

Odborná aktualizácia príprava pre energetických auditorov 2023



MOŽNOSTI VYUŽÍVANIA NÍZKOPOTENCIÁLNEHO
A ODPADOVÉHO TEPLA V SYSTÉMOCH CZT A V PRIEMYSLE
OPATRENIA Z ENERGETICKÝCH AUDITOV

Autor: Ing. Július Jankovský, PhD., Apertis, s.r.o.,

Kontakt: jankovsky@apertis.eu



Váš Partner pre Energetiku

Vznik odpadového tepla (OT)

V priemysle, energetike a službách prebiehajú procesy a operácie, pri ktorých sa časť vyrábanej, resp. spotrebovanej energie mení na stratové teplo. Stratové teplo je z procesu potrebné spoľahlivo odvádzať a eliminovať (mariť) ako odpadové teplo v chladiacej veži, vychladzovacej lagúne alebo vychladzovacej jame.

Príčiny vzniku stratového tepla sú rôzne, najčastejšie je to:

- konverzia elektriny na mechanickú energiu a naopak – chladenie ložísk a upchávok turbín, čerpadiel, kompresorov, ventilátorov, atď.,
- bezpečná prevádzková teplota technologických zariadení, dátových centier, ale aj produkcie – chladenie zariadení alebo výrobkov,
- odvádzanie splaškov pri používaní teplej úžitkovej vody (TÚV) v technologických procesoch, službách, resp. v sociálnych zariadeniach, atď.
- odvod spalín zo spaľovacích procesov na kotloch pri výrobe tepla, dochladzovanie spalín na teplotu okolia.

Využívanie energetického potenciálu OT

Hlavným predpokladom pre efektívne využívanie odpadového tepla je jeho zachytenie a transformácia na teplo s využiteľnou (vyššou) teplotou.

Najvhodnejšie podmienky pre nasadenie opatrení sú vo veľkých priemyselných podnikoch alebo v systémoch centralizovaného zásobovania teplom (SCZT).

Dôležitou podmienkou realizácie technického riešenia je návratnosť vložených finančných prostriedkov do investičného zámeru - realizácie opatrenia na získavanie odpadového tepla a jeho transformácia na využiteľné teplo.

Pre návratnosť je dôležitá cena nahrádzaného tepla oproti súčasnému zdroju energie, množstvo získaného tepla a ročný priebeh odberu (dodávky) tepla.

Problémom využívania odpadového tepla je jeho nízka teplota.

Technologické zariadenie, ktoré umožňuje zdanlivo nevyužiteľné nízkopotenciálne teplo (NPT) a OT okolia transformovať na využiteľné teplo, t.j. teplo s vyššou teplotou, poznáme už pomerne dávno, je ním „Tepelné čerpadlo“ (TČ).

Vývoj ceny emisných povoleniek EUAs

Vývoj ceny EUA ETS na Burze EEX

Produkt: F EEX-PXE SK BL CAL +1, EUA, NCG Calendar +1, CZ VTP Calendar +1, THE Calendar +1

