



Odborná studie

„Studie pro využití potenciálu tepla z okolního prostředí tepelnými čerpadly u nových i dokončených staveb na území Olomouckého kraje“.

Dokument č. 67T/2019
listopad 2019 (příp.07/2020)

Studii předkládá:

E-resources, s.r.o., Na příkopě 393/11, 110 00 Praha 1, Staré Město
IČ: 26116162, DIČ: CZ 26116162, Tel / fax: +420 222 125 281, Mob: +420 739 077 550
e-mail: info@e-resources.cz, www.e-resources.cz

Obsah

1	Základní údaje o zpracovateli	4
2	Účel studie, obecné poznámky	5
	Zadavatel:	5
3	Analýza stávající úrovně využívání tepelných čerpadel pro výrobu tepla a chladu na území Olomouckého kraje	7
3.1	Historický vývoj tepelných čerpadel (TČ), jejich rozšíření	7
3.1.1	Počátky, vývoj do roku 1989	7
3.1.2	Historický vývoj od roku 1990	11
3.2	Statistické údaje, komentáře pohled státních orgánů (MPO) s komentářem zpracovatele	13
3.2.1	Komentář k datům, okrajové podmínky	13
3.3	Členění tepelných čerpadel pro základní orientaci:	14
3.3.1	Vývoj počtu odběratelů v sazbách pro tepelná čerpadla	28
3.3.2	Vývoj TČ v nově stavěných bytových jednotkách	32
3.3.3	Dotační programy pro TČ v souvislostech	35
3.4	Dostupné dotační tituly vhodné pro financování TČ	37
3.4.1	OPŽP – Kotlíkové dotace	37
3.4.2	Nová Zelená Úsporám	37
3.4.3	IRROP – Energetické úspory v bytových domech	38
3.4.4	OPŽP – Prioritní osa 5 – Energetické úspory	38
3.4.5	PPPIK 2014–2020 - Program podpory ÚSPORY ENERGIE	39
3.4.6	Ostatní zdroje dat – komentář	39
3.4.7	Mezinárodní srovnání	44
3.4.8	Shrnutí statistické zjišťování	50
3.5	Tepelná čerpadla v evropském kontextu a přehled v ČR	51
3.5.1	Přehled vývoje instalací TČ v Evropě	51
3.5.2	Vývoj instalací TČ v ČR	53
3.5.3	Prognóza vývoje	54
3.5.4	Skandinávské země jsou napřed	55
3.5.5	Potenciál vývoje trhu s TČ	56
3.5.6	Vliv cen energií	58
3.5.7	Dodávky tepelných čerpadel v ČR	58
3.5.8	Překážky v rozvoji tepelných čerpadel v České republice	60
3.5.9	Budoucnost – (komentované) názory asociace TČ	61
4	Pravidla a postupy při umísťování tepelných čerpadel, možnosti aplikací na území Olomouckého kraje	62
4.1	Statistická data počtů TČ, výstavby RD, BD se zaměřením na Olomoucký kraj	62
4.1.1	Tabulky dle krajů, komentáře k počtům a struktuře instalovaných TČ	62
4.1.2	Resumé dat se zaměřením na Olomoucký kraj	65
4.2	Možnosti instalací nových TČ z hlediska systémů TČ, území, klimatu	67
4.2.1	Přednosti a nevýhody jednotlivých systémů TČ	67
4.2.2	Orientační pravidla návrhu TČ vzduch – voda	70
4.2.3	Možnosti instalace, vhodnost objektů	75

4.2.4	Území kraje z hlediska klimatu, rozmístění příspěvkových organizací kraje	76
4.2.5	Příklad instalace TČ (vzduch – voda) na vytápění pro veřejnou sféru	80
4.2.6	Příklady instalace TČ (vzduch – voda) v podnikatelské sféře	82
5	Stanovení potenciálu rozvoje instalací TČ v Olomouckém kraji	85
5.1	Stav a technický potenciál na území Olomouckého kraje dle ÚEK	85
5.1.1	Technický potenciál	85
5.1.2	Zhodnocení současného stavu instalací TČ a technického potenciálu vůči ÚEK	86
5.2	Hodnocení proveditelnosti instalace TČ	87
5.2.1	Technická proveditelnost	87
5.2.2	Ekologická proveditelnost	87
5.2.3	Ekonomická proveditelnost	87
6	Metodika hodnocení vhodnosti instalace TČ	88
6.1	Hodnocení technické proveditelnosti instalace TČ	89
6.1.1	Vylučovací kritéria	89
6.1.2	Technické parametry budovy	89
6.1.3	Lokální kritéria	91
6.2	Metodika hodnocení dopadu na životní prostředí	92
6.2.1	Směrnice 96/61/EC	95
6.3	Ekonomické hodnocení instalace TČ	98
6.4	Případové studie	99
6.4.1	Rodinný dům	99
6.4.2	Bytový dům	108
6.5	Budova pro vzdělávání	115
7	Rozvoj tepelných čerpadel v OK	119
8	Implementace do strategických dokumentů OK	119

