Inštitut za ekonomska raziskovanja
Institute for Economic Research

VEČKRITERIJSKO VREDNOTENJE UKREPOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV IN OBLIKOVANJE PAKETOV PREDNOSTNIH UKREPOV

Miha Dominko
Renata Slabe Erker
Otto Močnek
Kaja Primc
Matjaž Česen
Marko Kovač
Matevž Pušnik
Gašper Stegnar
Viktor Jejčič
Aleš Kolmanič
Simon Ograjšek
Žan Pečnik
Jože Verbič
Leon Kaluža
Blaž Likozar
Nina Lokar
Ilja Gasan Osojnik Črnivec

EkonomIERa
05-2026

VEČKRITERIJSKO VREDNOTENJE UKREPOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV IN OBLIKOVANJE PAKETOV PREDNOSTNIH UKREPOV

Miha Dominko
Renata Slabe Erker
Otto Močnek
Kaja Primc
Matjaž Česen
Marko Kovač
Matevž Pušnik
Gašper Stegnar
Viktor Jejčič
Aleš Kolmanič
Simon Ograjšek
Žan Pečnik
Jože Verbič
Leon Kaluža
Blaž Likozar
Nina Lokar
Ilja Gasan Osojnik Črnivec

Ljubljana, 2026

VEČKRITERIJSKO VREDNOTENJE UKREPOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV IN OBLIKOVANJE PAKETOV PREDNOSTNIH UKREPOV

Miha Dominko, Renata Slabe Erker, Otto Močnek, Kaja Primc, Matjaž Česen, Marko Kovač, Matevž Pušnik, Gašper Stegnar, Viktor Jejčič, Aleš Kolmanič, Simon Ograjšek, Žan Pečnik, Jože Verbič, Leon Kaluža, Blaž Likozar, Nina Lokar, Ilja Gasan Osojnik Črnivec

© 2026 avtorji

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna (CC BY 4.0): https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/. Če ni izrecno navedeno drugače, licenca velja za celotno publikacijo.

Izdal in založil: Inštitut za ekonomska raziskovanja, Ljubljana

Recenzenta: dr. Daša Farčnik in dr. Janez Dolšak

Oblikovanje naslovnice in tisk: Solos d.o.o., Ljubljana

Naklada: 50 izvodov

Knjižna zbirka: EkonomIERa, ISSN 2630-2896

Urednik: dr. Damjan Kavaš; sourednik: mag. Klemen Koman

Področje: Okolje in trajnostni razvoj

Monografija je rezultat projekta *Ovrednotenje dejavnikov za učinkovito zniževanje emisij toplogrednih plinov [V5-2366]*, ki sta ga financirala Ministrstvo za okolje in prostor ter Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

504.7
502.131.1(497.4)

VEČKRITERIJSKO vrednotenje ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov in oblikovanje paketov prednostnih ukrepov / Miha Dominko ... [et al.]. - Ljubljana : Inštitut za ekonomska raziskovanja, 2026. - (EkonomIERa. Okolje in trajnostni razvoj, ISSN 2630-2896)

ISBN 978-961-6906-92-0

COBISS.SI-ID 302438147

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 1

2 ŠIRŠI KONTEKST IZVAJANJA UKREPOV ZA ZNIŽEVANJE EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV 5

2.1 SINERGIJE IN NASPROTNI UČINKI IZVAJANJA UKREPOV 8

2.2 OMEJEVALNI IN SPODBUJEVALNI DEJAVNIKI IZVAJANJA UKREPOV 9

3 PREDSTAVITEV UKREPOV PO POSAMEZNIH PODROČJIH 13

3.1 UKREPI V PROMETU PO PRISTOPU ZMANJŠAJ-PRESTAVI-IZBOLJŠAJ 13

3.2 TEHNIČNI, VEDENJSKI IN TEHNOLOŠKI UKREPI ZA ZMANJŠANJE EMISIJ V STAVBAH 15

3.3 UKREPI ZA RAZOGLIČENJE INDUSTRIJE 19

3.4 UKREPI ZA ZNIŽEVANJE EMISIJ METANA, DIDUŠIKOVEGA OKSIDA IN OGLJIKOVEGA DIOKSIDA V KMETIJSTVU 21

3.5 UKREPI ZA RAVNANJE Z ODPADKI: OD PREPREČEVANJA DO SNOVNE IN ENERGETSKE PREDELAVE 28

4 METODOLOGIJA ZA VREDNOTENJE IN PRIORITIZACIJO UKREPOV ... 31

4.1 BAZA PODATKOV O UKREPIH 33

4.2 METODA UTEŽEVANJA UKREPOV 40

4.2.1 Oblikovanje scenarijev 41

4.3 METODA AGREGACIJE 43

5 REZULTATI ANALIZE VEČKRITERIJSKEGA ODLOČANJA 45

5.1 REZULTATI SCENARIJA »AHP PO MERI« S PRIMERJAVO Z DRUGIMI SCENARIJI 45

5.1.1 Kriterijske uteži v scenariju »AHP po meri« 45

5.1.2 Razvrstitev ukrepov po področjih glede na večkriterijsko oceno v scenariju »AHP po meri« 46

5.1.2.1 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju prometa 46

5.1.2.2 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju stavb 52

5.1.2.3 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju industrije 58

5.1.2.4 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju kmetijstva 65
5.1.2.5 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju odpadkov..... 73
5.1.3 Rezultati analize občutljivosti razvrstitve ukrepov glede na izbiro scenarija 82
5.2 OPREDELITEV KLJUČNIH PRIORITETNIH PAKETOV UKREPOV 93
5.2.1 Paket prioritetnih ukrepov »Strokovni« 95
5.2.2 Paket prioritetnih ukrepov »Robustni« 96
6 SKLEP 99
LITERATURA IN VIRI 101
PRILOGA 115
SEZNAM SLIK 127
SEZNAM TABEL 129
STVARNO KAZALO 131

1 UVOD

Evropska unija (EU) si je postavila ambiciozne cilje za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (TGP). Ti vključujejo zmanjšanje neto emisij TGP za vsaj 55 % do leta 2030 v primerjavi z letom 1990, povečanje deleža obnovljivih virov energije v bruto končni porabi energije v EU na najmanj 42,5 % do leta 2030 ter izboljšanje energetske učinkovitosti z zmanjšanjem porabe energije za 11,7 % v primerjavi s projekcijami za leto 2020 (European Commission, b. d.). Poleg tega je cilj EU doseči ogljično nevtralnost do leta 2050. Kljub določenemu napredku pri zmanjševanju emisij bodo potrebni dodatni ukrepi in okrepljeni napori za dosego zastavljenih ciljev.

Uvajanje ukrepov za zmanjšanje emisij TGP je težavno zaradi več dejavnikov. Tehnična in tehnološka zahtevnost preoblikovanja infrastrukture ter razvoja novih tehnologij za zmanjšanje emisij predstavljata eno oviro. Poleg tega se lahko uvedba ukrepov negativno odrazi na gospodarstvu, zlasti v sektorjih, ki temeljijo na fosilnih gorivih. Prilagoditev politik in zakonodaje, kar je potrebno za spremembe v družbi, zahteva čas in usklajevanje različnih interesov. Prav tako je za dosego zmanjšanja emisij TGP potrebna sprememba življenjskega sloga in vedenja posameznikov, kar je pogosto težko doseči. Uvajanje učinkovitih ukrepov za zmanjšanje emisij TGP zato zahteva celovit pristop, sodelovanje različnih sektorjev ter politično voljo in vztrajnost v sprejemanju potrebnih ukrepov.

Zaradi navedenih dejavnikov, ki otežujejo uspešno implementacijo ukrepov za zmanjševanje emisij TGP, je ključno ovrednotenje ukrepov ter njihova prioritizacija. Ta nam omogoča usmeriti omejene vire, kot so finančna sredstva, čas in človeški viri, v najbolj učinkovite rešitve. S tem dosežemo večji vpliv na zmanjšanje emisij, hkrati pa hitrejši napredek in boljšo izrabo virov. Preučevanje sinergij med ukrepi in prepoznavanje morebitnih nasprotij nam pomaga izbrati kombinacijo ukrepov, ki se medsebojno podpirajo in omogočajo optimalne rezultate. Prav tako lahko prilagajamo ukrepe lokalnim potrebam in okoliščinam ter dosežemo ravnotežje med kratkoročnimi gospodarskimi cilji in dolgoročnim zmanjševanjem emisij.

V raziskavi je zato velik poudarek namenjen ovrednotenju in prioritizaciji ukrepov na podlagi geofizičnih, okoljskih, tehnoloških, ekonomskih, institucionalnih in družbeno-kulturnih dejavnikov, ki so pomembni iz več razlogov. Prvič, geofizični

dejavniki, kot so podnebne razmere, geografske značilnosti in naravni viri, vplivajo na pogoje, izzive in možnosti za zmanjšanje emisij TGP. Drugič, okoljski dejavniki nam pomagajo prepoznati najbolj kritična področja, kjer so potrebni nujni ukrepi za varovanje ekosistemov in ohranjanje biotske raznovrstnosti. Tretjič, tehnološki dejavniki določajo izvedljivost in učinkovitost različnih rešitev za zmanjšanje emisij. Četrtič, ekonomski dejavniki nas usmerjajo k rešitvam, ki so trajnostne tako v smislu stroškov kot tudi ustvarjanja novih gospodarskih priložnosti. Petič, institucionalni dejavniki zajemajo politično podporo, zakonodajo in regulativo, ki so ključni za učinkovito izvajanje ukrepov. In končno, družbeno-kulturni dejavniki upoštevajo vrednote, preferenčne izbire in vedenje ljudi ter pomagajo pri oblikovanju ukrepov, ki so sprejemljivi in v skladu z družbenimi pričakovanji. Celostno upoštevanje teh dejavnikov omogoča bolj premišljeno in učinkovito načrtovanje ter izvajanje ukrepov za zmanjšanje emisij TGP.

Analize so izvedene po posameznih sektorjih, ki igrajo ključno vlogo pri zmanjševanju emisij TGP. Gre za sektorje stavb, industrije, prometa, kmetijstva in odpadkov. Stavbe predstavljajo pomemben del globalnih emisij TGP, zato je ključno uvajanje ukrepov za zmanjšanje porabe energije v njih. Politike energetske učinkovitosti in obnovljivih virov energije spodbujajo zmanjšanje emisij v stavbah, vendar se soočamo z izzivi, kot so prilagoditev obstoječih stavb in zagotavljanje skladnosti z energetskimi standardi. V industriji so pomembni mehanizmi obdavčitve ogljika, emisijski standardi in tehnološke inovacije, vendar je izvajanje teh ukrepov izziv zaradi raznolikosti industrij in potrebe po naložbah v nizkoogljične tehnologije. V prometu so ukrepi za spodbujanje učinkovitosti goriva, električnih vozil in javnega prevoza ključni za zmanjšanje emisij, vendar se srečujemo s težavami, kot so prepočasna širitev infrastrukture za polnjenje in visoki stroški električnih vozil. Upravljanje z odpadki in kmetijstvo prav tako prispevata k emisijam TGP, zato so potrebne politike za izkoriščanje plinov na odlagališčih, recikliranje odpadkov, trajnostno upravljanje zemljišč in nizkoemisijske prakse pri kmetovanju. Vendar se pojavljajo izzivi pri izvajanju teh ukrepov zaradi kompleksnosti dejavnikov in omejenega dostopa do virov. Prioritizacija ukrepov v vsakem od teh sektorjev je ključna za uspešno zmanjšanje emisij in doseganje trajnostnega razvoja.

Znanstveni prispevek monografije je metodološki in vsebinski. Metodološki prispevek temelji na povezavi sistematičnega pregleda domače in mednarodne znanstvene ter strokovne literature z vrednotenjem 155 identificiranih ukrepov v

specifičnem slovenskem institucionalnem, zakonodajnem in družbenem okolju. Na tej podlagi je oblikovan večkriterijski model, ki okoljske, ekonomske in družbene vidike operacionalizira v sistem kriterijev, njihove uteži določi z analitičnim hierarhičnim procesom (AHP), robustnost rezultatov pa preveri z alternativnimi scenariji in analizo občutljivosti. Vsebinski prispevek je v empirični identifikaciji ukrepov, ki se kot prioritetni izkazujejo ne le v posameznem scenariju, temveč tudi ob spremembah uteži oziroma vrednostnih predpostavk. Rezultati kažejo, da se stabilnost prioritet med sektorji razlikuje ter da visok emisijski potencial sam po sebi še ne zagotavlja prednostne obravnave ukrepa. Ključno je razmerje med njegovim učinkom, izvedljivostjo, stroški in družbeno sprejemljivostjo, ki določa njegov dejanski pomen za kratko- in srednjeročno podnebno politiko.

Monografija je v nadaljevanju strukturirana tako, da bralca postopno vodi od vsebinske opredelitve ukrepov za zmanjševanje emisij TGP do njihovega metodološkega vrednotenja in oblikovanja prioritetnih paketov ukrepov. Uvodnemu delu sledi poglavje, v katerem so ukrepi umeščeni v širši kontekst izvajanja, ki poleg emisijskih učinkov poudarja izvedljivost, stroške, koristi, institucionalne pogoje in družbeno sprejemljivost, poleg tega pa vključuje tudi sinergije in morebitne nasprotne učinke ukrepov ter spodbujevalne in omejevalne dejavnike. V tretjem poglavju je predstavljen nabor ukrepov po petih ključnih področjih, in sicer prometu, stavbah, industriji, kmetijstvu in odpadkih. Četrto poglavje je namenjeno metodologiji vrednotenja, kjer so pojasnjeni baza podatkov o ukrepih, uporabljeni kriteriji, metoda uteževanja ter postopek agregacije ocen. Na tej podlagi so v petem poglavju predstavljeni rezultati večkriterijske analize, vključno s kriterijskimi utežmi in razvrstitvijo ukrepov po posameznih področjih glede na doseženo večkriterijsko oceno. V nadaljevanju so rezultati nadgrajeni z analizo občutljivosti in opredelitvijo ključnih prioritetnih paketov ukrepov, pri čemer so posebej obravnavani paketi s poudarkom na strokovnosti in robustnosti ukrepov. Monografijo zaključuje sklep, ki povzema ključne ugotovitve ter izpostavlja pomen celovitega vrednotenja ukrepov in njihovega povezovanja v učinkovite pakete.

2 ŠIRŠI KONTEKST IZVAJANJA UKREPOV ZA ZNIŽEVANJE EMISIJ TOPLOGREDNIH PLINOV

Vrednotenje ukrepov za zniževanje emisij TGP zahteva širši pogled od same ocene podnebnega učinka. Čeprav je znižanje emisij osrednji cilj podnebne politike, se v praksi ukrepi ne izvajajo v praznem prostoru, temveč v tehnološko, finančno, institucionalno in družbeno raznolikih okoliščinah. Zato je smiselno ukrepe presojati v treh medsebojno povezanih razsežnostih: okoljski, ekonomski in družbeni. Tak pristop je skladen tudi s sodobnimi okviri presojanja podnebnih ukrepov, ki poleg emisijskih učinkov poudarjajo izvedljivost, stroške, koristi, institucionalne pogoje in družbeno sprejemljivost. Medvladni odbor za podnebne spremembe (ang. *Intergovernmental panel on climate change*; IPCC) v poročilu AR6 izrecno poudarja, da izvedljivost blažilnih ukrepov ni odvisna le od tehnologije, temveč tudi od ekonomskih, institucionalnih in sociokulturnih dejavnikov, ovir ter pogojev (IPCC, 2022a). Podobno Evropska komisija pri presojah učinkov politik sistematično ločuje okoljske, ekonomske in socialne vplive, kar potrjuje, da je večkriterijsko vrednotenje nujno za kakovostno odločanje (European Commission, 2021).

Na področju okolja sta ključna kriterija znižanje emisij TGP in kompleksnost tehnologije. Prvi kriterij izraža neposredni prispevek ukrepa k podnebnim ciljem, drugi pa kaže, kako zahtevno je ukrep dejansko prenesti v prakso. Pregled ukrepov pokaže, da največji potencial ni vedno povezan z najzahtevnejšo tehnologijo. V prometu imajo na primer ukrepi, kot so spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa, izboljšanje konkurenčnosti železniškega prevoza ter sprememba prometnega načrtovanja, srednji do visok emisijski potencial, čeprav pogosto temeljijo na že znanih rešitvah. Njihova zahtevnost ni primarno tehnološka, temveč prostorska, organizacijska in politična. Gre za spremembe občinskih prostorskih načrtov, prerazporeditev urbanega prostora in preusmerjanje potovalnih navad. Nasprotno pa so nekateri industrijski ukrepi, kot so zajem in shranjevanje oziroma uporaba ogljika, vodikove tehnologije ali elektrifikacija industrijskih procesov, tehnološko bistveno zahtevnejši. Pri teh ukrepih so potrebni napredna oprema, nova infrastruktura, specializirano znanje in varnostni protokoli, zato je njihova izvedba praviloma počasnejša in kapitalsko intenzivnejša.

Kompleksnost tehnologije je zato treba razumeti širše kot zgolj stopnjo tehnične razvitosti. Pri nekaterih ukrepih je tehnologija enostavna, a je izvedba zapletena zaradi družbenih navad ali institucionalnih ovir. Delo na daljavo, pametni termostati, LED razsvetljava, pokrivanje skladišč za hlevski gnoj ali ozaveščanje o odpadkih ne zahtevajo prebojnih tehnoloških rešitev, vendar je njihov učinek odvisen od obsega uporabe, kakovosti izvajanja in trajnosti vedenjskih sprememb. Pri stavbah se jasno pokaže razlika med ukrepi z nizko tehnološko zahtevnostjo in hitrim učinkom, kot je namestitev LED razsvetljave, ter ukrepi, ki zahtevajo celovite posege, kot so izboljšanje ovoja stavbe, vgradnja rekuperacije, prenova sistemov ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije (ang. *Heating, ventilation and air conditioning*; HVAC) ali namestitev toplotnih črpalk. V kmetijstvu je del ukrepov tehnološko razmeroma preprost, denimo dodajanje krmnih dodatkov ali pokrivanje gnojišč, medtem ko so selekcija živali, genomsko testiranje in meritve metana podatkovno ter strokovno zahtevnejši. Pri odpadkih pa tehnološka zahtevnost pogosto ni vezana na posamezno napravo, temveč na spremembo celotnega sistema ravnanja z materiali, embalažo, recikliranjem in preprečevanjem nastajanja odpadkov.

Ekonomska razsežnost vrednotenja vključuje predvsem finančno vrednost ukrepa in zaposlitvene priložnosti. Finančna vrednost ne pomeni samo višine začetne investicije, temveč tudi razmerje med stroški, prihranki in dolgoročnimi koristmi. Ukrepi se raztezajo od nizkostroškovnih administrativnih in vedenjskih rešitev do zelo dragih infrastrukturnih in industrijskih preobrazb. Dvig stroškov prevoza z avtomobili, standardizirane metodologije za izračun emisij v logistiki, delo na daljavo, pametna regulacija v stavbah ali izobraževalne kampanje na področju odpadkov imajo praviloma nižjo finančno vstopno oviro. Po drugi strani izboljšanje železniške infrastrukture, posodobitev javnega potniškega prometa, vgradnja fotonapetostnih sistemov ali toplotnih črpalk, celovita energetska prenova stavb, zajem ogljika, vodikove tehnologije in elektrifikacija industrije zahtevajo bistveno večje investicije. Vendar višja investicija ne pomeni nujno slabše ekonomske upravičenosti, če ukrep ustvarja dolgotrajne prihranke, zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv, odpira nove tržne niše ali zmanjšuje prihodnje stroške emisij.

Zaposlitvene priložnosti so drugi pomemben ekonomski kriterij, saj podnebni ukrepi ne pomenijo le stroška za gospodarstvo, temveč tudi možnost preusmeritve dela in znanja v nove dejavnosti. Pregled ukrepov kaže, da se nova

delovna mesta pojavljajo zlasti v prometnem in prostorskem načrtovanju, gradbeništvu, vzdrževanju javnega potniškega prometa, proizvodnji in servisiranju energetsko učinkovitih naprav, elektroinštalacijah, obnovljivih virih energije, pametnih omrežjih, industrijski avtomatizaciji, krožnem gospodarstvu, recikliranju, popravilih, logistiki, svetovanju, veterini, prehrani živali, genetiki in izobraževanju. Zaposlitveni učinek je največji tam, kjer ukrep zahteva lokalno izvedbo, redno vzdrževanje, svetovanje uporabnikom ali razvoj novih storitev. Pri tem pa je treba biti realen, saj nekateri ukrepi ustvarjajo predvsem specializirana visokokvalificirana delovna mesta, drugi pa bolj razpršene lokalne zaposlitve. Določeni administrativni ukrepi, na primer cestnine, parkirnine ali pristojbine glede na količino odloženih odpadkov, imajo lahko omejen neposreden zaposlitveni učinek, vendar lahko posredno preusmerjajo povpraševanje v javni prevoz, servisne dejavnosti, recikliranje ali energetske storitve.

Družbena razsežnost vrednotenja vključuje instrumente oziroma spodbude za implementacijo in javno sprejetje. Ta razsežnost je pogosto odločilna, saj tudi tehnično izvedljiv in ekonomsko smiseln ukrep lahko zastane, če ni ustrezno podprt s pravili, financiranjem, institucijami in zaupanjem javnosti. V pregledanih ukrepih se kot ključni instrumenti pojavljajo celostne prometne strategije, spremembe občinskih prostorskih načrtov, subvencije, kohezijska sredstva, davčne olajšave, zelena javna naročila, standardi, javno-zasebna partnerstva, pilotni projekti, sredstva Eko sklada, ukrepi skupne kmetijske politike, svetovalne službe, depozitni sistemi, prepovedi, davki, plačilo po količini odpadkov, izobraževanje in komunikacijske kampanje. Nabor instrumentov kaže, da izvedba podnebnih ukrepov redko temelji na enem samem mehanizmu. Uspešna implementacija praviloma zahteva kombinacijo regulativnih, finančnih, informacijskih in organizacijskih ukrepov.

Javno sprejetje je posebej občutljiv kriterij, ker se močno razlikuje med področji in vrstami ukrepov. Ukrepi, ki izboljšujejo kakovost bivanja, zdravje, udobje, varnost ali stroškovno učinkovitost, imajo praviloma višjo podporo. To velja za aktivno mobilnost, boljši javni promet, energetske prenove, učinkovito razsvetljavo, dobrobit živali, preprečevanje odpadkov in krožno gospodarstvo. Sprejetje se poveča, kadar so koristi vidne in neposredne: manjši računi za energijo, boljša kakovost zraka, manj hrupa, več udobja, manj odpadkov ali boljša lokalna infrastruktura. Nasprotno pa so ukrepi, ki pomenijo višje cene, omejitve uporabe avtomobila, spremembe potrošniških navad, posege v lokalni prostor ali

nova tehnološka tveganja, bolj izpostavljeni odporu. Dvig stroškov avtomobilskega prevoza, višje cene zbiranja odpadkov, industrijski zajem ogljikovega dioksida, vodikove tehnologije ali večji energetski projekti zato zahtevajo posebej premišljeno komunikacijo, postopnost in kompenzacijske mehanizme.

2.1 SINERGIJE IN NASPROTNI UČINKI IZVAJANJA UKREPOV

Ukrepe ni smiselno presojati le po potencialu znižanja emisij, temveč tudi po tem, katere dodatne koristi ustvarjajo in katere neželene posledice lahko sprožijo. Pregled ukrepov pokaže, da se najmočnejše sinergije pojavljajo tam, kjer ukrepi hkrati zmanjšujejo porabo energije, izboljšujejo kakovost zraka, zmanjšujejo stroške, povečujejo odpornost sistemov in izboljšujejo kakovost življenja. Nasprotni učinki pa se pojavljajo predvsem pri ukrepih, ki zahtevajo visoke začetne investicije, spremembe vedenja, prestrukturiranje dejavnosti ali prerazporeditev stroškov med družbenimi skupinami.

V prometu imajo največji sinergijski potencial ukrepi, ki zmanjšujejo odvisnost od osebnega avtomobila, kot so spodbujanje hoje, kolesarjenja, javnega potniškega prometa, multimodalnosti in boljše logistike. Ti ukrepi zmanjšujejo emisije, onesnaženost zraka, hrup in zastoje ter hkrati izboljšujejo zdravje, prometno varnost in dostopnost storitev. Nasprotni učinki se kažejo predvsem v odporu uporabnikov, izgubi parkirnih mest, prehodnih zastojih in tveganju socialne nepravičnosti, če omejevalni ukrepi niso podprti z dostopnimi alternativami.

V industriji so pomembne sinergije povezane z energetsko učinkovitostjo, elektrifikacijo procesov, krožnim gospodarstvom, digitalizacijo, uporabo odpadne toplote in nadomeščanjem fosilnih goriv. Takšni ukrepi zmanjšujejo emisije, porabo energije in materialov ter lahko izboljšajo konkurenčnost podjetij. Nasprotni učinki pa vključujejo visoke investicijske stroške, potrebo po novi infrastrukturi, odvisnost od novih dobavnih verig in pomanjkanje usposobljenega kadra. Zato je smiselno ukrepe uvajati postopno: najprej učinkovitost in krožnost, nato elektrifikacijo in obnovljive vire, najzahtevnejše tehnologije pa tam, kjer ni drugih izvedljivih možnosti.

Na področju stavb so sinergije posebej izrazite. Energetska prenova, učinkoviti sistemi ogrevanja in hlajenja, toplotne črpalke, sončne elektrarne in pametno

upravljanje porabe zmanjšujejo emisije, stroške energije ter izboljšujejo bivalno udobje. Glavni izzivi so visoki začetni stroški, pomanjkanje izvajalcev, organizacijska zahtevnost prenov in tveganje, da podpore koristijo predvsem gospodinjstvom z višjimi dohodki. Zato morajo biti ukrepi ciljno usmerjeni tudi v ranljive skupine.

V kmetijstvu se sinergije kažejo pri ukrepih, ki zmanjšujejo emisije metana in didušikovega oksida ter izboljšujejo učinkovitost reje, upravljanje hranil in odpornost kmetij. Med njimi so optimizacija krme, krmni dodatki, boljše ravnanje z gnojevko, anaerobna digestija in natančnejše gnojenje. Nasprotni učinki so povezani s stroški, sprejemljivostjo ukrepov, dodatno logistiko in možnostjo prelaganja okoljskih bremen, na primer v škodo dobrobiti živali, uvozu krme ali lokalnemu okolju.

Pri odpadkih imajo največji potencial preprečevanje nastajanja odpadkov, ponovna uporaba, popravila, recikliranje, kompostiranje in boljše spremljanje tokov odpadkov. Ti ukrepi zmanjšujejo emisije, potrebo po primarnih surovinah in okoljske pritiske ter spodbujajo krožne poslovne modele. Hkrati pa lahko povzročijo višje administrativne stroške, potrebo po novi infrastrukturi, odpor podjetij, tveganje zavajajočega okoljskega komuniciranja (ang. *greenwashing*) in višje cene trajnostnih izdelkov za gospodinjstva z nižjimi dohodki.

2.2 OMEJEVALNI IN SPODBUJEVALNI DEJAVNIKI IZVAJANJA UKREPOV

Izvedba ukrepov za zniževanje emisij TGP ni odvisna samo od njihovega pričakovanega okoljskega učinka, temveč tudi od širših izvedbenih pogojev. Pregled ukrepov v sektorjih prometa, industrije, stavb, kmetijstva in odpadkov kaže, da se kot ključni spodbujevalni dejavniki pojavljajo predvsem skladnost ukrepov z evropskimi in nacionalnimi podnebnimi cilji, institucionalna podpora, razpoložljivost podatkov, povezovanje deležnikov, možnost vključevanja ukrepov v obstoječe razvojne strategije ter širše koristi za kakovost bivanja, zdravje, varnost in učinkovitejšo rabo virov. Na ravni EU je pomemben spodbujevalni dejavnik razmeroma jasno določen strateški okvir podnebne politike. Evropski zeleni dogovor, podnebni cilj za leto 2030 in dolgoročna zaveza podnebni nevtralnosti do leta 2050 ustvarjajo usmeritev, v katero se lahko umeščajo posamezni sektorski ukrepi. Po drugi strani so med omejitvenimi dejavniki

pogoste administrativne ovire, pomanjkanje koordinacije, prostorske omejitve, neenotne prakse izvajanja, pomanjkanje znanja, nizko zaupanje med deležniki in počasno spreminjanje ustaljenih vedenjskih vzorcev.

V prometu se kot pomemben spodbujevalni dejavnik kaže povezovanje ukrepov z izboljšanjem kakovosti življenja v mestih. Ukrepi, kot so spodbujanje hoje in kolesarjenja, izboljšanje javnega potniškega prometa, spremembe parkirne politike, multimodalne točke in umirjanje prometa, so lažje izvedljivi, kadar so predstavljeni kot del širše vizije dostopnega, varnega in manj obremenjenega urbanega prostora. K temu prispevajo celostne prometne strategije, cilji zmanjšanja onesnaženosti zraka in lokalne pobude za izboljšanje javnega prostora. Med omejitvami pa se pogosto pojavljajo omejen prostor v mestnih središčih, navezanost prebivalcev na avtomobil, nasprotovanje spremembam parkirne politike, pomanjkanje usklajenosti med občinsko in državno ravnjo ter počasno spreminjanje potovalnih navad. Evropsko računsko sodišče opozarja, da formalno doseganje preteklih podnebnih ciljev še ne pomeni nujno, da so vzpostavljeni dovolj učinkoviti mehanizmi za doseganje ambicioznejših ciljev do leta 2030 (European Court of Auditors, 2023). To je posebej pomembno pri prometu, kjer so spremembe močno odvisne od vsakodnevnih odločitev uporabnikov in dolgoročnega prostorskega razvoja.

V industriji so spodbujevalni dejavniki povezani predvsem s pritiski dobavnih verig, zahtevami po zmanjševanju ogljičnega odtisa proizvodov, razvojem krožnega gospodarstva in vključevanjem podjetij v širše evropske industrijske preobrazbe. Ukrepi, kot so učinkovitejša raba energije, elektrifikacija procesov, uporaba alternativnih surovin, digitalizacija proizvodnje, industrijski grozdi in krožno gospodarstvo, so lažje izvedljivi, kadar obstajajo jasni standardi, zanesljivi podatki, sodelovanje med podjetji in povezava z energetskim načrtovanjem. Omejitveni dejavniki so predvsem odvisnost od obstoječe infrastrukture, dolgi investicijski cikli, pomanjkanje standardov za nove proizvode in procese, težave pri povezovanju podjetij v skupne projekte ter negotovost glede prihodnjih pogojev poslovanja. Evropska komisija v okviru Dogovora o čisti industriji (ang. *Clean Industrial Deal)* razogljičenje industrije obravnava kot dejavnik rasti evropske industrije, pri čemer kot pomembne izvedbene pogoje izpostavlja dostopno energijo, spodbujanje povpraševanja po nizkoogljičnih evropskih proizvodih prek javnega naročanja ter vključevanje krožnosti v industrijsko

preobrazbo (European Commission, 2025). To potrjuje, da posamezno podjetje pogosto ne more izvesti ukrepa samo, če podporni sistem ni dovolj razvit.

Na področju stavb se kot spodbujevalni dejavniki kažejo predvsem neposredne koristi za uporabnike, kot so boljše bivalno ugodje, manjša izpostavljenost nihanju cen energije, boljša kakovost zraka, večja funkcionalnost stavbe in možnost povezovanja prenove z drugimi izboljšavami objekta. Pri izvedbi energetskih prenov so posebej pomembni dostop do zanesljivih informacij, tehnična pomoč, usposobljeni izvajalci in poenostavljeni postopki. Študija Skupnega raziskovalnega središča Evropske komisije (ang. *Joint research centre*; JRC) o enotnih kontaktnih točkah za energetsko prenovo stavb ugotavlja, da lahko takšni modeli pomagajo pri premagovanju razdrobljenih informacij, organizacijskih ovir in nezaupanja lastnikov (Boza-Kiss idr., 2021). Omejitve pri stavbah so pogosto povezane s težavnim odločanjem v večstanovanjskih stavbah, pomanjkanjem zaupanja v izvajalce, tehničnimi omejitvami objektov, varstvom kulturne dediščine, pomanjkanjem časa in informacij ter nizko pripravljenostjo uporabnikov na spremembe vsakodnevnih navad.

V kmetijstvu je izvedba ukrepov močno odvisna od lokalnih pogojev, proizvodnih praks, svetovalne podpore in zaupanja kmetov v predlagane rešitve. Ukrepi za zmanjševanje emisij metana in didušikovega oksida, izboljšanje ravnanja z gnojili, učinkovitejšo rabo energije in uvajanje obnovljivih virov na kmetijah so lažje izvedljivi, kadar so prilagojeni konkretnim razmeram na kmetiji in podprti s strokovnim svetovanjem. Med omejitvami se pojavljajo pomanjkanje praktičnih izkušenj, negotovost glede učinkov ukrepov, dodatne zahteve pri vodenju evidenc, razpršenost kmetijskih gospodarstev ter občutljivost ukrepov na naravne in proizvodne pogoje. EEA ugotavlja, da se emisije iz kmetijstva v EU znižujejo počasneje kot v nekaterih drugih sektorjih, kar kaže na zahtevnost uvajanja sprememb v tem sektorju (European Environment Agency, 2025). Pri kmetijskih ukrepih je zato ključno, da niso oblikovani kot splošna priporočila, temveč kot izvedljive prakse, ki jih lahko kmetje vključijo v svoje obstoječe sisteme dela.

Na področju odpadkov so spodbujevalni dejavniki povezani predvsem z razvojem krožnega gospodarstva, preprečevanjem nastajanja odpadkov, ponovno uporabo, ločenim zbiranjem, recikliranjem in boljšim spremljanjem snovnih tokov. Ukrepi so izvedbeno uspešnejši, kadar so pravila jasna, infrastruktura dostopna, odgovornosti med akterji dobro razdeljene, uporabniki pa razumejo namen

sprememb. Omejitve se pojavljajo pri neenotnih sistemih zbiranja, nezadostni infrastrukturi za ponovno uporabo in recikliranje, pomanjkanju prostora, nizkem zaupanju uporabnikov v sistem ravnanja z odpadki ter težavah pri zagotavljanju kakovosti sekundarnih surovin.

3 PREDSTAVITEV UKREPOV PO POSAMEZNIH PODROČJIH

V tem poglavju je predstavljen nabor ukrepov za zmanjševanje emisij TGP po ključnih področjih, ki pomembno prispevajo k skupnim emisijam, tj. v prometu, stavbnem sektorju, industriji, kmetijstvu in sektorju ravnanja z odpadki. Ukrepi se med področji razlikujejo glede na tehnološke možnosti, vedenjske spremembe, regulativne pristope in časovni okvir izvedbe, skupno pa jim je, da prispevajo k učinkovitejši rabi energije in virov, zmanjšanju odvisnosti od fosilnih goriv ter prehodu v nizkoogljično gospodarstvo. Pri njihovi obravnavi je zato pomembno upoštevati ne le neposredni potencial za zmanjšanje emisij, temveč tudi izvedljivost, stroške, družbene učinke in morebitne neželene posledice.

3.1 UKREPI V PROMETU PO PRISTOPU ZMANJŠAJ-PRESTAVI-IZBOLJŠAJ

Glavni ukrepi v prometu so razvrščeni skladno s pristopom »zmanjšaj-prestavi-izboljšaj«, ki ukrepe usmerja najprej v zmanjševanje potreb po potovanjih, nato v preusmerjanje mobilnosti k bolj trajnostnim oblikam prevoza in nazadnje v izboljšanje učinkovitosti vozil, goriv ter prometne infrastrukture (GIZ, 2024; SLOCAT, 2023).

V okviru sklopa »zmanjšaj« so ukrepi usmerjeni predvsem v zmanjšanje potrebe po potovanjih oziroma v skrajševanje razdalj, ki jih morajo ljudje in blago prepotovati. Pomembno vlogo ima urbanistično načrtovanje, zlasti oblikovanje mest in naselij z mešano rabo prostora, kjer so stanovanjske, poslovne, izobraževalne, zdravstvene, nakupovalne in rekreacijske funkcije prostorsko povezane (Pretnar, 2022). Takšna zasnova, ki jo ponazarja tudi koncept 15-minutnega mesta, zmanjšuje potrebo po dolgih vsakodnevnih vožnjah in omogoča, da so osnovne storitve dostopne peš, s kolesom ali z javnim prevozom. K zmanjševanju prometa prispevajo tudi politike dela na daljavo, fleksibilne oblike dela in večja uporaba virtualnih srečanj, saj lahko nadomestijo del dnevnih migracij in poslovnih poti (Crow in Millot, 2020). Na področju tovornega prometa je ključna optimizacija logistike, predvsem z učinkovitim načrtovanjem dostavnih poti, uporabo digitalnih orodij za upravljanje prevozov ter konsolidacijo pošiljk, s

čimer se zmanjša število voženj, poraba goriva in čas prevoza (Miklautsch in Woschank, 2022; Pfoser, 2022).

