

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Študija primera | Danfoss Leanheat® Building  
in dinamično hidravlično uravnoteženje in reguliranje

## Prihranite energijo in denar z umetno inteligenco in dinamičnim uravnoteženjem

**V centralno ogrevanih stanovanjskih stavbah zaradi neučinkovitih in neuravnoteženih ogrevalnih sistemov pogosto prihaja do razlik v temperaturi prostora. Stanovalci so zato nezadovoljni in se pritožujejo zaradi pomanjkanja udobja ali visokih računov za energijo.**

Na Švedskem je zadruga HSB želela uporabiti inteligentno rešitev za nadziranje in reguliranje za izboljšanje energijske učinkovitost in notranjega udobja 12-stanovanjskega bloka, priključenega na daljinsko ogrevanje.

Preberite več o tem, kako so se z rešitvami Danfoss Leanheat® Building in dinamično hidravličnega uravnoteženja ter reguliranja zagotovile sodobne in zanesljive rešitve ogrevanja, ki ga poganja umetna inteligenca in je zadrugi HSB omogočilo doseganje udobnih notranjih temperatur, prihrank denarja in 20-odstotno zmanjšanje porabe energije.

10,9 %  
±  
10,2 %

prihranka energije  
ob izboljšanem  
udobju stanovalcev



# 1. STOPNJA

## Izziv

HSB je zadruga v lasti članov, ki se ukvarja z razvijanjem in upravljanjem poslopij. Trenutno delujejo v 34 regijah na Švedskem. HSB Södermanland ima na svojem območju približno 3000 najemnih stanovanj in 200 poslopij v lasti stanovalcev.

V mestu Eskilstuna na Švedskem se je zadruga HSB soočala z velikimi izzivi pri ogrevanju večstanovanjske hiše.

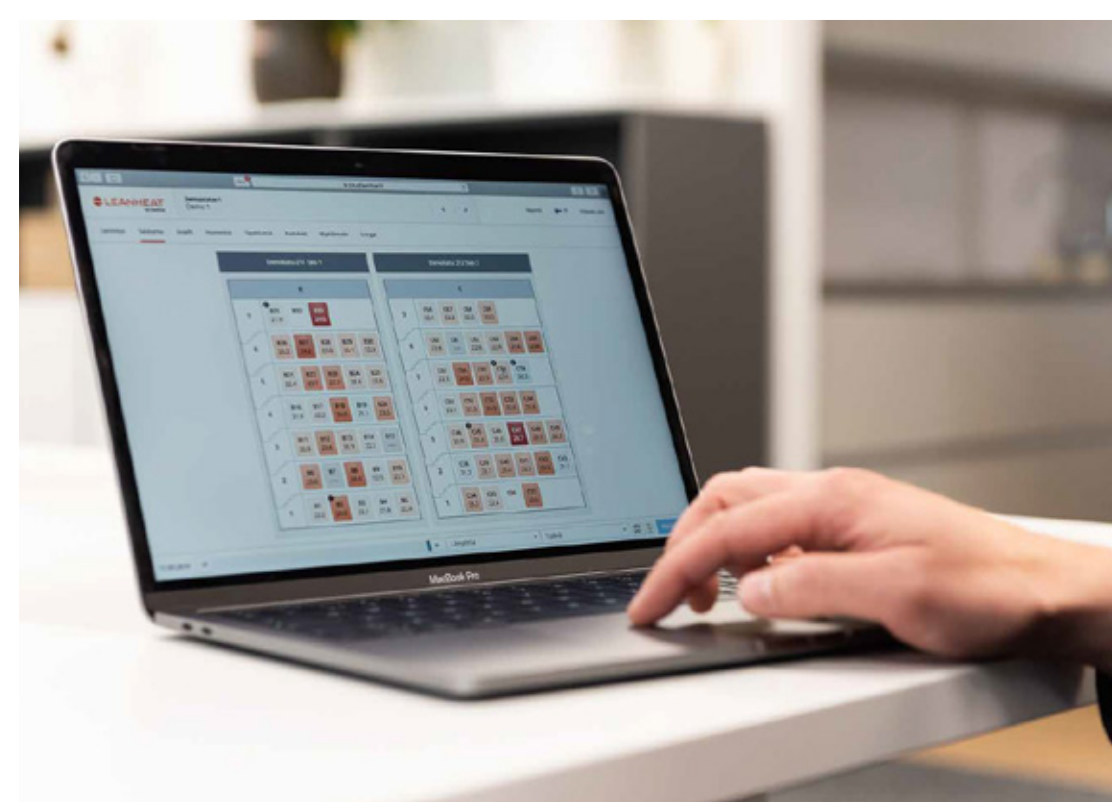
V hiši Carlavägen je v dveh nadstropjih 12 stanovanj. Hiša je bila zgrajena leta 1947, od takrat pa je bila prenovljena z dvojno zasteklitvijo in dobro izolirana.

