

TURBODEN ORC: Provjerena tehnologija za kogeneracije iz
biomase, otpadne topline i geotermalne energije

Ante Ivišić – NS Representative

TURBODEN COMPANY PROFILE

MILESTONES

'60-'70

1. ORC prototip.

1976

1980

1998

1. ORC energana na biomasu.

'90-2000

2000-2009

Turboden postaje lider u Europi sa svojim energanama na biomasu.

2013

2019

Turbodenlansira novi proizvod, LHP and EXP

2020

Prof. Mario Gaia stječe iskustvo u polju ORC s istraživačkom grupom u Politecnico di Milano.

Prof. Mario Gaia osniva Turboden.

Turboden dolazi na tržište geotermalne, solarne i energije od otpadne topline

MHI preuzima većinu poduzeća Turboden.

1990

2000

2010

2020

ORC SIZES AVAILABLE
ORC PLANTS INSTALLED

300 kW
1

1 - 2 - 4 MW
100

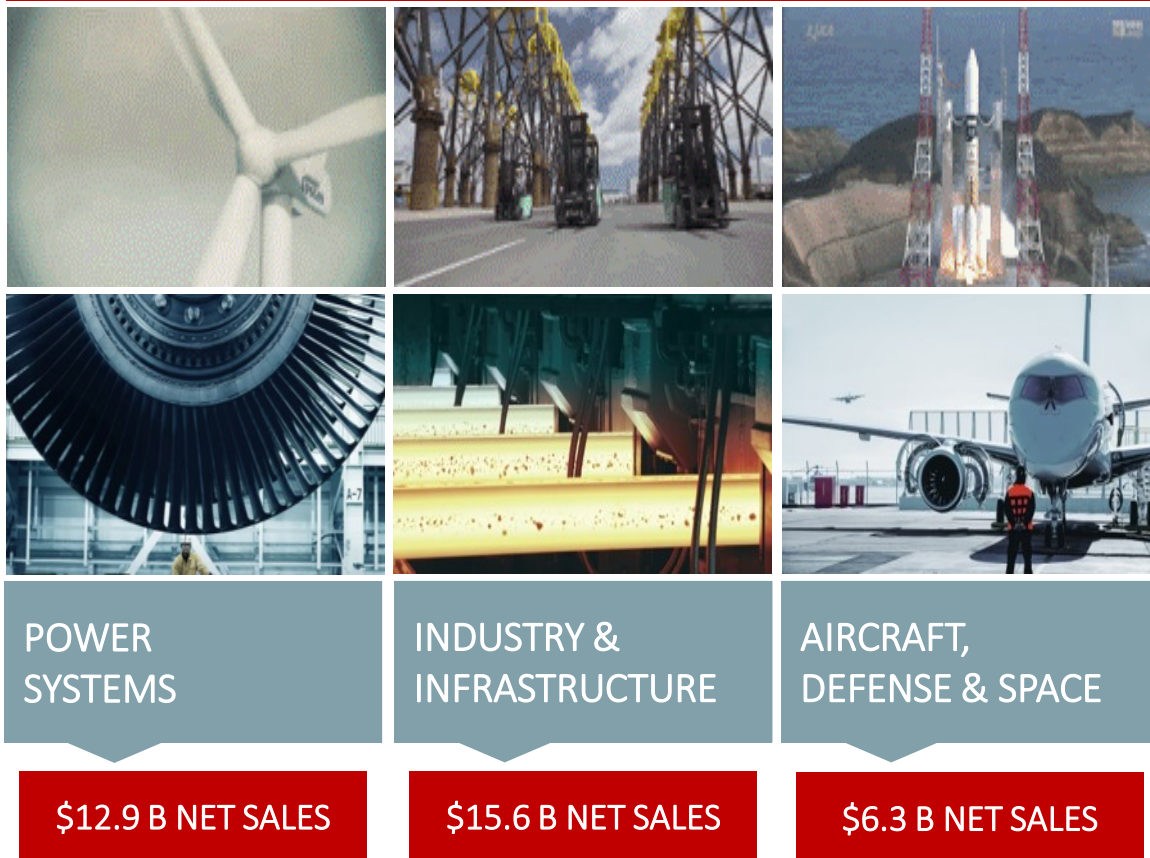
5 - 8 - 10 MW
220

20 MW
400+

TURBODEN IS A GROUP COMPANY OF MHI

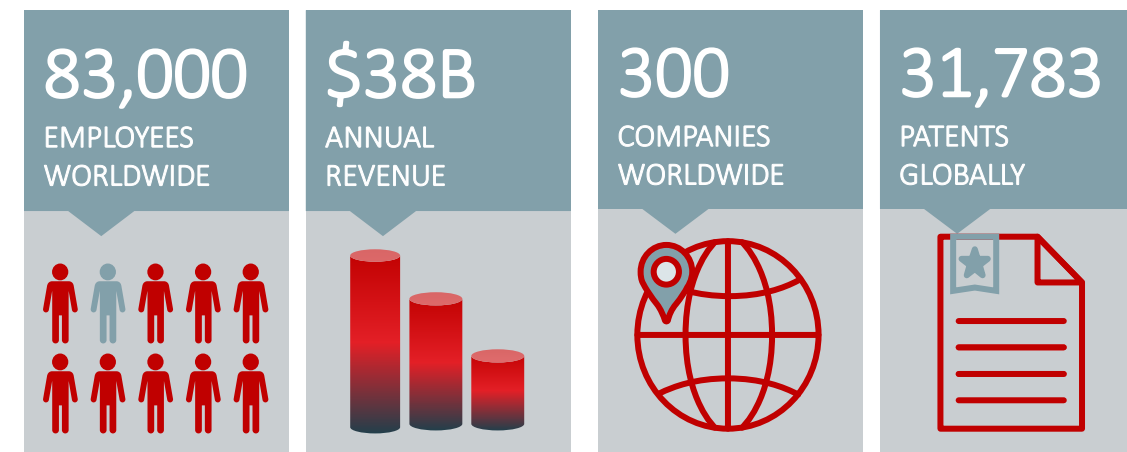


MHI BUSINESS DOMAINS



Jedan od vodećih svjetskih proizvođača teškihstrojeva s prodajom oko 38 milijardi USD (u 2018. godini)

Foundation July 7, 1884



40 YEARS OF A VIABLE SUSTAINABILITY

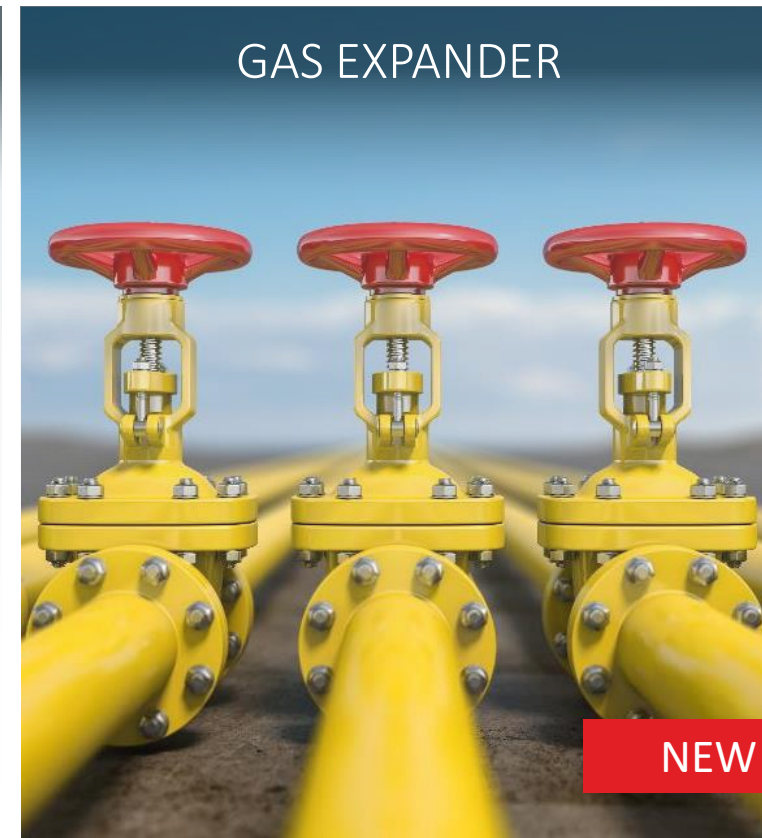


OD 1980

Turboden je talijanska tvrtka i globalni lider u dizajnu, proizvodnji i održavanju ORC sistema (**Organic Rankine Cycle**), prikladno za distribuiranu proizvodnju energije, kojom se proizvodi električna i termalna energija koristeći više izvora

Zahvaljujući svom dugogodišnjem iskustvu u sektoru energetske učinkovitosti, Turboden danas proširuje svoju ponudu rješenja s **plinskim ekspanderima** i **velikim dizalicama topline**.

OUR PRODUCTS



Designed for decarbonisation.

