REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ZDRAVJE

Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije

CRP-V2-24048

OCENJEVANJE IN ZMANJŠEVANJE OGLJIČNEGA ODTISA V SLOVENSKEM ZDRAVSTVENEM SISTEMU

ZAKLJUČNO POROČILO PROJEKTA

Obdobje projekta: 1. 10. 2024–30. 9. 2026

Avtorji: Damjan Krajnc, Pia Keršič, Lidija Čuček, Chunyan Si, Aleksandra Petrovič, Monika Dokl, Maja Turnšek, Jerneja Šavrič, Milica Rančić Demir, Tomaž Kern, Marjan Senegačnik, Eva Krhač Andrašec, Benjamin Urh

Sofinancerja:
Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije
Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS)

Univerza v Mariboru
Fakulteta za organizacijske vede

Univerza v Mariboru
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Univerza v Mariboru
Fakulteta za turizem

Maribor, september 2026

KOLOFON

Ocenjevanje in zmanjševanje ogljičnega odtisa v slovenskem zdravstvenem sistemu

VRSTA DOKUMENTA
Zaključno poročilo projekta

PROJEKT
CRP V2-24048

OBDOBJE PROJEKTA
1. 10. 2024–30. 9. 2026

RAZLIČICA
1.0

KRAJ IN LETO
Maribor, 2026

AVTORJI
Damjan Krajnc, Pia Keršič, Lidija Čuček, Chunyan Si, Aleksandra Petrović, Monika Doki, Maja Turnšek, Jerneja Šavrič, Milica Rančić Demir, Tomaž Kern, Marjan Senegačnik, Eva Krhač Andrašec, Benjamin Urh

INSTITUCIJE
Univerza v Mariboru: Fakulteta za organizacijske vede; Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo; Fakulteta za turizem

FINANCIRANJE
Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije
Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS)

BIBLIOGRAFSKI PODATKI

Ključne besede
ogljični odtis; zdravstveni sistem; zdravstvene ustanove; toplogredni plini; emisijski faktorji; GHG Protocol; obsegi 1, 2 in 3; zbiranje podatkov; nacionalni kalkulator; razogljičenje

Bibliografski navedek
Krajnc, D., Keršič, P., Čuček, L., Si, C., Petrović, A., Doki, M., Turnšek, M., Šavrič, J., Rančić Demir, M., Kern, T., Senegačnik, M., Krhač Andrašec, E., in Urh, B. (2026). Ocenjevanje in zmanjševanje ogljičnega odtisa v slovenskem zdravstvenem sistemu: Zaključno poročilo projekta. Univerza v Mariboru.

Dostop
https://ogljicniodtiszdravstva.si/rezultati/

OPOMBA O ILUSTRACIJAH
Grafični element naslovnice in ilustrativne sheme, pripravljene s pomočjo orodja ChatGPT, so ustvarjeni z umetno inteligenco. Ilustrativne fotografije na spletni strani projekta ne predstavljajo dokumentarnih posnetkov dejanskih udeležencev ali dogodkov projekta.

Kako brati to poročilo

Poročilo je pripravljeno kot javna vsebinska sinteza projekta. Poleg dokumentiranja opravljenega dela vključuje ciljno usmerjen pregled mednarodne literature in orodij za merjenje ogljičnega odtisa zdravstvenih sistemov in bolnišnic. Ta pregled ni zamišljen kot formalni sistematični pregled literature, temveč kot strokovna umestitev projektnih rezultatov v aktualno stanje področja.

Prvi del pojasnjuje podnebni, zdravstveni in metodološki kontekst. Drugi del podrobno dokumentira razvoj projekta od analize deležnikov do metodologije, kalkulatorja, pilota in usposabljanj. Zaključni del ocenjuje doseganje ciljev, omejitve, trajno vrednost in naslednje korake. Priloge so omejene na vsebine, ki imajo neposredno praktično vrednost za bodoče uporabnike: implementacijski kontrolni seznam, katalog potencialnih ukrepov ter slovar pojmov in pogosta vprašanja.

Kazalo vsebine

Kako brati to poročilo ... 3
Kazalo vsebine ... 4
Povzetek ... 7
1 Podnebje, zdravje in pomen projekta ... 8
1.1 Zdravstveni sektor kot del podnebnega problema in podnebne rešitve ... 8
1.2 Posebnosti zdravstvenega sektorja ... 8
2 Stanje znanja in mednarodni pristopi k merjenju ogljičnega odtisa zdravstva ... 9
2.1 Od globalnega zdravstvenega sistema do posamezne bolnišnice ... 9
2.2 Kaj kažejo nacionalne študije zdravstvenih sistemov ... 10
2.3 Organizacijski inventar bolnišnice: GHG Protocol kot osnovni jezik ... 11
2.4 Štiri glavne metodološke družine ... 11
2.5 Pregled mednarodnih orodij in pristopov ... 12
2.6 Kaj sistematični pregledi povedo o kakovosti dokazov ... 13
2.7 Umestitev slovenskega projekta v mednarodno stanje ... 13
2.8 Kaj kažejo študije posameznih storitev in kliničnih poti ... 14
2.9 Standardi in podatkovni pristopi se še razvijajo ... 14
3 Slovenski kontekst in potreba po nacionalnem pristopu ... 15
3.1 Izhodiščna situacija v Sloveniji ... 15
3.2 Zakaj nacionalni pristop ... 15
3.3 Povezava z nacionalnimi politikami in javnim interesom ... 15
3.4 Kaj v praksi pomeni prilagoditev slovenskemu okolju ... 15
3.5 Predlagan model podatkovne zrelosti zdravstvenih ustanov ... 16
4 Konzorcij, partnerji in povezane pobude ... 17
4.1 Konzorcij treh fakultet kot interdisciplinarna rešitev ... 17
4.2 Povezanost z vzporednim projektom V2-24051 ... 17
4.3 Sodelovanje z deležniki in prevzemniki sistema ... 17
5 Raziskovalna zasnova in delovni paketi ... 19
5.1 Logika petih delovnih paketov ... 19
5.2 Iterativen razvoj namesto strogo linearnega modela ... 19
5.3 Od raziskovalnega dela do uporabnega izročka ... 19
6 Projektna pot 2024–2026 ... 20
6.1 Faza 1 – vzpostavitev raziskovalne osnove (oktober–december 2024) ... 20
6.2 Faza 2 – deležniki, intervjuji in emisijski faktorji (januar–maj 2025) ... 20
6.3 Faza 3 – prototip, spletna aplikacija in priprava pilota (maj–november 2025) ... 20

6.4 Faza 4 – beta različica, pilot in uporabniška podpora (november 2025–julij 2026) 20
6.5 Faza 5 – metodološka stabilizacija in zaključna predaja (avgust–september 2026) 21
7 Deležniki, intervjuji in vprašalnik 22
7.1 Mapiranje in izbor deležnikov 22
7.2 Vsebinski prispevki intervjujev 22
7.3 Strukturirani vprašalnik kot most med intervjuji in kalkulatorjem 22
7.4 Podatkovno lastništvo in organizacijske vloge 22
8 Metodologija, emisijski faktorji in izračunska logika 24
8.1 GHG Protocol kot temeljni okvir 24
8.2 Hibridni pristop k podatkom in faktorjem 24
8.3 Register emisijskih faktorjev 24
8.4 Obseg 2 in razlika med lokacijsko in tržno metodo 24
8.5 Preprečevanje dvojnega štetja 25
8.6 Negotovost, kakovost in notranje preverjanje 25
8.7 Verzioniranje emisijskih faktorjev 25
8.8 Poseben izziv: nabava in dobavne verige v Obsegu 3 25
9 Razvoj Nacionalnega kalkulatorja 28
9.1 Zakaj digitalno orodje 28
9.2 Vsebinska arhitektura aplikacije 28
9.3 Razvojne dopolnitve in stabilizacija 28
9.4 Izvoz rezultatov in uporabnost za poročanje 28
9.5 Upravljanje podatkov, dostopov in verzij 29
9.6 Kako naj se rezultati uporabljajo pri odločanju 29
10 Pilotna študija in validacija 30
10.1 Zakaj je bila pilotna študija nujna 30
10.2 Kaj je pilot pokazal o podatkih 30
10.3 Preliminarni rezultat in njegov pomen 30
10.4 Izboljšave po pilotu 30
10.5 Pilot kot kalibracija sistema, ne kot končni benchmark 31
10.6 Pet praktičnih naukov iz pilotne izvedbe 31
11 Usposabljanja, uporabniška podpora in prenos znanja 32
11.1 Uporabniška navodila kot samostojen izroček 32
11.2 Dve praktični usposabljanji 32
11.3 Testni dostopi in nadaljnja podpora 32
11.4 Povezava med navodili, usposabljanji in metodologijo 32
11.5 Priporočilo za prihodnja usposabljanja 32

12 Dosežki po delovnih paketih in prispevki partnerjev 34
12.1 Pregled po delovnih paketih 34
12.2 Prispevek UM FKKT 34
12.3 Prispevek UM FT 34
12.4 Prispevek UM FOV 34
12.5 Skupna vrednost konzorcija 35
12.6 Ključni vsebinski izročki projekta 35
12.7 Skupna vrednost projektnih izročkov 35
12.8 Prispevek projekta k širši arhitekturi razogljičenja zdravstva 36
13 Diseminacija in znanstveno-strokovni doseg 37
13.1 Spletna stran kot javna vstopna točka 37
13.2 Strokovne in znanstvene objave 37
13.3 Usposabljanja in neposredni prenos znanja 37
13.4 Pomen diseminacije za nadaljnje življenje projekta 37
13.5 Dostop do javnih projektnih rezultatov 37
13.6 Izbrani raziskovalni in strokovni rezultati 37
14 Načrtovani in doseženi rezultati R1–R14 40
14.1 Interpretacija uresničitve 40
15 Ključni nauki in omejitve 41
15.1 Nauki 41
15.2 Omejitve projekta 41
16 Trajna vrednost, priporočila in naslednji koraki 42
16.1 Trajna vrednost projekta 42
16.2 Priporočila za skrbnika sistema 42
16.3 Priporočila za zdravstvene ustanove 42
16.4 Prednostne nadgradnje po projektu 42
16.5 Previdnost pri benchmarkingu in interpretaciji trendov 42
16.6 Odprta raziskovalna vprašanja 43
16.7 Predlagan model skrbništva po zaključku projekta 43
16.8 Predlagana razvojna pot za obdobje po projektu 43
17 Zaključek 45
Zahvala 46
18 Literatura in strokovni viri 47
Slovar ključnih pojmov in pogosta vprašanja 48
Pogosta vprašanja 49

Povzetek

Projekt CRP V2-24048 je v obdobju od oktobra 2024 do septembra 2026 vzpostavil prvi celovitejši slovenski okvir za organizacijsko merjenje ogljičnega odtisa zdravstvenih ustanov. Njegova ključna dodana vrednost je v povezavi treh ravni, ki v praksi pogosto ostanejo ločene: strokovne metodologije, uporabnega digitalnega orodja in preverjanja v realnem okolju zdravstvene ustanove. Rezultat projekta zato ni samo dokument ali zgolj aplikacija, temveč sistem, ki omogoča bolj sledljivo pripravo inventarja toplogrednih plinov ter postopno uvajanje trajnostnega odločanja v slovenski zdravstveni sektor.

Osnovno poslanstvo zdravstvenega sektorja je varovanje zdravja, a hkrati zaradi energijsko intenzivnih stavb, zahtevnih dobavnih verig, rabe medicinskih materialov, mobilnosti, hrane, farmacevtike in specifičnih kliničnih tokov povzroča tudi pomembne okoljske vplive. Mednarodne raziskave že več let opozarjajo, da zdravstvo ni marginalen vir emisij, temveč pomemben podsistem, v katerem se srečujejo vprašanja kakovosti oskrbe, javnih naročil, infrastrukture, organizacije dela in podnebne odgovornosti. V številnih državah so zato bolnišnice in drugi izvajalci zdravstva vse bolj vključeni v programe neto ničelnih emisij, trajnostne nabave in merjenja emisij po celotni vrednostni verigi.

Slovenija je imela pred začetkom projekta pomembno praznino: ni imela poenotenega pristopa, s katerim bi lahko zdravstvene ustanove na primerljiv način zbirale podatke, računale emisije in prepoznavale največje emisijske vire. Posamične ustanove so imele na voljo posamezne evidence, račune ali sektorske podatke, ni pa bilo skupnega metodološkega jezika, digitalnega okolja in niza faktorjev, prilagojenih specifičnim okoliščinam slovenskega zdravstva. Projekt je prav to vrzel naslovil z interdisciplinarnim konzorcijem treh fakultet Univerze v Mariboru in v tesnem dialogu s financerjema, deležniki in kasnejšimi prevzemniki sistema.

Vsebinsko je projekt potekal v petih medsebojno povezanih delovnih paketih: identifikacija deležnikov in intervjuji; merjenje in upravljanje emisij toplogrednih plinov; validacija in pilotna študija; diseminacija in ozaveščanje; ter upravljanje projekta. Na ravni rezultatov je projekt pripravil in povezal: (1) nabor ključnih ugotovitev o podatkovni realnosti slovenskega zdravstva; (2) strukturiran vprašalnik za zajem relevantnih podatkov; (3) metodologijo za izračun organizacijskega ogljičnega odtisa zdravstvenih ustanov; (4) tehnični register emisijskih faktorjev; (5) digitalno spletno aplikacijo – Nacionalni kalkulator ogljičnega odtisa zdravstva; (6) obsežna uporabniška navodila; (7) pilotno preverjanje v Splošni bolnišnici Novo mesto; ter (8) praktična usposabljanja, spletno podporo in zaključne podlage za nadaljnjo institucionalno uporabo.

Pomemben poudarek projekta je bil na izvedljivosti. Konzorcij je zavestno izbral hibridni pristop: kjer so na voljo količinski podatki o dejavnostih, se emisije izračunajo z uporabo ustreznih emisijskih faktorjev; kjer so podatki razpršeni ali predvsem finančni, pa se za večjo popolnost inventarja uporablja pristop na podlagi izdatkov z emisijskimi faktorji, izraženimi na denarno enoto. Takšen pristop je za slovensko zdravstvo posebej pomemben, saj omogoča ravnotežje med metodološko kakovostjo in praktično zmožnostjo poročanja. Prav tu se pokaže resnična uporabnost razvitega okvira: namesto nerealnih zahtev po popolnih podatkih omogoča postopen razvoj zrelejših inventarjev in ciljno izboljševanje tam, kjer so žarišča emisij največja.

Ključno sporočilo. Projekt je povezal metodologijo, emisijske faktorje, digitalno aplikacijo, pilotno preverjanje in uporabniško podporo v enoten nacionalni okvir za organizacijski ogljični odtis zdravstvenih ustanov.

1 Podnebje, zdravje in pomen projekta

1.1 Zdravstveni sektor kot del podnebnega problema in podnebne rešitve

V zadnjih letih se je razumevanje povezave med zdravjem in podnebnimi spremembami bistveno poglobilo. V ospredju ni več samo vprašanje, kako podnebne spremembe vplivajo na zdravje ljudi skozi vročinske valove, poplave, nove epidemiološke vzorce, negotovost v oskrbi s hrano ali poslabšanje kakovosti zraka. Vse bolj jasno je tudi, da zdravstveni sistemi sami pomembno prispevajo k okoljskemu pritisku – in da brez njihovega vključevanja podnebni prehod ne bo popoln. V tem smislu zdravstvo ni več zgolj žrtev ali opazovalec podnebnih sprememb, temveč je tudi pomemben akter njihovega zmanjševanja.

Mednarodne ocene pogosto navajajo, da zdravstveni sektor prispeva približno 4–5 % svetovnih emisij toplogrednih plinov. Ta delež ni zanemarljiv, zlasti če upoštevamo, da zdravstveni sistemi hkrati simbolizirajo javni interes, družbeno odgovornost in moralno zavezanost k varovanju življenj. Če sistem, ki zdravi posledice onesnaženja, ekstremne vročine in drugih okoljskih pritiskov, sam ostaja pomemben vir emisij, se pojavi legitimno vprašanje, kako lahko svojo organizacijo, nabavo, infrastrukturo in klinične prakse usmerja bolj trajnostno.

Pomen ogljičnega odtisa v zdravstvu je zato večplasten. Prvič, gre za neposredno odgovornost do podnebnih ciljev in k zmanjšanju emisij v nacionalnem gospodarstvu. Drugič, gre za organizacijsko učenje: z boljšim poznavanjem emisijskih virov vodstva zdravstvenih ustanov lažje prepoznajo povezave med energijo, logistiko, javnimi naročili, stavbnim fondom, mobilnostjo in delovanjem podpornih služb. Tretjič, gre za finančno in upravljavsko racionalnost, saj mnogi nizkoogljični ukrepi pomenijo tudi učinkovitejšo rabo virov, manj izgub in bolj premišljene nabavne odločitve.

Za slovenski prostor je to še posebno pomembno zato, ker zdravstvo vključuje zelo raznolik nabor organizacij: bolnišnice, zdravstvene domove, lekarniške dejavnosti, diagnostične centre, dolgotrajno oskrbo in druge podporne dejavnosti. Enoten in dovolj praktičen pristop k merjenju emisij zato ni koristen le zaradi poročanja, temveč zaradi vzpostavitve skupnega jezika in standardov, ki omogočajo primerljivejšo pripravo podatkov in bolj konsistentno razumevanje emisijskih žarišč.

