

# MVK Financovanie Lesy-drevo 2021



## Využívanie biomasy v zdrojoch kombinovanej výroby elektriny a tepla na Slovensku

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

*Kontakt: [jankovsky@apertis.eu](mailto:jankovsky@apertis.eu)*



Váš Partner pre Energetiku

# Priebeh ceny emisných povoleniek EÚ ETS

Priebeh ceny emisných povoleniek EUAs EEX Lipská Burza 2008 - 2021



# Vplyv ceny emisných povoleniek na cenu elektriny

Vzájomná korelácia ceny povoleniek EUAs EEX a ceny elektriny PXE obdobie 2017 - 2020



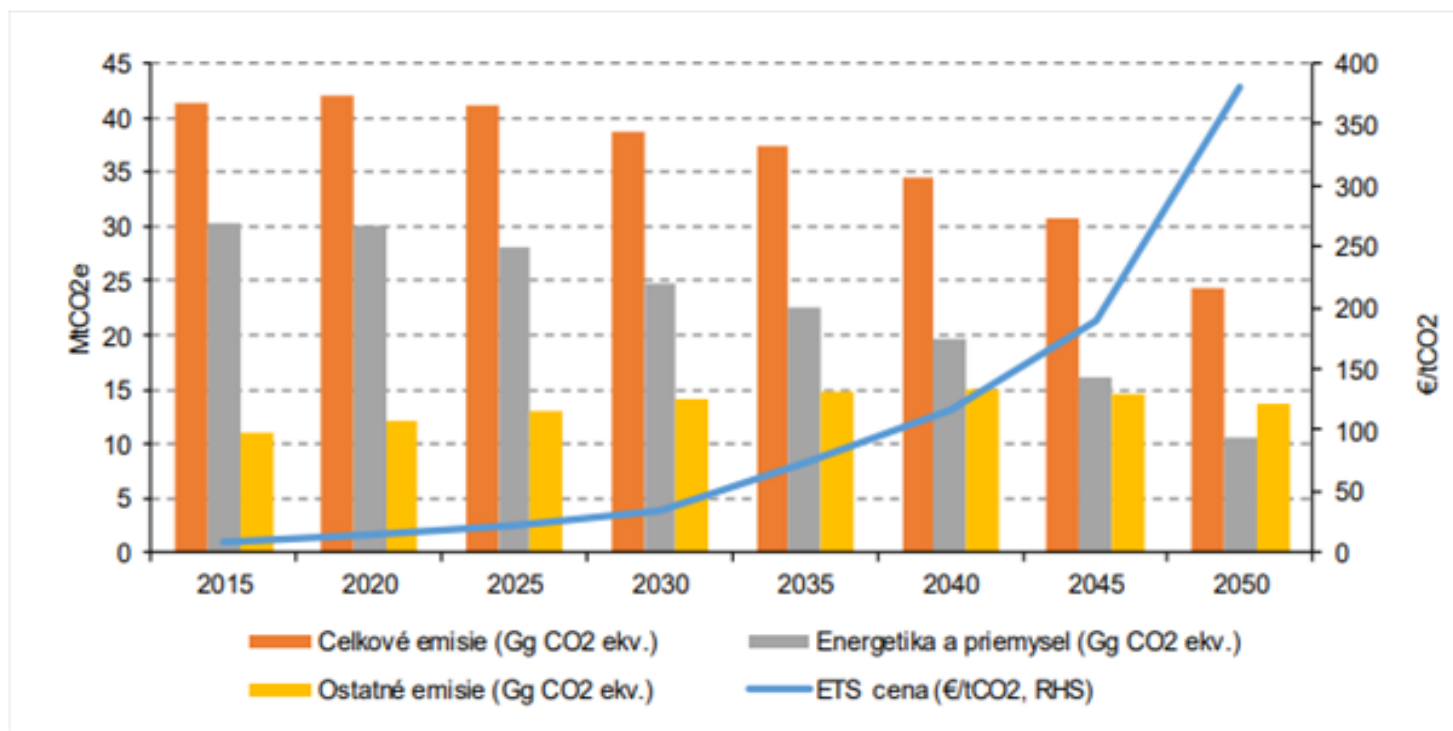
# Priebeh ceny zemného plynu PXE

Priebeh ceny zemného plynu - komodita EEX Produkt NCG 2017 - 2020



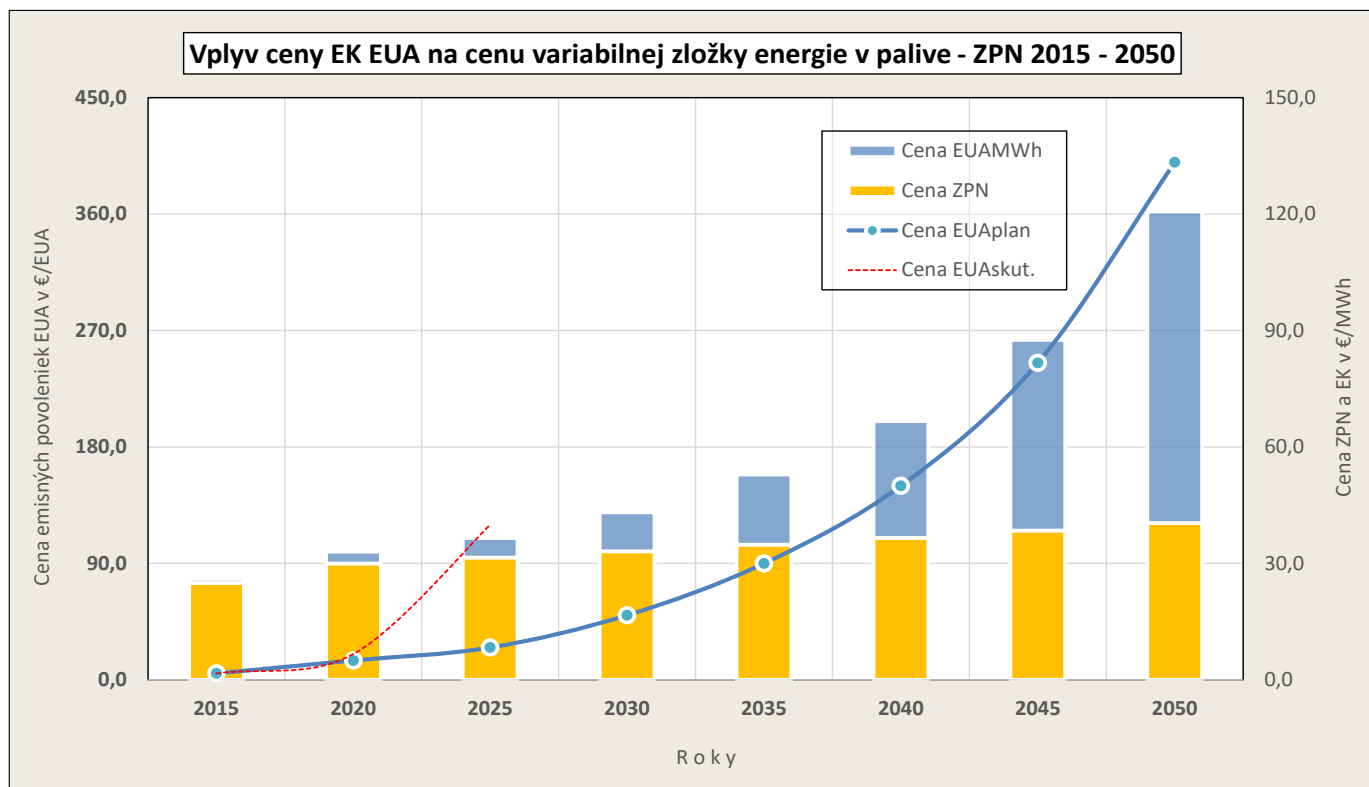
# Predpokladaný priebeh ceny emisných povoleniek EÚ ETS (INECP)

„Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030“ spracovaný podľa nariadenia EP a Rady (EÚ) č. 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy MHSR a IEP - MŽPSR



# Ilustrácia ceny emisných povoleniek EÚ ETS do ceny palivových vstupov

Prepočet ceny emisných povoleniek na podiel ceny palivových nákladov podľa cien uvedených v „INECP“ MHSR a IEP - MŽPSR



# Prečo vzniká odpadové teplo

V priemysle, energetike a službách prebiehajú procesy a operácie, pri ktorých sa časť spotrebovanej energie mení na stratové teplo, ktoré je z procesu potrebné spoľahlivo odvieŕať a následne eliminovať (zmarit') ako odpadové teplo v chladiacej veži alebo vychladzovacej jame.

Príčiny vzniku stratového tepla sú rôzne, najčastejšie to býva teplo z:

- premeny tepelnej energie na mechanickú prácu,
- trenia točivých pohonov a prevodoviek,
- chladenia produkcie alebo technologických procesov,
- použitej teplej úžitkovej vody, atď.

# Prečo je potrebné stratové teplo eliminovať

Ak by sa stratové teplo spoľahlivo neeliminovalo procesmi chladenia, došlo by k znehodnoteniu produkcie alebo k poškodeniu, dokonca havárii technológie.

## **Energetický potenciál stratového tepla:**

Predpokladané množstvo odpadového tepla v lokalite je 5,0 % zo spotrebovaných primárnych zdrojov energie.

Predpokladané celkové množstvo odpadového tepla v SR je 11,25 TWh/rok, pričom odhad využiteľného tepla je 225,0 GWh/rok (810,0 TJ/rok). Reálne je to násobne väčšie číslo.



# Využívanie energetického potenciálu odpadového tepla

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

Dôležitá je otázka návratnosti vložených finančných prostriedkov do technických riešení (opatrení) potrebných na získanie odpadového tepla.

Pre návratnosť technického riešenia je dôležitá cena substitučnej energie (používaného zdroja energie), množstvo energie (potenciál) a ročný priebeh odberu (dodávky) tepla.

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

# Zariadenie na transformáciu odpadového tepla

Problémom využívania odpadového tepla je jeho nízka teplota, jedná sa teda o tzv. „nízkopotenciálne teplo“ (NP teplo).

Technologické zariadenie, ktoré umožňuje zdanlivo nevyužiteľné NP teplo okolia transformovať na teplo s vyššou využitelnou teplotou poznáme už pomerne dávno, je ním „Tepelné čerpadlo“ (TČ).

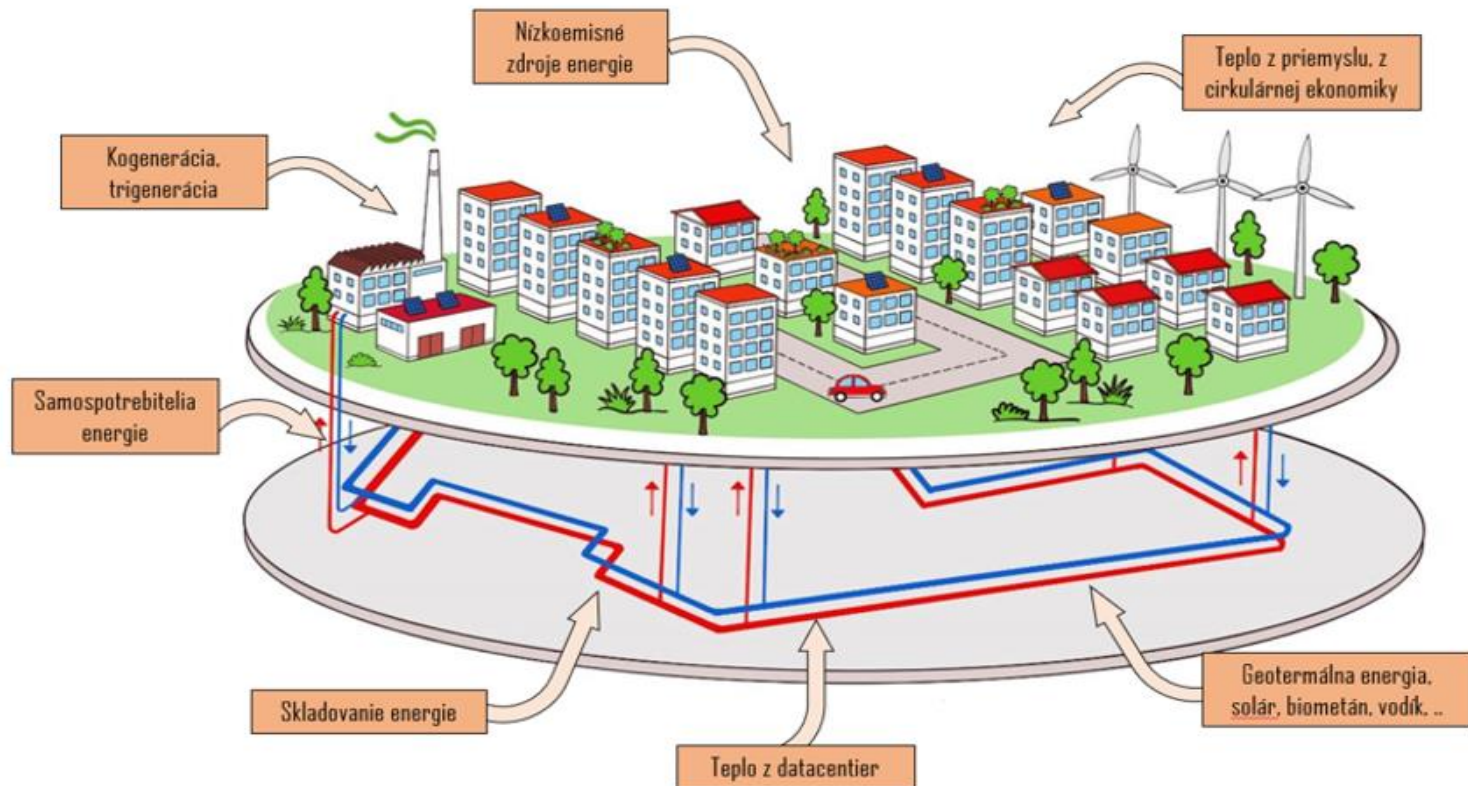
Konštruktérom prvého tepelného čerpadla je Slovák **Aurel Stodola**, jeho TČ inštalované v roku 1928 je síce najstaršie na svete v prevádzke, avšak ešte aj v súčasnosti sa v SR považuje za revolučný zdroj tepla.