1 Základní údaje o zpracovateli

Obchodní jméno: E-resources, s.r.o.

zapsaná dne 29. září 1999 v Obchodním rejstříku vedeného Krajským (Městským) obchodním soudem v Praze, Slezská 9, Praha 2, oddíl C, vložka 71488 (dále uchazeč)

- **Právní forma:** Společnost s ručením omezeným
- **Základní kapitál:** 400.000,-- Kč
- **Adresa sídla:** Na příkopě 393/11, Staré Město, 110 00 Praha 1
- **IČ:** 26116162, DIČ: CZ26116162
- **Statutární orgán:** Ing. Tomáš Kindl, jednatel

E-resources, s.r.o. (založena v roce 1999) je konzervativní poradenskou společností zaměřenou především na oblast úspor energií, dotační politiky, územního plánování, rozvoje infrastruktury měst a regionů.

Naše služby jsou určeny pro subjekty veřejného i soukromého sektoru. Mezi klienty našeho týmu patří města a městské části, kraje, obce, univerzity, organizační složky státu. V soukromém sektoru jsou našimi klienty velké nadnárodní společnosti, ale i menší a střední podnikatelské subjekty.

Naším hlavním cílem je zajistit zákazníkovi technicky a ekonomicky nejvýhodnější řešení s ohledem na životní prostředí. V našich projektech klademe důraz na nízké náklady provozovatelů a celkovou udržitelnost, efektivnost aplikací, technologií, budov apod. Naš tým energetických expertů se podílel na mnoha úspěšných realizacích dotačních projektů a podnikatelských záměrů. V poslední době se též věnujeme problematice sucha, srážkových vod, jejich zachycení a hospodaření s nimi. Úspory, dosažené klienty díky našemu týmu se počítají v mnoha stovkách mil. Kč a v technických jednotkách je lze vyjádřit v TJ. Dotační prostředky, získané klienty díky dotačnímu poradenství našeho týmu přesahují 1 mld. Kč.

2 Účel studie, obecné poznámky

Předkládaný materiál „*Studie pro využití potenciálu tepla z okolního prostředí tepelnými čerpadly u nových i dokončených staveb na území Olomouckého kraje*“ je zpracován v rámci úkolů/akčního plánu přijaté Územní energetické koncepce Olomouckého kraje. Studie je určena především pro veřejnou sféru, zástupce jednotlivých PO Olomouckého kraje, představitele měst a obcí, škol, podnikatelů, zástupců společenských, sportovních organizací na území Olomouckého kraje. Studie, nebo její části mohou být využity edukativně i pro širokou veřejnost, představitele SVJ bytových domů, družstva, vlastníky, stavebníky RD, atd. Uváděné informace, statistické údaje, principy, vysvětlení jsou tedy předkládána ve formě, terminologii srozumitelné „užší veřejnosti“, tedy osobám se znalostmi základní elektrotechnické, fyzikální, případně stavební, právní terminologie. Studie je první částí souborného materiálu, je ji tedy vnímat jako část celku, který bude zkompletován během r.2020. Statistická část analýzy čerpá především z dat MPO, dodavatelů tepelných čerpadel (TČ), konzultací s dodavatelem TČ, údajů TZB info, apod. Relevantní podklady, údaje u dodavatelů elektřiny se z důvodu obchodní tajemství v podstatě nedají získat. V části studie se snažíme zevšeobecnit principy navržení TČ pro území Olomouckého kraje při nejběžnějších instalacích, ať již ve vyšších výkonech, tak jednotek pro RD. Speciality typu „vytápění hotelu z termálního vrtu“ vzhledem k ojedinělosti řešeny nejsou. Vlastní pokyny k navržení TČ jsme záměrně nazvali „teze“ (nikoliv striktnější „pokyny“), vychází z letitých zkušeností jednoho ze zpracovatelů (mnohaleté působení ve společnosti Stiebel Eltron), při vědomí, že tato problematika není ani jednoduchá, ani jednoznačná, zvláště u aplikací v RD je třeba při návrzích zohledňovat i estetická, psychologická hlediska. Některé části studie jsou tvořeny „komentovanými“ převzatými statí (např. MPO), které vzhledem k datu vzniku, struktuře a cílové skupině pro studii nemohou být převzaty beze změny, nebo uváděny, komentovány stylem „diplomové práce“.

- Zpracovatel nenese záruku za nepřesná, chybná data, která případně obdržel od zadavatele.
- Pro dokument byly využity i zkušenosti zpracovatele z obdobných analýz, studií, rozborů apod.
- Ve Studii byly použity kalkulace, údaje, řešení, technologie, principy apod., vycházející z příslušných zákonů, vyhlášek, ČSN, znalostí a zkušeností týmu zpracovatele a veřejně dostupných zdrojů, např.: MPO, ERÚ, portálu TZB info, konzultace s dodavatelskými subjekty (především společností Stiebel Eltron s.r.o.), apod.
- Případné kalkulace, odborné odhady, predikce atd., týkající se úspor, finančních přínosů, požadavků na síť el. jsou realizovány pro účel tohoto materiálu jako orientační, nezohledňují v plném rozsahu soudobost, ztráty v sítích topných systémů apod.

