

Daljinsko grijanje koristimo, ali što je sa daljinskim hlađenjem u gradovima?



Centralno daljinsko hlađenje u Beču koristi vodu ohlađenu na oko 5 do 6 stupnjeva, Izvor: Wien Energie

Duboko smo ušli u proljeće, a slijedi nam dugo toplo ljeto. Koliko god nam se to sviđalo ili ne sviđalo, znanstvenici nas upozoravaju da će svako sljedeće biti sve toplije i neugodnije za život i rad. Također, svi znamo kako je energija posljednjih godina zlata vrijedna i trebamo je sve više, po mogućnosti iz obnovljivih izvora energije.

Energija koju koristimo za grijanje zimi i hlađenje ljeti je sve dragocjenija, ali i skuplja i sve manje dostupna u količinama koje nam trebaju. Iz dana u dan obaramo sve rekorde u potrošnji energije. Pogledajte samo objavu HOPS-a od 17.07.2024. u jeku toplinskog vala: " HRVATSKI operator prijenosnog sustava (HOPS) objavio je da je dan ranije, u utorak, 16. srpnja u 20. satu zabilježena nova rekordna potrošnja električne energije od 3341 megavatsata (MWh). Već gotovo dva tjedna dugi toplinski val jučer je, 16. srpnja u 20. satu, uzrokovao još jednu rekordnu, maksimalnu potrošnju električne energije od 3341 MWh. Time je dosegnut novi ljetni maksimalni iznos satne potrošnje otkada ga bilježi HOPS, navodi se u priopćenju."

S obzirom na sve navedeno, morali bismo biti sve oprezniji, inovativniji i efikasniji u rješavanju ovih velikih problema. Na primjer, praktički svi znamo i na mnogim se mjestima u gradovima koriste sustavi za daljinsko grijanje (npr. toplane), ali gdje smo sa sustavima za daljinsko hlađenje? Koliko ja znam, nigdje.

Pogledajmo najprije što se nacionalnim vladama, gradovima i gradonačelnicima preporuča sa globalne razine, iz samog UN-a.

Hlađenje pregrijanih gradova uz smanjenje emisija: 3 zaključka iz izvješća UN-a

Kako zajednice mogu ostati hladne u svijetu koji se zagrijava, a da ne generiraju više emisija stakleničkih plinova?

To je pitanje na koje se više od 60 zemalja, uključujući SAD, obvezalo odgovoriti 5. prosinca 2023. na summitu Ujedinjenih naroda o klimi poznatom kao **COP28**, gdje su potpisali [prvo obećanje o globalnom hlađenju](#). Države obećavaju da će smanjiti emisije povezane s hlađenjem za 68% do 2050. u usporedbi s razinama iz 2022. (Obećavaju?! Hm... Što bi moglo poći po zlu?!)

Sve veće zagađenje klime i opterećenja električne mreže

“Želimo odrediti put za smanjenje emisija povezanih s hlađenjem u svim sektorima, ali povećati pristup održivom hlađenju”, rekao je izaslanik SAD-a za klimu John Kerry na COP28, prenosi Reuters. Gradovi diljem SAD-a suočili su se s rastućom potrebom za hlađenjem posljednjih godina, s brojnim programima za pružanje potencijalno spasonosnih klimatizacijskih jedinica stanovnicima s nižim primanjima.

Međutim, oslanjanje na klimatizaciju u borbi protiv rizika toplijih ljeta izazvalo je zabrinutost zbog **sve većeg zagađenja klime i opterećenja električne mreže**. Ne trebamo ponavljati podatak koji smo naveli par rečenica iznad, zar ne?!

U tandemu s objavom Global Cooling Pledge, Program UN-a za okoliš objavio je izvješće u kojemu se ispituje kako točno svijet može [postići gotovo nulte emisije u ključnim sektorima hlađenja](#), uključujući hlađenje i klimatizaciju.

Evo tri glavna zaključka za gradske čelnike

Mislite pasivno

Izvješće naglašava snagu mjera pasivnog hlađenja, uključujući **izolaciju, prirodno zasjenjenje i ventilaciju**, kako bi se spriječila potreba za aktivnim mjerama hlađenja kao što je klima uređaj. **Pasivno hlađenje može smanjiti potrošnju energije zgrade za 8% do 70%**, sugerira istraživanje navedeno u izvješću.