TČ dodnes vykuruje radnicu vo švajčiarskom meste Zürich, jedná sa o TČ „voda/voda“ a využíva NP teplo z rieky Limat tesne po jej vyústení z Zürišského jazera.

# Budova radnice v meste Zurich stojaca pri jazere



# System centralizovaného zásobovania teplom



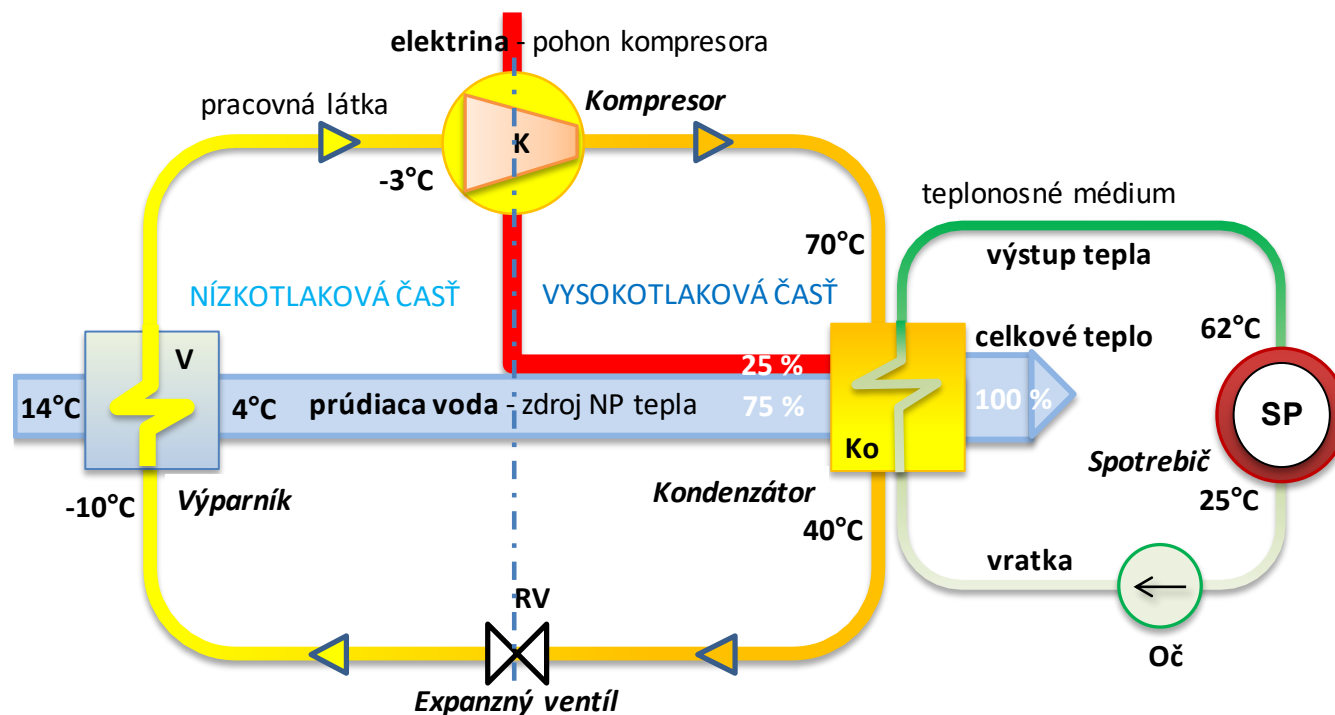
# Princíp funkcie tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo je technologické zariadenie, ktoré umožňuje transformovať zdanlivo nevyužiteľné NP teplo z okolitého prostredia na teplotu, ktorá sa využíva v procesoch zásobovania teplom pri vykurovaní (ÚK) a príprave teplej úžitkovej vody (TÚV).

Zdrojom NP tepla je ovzdušie (vzduch a v ňom obsiahnutá vodná para), spaliny zo spaľovacích zariadení, odpadová, resp. chladiaca voda z priemyslu, odpadová voda z ČOV, podzemná - geotermálna a povrchová voda riek a jazier.

NP teplo transformované TČ je najvhodnejším zdrojom pre ohrev vody v bazénoch plavární a kúpalísk. V tomto prípade je možné dosiahnuť výkonové číslo (COP) TČ až **5,7**. Znamená to, že jednou jednotkou elektriny slúžiacej na pohon kompresora TČ ( $1,0 \text{ kWh}_{el.}$ ) je možné zvýšiť teplotu NP tepla z  $22 \text{ °C}$  na požadovanú hodnotu vykurovacieho média  $35 \text{ °C}$  a získať tak až **5,7** násobné množstvo **využiteľného tepla** ( $1,0 + 4,7 \text{ kWh}_t$ ).

