



SISTEM ZA SKLADIŠTENJE TOPLOTNE ENERGIJE KAPACITETA 6 MWh

MILAN RISTANOVIĆ

Univerzitet u Beogradu – Mašinski fakultet

SAŠA SAVIĆ

SS&A Power Group, Wettingen, Switzerland



Uvod

Dva su ključna pokretača za implementaciju skladištenja energije:

- Brzo stvaranje povremene obnovljive energije i
- Penzionisanje postrojenja za fosilna goriva

Energetski miks u razvijenim zemljama – oko 2/3 proizvedene energije dolazi iz nekih izvora fosilnih goriva:

- elektrane na ugalj,
- naftu ili
- gas sa kombinovanim ciklusom



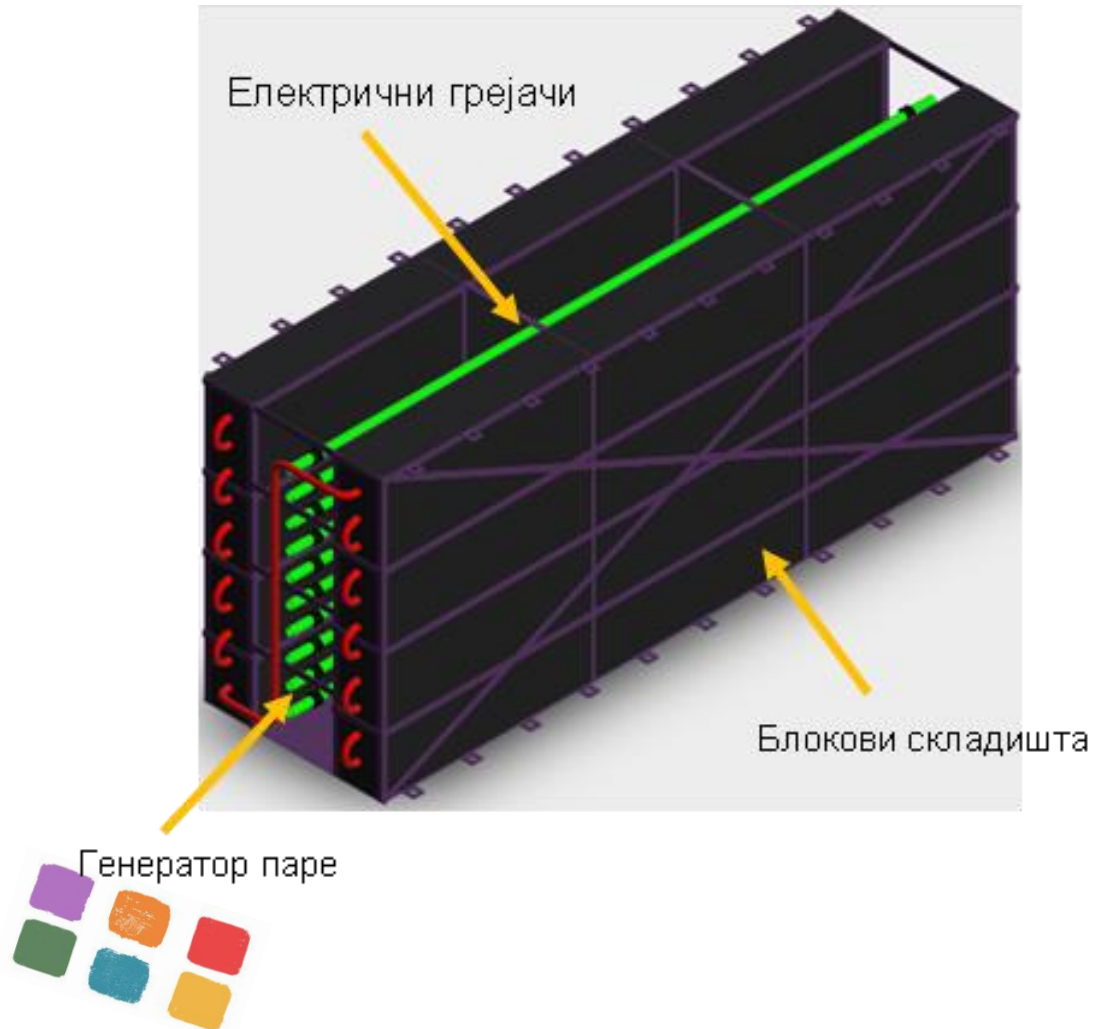
TOPS 2024 – SISTEMI ZA SKLADIŠTENJE TOPLOTNE ENERGIJE

Kvantitativna analiza različitih tehnologija skladišta energije

	Li-Ion baterije	TES - rastopljena so	TES - kamen, beton, stene	Kriogeni tečni vazduh	Vodonik	TES - čvrsto skladište sa direktnom proizvodnjom pare
Cena materijala skladišta	srednje	srednje	nisko	visoko	visoko	srednje
Ukupni troškovi instalacije	visoko	visoko	srednje	visoko	visoko	nisko
Operativni troškovi i održavanje	visoko	visoko	nisko	visoko	visoko	nisko
Ukupni stepen korisnosti ciklusa	visoko	srednje	nisko	visoko	nisko	srednje
Uticaj na okolinu	visoko	srednje	srednje	visoko	srednje	nisko
Gustina energije	srednje	srednje	nisko	visoko	visoko	visoko
Ponovno korišćenje postojeće imovine	nisko	srednje	visoko	nisko	srednje	visoko
Trajanje pražnjenja	veoma nisko	srednje	nisko	visoko	visoko	srednje



E2S: TWEST – Traveling Wave Energy Storage



Važne godine	
2019.	TWEST patent
2021.	Demonstrator
2023.	Pilot 250 kWh
2024.	Integracija u termoelektranu Dishergarh Power Station India
2026.	6MWh Innexix - Marburg

