



# Solarno daljinsko grijanje i urbanističko planiranje

SDHplus projekt  
Energetski institut Hrvoje Požar

# 1. Uvod



1. Uvod u projekt SDHplus i glavna misao
2. Uvod u solarno daljinsko grijanje (SDH)
3. Tehnički aspekti solarnog daljinskog grijanja
4. SDH u različitim urbanim kontekstima i aspektima planiranja
5. Zakonodavni okvir od EU do lokalne razine
6. Preporuke
7. Zaključci
8. Reference i ostale informacije



Institut je **neprofitna** znanstvena ustanova u **stopostotnom vlasništvu države** koja se **financira projektno** kroz realizaciju ugovora za izradu projekata dobivenih na međunarodnim i domaćim natječajima.



# SDHplus – Nove poslovni modeli za solarno daljinsko grijanje i hlađenje

- Poslovni modeli za solarno daljinsko grijanje
- Analize slučajeve za postrojenja tipa 'prvo-svoje-vrste' i inovativne integracije u postojeće toplinske mreže
- Marketinške strategije i primjeri za sustave solarnog daljinskog grijanja
- Smjernice za JLS i urbaniste: solarno daljinsko grijanje i urbanističko planiranje
- Međunarodne SDH konferencije i radionice
- Implementacija u 12 europskih zemalja



[www.solar-district-heating.eu](http://www.solar-district-heating.eu)

# Zašto ova temeljna misao?



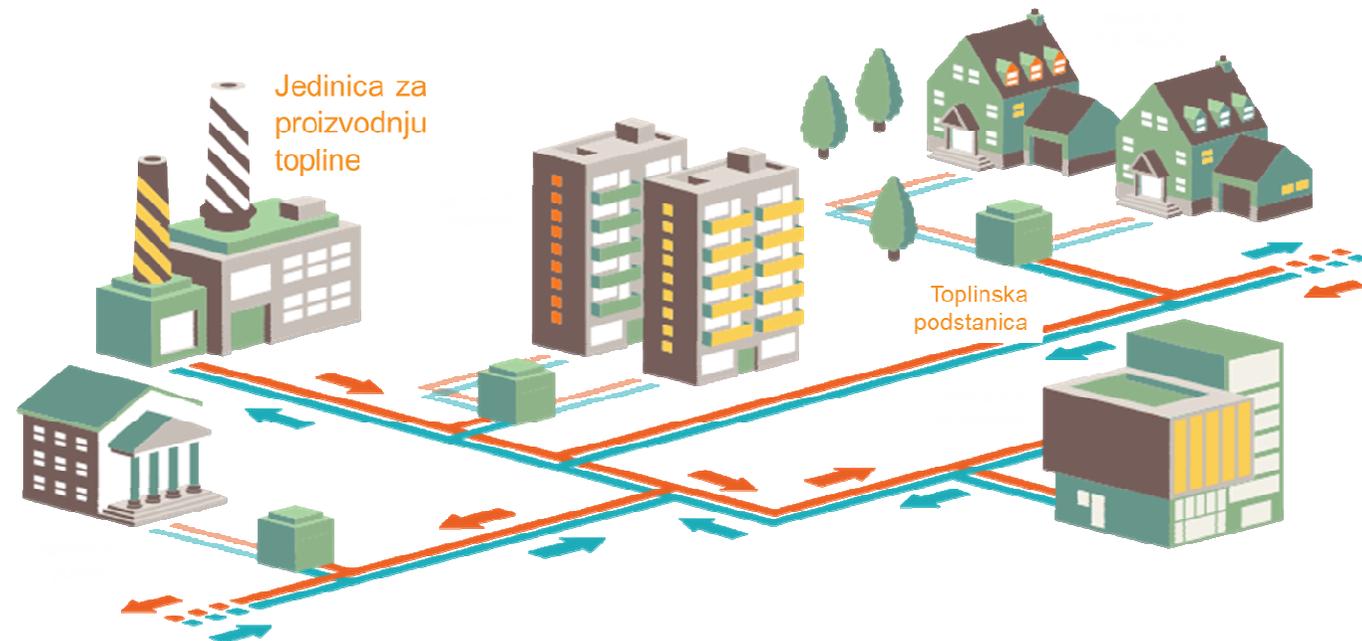
Kako bismo pokazali ključnu ulogu urbanističkog planiranja u postizanju Eu i lokalnih ciljeva za OIE

- Kako su urbanizam, energetika i planiranje opskrbe toplinskom energijom povezani?
- Kako se može solarno daljinsko grijanje integrirati u različite urbanističke kontekste?
- Koja je uloga urbanističkih planera u razvitku solarnog daljinskog grijanja?

## 2. Uvod u solarno daljinsko grijanje



- 2.A. Što je daljinsko grijanje (DH)?
- 2.B. Što donosi solarna energija u daljinsko grijanje (SDH)?
- 2.C. Gdje se primjenjuje?
- 2.D. Što povezuje SDH i urbanističko planiranje?



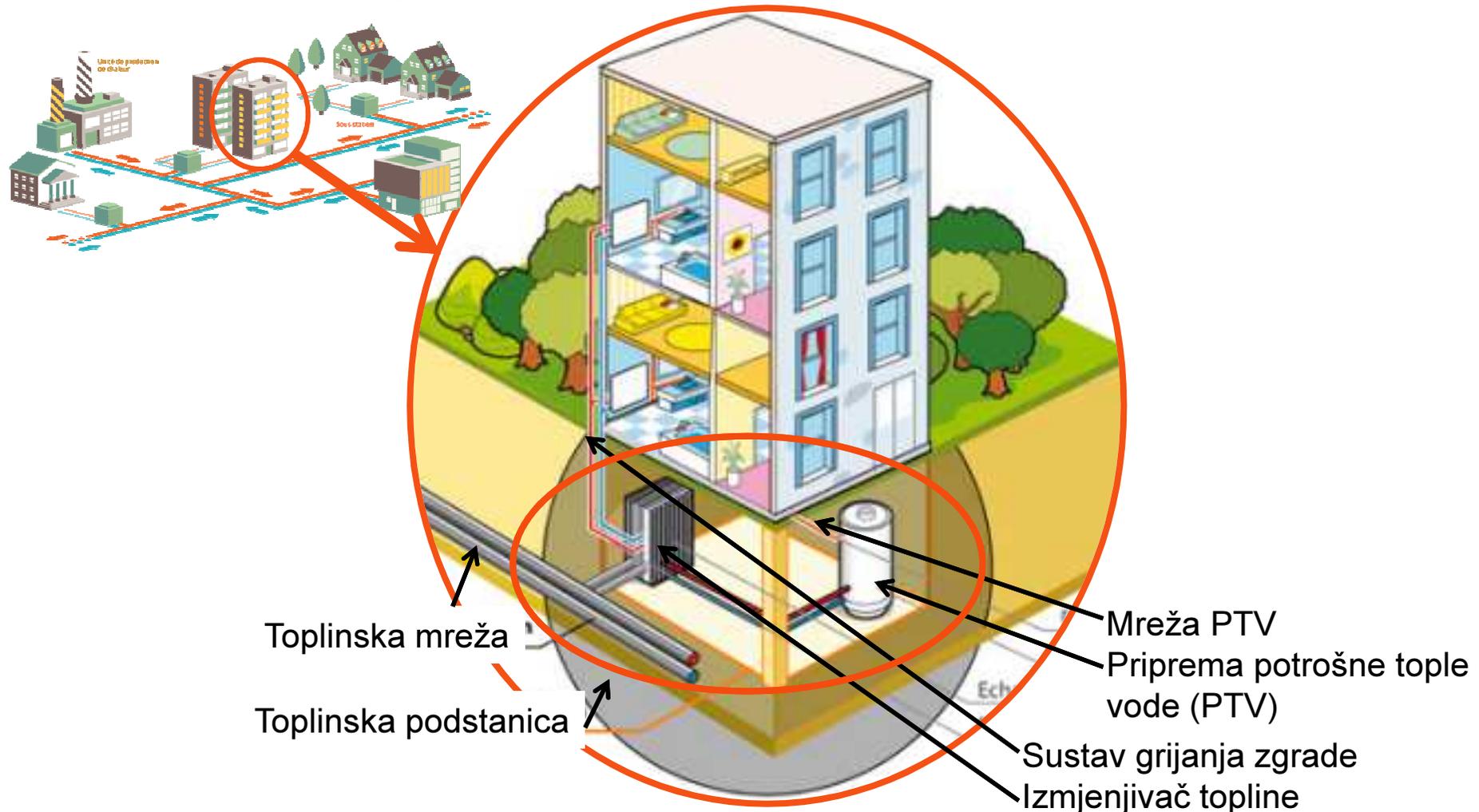
## 2.A. Što je daljinsko grijanje?