Zadavatel:

Olomoucký kraj

ČÁST 1

ANALYTICKÁ ČÁST STUDIE

3 Analýza stávající úrovně využívání tepelných čerpadel pro výrobu tepla a chladu na území Olomouckého kraje

3.1 Historický vývoj tepelných čerpadel (TČ), jejich rozšíření

3.1.1 Počátky, vývoj do roku 1989

Počátky historického vývoje tepelných čerpadel jsou částečně spjaty i s územím České republiky. V roce 1811 se v kasárnách v Novém Jičíně narodil šikovateli würzburgského pluku syn Peter Rittinger. Po studiích působil jako vynikající báňský odborník, vynálezce a organizátor. Jeho činnost je především spojena s báňskými revíry v Báňské Štiavnici na Slovensku, kde se věnoval rudnému úpravnictví a v českém Jáchymově, kde se podílel na modernizaci zdejších dolů v souvislosti s rozvojem těžby uranových rud. Od roku 1850 působil jako sekční rada pro hornictví na vídeňském ministerstvu orby. V roce 1855 navrhl Rittinger zařízení k účinnějšímu odpařování solanky (solí nasycené důlní vody). Pomocí mechanické komprese (vodním kolem) odpadních par z varné pánve a jejich následné dekompresi v prostoru spodní části varné pánve mělo dojít k dalšímu ohřátí těchto par ze solného roztoku a k úspoře palivového dřeva. Toto zařízení bylo nejprve teoreticky popsáno jako „parní čerpadlo“ v publikaci (Rittinger 1855) a následně pokusně postaveno v letech 1856–1857 na solných dolech v Ebensee v Rakousku. Zařízení, které mělo mít teoretický výkon 14 kW a podle Rittingera přinášet až 80 % úsporu paliva, však v reálu příliš nefungovalo. Prosolené páry zanášely celý systém, a také nebylo možno zajistit kontinuální provoz, neboť krystalizovanou sůl bylo nutno mechanicky odstraňovat, a tudíž bylo nutné otevírat pánev, ze které tak ucházel potřebný tlak. Na Rittingerův vynález však navázali další průkopníci, a tak v roce 1877 na solných dolech ve švýcarském Bexu bylo zdokonalené zařízení skutečně uvedeno do trvalého provozu. Po vynálezci, který má tolik společného s Čechami, je pojmenovaná Mezinárodní cena Petera von Rittingera. Ta je od roku 2005 každé tři roky udělována IEA nejlepším výrobkům z oblasti tepelných čerpadel a klimatizační techniky.

První rozvoj instalací skutečných tepelných čerpadel v Evropě proběhl ve Švýcarsku během druhé světové války, kdy byla země odkázána na dovoz veškerých fosilních paliv. Vývoj pokračoval i po válce a v roce 1955 bylo ve Švýcarsku v provozu 60 tepelných čerpadel, největší s výkonem 5,86 MW.

V bývalém Československu byla první tepelná čerpadla osazena již v 50. a 60. letech 20. století, jednalo se však o ojedinělé akce. Uvádí se, že podnětem byly právě zprávy ze zahraničí o prvních pokusech ve Švýcarsku v poválečném období a snaha ušetřit v té době drahá primární paliva. Na vodní elektrárně Trenčín byl již v roce 1956 instalovaný systém využívající tepelný potenciál odpadní vody z chlazení generátorů. Šest tepelných čerpadel o jednotkovém výkonu 39 kW dodala jako kusovou zakázku Frigera Kolín. Systém sloužil příkladně, ale jak bylo tehdy zvykem, bez technické dokumentace a s nemožností servisu od dodavatelské firmy. Protože však byl systém naddimenzovaný, mohla být přebytečná čerpadla používána na náhradní díly a svépomocí se systém udržel v provozu až do roku 1978. Protože nebylo možné zajistit obdobné stroje, bylo přistoupeno k repasování dvou zánovních chladících jednotek BWW 80 ČKD Praha závodu Choceň (rok výroby 1979), které byly na vodní elektrárně osazeny až v roce 1990. Systém na vodní elektrárně Trenčín byl v provozu ještě v roce 2001. Oproti tomu další dvě tepelná čerpadla o výkonu 200 kW osazená v 60. letech na slovenských elektrárnách Sučany (1960) a Lipovec (1964), řešená jako jediné stroje s velkým výkonem z produkce ČKD Kompresory se neosvědčila. Po poměrně krátké době byla odstavena z provozu kvůli poruchovosti způsobené častým zapínáním a vypínáním v období nízké spotřeby tepla. Projektované tepelné čerpadlo pro vytápění podzemních prostor přehrady Lipno (1959) již do provozu uvedeno nebylo. Levné energetické zdroje a nekoncepčnost výroby vhodných strojů další rozvoj tepelných čerpadel v České republice na dlouhou dobu zastavily.