Za ogrevanje stanovanj je hiša priključena v sistem daljinskega ogrevanja prek podpostaje.

Tako kot pri številnih drugih večstanovanjskih hiša tudi v tej ni bilo dovolj tipal za stanovanja, da bi dobili dober pregled nad notranjimi pogoji. Krivuljo ogrevanja je bilo treba ročno nastaviti glede na zunanjo temperaturo, kar je vodilo v neprimerne notranje temperature in porabo energije.

Zadruga HSB je zato iskala nove pametne rešitve, ki omogočajo:

- stabilizacijo notranjih temperatur za najemnike,
- optimizacijo porabe energije in zmanjšanje odvečne toplote,
- digitalizacijo ogrevalnega sistema za porast kakovosti podatkov,
- avtomatizacijo sistemov za manj fizičnega dela,
- učinkovitejše in stroškovno učinkovitejše upravljanje poslopja,
- zagotavljanje boljše podpore najemnikom.



## Oddaljeno nadziranje in reguliranje

je nujno za izogib ročnim nastavitvam in fizičnim obiskom več stavb



## 1. STOPNJA Rešitev

Prvi korak je bil optimizacija ogrevanja v stavbi za stabilizacijo temperatur stanovanj, prihranek pri energiji in zmanjšanje najvišje porabe energije.

V začetku leta 2021 je bila Leanheat® Building, rešitev, ki temelji na umetni inteligenci v oblaku, vgrajena v obstoječi regulator podpostaje stavbe, ne da bi potrebovali dodatno strojno opremo.

Programska oprema Leanheat® Building oddaljeno nadzira in regulira lokacijo. Zbira natančne podatke, ki zadrugi HSB omogočajo izboljšanje upravljanja poslopij, avtomatizacijo ogrevalnega sistema in analizo učinkovitosti.

Zadruga HSB se je odločila sodelovati s podjetjem Danfoss zaradi rešitve programske opreme Leanheat® Building AI. Rešitev Leanheat® Building je znana po izjemnih storitvah, optimizaciji AI in dobri donosnosti naložbe (ROI) z optimizacijo temperatur dovoda ogrevanja na podlagi vedenja uporabnika, karakteristik stavbe, vremenske napovedi in tipal temperature prostora.

Do poletja so v stanovanja vgradili dodatna tipala za temperaturo in vlažnost, da bi povečali preglednost notranjih pogojev, omogočili boljše reguliranje na podlagi notranje temperature ter analizirali neravnovesja in odstopanja.



Še več informacij

**Umetna  
inteligenca**

se nauči učinkovito  
segregvati



## 1. STOPNJA Rezultat

S programsko opremo Leanheat® Building se je med novembrom 2021 in aprilom 2022 optimiziral ogrevalni sistem in zmanjšala poraba energije za 10,9 %.

Skupni prihranek energije je znašal 11.136 kWh.

Dodatne prihranke je zagotovila tudi zmožnost aplikacije Leanheat, da zmanjša največjo moč in s tem povezane stroške.

Tudi stanovalci so dobili dobre novice. Zaradi bolj stabilnih povprečnih temperatur se je izboljšalo splošno notranje udobje.

Te izboljšave so mogoče zaradi pametne programske opreme, ki lahko predvidi, kdaj in kako je potrebno ogrevanje, ter se uči iz izmerjenih rezultatov za optimizacijo učinkovitosti.

# 10,9 %

povprečni  
prihranek pri  
računih za ogrevanje  
s programsko  
opremo Leanheat®  
Building AI

## Poraba energije pred in po uvedbi programske opreme Leanheat® Building AI

Mesec	Poraba energije (kWh) <i>Ogrevalna sezona 20/21</i>	Poraba energije Leanheat Building (kWh) <i>Ogrevalna sezona 21/22</i>	Prihranek (kWh)	Prihranek (%)
Nov.	17.250	14.127	-3.123	-18,1 %
Dec.	20.411	17.740	-2.671	-13,1 %
Jan.	20.726	19.178	-1.548	-7,5 %
Feb.	17.870	16.298	-1.572	-8,8 %
Mar.	15.520	13.510	-2.010	-13,0 %
Apr.	10.072	9.860	-212	-2,1 %
<b>Skupaj</b>	<b>101.849</b>	<b>90.713</b>	<b>-11.136</b>	<b>-10,9 %</b>

*Tabela vsebuje normalizirane (popravljene stopinjske dni) podatke o porabi energije podjetja Eskilstuna Energi & Miljö za pošteno primerjavo.*





## 2. STOPNJA

### Izziv

Ob koncu ogrevalne sezone 2021 je analiza podatkov aplikacije Leanheat® Building pokazala, da je v stavbi kombinacija neravnovesja temperature in višje nastavitvene točke, kar pomeni da bi se lahko prihranilo več energije.

