

Vedecká konferencia SAŽP 2022



Zlepšenie kvality ovzdušia v obci využívaním systému
centralizovaného zásobovania teplom

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

Kontakt: jankovsky@apertis.eu



Váš Partner pre Energetiku

Konkurencieschopnosť SCZT

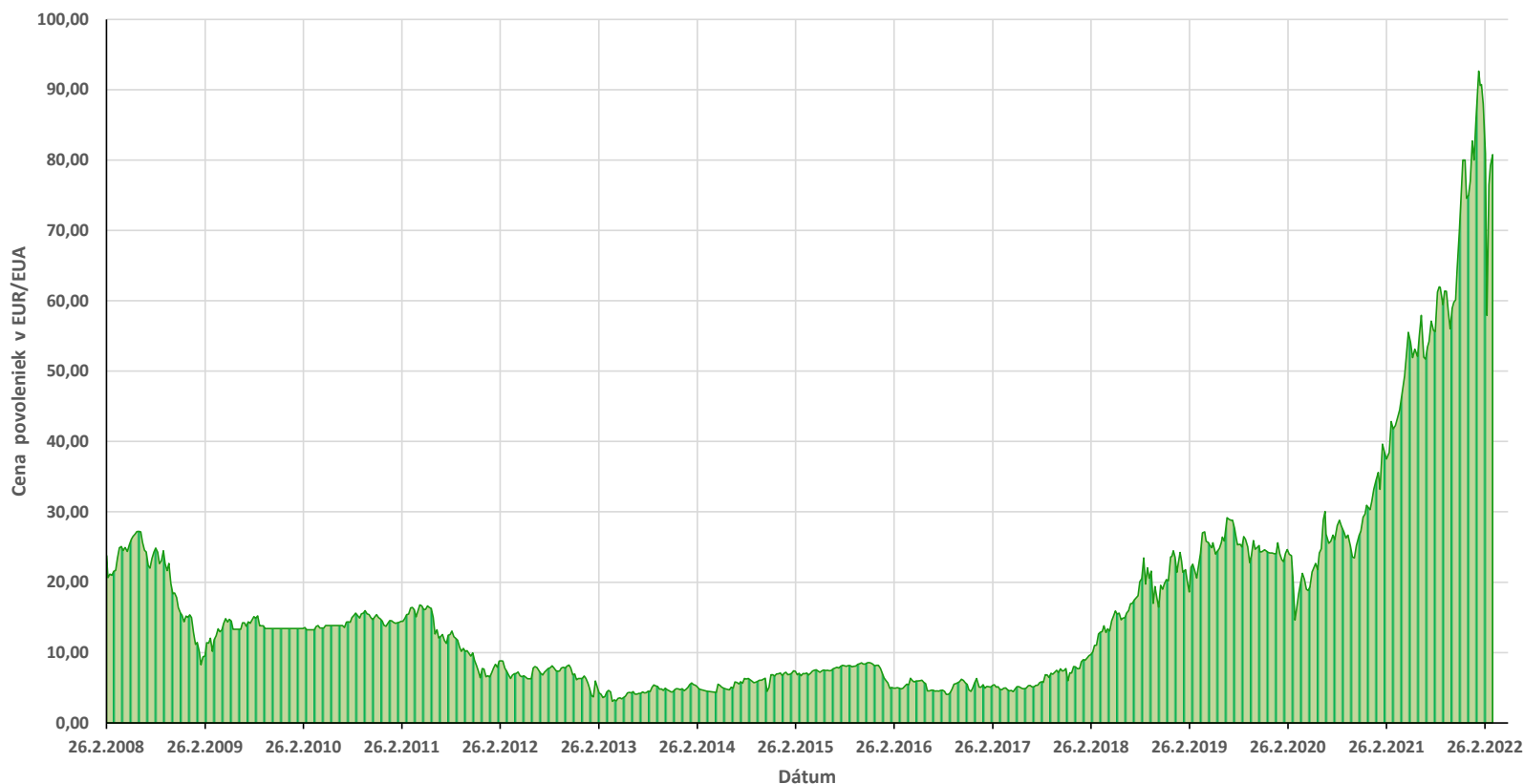
- Podľa novely Smernice Európskeho parlamentu a Rady EÚ 2018/2001 „O podpore využívania OZE“ článku 15 a) členské štáty EÚ stanovia v sektore budov **orientačný cieľ pre využívanie OZE tak, aby po roku 2030 každá budova dosahovala podiel OZE minimálne 49 %**.
- Ak dodávateľ tepla zo systému CZT chce dosiahnuť, aby sa odberatelia tepla neodpájali od SCZT, **musí zabezpečiť plnenie vyššie uvedeného cieľa na vlastnom centrálnom zdroji tepla a preto po roku 2023 musí vyrábať teplo s vyššie uvedeným podielom OZE**.
- **SCZT musí zároveň bezpečne, spoľahlivo a ekonomicky efektívne zásobovať lokalitu teplom**, t.j. dodávka tepla musí byť energeticky efektívna pri konkurencieschopnej cene, resp. ročných nákladoch teplo.
- Priame emisie oxidu uhličitého z kombinovanej výroby, na báze fosílnych palív, **sú nižšie ako 270,0 g CO₂/kWh** energie na výstupe z procesu kombinovanej výroby (vrátane vykurovania/ chladenia, energie a mechanickej energie). V prípade použitia ZPN **musí účinnosť KVET dosahovať min. 74,12 %**.

Vývoj ceny emisných povoleniek EUA

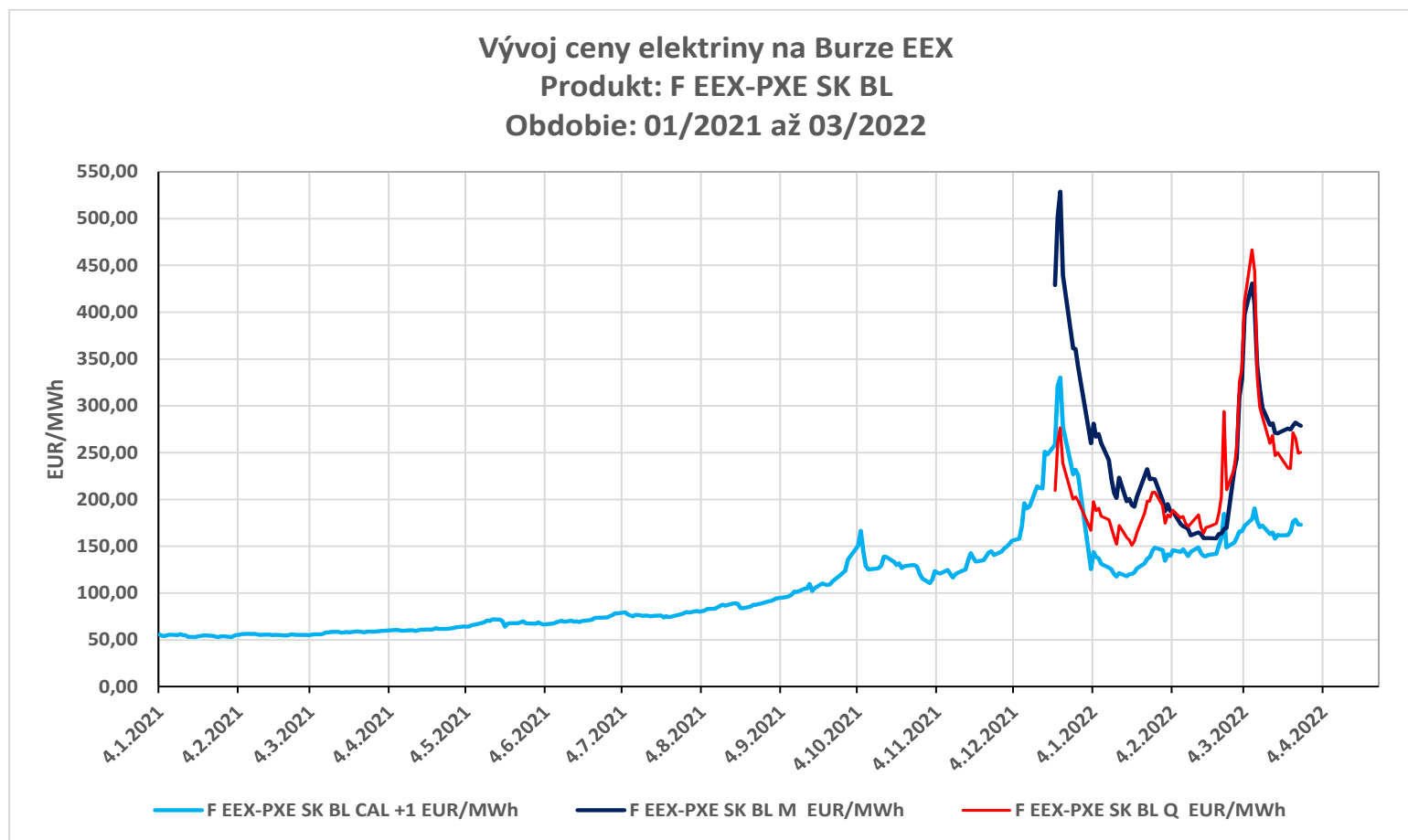
Vývoj ceny emisných povoleniek na Burze EEX

