Interreg Danube Region

Co-funded by the European Union

REHEATEAST

Online materijali za obuku stručnjaka / kreatora politika

Izvještaj 3.1.4.

Autori

Paula Ungureșan, Mugur Bălan, Daniel Hiriș, Raluca Felseghi, Oana Giurgiu, Daniel Banyai, Andrei Ceclan, Ștet Denisa, Ștefan Cîrstea, Câmpean Emilia, Bode Florin -Technical University of Cluj-Napoca (REHEATEAST projektni partner PP4)

Naziv dokumenta	Online materijali za obuku stručnjaka/kreatora politika
Specifični cilj	Specifični cilj 3
Datum	januar 2026. godine

Istoriat verzija

Br.	Datum	Verzija
1	18.09.2025.	Nacrt predstavljen na sastanku SCOM-a
2.	17.11.2025.	Nacrt distribuiran projektnim partnerima za njihov doprinos
3.	14.01.2026.	Revidirana verzija

Zahvale i odricanje od odgovornosti

Ovaj izvještaj je razvijen u okviru projekta REHEATEAST, programa Interreg za dunavsku regiju koji sufinansira Evropska unija.

Evropska unija ili bilo koja osoba koja djeluje u njezino ime ne preuzima odgovornost za bilo kakvu upotrebu ovdje navedenih informacija. Sadržaj ovog dokumenta odražava stavove njegovih autora i ne predstavlja nužno mišljenja ili stavove Evropske unije.

Informacije u ovom izvještaju su indikativne i namijenjene su isključivo u istraživačke svrhe. Iako su uloženi napori kako bi se osigurala njihova tačnost, ne prihvaća se odgovornost za pogreške, propuste ili upotrebu tih informacija u svrhe koje nisu predviđene.

Umnožavanje i prevod u nekomercijalne svrhe dopušteni su, pod uvjetom da je izvor ispravno naveden.

Projektni partneri

Vodeći partner: Pannon Evropska grupacija za teritorijalnu saradnju (PANNON), HU

PP2: NFFKÜ Agencija za razvoj i koordinaciju s međunarodnim fondovima (IDEFA), HU

PP3: Energetski institut Hrvoje Požar (EIHP), HR

PP4: Tehničko sveučilište Cluj-Napoca (UTCLUJ), RO

PP5: Lokalna energetska agencija Pomurje (LEAPOM), Slo

PP6: Evropska grupacija za teritorijalnu saradnju Via Carpatia (VIACARP), SK

PP7: Stalna konferencija gradova i opština (SKGO), SRB

PP8: Institut Jožef Stefan (IJS), Slo

PP9: Resursni Aarhus centar u Bosni i Hercegovini (AC-BIH), BiH

PP10: Centar za energetsku učinkovitost Eneffect (ENEFFECT), BG

PP11: ABE Renewable (ABE), SRB

Sadržaj

1. Uvod 7
2. Metodologija 9
3. Pregled sadržaja 12
1. Uvod i osnove 12
1.1 Istorijski razvoj daljinskog grijanja i hlađenja 12
1.2 Prednosti daljinskog grijanja i hlađenja 12
1.3 Vrste sistema daljinskog grijanja i hlađenja 12
1.4 Globalni i regionalni trendovi u razvoju DGH-a 12
1.5 Osnovne komponente i arhitektura sistema 12
2. Proizvodne tehnologije 12
2.1 Tehnologije proizvodnje toplotne energije 12
2.1.1 Kombinirana toplotna i električna energija 12
2.1.2. Kotlovi 12
2.1.3 Solarni toplinski sistemi 12
2.1.4 Toplotne pumpe 12
2.1.5. Geotermalni sistemi 12
2.1.6 Upotreba otpadne toplotne energije 12
2.2 Daljinsko hlađenje 12
2.3 Skladištenje toplotne energije 12
3. Projektovanje i rad mreže za prenos i distribuciju toplotne energije 12
3.1. Gustoća topline 12
3.2. Planiranje i provedba sistema daljinskog grijanja 12
3.3. Proračun opterećenja grijanja 12
3.4. Raznolikost potražnje 12
3.5. Varijabilni protok i temperatura 12
3.6. Izvedba mreže 12
3.7. Gubici pritiska i toplotne energije 12
4. Sistemi sučelja za krajnje korisnike u mrežama daljinskog grijanja 12
4.1 Podstanice i toplotni moduli 12

