C/2025/6439

18.12.2025.

OBAVIJEST KOMISIJE

Smjernice uz Delegiranu uredbu Komisije (EU) 2025/2273 za olakšavanje primjene revidiranog metodološkog okvira za izračunavanje troškovno optimalnih razina

(Tekst značajan za EGP)

(C/2025/6439)

Sadržaj

1. CILJEVI I PODRUČJE PRIMJENE 3

2. DEFINICIJE 3

3. UTVRĐIVANJE REFERENTNIH ZGRADA 4

4. UTVRĐIVANJE MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI, MJERA NA TEMELJU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE ILI PAKETA/VARIJANTI TAKVIH MJERA ZA SVAKU REFERENTNU ZGRADU 7

4.1. Moguće mjere energetske učinkovitosti i mjere na temelju obnovljivih izvora energije (te njihovi paketi i varijante) koje treba razmotriti 8

4.2. Metode smanjenja kombinacija, a time i izračuna 10

4.3. Kvaliteta unutarnjeg okoliša i druga pitanja povezana s ugodnošću 11

5. IZRAČUN UKUPNE POTROŠNJE PRIMARNE ENERGIJE I SVOJSTAVA U POGLEDU EMISIJA KOJI PROIZLAZE IZ PRIMJENE MJERA I PAKETA MJERA NA REFERENTNU ZGRADU 12

5.1. Uzimanje u obzir potencijala globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa 17

6. IZRAČUN GLOBALNOG TROŠKA KAO NETO SADAŠNJE VRIJEDNOSTI ZA SVAKU REFERENTNU ZGRADU 18

6.1. Koncept troškovne optimalnosti 18

6.1.1. Dodatno razmatranje o makroekonomskim izračunima i vanjskim učincima 20

6.2. Kategorizacija troškova 22

6.3. Prikupljanje podataka o troškovima 24

6.4. Diskontna stopa 24

6.5. Osnovni popis elemenata troškova koje treba uzeti u obzir pri izračunu početnih troškova ulaganja u zgrade i elemente zgrada 25

6.6. Izračun troškova periodične zamjene 27

6.7. Razdoblje izračuna u odnosu na procijenjeni životni vijek 27

6.8. Početna godina za izračun 29

6.9. Izračun preostale vrijednosti 29

6.10. Kretanje troškova tijekom vremena 29

6.11. Izračun troškova zamjene 29

6.12. Izračun troškova energije 29

6.13. Oporezivanje, subvencije i poticajne cijene u izračunu troškova 30

6.14. Uključivanje zarade od proizvodnje energije 30

6.15. Izračun troškova gospodarenja otpadom 31

6.16. Višestruke koristi 31
6.16.1. Pojednostavnjena metodologija monetizacije nekih učinaka mjera energetske učinkovitosti na zdravlje i gospodarstvo 32
6.16.2. Koraci pojednostavnjene metodologije i primjer njezine primjene 35
6.16.3. Dodatni izvori podataka za višestruke koristi 38
7. IZVOĐENJE TROŠKOVNO OPTIMALNE RAZINE ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZA SVAKU REFERENTNU ZGRADU 39
7.1. Koncept troškovne optimalnosti 39
7.2. Usporedba s postojećim zahtjevima na razini država članica 41
8. ANALIZA OSJETLJIVOSTI 42

1. CILJEVI I PODRUČJE PRIMJENE

U skladu s člankom 6. Direktive (EU) 2024/1275 Europskog parlamenta i Vijeća ([1]) i njezinim Prilogom VII., Delegiranom uredbom Komisije (EU) 2025/2273 ([2]) ta se direktiva dopunjuje u dijelu koji se odnosi na utvrđivanje i preispitivanje usporednog metodološkog okvira za izračunavanje troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava za zgrade i elemente zgrada.

Metodologijom utvrđenom u Delegiranoj uredbi Komisije (EU) 2025/2273 određuje se način usporedbe mjera energetske učinkovitosti, mjera koje uključuju obnovljive izvore energije i paketa takvih mjera u odnosu na njihova energetska svojstva i svojstva u pogledu emisija te troškove povezane s njihovom provedbom. Utvrđuje se i način na koji se te mjere i paketi primjenjuju na odabrane referentne zgrade s ciljem definiranja troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava.

U Prilogu VII. Direktivi (EU) 2024/1275 od Komisije se zahtijeva da osigura smjernice uz usporedni metodološki okvir koje će omogućiti državama članicama da poduzmu potrebne korake. Ovaj dokument predstavlja smjernice iz Priloga VII. Direktivi (EU) 2024/1275. Iako ove smjernice nisu pravno obvezujuće, državama članicama pružaju relevantne dodatne informacije i odražavaju prihvaćena načela za izračun troškova utvrđena u kontekstu Delegirane uredbe (EU) 2025/2273. Stoga je svrha smjernica olakšati primjenu te delegirane uredbe. Tekst Delegirane uredbe (EU) 2025/2273 pravno je obvezujući i izravno se primjenjuje u državama članicama.

Radi lakšeg korištenja ove smjernice u velikoj mjeri prate strukturu metodološkog okvira iz Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273. Kako budu stjecale iskustvo u primjeni metodološkog okvira, države članice i Komisija mogu periodički revidirati ove smjernice.

2. DEFINICIJE

Moglo bi biti korisno dodatno objasniti neke od definicija iz članka 2. Delegirane uredbe (EU) 2025/2273.

Za potrebe definicije globalnih troškova isključeni su troškovi zemljišta. Međutim, ako država članica to želi, početni troškovi ulaganja, a time i globalni troškovi, mogli bi uključivati trošak korisne podne površine potrebne za ugradnju određene mjere, čime bi se mjere rangirale prema prostoru koji zauzimaju.

Za izračun godišnjih troškova metodologija koju je predstavila Komisija ne uključuje posebnu kategoriju za pokrivanje troška kapitala jer se smatralo da je to obuhvaćeno diskontnom stopom. Ako država članica želi posebno obuhvatiti plaćanja koja se izvršavaju tijekom cijelog razdoblja izračuna, mogla bi, na primjer, kapitalne troškove uključiti u godišnje troškove kako bi se i oni diskontirali.

Metodu izračuna referentne podne površine (iz članka 2. stavka 52. Direktive (EU) 2024/1275) treba utvrditi na nacionalnoj razini. Komisiju bi trebalo o tome jasno izvijestiti.

Za ocjenu troškovno optimalnih razina ukupna primarna energija smatra se glavnim parametrom (uključujući neobnovljive i obnovljive dijelove). Primarna energija zgrade je energija koja se koristi za proizvodnju energije koja se isporučuje zgradi. Izračunava se na temelju iznosa nositelja isporučene i izvezene energije primjenom ukupnih faktora konverzije primarne energije. Odgovarajući faktori (konverzije) primarne energije trebaju se utvrditi na nacionalnoj razini.

Mjere mogu biti pojedinačne ili činiti paket mjera. U konačnom obliku paket mjera predstavljat će varijantu zgrade (tj. cijeli skup mjera/paketa potrebnih za energetski učinkovitu opskrbu zgrade, uključujući mjere za ovojnicu zgrade, pasivne tehnike, mjere za sustave zgrade i/ili mjere za koje se koriste obnovljivi izvori energije).

([1]) Direktiva (EU) 2024/1275 Europskog parlamenta i Vijeća od 24. travnja 2024. o energetskim svojstvima zgrada (preinaka) (SL L, 2024/1275, 8.5.2024., ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1275/oj).

([2]) Delegirana uredba Komisije (EU) 2025/2273 od 30. lipnja 2025. o dopuni Direktive (EU) 2024/1275 Europskog parlamenta i Vijeća u vezi s utvrđivanjem usporednog metodološkog okvira za izračunavanje troškovno optimalnih razina za minimalne zahtjeve energetskih svojstava zgrada i dijelova zgrada (SL L, 2025/2273, 6.11.2025., ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2025/2273/oj).

Troškovi energije uključuju sve troškove korištenja energije obuhvaćene Direktivom (EU) 2024/1275 i povezane sa svim uobičajenim oblicima korištenja u zgradi. Stoga se energija koja se koristi za uređaje (i njihov trošak) ne mora uključiti, iako je države članice mogu uključiti u svoju primjenu Delegirane uredbe (EU) 2025/2273 na nacionalnoj razini.

3. UTVRĐIVANJE REFERENTNIH ZGRADA

U skladu s Prilogom VII. Direktivi (EU) 2024/1275 i Prilogom I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 države članice dužne su definirati referentne zgrade za metodologiju izračuna troškovno optimalnih razina.

Glavna je svrha koncepta referentnih zgrada predstaviti **tipičan i prosječan** fond zgrada u određenoj državi članici jer se troškovno optimalna situacija ne može izračunati za svaku pojedinu zgradu. Stoga bi utvrđene referentne zgrade trebale što točnije odražavati stvarni nacionalni fond zgrada kako bi se metodologijom mogli dobiti reprezentativni rezultati izračuna.

Preporučuje se utvrđivanje referentnih zgrada na jedan od sljedeća dva načina:

(1) odabirom stvarnog primjera koji predstavlja najtipičniju zgradu u određenoj kategoriji (vrsta uporabe s referentnim obrascem korištenja zgrade, podna površina, kompaktnost zgrade izražena kao faktor površine ovojnice / volumena zgrade, struktura ovojnice zgrade s odgovarajućim koeficijentom prolaska topline (U-vrijednost), tehnički sustavi zgrade i nositelji energije zajedno s njihovim udjelom u korištenju energije);

(2) stvaranjem „virtualne zgrade” koja za svaki relevantni parametar (vidjeti točku 1.) uključuje najčešće korištene materijale i sustave.

Odabir jedne od tih opcija trebao bi se temeljiti na stručnim upitima, dostupnosti statističkih podataka itd. Za različite kategorije zgrada mogu se primijeniti različiti pristupi. Države članice trebale bi izvijestiti o tome kako je odabrana referentna zgrada za određenu kategoriju (vidjeti i odjeljak 1. točku 4. predloška za izvješćivanje u Prilogu III. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273).

Svaka država članica treba utvrditi najbolji način kategorizacije svojeg fonda zgrada za izračune troškovno optimalnih razina za obnovu i novu gradnju. Za definiciju referentnih zgrada države članice mogu se osloniti na prethodno izvješće o troškovno optimalnim razinama, imajući na umu da će neke od njih možda trebati ažurirati kako bi se na odgovarajući način uzeo u obzir razvoj fonda zgrada ([3]).

Za izračune troškovno optimalnih razina države članice mogu upotrebljavati i prilagođavati postojeće kataloge i baze podataka referentnih zgrada. Mogu se koristiti i rezultati programa „Inteligentna energija – Europa”, Obzor 2020. i Obzor Europa, a posebno:

— **baza podataka Promatračke skupine za obnovu zgrada EU-a**, koja sadrži informacije o referentnim građevinskim materijalima i toplinskim svojstvima elemenata zgrada u državama članicama: https://building-stock-observatory.energy.ec.europa.eu/database/,

— **TABULA** – tipološki pristup za procjenu energetske učinkovitosti fonda zgrada: http://www.building-typology.eu/tabula/download.html.

U skladu s Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 države članice trebaju utvrditi najmanje jednu referentnu zgradu za nove zgrade i najmanje dvije za postojeće zgrade koje se podvrgavaju značajnoj obnovi za svaku od sljedećih kategorija:

(1) jednoobiteljske kuće;

(2) stambene zgrade i višeobiteljske kuće;

(3) uredske zgrade; i

(4) druge nestambene kategorije navedene u točki 6. Priloga I. Direktivi (EU) 2024/1275 za koje postoje posebni minimalni zahtjevi u pogledu svojstava.

([3]) Dodatne informacije o tome kako su države članice utvrdile referentne zgrade i izračunale troškovno optimalne razine dostupne su u: Zangheri, P., D'Agostino, D., Armani, R., Maduta, C., Bertoldi, P., *Progress in the Cost-Optimal Methodology Implementation in Europe: Datasets Insights and Perspectives in Member States (Napredak u provedbi metodologije izračuna troškovno optimalnih razina u Europi: uvid u podatke i perspektive u državama članicama)*, Data, 2023., *8*(6), 100, 10.3390/data8060100; Zangheri, P., D'Agostino, D., Armani, R., Bertoldi, P., *Review of the cost-optimal methodology implementation in Member States in compliance with the Energy Performance of Building Directive* (Pregled provedbe metodologije izračuna troškovno optimalnih razina u državama članicama u skladu s Direktivom o energetskim svojstvima zgrada). Buildings 2022., 12, 1482, 10.3390/buildings12091482.

Na temelju Delegirane uredbe (EU) 2025/2273 države članice mogu:

— utvrditi referentne zgrade (jednu za nove zgrade i dvije za postojeće zgrade) za svaku kategoriju nestambenih zgrada zasebno, barem za one za koje su utvrđeni minimalni zahtjevi u pogledu energetskih svojstava; ili

— definirati referentne zgrade za druge nestambene kategorije tako da jedna referentna zgrada predstavlja dvije ili više kategorija. Tako bi se smanjio broj izračuna, a time i administrativno opterećenje. Moguće je i sve referentne zgrade za nestambeni sektor izvesti iz osnovne referentne zgrade za urede.

To znači da bi država članica, ako uredske zgrade definira tako da se mogu primijeniti na sve druge kategorije nestambenih zgrada, trebala definirati ukupno devet referentnih zgrada. U skladu s odjeljkom 1. točkom 3. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 taj se pristup mora opravdati analizom koja pokazuje da je referentna zgrada koja se upotrebljava za nekoliko kategorija zgrada reprezentativna za fond zgrada za sve obuhvaćene kategorije. Ako bi se primijenio drugi pristup, očito je da bi broj referentnih zgrada bio veći.

Napomena U skladu s Prilogom VII. Direktivi (EU) 2024/1275 i odjeljkom 1. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 države članice nisu obvezne utvrditi potkategorije, nego samo referentne zgrade. Međutim, podjela kategorije zgrade na potkategorije može biti međukorak u određivanju najreprezentativnijih referentnih zgrada.

Za drugi fond zgrada može biti potrebna drukčija kategorizacija. U nekim državama članicama najprimjerenije bi moglo biti razlikovanje na temelju građevinskih materijala, a u drugima na temelju starosti zgrade. U izvješću Komisiji morat će se jasno navesti zašto odabrani kriteriji jamče realnu sliku fonda zgrada. Kad je riječ o postojećem fondu zgrada, ističe se važnost prosječnih značajki.

Sljedeće se napomene odnose na kriterije za potkategorizaciju kategorija zgrada:

Starost	Taj bi kriterij mogao imati smisla u zemlji u kojoj je dosad preuređen samo mali dio postojećeg fonda zgrada te je stoga izvorna starost zgrade i dalje dobar pokazatelj energetskih svojstava zgrade. U zemljama u kojima je fond zgrada već u velikoj mjeri obnovljen, skupine zgrada prema starosti previše se razlikuju da bi ih se obuhvatilo samo prema starosti.
Veličina	Kategorije prema veličini zanimljive su jer mogu predstavljati potkategorije i za energetske značajke i za značajke povezane s troškovima.
Klimatski uvjeti	U nekoliko država članica u nacionalnim zahtjevima razlikuju se različite klimatske zone ili regije zemlje. Preporučuje se da u tom slučaju referentne zgrade budu reprezentativne za određene klimatske zone ili regije, a potrošnja energije u referentnim zgradama trebala bi se izračunati za svaku klimatsku zonu. Preporučuje se da se klimatski uvjeti opisuju i upotrebljavaju u skladu s normom EN ISO 15927 „Značajke zgrada s obzirom na toplinu i vlagu – Proračun i prikaz klimatskih podataka” koji se primjenjuju kao prosjek zemlje ili po klimatskoj zoni, ako ta razlika postoji u nacionalnim građevinskim propisima. Eurostat raspolaže podacima o stupanj-danu grijanja i hlađenja. Preporučuje se da se prema potrebi uključe i podaci o stupanj-danu hlađenja (navesti osnovnu temperaturu i vremenski korak izračuna).

Položaj, orijentacija i zasjenjenje	Ovisno o geometriji zgrade te veličini i distribuciji/orijentaciji prozora, orijentacija zgrade i zasjenjenje (od obližnjih zgrada ili stabala) mogu znatno utjecati na potrošnju energije. Međutim, iz toga je teško izvesti „prosječnu" situaciju. Ako se taj kriterij uzme u obzir u nacionalnim minimalnim zahtjevima, mogle bi se definirati „vjerojatna" situacija za zgradu na selu i vjerojatna situacija za zgradu u urbanom okruženju. U tipičnoj lokaciji referentnih zgrada trebalo bi uzeti u obzir i učinak orijentacije, solarnih dobitaka topline, zasjenjenja, potrebe za umjetnom rasvjetom, zrakonepropusnosti ovojnice itd. Osim toga, odabir tehničkih sustava zgrade i pripadajući troškovi mogu se znatno razlikovati između ruralnih i urbanih područja, a zahvaljujući metodologiji izračuna troškovno optimalnih razina te se situacije mogu zasebno tretirati.
Građevni proizvodi za ovojnicu zgrade, nosive konstrukcije	Građevni proizvodi u ovojnici zgrade pridonose toplinskim svojstvima zgrade i utječu na njezinu potrošnju energije. Na primjer, velika masa zgrade ljeti može smanjiti potrošnju energije za hlađenje. Ako se u određenoj zemlji utvrde razumni udjeli za oba slučaja, u definiciji referentnih zgrada vjerojatno će trebati razlikovati različite vrste zgrada (na primjer, zgrade s velikom toplinskom masom u odnosu na lagane konstrukcije, cijela staklena fasada u odnosu na djelomičnu staklenu fasadu, okvirne konstrukcije u odnosu na nosive zidove/panel-konstrukcije).
Glavna oprema za grijanje	Kriterij za utvrđivanje referentnih zgrada u određenim situacijama mogla bi biti i vrsta korištenog energetskog sustava i izvor energije.
Zgrade zaštićene kao baština	Države članice koje minimalne zahtjeve u pogledu energetskih svojstava žele prilagoditi zgradama zaštićenima kao baština (članak 5. stavak 2. Direktive (EU) 2024/1275) mogle bi utvrditi potkategorije u kojima se uzimaju u obzir značajke tipičnih zaštićenih zgrada.

Općenito se može pretpostaviti da će se fond zgrada realnije prikazati većim brojem referentnih zgrada (i potkategorija), ali i da očito postoji kompromis između administrativnog opterećenja koje proizlazi iz izračuna i reprezentativnosti fonda zgrada. Ako je fond zgrada raznolik, vjerojatno će biti potrebno više referentnih zgrada.

Referentne zgrade za nove i postojeće zgrade u osnovi se jednako utvrđuju, osim što opis referentne zgrade za postojeće zgrade uključuje potpun kvalitativni opis tipične zgrade i tipičnih ugrađenih sustava zgrade. Referentnom zgradom za nove zgrade utvrđuju se samo osnovna geometrija zgrade, tipična funkcionalnost, tipična struktura troškova u državi članici, geografski položaj te unutarnji i vanjski klimatski uvjeti. To bi trebalo biti vidljivo u informacijama navedenima u relevantnim tablicama predloška iz Priloga III. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 (tablice od 3. do 5.).

Pod uvjetom da priopće sve relevantne informacije, države članice same mogu odlučiti koje će informacije uključiti u predložak za izvješćivanje ([4]) i na koji će način izvijestiti o rezultatima izračuna. U odjeljku 1. Priloga III. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 uz referentne zgrade navode se naznake u tom pogledu.

([4]) Na primjer, ako se u referentnoj zgradi razmatra samo prirodna ventilacija, ćelije koje se odnose na svojstva ventilacijskih sustava u tablici 3. mogu se ukloniti ili ostaviti praznima. Isto vrijedi za tablicu 5., u kojoj se navode rezultati mjera/paketa/varijanti.

Mogu se primijeniti različiti pristupi ovisno o tome kako države članice odrede izračun za nove zgrade. Na primjer, u nekim se slučajevima referentne zgrade za nove zgrade u različitim potkategorijama razlikuju samo prema sustavima grijanja, dok se geometrija i svojstva ovojnice zgrade ne mijenjaju (na primjer zbog prethodne procjene kojom je smanjen broj varijanti). U takvim se slučajevima u tablici 3. informacije o geometriji i ovojnici zgrade mogu navesti samo jednom, dok se rezultati različitih sustava grijanja mogu navesti u istoj tablici u različitim stupcima (kako je predloženo u odjeljku 1. točki 9. Priloga III. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273). Ako se referentna zgrada razlikuje i prema značajkama ovojnice zgrade, moglo bi biti korisno primijeniti sličan pristup u tablici 3. U tim se slučajevima te razlike u referentnim zgradama ne smatraju mjerama/paketima/varijantama, tako da se o njima može izvijestiti u tablici 3. iz Priloga III. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273. Sve dodatne mjere/paketi/varijante mogu se navesti u tablicama 4. i 5. tog priloga.

U tablici 3. Priloga III. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 moglo bi se izvijestiti i o značajkama referentne zgrade za nove zgrade u skladu s važećim zahtjevima pa na temelju toga odrediti mjere/pakete/varijante o kojima se izvješćuje u tablicama 4. i 5. tog priloga.

4. UTVRĐIVANJE MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI, MJERA NA TEMELJU OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE ILI PAKETA/VARIJANTI TAKVIH MJERA ZA SVAKU REFERENTNU ZGRADU

U skladu s Prilogom VII. Direktivi (EU) 2024/1275 i točkom 2. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 države članice dužne su utvrditi mjere energetske učinkovitosti koje će se primjenjivati na utvrđene referentne zgrade. U skladu s odjeljkom 3. točkom 2. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 države članice trebale bi u izračune uključiti i mjere na temelju obnovljivih izvora energije, što je i u skladu s ciljevima i zahtjevima utvrđenima u okviru drugih direktiva (na primjer Direktive (EU) 2018/2001 Europskog parlamenta i Vijeća ([5])). Te mjere mogu obuhvatiti tehnologije navedene u uvodnoj izjavi 22. Direktive (EU) 2024/1275, kao što su solarna toplinska energija, geotermalna energija, solarna fotonaponska energija, dizalice topline, hidroelektrična energija i biomasa, ali i obnovljiva energija koju pružaju zajednice obnovljive energije, učinkovito centralizirano grijanje i hlađenje te energija iz drugih izvora bez emisija ugljika.

Nadalje, mjere koje uključuju jedan element zgrade (odnosno tehnički sustav zgrade ili dio ovojnice zgrade, kako je definiran u članku 2. stavku 17. Direktive (EU) 2024/1275) mogu utjecati na energetska svojstva drugog elementa zgrade. Na primjer, razina izolacije ovojnice utječe na kapacitet i dimenzije sustavâ zgrade. Pri utvrđivanju paketa/varijanti trebala bi se razmotriti ta interakcija između različitih mjera.