1.2 Posebnosti zdravstvenega sektorja

Zdravstveni sektor se od številnih drugih organizacijskih sistemov razlikuje po tem, da združuje infrastrukturno intenzivnost, visok delež reguliranih procesov, zahtevne standarde varnosti in razmeroma dolge ter kompleksne dobavne verige. Deluje 24 ur na dan, pogosto v več stavbah, s specifičnimi zahtevami glede temperature, sterilnosti, ventilacije, hlajenja, oskrbe s plini, laboratorijske opreme in logistike. S tem postane energija pomemben del ogljičnega odtisa, ni pa nujno vedno največji.

Mednarodna praksa kaže, da so prav v zdravstvu pogosto ključni tudi posredni viri emisij. Nabavljeni medicinski materiali, potrošni material za enkratno uporabo, zdravila, storitve, prehrana, zunanje storitve, investicije, transport pacientov in zaposlenih ter kapitalske dobrine lahko predstavljajo zelo velik delež organizacijskega odtisa. Zaradi tega je merjenje samo neposrednih emisij in kupljene energije premalo; resnično upravljavsko uporaben inventar mora vključevati tudi najpomembnejše kategorije Obsega 3.

Dodatna posebnost so zdravstveno specifični viri, kot so anestezijski plini, medicinski plini, hladiva, inhalatorji in klinični odpadki. Ti tokovi so lahko količinsko manjši, vendar zaradi visokega toplogrednega potenciala, regulativnih zahtev ali izrazite strokovne občutljivosti pogosto zelo pomembni. Prav zaradi teh posebnosti ni mogoče enostavno prenesti generičnega korporativnega ogljičnega kalkulatorja v zdravstveno okolje – potreben je sektorsko prilagojen pristop, kakršnega je skušal razviti ta projekt.

2 Stanje znanja in mednarodni pristopi k merjenju ogljičnega odtisa zdravstva

Področje ocenjevanja ogljičnega odtisa zdravstva se je v zadnjem desetletju hitro razvilo: od nacionalnih input-output analiz do organizacijskih kalkulatorjev za bolnišnice in procesnih LCA-študij posameznih posegov. Za pravilno umestitev rezultatov CRP V2-24048 je zato koristno razlikovati med ravnmi analize, metodološkimi družinami in namenom posameznih orodij. V nadaljevanju so povzete ključne ugotovitve iz recenzirane literature in izbranih mednarodnih praktičnih rešitev, dostopnih do oktobra 2026.

2.1 Od globalnega zdravstvenega sistema do posamezne bolnišnice

Razprave o ogljičnem odtisu zdravstva potekajo na več analitičnih ravneh. Nacionalne in mednarodne študije poskušajo zajeti celoten zdravstveni sistem, organizacijski inventarji obravnavajo posamezne bolnišnice oziroma zdravstvene ustanove, procesne LCA-analize pa se osredotočajo na posamezne izdelke, storitve ali klinične poti. Te ravni niso zamenljive. Sistemskega odtisa, izračunanega z input-output modelom, ni smiselno neposredno uporabljati za odločanje o posameznem medicinskem pripomočku; prav tako zelo podrobna LCA ene storitve ne zagotavlja popolnega organizacijskega inventarja bolnišnice.

Pichler in sodelavci so v mednarodni primerjavi držav OECD, Kitajske in Indije pokazali, da je zdravstvo v povprečju povezano s približno 5 % nacionalnega ogljičnega odtisa, vendar so razlike med državami velike in odražajo energetski sistem, gospodarsko strukturo ter raven zdravstvenih izdatkov (Pichler et al., 2019). Sistematični pregled Keila in sodelavcev je pozneje za 15 študij nacionalnih zdravstvenih sistemov ugotovil povprečni delež 4,9 %, z razponom približno 1,5–9,8 %, ter izpostavil bolnišnično dejavnost kot enega pomembnejših prispevkov (Keil et al., 2024). Health Care Without Harm in Arup sta v globalni analizi ocenila, da je zdravstvo povezano z več kot 4,4 % neto globalnih emisij, kar je postalo pogosto uporabljena orientacijska številka v strateških dokumentih.

Za namene tega projekta je bistvena predvsem srednja, organizacijska raven. Na tej ravni je treba združiti dovolj popolno sliko emisij celotne ustanove z dovolj podrobnimi podatki, da rezultat dejansko pomaga pri odločitvah. To je tudi razlog, da organizacijski kalkulator ne nadomešča produktnih LCA-analiz, temveč deluje kot presejalno in upravljavsko orodje, ki pokaže, kje so dodatne podrobne analize najbolj smiselne.



Slika 1. Analitične ravni ocenjevanja ogljičnega odtisa v zdravstvu in njihov medsebojni odnos.

2.2 Kaj kažejo nacionalne študije zdravstvenih sistemov

Raziskave na nacionalni ravni so pomembne, ker pokažejo velikostni red problema in sistemska žarišča. Ameriška analiza Eckelmana in Sherman je z ekonomskim input-output pristopom ocenila, da je zdravstveni sektor leta 2013 predstavljal približno 9,8 % ameriških emisij toplogrednih plinov; neposredne emisije zdravstvenih ustanov so predstavljale le manjši del, večina pa je nastajala v energiji, dobavnih verigah, gradnji in drugih podpornih sektorjih (Eckelman in Sherman, 2016). Kanadska analiza je za leto 2014 ocenila 33 Mt CO_2e oziroma 4,6 % nacionalnih emisij; posebej pomembne kategorije so bile bolnišnice in farmacevtika (Eckelman et al., 2018).

V Avstraliji so Malik in sodelavci za obdobje 2014–2015 ocenili 35,8 Mt CO_2e oziroma približno 7 % nacionalnih emisij; javne in zasebne bolnišnice so skupaj predstavljale skoraj polovico zdravstvenega odtisa, pomemben delež pa so imela tudi zdravila in investicije v stavbe (Malik et al., 2018). Avstrijska analiza je za leto 2014 ocenila 6,8 Mt CO_2 oziroma približno 7 % nacionalnega ogljičnega odtisa. Posebej so izstopali bolnišnični nakupi, farmacevtski izdelki in drugi medicinski proizvodi, medtem ko so se emisije, povezane z mobilnostjo, v opazovanem obdobju povečale (Weisz et al., 2020). Nizozemska analiza je dodatno pokazala, da je širši okoljski odtis zdravstva pomemben tudi izven podnebnih sprememb: sektor je bil povezan s 7,3 % nacionalnega podnebnega odtisa ter pomembnimi deleži materialne rabe, vode in rabe zemljišč (Steenmeijer et al., 2022).

Večina teh študij uporablja okoljsko razširjene input-output oziroma večregionalne input-output modele. Njihova velika prednost je široka pokritost dobavnih verig, slabost pa manjša specifičnost za posamezno bolnišnico ali ukrep. Zato so odlične za strateško sliko in določanje prednostnih področij, niso pa zadostna podlaga za vse operativne odločitve na ravni ustanove.

Tabela 2. Izbrane nacionalne in mednarodne ocene ogljičnega odtisa zdravstva

Država / raven	Referenčna študija	Metoda	Ocena	Ključna ugotovitev
ZDA	Eckelman & Sherman, 2016	EEIO/LCA	9,8 % nacionalnih emisij (2013)	Večina vpliva je posredna; bolnišnična oskrba največja izdatkovna kategorija.
Kanada	Eckelman et al., 2018	EEIO + okoljsko-zdravstveni model	4,6 % nacionalnih emisij; 33 Mt CO_2e (2014)	Bolnišnice in farmacevtika med največjimi prispevki; posredne emisije prevladujejo.
Avstralija	Malik et al., 2018	EIO-LCA	približno 7 % nacionalnih emisij (2014–15)	Javne in zasebne bolnišnice ter zdravila so ključne kategorije.
Avstrija	Weisz et al., 2020	MRIO + bottom-up dopolnitve	6,8 Mt CO_2; približno 7 % nacionalnega odtisa (2014)	Bolnišnična nabava in farmacevtika pomembni; koristna kombinacija top-down in bottom-up.
Nizozemska	Steenmeijer et al., 2022	Input-output, več okoljskih kategorij	7,3 % nacionalnega podnebnega odtisa	Zdravstvo ima pomembne vplive tudi na materiale, vodo in rabo zemljišč.
Mednarodno	Pichler et al., 2019	MRIO za OECD + Kitajsko + Indijo	povprečno približno 5 % nacionalnega odtisa	Velike razlike med državami; energijski sistem in izdatki pomembno pojasnjujejo razlike.

2.3 Organizacijski inventar bolnišnice: GHG Protocol kot osnovni jezik

Na ravni organizacije je najpogosteje uporabljen jezik GHG Protocol, ki emisije razvršča v Obseg 1, Obseg 2 in Obseg 3. Corporate Standard zahteva jasno določitev organizacijske in operativne meje ter ločeno poročanje neposrednih emisij in emisij kupljene energije; Scope 3 Standard pa razširi obravnavo na vrednostno verigo. Za zdravstveno ustanovo to pomeni, da lahko neposredne emisije nastajajo pri zgorevanju goriv, vozilih, hladivih in medicinskih oziroma anestezijskih plinih; Obseg 2 zajema kupljeno elektriko, toploto, paro in hlajenje; največji metodološki izziv pa praviloma predstavlja Obseg 3.

Sistematični pregled Rodríguez-Jiméneza in sodelavcev je pri analiziranih zdravstvenih okoljih pokazal, da so Obsegi 1 in 2 predstavljali približno 15–50 % skupnih emisij, medtem ko je Obseg 3 praviloma predstavljal 50–75 % (Rodríguez-Jiménez et al., 2023). Nemška bolnišnična študija, ki je bila objavljena skupaj z odprtim kalkulatorjem KliMeG, je na primeru univerzitetne bolnišnice ocenila približno 71 % emisij v Obsegu 3, 26 % v Obsegu 2 in 3 % v Obsegu 1 (Quitmann et al., 2025). Čeprav posamezne vrednosti niso neposredno prenosljive v Slovenijo, je skupno sporočilo zelo stabilno: brez dobavne verige organizacijski inventar bolnišnice ostane nepopoln.

Prav to je ključno za razumevanje pristopa projekta CRP V2-24048. Metodologija ni zasnovana kot energetski kalkulator, ampak kot organizacijski inventar, ki mora postopno zajeti tudi najpomembnejše posredne emisije. S tem je bližje mednarodnim sodobnim pristopom kot rešitvam, ki se omejijo le na stavbe in energente.

2.4 Štiri glavne metodološke družine

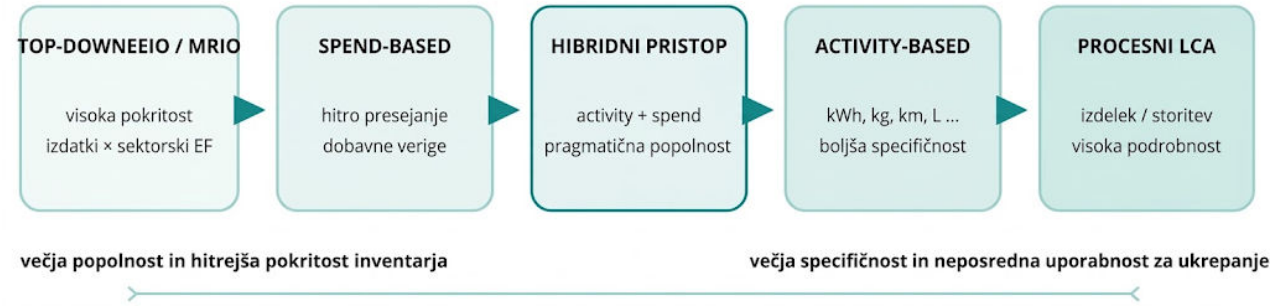
V praksi se metode ocenjevanja ogljičnega odtisa zdravstva razporedijo na kontinuumu od zelo agregiranih top-down pristopov do zelo podrobnih bottom-up analiz. Prva skupina so EEIO oziroma MRIO modeli, pri katerih se izdatki zdravstvenega sektorja povežejo z emisijsko intenzivnostjo gospodarskih sektorjev. Prednost je popolnost in zajem dobavnih verig, slabost pa agregiranost ter občutljivost na klasifikacijo izdatkov in cenovno leto.

Druga skupina so spend-based pristopi na organizacijski ravni. Tudi ti uporabljajo denarne podatke, vendar se običajno osredotočajo na nabavo konkretne organizacije in njene kategorije Obsega 3. So zelo uporabni

za prvi inventar in za prepoznavanje vročih točk, toda sprememba cene ne pomeni nujno spremembe fizičnega okoljskega vpliva, zato niso idealni za spremljanje vsakega ukrepa skozi čas.

Tretja skupina so activity-based organizacijski izračuni, kjer se poraba elektrike, goriv, plinov, kilometrov, mase odpadkov in drugih aktivnosti poveže z ustreznimi emisijskimi faktorji. Tak pristop je praviloma neposredneje povezan z dejavnostjo in zato bolj uporaben za spremljanje ukrepov, zahteva pa boljšo podatkovno infrastrukturo. Četrta skupina so procesne LCA-analize izdelkov, postopkov ali kliničnih poti. Te dajejo najpodrobnejše informacije, vendar jih zaradi zahtevnosti ni realno uporabiti za tisoče postavk celotnega bolnišničnega inventarja.

V sodobnih bolnišničnih orodjih se zato uveljavlja hibridni pristop: activity-based, kjer so fizični podatki razpoložljivi in dovolj kakovostni, ter spend-based oziroma drugi proxy pristopi tam, kjer bi popoln bottom-up popis povzročil nesorazmerno administrativno breme. Takšno zasnovo uporablja tudi nemški KliMeG in je osrednja značilnost slovenske metodologije.



Slika 2. Metodološki kontinuum od agregiranih top-down ocen do procesnih LCA-analiz; hibridni pristop združuje prednosti več metod.

2.5 Pregled mednarodnih orodij in pristopov

Poleg akademskih študij je v zadnjih letih nastalo več praktičnih orodij. NHS England je razvil nacionalni okvir NHS Carbon Footprint in širši NHS Carbon Footprint Plus, pri čemer se metodologija redno posodablja z boljšimi podatki za stavbe, promet, zdravila in dobavno verigo. Posodobljeni pristop uporablja tudi finančne podatke posameznih NHS organizacij za ocenjevanje dobavnih verig ter ločuje emisije pod neposrednim nadzorom od emisij, na katere lahko zdravstveni sistem vpliva. Tak pristop je dober primer, kako nacionalna metodologija sčasoma dozoreva in izboljšuje podatke brez prekinitve časovne serije.

V ZDA Practice Greenhealth ponuja Health Care Emissions Impact Calculator za organizacijske inventarje na ravni ustanove in sistema. Orodje sledi GHG Protocol in podpira Obsege 1, 2 in 3. Leta 2026 je bilo ponovno posodobljeno, med drugim z novejšimi faktorji za elektriko, hladiva in odpadke. Njegova velika prednost je praktična uporabnost za bolnišnice, vendar so posamezni faktorji in podatkovne strukture vezani na ameriški kontekst.

Nemški KliMeG-Rechner je za slovenski projekt posebej relevanten, ker je namenjen bolnišnicam, je brezplačen in ima recenzirano znanstveno metodologijo. Razvijalci so uporabili kombinacijo procesnega bottom-up in finančnega top-down pristopa, podobno logiki slovenskega projekta. Verzija 4.0 podpornih datotek in priročnika je bila objavljena julija 2026, kar kaže, da tudi uveljavljena orodja zahtevajo redno metodološko in podatkovno vzdrževanje.

Health Care Without Harm ponuja širši Global Road Map in tehnično metodologijo za pripravo neto ničelnih poti na nacionalni ali regionalni ravni. HealthcareLCA pa ni organizacijski kalkulator, temveč podatkovna zbirka okoljskih ocen zdravstvenih sistemov, bolnišnic, postopkov, opreme in farmacevtskih izdelkov. Njena vrednost je predvsem pri podrobnejših analizah posameznih storitev in pri iskanju literature, pri čemer sama platforma opozarja na omejeno primerljivost študij zaradi razlik v metodah, sistemskih mejah in

kontekstu. Kanadski CASCADES in Canadian Coalition for Green Health Care razvijata dodatno plast: kalkulatorje za posamezne ukrepe, na primer za anestezijske pline, dializo, uporabo rokavic ali razvrščanje odpadkov. To ponazarja smer razvoja po vzpostavitvi organizacijskega inventarja: od merjenja celote k natančnemu vrednotenju izbranih ukrepov.

