

TEPELNÁ ČERPADLA A CHLADIVA HLUČNOST A ŘEŠENÍ PRO VĚTŠÍ OBJEKTY

Rizika a omezení při projektování a instalaci tepelných čerpadel s propanovým chladičem.

Jak se vyhnout problémům s hlukem a možná technická řešení pro bytové domy.

Ing. Marek Bláha / Ing. Richard Beber / Ing. Petr Krejsa



- Velkoobchod tepelná čerpadla **IVT**
- Prodejní síť IVT Centrum
- Servis tepelných čerpadel
- **Zaměření na rodinné domy**



33 let zkušeností
Přes 35 000 instalovaných tepelných čerpadel



- Velkoobchod tepelná čerpadla **ECOFORST, OILON, HELIOTHERM, QVANTUM, YANMAR**
- Mikrokogenerace **NEOTOWER**
- Projekce a montáže TČ
- **Zaměření na větší budovy, průmysl**



V Evropské komisi leží plán na zákaz prodeje tepelných čerpadel, problémem je složení chladicí náplně

Tereza Beránková, Ma
3. 5. 2023 15:12 • 33:04

DŮM&ZAHRADA.CZ

EU chystá šokující krok pro tepelná čerpadla. Nařízením jich může zrušit tisíce

Česku z

EU schválila omezení pro některá tepelná čerpadla. Odborníci před tím již dříve varovali



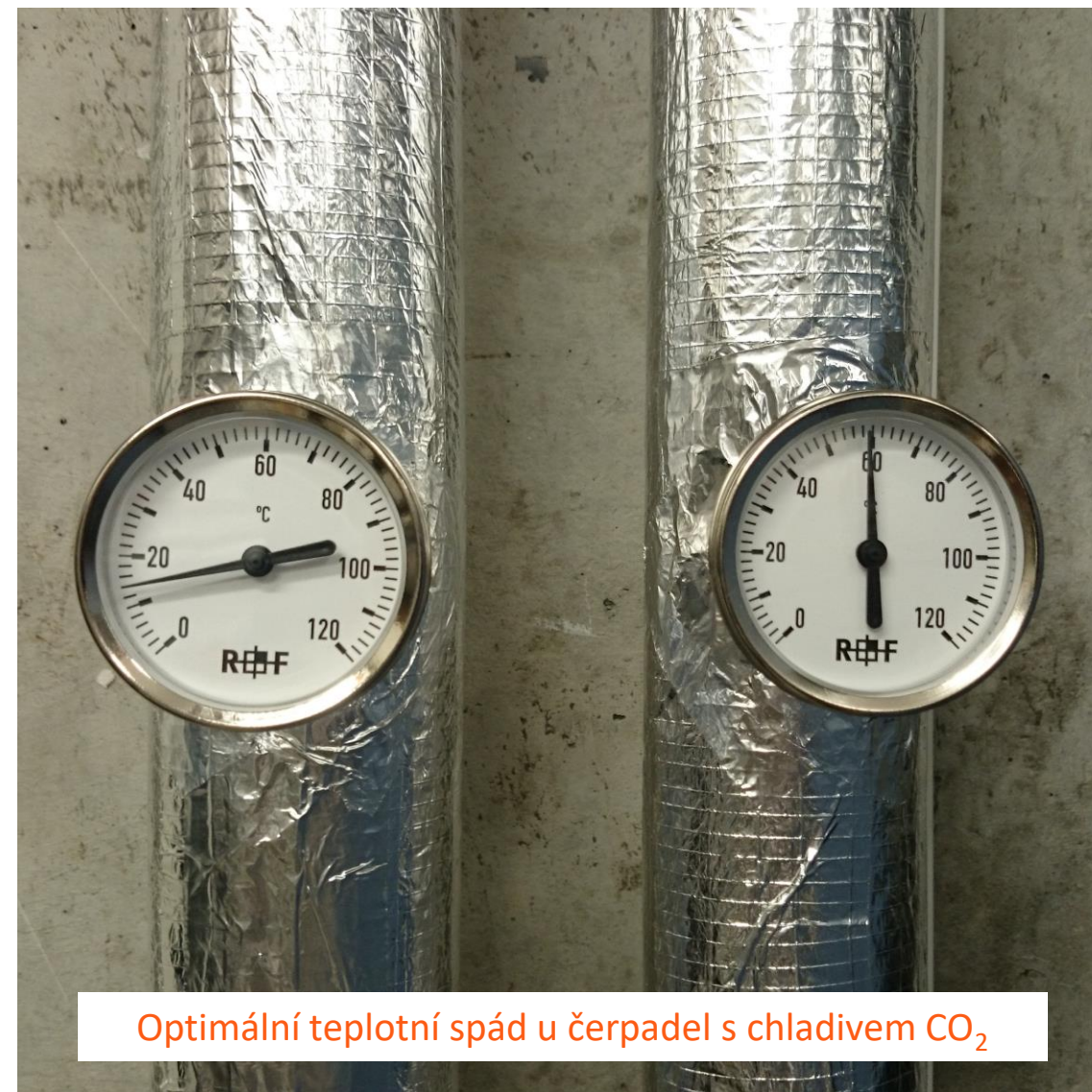
Nový soubor pravidel, který omezí výměňových čerpadlech, klimatizacích a a tyto plyny měl přijít do roku 2050.



- **Co se nebude smět v EU vyrábět (tepelná čerpadla a klimatizace s F-plyny)**
 - Od roku 2025 - Splitová tepelná čerpadla s výkony do 12 kW a chlady: R404A, R407C, R410A...
 - **Od roku 2027 - Monobloková tepelná čerpadla s výkony do 50 kW a chlady: R404A, R407C, R410A...**
 - Od roku 2027 - Splitová tepelná čerpadla s výkony do 12 kW a chlady: R32...
 - Od roku 2029 - Splitová tepelná čerpadla s výkony nad 12 kW a chlady: R404A, R407C, R410A...
 - **Od roku 2030 - Monobloková tepelná čerpadla s výkony nad 50 kW a chlady: R404A, R407C, R410A...**
 - Od roku 2033 - Splitová tepelná čerpadla s výkony nad 12 kW a chlady: R32...
- **Co znamená „nesmí vyrábět“**
 - Smí se prodávat a instalovat již vyrobená čerpadla
 - Smí se čerpadla servisovat (s postupným omezováním dostupnosti chlady)

Která chladiva jsou tedy OK?