Obdobie: 01/2019 až 10/2023

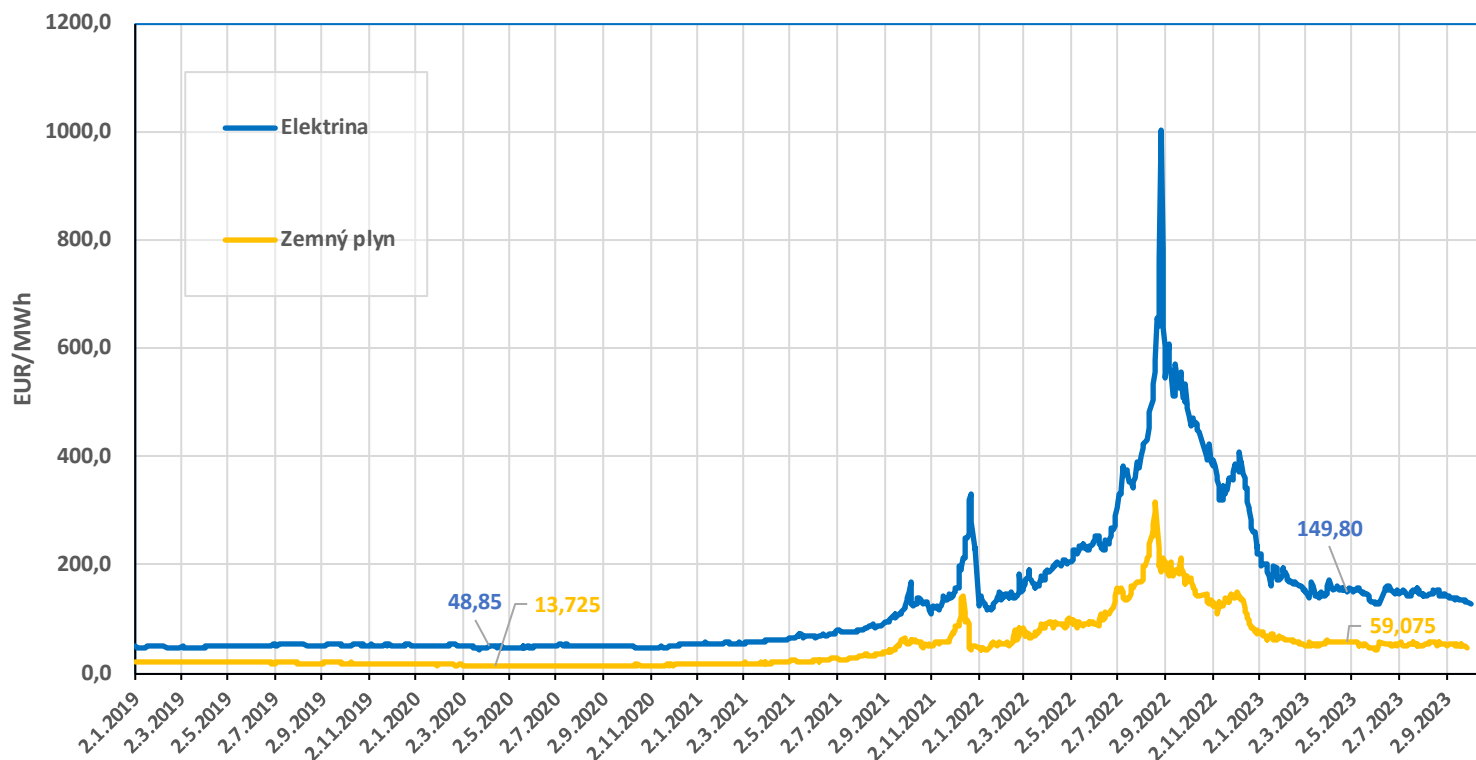


Vývoj ceny elektriny a ZPN na burze EEX - komodita

Vývoj ceny elektriny a ZPN na Burze EEX

Produkt: F EEX-PXE SK BL CAL +1, EUA, NCG Calendar +1, CZ VTP Calendar +1, THE Calendar +1

Obdobie: 01/2019 až 10/2023



Dopad energetickej krízy – zdraženie paliva a EUAs

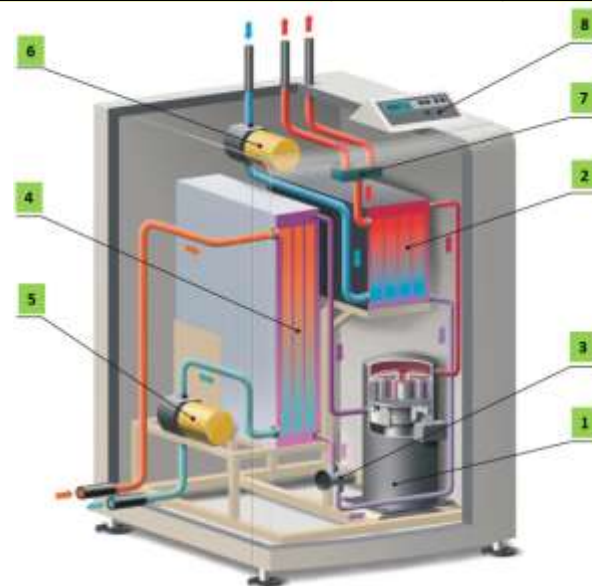
Dodávka tepla zo ZPN		
100 % ZPN ₂₀₂₀ + EUAs	19,67	€/MWh
Cena tepla ₂₀₂₀	36,31	€/MWh
100 % ZPN ₂₀₂₃ + EUAs	88,12	€/MWh
Cena tepla ₂₀₂₃	140,98	€/MWh
Investícia	4 500	€

Dodávka tepla z tepelného čerpadla		
25 % Elektrina ₂₀₂₀ + 75 % NP alebo OT	19,71	€/MWh
Cena tepla ₂₀₂₀	47,31	€/MWh
25 % Elektrina ₂₀₂₃ + 75 % NP alebo OT	42,50	€/MWh
Cena tepla ₂₀₂₃	102,00	€/MWh
Investícia	25 000	€



Vstupné údaje:

Cena elektriny ₂₀₂₀	48,85 €/MWh
Cena NP- OT ₂₀₂₀	10,00 €/MWh
Cena ZPN ₂₀₂₀	13,73 €/MWh
Cena EUAs ₂₀₂₀	3,58 €/MWh
Cena elektriny ₂₀₂₃	140,00 €/MWh
Cena NP- OT ₂₀₂₃	10,00 €/MWh
Cena ZPN ₂₀₂₃	59,10 €/MWh
Cena EUAs ₂₀₂₀	18,44 €/MWh