# 2.A. Što je daljinsko grijanje?



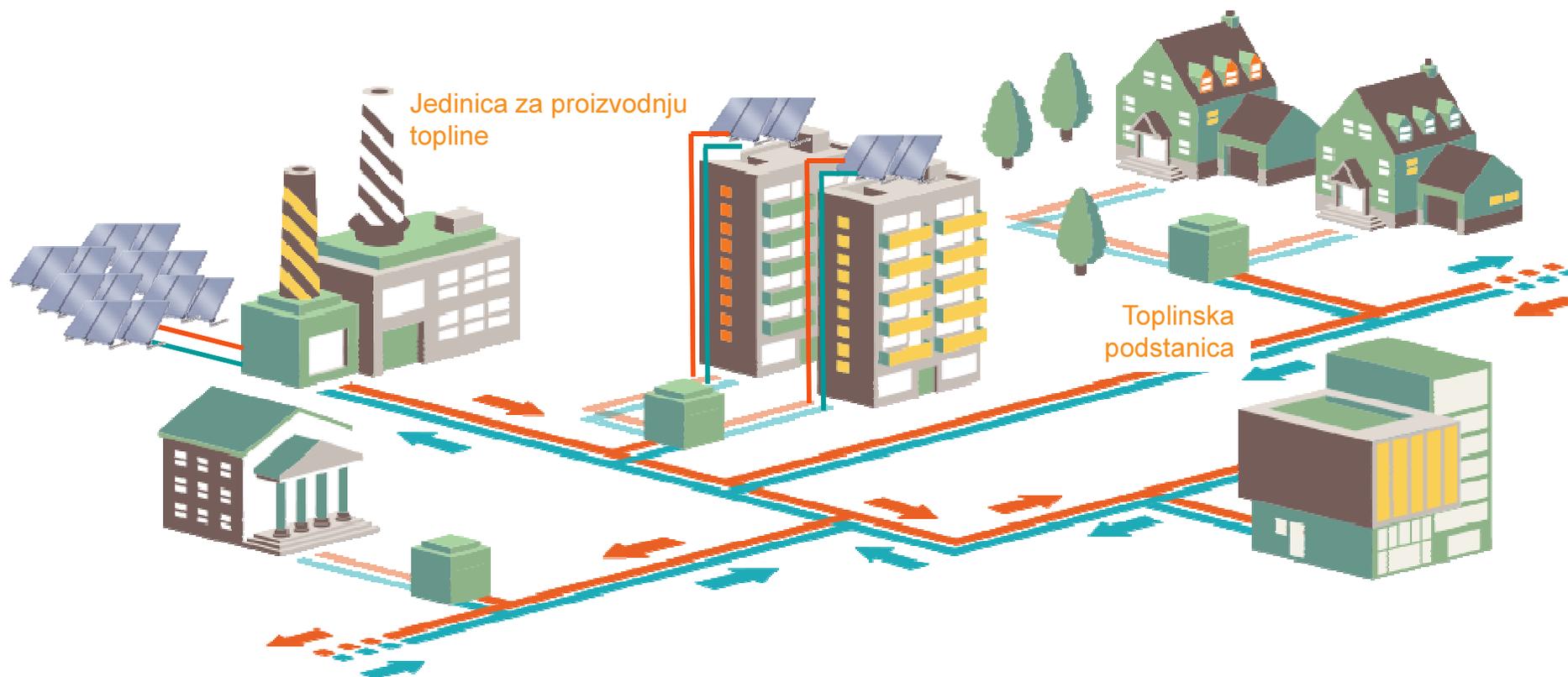
## Što je daljinsko grijanje?



## 2.B. Što donosi solarna energija u daljinsko grijanje?

### Što je **solarno** daljinsko grijanje?

Postrojenja za solarno daljinsko grijanje sastoje se od velikog polja toplinskih kolektora koja proizvedenu toplinsku energiju predaju distribucijskim mrežama u urbanim četvrtima, manjim naseljima ili velikim gradovima. Polja solarnih kolektora se montiraju na tlu ili na krovove zgrada/objekata.



## 2.B. Što donosi solarna energija u daljinsko grijanje?



- Nema emisija & obnovljiva energija
- Dostupno svugdje
  - Samodostatnost
  - Sigurnost opskrbe
  - Lokalni razvitak
- Ekonomski osjetljivo:
  - Dugoročna troškovna stabilnost
  - Smanjeni troškovi i viša učinkovitost u usporedbi s individualnim rješenjima
  - Već postignuta isplativost u EU



## 2.C. Gdje se SDH primjenjuje u Europi?



216 solarnih toplinskih postrojenja za proizvodnju toplinske i rashladne energije, svako s više od 500 m<sup>2</sup> kolektorske površine/ 350 kW<sub>th</sub> nominalne snage

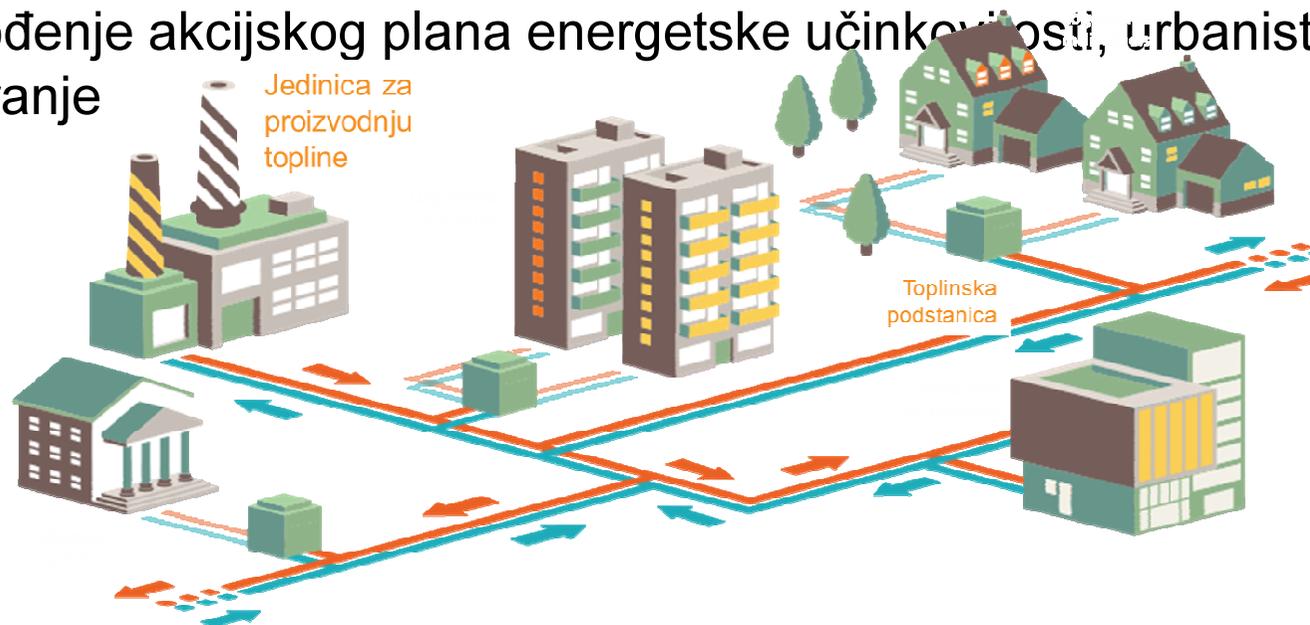
## 2.D. Što povezuje solarno daljinsko grijanje i urbanističko planiranje?