Stoga se preporučuje da se mjere kombiniraju u pakete mjera i/ili varijante jer se smislenim kombinacijama mjera mogu stvoriti sinergijski učinci koji dovode do boljih rezultata od pojedinačnih mjera (u smislu globalnih troškova i energetskih svojstava). Varijante su definirane u članku 2. stavku 21. Delegirane uredbe (EU) 2025/2273.

Iako bi moglo biti teško odrediti točnu granicu između paketa mjera i varijante, jasno je da se varijanta odnosi na cjelovit skup rješenja potrebnih za ispunjavanje postojećih normi za visokoučinkovite zgrade itd. Varijante bi mogle uključivati dobro poznate koncepte koji se primjenjuju na izgradnju, na primjer, certificirane zgrade s ekološkom oznakom ili pasivne kuće, ili bilo koji drugi skup mjera za postizanje vrlo velike energetske učinkovitosti. Međutim, treba napomenuti da je svrha metodologije izračuna troškovno optimalnih razina osigurati pošteno tržišno natjecanje među različitim tehnologijama i da ona nije ograničena na izračun globalnog troška već utvrđenih i dokazanih paketa/varijanti.

U okviru paketa/varijanti mjera uz troškovno učinkovite mjere učinkovitosti mogu se poduzeti i druge mjere koje još nisu troškovno učinkovite, ali koje bi mogle znatno doprinijeti smanjenju primarne energije i emisija povezanih s cjelokupnim konceptom zgrade. Cjelokupni paket i dalje mora donijeti više koristi nego troškova tijekom životnog vijeka zgrade ili elementa zgrade.

([5]) Direktiva (EU) 2018/2001 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora (SL L 328, 21.12.2018., str. 82., ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj).

Što se više paketa/varijanti upotrebljava (i varijacija mjera uključenih u ocijenjeni paket), to će izračun optimalnih ostvarivih svojstava biti točniji.

Određivanje konačno odabranih paketa/varijanti vjerojatno će biti iterativni postupak u kojem će se u početnom izračunu odabranih paketa/varijanti otkriti potreba za dodavanjem dodatnih paketa kako bi se utvrdilo gdje se točno pojavljuju iznenadni „skokovi" globalnih troškova i zašto. Stoga bi moglo biti potrebno definirati dodatni paket kako bi se utvrdilo koja je tehnologija uzrok većih globalnih troškova.

Za opis svakog paketa/varijante potrebne su informacije o energetskim svojstvima. Tablica 3. predloška za izvješćivanje priloženog Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 (Prilog III.) sadržava pregled osnovnih tehničkih parametara potrebnih za izračun energetskih svojstava. Važno je istaknuti da se tablica 3. odnosi samo na izračun referentne zgrade te stoga, kako je navedeno u poglavlju 3. ovih smjernica, za ocijenjene mjere/pakete/varijante nije potrebno navesti sve parametre u tablici 3. Tablica 5. sadržava sažeto izvješće o mjerama/paketima/varijantama. Kako je navedeno u Prilogu III. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273, izvješćivanje se može ograničiti na najvažnije mjere/pakete, ali treba navesti ukupan broj provedenih iteracija.

Kada države članice utvrde svoju nacionalnu metodologiju izračuna, preporučuje se da osiguraju da redoslijed mjera/paketa/varijanti ne određuje unaprijed ishod. Stoga bi države članice trebale pokušati izbjeći uspostavu pravila prema kojima se uvijek najprije primjenjuje mjera na ovojnici zgrade, a zatim se dopušta mjera na sustavu zgrade.

4.1. **Moguće mjere energetske učinkovitosti i mjere na temelju obnovljivih izvora energije (te njihovi paketi i varijante) koje treba razmotriti**

Mnoge bi se mjere mogle smatrati polaznom točkom za utvrđivanje mjera/paketa/varijanti za izračune. Popis u nastavku nije sveobuhvatan. Usto se ne može pretpostaviti da će sve mjere biti jednako primjerene u različitim nacionalnim i klimatskim kontekstima.

U kontekstu članka 11. Direktive (EU) 2024/1275 i njegove definicije zgrade s nultim emisijama, u izračunima će biti potrebno razmotriti i mjere temeljene na obnovljivim izvorima energije. Zgrada s nultim emisijama ne smije uzrokovati nikakve emisije ugljika iz fosilnih goriva na lokaciji, a njezine operativne emisije stakleničkih plinova moraju biti u skladu s maksimalnim pragom utvrđenim na razini države članice. To se treba uzeti u obzir u izračunima troškovno optimalnih razina, posebno pri utvrđivanju mjera za nove zgrade. Na primjer, ugradnja kotla na fosilna goriva ne može se uzeti u obzir u izračunu troškovno optimalnih razina za nove zgrade s nultim emisijama jer nije u skladu sa zahtjevima utvrđenima u članku 11. te direktive.

Nadalje, iako izračun potencijala globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa nije obvezan u izračunu troškovno optimalnih razina, njegovim uvođenjem potaknut će se i razmatranje zahtjeva za zgrade i proizvode koji se također temelje na načelima održivosti i kružnosti. U skladu s člankom 7. stavkom 5. države članice do 1. siječnja 2027. objavljuju i Komisiji dostavljaju plan s pojedinostima o uvođenju graničnih vrijednosti za ukupni kumulativni potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa svih novih zgrada i postavljaju ciljeve za nove zgrade od 2030., uzimajući u obzir postupni silazni trend. To bi moglo utjecati na način na koji se u izračunu troškovno optimalnih razina utvrđuju referentne zgrade za nove zgrade i posljedične mjere/paketi/varijante. Drugim riječima, referentne zgrade i posljedične mjere/paketi/varijante trebali bi u idealnom slučaju biti u skladu s planiranom razinom graničnih vrijednosti i ciljeva potencijala globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa.

Novi zahtjevi morat će se uzeti u obzir u tehnološkim paketima i mjerama koji se ocjenjuju u izračunima troškovno optimalnih razina, na primjer u pogledu uvođenja solarne energije (članak 10. Direktive (EU) 2024/1275) i kvalitete unutarnjeg okoliša (koja obuhvaća ugodnu temperaturu zimi i ljeti u zatvorenim prostorima [6]) te kvalitetu zraka u zatvorenim prostorima).

[6] Na primjer, pri ocjenjivanju tehnoloških paketa i postavljanju zahtjeva potrebno je pažljivo razmotriti probleme s pregrijavanjem. Nekim građevinskim propisima možda se želi toplinu zadržati unutra, a hladnoću vani. Međutim, s obzirom na to da klima postaje sve toplija, možda će biti potrebno uvesti neke nove elemente. To je povezano i sa zahtjevom za usporedni metodološki okvir kako bi se mogli uzeti u obzir vanjski klimatski uvjeti i njihove buduće promjene u skladu s najboljim dostupnim klimatskim predviđanjima, uključujući toplinske valove i valove hladnoće.

Pri utvrđivanju paketa mogla bi se razmotriti montažna rješenja i metode gradnje izvan gradilišta te bi ih, ako se uzmu u obzir, trebalo pažljivo uključiti u ocjenu relevantnih kategorija troškova.

Sljedeći popis sadrži neke mjere koje se mogu uzeti u obzir.

Ovojnica i konstrukcija zgrade:

— gradnja svih zidova novih zgrada ili dodatna izolacija postojećih zidova ([7]),

— gradnja svih krovova novih zgrada ili dodatna izolacija postojećih krovova,

— izolacija svih dijelova ploča u novim zgradama ili dodatna izolacija postojećih ploča,

— svi dijelovi gradnje prizemlja i temelja (koji se razlikuju od gradnje referentne zgrade) ili dodatni sustav izolacije postojećeg poda,

— povećana toplinska tromost zbog korištenja građevinskih materijala s velikom toplinskom masom u unutarnjem prostoru zgrada,

— poboljšana energetska svojstva vrata i prozora (bolji okvir vrata i prozora, niža U-vrijednost zahvaljujući npr. dvostrukom ili trostrukom staklu sa slojevima s niskom razinom emisija itd.),

— bolje zasjenjenje kako bi se ublažio rizik od pregrijavanja ljeti (fiksni ili pokretni uređaji, ručni ili automatski, folije koje se postavljaju na prozore),

— bolja zrakonepropusnost (maksimalna zrakonepropusnost koja odgovara stanju tehnologije),

— orijentacija zgrade i izloženost suncu (samo za nove zgrade),

— promjena udjela prozirnih/neprozirnih površina (optimizacija omjera ostakljenog i fasadnog dijela),

— otvori za noćnu ventilaciju (unakrsna ventilacija ili ventilacija metodom dimnjaka).

Sustavi:

— ugradnja sustavâ grijanja (na primjer, na temelju proizvodnje energije iz obnovljivih izvora, kao što su dizalice topline, solarna toplinska energija, bioenergija ili sustavi centraliziranog grijanja i hlađenja),

— poboljšanje sustavâ grijanja (uključujući kako bi se omogućio rad na nižim temperaturama),

— ugradnja sustava za razvod topline pri niskim temperaturama,

— uređaji za praćenje, mjerenje i kontrolu temperature prostora i vode,

— ugradnja ili poboljšanje sustava opskrbe toplom vodom,

— ugradnja ili poboljšanje ventilacije (mehanička s povratom topline, prirodna, uravnotežena mehanička, odsisna, entalpijski izmjenjivači topline),

— ugradnja ili poboljšanje aktivnog ili hibridnog sustava hlađenja (na primjer, izmjenjivač topline u tlu, rashladni uređaj),

([7]) Debljina izolacije obično se postupno mijenja. Obično bi postojala maksimalna primjenjiva debljina po elementu zgrade. Trebalo bi razmotriti odgovarajuću U-vrijednost koja se zahtijeva i preporučuje u nacionalnom zakonodavstvu i tehničkim standardima. Izolacija se može primijeniti iznutra ili izvana ili na obje strane na različitim mjestima unutar zidova (trebalo bi voditi računa o smanjenju rizika od intersticijalne ili površinske kondenzacije). Pozornost bi trebalo posvetiti smanjenju toplinskih mostova na najmanju moguću mjeru.

— učinkovit sustav rasvjete,

— automatsko upravljanje rasvjetom (na primjer, odgovarajuće zone, otkrivanje prisutnosti, detekcija dnevnog svjetla),

— ugradnja sustavâ za pohranu energije,

— ugradnja ili poboljšanje fotonaponskih sustava, među ostalim u kombinaciji sa sustavima za pohranu energije i sustavima upravljanja kako bi se maksimalno povećala upotreba proizvedene električne energije na licu mjesta i fleksibilnost na strani potrošnje,

— promjena nositelja energije za sustav,

— promjena pumpi i ventilatora,

— izolacija cijevi,

— sustavi automatizacije i kontrole zgrada,

— izravni grijači vode ili neizravno skladištenje vode koju zagrijavaju različiti nositelji mogu se kombinirati sa solarnom toplinskom energijom,

— postrojenja za solarno grijanje (i hlađenje),

— intenzivna noćna ventilacija (za nestambene zgrade s teškim konstrukcijama i za posebne klimatske situacije),

— mikrokogeneracijska postrojenja s različitim nositeljima,

— važno: energija iz obnovljivih izvora proizvedena u blizini (na primjer kogeneracijom, centraliziranim grijanjem i centraliziranim hlađenjem) može se uzeti u obzir samo ako postoji čvrsta veza između proizvodnje energije i potrošnje energije određene zgrade.

Utvrđene varijante:

— postojeći paketi/varijante kao što su nacionalne ekološke oznake i druge utvrđene zgrade s niskim energetskim potrebama kao što je pasivna kuća.

4.2. **Metode smanjenja kombinacija, a time i izračuna**

Jedan je od glavnih izazova metodologije izračuna, s jedne strane, uzeti u obzir sve mjere s mogućim učinkom na potrošnju primarne ili krajnje energije u zgradi i, prema potrebi, njezina svojstva u pogledu emisija i, s druge strane, zadržati praktičnost i razmjernost postupka izračuna. Primjena nekoliko varijanti na nekoliko referentnih zgrada može brzo rezultirati tisućama izračuna. Međutim, ispitivanja provedena za Komisiju pokazala su da broj paketa/varijanti koje se izračunavaju i primjenjuju na svaku referentnu zgradu nikako ne bi smio biti manji od 10 uz referentni slučaj (prije primjene paketa/varijanti).

Za ograničavanje broja izračuna mogu se upotrebljavati različite tehnike, uključujući one u kojima se koriste digitalni alati i umjetna inteligencija. Može se izraditi baza podataka o mjerama energetske učinkovitosti kao matrica mjera koja isključuje međusobno isključive tehnologije kako bi se broj izračuna sveo na najmanju moguću mjeru. Na primjer, dizalica topline za grijanje prostora ne mora se ocjenjivati u kombinaciji sa sustavom centraliziranog grijanja za grijanje prostora jer su te opcije međusobno isključive i međusobno se ne nadopunjuju. Moguće mjere energetske učinkovitosti i mjere na temelju obnovljivih izvora energije (i njihovi paketi/varijante) mogu se prikazati u matrici, a neizvedive kombinacije mogu se ukloniti.

Obično se najprije navode najreprezentativnije tehnologije u određenoj zemlji za određenu referentnu zgradu. Dokazane varijante na razini ukupnih energetskih svojstava ovdje bi trebalo smatrati paketom rješenja kojim se ispunjava očekivani cilj, izražen kao skup kriterija koje treba ispuniti, uključujući ukupnu primarnu energiju iz obnovljivih i neobnovljivih izvora te svojstva u pogledu emisija.

Stohastičke metode za izračun energetskih svojstava u praksi se mogu primijeniti za predstavljanje učinaka posebnih mjera i njihovih kombinacija. Iz toga se može izvesti ograničen broj kombinacija mjera koje najviše obećavaju.

4.3. **Kvaliteta unutarnjeg okoliša i druga pitanja povezana s ugodnošću**

Kako je utvrđeno u odjeljku 2. točki 6. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273, mjere koje se upotrebljavaju za izračune moraju ispunjavati osnovne zahtjeve za građevne proizvode iz Uredbe (EU) 2024/3110 Europskog parlamenta i Vijeća ([8]) te za kvalitetu unutarnjeg okoliša kako je definirana u članku 2. stavku 66. Direktive (EU) 2024/1275. Isto tako, postupak izračuna troškovno optimalnih razina trebao bi se osmisliti tako da razlike u kvaliteti unutarnjeg okoliša (temperatura, vlažnost, stopa ventilacije i prisutnost kontaminanata) budu transparentne. Određena mjera mogla bi se i isključiti iz nacionalnog izračuna i utvrđivanja zahtjeva ako ima ozbiljan štetan učinak na kvalitetu unutarnjeg okoliša ili druge aspekte.

Na primjer, kad je riječ o kvaliteti zraka u zatvorenim prostorima, obično se određuje minimalna brzina izmjene zraka. Stopa ventilacije može ovisiti o vrsti ventilacije i varirati s obzirom na nju (prirodna odsisna ili uravnotežena ventilacija) te mora biti u skladu sa zahtjevima iz članka 5. stavka 1., članka 7. stavka 6. i članka 8. stavka 3. Direktive (EU) 2024/1275.

S porastom globalnih temperatura mjere za smanjenje unutarnjih temperatura već pri projektiranju (na primjer, prilagodba orijentacije fasada kako bi se smanjila izravna sunčeva svjetlost te korištenje vanjskog zasjenjenja i prirodne ventilacije) postat će sve važnije. Ti elementi znatno utječu na uvjete u zatvorenim prostorima, a time i na kvalitetu unutarnjeg okoliša. Kad je riječ o razini ugodnosti ljeti, preporučuje se, posebno za južnije krajeve, ali ne samo ondje, namjerno uzeti u obzir pasivno hlađenje koje se može postići pravilnim projektiranjem zgrade. U tom bi se slučaju metodologija izračuna osmislila tako da uključuje rizik od pregrijavanja i moguću potrebu za aktivnim sustavom hlađenja za svaku mjeru/paket/varijantu. Savjeti za odabir, provedbu, puštanje u pogon i rad pasivnih i aktivnih sustava hlađenja radi održavanja ugodnosti i energetske učinkovitosti navedeni su, na primjer, u Prilogu 80. ([9]) programu Međunarodne agencije za energiju (IEA) „Energija u zgradama i zajednici" te u smjernicama udruženja REHVA ([10]).

U Prilogu II. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 upućuje se na podatke o stupanj-danima grijanja (HDD) i stupanj-danima hlađenja (CDD), koje svake godine objavljuje Eurostat ([11]), te na Komisijina buduća predviđanja stupanj-dana grijanja i stupanj-dana hlađenja, koje države članice mogu upotrijebiti u svojim izračunima kako bi uzele u obzir vanjske klimatske uvjete i njihove buduće promjene u skladu s najboljim dostupnim klimatskim predviđanjima, uključujući toplinske valove i valove hladnoće. Mogu se upotrijebiti i drugi relevantni izvori. Države članice same mogu odlučiti hoće li u svoje izračune uključiti projekcije klimatskih podataka i kako će to učiniti ([12]). Analiza osjetljivosti može se upotrijebiti za procjenu učinaka uključivanja budućih klimatskih promjena u izračun.

Komisijine smjernice o tehničkim sustavima zgrade, kvaliteti unutarnjeg okoliša i pregledima ([13]) uključuju informacije o tome kako definirati toplinski val i kako obuhvatiti ekstremne klimatske događaje u fazi projektiranja zgrade te sadrže pokazatelje za pasivnu mogućnost preživljavanja toplinskih valova i ekstremnih vanjskih onečišćenja zraka. Pokazatelji toplinske ugodnosti mogu se primijeniti tijekom projektiranja kako bi se zgrada optimizirala pasivnim mjerama (kao što su zasjenjenje, unakrsna ventilacija i filtriranje). Međutim, ako tijekom projektiranja nisu zadovoljene granične vrijednosti, zgrada možda neće imati pasivnu sposobnost izdržati ekstremne događaje pa mogu biti potrebne aktivne mjere protiv ekstremnih vanjskih uvjeta (npr. aktivni sustavi hlađenja, ventilatori i čišćenje zraka). To se može uzeti u obzir i za utvrđivanje mjera/paketa koje treba ocijeniti u izračunima troškovno optimalnih razina kako bi se osigurale potrebne razine kvalitete unutarnjeg okoliša.

([8]) Uredba (EU) 2024/3110 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. studenog 2024. o utvrđivanju usklađenih pravila za stavljanje na tržište građevnih proizvoda i stavljanju izvan snage Uredbe (EU) br. 305/2011 (SL L, 2024/3110, 18.12.2024., ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj).

([9]) Međunarodna agencija za energiju. *Resilient Cooling of Buildings Technology Profiles Report (Annex 80)* (Izvješće o profilima tehnologija za otporno hlađenje u zgradama (Prilog 80.)). Program tehnološke suradnje „Energija u zgradama i zajednicama", svibanj 2024.

([10]) *Resilient Cooling Design Guidelines* (Smjernice za projektiranje otpornog hlađenja), REHVA.

([11]) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_chdd_a/default/table?lang=en&category=nrg.nrg_chdd.

([12]) Na primjer, prosjek projiciranih podataka može se izračunati na temelju procijenjenog životnog vijeka analiziranih zgrada ili kraćeg budućeg razdoblja.

([13]) Prilog 10. Obavijesti Komisije sa smjernicama o novim ili znatno izmijenjenim odredbama preinačene Direktive (EU) 2024/1275 o energetskim svojstvima zgrada (SL C, C/2025/6438, 18.12.2025., ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

5. IZRAČUN UKUPNE POTROŠNJE PRIMARNE ENERGIJE I SVOJSTAVA U POGLEDU EMISIJA KOJI PROIZLAZE IZ PRIMJENE MJERA I PAKETA MJERA NA REFERENTNU ZGRADU

Cilj je postupka izračuna utvrditi ukupnu godišnju potrošnju energije u smislu ukupne primarne energije, što uključuje potrošnju energije za grijanje, hlađenje, ventilaciju, toplu vodu i rasvjetu. Glavni referentni dokument za to je Prilog I. Direktivi (EU) 2024/1275, koji se u potpunosti primjenjuje i na metodološki okvir za izračunavanje troškovno optimalnih razina. Države članice mogu se pozvati i na smjernice za metodologiju izračuna energetskih svojstava, među ostalim za izračun prozirnih elemenata zgrade ([14]).

Državama članicama preporučuje se da za energetska svojstva zgrada primjenjuju ključne europske norme, odnosno (EN) ISO 52000-1, (EN) ISO 52003-1, (EN) ISO 52010-1, (EN) ISO 52016-1, (EN) ISO 52018-1, (EN) ISO 52120-1, EN 16798-1 i EN 17423 ili dokumente koji ih zamjenjuju.

U tim se smjernicama upotrebljavaju sljedeći pojmovi i definicije:

Definicije povezane s energetskim svojstvima kako se upotrebljavaju u normi (EN) ISO 52000-1:

— **izvor energije:** izvor iz kojeg se korisna energija može uzeti ili povratiti izravno ili u postupku pretvorbe,

— **nositelj energije:** tvar ili pojava koja se može koristiti za proizvodnju mehaničkog rada ili topline ili za provođenje kemijskih ili fizikalnih procesa,

— **granica sustava:** granica unutar koje su uključena sva područja povezana sa zgradom (unutar i izvan zgrade) na kojima se troši ili proizvodi energija,

— **energija potrebna za grijanje ili hlađenje:** toplina koja će se isporučiti u klimatizirani prostor, odnosno odvesti iz njega, radi održavanja željenih temperaturnih uvjeta tijekom danog razdoblja,

— **energija potrebna za potrošnu toplu vodu:** toplina koja će se isporučiti potrebnoj količini potrošne tople vode za kućanstva radi podizanja njezine temperature s temperature hladnovodne mreže na unaprijed utvrđenu temperaturu na izlaznoj točki,

— **energija potrebna za ventilaciju:** električna energija koja ulazi u sustav ventilacije radi prijenosa zraka i povrata topline (ne uključujući ulaznu energiju za prethodno zagrijavanje zraka),

— **energija potrebna za rasvjetu:** električna energija koja ulazi u sustav rasvjete,

— **energija iz obnovljivih izvora:** energija iz obnovljivih izvora, primjerice energija vjetra, sunčeva energija, te aerotermalna i geotermalna energija, hidrotermalna energija i energija oceana, hidroenergija, biomasa, odlagališni plin, plin dobiven iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i bioplin,

— **isporučena energija:** energija, izražena po nositelju energije, isporučena tehničkim sustavima u zgradi kroz granicu sustava, kako bi se omogućila uporaba koja je uzeta u obzir (grijanje, hlađenje, ventilacija, potrošna topla voda, rasvjeta, uređaji itd.) ili proizvela izvezena energija,

— **izvezena energija:** energija, izražena po nositelju energije, koju tehnički sustavi u zgradi isporučuju kroz granicu sustava i koja se koristi izvan granice sustava,

— **primarna energija:** energija koja nije podvrgnuta nikakvim postupcima pretvorbe. Primarna energija uključuje energiju iz neobnovljivih i obnovljivih izvora. Ukupna primarna energija obuhvaća oboje,

— **faktor emisija CO_2:** za određenog nositelja energije, količina CO_2 ispuštena u atmosferu po jedinici isporučene energije. Faktor emisija CO_2 može uključivati i ekvivalentne emisije drugih stakleničkih plinova (na primjer metana).