V trenutnem stanju je dvocevni ogrevalni sistem imel statične ventile za hidravlično uravnoteženje na vejah in stare termostatske radiatorske ventile (TRV) na vseh radiatorjih.

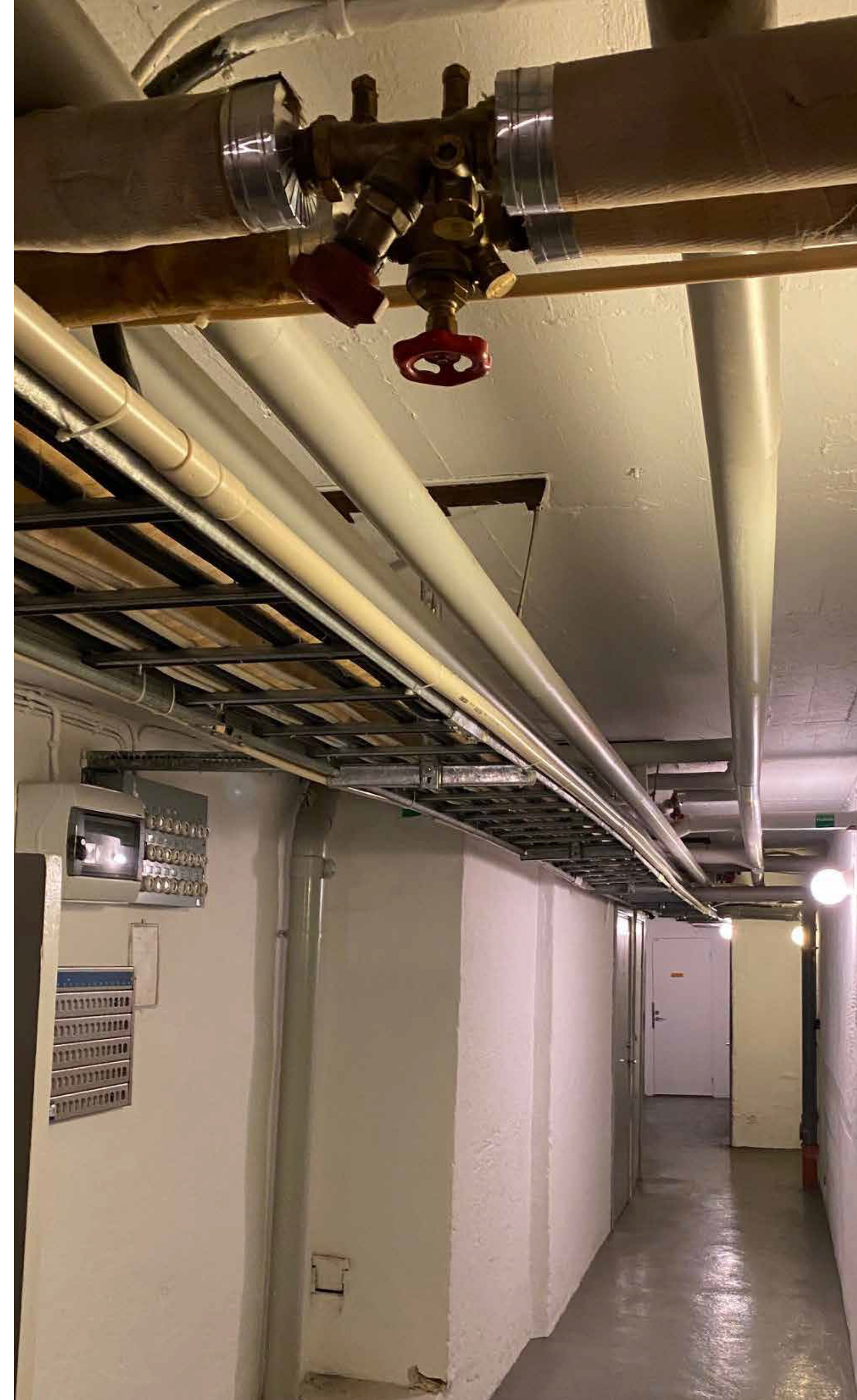
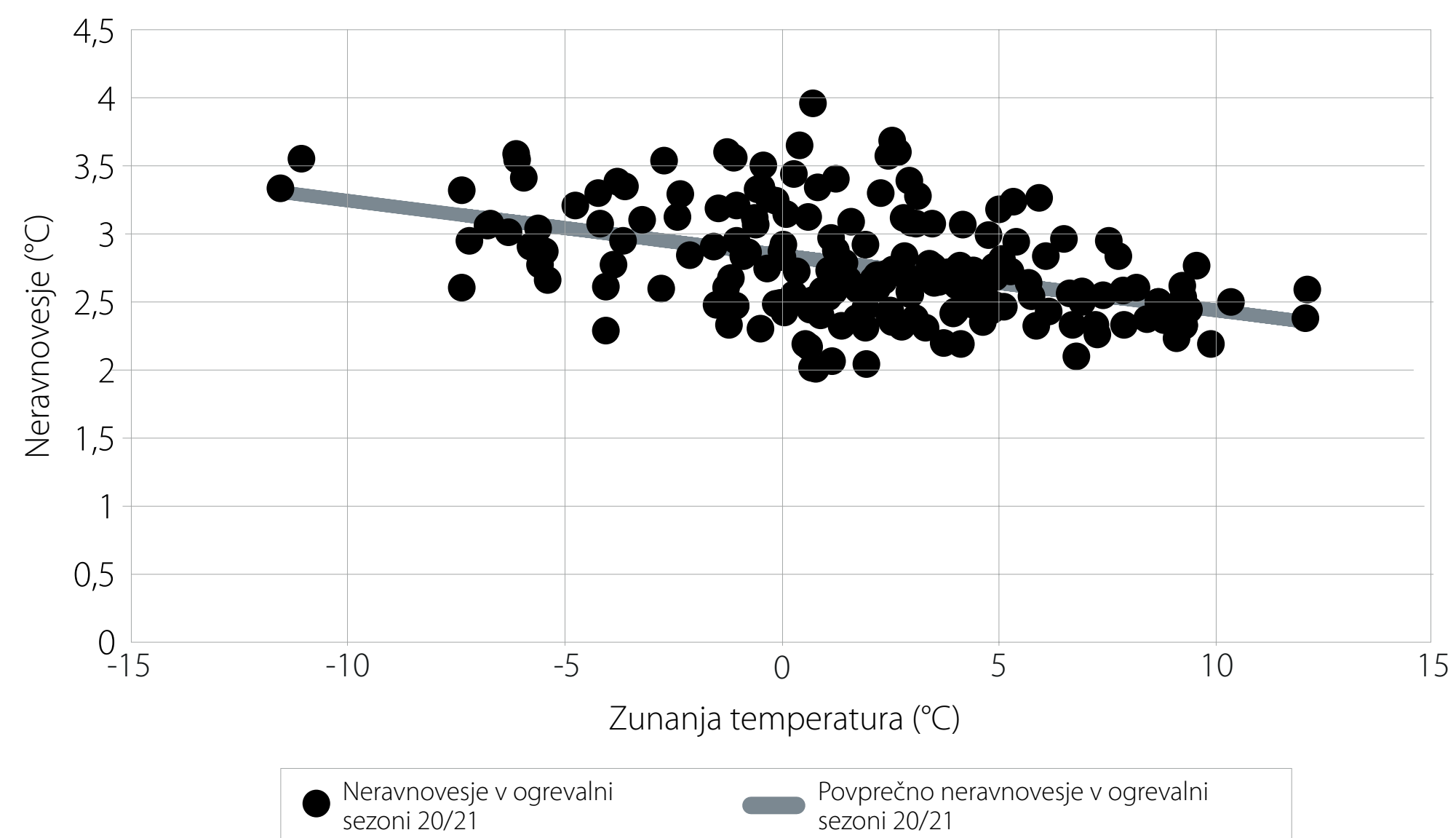
Rešitve za statično hidravlično uravnoteženje običajno delujejo precej dobro v pogojih polne obremenitve. Ko pa sistem začne delovati pri delni obremenitvi (ko več prostorov doseže želeno temperaturo in se zaprejo termostatski radiatorski ventili), ta rešitev ne deluje več dobro. Preostali radiatorji bodo prejeli previsoke pretoke in imeli povečan diferenčni tlak, kar lahko povzroči hrup v sistemu. Poleg tega se po nepotrebnem porablja energija.