Sklop »prestavi« zajema ukrepe, ki spodbujajo prehod z osebnega avtomobilskega prometa na javni prevoz, hojo, kolesarjenje in druge oblike trajnostne mobilnosti. Pri tem so ključne naložbe v kakovostno, zanesljivo in dostopno infrastrukturo javnega potniškega prometa, vključno z avtobusi, tramvaji, vlaki ter povezanimi storitvami. Javni prevoz mora biti cenovno dostopen, prostorsko dobro pokrit in časovno konkurenčen, sicer ne more predstavljati realne alternative osebnemu avtomobilu (Holve, 2022). Enako pomembna je krepitev nemotoriziranega prometa, predvsem z gradnjo varnih, povezanih in dovolj obsežnih mrež pločnikov, kolesarskih stez, peš con ter z uvajanjem ukrepov za umirjanje prometa in izboljšanje prometne varnosti (Rérat in Schmassmann, 2024). Poseben pomen ima tudi sprememba paradigme motonormativnosti, ki pomeni odmik od načrtovanja prometne infrastrukture s prednostno obravnavo avtomobilskega prometa. Namesto tega je treba vzpostaviti enakovredno obravnavo vseh načinov potovanja ter pri načrtovanju dosledno upoštevati potrebe pešcev, kolesarjev, uporabnikov javnega prevoza in drugih ranljivejših skupin (Walker in Brömmelstroet, 2025). Takšno spremembo lahko podprejo tudi finančne spodbude za uporabo trajnostnih načinov prevoza, na primer povračilo stroškov za pot na delo, službene poti ali nagrajevanje zaposlenih, ki na delo prihajajo brez avtomobila. Pomemben del tega sklopa je tudi sprememba parkirne politike, zlasti prehod od določanja minimalnega števila parkirnih mest k določanju največjega dovoljenega števila parkirnih mest, ob hkratni zahtevi po dostopu z javnim potniškim prometom, zagotavljanju parkirnih mest za kolesa ter varnem dostopu za pešce in kolesarje. Prehod k trajnostnejšim oblikam mobilnosti dodatno podpirajo storitve deljene mobilnosti, kot so skupne vožnje, platforme za deljenje prevozov in sistemi izposoje koles, ki zmanjšujejo potrebo po lastništvu in vsakodnevni uporabi osebnega avtomobila (Trouvé idr., 2023).

Sklop »izboljšaj« vključuje ukrepe, ki so usmerjeni v povečanje učinkovitosti vozil, uporabo goriv z nižjimi emisijami ter tehnološko in infrastrukturno posodobitev prometnega sistema. Na ravni vozil to pomeni spodbujanje uporabe energijsko učinkovitejših vozil, vključno s hibridnimi in električnimi vozili, pa tudi izboljševanje učinkovitosti vozil z motorji z notranjim zgorevanjem. Pomembno je tudi spodbujanje nakupa in uporabe manjših, lažjih in energetsko manj potratnih

vozil, saj velikost in masa vozil pomembno vplivata na porabo energije in emisije (ITF, 2017). K večji učinkovitosti prispevajo redno vzdrževanje vozil ter spodbujanje varčne in učinkovite vožnje (Coloma idr., 2018; Kato idr., 2016). Na področju energentov so ukrepi usmerjeni v podporo prehodu na električna vozila, predvsem z razvojem ustrezne polnilne infrastrukture in spodbudami za uporabnike, ter v raziskovanje in uvajanje alternativnih nizkoemisijskih goriv, kot so biogoriva, vodik in druge možnosti, kadar so te okoljsko in ekonomsko upravičene (Bogdanov idr., 2024; Valente idr., 2021). Pomemben del izboljšav predstavlja tudi bolj trajnostna prometna infrastruktura, podprta z digitalizacijo. Pametno upravljanje prometa omogoča boljšo pretočnost, zmanjševanje zastojev in učinkovitejšo uporabo obstoječe infrastrukture, medtem ko trajnostno načrtovanje cest in prometnih površin vključuje rešitve, ki zmanjšujejo okoljski vpliv, izboljšujejo varnost ter podpirajo učinkovitejše in bolj trajnostne načine potovanja.

3.2 TEHNIČNI, VEDENJSKI IN TEHNOLOŠKI UKREPI ZA ZMANJŠANJE EMISIJ V STAVBAH

Za zmanjšanje emisij TGP v stavbnem sektorju je mogoče ukrepe razdeliti v tri glavne skupine: tehnične, vedenjske in tehnološke ukrepe. Takšna razvrstitev omogoča celovit pristop k izboljšanju energetske učinkovitosti stavb, zmanjšanju porabe energije in omejevanju njihovega okoljskega vpliva. Tehnični ukrepi so praviloma usmerjeni v izboljšanje fizičnih lastnosti stavb in njihovih sistemov, vedenjski ukrepi v spremembe ravnanja uporabnikov, tehnološki ukrepi pa v uvajanje naprednih rešitev, ki omogočajo učinkovitejšo, nizkoogljično in bolj prilagodljivo rabo energije.

Tehnični ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti stavb vključujejo pasivne in aktivne rešitve, ki zmanjšujejo potrebe po energiji ter izboljšujejo delovanje stavb kot celote. Med pasivne ukrepe sodijo predvsem izboljšanje toplotnega ovoja stavbe, dodatna izolacija streh, zunanjih sten in tal ter zamenjava stavbnega pohištva z energetsko učinkovitejšimi okni in vrati. Ti ukrepi so posebej pomembni pri obstoječem stavbnem fondu, kjer so toplotne izgube pogosto velike, zato lahko ustrezna izolacija in kakovostnejše stavbno pohištvo pomembno zmanjšata potrebe po ogrevanju in hlajenju (Boussaa idr., 2023).

Aktivni tehnični ukrepi so povezani predvsem z izboljšanjem delovanja stavbnih sistemov. Pomembno vlogo imajo HVAC sistemi, pri katerih lahko optimizacija zasnove, regulacije in delovanja pomembno prispeva k manjši porabi energije. Sem spada tudi vgradnja sistemov za vračanje toplote, ki zmanjšujejo energetske izgube pri prezračevanju (Dodoo idr., 2011). Pomemben del aktivnih ukrepov je tudi zamenjava zastarelih gospodinjskih aparatov, opreme in razsvetljave z energetsko učinkovitejšimi rešitvami. Tovrstni ukrepi so pogosto razmeroma enostavni za izvedbo, njihovi učinki pa so lahko hitro vidni v nižji porabi električne energije (Zachariadis idr., 2018).

Pri načrtovanju tehničnih ukrepov je pomembno, da se ne obravnavajo ločeno, temveč kot del celovite prenove oziroma optimizacije stavbe. Večparametrska optimizacija omogoča izbiro kombinacije ukrepov glede na finančne, energetske in okoljske učinke, analiza življenjskega cikla pa omogoča presojo širših vplivov posameznih rešitev, vključno s stroški, emisijami in trajnostjo uporabljenih materialov (Abd Alla idr., 2020; Kneifel, 2010; Penna idr., 2015). Kombinacija pasivnih in aktivnih ukrepov, prilagojena značilnostim posamezne stavbe in lokalnim podnebnim razmeram, zato omogoča največje prihranke energije in največje zmanjšanje emisij TGP. Posebej učinkoviti so ukrepi, kot so izboljšana izolacija, energetsko učinkovita okna, posodobitev sistemov ogrevanja, prezračevanja in hlajenja ter uporaba celovitih metod vrednotenja, ki zagotavljajo, da so izbrane rešitve tudi dolgoročno stroškovno in okoljsko upravičene.

Vedenjski ukrepi so usmerjeni v spremembe ravnanja posameznikov, gospodinjstev, organizacij in skupnosti. Njihov pomen je v tem, da lahko zmanjšanje porabe energije dosežejo razmeroma hitro, pogosto brez velikih investicijskih vlaganj (Dietz idr., 2009). Učinkovita raba energije namreč ni odvisna le od tehničnih lastnosti stavbe, temveč tudi od tega, kako uporabniki stavbo uporabljajo, kako uravnavajo ogrevanje in hlajenje, kako uporabljajo naprave ter kako spremljajo lastno porabo energije.

Eden pomembnejših vedenjskih ukrepov je spodbujanje trajnostnih praks pri vsakodnevni rabi energije. Digitalna orodja, kot so pametni merilniki, aplikacije za spremljanje porabe in sistemi za upravljanje energije, omogočajo uporabnikom boljši vpogled v njihovo porabo ter lažje prepoznavanje neučinkovitih navad (Geelen idr., 2019). Ko uporabniki razumejo, kdaj in zakaj nastajajo največje obremenitve, lahko prilagodijo svoje ravnanje, zmanjšajo nepotrebno porabo in

bolje izkoristijo energetsko učinkovite naprave. K temu prispeva tudi uporaba energetsko učinkovitih gospodinjskih aparatov in LED razsvetljave, ki lahko pomembno zmanjša porabo električne energije v gospodinjstvih in javnih stavbah.

Pomembno vlogo imajo tudi skupnostne pobude, ki presegajo ravnanje posameznega gospodinjstva. Skupnostne sončne elektrarne, energetske zadruge in lokalni programi energetske učinkovitosti omogočajo širši dostop do obnovljivih virov energije ter spodbujajo sodelovanje prebivalcev pri zmanjševanju emisij (Koirala idr., 2016). Takšni pristopi so posebej pomembni tam, kjer posamezna gospodinjstva nimajo zadostnih finančnih, tehničnih ali prostorskih možnosti za samostojne naložbe v obnovljive vire energije. Skupnostni modeli lahko povečajo energetsko samozadostnost, zmanjšajo odvisnost od fosilnih goriv in okrepijo lokalno podporo energetskemu prehodu.

Vedenjski ukrepi zato predstavljajo pomemben del zniževanja emisij v stavbnem sektorju. Njihova prednost je v hitri izvedljivosti, nizkih stroških in možnosti široke uporabe, njihova učinkovitost pa je večja, kadar so podprti z izobraževanjem, digitalnimi tehnologijami, jasnimi informacijami in spodbudnim institucionalnim okoljem. Dolgoročno so vedenjski ukrepi ključni tudi zato, ker zagotavljajo, da tehnične in tehnološke izboljšave dejansko vodijo v nižjo porabo energije, ne pa zgolj v večje udobje ali povečano uporabo energetskih storitev.

Tehnološki ukrepi vključujejo uvajanje naprednih energetskih, gradbenih in digitalnih rešitev, ki omogočajo zmanjšanje porabe fosilnih goriv in emisij TGP v stavbah. Med najpomembnejše sodijo toplotne črpalke, ki predstavljajo energetsko učinkovito alternativo tradicionalnim sistemom ogrevanja. Toplotne črpalke zrak–voda, voda–voda in zemlja–voda omogočajo učinkovito izrabo toplote iz okolja, pri čemer so njihove prednosti zlasti nižje emisije, manjša poraba energije in možnost povezovanja z obnovljivimi viri energije (Żelazna in Pawłowski, 2025). Njihova uporaba je v Sloveniji dodatno podprta s subvencijami Eko sklada, kar povečuje njihovo dostopnost za gospodinjstva (Eko sklad, 2026).

Pomemben tehnološki sklop predstavljajo sistemi za proizvodnjo in rabo obnovljive energije. Fotonapetostni sistemi na strehah stanovanjskih, javnih in poslovnih stavb omogočajo lokalno proizvodnjo električne energije ter zmanjšujejo odvisnost od energije iz fosilnih virov (Yao in Zhou, 2023). V

določenih primerih lahko pomembno vlogo ohranja tudi biomasa, zlasti pri uporabi sodobnih kurilnih naprav na lesne pelete ali sekance, pri čemer je treba upoštevati trajnostno oskrbo z lesno biomaso, kakovost zgorevanja in vplive na kakovost zraka (Ozgen idr., 2014).

Vse večji pomen imajo tudi napredni gradbeni materiali. Nizkoogljični beton se razvija kot alternativa tradicionalnemu betonu z namenom zmanjšanja emisij v proizvodnem procesu, medtem ko visokoučinkoviti izolacijski materiali, kot so aerogeli ali materiali na osnovi recikliranih surovin, omogočajo zmanjšanje toplotnih izgub pri novogradnjah in prenovah (Barbhuiya idr., 2025; Jelle idr., 2015). Uporaba takšnih materialov je posebej pomembna pri celovitih energetskih prenovah, kjer je cilj zmanjšati porabo energije skozi celotno življenjsko dobo stavbe.

Tehnološki razvoj se izrazito kaže tudi na področju pametnih energetskih rešitev. Sistemi za pametno upravljanje stavb omogočajo spremljanje in optimizacijo porabe energije v realnem času, prilagajanje delovanja ogrevanja, hlajenja, prezračevanja in razsvetljave dejanskim potrebam uporabnikov ter boljše upravljanje energetskih tokov v stavbi. K temu prispevajo tudi naprave interneta stvari, kot so pametni termostati, senzorji kakovosti zraka, merilniki porabe energije in drugi sistemi, ki omogočajo bolj natančno upravljanje stavb (Sivasankari in Rathika, 2025). Takšne rešitve so posebej pomembne pri večjih javnih, poslovnih in večstanovanjskih stavbah, vendar se vse bolj uveljavljajo tudi v pametnih domovih.

Slovenija že izvaja številne projekte in politike, ki vključujejo energetsko prenovo stavb, uvajanje obnovljivih virov energije, uporabo toplotnih črpalk in razvoj pametnih energetskih rešitev (Vlada Republike Slovenije, 2024). Kljub temu ostaja ključen izziv povečanje obsega in hitrosti prenove stavbnega fonda, širša uporaba nizkoogljičnih materialov ter bolj sistematično uvajanje digitalnih rešitev za upravljanje energije. Največji učinki bodo doseženi z usklajenim povezovanjem tehničnih, vedenjskih in tehnoloških ukrepov. Tehnični ukrepi zmanjšujejo energetske potrebe stavb, vedenjski ukrepi zagotavljajo učinkovito in odgovorno rabo energije, tehnološki ukrepi pa omogočajo prehod na napredne nizkoogljične rešitve. Prav ta kombinacija je ključna za dolgoročno zmanjšanje emisij TGP in doseganje podnebnih ciljev v stavbnem sektorju.

3.3 UKREPI ZA RAZOGLIČENJE INDUSTRIJE

Ključne ukrepe za zmanjševanje emisij TGP v industriji je mogoče razvrstiti v tri medsebojno povezane skupine: tehnološke rešitve za razogljičenje, ukrepe krožnega gospodarstva in optimizacije virov ter ukrepe za povečanje energetske učinkovitosti in učinkovitejšo rabo energije. Takšna razvrstitev omogoča celovito obravnavo industrijskega prehoda, saj zmanjševanje emisij ni odvisno le od zamenjave energentov, temveč tudi od sprememb v proizvodnih procesih, rabi materialov, organizaciji industrijskih verig in uvajanju novih poslovnih modelov (Nurdiawati in Urban, 2021).

Prvo skupino predstavljajo tehnološke rešitve za razogljičenje, ki so posebej pomembne v energetsko intenzivnih industrijskih panogah, kjer emisij ni mogoče zmanjšati zgolj z izboljšanjem učinkovitosti (Kumar idr., 2024). Med ključne tehnologije sodita zajemanje, uporaba in shranjevanje ogljika, zlasti v sektorjih, kot sta cementna in jeklarska industrija, kjer del emisij nastaja neposredno v proizvodnem procesu (Bang idr., 2024). Pomembno vlogo imajo tudi vodikove tehnologije, ki lahko nadomestijo fosilna goriva v industrijskih procesih z visokimi temperaturnimi potrebami in v nekaterih segmentih sektorja prometa (Jayachandran idr., 2024). K razogljičenju prispeva tudi elektrifikacija industrijskih procesov, kadar je mogoče zgorevanje fosilnih goriv nadomestiti z električnimi tehnologijami, zlasti če električna energija izhaja iz nizkoogljičnih ali obnovljivih virov (Madeddu idr., 2020). V ta sklop spada tudi večja integracija obnovljivih virov energije v industrijske sisteme, vključno z izkoriščanjem odpadne toplote, ki omogoča zmanjšanje primarne rabe energije in boljše povezovanje energetskih tokov znotraj industrijskih območij (Sadi idr., 2024).

Del tehnoloških rešitev predstavljajo tudi naprednejši pristopi, kot so biološka pretvorba ogljikovega dioksida v sintetična goriva z uporabo alg in mikroorganizmov ter razvoj nizkoogljičnih goriv, vključno z biogorivi in sintetičnimi gorivi (Carmona-Martínez idr., 2024). K širšemu uvajanju takšnih rešitev prispevajo tudi industrijski energetski grozdi oziroma vozlišča, saj omogočajo usklajeno načrtovanje ter skupno uporabo energetske infrastrukture, nizkoogljičnih tehnologij in virov znotraj industrijskih parkov ali med povezanimi podjetji (Oh in Al-Juaied, 2024). Pomemben pospeševalec tehnološkega prehoda je tudi digitalizacija industrijskih procesov, zlasti uporaba umetne inteligence, napredne analitike in avtomatizacije za optimizacijo proizvodnje, zmanjšanje

izgub, boljše načrtovanje vzdrževanja in učinkovitejše upravljanje porabe energije (Mall idr., 2025).

Drugo skupino ukrepov predstavljata krožno gospodarstvo in optimizacija virov. Ti ukrepi zmanjšujejo emisije predvsem z manjšo potrebo po primarnih surovinah, daljšo življenjsko dobo materialov in učinkovitejšo uporabo že obstoječih virov. Reciklaža in ponovna uporaba materialov prispevata k učinkovitejši rabi virov, zmanjšanju potrebe po primarnih surovinah ter krepitvi sekundarnih surovinskih tokov, hkrati pa omogočata zmanjševanje količine odpadkov in podaljševanje življenjske dobe proizvodov (OECD, 2023). Pomembna je tudi uporaba alternativnih surovin, zlasti v sektorjih z visoko emisijsko intenzivnostjo, kot je proizvodnja cementnih materialov, kjer je mogoče del tradicionalnih visokoemisijskih vhodnih materialov nadomestiti z alternativnimi, sekundarnimi ali drugače manj obremenjujočimi viri (Pamenter in Myers, 2021). Ukrepi krožnega gospodarstva in optimizacije virov so posebej relevantni v gradbeništvu, kovinski, kemični in predelovalni industriji, kjer materialni tokovi pomembno vplivajo na skupni ogljični odtis (Daehn idr., 2022).

K učinkovitejši rabi virov pomembno prispeva tudi industrijska simbioza, pri kateri odpadki, stranski proizvodi, presežna toplota ali drugi neizkoriščeni tokovi enega podjetja postanejo vhodni vir za drugo podjetje (Boix idr., 2024). S tem se zmanjšujejo izgube, stroški ravnanja z odpadki in potreba po novih surovinah. V širšem smislu se v ta sklop umešča tudi trajnostna gradnja, predvsem uporaba nizkoogljičnih gradbenih materialov, kot so zeleni cement, les in drugi manj emisijsko intenzivni materiali, ki prispevajo k razogljičenju gradbenega sektorja (Voßbeck in Fastenrath, 2024), pa tudi izboljšanje energetske učinkovitosti stavb in bolj premišljeno načrtovanje celotnega življenjskega cikla grajenega okolja (Dahiya in Laishram, 2024).

Pomemben del prehoda v krožno gospodarstvo je tudi spodbujanje poslovnih modelov, ki temeljijo na ponovni uporabi, popravilih, souporabi in optimizaciji virov (Agwu in Bessant, 2021; Bocken idr., 2016). Namesto linearne logike največje prodaje izdelkov takšni modeli poudarjajo upočasnjevanje, zapiranje in oženje snovnih tokov, s čimer prispevajo k daljši uporabi izdelkov, ponovni vključitvi materialov v proizvodne procese, manjši porabi virov in zmanjševanju količine odpadkov (Bocken idr., 2016).

Tretjo skupino predstavljajo ukrepi za povečanje energetske učinkovitosti in optimizacijo rabe energije. Ti ukrepi so pogosto med najbolj neposredno izvedljivimi, saj lahko zmanjšajo porabo energije in emisije brez popolne zamenjave proizvodnih tehnologij. Vključujejo izboljšave proizvodnih procesov, posodobitev opreme, zmanjševanje energetskih izgub, boljše vzdrževanje naprav, optimizacijo delovanja energetsko intenzivnih sistemov ter rekuperacijo oziroma učinkovitejše ravnanje z odpadno toploto (Cresko idr., 2022). Pomembno je, da se energetska učinkovitost ne obravnava kot enkraten tehnični poseg, temveč kot neprestan proces spremljanja, prilagajanja in izboljševanja industrijske proizvodnje.

Pri zniževanju emisij TGP v industriji ima vse večjo vlogo digitalizacija. Tehnologije Industrije 4.0, zlasti umetna inteligenca, senzorji, napredna analitika in sistemi za upravljanje energije, omogočajo spremljanje procesov v realnem času, pravočasno zaznavanje možnih okvar in boljše načrtovanje vzdrževanja, zmanjševanje zastojev ter podatkovno podprto optimizacijo porabe energije in virov (Mall idr., 2025). Podjetja lahko tako hitreje prepoznajo neučinkovitosti, napovedujejo okvare, prilagajajo proizvodnjo razpoložljivosti energije in zmanjšujejo nepotrebne izgube (Mall idr., 2025). Digitalne rešitve so posebej pomembne v kompleksnih industrijskih procesih, kjer majhne optimizacije na ravni posameznih faz proizvodnje lahko vodijo do pomembnih prihrankov na ravni celotnega sistema.

Zmanjševanje emisij v industriji zahteva povezovanje vseh treh skupin ukrepov. Tehnološke rešitve omogočajo globlje razogljičenje proizvodnih procesov, krožno gospodarstvo zmanjšuje potrebo po novih surovinah in omejuje nastajanje odpadkov, energetska učinkovitost pa prispeva k hitremu in pogosto stroškovno ugodnemu zmanjšanju porabe energije. Največji učinki se dosežejo takrat, ko se ukrepi ne izvajajo ločeno, temveč kot del celovite industrijske strategije, ki povezuje tehnologije, materiale, energijo, poslovne modele in sodelovanje med podjetji.

3.4 UKREPI ZA ZNIŽEVANJE EMISIJ METANA, DIDUŠIKOVEGA OKSIDA IN OGLJIKOVEGA DIOKSIDA V KMETIJSTVU

Kmetijstvo prispeva k emisijam TGP predvsem z emisijami metana, didušikovega oksida in ogljikovega dioksida. Metan nastaja zlasti v živinoreji, predvsem pri

fermentaciji v prebavilih prežvekovalcev in pri ravnanju z živinskimi gnojili, didušikov oksid se sprošča predvsem iz kmetijskih zemljišč zaradi rabe mineralnih in živinskih gnojil ter drugih procesov v tleh, ogljikov dioksid pa je povezan predvsem z rabo fosilnih goriv v kmetijski mehanizaciji, sušenju pridelkov, ogrevanju objektov in drugih energetskih procesih (IPCC, 2022b). Poleg neposrednih emisij je treba pri kmetijstvu upoštevati tudi emisije in ponore ogljikovega dioksida, povezane s spremembami zalog ogljika v kmetijskih zemljiščih, predvsem na njivah, trajnih nasadih in travinju (Wiltshire idr., 2023). Zato zmanjševanje emisij TGP v kmetijstvu zahteva širši pogled, ki ne vključuje le živinoreje in gnojenja, temveč tudi rabo energije, rabo zemljišč, ravnanje z organskimi ostanki, učinkovito uporabo virov in dolgoročno ohranjanje rodovitnosti tal.

Ukrepe za zmanjšanje emisij v kmetijstvu je mogoče razvrstiti v več temeljnih skupin: ukrepe za zmanjšanje emisij metana iz prebavil rejnih živali, ukrepe za zmanjšanje emisij metana iz skladiščenja in ravnanja z živinskimi gnojili, ukrepe za zmanjšanje emisij didušikovega oksida iz kmetijskih zemljišč, ukrepe za zmanjšanje emisij zaradi rabe energije v kmetijstvu, ukrepe za večjo uporabo obnovljivih virov energije ter ukrepe za učinkovitejšo rabo energije. Pri načrtovanju teh ukrepov je treba poleg njihove tehnične učinkovitosti upoštevati tudi izvedljivost na ravni kmetij, stroške, razpoložljivost tehnologij, vpliv na proizvodnjo, sprejemljivost za kmete in potrošnike ter dejanski prispevek posameznega vira k skupnim emisijam.

Pomembno skupino predstavljajo ukrepi za zmanjšanje emisij metana iz prebavil prežvekovalcev (goveda). Dodajanje alg v prehrano goveda lahko močno zmanjša nastajanje metana v vampu, vendar je zaradi odprtih vprašanj glede vpliva na kakovost proizvodov, zdravje živali in potrošnikov njegova uporaba za zdaj omejena (Roque idr., 2021). Uporaba krmnega dodatka 3-NOP zmanjšuje nastajanje metana z zaviranjem ključnega encima v procesu metanogeneze in velja za enega najbolj obetavnih prehranskih ukrepov (Hristov idr., 2015). Dodajanje nitratov v prehrano živali lahko zmanjša emisije metana, ker nitrati delujejo kot alternativni sprejemniki elektronov, vendar zahteva natančno odmerjanje zaradi tveganja za zdravje živali (Hristov idr., 2013). Dodajanje olj ali maščob v prehrano zmanjšuje količino substrata, ki je na voljo metanogenim mikroorganizmom, vendar lahko prevelike količine negativno vplivajo na prebavo (Beauchemin idr., 2008). Dodajanje taninov lahko zmanjša aktivnost

mikroorganizmov, ki sodelujejo pri nastajanju metana, vendar so potrebne nadaljnje raziskave in previdnost zaradi možnih antinutritivnih učinkov (Jayanegara idr., 2012). Spremembe prehranske sestave, na primer razmerja med voluminozno in koncentrirano krmo, vrste koncentrata, vrste škroba in izbire krme, lahko vplivajo na nastajanje metana pri prežvekovalcih, vendar morajo biti prilagojene proizvodnemu sistemu in prehranskim potrebam živali (Benchaar idr., 2001). Genetska selekcija živali z nižjimi emisijami metana predstavlja dolgoročen ukrep, ki lahko postopno zmanjša emisijsko intenzivnost živinoreje (Pickering idr., 2015). Izboljšanje zdravja živali, njihove dolgoživosti in proizvodne učinkovitosti lahko izboljša izkoristek krme ter prispeva k nižjim emisijam metana oziroma TGP na enoto prireje (Knapp idr., 2014). Prehod na bolj učinkovite sisteme reje lahko zaradi večje proizvodne učinkovitosti zmanjša rabo krme, vode in zemljišč ter emisije TGP na enoto proizvoda, vendar je treba takšne sisteme presojati tudi z vidika širše trajnosti in dobrobiti živali (Capper idr., 2009).

Drugo pomembno skupino predstavljajo ukrepi za zmanjšanje emisij metana iz gnojišč oziroma iz skladiščenja in obdelave živinskih gnojil. Pokrivanje gnojišč lahko vpliva na zmanjševanje emisij metana, pri čemer je učinek odvisen od vrste pokrova in pogojev skladiščenja, ukrep pa zahteva tudi ustrezno izvedbo in vzdrževanje (VanderZaag idr., 2015). Anaerobna digestija omogoča zajem metana v obliki bioplina, ki se lahko uporabi za proizvodnjo energije, hkrati pa zmanjša neposredne emisije iz skladiščenja gnoja (Moller idr., 2004). Kisljenje gnoja lahko zmanjša nastajanje metana, saj znižanje pH zavira mikrobne procese, povezane z metanogenezo. Učinkovitost ukrepa je odvisna od vrste gnoja, uporabljene kisline in pogojev skladiščenja, hkrati pa zahteva ustrezno tehnično izvedbo ter previdno ravnanje s kislinami (Ottosen idr., 2009; Petersen idr., 2013). Separacija trdnih in tekočih frakcij živinskih gnojil zmanjša količino organske snovi v tekočem delu in s tem potencial za nastajanje metana (Hjorth idr., 2010). Pogosto odstranjevanje gnoja iz hlevov zmanjšuje čas zadrževanja gnoja v objektu in lahko prispeva k nižjim emisijam metana ter drugih TGP iz hlevskega okolja (Park idr., 2013). Kompostiranje z dodajanjem strukturnih materialov spodbuja aerobne procese, kar lahko zmanjša pogoje za anaerobno nastajanje metana, hkrati pa omogoča nastanek stabiliziranega in uporabnejšega organskega gnojila (Bernal idr., 2009). Uporaba dodatkov za gnojevko, na primer biooglja, lahko vpliva na emisije TGP iz živinskih gnojil, vendar je učinkovitost odvisna od vrste substrata, lastnosti dodatka in načina uporabe (Verdi idr., 2024). Aeracija gnojevke lahko z

omejevanjem anaerobnih pogojev prispeva k zmanjšanju nastajanja metana (Petersen idr., 2013), vendar je njena uporaba tehnološko zahtevnejša, saj zahteva ustrezno opremo, nadzor procesa in dodatno porabo energije. Uporaba zastirke oziroma rastlinskih strukturnih dodatkov pri kompostiranju poveča poroznost organske mase, izboljša prezračevanje in s tem zmanjšuje možnost nastanka anaerobnih razmer (Yun idr., 2025). Sprememba prehrane živali za zmanjšanje količine in sestave izločkov lahko zmanjša emisijski potencial gnoja (Lee idr., 2012), saj boljša prebavljivost krme zmanjša količino neprebavljenih organskih snovi.

Tretja skupina ukrepov je usmerjena v zmanjšanje emisij didušikovega oksida iz kmetijskih zemljišč. Ti ukrepi temeljijo predvsem na izboljšanju učinkovitosti rabe dušika, saj emisije didušikovega oksida nastajajo pri mikrobnih procesih nitrifikacije in denitrifikacije v tleh, zlasti kadar je v tleh presežek mineralnega dušika, dovolj vlage in primerne razmere za mikrobno aktivnost. Prilagajanje količine dušikovih gnojil dejanskim potrebam rastlin zmanjšuje presežke dušika v tleh in s tem tveganje za emisije didušikovega oksida (Hassan idr., 2022). Delitev gnojenja na več manjših odmerkov skozi rastno sezono izboljša časovno ujemanje med razpoložljivostjo dušika in potrebami rastlin (The Fertilizer Institute, 2024). Uporaba primerne vrste dušikovega gnojila omogoča zmanjšanje izgub, če je izbira prilagojena lastnostim tal, vremenskim razmeram in načinu pridelave (Hassan idr., 2022). Vnos gnojil v tla oziroma aplikacija v bližino korenin zmanjša izgube dušika v zrak in lahko izboljša izkoristek hranil (Jiang idr., 2018). Zadelava sečninskih gnojil v tla omogoča večje zadrževanje dušika v tleh in zmanjšuje izgube amonijaka (NH_3) zaradi hlapenja (Rochette idr., 2013). Posledično je manj reaktivnega dušika, ki se lahko pretvori v posredne emisije didušikovega oksida. Časovno usklajevanje površinske aplikacije sečnine s padavinami ali namakanjem lahko zmanjša hlapenje amonijaka, saj voda pospeši premik sečnine oziroma amonijskega dušika s površine v tla, kjer je dušik manj izpostavljen izgubam in bolj dostopen koreninam (Pan idr., 2016). Uporaba inhibitorjev ureaze upočasni razgradnjo sečnine in zmanjša izgube amonijaka, kar lahko prispeva tudi k manjšim posrednim emisijam didušikovega oksida (Silva idr., 2017). Uporaba inhibitorjev nitrifikacije začasno upočasni pretvorbo amonijeve oblike dušika v nitratno in s tem zmanjša tveganje za emisije didušikovega oksida (Akiyama idr., 2010). Gnojila s kontroliranim sproščanjem omogočajo postopno sproščanje

dušika in boljše ujemanje s potrebami rastlin (Ji idr., 2012), vendar so zaradi višjih stroškov manj razširjena v praksi.

V okviru ukrepov za zmanjšanje emisij didušikovega oksida sta pomembna tudi obdelava tal in upravljanje z rastlinsko biomaso. Zmanjšana intenzivnost obdelave tal lahko zmanjša porabo goriva in prispeva k večjemu zadrževanju organskega ogljika v tleh, vendar njen vpliv na emisije didušikovega oksida ni enoznačen in je odvisen od talnih, podnebnih in pridelovalnih razmer (Hassan idr., 2022). Direktna setev lahko zmanjša mehanske posege in porabo goriva oziroma energije, vendar lahko na slabo odcednih in vlažnih tleh poveča tveganje za emisije didušikovega oksida (Akbarnia in Farhani, 2014; Rochette, 2008). Upravljanje z rastlinskimi ostanki vpliva na emisije didušikovega oksida, pri čemer so pomembne lastnosti ostankov, zlasti njihovo razmerje med ogljikom in dušikom, količina ostankov, ki ostane na njivi, ter razpoložljivost mineralnega dušika v tleh (Essich idr., 2020).

Uporaba vmesnih dosevkov lahko zmanjša izpiranje dušika, vendar je njihov učinek na emisije didušikovega oksida odvisen od vrste dosevka in ravnanja z biomaso (Böldt idr., 2024). Prednost imajo dosevki s širšim razmerjem C:N, kot so trave ali travno-deteljne mešanice, saj praviloma pomenijo manjše tveganje za hitro sproščanje dušika in nastajanje didušikovega oksida. Pridelava rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik, lahko zmanjša potrebo po sintetičnih dušikovih gnojilih, vendar je treba previdno ravnati z njihovo biomaso zaradi možnosti povečanih emisij ob zadelavi (Jensen idr., 2012). Uravnavanje talne vlage in premišljeno namakanje zmanjšujeta pogoje za denitrifikacijo, zlasti če se izognemo pretirani zasičenosti tal z vodo (Davidson, 1991). Kapljično namakanje in namakanje z razpršilci lahko zmanjšata emisije didušikovega oksida v primerjavi s poplavnim namakanjem, ker omogočata boljši nadzor nad vlažnostjo tal (Hassan idr., 2022).

Četrta skupina ukrepov je povezana z zmanjševanjem emisij zaradi rabe energije v kmetijstvu. Kmetijstvo porablja energijo, predvsem dizelsko gorivo, električno energijo in toplotno energijo. Zmanjšanje porabe dizelskega goriva pri obdelavi tal, setvi, gnojenju, varstvu rastlin, žetvi in transportu neposredno prispeva k nižjim emisijam ogljikovega dioksida. Združevanje delovnih operacij zmanjšuje število prehodov strojev po zemljišču in s tem porabo goriva, čas dela ter zbitost tal (Prem idr., 2016). Konzervacijska obdelava tal zmanjšuje intenzivnost obdelave, ohranja več rastlinskih ostankov na površini in lahko prispeva k manjši porabi energije (Moitzi idr., 2021). Obdelava v pasovih omeji mehanski poseg le na

setvene pasove in zmanjša porabo goriva v primerjavi s polnopovršinsko obdelavo (Šarauskis idr., 2017). Direktna setev zmanjšuje intenzivnost obdelave tal in lahko zmanjša porabo goriva ter izboljša energetsko učinkovitost, vendar so njeni učinki odvisni od talno-podnebnih razmer in celotnega sistema pridelave (Moitzi idr., 2021). Posodobitev kmetijske mehanizacije lahko zmanjša porabo goriva, zlasti kadar nadomesti zastarele in energetsko neučinkovite stroje (Hutton in O'Connor, 2021). Precizno kmetijstvo omogoča prostorsko prilagojeno uporabo gnojil, fitofarmacevtskih sredstev, vode in drugih inputov, s čimer lahko zmanjša njihovo nepotrebno porabo ter posredno tudi porabo energije in emisije, povezane s kmetijskimi opravili (Balafoutis idr., 2017). Optimizacija poti kmetijske mehanizacije pri delovnih operacijah na polju zmanjšuje neproduktivne vožnje, manevriranje in čakalne oziroma servisne čase, s čimer lahko prispeva k manjši porabi goriva (Spekken in de Bruin, 2013). Zmanjšanje porabe energije pri namakanju je mogoče doseči z uporabo energetsko učinkovitejših črpalk, ustreznim načrtovanjem časa in količine namakanja ter namakalnimi sistemi, ki zmanjšujejo izgubo vode (Farm Energy, 2019). Izboljšanje energetske učinkovitosti v prireji mleka vključuje učinkovitejše sisteme molže, hlajenja mleka, ogrevanja vode, prezračevanja in razsvetljave (Shine idr., 2020).

Poseben sklop energetskih ukrepov predstavlja zmanjševanje porabe energije pri sušenju pridelkov, saj je sušenje zrnja in drugih kmetijskih pridelkov eden energetsko najzahtevnejših procesov v kmetijstvu. Posodobitev sušilnic in uporaba rekuperacije toplote lahko zmanjšata porabo energije za izparevanje vode iz zrnja ter izboljšata ekonomsko učinkovitost sušenja (Dyck in Eng, 2017). Uporaba odpadne kmetijske biomase za sušenje pridelkov omogoča nadomeščanje kurilnega olja ali zemeljskega plina z lokalno razpoložljivimi obnovljivimi viri (Yahya idr., 2022). Uporaba toplote iz bioplinskih kogeneracij za sušenje pridelkov lahko poveča celotni izkoristek proizvedene energije ter poveže ravnanje z organskimi ostanki z energetskimi potrebami kmetije (Lamidi idr., 2017; Weiland, 2010). Uporaba solarnih kolektorjev lahko dopolni druge vire toplote pri sušenju in zmanjša porabo fosilnih goriv.

Peta skupina ukrepov vključuje uporabo obnovljivih virov energije na kmetijah. Namestitev fotonapetostnih naprav na strehe kmetijskih objektov omogoča proizvodnjo električne energije za lastno rabo in zmanjšuje odvisnost od energije iz fosilnih virov. Proizvodnja bioplina iz gnojevke, hlevskega gnoja in rastlinskih ostankov omogoča pridobivanje obnovljive energije ter hkrati zmanjšuje emisije

iz ravnanja z organskimi ostanki (Angelidaki in Ellegaard, 2003). Uporaba trdne kmetijske biomase za proizvodnjo toplote ali soproizvodnjo toplote in električne energije lahko zmanjša ogljični odtis kmetije in ne povzroča dodatnih pritiskov na rabo tal (Hanssen idr., 2020). Mikro vetrne elektrarne so lahko dopolnilni vir energije na območjih z ustreznimi vetrovnimi razmerami. Proizvodnja biogoriv iz oljnic ali drugih virov lahko prispeva k večji energetski samooskrbi kmetij, vendar mora biti presojana glede na celotno energetsko in okoljsko bilanco (Engelmann idr., 2014). Tekoča biogoriva, kot je biodizel, lahko v kmetijski mehanizaciji delno nadomestijo fosilni dizel, vendar je njihov dejanski okoljski učinek odvisen od združljivosti z motorjem, deleža mešanja in trajnosti uporabljenih surovin (Akbari idr., 2024). Uporaba biometana v traktorjih, delovnih strojih ali transportnih vozilih omogoča nadomeščanje dela dizelskega goriva z obnovljivim plinskim gorivom, pridobljenim iz organskih ostankov (Assandri idr., 2022).