ČIME SE BAVIMO



Biomasa



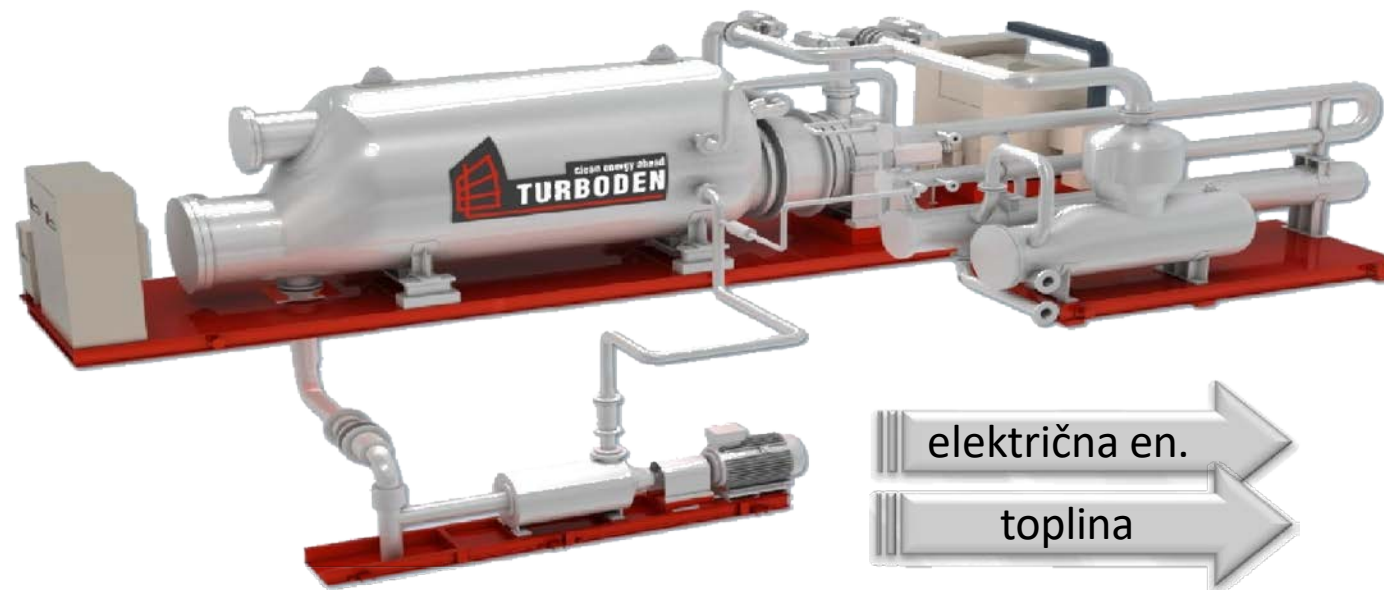
Geotermalna en.



Solarna en.



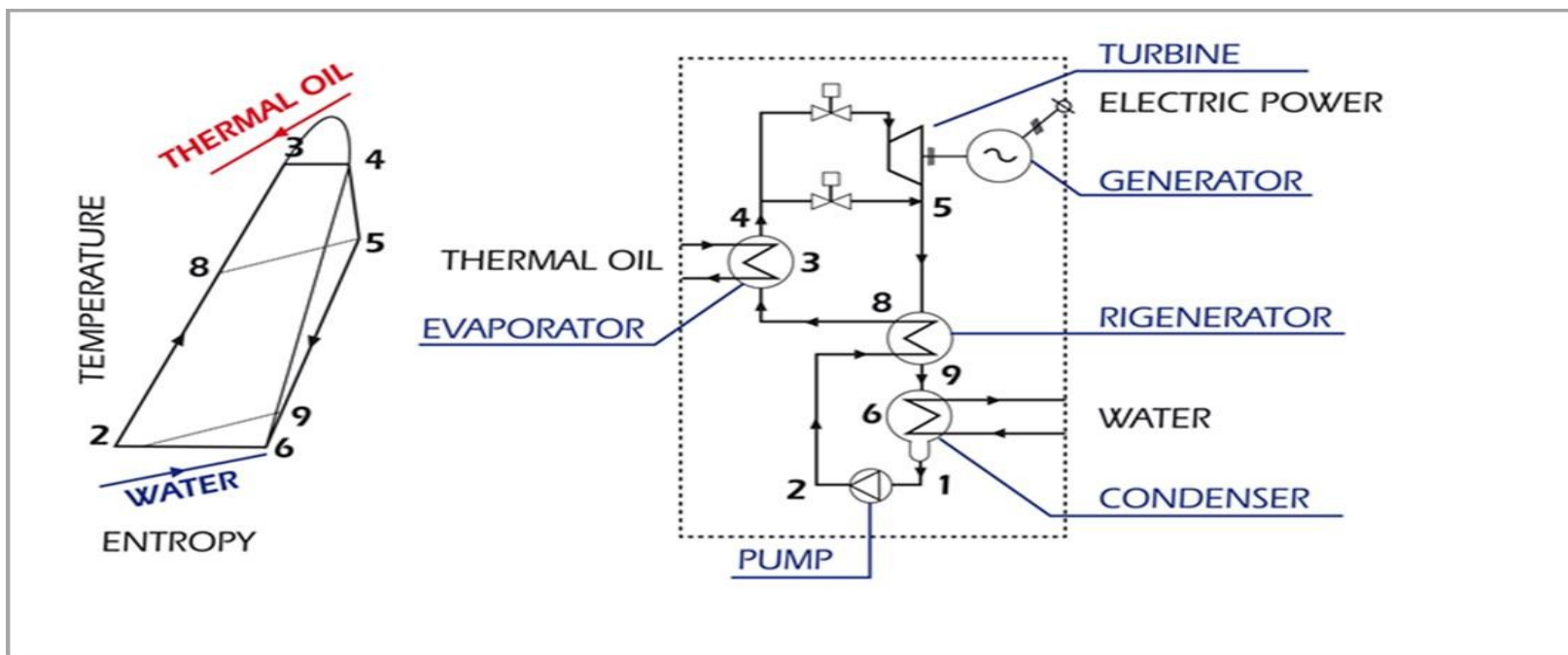
Otpadna toplina



Turboden projektira i razvija turbogeneratore temeljene na Organskom Rankinovom ciklusu (ORC), tehnologiji za kombiniranu proizvodnju toplinske i električne energije iz raznih obnovljivih izvora, pogodnim za posebne namjene.

- **standardne jedinice** od 200 kW do 10 MW
- **solucije na zahtjev kupca** do 15 MW

TERMODINAMIČNI PRINCIP: ORC CIKLUS



Turbogenerator koristi temperaturu vrelog ulja za zagrijavanje i isparavanje odgovarajuće radne organske tekućine u isparivaču (8®3®4). Para organske radne tekućine pokreće turbinu (4®5), koja je direktno povezana sa električnim generatorom sa elastičnom spojkom. Ispuštena para prolazi kroz regenerator (5®9) gdje grije organsku tekućinu (2®8). Para se tada kondenzira u kondenzator (kojeg hladi protok vode) (9®6®1). Organska tekućina se u konačnici pumpa u regenerator i potom u isparivač u kojemu isparava, zatvarajući time niz radnji unutar zatvorenog kruga.

PREDNOSTI TURBODENOVIH ORC TURBOGENERATORA

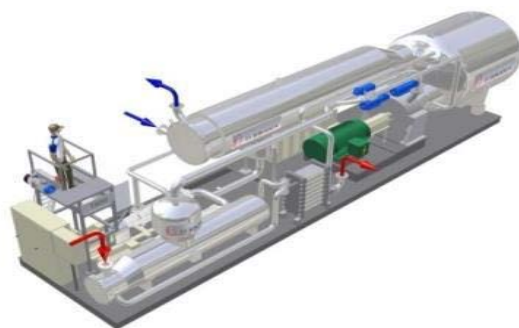
Tehničke prednosti

- ☐ Visoka učinkovitost ciklusa
- ☐ Vrlo visoka učinkovitost turbine (do 90%)
- ☐ Niska razina mehaničkog stresa turbine zahvaljujući niskoj obodnoj brzini
- ☐ Niski broj okretaja turbine omogućava direktan prijenos elektro generatora; nije potreban reduktor smanjenja broja okretaja
- ☐ Nema erozije lopatica budući je odustna vlažnost
- ☐ Nema potrebe za vodom: nema potrebe za kemijskim tretmanom vode

Operativne prednosti / rezultati

- ☐ Jednostavne procedure pokretanja i zaustavljanja (start-stop)
- ☐ Automatske i kontinuirane operacije
- ☐ Nije potrebna prisutnost radnika
- ☐ Tihi rad
- ☐ Visoka pouzdanost (Admont – preko 70,000 sati rada, pouzdanost > 98%)
- ☐ Parcijalni, odnosno rad na snazi do 10% nominalne snage
- ☐ Visoka efikasnost i kod rada na niskoj snazi
- ☐ Niski nivo zahtjevnosti za upravljanje i održavanje: oko 3-5 sati / tjedno
- ☐ Dugi vijek rada