- **R32 (dočasně)**
 - Má vyšší GWP než přírodní chladiva, takže se na něj již také vztahují některá omezení, dočasné řešení pro splity
- **R 290 (propan)**
 - Extrémně hořlavé, náročné na dodržení bezpečnostních pravidel
 - **Instalaci vám mohou už v projektové fázi nepovolit hasiči**
 - Jen omezeně lze použít při instalacích uvnitř budov (typicky čerpadla země/voda), nelze použít pro splitová čerpadla
 - V USA není použití z bezpečnostních důvodů zatím povoleno
- **CO₂**
 - Pracuje s „šílenými“ tlaky až 140 bar, potřebuje speciální komponenty a umí je vyrobit jen pár firem v Japonsku
 - **Umí s vysokým COP ohřát vodu z 10 na 90°C**
 - Neumí ohřívat efektivně topnou vodu např. ze 30 na 40°C
- **R1234 a další**
 - Vysoká cena za kW výkonu, stejné čerpadlo má o cca 30 % nižší výkon než při použití tradičního chladiva



Optimální teplotní spád u čerpadel s chladivem CO₂

■ Global Warming Potencial (GWP)

- Hlavním důvodem pro omezení klasických chladiv je jejich potenciál způsobit globální oteplování.
- Omezována jsou nyní chladiva s GWP nad 600.

■ Vliv chladiv na oteplování je minimální

- Problém není při výrobě nebo používání těchto chladiv, ale jen při jejich úniku do ovzduší.
- Úniky chladiv jsou dnes zcela minimální.*
- **Všechna chladiva jsou už mnoho let přísně evidována, při servisech se chladivo odsává, recykluje nebo ekologicky likviduje.**
- Používáním zařízení s klasickými chladivy k výraznějším vlivu na oteplování nedochází.

* Průměrné roční emise chladiv byly například v Německu za rok 2022 jen **1,12 %** z jejich objemu (zahrnuje úniky včetně havárií).

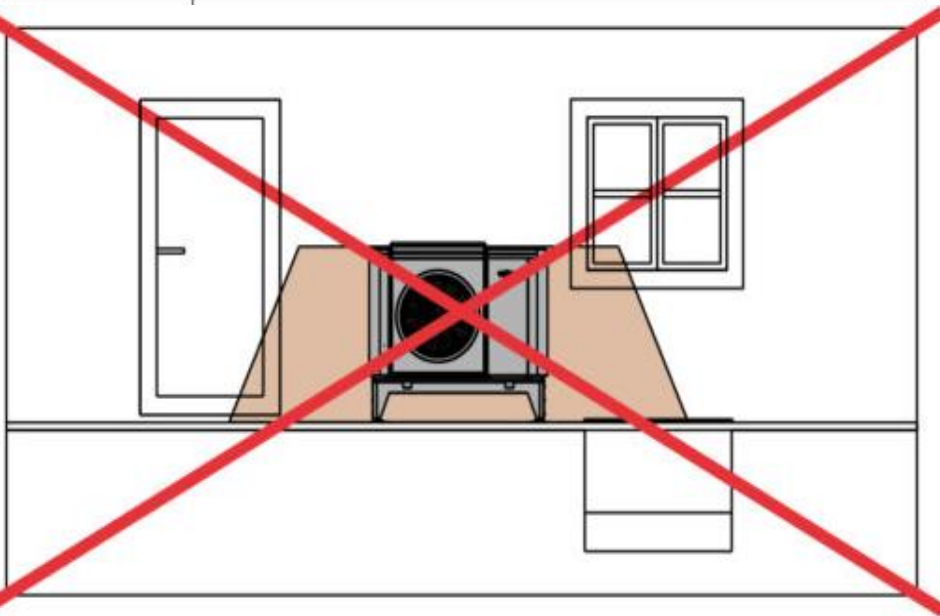
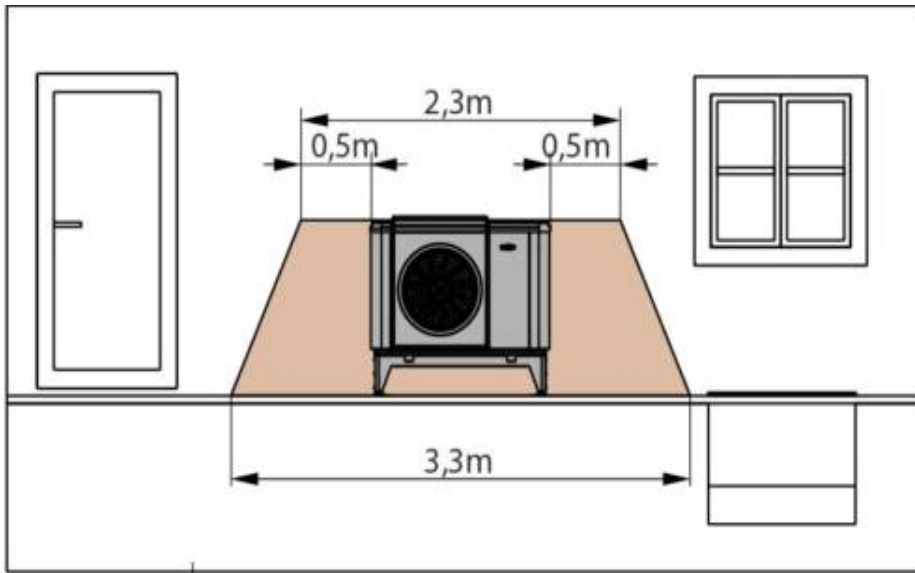