INNEXIX Marburg GmbH



Izvor: <https://www.innexis.com/>

TWEST 6 MWh

Modul 1

Modul 2

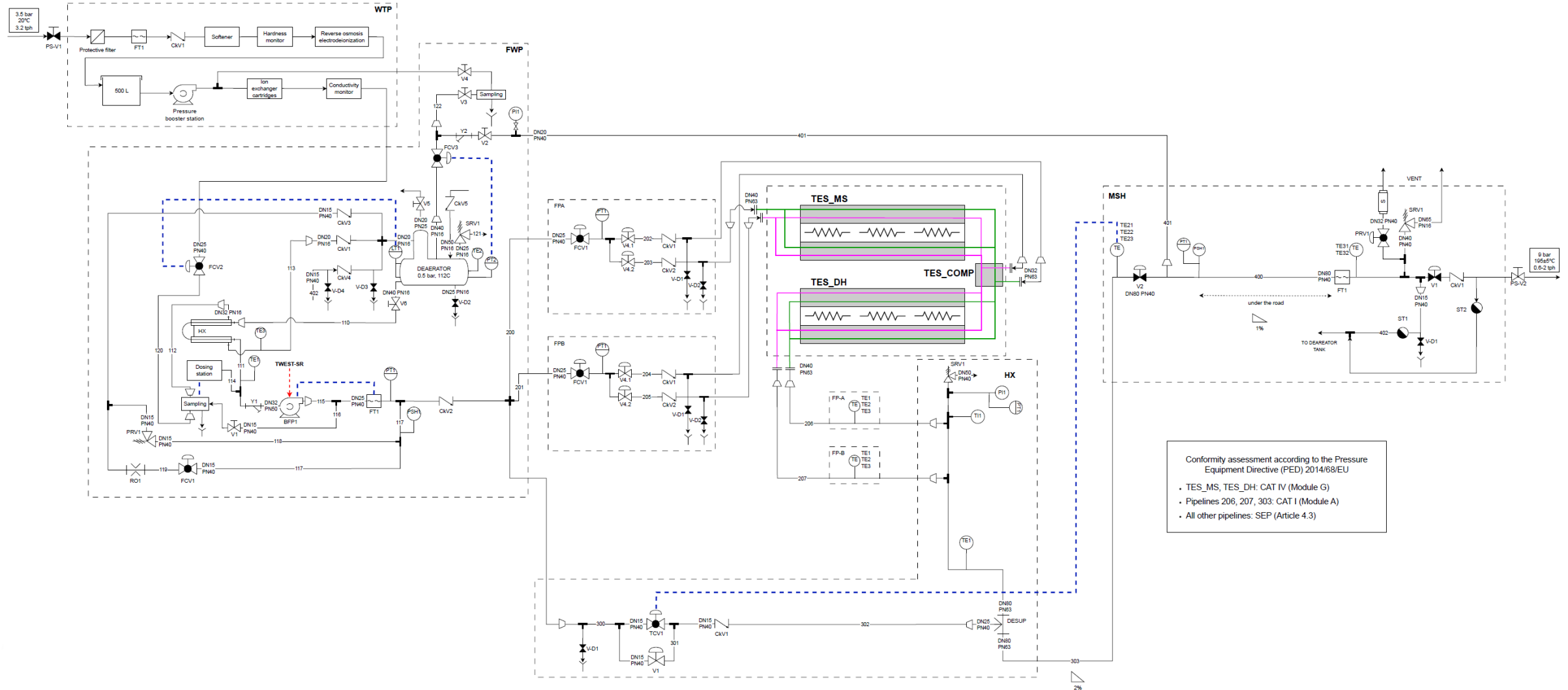
Mašinska sala



- Kapacitet skladišta: 6 MWh
- El. snaga punjenja: 2 MW
- Proizvodnja pare: 0,6 - 2 t/č
- Temperatura pare: 195 ± 5 °C
- Pritisak pare: 8 bar