- U svakom urbaniziranom području toplinske potrebe čine 73% ukupne konačne potrošnje energije u stambenom sektoru
- Toplina čini 50% ukupne konačne potrošnje energije šireg izgrađenog područja
- Potrebno je razvijati dostupnost toplinske energije iz OIE i poboljšavati energetske učinkovitost
- Daljinsko grijanje na OIE (uključujući i solarno daljinsko grijanje) je učinkovito sredstvo za postizanje postavljenih ciljeva za OIE na nekom području

## 2.D. Što povezuje solarno daljinsko grijanje i urbanističko planiranje?

- Daljinsko grijanje i solarna oprema slijede urbanistička pravila za *daljinsko grijanje*
- Cijevi toplinskih mreža polažu se u profilu ulične mreže
- Razvitak daljinskog grijanja ovisi o urbanističkom razvitku (gustoći naseljenosti, potrošnji topline u zgradama, ...)
- Lokalna vlast (JLS) je odgovorna za razvitak daljinskog grijanja, provođenje akcijskog plana energetske učinkovitosti, urbanističko planiranje



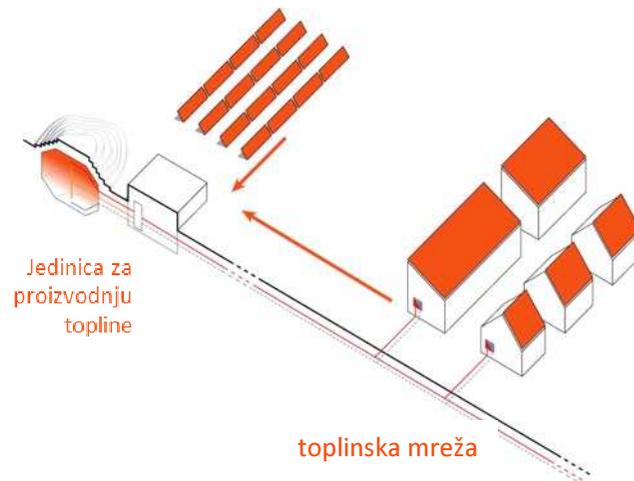
# 3. Tehnički aspekti solarnog daljinskog grijanja



- 3.A. Centralizirani / decentralizirani (distribuirani) sustav
- 3.B. Integracija kolektora
- 3.C. Priklučenje zgrade
- 3.D. Skladištenje
- 3.E. Sezonska podzemna skladišta topline
- 3.F. Proces odlučivanja o uključivanju solara

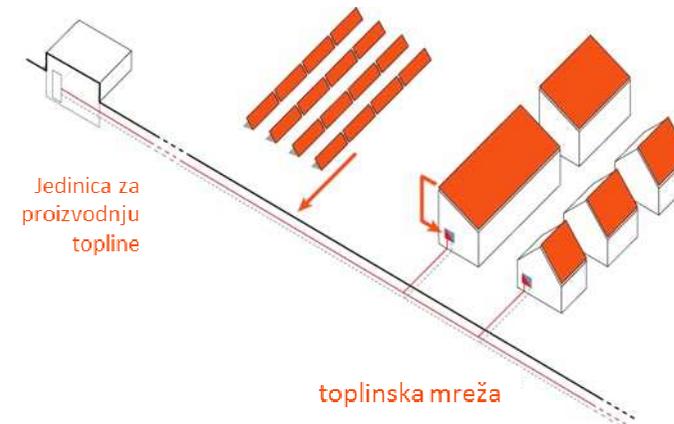
# 3.A. Tehnički aspekti solarnog daljinskog grijanja

## Centralizirano



- Opskrba toplane solarnom toplinom
- Sa skladištenjem, moguće se postići više od 50% toplinskih potreba

## Decentralizirano/ distribuirano



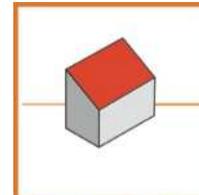
- Kolektori se smještaju na prikladnu lokaciju u blizini toplinske mreže
- Direktan feed-in u toplinsku mrežu
- Skladištenje nije potrebno

# 3.B. Integracija kolektora



GROUND MOUNTED

- jednostavno i prikladno, ako
- prikladne površine su raspoložive
- realizirano do 50 000 m<sup>2</sup>



ROOF-INTEGRATED

- u urbanističkom kontekstu
- kompleksnije
- estetski zahtjevi
- korištenje postojećih površina



STRUCTURE INTEGRATED

- u urbanističkom kontekstu
- korištenje postojećih infrastruktura



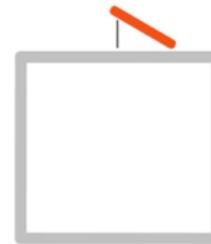
# 3.C. Integracija na zgradu



fasada

krov

Povišeno



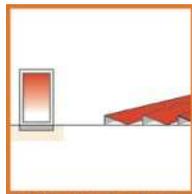
Integrirano



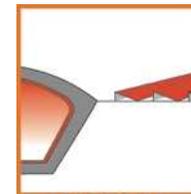
Fasadna/  
krovnna - ugradnja



# 3.D. Skladištenje topline



BUFFER TANK

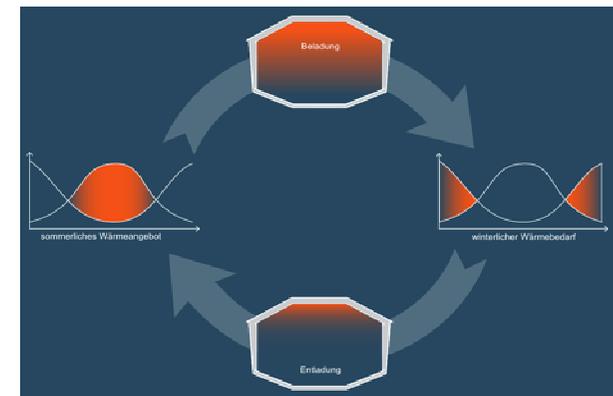


SEASONAL

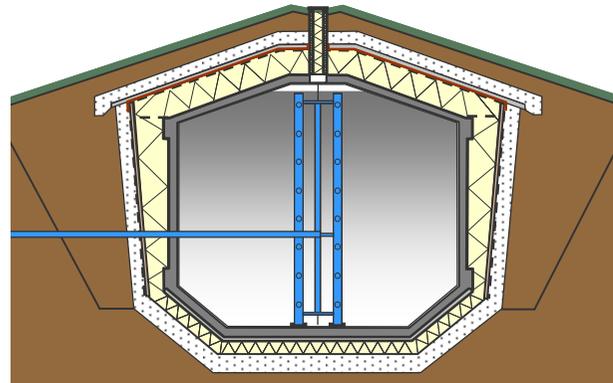
- Za velika solarno toplinska postrojenja ( $>1 \text{ MW}_{\text{th}}$ ), spremnici s nekoliko  $100 \text{ m}^3$  su uobičajeno potrebni
- Decentralizirana solarno toplinska postrojenja ne zahtijevaju nužno spremnike energije



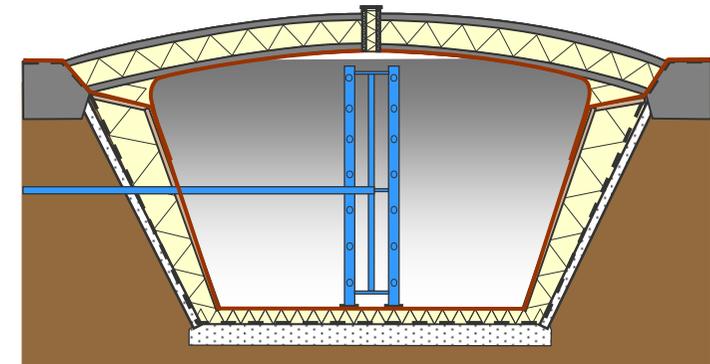
- Za veće solarne frakcije ( $> 20\%$ ), veći sezonski spremnici topline su potrebni (od nekoliko  $1.000 \text{ m}^3$  do nekoliko  $10.000 \text{ m}^3$ )
- Veliki podzemni spremnici topline mogu se također izgraditi i u naseljenim područjima



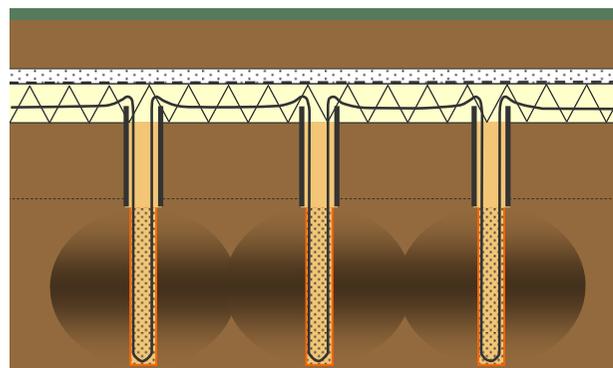
# 3.E. Sezonski podzemni spremnici toplinske energije



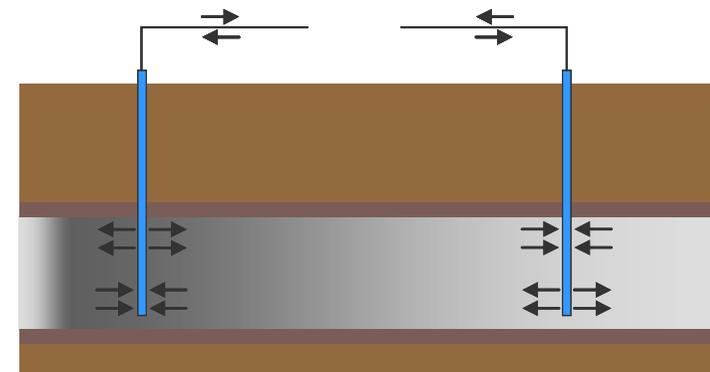
Toplinski spremnik kao tank  
Ojačani betonski spremnici s vodom