Přemýšlet o typu chladiva je dnes potřebné

- **Při výběru čerpadla řešte i typ chladiva**
 - Čerpadla s různými chladivy mají odlišné požadavky na umístění a bezpečnost provozu.
 - **Mnoho projektantů a topenářů to bohužel neví.**
- **Má to vliv na spotřebu elektřiny**
 - V některých případech mají nižší spotřebu elektřiny tepelná čerpadla s propanem, v jiných mají nižší spotřebu naopak zařízení s klasickými chladivy **R404A, R407C, R410A a R32.**
- **Má to vliv na umístění venkovní jednotky**
 - Venkovní jednotky s propanovým chladivem nelze z protipožárních důvodů umístit kamkoliv.
- **Má to vliv na bezpečnost**
 - Propan je látka zařazená do **nejvyšší kategorie hořlavosti A3.**



R 290, převažují nevýhody nad výhodami?



■ Výhody (píše se o nich v prospektech)

- Vyšší výstupní teplota topné vody až **75°C**.
- Úspornější provoz při nízkých venkovních teplotách.

■ Nevýhody (nepíše se o nich v prospektech)

- Venkovní jednotka má **ochrannou protipožární zónu**. V okolí nesmí být okna, dveře, světla, zásuvky, světlíky, kanalizační potrubí, poklopy, okapní svody, parkovací místa.
- Tepelné čerpadlo by mělo mít ochranu proti **průniku propanu do topné vody** (dvojitý výměník, nebo separátor plynů).
- Chladicí okruh se většinou vyrábí jen ve dvou velikostech a čerpadla se tak **hůře přizpůsobují různým velikostem domů**. U čerpadel s klasickými chlady je výrobní řada mnohem jemnější a umožňuje **přesnější dimenzování**.
- Servis zařízení s chlady R 290 je náročnější a rizikovější.

Klidně kupujte „stará dobrá čerpadla“, dokud jsou

- Chladivo R290 většině uživatelů nepřináší žádné výrazné výhody
 - Výjimkou jsou vysokoteplotní topné systémy a budovy na horách.
- Čerpadla s klasickými chladivy jsou prověřená lety používání
 - Mají nízkou spotřebu elektřiny, jednodušší servis a nemají omezení v umístění okolo domu.
- Instalace, provoz ani servis těchto čerpadel není nijak omezen
 - Omezení se týká pouze výroby a dovozu do EU.



Jaká tepelná čerpadla tedy nyní navrhovat

- Do projektů, které se budou realizovat brzy
 - Cokoliv, co je aktuálně v nabídce
- Do projektů s pozdější realizací
 - Země/voda a vzduch/voda nad 50 kW - cokoliv
 - Země/voda do 20 kW - čerpadla s R290
 - Země/voda do 50 kW - kaskádu menších čerpadel s R290 (zatím)
 - Vzduch/voda do 50 kW - kaskádu menších čerpadel s R290
- Co najdete na našem webu www.protc.cz
 - R290 - vzduch/voda 7 až 24 kW / ECOFOREST
 - R290 - vzduch/voda 5 až 12,9 kW / IVT
 - R290 - země/voda 6 až 16 kW / ECOFOREST
 - CO₂ - vzduch/voda 30 kW, vysokoteplotní pro TV / Q TON
 - R1234 - země/voda 30 až 4 000 kW / OILON
 - R454B - země/voda 20 až 80 kW / ECOFOREST



- **Stávající bytové domy = jeden problém za druhým**
 - Obvykle jednáte s SVJ
 - V případě CZT problematické odpojení
 - Nedostatečná elektrická přípojka
 - Problém s hluchostí venku i uvnitř budovy
 - Problém s umístěním venkovní jednotky
 - Problém s vedením stoupaček
 - Nízký topný faktor
- **Novostavby**
 - Jednáte s developerem
 - Přípojka, strojovna, atd – vše se dá naplánovat
 - Povolování v rámci standardního stavebního řízení
 - Dají se použít úspornější čerpadla země/voda



■ Musí být kvalitní a tichá!!!

- Hlukové normy jsou přísné
- Pokud se dělá hluková studie, málokteré čerpadlo vyhoví
- Obyvatelé jsou nerudní, když jim to hlučí v ložnici

Vzdálenost tepelného čerpadla od budovy pro dodržení hlukového limitu

- Hygienický limit hladiny akustického tlaku 40 dB(A) se měří 2 m od budovy
- Vzdálenosti jsou uvedené od stěny budovy



HLADINA AKUSTICKÉHO VÝKONU TEPELNÉHO ČERPADLA

- **Vnitřní provedení tepelného čerpadla**
 - Potřebné velké prostupy obvodovou konstrukcí
 - Nemalý zabraný prostor v budově
- **Umístění celého TČ na střeše**
 - Možné problémy s vibracemi od kompresorů
- **Umístění jen výparníků na střeše**
 - Tišší varianta, venku hlučí jen ventilátory
 - Dlouhé vedení mezi vnitřní a venkovní jednotkou
- **Umístění čerpadla vedle budovy**
 - Bytové domy mají obvykle okna obytných místností všude
 - Často je čerpadlo nechráněné proti vandalům nebo dětem