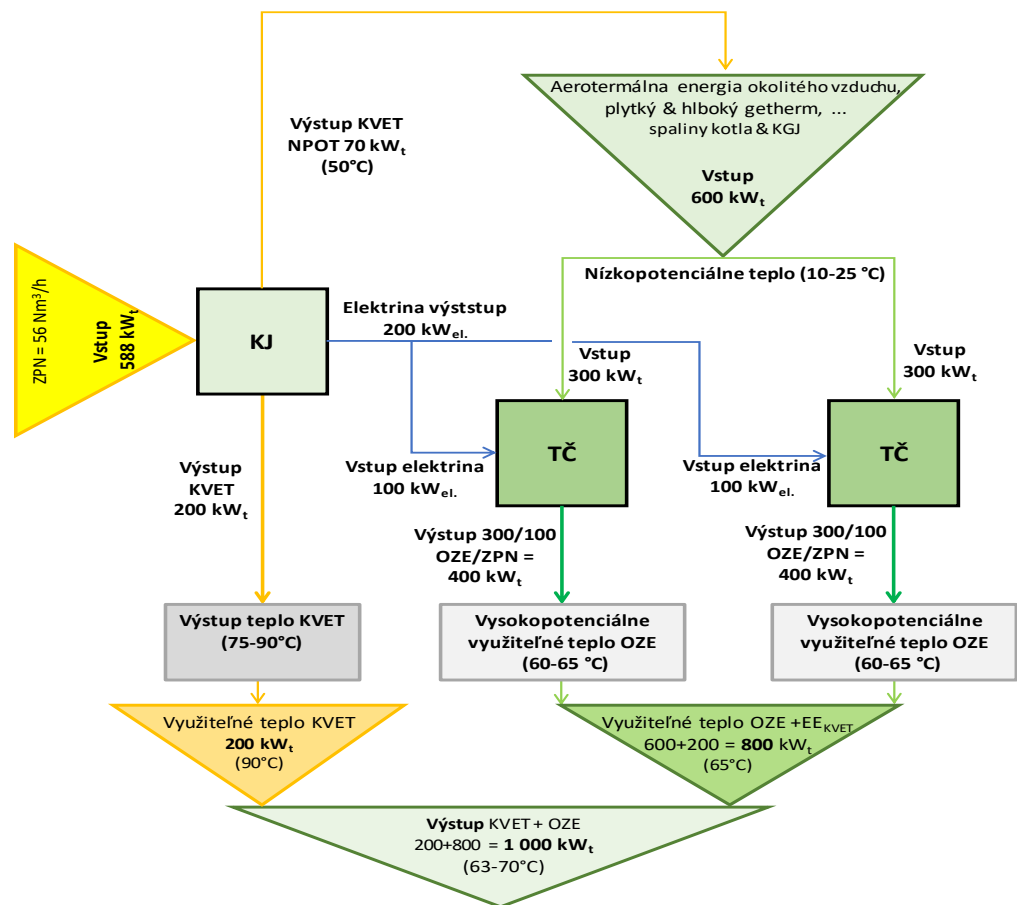
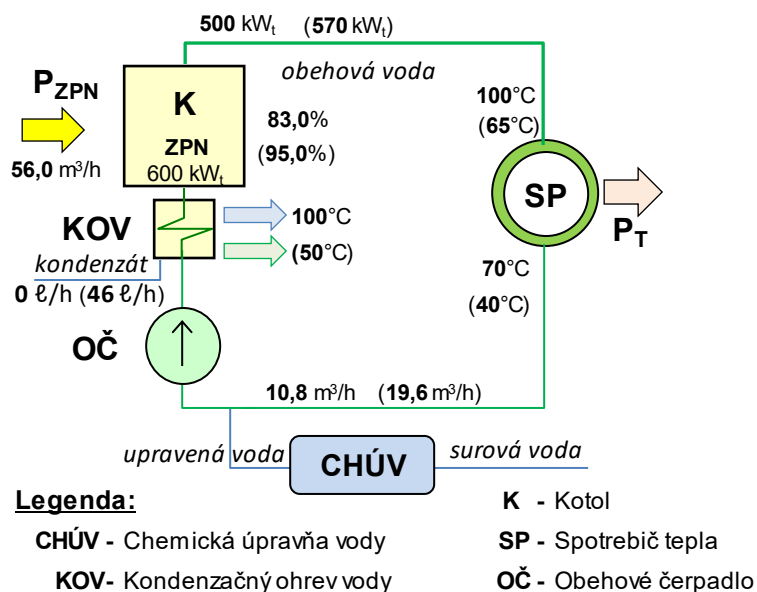
Trochu fyziky na úvod

Prvý termodynamický zákon (kvantitatívny) hovorí, že všetky druhy energie sú kvantitatívne ekvivalentné (rovnocenné) a vzájomne ich môžeme konvertovať na iné formy energie. Je to zákon o zachovaní energie, ktorý hovorí: **Energia ani nevzniká ani nezaniká len sa mení z jednej formy na inú.**

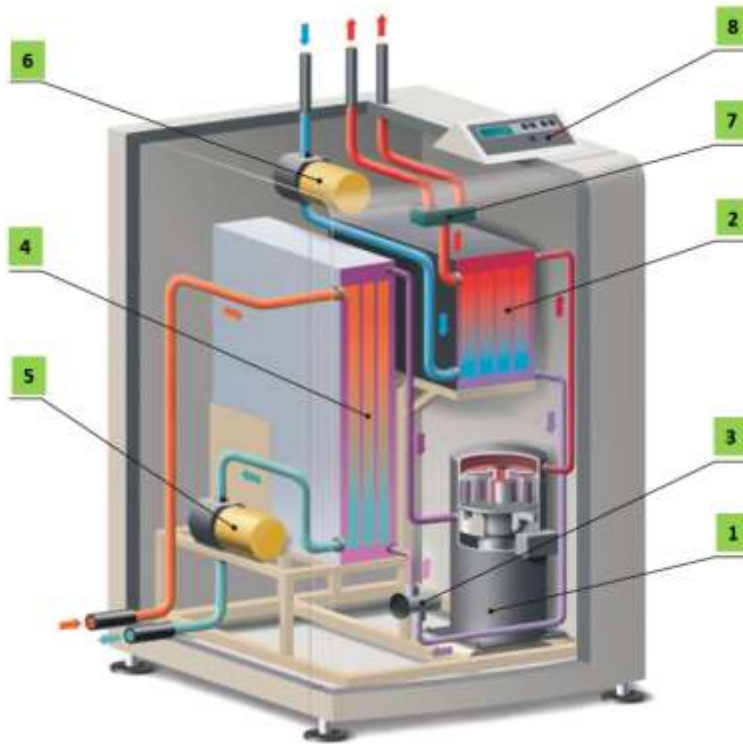
Druhý termodynamický zákon (kvalitatívny) hovorí o tom, ako prebiehajú tepelné deje, t.j., že tepelnú energiu je možné premieňať s určitými obmedzeniami.

