

KRONOTERM **1976**

KRONOTERM

Pomembnost celovitega pristopa k načrtovanju energetskih sistemov s toplotnimi črpalkami

Luka Rednak
Vodja komercialno-industrijskih rešitev

2026

Uvod

- Toplotne črpalke (TČ) so eden ključnih gradnikov energetske tranzicije, saj pomembno prispevajo k razogljčenju stavbnega in industrijskega sektorja.
- Gre za tehnološko kompleksne naprave, pri katerih je treba upoštevati vrsto parametrov, kot so učinkovitost, zanesljivost, akustične lastnosti, servisibilnost, id.
- Potrebno je ohraniti celosten pristop k ocenjevanju naprav.
- Tehnološka skladnost z (okoljsko) zakonodajo sama po sebi še ne pomeni optimalne rešitve.

A row of Kronoterm heat pumps in a dimly lit room. The units are white and rectangular, with the brand name 'KRONOTERM' visible on the front panel. The lighting is low, highlighting the units against a dark background.

KRONOTERM

Zakaj TČ

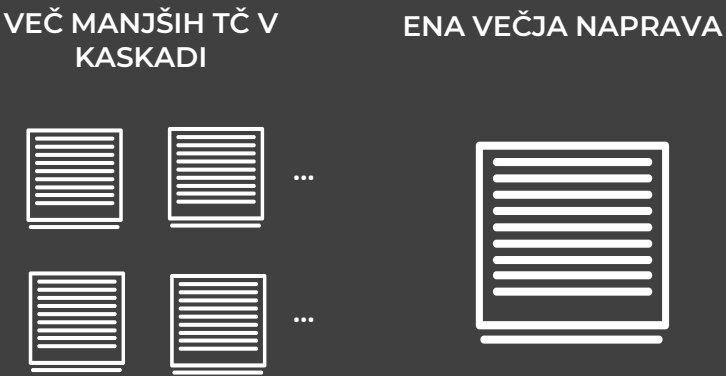
- Trajnostna tehnologija / ekološki vidik (uporaba obnovljivih virov, visoka energetska učinkovitost, nizke emisije toplogrednih plinov, ...)
- Ekonomski vidik (povezan s politiko: subvencije, cene električne energije, cene ostalih energentov ...)
- Večnamenskost – ogrevanje in hlajenje z eno napravo oz. isto tehnologijo

SISTEM
SYSTEM

ADAPT^{MAX}



RAZLIČNA
PRISTOPA



GRELNA / HLADILNA MOČ	+	+
UČINKOVITOST	+	-
HRUP	+	-
KOMPLEKSNOST PROIZVODNJE	+	-
KOMPLEKSNOST VZDRŽEVANJA	+	-
ZANESLJIVOST IN VARNOST	+	-
KOMPLEKSNOST NAČRTOVANJA	-	+
KOMPLEKSNOST VGRADNJE	-	+

KRONOTERM

NAŠA REŠITEV ADAPT^{MAX}



KRONOTERM

ZDRUŽEVANJE
PREDNOSTI OBEH
PRISTOPOV

ADAPT^{MAX}

ADAPT MAX 10035

10 kW – 35 kW



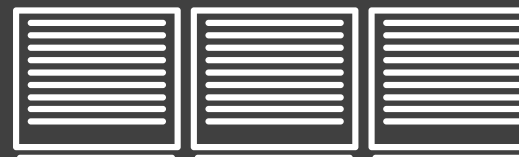
ADAPT MAX 10070

10 kW – 70 kW



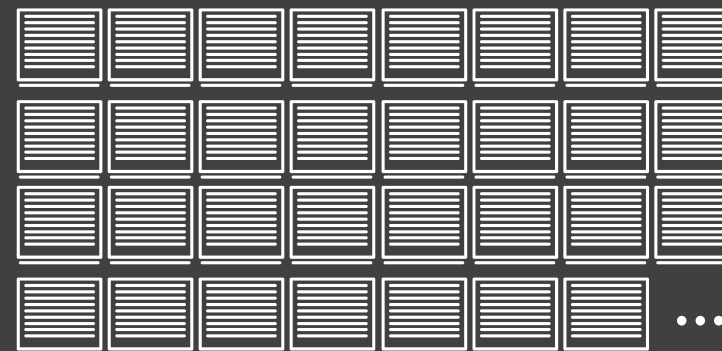
ADAPT MAX 10105

10 kW – 105 kW



ADAPT MAX 10140

10 kW – 140 kW



KRONOTERM



SCOP 5,82 / SEER 8,01

The absolute number 1 in Europe for both heating and cooling efficiency. *settembre 2024