■ Bytový dům v Brně

- Levná tepelná čerpadla na střeše
- Problémy s přenosem vibrací a hluku do bytů

■ Řešení

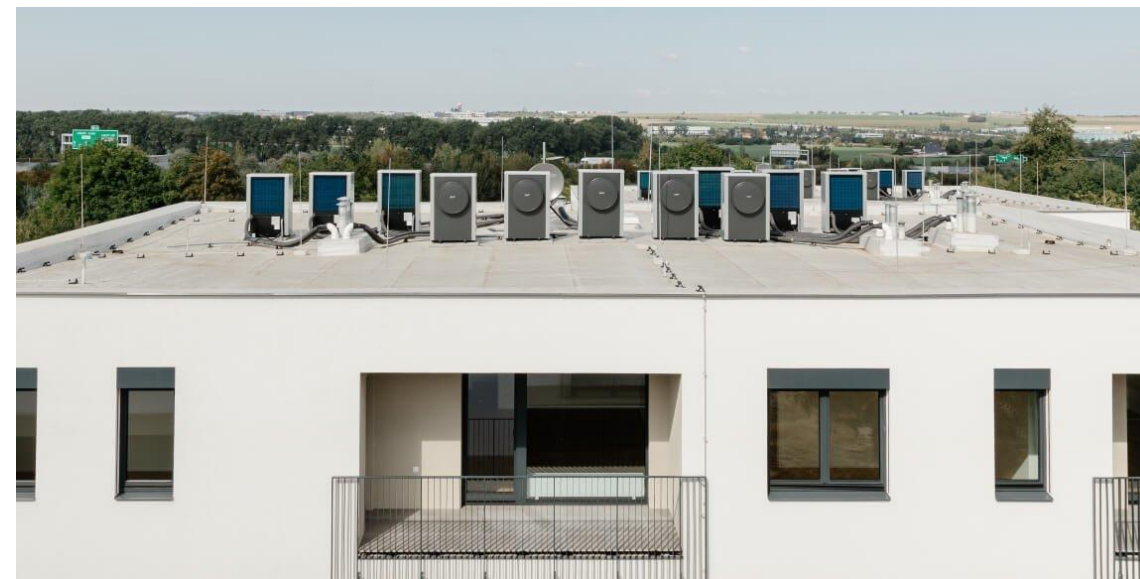
- Náhrada za tichá čerpadla HELIOTHERM SOLID 3 x 40 kW
- Kompresory umístěny uvnitř budovy
- Změna umístění venkovních jednotek ze střechy na dvůr
- Venku jen výparníky v supertichém provedení
- Zakryté ventilátory a výparníky - ochrana proti hluku, poškození vandaly nebo zranění dětí



- **Bytový dům Uhřetěves**
 - Vytápění a chlazení
- **Tepelné čerpadlo**
 - HELIOTHERM SOLID 40
 - Monoblok
 - Tiché provedení
 - Uložení zamezující přenosu vibrací do konstrukce budovy



- **Bytové domy Praha Hrozenkovská**
 - 44 čerpadel IVT AIR X 50 S / výkon 5 kW
 - Každý byt má vlastní zdroj tepla
- **IVT AIR X 50 S**
 - Supertiché čerpadlo
 - Jako jediné prošlo hlukovou studií, která eliminovala všechny konkurenty
- **Zběsilé řešení jen na první pohled**
 - Byty mají jen elektroměr a vodoměr, žádné měření tepla, chladu a teplé vody
 - Žádné odečty a rozúčtování tepla
 - Teplá voda beze ztrát v cirkulaci
 - Vyšší topný faktor díky individuální regulaci
 - Bez strojovny, rozvodů, bytových předávacích stanic



- **Možná technická řešení**
 - V naprosté většině případů se využívají vrty
- **Výhody oproti vzduchovým čerpadlům**
 - Nižší spotřeba primární energie (PENB)
 - Není potřebná akustická studie
 - Výrazně nižší spotřeba elektřiny
 - Výrazně nižší požadavky na velikost hlavního jističe
 - Souběžná výroba tepla a chladu
 - Sezonní akumulace tepla v podloží
 - Mnohem delší životnost zdroje tepla
 - Menší nároky na servis



■ Nákladná rozmařilost?

- Přidat do bytového domu běžnou klimatizaci je drahé a zvyšuje to spotřebu elektřiny v budově

■ Chlazení s čerpadly vzduch/voda

- Zdroj chladu je zdarma v rámci ceny čerpadla
- Chladit je možné přes podlahové vytápění
- Investice minimální
- Nedá se využívat odpadní teplo, TČ buď ohřívá vodu nebo chladí

■ Chlazení s čerpadly země/voda

- V létě vyrábí teplo i chlad souběžně o 50 % levněji než vzduch/voda
- Odpadní teplo z chlazení zvyšuje teplotu ve vrtech a zvyšuje topný faktor při vytápění na podzim
- Budovy pak mají zcela mimořádně nízké provozní náklady
- Pasivní chlazení nic nestojí, naopak zlevňuje provoz tepelného čerpadla