4.2. Mjerači toplote 12
5. Optimizacija daljinskog grijanja i hlađenja 13
5.1 Mjere na strani potražnje 13
5.2 Mjere na strani snabdijevanja 13
6. Zelena nabava u DGH-u 13
6.1 Definicija i ciljevi 13
6.2 Područja primjene u DGH 13
6.3 Kriteriji i standardi nabave 13
6.4 Prednosti zelene nabave u DGH 13
6.5 Izazovi u provedbi 13
7. Standardizacija i certifikacija 13
7.1 Uloga standardizacije u daljinskom grijanju 13
7.2 Standardi za daljinsko grijanje 13
7.3 Sistemi certifikacije 13
7.4 Prednosti standardizacije i certificiranja 13
8. Savremeni energetski trendovi 13
8.1 Energija i njezini povezani globalni učinci 13
8.2 Prema pametnim energetskim sistemima 13
4. Završne odredbe 13

Izvršni sažetak

Ovaj izvještaj predstavlja online materijale za obuku profesionalaca i kreatora politika, razvijene u okviru aktivnosti A.3.1 projekta REHEATEAST za podršku specifičnom cilju 3.

Materijali imaju za cilj ojačati profesionalne i institucionalne kapacitete kako bi se omogućio prelaz na efikasne, niskokarbonske i obnovljive sisteme za daljinsko grijanje i hlađenje, u skladu s klimatskim i energetskim ciljevima EU-a.

Obuka se bavi potrebom za smanjenjem ovisnosti o fosilnim gorivima u grijanju i hlađenju poboljšanjem energetske efikasnosti, integracijom obnovljivih i otpadnih izvora toplotne energije i podupiranjem koordiniranog planiranja i upravljanja. Doprinosi provođenju Direktive o energetskoj efikasnosti (EED), Direktive o energetskoj efikasnosti zgrada (EPBD) i kriterija za efikasno daljinsko grijanje i hlađenje (DGH), podržavajući DGH transformaciju otpornu na klimatske promjene u dunavskoj regiji.

Online materijali pružaju strukturirani, modularni i praktično orijentirani sadržaj koji pokriva cijeli vrijednosni lanac za DGH, uključujući osnove sistema, tehnologije proizvodnje toplotne energije i hlađenja, termalno skladištenje, dizajn i rad mreže, optimizaciju, zelenu nabavu, standardizaciju i nove trendove pametne energije. Tehnički, regulatorni, strateški i ekonomski aspekti integrirani su kako bi se osigurala primjenjivost u stvarnom svijetu.

Razvijena kroz strukturiranu metodologiju koja se temelji na potrebama sektora i ciljevima učenja, obuka je usmjerena na širok raspon dionika, uključujući komunalne usluge, inženjere, javna tijela, planere, donosioce odluka i ulagače. Dostupni putem internetske platforme i prilagodljivi nacionalnim kontekstima, materijali podržavaju informirano donošenje odluka, izgradnju kapaciteta i ubrzanu implementaciju održivih rješenja daljinskog grijanja i hlađenja.

1. Uvod

1.1. Pregled projekta i aktivnosti REHEATEAST A.3.1

Projekt REHEATEAST usredotočen je na smanjenje potražnje za fosilnom energijom u sistemima daljinskog grijanja i hlađenja (DGH) smanjenjem gubitaka energije u zgradama i mrežama uz integraciju obnovljivih izvora, posebno geotermalne, i otpadne toplotne energije. Potiče više dionika, međusektorsku i javno-privatnu saradnju i osmišljava, testira i širi praktična, tehnička i prirodna rješenja koja podržavaju opsežne programe rehabilitacije i napore u prilagođavanju klimatskim promjenama.