5,82 SCOP

SEZONSKA
UČINKOVITOST
OGREVANJA

8,01 SEER

SEZONSKA
UČINKOVITOST
HLAJENJA

ADAPT^{MAX}

49 dB

ZVOČNA MOČ
ECOLABEL

27 dB

RAVEN ZVOČNEGA
TLAKA NA 5M

-25 ... 40 °C

DELOVNO
OBMOČJE (ZRAK)

5 ... 75 °C

DELOVNO
OBMOČJE (VODA)

A+++

RAZRED SEZONSKE
UČINKOVITOSTI



KRONOTERM

Toplotne črpalke kot investicijska oprema

The image shows a row of Kronoterm industrial units, likely heat exchangers or chillers, in a dimly lit room. The units are tall, rectangular, and light-colored. The brand name 'KRONOTERM' is visible on the front of the units. The lighting is focused on the units, creating a professional and industrial atmosphere.

KRONOTERM

Investicijska oprema

- Kapitalska naložba z dolgo življenjsko dobo in pomembnim vplivom na energetske učinkovitost objekta.
- Vrednost se ne meri le z začetnim vložkom, temveč predvsem s prihranki pri porabi energije, stabilnostjo delovanja in vplivom na stroškovno optimizacijo v celotnem življenjskem ciklu.
- Koncept TCO (Total Cost of Ownership), ki poleg začetne investicije (CAPEX) vključuje tudi stalne letne stroške obratovanja, vzdrževanja, in servisiranja (OPEX).

Primerjalni kriteriji

- Tip toplotne črpalke
- Grelna moč
- Hladilna moč
- Območje delovanja
 - Stran toplotnega vira
 - Stran ogrevalnega in hladilnega medija
- Akustične lastnosti / hrup naprave
- Energetska učinkovitost
 - SCOP
 - SEER
- Okoljski vpliv
 - Vrsta hladiiva (sintetična / naravna)
 - GWP
 - Količina hladiiva
- Zanesljivost in vzdrževanje
 - Modularnost in redundanca
 - Servisibilnost
- Stroški in donosnost
 - $TCO = CAPEX + OPEX$
 - Povračilna doba investicije
- Možnosti povezljivosti
- Dimenzije in masa
- Način dovoda in odvoda vira toplote
- Uporabljeni materiali
- Posebne zateve za postavitve in vgradnjo
- Dovodne varovalke
- Drugo

KRONOTERM

Uporaba v poslovno-industrijskem objektu

Skupna površina objekta (upravno-administrativni in proizvodno-tenični del)

10.000 m²

Projektna zasedenost objekta

90 (administracija) + 180 (proizvodnja) oseb

Projektna hladilna moč

550 kW

Projektna grelna moč

400 kW

Priprava ogrevalnega in hladilnega medija ter TSV



Ključni izziv



Sočasna priprava ogrevalnega in hladilnega medija za kondicioniranje poslovnih in proizvodnih prostorov ter sanitarne tople vode, ob optimalnem in učinkovitem izkoriščanju odpadne toplote.

Dolgoročno ekonomsko **najučinkovitejša** rešitev ogrevanja, hlajenja in priprave TSV

Splošni principi:



Nizki vzdrževalni stroški

Maksimalni komfort



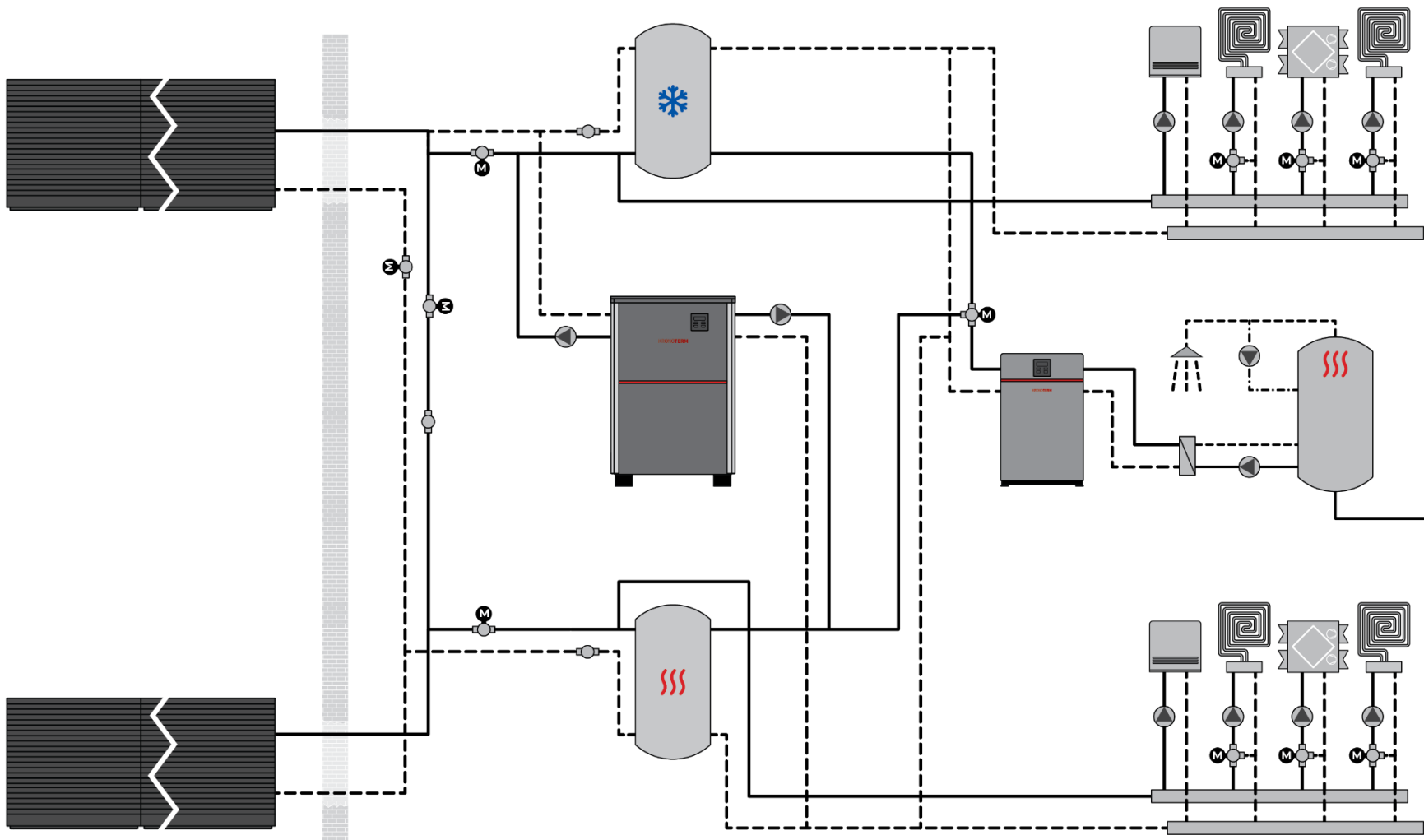
Visoka zanesljivost delovanja



Enostavnost nadzora in upravljanja



Okoljska prijaznost



KRONOTERM

Rešitev s toplotno črpalko

Tip toplotne črpalke:
zrak/voda in voda/voda

Skupna moč ogrevanja:
706 kW

Skupna moč hlajenja:
688 kW

Število in vrsta toplotnih črpalk:
4 x zrak/voda
1 x voda/voda (rekuperacija)
2 x booster (TSV)