■ Příklad

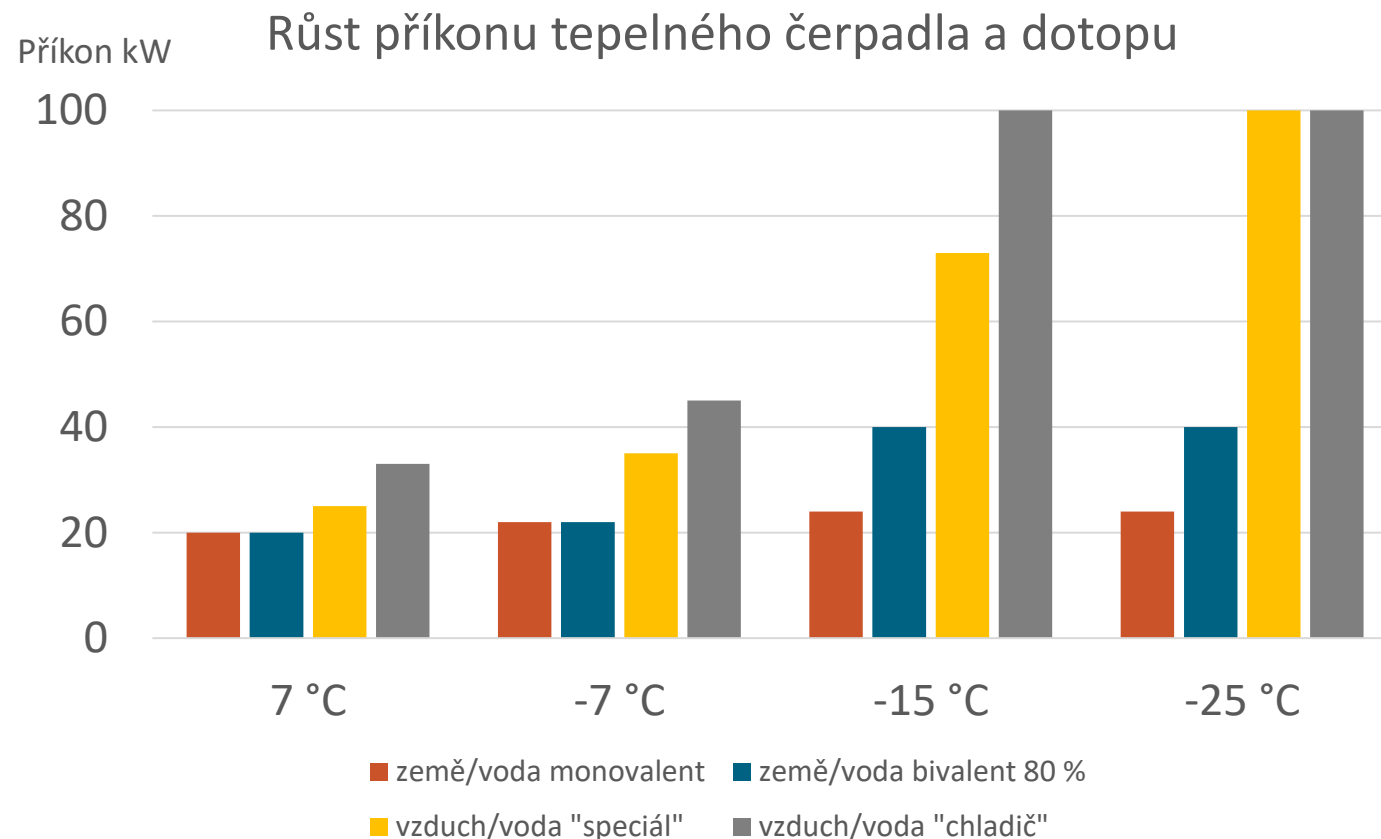
- Tepelná ztráta 100 kW
- Při -15°C

■ Země/voda

- Příkon stabilní bez ohledu na venkovní teplotu

■ Vzduch/voda

- Dramatický nárůst příkonu
- Nemá zásadní vliv na spotřebu elektřiny
- **Má vliv na cenu a paušální platby za bivalentní zdroj**
- Platby „za příkon“ se budou zásadně zvyšovat



■ Tepelná čerpadla větších výkonů

- Obrovské rozdíly mezi jednotlivými výrobky
- Ne vše co se tváří jako tepelné čerpadlo tak i funguje

■ Pozor na chladicí jednotky

- I renomované značky používají chladicí jednotky jako tepelná čerpadla
- Obvykle mají nízké topné faktory a vysokou hlučnost
- Jsou ale levné a lákavé pro stavební firmy

■ Je řešením kaskádní zapojení?

- Zdroj tepla je poskládaný ze standardních tepelných čerpadel pro rodinné domy
- Kvalitní tepelná čerpadla
- Komplikovaná montáž a drahé rozvody potrubí a elektro



CHLADIČ S FUNKCÍ TČ - 200 kW
A nebo B
45° C při -15°C



HELIO THERM - 55 kW
A+++
55° C při -15°C

Málokterý výrobce vyrábí špičková vzduchová tepelná čerpadla vyšších výkonů, srovnatelná s vlastnostmi malých tepelných čerpadel pro rodinné domy.

- **Obytný soubor v Brně**
 - Revitalizace brownfieldu
 - 7 budov / 236 bytů
- **Technické řešení**
 - Tepelná čerpadla IVT GEO G s vrty 400 kW
 - Podlahové vytápění / chlazené stropy
 - Pasivní a aktivní chlazení
 - Akumulace tepla z chlazení do vrtů
- **Postupný vývoj**
 - První budova standardní řešení s CZT
 - Další budova měla chlazené stropy jako nadstandard
 - Zbytek projektu měl po zkušenostech z předchozí etapy měl chlazení ve standardu



■ Luxusní rezidenční soubor

- Dva bytové domy / 69 bytů
- Sedm samostatných vil

■ Technické řešení

- Tepelná čerpadla ECOFOREST ecoGEO s vrtvy
- Podlahové vytápění / chlazené stropy
- Pasivní a aktivní chlazení
- Akumulace tepla z chlazení do vrtů

■ Řešení ECOFOREST

- Ve vilách jsou tepelná čerpadla ecoGEO B4
- Mají integrované pasivní a chlazení v sobě
- Jednoduchá a rychlá montáž



■ Bytový dům ve Vyškově

- Vytápění panelového domu
- Spolu s plynovými kotli
- Umístění KGJ v přilehlé kotelně

■ Mikrokogenerace

- NEOTOWER 16
- Tepelný výkon 26,4 – 37,9 kW
- Elektrický výkon 9,5 až 16 kW
- Celoročně ohřev teplé vody
- Vytápění



Tepelné čerpadlo, nebo mikrokogenerace?

- **Rodinné domy a většina novostaveb**
 - Tepelné čerpadlo je obvykle ideální volba
 - Vyřeší vytápění i chlazení
- **Stávající budovy vytápěné plynem**
 - Mají vysokoteplotní topné systémy
 - Mnohdy se nedají zateplit, není zde prostor pro vrty a často ani pro vzduchová čerpadla
 - Provoz tepelných čerpadel na vysokou teplotu topné vody je dražší než provoz plynové kotelny
- **Kde je hranice topného faktoru?**
 - **Při ceně 1 600 Kč/MWh plynu a 4 800 Kč/MWh elektřiny, musí mít tepelné čerpadlo průměrný roční topný faktor nad 2,5 aby topilo levněji než plynový kotel!**
 - To je pro průmyslová vzduchová čerpadla obtížně dosažitelná hodnota
 - TČ by mělo dosahovat mnohem vyššího topného faktoru, aby se úsporou pokryla vyšší počáteční investice



Proč je mikrokogenerace tak přínosná?