Změna nastala až v polovině 70. let. Důvodem zvýšeného zájmu o netradiční zdroje energie byla celosvětová ropná krize vyvolaná arabsko-izraelskou válkou v roce 1973 a trvající prakticky až do poloviny 80. let (byť se významněji nedotkla zemí východního bloku). V rámci rozvoje netradičních

energetických zdrojů tak byl v roce 1978 instalován první solární systém v JZD Čechtín. Na začátku 80. let přišel čas i na tepelná čerpadla. Usnesením vlády č. 247 ze dne 10. 7. 1980 byl schválen státní cílový program racionalizace spotřeby a využití paliv a energie a v jeho rámci též program využití sluneční energie a tepelných čerpadel. A plány byly opravdu velkolepé. Předpokládalo se, že do r. 2000 by mělo být osazeno 500 tis. kusů čerpadel a nahrazeno 2 mil. tnp (tun měrného paliva). V oblasti tepelných čerpadel však tyto plány záhy narazily na realitu socialistického hospodářství.

Výrobci tepelných čerpadel byly ustanoveny podniky Calex Zlaté Moravce, Frigera Kolín, ČKD Choceň a ČKD Kompresory. V podniku Calex Zlaté Moravce se měla vyrábět malá tepelná čerpadla vzduch/voda o výkonu 1–2 kW pro přípravu teplé vody. Vývoj a výroba byly neustále odkládány, a tak do roku 1990 nebylo vyrobeno nic.

V případě Frigery Kolín se mělo jednat o vlastní vývoj tepelných čerpadel malých a středních výkonů určených pro vytápění. Čerpadla byla vyvíjena ve spolupráci s ČVUT (Ing. Brož) a dalšími výzkumnými organizacemi již od roku 1978 v ucelené typové i výkonové řadě. Byla založena na polohermetickém kompresoru, přičemž výparník i kondenzátor byly v podstatě trubkové výměníky. Systémy vzduch/vzduch a voda/voda byly koncipovány jako monoblok, vzduch/voda jako split. Původně se uvažovalo se sériovou výrobou 50 kusů od roku 1985 s cílovou produkcí 4000 kusů ročně. Nicméně do roku 1985 bylo celkem vyrobeno jen 23 kusů, z nichž většina nebyla instalována z důvodu nepřipravenosti odběratele. Probíhala tedy jen kusová výroba s maximální technickou kapacitou 10–15 kusů za rok, a i ta byla záhy ukončena, neboť Frigera se orientovala na vývoz do SSSR, který o tepelná čerpadla zájem neměl. Tepelná čerpadla z Frigery byla většinou nasazována v rezortu zemědělství, často na pokusných instalacích VÚZT (Výzkumný ústav zemědělské techniky). Údajně bylo vyrobeno asi 50 kusů.

V lepší situaci byl podnik ČKD Choceň, který mohl v rámci stávajícího výrobního programu využít přestavby některých typů standardních chladících jednotek CJ (BWW). Jednalo se o úplné freonové jednotky, určené pro odvádění tepla z technologických procesů, pro chlazení kapalin v potravinářském a chemickém průmyslu a podobně. Přestavbou tak vznikala tepelná čerpadla o středních a velkých výkonech. Pro dodávku v řádech sta kusů by však byla nutná investiční výstavba, a tak byly instalace těchto v podstatě úspěšných tepelných čerpadel řešeny jako jednotlivé dodávky na základě požadavků odběratele (při reálné kapacitě 10 kusů za rok). Předpokládá se, že bylo instalováno několik málo desítek kusů, přičemž dodávky byly realizovány ještě na počátku 90. let.

Zcela neúspěšná byla snaha podniku ČKD Kompresory o výrobu tepelných čerpadel velmi vysokých výkonů (cca 1 MW) se šroubovými kompresory, kdy bylo pravděpodobně dodáno pouze několik prototypů.

Vzhledem k tomu, že na počátku 80. let musel výrobě předcházet několikaletý vývoj, a že s praktickým nasazením tepelných čerpadel nebyly žádné zkušenosti, přistoupilo se i k dovozu z nesocialistických zemí. V roce 1982 bylo tehdejší FMPE (Federální ministerstvo paliv a energetiky) rozhodnuto o nákupu nejméně 20 čerpadel firmy Stiebel Eltron různých systémů a výkonů a dále několika kusů tepelných čerpadel Carrier vyšších výkonů. Testování těchto čerpadel probíhalo především v koncernech ČEZ a ČSUP (Československý uranový průmysl), tedy v sektoru FMPE, které poskytlo devizové prostředky. Tato tepelná čerpadla byla pravidelně monitorována Státní energetickou inspekcí (SEI) a získané poznatky z jejich provozu byly vyhodnocovány.