Tabela 3. Primerjava izbranih mednarodnih pristopov in praktičnih orodij

Orodje / pristop	Raven in metoda	Prednosti	Omejitve in pomen za Slovenijo
NHS England – Carbon Footprint / Plus	Nacionalni zdravstveni sistem; hibridni model; Scope 1, 2 in širok Scope 3	Dolga časovna vrsta; povezuje stavbe, zdravila, promet in dobavne verige; redne metodološke posodobitve	Močno prilagojen strukturi NHS; ni neposredno prenosljiv kot bolnišnični kalkulator v Sloveniji
Practice Greenhealth – Health Care Emissions Impact Calculator	Ustanova ali zdravstveni sistem; GHG Protocol; Scope 1–3	Praktičen inventar za bolnišnice; možnost baseline in spremljanja; leta 2026 posodobljeni faktorji	Faktorji in nekatere kategorije so specifični za ZDA
KliMeG-Rechner, Nemčija	Bolnišnica; hibridni bottom-up + top-down; GHG Protocol	Odprto dostopna bolnišnična rešitev; recenzirana metodologija; močan poudarek na Scope 3	Top-down podatki omejujejo natančnost in spremljanje posameznih ukrepov
Health Care Without Harm – Global Road Map	Nacionalna/regionalna raven; strateški roadmap	Poveže merjenje z razogljičenjem, odpornostjo in upravljanjem	Ni operativni kalkulator posamezne bolnišnice
HealthcareLCA	Podatkovna zbirka LCA študij od izdelka do sistema	Zelo širok pregled objavljenih faktorjev, postopkov in kliničnih poti	Ni standardiziran organizacijski inventar; študije so metodološko heterogene
CASCADES / Canadian Coalition for Green Health Care	Klinični ukrepi in posamezne pobude; namenski kalkulatorji	Dobra podpora za vrednotenje konkretnih sprememb po prepoznavi žarišč	Ne nadomešča celovitega organizacijskega inventarja
CRP V2-24048 – slovenski kalkulator	Zdravstvena ustanova; GHG Protocol; hibridni activity/spend pristop	Nacionalno prilagojeni faktorji in struktura; spletna aplikacija; navodila; pilot; usposabljanja	Potrebuje dolgoročno skrbništvo, posodobitve EF in postopno izboljšanje Scope 3 podatkov

2.6 Kaj sistematični pregledi povedo o kakovosti dokazov

Hitro rastoče število študij ne pomeni, da so rezultati vedno neposredno primerljivi. Sistematični pregled Keila in sodelavcev je izpostavil razlike v sistemskih mejah, načinu normalizacije, virih input-output podatkov in transparentnosti poročanja. Kouwenberg in sodelavci so pri pregledu 76 študij 151 bolnišničnih storitev in kliničnih poti ugotovili izrazito metodološko heterogenost; med pomembnimi prispevki so pogosto izstopali potovanja, objekti in potrošni materiali, relativna pomembnost pa se je močno razlikovala glede na storitev in okolje. Približno četrtina pregledanih študij ni dosegla zadostne kakovosti po uporabljenih merilih (Kouwenberg et al., 2024).

Iz tega izhaja pomemben princip za nacionalni kalkulator: rezultat mora biti ne le numerično izračunan, ampak tudi sledljiv. Uporabnik mora vedeti, katere meje je uporabil, katero leto, kateri vir faktorja, ali gre za activity-based ali spend-based podatek, ter kje so vrzeli. Metodološka transparentnost je pogoj za smiselno primerjavo skozi čas in za preprečevanje navidezne natančnosti.

2.7 Umestitev slovenskega projekta v mednarodno stanje

Primerjava pokaže, da je pristop CRP V2-24048 vsebinsko dobro umeščen med sodobne bolnišnične metodologije. Tako kot GHG Protocol ločuje Obsege 1–3, tako kot KliMeG uporablja hibridno kombinacijo

količinskih in finančnih podatkov, tako kot Practice Greenhealth omogoča organizacijski pogled in tako kot NHS poudarja potrebo po rednem posodabljanju podatkov. Posebnost slovenskega projekta je prilagoditev nacionalnemu institucionalnemu in podatkovnemu okolju ter povezava metodologije z eno spletno aplikacijo, uporabniškimi navodili, pilotom in usposabljanji.

Mednarodni pregled hkrati pokaže, kaj mora slediti po koncu projekta. Prvič, register emisijskih faktorjev mora imeti jasno skrbništvo in redne verzije. Drugič, pri največjih kategorijah Obsega 3 je smiselno postopno prehajati od grobih finančnih približkov k activity-based in dobaviteljsko specifičnim podatkom. Tretjič, organizacijski inventar je treba povezati z bolj specifičnimi kalkulatorji oziroma LCA-analizami za izbrane klinične poti in nabavne skupine. Četrtič, metodologijo bo treba spremljati glede na aktualno revizijo GHG Protocol in njegovo harmonizacijo z ISO, ki je v letu 2026 še v procesu razvoja.

2.8 Kaj kažejo študije posameznih storitev in kliničnih poti

Organizacijski inventar pokaže, kje so največji viri na ravni bolnišnice, vendar za spremembe znotraj posamezne klinične poti pogosto potrebujemo procesno bolj podroben pogled. Kouwenberg in sodelavci so v pregledu literature zajeli 76 študij in 151 bolnišničnih storitev oziroma kliničnih poti. Rezultati so pokazali izjemno širok razpon odtisov ter velike razlike med okolji tudi za podobne storitve, kar potrjuje, da lokacija, način organizacije, materialni tokovi in uporabljena tehnologija močno vplivajo na rezultat.

Med pogosto pomembnimi prispevki so bili potovanja, objekti in potrošni materiali, medtem ko je bil neposredni prispevek ravnanja z odpadki v številnih študijah manjši od intuitivnih pričakovanj. To ne pomeni, da odpadki niso pomembni, temveč da vizualno izstopajoči tokovi niso nujno največja ogljična žarišča. Za ukrepe je zato bolj smiselno izhajati iz meritev kakor iz predpostavk.

Za slovenski kalkulator je ta literatura pomembna predvsem kot drugi korak. Ko organizacijski inventar pokaže, da je določena kategorija — na primer dializa, operacijski material, farmacevtika ali mobilnost pacientov — pomembna, je smiselno pripraviti dodatno LCA ali študijo klinične poti. S tem se organizacijski in procesni pogled smiselno povežeta.

2.9 Standardi in podatkovni pristopi se še razvijajo

Ogljično računovodstvo v letu 2026 ni statično področje. GHG Protocol je v procesu večje posodobitve korporativnih standardov, po partnerstvu z ISO pa poteka tudi delo na bolj usklajenem globalnem okviru. Hkrati se spreminjajo podatkovni viri za elektriko, hladiva, odpadke, dobavne verige in globalne potenciale segrevanja. To pomeni, da mora biti nacionalna metodologija stabilna v svojih temeljnih načelih, vendar prilagodljiva pri podatkih in posameznih pravilih.

Za skrbnika kalkulatorja iz tega izhaja pomembna naloga: spremljanje mednarodnih sprememb ne sme biti ad hoc. Smiselna je letna metodološka revizija, pri kateri se preveri, ali so se spremenili ključni standardi, nacionalni faktorji ali podatkovni viri. Spremembe je treba dokumentirati in ločiti od čiste tehnične nadgradnje aplikacije.

Uredniška ugotovitev pregleda. Mednarodna literatura ne kaže na eno samo optimalno metodo. Najbolj robustni sistemi kombinirajo široko pokritost inventarja, jasno hierarhijo kakovosti podatkov in postopno prehajanje na bolj specifične podatke pri največjih emisijskih virih. To je tudi jedrna logika slovenske metodologije.

3 Slovenski kontekst in potreba po nacionalnem pristopu

3.1 Izhodiščna situacija v Sloveniji

Slovensko zdravstvo je pred začetkom projekta razpolagalo z vrsto podatkovnih virov, ki so bili za ogljični izračun potencialno uporabni, vendar praviloma niso bili strukturirani z vidika toplogrednih plinov. Organizacije so imele evidence porabe energentov, računovodske podatke, podatke o odpadkih, potovanjih, investicijah in logistiki, vendar brez enotne metodološke sheme te evidence niso same po sebi tvorile inventarja emisij. Manjkala je skupna struktura, ki bi povedala, kaj sploh spada v organizacijski odtis, v katero kategorijo, po kakšni metodi in s katerim faktorjem.

Dodatna ovira je bila podatkovna heterogenost. Različne ustanove so organizirane različno, uporabljajo različne notranje evidence in imajo različno razvite podporne službe. Nekatere imajo boljši pregled nad energijo, druge nad javnimi naročili, tretje nad mobilnostjo ali odpadki. To pomeni, da sistem ni potreboval le metodološko pravilnega modela, temveč tudi dovolj prožno orodje, ki lahko različne ravni podatkovne zrelosti pretvori v uporaben inventar.

3.2 Zakaj nacionalni pristop

Nacionalni pristop je smiseln iz več razlogov. Najprej omogoča primerljivost: če imajo zdravstvene ustanove na voljo enak osnovni okvir, lahko njihove rezultate lažje interpretiramo v skupnem institucionalnem prostoru. Drugič, nacionalni pristop omogoča učinkovitejše vzdrževanje emisijskih faktorjev, terminologije in navodil. Namesto da bi vsaka organizacija razvijala svojo lastno metodologijo, se lahko opre na skupno strokovno podlago. Tretjič, skupni sistem omogoča tudi lažji prenos znanja, organizacijo skupnih usposabljanj in postopno institucionalizacijo prakse.

Projekt je zato že od začetka gradil na predpostavki, da rešitev ne sme biti le tehnični prototip za enega uporabnika. Tudi pilotna študija ni bila razumljena kot individualni izračun ene bolnišnice, temveč kot preverjanje, ali je mogoče razviti pristop, ki bo dovolj robusten, sledljiv in prilagodljiv, da ga je mogoče uporabljati širše po sistemu.

3.3 Povezava z nacionalnimi politikami in javnim interesom

Projektni namen je tesno povezan z javnim interesom. Zdravstvo je sektor z velikim družbenim pomenom, visokim deležem javnih sredstev ter pomembnim vplivom na kakovost življenja. Izboljšanje podatkovne podlage za upravljanje emisij zato ni samo strokovna ali tehnična naloga, temveč tudi del odgovorne javne politike. Sistematično merjenje ogljičnega odtisa omogoča pripravo bolj argumentiranih investicijskih odločitev, izboljšuje pregled nad posrednimi okoljskimi vplivi in podpira razprave o dolgoročnem razvoju zdravstvenega sistema.

Projekt se je zato naravno povezoval tudi z vzporednimi razpravami o strategiji razogljičenja zdravstvenega sektorja. V tem smislu je bil CRP V2-24048 usmerjen predvsem v orodje in metodologijo, medtem ko širši strateški razmisleki dobivajo dodatno oporo v sorodnih pobudah in nadaljnjih institucionalnih procesih. Obe ravni se dopolnjujeta: strategija brez merjenja ostane preveč abstraktna, merjenje brez strategije pa nima zadostnega razvojnega dosega.

3.4 Kaj v praksi pomeni prilagoditev slovenskemu okolju

Prilagoditev nacionalnemu okolju ni pomenila zgolj zamenjave nekaj emisijskih faktorjev. Zahtevala je uskladitev kategorizacije z vrstami podatkov, ki so dejansko dostopni slovenskim javnim zdravstvenim zavodom, razumevanje računovodskih in nabavnih evidenc ter oblikovanje izrazov, ki so uporabnikom

razumljivi. Poseben izziv je predstavljala dobavna veriga, kjer se fizične količine pogosto ne spremljajo centralno, medtem ko so finančni podatki razmeroma dobro strukturirani.

Prav zato je projekt veliko pozornosti namenil preslikavi finančnih podatkov v smiselne emisijske kategorije ter možnosti, da se grobi faktor sčasoma zamenja z boljšim podatkom. Tak pristop omogoča, da ustanova že v prvem ciklu pripravi dovolj popoln inventar, hkrati pa ji ni treba ostati pri približkih: metodologija podpira napredovanje od spend-based ocene k activity-based ali dobaviteljsko specifičnemu faktorju.

Nacionalna prilagoditev vključuje tudi vprašanje skrbništva. Emisijski faktorji, cene, električni miks, GWP vrednosti in dobaviteljski podatki se spreminjajo. Zato je pomembno, da je jasno, kdo bo po zaključku raziskovalnega projekta skrbel za letne posodobitve, dokumentiral metodološke spremembe in zagotavljal, da se uporabnikom spremembe sporočijo na razumljiv način.

3.5 Predlagan model podatkovne zrelosti zdravstvenih ustanov

Ustanove bodo v kalkulator vstopale z različnimi podatkovnimi zmožnostmi. Zato je koristno razlikovati med stopnjami zrelosti in napredek presojati tudi po kakovosti procesa, ne samo po skupnem CO_2e. Tak model pomaga preprečiti napačen vtis, da je organizacija z več zajetimi emisijami nujno manj uspešna; pogosto ima samo bolj popoln inventar.

Tabela 4. Predlagane stopnje podatkovne in organizacijske zrelosti

Stopnja	Značilnosti	Naslednji razvojni korak
1 – začetna	dobra pokritost Obsega 1 in 2; delni Obseg 3; več ročnih evidenc	določiti skrbnike podatkov in vključiti ključne nabavne kategorije
2 – strukturirana	večina relevantnih kategorij vključena; spend-based podatki za nabavo; osnovna sledljivost	standardizirati vire, dokazila in letno ponavljanje
3 – napredna	kombinacija activity-based in spend-based; redne kontrole kakovosti; kazalniki intenzitete	zamenjevati velike finančne približke z dobaviteljskimi/specifičnimi podatki
4 – upravljavsko integrirana	inventar povezan z nabavo, investicijami in akcijskim načrtom; stabilen trend skozi leta	meriti učinke ukrepov in uporabljati LCA za prednostne klinične oziroma produktne teme

4 Konzorcij, partnerji in povezane pobude

4.1 Konzorcij treh fakultet kot interdisciplinarna rešitev

Konzorcij je bil sestavljen tako, da združuje tri dopolnjujoče se kompetenčne profile. UM FKKT je v projekt prispevala jedro metodološkega znanja za merjenje in izračun ogljičnega odtisa, razvoj emisijskih faktorjev, poznavanje LCA-logike ter vsebinsko vodenje razvoja digitalnega orodja. UM FT je v projekt vnesla izkušnje z analizo deležnikov, oblikovanjem intervjujev in vprašanjem, kako se podatki in potrebe pojavljajo v praksi različnih organizacij. UM FOV pa je pomembno prispevala k organizacijskemu, procesnemu in pilotskemu delu ter k razmisleku o kazalnikih, validaciji in prenosljivosti rezultatov v prakso.

Takšna delitev ni bila administrativna, temveč vsebinska. Ogljični odtis v zdravstvu je problem, ki ga ni mogoče kakovostno nasloviti samo z okoljskega ali samo z informacijskega vidika. Potreben je preplet podatkovnih, metodoloških, organizacijskih in komunikacijskih znanj. Interdisciplinarnost konzorcija je projektu omogočila, da je presegel raven teoretične analize in prešel v oblikovanje uporabnega sistema.

4.2 Povezanost z vzporednim projektom V2-24051

Projekt se je v pomembni meri povezoval tudi z drugim CRP projektom, osredotočenim na strategijo razogljičenja slovenskega zdravstvenega sektorja (V2-24051). To povezovanje je imelo več koristi. Prvič, omogočilo je vsebinsko usklajevanje razprav o podatkih, kazalnikih, prioritetnih področjih in deležnikih. Drugič, zmanjšalo je tveganje, da bi se v istem institucionalnem prostoru razvijali nepovezani koncepti ali vzporedni podatkovni jeziki. Tretjič, ustvarilo je sinergijo med bolj operativnim orodjarskim delom (kalkulator, faktorji, metodologija) in širšo strateško ravnijo razmišljanja o razogljičenju sistema.

Iz vidika projektne logike je ta povezava zelo pomembna. Če bi obstajala samo strategija brez operativnega merilnega orodja, bi bilo izvajanje težko. Če bi obstajal samo kalkulator brez strateškega sidranja, pa bi obstajalo tveganje, da bi rezultati ostali omejeni na tehnično raven. Povezava z V2-24051 je tako pomagala postaviti CRP V2-24048 v širši razvojni kontekst.

4.3 Sodelovanje z deležniki in prevzemniki sistema

Projekt ni potekal izolirano. Že v fazi intervjujev in kasneje v obdobju pilotiranja ter usposabljanj je bil v dialogu z zdravstvenimi ustanovami, financerjem, spremljevalnimi institucijami, razvijalcem aplikacije in kasnejšimi institucionalnimi prevzemniki sistema. To sodelovanje je vplivalo na terminologijo, strukturo podatkov, vmesnik, pravila statusov vrstic, prikaze rezultatov in organizacijo testnih dostopov. Eden izmed pomembnih zaključnih procesov je bil tudi prenos oziroma priprava prenosa aplikacije v stabilnejše institucionalno okolje JAKZ, kar kaže, da je projekt od začetka razmišljal tudi o življenju rezultatov po formalnem koncu CRP.



Iterativni razvoj: ugotovitve vsake faze so se vračale v metodologijo, podatkovni model in uporabniški vmesnik.

Slika 3. Razvojna logika projekta od razumevanja podatkovne realnosti do metodologije, digitalnega orodja, pilotnega preverjanja in prenosa v uporabo.