Produkt: Emisie

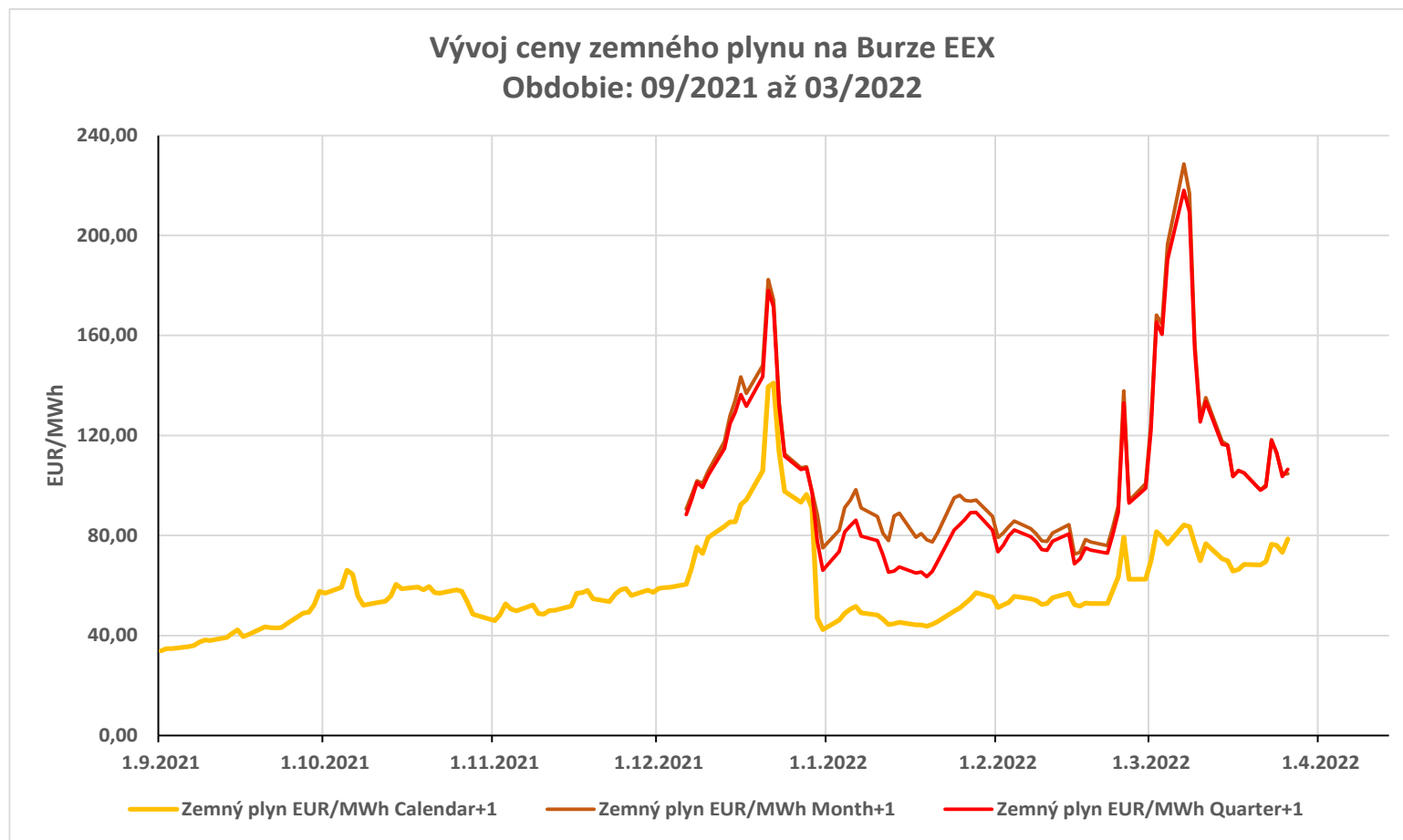
Obdobie: 02/2008 až 03/2022



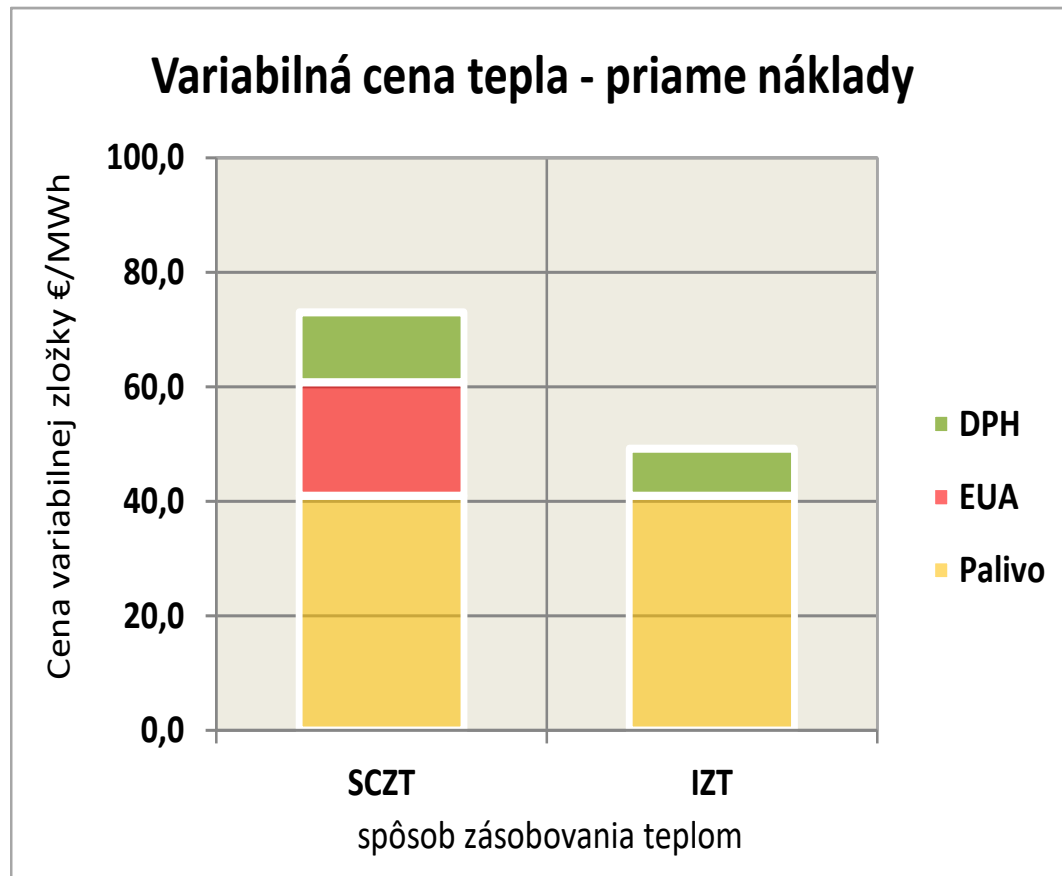
Priebeh ceny elektriny EEX - komodita



Priebeh ceny ZPN EEX - komodita



4 x väčšie poplatky a dane $C_{\text{pal.}}$ SCZT & IZT



Ako na to

- Využívať zdroje energie, ktoré nie sú zaťažené nákladmi na nákup emisných povoleniek – OZE, GEOTerm a odpadové NP teplo,
- Dosiahnuť plnenie emisných limitov z čo najnižšími nákladmi na dodávané teplo – na dodávku tepla v minimálnej miere používať spaľovacie procesy,
- Maximálne využívať beznákladové zdroje energie na báze slnečnej energie – termosolárne systémy, geotermálnu energiu, banské vody, odpadové teplo,
- Využívať technológie vysokoúčinnnej kombinovanej výroby elektriny a tepla,
- Optimalizovať využívanie OZE a nízkopotenciálneho odpadového tepla pomocou tepelných čerpadiel a akumulácie tepla,
- Zmeniť „normu“ na dimenzovanie vykurovacích systémov tak, aby bolo možné efektívne využívať NP teplo na vykurovanie a znížiť straty rozvodu tepla.