Jamski toplinski spremnik  
umjetno „jezero“ sa materijalom spremnika

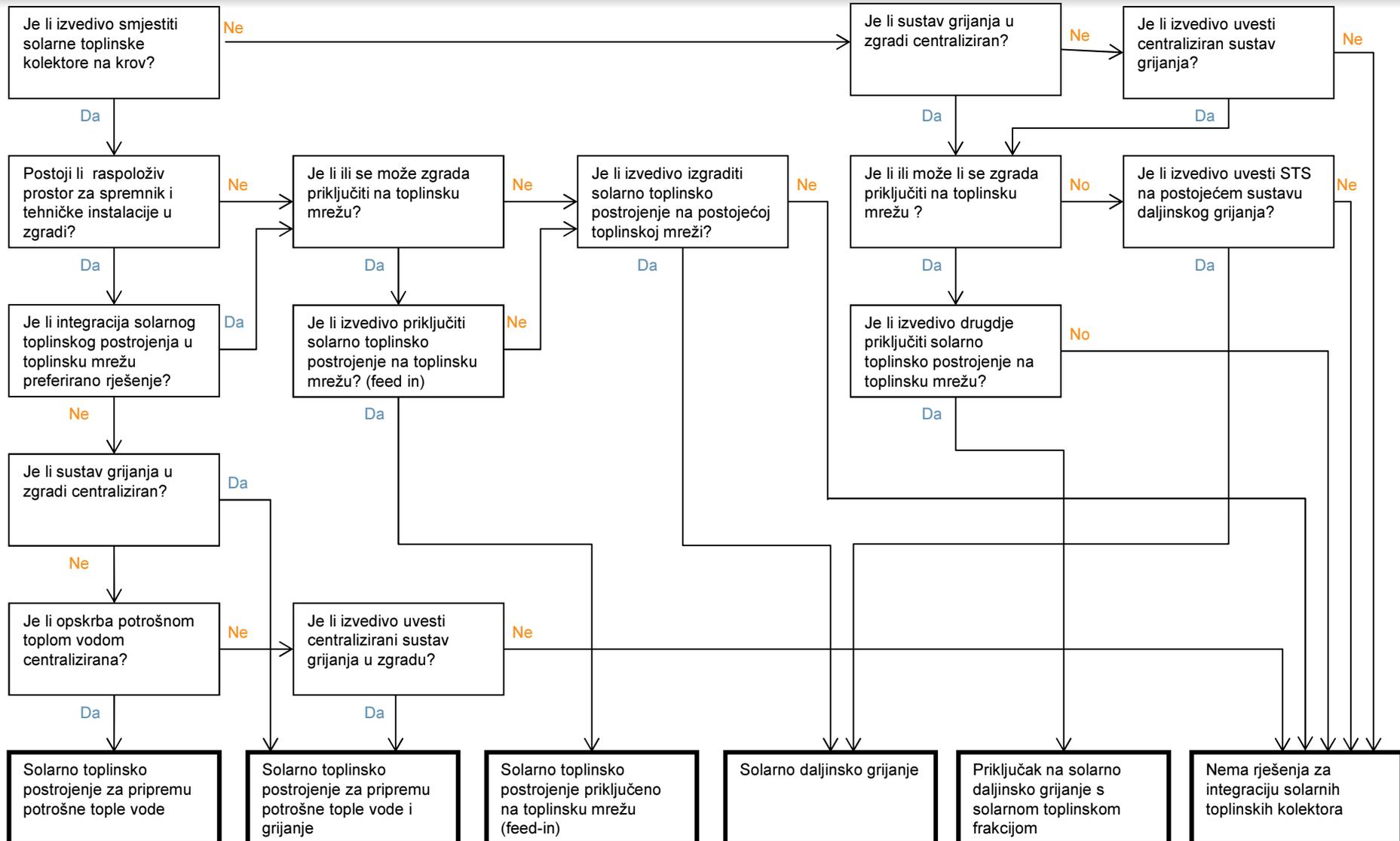


Toplinski spremnik s bušotinama  
Toplinska energija se skladišti direktno u tlu



Toplinski spremnik u vodonosnom sloju (akviferu)  
Skladištenje topline u podzemnim vodama koje se javljaju u prirodi

# 3.F. Proces odlučivanja o uključanju toplinskih kolektora



# 4. SDH u različitim urbanističkim kontekstima i aspekti planiranja



## 4.A. SDH urbanistički kontekst

- sela
- naselja
- gradovi

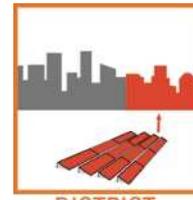
## 4.B. Planiranje i organizacijski aspekti

- Potrebne površine
- Raspoložive površine na zgradama/objektima
- Uključivanje toplinske solarne energije u razvojni plan
- Dionici za razvitak solarnog daljinskog grijanja

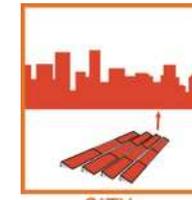
# 4.A. Mreže solarnog daljinskog grijanja za četvrti, naselja i gradove



VILLAGE



DISTRICT



CITY



Postrojenje u Marstal-u (DK)

- toplinske mreže na OIE opskrbljuju cijela naselja u ruralnim područjima
- korištenje otvoreni prostora



Postrojenje u Stuttgart Burgholzhof (DE)

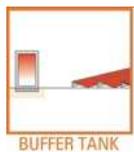
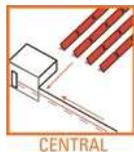
- toplinske mreže opskrbljuju novu izgradnju ili obnovljena naselja u gradskim područjima
- korištenje postojećih struktura (krova ili infrastruktura)
- centralizirani ili decentralizirani sustavi



Postrojenje na stadionu Liebenau, Graz (AT)

- integracija velikih solarnih toplana u toplinske mreže za opskrbu gradova
- korištenje postojećih struktura (krovova ili infrastruktura)
- centralizirani ili decentralizirani sustavi

# 4.A. Solarno daljinsko grijanje za naselja: Büsingen (DE)



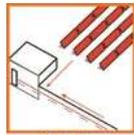
- solarno daljinsko grijanje za sela i manja naselja
- kompletno restrukturiranje opskrbe toplinskom energijom cijelog sela
- toplinska mreža sa 100 % OIE na biomasu i solarnu toplinsku energiju



# 4.A. Solarno daljinsko grijanje za naselja: Büsingen (DE)



VILLAGE



CENTRAL



GROUND MOUNTED

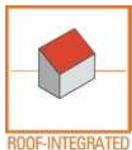
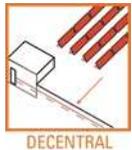


BUFFER TANK



- površina kolektora: 1.100 m<sup>2</sup>
- solarna frakcija 12 % tijekom godine
- izgrađena potpuno nova toplinska mreža
- prvo solarno toplinsko postrojenje velikih razmjera za bio-energetsko selo
- solarna toplinska energija pokriva toplinski konzum ljeti
- u pogonu od 2013.