- **S mimořádně vysokou účinností využívá palivo**
 - Výroba elektřiny přímo na místě odběru v přesném množství, které právě potřebujete
 - Veškeré vyrobené teplo se na místě využije
 - Vzdálená velká elektrárna vypouští bez užitku množství tepla do vzduchu
- **Eliminuje ztráty při přenosu elektřiny a tepla**
 - Přenos elektřiny a tepla na velké vzdálenosti vede ke značným ztrátám
 - U mikrokogenerace jsou ztráty minimální jak v místě spotřeby, tak i při dopravě zemního plynu
- **Podporuje rozvoj OZE a stabilizuje výrobu elektřiny**
 - Mikrokogenerace je jednou z mála možností, jak efektivně zálohovat fotovoltaické a větrné elektrárny
 - S růstem počtu obnovitelných zdrojů, nutně poroste i množství kogeneračních jednotek



Jak na instalaci mikrokogenerace?

Mezioborová disciplína

- Kromě klasické topenařiny je nutná úzká spolupráce s profesí elektro
- Mikrokogenerace má el. výkon do **50 kWe** a tepelný do **100 kWt**
- Dokáže dodat až **300 MWh** elektřiny a **600 MWh** tepla za rok

Limity

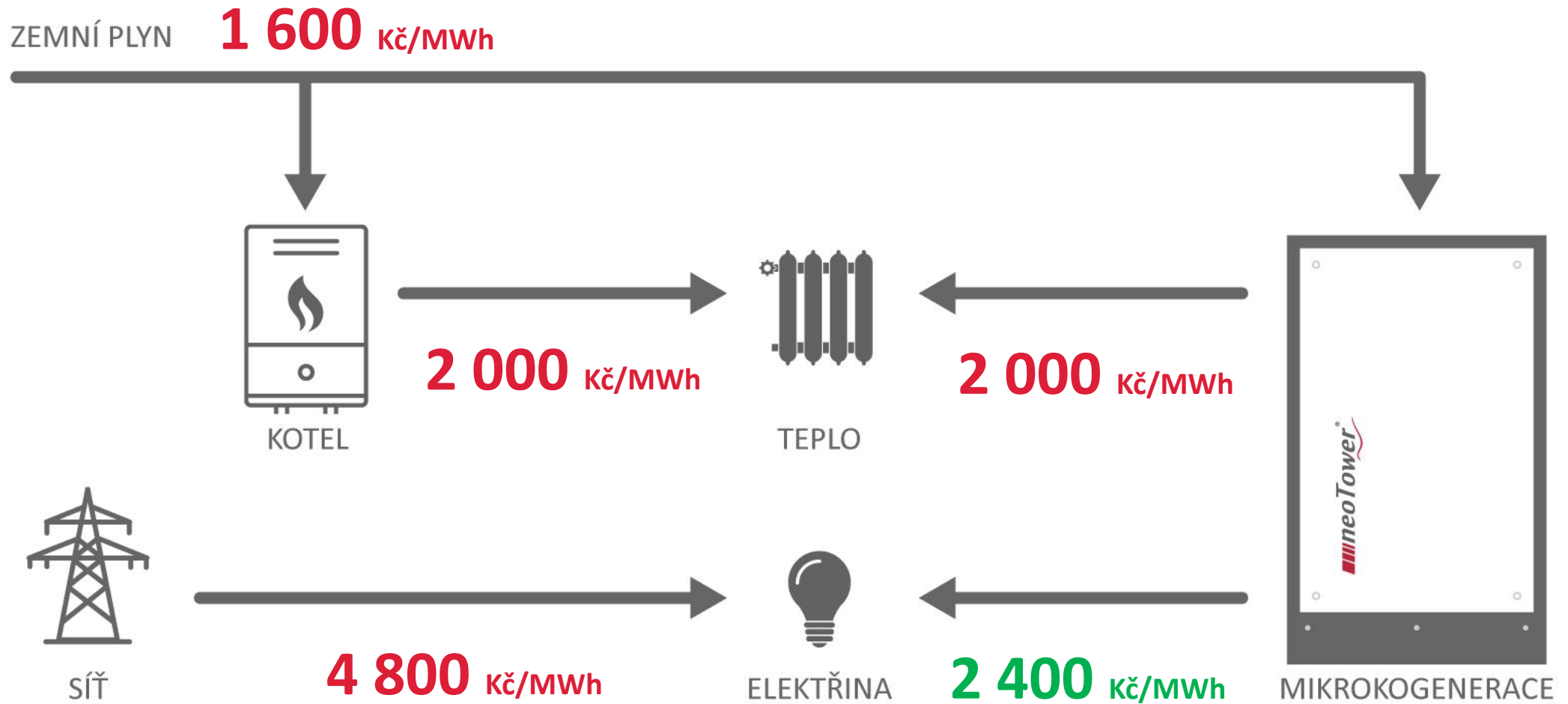
- Výkon kogenerace může být jen takový, aby se spotřebovalo všechno teplo v objektu (část elektřiny se může prodávat)
- Na 1 vyrobenou kWh elektřiny připadají 2 kWh vyrobeného tepla
- Provozní hodiny kogenerační jednotky 3 300 až 6 000 h/rok
- Výstupní teplota topné vody je **80°C** (může být až **93°C**)

Jednoduše...