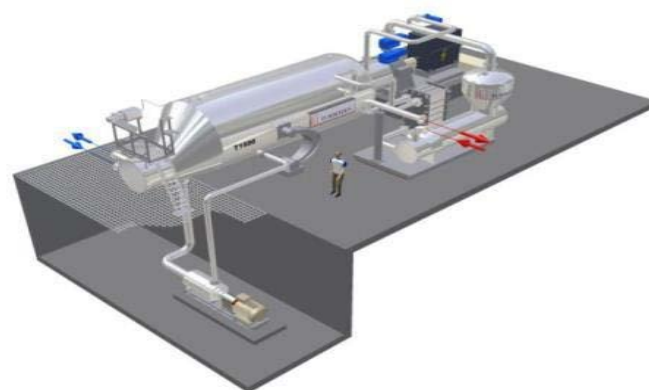
NACRTI – NEKOLIKO PRIMJERA



TURBODEN 7 layout

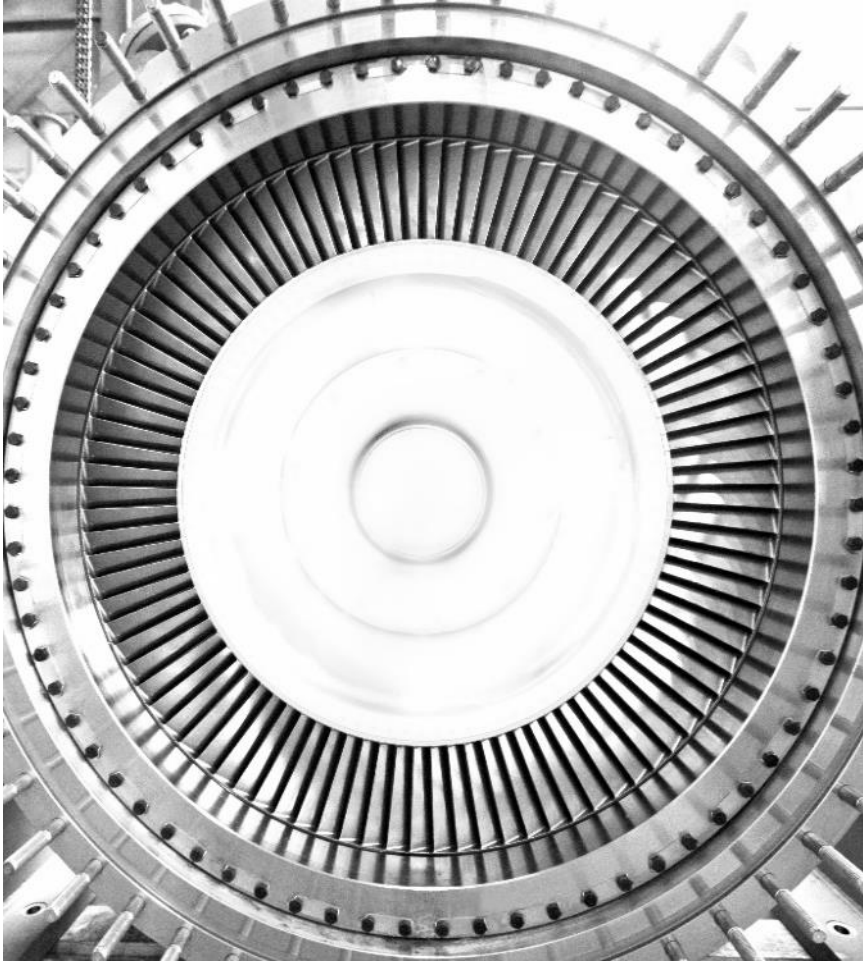


TURBODEN 10 layout



TURBODEN 18 layout

ORC SUSTAV



Turboden posjeduje znanje i iskustvo u ORC tehnologiji zahvaljujući svom 40-godišnjem iskustvu i preko 60 modela turbina za ORC postrojenja za kombiniranu toplinu i energiju, koja su fleksibilna za iskorištavanje različitih izvora poput geotermalne, mnogih vrsta biomase, otpadne topline iz industrijskog procesa ili plinske turbine, gradski otpad i prirodni plin.

KEY POINTS

- Veliki raspon do 20 MWe po jednom oknu
- Različite primjene: geotermalna energija, biomasa, povrat otpadne topline, pretvaranje otpada u energiju, nafta i plin, kombinirani ciklusi, visokotemperaturna
- Ostvaruje profit valoriziranjem obnovljivih izvora ili otpadne topline
- Smanjuje specifične troškove proizvodnje smanjenjem potražnje za energijom
- Poboljšava održivost tvrtke
- Smanjuje emisije CO₂

ORC PRIMJENA - BIOMASA



Biomasa



Otpadna toplina



**Geotermalna
energija**



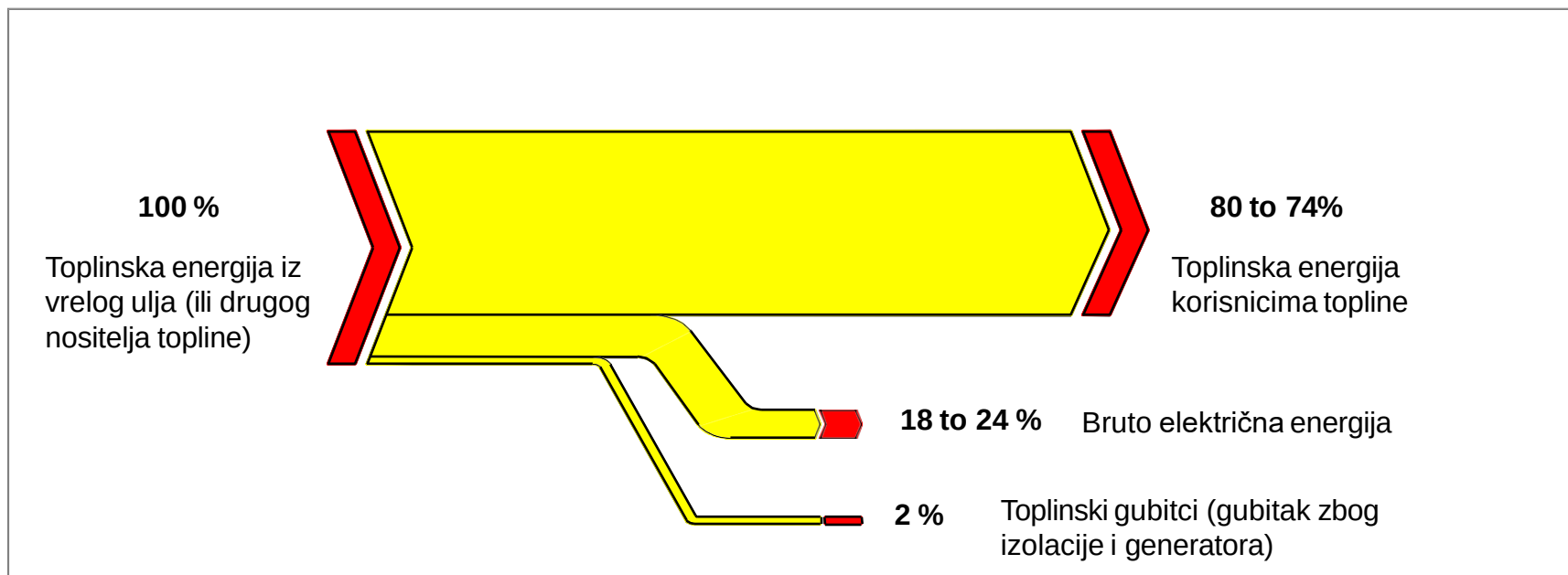
**Solarna temalna
energija**

Biomasa

Kogeneracijska postrojenja sa Turboden ORC-om mogu proizvesti toplinu i električnu energiju iz biomase sa visokom učinkovitošću i sustavom koji je jednostavan za korištenje (user friendly). Proizvedena snaga varira između 200kW i 15 MW električne energije.



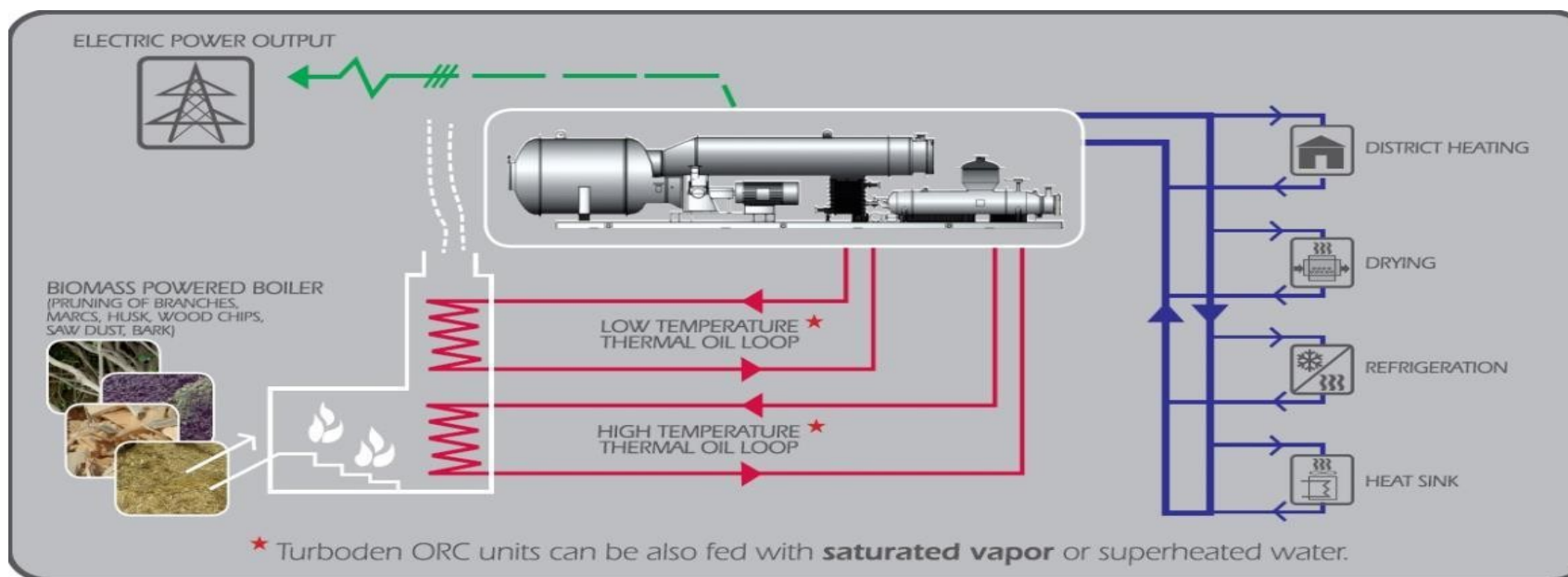
ORC POSTROJENJA – UČINKOVITOST



- **Bruto električna učinkovitost: do 24%**
- **Opća energetska učinkovitost: 98%**