KRONOTERM

Rešitev ADAPT MAX

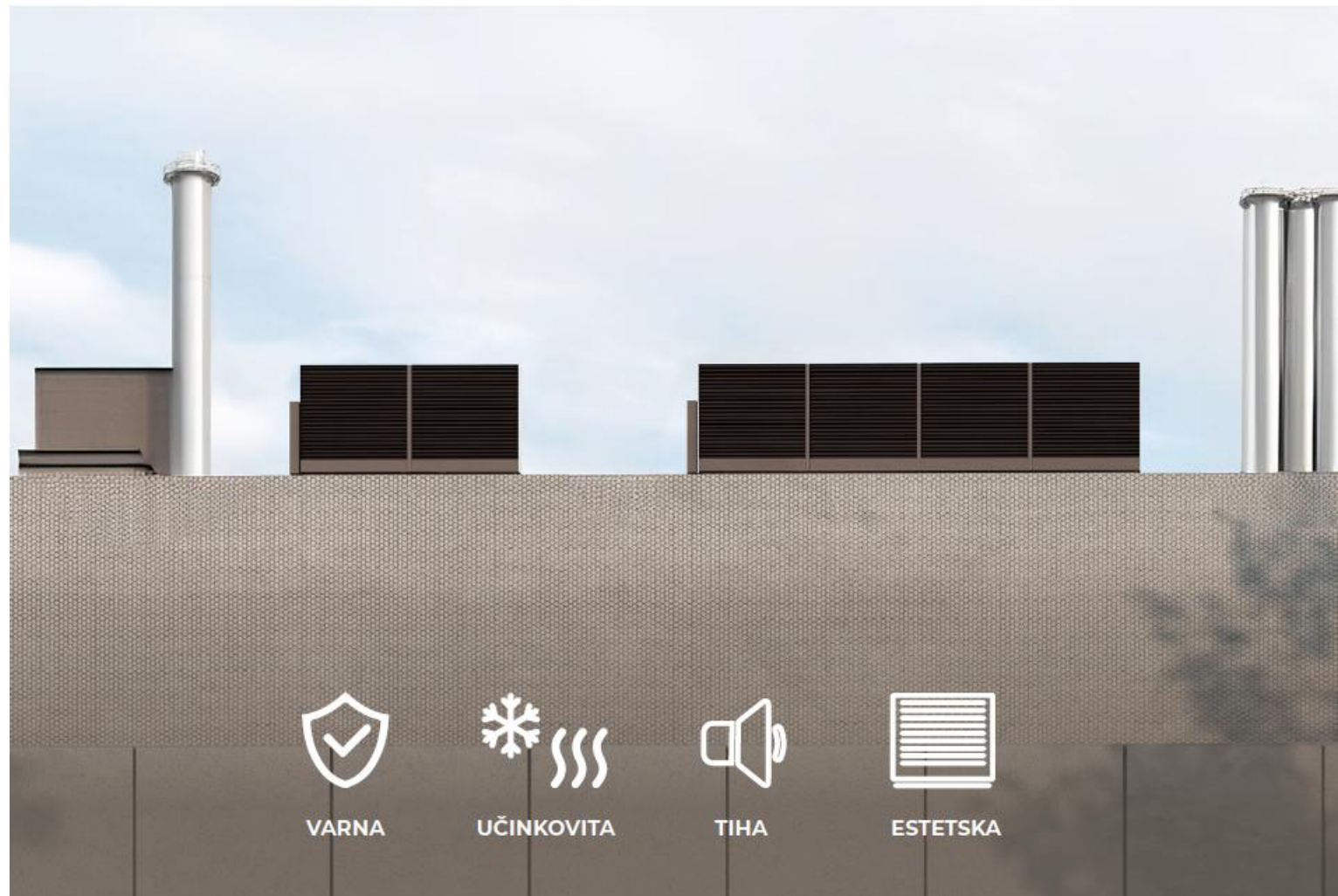
Modularna zasnova

→ Prednosti manjših naprav

- učinkovitost
- hrup
- zanesljivost
- okoljska "primernost"
- enostavnost
- servisibilnost
- dobavljivost
- produktivnost
- prilagodljivost