Zadruga HSB je želela sistem še optimizirati, tako da bi deloval brezhibno tako pri polni kot delni obremenitvi.

Podjetje Danfoss je za zagotavljanje optimalne regulacije pretoka in tlaka v ogrevalnem sistemu priporočilo vgradnjo novih prednastavljivih radiatorskih ventilov in termostatov ter ventile za hidravlično uravnoteženje.

S prenovo se bi prispevalo k stalni optimizaciji sistema, rezultati pa bi se spremljali in prikazovali s programsko opremo Leanheat® Building, kot je prikazano na tem grafu.

### Neravnovesje temperature med stanovanji v ogrevalni sezoni 2020/2021 je pokazalo, da je mogoče prihraniti več energije in dodatno izboljšati notranje udobje





## 2. STOPNJA

### Rešitev

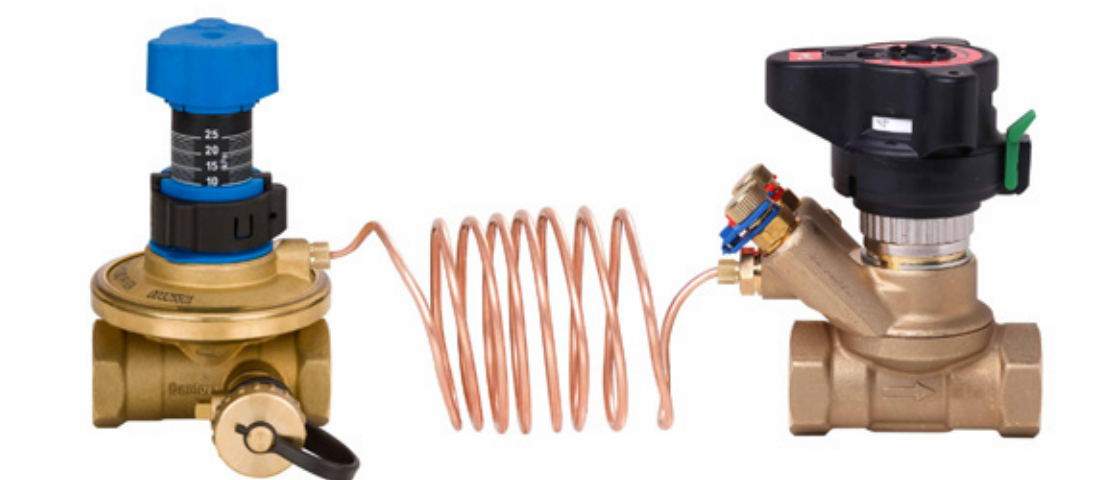
Julija 2022 se je začela zamenjava starih ventilov in uravnoteženje dvocevne sistema za radiatorsko ogrevanje.

Za regulacijo diferenčnega tlaka v vejah se je vgradilo Danfossove ventile za regulacijo diferenčnega tlaka ASV-PV in partnerske ventile ASV-BD. Na vsak radiator se je vgradilo ventile Danfoss RA-N, ki so bili prednastavljeni za zagotavljanje optimalne porazdelitve vode v ogrevalni sistem.

Na vsak radiator se je vgradilo tudi termostate RA-2000, ki so stanovalcem omogočili ohranjanje želene temperature prostora in nižjo porabo energije.

S kombinacijo teh komponent se ustvari dinamičen, dobro uravnotežen sistem, s katerim se optimizira ogrevanje ter odpravi hrup in nepotrebno porabo energije.

Za vgradnjo in spuščanje ventilov v pogon je zadruga HBS vključila strokovnjake iz podjetja Mälardalens VVS. Inženirji so za vgradnjo upoštevali enostavno metodo Optimal 2, ki vsebuje navodila za pravilno dimenzioniranje, nastavitve in spuščanje v pogon za ogrevalni sistem.



ASV-PV

ASV-BD



Termostat RA-2000



Ventil RA-N

»Delo z metodo Danfoss Optimal2 je pravo veselje! Še nikoli nismo tako hitro opravili nastavitve s tako dobrimi rezultati. Ventili delujejo odlično. Čas, porabljen za načrtovanje v zgodnji fazi, je pomemben za nemoteno delovanje na delovnem mestu. Tudi pri tem so nam za začetek pomagali pri podjetju Danfoss.«

Carl Hedbäck, inštalater, Mälardalens VVS

## 2. STOPNJA Rezultat

Po vgradnji rešitve za dinamično uravnoteženje in reguliranje se je neravnovesje v stanovanjih znatno zmanjšalo. Zadruga HSB bi lahko celo zmanjšala nastavljeno vrednost za 1,5 °C, ne da bi spremenila stopnje udobja ali povečala neravnovesje temperature.

Poraba energije se je zmanjšala za dodatnih 10,2 % (v primerjavi le z uvedbo rešitve Leanheat® Building v letu 2021).

Dodatni prihranek energije znaša 9.223 kWh.

Pomembno je, da imajo najemniki zdaj udobno domače okolje s stabilnimi temperaturami in zanesljivim ogrevanjem.