ORC POSTROJENJE U PROCESU KOGENERACIJE IZ BIOMASE





KOMBINIRNA TOPLINA I SNAGA (CHP) - HEAT & POWER (CHP) - SA SPLIT SISTEMOM STANDARDNE VELIČINE I PERFORMANSAMA



		TURBODEN 6 CHP	TURBODEN 7 CHP	TURBODEN 10 CHP	TURBODEN 14 CHP	TURBODEN 18 CHP	TURBODEN 22 CHP	TURBODEN 26 CHP	TURBODEN 28 CHP
INPUT - Thermal Oil									
Nominal temperature "HT" loop (in/out)	°C	312/252	312/252	310/250	310/250	312/252	309/249	310/250	310/245
Thermal power input "HT" loop	kW	3056	3572	4685	6130	8935	10975	12948	14302
Nominal temperature "LT" loop (in/out)	°C	252/132	252/132	250/130	250/130	252/132	249/130	250/135	245/130
Thermal power input "LT" loop	kW	283	338	450	585	855	1045	1223	1386
Overall thermal power input	kW	3339	3910	5135	6715	9790	12020	14171	15688
Nominal temperature "HT" loop (in/out)	°F	594/486	594/486	590/482	590/482	594/486	588/480	590/482	590/473
Thermal power input "HT" loop	MMBtu/hr	10.43	12.19	15.99	20.92	30.49	37.45	44.15	48.76
Nominal temperature "LT" loop (in/out)	°F	486/270	486/270	482/266	482/266	486/270	480/266	482/273	473/266
Thermal power input "LT" loop	MMBtu/hr	0.96	1.15	1.54	2.00	2.92	3.57	4.17	4.73
Overall thermal power input	MMBtu/hr	11.06	13.02	17.52	22.91	33.41	41.01	48.37	53.53
OUTPUT - Hot Water									
Hot water temperature (in/out)	°C	60/80	60/80	60/80	60/80	60/90	60/90	60/90	61/91
Thermal power to hot water circuit	kW	2689	3146	4095	5341	7843	9598	11589	12908
Hot water temperature (in/out)	°F	140/176	140/176	140/176	140/176	140/194	140/194	140/194	142/196
Thermal power to hot water circuit	MMBtu/hr	9.18	10.73	13.97	18.22	26.76	32.75	39.51	44.04
PERFORMANCES									
Gross active electric power	kW	619	729	1000	1317	1862	2319	2632	2833
Gross electric efficiency		18.5%	18.6%	19.5%	19.6%	19.0%	19.3%	18.6%	18.1%
Captive power consumption	kW	32	40	51	62	87	98	155	166
Net active electric power	kW	587	689	949	1255	1775	2221	2476	2667
Net electric efficiency		17.6%	17.6%	18.5%	18.7%	18.1%	18.5%	17.5%	17.0%
Electric generator**		50Hz, 400V	50Hz, 400V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V	50Hz, 660V 60Hz, 4160V	50Hz, 660V 60Hz, 4160V	50Hz, 6kV 60Hz, 4160V	50Hz, 6kV 60Hz, 4160V
Plant size		Single Skid	Single Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid	Multiple Skid
Biomass consumption***	kg/h	1459	1709	2244	2935	4279	5253	6194	6857
Typical delivery time (EXW)	Months	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	11-13	11-13

* The Turboden split system allows maximisation of electric power production for a given biomass consumption.

** Induction or synchronous, medium voltage available upon request. If reduction gear is required, electric efficiency is reduced of about 1.5%.

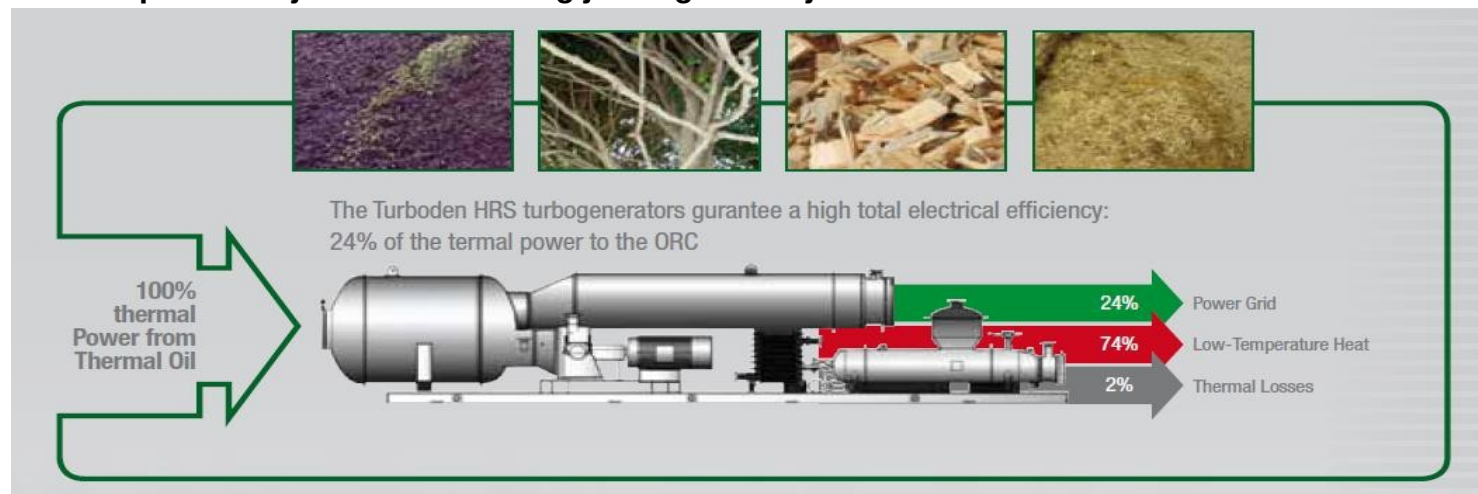
*** Assuming a low heating value of biomass = 2.6 kWh/kg and boiler efficiency = 0.88. The thermal oil boiler is not included in the Turboden scope of supply.

DISCLAIMER NOTE: Data provided herein are not binding and might change without prior notice.



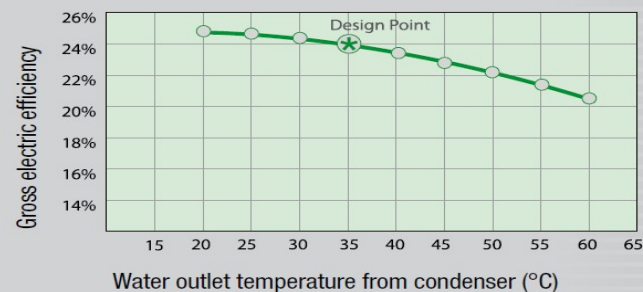
HRS – ORC JEDINICA SA VISOKOM ELEKTRIČNOM UČINKOVITOŠĆU

HRS za proizvodnju električne energije i kogeneraciju iz biomase



Gross Performance of the Turboden HRS Modules at Various Condensation Water Temperatures

★ Value of gross electrical efficiency calculated as the ratio of electric power output at generator terminals to the thermal power input to the ORC at the design point

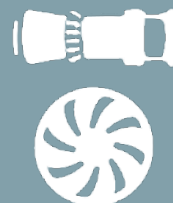


RJEŠENJA ZA ENERGETSKU UČINKOVITOST



OBRADA OTPADNE TOPLINE

- CEMENT
- STAKLO
- ČELIK
- FERROALLOY
- NON-FERROUS METALI
- ...



KOMBINIRANI CIKLUSI

- PLINSKE TURBINE
- PREKLOPNI MOTORI



OIL & GAS

- PLINSKE TURBINE
- MOTORI S UNUTARNJIM IZGARANJEM
- PRATEĆI NAFTNI PLIN
- PROCESS HOT STREAMS



BIOMASA – GORIVA I PRIMJENA

Goriva

- ☐ Drvna biomasa: piljevina, sječka, kora, tretirano drvo
- ☐ Druga biomasa: sušeni mulj, granjevina, rižina ljuska, vinski trop i granjevina od vinove loze, otpadni materijal drvne industrije i dr. ...
- ☐ Otpadni materijal

Potošači topilne

- ☐ Grijanje naselja, zgrada i industrijskih objekata / District Heating networks
- ☐ Sušenje drva u pilanama
- ☐ Sušenje piljevine u tvornicama za proizvodnju peleta i briketa
- ☐ Proizvođači iverice i MDF
- ☐ Predgrijavanje zraka u MDF industriji
- ☐ Hlađenje
- ☐ Staklenici
- ☐ Industrija proizvodnje vina



HIGH-TEMPERATURE KOGENERACIJE

- AGRI-FOOD & BEVERAGE
- CHEMICAL & PHARMACEUTICAL
- PAPER & WOOD
- TEKSTIL
- PLASTIC & RUBBER
- ...