Izvješće ističe tehnike pasivnog hlađenja kao što su poboljšana izolacija, reflektirajuće površine, materijali koji apsorbiraju toplinu, zasjenjenje kroz prirodu i dizajn zgrade, prirodna ventilacija, urbani dizajn, uređenje krajolika i orijentacija te bolje specifikacije za prozore i vrata.

Građevinski propisi snažna su poluga za smanjenje emisija rashladnih plinova

Jedna od najučinkovitijih regulatornih radnji za smanjenje potražnje za hlađenjem su energetske karakteristike zgrada koji izričito uključuju gore navedene mjere pasivnog hlađenja, kaže se u izvješću. *“Ove karakteristike također mogu biti iznimno važne u poticanju prihvatanja učinkovite opreme za hlađenje s niskim potencijalom globalnog zatopljenja”,* dodaje se.

U Kaliforniji u USA je takav pritisak u tijeku, a državna komisija za energiju nedavno je objavila nacrt ažuriranja [građevinskih propisa koji potiču toplinske pumpe](#) umjesto manje učinkovitih, jednosmjernih AC jedinica.

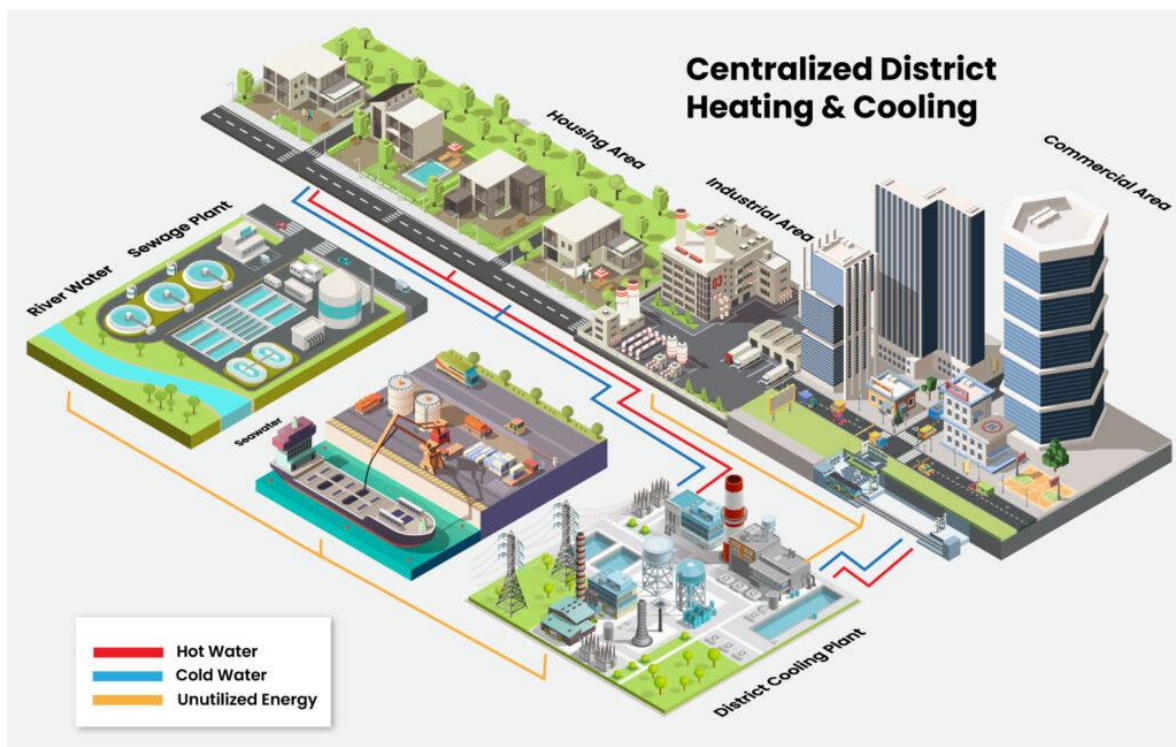
Autori izvješća UN-a napominju da gradske vlasti trebaju dovoljno kapaciteta za razvoj i provedbu takvih politika te da **politike hlađenja moraju uzeti u obzir vlažnost i brzinu zraka, a ne samo temperaturu.**

Države trebaju nacionalne akcijske planove za hlađenje, koje lokalni planovi mogu primjenjivati

“Države moraju hitno ispitati kako, institucionalno, mogu poboljšati koordinaciju i sektorsko planiranje za hlađenje, te istražiti kako regionalna suradnja i usklađivanje politika mogu pomoći u otključavanju ekonomije razmjera”, stoji u izvješću. Lokalni i regionalni klimatski ili toplinski akcijski planovi “nude ključnu priliku [zemljama] da utvrde veličinu svog izazova hlađenja”, objašnjava se.