- Z kotelny vyhodím jeden plynový kotel. Na jeho místo dám mikrokogeneraci a napojím na původní přívod plynu a odvod spalin. Kabel natáhnu do hlavního rozvaděče, zapnu to a svítím a topím☺

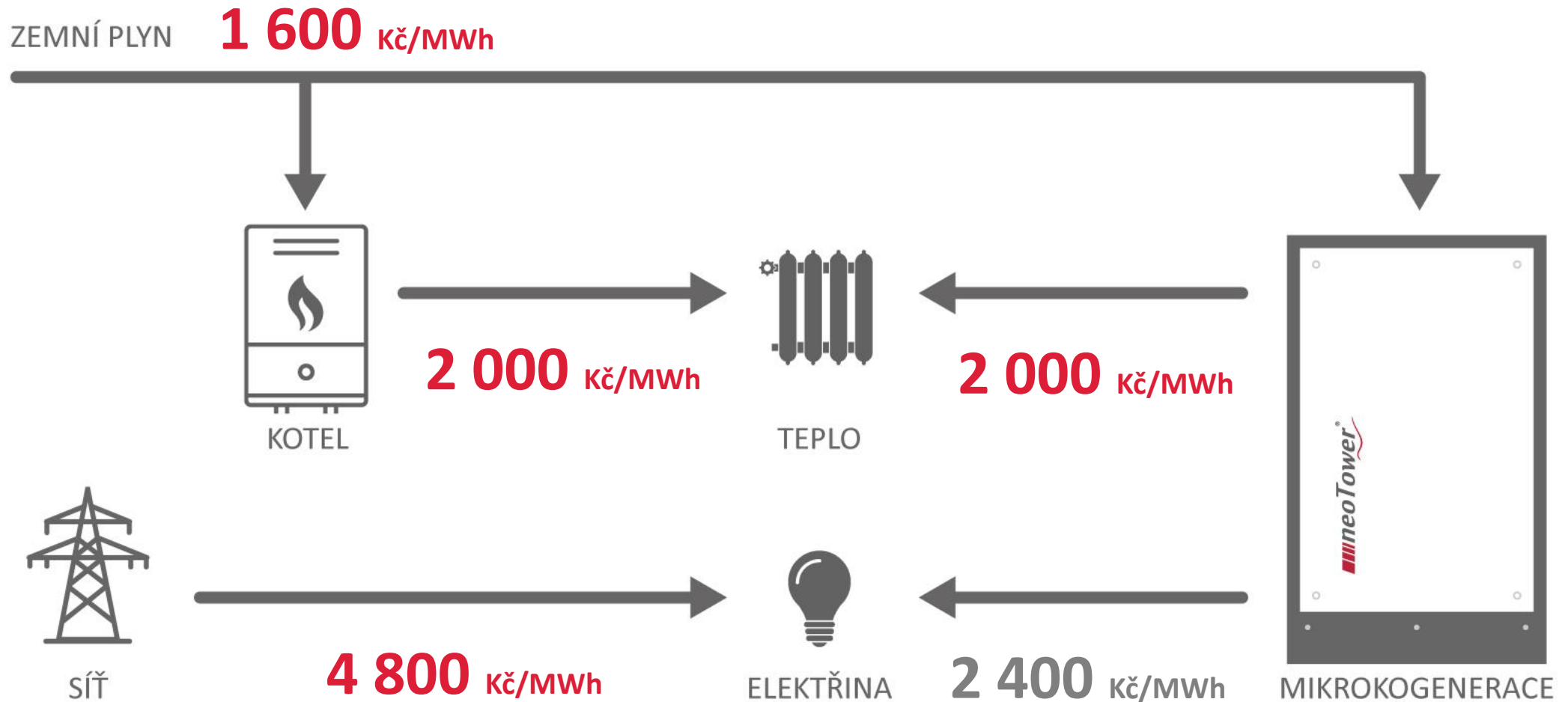


Porovnání kogenerace a plynového kotle



V ceně elektřiny z KGJ jsou zahrnuté kompletní náklady na odpis technologie a servis