# 4.A. Solarno daljinsko grijanje za četvrti: Gardsten (SE)



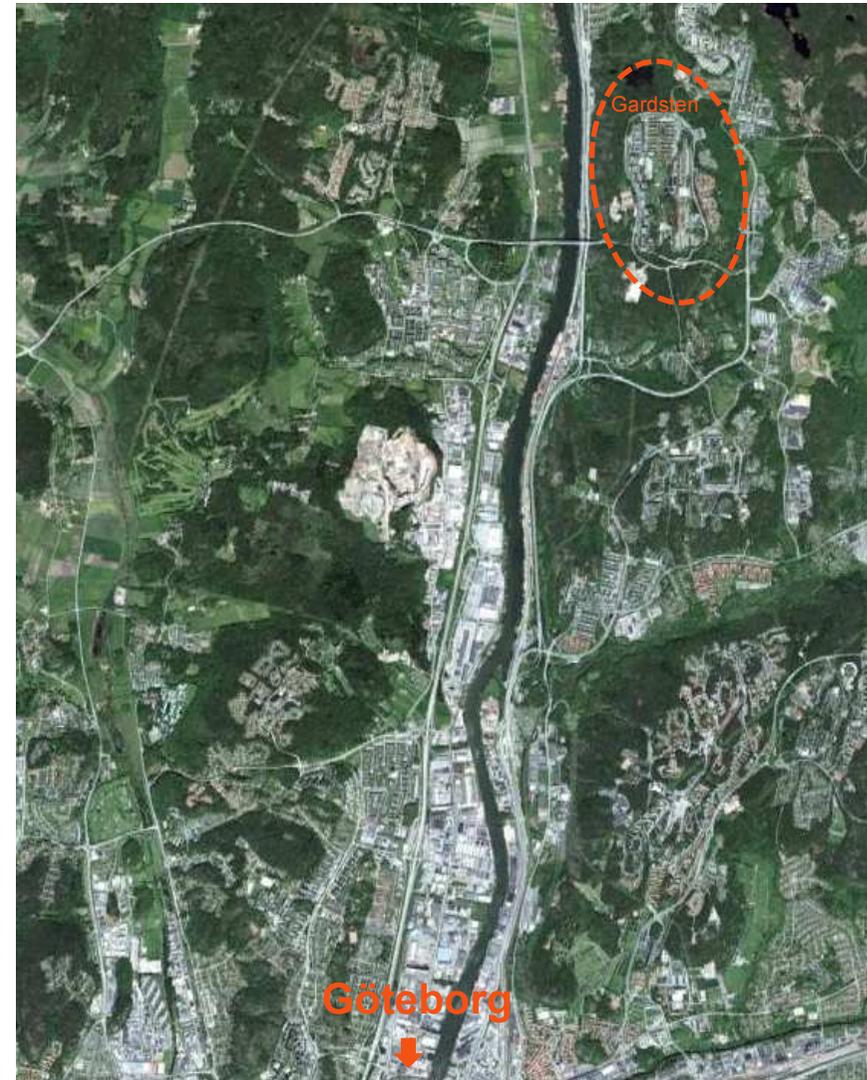
- Distribuirano postrojenje za četvrt

- Površina kolektora: 150 m<sup>2</sup>

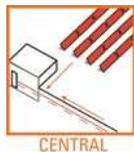
- Jedna od ideja cijelog koncepta je poboljšanje kvalitete života i energetske učinkovitosti u gradskoj četvrti

- Izgradnja velikog solarnog toplinskog postrojenja na nekoliko zgrada

- Priključenje na jednu od najvećih europskih toplinskih mreža duljine veće od 1.000 km



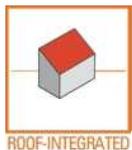
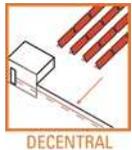
# 4.A. Solarno daljinsko grijanje za četvrti: Bamberg (DE)



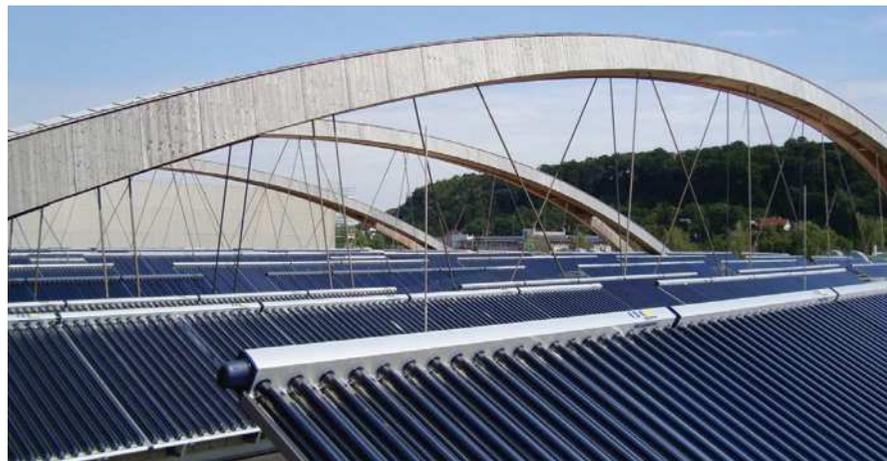
- Integracija solarnog daljinskog grijanja u kontekst urbanističkog planiranja
- Osviještenost stanovnika o energetske mobilizaciji



# 4.A. Solarno daljinsko grijanje za gradove: Wels (AT)



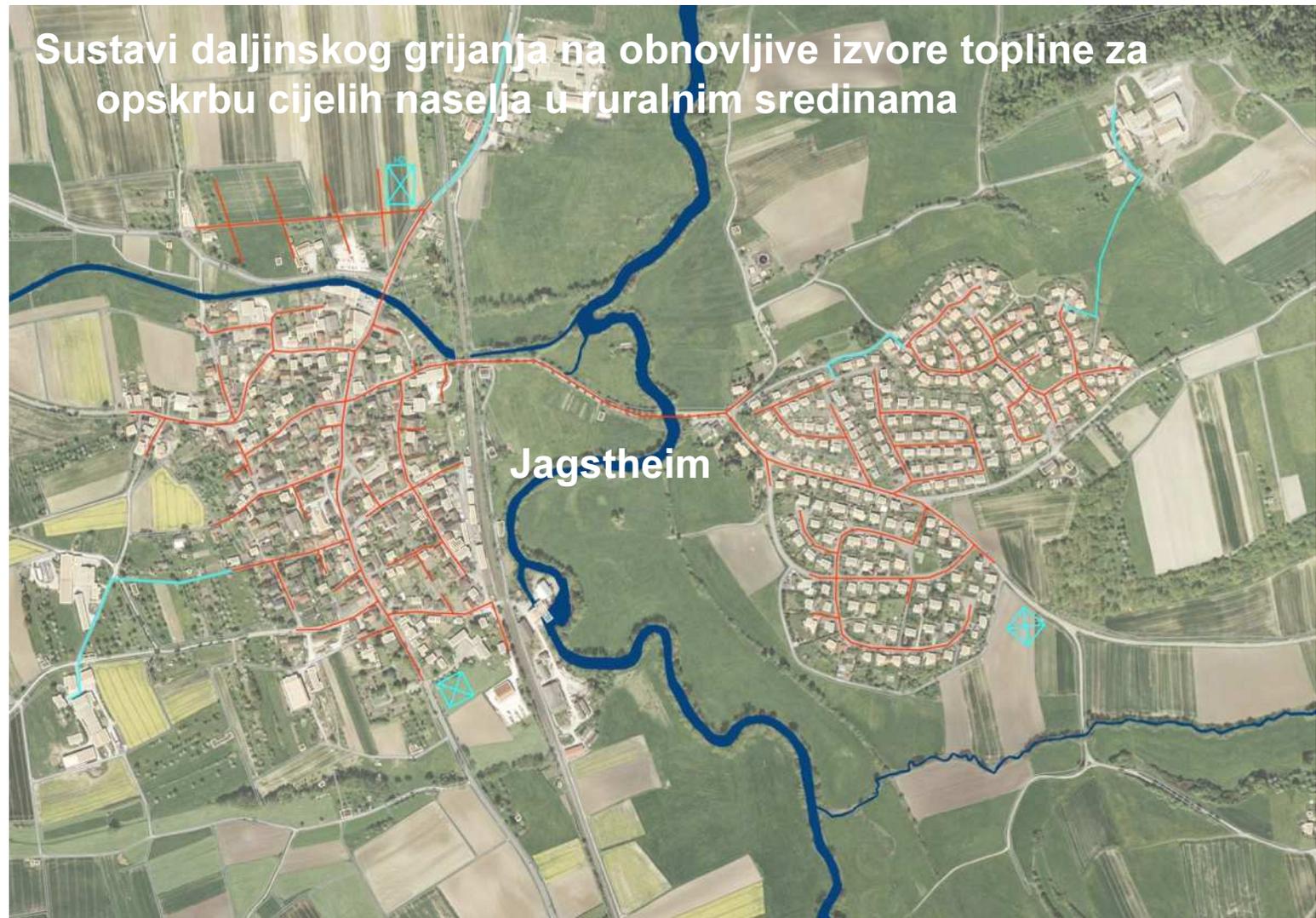
- uključenje u gradsku mrežu daljinskog grijanja
- površina kolektora: 3 400 m<sup>2</sup>
- trenutno najveće solarno toplinsko postrojenje s kolektorima s vakuumskim cijevima
- decentralizirani feed-in topline u mrežu
- solarna frakcija preko 50 % ljeti



# 4.B. Aspekti planiranja i implikacije SDH – potrebne površine



Sustavi daljinskog grijanja na obnovljive izvore topline za opskrbu cijelih naselja u ruralnim sredinama