První skutečné tepelné čerpadlo uvedené do provozu na našem území, bylo dovezeno ještě před touto objednávkou. Pracovalo v systému vzduch/voda (Stiebel Eltron WPL 23) od února 1981 v transformovně Východočeské energetiky (VČE) Špindlerův Mlýn. Sloužilo k vytápění pracovních a rekreačních prostor. Víme o něm, že bylo ještě v roce 1986 v provozu s topným faktorem 2,18. Již tehdy však vykazovalo poruchy „automatiky a řízení odtávacího cyklu reverzace“. Pravděpodobně nepřežilo konec 80. let.

V roce 1982 byl uveden do provozu vícenásobný energetický zdroj ve školicím a rekreačním středisku strojínské fakulty ČVUT v Horním Mlýně – Herbertově. Jeho součástí byla i instalace dvou standardních

chladících jednotek BWW 40 ČKD Choceň o tepelném výkonu 110 kW. Bylo využito tepelného potenciálu Vltavy, kde byl umístěn glykolový pomocný okruh pro výparníky o celkové ploše 175 m². Tepelná čerpadla v Herbertově byla postupně vyměněna za nové stroje v letech 1995 a 2004.

Další instalací tepelného čerpadla ČKD Choceň bylo nasazení jednotek BWW 80 o výkonu 120 kW, které bylo roku 1983 instalováno v úpravě vody v Tlumačově u Uherského Hradiště. Sloužilo nejen k ohřevu objektu úpravy vody, ale také k vytápění přilehlé šestibytové budovy. Výhodou bylo, že bytovka měla sálavé podlahové vytápění (cristal) s tepelným spádem 45/25.

Tepelná čerpadla z dovozu byla testována i u důlních podniků. Zde se však již počítalo spíše s jejich ostrým nasazením daným direktivně – od roku 1985 měly být u ČSÚP mazutové kotelny přestavovány na uhelné.

V roce 1983 bylo uvedeno do provozu tepelné čerpadlo Carrier dovezené z Rakouska z prostředků FMPE s tepelným výkonem 400 kW na uranové šachtě Dyleň v Západních Čechách. Ačkoliv spolehlivě pracovalo, po pár letech provozu však korozivní důlní vody stroj zlikvidovaly, a tak bylo nahrazeno na konci 80. let strojem ČKD Choceň o polovičním výkonu. Obdobně byla tepelná čerpadla Carrier nasazena na dalších uranových dolech v Západních Čechách v roce 1985 – na šachtě č. 2 Zadní Chodov (400 kW) a šachtě č. 3 Zadní Chodov (2x400 kW). Na šachtě Olší u Dolní Rožínky bylo v roce 1984 instalováno tepelné čerpadlo na chladící vodu z kompresorovny o výkonu 150 kW (pravděpodobně ČKD Choceň). V roce 1985 se plánovalo nasazení dalších jednotek ČKD Choceň na nedaleké šachtě Bukov (120 kW), na šachtě 3 dolu Hamr a na hnědouhelných dolech KOH-I-NOOR (3x350 kW), Centrum (2x250). Nevíme však, zda k realizaci došlo. Úspěšné bylo ale nasazení 3 tepelných čerpadel Stiebel Eltron WPE o celkovém výkonu 102 kW při hloubení Dolu Hamr II – Lužice. Od roku 1984 zde byla tepelná čerpadla nasazena pro potřeby sociálního zařízení a využívala teplo důlní vody čerpané z hloubky 500 metrů. Z důvodů zamezení kontaminace radioaktivní vodou byl výparník od čerpané vody oddělen trubkovým výměníkem s nemrznoucí kapalinou a je tedy předpoklad, že by nedocházelo k poruchám strojů jako v případě instalací v Západních Čechách. Bohužel koncem 80. let šly uranové doly do likvidace, a tak dlouhodobá funkčnost tohoto a jiných systémů nemohla být plně ověřena.

Dovezená tepelná čerpadla Stiebel Eltron byla v letech 1984–1985 instalována v počtu 14 kusů u regionálních poboček energetických závodů (JME, SČE, VČE, ZČE) a o jejich fungování se dochovalo poměrně hodně záznamů.

Ve dvou případech se také jednalo o malá tepelná čerpadla vzduch/voda pro přípravu teplé vody instalovaná ve správních budovách SEI (Praha 1,8 kW; Ústí n. L. 0,2 kW). Ještě v roce 1993 bez problémů pracovala.

Dvě čerpadla vzduch/voda WPL o celkovém výkonu 40 kW pracovala na OBS Luka nad Jihlavou bez problémů ještě v roce 1993, zatímco instalace v Děčíně využívající odpadní teplo z počítačového sálu byla po 4 letech odstavena a instalace ve skladech ve Slatině nikdy nebyla zprovozněna.