# Schéma zapojenia tepelného čerpadla



## Legenda:

**K** - Kompresor

**RV** - Redukčný ventil

**Oč** - Obehové čerpadlo

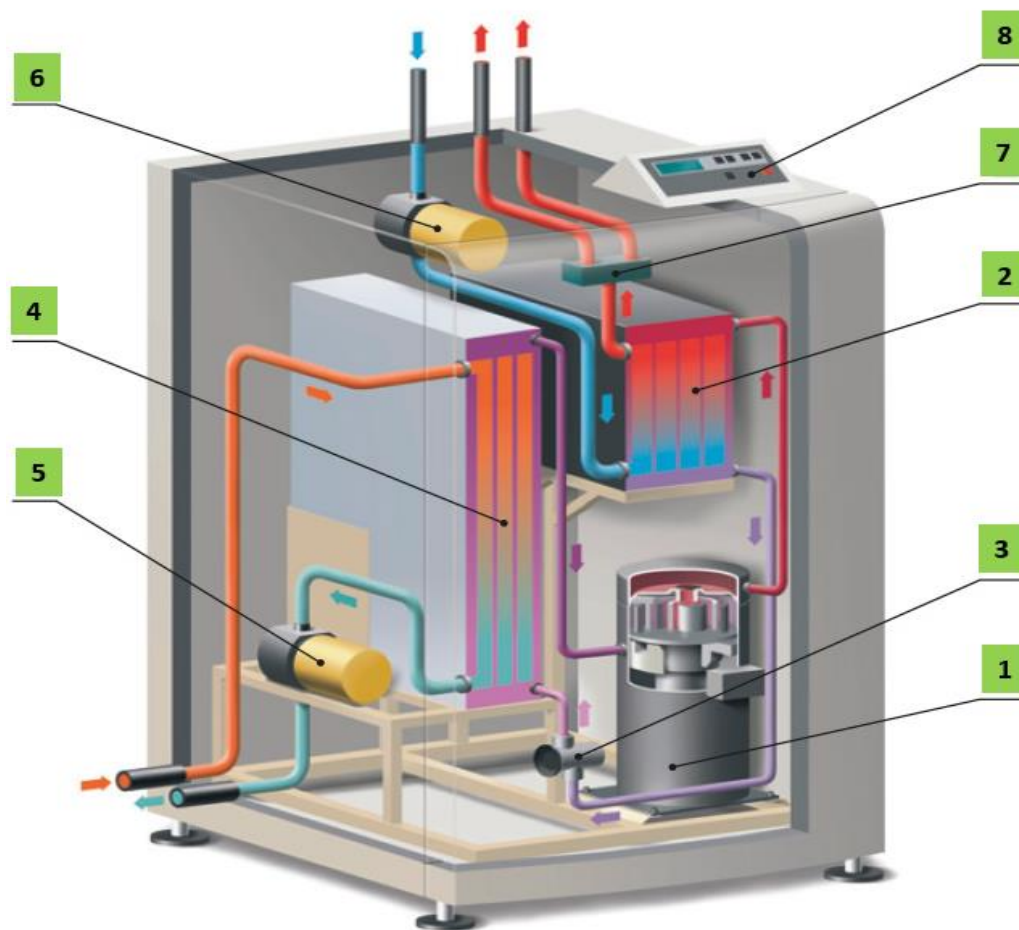
**Ko** - Kondenzátor

**SP** - Spotrebič tepla

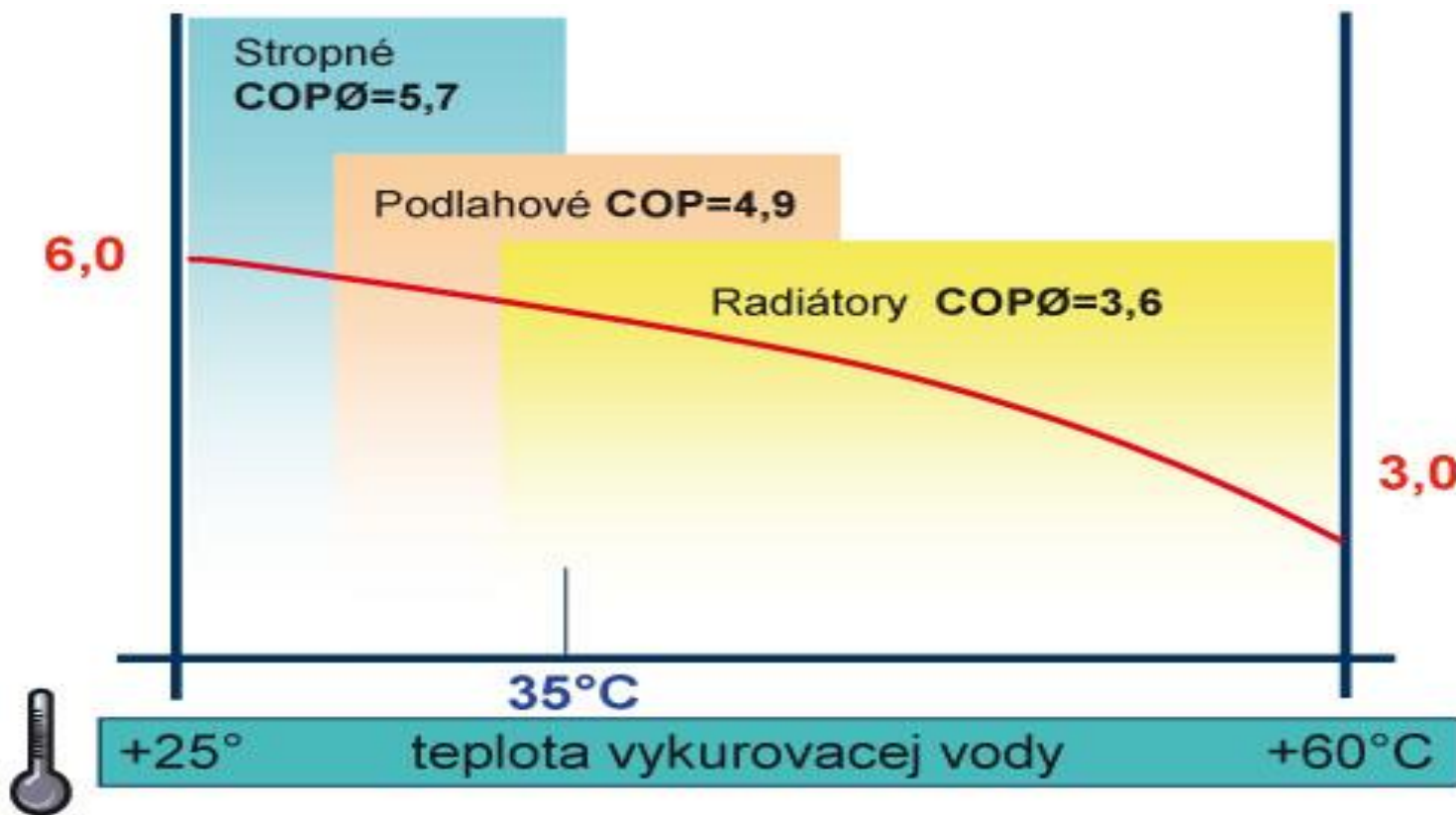
# Technické vybavenie tepelného čerpadla „voda/voda“

## Legenda:

- 1 - kompresor,
- 2 - kondenzátor,
- 3 - expanzný ventil,
- 4 - výparník,
- 5 - čerpadlo NP tepla
- 6 - obehové čerpadlo,
- 7 - prepínací ventil,
- 8 - ovládací panel.