Ukrepi za zmanjšanje emisij TGP v kmetijstvu morajo biti povezani v celovit sistem, saj posamezni ukrep praviloma ne zadostuje za pomembno zmanjšanje emisij na ravni sektorja. Pri metanu iz živinoreje so najpomembnejši prehranski ukrepi, izboljšanje učinkovitosti reje, selekcija živali in ustrezno ravnanje z gnojem. Pri didušikovem oksidu so ključni ukrepi natančno upravljanje dušika, prilagojeno gnojenje, uporaba inhibitorjev, ustrezno ravnanje z rastlinsko biomaso, premišljena obdelava tal in nadzor nad talno vlago. Pri ogljikovem dioksidu so najpomembnejši zmanjšanje rabe fosilnih goriv, povečanje energetske učinkovitosti, uporaba obnovljivih virov energije ter postopno uvajanje nizkoogljičnih goriv in tehnologij. Ob tem je treba upoštevati, da imajo nekateri ukrepi lahko nasprotujoče si učinke: na primer zmanjšana obdelava tal lahko zmanjša porabo goriva in poveča zaloge ogljika, vendar lahko v določenih razmerah poveča emisije didušikovega oksida; podobno lahko uvajanje nekaterih prehranskih dodatkov zmanjša emisije metana, vendar odpira vprašanja stroškov, dostopnosti, vpliva na proizvodnjo ali varnosti uporabe. Zato je treba ukrepe prilagoditi tipu kmetije, proizvodni usmeritvi, talnim in podnebnim razmeram, razpoložljivi infrastrukturi ter ekonomskim zmožnostim kmetijskih gospodarstev.

3.5 UKREPI ZA RAVNANJE Z ODPADKI: OD PREPREČEVANJA DO SNOVNE IN ENERGETSKE PREDELAVE

Ukrepi na področju ravnanja z odpadki sledijo hierarhiji ravnanja z odpadki, ki prednostno obravnava preprečevanje nastajanja odpadkov, pripravo za ponovno uporabo in recikliranje, šele nato pa druge postopke predelave ter odstranjevanje. Takšna razvrstitev omogoča presojo ukrepov glede na njihov prispevek k manjši porabi primarnih surovin, zmanjševanju količin odpadkov, omejevanju emisij TGP in prehodu v krožno gospodarstvo.

Najvišje v hierarhiji je preprečevanje nastajanja odpadkov, saj neposredno zmanjšuje okoljske obremenitve, potrebo po obdelavi odpadkov in povezane emisije. Poseben poudarek je namenjen zmanjševanju plastičnih in industrijskih odpadkov. Pomemben del preprečevanja je tudi zmanjševanje količine odpadkov, namenjenih sežigu. K zmanjševanju količine odpadkov lahko prispevajo tudi spremembe potrošniških navad, izobraževanje in osveščanje, na primer na področju zmanjševanja količine odpadne hrane (Verzola, 2025). Poleg tega lahko zbiralci z uvedbo pristojbin za zbiranje odpadkov spodbudijo gospodinjstva k zmanjšanju nastajanja odpadkov in izboljšanju praks odstranjevanja.

Priprava za ponovno uporabo zajema preverjanje, čiščenje ali popravilo proizvodov oziroma njihovih sestavnih delov, ki so postali odpadek, tako da jih je mogoče ponovno uporabiti brez dodatne predelave. Učinkovitost takšnih sistemov je med drugim odvisna od dobro organiziranega ločenega zbiranja, usmerjanja odpadkov v ustrezne tokove in logistike, ki zmanjšuje nepotrebne prevoze (Pinasseau idr., 2018). Pomembni so tudi centri ponovne uporabe, popravila tehničnih proizvodov ter sistemi za ponovno uporabo tekstila, posode in drugih izdelkov, saj zmanjšujejo potrebo po novih izdelkih in s tem rabo primarnih surovin. Takšni pristopi se na primer razvijajo v okviru projektov krožnega gospodarstva, kot je *LIFE IP CIRCWASTE* na Finskem (Myllymaa, b. d.).

Recikliranje je osrednji del snovne predelave odpadkov. Z recikliranjem stekla, kovin, plastike in papirja se zmanjšuje potreba po primarnih surovinah ter emisije, povezane s proizvodnjo in odstranjevanjem odpadkov. Pri papirju recikliranje zmanjšuje potrebo po osnovnih surovinah, pri kovinah pa lahko prispeva k manjši energetski intenzivnosti proizvodnje (MacEachern, 2009; UNEP, 2013). V industriji je pomembna tudi predelava jeklarskega prahu in žlindre v sekundarne surovine,

kot sta železo in cink, kar zmanjšuje količine industrijskih odpadkov in povečuje snovno učinkovitost proizvodnih procesov (Salmi in Wierink, 2011). Vse pomembnejše je tudi pridobivanje ključnih mineralnih surovin iz odpadkov. Elektronski odpadki predstavljajo pomemben vir dragocenih kovin in drugih materialov, ki jih je mogoče z naprednimi tehnologijami ločevanja ponovno vključiti v proizvodne verige (Murthy in Ramakrishna, 2022). S tem se zmanjšuje odvisnost od primarnega pridobivanja surovin, omejujejo okoljske obremenitve in krepi odpornost gospodarstva. Na ravni komunalnih odpadkov je učinkovit sistem zbiranja, obdelave in predelave trdnih komunalnih odpadkov pomemben pogoj za povečanje recikliranja in zmanjšanje odlaganja odpadkov (Grodzińska-Jurczak, 2001).

Posebno področje ravnanja z odpadki je biološka obdelava organskih odpadkov. S preusmerjanjem biološko razgradljivih odpadkov z odlagališč v postopke kompostiranja ali anaerobne razgradnje se lahko zmanjša nastajanje metana na odlagališčih, pri čemer je treba upoštevati tudi emisije, ki nastajajo pri sami biološki obdelavi (IPCC, 2006). Anaerobna razgradnja bioloških odpadkov omogoča proizvodnjo bioplina in digestata, kompostiranje pa proizvodnjo komposta, s čimer se lahko organska snov vrača v tla, če so zagotovljeni kakovosten in dovolj čist vhodni material, nadzor nečistoč ter varna uporaba končnih produktov (Nohales Duarte, b. d.).

Med drugimi postopki predelave je pomembna uporaba odpadkov kot goriva, zlasti pri frakcijah, ki jih ni mogoče preprečiti, ponovno uporabiti ali reciklirati. Termična izraba je smiselna le ob uporabi učinkovitih naprav, ki omogočajo proizvodnjo električne energije ali toplote, zlasti v sistemih soproizvodnje (Pinasseau idr., 2018; Neuwohl idr., 2019), pri čemer pa ne sme nadomeščati ukrepov na višjih ravneh hierarhije, saj lahko pretirana odvisnost od sežiga oslabi spodbude za preprečevanje nastajanja odpadkov in njihovo recikliranje.

Med alternativnimi postopki predelave je pomembno uplinjanje biomase, pri katerem se biomasa pretvori v gorljiv plin za proizvodnjo električne energije oziroma toplote ali se uporabi kot surovina za proizvodnjo vodika in etanola (Pereira idr., 2012). Pridobivanje vodika iz bioplina lahko prispeva k zmanjševanju odvisnosti od fosilnih goriv, če je vključeno v širšo trajnostno energetsko strategijo (Shiga idr., 1998). K zmanjšanju ogljičnega odtisa gradbenih materialov lahko prispeva uporaba letečega pepela v betonu kot delne zamenjave

portlandskega cementa, ob zagotovljeni tehnični ustreznosti in nadzoru onesnaževal (Deng idr., 2023).

Odstranjevanje odpadkov je najnižja raven hierarhije in mora biti omejeno na primere, ko druge možnosti niso izvedljive. Pri sežiganju so zato pomembni napredne tehnologije, optimizacija zgorevanja, nadzor temperature in pretoka zraka, zmanjševanje toplotnih izgub ter učinkoviti filtrski sistemi za omejevanje emisij TGP in drugih onesnaževal (Neuwohl idr., 2019). Dodatno možnost predstavlja zajemanje ogljikovega dioksida iz dimnih plinov po zgorevanju, na primer z uporabo vodnih raztopin alkanolaminov (Rao in Rubin, 2002).

Pri odlagališčih so osrednji ukrepi usmerjeni v zmanjševanje emisij metana in drugih odlagališčnih plinov. Zajemanje in uporaba metana za proizvodnjo energije lahko pomembno zmanjša neposredne emisije ter omogoči energetsko izrabo plina, ki bi sicer uhajal v ozračje (IPCC, 2006). K zmanjšanju obremenitev prispevajo tudi katalitična oksidacija metana, zajemanje ogljikovega dioksida, strožje omejitve odlaganja komunalnih odpadkov in mehansko-biološka obdelava, ki zmanjšuje količino, biološko aktivnost in škodljivost odpadkov pred odlaganjem (Vlada Republike Slovenije, 2022; Rao in Rubin, 2002; Liebetrau idr., 2025).

Poleg ukrepov na posameznih ravneh hierarhije so pomembne tudi horizontalne izboljšave sistema ravnanja z odpadki. Te vključujejo večjo energetsko učinkovitost v industrijskih in komunalnih procesih, uporabo obnovljivih virov energije ter redno spremljanje količin, vrst in obdelave odpadkov. Napredni sistemi za spremljanje energije in emisij omogočajo pravočasno zaznavanje preseganj mejnih vrednosti, odpravljanje neučinkovitosti in boljše načrtovanje ukrepov.

4 METODOLOGIJA ZA VREDNOTENJE IN PRIORITIZACIJO UKREPOV

V procesu ocenjevanja in vrednotenja posameznih ukrepov ter odločanja o njihovi vključitvi v pakete ukrepov z različnih področij politik za zmanjševanje emisij TGP je nujno upoštevati več kriterijev, ki so si pogosto tudi medsebojno nasprotujoči. Upoštevanje več kriterijev omogoča celovitejšo presojo, zmanjšuje odvisnost odločanja od posameznega vidika in prispeva h kakovostnejšemu odločanju. To je posebej pomembno pri vrednotenju ukrepov za zmanjševanje emisij TGP, ki se ne razlikujejo zgolj po pričakovanih okoljskih učinkih, temveč tudi po finančni in tehnološki zahtevnosti, zaposlitvenih priložnostih, družbeni sprejemljivosti ter drugih dejavnikih, ki vplivajo na njihovo izvedbo.

Za obravnavani raziskovalni problem je zato primerna metoda večkriterijskega odločanja oziroma analiza MCDM (ang. *Multi-Criteria Decision Making*). V primerjavi s pristopi, ki temeljijo predvsem na stroškovni učinkovitosti ali analizi stroškov in koristi, MCDM omogoča sistematično vključevanje tudi tistih učinkov, ki jih ni mogoče zanesljivo kvantificirati ali izraziti v denarnih enotah. Njena pomembna prednost je možnost povezovanja kvantitativnih in kvalitativnih ocen v enoten okvir vrednotenja ter preglednega določanja relativnega pomena posameznih kriterijev. Poleg tega omogoča preverjanje občutljivosti rezultatov na spremembe kriterijskih uteži, s čimer lahko ugotovimo, kateri ukrepi ohranjajo visoke uvrstitve tudi ob različnih predpostavkah glede pomena okoljskih, ekonomskih in družbenih ciljev. Takšen pristop je zato posebej primeren za primerjalno vrednotenje širokega nabora vsebinsko različnih ukrepov.

Ključni elementi analize MCDM, prikazani v tabeli 1, so kriteriji, ukrepi in uteži.

- Kriteriji so dejavniki, na podlagi katerih ocenjujemo posamezne ukrepe. Lahko so kvantitativni ali kvalitativni ter zajemajo različne vidike, pomembne za proces odločanja.
- Ukrepi so alternativne možnosti zniževanja emisij TGP, med katerimi se odločamo na podlagi njihove medsebojne primerjave.
- Uteži določajo relativno pomembnost posameznih kriterijev v procesu odločanja. Ker vsi kriteriji nimajo enakega vpliva na končno odločitev, jim določimo uteži, ki odražajo njihovo pomembnost glede na druge kriterije.

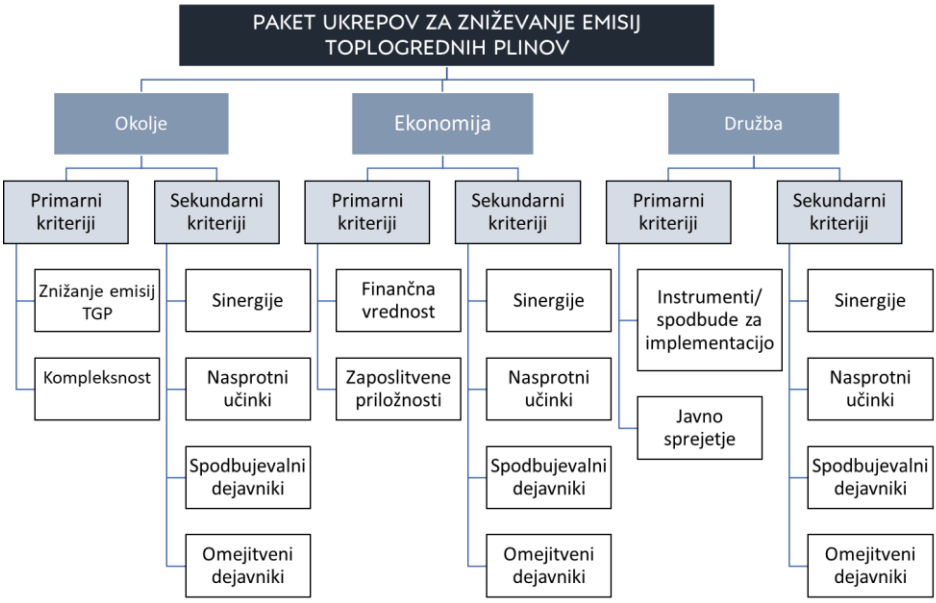
Tabela 1: Ponazoritev uporabe ključnih elementov MCDM pri vrednotenju ukrepov

		UKREPI					
Kriteriji	Utež	Ukrep 1		Ukrep 2		Ukrep 3	
		Točke	Skupaj	Točke	Skupaj	Točke	Skupaj
Kriterij 1	1	1	1	5	5	5	5
Kriterij 2	2	2	4	4	8	5	10
Kriterij 3	3	3	9	3	9	5	15
Kriterij 4	4	4	16	2	8	5	20
Kriterij 5	5	5	25	1	5	5	25
	Skupaj		55		35		75

Sistem ocenjevanja ukrepov za zniževanje emisij TGP temelji na treh dimenzijah trajnosti: okoljski, ekonomski in družbeni. V okviru vsake dimenzije ločujemo dva sklopa kriterijev, in sicer primarne kriterije in sekundarne kriterije (slika 1). Posamezni primarni in sekundarni kriteriji kar najbolj celovito zaobjamejo posamezno dimenzijo oziroma vidik trajnosti. Z njimi se meri neposreden in posreden prispevek ukrepa k izboljšanju ali poslabšanju stanja na področju okolja, ekonomije in družbe.

Primarni kriteriji so bili izbrani tako, da zajemajo ključne vidike učinkovitosti in izvedljivosti posameznega ukrepa z okoljskega, ekonomskega in družbenega vidika. Vključujejo neposredne učinke ukrepa ter ključne tehnološke, finančne, zaposlitvene, institucionalne in družbene dejavnike, ki vplivajo na možnost njegove implementacije. Pri sekundarnih kriterijih so medtem posebej upoštevane sinergije in nasprotni učinki ter spodbujevalni in omejitveni dejavniki izvedbe ukrepov. Ukrepi se razlikujejo tudi glede na časovni okvir izvajanja in doseganja pričakovanih učinkov, ki pa v uporabljenem modelu ni opredeljen kot samostojen kriterij. Časovna zahtevnost se deloma posredno odraža v ocenah tehnološke kompleksnosti, finančne vrednosti ter spodbujevalnih in omejitvenih dejavnikov.

Slika 1: Kriteriji za vrednotenje ukrepov



4.1 BAZA PODATKOV O UKREPIH

Osnovo za pripravo baze ukrepov z njihovimi ocenami je predstavljal predhodno izveden pregled znanstvene in strokovne literature o prispevku posameznih ukrepov k zmanjševanju emisij TGP po sektorjih (stavbe, promet, industrija, kmetijstvo in odpadki), ki je vključen v strokovno monografijo *Pregled sektorskih ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov* (IER, 2026). V njej je predstavljen celoten nabor 155 obravnavanih ukrepov. Pregled je posamezne ukrepe obravnaval sistematično z vidika: (i) najboljših praks in inovativnih rešitev za zmanjšanje emisij TGP, (ii) njihove finančne vrednosti in zaposlitvenega potenciala, (iii) njihove uporabnosti v Sloveniji, zlasti glede na slovenski zakonodajni okvir ter družbene in institucionalne razmere, (iv) sinergij in morebitnih nasprotnih učinkov posameznih ukrepov blaženja podnebnih sprememb pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja ter (v) spodbujevalnih in omejitvenih dejavnikov.

Pri tem so bili upoštevani tudi strateški, izvedbeni in drugi dokumenti, sprejeti za posamezne sektorje, saj ti opredeljujejo širše politike, cilje, smernice in strategije za izvajanje ukrepov. Poleg tega podrobneje določajo postopke izvajanja

zakonodaje ter umeščajo ukrepe v širši mednarodni okvir skupnih norm in zavez. Zato predstavljajo pomembno dopolnilo k izsledkom domače in tuje znanstvene ter strokovne literature. Za večjo preglednost so bili ukrepi na posameznem področju razvrščeni v širše vsebinske kategorije (slika 2).

Slika 2: Vsebinske kategorije ukrepov na posameznih področjih



Celovit pregled regulative ter znanstvene in strokovne literature je bil tako podlaga za pripravo širokega nabora ukrepov s kvantitativnimi oziroma kvalitativnimi ocenami posameznih ukrepov. V proces pridobivanja informacij so bili vključeni tudi različni deležniki, tako odločevalci, predstavniki obravnavanih sektorjev s strani odgovornih ministrstev, kot nevladne organizacije ter predvsem strokovna javnost, ki se ukvarja s področji, ki jih naslavljamo. Na tematskih (sektorskih) delavnicah je bil pridobljen poglobljen vpogled v sektorsko načrtovanje ukrepov za zniževanje emisij TGP in z njim povezane izzive.

Na ta način so bile ocene posameznih ukrepov preverjene in po potrebi ustrezno korigirane po posameznih kriterijih. Kvalitativne ocene so bile nato pretvorjene na numerično lestvico od 1 do 9 (tabele 2–6), pri čemer višja vrednost vedno pomeni ugodnejšo oceno ukrepa. Pri kriterijih, kjer večja izraženost pomeni manj ugoden položaj, je bila zato uporabljena obrnjena lestvica. Tako na primer pri kompleksnosti tehnologije ocena 1 pomeni najvišjo, ocena 9 pa najnižjo zahtevnost, pri omejitvenih dejavnikih pa višja ocena pomeni manjše ovire za izvajanje. Enaka logika velja za finančno vrednost ukrepa, kjer višja ocena označuje

ugodnejše finančne značilnosti. Takšna usmeritev zagotavlja primerljivost ocen med kriteriji in omogoča njihovo združevanje v skupno oceno ukrepa.

Tabela 2: Numerična lestvica za primarna kriterija dimenzije »Okolje«

Zniževanje emisij	Kompleksnost tehnologije
1 – Zanemarljiv vpliv na emisije (ukrep skoraj ne vpliva na zmanjšanje emisij, učinki so skoraj neopazni)	1 – Najvišja kompleksnost (inovativne, še nerazvite ali pilotske tehnologije; velika tveganja)
2 – Zelo majhen vpliv na emisije (učinek obstaja, a je skoraj nepomemben, morda omejen na lokalne primere)	2 – Zelo visoka kompleksnost (novosti v fazi uvajanja, visoka potreba po strokovnem znanju)
3 – Majhen vpliv na emisije (omejen obseg prispevka, npr. pri eni skupini uporabnikov ali enem sektorju)	3 – Visoka kompleksnost (zahteva sodobno tehnologijo in dobro koordinacijo različnih področij)
4 – Zmeren, a nizek vpliv na emisije (učinek je opazen, a ne odločilen za doseganje nacionalnih ciljev)	4 – Zmerno visoka kompleksnost (naprednejši sistemi, potrebne so specializirane kompetence)
5 – Srednji vpliv na emisije (jasno prispeva, a ne presega lokalnega pomena)	5 – Srednja kompleksnost (zahteva kombinacijo več tehnologij ali prilagoditve infrastrukture)
6 – Zmerno močan vpliv na emisije (učinek je pomemben in se kaže širše, zadeva več sektorjev ali širše območje)	6 – Zmerno nizka kompleksnost (nekaj prilagoditev obstoječih tehnologij)
7 – Močan vpliv na emisije (ukrep bistveno prispeva k nacionalnim ciljem zmanjšanja emisij)	7 – Nizka kompleksnost (potrebna je osnovna tehnična podpora, rešitve so dostopne)
8 – Zelo močan vpliv na emisije (ukrep je ena ključnih rešitev za doseganje nacionalnih ciljev)	8 – Enostavna tehnologija (rutinsko uporabljene tehnologije brez posebnih zahtev)
9 – Odločilen vpliv na emisije (brez tega ukrepa nacionalni cilji zmanjšanja emisij niso dosegljivi)	9 – Zelo enostavna tehnologija (osnovne, že obstoječe rešitve)

Tabela 3: Numerična lestvica za primarna kriterija dimenzije »Ekonomija«

Finančna vrednost ukrepa	Zaposlitvene priložnosti
1 – Izjemna finančna vrednost (mega-projekti na državni ali mednarodni ravni; neizvedljivo brez EU ali več virov financiranja)	1 – Brez zaposlitvenih učinkov (ukrep ne ustvarja nobenih novih delovnih mest)
2 – Zelo visoka finančna vrednost (strateški projekti z večmilijonskimi vlaganji)	2 – Zelo majhne zaposlitvene priložnosti (ustvari občasna ali začasna delovna mesta)
3 – Visoka finančna vrednost (zahteva obsežne investicije in praviloma nacionalne ali EU razpise)	3 – Majhne zaposlitvene priložnosti (nekaj novih delovnih mest, a z omejenim obsegom ali kratkotrajnimi pogodbami)
4 – Zmerno visoka finančna vrednost (zahteva več virov financiranja, npr. kombinacijo občinskega in državnega proračuna)	4 – Zmerno nizke zaposlitvene priložnosti (omejen, a stabilen prispevek k zaposlovanju)
5 – Srednja finančna vrednost (projekt zahteva večji proračun, a brez posebnih nacionalnih/mednarodnih mehanizmov)	5 – Srednje zaposlitvene priložnosti (opazen prispevek, predvsem na lokalni ravni)
6 – Zmerno nizka finančna vrednost (stroški so višji, a še vedno obvladljivi v okviru enega programa/projekta)	6 – Zmerno velike zaposlitvene priložnosti (ustvari delovna mesta, dolgoročnejši vpliv)
7 – Nizka finančna vrednost (potrebna omejena sredstva, enostavno financiranje)	7 – Velike zaposlitvene priložnosti (ustvari pomembno število stabilnih delovnih mest, vključenih več sektorjev)
8 – Zelo nizka finančna vrednost (manjši stroški, ki jih pokrijejo lokalni proračuni ali obstoječa sredstva)	8 – Zelo velike zaposlitvene priložnosti (ustvari pomembno število delovnih mest, širši regionalni/nacionalni vpliv)
9 – Zanemarljiva finančna vrednost (stroški skoraj nični, izvedljivo brez posebnega financiranja)	9 – Izjemne zaposlitvene priložnosti (veliko število delovnih mest, ključni gospodarski multiplikator)

Tabela 4: Numerična lestvica za primarna kriterija dimenzije »Družba«

Instrumenti/spodbude za implementacijo	Javno sprejetje
1 – Brez instrumentov/spodbud (na voljo ni nobene institucionalne, finančne ali druge podpore)	1 – Popolno zavračanje (ukrep naleti na močan odpor javnosti, proteste ali politično blokado)
2 – Zelo šibki instrumenti (obstajajo le minimalne pobude, brez resne podpore)	2 – Zelo nizko sprejetje (večina javnosti ukrep vidi negativno, občasni konflikti)
3 – Šibki instrumenti (obstajajo posamezne, parcialne spodbude, majhen vpliv na prakso)	3 – Nizko sprejetje (obstaja znaten odpor, a z omejenim vplivom na izvajanje)
4 – Zmerno šibki instrumenti (obstaja nekaj instrumentov, a niso sistematično uporabljeni)	4 – Zmerno nizko sprejetje (javnost je skeptična, potrebne so močne kampanje ozaveščanja)
5 – Srednje razviti instrumenti (obstaja nekaj finančnih in regulativnih spodbud, a imajo omejene učinke)	5 – Srednje sprejetje (mnenja so deljena, ukrep ni posebej sporen, a tudi ne široko podprt)
6 – Zmerno močni instrumenti (obstajajo stabilne sheme financiranja ali regulativni okvir)	6 – Zmerno visoko sprejetje (večina javnosti ukrep razume in ga v grobem podpira)
7 – Močni instrumenti (ukrep je podprt s kombinacijo politik, finančnih spodbud in zakonodaje)	7 – Visoko sprejetje (ukrep je večinsko pozitiven, nasprotovanje je redko)
8 – Zelo močni instrumenti (obsežne nacionalne/EU podpore, obvezni standardi, široka dostopnost spodbud)	8 – Zelo visoko sprejetje (ukrep uživa široko javno podporo, pogosto ga spremljajo pozitivni trendi)
9 – Odločilni instrumenti/spodbude (podpora je institucionalno zakoreninjena in obvezna)	9 – Popolna družbena podpora (ukrep je v skladu z vrednotami, pričakovanji in željami javnosti; odpor je praktično neobstoječ)

Tabela 5: Sekundarni kriteriji — sinergije in nasprotni učinki

Sinergije	Nasprotni učinki
1 – Zanemarljiva sinergija (drugi učinki skoraj ne obstajajo, ukrep deluje samostojno)	1 – Kritičen nasprotni učinek (lahko popolnoma prepreči izvedbo ukrepa)
2 – Zelo šibka sinergija (majhna povezava z drugimi ukrepi, učinek je minimalen)	2 – Zelo velik nasprotni učinek (resno ogroža uspeh ukrepa, težko ga je nevtralizirati)
3 – Šibka sinergija (nekaj pozitivnih povezav, a majhen prispevek)	3 – Velik nasprotni učinek (bistveno zavira ukrep, brez reševanja bi bil problematičen)
4 – Zmerno nizka sinergija (povezava z drugimi ukrepi obstaja, a vpliv ni močan)	4 – Zmerno velik nasprotni učinek (že otežuje izvajanje, treba ga je sistematično obvladovati)
5 – Srednja sinergija (opazni pozitivni učinki, prisotni v več segmentih)	5 – Srednji nasprotni učinek (jasno prisoten, zahteva prilagoditve, vendar ne ogroža cilja)
6 – Zmerno močna sinergija (dobro povezovanje, jasno prispeva k doseganju ciljev)	6 – Zmerno nizek nasprotni učinek (opazen, a ga je mogoče obvladati z manjšimi prilagoditvami)
7 – Močna sinergija (ukrep ustvarja pomembne dodatne učinke in koristi)	7 – Majhen nasprotni učinek (obstaja, a nima večjega vpliva na izvajanje)
8 – Zelo močna sinergija (široki pozitivni učinki, krepitev več politik hkrati)	8 – Zelo majhen nasprotni učinek (prisoten, a vpliv je skoraj neopazen)
9 – Ključna sinergija (pozitivni učinki so odločilni, krepitev večine politik, sinergije so osrednji element ukrepa)	9 – Zanemarljiv nasprotni učinek (učinek skoraj ne obstaja, je popolnoma nepomemben)

Tabela 6: Sekundarni kriteriji — spodbujevalni in omejitveni dejavniki

Spodbujevalni dejavniki	Omejitveni dejavniki
1 – Zelo šibek spodbujevalni dejavnik (minimalen vpliv, komaj zaznaven)	1 – Kritična omejitev (odločilna ovira, ki lahko popolnoma prepreči izvedbo ukrepa)
2 – Šibek spodbujevalni dejavnik (vpliv je prisoten, a relativno nepomemben)	2 – Zelo velika omejitev (skoraj blokira izvajanje ukrepa, zelo težko obvladljiva)
3 – Nizek spodbujevalni dejavnik (vpliva, a ima omejen pomen v odločitvah)	3 – Velika omejitev (bistveno ovira napredek in zahteva sistemske prilagoditve)
4 – Zmerno nizek spodbujevalni dejavnik (ni odločilen, a ga ni mogoče povsem spregledati)	4 – Zmerno velika omejitev (že resno otežuje izvajanje ukrepov)
5 – Srednji spodbujevalni dejavnik (opazen, lahko vpliva v kombinaciji z drugimi dejavniki)	5 – Srednja omejitev (jasno vpliva na izvedbo, a jo je možno upravljati)
6 – Zmerno močan spodbujevalni dejavnik (jasno prisoten, vpliva na oblikovanje ukrepov)	6 – Zmerno nizka omejitev (ovira je prisotna, a se jo da razmeroma enostavno obiti)
7 – Močan spodbujevalni dejavnik (ključna spodbuda pri odločanju ali izvedbi)	7 – Majhna omejitev (lahko nekoliko zavira, a ne predstavlja resnega problema)
8 – Zelo močan spodbujevalni dejavnik (dominanten dejavnik, težko ga je prezreti)	8 – Zelo majhna omejitev (omejitev obstaja, a vpliv je komaj zaznaven)
9 – Odločilen spodbujevalni dejavnik (najvišja stopnja spodbude, neposredno usmerja ukrepe)	9 – Zanemarljiva omejitev (skorajda ne predstavlja ovire)

Tako ustvarjen nabor ukrepov z njihovimi ocenami po kriterijih predstavlja bazo podatkov za celovito ovrednotenje in prioritizacijo ukrepov. Skupno je bilo v nabor vključenih 155 ukrepov, od tega 30 s področja stavb, 31 s področja prometa, 37 s področja industrije, 23 s področja kmetijstva in 34 s področja odpadkov.

4.2 METODA UTEŽEVANJA UKREPOV

Za določitev uteži kriterijev, uporabljenih pri vrednotenju posameznih ukrepov, se znotraj pristopov MCDM uporablja analitični hierarhični proces oziroma metoda (ang. *Analytic hierarchy process*; AHP), ki problem strukturira hierarhično in temelji na parnih primerjavah alternativ (Saaty, 1980, 1992). Podobno metodo so pri uteževanju kriterijev oziroma kazalnikov trajnosti uporabili tudi drugi avtorji, na primer pri oblikovanju kompozitnih indeksov trajnostnega razvoja in presoji trajnostnih sosesk (npr. Londoño-Pineda, Cano in Gómez-Montoya, 2021; Guillén-Mena idr., 2023). Uteži kriterijev, določene z AHP, temeljijo v našem primeru na primerjavi parov kriterijev znotraj posamezne dimenzije trajnosti. Pri tem se ocenjuje, kateri izmed primerjanih kriterijev je pomembnejši oziroma bolj ključen za okoljski, ekonomski ali družbeni vidik doseganja cilja zmanjšanja emisij TGP. Ocenjevanje poteka v obliki parne primerjave po Saatyjevi lestvici, kjer 1 pomeni enako pomembnost, 3, 5, 7 in 9 pa naraščajočo prednost kriterija v primerjavi z drugim (primerjanim) kriterijem (tabela 7). Podobno se določajo tudi uteži treh dimenzij trajnosti, okolja, ekonomije in družbe. Globalna utež kriterija je tako produkt uteži dimenzije, uteži sklopa kriterijev (primarni ali sekundarni kriteriji) in lokalne uteži kriterija.

Tabela 7: Ocenjevanje pomembnosti kriterijev z okoljskega, ekonomskega in družbenega vidika zniževanja emisij TGP

Pomembnost	Ocena	Razlaga
Enak pomen	1	Dva kriterija sta enako pomembna za doseganje cilja.
Malo večji pomen	3	Izkušnje in mnenja dajejo rahlo prednost prvemu kriteriju v primerjavi z drugim.
Večji pomen	5	Izkušnje in mnenja dajejo večjo prednost prvemu kriteriju v primerjavi z drugim.
Precej večji pomen	7	Izkušnje in mnenja dajejo precej večjo prednost prvemu kriteriju v primerjavi z drugim.
Bistveno večji pomen	9	Izkušnje in mnenja dajejo absolutno prednost prvemu kriteriju v primerjavi z drugim.
Vmesne vrednosti	2, 4, 6, 8	Kompromis med 1 in 3, 3 in 5, 5 in 7 ter 7 in 9.

Vir: prirejeno po Londoño-Pineda, Cano in Gómez-Montoya, 2021.

Ocene parnih primerjav kriterijev se zapišejo v pozitivno recipročno matriko. V okviru metode AHP je mogoče uteži določiti z izračunom glavnega lastnega vektorja matrike, v uporabljenem Excelovem orodju pa so izračunane z metodo

geometrijskih sredin vrstic. Za vsak kriterij se izračuna geometrijska sredina vrednosti pripadajoče vrstice matrike, dobljene vrednosti pa se normalizirajo tako, da njihova vsota znaša 1. Pri popolnoma konsistentnih matrikah oba pristopa dajeta enake uteži.

Ker je najpomembnejši del tega postopka ocenjevanje pomembnosti kriterijev, je treba zagotoviti konsistentnost odločitev. V ta namen smo sledili postopku, ki ga je predlagal Saaty (1980). Saaty je dokazal, da za konsistentno recipročno matriko velja, da je največja lastna vrednost enaka velikosti matrike ($\lambda_{max} = n$). Predlagal je mero konsistentnosti, imenovano indeks konsistentnosti (angl. *Consistency Index*, CI):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Za presojo konsistentnosti matrike parnih primerjav se izračunani indeks konsistentnosti (CI) primerja z naključnim indeksom (RI, angl. *Random Index*). RI predstavlja povprečno vrednost indeksa konsistentnosti, dobljeno na podlagi naključno generiranih recipročnih matrik enakega reda, in tako zagotavlja referenčno vrednost za presojo konsistentnosti konkretne matrike. Vrednosti RI, ki se pogosto uporabljajo pri metodi AHP, temeljijo na Saatyjevem pristopu oziroma simulacijah naključnih matrik. Za matrike reda od 3 do 10 znašajo 0,58; 0,90; 1,12; 1,24; 1,32; 1,41; 1,45 in 1,49 (Alonso in Lamata, 2006).

Na podlagi indeksov CI in RI se izračuna razmerje konsistentnosti (CR, angl. *Consistency Ratio*) kot količnik med CI in RI. CR omogoča presojo, ali je stopnja nekonsistentnosti pri parnih primerjavah še sprejemljiva. Saaty kot splošno merilo sprejemljive konsistentnosti navaja vrednost CR ≤ 0,10. Če CR presega vrednost 0,10, je priporočljivo ponovno pregledati opravljene parne primerjave in po potrebi prilagoditi presoje.

4.2.1 Oblikovanje scenarijev

Ob upoštevanju merila konsistentnosti je bilo pripravljenih naslednjih sedem standardnih scenarijev z analitičnimi predpostavkami in en scenarij s strokovnimi predpostavkami:

- Scenarij »Uravnoteženi«, kjer imajo vse tri dimenzije trajnosti (okolje, ekonomija in družba) enako težo. Znotraj posamezne dimenzije sta

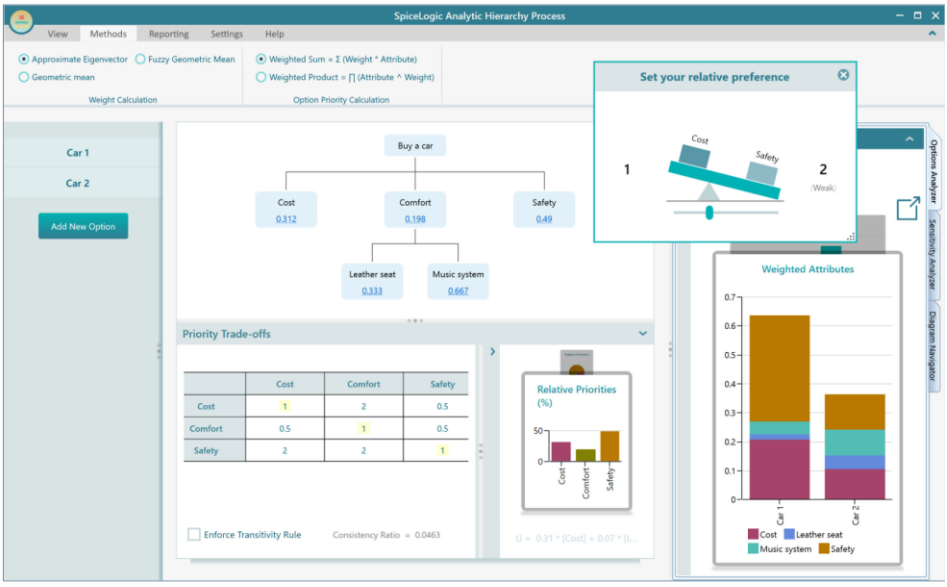
primarni in sekundarni sklop kriterijev prav tako enakovredno utežena, vsak s 50 %.