Kroz razmjenu znanja, podizanje svijesti i saradnju s dionicima, REHEATEAST unapređuje prilagodljiva, katalitička rješenja za suzbijanje ovisnosti o fosilnim gorivima. Projekt promiče integrirani pristup nad odvojenim strategijama, omogućujući transformativna ulaganja u energetsku efikasnost, upotrebu otpadne toplotne energije, skladištenje toplotne enrgije, geotermalnu energiju i poboljšane prakse naplate. Njegova komunikacijska inicijativa, *"Više od 10 ispod 100",* ima za cilj smanjiti godišnju potrošnju toplotne energije u stambenim zgradama s najmanje deset stanova - smještenih u gradovima s više od 10.000 korisnika DGH-a - na manje od 100 kWh/m². To je u skladu s Direktivom o energetskoj efikasnosti (EED), koja stavlja "energetsku efikasnost na prvo mjesto" u politikama i investicijskim odlukama. Ispunjavanje ciljeva Direktive EU-a o energetskoj efikasnosti zgrada (EPBD) nije izvodivo bez efikasnih DGH sistema.

Što se tiče isporuke toplotne energije, REHEATEAST je osmišljen kako bi ispunio kriterije EED-a za „efikasan“ DGH”, koji zahtijevaju najmanje 50% obnovljive energije, 50% otpadne toplotne energije, 75% kogenerirane toplotne energije ili odgovarajuću kombinaciju tih izvora. Ova strategija temelji se na robusnom energetskom planiranju i upravljanju kako bi se osiguralo da kapaciteti odgovaraju potražnji bez otpada.

Opšti cilj Specifičnog cilja 3 je jačanje političkog i sektorskog okvira za sisteme daljinskog grijanja i hlađenja u zemljama REHEATEAST-a. To će se postići formuliranjem i olakšavanjem preporuka politike na više razina upravljanja, omogućujući usvajanje i integraciju modela saradnje i optimizacije razvijenih u okviru SO2. Cilj je dodatno podržan komunikacijskim aktivnostima i aktivnostima izgradnje kapaciteta koje poboljšavaju stavove, svijest i znanje ključnih ciljnih skupina koje mogu uticati na energetsku efikasnost DGH-a.

Aktivnost A.3.1, koja podupire razvoj ovog rezultata, usredotočena je na dijalog o politikama na lokalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini kako bi razradila i prenijela preporuke o politikama donosiocima odluka i institucijama. Te se preporuke temelje na znanju koje je zajednički razvijeno u okviru projekta. Proces nastoji uskladiti lokalne politike s prethodno razvijenim i testiranim modelima saradnje i optimizacije, čime se olakšava energetska, troškovna i klimatska u efikasnu transformaciju sistema daljinskog grijanja i hlađenja.

1.2. Pregled online materijala za obuku

Online materijali za obuku pružaju strukturirani sadržaj učenja osmišljen za osnaživanje energetskih stručnjaka, planera i donosioca odluka znanjem potrebnim za podršku održivoj transformaciji sistema daljinskog grijanja i hlađenja (DGH)

Materijali za obuku pokrivaju širok raspon tehničkih i strateških tema, uključujući poboljšanja energetske efikasnosti; integraciju obnovljivih i niskotemperaturnih izvora energije (primjerice geotermalna, solarna toplotna energija i otpadna toplotna energija); pohranu toplotne energije; i digitalne alate za planiranje i optimizaciju sistema. Zelena nabava, standardizacija i certifikacija, kao i regulatorni okviri, također se bave kako bi pomogli korisnicima da identificiraju održive puteve za održivi razvoj daljinskog grijanja i hlađenja.