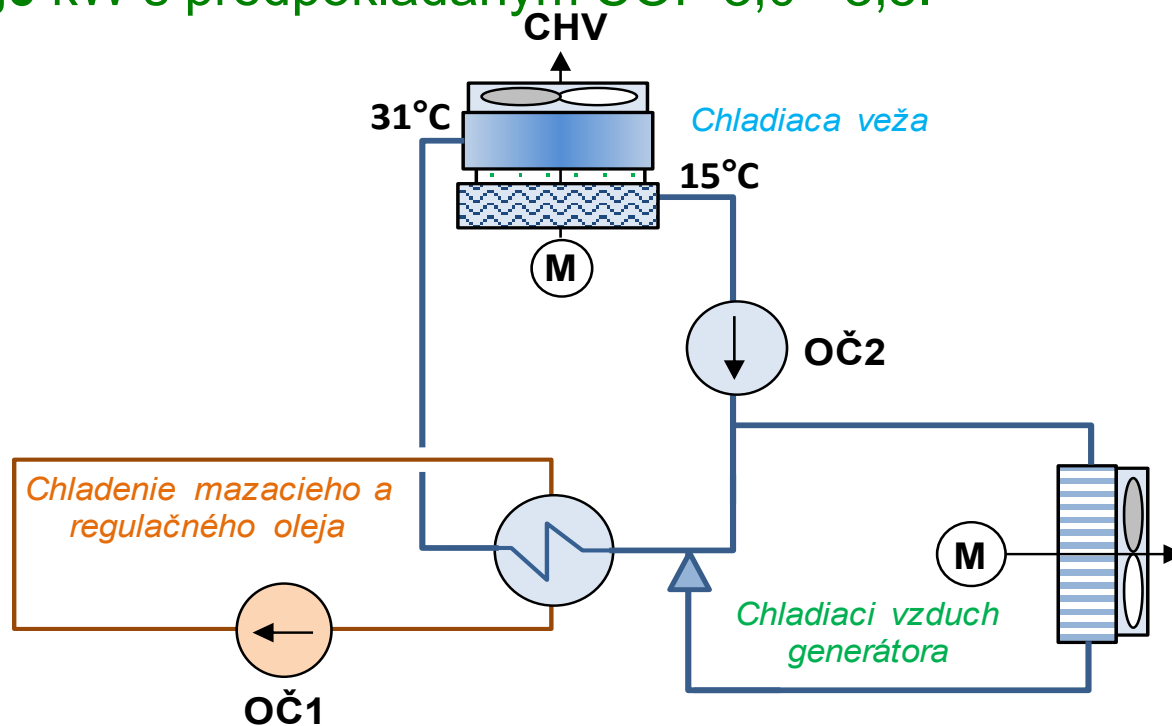
# Výkonové číslo COP tepelného čerpadla





# Principiálna schéma zariadenia s chladiacou vežou

Riešenie, ktoré bude plniť požiadavky „*fit for 55*“ použije namiesto chladiacej veže tepelné čerpadlo. Principiálne je ilustrované hárku 10, v skutočnosti to budú dve TČ s elektrickým výkonom **150,0 kW** a tepelným výkonom **450,0 kW** s predpokladaným COP 3,0 - 3,5.



# Biomasa ako OZE v zdrojoch KVET pre SCZT

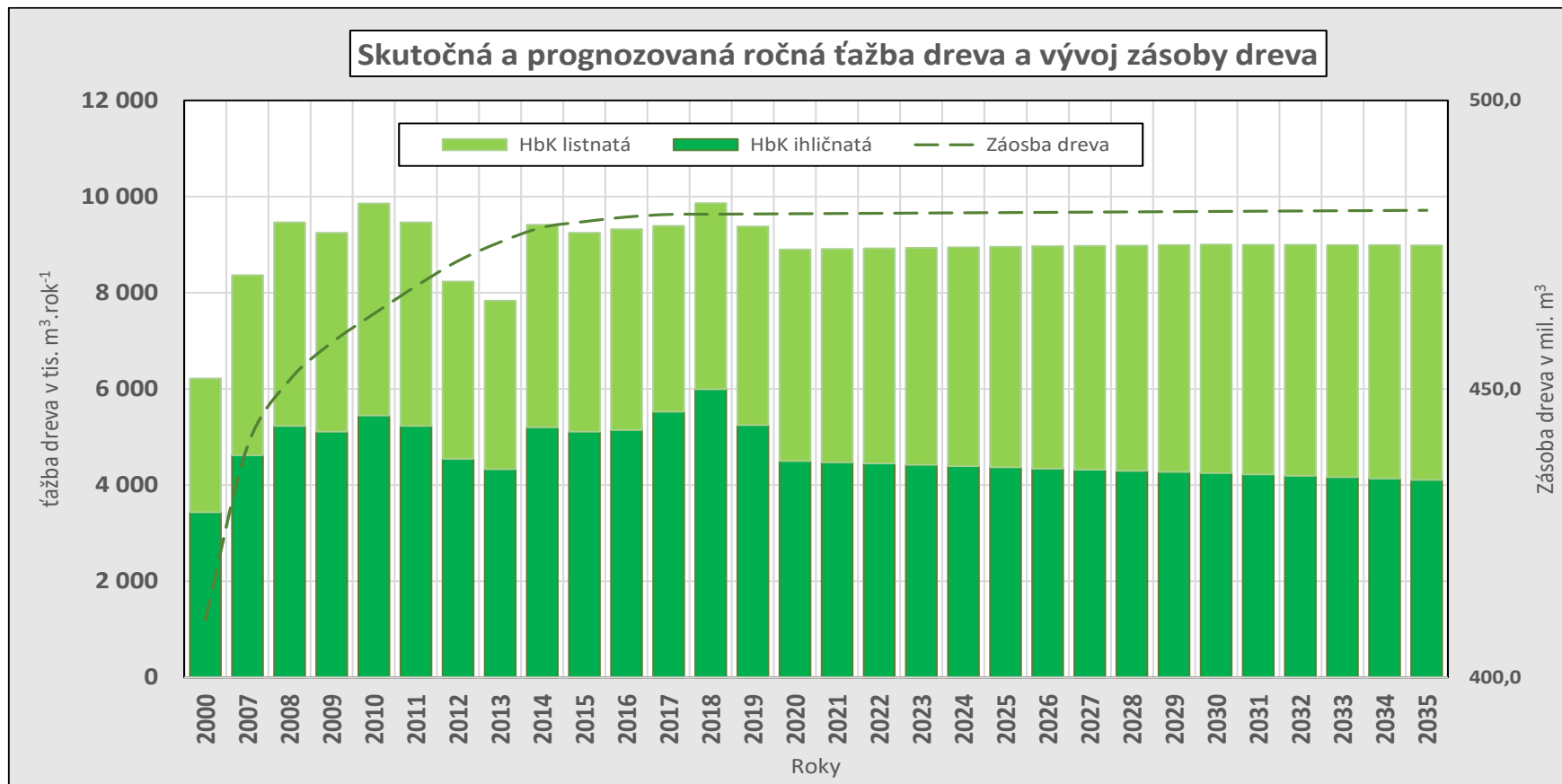
Kaskádový princíp má zásadu uprednostnenia využitia drevného materiálu pre vyššiu pridanú hodnotu, aby drevná surovina z lesa bola prioritne použitá v drevospracujúcom priemysle, stavebníctve, výrobkoch s čo najdlhším životným cyklom.

Energia z dendromasy by mala byť primárne generovaná z drevného odpadu, zvyškov alebo recyklovaných produktov, ktoré už nie je využiť na tvorbu nových produktov.

Využitie dreva na energetické účely v prípade, ak sú využité ostatné možnosti zhodnotenia sa pokladá za najmenej hodnotnú možnosť využitia dreva.

Kaskádový reťazec je teoretická koncepcia, ktorá integruje koncepcie zdrojov ekonomiky a udržateľnosti do operačného rámca.