([14]) Prilog 10. Obavijesti Komisije sa smjernicama o novim ili znatno izmijenjenim odredbama preinačene Direktive (EU) 2024/1275 o energetskim svojstvima zgrada (SL C, C/2025/6438, 18.12.2025., ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

U skladu s odjeljkom 3. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 izračun energetskih svojstava najprije uključuje izračun krajnje potrošnje energije potrebne za grijanje i hlađenje, zatim krajnje potrošnje energije potrebne za sve oblike korištenja energije i naposljetku ukupne potrošnje primarne energije. To znači da se izračun „usmjerava" s potreba na izvor (odnosno s energetskih potreba zgrade na ukupnu primarnu energiju). Električni sustavi (kao što su rasvjeta, ventilacija, pomoćni sustavi) i toplinski sustavi (grijanje, hlađenje, potrošna topla voda) zasebno se razmatraju unutar granica zgrade. Na kraju se izračunavaju svojstva u pogledu emisija.

Proizvodnja energije na lokaciji koja se temelji na lokalno dostupnim obnovljivim izvorima energije (kao što su toplina iz okoliša, geotermalna toplina, solarna toplinska energija, fotonaponska energija itd.) ([15]) zamjenjuje isporučenu energiju iz mreže koja bi se inače koristila te smanjuje utjecaj zgrade na energetsku mrežu. U odjeljku 3. točki 3. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 predviđeno je da se energija iz obnovljivih izvora koja se proizvodi na licu mjesta i koristi za vlastite potrebe za usluge povezane s energetskim svojstvima zgrada („usluge povezane s energetskim svojstvima zgrada", u skladu s člankom 2. stavkom 56. Direktive (EU) 2024/1275) ne uračunava u izračun potrošnje primarne energije. Kako bi se to postiglo, pri izračunu potrošnje primarne energije faktor primarne energije iz obnovljivih izvora energije na lokaciji može se pomnožiti s faktorom vrijednosti 0. Taj je pristup u skladu sa smjernicama o Prilogu I. Direktivi (EU) 2024/1275 ([16]). Time se koristi od korištenja energije iz obnovljivih izvora na lokaciji mogu prikazati i za pojedinačnu zgradu i za zgradu kao dio većeg energetskog sustava. Prepoznaje se i da je toplina iz okoliša besplatna, a ne štetna primarna energija te da se sve neučinkovitosti u tom kontekstu odnose na primarnu energiju potrebnu za rad dizalice topline.

U skladu s metodologijom izračuna troškovno optimalnih razina na taj se način svi oblici korištenja energije mogu izraziti jednim pokazateljem ukupne primarne energije. Zbog toga aktivne tehnologije koje se temelje na obnovljivim izvorima energije ulaze u izravno tržišno natjecanje s rješenjima na strani potrošnje, što je u skladu sa svrhom i namjerom izračuna troškovno optimalnih razina kako bi se utvrdilo rješenje koje predstavlja najniže globalne troškove, a da se pritom ne diskriminira niti daje prednost određenoj tehnologiji.

Ako država članica svakako želi izbjeći rizik od toga da aktivni sustavi koji se temelje na obnovljivim izvorima energije (kao što je ugradnja fotonaponskog sustava) zamijene mjere za smanjenje potražnje za energijom (kao što je poboljšanje ovojnice zgrade ili ugradnja učinkovitijih tehničkih sustava zgrade) u skladu s načelom „energetska učinkovitost na prvom mjestu", troškovna optimalnost mogla bi se izračunati postupnim širenjem granice sustava, pri čemu su koraci sljedeći: potreba za energijom, isporučena energija i ukupna primarna energija. Time će se pokazati kako svaka mjera / paket mjera pridonosi opskrbi zgrade energijom u smislu troškova i energije.

U skladu s Prilogom I. Direktivi (EU) 2024/1275 energija iz obnovljivih izvora izvezena u mrežu može se oduzeti od ukupne potrošnje primarne energije. Kad se energija izvezena u mrežu odbije od ukupne potrošnje primarne energije, preporučuje se da je se uzme u obzir s maksimalnim faktorom primarne energije 1, a po mogućnosti s faktorom primarne energije koji odražava gubitke u distribucijskoj mreži (na primjer 0,95 ili 0,90). Primjenom istog faktora primarne energije za elektroenergetsku mrežu precjenjuje se energija koju zgrada izvozi u mrežu, što dovodi do nejednakog postupanja.

Proizvodnja na lokaciji ima svoje prednosti, čak i kad se proizvedena energija ne koristi za vlastite potrebe za usluge povezane s energetskim svojstvima zgrade. Metodologijom izračuna troškovno optimalnih razina te bi se koristi trebale moći uzeti u obzir. Stoga se energija potrošena u prostorijama zgrade za druge upotrebe na lokaciji (uključujući uređaje, razne ili pomoćne namjene, ili mjesta za punjenje za elektromobilnost) može uzeti u obzir pri izračunu ukupne primarne energije, kako je detaljno opisano u smjernicama o Prilogu I. Direktivi (EU) 2024/1275. Za potrebe izračuna, energija proizvedena na lokaciji i korištena za uporabe koje nisu obuhvaćene Direktivom o energetskim svojstvima zgrada može se obračunavati kao da je izvezena, iako države članice mogu primijeniti faktor primarne energije ili faktor ponderiranja koji odražava izostanak gubitaka u distribucijskoj mreži (tj. faktor primarne energije 1 umjesto faktora primarne energije 0,90 koji se primjenjuje za izvoz električne energije). Energija proizvedena na lokaciji i korištena za uporabe koje nisu obuhvaćene Direktivom o energetskim svojstvima zgrada mogla bi se uzeti u obzir i za realno utvrđivanje udjela obnovljivih izvora energije na lokaciji (npr. proizvodnje fotonaponske energije) koji je stvarno dostupan za vlastite potrebe te za realniji udio izvezene energije. Smanjenje troškova energije (vidjeti odjeljak 6.12. ovih smjernica) u smislu smanjenja električne energije isporučene iz mreže za druge upotrebe na lokaciji može se uzeti u obzir i u gospodarskim koristima (u potpunosti razmotrenog) ulaganja u sustav proizvodnje energije iz obnovljivih izvora na lokaciji (na primjer, fotonaponski sustav).

([15]) Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora na lokaciji može se odnositi na toplinu iz okoliša za dizalice topline, energije iz solarnih termalnih i fotonaponskih sustava ili druga rješenja (npr. energiju iz vjetroturbina ili mikrohidro turbina postavljenih na lokaciji, iako su ta rješenja prilično rijetka). Potrebno je napomenuti da je energija koja se proizvodi na lokaciji i temelji na bioenergiji nositelj sekundarne energije jer se nositelj primarne energije (npr. kruta biomasa, bioplin ili biogoriva) nabavlja izvan prostora zgrade.

([16]) Prilog 10. Obavijesti Komisije sa smjernicama o novim ili znatno izmijenjenim odredbama preinačene Direktive (EU) 2024/1275 o energetskim svojstvima zgrada (SL C, C/2025/6438, 18.12.2025., ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

Kako bi se realno utvrdila proizvodnja energije iz obnovljivih izvora na lokaciji, uključujući udio vlastite potrošnje i izvezene energije, Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 zahtijeva se modeliranje u intervalima kraćima od sata, satnim ili mjesečnim intervalima (potonje je prilagođeno, na primjer, za mjesečne faktore korekcije). Satni ili kraći intervali smatraju se najpoželjnijom opcijom zbog veće točnosti; međutim, ako se primjenjuje metodologija mjesečnog izračuna, potrebno ju je prilagoditi kako bi odražavala dinamičke učinke koji nastaju u izračunima po satu (na primjer, mjesečnim kalibracijskim faktorima koji su rezultat referentnih izračuna po satu).

Kako bi se dobili pouzdani rezultati, preporučuje se sljedeće:

— jasno utvrditi metodologiju izračuna, među ostalim u odnosu na nacionalne propise,

— jasno utvrditi granice sustava uspostavljenog za procjenu energetskih svojstava,

— provesti izračune dijeljenjem godine na više koraka izračuna (npr. mjesece, sate), provesti izračune za svaki korak koristeći vrijednosti ovisne o koraku i zbrojiti potrošnju energije za sve korake tijekom godine,

— procijeniti potrebu za energijom potrošne tople vode u skladu s pristupom iz norme EN 12831-3:2017,

— procijeniti potrošnju energije za rasvjetu brzom metodom predloženom u normi EN 15193-1:2017+A1:2021 ili detaljnijim metodama izračuna (ako je primjenjivo),

— primijeniti normu EN 16798-5-1+2:2017 kao referentnu normu za izračun potrošnje energije za ventilaciju,

— prema potrebi uzeti u obzir učinak integriranih nadzora, kombinirajući nadzor nekoliko sustava, u skladu s normom EN 52120.

Kad je riječ o energiji potrebnoj za grijanje i hlađenje, energetska bilanca zgrade i njezinih sustava temelj je postupka. U skladu s normom EN ISO 52016-1, glavni postupak izračuna sastoji se od sljedećih koraka:

(1) odabira vrste metode izračuna;

(2) utvrđivanja granica i toplinskih zona zgrade;

(3) utvrđivanja unutarnjih uvjeta i vanjskih ulaznih podataka (vremenski uvjeti);

(4) izračuna energije potrebne za svaki vremenski korak i zonu;

(5) oduzimanja vraćenih gubitaka sustava od potrebne energije;

(6) razmatranja međudjelovanja između zona i/ili sustavâ.

Za prvi i posljednji korak u normama CEN-a predlažu se različite metode:

(1) potpuno propisana mjesečna metoda izračuna kvazistabilnog stanja;

(2) potpuno propisana jednostavna dinamička metoda izračuna po satu.

Za potrebe izračuna troškovno optimalnih razina i postizanje pouzdanih rezultata preporučuje se sljedeće:

— izvršiti izračune primjenom dinamičke metode ili dinamičke metode izračuna po satu,

— utvrditi granične uvjete i referentne obrasce korištenja u skladu s postupcima izračuna, ujednačene za sve serije izračuna za određenu referentnu zgradu,

— navesti izvor korištenih meteoroloških podataka i koristiti projekcije budućih klimatskih podataka,

— utvrditi toplinsku ugodnost u smislu unutarnje operativne temperature (na primjer 20 °C zimi i 26 °C ljeti), razina vlažnosti i minimalne brzine izmjene zraka te ciljeva, izraženu za sve serije izračuna za određenu referentnu zgradu.

Mogu se slijediti i sljedeći prijedlozi:

— holistički razmotriti interakcije između zgrade i njezinih sustava,

— dinamičnim simulacijama provjeriti utjecaj strategija dnevnog osvjetljenja (korištenjem prirodnog svjetla),

— pokazati potrošnju električne energije za druge upotrebe na lokaciji, kao što su uređaji, oprema koja se napaja preko utičnice i, ako je primjenjivo, punjenje električnih vozila, posebno u vezi s proizvodnjom energije iz obnovljivih izvora na lokaciji, te uzeti u obzir povezane koristi,

— prikazati energiju proizvedenu na lokaciji, i za vlastite potrebe i izvezenu energiju (uključujući skladištenu),

— razmotriti koristi dvosmjernog punjenja i fleksibilnosti mreže (ako je primjenjivo).

Za izračun potrošnje energije za grijanje prostora, toplu vodu i hlađenje prostora, kao i za proizvodnju energije (toplinske i električne) iz obnovljivih izvora energije, potrebno je opisati sezonske učinkovitosti sustava ili primijeniti dinamičnu simulaciju. Kao referenca mogu se primijeniti sljedeće norme CEN-a:

— grijanje prostora: EN 15316-1, EN 15316-2-1, EN 15316-4-1, EN 15316-4-2,

— topla voda: EN 15316-3,

— sustavi za klimatizaciju: EN 16798-9+13+14,

— toplinska energija iz obnovljivih izvora: EN 15316-4-3,

— sustav kogeneracije: EN 15316-4-4,

— daljinsko grijanje i sustavi velikog volumena: EN 15316-4-5.

S centraliziranim grijanjem i hlađenjem te decentraliziranom opskrbom energijom može se postupati na sličan način kao i s električnom energijom koja se nabavlja izvan granica sustava, kojoj bi se stoga dodijelio poseban faktor primarne energije. Utvrđivanje tih faktora primarne energije nije obuhvaćeno ovim smjernicama te bi se oni trebali odrediti zasebno.

Za izračun primarne energije iz obnovljivih i neobnovljivih izvora trebalo bi upotrijebiti najnovije nacionalne faktore konverzije. Faktori konverzije trebali bi biti usmjereni na budućnost, u skladu s točkom 2. Priloga I. Direktivi (EU) 2024/1275.

Primjer izračuna:

Uzmimo za primjer poslovnu zgradu smještenu u Bruxellesu sa sljedećim godišnjim energetskim potrebama:

— 20 kWh/(m² god.) za grijanje prostora,

— 5 kWh/(m² god.) za potrošnu toplu vodu,

— 35 kWh/(m² god.) za hlađenje prostora,

i sa sljedećom godišnjom potrošnjom energije:

— 7 kWh/(m² god.) električne energije za ventilaciju,

— 10 kWh/(m² god.) električne energije za rasvjetu.

Zgrada je priključena na sustav centraliziranog grijanja (za grijanje prostora i toplu vodu) ukupne sezonske učinkovitosti od 95 %. Ljeti se upotrebljava mehanički sustav hlađenja: sezonska učinkovitost cijelog sustava hlađenja (proizvodnja, razvod, predaja energije, nadzor) iznosi 250 %. Ugrađeni solarni kolektori osiguravaju toplinsku energiju za toplu vodu od 3 kWh/(m² god.), a solarni fotonaponski sustav od 15 kWh/(m² god.), od čega se 6 kWh/(m² god.) upotrebljava u zgradi za usluge povezane s energetskim svojstvima zgrade, dok se 9 kWh/(m² god.) izvozi u mrežu. Pretpostavlja se da ukupni faktor primarne energije iznosi 1,8 za električnu energiju iz mreže, 1,0 za izvezenu električnu energiju i 1,1 za centralizirano grijanje. Usto se pretpostavlja da faktori emisije CO_2 iznose 220 g/kWh za centralno grijanje i 180 g/kWh za električnu energiju.

Ako se u isporučenoj energiji uzima u obzir fotonaponska energija na lokaciji za vlastite potrebe, za potrebe izračuna primarne energije faktor primarne energije trebao bi se pomnožiti s faktorom korekcije 0 tako da je k x faktor primarne energije = 0.

Primjer rezultatâ izračuna energije:

— potrošnja energije za grijanje prostora iznosi 21 kWh/(m² god.): 20/0,95,

— potrošnja energije za potrošnu toplu vodu iz solarne toplinske energije na lokaciji iznosi 3 kWh/(m² god.),

— potrošnja energije za potrošnu toplu vodu iz centraliziranog grijanja iznosi 2,1 kWh/(m² god.): (5 – 3)/0,95,

— potrošnja električne energije za hlađenje prostora iznosi 14 kWh/(m² god.): 35/2,5,

— isporučena energija iz centraliziranog grijanja iznosi 23,1 kWh/(m² god.): 21 + 2,1,

— električna energija isporučena iz mreže iznosi 25 kWh/(m² god.): 7 + 10 + 14 – 6,

— električna energija iz fotonaponskih sustava na lokaciji koja se koristi na lokaciji iznosi 6 kWh/(m² god.),

— ukupna primarna energija (bez izvezene energije) iznosi 70,4 kWh/(m² god.): 23,1 × 1,1 + 3 × (1 × 0) + 25 × 1,8 + 6 × (1 × 0),

— primarna energija povezana s energijom izvezenom u mrežu iznosi 8,1 kWh/(m² god.): 9 × 0,9,

— ukupna neto primarna energija (s izvezenom energijom) iznosi 62,3 kWh/(m² god.): 70,4 – 8,1,

— emisije stakleničkih plinova iznose 7,96 kg/(m² god.): 23,1 × 220 + (25 – 9) × 180.

Primjer koji uključuje druge upotrebe na lokaciji:

solarni fotonaponski sustav osigurava 15 kWh/(m² god.), od čega se 10 kWh/(m² god.) koristi u zgradi (6 za usluge povezane s energetskim svojstvima zgrada, 4 za druge upotrebe na lokaciji), dok se 5 kWh/(m² god.) izvozi u mrežu.

— primarna energija povezana s energijom izvezenom u mrežu iznosi 4,5 kWh/(m2 god.): 5 × 0,9,

— ukupna neto primarna energija iznosi 61,9 kWh/(m² god.): 70,4 – 4 – 4,5.

S obzirom na nacionalne energetske i klimatske planove ([17]) u izračunima bi trebalo uzeti u obzir buduću primarnu energiju i faktore ponderiranja kako bi se na odgovarajući način uzele u obzir te putanje u energetskim sustavima. U skladu s tim preporučuju se budući faktori emisija stakleničkih plinova. Države članice samostalno mogu odlučiti kako će prikazati usmjerenost tih faktora na budućnost ili odnos s nacionalnim energetskim i klimatskim planovima. Faktore bi trebalo primjereno utvrditi na temelju razdoblja izračuna, na primjer određivanjem prosječne vrijednosti uzimajući u obzir stanje u početnoj godini izračuna i očekivani napredak tijekom životnog vijeka zgrade ([18]).

([17]) To je u skladu i s Prilogom I. Direktivi (EU) 2024/1275, u kojem se zahtijeva da se izračun primarne energije temelji na redovno ažuriranim i budućim faktorima primarne energije ili faktorima ponderiranja za svakog nositelja energije. Dodatne informacije o tim faktorima navedene su u Prilogu 12. Obavijesti Komisije sa smjernicama o novim ili znatno izmijenjenim odredbama preinačene Direktive (EU) 2024/1275 o energetskim svojstvima zgrada (SL C, C/2025/6438, 18.12.2025., ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

([18]) To je u skladu i s Prilogom I. Direktivi (EU) 2024/1275, u kojem se zahtijeva da se izračun primarne energije temelji na redovno ažuriranim i budućim faktorima primarne energije ili faktorima ponderiranja za svakog nositelja energije. Dodatne informacije o tim faktorima navedene su u Prilogu 12. Obavijesti Komisije sa smjernicama o novim ili znatno izmijenjenim odredbama preinačene Direktive (EU) 2024/1275 o energetskim svojstvima zgrada (SL C, C/2025/6438, 18.12.2025., ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

Države članice mogu odlučiti kako će primijeniti te elemente, na primjer:

— Države članice mogu odlučiti primijeniti vrijednost za faktor primarne energije uzimajući u obzir petogodišnju prognozu u skladu s nacionalnim energetskim i klimatskim planom. Na temelju te vrijednosti mogle bi se uzeti u obzir kratkoročne i srednjoročne promjene vrijednosti različitih faktora primarne energije, što je relevantno za odabir sustava koji se koriste.

— Države članice mogu odlučiti primijeniti vrijednost za faktor primarne energije uzimajući u obzir dugoročnije prognoze (npr. za 20 godina) u skladu s nacionalnim energetskim i klimatskim planom ([19]). Ta bi se vrijednost mogla iskoristiti za razmatranje dugoročnih promjena vrijednosti različitih faktora primarne energije tijekom životnog vijeka zgrade. U tim se slučajevima svakako preporučuje izračun srednje vrijednosti (npr. aritmetičkog ili ponderiranog prosjeka) izbjegavajući implicitno razmatranje doprinosa građevinskog sektora dugoročnom smanjenju potražnje za energijom i povezanih emisija stakleničkih plinova.

Može se provesti i analiza osjetljivosti kako bi se procijenili učinci različitih opcija i utvrdio najrelevantniji pristup.

5.1. **Uzimanje u obzir potencijala globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa**

U skladu s člankom 6. stavkom 2. Direktive (EU) 2024/1275 pri izračunu troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava države članice mogu uzeti u obzir potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa. U tu svrhu mogu primjenjivati metodologiju izračuna u skladu s okvirom Unije za izračun potencijala globalnog zagrijavanja novih zgrada koji će se u skladu s člankom 7. stavkom 3. Direktive (EU) 2024/1275 utvrditi u delegiranom aktu (koji se treba donijeti do 31. prosinca 2025.). Kako bi izračunale potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa za postojeće zgrade koje se obnavljaju, države članice mogu prema potrebi prilagoditi metodologiju ili primijeniti vlastitu metodu izračuna u skladu s relevantnim standardima.

Kad je riječ o novim zgradama, preporučuje se upućivanje na okvir Unije, ali će možda biti potrebne neke prilagodbe. Na primjer, budući da se postupak odnosi na usporedbu mjera/paketa/varijanti (a ne na procjenu potencijala globalnog zagrijavanja tijekom cijelog životnog ciklusa referentne zgrade), elementi koji su isti za sve mjere/pakete/varijante ocijenjene za određenu referentnu zgradu mogu se izostaviti iz izračuna potencijala globalnog zagrijavanja (zemljani radovi i temelji, trošak stubišta, trošak dizala itd.). To je u skladu s razmatranjima iz odjeljka 6.2. ovih smjernica.

Ukupna primarna energija ostaje glavni pokazatelj za utvrđivanje troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava. Svrha je izračuna troškovno optimalnih razina dati prednost mjerama kojima se podupiru najbolja energetska svojstva s najnižim globalnim troškovima za pojedinačnog ulagača (financijska perspektiva) i za društvo (makroekonomska perspektiva). Međutim, ako države članice odluče u izračunu troškovno optimalnih razina uzeti u obzir potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa, svojstva u pogledu emisija različitih mjera/paketa/varijanti tijekom životnog ciklusa zgrade također postaju relevantna, na primjer za utvrđivanje dodatnih zahtjeva koji se odnose na svojstva zgrade tijekom cijelog životnog ciklusa i/ili za utvrđivanje troškovno optimalnih razina ([20]).

Kako bi se održao broj mjera/paketa/varijanti koji nije prevelik i zadržala preporučena usmjerenost na energetska svojstva, države članice mogu odabrati samo opcije koje su obuhvaćene troškovno optimalnim rasponom (vidjeti npr. sliku 4.) i započeti s njima kako bi provele dodatni neobvezni izračun potencijala globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa. Mogu se procijeniti dodatni parametri koji ne utječu strogo na operativnu energiju i svojstva zgrade u pogledu emisija, ali koji s druge strane utječu na potencijal globalnog zagrijavanja tijekom cijelog životnog ciklusa zgrade (npr. vrsta i količina materijala koji se upotrebljava za postizanje utvrđene troškovno optimalne razine, podrijetlo materijala, resursi koji se upotrebljavaju za njihovu proizvodnju i zbrinjavanje, recikliranje i mogućnosti ponovne uporabe itd.). Rezultati tog dodatnog koraka mogli bi pomoći u utvrđivanju dodatnih zahtjeva i u pogledu potencijala globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa, izraženog u $kgCO_2eq/(m^2)$ te dodatno rangirati rješenja utvrđena u troškovno optimalnom rasponu.