5 Raziskovalna zasnova in delovni paketi

5.1 Logika petih delovnih paketov

Raziskovalna zasnova projekta je izhajala iz petih delovnih paketov, ki niso bili zamišljeni kot ločeni silosi, temveč kot zaporedje in hkrati povratna zanka med analizo potreb, razvojem rešitve, preverjanjem v praksi in razširjanjem rezultatov. Takšna zasnova je bila nujna, ker problem ni bil le razvoj programske opreme, temveč razvoj strokovno verodostojnega in uporabniško izvedljivega sistema.

- DP1 – Identifikacija deležnikov in izvedba intervjujev: namenjen razumevanju realnega podatkovnega in organizacijskega okolja zdravstva.
- DP2 – Merjenje in upravljanje emisij toplogrednih plinov v zdravstvenih sistemih: jedrni razvoj metodologije, faktorjev in kalkulatorja.
- DP3 – Validacija in preizkus kazalnikov ter priporočil s pomočjo pilotske študije: preverjanje, ali se koncept obnese v realni organizaciji.
- DP4 – Razširjanje rezultatov in ozaveščanje javnosti: komunikacija, usposabljanja, spletna stran in znanstvena diseminacija.
- DP5 – Upravljanje, vodenje in koordinacija projekta: usklajevanje konzorcija, dokumentacije in prenosa rezultatov.

5.2 Iterativen razvoj namesto strogo linearnega modela

Čeprav je bila projektna struktura časovno razdeljena na delovne pakete, je bilo dejansko delo iterativno. Ugotovitve iz intervjujev so vplivale na zasnovo vprašalnika in kategorij v kalkulatorju. Razvoj kalkulatorja je odprl nova metodološka vprašanja, zlasti pri kategorizaciji podatkov, pravilih dvojnega štetja, obravnavi Obsega 2 in pri povezovanju neposrednih ter gorvodnih emisij. Pilotna študija je nato vrnila pomembne povratne informacije nazaj v metodologijo, register faktorjev in uporabniški vmesnik. Usposabljanja pa so dodatno osvetlila, kje uporabniki potrebujejo jasnejša navodila in bolj pregledne izpise.

Ta iterativnost je bila v resnici prednost. Projekt s tem ni sledil iluziji, da je mogoče na začetku pripraviti dokončno rešitev in jo na koncu samo še tehnično zapakirati. Nasprotno – pokazalo se je, da kakovostna rešitev nastane šele skozi kombinacijo strokovne zasnove, tehnološkega razvoja, pilotske uporabe in praktične komunikacije z uporabniki.

5.3 Od raziskovalnega dela do uporabnega izročka

Posebna vrednost projekta je v tem, da je znal prevesti raziskovalno delo v uporabne izročke. Seznam rezultatov ne vsebuje le klasičnih projektnih dokumentov, temveč tudi metodologijo, register faktorjev, digitalno aplikacijo, navodila, usposabljanja in končni okvir za institucionalno uporabo. To pomeni, da projekt ni ostal v fazi problemske analize, temveč je dosegel raven uporabe, kjer je mogoče rezultate neposredno preizkusiti in nadgrajevati v praksi.

6 Projektna pot 2024–2026

6.1 Faza 1 – vzpostavitev raziskovalne osnove (oktober–december 2024)

Začetno obdobje je bilo posvečeno oblikovanju skupnega razumevanja projekta, vzpostavitvi koordinacije med partnerji, razdelitvi vsebinskih odgovornosti ter začetnemu pregledu domačih in tujih pristopov. To je bila faza, v kateri se je projekt konceptualno zasidral: razjasnjeno je bilo, da ne bo dovolj le popisati obstoječega stanja, temveč bo treba zgraditi uporabno in prenosljivo rešitev.

V tem času je potekal tudi pregled relevantnih kalkulatorjev, mednarodnih praks in emisijskih podatkovnih virov. Zelo zgodaj se je pokazalo, da bo za slovenski zdravstveni prostor potreben prilagojen model, ki bo znal kombinirati lokalne in mednarodne podatke ter hkrati ostati dovolj pregleden za uporabnika.

6.2 Faza 2 – deležniki, intervjuji in emisijski faktorji (januar–maj 2025)

Druga faza je prinesla močan poudarek na razumevanje terena. Izvedeni so bili intervjuji z relevantnimi organizacijami, ki so razkrili, kako zdravstvene ustanove dejansko zbirajo podatke, kje so vrzeli, katere službe so nosilke informacij in kaj uporabniki pričakujejo od orodja. To ni bila zgolj komunikacijska aktivnost, temveč vsebinski vir, ki je kasneje vplival na strukturo vprašalnika in kalkulatorja.

Vzporedno je potekalo delo na emisijskih faktorjih. Oblikovan je bil začetni načrt za področja, kjer so faktorji posebej pomembni: energija, transport, hrana, anestezijski plini, hladiva, inhalatorji, poslovna potovanja in drugi relevantni tokovi. Že v tej fazi je projekt presegel okvir splošnega pregleda in začel graditi tehnično jedro bodočega sistema.

6.3 Faza 3 – prototip, spletna aplikacija in priprava pilota (maj–november 2025)

Tretja faza je pomenila prehod od koncepta k implementaciji. Razvit je bil prototip kalkulatorja, izbor zunanjega izvajalca za spletno aplikacijo pa je omogočil, da se je strokovni model začel prevajati v delujoč digitalni produkt. V tem času se je močno razširilo tudi sodelovanje med metodološko ekipo in razvijalcem, saj je bilo treba številna pravila iz metodologije prevesti v konkretna polja, kontrole, prikaze in izračunske logike.

Vzporedno je dozorevala priprava pilotne študije. Pilot ni bil mišljen le kot demonstracija, temveč kot preskus zmožnosti sistema na realnih podatkih. Zato je bilo pomembno, da je orodje do te točke že dovolj stabilno, da lahko pokaže tako svoje prednosti kot svoje omejitve.

6.4 Faza 4 – beta različica, pilot in uporabniška podpora (november 2025–julij 2026)

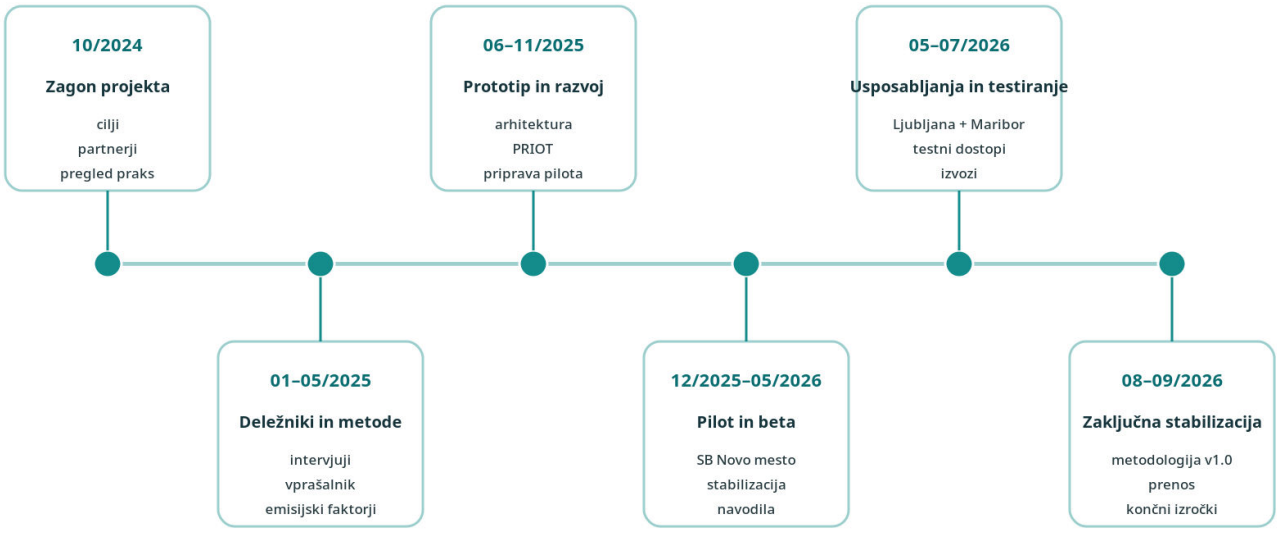
Četrto obdobje je bilo eno najbolj dinamičnih. Kalkulator je prešel v fazo intenzivnega testiranja, strukturiranja vhodnih podatkov, dopolnjevanja rezultatnih prikazov ter usklajevanja logike Obsega 2 in samodejnih povezav v Obsegu 3. Hkrati je potekala pilotna študija v Splošni bolnišnici Novo mesto, ki je delovala kot glavni realni preskus uporabnosti.

V tem obdobju so bila pripravljena tudi obsežna uporabniška navodila in izvedeni dve praktični usposabljanji. To pomeni, da je projekt iz faze internega razvoja prešel v fazo strukturirane podpore uporabnikom. Poleg samega orodja so začeli nastajati tudi pogoji za njegovo širšo uporabo.

6.5 Faza 5 – metodološka stabilizacija in zaključna predaja (avgust–september 2026)

V zaključni fazi je bil projekt osredotočen na konsolidacijo. Dokončana je bila metodologija v različici 1.0, pripravljena zaključna predstavitev ključnih rezultatov, usklajevana logika prenosa v institucionalno okolje JAKZ ter pripravljena ta zaključna sinteza. Vsebinski fokus se je premaknil od vprašanja »kaj še razviti« k vprašanju »kaj stabilizirati, da bo rezultat uporaben tudi po koncu projekta«.

Zrelost projekta se je prav v tej fazi pokazala najbolj jasno: rezultat ni več le razvojni prototip, temveč niz usklajenih javnih in internih izročkov, ki jih je mogoče povezati v nadaljnjo institucionalno rabo, posodobitve in širšo diseminacijo.



Slika 4. Časovnica ključnih razvojnih faz in mejnikov projekta CRP V2-24048.

7 Deležniki, intervjuji in vprašalnik

7.1 Mapiranje in izbor deležnikov

V okviru delovnega paketa 1 je bil eden prvih ključnih korakov sistematično mapiranje deležnikov. Namen ni bil le sestaviti seznama relevantnih organizacij, temveč razumeti, kdo v zdravstvenem sistemu dejansko razpolaga s podatki, kdo lahko sodeluje pri validaciji in kdo bo potencialni uporabnik razvitega orodja. Ta razlikovanja so pomembna, saj se potrebe upravljavcev stavb, nabavnih služb, računovodstev, okoljskih skrbnikov, strokovnih vodij in IT-podpore med seboj razlikujejo.

Izbor organizacij za intervju je bil zato zastavljen tako, da je zajemal raznolikost podatkovnih praks in organizacijskih ureditev. V intervjujih niso sodelovali le predstavniki institucij kot formalnih enot, ampak več oseb iz posamezne organizacije, kar je omogočilo bolj poglobljen vpogled v to, kako se podatki dejansko zbirajo in kje nastajajo komunikacijski ali odgovornostni prelomi.

7.2 Vsebinski prispevki intervjujev

Intervjuji so potrdili, da sta Obseg 1 in Obseg 2 za številne organizacije sicer lažje dostopna, ker sta vezana na merljive porabe energentov, vozil, plinov in električne energije. Že pri tem pa se pojavijo vprašanja sistemskih mej, izbire ustreznih enot in razlikovanja med lokacijskim ter tržnim pristopom. Še bistveno večji izziv pa predstavlja Obseg 3, kjer so podatki pogosto razpršeni med računovodskimi evidencami, dobavitelji, pogodbami in različnimi internimi službami.

Pomemben prispevek intervjujev je bil tudi razmislek o uporabniški logiki orodja. Udeleženci so opozarjali, da mora biti sistem dovolj pregleden, da se ne izgubi v metodoloških podrobnostih, hkrati pa dovolj strukturiran, da omogoča sledljivost in kasnejšo revizijo. To je neposredno vplivalo na odločitev, da kalkulator poleg vnosov podpira tudi statuse vrstic, opisne opombe, sledljivost vira podatka in druge elemente, ki presegajo golo množenje aktivnosti z emisijskim faktorjem.

7.3 Strukturirani vprašalnik kot most med intervjuji in kalkulatorjem

Na podlagi ugotovitev iz intervjujev in pregleda literature je bil pripravljen strukturirani vprašalnik za kvantitativno zbiranje podatkov. Njegova funkcija ni bila samo raziskovalna, ampak tudi organizacijska: pomagal je opredeliti, kateri podatki so relevantni, kako jih je smiselno razvrstiti ter kako lahko posamezne ustanove pripravijo interno zbiranje informacij po službah. V tem smislu je vprašalnik deloval kot most med kvalitativnimi spoznanji intervjujev in kasnejšo arhitekturo digitalnega orodja.

Vprašalnik je pokrival organizacijske podatke, rabo energije, mobilnost, nabavo blaga in storitev, ravnanje z odpadki, anestezijske in medicinske pline ter druge pomembne sklope. Hkrati ni služil le zajemu količin, ampak je pomagal identificirati tudi razpoložljive evidence, njihove omejitve in vrzeli. Ta širša funkcija vprašalnika je pomembna zato, ker priprava ogljičnega inventarja v praksi ni le tehnična naloga, ampak tudi organizacijski proces učenja o lastnih podatkih.

7.4 Podatkovno lastništvo in organizacijske vloge

Intervjuji in pilot so pokazali, da podatki za ogljični inventar praviloma nimajo enega samega lastnika. Energijo vodijo tehnične službe, nabavo in izdatke finančne oziroma nabavne službe, odpadke druge odgovorne osebe, službene poti kadrovske ali računovodske službe, informacije o plinih in specifičnih kliničnih tokovih pa lahko ležijo znotraj strokovnih oddelkov. Zato je ena najpomembnejših organizacijskih odločitev imenovanje koordinatorja, ki ne nadomesti posameznih skrbnikov podatkov, temveč uskladi njihov prispevek v skupen inventar.

Za trajno uporabo kalkulatorja je smiselno, da ustanova pripravi preprosto podatkovno matriko: za vsako relevantno kategorijo navede vir, odgovorno osebo, časovno obdobje, enoto, pogostost posodabljanja, kakovost in dokazilo. Tak dokument lahko bistveno skrajša pripravo naslednjega letnega inventarja in hkrati omogoči boljši nadzor nad spremembami.

8 Metodologija, emisijski faktorji in izračunska logika

8.1 GHG Protocol kot temeljni okvir

Metodologija projekta je zgrajena na logiki GHG Protocol Corporate Standard in pripadajočih smernic za Obseg 2 in Obseg 3. Takšna odločitev je bila smiselna, ker ta okvir na mednarodni ravni velja za najbolj prepoznaven referenčni pristop za organizacijske inventarje toplogrednih plinov. Uporabnikom omogoča razumljivo razvrščanje emisij v neposredne emisije (Obseg 1), emisije kupljene energije (Obseg 2) ter druge posredne emisije v vrednostni verigi (Obseg 3).

V zdravstvu je ta razvrstitev posebej pomembna, ker že sama po sebi prisili uporabnika k razmisleku o tem, kaj organizacija neposredno nadzira, kaj kupuje kot energijo in kaj se dogaja pri dobaviteljih, izvajalcih ali v drugih delih vrednostne verige. Metodologija s tem ne služi samo računskemu rezultatu, temveč tudi boljšemu upravljavskemu razumevanju organizacijskega odtisa.

8.2 Hibridni pristop k podatkom in faktorjem

Jedro metodologije predstavlja hibridni pristop. Kjer so na voljo zanesljivi količinski podatki, se uporablja activity-based logika: porabljeni litri, kilogrami, kilometri, kWh, ton-km, potnik-km in druge fizične enote se pomnožijo z ustreznim emisijskim faktorjem. Ta pristop je praviloma prednosten, ker najbolje odraža konkretno aktivnost organizacije.

Kjer pa količinski podatki niso na voljo ali bi njihovo zbiranje v začetni fazi pomenilo nesorazmerno veliko administrativno breme, metodologija omogoča tudi spend-based pristop. To je posebej pomembno pri določenih kategorijah nabav in storitev v Obsegu 3, kjer so računovodski podatki pogosto bolj dostopni kot fizične količine. Projekt je pri tem jasno poudaril, da spend-based pristop ni metodološko enakovreden specifičnim dobaviteljskim podatkom, je pa zelo uporaben za doseganje večje popolnosti inventarja in za začetno prepoznavanje vročih točk.

8.3 Register emisijskih faktorjev

Eden ključnih tehničnih rezultatov projekta je tehnični register emisijskih faktorjev. Ta ni pomemben samo zaradi numeričnih vrednosti, temveč tudi zaradi metapodatkov – vira, enote, logike uporabe, sistemske meje in področja uporabe. V implementiranem naboru je bilo evidentiranih 370 vnaprej določenih numeričnih faktorjev ter dodatne parametrizirane vrstice za dobaviteljski faktor elektrike in kategorije »po meri«.

Takšen register ima dvojno funkcijo. Kratkoročno podpira izračun v kalkulatorju. Dolgoročno pa predstavlja podatkovno infrastrukturo, ki jo je mogoče nadgrajevati in vzdrževati tudi po koncu projekta. To je pomembno, ker so faktorji po svoji naravi dinamični: spreminjajo se metodološke podlage, nacionalni energetski miks, deflatorji cen, kakovost dobaviteljskih podatkov in regulativna pričakovanja. Z drugimi besedami: register ni le seznam številk, temveč del upravljavskega sistema.