TWEST 6 MWh – P&I Dijagram



Napajanje električnom energijom

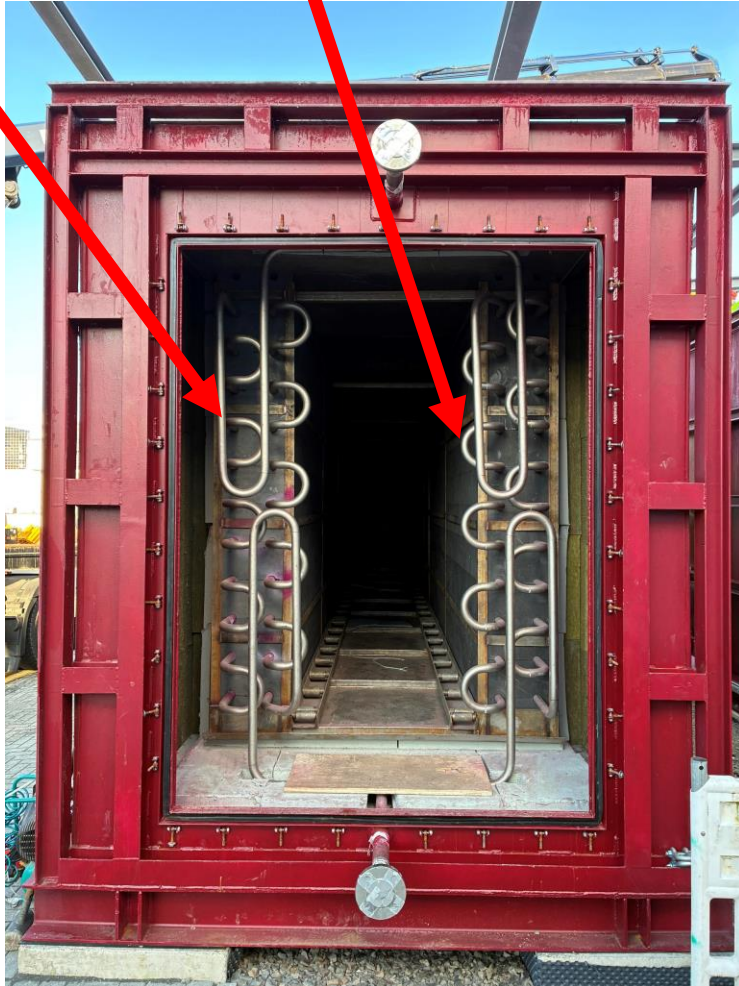
Trafostanica: 20/6,6 kV

Srednjenaponsko postrojenje – vakuumski kontaktori