- Scenarij »Vsi kriteriji enako«, kjer ima vsak izmed 18 kriterijev enako globalno težo (1/18).
- Scenarij »Okoljski fokus«, v katerem ima okoljska dimenzija 60-odstotno težo, ekonomska in družbena dimenzija pa vsaka po 20-odstotno. Znotraj posamezne dimenzije sta primarni in sekundarni sklop kriterijev enakovredno utežena, vsak s 50 %.
- Scenarij »Ekonomski fokus«, v katerem ima ekonomska dimenzija 60-odstotno težo, okoljska in družbena dimenzija pa vsaka po 20-odstotno. Znotraj posamezne dimenzije sta primarni in sekundarni sklop kriterijev enakovredno utežena, vsak s 50 %.
- Scenarij »Družbeni fokus«, v katerem ima družbena dimenzija 60-odstotno težo, okoljska in ekonomska dimenzija pa vsaka po 20-odstotno. Znotraj posamezne dimenzije sta primarni in sekundarni sklop kriterijev enakovredno utežena, vsak s 50 %.
- Scenarij »Primarni fokus«, v katerem imajo vse tri dimenzije trajnosti (okoljska, ekonomska in družbena) enako težo. Znotraj posamezne dimenzije ima primarni sklop kriterijev 70-odstotno težo, sekundarni sklop pa 30-odstotno.
- Scenarij »Sekundarni fokus«, v katerem imajo vse tri dimenzije trajnosti (okoljska, ekonomska in družbena) enako težo. Znotraj posamezne dimenzije ima primarni sklop kriterijev 30-odstotno težo, sekundarni sklop pa 70-odstotno.
- Scenarij »AHP po meri«, v katerem so uteži določene na podlagi strokovne presoje raziskovalne skupine. Okoljska dimenzija ima 50-odstotno težo, ekonomska in družbena dimenzija pa vsaka 25-odstotno. Znotraj okoljske dimenzije ima primarni sklop kriterijev 75-odstotno težo, sekundarni sklop pa 25-odstotno. Znotraj ekonomske in družbene dimenzije ima primarni sklop kriterijev 66,7-odstotno težo, sekundarni sklop pa 33,3-odstotno.
- Scenarij »Ročni« je pripravljen z namenom, da lahko uporabnik sam poljubno določa uteži dimenzijam in kriterijem.

4.3 METODA AGREGACIJE

Za izvedbo analize je bila uporabljena programska oprema *SpiceLogic AHP* (slika 3), v okviru katere je mogoče poleg določanja konsistentnih uteži ugotoviti prioritete in izvesti analize občutljivosti. Kljub navedenim funkcionalnostim programska oprema izkazuje določene omejitve z vidika fleksibilnosti nadaljnje obdelave rezultatov. Naknadne spremembe vhodnih podatkov namreč zahtevajo ponovno izvedbo posameznih korakov analitičnega postopka, kar otežuje sprotno prilagajanje in preverjanje različnih scenarijev. Zaradi zagotavljanja večje prilagodljivosti pri nadaljnji obdelavi, primerjavi in interpretaciji rezultatov so bili ti preneseni v programsko okolje Microsoft Excel.

Slika 3: Primer rezultatov z uporabo SpiceLogic AHP



Skupna AHP-ocena posameznega ukrepa je bila izračunana kot vsota zmnožkov ocen ukrepa po posameznih kriterijih (na lestvici od 1 do 9) in pripadajočih globalnih uteži kriterijev. Ker je vsota globalnih uteži enaka 1, tudi skupna AHP-

ocena ostane izražena na lestvici od 1 do 9, pri čemer višja vrednost pomeni ugodnejšo oceno ukrepa.

Na podlagi skupne AHP-ocene se ukrepi znotraj posameznega področja razvrstijo po vrstnem redu. Rang 1 pripada najbolje ocenjenemu ukrepu, višje vrednosti ranga pa označujejo nižje uvrščene ukrepe.

5 REZULTATI ANALIZE VEČKRITERIJSKEGA ODLOČANJA

5.1 REZULTATI SCENARIJA »AHP PO MERI« S PRIMERJAVO Z DRUGIMI SCENARIJI

5.1.1 Kriterijske uteži v scenariju »AHP po meri«

V scenariju »AHP po meri« so bile uteži določene na podlagi strokovne presoje raziskovalne skupine, ki jo sestavljajo strokovnjaki s področij ekonomije, kmetijstva, ravnanja z odpadki ter učinkovite rabe energije v sektorjih prometa, stavb in industrije (tabela 8). Njihovo strokovno znanje in izkušnje so omogočili interdisciplinarno presojo relativnega pomena posameznih kriterijev ob upoštevanju okoljskih, ekonomskih in družbenih vidikov vrednotenja ukrepov.

Tabela 8: Uteži dimenzij trajnosti ter primarnih in sekundarnih kriterijev, scenarij »AHP po meri«, %

Kriteriji	Okolje	Ekonomija	Družba
	50,0	25,0	25,0
Primarni kriteriji	75,0	66,7	66,7
Zniževanje emisij	83,3	-	-
Kompleksnost tehnologije	16,7	-	-
Finančna vrednost ukrepa	-	75,0	-
Zaposlitvene priložnosti	-	25,0	-
Instrumenti/spodbude za implementacijo	-	-	33,3
Javno sprejetje	-	-	66,7
Sekundarni kriteriji	25,0	33,3	33,3
Sinergije	36,4	16,7	22,2
Nasprotni učinki	36,4	16,7	44,4
Spodbujevalni dejavniki	18,2	33,3	11,1
Omejitveni dejavniki	9,1	33,3	22,2

Globalne uteži posameznih kriterijev so izračunane kot produkt uteži pripadajoče dimenzije trajnosti, uteži primarnega oziroma sekundarnega sklopa ter lokalne uteži posameznega kriterija znotraj tega sklopa (tabela 9).

Tabela 9: Globalne uteži kriterijev, scenarij »AHP po meri«, %

Dimenzija	Primarni / sekundarni kriterij	Kriteriji	Globalna utež
Okolje	Primarni	Zniževanje emisij TGP	31,3
Okolje	Primarni	Kompleksnost tehnologije	6,3
Okolje	Sekundarni	Sinergije	4,5
Okolje	Sekundarni	Nasprotni učinki	4,5
Okolje	Sekundarni	Spodbujevalni dejavniki	2,3
Okolje	Sekundarni	Omejitveni dejavniki	1,1
Ekonomija	Primarni	Finančna vrednost ukrepa	12,5
Ekonomija	Primarni	Zaposlitvene priložnosti	4,2
Ekonomija	Sekundarni	Sinergije	1,4
Ekonomija	Sekundarni	Nasprotni učinki	1,4
Ekonomija	Sekundarni	Spodbujevalni dejavniki	2,8
Ekonomija	Sekundarni	Omejitveni dejavniki	2,8
Družba	Primarni	Instrumenti/spodbude za implementacijo	5,6
Družba	Primarni	Javno sprejetje	11,1
Družba	Sekundarni	Sinergije	1,9
Družba	Sekundarni	Nasprotni učinki	3,7
Družba	Sekundarni	Spodbujevalni dejavniki	0,9
Družba	Sekundarni	Omejitveni dejavniki	1,9
		Skupaj	**100**

5.1.2 Razvrstitev ukrepov po področjih glede na večkriterijsko oceno v scenariju »AHP po meri«

5.1.2.1 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju prometa

V nadaljevanju prikazujemo rezultate za scenarij »AHP po meri«, kajti gre za ključni rezultat vrednotenja raziskovalne skupine. Razvrstitev ukrepov na področju prometa (slika 4) kaže, da se v scenariju »AHP po meri« na vrh lestvice uvrščajo ukrepi, povezani z elektrifikacijo prometa in trajnostno mobilnostjo. Najvišjo oceno, tj. 6,090 na devetstopenjski lestvici, dosega spodbujanje nakupa električnega vozila, vendar so razlike med vodilnimi ukrepi razmeroma majhne. Drugouvrščeni ukrep dosega skoraj enako oceno, tj. 6,070, medtem ko se tudi preostali ukrepi v prvi deseterici gibljejo v razmeroma ozkem razponu med 5,930 in 5,464. Med najvišje uvrščenimi ukrepi so tako ukrepi elektrifikacije prometa, spodbujanja hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa, izboljšanja kakovosti javnega potniškega prometa ter ukrepi, ki zmanjšujejo potrebo po potovanjih oziroma izboljšujejo učinkovitost uporabe vozil.

Spodbujanje nakupa električnih vozil, ki je najvišje uvrščeni ukrep, ima nizek do srednji neposredni učinek na zmanjšanje emisij, saj nadomestitev vozil z motorji z notranjim zgorevanjem z električnimi vozili zmanjšuje izpuste iz osebnega prometa. Njegova prednost je, da se lahko opira na že vzpostavljene mehanizme subvencij in davčnih olajšav. Ukrep hkrati spodbuja razvoj lokalnih storitev, zlasti servisiranja električnih vozil in postavljanja polnilne infrastrukture. Glavni instrumenti izvajanja so nepovratne finančne spodbude, znižan davek na motorna vozila in ugodni eko-krediti z nizko obrestno mero. Njegova ključna omejitev ostaja visok javnofinančni vložek v subvencije, poleg tega pa dostopnost električnih vozil omejujejo njihova cena, cena rabljenih vozil, doseg in omejena izbira. Med možnimi nasprotnimi učinki je tudi spodbujanje uporabe osebnega avtomobila na račun javnega potniškega prometa in aktivne mobilnosti. Javno sprejetje ukrepa narašča, še posebej med tehnološkimi navdušenci.

Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture, ki je drugouvrščeni ukrep, ima srednji učinek na zmanjšanje emisij, saj širitev polnilne infrastrukture pospešuje uporabo električnih vozil in s tem zmanjševanje emisij iz cestnega prometa. Ukrep vključuje finančne spodbude za nakup in postavitev pametnih polnilnih postaj, poenostavitev postopkov pridobivanja soglasij in dovoljenj ter zagotavljanje informacij gospodinjstvom in podjetjem za postavitev polnilne infrastrukture. Tehnološka zahtevnost je srednja zaradi potrebe po usklajevanju z elektroenergetskim omrežjem in pridobivanju gradbenih dovoljenj, pri čemer so posebna težava večstanovanjske stavbe. Med dražje ukrepe ga uvrščajo investicije v opremo, gradbena dela in priključke na omrežje, hkrati pa povečuje povpraševanje po električarjih, gradbenih podjetjih in operaterjih polnilnic. Nepovratne spodbude, subvencionirani krediti in tarifne olajšave za nočno polnjenje lahko takšne naložbe pospešijo. Glavne omejitve so povezane z umeščanjem v prostor, dovoljenji, zmogljivostjo elektroenergetskega omrežja, visokimi stroški ter pridobivanjem soglasij. Javno sprejetje ukrepa je visoko, saj povečuje praktičnost uporabe električnih vozil.

Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih dosegajo srednje do visok učinek na zmanjšanje emisij, saj neposredno spodbujajo nadomeščanje voženj z avtomobilom z aktivnimi načini mobilnosti in javnim potniškim prometom. Njihova tehnološka zahtevnost je nizka, saj temeljijo na obstoječih tehnologijah, potrebne pa so predvsem infrastrukturne prilagoditve. Finančno gre za srednje zahtevne posege, povezane z gradnjo

kolesarskih stez, izboljšavami pločnikov in vlaganji v javni potniški promet, ob tem pa nastajajo priložnosti za zaposlovanje v gradbenem sektorju, servisu koles in turizmu. Izvajanje podpirajo spremembe občinskih prostorskih načrtov, denarne spodbude za aktivno mobilnost in kampanje ozaveščanja. Med omejitvami so predvsem omejen prostor v mestnih središčih ter proračunske omejitve občin in države ter sezonska nihanja in vremenske razmere, ki lahko zlasti pri hoji in kolesarjenju pomembno vplivajo na privlačnost in dejansko uporabo teh oblik mobilnosti. Javna podpora je na splošno visoka, zlasti med mlajšimi in aktivnimi prebivalci, nasprotovanje pa se lahko pojavi predvsem zaradi izgube parkirišč in zmanjšanja prostora za avtomobile.

Izboljšanje informacij za uporabnike javnega potniškega prometa prav tako prinaša srednji emisijski učinek, saj boljše informacije povečujejo privlačnost javnega potniškega prometa. Ažurne in celovite informacije o voznih redih in zamudah, dostopne v realnem času na digitalnih zaslonih in v mobilnih aplikacijah, zmanjšujejo negotovost uporabnikov in izboljšujejo njihovo izkušnjo z javnim prevozom. Tehnološka zahtevnost ukrepa je nizka do srednja in temelji predvsem na uporabi obstoječih digitalnih platform. Finančno gre za poceni ukrep, saj so glavni stroški povezani z razvojem aplikacij in vzdrževanjem strežnikov. Z ukrepom se odpirajo zaposlitvene priložnosti strokovnjakom za uporabniško izkušnjo in podatkovno analitiko. Ključni instrumenti za izvajanje ukrepa so odprti podatki v realnem času, uporaba standarda GTFS-RT (*General Transit Feed Specification – Realtime*) za izmenjavo podatkov o zamudah, položaju vozil in spremembah voženj ter javne aplikacije. Med omejitvami so različni formati podatkov, potreba po njihovi pretvorbi, veliko število upravljavcev javnega potniškega prometa, finančna sredstva podjetij javnega potniškega prometa ter pomanjkanje digitalnih veščin pri delu prebivalstva. Sprejetje med uporabniki je visoko, ker boljše informacije povečujejo zanesljivost in zmanjšujejo negotovost.

Izboljšanje pogojev za delo na daljavo ima srednje velik učinek na zmanjšanje emisij, kajti zmanjšuje število vsakodnevnih poti na delo, pri čemer je učinek večji pri zaposlenih, ki dnevno prepotujejo daljše razdalje. Njegova tehnološka zahtevnost je nizka, ker so potrebna digitalna orodja, kot so videokonferenčne rešitve, že široko dostopna. Ukrep je finančno dokaj nezahteven in lahko prinese tudi prihranke pri pisarniških prostorih, obenem pa krepi povpraševanje po IT-storitvah in opremi. Med pomembnimi instrumenti za izvajanje tega ukrepa so

vključevanje dela na daljavo v kolektivne pogodbe ter subvencije za informacijsko-komunikacijsko opremo. Med omejitvami so predvsem kakovost IKT-infrastrukture na podeželju, delovnopravna zakonodaja in zahteve varstva pri delu. Ukrep ima lahko tudi nasprotne učinke, saj povečuje porabo energije v gospodinjstvih in lahko spodbudi dodatna potovanja za druge namene, zmanjšuje povpraševanje po poslovnih prostorih in s tem prihodke od njihovega oddajanja, pri zaposlenih pa lahko povečuje tveganje za socialno izolacijo ter zabrisovanje meja med poklicnim in zasebnim življenjem. Javno sprejetje tega ukrepa je visoko predvsem med zaposlenimi, ki cenijo večjo fleksibilnost, njegova širša uporaba pa je lahko omejena zaradi odpora vodstev organizacij.

Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil javnega potniškega prometa ima srednji učinek na zmanjšanje emisij, saj večja pogostost voženj in večja zanesljivost voznih redov privabljata dodatne potnike. Za povečanje uporabe javnega potniškega prometa sta namreč pomembna tako dovolj velika pogostost voženj kot upoštevanje voznih redov, saj je zanesljivost eden ključnih dejavnikov zadovoljstva uporabnikov. Tehnološka zahtevnost ukrepa je srednja, ker zahteva prilagajanje voznih redov, dodatne voznike in ustrezno organizacijo prevozov. Finančno gre za srednje zahteven ukrep zaradi stroškov goriva, vzdrževanja in osebja, hkrati pa ustvarja zaposlitvene možnosti za voznike, dispečerje in vzdrževalce. Med ključnimi instrumenti za implementacijo so koncesije, celostne prometne strategije in bonusi za zanesljivost prevoznikov. Glavne omejitve so pomanjkanje voznikov, omejene kapacitete depojev, potrebna infrastruktura za prednostno vodenje avtobusov ter sredstva za nova vozila in dodatno osebje. Javno sprejetje ukrepa je na splošno visoko, zlasti v mestih z večjimi prometnimi zastoji.

Spodbujanje nakupa vozil z nižjo težo ima nizek do srednji učinek na zmanjšanje emisij, ker lahko davčne prilagoditve spodbujajo nakup lažjih in energetsko učinkovitejših vozil. Njegova izvedba je tehnološko in administrativno preprosta, kajti zahteva predvsem prilagoditev obstoječih sistemov davka na motorna vozila in nadomestil za uporabo cest. Gre za fiskalni ukrep z nizkimi izvedbenimi stroški, ki lahko prinese tudi dodatne proračunske prihodke, vendar neposrednih novih delovnih mest praviloma ne ustvarja. Ključna instrumenta sta progresivni davek na motorna vozila glede na težo in emisije ter letna dajatev na maso vozila. Pozitivni učinki vključujejo tudi manjšo obrabo cest in manjšo porabo goriva, medtem ko lahko ukrep bolj obremeni uporabnike, ki zaradi svojih potreb

potrebujejo večja vozila, na primer večje družine in obrtnike. Javna podpora ukrepu ostaja deljena, saj je pozitivnejša med okoljsko usmerjenimi skupinami in nižja med lastniki večjih vozil.

Spodbujanje učinkovite oziroma varčne vožnje ima nizek učinek na zmanjšanje emisij s tem, ko lahko zmanjša porabo goriva do približno 10 %. Tehnološka zahtevnost ukrepa je nizka, ker temelji predvsem na izobraževanju in ozaveščanju voznikov. Finančno gre za nezahteven ukrep, pri katerem so stroški povezani predvsem z izobraževalnimi programi in gradivi, hkrati pa lahko ustvarja zaposlitvene priložnosti za inštruktorje eko-vožnje in razvijalce aplikacij za ocenjevanje sloga vožnje. Ključni instrumenti izvajanja so vključitev obveznega modula eko-vožnje v vozniški izpit ter aplikacije za spodbujanje varčne vožnje. Njegova prednost so neposredni prihranki pri porabi goriva ter manjša obraba vozil in pnevmatik, ključna omejitev pa je predvsem vprašanje dolgoročnosti učinka, saj se motivacija voznikov po končanem usposabljanju lahko zmanjša. Javno sprejetje ukrepa je visoko predvsem med vozniki, ki želijo zmanjšati stroške goriva.

Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti, ima visok potencial za zmanjšanje emisij zaradi sistemske preusmeritve stran od prevlade avtomobilskega prometa. Ukrep je kompleksen in zahteva celostno načrtovanje ter usklajevanje med različnimi ravnmi oblasti. Gre za finančno zahtevnejši ukrep zaradi stroškov načrtovanja, infrastrukture in vključevanja deležnikov, po drugi strani pa ustvarja nova delovna mesta na področju prometnega in prostorskega načrtovanja. Izvedbo lahko podpirajo celostne prometne strategije, kohezijska sredstva, davčne olajšave ter izobraževanje deležnikov, vključenih v načrtovanje in projektiranje. Med pomembnimi sinergijami so boljša kakovost zraka, manj hrupa ter večja varnost in kakovost bivanja v mestih. Izvajanje lahko omejujejo politični pritiski, postopki javnega naročanja ter dejstvo, da spremembe zahtevajo daljši čas. Javna podpora takemu ukrepu je visoka predvsem takrat, kadar je javnost vključena v sooblikovanje vizije in so ji jasno predstavljene prednosti sprememb.

Določitev standardov izgradnje infrastrukture za kolesarjenje in izobraževanje projektantov, izvajalcev ter naročnikov, zadnji med desetimi najvišje uvrščenimi ukrepi v scenariju »AHP po meri«, ima srednji učinek na zmanjšanje emisij, kajti

kakovostno in varno kolesarsko omrežje spodbuja nadomeščanje kratkih voženj z avtomobilom. Ukrep je komplementaren z ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih. Tehnološka zahtevnost ukrepa je srednja, saj je treba oblikovati nacionalne smernice ter izvesti ustrezna usposabljanja. Finančni vložki so srednji in povezani predvsem s pripravo standardov, izvedbo delavnic ter nadzorom kakovosti, hkrati pa se krepi potreba po usposobljenih projektantih in nadzornikih kolesarske infrastrukture. Med ključnimi instrumenti so obvezni tehnični priročniki ter programi certificiranja projektantov in izvajalcev. Glavne omejitve predstavljajo različni standardi med občinami, pomanjkanje izkušenih projektantov, omejeni občinski proračuni in težji prenos dobrih praks. Javnost ukrep na splošno dobro sprejema, ker izboljšuje varnost in uporabnost kolesarske infrastrukture.

Slika 4: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju prometa z AHP oceno (1–9)



5.1.2.2 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju stavb

Med ukrepi na področju stavb je najvišje uvrščena vgradnja fotonapetostnih sistemov, in sicer z oceno 6,628 (slika 5). Sledita zamenjava razsvetljave z LED (6,553) in prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024 (6,515). Med deset najvišje uvrščenih ukrepov se uvrščajo tako neposredni tehnični ukrepi za zmanjšanje porabe energije in emisij kot tudi finančne spodbude ter širši pristopi

k prenovi stavb. Vseh deset ukrepov dosega oceno nad 6, najnižjo med njimi pa dosega uporaba izolacijskih materialov iz recikliranih surovin (6,134).

Vgradnja fotonapetostnih sistemov zmanjšuje odvisnost stavb od električne energije iz omrežja in krepi njihovo energetsko samooskrbo. Gre za dokaj preprost tehnološki ukrep, pri katerem so za doseganje optimalne učinkovitosti ključni ustrezna postavitev in orientacija sistema, nosilnost strehe ter odsotnost senčenja. Vrednost posamezne naložbe se praviloma giblje med 6.000 in 15.000 evri, njena donosnost pa je lahko visoka, kadar so izpolnjeni ustrezni omrežni in lokacijski pogoji. Ukrep spodbuja tudi povpraševanje po monterjih in elektroinženirjih. K večjemu zanimanju za fotonapetostne sisteme prispevajo zeleni trendi, prizadevanja za večjo energetsko neodvisnost, rast cen energije ter javne in občinske spodbude. Ukrep je v javnosti dobro sprejet, številni primeri dobrih praks pa dodatno krepijo zaupanje uporabnikov. Izvedbo lahko kljub temu otežijo postopki priklopa na omrežje in neustrezni pogoji na strehi, upoštevati pa je treba tudi vpliv sistemov na videz stavbe ter potrebo po njihovem vzdrževanju.

Zamenjava obstoječih svetil z LED tehnologijo, ki porabi do 75 % manj energije in ima daljšo življenjsko dobo, omogoča takojšnje zmanjšanje porabe električne energije. Izvedba ukrepa je preprosta in običajno ne zahteva večjih posegov, čeprav je treba preveriti združljivost z obstoječimi napeljavami. Začetna investicija je precej nizka, povračilna doba pa kratka, običajno med enim in tremi leti. Ukrep ustvarja priložnosti za lokalne trgovce in monterje, učinkovita razsvetljava pa je uporabna tudi v šolah, bolnišnicah in pisarnah. K njeni širši uporabi prispevajo široka dostopnost, nizke cene, sodobno oblikovanje in pozitivne izkušnje uporabnikov. Hkrati lahko nepregledna ponudba in nizke cene nekaterih izdelkov otežijo izbiro kakovostnih svetil z ustrezno učinkovitostjo in življenjsko dobo. Ob množični zamenjavi je pomembno tudi ustrezno zbiranje odsluženih svetil, da se ne povečuje količina nepravilno odloženih elektronskih odpadkov.

Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024 zmanjšuje emisije predvsem z nadomeščanjem fosilnih goriv za ogrevanje z električno energijo, izvedba pa zahteva ustrezen vir toplote in prilagoditev obstoječega ogrevalnega sistema. Največji učinek je mogoče doseči, kadar so tehnični posegi usklajeno načrtovani in povezani s finančno podporo. Posamezna naložba je ocenjena na približno 5.000 do 12.000 evrov in ima razmeroma dolgo povračilno dobo, izvedbo pa lahko podprejo razpoložljive subvencije in širok nabor tehničnih rešitev. Pri tem

lahko prenova zniža tudi stroške energije in vzdrževanja. Ukrep povečuje povpraševanje po usposobljenih inštalaterjih in serviserjih. Zanimanje za izvedbo krepijo medijska izpostavljenost in primeri dobrih praks, širše sprejemanje pa lahko zavirajo napačne predstave uporabnikov ter pomanjkanje izkušenih strokovnjakov. Izvedbo lahko dodatno otežijo prostorske in tehnične zahteve posameznih sistemov ter negotovost glede vzdrževanja in servisne podpore.

Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe pomembno zmanjšuje toplotne izgube skozi stene, streho in tla ter s tem porabo energije in emisije, vendar zahteva celovit in tehnično zahtevnejši poseg v konstrukcijo objekta. Pri kulturno varovanih stavbah lahko izvedbo dodatno omejujejo posebne zahteve. Izolacijska dela začasno omejujejo dostop, povzročajo hrup in povečujejo porabo materialov. Začetne investicije so srednje do visoke, dolgoročno pa jih spremljajo prihranki pri energiji. Prenova lahko izboljša tudi kakovost bivanja in prispeva k zmanjševanju energetske revščine. Ukrep ustvarja priložnosti predvsem za lokalne izvajalce gradbenih del. Izvedbo spodbujata ozaveščenost uporabnikov in jasno prepoznane koristi boljše izolacije, pa tudi nepovratna sredstva Eko sklada, cilji NEPN in vidni rezultati na že prenovljenih stavbah. Največji oviri za širše sprejemanje ostajata pomanjkanje informacij in predvsem pomanjkanje finančnih sredstev, v večstanovanjskih stavbah pa tudi nizka angažiranost etažnih lastnikov.

Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo obnovljivih virov energije v stavbah zmanjšujejo emisije posredno, ker gospodinjstvom pomagajo izvesti prenove ovoja stavb, zamenjati ogrevalne sisteme in vlagati v obnovljive vire energije. Sam ukrep je administrativno razmeroma preprost, če so razpisni pogoji jasni in se uporablja že vzpostavljena podporna infrastruktura. Njegova okoljska prednost je, da lahko pospeši več vrst izboljšav hkrati (npr. ovoj in ogrevalni sistem). Slabo zasnovane sheme pa lahko podprejo tudi naložbe, ki bi se zgodile brez pomoči, ali prekomerno povečajo povpraševanje po posamezni tehnologiji. Odziv lastnikov krepita dostopnost programov in dolgoročno jasna politika, zavirajo pa ga zapleteni postopki, spreminjanje pogojev in zahteva, da naložbo najprej financirajo sami. Ukrep zahteva javna sredstva, vendar zmanjšuje lastni vložek gospodinjstev in povečuje obseg dela v gradbeništvu, energetiki, projektiranju ter montaži. Večje povpraševanje lahko okrepi trg in razvoj specializiranih storitev, ob pomanjkanju izvajalcev pa kratkoročno zviša cene opreme in del. Predvidljivi, ustrezno financirani razpisi, povezani z drugimi oblikami podpore, spodbujajo naložbe, proračunske omejitve in nestabilne

sheme pa jih lahko odložijo. Ključni instrumenti so nepovratne spodbude in ugodni finančni mehanizmi ob informiranju in svetovanju. Javnost jih praviloma dobro sprejema, kadar razume pogoje in vidi finančno korist. Dostopnejše naložbe lahko znižajo stroške energije in izboljšajo bivanje, toda zahteva po visokem začetnem vložku lahko nesorazmerno koristi premožnejšim. Zaupanje povečujejo jasna komunikacija, enostavni postopki in stabilni programi, medtem ko pomanjkanje informacij, administrativne zahteve in omejene možnosti predhodnega financiranja posebej otežujejo sodelovanje ranljivejšim gospodinjstvom.

Subvencije za energetsko prenovo predstavljajo posebno obliko finančnih spodbud za energetsko učinkovitost in rabo obnovljivih virov energije, pri čemer je njihov osrednji poudarek na neposrednem javnem sofinanciranju energetskih prenov stavb. Medtem ko širše finančne spodbude zajemajo različne podporne mehanizme za spodbujanje energetskih naložb, so subvencije usmerjene predvsem v zmanjševanje začetnega finančnega bremena lastnikov stavb in izboljšanje dostopnosti prenov. Njihov prispevek k zmanjševanju emisij TGP je posreden, saj omogočajo izvedbo energetskih izboljšav, ki bi bile zaradi finančnih omejitev sicer odložene ali neizvedene. Tehnološka zahtevnost ukrepa je nizka do srednja, saj gre predvsem za finančni instrument, katerega učinkovitost je odvisna od ustrezne zasnove in izvajanja podpornih programov. Pomembna okoljska prednost subvencij je možnost povečanja obsega energetskih prenov, medtem ko tveganje predstavlja neučinkovita poraba javnih sredstev, kadar niso vzpostavljeni ustrezni mehanizmi za spremljanje doseženih prihrankov energije in zmanjšanja emisij. Z ekonomskega vidika subvencije zahtevajo precejšnja javna sredstva, vendar lahko ustvarjajo pozitivne učinke v dobavnih verigah ter povečujejo povpraševanje po projektiranju, izvedbenih storitvah in energetskem svetovanju. Njihovo izvajanje podpirajo nacionalni in evropski finančni viri ter dopolnilni lokalni programi, omejujejo pa ga proračunske omejitve in administrativne obremenitve izvajalcev. Pomemben družbeni vidik ukrepa je možnost izboljšanja dostopnosti energetskih prenov za ranljive skupine prebivalstva, s čimer lahko subvencije prispevajo tudi k zmanjševanju energetske revščine. Kljub temu lahko neenakomerna regionalna in socialna porazdelitev sredstev poglablja obstoječe razlike med gospodinjstvi. Javno sprejetje subvencij je praviloma visoko zaradi neposrednih finančnih koristi, vendar lahko zapleteni prijavni postopki, pomanjkanje informacij in omejene možnosti kombiniranja

različnih virov financiranja zmanjšujejo njihovo dejansko dostopnost. Za učinkovito izvajanje ukrepa so zato ključni pregledni postopki, ustrezna svetovalna podpora, povezovanje različnih finančnih virov in spremljanje dejansko doseženih učinkov.

Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav, predvsem z zamenjavo zastarelih gospodinjskih aparatov z učinkovitejšimi modeli, prispeva k zmanjšanju porabe električne energije v stavbah. Gre za tehnološko preprost ukrep, saj praviloma ne zahteva večjih posegov, temveč predvsem ustrezno informiranost in premišljeno izbiro potrošnikov. Višina finančnega vložka je odvisna od vrste naprave, višjo začetno ceno pa lahko dolgoročno deloma ali v celoti nadomestijo prihranki pri porabi energije. Ukrep ustvarja predvsem tržne priložnosti za proizvajalce in trgovce z gospodinjskimi aparati, pri njegovi širši uveljavitvi pa imajo poleg ozaveščanja potrošnikov in energetskega svetovanja pomembno vlogo energetske nalepke, finančne spodbude in kampanje. Glavno oviro za večjo razširjenost ukrepa predstavlja višja nakupna cena energetsko učinkovitejših naprav, ki omejuje njihovo dostopnost gospodinjstvom z nižjimi dohodki. Pri množični zamenjavi je treba upoštevati tudi povečanje količine odsluženih električnih in elektronskih naprav.

Ukrep sistemskega spodbujanja celovite oziroma trajnostne prenove stavb se nanaša na spodbujanje uporabe naprednih orodij, modeliranja in načrtovanja za optimizacijo celovitih prenov, ki vključujejo vidike energetske učinkovitosti, potresne varnosti in uporabe trajnostnih materialov. Natančnejše napovedi porabe energije in drugih lastnosti stavbe omogočajo optimizacijo zasnove prenove ter lahko prispevajo k zmanjšanju stroškov izvedbe in obratovanja, boljšemu nadzoru kakovosti ter manjšemu tveganju za izvedbene napake in prekoračitev stroškov. Izvajanje takšnega pristopa je lahko tehnološko in strokovno zahtevno, saj vključuje uporabo kompleksne programske opreme ter zahteva ustrezno usposobljene in specializirane kadre. Višji stroški programske opreme, licenc in strokovnega dela se lahko upravičijo z večjo kakovostjo načrtovanja in optimizacijo prenove. Ukrep hkrati povečuje potrebo po analitikih, energetskih modelarjih, strokovnjakih za informacijsko modeliranje gradenj (ang. *Building Information Modeling; BIM*) in projektnih koordinatorjih. Pomembna spodbuda za implementacijo ukrepa je povezovanje z izobraževalnimi ustanovami zaradi prenosa znanja in razvoja standardnih metodologij. Širše uveljavljanje ukrepa pa lahko omejujejo predvsem stroški programske opreme,

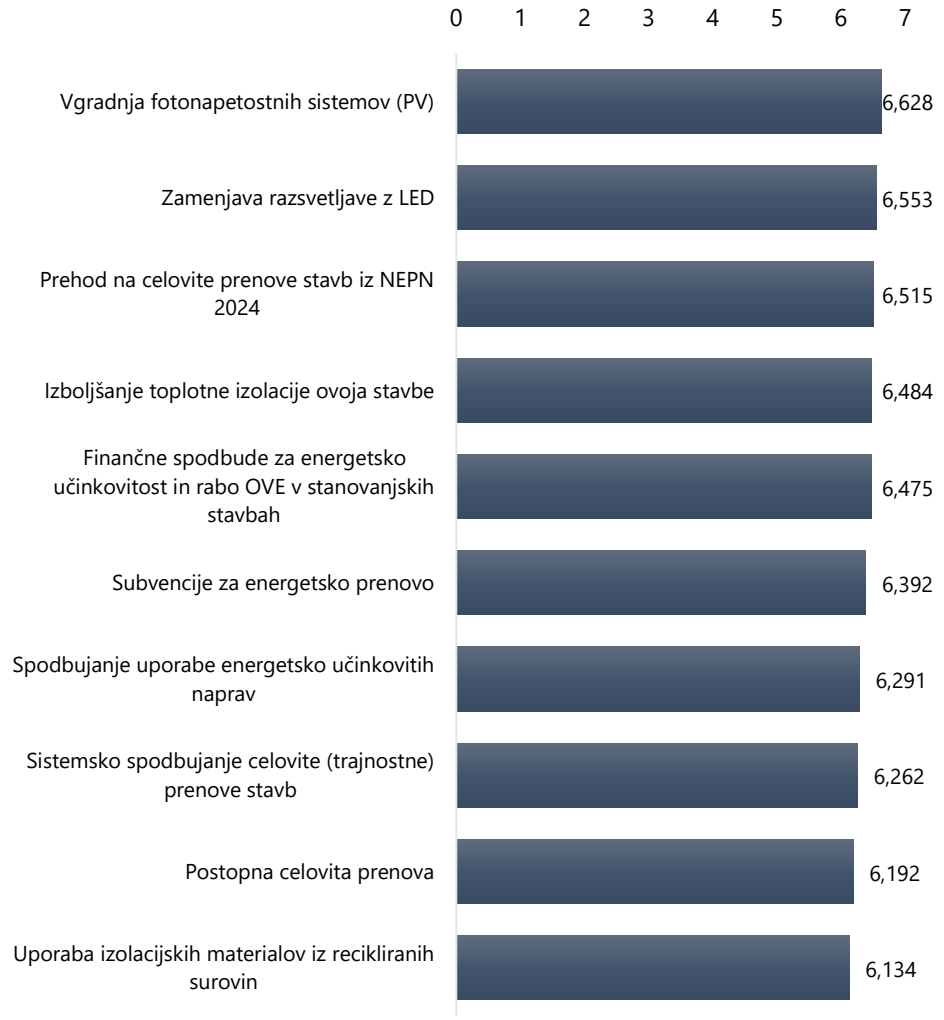
licenc, usposabljanj in specializiranega kadra, zlasti pri manjših podjetjih, ki lahko zaradi pomanjkanja specialističnega znanja postanejo odvisna od zunanjih izvajalcev.

Postopna celovita prenova stavbe, pri kateri se ukrepi izvajajo v več fazah, je posebej primerna za gospodinjstva z omejenimi finančnimi sredstvi, saj omogoča razporeditev stroškov skozi daljše časovno obdobje in s tem zmanjšuje začetno finančno breme. Ukrep lahko prispeva k zmanjšanju emisij TGP z nižjo rabo energije iz omrežja in večjo uporabo lastnih obnovljivih virov energije, s čimer krepi lokalno proizvodnjo in zmanjšuje odvisnost od uvoza energije. Tehnološka zahtevnost je odvisna od obsega prenove, pri naprednejših rešitvah pa lahko vključuje povezovanje obnovljivih virov energije, hranilnikov ter sistemov za nadzor in optimizacijo rabe energije. Čeprav so skupni stroški prenove lahko visoki, jih dolgoročno lahko upravičijo prihranki pri energiji, večja energetska neodvisnost in stabilnejši stroški oskrbe. Ukrep prinaša zaposlitvene priložnosti za strokovnjake za obnovljive vire energije, hranilnike, elektroinštalacije ter upravljanje energetskih sistemov. Zanimanje za takšne prenove povečujeta predvsem nestanovitnost cen energije in želja po večji predvidljivosti stroškov energije, podpora ukrepu pa se lahko še okrepi v času energetskih kriz, ko postaneta pomembnejši zanesljivost in varnost oskrbe. Širšo uporabo lahko omejujejo omrežne omejitve ter pomanjkljivo poznavanje razpoložljivih tehnologij in možnosti njihovega povezovanja, pa tudi zakonodajne zahteve, zahtevnost upravljanja in skrb zaradi stroškov vzdrževanja. Pri stavbah z več lastniki je dodatna ovira doseganje skupnega dogovora o financiranju in izvedbi.

Uporaba izolacijskih materialov iz recikliranih surovin zmanjšuje toplotne izgube in emisije, povezane s proizvodnjo izolacije, obenem pa zmanjšuje količino odpadkov in porabo primarnih surovin. Ker obdelava in vgradnja zahtevata posebno znanje, je treba izvajalce ustrezno usposobiti. Nekateri materiali imajo lahko slabše toplotne lastnosti od običajnih izolacij, širšo uporabo pa omejuje tudi skromna ponudba na trgu. Stroški so lahko primerljivi s stroški običajne izolacije ali nižji, zlasti ob lokalni dobavi, ukrep pa ustvarja delovna mesta v reciklaži, predelavi in distribuciji. Povpraševanje lahko povečajo spodbude za trajnostno gradnjo, presojanje vplivov skozi življenjski cikel in zeleno javno naročanje z okoljskimi merili. Pri večjih projektih ga lahko zavirajo dvomi o kakovosti, trpežnosti, certificiranju in varnosti materialov. Javno sprejetje omejuje pomanjkanje jasnih informacij in primerjav, zlasti glede požarne varnosti in

vplivov na zdravje. Po drugi strani okoljska ozaveščenost mladih, zanimanje arhitektov in izvajalcev ter referenčni projekti krepijo zaupanje v nove materiale in prepoznavnost krožnega gospodarstva v gradbeništvu.