Izvješće također ističe [Heat Action Platform](#), internetski resurs za donositelje odluka o smanjenju utjecaja ekstremne topline na lokalnoj i regionalnoj razini. Alat omogućuje korisnicima filtriranje kroz bazu podataka s desecima primjera rješenja za toplinsku otpornost iz cijelog svijeta.

Pogledajmo u nastavku kako se lijepo u to sve uklapaju sustavi za daljinsko hlađenje, posebno oni koji su z 100% obnovljivih izvora.



Sustav daljinskog hlađenja i grijanja, topologija

Što je to daljinsko hlađenje i koje su njegove prednosti?

Daljinsko hlađenje (eng. district cooling) je sustav za opskrbu hlađenjem koji koristi centraliziranu proizvodnju hladne energije za hlađenje više zgrada unutar grada. Umjesto da svaka zgrada ima

vlastiti sustav klimatizacije, daljinsko hlađenje koristi centralizirane postrojenja za proizvodnju hladne vode koja se distribuira putem podzemnih cjevovoda do zgrada koje trebaju hlađenje.

Ova tehnologija donosi brojne prednosti u urbanim sredinama, uključujući energetska učinkovitost, smanjenje troškova i smanjenje emisija stakleničkih plinova.

Kako funkcionira sustav daljinskog hlađenja?

1. Proizvodnja hladne energije:

- **Centralizirani postrojenja:** Hladna energija se proizvodi u velikim centraliziranim postrojenjima koristeći različite izvore energije, poput električne energije, obnovljivih izvora (solarna energija, geotermalna energija), ili čak otpadne topline iz industrijskih procesa.
- **Apsorpcijski sustavi:** Mogu koristiti toplinu (npr. iz kogeneracijskih postrojenja) za stvaranje hladne energije, čime se povećava ukupna energetska učinkovitost.

2. Distribucija hladne energije:

- **Cjevovodni sustav:** Hladna voda se distribuira putem izoliranih podzemnih cjevovoda do različitih zgrada. Temperatura vode je obično između 4 i 7 °C.
- **Razmjena topline:** U svakoj zgradi, hladna voda prolazi kroz izmjenjivače topline gdje preuzima toplinu iz unutrašnjosti zgrade i vraća se natrag u postrojenje za ponovno hlađenje.

3. Korištenje u zgradama:

- **Hlađenje prostora:** Hladna voda se koristi za hlađenje zraka u ventilacijskim sustavima ili putem fan coil jedinica.
- **Integracija s postojećim sustavima:** Mnoge zgrade mogu integrirati daljinsko hlađenje s postojećim HVAC (grijanje, ventilacija i klimatizacija) sustavima.

Sustav daljinskog hlađenja u današnje se vrijeme smatra ekološki najprihvatljivijim načinom hlađenja, te predstavlja energetska učinkovitu alternativu klima-uređajima.

Prednosti daljinskog hlađenja

Daljinsko hlađenje ima brojne prednosti, a neke od njih su:

- **Energetska učinkovitost:** Centralizirani sustavi za proizvodnju hladne energije često su učinkovitiji od pojedinačnih sustava u zgradama, što smanjuje ukupnu potrošnju energije.
- **Smanjenje troškova:** Zgrade mogu smanjiti troškove vezane uz održavanje i upravljanje vlastitim sustavima hlađenja.
- **Smanjenje emisija:** Korištenje obnovljivih izvora energije i otpadne topline može značajno smanjiti emisije stakleničkih plinova.
- **Poboljšana pouzdanost:** Centralizirani sustavi često imaju bolje nadzorne i kontrolne mehanizme, što povećava pouzdanost opskrbe hladnom energijom.

U usporedbi s tradicionalnim sustavom klimatizacije, ova metoda troši 35 posto manje električne energije, emitira upola manje CO₂, nudi preko 50% veću energetske učinkovitost i koristi 65 posto manje vode.

Je li vam ovo dovoljno ili trebate još uvjeravanja?!

Kako u praksi izgleda jedan ovakav sustav za daljinsko hlađenje?

Pogledajmo funkcioniranje jednog sustava za daljinsko hlađenje na primjeru iz Austrije, točnije Beča.