# 10,2 %

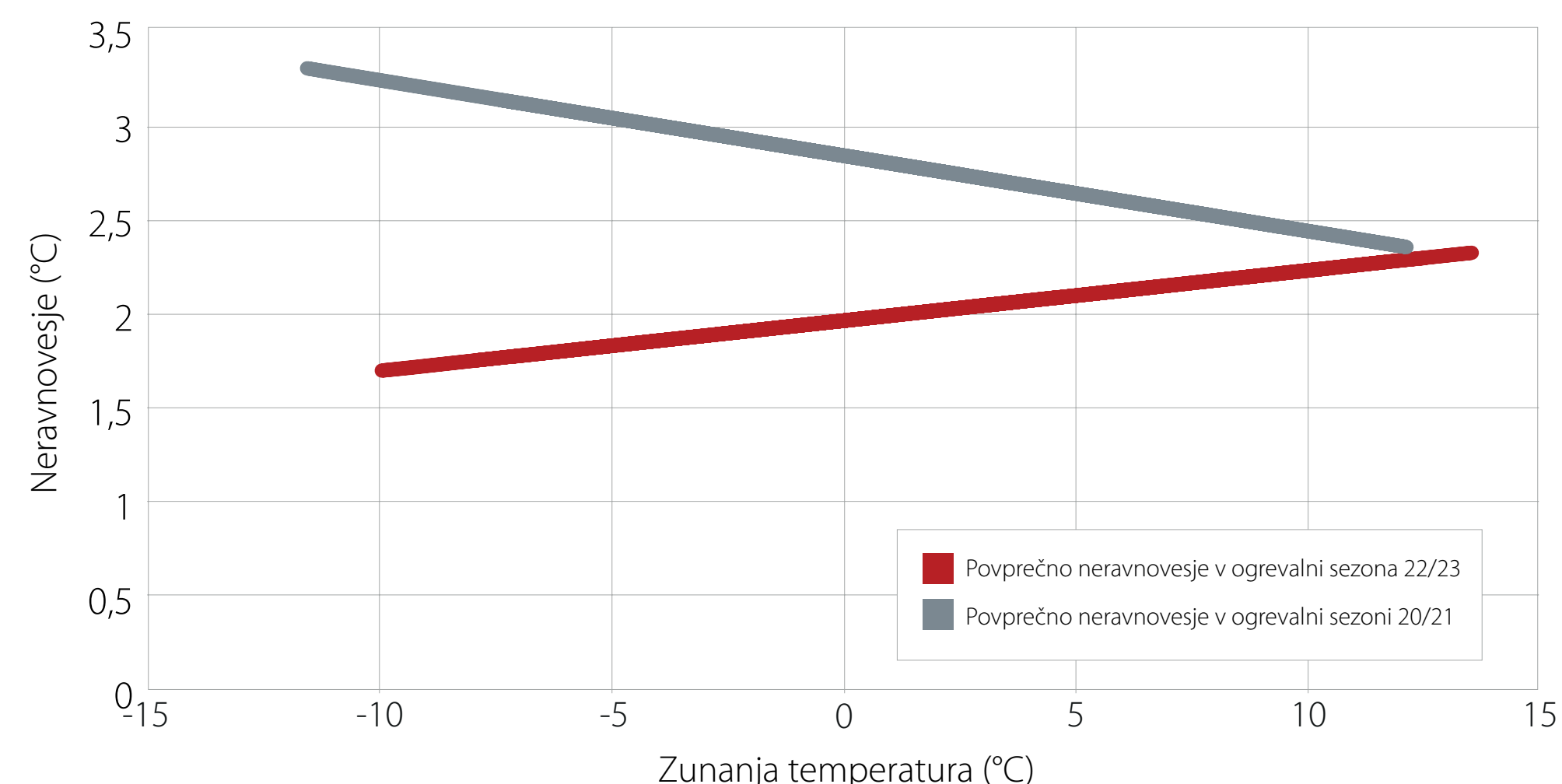
**dodatnih prihrankov z dinamičnim hidravličnim uravnoteženjem in reguliranjem**

### Poraba energije pred in po razširitvi programske opreme Leanheat® Building z rešitvijo za dinamično uravnoteženje in reguliranje

Mesec	Poraba energije z Leanheat Building® (kWh) <i>Ogrevalna sezona 21/22</i>	Poraba energije z dinamičnim uravnoteženjem Leanheat Building® (kWh) <i>Ogrevalna sezona 22/23</i>	Prihranek (kWh)	Prihranek (%)
Nov.	14.127	11.706	-2.421	-17,1 %
Dec.	17.740	15.819	-1.921	-10,8 %
Jan.	19.178	16.834	-2.344	-12,2 %
Feb.	16.298	14.379	-1.919	-11,8 %
Mar.	13.510	13.767	257	1,9 %
Apr.	9.860	8.985	-875	-8,9 %
<b>Skupaj</b>	<b>90.713</b>	<b>81.489</b>	<b>-9.223</b>	<b>-10,2 %</b>

Tabela vsebuje normalizirane (popravljenе stopinjske dni) podatke o porabi energije podjetja Eskilstuna Energi & Miljö za pošteno primerjavo.

### Povprečno temperaturno neravnovesje pred in po razširitvi programske opreme Leanheat® Building z dinamičnim uravnoteženjem ASV in regulacijsko rešitvijo RA-N/RA 2000



Neravnovesje se je znatno zmanjšalo, zlasti pri nižjih zunanjih temperaturah, kar zagotavlja stabilnejše notranje temperature za večje udobje in nižjo porabo energije.