Slika 5: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju stavb z AHP oceno (1–9)



5.1.2.3 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju industrije

Z oceno 7,602 med industrijskimi ukrepi v scenariju »AHP po meri« prepričljivo vodi energetska učinkovitost (slika 6). Pred drugouvrščeno reciklažo in ponovnim

pridobivanjem materialov (7,026) ima 0,576 točke prednosti. Sledita globalno usklajevanje politik (6,976) in ogljična obdavčitev v okviru sistema EU za trgovanje z emisijami (ang. *European Union Emissions Trading System;* EU ETS) z oceno 6,917. Od drugega do devetega mesta so ocene precej izenačene: med njimi je le 0,299 točke razlike. V tej skupini so še optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji (6,878), krožno gospodarstvo (6,806), proizvodnja kakovostnega jekla iz odpadnega jekla (6,783), optimizacija industrijskih procesov (6,749) in koncept industrijskih grozdov (6,727). Deseterico zaključujejo subvencije za raziskave in razvoj (6,400). Vsi ukrepi presegajo oceno 6, razpon med prvim in desetim pa znaša 1,202 točke.

Energetska učinkovitost, najvišje uvrščeni ukrep, lahko emisije TGP zmanjša za do 40 %, pri čemer je tehnološka zahtevnost ukrepa nizka do srednja, saj temelji predvsem na energetskih pregledih, optimizaciji procesov in posodobitvah obstoječe opreme. Dopolnjuje se z digitalnim energetskim upravljanjem, rekuperacijo toplote, elektrifikacijo in krožnimi procesi. Tudi stroški so nizki do srednji in odvisni od obsega naložb, ukrep pa odpira dodatne zaposlitvene možnosti v energetskem svetovanju in diagnostiki ter pri upravljanju in vzdrževanju opreme. Vendar pa vgradnja nove opreme lahko začasno prekine proizvodnjo, napake pri montaži zmanjšajo pričakovane koristi, doseženi prihranki pa lahko zaradi večje porabe povzročijo povratni učinek. Izvedbo lahko pospešijo subvencije Eko sklada, razširjeni kreditni instrumenti in financiranje prek podjetij za energetske storitve (ang. *Energy Service Companies*; ESCO), pri katerem se stroški naložbe v energetske izboljšave praviloma povrnejo iz doseženih prihrankov energije oziroma stroškov energije. K odločitvi dodatno prispevajo hitro dosegljivi prihranki, podporne sheme NEPN, informacijske kampanje in standardi kakovosti. Javna podpora ukrepu je visoka, saj so prihranki neposredno vidni, tveganja pa razmeroma majhna. Izvajanje lahko kljub temu zavirajo omejen dostop do začetnega kapitala, pomanjkanje kakovostnih podatkov in razpršeno lastništvo naložb.

Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov lahko zmanjšata emisije TGP za približno 30 do 50 % glede na referenčno stanje, hkrati pa zmanjšujeta količino odpadkov, porabo primarnih surovin in uvozno odvisnost. Tehnološka zahtevnost je nizka do srednja. Ukrep vključuje mehanske, hidrometalurške ali pirometalurške postopke in učinkovito logistiko zbiranja. Stroški so razmeroma nizki, vendar močno odvisni od razvitosti reciklažne infrastrukture, izvedbo pa lahko otežijo

kontaminacija, slabša kakovost reciklata in visoka energetska zahtevnost nekaterih postopkov. Z reciklažo in ponovnim pridobivanjem materialov nastajajo zaposlitvene priložnosti pri sortiranju, kemični obdelavi in načrtovanju reciklažnih linij. Uvajanje lahko podprejo krediti za recikliranje, depozitni sistemi in sheme nagrajevanja prihrankov emisij ogljikovega dioksida, pa tudi evropski cilji recikliranja, razširjena odgovornost proizvajalcev, davki na odlaganje odpadkov ter vlaganja v sortiranje in tehnološke nadgradnje. Javna podpora recikliranju je po oceni zelo visoka, čeprav lahko umestitvi novih obratov nasprotuje lokalno prebivalstvo. Širšo uporabo omejujejo tudi pomanjkljiva zbirna infrastruktura, nestabilne cene sekundarnih surovin, pomanjkanje enotnih standardov ter logistične in tržne ovire.

Globalno usklajevanje politik lahko pomembno podpre razogljičenje industrije z enotnejšimi pravili in zmanjševanjem tveganja selitve proizvodnje v države z manj strogimi okoljskimi zahtevami. Izvedba je zahtevna predvsem zaradi mednarodnih pogajanj, harmonizacije standardov in usklajevanja ukrepov, kot je ogljična prilagoditev na mejah. Dogovarjanje lahko dodatno upočasnijo različni gospodarski interesi in razvojne ravni držav, geopolitične napetosti ter pomisleki glede nacionalne suverenosti. Ekonomska korist se kaže predvsem v bolj predvidljivih in primerljivih pogojih poslovanja za podjetja ter v zmanjševanju tveganja ogljičnega bega, usklajeni standardi pa lahko znižajo tudi administrativne stroške. Z izvajanjem nastajajo zaposlitvene priložnosti za diplomate, analitike ter strokovnjake za ogljične trge in trgovinske odnose. Ključni instrumenti so mednarodni sporazumi, medsebojno priznavanje certifikatov in podnebni klubi. Prizadevanja za usklajevanje krepijo Pariški sporazum, pobude G7 in G20, pritiski vlagateljev, ki upoštevajo okoljske, družbene in upravljavske dejavnike (ang. *Environmental, Social and Governance*; ESG), ter evropski mehanizem za ogljično prilagoditev na mejah (ang. *Carbon Border Adjustment Mechanism*; CBAM). Učinek dogovorov pa lahko omejujeta njihova šibka izvršljivost in pomanjkanje zaupanja med državami. Javnost ukrep na splošno podpira, zlasti zaradi zagotavljanja bolj poštenih konkurenčnih pogojev, vendar lahko podporo zmanjšujejo nacionalistična gibanja in dezinformacije.

Ogljična obdavčitev in EU ETS imata velik potencial za zmanjševanje emisij, pri čemer je cilj do leta 2030 zmanjšanje emisij za 62 % glede na leto 2005 v sektorjih EU ETS (proizvodnja električne energije in toplote, energetsko intenzivna industrija, letalstvo in pomorski promet) ter za 40 % v sektorjih, zajetih v uredbi o

porazdelitvi prizadevanj (ang. *Effort Sharing Regulation*; ESR), predvsem v domačem prometu, stavbah, kmetijstvu, odpadkih in manjši industriji. Cena ogljika daje podjetjem spodbudo za projekte razogljičenja in prispeva k doseganju podnebnih ciljev. Tehnološko gre za nezahteven ukrep, ki temelji predvsem na administrativnih in informacijskih sistemih, precej zahtevnejša pa je njegova regulativna plat. Finančni učinek je odvisen od cene ogljika, njeno nihanje pa otežuje načrtovanje naložb in lahko poveča proizvodne stroške ter cene za potrošnike. Zaposlitveni učinki so predvsem posredni, z dodatnimi priložnostmi v svetovanju, trgovanju z emisijami in reviziji, medtem ko so lahko delovna mesta v energetsko intenzivnih panogah bolj izpostavljena. Pomembno podporo izvajanju ukrepa predstavljajo inovacijski skladi, financirani iz prihodkov ETS, ter kompenzacijske sheme za energetsko intenzivno industrijo. K naložbam dodatno spodbujajo zakonodajne obveznosti, pričakovana rast cen ogljika in prihodki od dražb emisijskih kuponov. Na drugi strani izvozno usmerjena podjetja opozarjajo na slabši konkurenčni položaj in tveganje selitve proizvodnje v države z manj strogimi zahtevami. Javno sprejetje ukrepa je različno med posameznimi skupinami, saj prebivalstvo praviloma podpira načelo »onesnaževalec plača«, industrija pa je bolj zadržana. Pregledna poraba prihodkov in socialni blažilni ukrepi lahko podporo okrepijo, strah pred izgubo delovnih mest in neenakomerni učinki med sektorji pa jo zmanjšujejo.

Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji lahko emisije TGP, povezane z rabo materialov v industrijskih vrednostnih verigah, okvirno zmanjša za 10 do 30 %, predvsem zaradi manjše porabe primarnih surovin in manjših količin odpadkov. Ukrep povezuje reciklažo in industrijsko simbiozo z uporabo digitalnih dvojčkov ter umetne inteligence. Tehnološka zahtevnost je srednja, saj zahteva sledljivost materialov, materialne potne liste in digitalne platforme za trgovanje s presežnimi materiali in ostanki. Izmenjavo podatkov lahko otežijo neenotni podatkovni standardi, razdrobljene dobavne verige in slaba povezljivost sistemov, podjetja pa so lahko zadržana tudi zaradi skrbi za zaščito intelektualne lastnine in varnosti podatkov. Stroški so nizki, vendar so potrebne naložbe v digitalizacijo, zlasti v vzpostavitev in vzdrževanje informacijskih sistemov. Ob tem se odpirajo delovna mesta za podatkovne analitike, upravljavce materialnih potnih listov ter strokovnjake za povratne logistične tokove. Digitalni vavčerji, sheme razširjene odgovornosti proizvajalca in fiskalne spodbude lahko pospešijo uvedbo, dodatno oporo pa ji dajejo evropski

cilji učinkovite rabe virov. Pozitiven odnos potrošnikov do trajnostne rabe materialov prispeva k visokemu javnemu sprejetju ukrepa.

Krožno gospodarstvo lahko emisije zmanjša za okoli 20 do 30 %, njegova tehnološka zahtevnost pa je nizka do srednja. Največji izziv predstavljajo reorganizacija materialnih tokov, vzpostavitev povratne logistike in razvoj novih poslovnih modelov. Takšen pristop omogoča širšo ponovno uporabo materialov, krepi lokalne gospodarske tokove ter odpira možnosti za sodelovanje občin in nevladnih organizacij. Ukrep lahko stroške proizvodnje zniža za tudi do 20 %, hkrati pa povečuje zaposlovanje v reciklaži, popravilih, servisnih dejavnostih in logistiki vračanja materialov. Prehod lahko sicer začasno zmoti obstoječe dobavne verige in zmanjša zaposlenost v proizvodnji primarnih surovin. Pomembni spodbujevalni instrumenti so sistemi vračanja embalaže, zelena javna naročila in spodbude za krožno potrošnjo. Uvajanje podpirajo tudi zakonodaja o odpadkih in ekodizajnu, prihranki surovin, pritiski vlagateljev glede okoljskih, družbenih in upravljavskih vidikov ter lokalne kampanje za ponovno uporabo in popravila. Javno sprejetje je zelo visoko, predvsem zaradi jasno prepoznanih okoljskih in družbenih koristi, širšo uporabo pa omejujejo nerazvit trg sekundarnih materialov, razdrobljena logistika in ustaljene vedenjske navade. Zaupanje lahko dodatno zmanjšajo primeri domnevnega zelenega zavajanja.

Proizvodnja kakovostnega jekla na osnovi odpadnega jekla lahko ob uporabi nizkoogljične električne energije emisije pri proizvodnji jekla zmanjša za celo do 90 %. Ukrep povezuje krožno rabo materialov z obnovljivo električno energijo, dopolnjuje pa se lahko tudi z neposredno redukcijo železa z vodikom (DRI). Tehnološka zahtevnost je srednja do visoka, saj so za tako proizvodnjo potrebne sodobne elektroobločne peči, napredno sortiranje odpadnega jekla in natančen nadzor nečistoč. Izvedbo omejujeta količinsko in kakovostno neenotna ponudba odpadnega jekla ter konkurenca za ta material. Če so elektroobločne peči že na voljo, so stroški razmeroma nizki, dodatno prednost pa lahko pomenijo nižji investicijski stroški v primerjavi s klasičnimi tehnologijami. Pomembno tveganje ostajajo visoki in nestanovitni stroški električne energije. Ukrep ustvarja delovna mesta pri zbiranju in sortiranju odpadnega jekla, upravljanju peči ter nadzoru kakovosti, lahko pa zmanjša zaposlenost v tradicionalnih proizvodnih procesih. Prehod lahko pospešijo certifikati za zeleno jeklo, subvencije za investicije, znižane omrežnine in prilagoditve sistema ETS, pa tudi naraščajoče povpraševanje po takem jeklu in visoke cene emisij ogljikovega dioksida. K višjemu javnemu

sprejetju bi lahko prispevalo pričakovano zmanjšanje emisij in prašnih delcev, medtem ko lahko hrup, težki promet in širitev zbirnih površin povzročijo nasprotovanje lokalnega prebivalstva.

Optimizacija industrijskih procesov lahko emisije industrijskih procesov zmanjša za približno 10 do 25 %, tehnološko pa je srednje zahtevna, saj zahteva uvajanje senzorjev in naprednih algoritmov ter reorganizacijo proizvodnih procesov. Povezovanje proizvodnje z digitalnimi dvojčki in energetskim upravljanjem lahko hkrati izboljša energetsko učinkovitost ter zmanjša količino odpadkov. Neposredni stroški so nizki, vendar podjetja potrebujejo sredstva in čas za organizacijske spremembe, ki lahko povzročijo tudi začasne izpade proizvodnje. Obenem nastajajo nova delovna mesta za podatkovne znanstvenike, strokovnjake za vitko proizvodnjo in vzdrževalce avtomatiziranih sistemov. Uvajanje lahko spodbudijo vavčerji za digitalno transformacijo, financiranje po modelu ESCO in programi usposabljanja, pa tudi pričakovani prihranki energije in materialov, subvencije za Industrijo 4.0, energetski pregledi ter davčne spodbude. Javno sprejetje je večinoma nevtralno, saj gre za izboljšave znotraj proizvodnje, katerih koristi širša javnost praviloma ne zazna neposredno. Izvedbo lahko zavirajo zastarela oprema, pomanjkanje podatkovnih strokovnjakov in odpor do sprememb, med zaposlenimi pa lahko avtomatizacija vzbudi negotovost glede prihodnosti njihovih delovnih mest.

Učinek koncepta industrijskih grozdov na znižanje emisij je močno odvisen od konkretne zasnove posameznega grozda, saj lahko podjetja skupaj uporabljajo infrastrukturo za paro, vodik, ogljikov dioksid ali odpadno toploto, pa tudi obnovljive vire energije, storitve in prometno infrastrukturo. Takšno povezovanje jim lahko prinese koristi, ki bi jih posamezen obrat težko dosegel sam. Tehnološka oziroma predvsem organizacijska zahtevnost je srednja, stroške pa je težko enotno določiti, pri čemer so začetne naložbe praviloma višje. Zahtevni sta zlasti logistika ogljikovega dioksida in koordinacija podjetij z različnimi interesi; spori lahko nastanejo tudi pri delitvi stroškov in koristi. Sodelovanje podjetij odpira nove priložnosti za koordinatorje industrijskih grozdov in operaterje skupne infrastrukture. Izvedbo lahko podpirajo evropski programi za pomembne projekte skupnega evropskega interesa (ang. *Important Projects of Common European Interest*; IPCEI), posebne podpore za razogljičenje grozdov in infrastrukturni skladi. Dodatne spodbude so ekonomija obsega, kohezijska in regionalna sredstva ter podpora regionalnih strategij in vključujočega upravljanja.

Pričakovano javno sprejetje je visoko predvsem zaradi lokalnih gospodarskih koristi in možnosti ustvarjanja novih delovnih mest. Napredovanje projektov pa lahko upočasnijo pravna negotovost in zahtevno usklajevanje med podjetji ter pristojnimi organi.

Subvencije za raziskave in razvoj podpirajo pilotne projekte in razvoj nizkoogljičnih tehnologij v industriji, njihov dolgoročni učinek na emisije pa je težko zanesljivo kvantificirati. Ukrep zahteva finančno podporo in dobro organizacijo, pri čemer mora imeti vsak projekt jasno določene cilje in način izvedbe. Učinki ukrepa so odvisni od obsega, strukture in kontinuitete javnega sofinanciranja; hkrati odpira delovna mesta za raziskovalce, inženirje in vodje razvojnih projektov. Povezovanje raziskovalnih ustanov, zagonskih podjetij in industrije omogoča preizkušanje naprednih rešitev, sodelovanje z regionalnimi inovacijskimi okolji in tehnološkimi grozdi pa lahko pomaga pri njihovem širjenju. Slabo ciljno usmerjena sredstva se lahko porabijo brez ustreznih rezultatov, projekti brez možnosti tržne uporabe pa lahko obstanejo pri pilotni izvedbi. Uvajanje podpirajo evropska programa Obzorje Evropa in Inovacijski sklad, nacionalni razvojni skladi ter davčne spodbude. Med instrumenti za implementacijo so nepovratna sredstva, modeli skupnega financiranja, inkubatorji in tehnološki pospeševalniki. Javno sprejetje je načeloma pozitivno, če je poraba sredstev pregledna. Zaupanje dodatno krepijo uspešni primeri in vključevanje malih in srednje velikih podjetij, širšo uporabo pa omejujejo administrativna bremena, kratkoročno projektno financiranje in pomanjkanje dolgoročne strategije.

Slika 6: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju industrije z AHP oceno (1–9)



5.1.2.4 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju kmetijstva

Na področju kmetijstva je najvišje uvrščeno izboljšanje oskrbe in počutja živali z oceno 6,213 (slika 7). Sledita pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka (5,916) in izboljšanje učinkovitosti reje s selekcijo rejnih živali (5,466). Prvi in tretji ukrep se nanašata na zmanjševanje intenzivnosti emisij metana iz prebavil živali, drugi pa na prilagajanje rastlinske pridelave in zmanjševanje emisij

didušikovega oksida. Na četrto mesto se uvršča izboljšanje učinkovitosti reje z boljšo oskrbo živali in kakovostjo krme (5,097), ki prav tako zadeva emisije metana iz prebavil.

Preostalih šest ukrepov je ocenjenih precej podobno, od 5,038 do 4,787. Mednje sodijo učinkovita raba energije v kmetijstvu (5,038), skrajšanje skladiščenja živinskih gnojil (5,008), optimiranje namakanja kmetijskih rastlin (4,978) in separacija gnojevke (4,945). Deseterico zaključujeta optimiranje gnojenja z dušikovimi gnojili (4,867) in uporaba kemičnih krmnih dodatkov za zaviranje nastajanja metana v prebavilih prežvekovalcev (4,787). Lestvica tako poleg ukrepov v reji živali vključuje tudi ravnanje z živinskimi gnojili, zmanjševanje emisij pri rastlinski pridelavi in učinkovitejšo rabo energije.

Izboljšanje oskrbe in počutja živali, najvišje uvrščeni ukrep, lahko zmanjša emisije TGP za približno 0,144 Mt CO_2e, predvsem z zmanjševanjem intenzivnosti emisij metana na enoto prirejenega mleka, mesa ali jajc. Tehnološko ukrep ni posebej zahteven, terja pa dobro poznavanje vedenja živali in ustrezno prilagoditev reje. Manj stresa in bolezni lahko zmanjša porabo zdravil, izboljša produktivnost ter poveča vrednost prireje in zaupanje potrošnikov v domačo hrano, zahtevnejši standardi pa lahko povečajo porabo stelje, vode in čistil ter zahtevajo visoka začetna vlaganja v hleve in opremo. Zaposlitveni učinki se lahko pokažejo v večjem povpraševanju po strokovnjakih za dobrobit živali, etologijo in veterinarstvo ter ob uvajanju senzorjev tudi po informacijskih in tehničnih storitvah. Izvajanje podpirata Javna služba kmetijskega svetovanja in Strateški načrt skupne kmetijske politike 2023–2027, spodbujajo pa ga tudi motivacija rejcev in naraščajoče povpraševanje po proizvodih iz živalim prijaznejše reje. Javno sprejetje je visoko, saj boljši odnos do živali uživa široko podporo, zlasti med mlajšimi in urbanim prebivalstvom. Pretirane zahteve in različni pogledi mestnega ter podeželskega prebivalstva lahko kljub temu povzročijo trenja. Izvedbo dodatno omejujejo pomanjkanje znanja o etologiji, neustrezni mikroklimatski pogoji, slabša dostopnost strokovnih storitev in nejasni standardi dobrobiti.

Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka, ima manjši emisijski učinek, ocenjen na približno 0,017 Mt CO_2e. Stročnice namreč zmanjšujejo potrebo po mineralnih dušikovih gnojilih, pri simbiotsko vezanem dušiku pa nastaja tudi manj emisij didušikovega oksida. Njihovo vključevanje v

kolobar lahko izboljša rodovitnost tal in biotsko raznovrstnost, zmanjša porabo nekaterih fitofarmacevtskih sredstev ter okrepi domačo oskrbo z rastlinskimi beljakovinami. Tehnološko gre za enostaven ukrep, saj uporablja obstoječo mehanizacijo, številni kmetovalci pa imajo s pridelavo teh rastlin že izkušnje. Manjša potreba po gnojilih zniža vhodne stroške, vendar stročnice nadomestijo druge poljščine, pridelavo pa spremljajo večja zapleveljenost, nihanje pridelka, cen in možnosti odkupa. S tem ukrepom niso predvidene neposredne nove zaposlitvene priložnosti. Ključni instrument so plačila v okviru skupne kmetijske politike. Uvajanje dodatno spodbujajo okoljski cilji EU, finančne podpore in želja po manjši odvisnosti od uvoza rastlinskih beljakovin. Čeprav je javnost lahko kritična do neposrednih in okoljskih plačil kmetovalcem, bi bila podpora spodbujanju pridelave stročnic ob ustrezni razlagi po oceni verjetno velika. Razprave o gensko spremenjenih organizmih lahko vplivajo na družbeno dojemanje ukrepa, njegovo širjenje pa omejujejo neustrezen pH tal, manj zanesljivi pridelki, nestabilne spodbude, tržna negotovost in nepripravljenost na spremembo ustaljenih praks.

Ocenjen potencial zmanjšanja emisij TGP pri izboljšanju učinkovitosti reje s selekcijo rejnih živali je okoli 0,192 Mt CO_2e. Odbira učinkovitejših, bolj zdravih in produktivnih živali namreč zmanjšuje količino metana na enoto živalskega proizvoda. Ker se izbrane lastnosti prenašajo na naslednje generacije, lahko ukrep dolgoročno zniža stroške na enoto proizvoda ter prispeva k prehranski varnosti in sodelovanju med rejci. Gre za tehnološko zelo kompleksen ukrep predvsem zaradi velike količine podatkov, potrebnih pri klasični, še zlasti pa genomski selekciji. Genetsko testiranje je drago, finančne koristi se pokažejo počasi, napačna izbira lastnosti pa lahko poslabša prirejo ali zmanjša genetsko raznolikost. Ukrep odpira možnosti zaposlovanja na področju genetike, genomskega testiranja, osemenjevalnih centrov in laboratorijev ter razvoja digitalnih sistemov za spremljanje rodovnikov in genetskega napredka. Glavni instrument za izvajanje ukrepa so rejski programi, uvajanje pa spodbujajo pričakovana višja vrednost živali in zanimanje mladih za sodobne rejske pristope. Družbeno sprejemanje je nekoliko slabše, saj je selekcija v javnosti pogosto slabo razumljena, pomisleke pa lahko sproža tudi njen vpliv na ohranjanje avtohtonih pasem. Izvedbo dodatno omejujejo zahtevnost meritev in obdelave podatkov, pomanjkanje genetskih strokovnjakov ter slabša dostopnost tehnologije za manjše kmetije, kar lahko poveča razlike med rejci.

Izboljšanje učinkovitosti reje z boljšo oskrbo živali in kakovostjo krme lahko zmanjša emisije TGP za približno 0,144 Mt CO_2e, predvsem z večjo produktivnostjo živali in posledično manjšo intenzivnostjo emisij metana na enoto proizvoda. Večja prireja se lahko povezuje z boljšim zdravjem živali in uporabo lokalno pridelane krme, daljša življenjska doba živali pa zmanjšuje stroške nadomeščanja živali v čredi. Tehnološka zahtevnost ukrepa je srednja, saj večinoma temelji na že znanih rejskih praksah, zahteva pa določene nadgradnje na kmetijah ter boljše upravljanje krmnih obrokov, paše in zdravja živali. Vendar pa nepravilno krmljenje lahko povzroči acidozo, medtem ko izboljšave zahtevajo dodatna vlaganja v opremo, veterinarske storitve in znanje. Zaposlitvene priložnosti se s tem ukrepom odpirajo strokovnjakom za prehrano prežvekovalcev, veterinarjem in kmetijskim svetovalcem. Njihovo sodelovanje z rejci krepi lokalno znanje in samooskrbo. Izvedbo podpirajo intervencije Strateškega načrta skupne kmetijske politike 2023–2027 in Kmetijska svetovalna služba, pa tudi izobraževanja, možnosti digitalnega spremljanja črede ter pričakovani prihranki virov in večja prireja. Javno sprejetje je praviloma dobro, saj potrošniki podpirajo prakse, ki izboljšujejo zdravje in dobrobit živali, dokler večja učinkovitost reje ne gre na račun njihovega počutja. Širšo uporabo omejujejo odpor do sprememb, pomanjkanje kazalnikov za spremljanje učinkov, omejena pridelava kakovostne krme in visoki začetni stroški, medtem ko lahko neenak dostop do tehnologije in svetovanja poveča razlike med kmetijami.

Učinkovita raba energije v kmetijstvu zmanjšuje predvsem porabo dizelskega goriva pri obdelavi tal. Do leta 2035 bi bilo mogoče sedanje emisije zmanjšati za 20 do 40 %, odvisno od obsega prehoda s konvencionalne na manj intenzivne načine obdelave. Dodatno zmanjšanje emisij bi omogočila uporaba biometana. Tehnološka zahtevnost ukrepa je srednja in je povezana predvsem s sodobnimi stroji za minimalno obdelavo ter direktno setev. Manj prehodov mehanizacije skrajša čas obdelave in zmanjša tlačenje tal, čeprav po drugi strani neustrezno izbrani ali usklajeni težki stroji porabo goriva in emisije celo povečajo. Poleg tega so naložbe v specialne stroje in močnejše traktorje visoke, zlasti za kmetije z majhnimi obdelovalnimi površinami, kjer se stroški težje porazdelijo. Zaposlitvene priložnosti se na ta način odpirajo predvsem za delavce, usposobljene za delo s sodobnimi traktorji, priključki in elektronskimi nadzornimi sistemi. Ključni spodbujevalni instrument so državne finančne spodbude za nakup ustrezne mehanizacije, k uvajanju pa prispevajo tudi prihranki goriva, boljša ekonomika

pridelave in vse večja podnebna ozaveščenost. Omejitvi ostajata pomanjkanje znanja in dostopa do kapitala. Javno sprejetje je ocenjeno zelo pozitivno, saj ukrep hkrati zmanjšuje porabo energije, emisije in mehanske obremenitve tal, sodobnejši načini dela pa lahko kmetijstvo približajo tudi mlajšim generacijam. Del kmetov kljub temu v novih tehnologijah ne prepozna dovolj dodane vrednosti.

Skrajšanje trajanja skladiščenja živinskih gnojil bi lahko prispevalo k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov za približno 0,057 Mt CO_2e. S pogostejšim razvozom se skrajša čas skladiščenja gnojil v anaerobnih razmerah in s tem nastajanje metana, še večji učinek pa ima pašna reja, pri kateri se izločki živali ne skladiščijo. Ukrep tehnološko ni posebej zahteven, vendar zahteva dobro načrtovanje ravnanja z gnojili, za manjše kmetije brez lastne opreme pa je lahko izvedba zahtevnejša. Okoljske koristi vključujejo manjše emisije metana, ob ustrezni zadelavi tudi manj emisij amonijaka, ter manjšo potrebo po velikih skladiščnih zmogljivostih. Hkrati pravilno časovno načrtovan razvoz ohranja več dušika v gnojilu in zmanjšuje potrebo po mineralnih gnojilih ter težave s smradom. Nasprotno, če razvoz ni usklajen s potrebami rastlin, prihaja do povečanja izgub hranil in izpiranja nitratov, pri čemer pogostejši prehodi težke mehanizacije povečujejo tudi tveganje za zbitost tal. Izvajanje ukrepa lahko poveča potrebe po delu, mehanizaciji in vzdrževanju, obenem pa spodbuja razvoj storitev načrtovanja gnojenja, najema opreme in razvoza gnojil. Uvajanje lahko olajšajo podpore za posodobitev opreme ter skupna uporaba mehanizacije med kmetijami, omejujejo pa ga pomanjkanje delovne sile in strokovnjakov, zahtevnejša logistika ter stroški vzdrževanja in amortizacije. Javnost lahko ukrep prepoznava kot prispevek k bolj trajnostnemu kmetijstvu, vendar lahko pogostejši prevozi lokalno povečajo promet, hrup, smrad in pomisleke glede cestne varnosti. Sprejemanje zato spodbujajo jasne informacije, transparentna komunikacija in povezovanje z lokalnimi okoljskimi projekti, med ključnimi ovirami pa ostajajo pomanjkanje informacij, tradicionalne prakse in omejena razpoložljivost delovne sile na kmetijah.

Z optimiranjem namakanja kmetijskih rastlin bi bilo mogoče emisije zmanjšati le za 0,000027 Mt CO_2e. Natančnejše prilagajanje količine vode potrebam rastlin zmanjšuje prekomerno zasičenost tal z vodo in s tem nastajanje didušikovega oksida, zahteva pa naložbe v namakalne sisteme in ustrezno infrastrukturo. Ukrep hkrati zmanjša izgube pridelka, izboljša vezavo hranil v biomaso in poveča

sekvestracijo ogljika, vendar povečuje porabo energije, surovin in vode. Njegovo uvajanje spodbujajo prilagajanje podnebnim spremembam, večja zanesljivost pridelave in zmanjševanje emisij, omejujejo pa ga razpoložljivost vodnih virov ter tekmovanje z drugimi uporabniki vode. Z ukrepom niso predvidene nove neposredne zaposlitve. Z gospodarskega vidika lahko zanesljivejši pridelek poveča prihodke, namakanje pa omogoča tudi intenzivnejšo rabo zemljišč in prilagajanje kolobarja. Nasprotno visoki stroški naložbe, energije in vzdrževanja povečujejo stroške pridelave, dodatne ovire pa predstavljajo pomanjkanje finančnih sredstev, administrativni postopki in omejen dostop do vode. Investicije je mogoče spodbujati v okviru skupne kmetijske politike. Javno sprejetje ukrepa je razmeroma visoko, saj lahko podpira lokalno pridelavo in povečuje količino pridelane hrane, medtem ko so pomisleki vezani predvsem na večjo porabo vode. Sprejetje dodatno krepijo večja odpornost pridelave na podnebne spremembe in pomen lokalne hrane, med ključnimi družbenimi omejitvami pa ostaja poraba vode, zlasti v obdobjih njenega pomanjkanja.

Separacija gnojevke bi lahko prispevala k zmanjšanju emisij TGP za okoli 0,030 Mt CO_2e. Z ločevanjem gnojevke na trdno in tekočo frakcijo se zmanjša količina organske snovi v tekočem delu in s tem nastajanje metana. Ukrep je tehnološko razmeroma preprost, zahteva pa namestitev separatorja in ločeno skladiščenje obeh frakcij. Trdni del omogoča boljšo rabo organske snovi, manjše tveganje za izpiranje hranil ter na nekaterih vodovarstvenih območjih tudi več možnosti za gnojenje, njegova uporaba pa lahko zmanjša potrebo po mineralnih gnojilih. Neustrezno gnojenje lahko po drugi strani poveča emisije in tveganje za onesnaževanje voda, uporaba tekoče frakcije pa je na nekaterih območjih omejena. Uvajanje spodbujajo možnost natančnejšega gnojenja, sprostitev skladiščnih zmogljivosti ter uporaba ali prodaja trdne frakcije za nastilj oziroma bioplin. Ukrep spodbuja zaposlovanje pri prodaji in uporabi separatorjev, razvoj storitev separacije ter novih tržnih poti za trdno frakcijo. Med gospodarskimi koristmi so manjša poraba mineralnih gnojil, nižji stroški skladiščenja in večja vrednost stranskih proizvodov, med glavnimi ovirami pa visoki začetni in obratovalni stroški, potreba po dodatni opremi in skladiščnih zmogljivostih ter negotovo povpraševanje po trdni frakciji. Javno sprejetje lahko izboljšajo manj neprijetnih vonjav, manjše tveganje za onesnaževanje voda in krepitev krožnega gospodarstva, medtem ko lahko dodatni prevozi ter ravnanje s tekočo frakcijo povzročajo pomisleke v lokalnem okolju. Širšo uporabo lahko podprejo skupna

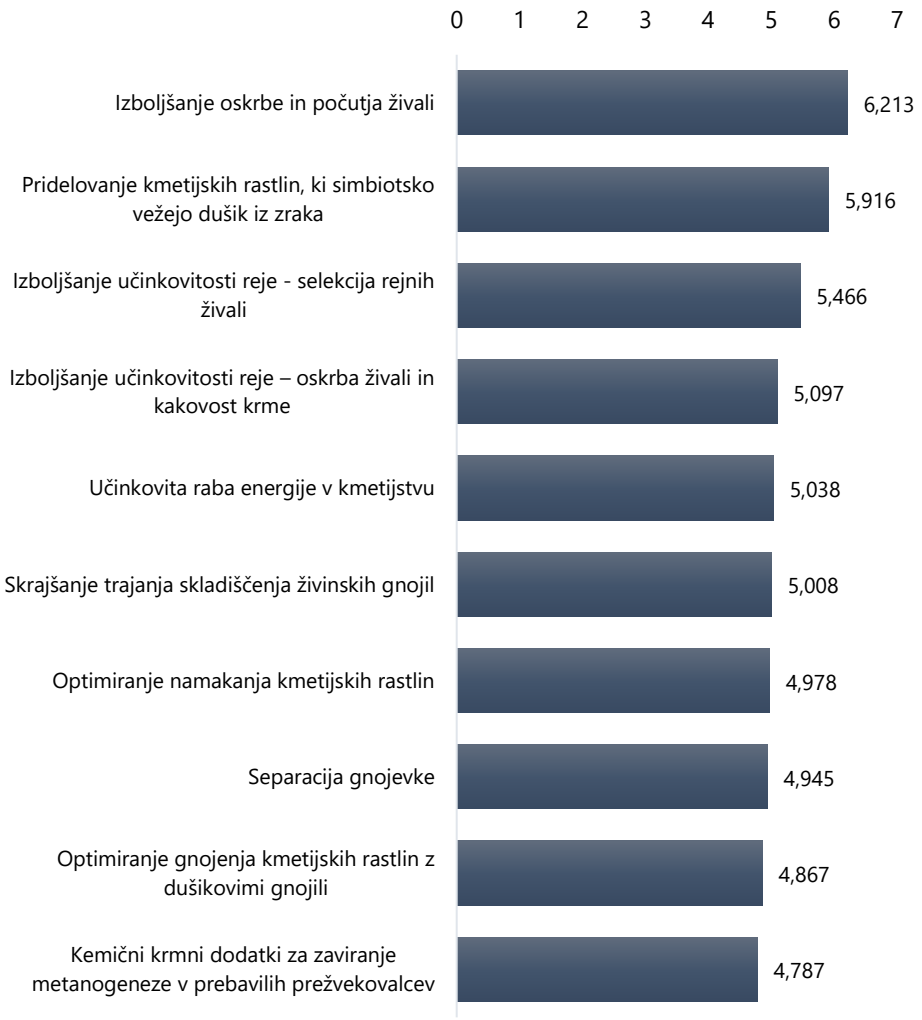
uporaba ali najem separatorjev, povezovanje z bioplinarnami in ustrezno usposabljanje uporabnikov.

Ocenjeni potencial optimiranja gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili znaša približno 0,016 Mt CO_2e zmanjšanja emisij. Emisije didušikovega oksida se zmanjšujejo z natančnejšim določanjem količine, časa, načina vnosa in vrste dušikovega gnojila. Učinkovitejša raba hranil hkrati zmanjša njihove izgube in stroške ter izboljša pridelek in njegovo kakovost. Pri ustreznejšem ravnanju z organskimi gnojili se zmanjšajo tudi težave z vonjavami in z njimi povezana nesoglasja na podeželju. Tehnološko je ukrep zahteven, saj združuje napredne tehnologije in potrebo po stalnem izobraževanju uporabnikov. Zahteva tudi vlaganja v opremo, njeno vzdrževanje, licence in usposabljanje, uspešnost izvedbe pa je odvisna od vremenskih in talnih razmer. Neposredne nove zaposlitvene priložnosti s tem ukrepom niso predvidene. Uvajanje lahko podpirajo investicijske spodbude ter izobraževanja v okviru skupne kmetijske politike oziroma evropskega partnerstva za inovacije, dodatna spodbuda pa sta prihranek virov in možnost bolj trajnostne pridelave. Sprejetje v javnosti je močno odvisno od načina predstavitve ukrepa. Javnost lahko nakupe napredne kmetijske opreme brez pojasnila koristi dojema negativno, omejeno razumevanje pa je prisotno tudi med kmetovalci, zato se za takšne rešitve pogosteje odločajo večje in kapitalsko močnejše kmetije.