Unutrašnjost skladišta

Blokovi grafita Cevi razmenjivača



Keramičke šipke sa grejačima



Mašinska oprema

Hemijska priprema vode



Napojna pumpa

Deaerator

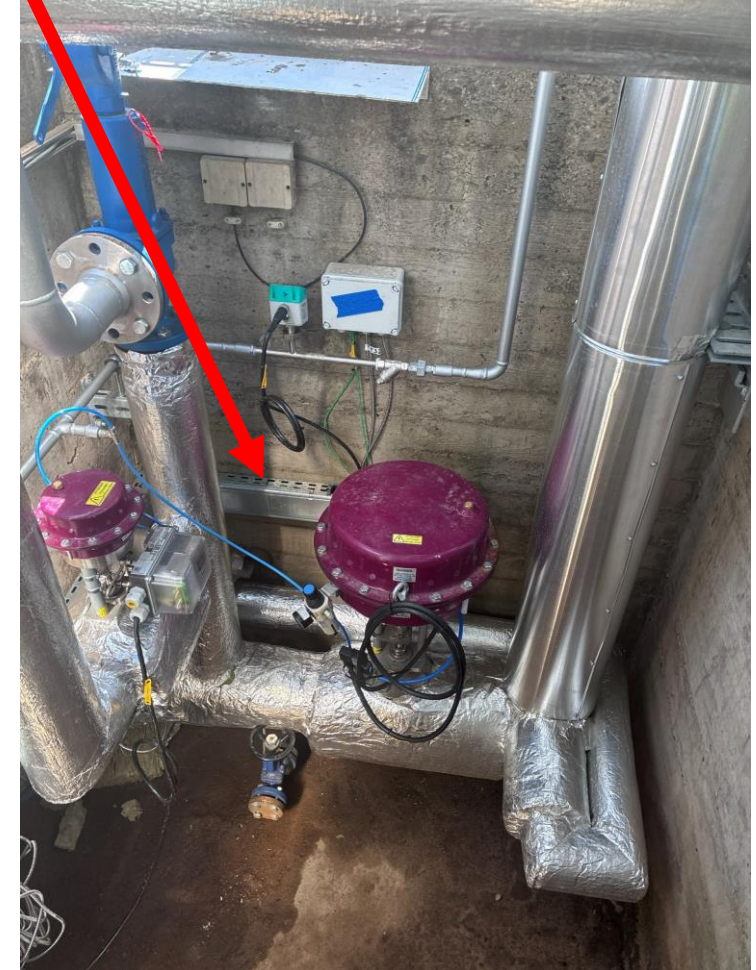