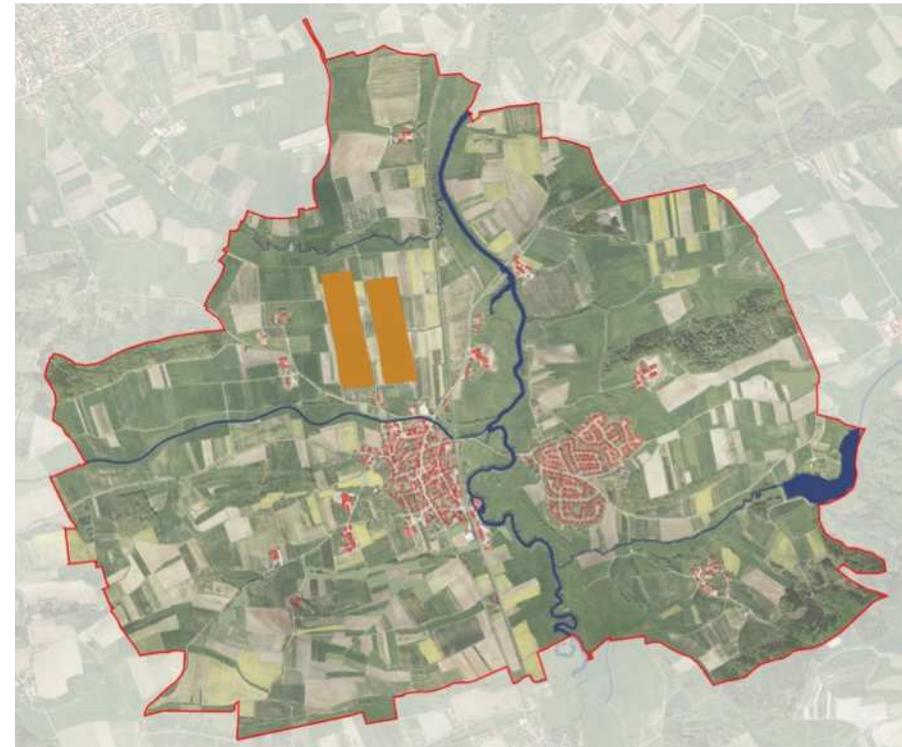


## 4.B. Aspekti planiranja i implikacije SDH – potrebne površine

### 100 % pokrivenost toplinskih potreba pomoću obnovljivih izvora energije



- približno 400 ha površine je potrebno kako bi se postigla 100 % pokrivenost toplinskih potreba primjenom biomase



- potrebno je približno 21 ha površine kako bi se postigla 100 % pokrivenost toplinskih potreba primjenom solarnih toplinskih sustava

# 4.B. Aspekti planiranja i implikacije SDH – raspoložive površine na zgradama

- veličina kolektorskog postrojenja
- nagib krova
- oblik krova
- uvjeti i nosivost krova
- orijentacija (S, SE, SW)
- zasjenjenje
- prostor za cijevi u zgradama?
- provjeriti zaštitu spomenika!



# 4.B. Aspekti planiranja i implikacije SDH – raspoložive površine na zgradama

Procjena podataka o korisnim površinama za SDH u pogledu energetskeg planiranja:

- blizina postojećih/planiranih toplinskih mreža
- korisne površine u m<sup>2</sup> \* faktor iskoristivosti (80%) = površina
- prikupljanje podataka o tipu zgrada, infrastrukturi, vlasništvu



Adaptirane krovne površine

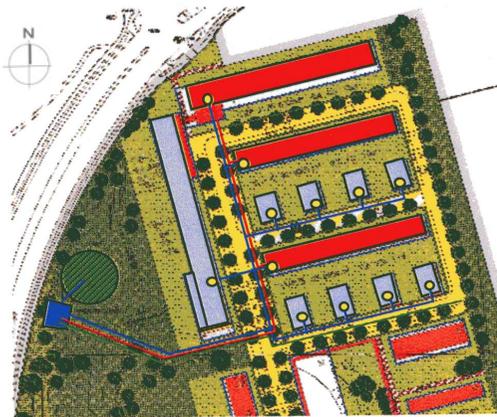
# 4.B. Uključivanje solarne toplinske energije u razvojni plan



Integracija solarne toplinske energije u razvojni plan se, u većini slučajeva, ne može propisati. Međutim, moguće je omogućiti ili poduprijeti putem zahtjeva.

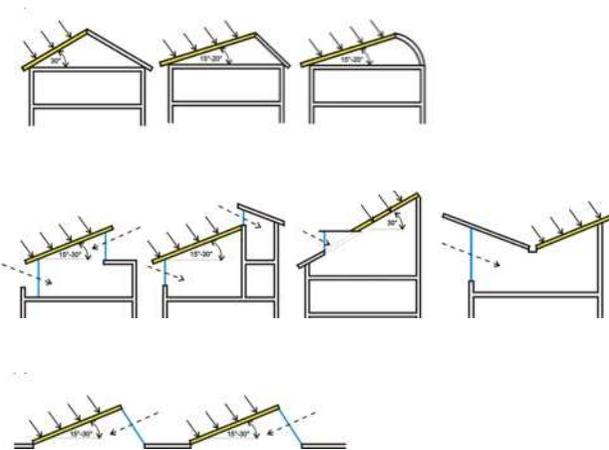
## Orijentacija

- prilagođena orijentacija rubova krova, tako da površina krova gleda prema jugu (jugozapadu, jugoistoku)



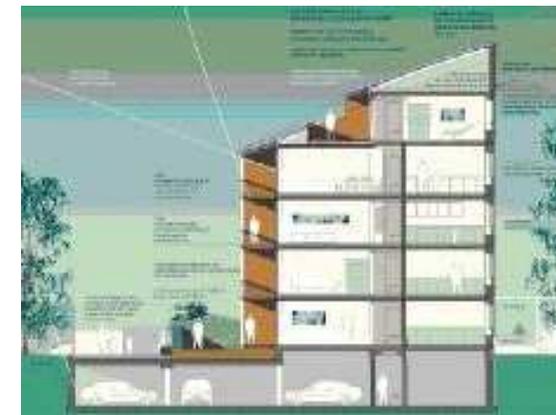
## Oblik krova

- kosi krov, dvovodni krov, ravni krov
- nagib krova



## Zasjenjenje

- udaljenost od okolnih zgrada
- visina okolnih zgrada
- visina vegetacije (i u budućnosti)



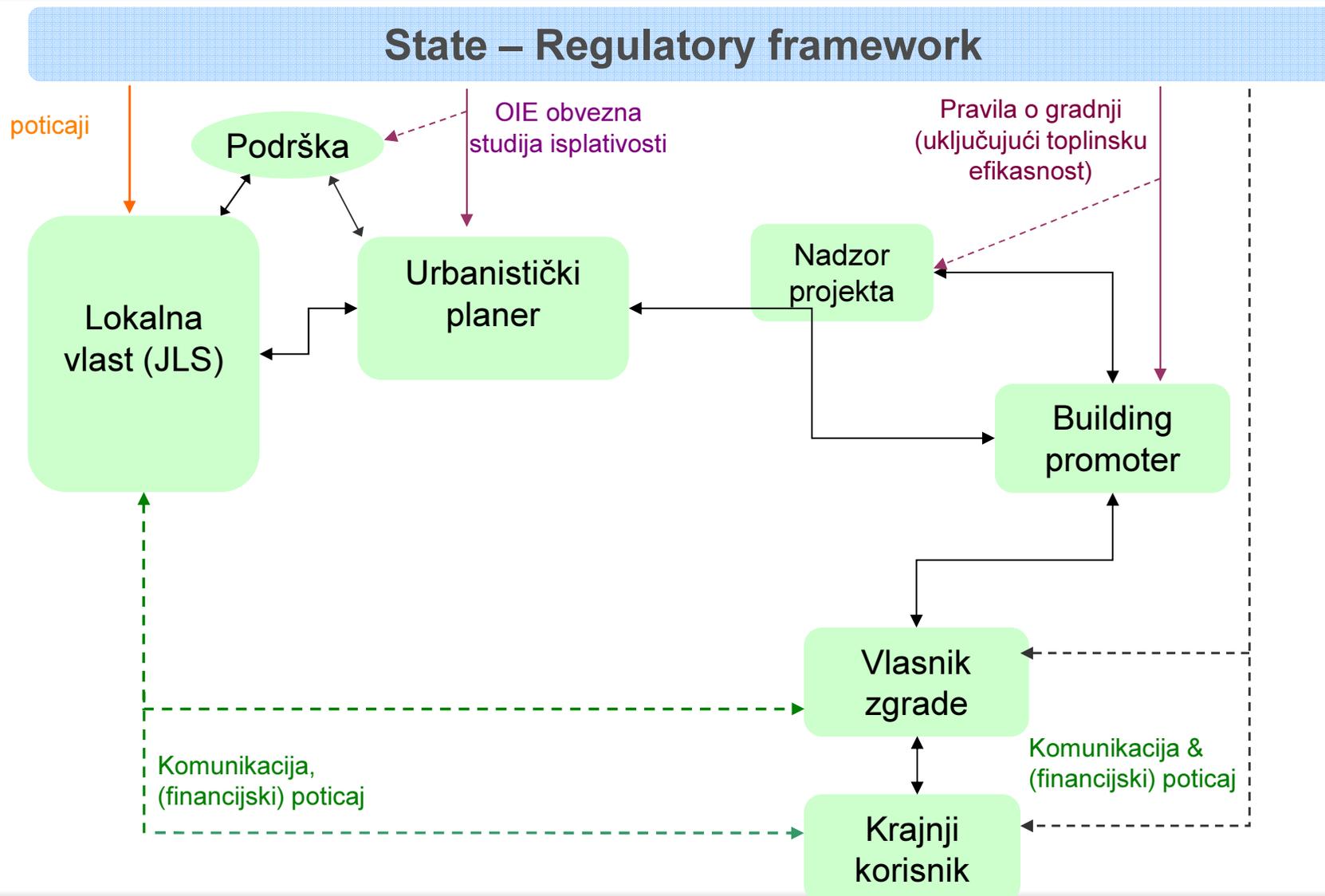
# 4.B. Dionici i odlučivanje o razvitku solarnog daljinskog grijanja