([19]) U tim se slučajevima očekuju ponderirani prosjeci jer jednostavna primjena faktora primarne energije koji se očekuje u posljednjoj godini izračuna nosi rizik od narušavanja rezultata i zanemarivanja kretanja u prvim godinama.

([20]) Kako je navedeno u odjeljku 4.1. ovih smjernica i kako bi se osigurala dosljednost, posebno s člankom 7. stavcima 2. i 5. Direktive (EU) 2024/1275, za izračun troškovno optimalnih razina države članice mogu uzeti u obzir potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa.

U **makroekonomskom izračunu** u jednadžbi za globalne troškove mogu se uzeti u obzir i troškovi ugljika tijekom cijelog životnog ciklusa: jednadžba se odnosi na operativne emisije, ali ako država članica odluči uzeti u obzir potencijal globalnog zagrijavanja tijekom životnog ciklusa za izračun troškovno optimalnih razina, trošak emisija stakleničkih plinova može se proširiti kako bi ih se uključilo. U tom će slučaju države članice možda trebati dodatno raditi na utvrđivanju troškova za monetizaciju emisija tijekom cijelog životnog ciklusa, ali mogu iskoristiti iste troškove koje su koristile za monetizaciju operativnih emisija. U okviru te monetizacije trebalo bi pažljivo razmotriti razlike između razdoblja izračuna globalnih troškova u troškovno optimalnom razdoblju (najmanje 20 i 30 godina) i razdoblju izračuna potencijala globalnog zagrijavanja (koje iznosi 50 godina). U **financijskom izračunu** mogu se, na primjer, dodatno uračunati moguće subvencije za zgrade i elemente zgrada s niskim ugrađenim emisijama.

6. IZRAČUN GLOBALNOG TROŠKA KAO NETO SADAŠNJE VRIJEDNOSTI ZA SVAKU REFERENTNU ZGRADU

U skladu s Prilogom VII. Direktivi (EU) 2024/1275 i odjeljkom 4. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 okvirna metodologija izračuna troškovno optimalnih razina temelji se na metodologiji izračuna neto sadašnje vrijednosti (globalnih troškova).

Pri izračunu globalnih troškova uzimaju se u obzir početno ulaganje, zbroj godišnjih troškova za svaku godinu, konačna vrijednost i, prema potrebi, troškovi odlaganja, sve s obzirom na početnu godinu.

Za izračun makroekonomskih troškovno optimalnih razina kategorija globalnih troškova uključuje i kategoriju troškova emisija stakleničkih plinova koja se definira kao novčana vrijednost štete koju za okoliš uzrokuju emisije CO_2 povezane s potrošnjom energije u zgradama. Uz to, trošak vanjskih učinaka korištenja energije na okoliš i zdravlje obuhvaća kvantificirane, monetizirane i diskontirane operativne troškove drugih onečišćujućih tvari u okolišu povezanih s korištenjem energije (kao što su sitne čestice $PM_{2.5}$ i dušikovi oksidi NOx). Čak i ako država članica ne primjenjuje makroekonomski izračun za utvrđivanje troškovno optimalnih razina, njegova šira perspektiva pruža važne informacije koje se mogu upotrijebiti za utvrđivanje dodatnih zahtjeva (na primjer za svojstva u pogledu emisija) i širih ciljeva politike.

Izračunima globalnih troškova dobiva se neto sadašnja vrijednost troškova nastalih tijekom određenog razdoblja izračuna, uzimajući u obzir preostale vrijednosti opreme s duljim životnim vijekom. Projekcije troškova energije i kamatnih stopa mogu se ograničiti na razdoblje izračuna.

Prednost metode globalnih troškova jest da se njome omogućuje primjena jedinstvenog razdoblja izračuna (pri čemu se dugotrajna oprema uzima u obzir na temelju svoje preostale vrijednosti), za razliku od anuitetne metode, te da se može koristiti izračun troškova životnog vijeka, koji se također temelji na izračunima neto sadašnje vrijednosti.

Pojam „globalni troškovi” preuzet je iz norme EN 15459-1:2017 i odgovara onome što se u literaturi općenito naziva „analiza troškova životnog vijeka”.

Metodologija izračuna globalnih troškova kako je propisana Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 ne uključuje troškove koji nisu energija (npr. troškove vode) jer prati opseg Direktive (EU) 2024/1275. Ni koncept globalnih troškova nije u potpunosti u skladu s cjelovitom procjenom životnog ciklusa kojom bi se uzeli u obzir svi učinci na okoliš tijekom cijelog životnog vijeka, što uključuje takozvanu „sivu” energiju. Međutim, države članice mogu proširiti metodologiju na izračun troškova cijelog životnog vijeka (LCC) te bi u tu svrhu mogle razmotriti i norme EN ISO 14040, 14044 i 14025, kao i posebne norme za troškove životnog vijeka u zgradama: EN 15459 i ISO 15686-5.

6.1. Koncept troškovne optimalnosti

U skladu s Direktivom (EU) 2024/1275 države članice dužne su utvrditi troškovno optimalne razine minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava. Metodologija je upućena nacionalnim tijelima (a ne ulagačima), a troškovno optimalna razina ne izračunava se za svaki slučaj, već pri izradi općenito primjenjivih propisa na nacionalnoj razini. U stvarnosti će postojati velik broj troškovno optimalnih razina za različite ulagače, ovisno o pojedinačnoj zgradi i vlastitoj perspektivi te očekivanjima ulagača u pogledu prihvatljivih uvjeta ulaganja. Stoga je važno naglasiti da utvrđene troškovno optimalne razine neće nužno biti troškovno optimalne za svaku kombinaciju zgrade/ulagača. Međutim, zahvaljujući razboritom pristupu u utvrđivanju referentnih zgrada države članice mogu osigurati da su uvedeni zahtjevi primjereni za većinu zgrada.

Iako bi trebalo imati na umu specifičnu situaciju iznajmljenih zgrada, kao što je na primjer problem suprotstavljenih interesa ili situacija u kojima je najamnina fiksna i ne može se povećati iznad određenog iznosa (na primjer, zbog razloga socijalne politike), nije poželjno imati različite zahtjeve za zgrade ovisno o tome iznajmljuju li se, s obzirom na to da je status stanara neovisan o zgradi koja je predmet izračuna.

Međutim, neke skupine ulagača možda neće moći u potpunosti iskoristiti prednosti potpuno troškovno optimalnog ulaganja. To će pitanje, koje se često naziva „dilema vlasnik-stanar", države članice morati riješiti u okviru širih ciljeva energetske učinkovitosti i socijalne politike, a ne u okviru metodologije izračuna troškovno optimalnih razina. Međutim, u postupku izračuna tijela država članica mogu dobiti informacije o financijskom jazu koji postoji za određene skupine ulagača te on može služiti kao temelj za izradu javnih politika. Na primjer, razlika između optimalnog troška na makroekonomskoj razini i optimalnog troška na financijskoj razini mogla bi dati naznake o potrebnom financiranju i financijskoj potpori koja bi ipak mogla biti potrebna kako bi ulaganja u energetsku učinkovitost postala privlačna ulagaču.

Osim činjenice da postoje različite, a možda i brojne pojedinačne perspektive i očekivanja od ulaganja, postavlja se i pitanje opsega troškova i koristi koji se uzimaju u obzir. Svrha je izračunâ na makroekonomskoj razini pripremiti i pružiti podatke za utvrđivanje općenito primjenjivih minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava. Oni obuhvaćaju širu perspektivu javnog dobra u kojoj se ulaganja u energetsku učinkovitost i s njima povezani troškovi i koristi procjenjuju u odnosu na druge politike i u kojoj se uzimaju u obzir vanjski učinci ([21]). Takva šira ulagačka perspektiva relativno je dobro usklađena i s ukupnom primarnom energijom kao „valutom" energetskih svojstava (s dodatnim važnim informacijama koje bi se mogle dodati izračunu vrijednosti emisija), dok se perspektiva isključivo privatnih ulaganja može uskladiti s ukupnom primarnom energijom ili isporučenom energijom.

Međutim, u praksi se neće moći obuhvatiti svi izravni i neizravni učinci mjera energetske učinkovitosti i mjera na temelju obnovljivih izvora energije jer su neke nematerijalne ili nemjerljive ili se ne mogu monetizirati. Neovisno o tome, za znatan dio tih učinaka postoje priznati načini kvantifikacije i izračuna troškova zahvaljujući kojima ih se može obuhvatiti. Na primjer, države članice mogu u svojim izračunima troškovno optimalnih razina uzeti u obzir dodatne višestruke koristi mjera energetske učinkovitosti i mjera na temelju obnovljivih izvora energije, uključujući, na primjer, kad je riječ o troškovima mjera energetske učinkovitosti u privatnom i javnom zdravstvu, učinke na bruto domaći proizvod (BDP). Kako bi se procijenile neke od tih višestrukih koristi, u odjeljku 6.16. ovih smjernica opisana je pojednostavnjena metodologija, koja uključuje zadane skupove podataka, primjer s komentarima i literaturu. Države članice mogu slobodno koristiti vlastitu metodologiju za monetizaciju višestrukih koristi, pod uvjetom da su sve pretpostavke i izvori za evaluaciju jasno navedeni. Detaljan popis bibliografskih izvora i upućivanja naveden je u pododjeljku 6.16.3. kako bi se pružila potpora državama članicama koje u izračune troškovno optimalnih razina odluče uključiti ostale višestruke koristi mjera energetske učinkovitosti i mjera na temelju obnovljivih izvora energije.

U mikroekonomskoj perspektivi pokazat će se ograničenja za ulagača kad bi, na primjer, stroži zahtjevi u pogledu energetske učinkovitosti mogli biti poželjni s društvenog stajališta, ali nisu isplativi za ulagača.

Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 zahtijeva se da države članice izračunaju troškovnu optimalnost jednom na makroekonomskoj razini (isključujući sve primjenjive poreze kao što je PDV i sve primjenjive subvencije i poticaje, ali uključujući troškove ugljika i vanjske učinke na okoliš i zdravlje) i jednom na financijskoj razini (uzimajući u obzir cijene koje plaća krajnji potrošač, uključujući poreze i, ako je primjenjivo, subvencije, uzimajući u obzir trošak emisijskih jedinica stakleničkih plinova kao dio troškova energije u skladu s novim sustavom trgovanja emisijama za emisije iz izgaranja goriva u zgradama i isključujući dodatne troškove smanjenja emisija stakleničkih plinova, kako se računaju na makroekonomskoj razini u skladu s postojećim sustavom trgovanja emisijama).

Mogući problemi dvostrukog računanja koji bi se mogli pojaviti u makroekonomskom izračunu mogli bi se riješiti definiranjem troškova ugljika na temelju nacionalne strukture cijena energije.

([21]) Za izračune troškovno optimalnih razina vanjski učinci uzimaju se u obzir samo na makroekonomskoj razini jer su definirani kao troškovi ili koristi koje je prouzročila jedna strana, ali koje je snosila ili primila druga strana.

Napomena Nakon što se provedu oba izračuna, na državama članicama je da odluče koji će se izračun upotrijebiti kao nacionalna troškovno optimalna referentna vrijednost.

Izračun financijske perspektive obično bi trebao uključivati dostupne programe potpore (zajedno s porezima i svim dostupnim subvencijama) i odražavati stvarno financijsko stanje. S obzirom na to da se takvi programi često brzo mijenjaju, država članica u izračun ne mora uključiti subvencije, čime se uzima u obzir stajalište privatnog ulagača. Na financijskoj razini izračun se može pojednostavniti potpunim isključivanjem PDV-a iz svih kategorija troškova izračuna globalnih troškova ako u toj državi članici ne postoje subvencije i mjere potpore koje se temelje na PDV-u. Država članica koja je već uvela ili namjerava uvesti mjere potpore koje se temelje na PDV-u trebala bi uključiti PDV kao element u sve kategorije troškova kako bi mjere potpore mogla uključiti u izračun.

Preporučuje se stabilan i predvidljiv okvir financiranja na razini država članica. Države članice dostavit će Komisiji do kraja 2026. prve nacionalne planove obnove zgrada, uvedene člankom 3. Direktive (EU) 2024/1275, koji će sadržavati relevantne informacije o provedenim i planiranim politikama i mjerama u državi članici te o potrebnim ulaganjima, proračunskim izvorima i administrativnim resursima kako bi se nacionalni fond javnih i privatnih stambenih i nestambenih zgrada do 2050. obnovio u energetski visokoučinkovit i dekarboniziran fond zgrada.

6.1.1. *Dodatno razmatranje o makroekonomskim izračunima i vanjskim učincima*

U skladu s Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 za izračun troškovno optimalnih razina na makroekonomskoj razini potrebno je uzeti u obzir troškove emisija stakleničkih plinova množenjem zbroja godišnjih emisija stakleničkih plinova s očekivanim cijenama po toni ekvivalenta CO_2 emisijskih jedinica stakleničkih plinova koje se izdaju svake godine, uzimajući u obzir troškove u skladu s preporučenim kretanjima cijena ugljika u okviru sustava trgovanja emisijama koje je Komisija dostavila radi prilagodbe nacionalnih projekcija ([22]) datumima izračuna i odabranoj metodologiji. Ažurirane preporuke trebale bi se uzeti u obzir svaki put kad se preispituje izračun troškovno optimalnih razina, ali njihovo usvajanje nije obvezno.

Države članice usto trebaju proširiti makroekonomski izračun globalnih troškova kako bi se uzeli u obzir vanjski učinci potrošnje energije na zdravlje i okoliš. U tu bi svrhu trebale razmotriti monetizirane učinke operativnih emisija onečišćujućih tvari u zraku povezane s korištenjem energije u zgradama, a osobito barem sitnih lebdećih čestica ($PM_{2.5}$) i dušikovih oksida (NOx). Države članice mogu u izračun uključiti i druge onečišćujuće tvari u zraku navedene u članku 1. Direktive (EU) 2016/2284 Europskog parlamenta i Vijeća ([23]): sumporov dioksid (SO_2), nemetanske hlapive organske spojeve (NMHOS) i amonijak (NH_3) ([24]). Važno je napomenuti da nisu svi oblici korištenja energije povezani s izravnom ili neizravnom emisijom $PM_{2.5}$ ili NOx. $PM_{2.5}$ puno je relevantniji za kotlove na kruta goriva iz bioenergije i fosilnih goriva nego za kotlove na tekuća goriva, dok je NOx relevantniji za opremu za grijanje na tekuća i plinovita goriva, kod koje su emisije NOx važnije. Proizvodnja energije (uključujući centralizirano grijanje) također ima neizravan učinak koji treba uzeti

([22]) Uredba (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. prosinca 2018. o upravljanju energetskom unijom i djelovanjem u području klime, izmjeni uredaba (EZ) br. 663/2009 i (EZ) br. 715/2009 Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva 94/22/EZ, 98/70/EZ, 2009/31/EZ, 2009/73/EZ, 2010/31/EU, 2012/27/EU i 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Vijeća 2009/119/EZ i (EU) 2015/652 te stavljanju izvan snage Uredbe (EU) br. 525/2013 Europskog parlamenta i Vijeća (SL L 328, 21.12.2018., str. 1., ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj).

([23]) Direktiva (EU) 2016/2284 Europskog parlamenta i Vijeća od 14. prosinca 2016. o smanjenju nacionalnih emisija određenih atmosferskih onečišćujućih tvari, o izmjeni Direktive 2003/35/EZ i stavljanju izvan snage Direktive 2001/81/EZ (SL L 344, 17.12.2016., str. 1., ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2016/2284/oj). Tom su direktivom za svaku državu članicu određene nacionalne obveze smanjenja emisija za razdoblje od 2020. do 2029., kao i još ambicioznji ciljevi od 2030., usmjereni na onečišćujuće tvari u zraku koje imaju znatne negativne učinke na ljudsko zdravlje i okoliš. Programom „Čisti zrak" utvrđen je cilj smanjenja učinaka onečišćenja zraka na zdravlje za polovinu do 2030. u odnosu na 2005.

([24]) Onečišćenje amonijakom (NH_3) uglavnom je povezano s poljoprivrednim sektorom i stoga nije utvrđeno kao relevantno za izračun troškovno optimalnih razina, koji se uglavnom odnosi na građevinski sektor, njegovu potrošnju energije i svojstva u pogledu emisija.

u obzir. Uzimanjem u obzir $PM_{2.5}$ omogućuje se da se pri izračunu globalnih troškova uzmu u obzir učinci izgaranja, na primjer, fosilnih goriva i bioenergije ([25]) na zdravlje i okoliš. Bioenergija je odgovorna za otprilike 50 % emisija sitnih lebdećih čestica ($PM_{2.5}$) u cijelom EU-u, dok je $PM_{2.5}$ kao glavni pokretač učinaka onečišćenja zraka na zdravlje od primarne važnosti za politiku poboljšanja kvalitete zraka ([26]).

Za izračun prethodno navedenih vanjskih učinaka referentne vrijednosti emisija onečišćujućih tvari za različite izvore energije (g/kWh goriva) mogu se pronaći u Priručniku EMEP-a/EEA-a za inventar emisija onečišćujućih tvari u zraku ([27]) i povezanoj bazi podataka o faktorima emisija. Dodatne informacije o specifičnim proizvodima potrebne za izračune mogu se pronaći u dokumentima o ekološkom dizajnu:

— Uredbi Komisije (EU) br. 813/2013 od 2. kolovoza 2013. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o zahtjevima za ekološki dizajn grijača prostora i kombiniranih grijača ([28]),

— Uredbi Komisije (EU) br. 814/2013 od 2. kolovoza 2013. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o zahtjevima za ekološki dizajn grijača vode i spremnika tople vode ([29]),

— Uredbi Komisije (EU) 2015/1185 od 24. travnja 2015. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn uređaja za lokalno grijanje prostora na kruto gorivo ([30]),

— Uredbi Komisije (EU) 2015/1189 od 28. travnja 2015. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn kotlova na kruta goriva ([31]),

— i popratnim smjernicama: https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/document/download/ce43bba7-70a1-4d6f-8c69-5e146ec7973c_en?filename=guidelinesspacewaterheaters_final.pdf.

Na primjer, Uredbom (EU) 2015/1189 utvrđuju se zahtjevi za emisije $PM_{2.5}$ i NOx pri grijanju prostora kotlovima na biomasu i fosilna goriva. Takve su informacije navedene i u tehničkom listu takvih proizvoda.

Za emisije onečišćujućih tvari iz različitih izvora energije u svakoj pojedinoj zemlji mogu se upotrebljavati inventari emisija koji se, u skladu s člankom 10. stavkom 2. Direktive (EU) 2016/2284, dostavljaju svake godine u veljači i projekcije emisija koje se dostavljaju svake dvije godine. Usporedba projekcija emisija s obvezama smanjenja za razdoblja 2020. – 2029. i od 2030. nadalje mogla bi se upotrijebiti za utvrđivanje važnosti uključivanja bilo kojih neobveznih onečišćujućih tvari u izračun okolišnih vanjskih učinaka te za utvrđivanje budućih kretanja. Na primjer, onečišćenje sumporovim dioksidom (SO_2) prvenstveno je posljedica izgaranja fosilnih goriva koja sadržavaju sumpor, kao što su ugljen, nafta i dizel. Ako je ugljen značajan za sektor opskrbe energijom u nekoj zemlji, moglo bi biti važno uključiti njegov učinak u procjenu vanjskih učinaka na zdravlje.

([25]) Iako se to ne zahtijeva Direktivom o energetskim svojstvima zgrada, količina operativnih emisija stakleničkih plinova iz bioenergije može pružiti informacije o potrebnoj sječi i povezanim emisijama iz korištenja zemljišta, prenamjene zemljišta i šumarstva. „[U sektoru korištenja zemljišta, prenamjene zemljišta i šumarstva (LULUCF)] uklanjanja ugljika posljednjih godina smanjuju se zabrinjavajućom brzinom. Taj je negativan trend u velikoj mjeri posljedica smanjenja uklanjanja u šumama, uglavnom zbog povećanja stopa sječe […]. Sve veći utjecaj imaju i same klimatske promjene. […]. Postoje brojne naznake da se zbog klimatskih promjena buduća pouzdanost uklanjanja u šumama EU-a ne može uzeti zdravo za gotovo." (Europska komisija. (2024.). Izvješće o djelovanju u području klime 2024. https://climate.ec.europa.eu/document/download/7bd19c68-b179-4f3f-af75-4e309ec0646f_en?filename=CAPR-report2024-web.pdf).

([26]) Europska komisija: Glavna uprava za okoliš, *Increasing policy coherence between bioenergy and clean air policies and measures – Final project report* (Povećanje usklađenosti politika i mjera u području bioenergije i čistog zraka – završno izvješće o projektu), Ured za publikacije Europske unije, 2024., https://data.europa.eu/doi/10.2779/94296. U studiji se predlaže i pojednostavnjeni parametar za izračun operativnih emisija $PM_{2.5}$ iz zgrada na temelju Priručnika EMEP-a/EEA-a za inventar emisija onečišćujućih tvari u zraku.

([27]) Priručnik EMEP-a/EEA-a za inventar emisija onečišćujućih tvari u zraku za 2023., s poveznicom na pregled podataka o faktorima emisija (*Emission Factor Data Viewer*), dostupan je na poveznici https://www.eea.europa.eu//publications/emep-eea-guidebook-2023.

([28]) SL L 239, 6.9.2013., str. 136., ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2013/813/oj.

([29]) SL L 239, 6.9.2013., str. 162., ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2013/814/oj.

([30]) SL L 193, 21.7.2015., str. 1., ELI: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2015/1185/oj.

([31]) SL L 193, 21.7.2015., str. 100., ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2015/1189/oj.

Za taj izračun Komisija stavlja na raspolaganje preporučene troškove izražene u eurima po jedinici emisija onečišćujućih tvari te će ih ažurirati ako budu dostupni novi podaci. Konkretno, troškovi emisija onečišćujućih tvari monetiziraju se za prometni sektor uzimajući u obzir učinke na zdravlje, na gubitak usjeva i bioraznolikosti te materijalnu štetu ([32]).