VELIKE TOPLINSKE PUMPE

- OTPADNA TOPLINA
ELEKTRANA
- OTPADNE VODE
- IZVORI
- RIJEČNA VODA
- MORSKA VODA



PLINSKI EKSPANDER

- STANICE ZA REDUKCIJU TLAKA U :
- MREŽE ZA DISTRIBUCIJU PLINA
 - PLINSKO-INTENZIVNE INDUSTRIJE

RJEŠENJA ZA ENERGETSKU UČINKOVITOST



GEOTERMALNO

- GEOTHERMALNA TEKUĆINA NA 100 - 200°C (PARA I/ILI VRUĆA VODA)



BIOMASA

- DRVNA INDUSTRIJA
- PILANE
- INDUSTRIJA DRVENIH PLOČA (MDF, OSB, PLYWOOD)
- STAKLENICI
- PRERADA BILJNOG ULJA
- RICE & FOOD TRETMANI
- TRIGENERACIJE



WASTE TO ENERGY

- ŽIVOTINJSKI OTPAD
- KANALIZACIJSKI MULJ
- ČVRTI KOMUNALNI OTPAD
- INDUSTRIAL & HAZARDOUS WASTE

clean energy ahead
TURBODEN

19 milijuna sati

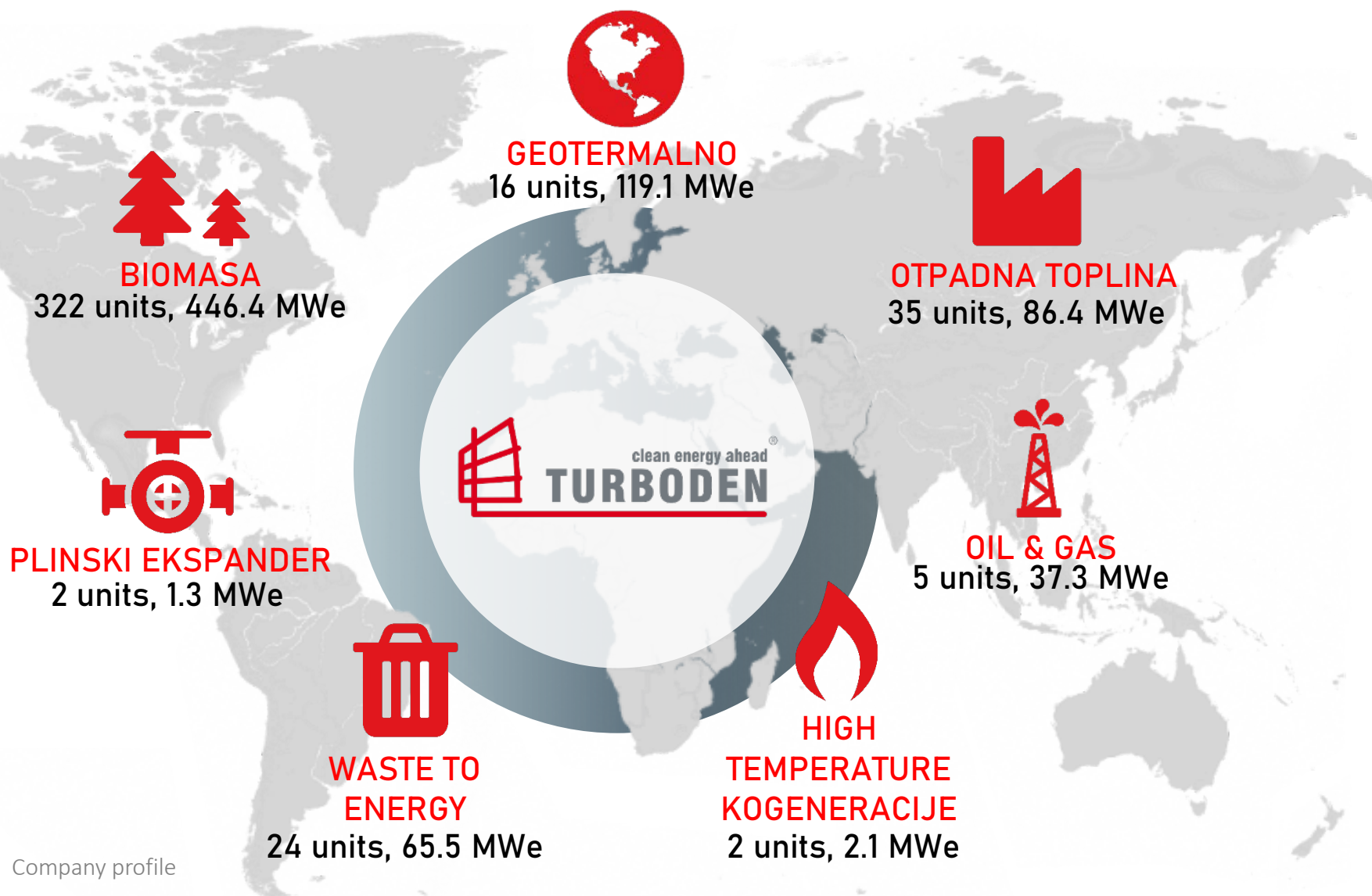
25 tisíc GWh

98+ %

Last update: November 2021



GLOBALNO I DOKAZANO ISKUSTVO



Iskustvo u preko

50
zemalja

S

400+
instalacija

Electric power generated

25 thousand
GWh

Cumulative operation time

19 million
hours

Last update: November 2021

* including two hybrid power plants

Copyright © – Turboden S.p.A. All rights reserved



LIDER U BIOMASI OD 1980

Od svog osnutka Turboden je predan isporuci
učinkovitih i pouzdanih rješenja kogeneracije iz
obnovljivih izvora.

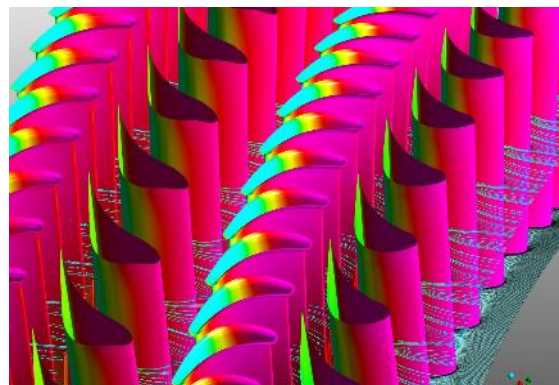




TURBOMOTORI

Preko 60 različitih aksijalnih turbina, od 2 do 6 stupnjeva koje dosežu snagu do 20 MW i u nekim slučajevima premašuju izentropsku učinkovitost od 90%.

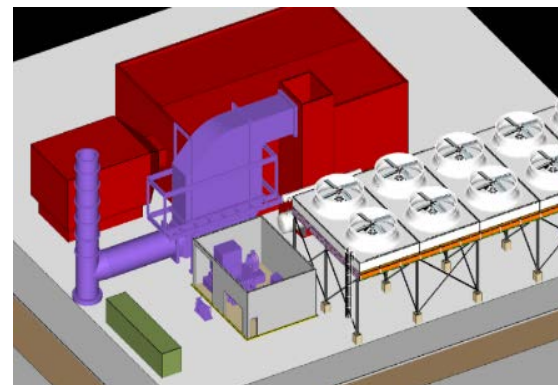
Novi kompresor dijeli niz tehničkih značajki i rješenja s Turboden turbinom.



RADNE TEKUĆINE

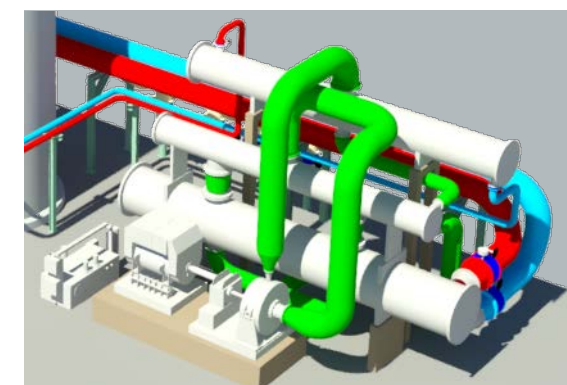
Duboko razumijevanje svojstava fluida, toplinske stabilnosti i zapaljivosti dopušta korištenje preko 10 različitih radnih tekućina.

Neki od radnih fluida koriste se s temperaturama $> 300^{\circ}\text{C}$ u ORC sustavima.



DIREKTNA RAZMJENA

Pionir u razvoju sustava s izravnom razmjenom između vrućeg plina (primarnog izvora topline) i ORC radnih fluida, smanjujući trškove ulaganja i poboljšavajući ORC performanse.



NOVI PROIZVODI

Pionir u razvoju inovativnih rješenja u ORC prostoru, sada proširujući svoj doseg na povezane tehnologije kao što su velike toplinske pumpe i plinski ekspanderi.