## Država – Regulatorni okvir



# 4.B. Dionici i odlučivanje o razvitku solarnog daljinskog grijanja



## 4.B. Dionici i odlučivanje o razvitku solarnog daljinskog grijanja

**Nacionalne ili lokalne potpore** su potpomogle povećanju izgradnje toplinskih mreža od 35% u 5 godina zahvaljujući «Fondovima za toplinu» u Francuskoj. No solarna toplinska postrojenja predstavljaju 35% projekata koji su dobili poticaje i manje od 1% proizvodnje iz OIE koja je dobila pomoć.

- Dodatni troškovi za **solarnu** tehnologiju u toplinarstvu trebaju biti uzeti u obzir kako bi poticaju bili adekvatni za razvitak novih projekata.

**Studija isplativosti za OIE** je obvezna za sve nova područja. Previše često ova studija se izrađuje samo da se udovolji propisima a manje da se zaista procjeni isplativost sustava daljinskog grijanja na OIE.

- Lokalne vlasti uz potporu urbanističkih planera trebaju osigurati dobru kvalitetu ovih studija.
- **Solarno** daljinsko grijanje treba biti uključeno u razmatranje.

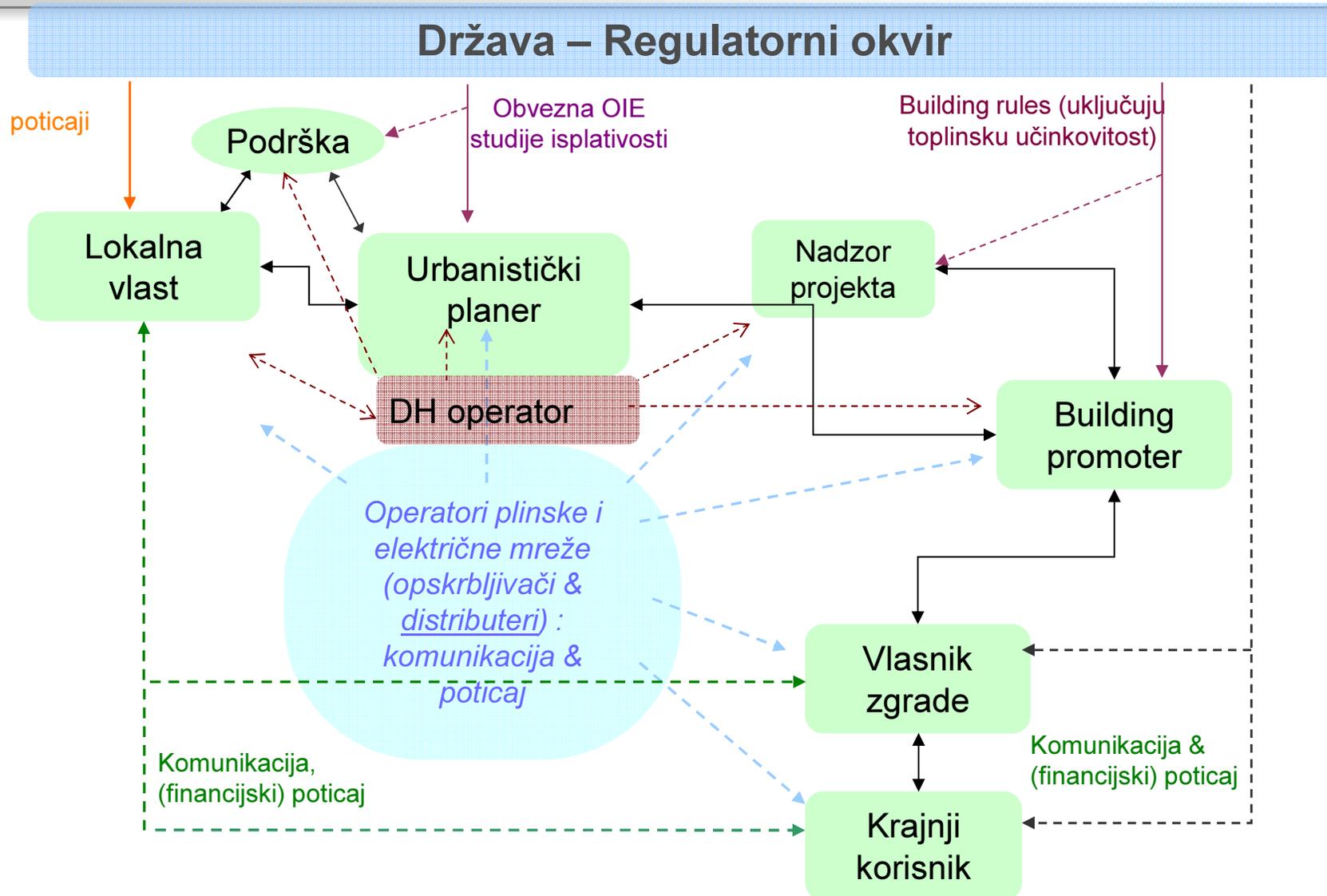
## 4.B. Dionici i odlučivanje o razvitku solarnog daljinskog grijanja



**Komunikacija na nacionalnoj i lokalnoj razini & poticaji** imaju ključnu ulogu u konačnom odlučivanju vlasnika zgrade ili krajnjeg korisnika.

- Lokalne vlasti i urbanistički planeri trebaju komunicirati o prednostima solarnog daljinskog grijanja
- Transparentnost i vidljivost cijena toplinske energije igra važnu ulogu
- Financijski poticaj za priključenje na mrežu solarnog daljinskog grijanja se može predložiti u slučaju da potpomaže pri odlučivanju

# 4.B. Dionici i odlučivanje o razvitku solarnog daljinskog grijanja



## 4.B. Dionici i odlučivanje o razvitku solarnog daljinskog grijanja

**Operatori plinskih i električnih mreža** su često u kontaktu s ostalim dionicima prije početka novih projekata.

- Mogu utjecati na proces odlučivanja.
- Mogu dati financijsku potporu priključenju plinsku mrežu i na taj način konkurirati s razvitkom daljinskog grijanja.

**Operatori toplinskih mreža** su rijetko u kontaktu s ostalim dionicima prije početka samog projekta, već tek nakon što je odluka donesena.

- Nisu dio procesa odlučivanja.

Trebaju li urbanistički planeri i lokalne vlasti uključiti sve ili niti jednog od energetskih operatora (plin, el. en, topl. en) u proces odlučivanja?