Porovnání kogenerace a plynového kotle



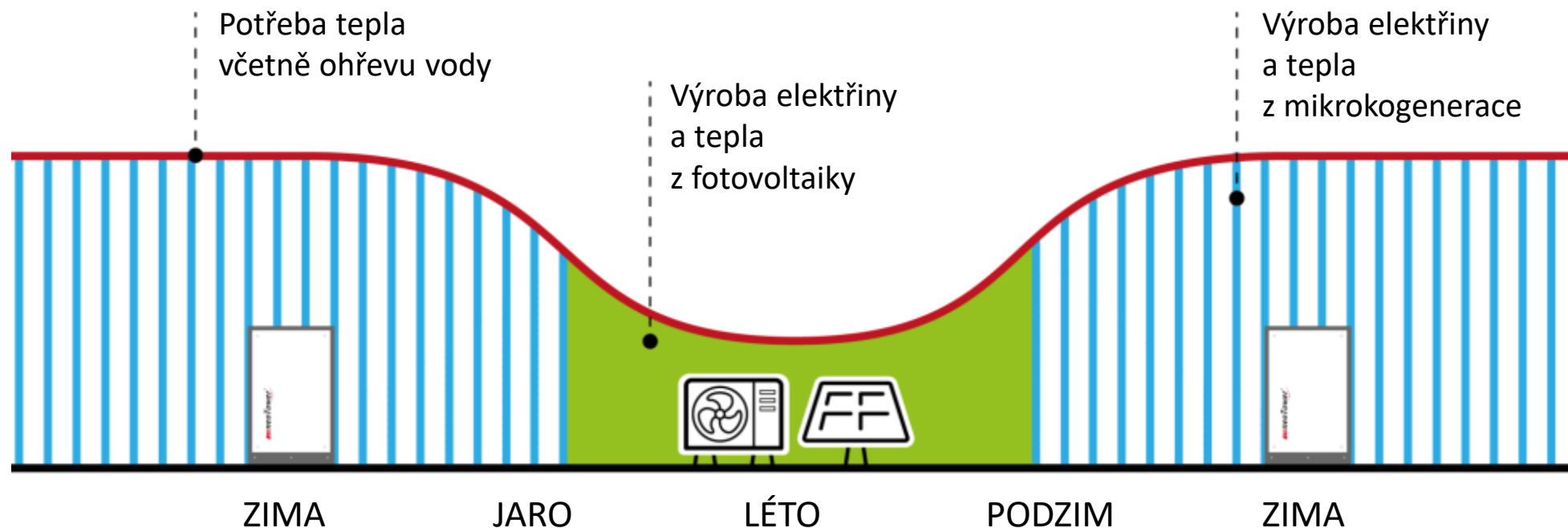
Se zeleným bonusem 800 až 1 200 Kč/MWh

- **Funkce nabíjení elektromobilů**
 - Dobíjení baterií i v době, kdy není odběr tepla
 - Regulátor ponechává v akumulátoru tepla rezervu pro případ potřeby rychlého nabití elektromobilu
- **Ostrovní systémy**
 - V kombinaci s fotovoltaickou elektrárnou, bateriovým úložištěm a nádrží na zkapalněný plyn, může neoTower sloužit jako hlavní zdroj elektřiny u ostrovních systému zcela nezávislých na sítích
- **Záložní blackout systém**
 - V případě výpadku energie, vytvoří mikrokogenerační jednotka dočasný ostrovní systém pro napájení budovy
- **Varianty pro atypické průmyslové instalace**
 - Pro průmyslové využití je k dispozici i vysokoteplotní jednotka s výstupem vody 93 °C



■ Dva zdroje elektřiny, které spolu ladí

- Fotovoltaika funguje hlavně mimo topnou sezónu, mikrokogenerace naopak v topné sezóně
- Mikrokogenerace pružně a rychle **přizpůsobí svojí produkci elektřiny aktuálnímu výkonu fotovoltaické elektrárny**
- Pro fotovoltaiku i mikrokogeneraci, lze využít společné bateriové úložiště



Výrobní závod CORMEN



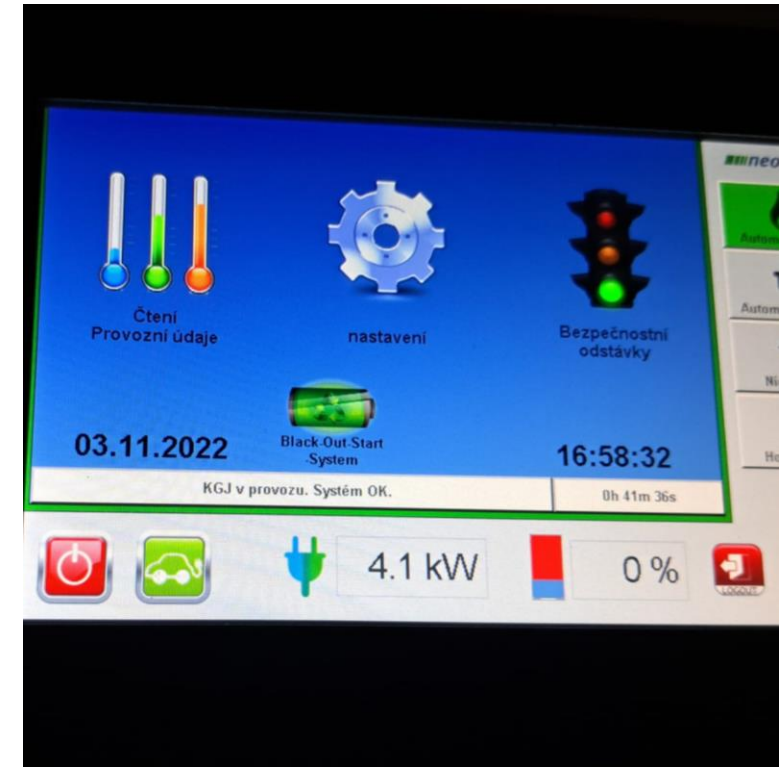
System pro ohřev technologické vody, kombinující mikrokogeneraci, tepelné čerpadlo IVT a plynový kotel
NEOTOWER 21 kWe + 48 kWt

Botel ADMIRÁL Praha



Výroba elektřiny a tepla pro plovoucí luxusní hotel, restauraci a noční klub
NEOTOWER 30 kWe + 63 kWt

Hájovna – ostrovní systém



Off grid systém kombinující FVE, mikrokogeneraci, bateriové úložiště a zásobník LPG
NEOTOWER 4 kWe + 8,8 kWt

- **Energetika byl konzervativní stabilní obor**
 - Plánovalo se na desítky let dopředu
 - Dala se opakovat stejná řešení stále dokola
- **Dnes je to naprostá divočina**
 - Nevíte co bude za rok a mnohdy ani co bude zítra
 - Řešení zásobování energiemi v domech musí být flexibilnější
- **Naše zodpovědnost**
 - Je na vás a na nás, abychom klientům připravili moderní řešení výroby tepla, chladu a elektřiny
 - Zdroje, které se doplňují a umožňují reagovat na změny na trhu energií
 - **Musíme se společně dívat po nových řešeních, vhodně je kombinovat a více spolupracovat s dalšími profesemi (topení + chlazení + elektro + nákupy energií)**



■ Proběhlo a najdete na webu

- 001 Jak dimenzovat vzduch/voda
- 002 Jak navrhovat čerpadla, když je elektřina drahá
- 003 Jak a kam navrhovat tepelná čerpadla země/voda
- 004 Tepelná čerpadla země/voda a vzduch/voda ve velkých budovách
- 005 Jak navrhnout tepelné čerpadlo v budově se zemním plynem
- 006 Jak může klimatizace vyřešit problém s drahým plynem

■ Registrujte se na www.protc.cz

- Získáte včas informace o školeních
- Přednášky budete mít hned ke stažení
- Získáte informační servis o tepelných čerpadlech
- Získáte přístup k podrobné technické dokumentaci tepelných čerpadel a mikrokogenerací

BLESKOVÁ NALEJVÁRNA
ŠKOLENÍ, KTERÉ NEPLÝTVÁ VAŠÍM ČASEM