Príčiny tvorby odpadového tepla

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 odvieť a následne eliminovať (zmariť) ako odpadové teplo v chladiacej veži alebo vo vychladzovacích jamách.

Najčastejšie príčiny vzniku stratového tepla sú:

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

Eliminovať stratové teplo je nutnosť

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

Energetický potenciál stratového tepla:

Predpokladaný podiel odpadového tepla v lokalite je cca 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 podstatne väčšie číslo.

Využívanie potenciálu NP tepla

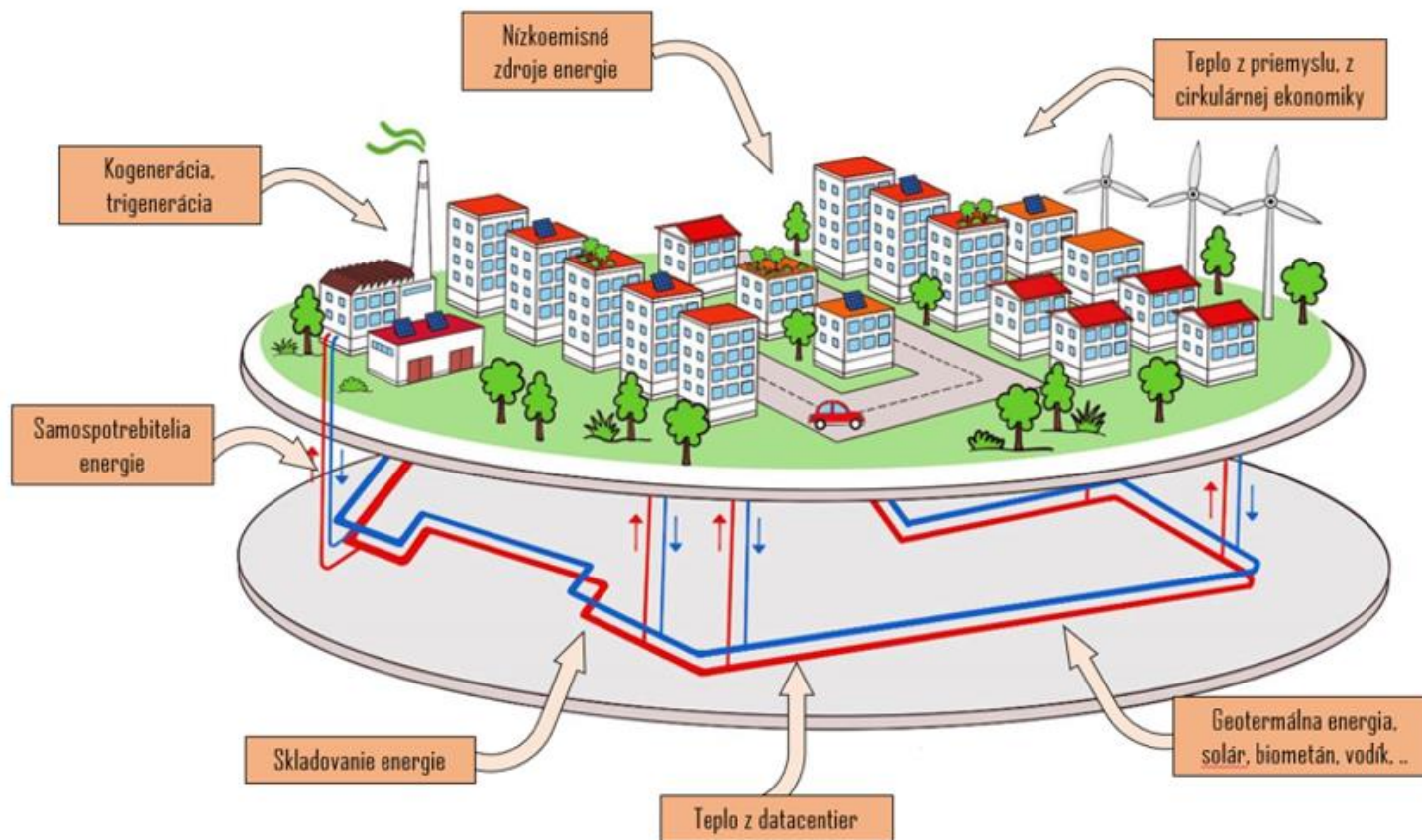
Hlavným predpokladom pre efektívne využívanie odpadového tepla je jeho zachytenie a transformácia na teplo s využiteľnou teplotou.

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 SCZT.

System CZT



Zariadenia na transformáciu NPT

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

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

Konštruktérom prvého TČ je Slovák Aurel Stodola, jeho TČ inštalované v roku 1928 je najstaršie na svete v prevádzke je aj v súčasnosti. V SR je TČ stále skôr ojedinelý zdroj tepla.

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

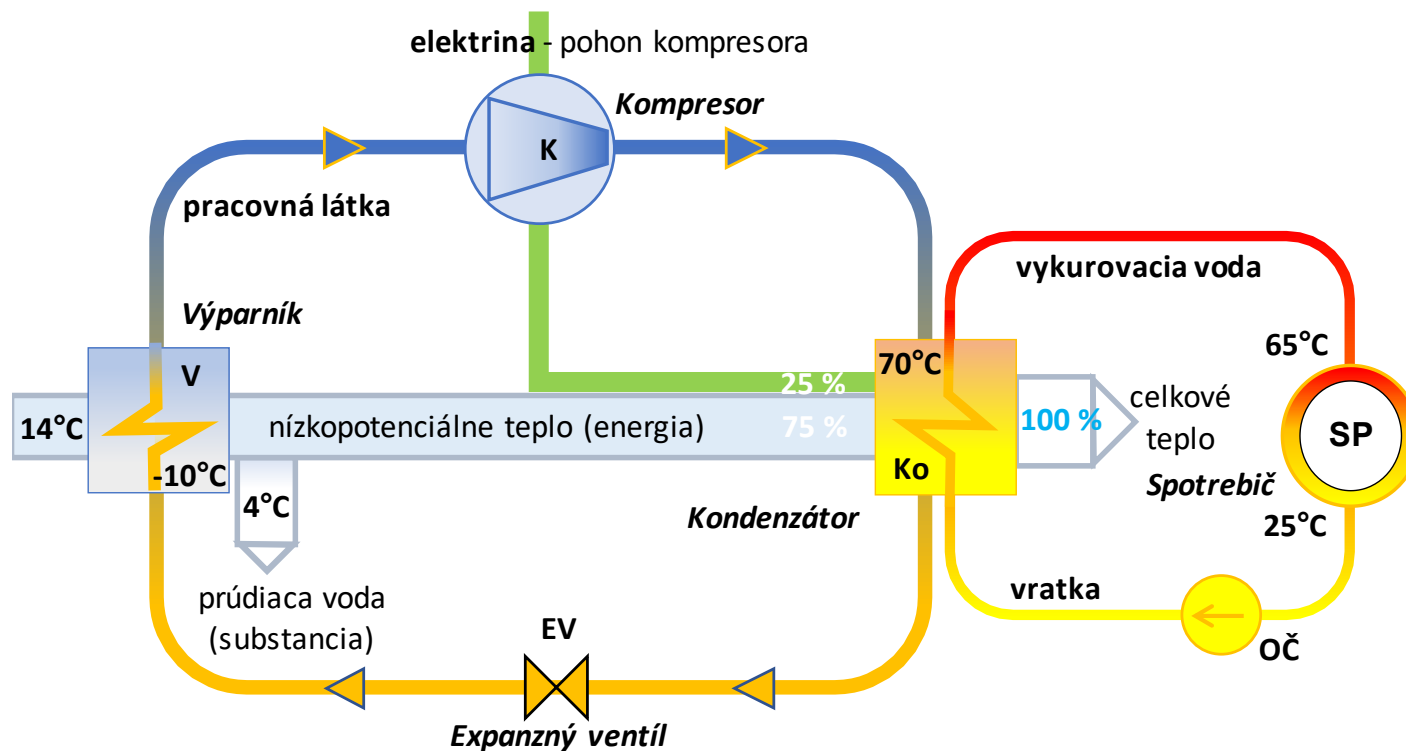
Princíp funkcie tepelného čerpadla

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

Zdrojom NPT 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.