→ Prednosti večji naprav

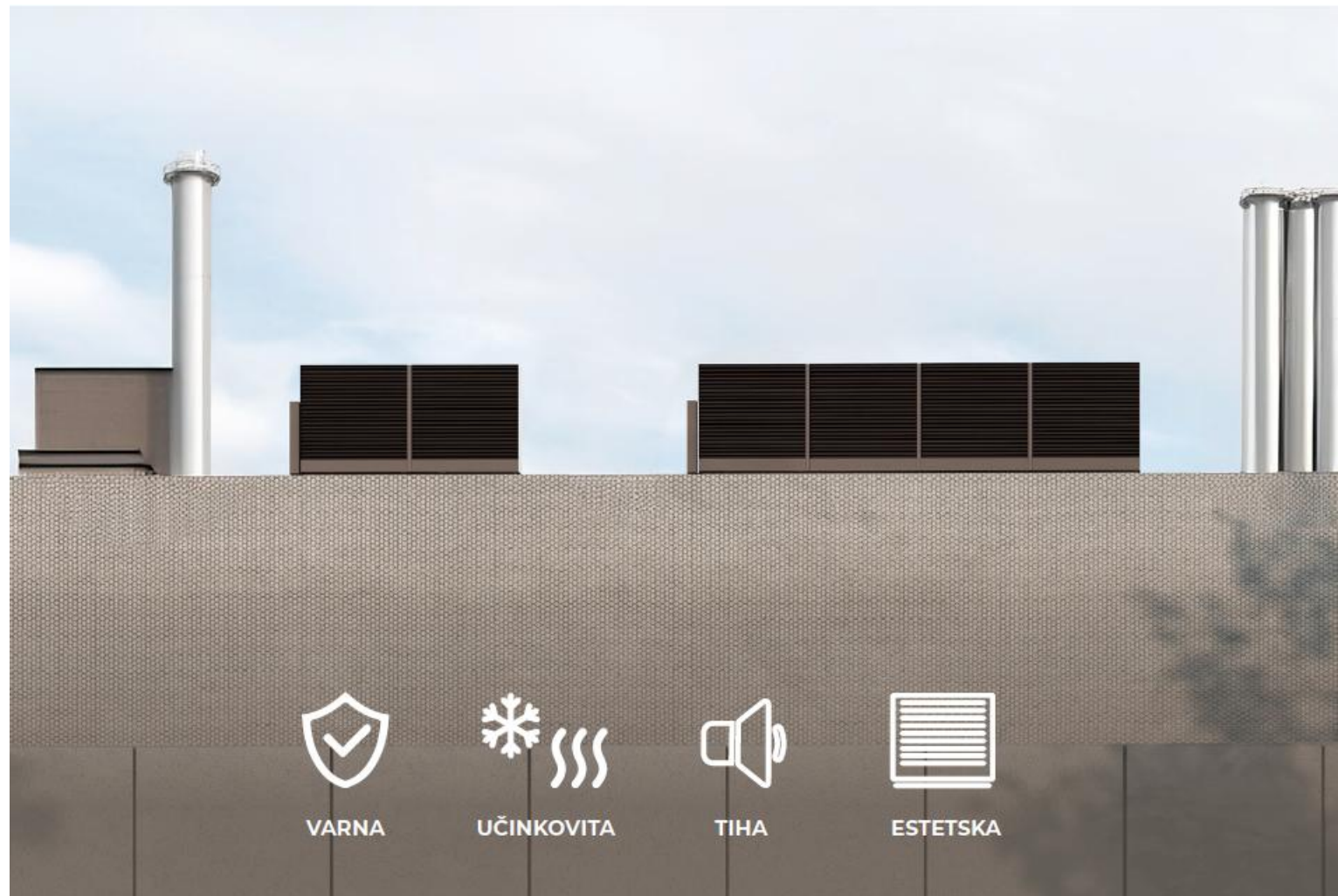
- enostavnost načrtovanja,
- enostavnost vgradnje,
- enostavnost upravljanja



KRONOTERM

Rešitev ADAPT MAX

- Naravno hladivo R290
- Izhodna moč ene naprave do 140 kW
- Maksimalna temperatura izstopne vode 75 °C
- SCOP (W35/W55): 5,80 / 4,34
- SEER (W7) : 5,41
- Raven zvočne moči: 55 dB(A) / 78 dB(A)



KRONOTERM

Izhodišča za TCO primerjavo

- Ogrevanje: Letna potrebna toplota dovedena s toplotnimi črpalkami zrak-voda:
720.000 kWh
- Hlajenje: Letna potrebna odvedena toplota s toplotnimi črpalkami zrak-voda:
660.000 kWh
- Strošek električne energije z vsemi dajatvami: 0,17 €/MWh
- Emisijski factor CO₂ za električno energijo: 0,251 kgCO₂/kWh



KRONOTERM

TCO primerjava

Kronoterm ADPT MAX (4x)