Kemični krmni dodatki za zaviranje metanogeneze v prebavilih prežvekovalcev imajo ocenjen potencial zmanjšanja emisij za približno 0,288 Mt CO_2e. Tehnološko je ukrep dokaj preprost, saj zahteva predvsem natančno vmešavanje spojin, kot so 3-nitrooksipropanol (3-NOP) in nitrati, v krmni obrok. Ob pravilnem odmerjanju se dodatki vključijo v obstoječe načine krmljenja in zmanjšujejo nastajanje metana brez poslabšanja prireje. Raziskave in izmenjava izkušenj pa lahko izboljšajo njihovo uporabo. Na drugi strani pomenijo previsoki odmerki ali nepravilno ravnanje tveganje za zdravje živali in ljudi. Z ukrepom se odprejo zaposlitvene možnosti v proizvodnji in trženju dodatkov ter za strokovnjake za prehrano prežvekovalcev, veterinarje in svetovalce. Uporaba dodatkov sicer povečuje tekoče stroške krme, zlasti na manjših kmetijah, njen učinek pa je odvisen od pogojev reje in zanesljive dobave. Za tehnologijo že obstaja intervencija v okviru Strateškega načrta skupne kmetijske politike 2023–2027. Kot motivacija za uporabo kemičnih krmnih dodatkov sta ključna odobritev dodatka 3-NOP s strani Evropske agencije za varnost hrane (angl. *European Food Safety*

Authority; EFSA) ter dostop do izobraževanj in tehnične podpore. Družbeno sprejetje je bolj zadržano kot pri bioloških dodatkih. Zmanjševanje okoljskega odtisa živinoreje je sicer pozitivno sprejeto, del javnosti pa ostaja skeptičen glede morebitnih dolgoročnih učinkov novih dodatkov na zdravje živali in ljudi. Med omejitvami je treba upoštevati še okoljske vplive proizvodnje dodatkov in seveda pomisleke potrošnikov glede njihove uporabe v krmi.

Slika 7: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju kmetijstva z AHP oceno (1–9)



5.1.2.5 Prednostna razvrstitev ukrepov na področju odpadkov

Razvrstitev ukrepov na področju odpadkov kaže, da se v scenariju »AHP po meri« na vrh lestvice uvrščajo predvsem ukrepi, povezani s preprečevanjem nastajanja odpadkov, zmanjševanjem njihove količine ter učinkovitejšim ravnanjem z materiali (slika 8). Najvišjo oceno, 7,704, dosega preprečevanje nastajanja odpadkov (splošno). Sledita zmanjšanje količine komunalnih odpadkov z oceno 7,040 in ozaveščanje in izobraževanje (splošno) z oceno 7,039, pri čemer je razlika med drugo- in tretjeuvrščenim ukrepom praktično zanemarljiva. Na četrtem mestu je zmanjševanje količine plastičnih odpadkov (6,967), sledijo spodbujanje splošnega recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja (6,691), spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah (6,598), zmanjševanje embalaže (6,535), knjižnica stvari (6,479), izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo (6,456) ter dvig stopnje recikliranja komunalnih odpadkov (6,386). Razpon med prvim in desetim ukrepom znaša 1,318 točke, vseh deset ukrepov pa dosega razmeroma visoke večkriterijske ocene. Rezultati zato ne kažejo le na izrazito prednost preprečevanja nastajanja odpadkov, temveč tudi na širšo skupino visoko ocenjenih in medsebojno dopolnjujočih se ukrepov, ki posegajo na različne ravni hierarhije ravnanja z odpadki.

Preprečevanje nastajanja odpadkov (splošno) je najvišje uvrščeni ukrep. Ocenjuje se, da ima v Sloveniji potencial za zmanjšanje emisij za približno 0,1–0,3 Mt CO_2 ekv. na leto. S tehnološkega vidika je ukrep razmeroma nezahteven, saj temelji predvsem na spremembah politik, proizvodnih praks, oblikovanja izdelkov in vedenja potrošnikov, ne pa na uvajanju tehnološko zahtevnih rešitev. Finančni učinek je ocenjen na približno 50.000–300.000 evrov letnih prihrankov pri ravnanju z odpadki, hkrati pa bi ukrep lahko ustvarjal nova delovna mesta v trajnostnem oblikovanju, svetovanju in izobraževanju. Njegove koristi segajo širše od neposrednega zmanjšanja količine odpadkov: manj odpadkov pomeni manj odlaganja in sežiga, manjšo porabo primarnih surovin ter nižje emisije metana in ogljikovega dioksida. Za podjetja lahko to dolgoročno pomeni nižje stroške ravnanja z odpadki ter razvoj poslovnih modelov, ki temeljijo na trajnejših izdelkih, ponovni uporabi in podaljševanju življenjske dobe proizvodov. Posredno se zmanjšujejo tudi zdravstveni in drugi družbeni stroški, povezani z onesnaženjem in sanacijo okoljske škode.

Med ključnimi instrumenti za izvajanje preprečevanja nastajanja odpadkov so davki na okoljsko problematično embalažo, omejitve oziroma prepovedi izdelkov za enkratno uporabo, spodbude za ekološko oblikovanje ter informacijske in izobraževalne kampanje. Ukrep podpirajo evropske politike, omejenost primarnih virov in vse večje povpraševanje po trajnostnih izdelkih. Pomemben spodbujevalni dejavnik so tudi medijska pozornost, lokalne pobude in širjenje pristopa *zero waste*. Kljub temu ukrep ni brez neželenih učinkov. Nadomestni materiali ali izdelki lahko v posameznih primerih povzročijo višji ogljični odtis ali druge okoljske obremenitve, proizvajalci se lahko uprejo preoblikovanju izdelkov, obstaja pa tudi tveganje zavajajočega okoljskega komuniciranja. Začetni stroški podjetij se lahko deloma prenesejo v višje cene, kar lahko bolj prizadene gospodinjstva z nižjimi dohodki. Izvajanje dodatno omejujejo pomanjkanje enotnih meril za spremljanje uspešnosti, počasno spreminjanje potrošniških navad, šibkejše investicijske spodbude za manjša podjetja, globalna konkurenca cenejše in manj trajnostne proizvodnje ter vztrajanje pri priročnosti izdelkov za enkratno uporabo. Javno sprejetje je praviloma višje med mlajšimi in bolj okoljsko ozaveščenimi prebivalci.

Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov, ki je na drugem mestu, bi lahko v Sloveniji emisije TGP zmanjšalo za približno 0,15–0,4 Mt CO_2 ekv. na leto. Ukrep je tehnološko in organizacijsko srednje zahteven, saj zahteva povezovanje ustrezne infrastrukture, sistema zbiranja, ekonomskih spodbud, nadzora in sprememb vedenja. Manjše količine komunalnih odpadkov pomenijo manj odlaganja in obdelave ter nižje stroške ravnanja z odpadki, pri čemer ocenjeni letni prihranki znašajo približno 200.000–800.000 evrov. Ukrep lahko ustvarja tudi zaposlitvene možnosti na področju logistike, obdelave in nadzora. Med pomembnimi instrumenti so plačevanje glede na količino nastalih odpadkov, učinkovito ločeno zbiranje, sankcije za nepravilno ravnanje ter lokalni programi po načelih *zero waste*.

Sinergije zmanjševanja količine komunalnih odpadkov so pomembne, saj se lahko manjše odlaganje povezuje z višjo stopnjo recikliranja, dolgoročnimi prihranki občin, razvojem reciklažne industrije in čistejšim lokalnim okoljem. Po drugi strani prilagoditev sistema zbiranja in infrastrukture zahteva začetne naložbe. Če so novi sistemi povezani z višjimi pristojbinami ali dodatnimi obveznostmi za gospodinjstva, lahko kratkoročno povečajo njihovo finančno breme, neustrezno oblikovani sistemi pa tudi tveganje nezakonitega odlaganja odpadkov in

družbenega nezadovoljstva. Ukrep spodbujajo strožji predpisi, rast stroškov odlaganja, subvencije za ločevanje odpadkov, davčne olajšave in vključevanje lokalnih skupnosti. Med omejitvami so pomanjkanje prostora za ločevanje v gosteje poseljenih območjih, različne navade prebivalstva, visoki začetni stroški, nihanje cen sekundarnih surovin, birokratski postopki in šibka koordinacija med deležniki.

Ozaveščanje in izobraževanje (splošno) je z oceno 7,039 praktično izenačeno z zmanjšanjem količine komunalnih odpadkov. Ocenjuje se, da bi v Sloveniji lahko prispevalo k zmanjšanju emisij za približno 0,05–0,2 Mt CO_2 ekv. na leto. Gre za tehnološko nezahteven ukrep, pri katerem so v ospredju sistematična komunikacija, izobraževanje in dolgoročno spreminjanje vedenjskih vzorcev. Finančni učinek je ocenjen na približno 50.000–300.000 evrov letnih prihrankov zaradi manjših količin odpadkov, hkrati pa se lahko odpirajo zaposlitvene možnosti za izobraževalce, komunikacijske strokovnjake in pripravljavce vsebin. Izvajanje lahko temelji na vključevanju vsebin v šolske programe, televizijskih in radijskih kampanjah, digitalnih platformah, lokalnih dogodkih ter predstavitvah dobrih praks.

Koristi ukrepa se kažejo v zmanjšanju količine odpadkov na prebivalca, večji udeležbi pri ločevanju in recikliranju, nižjih stroških občin ter krepitvi skupnostnega delovanja. Ozaveščanje je hkrati horizontalni ukrep, saj povečuje učinkovitost številnih drugih ukrepov na področju odpadkov. Pomembni spodbujevalni dejavniki so evropske strategije krožnega gospodarstva, programi EKO šol, naraščajoče zanimanje mladih, sodelovanje podjetij, družbeni mediji ter nagrajevanje uspešnih skupnosti. Glavna slabost ukrepa je, da je spreminjanje navad počasno, učinke posameznih kampanj pa je težko neposredno meriti. Kampanje zahtevajo tudi stalno financiranje, preobilica okoljskih sporočil pa lahko pri delu javnosti sproži odpor ali ciničen odnos. Dodatne omejitve predstavljajo jezikovne ovire, dezinformacije, kratkoročne politične prioritete in kulturni odpor do spreminjanja ustaljenih navad.

Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov je četrti najvišje uvrščeni ukrep. Njegov potencial za zmanjšanje emisij je ocenjen na približno 0,05–0,15 Mt CO_2 ekv. na leto, pri čemer učinek izhaja predvsem iz manjše proizvodnje plastike iz primarnih surovin ter zmanjšanja količin plastike, namenjenih sežigu ali odlaganju. Zahtevnost ukrepa je odvisna od načina izvedbe. Omejevanje izdelkov

za enkratno uporabo je razmeroma preprosto, razvoj in uvajanje alternativnih materialov pa lahko zahtevata večje tehnološke in proizvodne prilagoditve. Prihranki pri recikliranju in odlaganju so ocenjeni na približno 100.000–500.000 evrov na leto, nove zaposlitvene možnosti pa se pojavljajo predvsem pri razvoju novih materialov, trajnostni embalaži in recikliranju.

Ukrep zmanjšuje količino plastike v naravnem okolju, odvisnost od nafte kot surovine ter nekatera zdravstvena tveganja, povezana tudi z mikroplastiko. Hkrati lahko spodbuja razvoj lokalne reciklažne industrije in novih trajnostnih proizvodov. Pomembne spodbude so evropska pravila glede plastike za enkratno uporabo, pritisk potrošnikov, subvencije za recikliranje in trajnostno oblikovanje, davčne spodbude ter velika medijska izpostavljenost problematike plastike. Nasprotni učinki so povezani predvsem z alternativnimi materiali. Biološko razgradljivi materiali pogosto zahtevajo posebne pogoje razgradnje, nekatere papirnate ali druge alternative pa imajo lahko višji ogljični odtis ali večjo porabo drugih virov. Dražje alternative in potrebne naložbe v nove tehnologije lahko povečajo stroške podjetij in končne cene izdelkov. Izvedbo dodatno omejujejo nezadostna infrastruktura za recikliranje zahtevnejših vrst plastike, počasno prilagajanje proizvodnih linij, pritisk cenejših plastičnih izdelkov iz tujine ter razlike v zakonodajnih zahtevah med državami.

Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja (splošno), je na petem mestu. Med obravnavanimi ukrepi ima enega večjih ocenjenih emisijskih potencialov, saj bi lahko v Sloveniji zmanjšalo emisije za približno 0,2–0,5 Mt CO_2 ekv. na leto. Ukrep zmanjšuje potrebo po primarnih surovinah in lahko pomembno znižuje porabo energije v proizvodnih procesih, čeprav so koristi različne glede na vrsto materiala in že doseženo stopnjo uporabe sekundarnih surovin. Zaradi potrebe po učinkovitem zbiranju in naprednejših postopkih ločevanja je ukrep srednje tehnološko zahteven. Ocenjeni letni prihranki in prihodki od sekundarnih surovin znašajo od približno 500.000 do 2 milijona evrov, nova delovna mesta pa se lahko ustvarjajo predvsem v logistiki, ločevanju, predelavi in nadzoru kakovosti.

Recikliranje razvija domačo industrijo, zmanjšuje uvozno odvisnost in količino odloženih odpadkov ter lahko krepi sodelovanje lokalnih skupnosti. Pomembni spodbujevalni dejavniki so rast cen primarnih surovin, evropski cilji recikliranja, ločeno zbiranje, depozitni sistemi, finančne spodbude za tehnologije in uporabo

recikliranih materialov ter boljša logistika. Po drugi strani recikliranje povzroča dodatne prevoze, porabo energije in tveganje kontaminacije nepravilno ločenih tokov. Visoki so lahko tudi stroški ločevalne infrastrukture, ekonomsko uspešnost pa zmanjšuje nihanje cen sekundarnih surovin. Izvajanje omejujejo kompleksni kompozitni materiali, neusklajeni materialni standardi, neenakomerna kakovost recikliranih materialov in omejene možnosti njihove uporabe pri nekaterih izdelkih. Na družbeni ravni sta pomembni predvsem dostopnost zbirnih centrov in pripravljenost gospodinjstev na dosledno ločevanje odpadkov.

Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah je šesti najvišje uvrščeni ukrep. Z boljšim pregledom nad tokovi odpadkov, zmanjševanjem nezakonitega odlaganja in učinkovitejšim recikliranjem bi lahko prispeval k zmanjšanju emisij za približno 0,1–0,3 Mt CO_2 ekv. na leto. Digitalno spremljanje z uporabo sistemov sledljivosti je tehnično izvedljivo, vendar zahteva standardizirane podatke, interoperabilne platforme in ustrezne metode merjenja emisij. Investicije so ocenjene na približno 5–20 milijonov evrov, dodatni stroški vzdrževanja pa na približno 1–3 milijone evrov letno. Hkrati se lahko ustvarjajo zaposlitvene možnosti za razvijalce informacijskih sistemov, podatkovne analitike in nadzorne strokovnjake.

Boljša sledljivost omejuje nezakonito odlaganje, kakovostnejši podatki omogočajo učinkovitejše načrtovanje sistema, digitalni nadzor pa zmanjšuje tveganje za neskladnost z evropskimi zahtevami. Ukrep lahko spodbuja tudi razvoj digitalnih rešitev z izvoznim potencialom ter povečuje transparentnost in zaupanje v sistem ravnanja z odpadki. Izvajanje podpirajo evropske zahteve glede poročanja, dostop do evropskih sredstev, obvezno digitalno poročanje, davčne olajšave in druge spodbude za vzpostavitev sistemov sledljivosti. Med nasprotnimi učinki so poraba energije digitalnih sistemov, vprašanja varovanja podatkov ter dodatna administrativna in finančna obremenitev podjetij, predvsem manjših. Ključne omejitve predstavljajo visoki začetni stroški platform, slaba interoperabilnost, pomanjkanje kadrov in nižja digitalna pismenost dela uporabnikov.

Zmanjševanje embalaže z oceno 6,535 zaseda sedmo mesto. Potencial ukrepa za zmanjšanje emisij TGP je ocenjen na približno 0,1–0,25 Mt CO_2 ekv. na leto. Učinki nastajajo zaradi manjše porabe surovin, manjše količine odpadne embalaže ter v nekaterih primerih tudi manjših potreb po transportu. Tehnološko je ukrep

srednje zahteven, saj zahteva preoblikovanje izdelkov, proizvodnih postopkov in logistike, večinoma pa ne zahteva povsem novih tehnologij. Letni prihranki pri materialih in ravnanju z odpadki so ocenjeni na približno 300.000 do 1,2 milijona evrov, zaposlitvene možnosti pa se lahko povečujejo predvsem na področju oblikovanja, razvoja materialov in nadzora kakovosti.

Med pomembnimi sinergijami so zmanjševanje porabe primarnih surovin, dolgoročni materialni prihranki ter krepitev okoljske podobe podjetij. Spremembe podpirajo evropske politike trajnostne embalaže, povpraševanje po bolj trajnostnih izdelkih, davčne spodbude, subvencije za trajnostno oblikovanje in vključevanje potrošnikov v razvoj novih rešitev. Nasprotni učinki nastanejo, kadar tanjša ali alternativna embalaža slabše zaščiti izdelek ali pa ima večjo maso in s tem povzroči večjo porabo goriva pri transportu. Začetni stroški prilagajanja proizvodnih linij se lahko deloma prenesejo v maloprodajne cene. Ključne omejitve so visoki stroški sprememb proizvodnih linij, tehnične zahteve pri nekaterih vrstah proizvodov, razlike med zakonodajnimi zahtevami in pritiski globalne konkurence.

Knjižnica stvari je osmi najvišje uvrščeni ukrep. Temelji na souporabi redkeje uporabljanih predmetov in s tem zmanjšuje potrebo po njihovem individualnem lastništvu in proizvodnji. Ob 10-odstotnem deležu izposoje bi lahko emisije zmanjšala za približno 0,01–0,05 Mt CO_2 ekv. na leto. Tehnološka zahtevnost je nizka do zmerna, saj so ključni predvsem dobra organizacija, digitalna rezervacijska platforma, sistemi sledljivosti ter ustrezna infrastruktura za vzdrževanje in čiščenje predmetov. Ukrep lahko gospodinjstvom prinaša neposredne finančne prihranke, posamezna knjižnica pa lahko ustvarja nekaj delovnih mest za koordinatorje, vzdrževalce in druge podporne dejavnosti.

Glavne sinergije knjižnice stvari so manjša potreba po proizvodnji redko uporabljanih predmetov, podaljševanje njihove življenjske dobe, krepitev lokalnih servisnih dejavnosti in skupnostnih vezi ter boljši dostop socialno ranljivejših prebivalcev do dražjih izdelkov. Širjenje ekonomije souporabe in visoke cene posamezne opreme povečujejo privlačnost ukrepa, podporo pa lahko zagotovijo davčne olajšave za darovane izdelke, subvencije socialnim podjetjem ter lokalne in šolske pobude. Na drugi strani poslovanje zahteva začetne naložbe, stroške vzdrževanja in čiščenja ter logistiko prevoza večjih predmetov. Obstajajo tudi tveganja poškodb in neustrezne uporabe opreme. Izvajanje omejujejo potreba po

standardiziranih postopkih vzdrževanja, zagotavljanje varnosti, vprašanja varovanja osebnih podatkov in manjša ekonomičnost v redkeje poseljenih območjih.

Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo je z oceno 6,456 na devetem mestu. V Sloveniji bi lahko po ocenah prispevala k zmanjšanju emisij za približno 0,05–0,15 Mt CO_2 ekv. na leto. Podaljševanje življenjske dobe izdelkov zmanjšuje potrebo po proizvodnji novih izdelkov, uporabo primarnih surovin ter količino nastalih odpadkov. Ukrep je tehnološko razmeroma nezahteven, pomembnejši so ustrezni prostori, organizacija, dostop do rezervnih delov in usposobljeni izvajalci. Ocenjeni letni prihranki in prihodki od storitev znašajo približno 200.000–800.000 evrov, ukrep pa odpira tudi zaposlitvene priložnosti za serviserje, usposabljalce in koordinatorje.

Sinergije se kažejo v razvoju lokalnih obrti in socialnih podjetij, zniževanju življenjskih stroškov ter ohranjanju znanja in tradicionalnih veščin popravil. Izvedbo spodbujajo evropske politike ponovne uporabe, naraščajoče zanimanje potrošnikov za trajnost, davčne olajšave za popravila, subvencije izvajalcem, boni za popravila ter skupnostne in šolske delavnice. Kljub temu vseh izdelkov ni smiselno ali mogoče popravljati, centri za popravila porabljajo energijo, dejavnosti pa so lahko v začetku ekonomsko manj donosne. Manjša prodaja novih izdelkov vpliva tudi na del obstoječega trga, rabljeno blago pa lahko pri nekaterih uporabnikih spremljata stigma in pomisleki glede varnosti. Najpomembnejše omejitve so pomanjkanje usposobljenih serviserjev, težje zagotavljanje kakovosti popravil, omejena popravljivost sodobnih izdelkov ter nestandardizirani in slabše dostopni rezervni deli.

Deseterico zaključuje dvig stopnje recikliranja komunalnih odpadkov z oceno 6,386. Pri povečanju stopnje recikliranja komunalnih odpadkov s 60 % na 75 % je potencial zmanjšanja emisij ocenjen na približno 0,25–0,6 Mt CO_2 ekv. na leto. Ukrep zahteva dobro razvito infrastrukturo za ločeno zbiranje, mehansko-biološko obdelavo, avtomatizirano sortiranje in nadaljnjo predelavo materialov, zato je njegova tehnološka zahtevnost srednja. Finančni učinek je ocenjen na približno 800.000 do 3,5 milijona evrov letno v obliki prihrankov in prihodkov od sekundarnih surovin, ukrep pa lahko ustvarja dodatna delovna mesta v logistiki, obdelavi in nadzoru kakovosti.

Povečanje stopnje recikliranja zmanjšuje količino odloženih odpadkov, potrebo po pridobivanju primarnih surovin in porabo energije, hkrati pa krepi domačo reciklažno industrijo. Med ključnimi instrumenti so depozitni sistemi, pametni zabojniki, spodbude za uporabo recikliranih materialov ter sistematično ozaveščanje prebivalcev. Ukrep podpirajo rast cen surovin, strožji evropski standardi, subvencije za opremo in davčne olajšave za uporabo sekundarnih surovin. Nasprotni učinki vključujejo več prevozov zaradi ločenega zbiranja, večjo porabo vode pri čiščenju materialov ter visoke infrastrukturne naložbe. Prihodke lahko zmanjšuje nihanje cen sekundarnih surovin. Na družbeni ravni lahko večje zahteve glede ločevanja povzročijo upad motivacije, zlasti če sistem za uporabnika postane preveč kompleksen. Ključne omejitve so kontaminacija materialnih tokov, visoki deleži mešanih odpadkov, pomanjkanje prostora v mestih, neenakomerna dostopnost infrastrukture, jezikovne ovire in administrativni postopki.

Rezultati kažejo, da imajo najvišje uvrščeni ukrepi na področju odpadkov številne medsebojno povezane okoljske, gospodarske in družbene sinergije. Preventivni ukrepi zmanjšujejo količino odpadkov že pri izvoru ter s tem tudi potrebo po zbiranju, transportu, obdelavi, odlaganju in sežigu. Recikliranje zmanjšuje porabo primarnih surovin in lahko pomembno zmanjša energijsko intenzivnost proizvodnje, ponovna uporaba in popravila pa podaljšujejo življenjsko dobo izdelkov, krepijo lokalne servisne dejavnosti in zmanjšujejo stroške gospodinjstev. Pomembna je tudi vloga spremljanja in poročanja, saj kakovostni podatki omogočajo učinkovitejše upravljanje celotnega sistema. Ozaveščanje in izobraževanje imata pri tem posebno horizontalno funkcijo, ker povečujeta učinkovitost številnih drugih ukrepov z vplivanjem na vedenje prebivalcev in podjetij.

Hkrati analiza opozarja, da zmanjševanje količine odpadkov samo po sebi ne zagotavlja vedno pozitivnega neto učinka. Nadomestni materiali imajo lahko večji okoljski odtis, recikliranje zahteva energijo, transport in infrastrukturo, digitalizacija sistema pa ustvarja nove administrativne in podatkovne zahteve. Pri delu ukrepov se lahko začetni stroški podjetij prenesejo na potrošnike, kar je posebej pomembno z vidika gospodinjstev z nižjimi dohodki. Pri souporabi, popravilih in ponovni uporabi se pojavljajo tudi vprašanja ekonomike poslovnih modelov, odgovornosti, varnosti in kakovosti izdelkov. Zato je pomembno, da se pri izvajanju posameznih ukrepov upošteva celoten življenjski cikel materialov in

preprečuje zgolj prenos okoljskih ali finančnih obremenitev na drugo fazo sistema oziroma drugo skupino prebivalstva.

Med najpomembnejšimi spodbujevalnimi dejavniki se pri večini ukrepov pojavljajo evropski in nacionalni cilji krožnega gospodarstva, omejenost in rast cen primarnih surovin, strožji standardi ravnanja z odpadki ter naraščajoče povpraševanje po trajnostnih izdelkih. Pomembno vlogo imajo tudi finančne spodbude za ekološko oblikovanje, uporabo sekundarnih surovin, popravila in ponovno uporabo. Lokalni projekti, šolske aktivnosti, medijska pozornost in vključevanje javnosti dodatno povečujejo sprejemljivost ukrepov. Pri več ukrepih se zato tehnološki in regulativni dejavniki dopolnjujejo z vedenjskimi, pri čemer je uspešnost odvisna od usklajenosti vseh treh.

Na drugi strani so skupne omejitve počasno spreminjanje navad, visoki začetni stroški infrastrukture, administrativne zahteve, neenotna kakovost sekundarnih materialov in neenakomerna dostopnost storitev. Razvoj recikliranja omejujejo kompleksni materiali in kontaminacija tokov, ponovno uporabo in popravila pomanjkanje usposobljenih izvajalcev ter slabša popravljivost nekaterih izdelkov, spremljanje pa stroški informacijskih sistemov in njihova interoperabilnost. Na učinkovitost preventivnih ukrepov vplivajo tudi obstoječi poslovni modeli, globalna konkurenca cenejših proizvodov in počasno spreminjanje potrošniških vzorcev. Za uspešno zmanjševanje emisij na področju odpadkov zato ni dovolj posamezen ukrep, temveč je potreben usklajen razvoj regulative, infrastrukture, finančnih spodbud, podatkovnih sistemov in vedenjskih sprememb.

Razmeroma majhen razpon ocen med desetimi najvišje uvrščenimi ukrepi je pri tem pomembna ugotovitev. Čeprav preprečevanje nastajanja odpadkov dosega najvišjo oceno, tudi preostalih devet ukrepov dosega razmeroma visoke vrednosti, od 7,040 do 6,386. Rezultatov zato ni smiselno interpretirati kot izbiro enega samega najprimernejšega ukrepa. Nasprotno, analiza kaže na potrebo po kombiniranju več medsebojno dopolnjujočih se pristopov, ki zajemajo preprečevanje nastajanja odpadkov, zmanjševanje njihove količine, ozaveščanje, ponovno uporabo in popravila, recikliranje ter izboljšanje spremljanja in upravljanja tokov odpadkov. Takšna kombinacija ukrepov omogoča, da se okoljski učinki povežejo z gospodarskimi prihranki, razvojem krožnih poslovnih modelov in širšimi družbenimi koristmi.

Slika 8: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju odpadkov z AHP oceno (1–9)



5.1.3 Rezultati analize občutljivosti razvrstitve ukrepov glede na izbiro scenarija

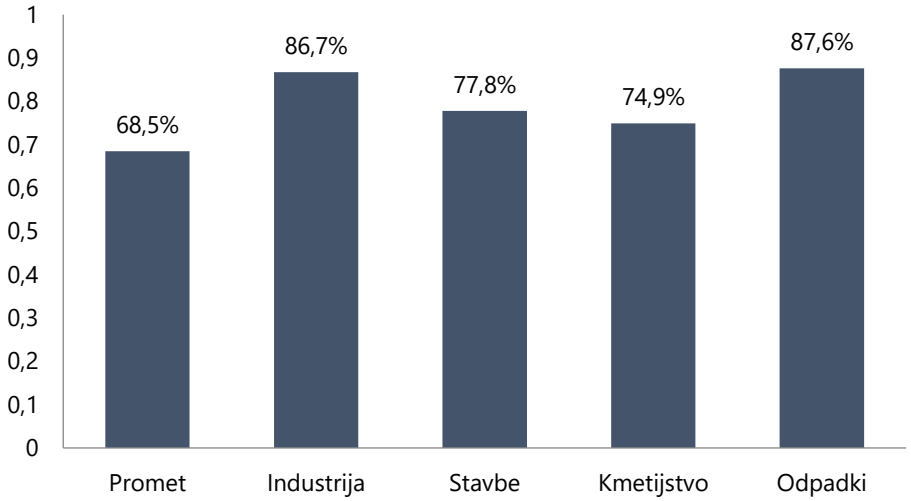
V okviru analize občutljivosti je bila preverjena stabilnost uvrstitev vseh 155 ukrepov v različnih scenarijih uteževanja. Za vsak ukrep je bil primerjan njegov rang med posameznimi scenariji, pri čemer nižja vrednost pomeni boljšo uvrstitev. Robustnost uvrstitve je bila ocenjena na podlagi razpona rangov in njihove

stabilnosti med scenariji. Manjši razpon ter višja stabilnost kažeta, da spremembe uteži med kriteriji oziroma dimenzijami trajnosti le malo vplivajo na položaj ukrepa, zato je njegova uvrstitev robustnejša. Nasprotno večji razpon rangov kaže na večjo občutljivost ukrepa na izbrani način uteževanja. Povprečna stabilnost (slika 9) in največji razpon rangov (slika 10) merita različna vidika robustnosti. Prva opisuje splošno stabilnost uvrstitev znotraj področja, drugi pa izpostavi najbolj občutljiv posamezni primer.

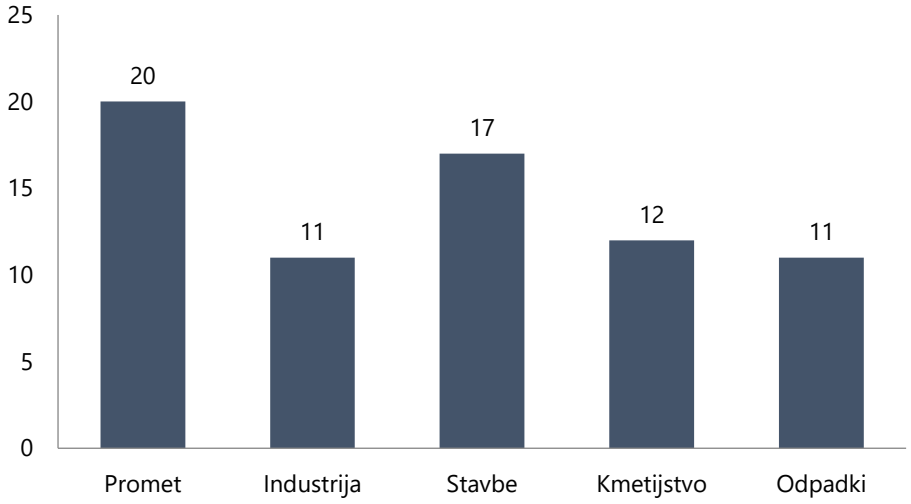
Najvišja povprečna stabilnost rangov je ugotovljena pri ukrepih na področju odpadkov (87,6 %), tesno pa jim sledijo ukrepi na področju industrije (86,7 %). Pri obeh področjih je hkrati zabeležen tudi najmanjši največji razpon rangov, ki znaša 11 mest. Obe merili tako kažeta, da so uvrstitve ukrepov na področju odpadkov in industrije najmanj občutljive na spremembe uteži med scenariji in jih je mogoče oceniti kot najbolj robustne. Pri stavbah je povprečna stabilnost nekoliko nižja, vendar še vedno razmeroma visoka (77,8 %), medtem ko največji razpon rangov znaša 17 mest. To pomeni, da so uvrstitve ukrepov na področju stavb v povprečju razmeroma stabilne, vendar se pri posameznih ukrepih lahko pojavijo večje spremembe položaja med scenariji.

Pri ukrepih na področju kmetijstva povprečna stabilnost rangov znaša 74,9 %, največji razpon rangov pa 12 mest. Čeprav je povprečna stabilnost nekoliko nižja kot pri stavbah, manjši največji razpon kaže, da pri kmetijskih ukrepih ni tako izrazitih posameznih premikov v uvrstitvah. Najnižja povprečna stabilnost je ugotovljena pri ukrepih na področju prometa (68,5 %), kjer je hkrati zabeležen tudi največji razpon rangov, in sicer 20 mest. Obe merili tako kažeta, da so uvrstitve prometnih ukrepov med vsemi obravnavanimi področji najbolj občutljive na izbiro scenarija oziroma na spremembe uteži posameznih kriterijev. Tak rezultat kaže, da pri prometnih ukrepih izbira uteži pomembneje vpliva na končno razvrstitev kot pri drugih obravnavanih področjih. To je razumljivo tudi zaradi vsebinske raznolikosti prometnih ukrepov, ki segajo od infrastrukturnih in tehnoloških rešitev do sprememb potovalnih navad, organizacije mobilnosti in ekonomskih spodbud, zaradi česar se njihova relativna prednost ob različnih poudarkih vrednotenja lahko izraziteje spremeni.

Slika 9: Povprečna stabilnost rangov po področjih



Slika 10: Največji razpon rangov po področjih



V okviru analize občutljivosti primerjamo uvrstitve ukrepov na posameznem področju v različnih scenarijih z namenom ugotoviti, kateri ukrepi ostajajo visoko ocenjeni ne glede na spremembe uteži posameznih kriterijev. Za vsak scenarij pregledamo deset najvišje uvrščenih ukrepov in jih ovrednotimo po enotni točkovni lestvici, pri čemer ukrep na 1. mestu prejme 10 točk, na 2. mestu 9 točk

in tako naprej do ukrepa na 10. mestu, ki prejme 1 točko. Točke posameznega ukrepa se nato seštejejo preko vseh scenarijev. V tabeli 10 je poleg skupnih točk, ki jih je prejel posamezen ukrep, prikazana tudi pogostost pojavljanja ukrepa med desetimi najbolje uvrščenimi ukrepi in njegova povprečna uvrstitev. Na ta način lahko razlikujemo med ukrepi, ki so visoko uvrščeni le v posameznem scenariju, in ukrepi, ki dosegajo dobre rezultate dosledno v različnih scenarijih. Namen analize je namreč prepoznati robustne ukrepe, katerih prednostna obravnava je manj odvisna od izbranega scenarija, ter s tem zagotoviti bolj utemeljeno in stabilno podlago za izbor robustnih ukrepov in njihovo uvrstitev v končni paket. Podrobnejši rezultati analize občutljivosti se nahajajo v Prilogi.

Na področju prometa največ točk dosega ukrep izboljšanja pogostosti in točnosti vozil JPP, ki zbere 64 točk in se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v vseh osmih scenarijih (tabela 10). V štirih scenarijih je ukrep uvrščen na prvo mesto, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 3,00. Z 62 točkami sledi ukrep izboljšanja informacij za uporabnike JPP, ki se v vseh osmih scenarijih uvršča od drugega do petega mesta, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 3,25. Na tretjem mestu je ukrep izboljšanja pogojev za delo na daljavo z 59 točkami. Ta ukrep se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v vseh osmih scenarijih, pri čemer enkrat doseže prvo mesto, njegova uvrstitev pa se giblje od prvega do šestega mesta. S 57 točkami sledi ukrep spodbujanja hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih, ki se v vseh scenarijih uvršča od drugega do petega mesta. Prvo peterico zaključuje ukrep spodbujanja učinkovite oziroma varčne vožnje s 56 točkami in povprečno uvrstitvijo 4,00. Tudi ta ukrep se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v vseh osmih scenarijih, vendar njegova uvrstitev nekoliko bolj niha, in sicer od prvega do osmega mesta. Sledi ukrep spodbujanja nakupa električnega vozila s 46 točkami, ki se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v sedmih scenarijih, v enem pa se uvrsti na 13. mesto. Rezultati kažejo, da so med najbolj robustnimi prometnimi ukrepi predvsem ukrepi, povezani z izboljšanjem kakovosti javnega potniškega prometa, zmanjševanjem potrebe po vsakodnevnih vožnjah ter spodbujanjem učinkovitejših in trajnostnejših oblik mobilnosti.

Tabela 10: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju prometa med TOP 10 po različnih scenarijih

Ukrep	Pojavitve TOP 10	Uvrstitve	Povpr. uvrstitev	Točke
Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	8/8	1., 1., 6., 3., 1., 5., 1., 6.	3,00	64
Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	8/8	3., 3., 5., 4., 2., 2., 3., 4.	3,25	62
Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	8/8	2., 5., 3., 2., 5., 1., 6., 5.	3,62	59
Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih	8/8	5., 4., 2., 5., 4., 3., 5., 3.	3,88	57
Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	8/8	4., 2., 4., 1., 7., 4., 2., 8.	4,00	56
Spodbujanje nakupa električnega vozila	7/8	6., 6., 1., 13., 6., 7., 4., 1.	5,50	46
Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	8/8	7., 7., 7., 9., 3., 6., 8., 2.	6,12	39
Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti	6/8	8., 8., 8., 15., 9., 11., 9., 9.	9,62	15
Umirjanje prometa za zagotavljanje varnejšega pešačenja in kolesarjenja	4/8	12., 9., 9., 8., 21., 24., 7., 20.	13,75	11
Določitev standardov izgradnje infrastrukture za kolesarjenje in izobraževanje projektantov, izvajalcev ter naročnikov	4/8	10., 11., 12., 6., 15., 8., 11., 10.	10,38	10
Izgradnja infrastrukture za varnejše pešačenje in kolesarjenje	6/8	9., 10., 11., 10., 10., 9., 10., 12.	10,12	8
Spodbujanje nakupa vozil z nižjo težo	2/8	18., 16., 13., 7., 25., 17., 16., 7.	14,88	8
Izboljšanje konkurenčnosti železniškega prevoza	1/8	20., 15., 23., 28., 8., 20., 15., 17.	18,25	3
Spodbujanje programov deljenja koles	1/8	11., 14., 10., 20., 11., 12., 14., 27.	14,88	1
Izboljšanje rednega vzdrževanja vozil za zagotavljanje njihove učinkovite uporabe	1/8	13., 18., 16., 11., 17., 10., 18., 22.	15,62	1

Opomba: Uvrstitve ukrepov so prikazane po naslednjem zaporedju scenarijev: (1) Uravnoteženi, (2) Vsi kriteriji enako, (3) Okoljski fokus, (4) Ekonomski fokus, (5) Družbeni fokus, (6) Primarni fokus, (7) Sekundarni fokus in (8) AHP po meri. Povprečna uvrstitev predstavlja aritmetično sredino rangov v vseh osmih scenarijih, ne glede na to, ali se ukrep uvrsti med prvih deset. Pri točkovanju prejme ukrep za 1. mesto 10 točk, za 2. mesto 9 točk in tako naprej do 10. mesta, ki prinese 1 točko; uvrstitve zunaj prvih deset ne prinesejo točk.