»Projekt zamenjave ventilov za hidravlično uravnoteženje ter termostatskih radiatorских ventilov in tipal v podjetju Carlavägen 72–74 je presegel pričakovanja in je potekal brez večjih motenj. V vseh stanovanjih lahko vzdržujemo stabilno temperaturo med 20 in 21 °C.«

Patrik Granholm,  
vodja projekta, zadruga HSB



## Zaključek

Zadruga HSB ima zdaj popolnoma optimiziran, energijsko učinkovit ogrevalni sistem, ki ga je mogoče nadzorovati na daljavo, s katerim prihrani denar in vzdržuje udobno temperaturo v stanovanjih.

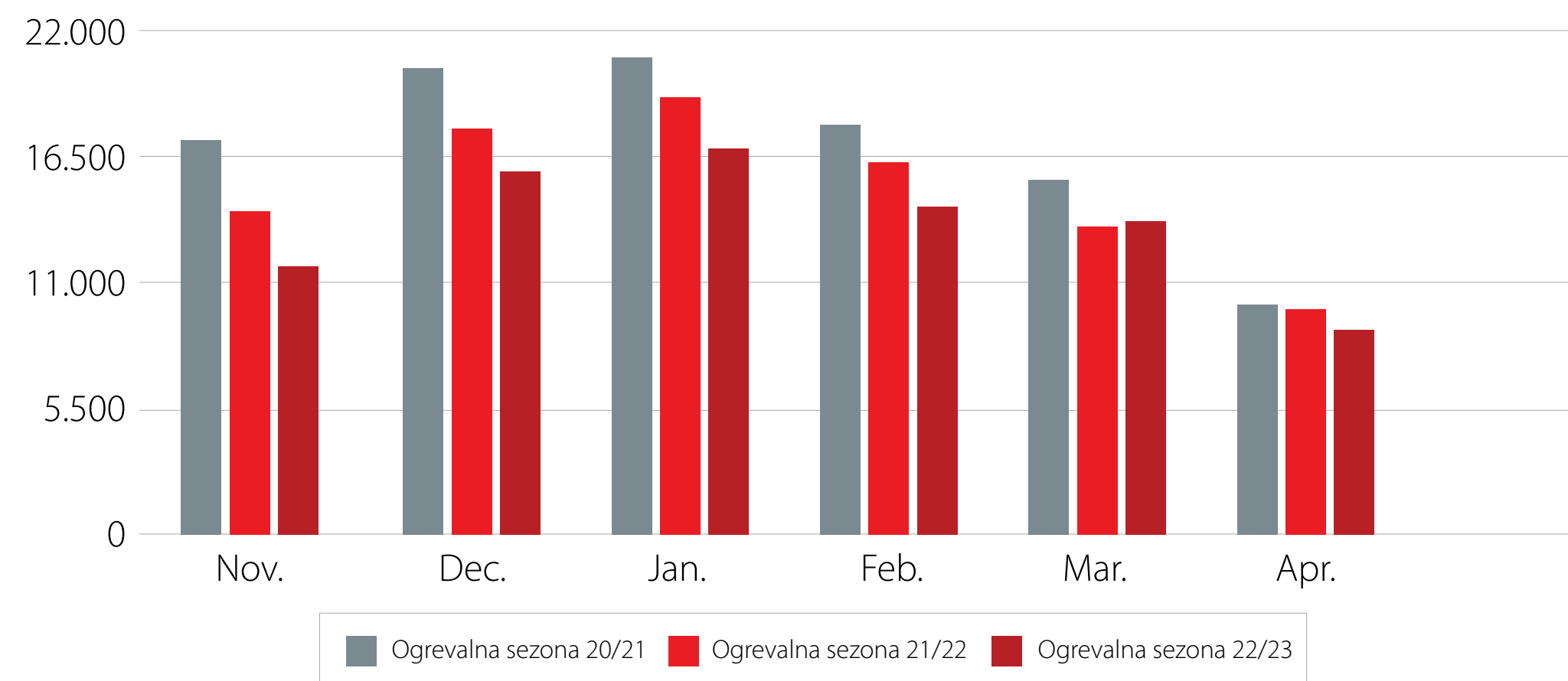
Skupni prihranki, ki jih je mogoče doseči s kombinacijo aplikacij Leanheat® Building in dinamičnega hidravličnega uravnoteženja in reguliranja, znašajo okoli **20 %**.

Skupni prihranek energije v dveh ogrevalnih sezonah je bil 20.359 kWh.