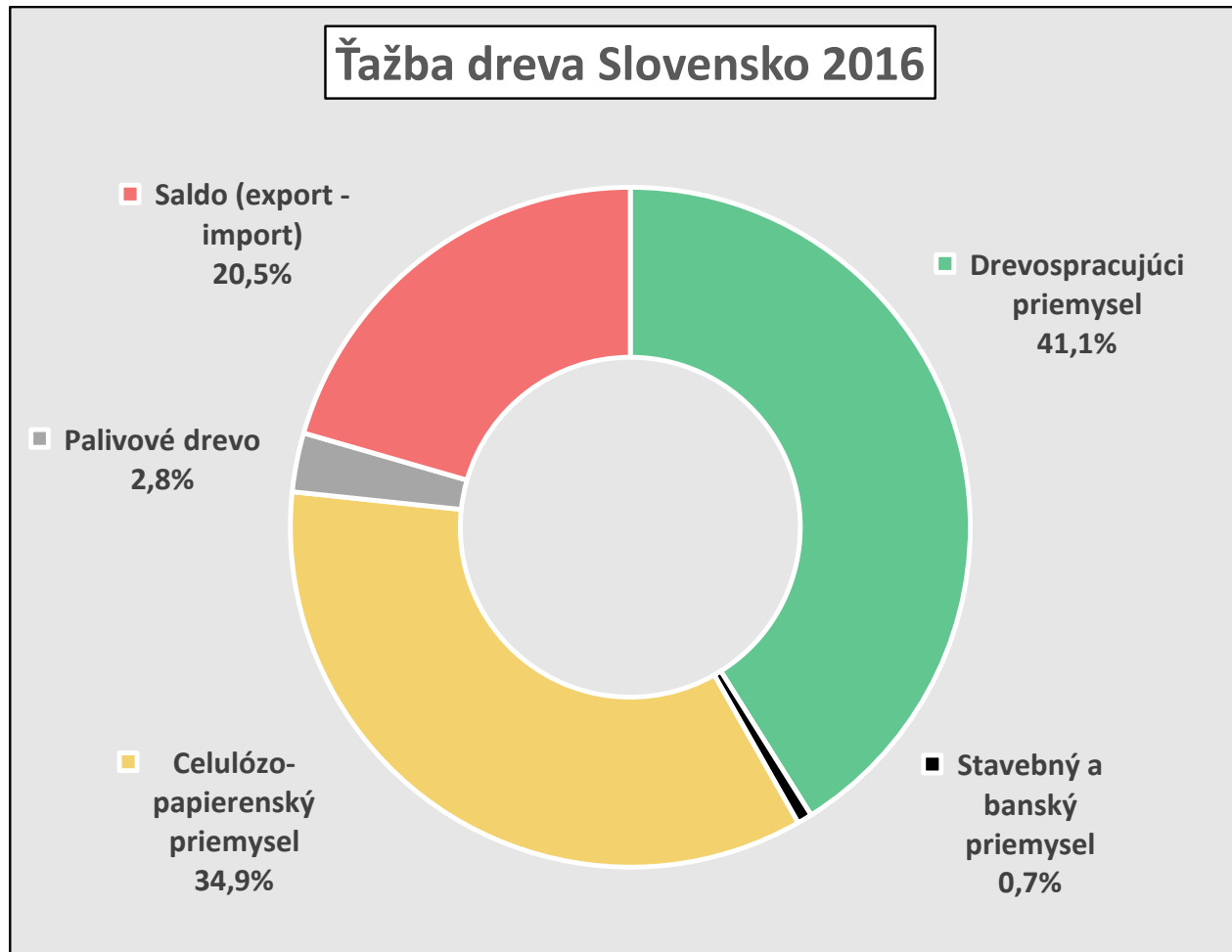
# Skutočná a prognozovaná ťažba dreva a vývoj zásob



# Sportimenty dreva z ťažby

R.č.	Sortimenty dreva v tisíc m <sup>3</sup>	Produkcia	Import	Export	Domáca spotreba
1	Ihličnaté výrezy I až III triedy akosti	3 488,49	86,97	1 028,80	2 546,66
2	Ihličnaté výrezy IV triedy akosti	25,65	1,54	7,14	20,05
3	Ihličnaté výrezy V triedy akosti	1 428,41	25,21	365,60	1 088,02
4	Listnaté výrezy I až III triedy akosti	1 514,27	67,95	307,09	1 275,13
5	Listnaté výrezy IV triedy akosti	6,17	63,98	24,41	45,74
6	Listnaté výrezy V triedy akosti	2 288,72	293,11	424,20	2 157,63
7	<b>Drevospracujúci priemysel celkom</b>	<b>8 751,71</b>	<b>538,76</b>	<b>2 157,24</b>	<b>7 133,23</b>
8	Palivové drevo trieda akosti VI	515,17	37,49	291,72	260,94
9	<b>Ťažba a spracovanie dreva spolu</b>	<b>9 266,88</b>	<b>576,25</b>	<b>2 448,96</b>	<b>7 394,17</b>

# Poťažbové zvyšky ako OZE v zdrojoch KVET pre SCZT



# Poťažbové zvyšky ako OZE v zdrojoch KVET pre SCZT



# Krytie potreby tepla zdrojmi v SCZT

R.č.	Odvetvie DSP	M.j.	Vlastná spotreba	Dodávky na trh	Spolu
1	Drevársky priemysel	tis.t	264	840	1 104
2	Nábytkársky priemysel	tis.t	95	15	110
3	Celulózo-papierenský priemysel	tis.t	310	170	480
4	<b>Drevospracujúci priemysel spolu</b>	<b>tis.t</b>	<b>669</b>	<b>1 025</b>	<b>1 694</b>

# Vykurovanie individuálnymi zdrojmi tepla (IZT) na báze tuhých palív

**Vykurovanie IZT = zvýšené emisie, imisie, diskonfort a respiračné ochorenia obyvateľov lokality**



Slovensko má dlhodobý problém s kvalitou ovzdušia v dôsledku spaľovania tuhých palív v domácnostiach. [pixabay]



# Vykurovanie individuálnymi zdrojmi tepla (IZT) na báze tuhých palív



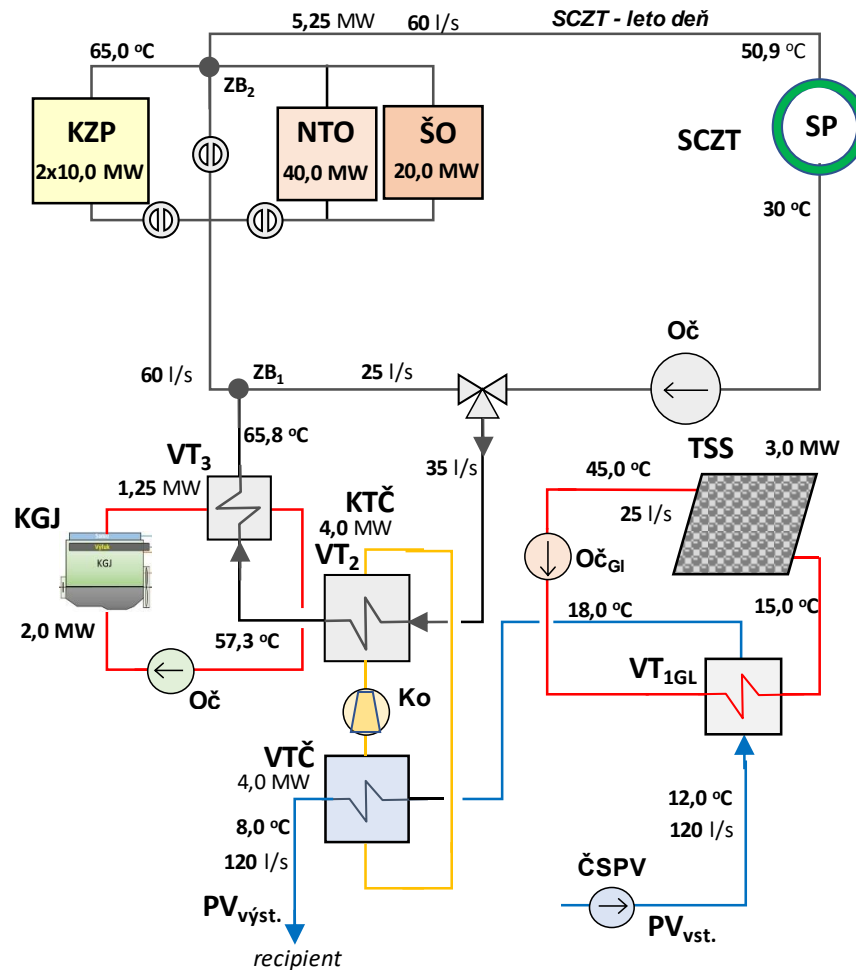
# Zoznam súčasných zdrojov tepla pre SCZT v SR