Na področju stavb največ točk dosega ukrep zamenjave razsvetljave z LED, ki zbere 78 od največ 80 možnih točk in se v vseh osmih scenarijih uvrsti na prvo ali drugo mesto (tabela 11). V šestih scenarijih je ukrep uvrščen na prvo mesto, v preostalih dveh pa na drugo, zato njegova povprečna uvrstitev znaša 1,25. S 73 točkami sledi ukrep vgradnje fotonapetostnih sistemov (PV), ki se v vseh osmih scenarijih uvršča med prva tri mesta. V dveh scenarijih zasede prvo mesto, v petih drugo in v enem tretje mesto, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 1,88. Na tretjem mestu je ukrep finančnih spodbud za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah z 59 točkami. Njegova uvrstitev je zelo stabilna, saj se v vseh osmih scenarijih giblje od tretjega do petega mesta, povprečna uvrstitev pa znaša 3,62. Le točko manj, 58, zbere ukrep subvencij za energetsko prenovo, ki se v vseh scenarijih uvršča od drugega do šestega mesta. S po 39 točkami sledita ukrep izboljšanja toplotne izolacije ovoja stavbe in ukrep spodbujanja uporabe energetsko učinkovitih naprav. Oba se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrstita v vseh osmih scenarijih in imata enako povprečno uvrstitev 6,12, vendar je razpon njunih uvrstitev različen: prvi se uvršča od četrtega do devetega mesta, drugi pa od petega do sedmega mesta. Ukrep ozaveščevalnih kampanj zbere 36 točk in se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v sedmih scenarijih, medtem ko se v scenariju AHP po meri uvrsti na 13. mesto. Rezultati kažejo, da sta med ukrepi na področju stavb najbolj robustna zamenjava razsvetljave z LED in vgradnja fotonapetostnih sistemov, širšo skupino stabilno visoko uvrščenih ukrepov pa sestavljajo finančne spodbude, subvencije za energetsko prenovo ter ukrepi za neposredno zmanjševanje rabe energije v stavbah.

Tabela 11: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju stavb med TOP 10 po različnih scenarijih

Ukrep	Pojavitve med TOP 10	Uvrstitve	Povpr. uvrstitev	Točke
Zamenjava razsvetljave z LED	8/8	1., 1., 2., 1., 1., 1., 1., 2.	1,25	78
Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	8/8	2., 2., 1., 2., 3., 2., 2., 1.	1,88	73
Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	8/8	3., 4., 3., 3., 4., 3., 4., 5.	3,62	59
Subvencije za energetsko prenovo	8/8	4., 3., 4., 4., 2., 4., 3., 6.	3,75	58

Ukrep	Pojavitve med TOP 10	Uvrstitve	Povpr. uvrstitev	Točke
Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	8/8	7., 5., 6., 9., 6., 7., 5., 4.	6,12	39
Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	8/8	5., 7., 5., 6., 7., 5., 7., 7.	6,12	39
Ozaveščevalne kampanje	7/8	6., 6., 7., 5., 5., 6., 6., 13.	6,75	36
Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024	7/8	10., 8., 9., 11., 8., 10., 8., 3.	8,38	21
Projektna pisarna za celovito prenovo stanovanjskih stavb	5/8	8., 10., 11., 7., 10., 8., 11., 18.	10,38	12
Postopna celovita prenova	5/8	9., 12., 8., 10., 12., 9., 12., 9.	10,12	10
Vzpostavitev enotnih kontaktnih točk (OSS)	4/8	11., 9., 10., 12., 9., 11., 9., 15.	10,75	7
Uporaba izolacijskih materialov iz recikliranih surovin	2/8	12., 13., 13., 8., 18., 12., 16., 10.	12,75	4
Sistemsko spodbujanje celovite (trajnostne) prenove stavb	1/8	19., 16., 16., 19., 16., 19., 13., 8.	15,75	3
Strategija NEPN	1/8	17., 11., 19., 14., 17., 21., 10., 12.	15,12	1

Opomba: Uvrstitve ukrepov so prikazane po naslednjem zaporedju scenarijev: (1) Uravnoteženi, (2) Vsi kriteriji enako, (3) Okoljski fokus, (4) Ekonomski fokus, (5) Družbeni fokus, (6) Primarni fokus, (7) Sekundarni fokus in (8) AHP po meri. Povprečna uvrstitev predstavlja aritmetično sredino rangov v vseh osmih scenarijih, ne glede na to, ali se ukrep uvrsti med prvih deset. Pri točkovanju prejme ukrep za 1. mesto 10 točk, za 2. mesto 9 točk in tako naprej do 10. mesta, ki prinese 1 točko; uvrstitve zunaj prvih deset ne prinesejo točk.

Na področju industrije izrazito izstopa ukrep energetske učinkovitosti, ki doseže največji možni izkupiček 80 točk in zaseda prvo mesto v vseh osmih scenarijih (tabela 12). Gre za najbolj robusten industrijski ukrep, saj spremembe uteži med scenariji na njegovo vodilno uvrstitev ne vplivajo. Na drugem mestu je ukrep reciklaže in ponovnega pridobivanja materialov z 68 točkami. Ta ukrep se v vseh osmih scenarijih uvršča od drugega do četrtega mesta, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 2,50. Na tretjem mestu je ukrep krožnega gospodarstva z 58 točkami, ki se v vseh scenarijih uvršča od tretjega do šestega mesta. Z 51 točkami sledi ukrep optimizacije rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji. Njegova uvrstitev je posebej stabilna, saj se v vseh osmih scenarijih uvršča na četrto ali peto mesto. Prvo peterico zaključuje ukrep koncepta industrijskih grozdov z 48 točkami. Tudi ta ukrep se v vseh scenarijih uvrsti med deset najvišje uvrščenih ukrepov, vendar njegova uvrstitev nekoliko bolj niha, in sicer od

drugega do devetega mesta. Za vodilno peterico sledi ukrep subvencij za raziskave in razvoj (R&R) s 36 točkami, ki se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v vseh osmih scenarijih. Ukrep ogljične obdavčitve in EU ETS zbere 34 točk in se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v sedmih scenarijih, medtem ko se v scenariju družbenega fokusa uvrsti na 12. mesto. Rezultati kažejo, da so najbolj robustni industrijski ukrepi povezani predvsem z energetsko učinkovitostjo, recikliranjem, krožnim gospodarstvom ter učinkovitejšo rabo surovin.

Tabela 12: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju industrije med TOP 10 po različnih scenarijih

Ukrep	Pojavitve med TOP 10	Uvrstitve	Povpr. uvrstitev	Točke
Energetska učinkovitost	8/8	1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.	1,00	80
Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	8/8	2., 4., 2., 2., 2., 2., 4., 2.	2,50	68
Krožno gospodarstvo	8/8	3., 3., 5., 3., 4., 3., 3., 6.	3,75	58
Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	8/8	5., 5., 4., 4., 5., 4., 5., 5.	4,62	51
Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster Approach)	8/8	4., 2., 7., 5., 3., 8., 2., 9.	5,00	48
Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	8/8	6., 6., 6., 7., 6., 5., 6., 10.	6,50	36
Ogljična obdavčitev in EU ETS	7/8	7., 7., 3., 8., 12., 6., 8., 4.	6,88	34
Globalno usklajevanje politik	8/8	8., 8., 8., 9., 8., 7., 9., 3.	7,50	28
Optimizacija industrijskih procesov	8/8	9., 9., 9., 6., 10., 9., 7., 8.	8,38	21
Partnerstva med javnim in zasebnim sektorjem	5/8	10., 10., 14., 10., 7., 11., 10., 17.	11,12	8
Scrap-based steelmaking (kakovostno jeklo)	3/8	15., 16., 10., 15., 14., 10., 16., 7.	12,88	6
Integracija obnovljivih virov energije (OVE)	1/8	12., 13., 12., 17., 9., 13., 14., 11.	12,62	2

Opomba: Uvrstitve ukrepov so prikazane po naslednjem zaporedju scenarijev: (1) Uravnoteženi, (2) Vsi kriteriji enako, (3) Okoljski fokus, (4) Ekonomski fokus, (5) Družbeni fokus, (6) Primarni fokus, (7) Sekundarni fokus in (8) AHP po meri. Povprečna uvrstitev predstavlja aritmetično sredino rangov v vseh osmih scenarijih, ne glede na to, ali se ukrep uvrsti med prvih deset. Pri točkovanju prejme ukrep

za 1. mesto 10 točk, za 2. mesto 9 točk in tako naprej do 10. mesta, ki prinese 1 točko; uvrstitve zunaj prvih deset ne prinesejo točk.

Na področju kmetijstva največ točk dosega ukrep pridelovanja kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka, ki zbere 78 od največ 80 možnih točk in se v vseh osmih scenarijih uvrsti na prvo ali drugo mesto (tabela 13). V šestih scenarijih je ukrep uvrščen na prvo mesto, v preostalih dveh pa na drugo, zato njegova povprečna uvrstitev znaša 1,25. S 74 točkami mu tesno sledi ukrep izboljšanja oskrbe in počutja živali, ki se v vseh osmih scenarijih prav tako uvršča na prvo ali drugo mesto. V dveh scenarijih zasede prvo mesto, v šestih drugo, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 1,75. Na tretjem mestu je ukrep optimiranja namakanja kmetijskih rastlin z 59 točkami. Ta ukrep je v šestih scenarijih uvrščen na tretje mesto, enkrat na četrto in enkrat na sedmo mesto, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 3,62. Z 49 točkami sledi ukrep optimiranja gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili, ki se v vseh osmih scenarijih uvršča od tretjega do devetega mesta. Ukrep izboljšanja učinkovitosti reje s selekcijo rejnih živali zbere 45 točk in se v vseh scenarijih uvršča od tretjega do osmega mesta, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 5,38. Z 42 točkami sledi ukrep učinkovite rabe energije v kmetijstvu, ki se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v vseh osmih scenarijih, pri čemer se njegov položaj giblje od četrtega do osmega mesta. Rezultati kažejo, da je na področju kmetijstva mogoče prepoznati razmeroma široko skupino robustnih ukrepov, pri čemer posebej izstopata ukrep pridelovanja rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka, ter ukrep izboljšanja oskrbe in počutja živali.

Tabela 13: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju kmetijstva med TOP 10 po različnih scenarijih

Ukrep	Pojavitve med TOP 10	Uvrstitve	Povpr. uvrstitev	Točke
Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	8/8	1., 1., 1., 1., 2., 1., 1., 2.	1,25	78
Izboljšanje oskrbe in počutja živali	8/8	2., 2., 2., 2., 1., 2., 2., 1.	1,75	74
Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	8/8	3., 3., 4., 3., 3., 3., 3., 7.	3,62	59
Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	8/8	4., 4., 3., 6., 5., 4., 4., 9.	4,88	49
Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	8/8	5., 6., 8., 4., 6., 5., 6., 3.	5,38	45

Ukrep	Pojavitve med TOP 10	Uvrstitve	Povpr. uvrstitev	Točke
Učinkovita raba energije v kmetijstvu	8/8	6., 5., 7., 8., 4., 6., 5., 5.	5,75	42
Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme	7/8	7., 8., 11., 5., 7., 7., 8., 4.	7,12	31
Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla	7/8	8., 7., 6., 7., 8., 8., 7., 11.	7,75	26
Separacija gnojevke	5/8	9., 9., 5., 12., 12., 11., 9., 8.	9,38	15
Inhibitorji ureaze	5/8	10., 10., 13., 11., 9., 9., 10., 21.	11,62	7
Skrajšanje trajanja skladiščenja živinskih gnojil	2/8	12., 12., 9., 13., 16., 12., 12., 6.	11,50	7
Inhibitorji nitrifikacije in denitrifikacije	3/8	11., 11., 10., 14., 10., 10., 11., 12.	11,12	3
Kompostiranje hlevskega gnoja	1/8	13., 14., 20., 9., 11., 13., 15., 16.	13,88	2
Povečanje škrobnih krmil v krmnih obrokih za prežvekovalce	1/8	18., 18., 15., 10., 20., 17., 18., 13.	16,12	1
Kemični krmni dodatki za zaviranje metanogeneze v prebavilih prežvekovalcev	1/8	17., 19., 14., 20., 17., 15., 19., 10.	16,38	1

*Opomba: Uvrstitve so navedene po naslednjem vrstnem redu scenarijev: (1) Uravnoteženi, (2) Vsi kriteriji enako, (3) Okoljski fokus, (4) Ekonomski fokus, (5) Družbeni fokus, (6) Primarni fokus, (7) Sekundarni fokus in (8) AHP po meri. Povprečna uvrstitev je aritmetična sredina vseh osmih navedenih rangov, tudi kadar je rang višji od 10. Pojavitve med TOP 10 štejejo le range od 1 do 10, pri točkah pa 1. mesto prejme 10 točk, 10. mesto 1 točko, uvrstitve nad 10 pa 0 točk.

Na področju odpadkov največ točk dosega ukrep ozaveščanja in izobraževanja, ki zbere 77 točk in se v vseh osmih scenarijih uvrsti med prva tri mesta (tabela 14). V šestih scenarijih je ukrep uvrščen na prvo mesto, enkrat na drugo in enkrat na tretje mesto, zato njegova povprečna uvrstitev znaša 1,38. Z 72 točkami sledi ukrep preprečevanja nastajanja odpadkov, ki se v vseh osmih scenarijih uvršča med prva štiri mesta. V dveh scenarijih zasede prvo mesto, v petih drugo in v enem četrto mesto, njegova povprečna uvrstitev pa znaša 2,00. Na tretjem mestu je ukrep knjižnice stvari s 56 točkami. Ta ukrep se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v vseh osmih scenarijih, pri čemer v šestih zasede tretje mesto, v preostalih dveh pa šesto oziroma osmo mesto. Z 49 točkami sledi ukrep spremljanja in poročanja o odpadkih in njihovih emisijah, katerega uvrstitev je posebej stabilna, saj se v vseh osmih scenarijih giblje le od četrtega do šestega mesta, povprečna uvrstitev pa znaša 4,88. Ukrep spodbujanja recikliranja materialov zbere 40 točk in se v vseh scenarijih uvršča od tretjega do osmega

mesta. Z 38 točkami mu sledi ukrep izboljšanja infrastrukture za popravila in ponovno uporabo, ki se med deset najvišje uvrščenih ukrepov uvrsti v vseh osmih scenarijih, pri čemer se njegova uvrstitev giblje od četrtega do devetega mesta. Med deset najvišje uvrščenih ukrepov se v vseh osmih scenarijih uvrščata tudi ukrep zmanjševanja količine plastičnih odpadkov s 35 točkami in ukrep zmanjšanja količine komunalnih odpadkov s 33 točkami. Rezultati tako kažejo na razmeroma visoko stabilnost širše skupine ukrepov na področju odpadkov, pri čemer posebej izstopata ukrepa ozaveščanja in izobraževanja ter preprečevanja nastajanja odpadkov.

Tabela 14: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju odpadkov med TOP 10 po različnih scenarijih

Ukrep	Pojavitve med TOP 10	Uvrstitve	Povpr. uvrstitev	Točke
Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	8/8	1., 1., 2., 1., 1., 1., 1., 3.	1,38	77
Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	8/8	2., 2., 1., 2., 4., 2., 2., 1.	2,00	72
Knjižnica stvari	8/8	3., 3., 3., 3., 6., 3., 3., 8.	4,00	56
Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	8/8	4., 4., 6., 5., 5., 5., 4., 6.	4,88	49
Spodbujanja recikliranja materialov, npr. steklo, kovina, plastika, papir – splošno	8/8	6., 8., 8., 6., 3., 4., 8., 5.	6,00	40
Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	8/8	5., 5., 7., 4., 7., 7., 6., 9.	6,25	38
Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov	8/8	7., 7., 4., 8., 8., 8., 7., 4.	6,62	35
Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	8/8	8., 9., 5., 7., 9., 6., 9., 2.	6,88	33
Uporaba obnovljivih virov energije	7/8	9., 6., 10., 10., 2., 9., 5., 12.	7,88	26
Zmanjševanje embalaže	7/8	10., 10., 9., 9., 11., 10., 10., 7.	9,50	12
Dvig stopnje recikliranja komunalnih odpadkov	2/8	11., 12., 12., 11., 10., 11., 12., 10.	11,12	2

*Opomba: Uvrstitve so navedene po naslednjem vrstnem redu scenarijev: (1) Uravnoteženi, (2) Vsi kriteriji enako, (3) Okoljski fokus, (4) Ekonomski fokus, (5) Družbeni fokus, (6) Primarni fokus, (7) Sekundarni fokus in (8) AHP po meri. Povprečna uvrstitev je aritmetična sredina vseh osmih navedenih rangov, tudi kadar je rang višji od 10. Pojavitve med TOP 10 štejejo le range od 1 do 10, pri točkah pa 1. mesto prejme 10 točk, 10. mesto 1 točko, uvrstitve nad 10 pa 0 točk.

5.2 OPREDELITEV KLJUČNIH PRIORITETNIH PAKETOV UKREPOV

Analiza občutljivosti je pokazala, kateri ukrepi se znotraj posameznih področij uvrščajo med ključne prioritete glede na izbiro scenarija. V tem poglavju naredimo naslednji korak in ukrepe povežemo v medsektorske pakete, pri čemer je število ukrepov s posameznega področja določeno glede na njegov delež v skupnih emisijah TGP. Oblikovani sta dve vrsti paketov. Paketi »Strokovni« temeljijo na rezultatih scenarija »AHP po meri«, ki odraža strokovno presojo raziskovalne skupine, paketi »Robustni« pa na rezultatih analize občutljivosti, ki omogoča prepoznavanje ukrepov z najstabilnejšimi uvrstitvami v različnih scenarijih. Za vsako vrsto sta pripravljeni dve različici paketov, in sicer s 15 in 30 ukrepi. Takšna zasnova omogoča primerjavo ožjega in širšega nabora prioritetnih ukrepov ter presojo razlik med izborom na podlagi strokovno določenih uteži in izborom na podlagi stabilnosti rezultatov.

Pred oblikovanjem ključnih paketov ukrepov je v tabeli 15 podan pregled ukrepov, ki so bili v posameznih scenarijih najvišje uvrščeni na posameznem področju. Rezultati kažejo, da so prioritete najbolj stabilne v industriji, kjer se energetska učinkovitost uvršča na prvo mesto v vseh osmih scenarijih. Visoko stabilnost izkazujeta tudi kmetijstvo in ravnanje z odpadki. V kmetijstvu se na prvem mestu izmenjujeta pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka, in izboljšanje oskrbe in počutja živali, pri odpadkih pa ozaveščanje in izobraževanje ter preprečevanje nastajanja odpadkov. Na področju stavb se na prvem mestu pojavljata zamenjava razsvetljave z LED in vgradnja fotonapetostnih sistemov. Največja raznolikost vodilnih ukrepov je prisotna v prometu, kjer se glede na izbrani scenarij na prvo mesto uvrščajo izboljšanje pogostosti in točnosti vozil javnega potniškega prometa, spodbujanje nakupa električnega vozila, spodbujanje učinkovite oziroma varčne vožnje in izboljšanje pogojev za delo na daljavo. Rezultati tako potrjujejo, da se občutljivost prednostnih razvrstitev na izbiro scenarija med področji razlikuje, pri čemer je največja stabilnost značilna za industrijo, največja raznolikost najvišje uvrščenih ukrepov pa za promet.

Tabela 15: Najvišje uvrščeni ukrep na področju po scenarijih

Področje	AHP po meri	Vsi kriteriji enako	Uravnoteženi	Okoljski fokus	Ekonomski fokus	Družbeni fokus	Primarni fokus	Sekundarni fokus
Promet	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP
Industrija	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost
Stavbe	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)*	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED
Kmetijstvo	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka
Odpadki	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno

5.2.1 Paket prioritetnih ukrepov »Strokovni«

Izhodišče za oblikovanje paketov prioritetnih ukrepov »Strokovni« predstavlja pregled najvišje uvrščenih ukrepov po posameznih področjih v scenariju »AHP po meri«, v katerem so bile kriterijske uteži določene s strokovno presojo raziskovalne skupine. Oblikovana sta dva paketa, in sicer s 15 in 30 ukrepi (Sliki 11 in 12). Število ukrepov po področjih je določeno sorazmerno s prispevkom posameznega področja k skupnim emisijam TGP. Znotraj področij so ukrepi izbrani po vrstnem redu uvrstitve v scenariju »AHP po meri«.

Slika 11: Paket prioritetnih ukrepov »Strokovni – 15«

Promet 	1. Spodbujanje nakupa električnih vozil 2. Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture 3. Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in JPP v mestih 4. Izboljšanje informacij za uporabnike JPP 5. Izboljšanje pogojev za delo na daljavo
Stavbe 	1. Vgradnja fotonapetostnih sistemov 2. Zamenjava razsvetljave z LED 3. Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024 4. Izboljšanje toplotne izolacije stavb 5. Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stavbah
Industrija 	1. Energetska učinkovitost 2. Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov 3. Globalno usklajevanje politik
Kmetijstvo 	1. Izboljšanje oskrbe in počutja živali 2. Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka

Slika 12: Paket prioritetnih ukrepov »Strokovni – 30«

Promet 	1. Spodbujanje nakupa električnih vozil 2. Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture 3. Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in JPP v mestih 4. Izboljšanje informacij za uporabnike JPP 5. Izboljšanje pogojev za delo na daljavo 6. Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP

	7. Spodbujanje nakupa vozil z nižjo težo 8. Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje 9. Sprememba prometnega načrtovanja (omejevanje avtomobilskega prometa v mestih) 10. Določitev standardov za kolesarsko infrastrukturo in izobraževanje projektantov, izvajalcev in naročnikov
Stavbe 	1. Vgradnja fotonapetostnih sistemov 2. Zamenjava razsvetljave z LED 3. Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024 4. Izboljšanje toplotne izolacije stavb 5. Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stavbah 6. Subvencije za energetsko prenovo 7. Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav 8. Sistemsko spodbujanje celovite oziroma trajnostne prenove stavb 9. Postopna celovita prenova stavbe 10. Uporaba izolacijskih materialov iz recikliranih surovin
Industrija 	1. Energetska učinkovitost 2. Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov 3. Globalno usklajevanje politik 4. Ogljična obdavčitev in EU ETS 5. Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji
Kmetijstvo 	1. Izboljšanje oskrbe in počutja živali 2. Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka 3. Izboljšanje učinkovitosti reje s selekcijo rejnih živali 4. Izboljšanje učinkovitosti reje z boljšo oskrbo živali in kakovostjo krme
Odpadki 	1. Preprečevanje nastajanja odpadkov

5.2.2 Paket prioritetnih ukrepov »Robustni«

Izhodišče za oblikovanje paketov prioritetnih ukrepov »Robustni« predstavljajo rezultati analize občutljivosti, v okviru katere so bili prepoznani ukrepi, ki se dosledno uvrščajo visoko v različnih scenarijih. Na tej podlagi sta oblikovana dva paketa s 15 in 30 ukrepi (sliki 13 in 14). Število ukrepov s posameznega področja je določeno sorazmerno z njegovim prispevkom k skupnim emisijam TGP, znotraj

posameznih področij pa so ukrepi izbrani glede na njihovo uvrstitev v analizi občutljivosti.

Slika 13: Paket prioritetnih ukrepov »Robustni – 15«

Promet 	1. Izboljšanje pogostosti in točnosti JPP 2. Izboljšanje informacij za uporabnike JPP 3. Izboljšanje pogojev za delo na daljavo 4. Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in JPP v mestih 5. Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje
Stavbe 	1. Zamenjava razsvetljave z LED 2. Vgradnja fotonapetostnih sistemov 3. Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stavbah 4. Subvencije za energetsko prenovo 5. Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe
Industrija 	1. Energetska učinkovitost 2. Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov 3. Krožno gospodarstvo
Kmetijstvo 	1. Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka 2. Izboljšanje oskrbe in počutja živali

Slika 14: Paket prioritetnih ukrepov »Robustni – 30«

Promet 	1. Izboljšanje pogostosti in točnosti JPP 2. Izboljšanje informacij za uporabnike JPP 3. Izboljšanje pogojev za delo na daljavo 4. Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in JPP v mestih 5. Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje 6. Spodbujanje nakupa električnega vozila 7. Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture 8. Sprememba prometnega načrtovanja (omejevanje avtomobilskega prometa v mestih) 9. Umirjanje prometa za zagotavljanje varnejšega pešačenja in kolesarjenja 10. Določitev standardov izgradnje infrastrukture za kolesarjenje in izobraževanje projektantov, izvajalcev ter naročnikov

Stavbe 	1. Zamenjava razsvetljave z LED 2. Vgradnja fotonapetostnih sistemov 3. Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stavbah 4. Subvencije za energetsko prenovo 5. Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe 6. Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav 7. Ozaveščevalne kampanje 8. Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024 9. Projektna pisarna za celovito prenovo stanovanjskih stavb 10. Postopna celovita prenova
Industrija 	1. Energetska učinkovitost 2. Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov 3. Krožno gospodarstvo 4. Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji 5. Koncept industrijskih grozdov
Kmetijstvo 	1. Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka 2. Izboljšanje oskrbe in počutja živali 3. Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin 4. Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili
Odpadki 	1. Ozaveščanje in izobraževanje

6 SKLEP

Širši kontekst izvajanja ukrepov zniževanja emisij TGP kaže, da podnebna politika ni zgolj tehnično vprašanje zniževanja izpustov, temveč proces usklajevanja okoljskih ciljev, ekonomskih zmogljivosti in družbenih pričakovanj. Okoljski kriteriji povedo, kateri ukrepi lahko prispevajo največ k zmanjšanju emisij in kako zahtevna je njihova izvedba. Ekonomski kriteriji opozorijo, kateri ukrepi zahtevajo največ sredstev, kje nastajajo prihranki in kje se odpirajo nove zaposlitvene priložnosti. Družbeni kriteriji pa določajo, ali se bo ukrep iz načrta dejansko preselil v prakso. Prav povezovanje teh treh razsežnosti omogoča, da se ukrepi ne obravnavajo izolirano, temveč kot del širše razvojne preobrazbe, v kateri zmanjševanje emisij hkrati prispeva k tehnološki modernizaciji, gospodarski prilagodljivosti in večji kakovosti življenja.

Najbolj obetavni torej niso nujno tisti ukrepi, ki imajo najvišji posamezni emisijski učinek, temveč tisti, ki hkrati dosegajo razumno razmerje med okoljskim učinkom, izvedljivostjo, stroški, zaposlitvenimi koristmi, institucionalno podporo in družbeno sprejemljivostjo. Ukrepi z nizko tehnološko zahtevnostjo in visokim javnim sprejetjem so pogosto primerni za hitro izvajanje in širjenje, saj lahko ustvarijo prve vidne učinke in povečajo zaupanje v podnebno politiko. Ukrepi z visokim emisijskim potencialom, a večjo finančno ali tehnološko zahtevnostjo, pa zahtevajo dolgoročno načrtovanje, stabilne vire financiranja, razvoj znanj in jasen politični okvir. Največja tveganja nastanejo pri ukrepih, kjer se visoki stroški, nizko javno sprejetje in institucionalna zahtevnost pojavijo hkrati. Pri teh je treba že v fazi načrtovanja predvideti fazno izvajanje, ciljno podporo ranljivim skupinam in vključevanje deležnikov. Nenazadnje pa je pomembno pri vsakem ukrepu upoštevati tudi sinergije, nasprotne učinke, spodbujevalne in omejitvene dejavnike. Uspeh podnebne politike je zato odvisen predvsem od sposobnosti povezovanja učinkovitih ukrepov v premišljene pakete, ki so hkrati okoljsko ambiciozni, ekonomsko izvedljivi in družbeno sprejemljivi.

LITERATURA IN VIRI

Abd Alla, S., Bianco, V., Tagliafico, L. A., & Scarpa, F. (2020). Life-cycle approach to the estimation of energy efficiency measures in the buildings sector. Applied Energy, 264, 114745.

Agwu, U. J., & Bessant, J. (2021). Sustainable business models: A systematic review of approaches and challenges in manufacturing. Journal of Contemporary Administration, 25(3), e200202.

Akbari, M., Piri, H., Renzi, M., & Bietresato, M. (2024). The effects of biodiesel on the performance and gas emissions of farm tractors' engines: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression. Energies, 17(17), 4226.

Akbarnia, A., & Farhani, F. (2014). Study of fuel consumption in three tillage methods. Research in Agricultural Engineering, 60(4), 142–147.

Akiyama, H., Yan, X., & Yagi, K. (2010). Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N2O and NO emissions from agricultural soils: Meta-analysis. Global Change Biology, 16, 1837–1846.

Alonso, J. A., & Lamata, M. T. (2006). Consistency in the analytic hierarchy process: A new approach. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 14(4), 445–459.

Angelidaki, I., & Ellegaard, L. (2003). Codigestion of manure and organic wastes in centralized biogas plants. Applied Biochemistry and Biotechnology, 109(1–3), 95–105.

Assandri, D., Bagagiolo, G., Cavallo, E., & Pampuro, N. (2022). Replacing agricultural diesel fuel with biomethane from agricultural waste: Assessment of biomass availability and potential energy supply in Piedmont (North-West Italy). Agronomy, 12(12), 2996.

Balafoutis, A., Beck, B., Fountas, S., Vangeyte, J., Van der Wal, T., Soto, I., … Eory, V. (2017). Precision agriculture technologies positively contributing to GHG emissions mitigation, farm productivity and economics. Sustainability, 9(8), 1339.

Bang, A., Moreno, D., Lund, H., & Nielsen, S. (2024). Regional CCUS strategies in the context of a fully decarbonized society. Journal of Cleaner Production, 477, 143882.

Barbhuiya, S., Das, B. B., Adak, D., Kapoor, K., & Tabish, M. (2025). Low carbon concrete: Advancements, challenges and future directions in sustainable construction. Discover Concrete and Cement, 1(1), 3.

Beauchemin, K. A., Kreuzer, M., O'Mara, F., & McAllister, T. A. (2008). Nutritional management for enteric methane abatement: A review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 48(2), 21–27.

Benchaar, C., Pomar, C., & Chiquette, J. (2001). Evaluation of dietary strategies to reduce methane production in ruminants: A modelling approach. Canadian Journal of Animal Science, 81(4), 563–574.

Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. Bioresource Technology, 100(22), 5444–5453.

Bocken, N. M., De Pauw, I., Bakker, C., & Van Der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. Journal of Industrial and Production Engineering, 33(5), 308–320.

Bogdanov, D., Ram, M., Khalili, S., Aghahosseini, A., Fasihi, M., & Breyer, C. (2024). Effects of direct and indirect electrification on transport energy demand during the energy transition. Energy Policy, 192, 114205.

Boix, M., de Verduzan, H. D. L. V., & Négny, S. (2024). Decarbonization strategies by industrial ecology. In Computer Aided Chemical Engineering (Vol. 53, pp. 3445–3450). Elsevier.

Böldt, M. J., Smit, H. P., Loges, R., Taube, F., Kluß, C., & Reinsch, T. (2024). Evaluating nitrous oxide emissions in low input systems using different cover crop strategies over the winter period. Agriculture, Ecosystems & Environment, 364, 108895.

Boussaa, Y., Dodoo, A., Nguyen, T., & Rupar-Gadd, K. (2023). Integrating passive energy efficient measures to the building envelope of a multi-apartment building

in Sweden: Analysis of final energy savings and cost effectiveness. Buildings, 13(10), 2654.

Boza-Kiss, B., Bertoldi, P., Della Valle, N., & Economidou, M. (2021). One-stop shops for residential building energy renovation in the EU. European Commission, Joint Research Centre.

Capper, J. L., Cady, R. A., & Bauman, D. E. (2009). The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. Journal of Animal Science, 87(6), 2160–2167.

Carmona-Martínez, A. A., Rueda, A., & Jarauta-Córdoba, C. A. (2024). Deep decarbonization of the energy intensive manufacturing industry through the bioconversion of its carbon emissions to fuels. Fuel, 371(Part A), 131922.

Coloma, J. F., García, M., Wang, Y., & Monzón, A. (2018). Green eco-driving effects in non-congested cities. Sustainability, 10(1), 28.

Cresko, J., Rightor, E., Carpenter, A., Peretti, K., Elliott, N., Nimbalkar, S., & Liddell, H. (2022). DOE industrial decarbonization roadmap (report no. DOE/EE-2635). U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy.

Crow, D., & Millot, A. (2020). Working from home can save energy and reduce emissions. But how much? International Energy Agency. https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much

Daehn, K., Basuhi, R., Gregory, J., Berlinger, M., Somjit, V., & Olivetti, E. A. (2022). Innovations to decarbonize materials industries. Nature Reviews Materials, 7(4), 275–294.

Dahiya, D., & Laishram, B. (2024). Life cycle energy analysis of buildings: A systematic review. Building and Environment, 252, 111160.

Davidson, E. A. (1991). Fluxes of nitrous oxide and nitric oxide from terrestrial ecosystems. In J. E. Rogers & W. B. Whitman (Eds.), Microbial production and consumption of greenhouse gases: Methane, nitrogen oxide, and halomethanes (pp. 219–235). ASM Press.

Deng, B., Meng, W., Advincula, P. A., Eddy, L., Ucak-Astarlioglu, M. G., Wyss, K. M., … Tour, J. M. (2023). Heavy metal removal from coal fly ash for low carbon footprint cement. Communications Engineering, 2(1), 13.

Dietz, T., Gardner, G. T., Gilligan, J., Stern, P. C., & Vandenbergh, M. P. (2009). Household actions can provide a behavioral wedge to rapidly reduce US carbon emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(44), 18452–18456.

Dodoo, A., Gustavsson, L., & Sathre, R. (2011). Primary energy implications of ventilation heat recovery in residential buildings. Energy and Buildings, 43(7), 1566–1572.

Dyck, J., & Eng, P. (2017). Reducing energy use in grain dryers (factsheet 17-001, AGDEX 111/736). Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. https://files.ontario.ca/omafra-reducing-energy-use-in-grain-dryers-17-001-en-2023-06-29.pdf

Eko sklad. (2026). Toplotne črpalke – subvencija: Javni poziv 126SUB-OB26. Nepovratne finančne spodbude občanom za nove naložbe v večjo energijsko učinkovitost in rabo obnovljivih virov energije v stavbah. https://www.ekosklad.si/prebivalstvo/pridobite-spodbudo/seznam-spodbud/toplotne-crpalke/toplotne-crpalke-subvencija-3

Engelmann, K., Dressler, D., Strimitzer, L., Thuneke, K., & Remmele, E. (2014). Life cycle assessment of rapeseed oil as self-sufficient agricultural biofuel: Results of case studies from Bavaria. 22nd European Biomass Conference and Exhibition, Hamburg, Germany.

Essich, L., Nkebiwe, P. M., Schneider, M., & Ruser, R. (2020). Is crop residue removal to reduce N2O emissions driven by quality or quantity? A field study and meta-analysis. Agriculture, 10(11), 546.

European Commission. (2021). Better regulation guidelines (commission staff working document SWD(2021) 305 final).

European Commission. (2025). The clean industrial deal: A joint roadmap for competitiveness and decarbonisation (COM(2025) 85 final).

European Commission. (b. d.). 2030 targets. https://commission.europa.eu/topics/climate-action/eu-climate-energy-and-environmental-targets/2030-targets_en

European Court of Auditors. (2023). Special report 18/2023: EU climate and energy targets.

European Environment Agency. (2025). Greenhouse gas emissions from agriculture in Europe.

Farm Energy. (2019). Introduction to energy efficient irrigation. https://farm-energy.extension.org/introduction-to-energy-efficient-irrigation/

Geelen, D., Mugge, R., Silvester, S., & Bulters, A. (2019). The use of apps to promote energy saving: A study of smart meter–related feedback in the Netherlands. Energy Efficiency, 12(6), 1635–1660.

GIZ. (2024). Sustainable urban transport: Avoid-shift-improve (A-S-I). https://transformative-mobility.org/wp-content/uploads/2024/01/SUTP_GIZ_FS_Avoid-Shift-Improve_EN.pdf

Grodzińska-Jurczak, M. (2001). Management of industrial and municipal solid wastes in Poland. Resources, Conservation and Recycling, 32(2), 85–103.

Guillén-Mena, V., Quesada-Molina, F., Astudillo-Cordero, S., Lema, M., & Ortiz-Fernández, J. (2023). Lessons learned from a study based on the AHP method for the assessment of sustainability in neighborhoods. MethodsX, 11, 102440. 1.

Hanssen, S. V., Daioglou, V., Steinmann, Z. J., Frank, S., Popp, A., Brunelle, T., … Van Vuuren, D. P. (2020). Biomass residues as twenty-first century bioenergy feedstock—a comparison of eight integrated assessment models. Climatic Change, 163(3), 1569–1586.

Hassan, M. U., Aamer, M., Mahmood, A., Awan, M. I., Barbanti, L., Seleiman, M. F., … Huang, G. (2022). Management strategies to mitigate N2O emissions in agriculture. Life, 12(3), 439.

Hjorth, M., Christensen, K. V., Christensen, M. L., & Sommer, S. G. (2010). Solid–liquid separation of animal slurry in theory and practice. Sustainable Agriculture Reviews, 4, 103–129.

Holve, V. (2022). Topic guide: Planning for attractive public transport. CIVITAS ELEVATE.

Hristov, A. N., Oh, J., Giallongo, F., Frederick, T. W., Harper, M. T., Weeks, H. L., Branco, A. F., Moate, P. J., Deighton, M. H., Williams, S. R. O., Kindermann, M., & Duval, S. (2015). An inhibitor persistently decreased enteric methane emission from dairy cows with no negative effect on milk production. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(34), 10663–10668.

Hristov, A. N., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., … Tricarico, J. (2013). Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production: A review of technical options for non-CO_2 emissions (FAO Animal Production and Health Paper No. 177). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Hutton, L., & O'Connor, J. (2021). Energy efficiency and farm vehicles (primefact DOC21/78402). NSW Department of Primary Industries – Agriculture.