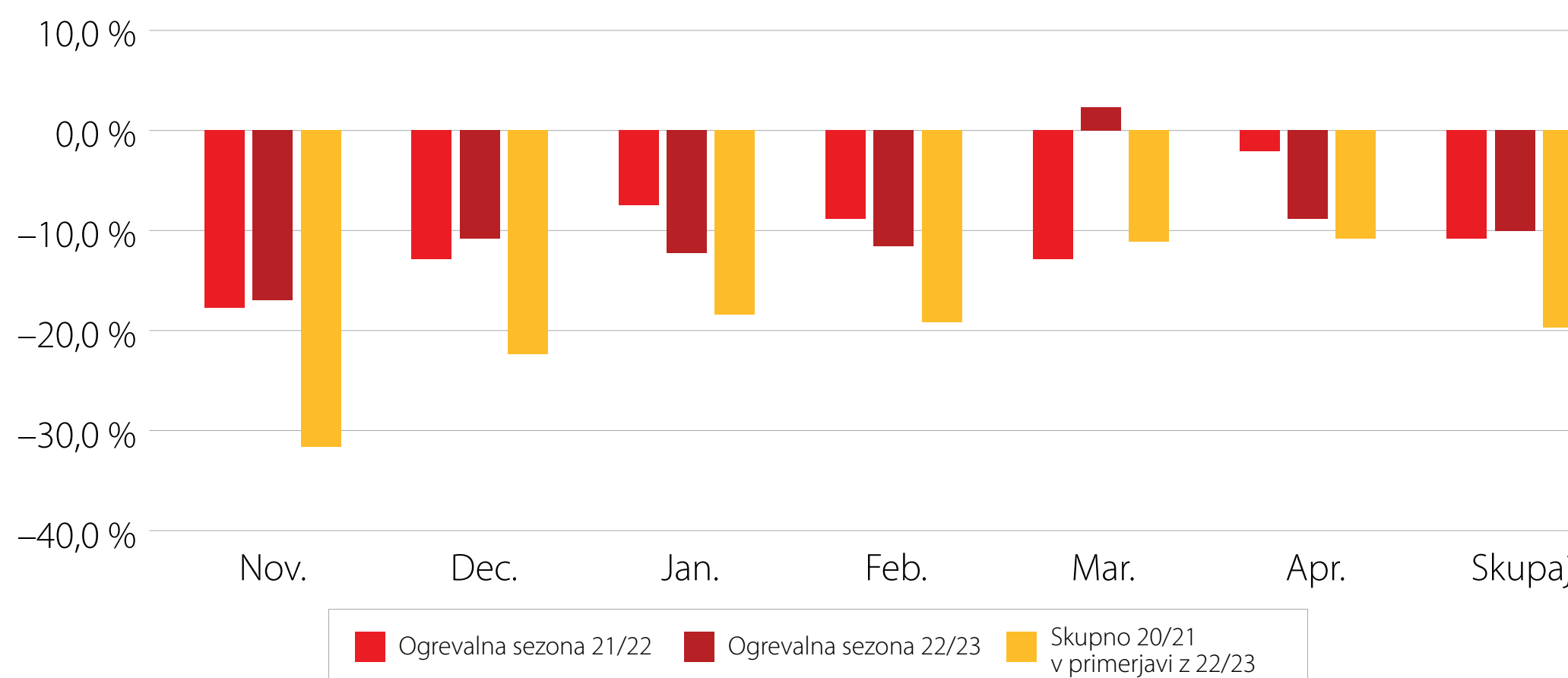
Podjetje Danfoss zadrugi HSB še naprej zagotavlja strokovno znanje o izdelkih, rešitev Leanheat® Building pa zagotavlja podporo pri analizi podatkov in optimizaciji AI. Trenutno se načrtuje opremljanje več objektov zadruga HSB z rešitvami Danfoss Leanheat® Building ter dinamičnega hidravličnega uravnoteženja in reguliranja.

**20-odstotni**  
skupni prihranek  
energije z aplikacijo  
Leanheat® Building  
ter dinamičnim  
uravnoteženjem  
in reguliranjem

## Poraba energije (kWh)



## Prihranek energije (%)



### Danfoss Trata d.o.o.

Climate Solutions • danfoss.si • +386 1 888 86 68 • customerservice.si@danfoss.com

Vse informacije, med drugim vključno z informacijami o izbiri izdelka, njegovi uporabi, zasnovi izdelka, teži, merah, zmogljivosti ali drugih tehničnih podatkih v priročnikih za izdelke, opisih v katalogu, reklamah itd., ki so podane v pisni, ustni, elektronski ali spletni obliki oziroma prek prenosa, se štejejo za informativne in so zavezujoče samo pod pogojem, da so izrecno navedene v ponudbi ali potrdilu naročila, in v obsegu, v katerem so tam navedene. Danfoss ne prevzema nobene odgovornosti za morebitne napake v katalogih, prospektih, videoposnetkih in drugih gradivih.

Družba Danfoss si pridržuje pravico, da spremeni svoje izdelke brez predhodnega obvestila. To se nanaša tudi na izdelke, ki so že naročeni, a še niso bili dobavljeni, pod pogojem, da je mogoče spremembe izvesti brez spreminjanja oblike, prileganja ali funkcije izdelka.

Vse blagovne znamke v tem gradivu so last družbe Danfoss A/S ali družb iz skupine Danfoss. Danfoss in logotip Danfoss sta blagovni znamki družbe Danfoss A/S. Vse pravice pridržane.