R. č.	Názov subjektu	Parametre výroby KVET			
		Spotreba biomasy	Výroba tepla BKS z SCZT	Výroba pre SCZT celkom	Výroba elektriny
		t	b.j.	MWh	MWh
1	<b>Martinská teplárenská, a.s.</b>	45 000	5 000	<b>57 500</b>	36 228
2	<b>Zvolenská teplárenská, a.s.</b>	85 000	5 000	<b>75 000</b>	52 674
3	<b>Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.</b>	90 000	4 000	<b>60 000</b>	37 742
4	<b>BUČINA ZVOLEN, a.s.</b>	56 000	2 500	<b>30 000</b>	32 619
5	<b>TERMONOVA, a.s.</b>	35 000	3 500	<b>38 500</b>	14 538
8	<b>BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o.</b>	113 000	7 500	<b>90 000</b>	69 067
9	<b>BIOENERGY TOPOLČANY, s.r.o.</b>	113 000	8 000	<b>96 000</b>	69 755
10	<b>Košická energetická spoločnosť, a.s</b>	45 000	6 200	<b>69 440</b>	20 814
11	<b>Biomasa výber dendromasa</b>	<b>582 000</b>	<b>41 700</b>	<b>516 440</b>	<b>333 438</b>

# Porovnanie emisných limitov pre KVET a CE pre IZT so skutočnými hodnotami

Zdraviu škodlivé látky	Emisné limity pre zdroje KVET				Emisné limity pre individuálne zdroje			
	Legislatíva		Skutočnosť		EcoDesign (CE)		Skutočnosť	
	DŠ	ZPN	DŠ	ZPN	Drevo	ZPN	Drevo	ZPN
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
TZL	20	-	5	-	500	-	750	-
SO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-
NOX	300	100	150	50	150	200	300	1200
CO	150	50	120	25	500	100	2500	500
TOC	20	-	15	-	20	-	15	-
Sezónna účinnosť	85,0	90,0	84,0	93,0	78,0	90,0	40,0	60,0

# Schéma zapojenia zdroja KVET na biomasu NT, TSS

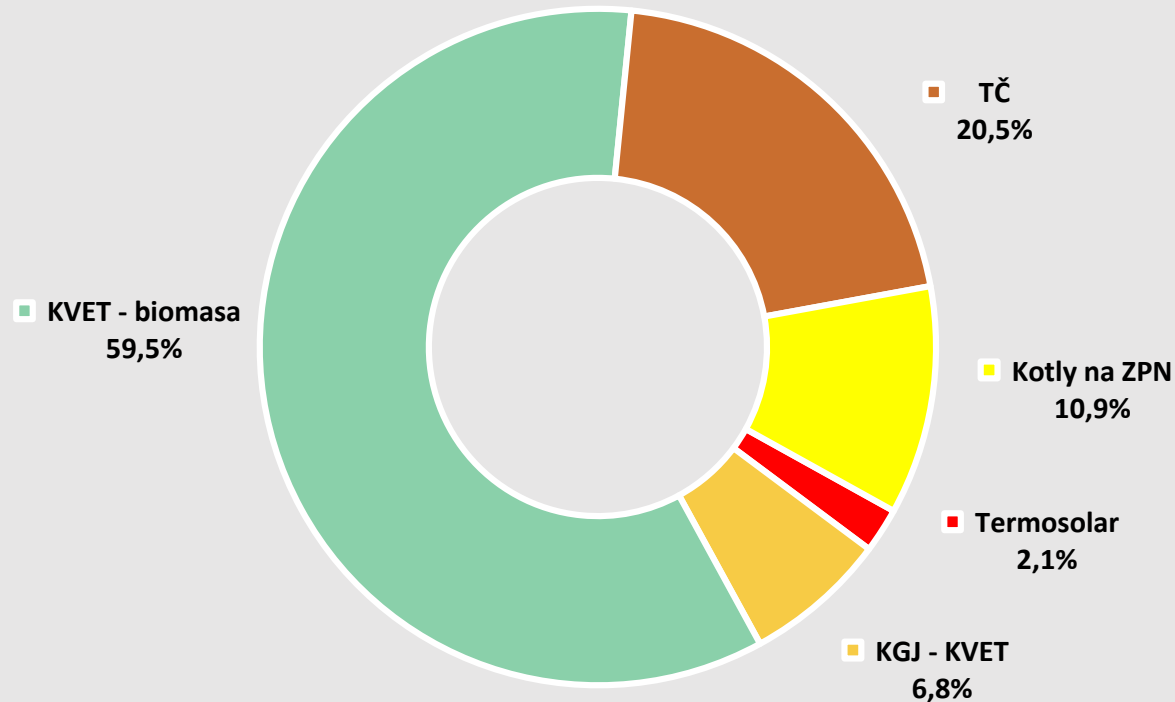


## Legenda:

- KZP kotol na zemný plyn
- NTO Nízkotlakový ohrievač vody
- ŠO Špičkový ohrievač vody
- KGJ Kogeneračná jednotka
- VT Výmenník tepla
- Oč Obehové čerpadlo
- SP Spotrebiče
- TSS Termický solárny systém
- TČ Tepelné čerpadlo
- VTČ Výparník TČ
- KTČ Kondenzátor TČ
- Ko Kompresor TČ
- ZB Zmiešavací bod
- PV Povrchová voda vstup