V prírode prebieha prestup tepla vždy iba jedným smerom z telesa s vyššou teplotou na teleso s nižšou teplotou, a to dovtedy kým sa ich teploty nevyrovnajú.

Porovnanie bilancií okruhu využívajúceho NP teplo s kotlom na zemný plyn

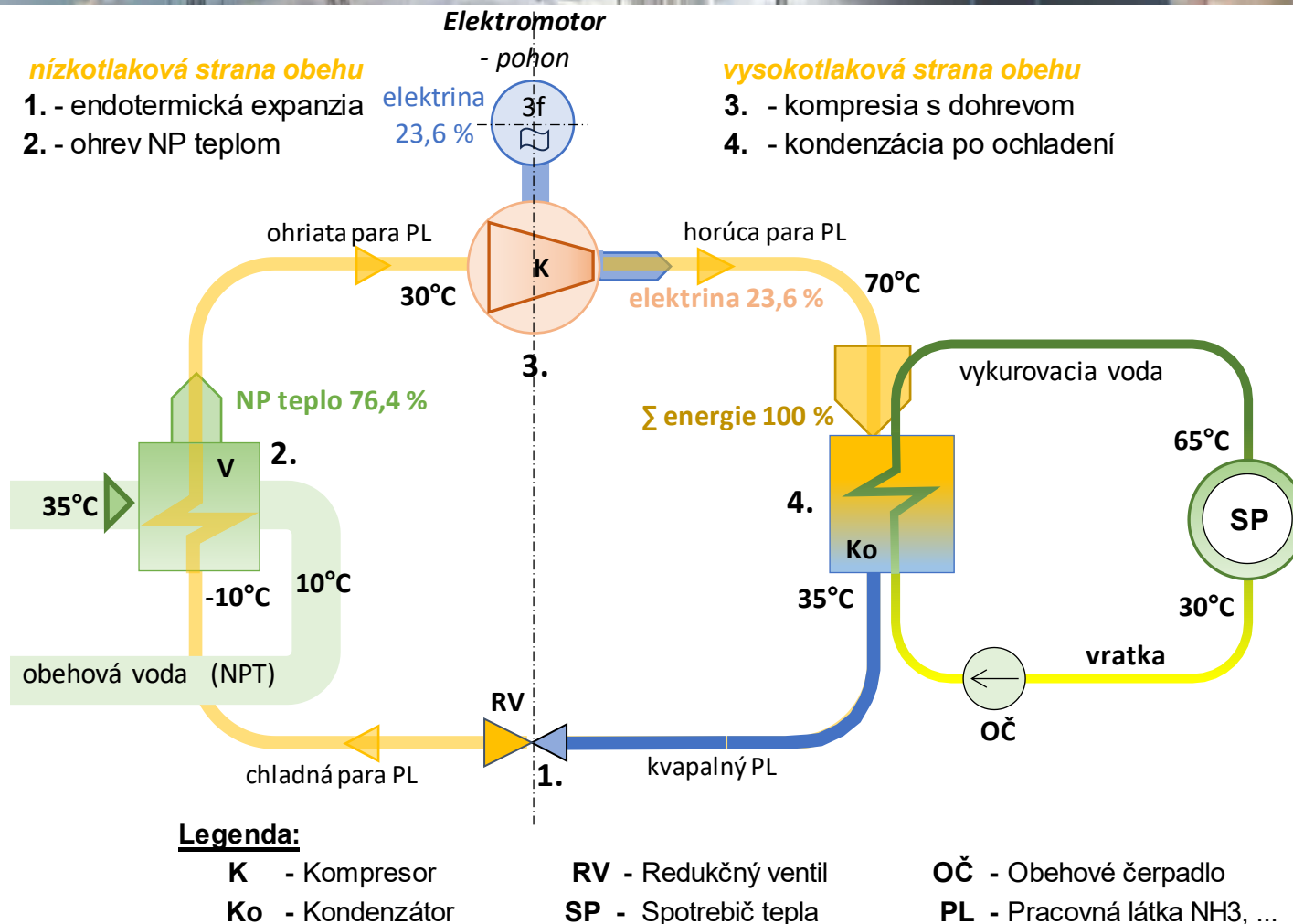


Kompresorové tepelné čerpadlo (EHP) „voda/voda“



- 1 – kompresor,
- 2 – kondenzátor (doskový výmenník okruhu obehovej vody SCZT),
- 3- expanzný ventil,
- 4 - výparník (doskový výmenník okruhu NPT),
- 5 - čerpadlo okruhu NPT,
- 6 – obehové čerpadlo ZT,
- 7 – prepínací ventil režimu výstupnej teploty obehovej vody ZT/TÚV,
- 8 – ovládací panel – riadiaca jednotka.