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

Schéma tepelného čerpadla



Legenda:

K - Kompresor

Ko - Kondenzátor

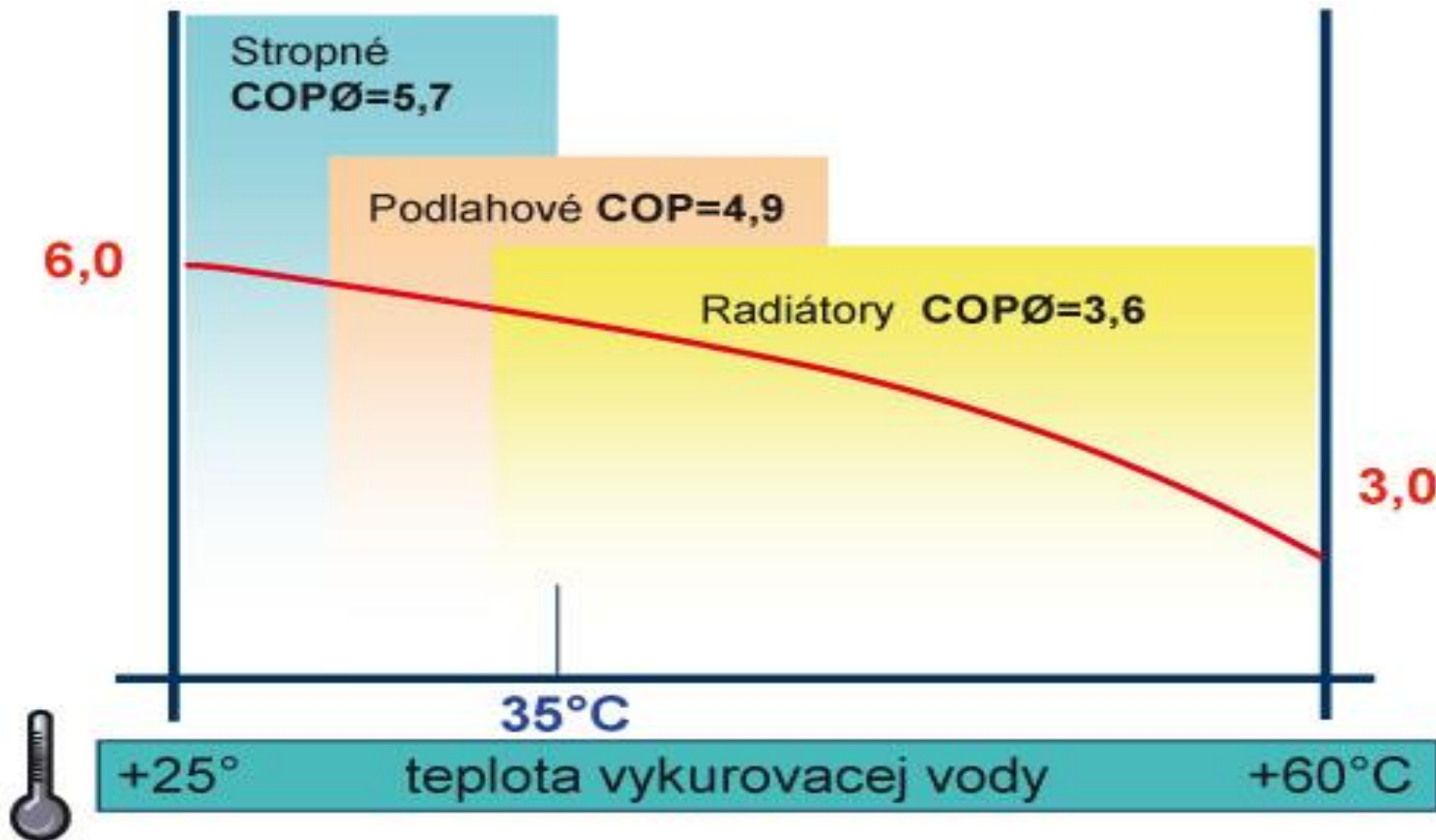
RV - Redukčný ventil

V - Výparník

SP - Spotrebič tepla

OČ - Obehové čerpadlo

Výkonové číslo TČ - COP



Biomasa ako zdroj OZE pre SCZT

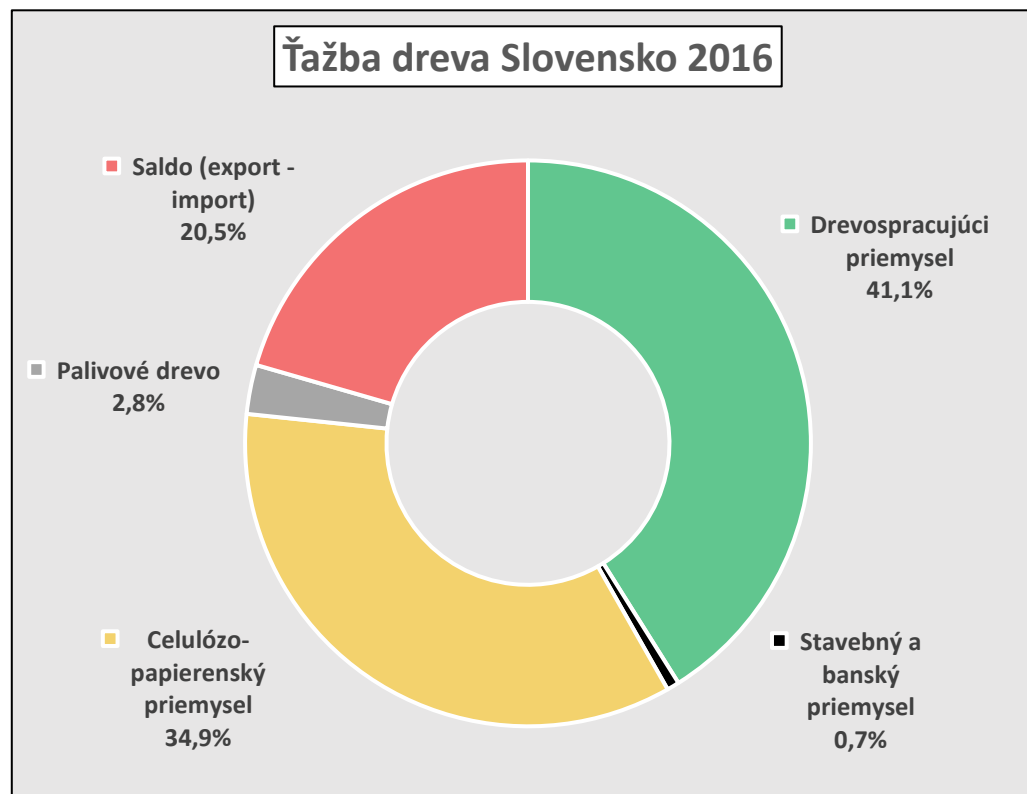
Kaskádový princíp využívania dreva má zásadu uprednostnenia spracovanie dreva na tovary s vyššou pridanou hodnotou tak, aby drevo z lesa bolo prioritne používané v drevospracujúcom priemysle, stavebníctve, výrobkoch s čo najdlhším životným cyklom.

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

Dendromasu využívať v energetike v prípade, ak boli preskúmané ostatné možnosti zhodnotenia premena na energiu sa pokladá za najmenej hodnotnú možnosť využitia dreva, hoci substitučná hodnota je zrejme najvyššia viac ako cca 65,0 € za tonu zvyškov po ťažbe.