SCOP = 4,34

SEER = 5,41

Hladivo R290

Investicijski strošek: 100 %

Alternativa 3 (7x)

SCOP = 3,08

SEER = 3,45

Hladivo R410A

Investicijski strošek: 57 %

Alternativa 1 (3x)

SCOP = 2,99

SEER = 4,48

Hladivo R32

Investicijski strošek: 57 %

Alternativa 4 (8x)

SCOP = 3,63

SEER = 5,47

Hladivo R290

Investicijski strošek: 97 %

Alternativa 2 (7x)

SCOP = 2,87

SEER = 5,34

Hladivo R32

Investicijski strošek: 65 %

KRONOTERM

TCO primerjava

Kronoterm ADPT MAX (4x)

Poraba električne energije:
360 MWh
Strošek energije: 61.000 €
Emisije CO₂: 90.000 kg

Alternativa 1 (3x)

Poraba električne energije:
485 MWh
Strošek energije: 82.000 €
Emisije CO₂: 122.000 kg

Alternativa 2 (7x)

Poraba električne energije:
468 MWh
Strošek energije: 80.000 €
Emisije CO₂: 117.000 kg

Alternativa 3 (7x)

Poraba električne energije:
531 MWh
Strošek energije: 90.000 €
Emisije CO₂: 133.000 kg

Alternativa 4 (8x)

Poraba električne energije:
399 MWh
Strošek energije: 68.000 €
Emisije CO₂: 100.000 kg

KRONOTERM

TCO primerjava ROI

Kronoterm ADPT MAX (4x)

Alternativa 1 (3x)

Vračilna doba: 4,9 let

Alternativa 2 (7x)

Vračilna doba: 4,8 let

Alternativa 3 (7x)

Vračilna doba: 3,6 let

Alternativa 4 (8x)