Tepelné čerpadlo „voda/voda“ s elektromotorom (EHP)



Zdroje nízkopotenciálneho a odpadového tepla

Energetika:

- chladiace veže oddelenej výroby elektriny, mokré (voda) alebo suché, ventilačné (ohriaty vzduch),
- spaliny odchádzajúce zo zdrojov tepla na báze ZPN, biomasy, zachytávanie nielen citeľného tepla, ale aj kondenzačného tepla hlavne v zdrojoch tepla, resp. KVET

Priemysel:

- chladiace veže na marenie odpadového tepla z výroby, resp. chladenia produkcie v potravinárskom priemysle, v procesoch fermentácie, destilácie, rektifikácie

Služby:

- poskytovanie služieb obyvateľstvu, rekreácia, šport, pri procesoch vetrania, klimatizácie wellness centier, príprave ľadu na zimných štadiónoch, atď.

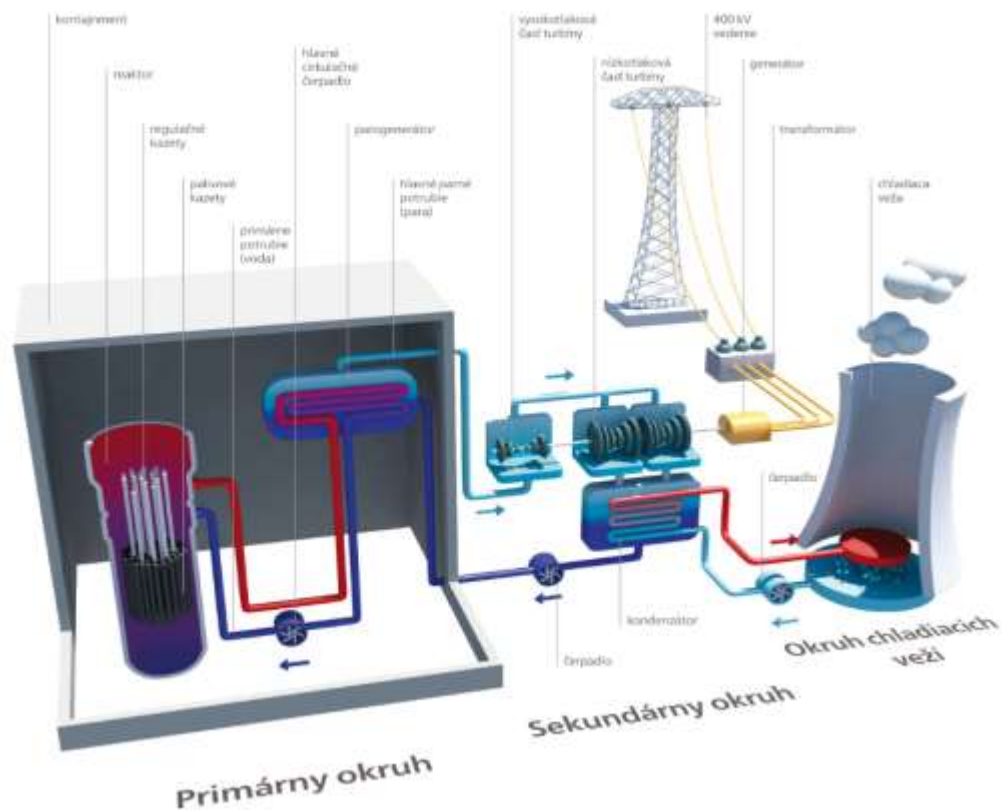
Prírodné zdroje:

- zdroje nízkopotenciálneho tepla - povrchová voda riek a jazier, plytká, resp. hlboká geotermálna energia, drénové vody z banských diel.