První tepelné čerpadlo se zemním kolektorem v ČR bylo zprovozněno v listopadu 1984 v OBS Vlašim. Jednalo se o typ WPE 34 a jako kolektor sloužilo 800 metrů umělých trubek zakopaných v hloubce dvou metrů v místě, kde se rozlévala „do jakési mokřiny“ voda vypouštěná z chlazení Blanických strojů. Tepelné čerpadlo fungovalo s průměrným topným faktorem 2,5 až do roku 1992, kdy došlo k úniku chladiva. Vzhledem k poloze kolektoru se s nadsázkou jednalo spíše o systém „bažina/voda“.

Jako zdroj tepla využívaly říční vody instalace čerpadel WPE (34 kW) v Jaroměři a Turnově. Bylo zde využito mosazných výměníků ponořených do vývaru turbín za průtočnými MVE. Ačkoliv dosahovaly tehdy dobrého topného faktoru (2,3), do konce 80. let již byly mimo provoz z důvodů namrzání výměníků a jejich problematickému upevnění v řece.

Tepelná čerpadla voda/voda WPW o výkonu 34 kW byla umístěna na vodní elektrárně Střekov (2 kusy), kde využívala odpadní vodu z chlazení generátorů, případně přímo říční vodu. V provozu v roce 1993 bylo již jen jedno, které pracovalo s uspokojivým topným faktorem 2,1–2,3. Další dvě čerpadla byla osazena v rozvodně v Tuhnicích, vodu čerpala z průsakové studně a byla v provozu ještě v roce 1993.

Topný faktor však byl výrazně nižší (1,25) a to vzhledem ke značnému podílu čerpací práce.

Další tepelná čerpadla Stiebel Eltron byla, mimo výše uvedená, nasazena např. v rekreačním středisku RS UD Hamr, v dekontaminační stanici Uranových dolů Dolní Rožínka, v dílnách VDUP (Výstavby dolů uranového průmyslu) v Tišnově, na farmě Rychvald a jinde.

Jako zajímavost lze zmínit nasazení tepelného čerpadla Stiebel Eltron WPW 34 z roku 1984 jako „mobilní stanice“ u Výstavby dolů uranového průmyslu (VDUP) při ražení šurfů u Chodové Planě. Zdrojem tepla měla být chladicí voda kompresorů. Původně se mělo toto zařízení nasazovat vždy při zahájení stavby průzkumných šachet, kde pracoval malý počet dělníků a kotelna ještě nebyla vybudována. Problém však způsobovala znečištěná chladicí voda i vzdálenost kompresorů u šachty od objektů šaten. Prakticky tedy nikdy nefungovalo.

Složitější bylo nasazení tepelných čerpadel z produkce Frigery. První tepelná čerpadla VV 20 (voda/voda) byla instalována v říjnu 1984 ve vodárně v Kolíně a pro temperování pokusného skleníku Vysoké školy zemědělské (VŠZ) v Lednici. V březnu 1985 pak přibýly instalace v JZD Potěhy, kde tepelné čerpadlo vzduch/voda LV 10 sloužilo k vyhřívání podlahy odchovny selat a v Keramu Kostelec nad Černými lesy (VV-20) pro vytápění sušáren keramiky. Další tepelné čerpadlo bylo instalováno v roce 1985 ve Výzkumném ústavu průmyslové chemie (VÚPCHT) Praha (VV-20). V tomto podniku probíhaly také dlouhodobé zkoušky prototypů. V létě roku 1985 byla dokončena instalace pilotního projektu v rekreačním a školicím středisku Frigera v Českém Šternberku. Byla zde osazena 4 čerpadla vzduch/voda LV-20, tři sloužila k vytápění a jedno k přípravě TV. Z dalších let máme řadu informací o pokusném nasazení tepelných čerpadel Frigera především v oblasti zemědělství (Nový Jičín, Louňovice, Rakovník, Petrovice aj.), ale i v průmyslu (Crystalex, Lachema). Pravděpodobně jedna z posledních větších akcí v průmyslu proběhla na Au- Sb dole Marie u Krásné Hory na Sedlčansku. V průběhu let 1985–87 zde bylo instalováno 5 strojů VV-20, přičemž 3 z nich využívaly teplo chladicí vody z kompresorů a dvě teplo důlních v od. Vyrobené teplo bylo využíváno k vytápění administrativní budovy, sociálního zařízení a dílen, přípravě TV a sušení fáraček. Výstupní teplota byla 55 stupňů. Ekonomická návratnost při tehdejších cenách byla 27 let (tedy za životnosti systému), nicméně těžba na dole byla již za 4 roky ukončena a areál likvidován.

Především s tepelnými čerpadly Frigera jsou spojeny experimenty VÚZT. Zdá se, že hlavním zájmem byla „rekuperace“ teplého vzduchu z ustájení zvířat a další využití pro sušení píce apod. Při přípravě teplé vody byly pro tepelná čerpadla v polovině 80. let velkou konkurencí solární systémy Elektrosvit ES 1001 Nové Zámky a v případě sušení sena i solární seníky SOLAR Mostárny Hustopeče. Vzhledem k minimu záznamů z praktického nasazení lze předpokládat, že v zemědělství nepřesáhlo nasazení tepelných čerpadel formu experimentu.