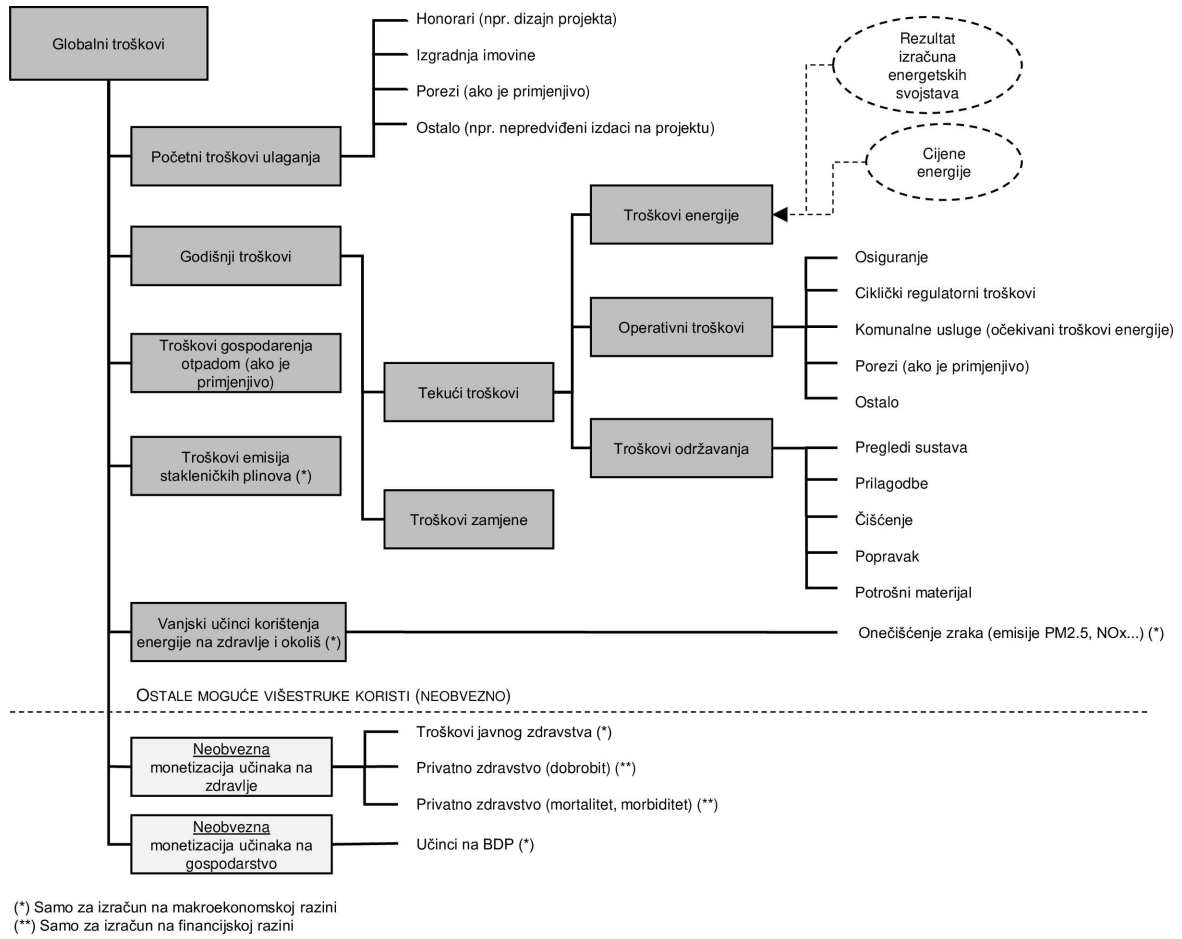
6.2. **Kategorizacija troškova**

U skladu s odjeljkom 4. točkom 1. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 države članice dužne su koristiti sljedeće kategorije osnovnih troškova: početne troškove ulaganja, godišnje troškove (uključujući troškove energije i povremene zamjene) i, prema potrebi, troškove gospodarenja otpadom. Troškovi emisija stakleničkih plinova i drugih relevantnih onečišćujućih tvari u okolišu (u okviru vanjskih učinaka potrošnje energije na zdravlje i okoliš) uključeni su u izračun na makroekonomskoj razini.

Zbog svoje važnosti u danom kontekstu troškovi energije navedeni su kao zasebna kategorija troškova, iako se obično smatraju dijelom operativnih troškova. Nadalje, trošak zamjene ne smatra se dijelom troškova održavanja (kao što je ponekad slučaj u drugim strukturama troškova), već zasebnom kategorijom troškova. Ova kategorizacija troškova za izračun troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava temelji se na normi EN 15459-1:2017. Na sljedećoj su slici sažete kategorije troškova koje treba primijeniti.

Slika 1.

Kategorizacija troškova u skladu s okvirnom metodologijom



([32]) Europska komisija: Glavna uprava za mobilnost i promet, Essen, H., Fiorello, D., El Beyrouty, K., Bieler, C. i dr., Priručnik o vanjskim troškovima prijevoza – verzija 2019. 1.1, Ured za publikacije, 2020., https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388. U ovoj se publikaciji navode i troškovi za monetizaciju štete od emisija CO_2.

Popis kategorija troškova naveden u Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 sveobuhvatan je. Međutim, ako se druge kategorije troškova smatraju važnima za izračun troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava, i one se mogu uzeti u obzir. Nadalje, trošak kapitala potrebnog za financiranje ulaganja u energetsku učinkovitost nije uključen u tu delegiranu uredbu kao zasebna kategorija. Međutim, države članice mogu ga uključiti, na primjer u kategoriju godišnjih troškova kako bi se i oni diskontirali.

Troškovi energije temelje se na potrošnji, veličini zgrade, trenutačnim stopama i predviđanjima cijena te su izravno povezani s rezultatom izračuna energetskih svojstava. To znači da troškovi energije ovise o značajkama sustava zgrade. Većina drugih troškovnih stavki, kao što su troškovi ulaganja, održavanja ili zamjene, uglavnom se dodjeljuje određenim elementima zgrade. Stoga se globalni troškovi moraju izračunati tako da se zgrade dovoljno raščlane na zasebne elemente zgrada kako bi se razlike u mjerama/paketima/varijantama vidjele u rezultatu izračuna globalnih troškova.

Operativne troškove i troškove održavanja koji nisu povezani s gorivom često je teže procijeniti od ostalih rashoda jer se raspored korištenja razlikuje od zgrade do zgrade. Velike razlike postoje čak i među zgradama iste kategorije. Stoga bi moglo biti potrebno prikupiti i pregledati podatke kako bi se utvrdio razuman prosječni trošak po kvadratnom metru za određene kategorije i potkategorije.

Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 u načelu se propisuje da se za novogradnju i za značajnu obnovu uzimaju u obzir svi troškovi. To znači da bi se za svaku mjeru/paket/varijantu primijenjenu na referentnu zgradu trebao izračunati puni trošak gradnje (ili značajne obnove) i daljnje upotrebe zgrade. Međutim, s obzirom na to da je svrha postupka usporedba mjera/paketa/varijanti (a ne procjena ukupnih troškova za ulagača i korisnika zgrade), iz izračuna se mogu izostaviti sljedeće troškovne stavke:

(1) troškovi povezani s elementima zgrade koji ne utječu na energiju i operativne emisije zgrade, kao što je trošak podnih obloga ili ličenja itd. (ako izračun energetskih svojstava ne pokaže nikakve razlike u tom pogledu);

(2) troškovi koji su jednaki za sve mjere/pakete/varijante ocijenjene za određenu referentnu zgradu (čak i ako povezani elementi zgrade utječu ili bi mogli utjecati na energetska svojstva zgrade). Budući da te troškovne stavke ne utječu na usporedbu mjera/paketa/varijanti, ne moraju se uzimati u obzir. Primjeri su sljedeći:

— za novogradnju: zemljani radovi i temelji, trošak stubišta, trošak dizala itd., ako su ti elementi troškova isti za sve ocijenjene mjere/pakete/varijante,

— za značajnu obnovu: trošak skele, trošak rušenja itd., ponovno pod uvjetom da se u tim troškovnim stavkama za ocijenjene mjere/pakete/varijante ne mogu očekivati razlike.

Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 ne dopušta se takozvani izračun „dodatnih troškova” ([33]). Za izračun troškovne optimalnosti minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava izračun dodatnih troškova nije prikladan iz sljedećih razloga:

— značajke standardne zgrade utječu na rezultate ocjene,

— tim načinom izračuna ne može se u potpunosti uzeti u obzir opseg ocijenjenih mjera/paketa/varijanti. Mnoge mjere energetske učinkovitosti treba smatrati sastavnim dijelom projektiranja zgrade. To osobito vrijedi za mjere koje se odnose na načine „pasivnog hlađenja”, kao što su odabir udjela prozorske površine i postavljanje prozora u skladu s orijentacijom zgrade, aktivaciju toplinske mase i paket mjera povezanih s noćnim hlađenjem. U izračunu dodatnih

([33]) Izračun dodatnih troškova započinje sa standardnom zgradom (na primjer, u skladu s trenutačnim minimalnim zahtjevima) kojoj se dodaju dodatne mjere (na primjer, bolja izolacija, zasjenjenje, ventilacijski sustav s povratom topline). Usporedba troškova temelji se na dodatnim troškovima ulaganja i razlikama u tekućim troškovima.

troškova teško je pokazati međusobnu povezanost određenih značajki zgrade, na primjer, za određenu vrstu fasade potrebni su određeni statički preduvjeti; za termoaktivne sustave zgrada za grijanje i hlađenje potrebna je određena razina neto potrošnje energije. Izračun dodatnih troškova bio bi zbunjujući i netransparentan ako bi se u takvom pristupu pokušala dopustiti sva ta moguća međusobna povezanost,

— za izračun dodatnih troškova potrebno je detaljno razdvojiti troškove standardne obnove i troškove povezane s dodatnim mjerama energetske učinkovitosti. To ponekad nije jednostavno.

6.3. **Prikupljanje podataka o troškovima**

U Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 navodi se da se podaci o troškovima trebaju temeljiti na tržištu (na primjer, dobiveni analizom tržišta) i da trebaju biti usklađeni kad je riječ o lokaciji i vremenu troškova ulaganja, tekućih troškova, troškova energije i, ako je primjenjivo, troškova gospodarenja otpadom. To znači da se podaci o troškovima trebaju prikupiti iz jednog od sljedećih izvora:

— evaluacije novijih građevinskih projekata,

— analize standardnih ponuda građevinskih poduzeća (koje nisu nužno povezane s provedenim građevinskim projektima),

— postojećih baza podataka o troškovima koje proizlaze iz prikupljenih podataka temeljenih na tržištu.

Važno je da izvori podataka o troškovima odražavaju razinu raščlambe potrebnu za usporedbu različitih mjera/paketa/varijanti za određenu referentnu zgradu. Stoga se baze referentnih vrijednosti „odozgo prema dolje", kao što su BKI ([34]) ili SIRADOS ([35]), koje se obično upotrebljavaju za grube procjene troškova ulaganja i operativnih troškova zgrada, ne mogu upotrebljavati za izračune troškovno optimalnih razina jer njihovi podaci nisu dovoljno povezani s energetskim svojstvima zgrade. Njihova je razina raščlambe preniska da bi se mogle izvesti razlike u troškovima različitih mjera/paketa/varijanti.

6.4. **Diskontna stopa**

Diskontna stopa izražava se u realnim vrijednostima, čime se isključuje inflacija. Diskontnu stopu koja se upotrebljava u makroekonomskom i financijskom izračunu utvrđuje država članica nakon analize osjetljivosti na najmanje dvije stope za svaki izračun. U analizi osjetljivosti za makroekonomski izračun treba primijeniti stopu od 3 % izraženu u realnim vrijednostima, a trebalo bi razmotriti i niže stope (od 0 % do 3 % bez inflacije). To je u skladu s trenutačnim alatom Komisije za procjenu učinka u kojem se kao društvena diskontna stopa predlaže 3 %.

Viša diskontna stopa, odnosno viša od 3 % bez inflacije i po mogućnosti diferencirana za nestambene i stambene zgrade, odražavat će isključivo komercijalni, kratkoročni pristup vrednovanju ulaganja, što se ne potiče. Niža stopa, koja se obično kreće od 0 % do 3 % bez inflacije, bolje će odražavati koristi koje ulaganja u energetsku učinkovitost donose stanarima zgrada tijekom cijelog trajanja ulaganja ([36]). Stoga se pri provedbi analiza osjetljivosti preporučuje procjena nižih diskontnih stopa od prosječnih za mjere energetske učinkovitosti i mjere na temelju obnovljivih izvora energije.

Diskontna stopa razlikovat će se među državama članicama jer u određenoj mjeri ne odražava samo prioritete javnih politika (za makroekonomski izračun), nego i različita financijska okruženja i hipotekarne uvjete.

([34]) Baukosteninformationszentrum Deutscher Architekten (BKI): Statistische Kostenkennwerte für Gebäude.

([35]) SIRADOS Baudaten, 2024., www.sirados.de.

([36]) U studiji Europskog instituta za svojstva zgrada (BPIE) iz 2024. ističe se da niže diskontne stope „ne ističu samo važnost višestrukih koristi obnove zgrada, već i podupiru projekte obnove zgrada i potiču temeljitu obnovu". Europski institut za svojstva zgrada (BPIE) (2024.). *From cost savings to societal gains: rethinking the cost-optimal methodology* (Od uštede troškova do društvene koristi: preispitivanje metodologije izračuna troškovno optimalnih razina). Dostupno na: https://www.bpie.eu/publication/from-cost-savings-to-societal-gains-rethinking-the-cost-optimal-methodology/.

Da bi diskontna stopa bila primjenjiva, obično se mora izvesti diskontni faktor koji se može upotrijebiti za izračun globalnih troškova. Rd(i), diskontni faktor za godinu i temeljen na diskontnoj stopi r, izračunava se kao:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + r/100}\right)^p$$

pri čemu je p broj godina od početnog razdoblja, a r je realna diskontna stopa.

Kao učinak načela financijskog izračuna, iznos globalnih troškova veći je ako se primjenjuju niže diskontne stope jer se budući troškovi (uglavnom troškovi energije) diskontiraju po nižoj stopi, što dovodi do veće sadašnje vrijednosti globalnih troškova.

6.5. **Osnovni popis elemenata troškova koje treba uzeti u obzir pri izračunu početnih troškova ulaganja u zgrade i elemente zgrada**

Popis u nastavku nije nužno sveobuhvatan ili ažuriran i služi isključivo kao naznaka elemenata koje treba uzeti u obzir:

Za ovojnicu zgrade	
Toplinska izolacija ovojnice zgrade: — proizvodi za izolaciju — dodatni proizvodi za stavljanje izolacije na ovojnicu zgrade (mehanički pribor za pričvršćivanje, ljepila itd.) — troškovi projektiranja — troškovi postavljanja izolacije (uključujući parne brane, membrane otporne na vremenske uvjete, mjere za osiguravanje zrakonepropusnosti i mjere za smanjenje učinaka toplinskih mostova) — troškovi drugih građevinskih materijala povezani s energijom, ako je primjenjivo — druge mjere povezane sa zgradama koje utječu na toplinska svojstva, na primjer vanjski uređaji za zasjenjenje, solarni upravljački sustavi i pasivni sustavi koji nisu drugdje obuhvaćeni. Tehnički proizvodi i sustavi opisani su, na primjer, u raznim normama koje razvijaju CEN/TC 88 – Materijali i proizvodi za toplinsku izolaciju i CEN/TC 89 – Toplinska svojstva zgrada i elemenata zgrada.	**Prozori i vrata:** — staklo i/ili poboljšanje stakla — okvir — brtve i brtvila — troškovi ugradnje — tehnički sustavi, proizvodi i elementi zgrada opisani su, na primjer, u raznim normama koje razvijaju CEN/TC 33 – Vrata, prozori, zasloni, građevni okovi i ovješene fasade i CEN/TC 89 – Toplinska svojstva zgrada i elemenata zgrada.
Za sustave zgrade	
Grijanje prostora: — oprema za proizvodnju i pohranu (kotlovi, spremnici, regulatori proizvodnje topline) — podsustav razvoda (cirkulacijska pumpa, kružni ventili, regulatori razvoda) — predajnici energije (radijatori, stropno i podno grijanje, ventilatori, regulatori predaje energije) — troškovi projektiranja — troškovi ugradnje	**Topla voda za kućanstva:** — proizvodnja i pohrana (uključujući solarne toplinske sustave, kotlove, spremnike i regulatore proizvodnje topline) — podsustav razvoda (cirkulacijska pumpa, kružni ventili / miješalice, regulatori razvoda) — predajnici energije (slavine, podno grijanje, regulatori predaje energije) — troškovi projektiranja — troškovi ugradnje (uključujući izolaciju sustava i cijevi)

Tehnički sustavi opisani su, na primjer, u različitim normama koje razvijaju CEN/TC 228 – Sustavi grijanja u zgradama i CEN/TC 57 – Kotlovi za centralno grijanje. Za referentne uvjete ugodnosti trebalo bi uzeti u obzir EN 16798-1:2019 „Energijska svojstva zgrada. Ventilacija u zgradama. Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i procjenu energijske učinkovitosti zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsko okruženje, rasvjetu i akustiku" ili jednakovrijednu normu.	Tehnički sustavi opisani su, na primjer, u različitim normama koje razvijaju CEN/TC 228 – Sustavi grijanja u zgradama, CEN/TC 57 – Kotlovi za centralno grijanje i CEN/TC 48 – Plinske grijalice za vodu za kućanstva.
Sustavi ventilacije: Potrebno je procijeniti troškove ulaganja u sustave mehaničke ventilacije. Mogućnosti prirodne ventilacije obuhvaćene su definicijom referentnih zgrada. Troškovi ulaganja trebali bi uključivati: — opremu za proizvodnju i povrat topline (izmjenjivač topline, predgrijač, jedinica za povrat topline, regulatori proizvodnje topline) — podsustav razvoda (ventilatori, cirkulacijske pumpe, ventili, filtri, regulatori razvoda) — predajnici energije (kanali, izlazni elementi, regulatori predaje energije) — projektiranje — ugradnju — uređaje za praćenje i kontrolu za mjerenje i regulaciju kvalitete zraka u zatvorenim prostorima. Tehnički sustavi opisani su, na primjer, u različitim normama koje razvija CEN/TC 156 – Ventilacija u zgradama. Za referentne uvjete ugodnosti i zahtjeve za ventilaciju trebalo bi uzeti u obzir normu EN 16798–1:2019 ili jednakovrijednu normu.	**Hlađenje:** Budući da je potrebno osigurati ugodnu unutarnju temperaturu, treba uzeti u obzir pasivne ili aktivne mjere hlađenja ili njihovu kombinaciju (zadovoljavanje preostale potrebe za hlađenjem), ovisno o posebnim klimatskim uvjetima. Ova kategorija obuhvaća troškove aktivnih sustava hlađenja. Pasivne mjere hlađenja obuhvaćene su odabranim referentnim zgradama (npr. masom zgrade), kategorijom „toplinska izolacija" (npr. izolacijom krovova radi smanjenja potrebe za hlađenjem) ili kategorijom „ostale mjere povezane sa zgradama koje utječu na toplinska svojstva" (npr. vanjsko zasjenjenje). Troškovi ulaganja u aktivne sustave hlađenja uključuju: — opremu za proizvodnju i pohranu (generator, dizalica topline, spremnik, regulatori proizvodnje topline) — podsustav razvoda (cirkulacijska pumpa, kružni ventili, regulatori razvoda) — predajnici energije (stropovi/podovi/grede; ventilatori, regulatori predaje energije) — projektiranje — ugradnju — uređaje za praćenje i kontrolu automatiziranih uređaja za zasjenjenje. Tehnički sustavi opisani su, na primjer, u različitim normama koje razvija CEN/TC 113 – Dizalice topline i klimatizacijske jedinice. Za referentne uvjete ugodnosti trebalo bi uzeti u obzir normu EN 16798.
Rasvjeta: Potrebno je procijeniti troškove ulaganja u aktivne sustave za umjetnu rasvjetu ili rješenja za veću uporabu dnevnog svjetla. Mjere koje se odnose na projektiranje i geometriju ovojnice zgrade (veličina i položaj prozora) obuhvaćene su odabranom referentnom zgradom. Troškovi ulaganja trebali bi uključivati: — vrstu izvora svjetlosti i rasvjetnih tijela — povezane sustave za regulaciju — rješenja za veću uporabu dnevnog svjetla — ugradnju.	**Automatizacija i kontrola zgrade:** Troškovi ulaganja trebali bi uključivati: — sustave upravljanja zgradama s funkcijama nadzora (zasebne kontrole sustava uzimaju se u obzir u konkretnom sustavu) — tehničke podatke, glavnog kontrolera — kontrolne jedinice (proizvodnja, razvod, podsustav predaje energije, cirkulacijske pumpe) — aktuatore (proizvodnja, razvod, podsustav predaje energije) — komunikaciju (žice, odašiljači) — projektiranje

Za referentne uvjete ugodnosti i razine zahtjeva trebalo bi uzeti u obzir normu EN 12464 „Svjetlo i rasvjeta – Rasvjeta radnih mjesta – 1. dio: Unutrašnji radni prostori”. Energetski zahtjevi za sustave rasvjete opisani su u normi EN 15193.	— ugradnju i programiranje — sustav za regulaciju proizvodnje energije iz obnovljivih izvora na lokaciji (npr. fotonaponske energije) i za vlastite potrebe (uključujući punjenje električnih vozila), pohranu u baterijama i izvoz u mrežu. Tehnički sustavi opisani su, na primjer, u različitim normama koje razvija CEN/TC 247 – Regulatori mehaničkih sustava u zgradi.
Priključak na opskrbu energijom (mreža ili pohrana): Troškovi ulaganja trebali bi uključivati: — prvo priključenje na energetsku mrežu (npr. centralizirano grijanje i fotonaponski sustav) — spremnike goriva za izgaranje — potrebna povezana postrojenja — pohranu toplinske i električne energije.	**Decentralizirani sustavi opskrbe energijom koji se temelje na energiji iz obnovljivih izvora:** Troškovi ulaganja trebali bi uključivati: — proizvodnju — razvod — pohranu — infrastrukturu za punjenje (npr. za električna vozila) — regulatore — ugradnju.

6.6. **Izračun troškova periodične zamjene**

Uz početne troškove ulaganja i tekuće troškove, troškovi periodične zamjene treći su pokretač povećanja troškova. Dok se manji popravci i potrošni materijal obično ubrajaju u troškove održavanja, periodična zamjena odnosi se na nužnu zamjenu cijelog elementa zgrade zbog starenja i stoga se smatra zasebnom kategorijom troškova.

Trenutak periodične zamjene ovisi o životnom vijeku elementa zgrade. U izračunu globalnih troškova mora se predvidjeti zamjena na kraju tog životnog vijeka.

Primjer: Trošak jedinice za povrat topline s procijenjenim ekonomskim životnim vijekom od 15 godina mora se dvaput uračunati u izračun globalnih troškova s razdobljem izračuna od 30 godina: jednom na početku kao početni trošak ulaganja i ponovno kao trošak zamjene nakon 15 godina.