Materijali također uključuju reference na relevantnu literaturu i resurse, omogućujući stručnjacima i kreatorima politika da dodatno istraže metodologije, standarde i prakse u nastajanju. Usvajajući holistički pristup, materijali za obuku podržavaju projektiranje i provođenje inovativnih, praktičnih i skalabilnih rješenja u cijelom lancu vrijednosti DGH-a. Usklađuje se s evropskim ciljevima klimatske neutralnosti i podupire prelaz na pametne, efikasne i obnovljive mreže grijanja i hlađenja.

1.3. Ciljani korisnici

Materijali su razvijeni za stručnjake i kreatore politika uključene u planiranje, razvoj, regulaciju i rad sistema daljinskog grijanja i hlađenja. Bilo da su uključeni u tehničku provedbu ili strateško donošenje odluka, korisnici ovih materijala pronaći će praktičan, ciljani sadržaj koji podržava primjenu u stvarnom svijetu u energetskoj tranziciji sistema grijanja i hlađenja.

To uključuje stručnjake u sljedećim područjima:

- Operateri komunalnih usluga i DGH
- Javna tijela i regulatori (općinski energetski odjeli, urbanisti, energetske agencije)
- Inženjeri/tehničko osoblje i konsultanti (uključujući društva za usluge u energetici)
- Upravitelji objekata i zgrada
- Prodavatelji tehnologije i integratori
- Akademska zajednica/istraživanje, nevladine organizacije/strukovna udruženja, tijela za normizaciju/certifikaciju i sudionici u financiranju/JPP-u

2. Metodologija

2.1. Cilj online materijala za obuku

Cilj online materijala je povećati kapacitet stručnjaka i kreatora politike za planiranje, dekarbonizaciju, upravljanje i reguliranje efikasnih, niskotemperaturnih sistema daljinskog grijanja i hlađenja (DGH) u skladu s ciljevima EU. Materijali su osmišljeni za pružanje osnovnih znanja i praktičnih uvida koji se mogu odmah primijeniti u svakodnevnom radu korisnika.

2.2. Ishodi učenja

Koristeći strukturirane materijale za učenje, stručnjaci i kreatori politika moći će:

- Steći solidno razumijevanje uloge daljinskog grijanja i hlađenja u energetskoj tranziciji.
- Primijeniti praktična znanja o niskokarbonskim tehnologijama, mjerama energetske efikasnosti, skladištenju toplotne energije i digitalnim alatima za modernizaciju mreža DGH.
- Steći uvid u pravila i regulatorne okvire koji podržavaju održivi razvoj daljinskog grijanja i hlađenja.
- Ojačati vještine za promicanje saradnje s dionicima, primijeniti zelenu nabavu i dizajnirati skalabilna, integrirana rješenja za daljinsko grijanje i hlađenje.

2.3. Odabir sadržaja

Sadržaj online materijala za obuku profesionalaca i kreatora politika odabran je i razvijen kroz strukturiranu, višekriterijsku metodologiju. To osigurava da su materijali ažurirani i prilagođeni potrebama stručnjaka i kreatora politike u energetskom sektoru, s naglaskom na sisteme daljinskog grijanja i hlađenja u okviru REHEATEAST-a. Proces je uključivao sljedeća četiri glavna koraka:

- **Identifikacija potreba i nedostataka u sektoru**

Proveden je sveobuhvatan pregled trenutnih praksi daljinskog grijanja i hlađenja, okvira politika i tehnološkog razvoja kako bi se utvrdila prioritetna područja u kojima su najznačajniji nedostaci u znanju i potrebe za izgradnjom kapaciteta.

- **Određivanje ciljeva učenja**

Oblikovani su jasni i mjerljivi ciljevi učenja kako bi se usmjerila struktura osposobljavanja i osigurao dosljedan put učenja od temelja do ključnih koncepata, pristupa i rješenja razvijenih i promicanih kroz projekt REHEATEAST.

- **Procjena relevantnosti i praktičnosti**

Moguće teme ocijenjene su za relevantnost i praktičnu primjenjivost u zemljama REHEATEAST-a, osiguravajući da obuka podržava realne operativne uvjete i odražava regionalne kontekste, kao i (političke) ciljeve.