Bečko energetska poduzeće „Wien Energie“ u procesu ne koristi energiju iz fosilnih goriva, već riječnu vodu iz Dunavskog kanala u hladnim mjesecima, te u toplim mjesecima višak toplinske energije nastao najvećim dijelom u bečkim spalionicama otpada.

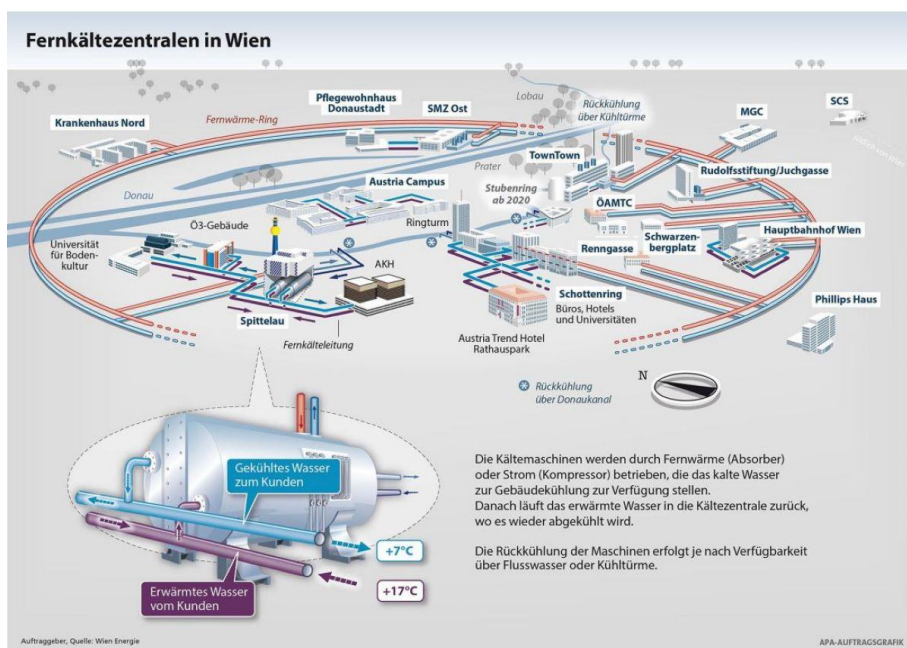
Proces ovakve vrste hlađenja započinje u centralnom postrojenju. Ondje se pomoću visokoučinkovitih rashladnih uređaja proizvodi energija u obliku rashlađene vode. Za pogon uređaja, osim električne energije, u velikoj se mjeri koristi i toplinska energija, koja za vrijeme ljeta često dolazi iz bečkih spalionica otpada.

Voda koja je rashlađena na temperaturu od oko pet do šest stupnjeva Celzijevih distribuira se putem odgovarajuće mreže izravno do potrošača, gdje se predaje uređaju za hlađenje.

Pritom se, između ostaloga, koriste takozvani ventilokonvektori, moderni sustavi koji imaju mogućnost prebacivanja s grijanja na hlađenje i obrnuto. Nakon toga voda se vraća u postrojenje kako bi se ponovno rashladila.

Na sljedećoj poveznici možete pogledati I video poduzeća „Wien Energie“ u kojemu se objašnjava kako funkcionira sustav daljinskog hlađenja (na njemačkom):

<https://www.youtube.com/watch?v=OIhHeGVdhl4>.



Slika: Centralno postrojenje za daljinsko hlađenje u Beču, Izvor: APA-Auftragsgrafik

Koji se sve izvori koriste u sustavima za daljinsko hlađenje i koliko su obnovljivi ti izvori?

Sustavi za daljinsko hlađenje koriste razne izvore energije koji mogu biti obnovljivi ili neobnovljivi. Ovi izvori se razlikuju po svojoj energetskej učinkovitosti i utjecaju na okoliš.

Evo detaljnijeg pregleda različitih izvora hladne energije i njihove obnovljivosti:

1. Prirodni izvori hladne energije

a. Morska voda

- **Opis:** Koristi se hladna voda iz mora, obično crpljena s dubine gdje je temperatura konstantno niska.
- **Obnovljivost:** Visoka. Morska voda je prirodni, obnovljivi resurs koji ne stvara emisije stakleničkih plinova kada se koristi za hlađenje.

b. Jezerska voda

- **Opis:** Slično kao morska voda, koristi se hladna voda iz jezera za hlađenje.
- **Obnovljivost:** Visoka. Jezerska voda je također prirodni, obnovljivi resurs.

c. Geotermalna energija

- **Opis:** Koristi se prirodna hladnoća podzemnih voda ili stijena za hlađenje.
- **Obnovljivost:** Visoka. Geotermalna energija je obnovljiv izvor energije koji se kontinuirano obnavlja unutar Zemlje.