Akce VÚZT jsou zajímavé z jiného důvodu, a to vzhledem k nasazení dalšího západoněmeckého výrobce tepelných čerpadel Junkers. Stalo se tak v JZD Kněževěs, kde byl výměník primárního okruhu tepelného čerpadla Junkers PW 20 H zabetonován do dna hnojiště a využíval tak odpadní teplo ze slamnatého hnoje.

Ve VKK Čím u Dobříše bylo nasazeno (1986) tepelné čerpadlo voda/voda Junkers PW 32H v atypickém systému pro dosoušení zavadlé píce. Zdroj tepla byla voda, která byla přiváděna z přilehlého potoka, ohřátá výstupní voda byla vedena do sestavy šesti radiátorů vymontovaných z pásových traktorů. Tyto radiátory byly umístěny ve vzdálenosti jednoho metru od dosoušecího ventilátoru ve stěně seníku. Vznikla tak sestava voda/voda/vzduch.

Do Československa bylo také dovezeno několik kusů TČ voda/voda z NDR ze závodu VEB Maschinenfabrik Halle. V roce 1987 se uvádí, že s pomocí expertů z NDR se připravuje pro uvedení do provozu tepelné čerpadlo se zdrojem tepla ve studniční vodě v Tuhnicích u Karlových Varů v budově dispečinku. Instalace se nezdařila a TČ bylo již v následujícím roce mimo provoz. Je paradoxem doby, že v Tuhnicích na stejné instalaci od roku 1985 úspěšně pracovala dvě tepelná čerpadla z NSR a to nejméně do roku 1993. Nasazení dalšího stroje z VEB Maschinenfabrik Halle v JZD Zálší, kde primární okruh byla hadice uložená v jímce žumpy ze sociálního zařízení a kuchyně, lze hodnotit jako

experiment.

O potenciálním výrobcí tepelných čerpadel velmi velkých výkonů podniku ČKD Kompresory, máme pouze informaci, že v roce 1982 se uvažuje o rekonstrukci jediného prototypu chladící jednotky OZB 22 na tepelné čerpadlo o výkonu 2 MW a jeho osazení na dole Rudý říjen v Ostravě do roku 1986. V roce 1985 byly na Kavčích Horách uvedeny do provozu 3 jednotky OTB 11-16 pro chlazení atelierů a ve funkci tepelných čerpadel začaly dodávat odpadní teplo do plaveckého areálu Podolí. Jedinou instalací speciálního tepelného čerpadla vyrobeného v ČKD Kompresory je pokusné čerpadlo o výkonu 1,5 MW se šroubovým kompresorem instalované v roce 1987 na dole Anna v Příbrami, které využívalo teplo čerpaných důlních vod (23 stupňů!). Po krátkém provozu na přelomu 80. a 90. let však bylo sešrotováno.

Tepelná čerpadla ČKD Choceň, vzhledem k jejich relativně snadnému nasazení, respektive k přepracování stávajících chladících jednotek, byla pravděpodobně nasazena v řadě podniků, informace máme jen o některých instalovaných, či projektovaných (Tesla Lanškroun, ZAZ Jaroměř, Hedva Choceň, Pleas Havlíčkův Brod, SEBA Liberec, CHEZA Sokolov, Kartáčovny Pelhřimov, Koramo Kolín aj.). Nicméně pravděpodobně jednou z posledních instalací předrevoluční technologie tepelných čerpadel je Čistírna odpadních vod (ČOV Liberec), kdy byla v roce 1994 instalována 4 tepelná čerpadla ČKD Choceň (vyrobená v roce 1992) o celkovém instalovaném výkonu 900 kW. Vzhledem k péči provozovatele pracovala v pořádku do roku 2005, kdy byla z ekonomických důvodů v rámci rekonstrukce čistírny pravděpodobně odstavena.

3.1.2 Historický vývoj od roku 1990

Do roku 1990 bylo dovezeno nebo vyrobeno asi 100 ks tepelných čerpadel, jejich skutečné využití však bylo značně problematické. Změna nastala až po roce 1990 se zavedením soukromého podnikání. V letech 1991–1992 se objevují první tepelná čerpadla z dovozu (např. Stiebel Eltron, Dimplex, IVT, Markus, Carrier) a postupně získávají na českém trhu obchodní zastoupení i ostatní rozhodující evropské výrobci tepelných čerpadel. Z počátku 90. let máme také první instalace tepelných čerpadel v domácnostech.

Instalace tepelných čerpadel v devadesátých letech narážela na dva problémy – levná paliva a malá informovanost veřejnosti. Osvěta byla realizována prostřednictvím státních podpor referenčních instalací. První instalace byla podpořena již v roce 1991 a dotace pokračovaly i po celá 90. léta především prostřednictvím České energetické agentury. Jednalo se však pouze o několik kusů tepelných čerpadel ročně. Nízká úroveň cen energií pro domácnosti, však způsobila, že návratnost investičních prostředků do instalace tepelného čerpadla byla v té době neúnosně vysoká.