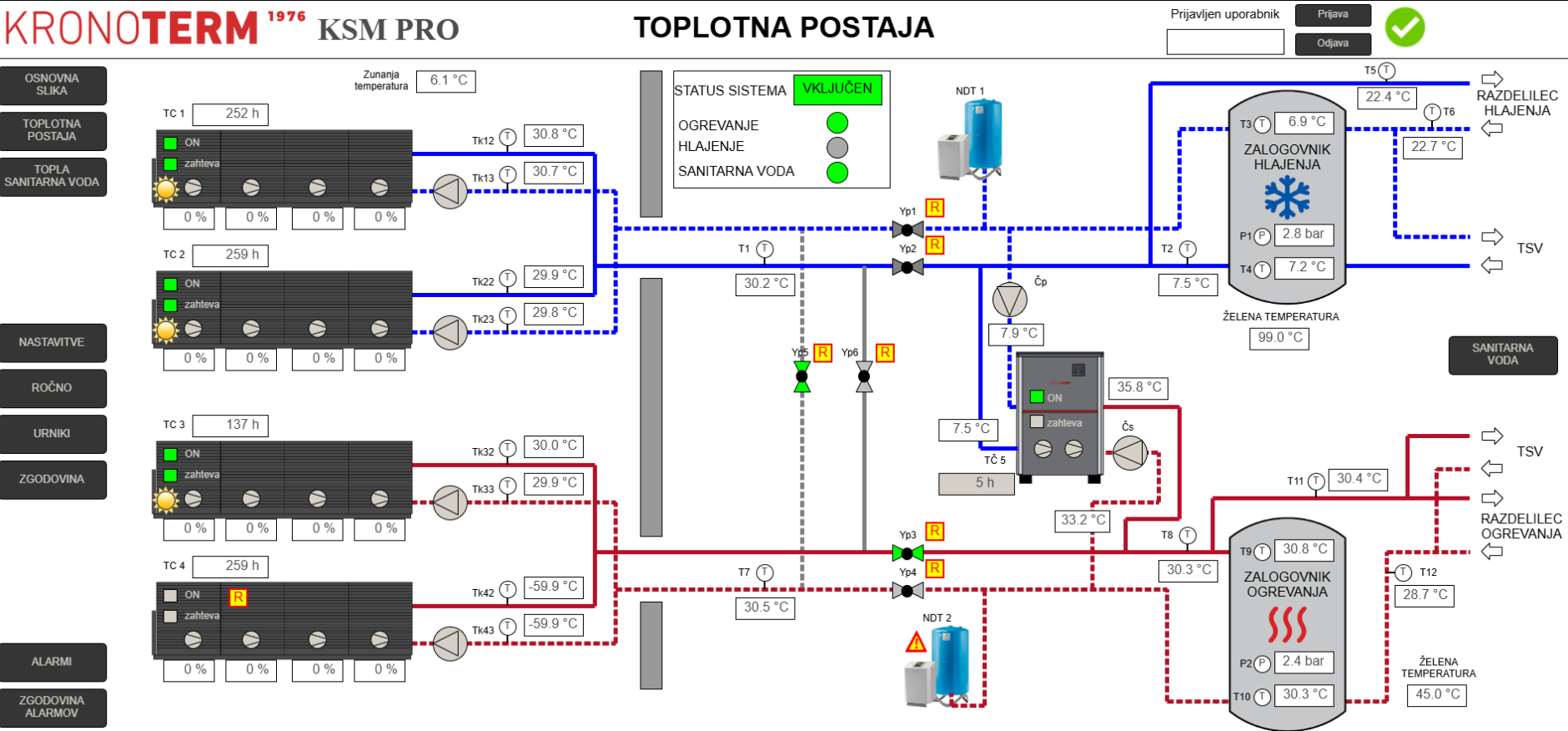
Vračilna doba: 1 leto

KRONOTERM



IZVEDBA

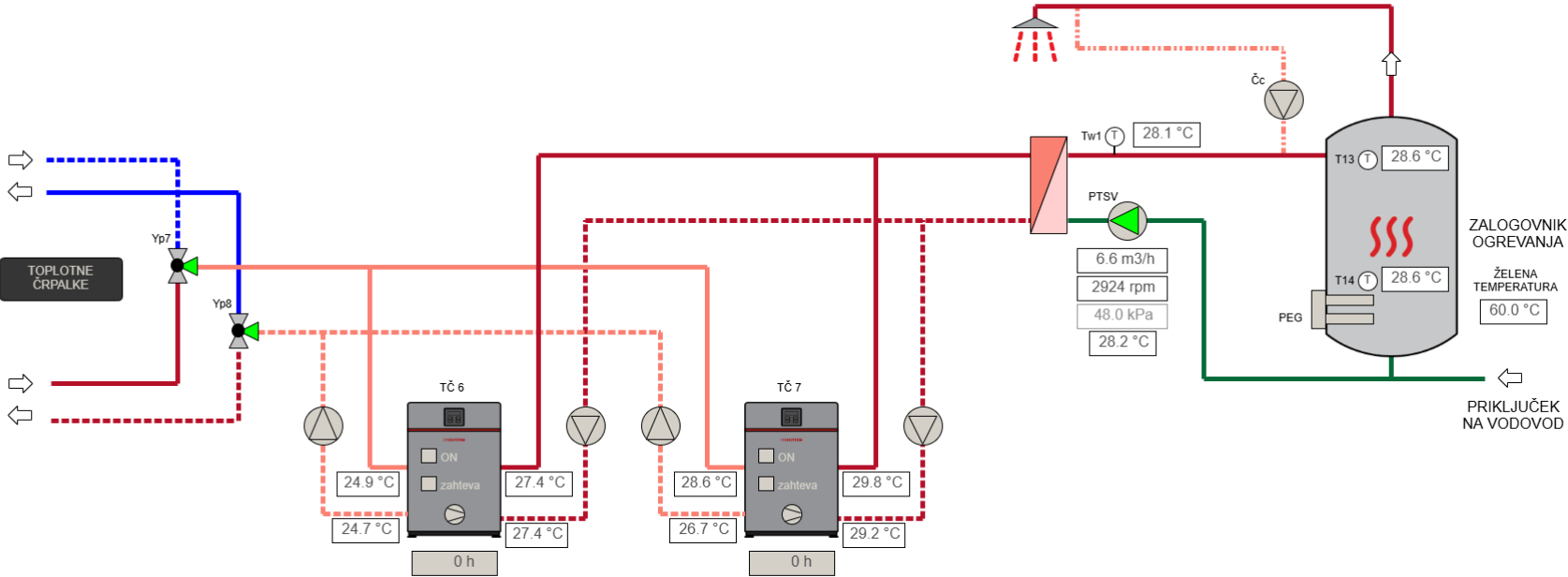




- OSNOVNA SLIKA
- TOPLOTNA POSTAJA
- TOPLA SANITARNA VODA