Odpadové teplo z výroby elektriny

Principiálna schéma zapojenia jadrovej elektrárne VVER 500

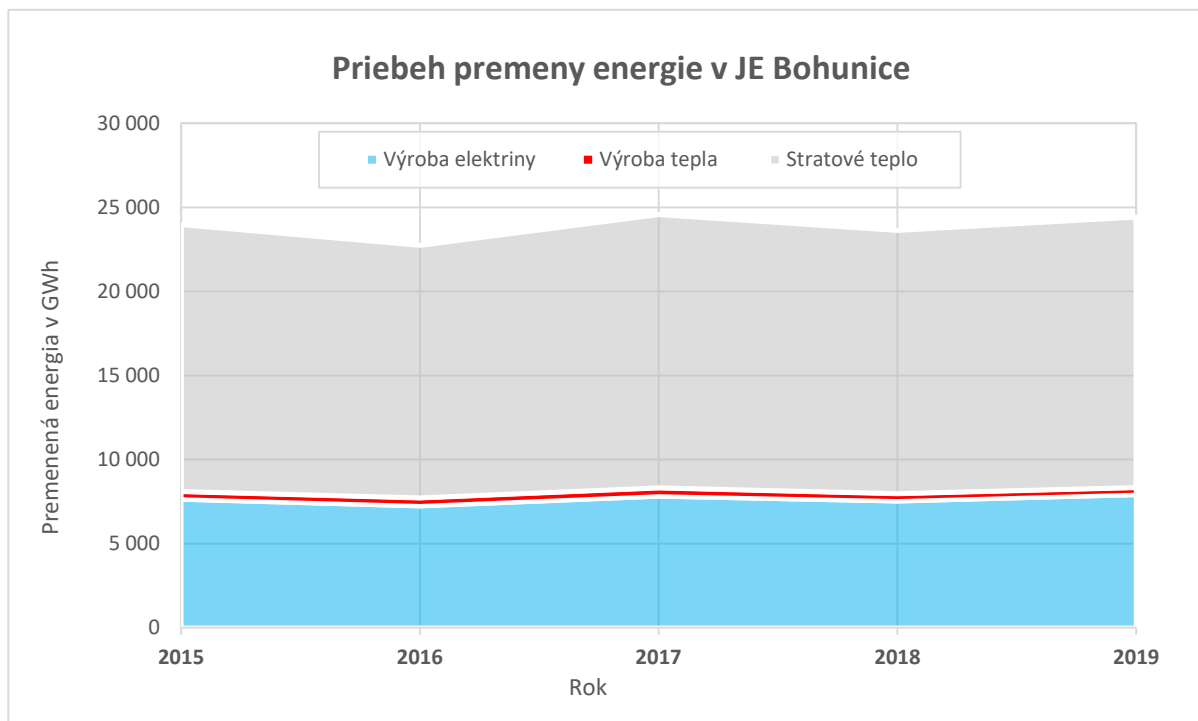
Tepelná schéma VVER 440/V-213



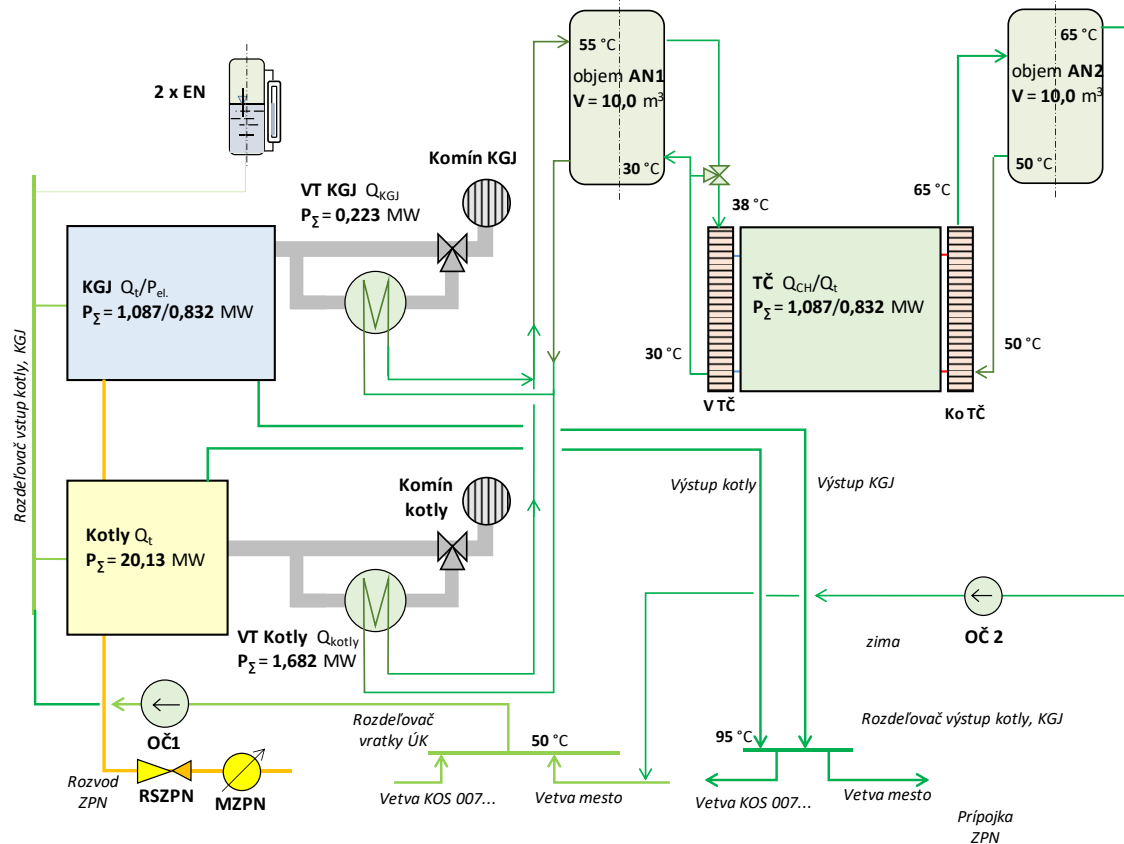
Bilancie primárných energetických zdrojov JE Bohunice

Bilancia JE Bohunice	2015	2016	2017	2018	2019	Výroba za obdobie
Výroba elektriny	7 623	7 232	7 814	7 515	7 891	38 074
Výroba tepla	480	480	507	466	445	2 378
Stratové teplo	15 868	15 029	16 252	15 651	16 093	78 892
Energia v JP	23 970	22 741	24 573	23 631	24 429	119 345
Účinnosť VE	31,8	31,8	31,8	31,8	32,3	31,9
Účinnosť celkom	33,8	33,9	33,9	33,8	34,1	33,9
Bilančný výkon VE	957,6	957,2	956,1	948,9	968,6	957,8
Bilančný výkon VT	60,3	63,6	62,1	58,8	54,6	59,8
Bilančný výkon	1 993,4	1 989,3	1 988,4	1 976,3	1 975,6	1 984,6

Bilancie primárných energetických zdrojov JE Bohunice



Príklad využívania OT dymových plynov z KGJ a kotlov



Legenda :