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

Zvyšky po ťažbe ako OZE v zdroji KVET



Poťažbové zvyšky v zdroji KVET



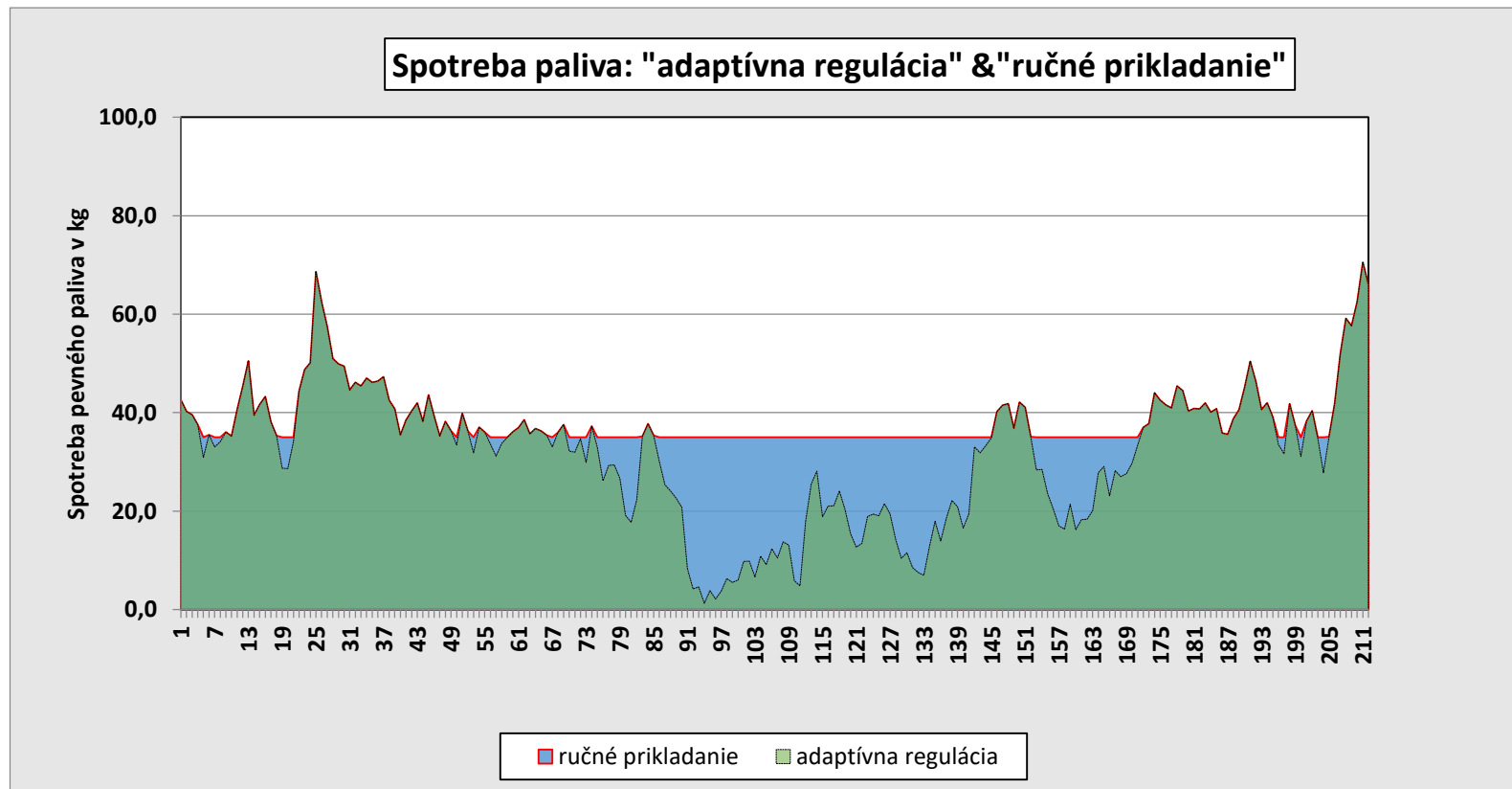
Zvyšky z drevospracujúceho priemyslu

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	Drevospracujúci priemysel spolu	tis.t	669	1 025	1 694

Drevo ako palivo pre domácnosti



Neefektívne využívanie dreva domácnosti



Porovnanie emisií IZT vs. CZT

Emisné limity pre väčší stredný zdroj znečistenia CZ tepla pre SCZT s malým zdrojom znečistenia pre individuálne vykurovanie:

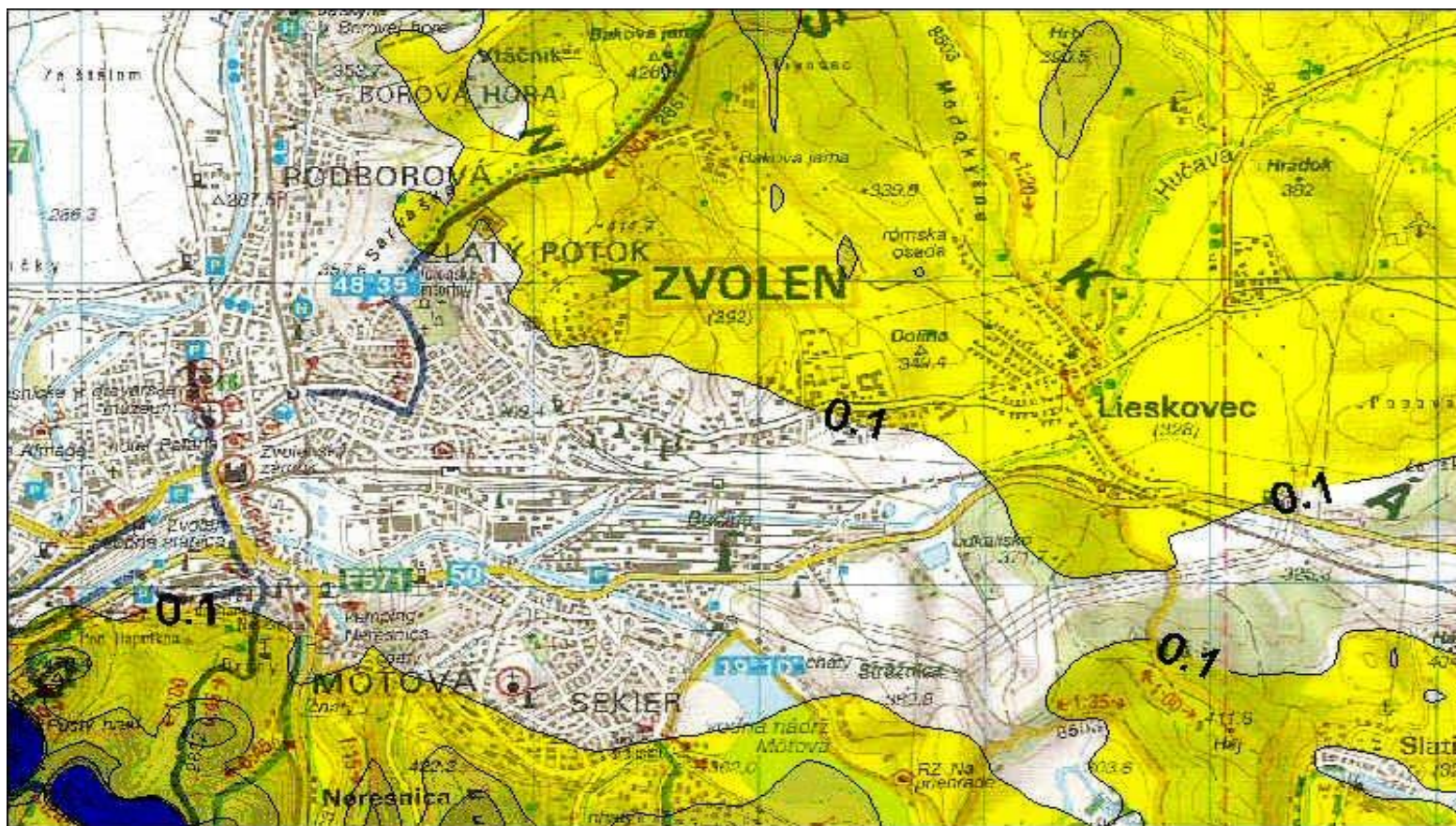
Zdraviu škodlivé látky	Emisné limity pre zdroje SCZT				Emisné limity pre individuálne zdroje			
	Legislatíva		Skutočnosť		EcoDesign (CE)		Skutočnosť	
	DŠ	ZPN	DŠ	ZPN	Drevo	ZPN	Drevo	ZPN
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
TZL	20	-	10	-	700	-	500	-
SO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
NO _x	300	100	150	50	2000	300	1500	300
CO (ppm)	150	50	100	25	12 000	1 000	10 000	250
TOC	20	-	20	-	20	-	20	-
Sezónna účinnosť zdroja	87,0	93,0	84,0	90,0	78,0	90,0	40,0	60,0