Mašinska oprema

Predgrejač vode



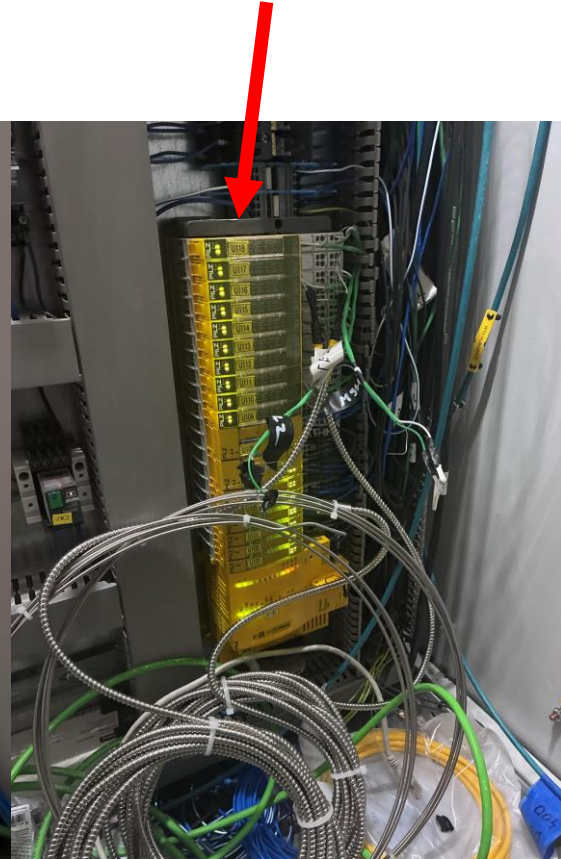
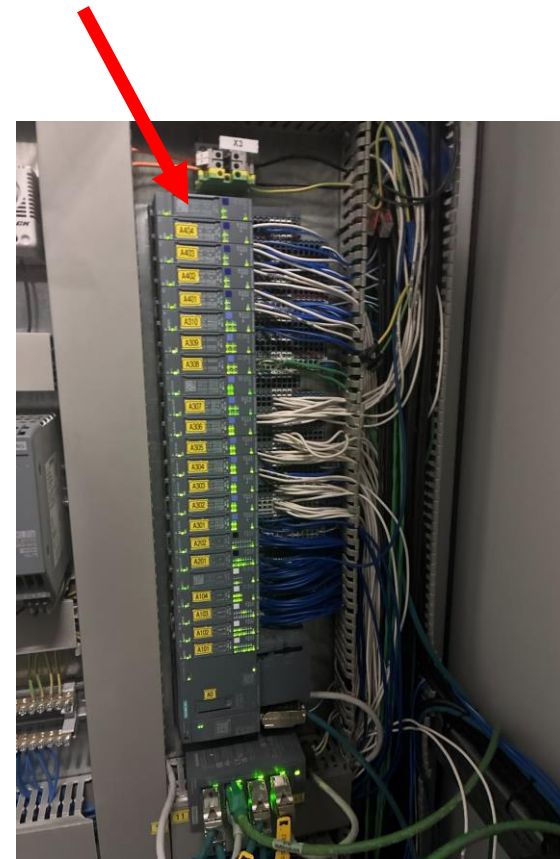
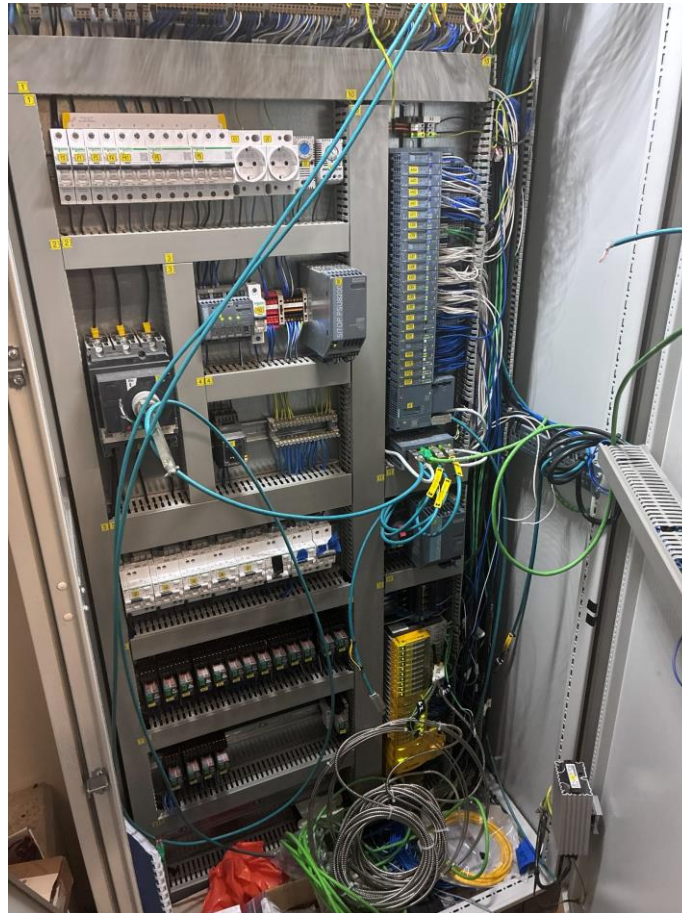
Upravljački ventili