8.4 Obseg 2 in razlika med lokacijsko in tržno metodo

Projekt je posebno pozornost namenil Obsegu 2, kjer se pogosto pojavijo napačna razumevanja. Lokacijska metoda uporablja faktor, ki odraža povprečno emisijsko intenzivnost omrežja oziroma nacionalnega ali regionalnega sistema proizvodnje električne energije. Tržna metoda pa skuša odražati dobaviteljske ali pogodbeno podprte lastnosti kupljene električne energije, denimo preko jamstev o izvoru ali dobaviteljskega faktorja.

Ta razlika je v metodologiji in kalkulatorju pomembna zato, ker organizacija ne sme enostavno seštevati obeh rezultatov. Gre za dva pogleda na isto porabo električne energije. Projekt je zato v kalkulatorju poskrbel za ločen prikaz location-based in market-based rezultata ter za možnost vnosa specifičnega dobaviteljskega faktorja. Ta del je bil tudi eden metodološko najobčutljivejših in v razvoju deležen več dopolnitev.

8.5 Preprečevanje dvojnega štetja

Resen inventar toplogrednih plinov ni odvisen le od izbire faktorjev, temveč tudi od izogibanja podvajanju. Projekt je zato v metodologiji in aplikaciji dosledno obravnaval pravila, po katerih iste aktivnosti ni dovoljeno hkrati vnašati skozi več različnih poti. Tako se na primer ne sme dvojno šteti iste porabe goriva v različnih enotah, ne sme se hkrati uporabiti kilometrina in poraba goriva za isto vozilo, prav tako se neposredne emisije zgorevanja ne seštevajo z gorvodnimi WTT-emisijami kot da bi šlo za ločen isti vir. Ta pravila so morda na prvi pogled tehnična podrobnost, vendar so bistvena za verodostojnost rezultata.

8.6 Negotovost, kakovost in notranje preverjanje

Ogljični inventar ni zbirka enako kakovostnih številk. Pri nekaterih virih so na voljo merjene količine in dobro dokumentirani faktorji, pri drugih pa približki, finančne preslikave ali proxy podatki. Pomembno je, da sistem to razliko ohrani vidno. Visoka numerična natančnost izračuna namreč ne more nadomestiti slabe kakovosti vhodnega podatka.

Notranje preverjanje naj zato obsega vsaj kontrolo enot, logične primerjave z računi oziroma preteklim letom, preverjanje nenavadnih skokov, izločanje podvajanj in dokumentiranje razlogov za spremembe. Pri velikih kategorijah je koristna tudi občutljivostna analiza: uporabnik preveri, kako se rezultat spremeni, če uporabi drug verodostojen faktor ali bolj specifično preslikavo.

Posebna previdnost je potrebna pri primerjanju ustanov. Razlike v organizacijskih mejah, dejavnostih, velikosti, referenčnem letu in kakovosti Scope 3 podatkov lahko vplivajo na rezultat bolj kot dejanska okoljska uspešnost. Zato so za benchmarking nujni usklajeni kazalniki intenzitete in jasna metodološka pojasnila.

8.7 Verzioniranje emisijskih faktorjev

Register emisijskih faktorjev je treba obravnavati kot živo podatkovno zbirko. Vsaka sprememba mora imeti datum, vir, enoto, metodološko pojasnilo in po možnosti razlog za zamenjavo prejšnje vrednosti. Pri letnem poročanju je pomembno tudi odločiti, ali se zgodovinski inventarji preračunavajo z novo različico faktorjev ali ostanejo vezani na takrat veljavno verzijo. Za primerljivost je najbolj pomembno, da je uporabljena politika jasna in dosledna.

Ta vidik bo v prihodnjih letih še pomembnejši zaradi posodobitev podatkovnih baz, nacionalnih faktorjev in razvoja GHG Protocol. Projekt je zato smiselno razumeti kot začetek upravljanega metodološkega sistema, ne kot enkratno izdajo faktorjev.

8.8 Poseben izziv: nabava in dobavne verige v Obsegu 3

Nabava je v zdravstvu hkrati eden največjih emisijskih virov in eno podatkovno najzahtevnejših področij. Organizacija lahko v enem letu obravnava tisoče artiklov in veliko število dobaviteljev, pri čemer za večino izdelkov še ni verodostojnih produktnih ogljičnih odtisov. Neposredno zbiranje procesnih podatkov za vse artikle zato ni realna začetna strategija.

Metodološko je smiselna tristopenjska pot. Prva stopnja je široko presejanje s finančnimi faktorji, ki zagotovi popolnost in pokaže velike kategorije. Druga je prioritizacija: znotraj največjih kategorij se

identificirajo podskupine ali dobavitelji, kjer je podrobnejši podatek najbolj smiseln. Tretja stopnja je postopna zamenjava povprečnih faktorjev z activity-based podatki, PCF, EPD ali drugimi preverjenimi specifičnimi podatki. Takšna pot zmanjšuje administrativno breme in hkrati ohranja razvojni pritisk k boljši natančnosti.

Pri interpretaciji spend-based rezultatov je nujno ohraniti podatke o cenovnem letu, inflacijskih prilagoditvah in preslikavi nabavnih postavk. Sprememba izdatka je lahko posledica inflacije, spremembe cen ali količine, zato finančni rezultat ni vedno neposreden kazalnik fizičnega zmanjšanja emisij.



Slika 5. Organizacijski okvir emisij v zdravstveni ustanovi po GHG Protocol: Obseg 1, Obseg 2, Obseg 3 in ločeno poročanje biogenega CO_2.



Slika 6. Hierarhija kakovosti podatkov in emisijskih faktorjev: prednost imajo primarni in specifični podatki, finančni približki pa zagotavljajo začetno popolnost tam, kjer fizični podatki niso dostopni.

Tabela 5. Izbrane metodološke odločitve, ki določajo logiko kalkulatorja

Področje	Dogovorjena usmeritev v projektu	Upravljavski pomen
Organizacijska meja	jasna opredelitev vključene organizacije, lokacij in poročevalskega leta	primerljivost med leti in preprečevanje manjkajočih ali dvojnih tokov
Obseg 2	ločena lokacijska in tržna metoda; rezultata se ne seštevata	transparentno razumevanje omrežnega in pogodbenega vidika elektrike
Obseg 3	activity-based, kjer je izvedljivo; spend-based za popolnost pri nabavi in storitvah	prepoznava dobavnih žarišč brez nerealnih podatkovnih zahtev
Lastni EF	možnost uporabe dobaviteljskega oziroma uporabniškega faktorja z dokazilom	postopen prehod na bolj specifične podatke
Sledljivost	vir podatka, status, enota, faktor in pojasnilo	ponovljivost, notranje preverjanje in prihodnje izboljšave
Biogeni CO_2	ločeno poročanje izven osnovnega seštevka Obsegov 1–3	skladnost z logiko inventarja in preprečevanje napačne interpretacije

9 Razvoj Nacionalnega kalkulatorja

9.1 Zakaj digitalno orodje

Metodologija sama po sebi ne zadostuje za vsakdanjo uporabo. Če želi zdravstvena ustanova redno pripravljati inventar, potrebuje tudi digitalno okolje, v katerem lahko sistematično zbira podatke, ureja kategorije, izbira faktorje, pregleduje rezultate in pripravlja izvoze. Zato je bil eden izmed osrednjih projektnih rezultatov razvoj Nacionalnega kalkulatorja ogljičnega odtisa zdravstva kot spletne aplikacije.

Digitalizacija je v tem projektu odigrala dvojno vlogo. Po eni strani je formalizirala metodološka pravila v konkretna vnosna polja, sezname, kontrole in logiko rezultatov. Po drugi strani pa je prispevala k standardizaciji organizacijskih praks. Kar je v metodologiji zapisano besedno, je v aplikaciji prevedeno v obvezujočo uporabniško strukturo – in prav s tem sistem postane bolj ponovljiv.

9.2 Vsebinska arhitektura aplikacije

Kalkulator je zasnovan tako, da omogoča strukturiran vnos organizacijskih podatkov, nastavitev poročevalskega leta in meje izračuna ter ločeno obravnavo Obsega 1, Obsega 2, Obsega 3 in sekcije izven obsegov. Pomembno je, da aplikacija ni zgrajena le kot seznam enačb, ampak kot organizacijsko orodje z vlogami, statusi vrstic, podporo za lastne emisijske faktorje in jasno rezultatno logiko.

Posebna pozornost je bila posvečena tudi preglednosti rezultatov. Uporabnik ne potrebuje le enega skupnega seštevka, temveč vpogled po obsegih, po podkategorijah, po posameznih vrsticah ter po glavnih virih. To je bistveno za nadaljnje odločanje: če organizacija ne vidi, kje so njena žarišča, rezultat ostane preveč abstrakten za praktične ukrepe.

9.3 Razvojne dopolnitve in stabilizacija

Razvoj aplikacije je bil iterativen. V različnih fazah so bile postopno dopolnjevane funkcionalnosti izvoza, terminologija, naravni vrstni red kategorij, prikaz agregatov, obravnava statusov, kontrola obveznih polj in administracija uporabnikov. Posebej pomembni so bili popravki, povezani z Obsegom 2, z možnostjo dobaviteljevih specifičnih faktorjev, s samodejnim povezovanjem določenih vnosov v Obsegu 3 ter z ločenim prikazom rezultatov po metodah.

Ta stabilizacija ni bila samo tehnična. Vsaka sprememba je bila hkrati tudi metodološka odločitev o tem, kako bo sistem razumljen in uporabljen v praksi. Prav zato je bil razvoj aplikacije v projektu tesno povezan z metodološko ekipo, pilotnim preverjanjem in uporabniško podporo.

9.4 Izvoz rezultatov in uporabnost za poročanje

Eden od pomembnih razvojnih sklopov je bil izvoz rezultatov. Uporabniki namreč pogosto potrebujejo dva nivoja izpisa: bolj surov, analitičen izvoz za nadaljnjo obdelavo in preverjanje, ter bolj pregleden standardiziran izpis, primeren za interno ali zunanje poročanje. Projekt je zato razvijal logiko CSV-izvozov z metapodatki ter urejen A4 Excel-izpis z grafikami in povzetki.

Takšna rešitev je bistvena za sprejetost sistema. Če rezultat ostane ujet v notranjosti aplikacije, njegova uporabnost za vodstvo organizacije, trajnostna poročila ali komunikacijo med službami ostane omejena. S standardiziranim izpisom pa orodje postane bolj neposredno uporabno tudi izven kroga najožjih tehničnih uporabnikov.

9.5 Upravljanje podatkov, dostopov in verzij

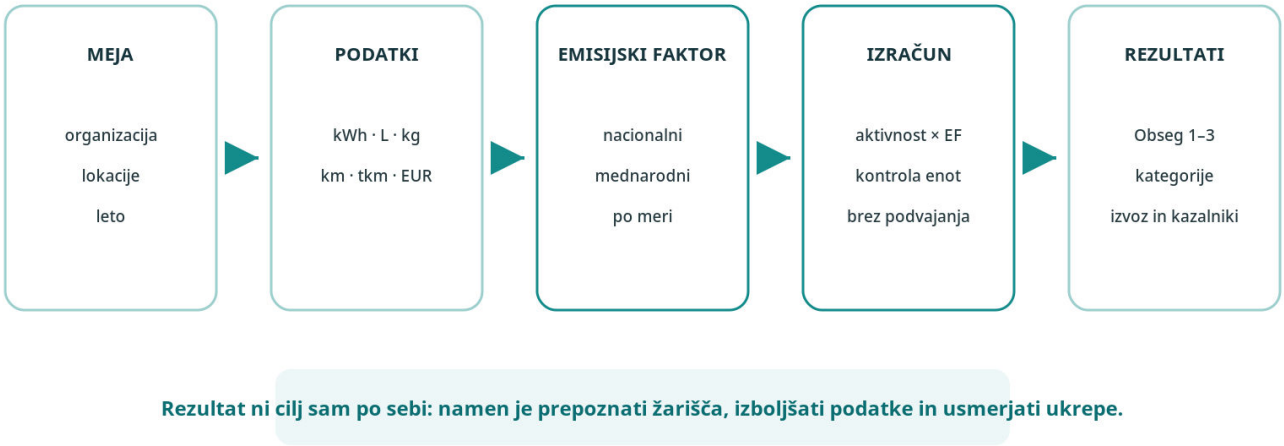
Spletni kalkulator je hkrati podatkovni sistem, zato njegova dolgoročna kakovost ni odvisna samo od enačb. Pomembni so uporabniške vloge, dostopi do organizacij in poročevalskih let, varnostne kopije, arhiviranje izvozov ter jasno ločevanje testnega in produkcijskega okolja. V zaključnem delu projekta so bila ta vprašanja posebej pomembna zaradi priprave institucionalnega prenosa in testnih dostopov.

Priporočljivo je, da produkcijska uporaba ohrani revizijsko sled ključnih sprememb in možnost izvoza podatkov v odprte formate. Tako organizacija ni odvisna samo od vizualnega prikaza v aplikaciji, ampak lahko rezultat tudi arhivira, analizira in po potrebi preveri izven sistema.

9.6 Kako naj se rezultati uporabljajo pri odločanju

Rezultat kalkulatorja je lahko uporaben na več ravneh. Za tehnične službe pokaže energetske in infrastrukturne vire, za nabavo razkrije emisijsko pomembne kategorije porabe, za vodstvo pa pripravi sliko največjih organizacijskih žarišč in podatkovnih tveganj. Za skrbnika trajnosti je pomembna še časovna dimenzija: ponovljen izračun omogoča spremljanje sprememb, vendar le ob dosledni dokumentaciji metodoloških in podatkovnih sprememb.

Najbolj učinkovita uporaba ni v pripravi enega skupnega seštevka, ampak v kombinaciji štirih izhodov: skupni odtis, struktura po obsegih in kategorijah, kazalniki intenzitete ter seznam največjih negotovosti oziroma manjkajočih podatkov. Ta kombinacija pove vodstvu ne samo, kje so emisije, ampak tudi, koliko zaupanja lahko ima v posamezne dele rezultata.



Slika 7. Izračunska arhitektura: od meje in aktivnosti prek emisijskega faktorja do rezultata, kontrole kakovosti in uporabe za odločanje.

10 Pilotna študija in validacija

10.1 Zakaj je bila pilotna študija nujna

Pilotna študija je bila ključna faza projekta, saj brez preverjanja v realnem okolju ne bi bilo mogoče vedeti, ali so metodološke predpostavke in digitalna logika tudi dejansko uporabne. Veliko projektov se zaključi z delujočim prototipom, ne da bi zares preverili podatkovno realnost organizacije. V tem projektu je bila ta past zavestno presežena z izbiro pilotne zdravstvene ustanove in dejanskim vnosom ter obdelavo podatkov.

Splošna bolnišnica Novo mesto je v pilotu igrala vlogo referenčnega preskusa. Pomagala je preveriti dosegljivost vhodnih podatkov, razumljivost kategorij, ustreznost prikazov rezultatov, logiko povezovanja določenih vnosov in meje med tem, kar je mogoče v prvem inventarju doseči hitro, ter tem, kar zahteva nadaljnje izboljševanje podatkovnega sistema.

10.2 Kaj je pilot pokazal o podatkih

Pilot je potrdil, da so pri večini organizacij neposredni viri in kupljena energija praviloma podatkovno bolje obvladani kot številne kategorije dobavne verige. To ni presenetljivo, je pa zelo pomembno za oblikovanje realističnega načrta uvedbe sistema. Projekt je s tem dobil potrditev, da mora metodologija omogočati postopno zrelost: popoln inventar ni nujno dosežen v prvem letu, vendar mora sistem jasno pokazati, kje so še vrzeli in katere kategorije so metodološko relevantne tudi takrat, ko podatki še niso popolni.

Pilot je prispeval tudi k razumevanju organizacijskih izzivov. Podatki se praviloma ne nahajajo na enem mestu, temveč so razpršeni med več službami. To pomeni, da priprava inventarja ni individualna naloga ene osebe, temveč koordinacijska dejavnost. Ta ugotovitev vpliva na priporočila po projektu: uspešna uporaba kalkulatorja zahteva jasno notranjo razdelitev odgovornosti in usmerjeno podporo vodstva.

10.3 Preliminarni rezultat in njegov pomen

Pilotna študija je prinesla tudi preliminarno skupno oceno ogljičnega odtisa, ki sama po sebi ni bila glavni cilj pilota in je ni smiselno razumeti kot absolutno zaključen kazalnik uspešnosti ustanove. Njena vrednost je predvsem v tem, da pokaže velikostni razred, strukturo inventarja in dejstvo, da je mogoče iz razpoložljivih podatkov sestaviti organizacijsko sliko emisij. Še pomembneje pa je, da tak rezultat omogoči razpravo o vročih točkah in o prioritetah za izboljšanje podatkov in ukrepov.

Metodološko je pomembno poudariti, da tak pilotni rezultat ni enak celoviti LCA-analizi vseh zdravstvenih storitev, niti ne predstavlja podlage za poenostavljene medinstitucionalne primerjave brez dodatnih pojasnil. Njegova funkcija je validacijska in upravljavska: potrditi, da je sistem smiseln, ter odpreti strukturirano pot za izboljšave.