2.4. Opis materijala za obuku

2.4.1. Format i pristupačnost

Materijali za obuku dostupni su u digitalnom formatu putem online platforme za učenje, čime se osigurava jednostavan pristup. Stručnjaci i kreatori politika mogu preuzeti materijale za učenje i bez pristupa internetu, omogućujući fleksibilno i kontinuirano učenje.

2.4.2. Prevod i prilagodba u zemljama REHEATEAST-a

Materijali se u početku razvijaju na engleskom jeziku, s prevodima na jezike zemalja REHEATEAST-a gdje je to potrebno kako bi se proširila dostupnost i primjena.

Sadržaj se može lokalizirati uključivanjem studija slučaja specifičnih za pojedinu zemlju i prilagodbom upućivanja na relevantne regulatorne i političke okvire tako da obuka odražava lokalne okolnosti i specifičnosti. Ova lokalizacija osigurava da obuka ostane praktična i izravno primjenjiva na stvarnost i ciljeve politike svake zemlje sudionice.

2.4.3. Ishodi učenja

Po završetku materijala za obuku korisnici će moći:

- Opisati ulogu i stratešku vrijednost daljinskog grijanja i hlađenja u prelasku na čistu energiju i u postizanju klimatskih i energetskih ciljeva EU i/ili nacionalnih ciljeva.
- Identificirati odgovarajuće izvore toplotne energije i hlađenja s niskim udjelom ugljika (npr. geotermalna, solarna toplotna energija, otpadna toplotna energija, toplotne pumpe itd.) i razumjeti osnovne zahtjeve, kao i prednosti i nedostatke za njihovu integraciju.
- Procijeniti i primijeniti mjere energetske efikasnosti i načela smanjenja temperature u cijelom vrijednosnom lancu kako bi se optimizirali postojeći ili planirani sistemi daljinskog grijanja i hlađenja.
- Koristiti digitalne alate i pametne tehnologije za podršku planiranju, praćenju, optimizaciji i upravljanju performansama ili kontroli.
- Razumjeti uvjete koji omogućuju provedbu efikasnog daljinskog grijanja i hlađenja, uključujući mogućnosti financiranja i regulatorni ili politički kontekst
- Efikasno angažirati dionike, jasno komunicirati koristi i podržavati promjene u ponašanju unutar organizacija i zajednica;

- Razviti praktične i skalabilne akcijske planove za unapređenje i dekarbonizaciju DGH rješenja u urbanim i/ili industrijskim okruženjima.

Postoji više drugih ishoda učenja, specifičnih za neke ciljne skupine, kao što su:

- Tehnički stručnjaci (komunalne usluge/operateri, inženjeri, planeri itd.):
  - Provesti osnovnu procjenu sistema i polaznu vrijednost performansi
  - Odabir i opravdanje tehnoloških i operativnih opcija, uključujući skladištenje toplotne energije,
  - Upotreba digitalnih rješenja izravnije za dizajn mreže, optimizaciju, nadzor i poboljšanje kontrole.
- Kreatori politika i regulatori (ministarstva, agencije, općine):
  - Koristiti uvide u materijale za obuku za izradu / prilagodbu politika i regulatornih mjera koje omogućuju niskotemperaturne DGH sisteme, bazirane na energiji iz obnovljivih izvora,
  - Podrška lokalnom planiranju i koordinaciji grijanja, usklađivanje općinskih aktivnosti s nacionalnim strategijama i zahtjevima EU-a.
- Donosioci odluka i investitori:
  - Usporediti alternative, definirati plan provedbe i odrediti prioritete ulaganja u fazama,

Ovi ishodi učenja podržavaju klimatske i energetske ciljeve EU i osmišljeni su kako bi omogućili stručnjacima i kreatorima politika da efikasno doprinesu stvarnim prelazima na održiva rješenja daljinskog grijanja i hlađenja.