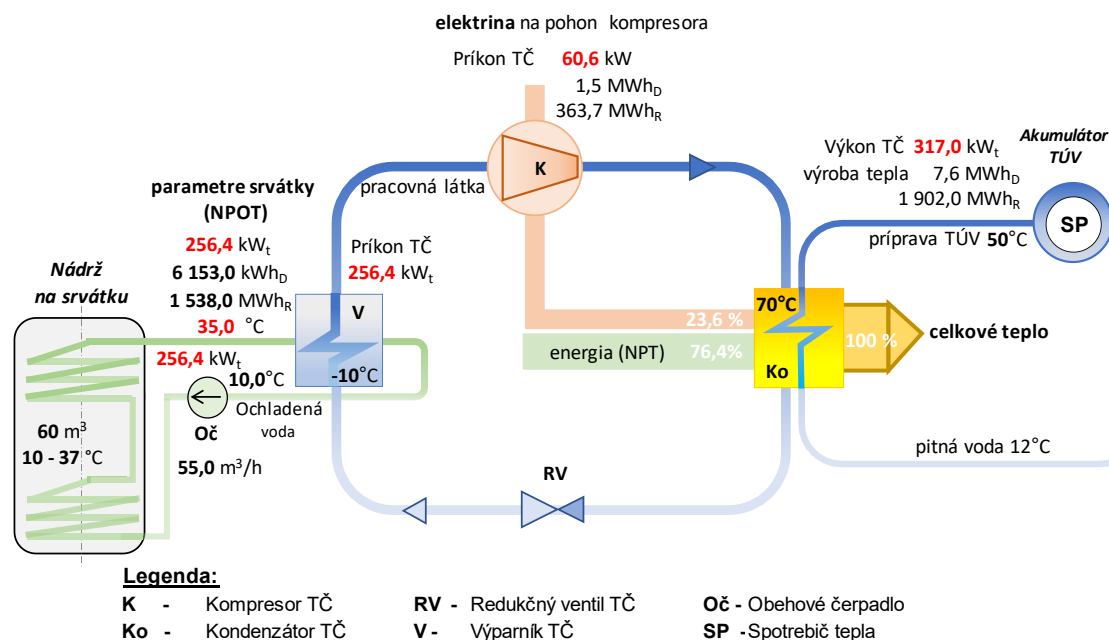
MZPN - meranie ZPN
AN - aku. Zásobníky

OČ - obehové čerpadlo **K** - kotol na zemný plyn
RSZPN - regulačná stanica zemného plynu

K - TV kotly na ZPN
EN - doplňovanie TV

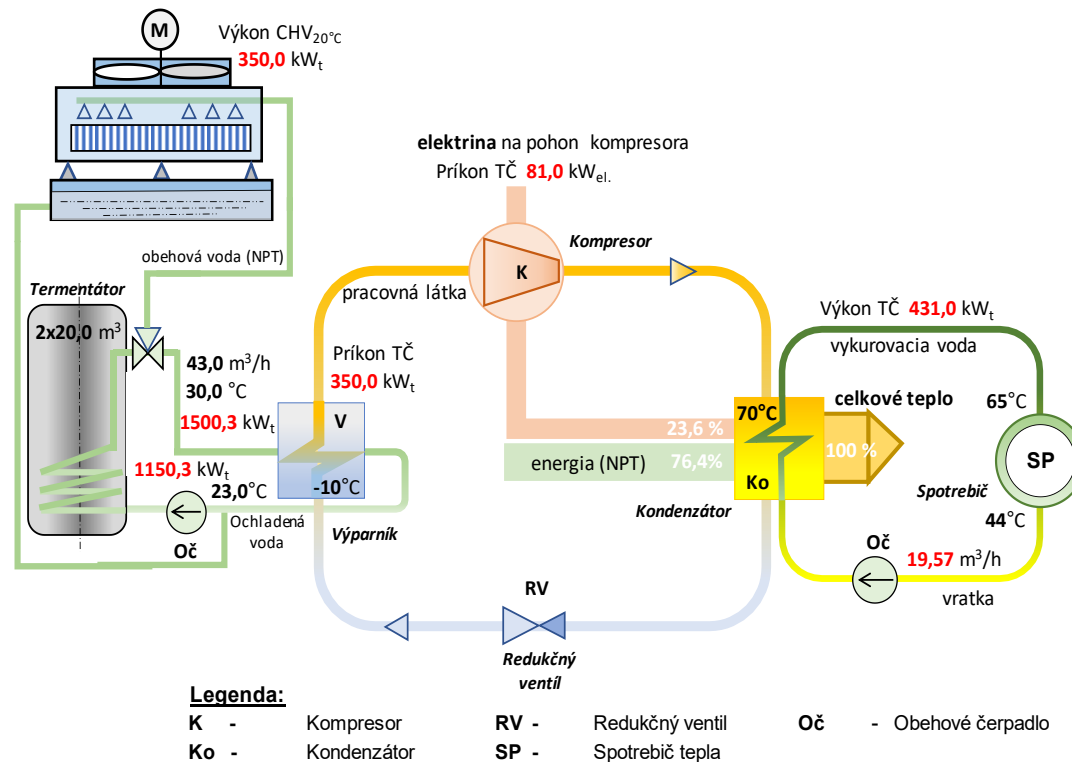
Príklad využívania OT v srvátke - mliekareň

Zdrojom tepla je srvátka (odpadová voda), lagúna, fermentačná, resp. koncová nádrž ČOV, atď. Pomocou TČ „voda (NK)/voda“ je možné celoročne dodávať teplo na vlastnú spotrebu.