2. Otpadna toplina i kogeneracija

a. Apsorpcijski rashladni sustavi

- **Opis:** Koriste otpadnu toplinu iz industrijskih postrojenja ili toplinskih elektrana za proizvodnju hladne energije.
- **Obnovljivost:** Srednja do visoka. Otpadna toplina je nusproizvod drugih industrijskih procesa, a njeno korištenje za hlađenje smanjuje potrebu za dodatnim izvorima energije.

b. Kogeneracijski sustavi

- **Opis:** Kombinirano stvaranje električne energije i topline, pri čemu se toplina koristi za pogon rashladnih sustava.
- **Obnovljivost:** Srednja do visoka. Kogeneracija može koristiti obnovljive izvore poput bioplina ili biomase, što smanjuje emisije stakleničkih plinova.

3. Električna energija

a. Električni rashladni sustavi

- **Opis:** Korištenje električne energije za pogon tradicionalnih rashladnih uređaja.
- **Obnovljivost:** Ovisi o izvoru električne energije. Ako se koristi električna energija iz obnovljivih izvora (solarna, vjetro, hidroenergija), tada je obnovljivost visoka. Ako se koristi fosilna goriva, obnovljivost je niska.

4. Sezonsko skladištenje

a. Ledeni spremnici

- **Opis:** Sezonsko skladištenje hladne energije u obliku leda, koji se koristi za hlađenje tijekom toplih mjeseci.
- **Obnovljivost:** Visoka. Ledeni spremnici mogu koristiti višak energije iz obnovljivih izvora za proizvodnju leda tijekom zime.

b. Termalni akumulatori

- **Opis:** Skladištenje hladne vode ili drugih rashladnih medija za kasniju upotrebu.
- **Obnovljivost:** Visoka. Ovaj sustav može koristiti obnovljive izvore energije za hlađenje medija.

5. Hlađenje zraka

a. Pasivno hlađenje

- **Opis:** Korištenje prirodne ventilacije i izolacije za smanjenje potrebe za aktivnim hlađenjem.
- **Obnovljivost:** Visoka. Pasivno hlađenje koristi prirodne procese i materijale, smanjujući potrebu za dodatnom energijom.

Primjeri implementacije izvora energije:

- **Kopenhagen:** Koristi hladnu vodu iz luke, te otpadnu toplinu iz industrijskih procesa za apsorpcijsko hlađenje.
- **Stockholm:** Kombinira morsku vodu iz Baltičkog mora i otpadnu toplinu iz industrijskih postrojenja.
- **Toronto:** Koristi hladnu vodu iz jezera Ontario za sustav daljinskog hlađenja.

Što dakle možemo zaključiti? Sustavi daljinskog hlađenja koriste različite izvore hladne energije koji variraju u svojoj obnovljivosti.

Prirodni izvori poput morske i jezerske vode te geotermalne energije su visoko obnovljivi. Otpadna toplina i kogeneracija također predstavljaju održive opcije kada se koristi u kombinaciji s obnovljivim izvorima. Električni sustavi za hlađenje mogu biti obnovljivi ako koriste električnu energiju iz obnovljivih izvora. Skladištenje hladne energije i pasivno hlađenje dodatno poboljšavaju energetske učinkovitost i održivost tih sustava