Porovnanie emisií CZ tepla a zdroja individuálneho vykurovania

Emisie škodlivých látok	Centrálny zdroj SCZT	Individuálny zdroj	Zvýšenie emisií pri individuálnom zdroji	Centrálny zdroj SCZT	Individuálny zdroj
	mg/kWh	mg/kWh	INX	g/obyv.	g/obyv.
CO	4,190	35,291	8,42	10,774	90,741
NO _x	78,995	96,018	1,22	203,114	246,886
TOC	3,634	4,158	1,14	9,343	10,690

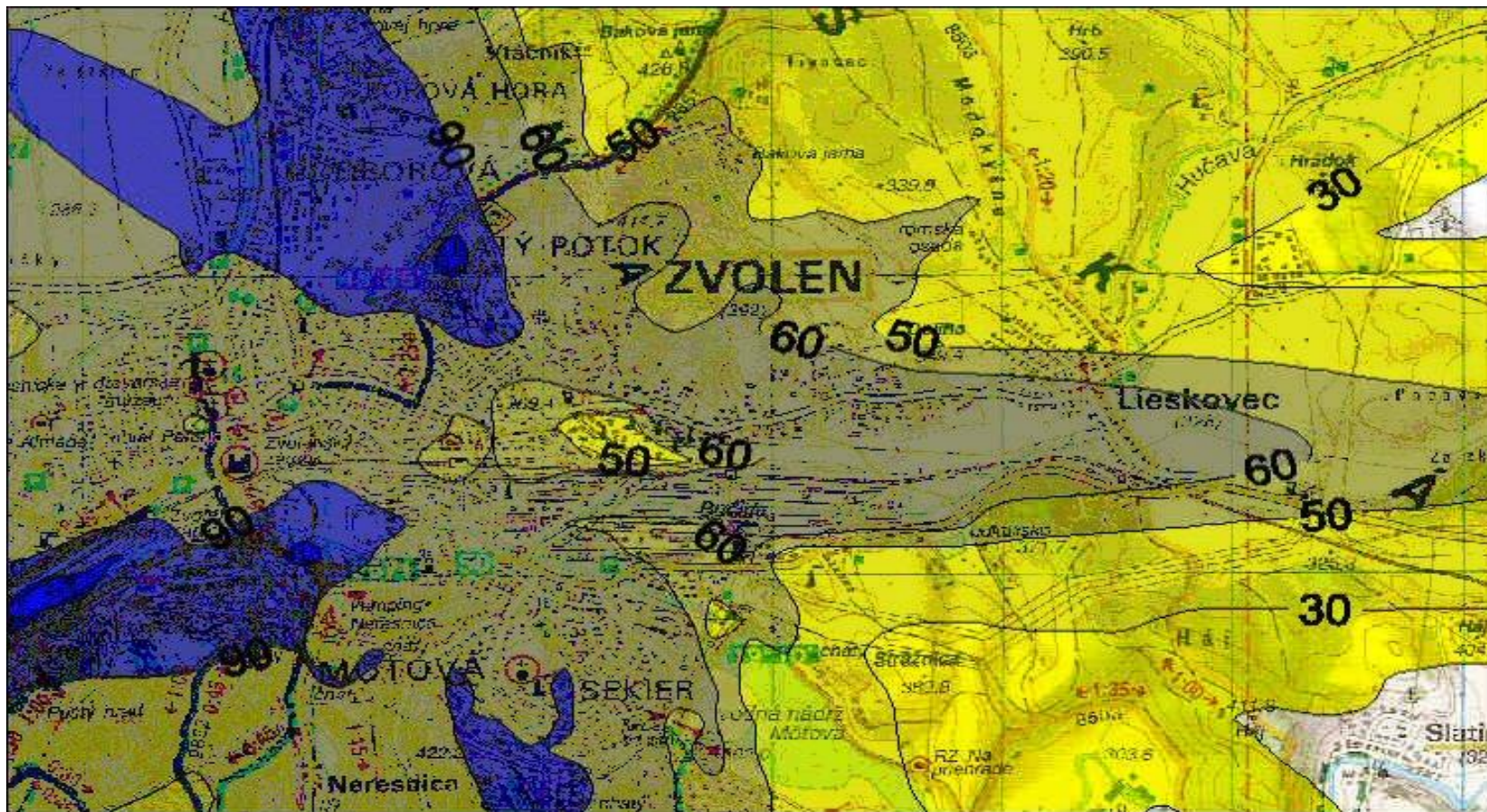
Porovnanie emisií IZT vs. CZT

Izočiary koncentrácie znečisťujúcej látky NO_x z komína zdroja KVET s výškou 184 m
palivo uhlie, ZPN a biomasa



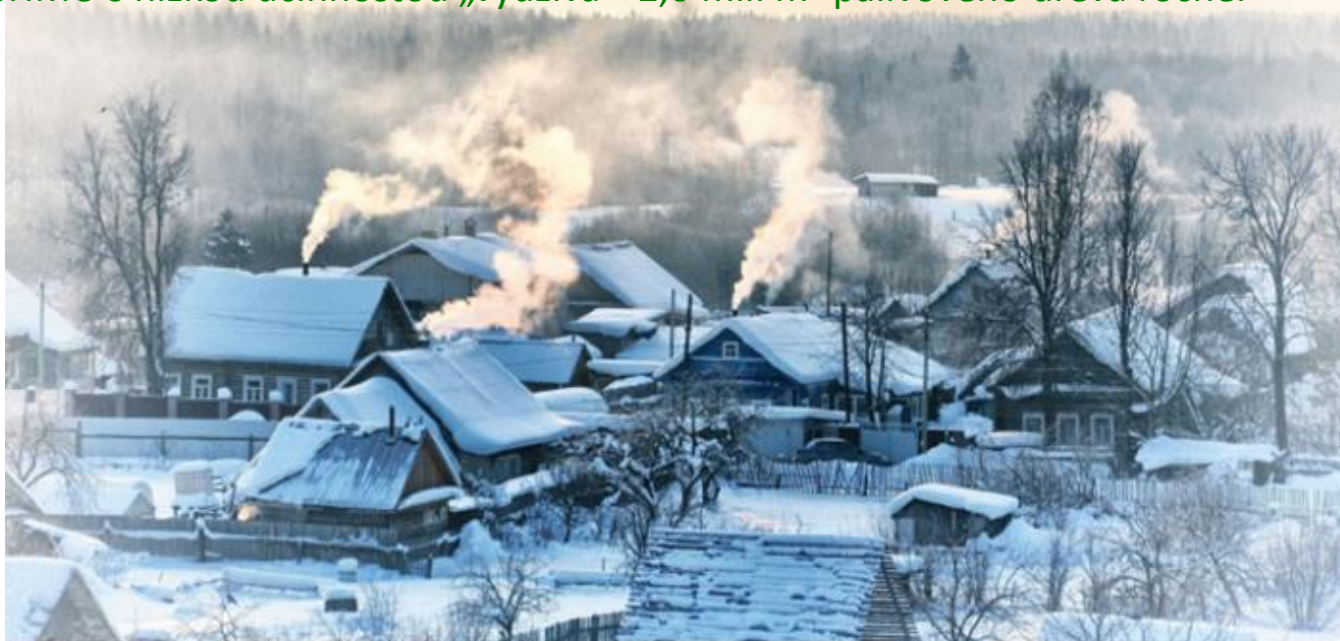
Porovnanie emisií IZT vs. CZT

Izočiary koncentrácie znečisťujúcej látky NO_x z 342 komínov decentralizovaného zásobovania teplom z blokových kotolní.