2.5. Preduvjeti

Online materijali za obuku osmišljeni su tako da budu dostupni širokom rasponu stručnjaka ili dionika. Ne postoje formalni preduvjeti jer materijali za obuku počinju s temeljnim konceptima i grade se korak po korak prema naprednijim temama. Da biste maksimalno iskoristili materijale za obuku, može biti korisno (ali ne i obavezno) imati:

- Osnovno razumijevanje energetskih sistema i načina snabdijevanja i korištenja grijanja
- Određeno poznavanje pojmova povezanih s urbanim razvojem, održivošću ili energetskom politikom.
- Iskustvo u područjima kao što su komunalne usluge, lokalna uprava, savjetovanje, inženjering ili razvoj politika.

3. Pregled sadržaja

1. Uvod i osnove
    - 1.1 Istorijski razvoj daljinskog grijanja i hlađenja
    - 1.2 Prednosti daljinskog grijanja i hlađenja
    - 1.3 Vrste sistema daljinskog grijanja i hlađenja
    - 1.4 Globalni i regionalni trendovi u razvoju DGH-a
    - 1.5 Osnovne komponente i arhitektura sistema
2. Proizvodne tehnologije
    - 2.1 Tehnologije proizvodnje toplotne energije
        - 2.1.1 Kombinirana toplotna i električna energija
        - 2.1.2. Kotlovi
        - 2.1.3 Solarni toplinski sistemi
        - 2.1.4 Toplotne pumpe
        - 2.1.5. Geotermalni sistemi
        - 2.1.6 Upotreba otpadne toplotne energije
    - 2.2 Daljinsko hlađenje
    - 2.3 Skladištenje toplotne energije
3. Projektovanje i rad mreže za prenos i distribuciju toplotne energije
    - 3.1. Gustoća topline
    - 3.2. Planiranje i provedba sistema daljinskog grijanja
    - 3.3. Proračun opterećenja grijanja
    - 3.4. Raznolikost potražnje
    - 3.5. Varijabilni protok i temperatura
    - 3.6. Izvedba mreže
    - 3.7. Gubici pritiska i toplotne energije
4. Sistemi sučelja za krajnje korisnike u mrežama daljinskog grijanja
    - 4.1 Podstanice i toplotni moduli
    - 4.2. Mjerači toplote

5. Optimizacija daljinskog grijanja i hlađenja
5.1 Mjere na strani potražnje
5.2 Mjere na strani snabdijevanja
6. Zelena nabava u DGH-u
6.1 Definicija i ciljevi
6.2 Područja primjene u DGH
6.3 Kriteriji i standardi nabave
6.4 Prednosti zelene nabave u DGH
6.5 Izazovi u provedbi
7. Standardizacija i certifikacija
7.1 Uloga standardizacije u daljinskom grijanju
7.2 Standardi za daljinsko grijanje
7.3 Sistemi certifikacije
7.4 Prednosti standardizacije i certificiranja
8. Savremeni energetski trendovi
8.1 Energija i njezini povezani globalni učinci
8.2 Prema pametnim energetskim sistemima

4. Završne odredbe

Online materijali za obuku profesionalaca i kreatora politika strateška su inicijativa za izgradnju kapaciteta osmišljena za podršku uvođenju održivih, efikasnih i niskokarbonskih sistema toplotne energije.

Pružanjem pristupačnih, prilagođenih materijala za učenje, omogućuje opipljiv napredak prema dekarbonizaciji grijanja i hlađenja u urbanim i industrijskim kontekstima. Usvajajući holistički i multidisciplinarni pristup, online materijali za obuku razvijaju ne samo tehničku stručnost, već i strateške kompetencije potrebne za pokretanje sistemskih promjena.

Usklađeni s evropskim klimatskim i energetskim ciljevima, pridonose izgradnji kvalificirane radne snage sposobne za provedbu praktičnih, skalabilnih rješenja za energetsku tranziciju.

Službena objavljena verzija ovog dokumenta dostupna je
u internetskom repozitoriju projekta REHEATEAST:

https://interreg-danube.eu/projects/reheateast/library