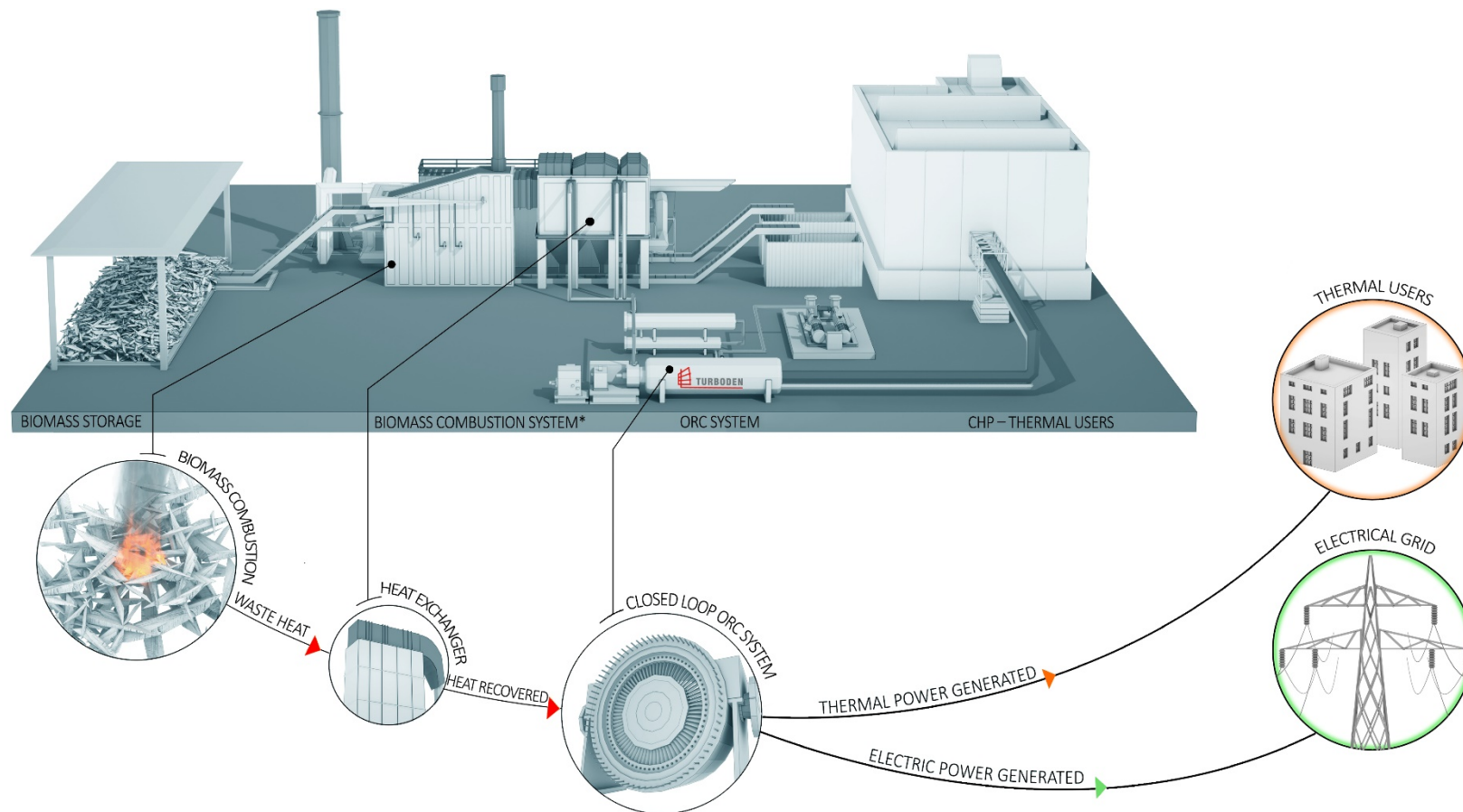


Turboden Organic Rankine Cycle (ORC) postrojenja proizvode električnu energiju i toplinu s visokom učinkovitošću i automatskim radom koristeći bilo koju vrstu biomase, od izvornog drva do organskih ostataka iz različitih proizvodnih procesa.

KEY POINTS

- Veliki raspon do 20 MWe po jednom oknu
- Ostvaruje profit valoriziranjem obnovljivih izvora
- Osigurava pouzdan izvor energije i za rad na otoku
- Smanjuje specifične troškove proizvodnje smanjenjem potražnje za energijom
- Poboljšava održivost tvrtke
- Smanjuje emisije CO₂

PRIMJER ENERGANJE S ORC SISTEMOM



TEKUĆINA ZA PRIENOS TOPLINE

Toplina iz izgaranja biomase prenosi se na ORC radni fluid pomoću međukruga ili izravno preko plinova izgaranja u sustavima izravne izmjene. Mediji koji se koriste u međukrugovima su termalno ulje, zasićena para ili pregrijana voda.

*In alternative to more traditional combustion systems, gasification and pyrolysis solutions may be applied.



CASE STUDY – REFERENCE



Primjeri

CHP U DRVNOJ INSUDTRIJI

KLIJENT:

Stia Holzindustrie

DRŽAVA:

Austria

STATUS:

u funkciji od 1999

ORC VELIČINA:

0.5 MWe

OPIS:

CHP u tvornici drva (drveni podovi i ploče)

GORIVO:

drveni ostaci

PRIJENOSNIK TOPLINE:

termalno ulje

TEMPERATURA VODE (IN/OUT):

60 - 90 °C

Najstariji
Turbodenov ORC u
funkciji

Više od 80 pogona
integriranih s
drvnom industrijom



PROIZVODNJA ENERGIJE U PILANI

KLIJENT:

West Fraser Mills

DRŽAVA:

Canada

STATUS:

u funkciji od 2014 – 2015

ORC VELIČINA:

26 MWe (4 x 6.5 MWe)

OPIS:

snaga samo u dvije velike pilane

GORIVO:

ostaci od procesa piljenja (uglavnom kora)

PRIJENOSNIK TOPLINE:

termalno ulje

TEMPERATURA VODE(IN/OUT):

24 - 34°C

Najveći
proizvođač drvene
građe u Sjevernoj
Americi

Više od 80 pogona za
pilane diljem svijeta



CHP U TVORNICI PELETA

KLIJENT:

Athens Energy

DRŽAVA:

United States of America

STATUS:

u funkciji od listopada 2016

ORC VELIČINA:

8 MWe

OPIS:

power only in a wood pellet factory

GORIVO:

izvorno drvo

PRIJENOSNIK TOPLINE:

termalno ulje

TEMPERATURA VODE (IN/OUT):

25 - 33 °C

The largest
Turboden biomass
ORC turbine

More than 40 plants
for pellet industry
worldwide



CHP ZA MREŽU DALJINSKOG GRIJANJA

KLIJENT:

Fernheizwerk Toblach-Innichen

DRŽAVA:

Italy

STATUS:

u funkciji od prosinca 2003

ORC VELIČINA:

1.5 MWe

OPIS:

chp za mrežu daljinskog grijanja

GORIVO:

drvni peleti

PRIJENOSNIK TOPLINE:

termalno ulje

TEMPERATURA VODE (IN/OUT):