10.4 Izboljšave po pilotu

Pilot ni služil le potrditvi, temveč tudi izboljšavam. Iz njega so izšli popravki in dopolnitve v terminologiji, rezultatnih prikazih, navigaciji, logiki določenih povezav in vsebini navodil. To je eden izmed najbolj dragocenih dokazov, da je bil projekt izveden razvojno zrelo: pilot ni bil formalna kljukica, temveč aktivni razvojni mehanizem.

Prav zaradi pilota je končni rezultat bolj verodostojen. Aplikacija, metodologija in navodila niso ostali na ravni teorije, ampak so bili dejansko soočeni z realnim uporabniškim kontekstom.

10.5 Pilot kot kalibracija sistema, ne kot končni benchmark

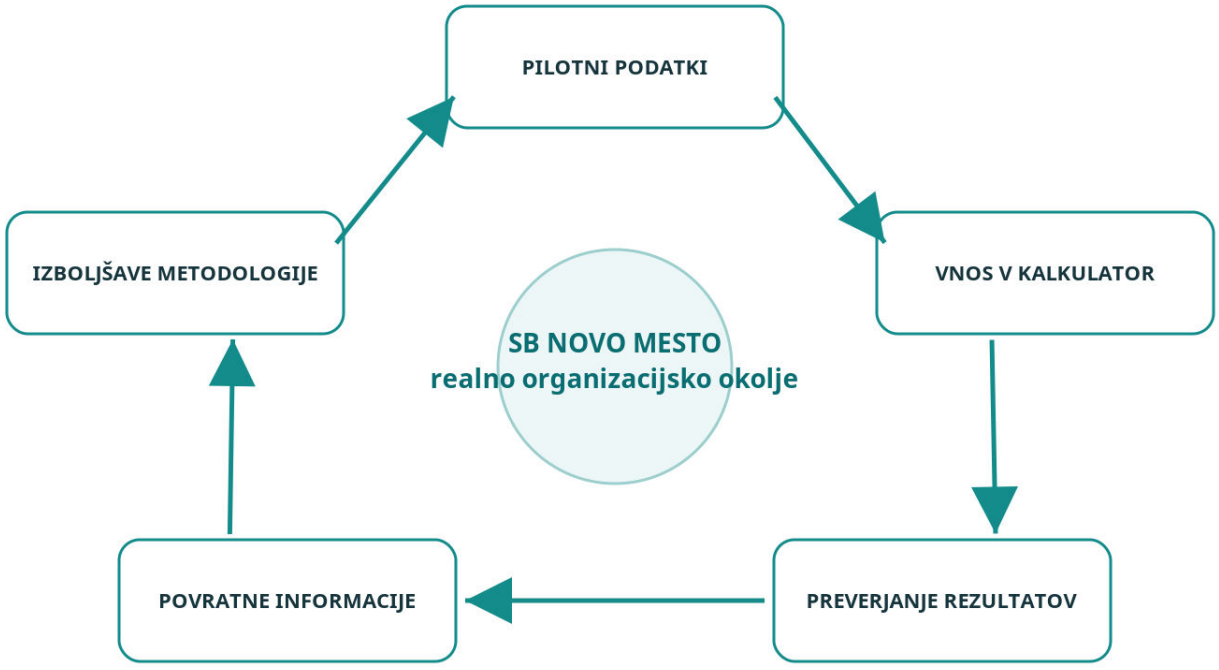
Preliminarni rezultat pilotne bolnišnice je treba razumeti predvsem kot sredstvo za preverjanje metodologije in podatkovnih tokov. Ker so nekatere kategorije v prvem ciklu nujno ocenjene z bolj agregiranimi podatki, bi bilo metodološko napačno iz ene pilotne vrednosti izpeljevati normativno oceno, ali je ustanova »dobra« ali »slaba«, ali jo neposredno primerjati z drugo bolnišnico brez popolnoma usklajenih mej in podatkov.

Vrednost pilota je bila v identifikaciji ozkih grl: kateri podatki obstajajo, katere je mogoče avtomatizirati, kje so potrebna pojasnila, kateri faktorji imajo velik vpliv in kako naj se organizacija notranje pripravi na naslednji cikel. V tem smislu je pilot izpolnil razvojno funkcijo in zmanjšal tveganje, da bi se nacionalno orodje uvajalo brez realnega preverjanja.

10.6 Pet praktičnih naukov iz pilotne izvedbe

Iz pilotne izvedbe smo lahko potegnili pet praktičnih naukov:

- mejo organizacije in poročevalsko leto je treba določiti pred začetkom zbiranja podatkov;
- viri za Obseg 1 in 2 so praviloma bolj centralizirani, medtem ko je Obseg 3 razpršen med več službami;
- status »ni podatka« mora ostati ločen od statusa »ni relevantno«, sicer inventar prikriva podatkovne vrzeli;
- računovodski izvoz je lahko zelo učinkovit za presejanje nabave, vendar zahteva jasno preslikavo in dokumentacijo;
- največ razvojnih izboljšav uporabniškega vmesnika se pokaže šele pri delu z realnimi podatki in realnimi uporabniki.



Slika 8. Pilotna študija kot povratna zanka med realnimi podatki, kalkulatorjem, preverjanjem rezultatov in izboljševanjem metodologije.

11 Usposabljanja, uporabniška podpora in prenos znanja

11.1 Uporabniška navodila kot samostojen izroček

Pomemben del uporabne vrednosti projekta je bilo oblikovanje obsežnih uporabniških navodil. Navodila niso bila zamišljena kot tehnični dodatek k aplikaciji, temveč kot samostojen podporni sistem. V različici 1.0 so skupaj obsegala približno 80 strani in bila organizirana v sedem smiselno ločenih sklopov: prijava, nastavitve, Obseg 1/2, Obseg 3, lastni emisijski faktorji, rezultati ter administracija.

Takšna modularna zasnova je pomembna, ker omogoča ciljno uporabo. Uporabnik, ki vnaša podatke o energiji, ne potrebuje enakega fokusa kot administrator sistema ali oseba, ki pripravlja rezultate za vodstvo. Navodila zato niso le opis funkcij, temveč podpora različnim vlogam v procesu priprave inventarja.

11.2 Dve praktični usposabljanji

Projekt je izvedel dve praktični demonstracijski usposabljanji, prvo v Ljubljani in drugo v Mariboru. Takšna odločitev je bila pomembna iz organizacijskih in vsebinskih razlogov. Organizacijsko je omogočila neposrednejši stik z uporabniki iz različnih delov sistema. Vsebinsko pa je dala projektu priložnost, da preveri, kako uporabniki razumejo strukturo kalkulatorja, kje se pojavljajo dileme in katere informacije potrebujejo za začetek dela.

Usposabljanji sta dodatno pokazali, da uvajanje takšnega orodja ni zgolj vprašanje razlage tehničnih funkcij, ampak predvsem razumevanja osnovne logike emisij, sistemskih mej, kakovosti podatkov in pomena različnih kategorij. To pomeni, da je uspešno uvajanje nujno povezano z razumevanjem vsebine, ne le vmesnika.

11.3 Testni dostopi in nadaljnja podpora

Po usposabljanjih so bili organizirani testni dostopi za zainteresirane uporabnike in za prevzemnike sistema. Ti dostopi so omogočili spoznavanje orodja, testiranje funkcionalnosti in pripravo na kasnejšo formalnejšo uporabo po migraciji v stabilno institucionalno okolje. Posebej pomembno je bilo jasno komunicirati, da testni podatki niso enaki formalnemu poročanju in da je treba pred produkcijsko uporabo ustrezno urediti vprašanja migracije, arhiviranja ter pravic dostopa.

Ta faza razkriva zrelost projektnega razmisleka. Namesto da bi bilo usposabljanje razumljeno kot enkraten dogodek, je bilo umeščeno v širši proces podpore, testiranja in institucionalizacije uporabe.

11.4 Povezava med navodili, usposabljanji in metodologijo

Posebej dragoceno je bilo, da uporabniška podpora ni nastajala ločeno od metodološke podlage. Navodila, usposabljanja in aplikacija so uporabljali isti pojmovni okvir kot metodološko poročilo. To pomeni, da uporabnik ne prejme različnih, med seboj nepovezanih interpretacij, temveč konsistenten sistem razlag. Takšna konsistentnost je za dolgoročno uporabo bistvena, saj zmanjšuje možnost napačnih lokalnih interpretacij in prispeva k bolj primerljivim rezultatom.

11.5 Priporočilo za prihodnja usposabljanja

Izkušnja projekta kaže, da je najučinkovitejše usposabljanje kombinacija kratke metodološke razlage in praktičnega dela na resničnih tipih podatkov. Sam prikaz funkcij aplikacije ni dovolj: uporabniki morajo razumeti razliko med obsegi, sistemskimi mejami, statusom »ni podatka« in »ni relevantno«, izbiro emisijskega faktorja ter pravila za preprečevanje dvojnega štetja.

Za redno uporabo bi bilo zato smiselno ohraniti dve ravni podpore: uvodno izobraževanje za nove organizacije in krajša letna osvežitvena srečanja ob posodobitvah metodologije ali faktorjev. S tem se ohrani konsistentnost med ustanovami in zmanjša tveganje, da bi se z leti razvile različne lokalne interpretacije iste metodologije.

12 Dosežki po delovnih paketih in prispevki partnerjev

12.1 Pregled po delovnih paketih

- DP1: pripravljen kategoriziran seznam deležnikov, izvedeni intervjuji, pripravljene tematske ugotovitve in strukturirani vprašalnik za zbiranje podatkov.
- DP2: razvita metodologija, tehnični register emisijskih faktorjev, prototip in nato spletna aplikacija kalkulatorja, skupaj z uporabniškimi navodili.
- DP3: izvedena pilotna študija v Splošni bolnišnici Novo mesto, validacijske ugotovitve in izboljšave sistema.
- DP4: vzpostavljena projektna spletna stran, izvedeni usposabljanji, testni dostopi, projektne objave in znanstveno-strokovna diseminacija.
- DP5: redna koordinacija konzorcija, usklajevanje z financerjem in deležniki, upravljanje dokumentacije ter priprava predaje v institucionalno okolje.

12.2 Prispevek UM FKKT

UM FKKT je v projektu nosila metodološko in tehnično jedro. Prispevala je pregled mednarodnih pristopov, razvoj emisijskih faktorjev, zasnovo izračunske arhitekture in vsebinsko vodenje razvoja Nacionalnega kalkulatorja. Prav tako je bila vodilna pri pripravi metodološkega poročila, koordinaciji z zunanjim razvijalcem aplikacije in pripravi zaključnih strokovnih izročkov.

Poleg raziskovalno-tehničnega prispevka je UM FKKT odigrala tudi osrednjo vlogo v komunikaciji med partnerji, financerjem in razvijalcem ter pri operativnem vodenju projekta. To je bilo posebej pomembno v zaključni fazi, ko je bilo treba uskladiti stabilizacijo orodja, pripravo metodologije, uporabniška gradiva in prenos v nadaljnje institucionalno okolje.

12.3 Prispevek UM FT

UM FT je bila ključna za del projekta, ki se je nanašal na identifikacijo deležnikov, pripravo in izvedbo intervjujev ter analizo potreb in praks v zdravstvenih organizacijah. Brez tega prispevka bi projekt tvegal, da bi bila rešitev metodološko korektna, a premalo zasidrana v realnosti uporabnikov. Ugotovitve UM FT so pomagale oblikovati vprašalnik, razkriti vrzeli pri podatkih ter osvetliti organizacijske izzive, povezane z medsektorskim zbiranjem informacij.

Vrednost tega prispevka se kaže tudi v tem, da je projektu omogočil boljšo uporabniško orientacijo. Intervjuji niso bili zgolj vir informacij, temveč eden ključnih razlogov, da je bil sistem na koncu zasnovan bolj pragmatično, z jasno občutljivostjo za realne omejitve ustanov.

12.4 Prispevek UM FOV

UM FOV je pomembno prispevala k organizacijskim, procesnim in validacijskim vidikom projekta. Sodelovala je pri pripravi in izvedbi pilotske študije, pri razmisleku o kazalnikih, pri prenosljivosti rezultatov v prakso in pri širšem razumevanju, kako lahko organizacije rezultate kalkulatorja povežejo z upravljanjem procesov, učinkovitostjo in odločevalskimi mehanizmi.

Ta prispevek je pomemben, ker je projektu pomagal premostiti vrzel med okoljskim izračunom in organizacijsko izvedljivostjo. Orodje namreč ni namenjeno samo okoljskim strokovnjakom, ampak mora delovati v konkretnem organizacijskem okolju zdravstvenih ustanov, kjer odločitve sprejemajo različni profili uporabnikov.

12.5 Skupna vrednost konzorcija

Največji dosežek konzorcija je bil, da je združil različna znanja v koherenten rezultat. Vsaka institucija je prispevala del, ki ga drugi partnerji ne bi mogli nadomestiti v enaki meri: metodološko strogo jedro, terensko razumevanje uporabnikov ter organizacijsko validacijo in prenosljivost. Prav ta kombinacija je omogočila, da rezultat projekta ni ostal ne preveč akademski ne preveč tehnično zožen, temveč uporaben za nadaljnji razvoj sistema.

12.6 Ključni vsebinski izročki projekta

Tabela 6. Glavni projektni izročki in njihova funkcija

Izroček	Vsebina in obseg	Vloga v sistemu
Poročilo ugotovitev iz intervjujev z zdravstvenimi ustanovami	16 strani; intervjuji s 7 zavodi (3 splošne bolnišnice, 3 specializirane bolnišnice in 1 klinični center); stanje zbiranja podatkov, izzivi, povezani s spremljanjem ogljičnega odtisa.	dokazna podlaga DP1 za zasnovo podatkovnih zahtev, vprašalnika in kalkulatorja; posebej pomembno za razumevanje razpoložljivosti podatkov Obsega 3
Metodologija izračuna ogljičnega odtisa zdravstvenih ustanov	113 strani; sistemske meje, Obsegi 1–3, EF, statusi podatkov, enačbe, interpretacija	strokovna referenca in pravila, po katerih deluje kalkulator
Tehnični register emisijskih faktorjev	370 vnaprej določenih numeričnih EF + parametrizirani in uporabniški EF	podatkovno jedro izračuna; potrebuje redno vzdrževanje in verzioniranje
Nacionalni spletni kalkulator	strukturiran vnos, statusi, izračun, rezultati, izvoz, administracija uporabnikov	operacionalizira metodologijo in omogoča ponovljiv organizacijski inventar
Uporabniška navodila	približno 80 strani v 7 sklopih	podpora uporabnikom od prijave do rezultatov in administracije
Pilotna študija	Splošna bolnišnica Novo mesto; preliminarna ocena in validacijske ugotovitve	preverjanje izvedljivosti in vir razvojnih izboljšav
Usposabljanja in testni dostopi	dva termina, gradiva in testiranje z uporabniki	prenos metodologije v prakso in priprava na institucionalno uporabo

12.7 Skupna vrednost projektnih izročkov

Posamični izročki so namenoma povezani. Metodologija določa pravila; register faktorjev zagotavlja podatkovno osnovo; spletna aplikacija ta pravila operacionalizira; navodila jih prevajajo v uporabniški postopek; pilot preverja izvedljivost; usposabljanja pa omogočajo prenos znanja. Če bi manjkal kateri od teh elementov, bi bil sistem bistveno manj robusten.

Takšna arhitektura je pomembna tudi za vzdrževanje. Sprememba faktorja se mora odraziti v registru in aplikaciji, sprememba metodološkega pravila pa tudi v navodilih in izobraževanju. Za prihodnjega skrbnika

zato ni dovolj tehnično vzdrževanje spletne strani, ampak mora obstajati vsebinsko-metodološko skrbništvo nad celotnim paketom.

12.8 Prispevek projekta k širši arhitekturi razogljičenja zdravstva

Projektni rezultati imajo največji sistemski pomen, če se povežejo z drugimi ravnmi upravljanja. Nacionalna strategija razogljičenja potrebuje merljive osnovne vrednosti in spremljanje napredka; kalkulator brez strateških ciljev pa sam po sebi ne določi, kaj je treba spremeniti. Povezovanje z vzporednim CRP V2-24051 je zato pomembno, ker omogoča, da se merilna in strateška raven razvijata usklajeno.

Podobno velja za javno naročanje in investicije. Organizacijski inventar lahko prepozna kategorije, ki so dovolj pomembne, da se v njih uvedejo okoljska merila, zahteve po podatkih dobaviteljev ali podrobnejše analize. S tem projektni rezultat postane infrastruktura za odločanje, ne le poročevalsko orodje.

13 Diseminacija in znanstveno-strokovni doseg

13.1 Spletna stran kot javna vstopna točka

Projektna spletna stran je imela pomembno vlogo pri javni predstavitvi projekta in njegovih rezultatov. Omogočila je objavo osnovnih informacij o projektu, partnerjih, fazah izvedbe, dostop do navodil in drugih gradiv ter podporo uporabnikom, ki so se želeli seznaniti s kalkulatorjem. S tem je projekt pridobil javni obraz in hkrati kanal za razširjanje znanja tudi izven neposrednega kroga partnerjev.