Najnoviji primjer dobre prakse došao nam je iz Pariza uoči Olimpijskih igara

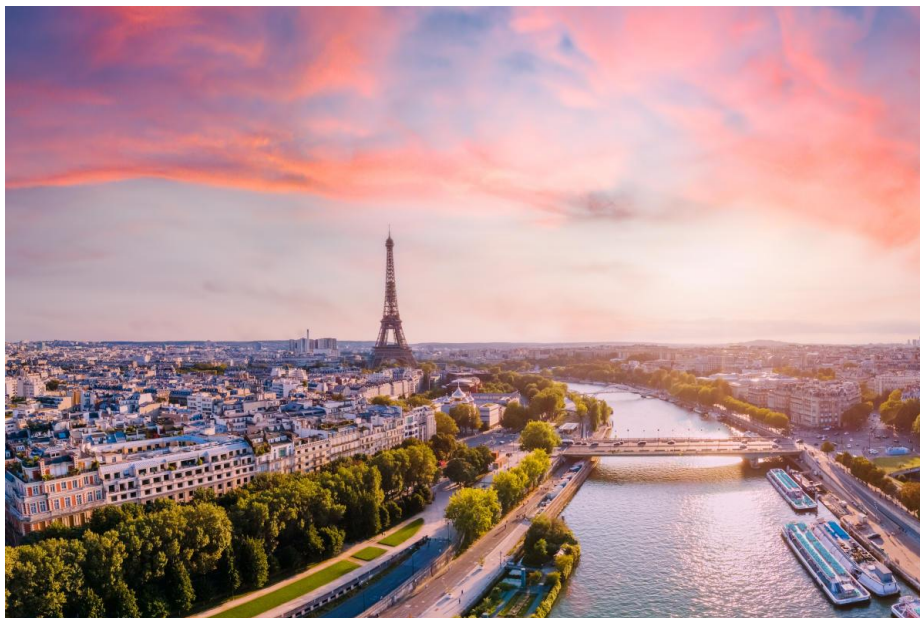
Grad Pariz proširuje svoju podzemnu urbanu rashladnu mrežu koja koristi vodu iz rijeke Seine za održavanje niskih temperatura u javnim zgradama.

Sustav daljinskog hlađenja, najveći u Europi, u početku je bio namijenjen za održivo klimatiziranje značajnih kulturnih zgrada kao što su Louvre, Grand Palais i neka maloprodajna mjesta. Ali sada je proširen za pružanje usluga novim klijentima u svim pariškim arondismanima, uključujući obrazovne i zdravstvene ustanove, centre za dnevnu njegu i domove za umirovljenike.

Sustav hladi i zgrade koje su se koristile na Olimpijskim igrama u Parizu 2024. godine

Riječna voda iz Seine pumpa se u mrežu podzemnih cijevi postavljenih 30 m ispod zemlje, čime se osiguravaju postrojenja za proizvodnju ohlađene vode i distribucija do povezanih zgrada. Bliska prisutnost izvora vode znači da rashladni toranj nije potreban u proizvodnom pogonu.

Od 1991. do 2022., CLIMESPACE, nositelj koncesije grada Pariza i podružnica u potpunom vlasništvu francuske multinacionalne komunalne tvrtke, ENGIE, upravljao je i razvijao mrežu kako bi uključio deset proizvodnih i 4 skladišne lokacije za pružanje 440 GWh/godišnje **hlađenja za više od 780 zgrada kroz mrežu od 93 km.**



Centar Pariza uz rijeku Seinu

Mreža će se proširiti na oko 250 km

Prije dvije godine godine Fraîcheur de Paris, tvrtka u zajedničkom vlasništvu ENGIE (85 posto) i francuske tvrtke za javni prijevoz RATP (15 posto), postala je operator. Njegova 20-godišnja koncesija pokriva proizvodnju, skladištenje, transport i distribuciju energije za hlađenje grada.

<https://youtu.be/2P76hR-Hykc>

Uz predviđeni promet od 2,4 milijarde eura tijekom trajanja ugovora, mreža će se proširiti na oko 250 km kako bi služila novim klijentima u svim pariškim arondismanima, uključujući obrazovne i

zdravstvene ustanove, centre za dnevnu njegu i domove za umirovljenike. Očekuje se izgradnja dvadeset novih proizvodnih pogona i deset novih skladišta za opskrbu više od 3000 korisnika.

Mreža za hlađenje radi na 100 posto obnovljivoj električnoj energiji od 2013. i ugljično je neutralna od 2018. Sada se proširuje na cijeli Pariz i pridonijet će njenoj ugljičnoj neutralnosti do 2050. godine.

U sljedećem članku detaljno ćemo vam predstaviti primjere dobre prakse iz Beča, Kopenhagena i Stockholma, kako biste vidjeli kako su ovi pametni i napredni gradovi razvili svoje sustave za daljinsko hlađenje, te kakve su sjajne rezultate postigli u tom području.

AUTOR: Dražen Keresteny, mag.ing.el., Konzultant za digitalizaciju, Smart City i security
099 5373 900, drazen.keresteny@exe.cutor.eu