Ormani automatike

Upravljački PLC

Safety PLC



Mreža kontrolera

Siemens - C:\10 Projects\PS_TES_16_V20\PS_TES_16_V20

Project Edit View Insert Online Options Tools Window Help

Save project Go online Go offline Search in project

PS_TES_16_V20 Devices & networks

Network Connections HMI connection

Topology view Network view Device view

Network overview

Device

- PC-SCADA
 - HMI_RT_PC
 - IE general_1
- ET 2005P station_3
 - TES_DH1.2
- ET 2005P station_4
 - AO-PLC_CC_M
- ET 2005P station_5
 - TES_DH1.1
- ET 2005P station_6
 - TES_MS2.1
- ET 2005P station_2
 - TES_MS2.2
- GSD device_1
 - PSS4000
- GSD device_2
 - Pumps
- GSD device_3
 - PN-Device

Hardware catalog

Options

Catalog

Filter <All>

Controllers

HMI

PC systems

Drives & starters

Network components

Detecting & Monitoring

Distributed I/O

Power supply and distri...

Field devices

Other field devices

Information

Device:

Article no.:

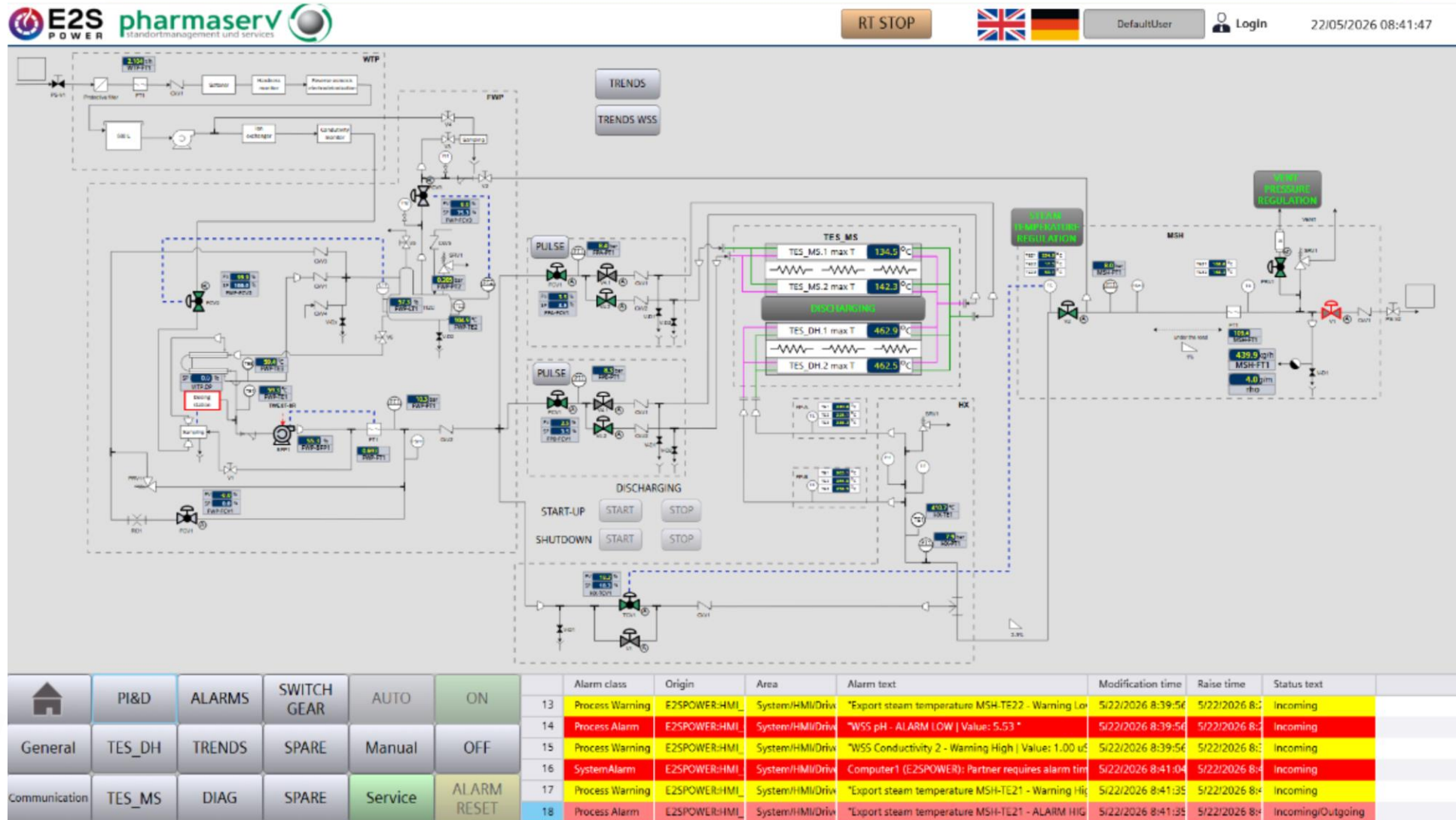
General Cross-references Compile

Show all messages

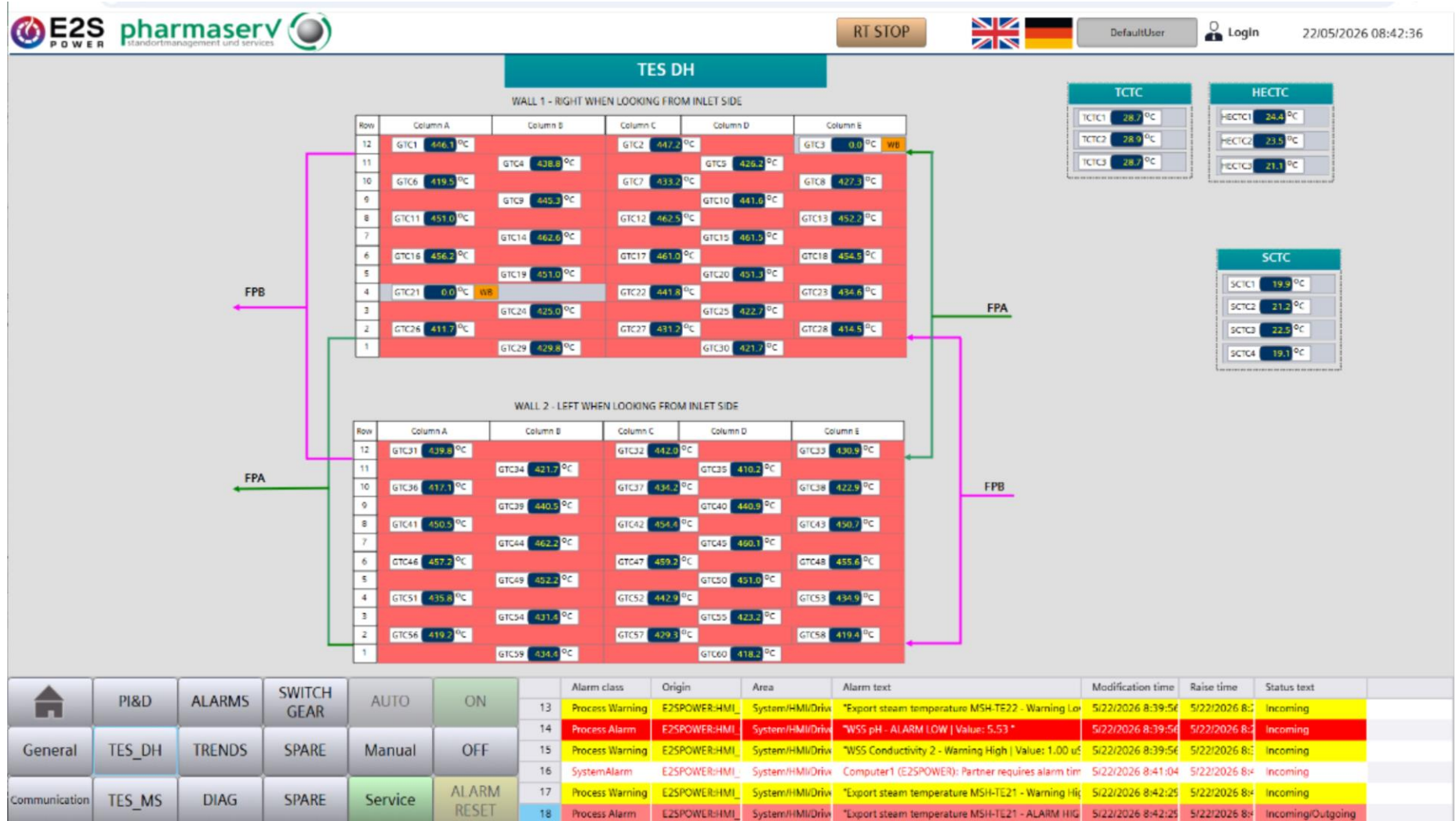
Message	Go to ?	Date	Time
Connected to -AO-PLC_CC_M via address IP=192.168.100.101.		5/22/2026	10:24:19 AM
Connection to -AO-PLC_CC_M terminated.		5/22/2026	10:24:19 AM
Connected to -AO-PLC_CC_M via address IP=192.168.100.101.		5/22/2026	10:24:21 AM

Portal view Overview Devices & ne...