Spletna stran je pomembna tudi z vidika trajne dostopnosti. Rezultati projekta ne ostanejo le v arhivu internih dokumentov, ampak dobijo javno dostopno obliko, ki lahko podpira nadaljnje uvajanje orodja in metodologije. Spletna stran je dostopna na https://ogljicniodtiszdravstva.si/.

13.2 Strokovne in znanstvene objave

Projekt je bil predstavljen v več strokovnih in znanstvenih kontekstih. Znanstvena diseminacija je pomembna zato, ker omogoča primerjavo z drugimi metodološkimi pristopi, povratne informacije raziskovalne skupnosti in večjo kredibilnost rezultatov. Hkrati pa strokovne predstavitve in konferenčni prispevki odpirajo dialog z uporabniki iz prakse in s sorodnimi projekti.

Poseben poudarek je bil namenjen prispevkom, ki osvetljujejo občutljivost emisijskih faktorjev v spend-based ocenjevanju bolnišnic, širše metodološke izzive razogljičenja zdravstva ter organizacijski pomen merjenja vplivov. Ta dimenzija kaže, da projekt ni bil zgolj aplikativen, temveč tudi raziskovalno relevanten.

13.3 Usposabljanja in neposredni prenos znanja

Diseminacija v okviru tega projekta ni bila omejena na objave. Dve praktični usposabljanji, navodila, testni dostopi in neposredna komunikacija z deležniki so bili enako pomembni, saj so omogočili neposreden prenos znanja v prakso. V projektih te vrste je tak neposreden prenos pogosto odločilen za to, ali bo orodje po zaključku projekta živelo naprej ali pa bo ostalo premalo uporabljeno.

13.4 Pomen diseminacije za nadaljnje življenje projekta

Razširjanje rezultatov ima v tem projektu še dodatno funkcijo: ustvarja skupnost razumevanja okoli orodja in metodologije. Vsaka predstavitev, vsako usposabljanje in vsaka javna objava prispevajo k temu, da sistem ne ostaja zaprt v ožjem krogu avtorjev, temveč postaja del širšega strokovnega prostora. To je predpogoj za trajnejšo institucionalizacijo in nadaljnjo uporabo.

13.5 Dostop do javnih projektnih rezultatov

Osrednja spletna vstopna točka projekta je:

ogljicniodtiszdravstva.si

Metodologija in drugi javni rezultati so dostopni v rubriki Rezultati, uporabniška navodila pa v rubriki Navodila. Spletne povezave so v poročilu navedene kot dostop do rezultatov in niso obravnavane kot priloge.

13.6 Izbrani raziskovalni in strokovni rezultati

Projekt je poleg neposrednih projektnih izročkov ustvaril oziroma povezal širši nabor znanstvenih, strokovnih in raziskovalno-metodoloških rezultatov. Spodnji pregled vključuje vseh 15 rezultatov, ki so trenutno evidentirani v rubriki Publikacije/Rezultati projektne spletne strani. Vključuje neposredne projektne izročke in raziskovalne rezultate ter širše prispevke projektne ekipe, ki podpirajo merjenje,

interpretacijo, procesno izboljševanje, krožno gospodarstvo in zmanjševanje okoljskih vplivov zdravstvenih organizacij.

Leto	Rezultat	Vrsta rezultata	COBISS / status	Pomen za projekt in zdravstvo
2026	Občutljivost emisijskih faktorjev pri stroškovnem ocenjevanju ogljičnega odtisa Obsega 3 v bolnišnicah	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	COBISS: v pripravi	Primerjava različnih virov emisijskih faktorjev pri spend-based ocenjevanju bolnišničnega Obsega 3 pokaže vpliv izbire baze, cenovnega leta, preslikave nabavnih kategorij in negotovosti. Rezultat podpira zanesljivejše prepoznavanje emisijskih žarišč in določanje prioritet za prehod na kakovostnejše podatke.
2026	Metodologija izračuna ogljičnega odtisa zdravstvenih ustanov z Nacionalnim kalkulatorjem ogljičnega odtisa zdravstva	Znanstveno-strokovno metodološko poročilo / projektni izroček	COBISS: —	Celovit metodološki okvir na podlagi GHG Protocol za Obsege 1–3, sistemske in organizacijske meje, emisijske faktorje, kakovost podatkov, preprečevanje dvojnega štetja in interpretacijo rezultatov. Predstavlja strokovno referenco za uporabo Nacionalnega kalkulatorja.
2026	Nacionalni spletni kalkulator ogljičnega odtisa v zdravstvu – beta verzija in metodološka nadgradnja	Raziskovalno-metodološki rezultat / digitalno orodje	COBISS: ni relevantno	Digitalno operacionalizira metodologijo ter omogoča strukturiran vnos, izračun, statusiranje podatkov, uporabo lastnih emisijskih faktorjev, prikaz rezultatov in podporo ponovljivemu spremljanju emisij v zdravstvenih organizacijah.
2026	Metodologija merjenja vpliva uvajanja modelov krožnega gospodarstva	1.08 Znanstveni prispevek na konferenci	COBISS: 272850691	Dvajsetdimenzionalni okvir okoljskih, ekonomskih in družbenih kazalnikov podpira širše vrednotenje trajnostnih ukrepov ter povezovanje razogljičenja z organizacijskimi in družbenimi učinki.
2026	Sistematična analiza ogljičnih odtisov in strategij razogljičenja za trajnostno zdravstvo	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa	COBISS: 275902723	Celostno obravnava operativne emisije, emisije dobavnih verig, sistemske meje in strategije razogljičenja ter krepi raziskovalno podlago za razvoj metodologije in ukrepov v zdravstvu.
2025	Ocenjevanje in zmanjševanje ogljičnega odtisa v slovenskem zdravstvenem sistemu: poročilo delovnega paketa DP1: Identifikacija deležnikov in izvedba intervjujev s predstavniki slovenskega zdravstvenega sistema o stanju zbiranja podatkov potrebnih za oceno ogljičnega odtisa na ravni zdravstvenih organizacij v Sloveniji	2.13 Elaborat, predštudija, študija	COBISS: 293398787	Poročilo povzema intervjuje s sedmimi zdravstvenimi zavodi in dokumentira dejansko razpoložljivost podatkov za Obsege 1–3, organizacijske ovire ter potenciale za izboljšanje. Ugotovitve so neposredno podprle zasnovo metodologije, vprašalnika in podatkovne arhitekture kalkulatorja.
2025	Pregled ogljičnega odtisa in prizadevanj za razogljičenje v zdravstvenem sektorju	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	COBISS: 252894979	Primerjalni pregled ogljičnega odtisa zdravstvenih sistemov in mednarodnih praks razogljičenja; izpostavlja velik pomen dobavnih verig, trajnostnega javnega naročanja ter ciljno usmerjenih ukrepov.
2025	Razvoj orodja za ocenjevanje ogljičnega odtisa slovenskega zdravstvenega sektorja	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	COBISS: 252626435	Predstavlja razvoj sektorsko prilagojenega orodja, uporabo GHG Protocol ter kombiniranje mednarodnih in nacionalnih podatkovnih virov kot strokovno osnovo razvoja Nacionalnega kalkulatorja.
2025	Carbon Footprint of Plastic Product Made With a 3D Printing	Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	DOI: 10.18690/um.fov.1.2025.5	Analiza 3D-tiskanja obravnava porabo energije, materiale, transport in ravnanje z odpadki ter primerja okoljske posledice z alternativnimi proizvodnimi postopki. Za zdravstvo je relevantna pri presoji aditivne izdelave plastičnih komponent, materialne učinkovitosti in življenjskega cikla izdelkov.

Leto	Rezultat	Vrsta rezultata	COBISS / status	Pomen za projekt in zdravstvo
2025	Digitalna podpora krožnemu gospodarstvu – projekt DECIDE	Prispevek v konferenčnem zborniku / samostojni znanstveni sestavek	DOI: 10.18690/um.fov. 2.2025.31	Prispevek predstavlja razvoj in preizkušanje digitalnih metod ter orodij za podporo krožnemu gospodarstvu. Rezultat je za zdravstvene organizacije relevanten kot širši okvir za digitalno podprto upravljanje materialnih tokov, krožne poslovne modele in podatkovno podprto trajnostno odločanje.
2025	Lithium Mining Prospects in Europe and Possible Environmental Consequences	Prispevek v konferenčnem zborniku / samostojni znanstveni sestavek	DOI: 10.18690/um.fov. 2.2025.82	Prispevek obravnava okoljske posledice evropskega pridobivanja litija in vprašanja okoljske pravičnosti. Za zdravstveni sektor je posredno relevanten pri razumevanju vplivov dobavnih verig, baterijskih tehnologij, elektrifikacije mobilnosti in kritičnih surovin.
2025	Mikroplastika in bolezni srca in ožilja	Prispevek v konferenčnem zborniku / samostojni znanstveni sestavek	COBISS: 231310083; DOI: 10.18690/um.fov. 2.2025.83	Prispevek povezuje množično uporabo plastike in mikroplastike z okoljskimi ter zdravstvenimi tveganji. Za zdravstvene organizacije je relevanten pri zmanjševanju plastičnih tokov, ravnanju z odpadki, trajnostni nabavi in razumevanju povezav med okoljskimi obremenitvami in zdravjem.
2024	Oblikovanje sistema merjenja učinkovitosti in uspešnosti izvajanja poslovnih procesov	Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	COBISS: 187870723	Strukturiran pristop k kazalnikom uspešnosti procesov je uporaben za povezovanje operativnih in okoljskih ciljev zdravstvenih organizacij ter spremljanje uspešnosti ukrepov.
2024	Analiza metod in tehnik za izboljšanje poslovnih procesov	Izvirni znanstveni članek	COBISS: 196111107	Pregled metod za izboljševanje procesov, kot so Lean, Six Sigma in digitalna transformacija, daje organizacijsko osnovo za učinkovitejšo rabo virov in zmanjšanje okoljskih vplivov.
2024	Globalne projekcije porabe plastike, ravnanja z odpadno plastiko in morebitnih sprememb v potrošnji, zmanjševanju, recikliranju ter nadomeščanju z bioplastiko do leta 2050	Izvirni znanstveni članek	COBISS: 212653059	Rezultati o prihodnjih tokovih plastike ter možnostih zmanjšanja, recikliranja in nadomeščanja so neposredno relevantni za trajnostno nabavo, medicinske materiale za enkratno uporabo ter ravnanje z odpadki v zdravstvu.

Celoten in sproti dopolnjevan pregled rezultatov je objavljen na:
https://ogljicniodtiszdravstva.si/rezultati/

14 Načrtovani in doseženi rezultati R1–R14

V naslednji tabeli so prikazane uresničitve projektne prijave na ravni ključnih izročkov.

Tabela 7. Načrtovani rezultati in njihova uresničitev

Rezultat	Načrt	Status	Dokaz / komentar
R1	Kategoriziran seznam deležnikov	Doseženo	Mapiranje deležnikov in izbor organizacij za intervju.
R2	Vključitev relevantnih skupin deležnikov	Doseženo	Intervjuji, sodelovanje z zdravstvenimi ustanovami, financerjem in drugimi institucijami.
R3	Informacije za razvoj sistema kvantifikacije	Doseženo	Ugotovitve intervjujev in pregleda praks so vplivale na podatkovni model in kalkulator.
R4	Potrebe, izzivi in predlogi za izboljšave	Doseženo	Identificirane organizacijske in podatkovne vrzeli ter vključene v razvoj rešitve.
R5	Ciljno usmerjeni vprašalniki	Doseženo	Pripravljen strukturirani vprašalnik za zbiranje podatkov.
R6	Končna aplikacija za ocenjevanje odtisa	Doseženo	Razvit in stabiliziran Nacionalni kalkulator ogljičnega odtisa zdravstva.
R7	Vodnik za uporabo	Doseženo	Pripravljena navodila v sedmih vsebinskih sklopih.
R8	Testirana in izpopolnjena aplikacija	Doseženo	Pilot, testni dostopi, povratne informacije in razvojne dopolnitve.
R9	Poročilo raziskave	Doseženo	Metodološko poročilo in zaključna projektna poročila.
R10	Konference in dogodki	Dokumentirano	Rezultati predstavljeni na več strokovnih in znanstvenih dogodkih.
R11	Znanstvene objave	Doseženo / nadaljevanje	Del rezultatov je objavljen oziroma konferenčno predstavljen; znanstvena objavna pot se nadaljuje po zaključku projekta.
R12	Objave v družbenih medijih	Izvajano	Komunikacijske aktivnosti so bile izvedene; podrobno administrativno štetje ni predmet tega javnega poročila.
R13	Medijske objave	Izvajano	Projekt je bil javno predstavljen; podrobno administrativno štetje ni predmet tega javnega poročila.
R14	Načrt upravljanja podatkov	Doseženo	Upravljanje podatkov in sledljivost sta vključena v projektno dokumentacijo in metodološko zasnovo.

14.1 Interpretacija uresničitve

Na ravni jedrnih vsebinskih rezultatov lahko projekt ocenimo kot zelo uspešno uresničen. Ključni operativni cilji – metodologija, emisijski faktorji, kalkulator, navodila, pilot in usposabljanja – so bili doseženi. Pri diseminacijskih kazalnikih, kjer je projektna prijava uporabljala tudi številske komunikacijske kazalnike, je pri tej javni sintezi smiselno razlikovati med preverljivo vsebinsko uresničitvijo in ločenim administrativnim štetjem vseh posameznih objav. Za slednje bi bila idealna enotna komunikacijska evidenca, ki pa presega namen samega poročila.

Splošna ocena. Jedrni operativni cilj projekta je dosežen: vzpostavljen je metodološko definiran, digitalno podprt in v realnem okolju preizkušen okvir za organizacijski ogljični odtis slovenskih zdravstvenih ustanov. Pri komunikacijskih kazalnikih je smiselno ločiti vsebinsko izvedbo od administrativnega štetja posameznih objav.

15 Ključni nauki in omejitve

15.1 Nauki

Prvi ključni nauk je, da je v zdravstvu pomembnejša popolnost procesa kot popolnost prvega rezultata. Ustanove potrebujejo sistem, ki jim omogoča začeti in se nato izboljševati, ne pa sistema, ki od njih že v prvem letu zahteva idealne podatke. Projekt je zato pravilno poudarjal postopno zrelost inventarja in transparentno beleženje omejitev.

Drugi nauk je, da brez organizacijske podpore vodstva ni trajnega napredka. Ogljičnega odtisa ni mogoče pripravljati zgolj kot individualni analitični projekt. Potrebna je medslužbena koordinacija med tehničnimi službami, nabavo, računovodstvom, logistiko, IT-podporo in strokovnimi oddelki.

Tretji nauk je, da je Obseg 3 hkrati najzahtevnejši in pogosto najpomembnejši. Če ga ignoriramo, inventar izgubi velik del svoje upravljavske vrednosti. Če ga obravnavamo preveč ambiciozno brez podatkov, pa sistem postane neizvedljiv. Hibridni pristop je zato realistična in uporabna rešitev.

15.2 Omejitve projekta

Projekt ni imel namena razviti popolnega LCA-modela vseh zdravstvenih storitev ali izdelkov. Njegova osrednja naloga je bila organizacijski ogljični odtis zdravstvenih ustanov. Zato rezultatov ni smiselno interpretirati kot nadomestilo za produktne LCA-analize, za klinično primerjavo posameznih postopkov ali za vse vrste trajnostnega poročanja.

Projekt prav tako ni mogel v celoti rešiti vseh podatkovnih vrzeli, ki izhajajo iz širšega institucionalnega okolja. Za nekatere kategorije ostajajo potrebni boljši dobaviteljski podatki, bolj standardizirana notranja evidenca ali dodatni nacionalni podatkovni viri. To ni neuspeh projekta, ampak realna značilnost področja, ki ga je projekt vsaj deloma naredil bolj vidnega in obvladljivega.

Končno tudi najboljši kalkulator sam po sebi ne zmanjšuje emisij. Zmanjša jih šele zaporedje boljših odločitev, investicij, procesnih sprememb in trajnostnih nabavnih praks, ki temeljijo na rezultatih inventarja.

16 Trajna vrednost, priporočila in naslednji koraki

16.1 Trajna vrednost projekta

Največja trajna vrednost projekta je v njegovi sposobnosti, da postane osnova za redno prakso. Metodologija, register emisijskih faktorjev, kalkulator, navodila in usposabljanja skupaj tvorijo platformo, na kateri je mogoče graditi letno merjenje, primernejše zbiranje podatkov in postopne ukrepe razogljičenja. Tudi če se bodo posamični faktorji ali funkcionalnosti v prihodnje spreminjali, je osnovna arhitektura sedaj vzpostavljena.

Druga trajna vrednost je v institucionalnem spominu in znanju, ki ga je projekt ustvaril med partnerji, deležniki in uporabniki. Projekt je dokazal, da je mogoče v slovenskem prostoru povezati raziskovalno delo z uporabno implementacijo. To znanje bo koristno tudi pri drugih okoljskih in trajnostnih digitalnih orodjih v javnem sektorju.