IER. (2026). Pregled sektorskih ukrepov za zmanjševanje emisij toplogrednih plinov.

IPCC. (2006). 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Volume 5, waste. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/5_Waste-1.pdf

IPCC. (2022a). Climate change 2022: Mitigation of climate change. Summary for policymakers. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf

IPCC. (2022b). Emissions trends and drivers. In Climate change 2022: Mitigation of climate change (Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report). Cambridge University Press.

ITF. (2017). Lightening up: How less heavy vehicles can help cut CO2 emissions. https://www.itf-oecd.org/less-heavy-vehicles-cut-co2-emissions

Jayachandran, M., Gatla, R. K., Flah, A., Milyani, A. H., Milyani, H. M., Blazek, V., … Kraiem, H. (2024). Challenges and opportunities in green hydrogen adoption for decarbonizing hard-to-abate industries: A comprehensive review. IEEE Access, 12, 23363–23388.

Jayanegara, A., Leiber, F., & Kreuzer, M. (2012). Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in vivo and in vitro experiments. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96(3), 365–375.

Jelle, B. P., Baetens, R., & Gustavsen, A. (2015). Aerogel insulation for building applications. In D. Levy & M. Zayat (Eds.), The Sol-Gel Handbook (pp. 1385–1412). Wiley-VCH.

Jensen, E. S., Peoples, M. B., Boddey, R. M., Gresshoff, P. M., Hauggaard-Nielsen, H., Alves, B. J. R., & Morrison, M. J. (2012). Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries: A review. Agronomy for Sustainable Development, 32(2), 329–364.

Ji, Y., Liu, G., Ma, J., Xu, H., & Yagi, K. (2012). Effect of controlled-release fertilizer on nitrous oxide emission from a winter wheat field. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 94(1), 111–122.

Jiang, C., Lu, D., Zu, C., Shen, J., Wang, S., Guo, Z., Zhou, J., & Wang, H. (2018). One-time root-zone N fertilization increases maize yield, NUE and reduces soil N losses in lime concretion black soil. Scientific Reports, 8, 10258.

Kato, H., Ando, R., Kondo, Y., Suzuki, T., Matsuhashi, K., & Kobayashi, S. (2016). The eco-driving effect of electric vehicles compared to conventional gasoline vehicles. AIMS Energy, 4(6), 804–816.

Knapp, J. R., Laur, G. L., Vadas, P. A., Weiss, W. P., & Tricarico, J. M. (2014). Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. Journal of Dairy Science, 97(6), 3231–3261.

Kneifel, J. D. (2010). Life-cycle carbon and cost analysis of energy efficiency measures in new commercial buildings. Energy and Buildings, 42(3), 333–340.

Koirala, B. P., Koliou, E., Friege, J., Hakvoort, R. A., & Herder, P. M. (2016). Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 56, 722–744.

Kumar, A., Kumar Tiwari, A., & Milani, D. (2024). Decarbonizing hard-to-abate heavy industries: Current status and pathways towards net-zero future. Process Safety and Environmental Protection, 187, 408–430.

Lamidi, R. O., Wang, Y. D., Pathare, P. B., & Roskily, A. P. (2017). Evaluation of CHP for electricity and drying of agricultural products in a Nigerian rural community. Energy Procedia, 105, 47–54.

Lee, C., Hristov, A. N., Dell, C. J., Feyereisen, G. W., Kaye, J., & Beegle, D. (2012). Effect of dietary protein concentration on ammonia and greenhouse gas emitting potential of dairy manure. Journal of Dairy Science, 95(4), 1930–1941.

Liebetrau, J., Rasi, S., Hjort-Gregersen, K., Tampio, E., Lehtoranta, S., Luostarinen, S., Knoll, L., & Cabral, A. (2025). Reduction of methane emissions from biogas systems and landfills: Methane oxidation treatment for systems with low gas fluxes and low methane concentrations. IEA Bioenergy, Task 37.

Londoño-Pineda, A., Cano, J. A., & Gómez-Montoya, R. (2021). Application of AHP for the weighting of sustainable development indicators at the subnational level. Economies, 9(4), 169.

MacEachern, N. (2009). The environmental impact of paper waste recycling: A comparative study [Raziskovalno delo]. University of British Columbia. https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/undergraduateresearch/52966/items/1.0075499

Madeddu, S., Ueckerdt, F., Pehl, M., Peterseim, J., Lord, M., Kumar, K. A., … Luderer, G. (2020). The CO2 reduction potential for the European industry via direct electrification of heat supply (power-to-heat). Environmental Research Letters, 15(12), 124004.

Mall, P. K., Yadav, M., Singh, P. K., Yadav, D., & Singh, R. K. (2025). Next-generation manufacturing: Leveraging AI for industrial innovation, resilience, and sustainability. Computers & Industrial Engineering, 207, 111169.

Miklautsch, P., & Woschank, M. (2022). A framework of measures to mitigate greenhouse gas emissions in freight transport: Systematic literature review from a manufacturer's perspective. Journal of Cleaner Production, 366, 132883.

Moitzi, G., Neugschwandtner, R. W., Kaul, H. P., & Wagentristl, H. (2021). Comparison of energy inputs and energy efficiency for maize in a long-term tillage experiment under Pannonian climate conditions. Plant, Soil & Environment, 67(5), 299.

Moller, H. B., Sommer, S. G., & Ahring, B. K. (2004). Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. Biomass and Bioenergy, 26(5), 485–495.

Murthy, V., & Ramakrishna, S. (2022). A review on global e-waste management: Urban mining towards a sustainable future and circular economy. Sustainability, 14(2), 647.

Myllymaa, T. (b. d.). LIFE IP on waste – towards circular economy in Finland. https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE15-IPE-FI-000004/life-ip-on-waste-towards-circular-economy-in-finland

Neuwohl, F., Cusano, G., Gómez Benavides, J., Holbrook, S., & Roudier, S. (2019). Best available techniques (BAT) reference document for waste incineration: Industrial emissions directive 2010/75/EU. Publications Office of the European Union.

Nohales Duarte, G. (b. d.). Guiding the mainstreaming of best biowaste recycling practices in Europe. https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE21-PRE-ES-LIFE-BIOBEST-101086420/guiding-the-mainstreaming-of-best-biowaste-recycling-practices-in-europe

Nurdiawati, A., & Urban, F. (2021). Towards deep decarbonisation of energy-intensive industries: A review of current status, technologies and policies. Energies, 14(9), 2408.

OECD. (2023). OECD work in support of industrial decarbonisation. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/12/oecd-work-in-support-of-industrial-decarbonisation_00ea119a/cd589e4f-en.pdf

Oh, S., & Al-Juaied, M. (2024). Decarbonizing industrial hubs and clusters: Towards an integrated framework of green industrial policies. Energy Research & Social Science, 118, 103777.

Ottosen, L. D., Poulsen, H. V., Nielsen, D. A., Finster, K., Nielsen, L. P., & Revsbech, N. P. (2009). Observations on microbial activity in acidified pig slurry. Biosystems Engineering, 102(3), 291–297.

Ozgen, S., Caserini, S., Galante, S., Giugliano, M., Angelino, E., Marongiu, A., … Morreale, C. (2014). Emission factors from small scale appliances burning wood and pellets. Atmospheric Environment, 94, 144–153.

Pamenter, S., & Myers, R. J. (2021). Decarbonizing the cementitious materials cycle: A whole-systems review of measures to decarbonize the cement supply chain in the UK and European contexts. Journal of Industrial Ecology, 25(2), 359–376.

Pan, B., Lam, S. K., Mosier, A., Luo, Y., & Chen, D. (2016). Ammonia volatilization from synthetic fertilizers and its mitigation strategies: A global synthesis. Agriculture, Ecosystems & Environment, 232, 283–289.

Park, S. W., Kang, H., & Lee, S. T. (2013). Effects of frequent manure removal and sawdust bedding on the emissions of ammonia and greenhouse gases from pig nursery rooms. Atmospheric Environment, 81, 176–182.

Penna, P., Prada, A., Cappelletti, F., & Gasparella, A. (2015). Multi-objectives optimization of energy efficiency measures in existing buildings. Energy and Buildings, 95, 57–69.

Pereira, E. G., Da Silva, J. N., De Oliveira, J. L., & Machado, C. S. (2012). Sustainable energy: A review of gasification technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(7), 4753–4762.

Petersen, S. O., Blanchard, M., Chadwick, D., Del Prado, A., Edouard, N., Mosquera, J., & Sommer, S. G. (2013). Manure management for greenhouse gas mitigation. Animal, 7(s2), 266–282.

Pfoser, S. (2022). Strategies for sustainable freight transport. In S. Pfoser (Ed.), Decarbonizing freight transport: Acceptance and policy implications (pp. 31–49). Springer Fachmedien.

Pickering, N. K., Oddy, V. H., Basarab, J., Cammack, K., Hayes, B., Hegarty, R., … De Haas, Y. (2015). Animal board invited review: Genetic possibilities to reduce enteric methane emissions from ruminants. Animal, 9(9), 1431–1440.

Pinasseau, A., Zerger, B., Roth, J., Canova, M., & Roudier, S. (2018). Best available techniques (BAT) reference document for waste treatment: Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (EUR 29362 EN). Publications Office of the European Union.

Prem, M., Swarnkar, R., Kantilal, V. D. K., Jeetsinh, P. S. K., & Chitharbhai, K. B. (2016). Combined tillage tools-a review. Current Agriculture Research Journal, 4(2), 179.

Pretnar, G. (2022). Vloga prometa v integriranem načrtovanju. Urbani izziv, posebna izdaja, (15), 24–31. https://www.urbaniizziv.si/Portals/urbaniizziv/Clanki/2022/uizziv-20222-S_07.pdf

Rao, A. B., & Rubin, E. S. (2002). A technical, economic, and environmental assessment of amine-based CO2 capture technology for power plant greenhouse gas control. Environmental Science & Technology, 36(20), 4467–4475.

Rérat, P., & Schmassmann, A. (2024). Build it and they will come? The effects of a new infrastructure on cycling practices and experiences. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 25, 101121.

Rochette, P. (2008). No-till only increases N2O emissions in poorly-aerated soils. Soil and Tillage Research, 101(1–2), 97–100.

Rochette, P., Angers, D. A., Chantigny, M. H., Gasser, M. O., MacDonald, J. D., Pelster, D. E., & Bertrand, N. (2013). Ammonia volatilization and nitrogen retention: How deep to incorporate urea? Journal of Environmental Quality, 42(6), 1635–1642.

Roque, B. M., Venegas, M., Kinley, R. D., de Nys, R., Duarte, T. L., Yang, X., & Kebreab, E. (2021). Red seaweed (asparagopsis taxiformis) supplementation

reduces enteric methane by over 80 percent in beef steers. PLOS One, 16(3), e0247820.

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill.

Saaty, T. L. (1992). Multicriteria decision making: The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. RWS Publications.

Sadi, M., Alsagri, A. S., Rahbari, H. R., Khosravi, S., & Arabkoohsar, A. (2024). Thermal energy demand decarbonization for the industrial sector via an innovative solar combined technology. Energy, 292, 130523.

Salmi, O., & Wierink, M. (2011). Effects of waste recovery on carbon footprint: A case study of the Gulf of Bothnia steel and zinc industries. Journal of Cleaner Production, 19(16), 1857–1864.

Shiga, H., Shinda, K., Hagiwara, K., Tsutsumi, A., Sakurai, M., Yoshida, K., & Bilgen, E. (1998). Large-scale hydrogen production from biogas. International Journal of Hydrogen Energy, 23(8), 631–640.

Shine, P., Upton, J., Sefeedpari, P., & Murphy, M. D. (2020). Energy consumption on dairy farms: A review of monitoring, prediction modelling, and analyses. Energies, 13(5), 1288.

Silva, A. G., Sequeira, C. H., Sermarini, R. A., & Otto, R. (2017). Urease inhibitor NBPT on ammonia volatilization and crop productivity: A meta-analysis. Agronomy Journal, 109(1), 1–13.

Sivasankari, N., & Rathika, P. (2025). IoT driven building automation systems: A review on energy efficiency, occupant comfort, and sustainability. Journal of Building Engineering, 104, 112347.

SLOCAT. (2023). Global status report on transport, climate and sustainability – 3rd edition. https://tcc-gsr.com/wp-content/uploads/2023/09/SLOCAT-Transport-Climate-and-Sustainability-Global-Status-Report-%E2%80%93-3rd-Edition.pdf

Spekken, M., & de Bruin, S. (2013). Optimized routing on agricultural fields by minimizing maneuvering and servicing time. Precision Agriculture, 14(2), 224–244.

Šarauskis, E., Vaitauskienė, K., Romaneckas, K., Jasinskas, A., Butkus, V., & Kriaučiūnienė, Z. (2017). Fuel consumption and CO2 emission analysis in different strip tillage scenarios. Energy, 118, 957–968.

The Fertilizer Institute. (2024). Split fertilizer application helps optimize nutrient management. https://www.tfi.org/wp-content/uploads/2024/02/splitfertapplication.pdf

Trouvé, M., Macharia, J., Martinez, L., & Chen, G. (2023). How improving public transport and shared mobility can reduce urban passenger emissions: Scenario results and policy findings. International Transport Forum/OECD.

United Nations Environment Programme. (2013, 24. maj). Soaring demand for metals calls for rethink of recycling practices, says International Resource Panel [Sporočilo za javnost]. https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/soaring-demand-metals-calls-rethink-recycling-practices-says

Valente, A., Tulus, V., Galán-Martín, Á., Huijbregts, M. A., & Guillén-Gosálbez, G. (2021). The role of hydrogen in heavy transport to operate within planetary boundaries. Sustainable Energy & Fuels, 5(18), 4637–4649.

VanderZaag, A. C., Gordon, R. J., Jamieson, R. C., & Burton, D. L. (2015). Greenhouse gas emissions from stored dairy slurry: Interactions of storage covers and gravel permeable blankets. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 93(1), 53–66.

Verdi, L., Dalla Marta, A., Orlandini, S., Maienza, A., Baronti, S., & Vaccari, F. P. (2024). Evaluation of biochar addition to digestate, slurry, and manure for mitigating carbon emissions. Agriculture, 14(1), 162.

Verzola, M. (2025). Training, education and communication to reduce food waste in the food service industry (LIFE17 GIE/IT/000579). https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE17-GIE-IT-000579/training-education-and-communication-to-reduce-food-waste-in-the-food-service-industry

Vlada Republike Slovenije. (2022). Program ravnanja z odpadki in program preprečevanja odpadkov Republike Slovenije. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Operativni-programi/op_odpadki_2022.pdf

Vlada Republike Slovenije. (2024). Posodobljeni celoviti nacionalni energetski in podnebni načrt Republike Slovenije. https://commission.europa.eu/document/download/19e1a8df-ca9a-4a37-9e3e-8d360b75d06c_sl

Voßbeck, N., & Fastenrath, S. (2024). How resilient are regional industrial decarbonization pathways? Insights from the building materials industry in lower Austria. Progress in Economic Geography, 2(2), 100019.

Walker, I., & Brömmelstroet, M. (2025). Why do cars get a free ride? The social-ecological roots of motonormativity. Global Environmental Change, 91, 102980.

Weiland, P. (2010). Biogas production: Current state and perspectives. Applied Microbiology and Biotechnology, 85(4), 849–860.

Wiltshire, J., Avis, K., & Gill, D. (2023). Guidance to Member States in improving the contribution of land-use, forestry and agriculture to enhance climate, energy and environment ambition. European Commission, Directorate-General for Climate Action.

Yahya, M., Fahmi, H., & Hasibuan, R. (2022). Experimental performance analysis of a pilot-scale biomass-assisted recirculating mixed-flow dryer for drying Paddy. International Journal of Food Science, 2022(1), 4373292.

Yao, H., & Zhou, Q. (2023). Research status and application of rooftop photovoltaic generation systems. Cleaner Energy Systems, 5, 100065.

Yun, M., Li, C., Duan, Y., Chi, X., Zhu, X., Ma, J., … Zhang, Z. (2025). Classification of bulking agents and their regulations on composting: A review. Journal of Environmental Chemical Engineering, 13(4), 117318.

Zachariadis, T., Michopoulos, A., Vougiouklakis, Y., Piripitsi, K., Ellinopoulos, C., & Struss, B. (2018). Determination of cost-effective energy efficiency measures in buildings with the aid of multiple indices. Energies, 11(1), 191.

Żelazna, A., & Pawłowski, A. (2025). Review of the role of heat pumps in decarbonization of the building sector. Energies, 18(13), 3255.

PRILOGA

Tabela 16: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju prometa glede na izbiro scenarija

	Scenarij »AHP po meri «	Scenarij »Vsi kriteriji enako«	Scenarij »Uravnoteženi«	Scenarij »Okoljski fokus«	Scenarij »Ekonomski fokus«	Scenarij »Družbeni fokus«	Scenarij »Primarni fokus«	Scenarij »Sekundarni fokus«
1	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP
2	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje
3	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP
4	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Spodbujanje nakupa električnega vozila

		potniškega prometa v mestih				potniškega prometa v mestih		
5	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih	Izboljšanje informacij za uporabnike JPP	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Ukrepi za spodbujanje hoje, kolesarjenja in javnega potniškega prometa v mestih
6	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Izboljšanje pogostosti in točnosti vozil JPP	Določitev standardov izgradnje infrastrukture za kolesarjenje in izobraževanje projektantov, izvajalcev ter naročnikov	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	Izboljšanje pogojev za delo na daljavo
7	Spodbujanje nakupa vozil z nižjo težo	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	Spodbujanje nakupa vozil z nižjo težo	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Spodbujanje nakupa električnega vozila	Umirjanje prometa za zagotavljanje varnejšega pešačenja in kolesarjenja
8	Spodbujanje učinkovite oz. varčne vožnje	Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega	Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega	Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega	Umirjanje prometa za zagotavljanje varnejšega pešačenja in kolesarjenja	Izboljšanje konkurenčnosti železniškega prevoza	Določitev standardov izgradnje infrastrukture za kolesarjenje in izobraževanje projektantov,	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture

		prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti	prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti	prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti			izvajalcev ter naročnikov	
9	Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti	Umirjanje prometa za zagotavljanje varnejšega pešačenja in kolesarjenja	Izgradnja infrastrukture za varnejše pešačenje in kolesarjenje	Umirjanje prometa za zagotavljanje varnejšega pešačenja in kolesarjenja	Spodbujanje izgradnje polnilne infrastrukture	Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti	Izgradnja infrastrukture za varnejše pešačenje in kolesarjenje	Sprememba prometnega načrtovanja skupaj z vizijo, ki ukrepe omejevanja avtomobilskega prometa uvršča v širši kontekst mesta prihodnosti
10	Določitev standardov izgradnje infrastrukture za kolesarjenje in izobraževanje projektantov, izvajalcev ter naročnikov	Izgradnja infrastrukture za varnejše pešačenje in kolesarjenje	Določitev standardov izgradnje infrastrukture za kolesarjenje in izobraževanje projektantov, izvajalcev ter naročnikov	Spodbujanje programov deljenja koles	Izgradnja infrastrukture za varnejše pešačenje in kolesarjenje	Izgradnja infrastrukture za varnejše pešačenje in kolesarjenje	Izboljšanje rednega vzdrževanja vozil za zagotavljanje njihove učinkovite uporabe	Izgradnja infrastrukture za varnejše pešačenje in kolesarjenje

Tabela 17: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju stavb glede na izbiro scenarija

	Scenarij »AHP po meri «	Scenarij »Vsi kriteriji enako«	Scenarij »Uravnoteženi«	Scenarij »Okoljski fokus«	Scenarij »Ekonomski fokus«	Scenarij »Družbeni fokus«	Scenarij »Primarni fokus«	Scenarij »Sekundarni fokus«
1	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED	Zamenjava razsvetljave z LED
2	Zamenjava razsvetljave z LED	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Zamenjava razsvetljave z LED	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Subvencije za energetsko prenovo	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)
3	Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024	Subvencije za energetsko prenovo	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	Vgradnja fotonapetostnih sistemov (PV)	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	Subvencije za energetsko prenovo
4	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	Subvencije za energetsko prenovo	Subvencije za energetsko prenovo	Subvencije za energetsko prenovo	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	Subvencije za energetsko prenovo	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah
5	Finančne spodbude za energetsko učinkovitost in rabo OVE v stanovanjskih stavbah	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	Ozaveščevalne kampanje	Ozaveščevalne kampanje	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe

6	Subvencije za energetsko prenovo	Ozaveščevalne kampanje	Ozaveščevalne kampanje	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	Ozaveščevalne kampanje	Ozaveščevalne kampanje
7	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	Ozaveščevalne kampanje	Projektna pisarna za celovito prenovo stanovanjskih stavb	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	Spodbujanje uporabe energetsko učinkovitih naprav
8	Sistemsko spodbujanje celovite (trajnostne) prenove stavb	Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024	Projektna pisarna za celovito prenovo stanovanjskih stavb	Postopna celovita prenova	Uporaba izolacijskih materialov iz recikliranih surovin	Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024	Projektna pisarna za celovito prenovo stanovanjskih stavb	Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024
9	Postopna celovita prenova	Vzpostavitev enotnih kontaktnih točk (OSS)	Postopna celovita prenova	Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024	Izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavbe	Vzpostavitev enotnih kontaktnih točk (OSS)	Postopna celovita prenova	Vzpostavitev enotnih kontaktnih točk (OSS)
10	Uporaba izolacijskih materialov iz recikliranih surovin	Projektna pisarna za celovito prenovo stanovanjskih stavb	Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024	Vzpostavitev enotnih kontaktnih točk (OSS)	Postopna celovita prenova	Projektna pisarna za celovito prenovo stanovanjskih stavb	Prehod na celovite prenove stavb iz NEPN 2024	Strategija NEPN

Tabela 18: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju industrije glede na izbiro scenarija

	Scenarij »AHP po meri «	Scenarij »Vsi kriteriji enako«	Scenarij »Uravnoteženi«	Scenarij »Okoljski fokus«	Scenarij »Ekonomski fokus«	Scenarij »Družbeni fokus«	Scenarij »Primarni fokus«	Scenarij »Sekundarni fokus«
1	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost	Energetska učinkovitost
2	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)
3	Globalno usklajevanje politik	Krožno gospodarstvo	Krožno gospodarstvo	Ogljična obdavčitev in EU ETS	Krožno gospodarstvo	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)	Krožno gospodarstvo	Krožno gospodarstvo
4	Ogljična obdavčitev in EU ETS	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	Krožno gospodarstvo	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	Reciklaža in ponovno pridobivanje materialov
5	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	Krožno gospodarstvo	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	Optimizacija rabe surovin s krožnim gospodarstvom in digitalnimi orodji
6	Krožno gospodarstvo	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	Optimizacija industrijskih procesov	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	Ogljična obdavčitev in EU ETS	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)

7	Scrap-based steelmaking (kakovostno jeklo)	Ogljična obdavčitev in EU ETS	Ogljična obdavčitev in EU ETS	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	Partnerstva med javnim in zasebnim sektorjem	Globalno usklajevanje politik	Optimizacija industrijskih procesov
8	Optimizacija industrijskih procesov	Globalno usklajevanje politik	Globalno usklajevanje politik	Globalno usklajevanje politik	Ogljična obdavčitev in EU ETS	Globalno usklajevanje politik	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)	Ogljična obdavčitev in EU ETS
9	Koncept industrijskih grozdov (Industry Cluster approach)	Optimizacija industrijskih procesov	Optimizacija industrijskih procesov	Optimizacija industrijskih procesov	Globalno usklajevanje politik	Integracija obnovljivih virov energije (OVE)	Optimizacija industrijskih procesov	Globalno usklajevanje politik
10	Subvencije za raziskave in razvoj (R&R)	Partnerstva med javnim in zasebnim sektorjem	Partnerstva med javnim in zasebnim sektorjem	Scrap-based steelmaking (kakovostno jeklo)	Partnerstva med javnim in zasebnim sektorjem	Optimizacija industrijskih procesov	Scrap-based steelmaking (kakovostno jeklo)	Partnerstva med javnim in zasebnim sektorjem

Tabela 19: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju kmetijstva glede na izbiro scenarija

	Scenarij »AHP po meri «	Scenarij »Vsi kriteriji enako«	Scenarij »Uravnoteženi«	Scenarij »Okoljski fokus«	Scenarij »Ekonomski fokus«	Scenarij »Družbeni fokus«	Scenarij »Primarni fokus«	Scenarij »Sekundarni fokus«
1	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka
2	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Pridelovanje kmetijskih rastlin, ki simbiotsko vežejo dušik iz zraka	Izboljšanje oskrbe in počutja živali	Izboljšanje oskrbe in počutja živali
3	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin
4	Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	Učinkovita raba energije v kmetijstvu	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili
5	Učinkovita raba energije v kmetijstvu	Učinkovita raba energije v kmetijstvu	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	Separacija gnojevke	Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	Učinkovita raba energije v kmetijstvu

6	Skrajšanje trajanja skladiščenja živinskih gnojil	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	Učinkovita raba energije v kmetijstvu	Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	Učinkovita raba energije v kmetijstvu	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali
7	Optimiranje namakanja kmetijskih rastlin	Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla	Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme	Učinkovita raba energije v kmetijstvu	Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla	Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme	Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme	Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla
8	Separacija gnojevke	Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme	Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla	Izboljšanje učinkovitosti reje – selekcija rejnih živali	Učinkovita raba energije v kmetijstvu	Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla	Vnos ali zadelava sečninskih gnojil v tla	Izboljšanje učinkovitosti reje – oskrba živali in kakovost krme
9	Optimiranje gnojenja kmetijskih rastlin z dušikovimi gnojili	Separacija gnojevke	Separacija gnojevke	Skrajšanje trajanja skladiščenja živinskih gnojil	Kompostiranje hlevskega gnoja	Inhibitorji ureaze	Inhibitorji ureaze	Separacija gnojevke
10	Kemični krmni dodatki za zaviranje metanogeneze v prebavilih prežvekovalcev	Inhibitorji ureaze	Inhibitorji ureaze	Inhibitorji nitrifikacije in denitrifikacije	Povečanje škrobnih krmil v krmnih obrokih za prežvekovalce	Inhibitorji nitrifikacije in denitrifikacije	Inhibitorji nitrifikacije in denitrifikacije	Inhibitorji ureaze

Tabela 20: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju odpadkov glede na izbiro scenarija

	Scenarij »AHP po meri «	Scenarij »Vsi kriteriji enako«	Scenarij »Uravnoteženi«	Scenarij »Okoljski fokus«	Scenarij »Ekonomski fokus«	Scenarij »Družbeni fokus«	Scenarij »Primarni fokus«	Scenarij »Sekundarni fokus«
1	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno
2	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Uporaba obnovljivih virov energije	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno
3	Ozaveščanje in izobraževanje – splošno	Knjižnica stvari	Knjižnica stvari	Knjižnica stvari	Knjižnica stvari	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno	Knjižnica stvari	Knjižnica stvari
4	Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	Preprečevanje nastajanja odpadkov – splošno	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah
5	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	Uporaba obnovljivih virov energije

6	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	Uporaba obnovljivih virov energije	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno	Spremljanje in poročanje o odpadkih in njihovih emisijah	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno	Knjižnica stvari	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo
7	Zmanjševanje embalaže	Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov	Zmanjševanje plastičnih odpadkov	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov
8	Knjižnica stvari	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno	Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov	Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov	Zmanjševanje količine plastičnih odpadkov	Spodbujanje recikliranja materialov, npr. stekla, kovin, plastike in papirja – splošno
9	Izboljšana infrastruktura za popravila in ponovno uporabo	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	Uporaba obnovljivih virov energije	Zmanjševanje embalaže	Zmanjševanje embalaže	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov	Uporaba obnovljivih virov energije	Zmanjšanje količine komunalnih odpadkov
10	Dvig stopnje recikliranja komunalnih odpadkov	Zmanjševanje embalaže	Zmanjševanje embalaže	Uporaba obnovljivih virov energije	Uporaba obnovljivih virov energije	Dvig stopnje recikliranja komunalnih odpadkov	Zmanjševanje embalaže	Zmanjševanje embalaže

SEZNAM SLIK

Slika 1: Kriteriji za vrednotenje ukrepov 33
Slika 2: Vsebinske kategorije ukrepov na posameznih področjih 34
Slika 3: Primer rezultatov z uporabo SpiceLogic AHP 43
Slika 4: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju prometa z AHP oceno (1–9) 52
Slika 5: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju stavb z AHP oceno (1–9) 58
Slika 6: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju industrije z AHP oceno (1–9) 65
Slika 7: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju kmetijstva z AHP oceno (1–9) 72
Slika 8: Deset najvišje uvrščenih ukrepov v scenariju »AHP po meri« na področju odpadkov z AHP oceno (1–9) 82
Slika 9: Povprečna stabilnost rangov po področjih 84
Slika 10: Največji razpon rangov po področjih 84
Slika 11: Paket prioritetnih ukrepov »Strokovni – 15« 95
Slika 12: Paket prioritetnih ukrepov »Strokovni – 30« 95
Slika 13: Paket prioritetnih ukrepov »Robustni – 15« 97
Slika 14: Paket prioritetnih ukrepov »Robustni – 30« 97

SEZNAM TABEL

Tabela 1: Ponazoritev uporabe ključnih elementov MCDM pri vrednotenju ukrepov 32
Tabela 2: Numerična lestvica za primarna kriterija dimenzije »Okolje« 35
Tabela 3: Numerična lestvica za primarna kriterija dimenzije »Ekonomija« 36
Tabela 4: Numerična lestvica za primarna kriterija dimenzije »Družba« 37
Tabela 5: Sekundarni kriteriji — sinergije in nasprotni učinki 38
Tabela 6: Sekundarni kriteriji — spodbujevalni in omejitveni dejavniki 39
Tabela 7: Ocenjevanje pomembnosti kriterijev z okoljskega, ekonomskega in družbenega vidika zniževanja emisij TGP 40
Tabela 8: Uteži dimenzij trajnosti ter primarnih in sekundarnih kriterijev, scenarij »AHP po meri«, % 45
Tabela 9: Globalne uteži kriterijev, scenarij »AHP po meri«, % 46
Tabela 10: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju prometa med TOP 10 po različnih scenarijih 86
Tabela 11: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju stavb med TOP 10 po različnih scenarijih 87
Tabela 12: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju industrije med TOP 10 po različnih scenarijih 89
Tabela 13: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju kmetijstva med TOP 10 po različnih scenarijih 90
Tabela 14: Pojavnost in uvrstitve ukrepov na področju odpadkov med TOP 10 po različnih scenarijih 92
Tabela 15: Najvišje uvrščeni ukrep na področju po scenarijih 94
Tabela 16: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju prometa glede na izbiro scenarija 115
Tabela 17: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju stavb glede na izbiro scenarija 118
Tabela 18: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju industrije glede na izbiro scenarija 120
Tabela 19: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju kmetijstva glede na izbiro scenarija 122
Tabela 20: Deset najvišje uvrščenih ukrepov na področju odpadkov glede na izbiro scenarija 124

A

administrativne ovire, 9, 54, 81
AHP (analitični hierarhični proces), 40, 43, 45, 82, 93, 95
  izračun uteži, 41, 44, 45
  konsistentnost primerjav, 41
  parne primerjave kriterijev, 41
anaerobna razgradnja, 29
analiza občutljivosti, 43, 84, 93, 96
  razpon uvrstitev, 83, 87
  stabilnost rangov, 83
  točkovanje TOP 10, 84, 91
analiza življenjskega cikla, 16, 20

B

baza ukrepov, 33, 39
  nabor 155 ukrepov, 3, 39
biogoriva, 14, 26
biomasa, 17, 29
bioplin, 23, 26, 29, 70

C

celostne prometne strategije, 7, 10, 50
celovita energetska prenova stavb, 54, 57, 93

Č

časovni okvir izvajanja ukrepov, 9, 13, 32

D

davčne olajšave, 7, 50, 74, 79
delo na daljavo, 48, 85, 93
didušikov oksid (N_2O), 21, 24, 27, 65, 69
digitalizacija, 10, 19
  digitalizacija industrijskih procesov, 19
dobrobit rejnih živali, 22, 66
družbena sprejemljivost, 3, 5, 31

E

Eko sklad, 17
ekonomska razsežnost vrednotenja, 6
električna vozila, 14, 47, 93
  polnilna infrastruktura, 14, 47
  spodbude za nakup, 47
elektrifikacija industrijskih procesov, 19, 58
emisije metana, 22, 27, 30, 65, 69
energetska učinkovitost, 16, 19, 21, 25, 56, 59
  v industriji, 20, 58, 88, 93
  v kmetijstvu, 22, 26, 90, 93
  v stavbah, 15, 87, 93
energetske prenove stavb, 16, 18, 52, 55, 56

F

finančna vrednost ukrepov, 6, 33
finančne spodbude za URE in OVE, 54
fotonapetostni sistemi, 17, 52, 87, 93

G

globalno usklajevanje politik, 58
gnojenje z dušikovimi gnojili, 66, 71, 90
gnojevka, 23, 26, 66, 70
goriva z nižjimi emisijami, 14
gradbeni materiali, nizkoogljični, 18, 20

H

hierarhija ravnanja z odpadki, 28, 30, 73, 77

I

industrija, 19, 60, 88
  energetska učinkovitost, 19, 21, 59
  krožno gospodarstvo, 58, 62
  razogljičenje proizvodnje, 19, 21, 60, 63

industrijska simbioza, 20
industrijski grozdi, 19
instrumenti izvajanja ukrepov, 47, 50
izboljšanje toplotne izolacije ovoja stavb, 54, 57, 87, 93

J

javni potniški promet (JPP), 10, 14, 46, 49, 85
  informacije za uporabnike, 48, 85
  pogostost in točnost vozil, 49, 85, 93
javno sprejetje ukrepov, 7, 59, 63, 66, 99

K

kmetijstvo, 27, 69, 90
  emisije metana, 22, 27, 65, 69
  energetski ukrepi, 22, 25
  upravljanje dušika, 24, 27
kolesarjenje, 14, 50
kompostiranje, 23, 29
kriteriji vrednotenja, 33
  družbeni kriteriji, 32, 42
  ekonomski kriteriji, 32, 40
  okoljski kriteriji, 32, 40
  primarni in sekundarni kriteriji, 32, 38, 40, 45
krmni dodatki, 71
krožno gospodarstvo, 28, 58, 62

L

logistika, 62, 63

M

MCDM (večkriterijsko odločanje), 31
multimodalnost, 8

N

namakanje kmetijskih rastlin, 25, 66, 69, 93
nasprotni učinki ukrepov, 8, 32, 38

O

obnovljivi viri energije (OVE), 17, 22, 26, 30, 55
odpadki, 28, 73, 93
  ozaveščanje in izobraževanje, 73, 75, 80, 93
  ponovna uporaba, 28, 73, 80
  preprečevanje nastajanja, 28, 73, 81, 93
  recikliranje, 28, 76, 80
ogljična obdavčitev in EU ETS, 58, 60
omejevalni dejavniki, 10, 32, 39
optimizacija industrijskih procesov, 58, 63
optimizacija rabe surovin, 58, 61

P

pametni termostati, 18
parkirna politika, 10, 14
prednostni paketi ukrepov, 95
  Robustni – 15 in 30, 93, 97
  sektorska zastopanost, 93, 96
  Strokovni – 15 in 30, 93, 95
prehod na celovite prenove stavb, 52, 56
pridelovanje rastlin, ki vežejo dušik, 25, 65, 90, 93
proizvodnja jekla iz odpadnega jekla, 58, 62
promet, 14, 48, 85
  električna mobilnost, 14, 47, 93
  javni potniški promet, 47
  trajnostna mobilnost, 14

R

ravnanje z živinskimi gnojili, 22, 66
razogljičenje industrije, 60
razvrstitve ukrepov po scenarijih (priloga), 115, 118, 120, 124
  industrija, 120
  kmetijstvo, 122
  odpadki, 124
  promet, 115
  stavbe, 118

reciklaža in ponovno pridobivanje
materialov, 20, 59, 62, 91
robustnost ukrepov, 84, 90
primerjava osmih scenarijev, 82, 85, 93, 96
točkovno vrednotenje, 84

S

scenariji uteževanja, 43, 82, 85, 90, 93, 96
AHP po meri, 42, 45, 93, 95
Družbeni fokus, 42, 86, 91
Ekonomski fokus, 42, 86, 91
Okoljski fokus, 42, 86, 91
Primarni fokus, 42, 86, 91
Sekundarni fokus, 42, 86, 91
Uravnoteženi, 41, 86, 91
Vsi kriteriji enako, 42, 86, 91
sinergije ukrepov, 8, 32, 38
sistem trgovanja z emisijami (EU ETS), 58, 60, 88
skladiščenje živinskih gnojil, 23, 66, 69, 70
spodbujanje hoje, 47, 50
spodbujevalni dejavniki, 10, 39
spremljanje in poročanje o odpadkih, 73, 77
stavbe, 16, 57, 87
finančne spodbude, 52, 55, 87
prenova stavb, 11, 18, 54
sončne elektrarne, 17
subvencije za energetsko prenovo, 55, 87
subvencije za raziskave in razvoj, 58, 64, 88

T

talna vlaga, 25
tehnološka kompleksnost, 6, 47, 50
točke robustnosti, 84, 87, 90
toplotne črpalke, 17

U

učinkovita oziroma varčna vožnja, 50, 85, 93
učinkovitost reje, 68
umirjanje prometa, 10, 14
uteži kriterijev, 31, 40, 44, 45, 83
družbena dimenzija, 42
ekonomska dimenzija, 42
okoljska dimenzija, 42

V

vgradnja fotonapetostnih sistemov, 52, 87, 93

Z

zajem in shranjevanje ogljika, 19
zamenjava razsvetljave z LED, 52, 87, 93
zaposlitvene priložnosti, 6, 48

Ž

živinoreja, 21, 27, 69, 71

ISBN 978-961-6906-92-0



EkonomIERa
05-2026