Države članice trebaju same procijeniti ekonomski životni vijek elemenata zgrade, kao i cijele zgrade, ali mogu i primijeniti smjernice iz norme EN 15459-1:2017 (za energijske sustave u zgradama) i drugih normi. U svakom slučaju, životni vijek elemenata zgrade koji se upotrebljavaju za izračun trebao bi biti vjerojatan. Općenito će trošak zamjene biti približno jednak početnom trošku ulaganja (u realnim vrijednostima). Međutim, ako se u sljedećih 10 – 15 godina mogu očekivati značajne promjene cijena (npr. zbog učinaka „ekonomije razmjera”), Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 dopušta se i potiče prilagodba troška zamjene kako bi se uzela u obzir očekivana kretanja cijena kad tehnologije sazriju.

6.7. **Razdoblje izračuna u odnosu na procijenjeni životni vijek**

Države članice mogu odabrati procijenjeni ekonomski životni vijek zgrada i elemenata zgrada i kad razdoblje izračuna koriste za izračun neto sadašnje vrijednosti. Procijenjeni životni vijek može biti dulji ili kraći od razdoblja izračuna.

Ako bi se referentna kategorija zgrade za postojeće zgrade utvrdila tako da je preostali životni vijek referentne zgrade kraći od razdoblja izračuna, u tom bi slučaju maksimalni preostali životni vijek mogao postati razdoblje izračuna.

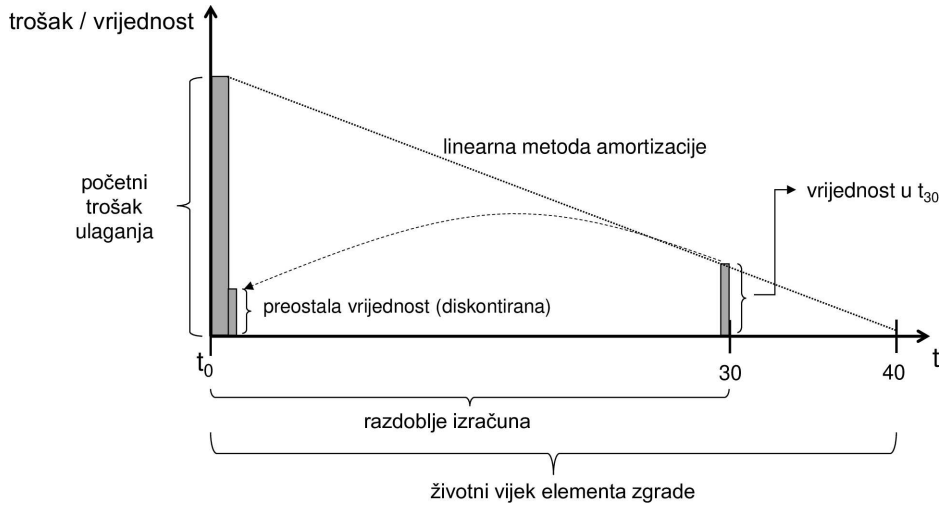
Tehnički životni vijek elemenata zgrade samo u određenoj mjeri utječe na razdoblje izračuna. Umjesto toga, razdoblje izračuna određuje se takozvanim ciklusom obnove zgrade, odnosno razdobljem nakon kojeg se zgrada podvrgava značajnoj obnovi, što uključuje poboljšanje zgrade u cjelini i prilagodbu izmijenjenim potrebama korisnika (za razliku od

obične zamjene). Razlozi za značajnu obnovu obično su različiti, pri čemu je starenje važnih elemenata zgrade (npr. fasade) samo jedan od njih. Ciklusi obnove znatno se razlikuju među državama članicama i vrstama zgrada (zbog čega su u Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 utvrđena različita minimalna razdoblja izračuna za stambene/javne i nestambene/komercijalne zgrade), ali gotovo nikad nisu kraći od 20 godina.

Na slici 2. prikazan je način izračuna za element zgrade koji ima dulji životni vijek od razdoblja izračuna (npr. fasada ili nosiva konstrukcija zgrade). Uz pretpostavljeni životni vijek od 40 godina i linearnu metodu amortizacije, preostala vrijednost nakon 30 godina (kraj razdoblja izračuna) iznosi 25 % početnog troška ulaganja. Ta se vrijednost mora diskontirati u odnosu na početak razdoblja izračuna.

Slika 2.

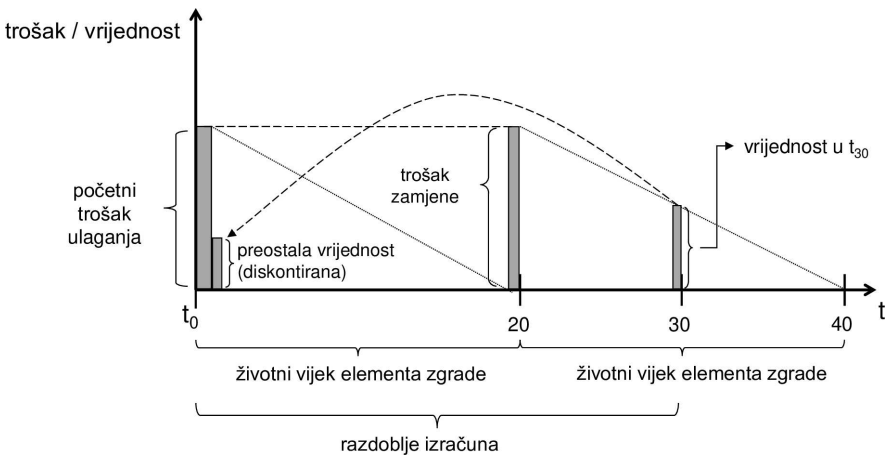
Izračun preostale vrijednosti elementa zgrade koji ima dulji životni vijek od razdoblja izračuna



Na slici 3. prikazan je način izračuna preostale vrijednosti za element zgrade čiji je životni vijek kraći od razdoblja izračuna (npr. kotao za grijanje). S pretpostavljenim životnim vijekom od 20 godina taj se element mora zamijeniti nakon tog razdoblja. Nakon obnove tog elementa počinje novo razdoblje amortizacije. U tom slučaju, nakon 30 godina (kraj razdoblja izračuna) preostala vrijednost elementa iznosi 50 % troška zamjene. Ta se vrijednost i u ovom slučaju mora diskontirati u odnosu na početak razdoblja izračuna.

Slika 3.

Izračun preostale vrijednosti elementa zgrade koji ima kraći životni vijek od razdoblja izračuna



6.8. **Početna godina za izračun**

U skladu s Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 države članice kao početnu točku za izračun upotrebljavaju godinu u kojoj se izračun provodi. Glavna je svrha toga trenutačne razine cijena i troškova uključiti u izračun troškovno optimalnih razina za mjere/pakete/varijante (ako su takvi podaci dostupni). Međutim, države članice izračun mogu temeljiti na godini izračuna (npr. 2027. za prvi izračun), ali kao referentnu vrijednost za minimalni zahtjev u pogledu energetskih svojstava upotrijebiti one zahtjeve koji su već utvrđeni i koji će stupiti na snagu u bliskoj budućnosti, na primjer one koji bi se primjenjivali od 2028.

6.9. **Izračun preostale vrijednosti**

U skladu s Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 preostalu vrijednost treba uključiti u izračun globalnih troškova. Preostala vrijednost zgrade na kraju razdoblja izračuna zbroj je preostalih vrijednosti svih elemenata zgrade. Preostala vrijednost određenog elementa zgrade ovisi o početnom trošku ulaganja, razdoblju amortizacije (koje odražava životni vijek elementa zgrade) i, prema potrebi, svim troškovima njegova uklanjanja.

6.10. **Kretanje troškova tijekom vremena**

Osim troškova energije i troškova zamjene, Delegirana uredba (EU) 2025/2273 ne uključuje nikakva druga povećanja ili smanjenja stvarnih troškova. To znači da se pretpostavlja da je za ostale kategorije troškova (odnosno operativni trošak i trošak održavanja) kretanje cijena jednako ukupnoj stopi inflacije.

Iskustvo je pokazalo da se cijena nove tehnologije može brzo smanjiti kad je tržište prihvati. Budući da se većina ulaganja provodi samo u prvoj godini, buduća smanjenja cijena tehnologije neće znatno utjecati na izračune troškova. Neovisno o tome, takva smanjenja cijena bit će vrlo važno uzeti u obzir tijekom preispitivanja i ažuriranja ulaznih podataka za novi skup izračuna. Države članice u svoj izračun mogu uključiti i faktor inovacije ili prilagodbe kojim se u obzir uzima dinamično kretanje troškova tijekom vremena. U Prilogu II. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 Komisija upućuje na pretpostavke o troškovima tehnologije, razrađene u okviru referentnog scenarija EU-a, jednog od ključnih alata Komisije za analizu u području energetike, prometa i klimatske politike. Cilj je pružiti korisne informacije koje države članice mogu slobodno upotrebljavati za svoje procjene.

Kad je riječ o kretanju troškova za nositelje energije i troškova ugljika tijekom vremena, Prilog II. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 sadržava informacije koje države članice mogu upotrijebiti za svoje izračune, iako mogu koristiti i druge službene prognoze. Na temelju tog i drugih izvora informacija države članice trebaju izraditi vlastite scenarije kretanja troškova tijekom vremena. Kretanje troškova energije treba pretpostaviti za sve nositelje energije koji se u znatnoj mjeri upotrebljavaju u državi članici kao što su bioenergija, centralizirano grijanje i hlađenje te električna energija.

Scenariji za različite izvore goriva moraju imati uvjerljivu korelaciju. Isto tako bi kretanja cijena električne energije za državu članicu trebala biti uvjerljivo povezana s općim trendovima, odnosno s trendovima za glavna temeljna goriva koja se upotrebljavaju za proizvodnju električne energije na nacionalnoj razini. Ako je to primjereno, može se pretpostaviti i kretanje cijena za tarife za vršno opterećenje ili vremenski promjenjive tarife. To će biti sve važnije u sve dekarboniziranijem energetskom sektoru sa sve većim udjelom obnovljivih izvora energije.

6.11. **Izračun troškova zamjene**

Za troškove zamjene početni trošak ulaganja (koji služi kao osnova za utvrđivanje troška zamjene) može se prilagoditi za odabrane elemente zgrade ako se idućih godina očekuje znatan tehnološki razvoj.

6.12. **Izračun troškova energije**

Troškovi energije trebali bi odgovarati trošku potrebnog kapaciteta i potrebne energije. Štoviše, ako je moguće, troškovi energije trebali bi se temeljiti na ponderiranom prosjeku osnovnih tarifa (promjenjivih troškova) i tarifa za vršno opterećenje (obično fiksni trošak) koje plaća krajnji kupac. To bi trebalo uključivati sve troškove, poreze i profitne marže dobavljača. Treba uzeti u obzir sve oblike korištenja energije obuhvaćene člankom 2. stavkom 56. i Prilogom I. Direktivi (EU) 2024/1275.

6.13. **Oporezivanje, subvencije i poticajne cijene u izračunu troškova**

Izračun optimalnog troška na financijskoj razini mora uključivati sve primjenjive poreze (PDV i ostale), programe potpore i poticaje. Oni se ne uzimaju u obzir za izračun na makroekonomskoj razini. To se osobito, ali ne isključivo, odnosi na sljedeće:

— oporezivanje nositelja energije za energiju i/ili CO_2,

— subvencije za ulaganja za uporabu energetski učinkovitih tehnologija i obnovljivih izvora energije (ili ovisno o njima),

— regulirane minimalne poticajne cijene za energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora energije.

Iako se Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 države članice obvezuje da u izračunu troškova na financijskoj razini uzmu u obzir poreze koje plaćaju kupci, njome se državama članicama omogućuje da isključe subvencije i poticaje jer bi se oni mogli vrlo brzo promijeniti. Stoga se primjenjivi poticaji i subvencije ne mogu uzeti u obzir za cijelo razdoblje za koje bi izračun troškovno optimalnih razina trebao biti nacionalna referentna vrijednost. Nadalje, referentne vrijednosti neće se moći preispitati svaki put kad dođe do promjene subvencija ili poticaja. Kako bi se izbjeglo produljenje programa subvencija koji je na snazi, državama članicama moglo bi biti korisno izračunati i stvarne privatne troškove bez subvencija. Tako će moći utvrditi razliku i usmjeriti buduće politike subvencija, osobito za određene skupine za koje bi se u izračunu mogli utvrditi financijski nedostaci, kao što su ranjiva kućanstva, osobe pogođene energetskim siromaštvom i osobe koje žive u socijalnim stanovima. Države članice potiče se da fiskalne i financijske poticaje vežu uz usklađenost s rezultatom izračuna troškovno optimalnih razina za istu referentnu zgradu.

Kad države članice isključuju subvencije iz izračuna na financijskoj razini, trebale bi obuhvatiti i subvencije i programe potpore za proizvode i tehnologije, ali i sve subvencije za cijene energije.

Intervencije države u cijene u izvanrednim situacijama mogu dovesti do poremećaja cijena energije i umjetno smanjiti koristi od ušteda energije. Države članice trebale bi ispraviti postojeće cijene energije kako se ne bi uzele u obzir samo kratkoročne projekcije cijena energije (na primjer kako bi se uzeo u obzir učinak mehanizama određivanja cijena energije), nego i dugoročni troškovi opskrbe energijom iz obnovljivih izvora, kao što su proširenje mreže, pohrana energije, rezervni kapacitet i druga ulaganja potrebna za energetsku tranziciju na razini sustava. To je posebno važno s obzirom na to da će očekivano trajanje koristi od energetske učinkovitosti najvjerojatnije biti dulje od predviđenog trajanja mjera za zaštitu cijena energije.

6.14. **Uključivanje zarade od proizvodnje energije**

Ako je primjenjivo, zarada od proizvedene energije oduzima se od kategorije godišnjih troškova. Mogućnost uključivanja zarade od proizvedene energije prirodno bi dovela do uključivanja svih drugih poreza, naknada i (ako je relevantno) subvencija kako bi se zaokružila financijska perspektiva za koju je najprikladnija.

Ako je relevantna proizvodnja energije iz obnovljivih izvora na lokaciji, preporučuje se uključiti sve troškove ulaganja i sve prihode od isporuke viška električne energije u mrežu. Na taj se način uspostavlja pravedna ravnoteža između troškova i koristi. Prihode od prodaje električne energije mreži trebalo bi uzeti u obzir samo ako je električna energija isporučena i sve dok se očekuje zarada. Na primjer, u slučaju vršne proizvodnje tijekom ljeta, što će u budućnosti postati sve relevantnije, fotonaponski sustavi možda neće moći isporučiti svu električnu energiju koju proizvedu pa bi ovdje trebalo uzeti u obzir samo stvarnu isporuku. Kako bi se uzeo u obzir taj potencijalni problem, mogu se razmotriti i gornje granice za izvezenu energiju. U tom bi kontekstu trebalo ocijeniti i pakete u kojima se kombiniraju obnovljivi izvori energije na lokaciji s mjerama za smanjenje potrošnje energije i rješenja za elektrifikaciju te rješenja kao što su pohrana i fleksibilnost na strani potrošnje. U izračunu bi trebalo pažljivo uzeti u obzir razliku u cijenama između električne energije isporučene u mrežu i električne energije isporučene zgradi.

Kada država članica u izračun uključuje zaradu od energije proizvedene na lokaciji, ako je primjenjivo, trebala bi nastojati uključiti sve dostupne subvencije i programe potpore (i za električnu i za toplinsku energiju te za energiju iz obnovljivih izvora i energetsku učinkovitost). Ako bi se, na primjer, u jednadžbi uzela u obzir samo poticajna cijena za proizvedenu električnu energiju, ostale subvencije i programi potpore te tehnologije na koje se oni primjenjuju bili bi u nepovoljnom položaju. Posebno bi trebalo izbjegavati pristranost prema proizvodnji električne energije na račun smanjene potrebe za grijanjem i hlađenjem.

6.15. **Izračun troškova gospodarenja otpadom**

U skladu s Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 troškovi gospodarenja otpadom uključuju se, prema potrebi, u izračun globalnih troškova. Države članice mogu uključiti troškove gospodarenja otpadom ako smatraju da su relevantni i ako mogu uvjerljivo procijeniti njihov iznos. Troškove gospodarenja otpadom potrebno je diskontirati u odnosu na kraj razdoblja izračuna. U načelu postoje dvije mogućnosti uključivanja troškova zbrinjavanja u izračun globalnih troškova.

Prva, i najčešća, odnosi se na njihovo uključivanje kroz trošak na kraju životnog vijeka zgrade, tj. trošak rastavljanja, ponovne uporabe, recikliranja, rušenja i odlaganja materijala, uključujući trošak razgradnje (vidjeti normu ISO 15686 za precizniju definiciju troškovnih stavki na kraju životnog vijeka). Utjecaj troška na kraju životnog vijeka ovisi o dva čimbenika: apsolutnim troškovima i, još važnije, trenutku u kojem se pretpostavlja da će nastati. U tom je kontekstu važno napomenuti da trošak na kraju životnog vijeka ne nastaje na kraju razdoblja izračuna, nego na kraju životnog vijeka zgrade. Stoga je potrebno procijeniti životni vijek zgrade u cjelini (a ne pojedinačnih elemenata zgrade). To može ovisiti o vrsti konstrukcije (na primjer montažna kuća u odnosu na čvrstu konstrukciju) i vrsti uporabe (na primjer nekretnine za stanovništvo obično imaju kraći životni vijek od stambenih zgrada). Države članice mogu slobodno odabrati životni vijek zgrade, ali životni vijek koji se upotrebljava trebao bi biti vjerojatan u odnosu na različite kategorije zgrada.

Druga je mogućnost uvođenje troškova gospodarenja otpadom u vezi s troškovima zamjene jer rastavljanje ili rušenje starog elementa zgrade stvara određene troškove. Taj trošak obično nije uključen pri određivanju troška zamjene na istoj razini kao i početno ulaganje (bez realnog povećanja/smanjenja troškova). Stoga se neki dodatni troškovi povezani s aktivnostima zamjene mogu uključiti u izračun globalnih troškova.

Kad je riječ o troškovima gospodarenja otpadom, najteže je dobiti pouzdane podatke o troškovima koji se temelje na tržištu. Ti se troškovi u građevinskom sektoru obično uzimaju u obzir samo kao približna vrijednost na temelju obujma zgrade te se (u nekim slučajevima) razlikuju prema vrsti gradnje.

Napomena Ako je pretpostavljeni životni vijek zgrade dulji od 50 do 60 godina, troškovi gospodarenja otpadom neznatno će zbog diskontiranja utjecati na krajnji rezultat.

6.16. **Višestruke koristi**

Uz vanjske učinke na zdravlje i okoliš opisane u odjeljku 6.1.1. ovih smjernica te izravnu uštedu energije i troškova, poboljšanje energetskih svojstava u zgradama ima niz pozitivnih učinaka, poznatijih i kao višestruke koristi (kao što su poboljšana unutarnja klima, poboljšanje energetskog sustava, povećana vrijednost nekretnina itd.). Prepoznavanjem i uključivanjem tih koristi u metodologiju izračuna troškovno optimalnih razina može se poboljšati gospodarska održivost mjera energetske učinkovitosti ([37]). Međutim, važno je naglasiti da države članice nisu obvezne uzeti u obzir te višestruke koristi u svojim izračunima troškovno optimalnih razina, već ih mogu razmotriti ako imaju dostatne podatke i resurse.

Ako se odgovarajuće kvantificiraju, višestruke koristi mogle bi utjecati na izračune na mikroekonomskoj i makroekonomskoj razini.

([37]) U studiji Europskog instituta za svojstva zgrada (BPIE) iz 2024. razmatraju se neke od tih višestrukih koristi (poboljšana energetska sigurnost, povećanje produktivnosti, ublažavanje energetskog siromaštva i koristi za mrežu) i uvode potencijalni načini kvantifikacije i monetizacije. Europski institut za svojstva zgrada (BPIE) (2024.). *From cost savings to societal gains: rethinking the cost-optimal methodology* (Od uštede troškova do društvene koristi: preispitivanje metodologije izračuna troškovno optimalnih razina). Dostupno na: https://www.bpie.eu/publication/from-cost-savings-to-societal-gains-rethinking-the-cost-optimal-methodology/.

6.16.1. *Pojednostavnjena metodologija monetizacije nekih učinaka mjera energetske učinkovitosti na zdravlje i gospodarstvo*

U nastavku se predstavlja pojednostavnjena metodologija obračuna **učinaka** mjera energetske učinkovitosti na **privatno i javno zdravstvo** te **gospodarstvo**, odnosno učinaka na bruto domaći proizvod (BDP), koju države članice mogu uzeti u obzir u svojim izračunima troškovno optimalnih razina ([38]). U slučaju da nisu dostupni podaci za pojedine zemlje, navedeni su i zadani podaci za države članice.

U okviru te pojednostavnjene metodologije mikroučinci ili privatni učinci povezani su sa stvarnom uporabom i vrijednošću zgrade. Uzimaju se u obzir u dimenziji privatnog zdravstva (mortalitet, morbiditet i dobrobit). S druge strane, makroučinci ili društveni učinci povezani su s društvom u cjelini. Uzimaju se u obzir u kategoriji javnog zdravstva. Gospodarski učinak u smislu BDP-a razmatra se samo na makroekonomskoj razini. Primjer za tu kategoriju su mjere kojima se potiče povećana gospodarska aktivnost: s jedne se strane nalaze pozitivni učinci proizvodnih i građevinskih aktivnosti povezanih s izradom ili ugradnjom određenog proizvoda ili sustava, a s druge strane dodana društvena vrijednost pojedinaca koji imaju manje dana bolovanja, koju je potrebno razlikovati od troškova javnog zdravstva na makrorazini (na primjer, troškova zdravstvene skrbi).

Metodologija se temelji na znanstvenim istraživačkim podacima. Međutim, postoje određena ograničenja za primjenu tog pristupa na pojedinačne zgrade. Kao što proizlazi iz metodologije koja sadrži raspone zadanih podataka po podnoj površini (m^2), primjenjuje se samo na tipične referentne zgrade s prosječnom podnom površinom. Kako se vanjski učinci ne bi precijenili, države članice mogle bi na temelju tipičnih građevinskih parametara uvesti gornju granicu za velike stambene zgrade (sa znatno većom podnom površinom od tipične referentne zgrade). Posebno je za nestambene zgrade kao što su uredi potrebno uzeti u obzir da su djelomično popunjene i prazne noću i vikendima jer ih u tom razdoblju nitko ne koristi.

Podaci za pojedine zemlje i pojedinačne zgrade mogu znatno odstupati od zadanih podataka jer se zbog ograničene dostupnosti podataka pretpostavljaju prosječni iznosi na razini EU-a za sve države članice i vrste zgrada.