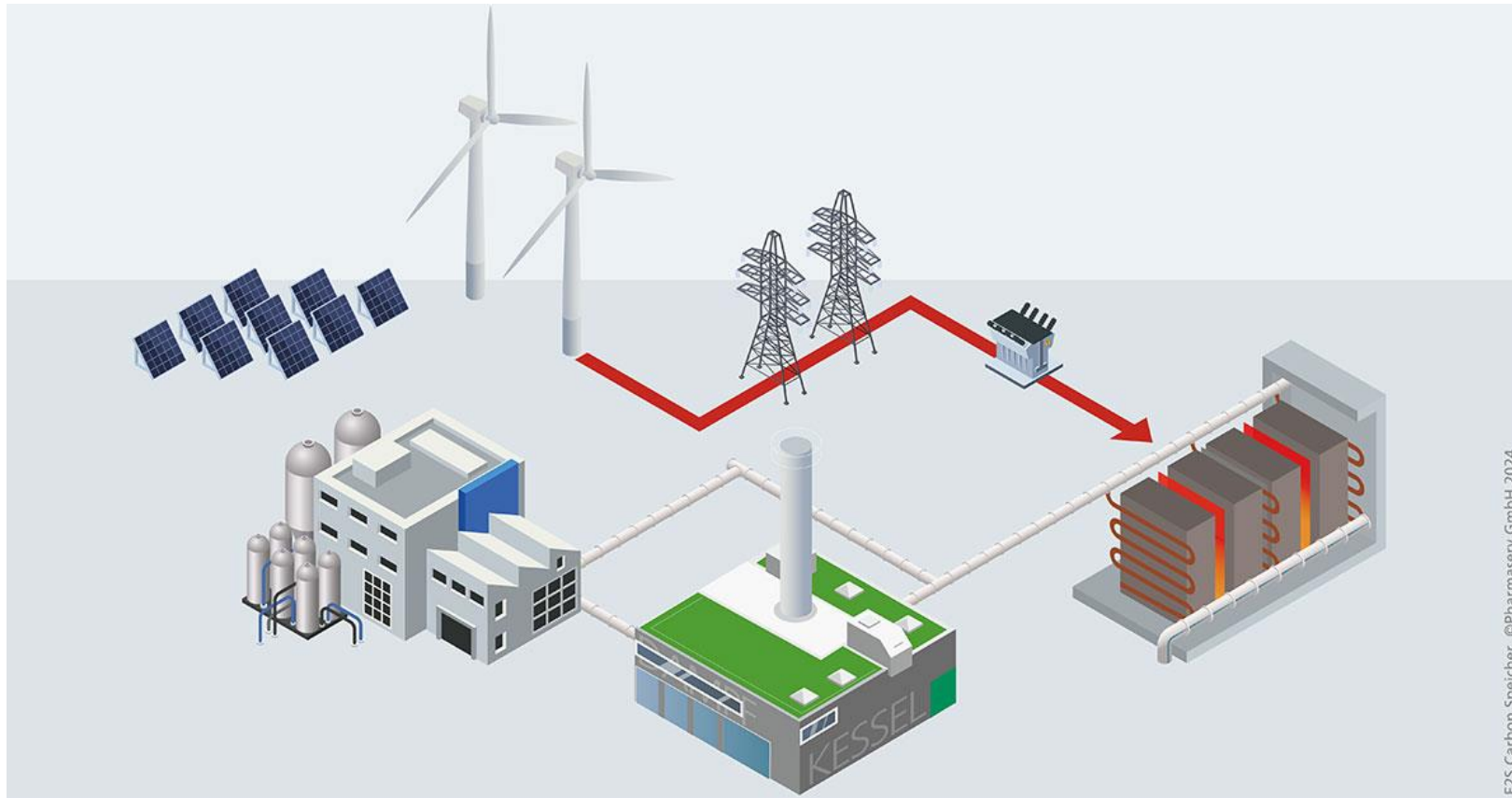
SCADA



Temperature unutar skladišta



Otvorena pitanja?



Šta INNEXIS ima:

- Vetropark
- Solarne elektrane
- Proizvodnju pare
- Kupce energije

Šta nedostaje:

- **Skladište energije**

Plan:

- **Skladište 60 MWh**



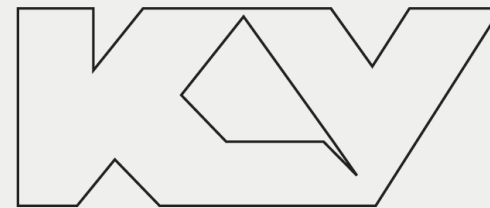
Partneri projekta



INNEXIS
INFRASTRUCTURE FOR LIFE



GRUPA KAPITAŁOWA TFS



Катедра за аутоматско управљање



Zaključak

- Skladištenje energije u kombinaciji sa obnovljivim izvorima energije i postojećim resursima može znatno da ubrza tranziciju ka održivom razvoju.
- Skladištenje energije u daljinskim sistemima snabdevanja može da bude hitna mera dok se ne izvrši razvoj budućih tehnologija koje bi omogućile njihovu primenu u dovoljnom obimu.



Hvala na pažnji!
Thank you for your attention!

Prof. dr Milan Ristanović, dipl.inž.maš
Univerzitet u Beogradu – Mašinski
fakultet

mristanovic@mas.bg.ac.rs

Dr Saša Savić, dipl.inž.maš.
SS&A Power Group, Wettingen,
Switzerland

sasha.savic@ssa-power.com



ОБНОВЉИВИ ИЗВОРИ
И СКЛАДИШТА
ЕНЕРГИЈЕ ПОБЕЂУЈУ!