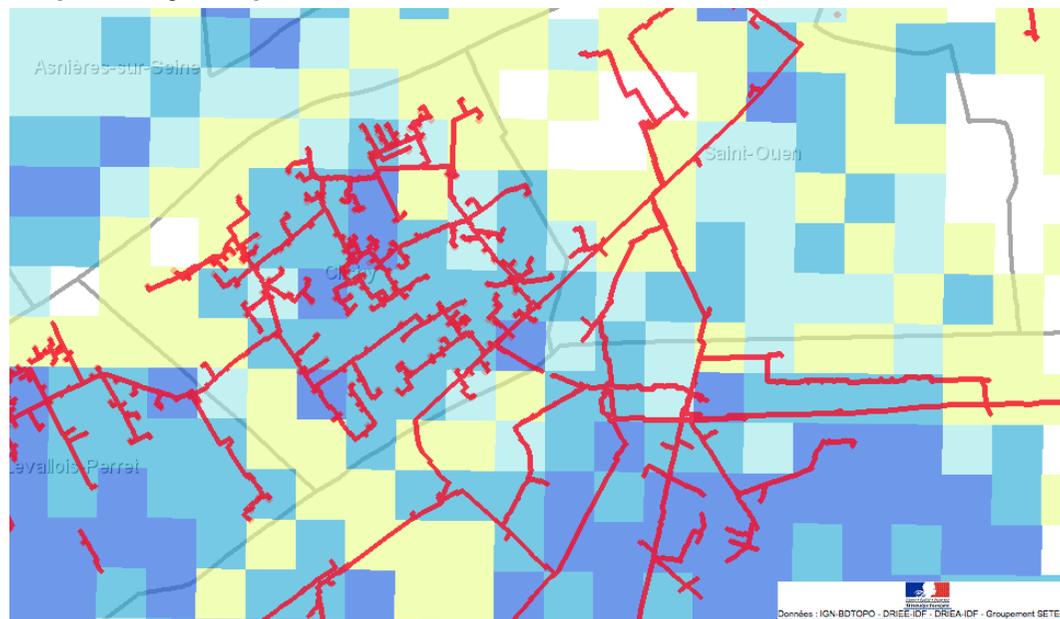
- Važna je kvalificirana podrška i dobre studije izvodljivosti.

# 5.A. Daljinsko grijanje i urbanističko planiranje u EU politici

- Direktiva o energetskej učinkovitosti 2012/27/EC :
  - Države članice trebaju procijeniti svoj potencijal za grijanje i hlađenje i usvojiti Nacionalni plan, koji se može sastojati od **regionalnih i lokalnih planova za grijanje/hlađenje** (članak 14 i Annex VIII )
- Direktiva o obnovljivim izvorima energije 2009/28/EC :
  - postavlja obvezujuće **ciljeve** za finalnu potrošnju energije iz **obnovljivih izvora energije** do 2020 (i specifične nacionalne ciljeve)
  - Države članice se potiču na provedbu/implementaciju **daljinskog grijanja i hlađenja kao učinkovite tehnologije**, prilagođene za uključivanje obnovljivih izvora energije u sektor grijanja i hlađenje u velikim razmjerima

## 5.B. Zakonodavni okvir na regionalnoj razini

- Ne postoje regionalni akti, već planovi za energetska učinkovitost
- Schéma Régional Climat-Air-Energie (SRCAE) :
  - Može prikazati potrebu za toplinskom energijom i postojeća postrojenja daljinskog grijanja, potencijal za razvoj novih postrojenja daljinskog grijanja
  - Ciljeve za razvoj postrojenja daljinskog grijanja i energetski miks (solarna energija, rekuperacija topline)



**Primjer: Razvojni potencijal daljinskog grijanja u Île-de-France**

# 5.C. Zakonodavni okvir na lokalnoj razini

- Lokalni urbanistički planovi: **Plan Local d'Urbanisme (PLU)** and SCOT
  - Minimalna gustoća izgrađenosti (i energetske potrebe)
  - Miješana namjena zgrada => ujednačena potrošnja energije
  - Ograničenja na postavu solarnih kolektora
- Lokalni energetske planovi: **Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET)**
  - Preferira se korištenje OIE, ali bez fiksnih ciljeva
- Lokalna vlast može zahtijevati priključenje na sustav daljinskog grijanja ako:
  - > 50% OIE u proizvodnji daljinskog grijanja
  - ekonomska situacija je stabilna
  - Mjeri se energija u svakoj podstanici (od sredine 2015)kada se radi o:
  - Novim zgradama
  - Postojećim zgradama kada se mijenja kotao >30 kW
- U novim gradskim zonama lokalna vlast ili urbanist može obvezati na priključenje na toplinsku mrežu

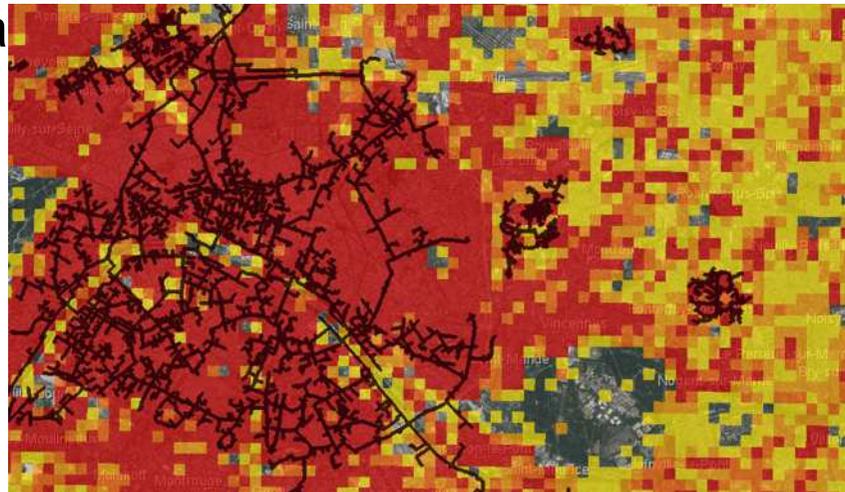
## 6. Opcije za aktivnosti i preporuke na nacionalnoj razini

- Uvesti obveznu provjeru isplativosti sustava daljinskog grijanja na OIE za sve gradove s  $> 20\ 000$  stanovnika
- Prilagoditi nacionalne subvencije dodatnim troškovima solarnog daljinskog grijanja
- Nacionalni plan razvitka OIE
  - Nacionalni solarni potencijal i potencijal toplinarstva => glavni ciljevi za tržišni udio solarnog daljinskog grijanja
- Alati za urbanističko planiranje
  - Dodati u dokument Lokalnog urbanističkog planiranja obvezu usklađivanja i koordinacije razvitka energetske mreže (plin, el. en, topl. en) putem energetske Master plana.

## 6. Opcije za aktivnosti i preporuke na regionalnoj razini

Primjer u Francuskoj (Île-de-France) :

- Otvorena **karta** s toplinskim potrebama, potencijal razvoja toplinarstva



- **Cilj razvitka toplinarstva na OIE** u Regionalnom planu Klima-zrak-energija :
  - Priključiti novih 450 000 kućanstava do 2020
  - Postići toplinarstvo koje je 50% na OIE i recikliranu toplinu do 2020

# 7. Zaključci



- (Solarno) daljinsko grijanje i hlađenje za općine i gradove
  - Moderni sustavi daljinskog grijanja i hlađenja (DHC) mogu značajno doprinijeti postizanju lokalnih i europskih energetske ciljeva.
  - OIE velikih razmjera i fleksibilna integracija, poput solarne toplinske, posebice u urbanim sredinama
  - Troškovna konkurentnost i dugoročna stabilnost cijena u usporedbi s individualnim rješenjima
  - Solarna energija je dostupna svugdje i nema emisija
- Razvitak daljinskog grijanja i hlađenja i urbanističko planiranje su povezani – potreba za uključenjem Sunčeve energije
  - DHC development requires energy and heat planning at local and at regional level
  - Povezivanje energetske, toplinskog i urbanističkog planiranja u više aspekata/pogleda
- Glavne preporuke za razvitak OIE i solarnog daljinskog grijanja
  - Povezivanje uvođenja/primjene energetske planiranja na lokalnoj i regionalnoj razini
  - Uključivanje solarnog daljinskog grijanja u svim fazama procesa planiranja
  - Razmatranje solarnog daljinskog grijanja u energetske konceptima
  - Komunikacija i potpora uključivanju interesnih skupina na lokalnoj i regionalnoj razini
  - Demonstracijska postrojenja i projekti kao primjeri najbolje prakse

## 8. Reference



SDHplus project: [www.solar-district-heating.eu/hr](http://www.solar-district-heating.eu/hr)

AMORCE: [www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr)

SOLITES: [www.solites.de](http://www.solites.de)

# 8. Dodatne informacije



SmartReFlex  
[www.smartreflex.eu](http://www.smartreflex.eu)



RES H/C SPREAD  
[www.res-hc-spread.eu](http://www.res-hc-spread.eu)



STRATEGO  
[www.heatandthecity.org.uk/about/workshops/stratego\\_project](http://www.heatandthecity.org.uk/about/workshops/stratego_project)



SPECIAL-EU  
[www.special-eu.org](http://www.special-eu.org)



SUSREG  
[www.susreg.eu](http://www.susreg.eu)



CASCADE  
[www.cascadecities.eu](http://www.cascadecities.eu)



UP-RES  
[aaltopro2.aalto.fi/projects/up-res/](http://aaltopro2.aalto.fi/projects/up-res/)