Države članice mogu slobodno koristiti vlastitu metodologiju za monetizaciju učinaka na zdravlje, pod uvjetom da su sve pretpostavke i izvori za evaluaciju jasno navedeni. Države članice mogu dodati i druge učinke uz one koji su navedeni za njihove izračune. Detaljan popis bibliografskih izvora i referentnih podataka koji se upotrebljavaju kao osnova za zadane podatke nalazi se u pododjeljku 6.16.3.

Sljedeća tablica sadržava **zadane podatke za monetizaciju** ([39]) učinaka na zdravlje i gospodarstvo. Podaci se razlikuju prema tome odnose li se na privatni ili javni sektor te uključuju donju i gornju granicu izraženu u EUR/m^2 god. Vrijednosti su izvedene iz nedavnih studija i literature kako bi se prikazali raspon i osjetljivost dostupnih kvantifikacija i metoda monetizacije (na primjer, raspon za dobrobit od 0,5 do 2,7 EUR/m^2 god. znatno je veći nego za javno zdravstvo od 1,0 do 1,8 EUR/m^2 god). Metodologija je osmišljena tako da se upotrebljava učinak na gornjoj granici, koji se zatim u postupku izračuna umanjuje daljnjim pretpostavkama i faktorima (za to vidjeti i primjere razrađene u pododjeljku 6.16.2.).

Tablica 1.

Zadani podaci za učinke na zdravlje i gospodarstvo

	Dimenzija	Perspektiva izračuna	Donja granica	Gornja granica
$\mathbf{C_{a,\,HL}}$ (*)	Troškovi javnog zdravstva	Makroekonomska	1,0 EUR/m^2 god.	**1,8 EUR/m^2 god.**

([38]) Umjesto koristi, u ovom se slučaju u metodologiji govori o „učincima”: to znači da se zdravstveni i gospodarski učinci uvijek dodaju u izračun globalnih troškova te se ne oduzimaju kao „koristi”. Budući da je u potonjem pristupu potrebna definicija referentne vrijednosti (koja je, ako uopće, korisna samo za obnovu, ali ne i za nove zgrade), predlaže se uključivanje učinaka u odnosu na „nultu” referentnu vrijednost.

([39]) Izvori za gornje i donje vrijednosti u tablici 1. preuzeti su iz: Europska komisija (2016.). *The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency* (Makroekonomske i druge koristi energetske učinkovitosti), dostupno na: The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency – European Commission. Copenhagen Economics. (2012.). *Multiple benefits of investing in energy efficient renovation of buildings* (Višestruke koristi od ulaganja u energetsku obnovu zgrada) Multiple benefits of EE renovations in buildings – Full report and appendix.pdf. Mzavanadze, N. (2018.). *Final Report: quantifying energy poverty-related health impacts of energy efficiency, D5.4 (final report) from COMBI (Završno izvješće: kvantifikacija zdravstvenih učinaka energetske učinkovitosti povezanih s energetskim siromaštvom,* D5.4 (završno izvješće), COMBI).

	Dimenzija	Perspektiva izračuna	Donja granica	Gornja granica
	Privatno zdravstvo (dobrobit)	Mikro/financijska	0,5 EUR/m² god.	**2,7 EUR/m² god.**
	Privatno zdravstvo (mortalitet, morbiditet)	Mikro/financijska	2,6 EUR/m² god.	**5,6 EUR/m² god.**
$\mathbf{C_{a,\ EC}}$ (*)	Gospodarska (BDP)	Makroekonomska	0,2 EUR/m² god.	**0,4 EUR/m² god.**

(*) dodati u jednadžbe globalnih troškova iz odjeljka 4. točaka 3. i 4. Delegirane uredbe (EU) 2025/2273

Tablica 1. sadrži opće raspone za svaku dimenziju, a u sljedećem koraku potrebno je učinak pojedinačnih mjera/paketa/varijanti povezati s tim dimenzijama. Za povezivanje se koriste pokazatelji za **kvantifikaciju učinka** iz tablice 2. Kako bi se kvantificirali učinci svih relevantnih mjera (redovi) u odnosu na različite kategorije učinka (stupci), mjere su podijeljene u pet klastera, odnosno grupirane u mjere koje utječu na sljedeće:

— energetsku učinkovitost ovojnice zgrade,

— energetsku učinkovitost tehničkih sustava zgrade,

— ugradnju ili poboljšanje sustava ventilacije,

— uvođenje energije iz obnovljivih izvora za grijanje i hlađenje,

— rasvjetu.

Opća napomena: Svi postotci navedeni u nastavku temelje se na rezultatima opsežnog pregleda literature. Navedeni su primjeri primjenjivosti postotaka, ali se u svakom kontekstu moraju izvesti pojedinačne pretpostavke. Države članice mogu slobodno odrediti mjere koje smatraju relevantnima za izračun učinaka na zdravlje, počevši od primjera iz ovog dokumenta.

Klaster **energetske učinkovitosti ovojnice zgrade** obuhvaća sve mjere kojima se poboljšava kvaliteta izolacije i smanjuju toplinska vodljivost i koeficijent prolaska topline kroz neprozirne dijelove ovojnice zgrade kao što su fasada, krov, strop najvišeg kata ili strop podruma. Ovdje se razmatra i kvaliteta prozirnih elemenata zgrade (prozora i krovnih prozora). Maksimalne vrijednosti (visoki potencijal smanjenja) u tablici 2. (kao što je 30-postotni učinak na javno zdravstvo ili 60-postotni na gospodarstvo) odgovaraju novoj zgradi ili obnovi do razine zgrada s nultim emisijama kao standarda koji će odgovarati budućim potrebama. U slučaju postupne obnove ili zamjene samo pojedinačnih dijelova, trebalo bi uzeti u obzir manje faktore, iz kojih se na primjer vidi postotak zamijenjenih dijelova u odnosu na cijelu omotnicu. Na primjer, tipične U-vrijednosti za nove zgrade u zapadnoeuropskim zemljama (ali ne samo u tim zemljama) iznose 0,12 – 0,15 W/(m²K) za neprozirne elemente zgrade kao što su fasade ili krovovi te manje od 1,0 W/(m²K) za prozore. Vrijednosti su obično nešto više za obnovu. Razlikuju se po državama članicama pa se ovdje ne upućuje na konkretne vrijednosti.

U klasteru **energetske učinkovitosti tehničkih sustava zgrade** sažeto su prikazane sve relevantne mjere kojima se povećava učinkovitost tehničkih sustava zgrade za grijanje, hlađenje, toplu vodu ili pomoćnu energiju (na primjer ventilatora i pumpi). To bi na primjer mogla biti ugradnja novih sustava grijanja ili razvodnih pumpi ili zamjena starog neučinkovitog kotla novim učinkovitijim. Iako energetska učinkovitost sustava ima vrlo ograničen učinak na javno zdravstvo te na mortalitet i morbiditet (uglavnom poboljšanjem kvalitete zraka na otvorenom), znatnije utječe na dobrobit pojedinaca. Učinkovitiji, pouzdaniji i stabilniji sustavi grijanja mogu znatno poboljšati dobrobit stanara. Stoga raspon iznosi do 30 % učinka, što bi, na primjer, odgovaralo zamjeni vrlo starog, decentraliziranog kotla na naftu, plin ili ugljen koji ne može osigurati stalnu temperaturu u zatvorenim prostorima modernim sustavom dizalice topline, što uključuje ugradnju odgovarajućih podsustava za razvod i regulaciju topline pri niskim temperaturama.

Klaster **sustava ventilacije** uključuje sve mjere kojima se prvenstveno poboljšava brzina ventilacije zgrade/građevinske jedinice kako bi se izbjegli plijesan i vlaga te poboljšala kvaliteta unutarnjeg okoliša. Veća učinkovitost zbog učinkovitijih ventilatora ili uvođenja sustava povrata topline trebala bi se uzeti u obzir u paketu za energetsku učinkovitost tehničkih sustava zgrade. Prema literaturi kvaliteta zraka u zatvorenim prostorima ima srednji do nizak učinak na dobrobit, ali srednji učinak na troškove javnog zdravstva. Najveći je učinak na morbiditet i mortalitet (privatno zdravstvo) te gospodarstvo. Brojne studije pokazuju da se mnoge bolesti dišnog sustava mogu spriječiti izbjegavanjem plijesni i vlage u zgradama. Uz to, sustavima ventilacije osiguravaju se odgovarajuće razine čistog zraka (filtracija onečišćujućih tvari) s obzirom na to da će zrakonepropusna ovojnica smanjiti brzinu prirodne obnove zraka. Ugradnja sustava ventilacije u nove ili obnovljene zgrade imat će najveći mogući učinak ako se može postići odgovarajuća brzina ventilacije (brzina izmjene zraka). Za stambene zgrade ta se brzina obično određuje u rasponu od 0,2 do 1,0 izmjene zraka po satu (1/h), ovisno o pojedinačnim sobama i profilima uporabe. Neke prostorije (kao što su kupaonice i kuhinje) mogu imati bržu idealnu izmjenu zraka nego druge, ali se i koriste kraće vrijeme. Za nestambene zgrade brzina izmjene zraka može biti znatno veća (na primjer, do 20 1/h za laboratorije, bolnice ili radionice).

Sve mjere kojima se povećava udio energije iz obnovljivih izvora za tehničke sustave zgrada (za usluge povezane s energetskim svojstvima zgrada) trebale bi se razmotriti u okviru klastera **sustava grijanja/hlađenja iz obnovljivih izvora**. Tipičan primjer bila bi ugradnja dizalice topline. Maksimalni učinak postigao bi se zamjenom vrlo starog, decentraliziranog kotla na naftu, plin ili ugljen koji ne može osigurati stalnu temperaturu u zatvorenim prostorima modernim sustavom dizalice topline, što uključuje ugradnju odgovarajućih podsustava za razvod topline pri niskim temperaturama. Korištenjem električne energije iz obnovljivih izvora za grijanje i toplu vodu smanjuju se emisije zgrade u vanjskom okruženju pa to ima mali učinak na javno zdravstvo, privatno zdravstvo (mortalitet, morbiditet) i gospodarstvo. Međutim, korištenjem obnovljivih izvora energije mogla bi se znatno poboljšati dobrobit ljudi jer stanari žive u boljim uvjetima u usporedbi sa situacijom prije obnove, u kojoj stara oprema ne može osigurati stalnu temperaturu u zatvorenim prostorima. Ovdje bi trebalo razmotriti moguća preklapanja s klasterom energetske učinkovitosti tehničkih sustava zgrada: dobrobit u tom kontekstu povezana je i sa sustavom grijanja koji omogućuje stalnu temperaturu i, po mogućnosti, s podsustavom za razvod topline koji se zamjenjuje/prilagođuje kako bi se osigurala distribucija pri niskim temperaturama, čime se obično povećava razina ugodnosti.

U klasteru **rasvjete** razmatraju se sve mjere povezane s rasvjetom kojima se poboljšavaju energetska učinkovitost (kao što je zamjena fluorescentne rasvjete LED rasvjetom) i osvjetljenje. Primjerena rasvjeta nužna je kako bi se izbjegli oštećenje vida i mentalne bolesti. Stoga se o učinku izvješćuje u odnosu na privatno i javno zdravstvo (na primjer, u obliku većih izdataka za liječenje/zdravstvene usluge i zdravstveno osiguranje). Najveći učinak vidio bi se pri zamjeni stare kompaktne fluorescentne rasvjete (CFL) s niskom razinom osvjetljenja na radnom mjestu suvremenom LED rasvjetom koja pruža željenu razinu osvjetljenja.

Za svaku dimenziju u tablici 2. naveden je standardni raspon učinka po paketu. Ti su rasponi izvedeni na temelju pregleda literature u okviru tehničke popratne studije o preispitivanju metodologije izračuna troškovno optimalnih razina.

Tablica 2.

Kvantifikacija višestrukih učinaka (zadani rasponi potencijala smanjenja po klasteru)

Relevantne mjere (klaster)	Troškovi javnog zdravstva	Privatno zdravstvo (dobrobit)	Privatno zdravstvo (mortalitet, morbiditet)	Gospodarstvo (BDP)
Energetska učinkovitost ovojnice zgrade	srednji – niski 10 % –30 %	srednji – niski 10 % –30 %	srednji – niski 15 % –35 %	srednji 30 % –60 %
Relevantna energetska učinkovitost tehničkih sustava zgrade	niski 5 % –10 %	srednji – niski 10 % –30 %	niski 5 % –10 %	niski 5 % –10 %
Sustav ventilacije	srednji 30 % –40 %	srednji – niski 15 % –35 %	visoki – srednji 30 % –60 %	visoki 40 % –60 %

Relevantne mjere (klaster)	Troškovi javnog zdravstva	Privatno zdravstvo (dobrobit)	Privatno zdravstvo (mortalitet, morbiditet)	Gospodarstvo (BDP)
Relevantni sustavi grijanja/ hlađenja iz obnovljivih izvora	niski 5 % –10 %	srednji – niski 10 % –20 %	niski 5 % –10 %	niski 5 % –10 %
Rasvjeta, ako je primjenjivo	srednji 30 % –40 %	–	niski 5 % –10 %	–

Pri kvantificiranju učinaka u skladu s tablicom 2. očekuje se da će se uzeti u obzir razmatranja specifična za pojedinu zemlju i zgradu. Stručnjake koji provode izračune poziva se da na temelju svojih saznanja o referentnoj zgradi i lokalnim posebnostima relevantnim utvrđenim mjerama i paketima mjera dodijele pondere unutar raspona iz tablice 2. Važno je napomenuti da, na primjer, ne utječu uvijek sve mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti tehničkih sustava zgrade na zdravlje. To vrijedi u apsolutnom smislu, ali i u odnosu na značajke referentne zgrade.

Ako se provedu sve ili većina mjera iz paketa, potencijal smanjenja učinka po paketu trebao bi se utvrditi na gornjoj granici raspona, dok bi se za pojedinačne mjere ili mjere s malim učinkom trebala pretpostaviti donja granica raspona. Konačna kvantifikacija ovisi o državi članici, ali zadani rasponi iz tablice 2. odražavaju zaključke iz novijih studija i literature.

Nakon što se pretpostavi sav potencijal smanjenja (u postotcima), potrebno ga je zbrojiti kako bi se dobio ukupni potencijal smanjenja po području (javno zdravstvo, dobrobit, mortalitet i morbiditet te BDP). Međutim, pretpostavka o ukupnom potencijalu smanjenja ograničena je na 95 % učinka jer se za preostalih 5 % pretpostavlja zadani učinak, čak i za visokoučinkovite zgrade s visokim energetskim svojstvima (npr. zgrade s nultim emisijama).

Taj izračun ima manji učinak u smislu globalnih troškova (i stoga se očekuju veće koristi) kad se razmatraju paketi u kojima se kombinira više mjera nego kad se pojedinačne mjere razmatraju zasebno. U tom bi se izračunu mogle obuhvatiti i manje razlike među analiziranim paketima u kvaliteti unutarnjeg okoliša.

U prvom koraku procjene **početna točka za izračun** treba se definirati kao referentna točka za pojedinačnu aktivnost obnove ili novi standard gradnje. Referentna vrijednost jednostavno se može utvrditi određivanjem ukupnih energetskih svojstava zgrade ocijenjenih u rasponu od zgrade s najlošijim svojstvima u fondu (tj. 100 % višestrukih učinaka) do zgrade s nultim emisijama koja će odgovarati budućim potrebama (što odgovara 5 % višestrukih učinaka). Na taj se način utvrđuje potencijal pojedinačnog smanjenja koji se može uzeti u obzir primjenom mjera. Budući da se u tom jednostavnom pristupu ne uzimaju u obzir pojedinačne značajke zgrada (npr. postoji li sustav ventilacije prije obnove), u skladu s tablicom 2. mogao bi se primijeniti detaljniji pristup koji obuhvaća pojedinačne komponente prije obnove (ili za standardnu novu zgradu), analogno kvantifikaciji učinaka.

Kako bi se dale određene konkretne smjernice i prikazala primjena metodologije, u sljedećem odjeljku navode se neki praktični primjeri.

6.16.2. *Koraci pojednostavnjene metodologije i primjer njezine primjene*

Za monetizaciju učinaka na zdravlje i gospodarstvo te izračun vrijednosti $C_{a,HL}$ i $C_{a,EC}$ za jednadžbu za izračun globalnih troškova iz odjeljka 4. točaka 3. i 4. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273 utvrđene su zasebne metodologije za obnovu i za nove zgrade.

Kad je riječ o **obnovi**, prvi je korak (**A**) utvrđivanje „početne točke” kao referentne vrijednosti za učinak obnove.

Stoga se status postojeće zgrade utvrđuje (podkorak **A.1.**) rangiranjem referentne zgrade koja još nije obnovljena u nacionalnom fondu zgrada između zgrada s najlošijim svojstvima (pri čemu bi se početnom točkom smatralo 100 % višestrukih učinaka) i najboljeg slučaja za postojeću zgradu, koji bi obično bio zgrada s nultim emisijama (pri čemu bi se uzelo u obzir samo 5 % višestrukih učinaka).

Rangiranje bi se moglo temeljiti na jednostavnom pristupu, odnosno primjeni razine energetskih svojstava ili energetskog razreda zgrade, u kojem se ne uzimaju u obzir sve relevantne značajke zgrada (kao što je sustav ventilacije, koji može znatno utjecati na izračun višestrukih učinaka). Druga bi mogućnost mogla biti kvantifikacija višestrukih učinaka u skladu s tablicom 2. (korak B u ovom primjeru). Nakon što se utvrdi postotak za početnu točku, potrebno ga je primijeniti na gornju granicu iz tablice 1. za svaku kategoriju (podkorak **A.2.**). Rezultat je početna točka za obnovu i osnova za smanjenje višestrukih učinaka / vanjskih učinaka mjerama obnove.

A. **Evaluacija „početne točke”: status postojeće zgrade koja je odabrana kao referentna**

A.1. Rangiranje (neobnovljene) referentne zgrade između zgrade s najlošijim svojstvima (uzimajući u obzir 100 % višestrukih učinaka) i zgrade s 5 % višestrukih učinaka (tj. blizu zgrade s nultim emisijama)

A.2. Primjena postotka na maksimalnu vrijednost svih višestrukih učinaka (gornji dio raspona), kako je navedeno u tablici 1.

A.3. Utvrđivanje rezultata od 100 % višestrukih učinaka za referentnu zgradu (vidjeti primjer u nastavku) kao početne točke za obnovu

Primjer: Ako rangiranje referentne zgrade na temelju „udaljenosti” od referentnih vrijednosti zgrade s najlošijim svojstvima i zgrade s nultim emisijama iznosi 90 %, to znači da se gornje granične vrijednosti iz tablice 1. množe s 90 % i zbrajaju. Zbroj višestrukih učinaka na neobnovljenu zgradu iznosi 9,4 EUR/(m^2 god.) i početna je točka za obnovu.

— troškovi javnog zdravstva	90 % × 1,8 = 1,6 EUR/(m^2 god.)
— zdravstvo (dobrobit)	90 % × 2,7 = 2,5 EUR/(m^2 god.)
— zdravstvo (mortalitet, morbiditet)	90 % × 5,6 = 5,0 EUR/(m^2 god.)
— gospodarstvo (BDP)	90 % × 0,4 = 0,3 EUR/(m^2 god.)
= ukupni učinak prije obnove	= 9,4 EUR/(m^2 god.)

U sljedećem koraku (**B**) utvrđuje se **učinak mjera obnove**. U tu svrhu potrebno je utvrditi mjere obnove koje se razmatraju za obnovu (podkorak **B.1.**). Nakon toga postotke ponderiranja za svaku od četiriju kategorija učinka potrebno je dodijeliti u skladu s tablicom 2. (podkorak **B.2.**). U tom koraku zadani podaci u tablicama i objašnjenja u ovom odjeljku mogu pomoći pri utvrđivanju odgovarajućih pretpostavki za određenu referentnu zgradu u nacionalnom i lokalnom kontekstu. Sljedeći je korak utvrđivanje ukupnog potencijala smanjenja za mjeru obnove (podkorak **B.3.**). U tom se koraku agregirani postotci iz koraka B.2. množe početnom točkom iz koraka A. Na taj se način mogu izračunati moguće uštede povezane s mjerama u usporedbi s referentnom zgradom, što su važne informacije za države članice. Višestruki učinci nakon obnove jednako se detaljno mogu utvrditi na temelju pojedinačnih potencijala smanjenja po području (podkorak **B.4**.).

B. **Evaluacije učinaka utvrđenih mjera obnove**

B.1. Utvrđivanje razmatranih mjera obnove

B.2. Dodjeljivanje postotaka ponderiranja svakoj od kategorija višestrukih učinaka (tablica 2.)

B.3. Utvrđivanje potencijala obnove za smanjenje višestrukih učinaka

B.4. Izračun višestrukih učinaka preostalih nakon obnove

Primjer: ako su odabrane mjere „energetska učinkovitost ovojnice zgrade” i „sustav ventilacije”, to bi moglo značiti da je za javno zdravstvo učinak određene mjere rangiran u sredini kategorije s 20 %, a za ventilaciju na donjoj razini s 25 %. Općenito se učinci na javno zdravstvo mogu smanjiti za 45 %. Isto je potrebno učiniti i za učinke na privatno zdravstvo i gospodarstvo.

— troškovi javnog zdravstva	20% + 25% = 45%
— zdravstvo (dobrobit)	25% + 45% = 70%
— zdravstvo (mortalitet, morbiditet)	40% + 50% = 90%
— gospodarstvo (BDP)	20% + 35% = 55%

Na primjer, 45 % iz koraka B.2. za područje javnog zdravstva množi se s početnom točkom za javno zdravstvo iz koraka A koja iznosi 1,6 EUR/(m² god.). Isto je potrebno učiniti i za učinke na privatno zdravstvo i gospodarstvo. Općenito se za pojedinačni paket obnove može utvrditi ukupni potencijal smanjenja od 7,2 EUR (m² god.).

— troškovi javnog zdravstva	45 % × 1,6 = 0,7 EUR/(m² god.)
— zdravstvo (dobrobit)	70 % × 2,5 = 1,7 EUR/(m² god.)
— zdravstvo (mortalitet, morbiditet)	90 % × 5,0 = 4,5 EUR/(m² god.)
— gospodarstvo (BDP)	55 % × 0,3 = 0,2 EUR/(m² god.)
= ukupni potencijal obnove za smanjenje	= 7,2 EUR/(m² god.)

Troškovi javnog zdravstva prije obnove iznose 1,6 EUR (m² god.). Obnovom se smanjuju za 0,7 EUR/(m² god.), što rezultira preostalim troškovima od 0,9 EUR/(m² god.). Isto je potrebno učiniti i za troškove privatnog zdravstva i gospodarstvo. Ukupno gledajući, preostali višestruki učinci nakon obnove iznose 2,3 EUR/(m² god.).