16.2 Priporočila za skrbnika sistema

Skrbnik sistema bi moral zagotoviti redno vzdrževanje registra emisijskih faktorjev, jasno verzioniranje metodoloških sprememb, administracijo uporabniških dostopov in periodično posodabljanje navodil. Pomembno je tudi, da se ne izgubi povezava med metodologijo in aplikacijo – vsaka pomembnejša programska sprememba mora biti metodološko dokumentirana.

Priporočljivo je organizirati tudi periodične uporabniške delavnice ali kratka osvežitvena usposabljanja, saj je kakovost inventarjev močno odvisna od tega, koliko uporabniki razumejo osnovna pravila in omejitve sistema.

16.3 Priporočila za zdravstvene ustanove

Zdravstvene ustanove naj inventar obravnavajo kot razvojni proces. V prvih ciklih naj se osredotočijo na jasne meje poročanja, razpoložljive kakovostne podatke za energijo in druge večje tokove, ter na identifikacijo največjih vrzeli v Obsegu 3. Pomembno je imenovati odgovorno osebo ali manjšo koordinacijsko skupino, ki bo povezovala tehnične, nabavne in računovodske službe.

Ko organizacija dobi prvi dovolj pregleden inventar, naj rezultat ne ostane le v poročilu, ampak naj služi za postavitev prioritet. To lahko pomeni analizo največjih prispevkov nabav, pregled anestezijskih plinov, energijske prenove, preoblikovanje potovalnih politik ali dialog z dobavitelji o boljših podatkih in produktih.

16.4 Prednostne nadgradnje po projektu

Med prednostnimi nadgradnjami so redna posodobitev faktorjev, boljši dobaviteljski oziroma produktni podatki za najpomembnejše nabavne kategorije, nadaljnje izboljšanje strukture za odpadke, dodatna podpora za organizacijske kazalnike intenzitete in razvoj poročil, ki bodo še uporabnejša za vodstva zdravstvenih organizacij.

V raziskovalnem smislu bi bilo smiselno nadalje povezovati organizacijske inventarje z bolj podrobnimi produktnimi ali storitvenimi analizami tam, kjer želimo sprejemati finejše odločitve, na primer pri določenih skupinah materialov, farmacevtike, prehrane ali kliničnih postopkov. Organizacijski inventar in podrobnejše LCA-analize si nista konkurenčni, temveč dopolnjujoči ravni.

16.5 Previdnost pri benchmarkingu in interpretaciji trendov

Primerjanje ogljičnega odtisa med zdravstvenimi ustanovami je privlačno, vendar metodološko zahtevno. Dve bolnišnici se lahko razlikujeta po zahtevnosti obravnav, površini, številu lokacij, deležu zunanjih

storitev, regionalnem električnem miksu, organizaciji nabave in kakovosti Scope 3 podatkov. Absolutna številka zato sama po sebi ni zadostna osnova za rangiranje ali ocenjevanje uspešnosti.

Za smiselno primerjanje je treba uporabljati usklajene meje in več kazalnikov hkrati: skupne emisije, emisije na zaposlenega oziroma FTE, na površino, na posteljo ali na ustrezno enoto dejavnosti. Tudi ti kazalniki zahtevajo previdnost, saj lahko spremembe v kakovosti podatkov navidezno povečajo ali zmanjšajo odtis. Najvarnejša uporaba kalkulatorja je zato spremljanje lastnega trenda ustanove ter primerjava strukture žarišč ob znanih metodoloških omejitvah.

16.6 Odprta raziskovalna vprašanja

Projekt je vzpostavil organizacijski okvir, hkrati pa odprl več raziskovalnih smeri. Med pomembnejšimi so primerjava različnih finančnih emisijskih faktorjev za slovenski kontekst, razvoj boljših faktorjev za zdravstveno specifične nabavne skupine, metodologija benchmarkinga med različnimi tipi ustanov ter povezovanje organizacijskega inventarja s kliničnimi LCA-študijami.

Pomembna tema je tudi spremljanje dejanskih učinkov ukrepov. Ko organizacija uvede spremembo, na primer drugačen anestetik, nov dobaviteljski pogoj ali energetsko prenovo, je treba ločiti resnično zmanjšanje fizičnih emisij od sprememb, ki so posledica faktorjev, cen ali reorganizacije. To zahteva dobro upravljanje osnovnega leta in dokumentiranje metodoloških sprememb.

16.7 Predlagan model skrbništva po zaključku projekta

Za dolgoročno delovanje je priporočljiv model z jasno razdelitvijo med tehnično in metodološko skrbništvo. Tehnični skrbnik skrbi za aplikacijo, varnost, uporabniške dostope in infrastrukturo; metodološki skrbnik pa za register faktorjev, verzije metodologije, pojasnila, vprašanja uporabnikov in vsebinske spremembe. Pri pomembnejših posodobitvah je smiselna manjša strokovna skupina, ki spremembo pregleda pred vključitvijo v produkcijsko različico.

Tak model omogoča, da se kalkulator razvija brez izgube primerljivosti. Uporabnik mora vedno vedeti, katera verzija metodologije in faktorjev je bila uporabljena za določen inventar. Ob vsaki večji posodobitvi je zato smiselno objaviti kratek zapis sprememb in po potrebi ponuditi osvežitveno usposabljanje.

16.8 Predlagana razvojna pot za obdobje po projektu

Tabela 8. Predlagana razvojna pot za nadaljnjo institucionalizacijo rezultatov

Obdobje	Prednostna naloga	Pričakovani rezultat
1. leto po projektu	stabilizacija produkcijskega okolja; jasen skrbnik; redna podpora; prva širša uporaba	zanesljiv letni inventar pri več ustanovah in dokumentirane uporabniške izkušnje
2. leto	posodobitev EF; izboljšanje Scope 3 preslikav; vključevanje dobaviteljskih podatkov za največje kategorije	večji delež activity-based/specifičnih podatkov in bolj uporabni trendi
3. leto	benchmarking z usklajenimi kazalniki; povezava z ukrepi in nabavo; ciljane LCA-analize	prehod od merjenja k sistematičnemu upravljanju razogljičenja
stalno	spremljanje GHG Protocol/ISO, verzioniranje metodologije, usposabljanja in tehnično vzdrževanje	ohranjena primerljivost, kredibilnost in dolgoročna uporabnost sistema



Slika 9. Predlagani upravljavski cikel po zaključku projekta: letno ponavljanje inventarja, prepoznava žarišč, ukrepi in sistematično izboljševanje podatkov.

17 Zaključek

Projekt CRP V2-24048 je v dveh letih prešel celotno razvojno pot od raziskovalnega vprašanja do operativnega sistema. Za slovenski zdravstveni prostor je vzpostavil skupen metodološki jezik za organizacijski ogljični odtis, strukturiral podatkovne potrebe, pripravil obsežen register emisijskih faktorjev, razvil spletni kalkulator, preveril pristop v pilotni bolnišnici ter ustvaril navodila in izobraževalne vsebine za prihodnje uporabnike. Ta kombinacija je pomembnejša od katerega koli posamičnega izročka, saj šele medsebojna povezanost metodologije, podatkov, programske opreme in uporabniške podpore omogoča ponovljiv proces.

Mednarodni pregled, vključen v to poročilo, kaže, da je bila izbrana metodološka smer ustrezna. Nacionalne in mednarodne študije dosledno kažejo, da pomemben del zdravstvenega ogljičnega odtisa nastaja v dobavnih verigah, zato organizacijski inventar ne more ostati omejen na energijo in neposredne emisije. Sodobna bolnišnična orodja, kot sta Practice Greenhealth Health Care Emissions Impact Calculator in nemški KliMeG, prav tako kombinirajo organizacijski GHG okvir z različnimi ravnmi podatkovne specifičnosti. Hibridni pristop slovenskega projekta – fizični activity-based podatki, kjer so dosegljivi, in spend-based pristop kot prehodna rešitev za manj zrele kategorije Obsega 3 – je zato skladen z aktualnim razvojem področja.

Pilotna študija je pokazala tudi omejitve, ki so za prihodnost enako pomembne kot dosežki. Najzahtevnejše kategorije niso nujno tiste, kjer manjka metoda, temveč tiste, kjer organizacijski podatki še niso strukturirani za okoljsko poročanje. To pomeni, da bo dolgoročna kakovost inventarja odvisna od notranje organizacije zdravstvenih ustanov: jasnih odgovornosti, rednega letnega cikla, sledljivosti virov, povezovanja računovodskih in količinskih podatkov ter postopnega vključevanja bolj specifičnih dobaviteljskih informacij.

Zaključek projekta zato ni zaključek razvoja sistema. Naslednja faza mora biti institucionalna: določeno skrbništvo nad kalkulatorjem in registrom emisijskih faktorjev, redno verzioniranje metodologije, tehnična podpora, periodična usposabljanja ter nadgradnje, ki sledijo novim podatkom in mednarodnim standardom. Posebej pomembno bo spremljati revizijo GHG Protocol in njegovo nadaljnjo harmonizacijo z ISO ter te spremembe pravočasno prenesti v slovensko metodologijo.

Največji potencial projekta se bo pokazal, ko bodo rezultati prešli iz faze merjenja v fazo upravljanja. Inventar mora postati podlaga za določanje prioritet pri energiji, nabavi, medicinskih in anestezijskih plinih, mobilnosti, odpadkih, prehrani in drugih pomembnih tokovih. Pri največjih žariščih je smiselno organizacijski inventar dopolnjevati z LCA-analizami, produktnimi ogljičnimi odtisi in specifičnimi kalkulatorji ukrepov. Na ta način lahko nacionalni kalkulator postane vstopna točka za bolj podatkovno podprto razogljičenje slovenskega zdravstva, ne pa samo orodje za izdelavo ene številke.

Projekt je torej vzpostavil infrastrukturo za merjenje; njegova trajna vrednost pa bo odvisna od tega, ali bo ta infrastruktura uporabljena za učenje, odločanje in izboljševanje. Če bo inventar redno ponavljan, če se bo kakovost podatkov skozi leta povečevala in če bodo rezultati povezani s konkretnimi ukrepi, bo CRP V2-24048 dosegel svoj najpomembnejši dolgoročni namen: pomagati zdravstvenim ustanovam zmanjševati okoljski vpliv na način, ki je metodološko verodostojen, organizacijsko izvedljiv in združljiv z njihovim temeljnim poslanstvom – varovanjem zdravja.

Zahvala

Projektna skupina se zahvaljuje Ministrstvu za zdravje Republike Slovenije in Javni agenciji za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS) za finančno podporo projektu. Hvala tudi vsem projektnim partnerjem, sodelujočim zdravstvenim ustanovam, Splošni bolnišnici Novo Mesto, Nacionalnem inštitutu za javno zdravje NIJS, Uradu za nadzor, kakovost in investicije v zdravstvu UNKIZ, kolegom iz Instituta »Jožef Stefan«, strokovnim institucijam, vrhunski ekipi spletnega kalkulatorja Priot in drugim deležnikom za podatke, kritične pripombe, testiranje in sodelovanje. Posebna zahvala Nataši Hočevar za vsebinsko spremljanje, usmerjanje in koordinacijo projekta. Zahvala tudi vsem uporabnikom in sodelavcem, ki so pomagali prevesti raziskovalno zasnovo v praktično uporaben nacionalni okvir.

18 Literatura in strokovni viri

World Resources Institute (WRI) & World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2004). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition.

GHG Protocol. (2011). Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard.

GHG Protocol. (2015). Scope 2 Guidance: An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard.

Health Care Without Harm & Arup. (2019). Health Care's Climate Footprint: How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action.

Health Care Without Harm. (2021). Global Road Map for Health Care Decarbonization; ter Designing a net zero roadmap for healthcare: Technical methodology and guidance.

Pichler, P.-P., Jaccard, I. S., Weisz, U., & Weisz, H. (2019). International comparison of health care carbon footprints. Environmental Research Letters, 14, 064004. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab19e1

Lenzen, M., Malik, A., Li, M., Fry, J., Weisz, H., Pichler, P.-P., et al. (2020). The environmental footprint of health care: a global assessment. The Lancet Planetary Health, 4(7), e271–e279. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2

Eckelman, M. J., & Sherman, J. (2016). Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. PLOS ONE, 11(6), e0157014. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157014

Eckelman, M. J., Sherman, J. D., & MacNeill, A. J. (2018). Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system. PLOS Medicine, 15(7), e1002623. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002623

Malik, A., Lenzen, M., McAlister, S., & McGain, F. (2018). The carbon footprint of Australian health care. The Lancet Planetary Health, 2(1), e27–e35. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30180-8

Weisz, U., Pichler, P.-P., Jaccard, I. S., Haas, W., et al. (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

Steenmeijer, M. A., Rodrigues, J. F. D., Zijp, M. C., & Waaijers-van der Loop, S. L. (2022). The environmental impact of the Dutch health-care sector beyond climate change: an input-output analysis. The Lancet Planetary Health, 6(12), e949–e957. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00244-3

Rodríguez-Jiménez, L., Romero-Martín, M., Spruell, T., Steley, Z., & Gómez-Salgado, J. (2023). The carbon footprint of healthcare settings: A systematic review. Journal of Advanced Nursing, 79, 2830–2844. https://doi.org/10.1111/jan.15671

Keil, M., Frehse, L., Hagemeister, M., Knieß, M., Lange, O., Kronenberg, T., & Rogowski, W. (2024). Carbon footprint of healthcare systems: a systematic review of evidence and methods. BMJ Open, 14, e078464. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-078464

Kouwenberg, L. H. J. A., Cohen, E. S., Hehenkamp, W. J. K., et al. (2024). The Carbon Footprint of Hospital Services and Care Pathways: A State-of-the-Science Review. Environmental Health Perspectives, 132(12), 126002. https://doi.org/10.1289/EHP14754

Quitmann, C., Terres, L., Maun, A., Sauerborn, R., Reynolds, E., Bärnighausen, T., Herrmann, A., & Franke, B. (2025). Assessing greenhouse gas emissions in hospitals: The development of an open-access calculator and its application to a German case-study. Cleaner Environmental Systems, 16, 100262. https://doi.org/10.1016/j.cesys.2025.100262

NHS England. (2020; updated 2025). Delivering a Net Zero National Health Service; Five years of a greener NHS: progress and forward look.

Practice Greenhealth. (2026). Health Care Emissions Impact Calculator; Updated Health Care Emission Impact Calculator, 18 June 2026.

KliMeG. (2026). Rechner zur Treibhausgasbilanzierung für Gesundheitseinrichtungen, Handbuch/Version 4.0.

Drew, J., & Rizan, C. (2022–2026). HealthcareLCA Database. Public interface and methodology notes.

Canadian Coalition for Green Health Care / CASCADES. (2023–2026). Carbon accounting playbooks and intervention-specific GHG calculators for healthcare.

Slovar ključnih pojmov in pogosta vprašanja

Obseg 1: neposredne emisije iz virov, ki jih organizacija ima v lasti ali jih nadzira.

Obseg 2: posredne emisije iz proizvodnje kupljene energije, ki jo uporablja organizacija.

Obseg 3: druge posredne emisije v vrednostni verigi, razdeljene v 15 kategorij GHG Protocol.

CO_2e: ogljikov dioksidni ekvivalent; skupna merska enota za toplogredne pline glede na njihov GWP.

Emisijski faktor: koeficient, ki količino aktivnosti pretvori v emisije toplogrednih plinov.

Activity-based: izračun na osnovi fizične količine aktivnosti, npr. kWh, kg, L ali km.

Spend-based: izračun na osnovi finančne vrednosti in sektorskega emisijskega faktorja.

Lokacijska metoda: prikaz Obsega 2 na osnovi povprečne emisijske intenzivnosti električnega omrežja.

Tržna metoda: prikaz Obsega 2 na osnovi pogodbenih oziroma dobaviteljskih značilnosti kupljene elektrike.

LCA: analiza življenjskega cikla izdelka, storitve ali procesa od izbranih sistemskih meja do okoljskih vplivov.

MRIO / EEIO: okoljsko razširjen input-output model, ki iz gospodarskih tokov oceni okoljske vplive dobavnih verig.

Vroča točka: kategorija ali proces z velikim prispevkom k skupnemu odtisu ali z velikim potencialom izboljšanja.

Pogosta vprašanja

Ali je prvi inventar lahko nepopoln?

Da. Pomembno je, da so vrzeli označene, njihova pomembnost pojasnjena in da obstaja načrt za izboljšanje.

Ali se location-based in market-based rezultat seštevata?

Ne. Gre za dva alternativna pogleda na isto kupljeno električno energijo.

Ali je spend-based pristop dovolj za dolgoročno spremljanje?

Za presejanje in popolnost je zelo uporaben, pri največjih virih pa je priporočljiv prehod na activity-based ali dobaviteljsko specifične podatke.

Ali kalkulator nadomešča LCA?

Ne. Organizacijski inventar in LCA odgovarjata na različna vprašanja. Inventar pokaže, kje so žarišča; LCA lahko nato podrobno primerja izdelek, storitev ali klinično pot.

Ali lahko bolnišnice neposredno primerjamo med seboj?

Le ob skrbni uskladitvi sistemskih mej, poročevalskega leta, kakovosti podatkov in ustreznih intenzitetnih kazalnikov.