# Schéma zapojenia zdroja KVET na biomasu NT, TSS

Podiel zdrojov energie na výrobe tepla pre SCZT



# Porovnanie spôsobov zásobovania teplom

Bilančné položky SCZT súvisiace s nákupom paliva, povoleniek a ceny tepla	Merná jednotka	Systém centralizovaného zásobovania teplom				
		KGJ + HV Kotly ZPN	HV Kotly ZPN + Termosolár	KGJ + TČ + HV Kotly+ NPT	VÚKVET na biomasu	KGJ + TČ + NPT
Teplo z KVET ZPN/Bio	MWh	35 200	0	19 279	87 747	19 279
Teplo z OZE/NT	MWh	0	4 407	28 986	0	77 228
Teplo z fosílnych palív	MWh	61 307	92 100	48 241	8 760	0
<b>Celková spotreba tepla v SCZT spolu</b>	MWh	<b>96 507</b>	<b>96 507</b>	<b>96 507</b>	<b>96 507</b>	<b>96 507</b>
Spotreba tepla na vykurovanie	MWh	67 555	67 555	67 555	67 555	67 555
Spotreba tepla na prípravu TÚV	MWh	28 952	28 952	28 952	28 952	28 952
Straty rozvodu tepla	MWh	9 651	9 651	9 651	9 651	9 651
Náklady na palivo	€	4 064 406	3 792 360	2 829 869	2 449 920	2 345 116
Náklady na povolenky EUA ekv.t CO <sub>2</sub>	€	1 425 561	1 330 143	992 556	134 422	295 839
Spotreba povoleniek EUA	tCO <sub>2</sub> /rok	<b>22 993</b>	<b>21 454</b>	<b>16 009</b>	<b>2 168</b>	<b>4 772</b>
Náklady na palivo a EUA spolu	MWh	<b>5 489 967</b>	<b>5 122 503</b>	<b>3 822 426</b>	<b>2 584 342</b>	<b>2 640 954</b>
Variabilná zložka na palivo a EUA	€/MWh	<b>56,89</b>	<b>53,08</b>	<b>39,61</b>	<b>26,78</b>	<b>27,37</b>

# Resumé

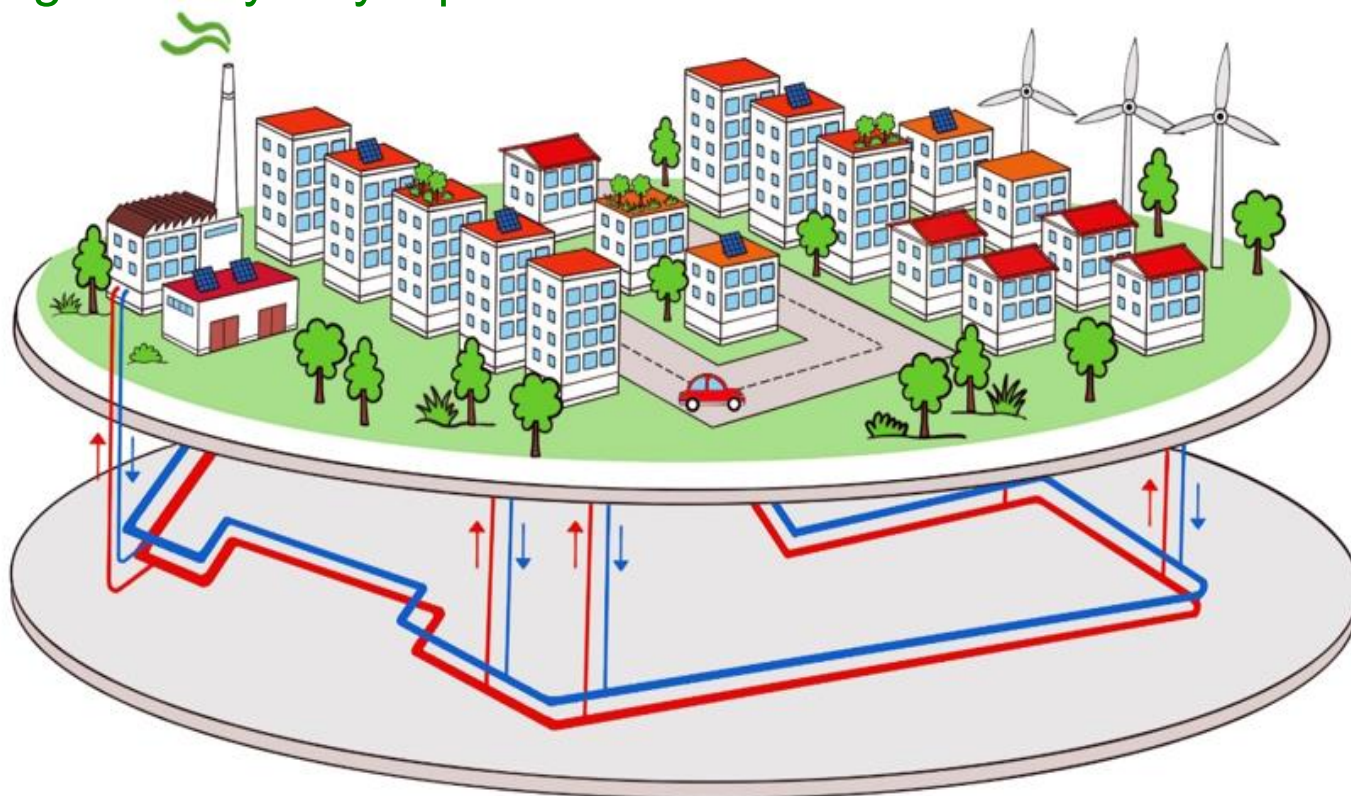
V prípade záujmu štátu o využívanie NP tepla musí štát povoliť **využívanie povrchovej vody na získavanie NP tepla** a podporiť **využívanie systémov CZT v mestách** nad 15 tis. obyvateľov, pretože bez určitej hustoty NP tepla nie je možné toto teplo efektívne využívať.

Stavebné sústavy vykurovaných objektov musia umožniť **využitie tepla s teplotou obehovej vody do 65 °C** pri výpočtovej teplote ovzdušia (-11 až -15°C). Pri nasadení takýchto systémov by bolo možné dosiahnuť významné výsledky v dekarbonizácii zásobovania teplom a zvýšiť podiel OZE v mixe primárnych zdrojov energie.

Udialo by sa to pri zachovanom komforte pre koncových odberateľov. Slovensko by pri zásobovaní teplom po vybudovaní takýchto systémov mohlo **energeticky a ekonomicky efektívne** splniť podmienky novely smernice EP a R (EÚ) č. 2018/2001 o zvyšovaní podielu OZE, podľa ktorej v roku 2030 má SCZT mať podiel OZE min. **49 % - „Fit For 55“**.

# SR sa musí rozhodnúť, čo chce ?

Technológie SCZT s nízkymi emisiami zo zdrojov opatrených koncovými technológiami s vysokým podielom OZE





# Alebo chce?

Individuálne zdroje zásobovania teplom s emisiami z fosílnych palív v dýchateľnej vrstve atmosféry a nízkym podielom OZE.



# Potenciál odpadového tepla pri výrobe elektriny

## Bilancia chladenia turbogenerátora je nasledovná:

Ohriatie chladiacej vody pri menovitom výkone turbogenerátora (TG) je z teploty 15,0 °C na 31,0 °C, množstvo obehovej vody je 45,0 m<sup>3</sup>/h.

Odvedený tepelný výkon je:  $Q = m \cdot c \cdot (t_{\text{výstup}} - t_{\text{vstup}}) = 45 \cdot 0,004186 \cdot 16 = 3,01 \text{ GJ/h} = \mathbf{0,837 \text{ MW}}$ .

Schéma chladenia TG má nasledovné zariadenia:

- Okruh chladenia mazacieho oleja,
- Okruh chladenia regulačného oleja,
- Okruh chladenia vinutia elektrického generátora

# Kontakty

Ďakujem za pozornosť

© Ing. Július Jankovský, PhD.

[jankovsky@apertis.eu](mailto:jankovsky@apertis.eu)

[www.apertis.eu](http://www.apertis.eu)

 +0905530507