— troškovi javnog zdravstva	1,6 – 0,7 = 0,9 EUR/(m² god.)
— zdravstvo (dobrobit)	2,5 – 1,7 = 0,8 EUR/(m² god.)
— zdravstvo (mortalitet, morbiditet)	5,0 – 4,5 = 0,5 EUR/(m² god.)
— gospodarstvo (BDP)	0,3 – 0,2 = 0,1 EUR/(m² god.)
= preostali učinci nakon obnove	= 2,3 EUR/(m² god.)

U posljednjem koraku višestruki učinci mjera obnove dodjeljuju se mikrorazini i makrorazini, počevši od informacija iz tablice 1. Javno zdravstvo i gospodarstvo obuhvaćeni su makroekonomskom razinom, a privatno zdravstvo (dobrobit, mortalitet i morbiditet) financijskom razinom kako slijedi (korak **C**).

C. **Dodjeljivanje višestrukih učinaka mjera obnove financijskoj i makroekonomskoj razini**

Primjer:

Makroekonomski izračun:	$C_{a,\ HL}$ = 0,9 EUR/(m² god.);
	$C_{a,\ EC}$ = 0,1 EUR/(m² god.);
Financijski izračun:	$C_{a,\ HL}$ = 0,8 + 0,5 = 1,3 EUR/(m² god.).

6.16.3. *Dodatni izvori podataka za višestruke koristi*

Okvir u nastavku sadrži pregled temeljnih studija i literature o monetizaciji višestrukih koristi, uključujući učinke na zdravlje i gospodarstvo, koje su ocijenjene za potrebe utvrđivanja zadanih podataka u tablicama 1. i 2. Budući da su zadani podaci prikazani samo kao prosjek Unije, države članice mogle bi iskoristiti izvore podataka za dodatna istraživanja o pojedinačnim zemljama.

U okviru u nastavku naveden je netaksativan popis izvora mogućih nacionalnih skupova podataka, uključujući popis dodatnih informacija. Međutim, navedene podatke možda će trebati na neki način obraditi prije nego što ih se može upotrijebiti za izračun troškovno optimalnih razina (na primjer, podaci se mogu raščlaniti na odgovarajuće jedinice). Osim toga, ti zadani podaci nisu nužno točni ili primjenjivi jer neki od navedenih izvora mogu biti korisni samo u određenim slučajevima. Međutim, mogu se upotrijebiti kao referentni podaci.

Treba napomenuti da se svi izvori navedeni u okviru u nastavku razmatraju u tehničkoj popratnoj studiji o preispitivanju metodologije izračuna troškovno optimalnih razina.

***Co-benefits of energy related building renovation – Demonstration of their impact on the assessment of energy related building renovation (Annex 56)* (Dodatne koristi obnove zgrada povezane s energijom – dokazivanje njihova učinka na procjenu obnove zgrada povezane s energijom (Prilog 56.))** (Ferreira i dr., 2017.): predstavljeni su rezultati iz Priloga 56. Programu Međunarodne agencije za energiju (IEA) „Energija u zgradama i zajednicama" o utvrđivanju dodatnih koristi povezanih s obnovom zgrada. Navode se monetizirane vrijednosti BDP-a, što uključuje jednokratne i trajne godišnje koristi.

***COMBI D2.7: Final quantification report* (COMBI D2.7: Završno izvješće o kvantifikaciji)** (Thema i Rasch, 2018.): navode se agregirani učinci i rezultati za svaku državu članicu za različite koristi kao što su izbjegnute emisije stakleničkih plinova i onečišćenje zraka, BDP, zaposlenost, javni proračun, izbjegnuti mortalitet, učinci na zdravlje u godinama života prilagođenima invaliditetu (DALY), povećanje u aktivnim danima.

***COMBI D3.4: Quantifying air pollution impacts of energy efficiency* (COMBI D3.4: Kvantifikacija učinaka energetske učinkovitosti na onečišćenje zraka)** (Mzavanadze, 2018.): dokumentira se učinak onečišćenja zraka na zdravlje.

***COMBI D5.4: Final report: quantifying energy poverty-related health impacts of energy efficiency* (COMBI D5.4: Završno izvješće: kvantifikacija zdravstvenih učinaka energetske učinkovitosti povezanih s energetskim siromaštvom** (Mzavanadze, 2018): izvješćuje se o kvantificiranim i monetiziranim vrijednostima za različite zdravstvene koristi po državi članici. Posebno su zanimljive monetizirane vrijednosti izbjegnute preuranjene smrtnosti zbog smanjene izloženosti hladnoći u zatvorenim prostorima i izbjegnutog pobolijevanja zbog smanjene izloženosti vlazi u zatvorenim prostorima po državi članici, ako su dostupne. Za svaku državu članicu navodi se vrijednost statističkog života (VSL) i vrijednost godine života (VOLY), kao i potencijalne vrijednosti za smanjenje prekomjerne smrtnosti zbog hladnog vremena povezane s kvalitetom stambenih prostora i opsegom obnove.

***COMBI D5.4a: Final report: Quantification of productivity impacts* (COMBI D5.4a: Završno izvješće: Kvantifikacija učinaka na produktivnost)** (Chatterjee i Ürge-Vorsatz, 2018.): razni rezultati u pogledu učinaka na produktivnost i zdravlje prikazani su po državama članicama (slike 7. – 12., tablice 11. – 12.).

***COMBI D6.4: Macro-economy impacts of energy efficiency* (COMBI D6.4: Makroekonomski učinci energetske učinkovitosti)** (Naess-Schmidt i dr., 2018.): navode se rezultati kvantifikacije i monetizacije za učinke na BDP, zaposlenost i javni proračun po državi članici.

Alat za izračun višestrukih učinaka (MICAT) ([40]): internetski alat koji omogućuje analizu višestrukih učinaka energetske učinkovitosti u različitim sektorima i državama članicama. Korisnik određuje različite parametre, kao što je vremenski okvir, i odabire poboljšanja povezana sa zgradom (npr. poboljšanje ovojnice zgrade). Kvantificirane i monetizirane vrijednosti zatim se izračunavaju za različite socijalne, okolišne i gospodarske učinke.

***Untapping multiple benefits: hidden values in environmental and building policies* (Ostvarivanje brojnih koristi: skrivene vrijednosti u politikama okoliša i gradnje)** (Shnapp i dr., 2020.): kvantificirane i monetizirane vrijednosti navedene su za razne višestruke koristi (toplinsku ugodnost, rasvjetu, kvalitetu zraka u zatvorenim prostorima, buku, smanjenje onečišćenja zraka, učinke na stakleničke plinove, učinke na zapošljavanje, BDP, javni proračun, zdravlje i dobrobit te produktivnost), koje su sažete iz drugih istaknutih studija (npr. COMBI).

***Multiple benefits of energy renovations of the Swedish building stock* (Višestruke koristi energetske obnove švedskog fonda zgrada)** (Copenhagen Economics, 2016.): navode se rezultati za izračunane koristi, uključujući zdravlje, CO_2 i gospodarsku aktivnost, te učinci na javni proračun relevantni u kontekstu Švedske.

([40]) https://micatool.eu/seed-micat-project-en/index.php.

***Alleviating Fuel Poverty in the EU* (Ublažavanje energetskog siromaštva u EU-u)** (Europski institut za svojstva zgrada, 2014.): primjeri i studije slučaja uključuju procjene učinaka na zdravlje, dobrobit, zapošljavanje i smanjenje emisija stakleničkih plinova koje bi se ovisno o pojedinom slučaju mogle upotrijebiti kao referentne vrijednosti.

***Poor indoor climate, its impact on child health, and the wider societal costs* (Loša unutarnja klima, njezin učinak na zdravlje djece i širi društveni troškovi)** (RAND, 2019.): u studiji se koriste podaci o nedostacima u stanovanju iz baze podataka EU-SILC i baze podataka Global Burden of Disease kako bi se procijenila izloženost djece različitim nedostacima u stanovanju i povezane zdravstvene posljedice. Kvantificira se i teret bolesti uzrokovanih izlaganjem vlazi u zatvorenim prostorima. Naposljetku se navode monetizirane vrijednosti za kumulativnu i prosječnu ekonomsku dobit povezanu sa smanjenjem izloženosti djece vlazi i plijesni te učincima poboljšanja brzine ventilacije na BDP. Sve su vrijednosti navedene po državama članicama.

***The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency* (Makroekonomske i druge koristi energetske učinkovitosti)** (Europska komisija, 2016.): razmatraju se BDP, učinci na zapošljavanje, javni proračuni, vrijednost imovine, učinci na zdravlje i učinci na okoliš. Procjene različitih učinaka na temelju scenarija navedene su za cijeli EU, a u mnogim slučajevima i po državama članicama.

***Multiple benefits of investing in energy efficiency renovation of buildings* (Višestruke koristi ulaganja u energetsku obnovu zgrada)** (Copenhagen Economics, 2012.): rezultati u pogledu učinaka na zapošljavanje, javne financije, BDP i zdravlje prikazani su na temelju scenarija niske i visoke energetske učinkovitosti, koji odgovaraju troškovima ulaganja, i uglavnom se navode na razini EU-a.

***Poor indoor climate: its impact on health and life satisfaction, as well as its wider socio-economic costs* (Loša unutarnja klima: njezin učinak na zdravlje i zadovoljstvo životom te njezini širi socioekonomski troškovi)** (RAND, 2022.): podaci iz baze podataka EU-SILC i Svjetske zdravstvene organizacije upotrebljavaju se za kvantifikaciju i monetizaciju vrijednosti povezanih s učinkom buke, svjetla, kvalitete zraka i toplinske ugodnosti. Konkretno se navode troškovi zdravstvene skrbi koji se mogu pripisati životu u vlažnim ili mračnim uvjetima stanovanja te monetizirane vrijednosti za (pojedinačne i agregirane) gubitke u pogledu dobrobiti povezane s rizicima loše unutarnje klime. Sve se vrijednosti navode po državi članici i za cijeli EU.

***Building 4 People: Quantifying the benefits of energy renovation investments in schools, offices and hospitals* (Gradnja za ljude: kvantifikacija koristi ulaganja u energetsku obnovu škola, ureda i bolnica)** (Kockat i dr., 2018.): navode se detaljne informacije o učincima kvalitete unutarnjeg okoliša na zdravlje, dobrobit i produktivnost u dijelu u kojem se odnose na škole, urede i bolnice, uključujući kvantificirane vrijednosti.

Alat za zdrave i energetski učinkovite obnovljene zgrade (HERB) ([41]): alat za modeliranje koji se temelji na Excelu za procjenu okolišnih, socioekonomskih i zdravstvenih koristi obnove zgrada, koji se može upotrijebiti za izradu kvantitativnih procjena višestrukih koristi od ulaganja u obnovu zgrada.

Integrirana seizmička i energetska obnova zgrada ([42]): smjernice i podaci koji obuhvaćaju (i) preispitivanje tehnologija obnove, (ii) metodologiju za procjenu koristi kombinirane obnove tijekom cijelog životnog ciklusa, (iii) regionalnu analizu učinka koja uključuje energetsku učinkovitost, seizmički rizik i socioekonomske aspekte, (iv) učinak scenarijâ obnove i (v) preispitivanje provedbenih mjera i dobre prakse. Analizom su obuhvaćene stambene zgrade na razini NUTS-3 u svim državama članicama EU-a.

7. IZVOĐENJE TROŠKOVNO OPTIMALNE RAZINE ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZA SVAKU REFERENTNU ZGRADU

7.1. Koncept troškovne optimalnosti

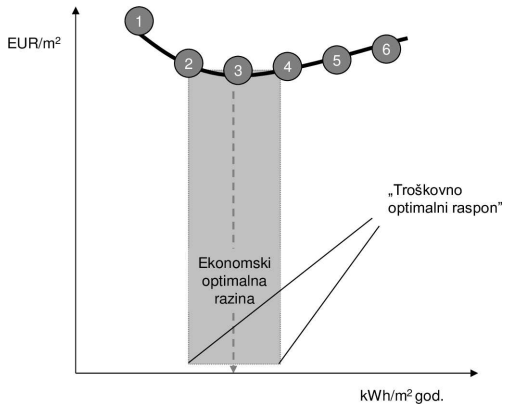
Na temelju izračuna potrošnje primarne energije (treći korak metodološkog okvira za izračun troškovno optimalnih razina detaljno opisanog u Prilogu I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273) i globalnih troškova (četvrti korak) povezanih s različitim mjerama/paketima/varijantama (drugi korak) ocijenjenima za utvrđene referentne zgrade (prvi korak) mogu se izraditi grafikoni za svaku referentnu zgradu koji prikazuju ukupnu primarnu energiju (os x: primarna energija u kWh/(m^2 referentne podne površine godišnje)) i globalne troškove (os y: EUR/m^2 referentne podne površine) različitih rješenja.

([41]) https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Healthy-and-Efficient-Retrofitted-Buildings-Tool-HERB?language=en_US.
([42]) https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132940 i https://buildings-renovation-makerspace.jrc.ec.europa.eu.

Na temelju ocijenjenih mjera/paketa/varijanti može se izraditi posebna krivulja troškova (prikazana kao niža granica područja označenog točkama podataka različitih varijanti).

Slika 4.

Kategorizacija troškova u skladu s okvirnom metodologijom ([43])



Kombinacija paketa s najnižim troškom najniža je točka krivulje (paket „3" na prethodnoj slici). Njezin položaj na osi x automatski daje troškovno optimalnu razinu minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava.

Na isti se način grafikoni mogu izraditi i za svojstva u pogledu emisije (os x: emisije CO_2 u kg/(m_2 referentne podne površine godišnje)) i za globalne troškove (os y: EUR/m_2 referentne podne površine) kako bi se dobile dodatne informacije o ukupnoj primarnoj energiji. Takav grafikon može se upotrijebiti za uvođenje dodatnih zahtjeva u pogledu operativnih emisija koje bi države članice mogle uvesti kako bi dobile dodatne informacije o primarnoj energiji (npr. kako bi se isključila rješenja koja rezultiraju troškovno optimalnim rasponom na grafikonu ukupne primarne energije, ali sa znatno višim operativnim emisijama stakleničkih plinova od drugih rješenja koja se odnose na taj raspon).

Kako je utvrđeno u odjeljku 6. točki 2. Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273, ako paketi imaju iste ili vrlo slične troškove, definicija troškovno optimalne razine trebala bi se, ako je to moguće, temeljiti na paketu s manjom potrošnjom primarne energije (lijeva strana raspona troškovno optimalnih razina).

Napomena Potrebe za ulaganjima mogu se razlikovati čak i ako su energetska svojstva slična pa će možda trebati više poticaja.

Troškovno optimalne razine za **elemente zgrada** procjenjuju se utvrđivanjem svih parametara (opcija 1.: polazeći od varijante koja je utvrđena kao troškovno optimalna; opcija 2.: polazeći od različitih varijanti i koristeći prosjek dobivenih vrijednosti) i mijenjajući svojstva određenog elementa zgrade. Nakon toga mogu se izraditi grafikoni koji prikazuju svojstva (os x, na primjer, u W/(m^2K) za elemente zgrade kao što je krov) i globalne troškove (os y, u EUR/m^2 korisne podne površine). Troškovno optimalna razina izračunava se uzimajući u obzir značajke elemenata zgrade s najnižim troškovima. Ako različite značajke elemenata zgrade imaju iste ili vrlo slične troškove, troškovno optimalna razina trebala bi se utvrditi na temelju elementa zgrade s nižom potrošnjom primarne energije (lijeva granica troškovno optimalnog raspona) (trebalo bi uzeti u obzir moguće veće početne potrebe za ulaganjima).

([43]) Izvor: Boermans, Bettgenhäuser i dr., 2011.: *Cost-optimal building performance requirements - Calculation methodology for reporting on national energy performance requirements on the basis of cost optimality within the framework of the EPBD, ECEEE* (Troškovno optimalne razine zahtjeva u pogledu svojstava zgrade – metodologija izračuna za izvješćivanje o nacionalnim zahtjevima u pogledu energetskih svojstava na temelju troškovne optimalnosti u okviru Direktive o energetskim svojstvima zgrada), Europsko vijeće za energetski učinkovito gospodarstvo (ECEEE).

Važno je napomenuti da su minimalni zahtjevi u pogledu učinkovitosti kotlova i drugih ugrađenih uređaja i opreme utvrđeni Uredbom (EU) 2024/1781 Europskog parlamenta i Vijeća ([44]) i postojećim mjerama donesenima u skladu s Direktivom 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća ([45]).

7.2. **Usporedba s postojećim zahtjevima na razini država članica**

Postojeće zahtjeve na razini država članica potrebno je usporediti s izračunanom troškovno optimalnom razinom za ukupnu primarnu energiju. Stoga je potrebno primijeniti postojeće propise na referentnu zgradu kako bi se izračunala ukupna potrošnja primarne energije zgrade u skladu s pravilima utvrđenima u trećem koraku metodološkog okvira za izračun iz Priloga I. Delegiranoj uredbi (EU) 2025/2273.

U drugom koraku razlika između trenutačne razine i utvrđene troškovno optimalne razine izračunava se prema jednadžbi u sljedećem okviru.

Utvrđivanje razlike

Razlika u % (razina referentne zgrade) = (trenutačni minimalni zahtjevi u pogledu svojstava [kWh/m² god.] – troškovno optimalna razina [kWh/m² god.]) / troškovno optimalna razina [kWh/m² god.]) × 100 %

Za elemente zgrade razlika se izračunava primjenom sljedeće jednadžbe:

Razlika u % (za elemente zgrade) = (trenutačni minimalni zahtjevi u pogledu svojstava [jedinica pokazatelja svojstava ([46])] – troškovno optimalna razina [jedinica pokazatelja svojstava]) / troškovno optimalna razina [jedinica pokazatelja svojstava]) × 100 %

Razlika između izračunanih troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu svojstava i razina na snazi trebala bi se izračunati kao razlika između prosjeka svih minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava na snazi i prosjeka svih izračunanih troškovno optimalnih razina koje proizlaze iz varijanti koje se primjenjuju na sve usporedive referentne zgrade i korištene vrste zgrada. Država članica treba uvesti faktor ponderiranja koji predstavlja relativnu važnost jedne referentne zgrade (i njezinih zahtjeva) u državi članici u odnosu na drugu. Međutim, takav bi se pristup trebao transparentno opisati u izvješću koje se dostavlja Komisiji.

U skladu s uvodnom izjavom 18. Direktive (EU) 2024/1275, ako su minimalni zahtjevi koji su trenutačno na snazi u nekoj državi članici barem 15 % manje učinkoviti od rezultata izračuna troškovno optimalnih razina, razlika se smatra značajnom. Na primjer, trenutačni minimalni zahtjev u pogledu svojstava iznosi 120 kWh/m² god., a utvrđena troškovno optimalna razina 100 kWh/m² god. U tom slučaju razlika iznosi 20 %, odnosno više od 15 %, što znači da je potrebno prilagoditi minimalni zahtjev u pogledu energetskih svojstava koji je na snazi. S druge strane, ako trenutačni minimalni zahtjev u pogledu svojstava iznosi 100 kWh/m² god., a utvrđena troškovno optimalna razina 120 kWh/m² god., razlika je negativna i stoga nisu potrebne nikakve izmjene.

U članku 6. stavku 3. Direktive (EU) 2024/1275 navodi se da, ako su minimalni zahtjevi u pogledu energetskih svojstava koji su na snazi u pojedinoj državi članici manje energetski učinkoviti od troškovno optimalnih razina minimalnih zahtjeva u pogledu energetskih svojstava za više od 15 %, dotična država članica treba prilagoditi minimalne zahtjeve u pogledu energetskih svojstava koji su na snazi u roku od 24 mjeseca od trenutka kada budu dostupni rezultati te usporedbe. To se podudara s datumom dostave izvješća o troškovno optimalnim razinama Komisiji.

([44]) Uredba (EU) 2024/1781 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. lipnja 2024. o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn održivih proizvoda, izmjeni Direktive (EU) 2020/1828 i Uredbe (EU) 2023/1542 te stavljanju izvan snage Direktive 2009/125/EZ (SL L, 2024/1781, 28.6.2024., ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj).

([45]) Direktiva 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o uspostavi okvira za utvrđivanje zahtjeva za ekološki dizajn proizvoda koji koriste energiju (preinaka) (SL L 285, 31.10.2009., str. 10., ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2009/125/oj).

([46]) Na primjer, U-vrijednost krova (W/m²K).

8. ANALIZA OSJETLJIVOSTI

Analiza osjetljivosti standardna je praksa u *ex ante* procjenama kad ishodi ovise o pretpostavkama o ključnim parametrima čiji budući razvoj može znatno utjecati na konačni rezultat.

Stoga u skladu s Delegiranom uredbom (EU) 2025/2273 države članice trebaju provesti analize osjetljivosti. Države članice trebaju provesti barem analizu osjetljivosti različitih scenarija cijena za sve nositelje energije koji su relevantni u nacionalnom kontekstu, uz najmanje dva scenarija za diskontne stope koje će se koristiti za makroekonomske i financijske izračune troškovno optimalnih razina.

Za analizu osjetljivosti diskontne stope za makroekonomski izračun jedna od diskontnih stopa treba iznositi 3 % ([47]) izraženo u realnim vrijednostima. Za potporu projektima obnove zgrada i poticanje temeljite obnove preporučuju se niže stope (0 % – 3 %). Nakon što provedu analizu osjetljivosti, države članice moraju odrediti najprikladniju diskontnu stopu za svaki izračun. Ta će se diskontna stopa koristiti za izračun.

Države članice potiče se da provedu takvu analizu i za druge ulazne faktore, kao što su predviđeni trendovi budućih troškova ulaganja u građevinske tehnologije i elemente zgrada ili bilo koji drugi ulazni faktor za koji se smatra da ima znatan utjecaj na rezultat (na primjer, faktori primarne energije i buduće promjene klimatskih uvjeta).

Iako je točno da budući razvoj cijena neće utjecati na početne troškove ulaganja koji nastanu na početku razdoblja izračuna, procjena načina na koji bi prihvaćanje tehnologija na tržištu moglo utjecati na njihovu razinu cijena vrlo je korisna informacija za oblikovatelje politika. U svakom slučaju, takva kretanja cijena tehnologije ključna su za preispitivanje izračuna troškovno optimalnih razina.

Osim provođenja analize osjetljivosti za ta dva ključna parametra, države članice mogu provesti dodatne analize osjetljivosti, posebno za glavne pokretače povećanja troškova utvrđene u izračunu, kao što su početni troškovi ulaganja u glavne elemente zgrade ili troškovi povezani s održavanjem i zamjenom energetskih sustava u zgradama.

([47]) Ta se stopa preporučuje u Komisijinu alatu za procjenu učinka (Paket instrumenata za bolju regulativu 2023., alat br. 64 Diskontni faktori) za socijalne diskontne stope, čime se ekonomistima omogućuje da pridaju sadašnju vrijednost budućim troškovima i koristima projekata čija je svrha pružiti korist za društvo.