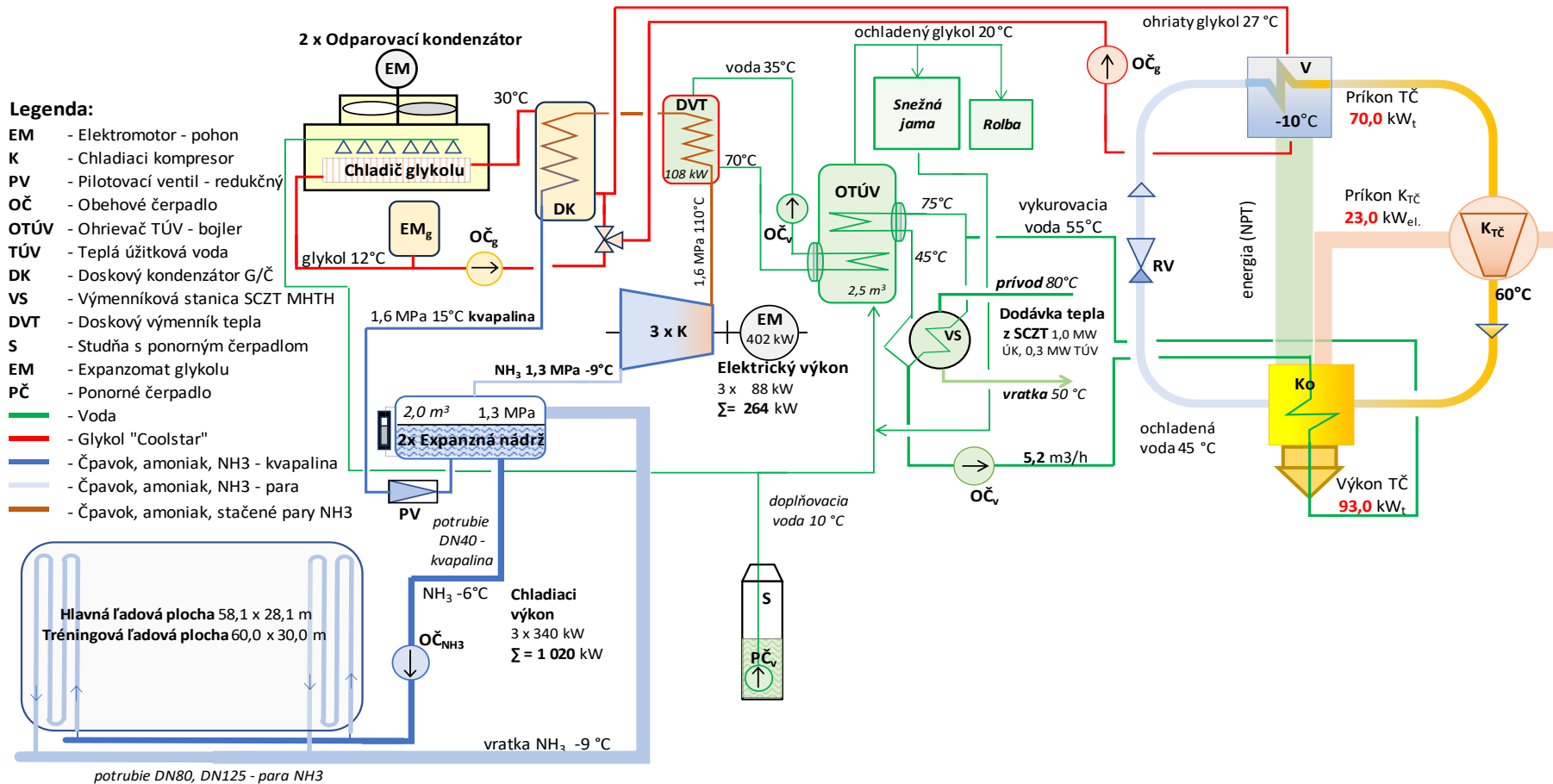


Príklad využívania NPT z technologického procesu v liehovare – výroba octu z liehu

Zdrojom tepla je energia produkovaná baktériami pri výrobe octu z liehu. Ak inštalujeme TČ „voda/voda“, na obtok chladiacej veže, celoročne môžeme dodávať teplo na ÚK a prípravu TÚV.



Príklad využívania NP tepla z chladenia ľadovej plochy



Resumé

Využívanie nízkopotenciálneho alebo odpadového tepla ako bezemisného zdroja energie musí štát podporiť rozvíjaním systémov CZT v mestách tak, aby sa zabezpečilo efektívne celoročné využívanie takéhoto zdroja tepla.

Stavebná konštrukcia vykurovaných objektov musí umožniť využitie tepla s teplotou do 65 °C aj pri výpočtovej teplote vonkajšieho vzduchu, t.j. -9 až -16 °C podľa oblastí.

SCZT by tak mohli zabezpečiť dekarbonizáciu zásobovania teplom s vysokým podielom obnoviteľných zdrojov energie, resp. odpadového tepla pri zachovanom komforte pre koncových odberateľov.

Slovensko by po vybudovaní takýchto SCZT plnilo podmienky *Fit For 55*.

Kontakty

Ďakujem za pozornosť

© Ing. Július Jankovský, PhD.

jankovsky@apertis.eu

www.apertis.eu

 +0905530507