Individuálne kúrenie vs. CZ tepla

Centrálny zdroj tepla s **50 m** komínom dodáva do SCZT teplo na báze drevných štiepok pre **12 500** bytov, občiansku vybavenosť a priemysel v meste. Podľa AMS kotly dodávajú tepelný výkon **35,0 MW** s účinnosťou viac ako **85 %**. Regulácia spaľovania a koncové technológie zabezpečujú **CO 65,2; TZL 6,0; NO_x 208,9 mg/Nm³**. Naproti tomu v „dedinke v údolí“, akých je v SR stovky, sa z komínov domových kotolní, ktorých rozptylová schopnosť je tisíc násobne menšia a koncentrácie emisií sú aj tisíc násobne vyššie, sa podľa správy SHMÚ s nízkou účinnosťou „využíva“ **2,0 mil. m³** palivového dreva ročne.



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

Závislosť rozptylu emisií od výšky komína

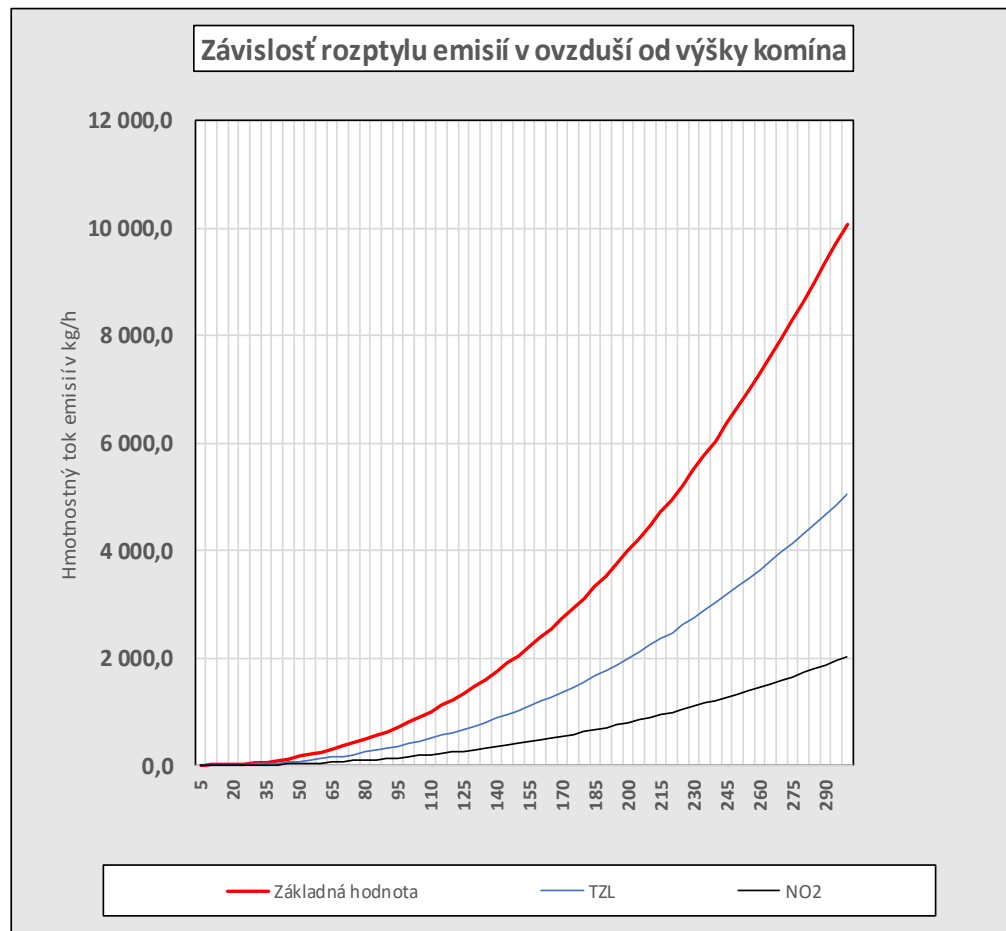
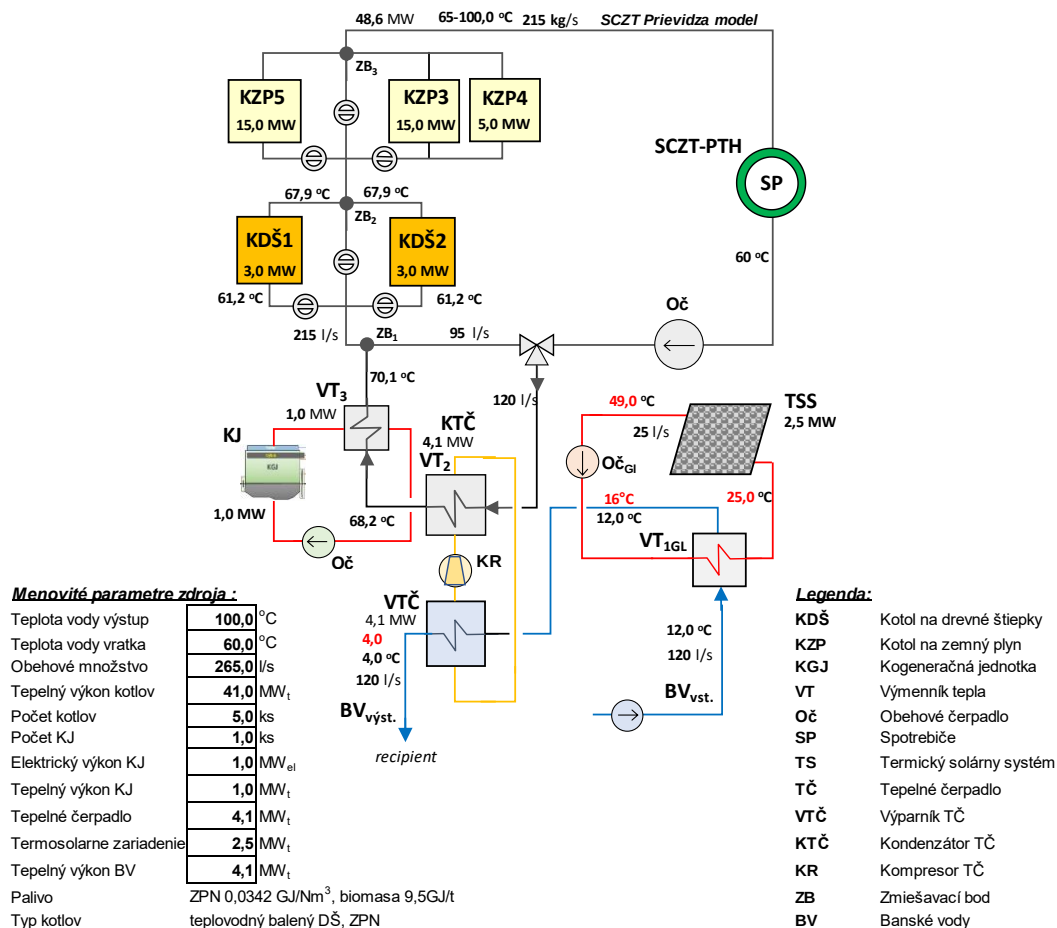
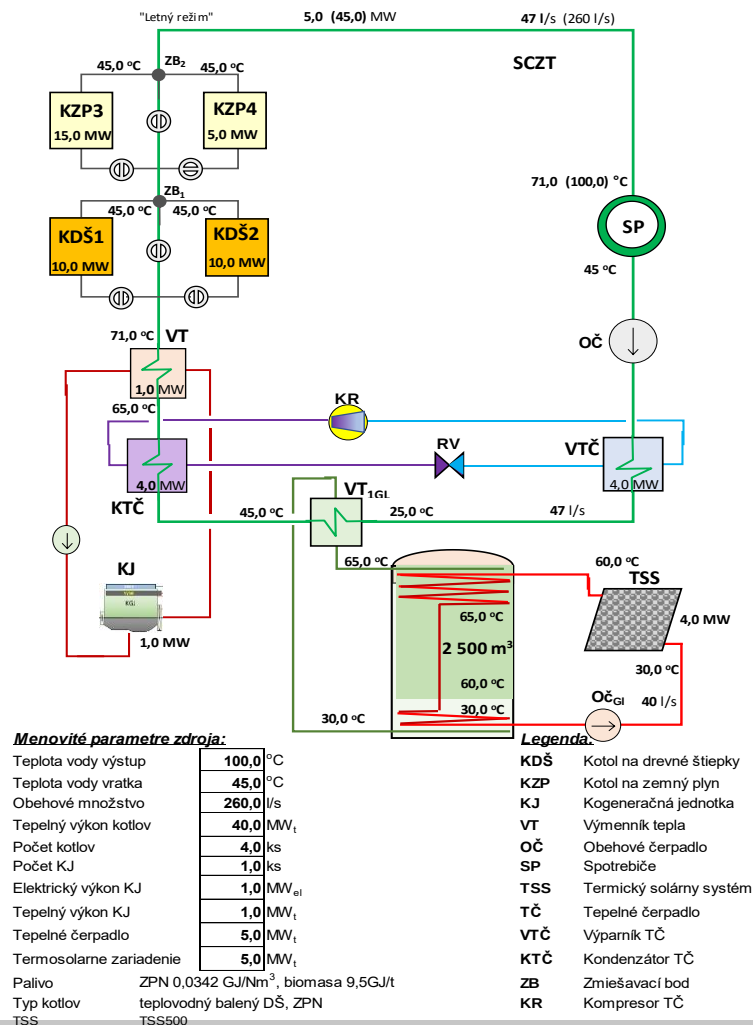