60 - 80 °C



Renewable energy
for houses heating

166 total plants
for district heating



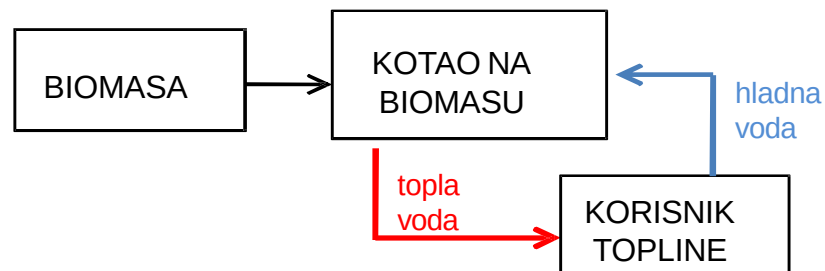


GRIJANJE NASELJA / DISTRICT HEATING NETWORKS

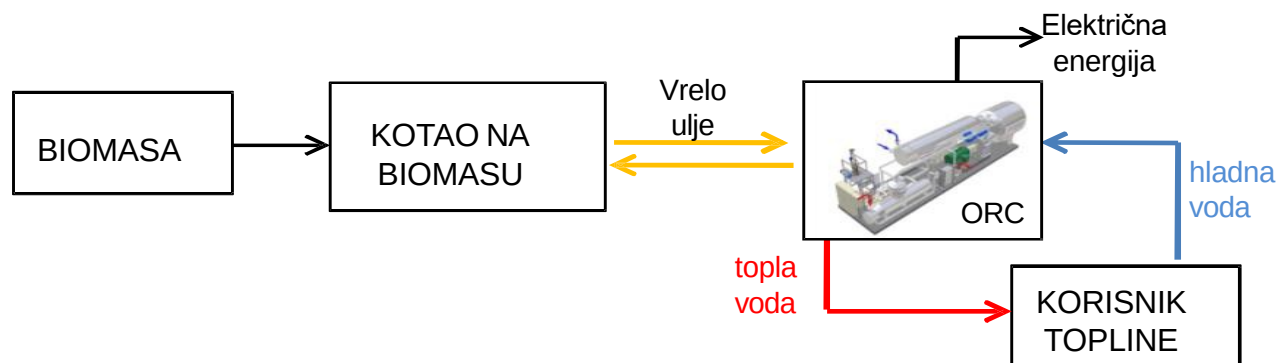


Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved

BEZ ORC-a



SA ORC-om

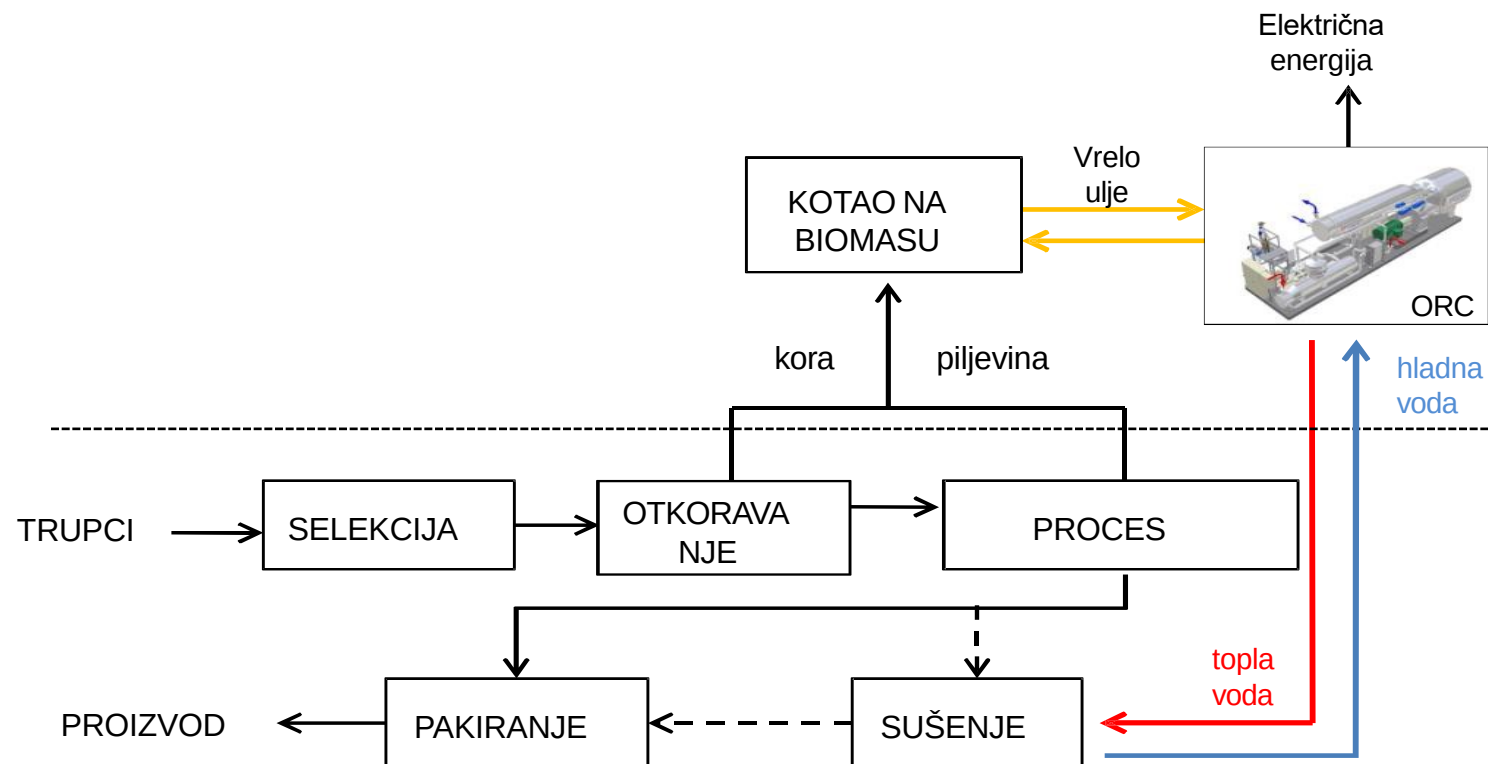




PILANE



Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved





Spin Valis d.d. - Požega

Klijent: Spin Valis d.d.

Primjena: Pilana/sušara

Mjesto: Požega

ORC model: Turboden 14 CHP split

Cedar doo - Vrbovsko

Klijent: Cedar d.o.o.

Primjena: Pilana/sušara

Mjesto: Vrbovsko

ORC model: Turboden 18 CHP split



Pana doo - Turopolje

Klijent: Pana d.o.o. Primjena:

Pilana/sušara Mjesto:

Turopolje

ORC model: Turboden 10 CHP split

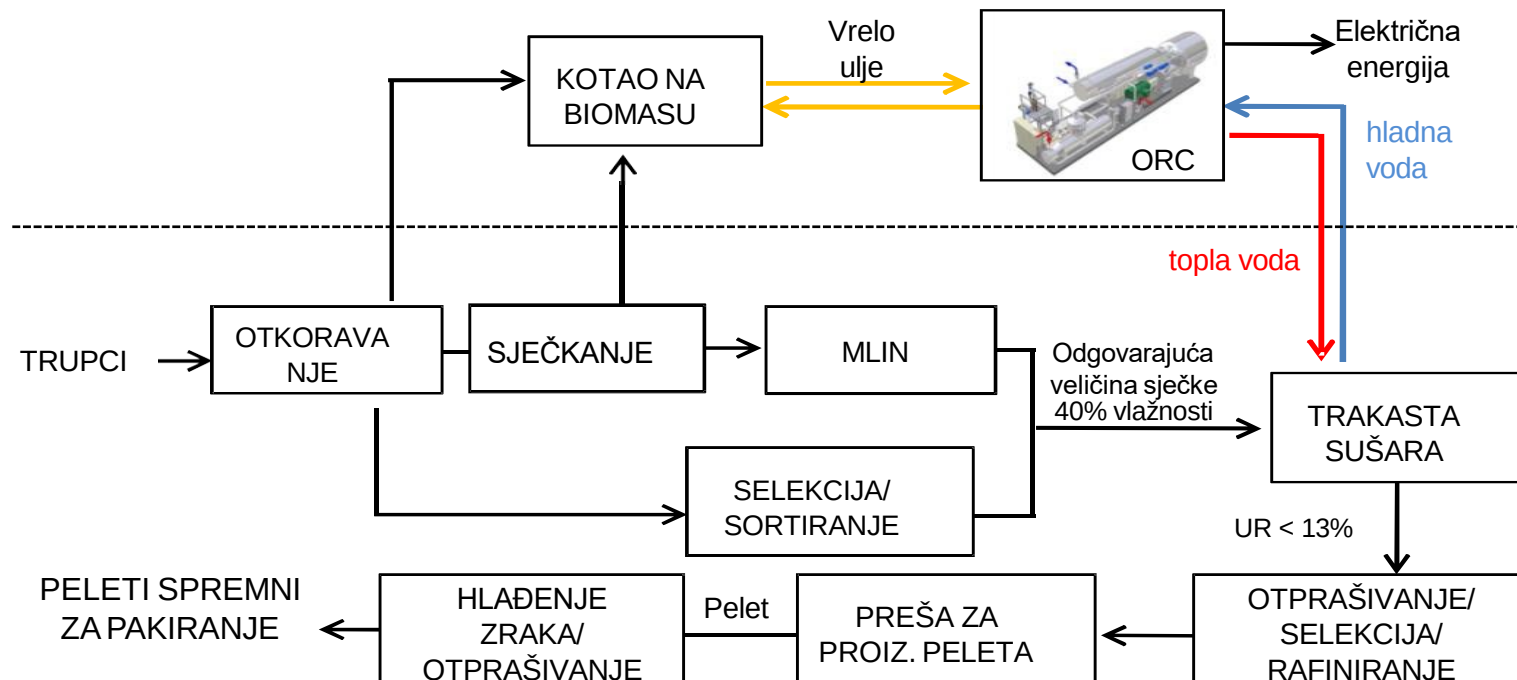
- **zelena energija iz pilane**
- **korišteno domaće drvo**



PROIZVODNJA PELETA



Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved



LIKA ENERGO EKO – PRVO TURBODENOVNO POSTROJENJE U HRVATSKOJ

Lika Energo Eko – Prvo Turbodenovo postrojenje u Hrvatskoj



Klijent: Lika Energo Eko
Primjena: proizvodnja peleta
Mjesto: Udbina (Lika), Hrvatska
ORC model: Turboden 10 CHP split
Početak rada: January 2012
Instalirana električna energija: 999 kWel
Toplinska energija: 4,1 MWth
Temperatura vode: 70°- 90°C
Vrsta biomase: drvena sječka/drveni otpad iz procesa
Korisnici toplinske en.: trakasta sušara za proizvodnju peleta
Proizvodnja peleta: 32.000 t/god

- zelena energija iz otpadnog drva
- korišteno domaće drvo
- vrlo visoka učinkovitost postrojenja – potpuna integracija ORC-a u proces

Pelet Grupa d.o.o.

Klijent: Pelet Grupa d.o.o.