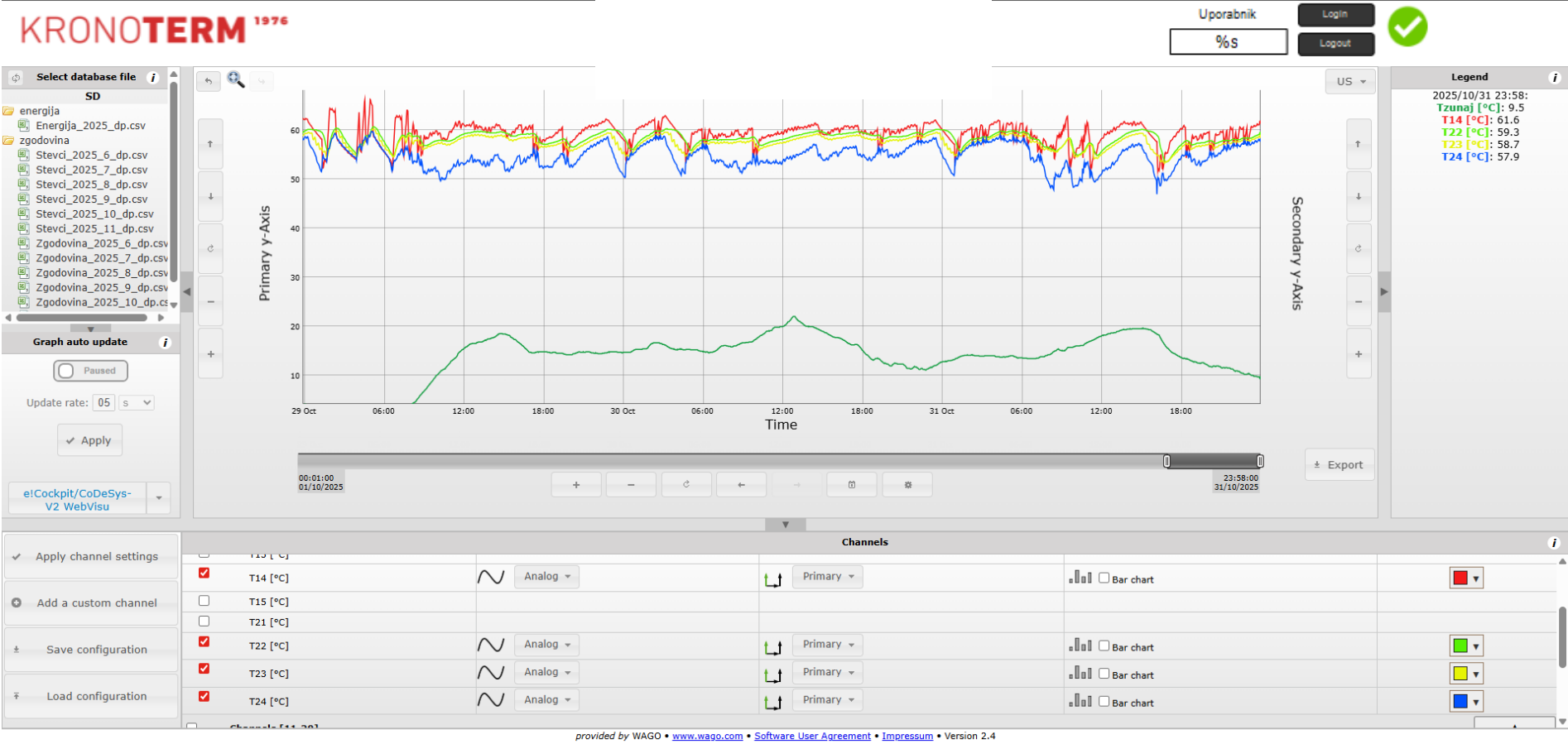
- NASTAVITVE
- ROČNO
- URNIKI
- ZGODOVINA

- ALARM
- ZGODOVINA ALARMOV



KRONOTERM

REZULTAT



KRONOTERM



Hvala

KRONOTERM **1976**