Schéma CZ tepla pre SCZT Prievidza



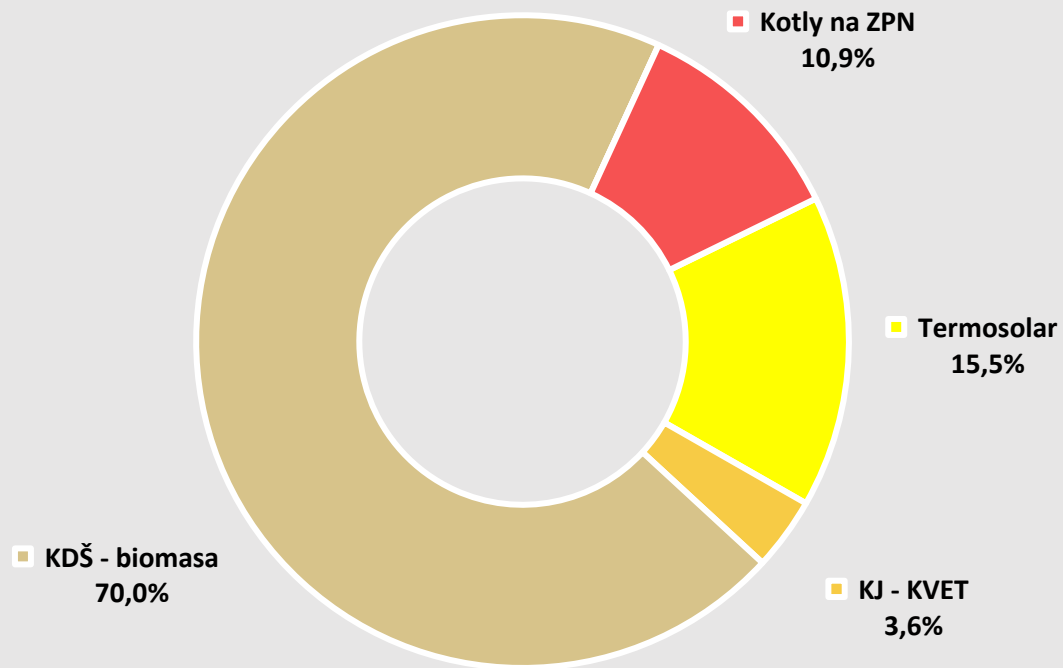
SAŽP apríl 2022

28



Podiel PEZ v zdroji KVET pre SCZT

Podiel zdrojov energie na výrobe tepla pre SCZT



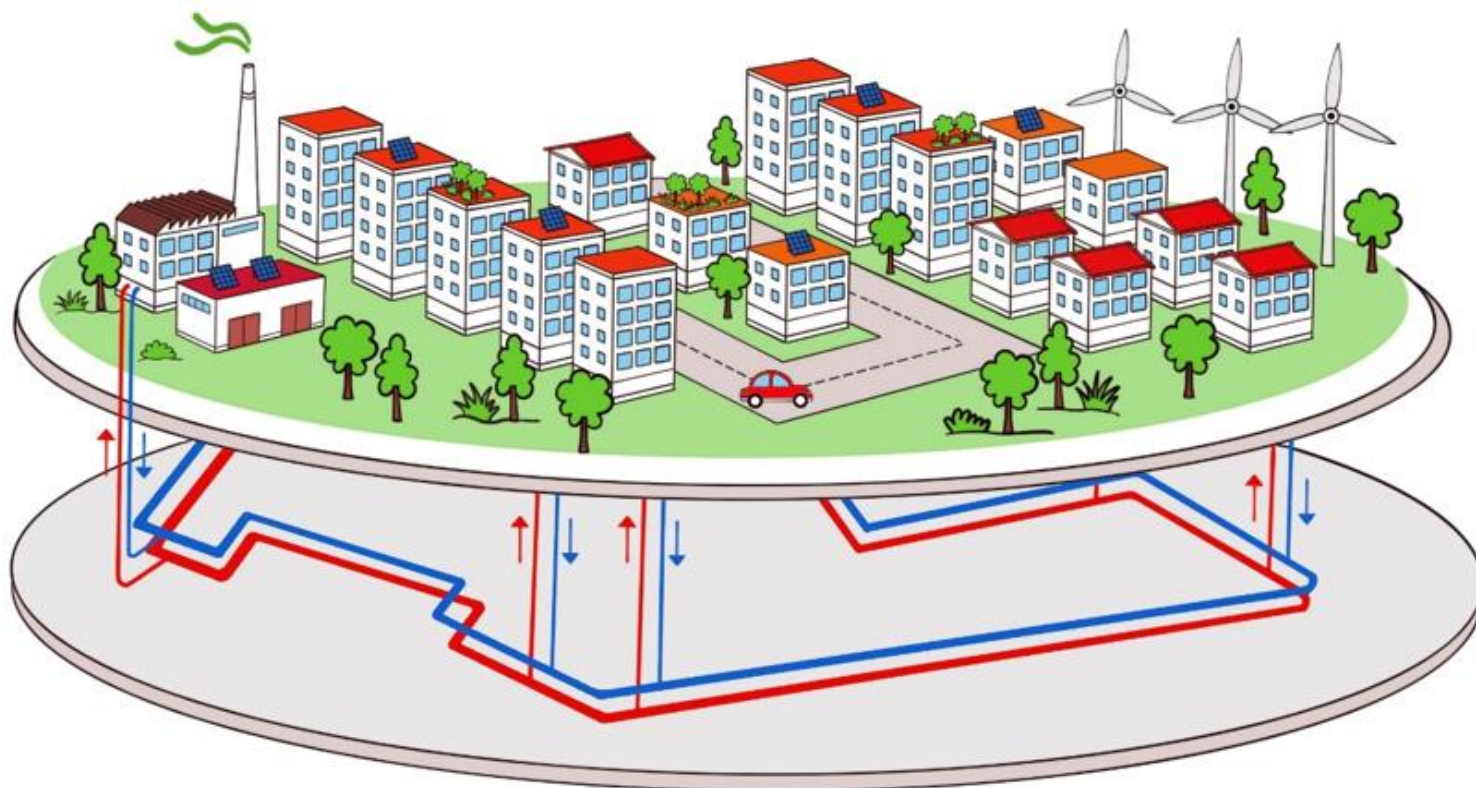
Resumé

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

Stavebné sústavy vykurovaných objektov musia umožniť **využitie tepla s teplotou obehovej vody do 65 °C** pri výpočtovej teplote ovzdušia -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“**.

Byť či nebyť, otázka znie takto?



Či takto?



Ďakujem za pozornosť

© Ing. Július Jankovský, PhD.

jankovsky@apertis.eu

www.apertis.eu

☎ +0905530507