Primjena: Proizvodnja peleta

Mjesto: Novska, Hrvatska

ORC model: Turboden 10 CHP split

Početak rada: Studeni 2013

Instalirana električna snaga: 999 kWel

Toplinska energija: 4,1 MWth

Temperatura vode: 70°- 90°C

Vrsta biomase: drvena sječka/otpad iz procesa

Korisnici toplinske en.: trakasta sušara korištena za proizvodnju peleta

Godišnja proizvodnja peleta: 32.000 t/god

- zelena energija iz procesuiranja otpadnog drva
- korišteno lokalno drvo
- vrlo visoka učinkovitost postrojenja – potpuna integracija ORC-a u proces

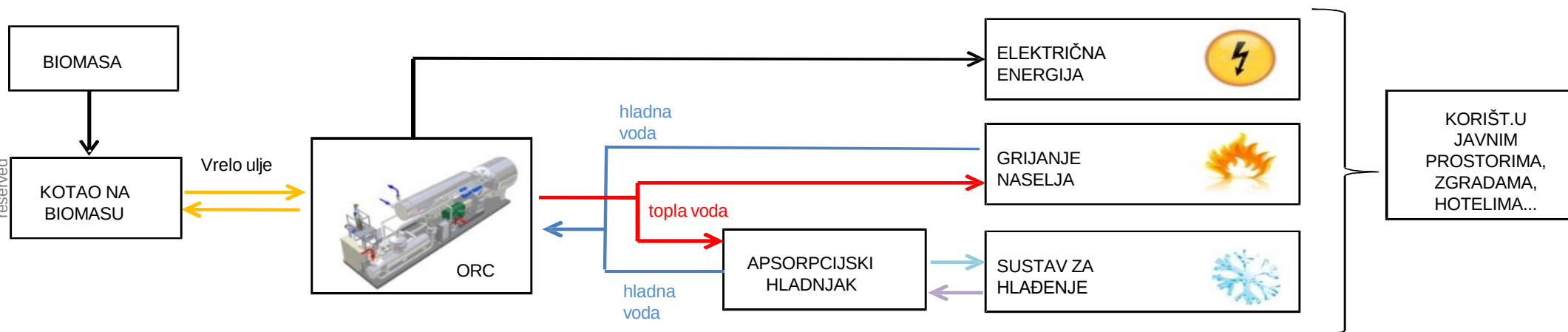




CCHP – KOMBINIRANO GRIJANJE I HLAĐENJE – TRIGENERACIJA



Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved

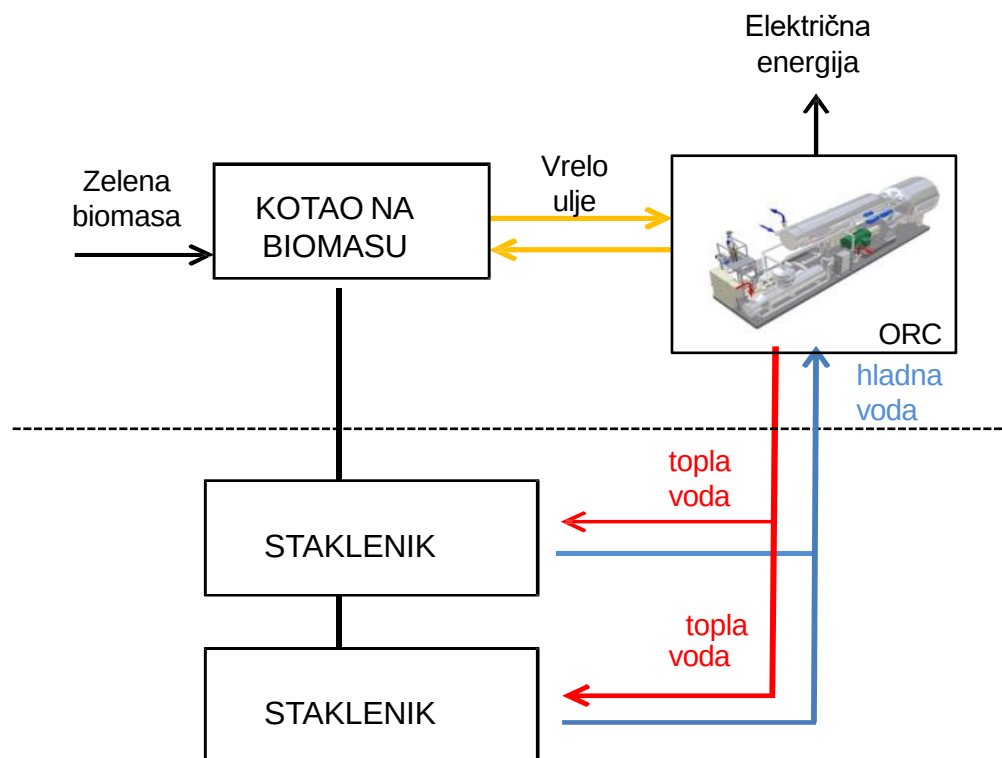




STAKLENICI

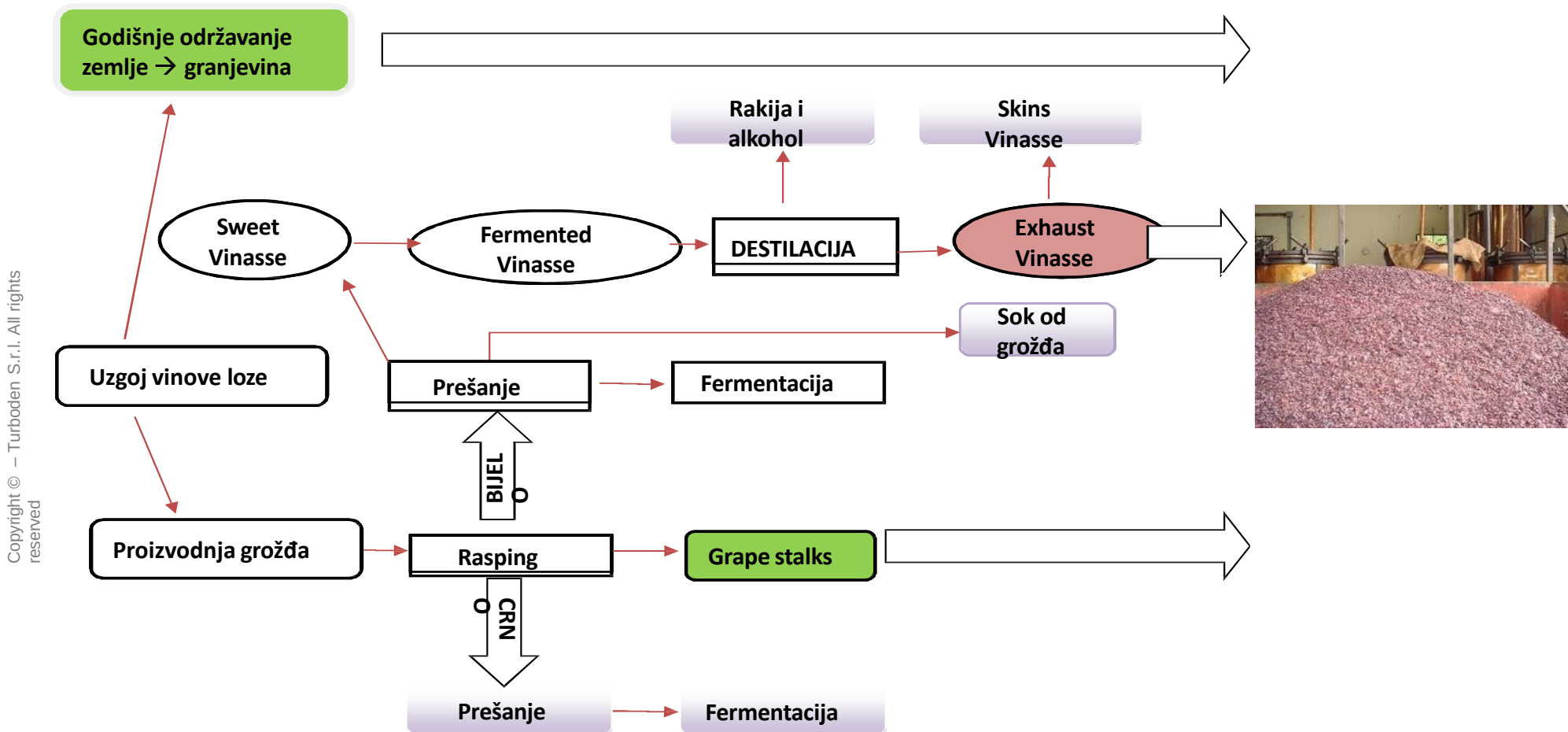


Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved





PROIZVODNJA VINA



BIOMASS TO ENERGY PRODUCTION

OSTALE REFERENCE U HRVATSKOJ



- Kircek energy – Ljubešćica CHP 7 MWh
- Spin Valis – Pžega CHP 7 MWh
- Bioenergija – Bjelovar CHP 10 MWh
- Biopeleti energija – Žakanje CHP 10 MWh
- Moderator – Udbina CHP 3 MWh
- P.P.S.-Galeković – Mraclin CHP 10 MWh
- G.T.E. Velika - Ciglena CHP 16,5 MWh
- DIN Energo Novoselec – CHP 14

TURBODEN



Copyright © – Turboden S.r.l. All rights reserved

NS Representative Turboden

Mediamax Centar d.o.o.

Wood tech and energy

Ante Ivišić

Tel. 00385 (98) 397213

mail: ante.ivisic@mediamaxcentar.hr

ante.ivisic@icloud.com