Vedle dovozních firem se v těchto letech objevují i první tuzemští výrobci, jako například v roce 1995 zahájila výrobu tepelných čerpadel firma PZP Komplet s.r.o.

Od poloviny 90. let jsou k dispozici spirálové kompresory Scroll, které umožnily zlepšení parametrů tepelných čerpadel vzduch/voda. Ačkoliv ještě v devadesátých letech převažovaly instalace země/voda, od počátku nového tisíciletí postupně obliba systému vzduch/voda převážila.

V roce 1999 vznikla Asociace pro využití tepelných čerpadel (AVTČ) jako profesní organizace sdružující společnosti zabývající se technologií tepelných čerpadel v České republice. Jejím cílem je podpora rozvoje tepelných čerpadel, zvyšování kvalifikace instalačních firem a kvality instalací tepelných čerpadel.

Pomalý rozvoj trhu v první polovině 90. let způsobil, že do roku 2000 bylo instalováno pouze okolo 1000 kusů tepelných čerpadel. Na přelomu tisíciletí však proběhly dvě systémové změny, které (byť postupně) nastartovaly další rozvoj. V roce 2002 byly zavedeny speciální sazby elektřiny D 55d a C 55d, které přeci jenom vylepšily ekonomickou návratnost tepelných čerpadel a začaly být poskytovány rozsáhlejší dotace na instalace tepelných čerpadel v domácnostech prostřednictvím Státního fondu životního prostředí (SFŽP). Zájem o tepelná čerpadla v té době ukazují počty odběratelů v sazbě pro

domácnosti – v roce 2002 to bylo 2 541 domácností, v roce 2004 již 5 312 a v roce 2006 celkový počet domácností v této sazbě dosáhl hodnoty 9 095. Do roku 2004 bylo ze SFŽP podpořeno 1 299 instalací v domácnostech, z toho nejvíce v roce 2001 a to 511 tepelných čerpadel (vztaženo k uvedení do provozu).

Právě tento rozvoj způsobil, že MPO přistoupilo v roce 2004 k pravidelnému šetření v oblasti dodávek tepelných čerpadel na tuzemský trh. Počty oslovených, resp. bilancovaných výrobních nebo dovozních firem nám ukazují, jak dynamicky v té době rostl trh. Pro rok 2005 bylo bilancováno 19 firem, v roce 2010 to bylo již 59 firem.

V roce 2010 kulminovaly dotace z programu Zelená úsporám, kdy bylo podpořeno 3 747 tepelných čerpadel v domácnostech. V letech následujících počty podpořených tepelných čerpadel nebyly nikterak vysoké, přesto prodeje stabilně rostly. Prodeje v té době nebyly na dotacích závislé. Zcela zásadní dopad na výši prodejů tepelných čerpadel měly kotlíkové dotace od roku 2016, kdy bylo podpořeno 7 915 tepelných čerpadel (včetně dotací z programu Nová zelená úsporám (NZÚ)), což je 71 % odhadovaných prodejů do domácností. V roce 2017 tento podíl vzrostl na 82 % při podpoře 11 255 instalací (dle dostupných údajů).

Nabídka jednotlivých typů tepelných čerpadel v průběhu let také vzrostla. V roce 2011 v Seznamu výrobků a technologií podporovaných v dotačních programech Státního fondu životního prostředí ČR zaregistrováno 1 590 typů tepelných čerpadel. V současné době (květen 2019) je to celkem 2 094 výrobků, z toho 1 648 typu vzduch/voda, 76 typu voda/voda a 370 typu země/voda.

V roce 2008 poprvé přesáhl počet prodaných tepelných čerpadel systému vzduch/voda počet prodaných strojů země/voda. V roce 2018 již bylo přes 90 % tepelných čerpadel dodáno v systému vzduch/voda, přičemž zhruba polovina je v provedení split a polovina monoblok.

Plynových tepelných čerpadel je v České republice instalováno několik set, z větších instalací je možno připomenout sídliště Sever v České Lípě, kde je od roku 2014, po odpojení od systému (centrálního) zásobování teplem (SZT), v provozu 25 strojů Robur na střeších panelových domů.

V posledních letech se již počet bilancovaných firem významněji nemění (v roce 2018 to bylo 62 společností). Statistickým dotazníkem bylo obesláno 90 firem, nicméně nebilancované firmy buď již nefungují, nebo je jejich podíl na trhu nevýznamný. Z tohoto pohledu lze konstatovat, že trh se v posledních letech co do počtu a struktury firem stabilizoval. Za posledních 20 let je evidováno zhruba 150 výrobních nebo dovozních firem.

Roste podíl novostaveb vybavených tepelným čerpadlem. V roce 2010 činil jejich podíl na celkovém počtu dokončených bytů v RD a BD 5 %, zatímco v roce 2017 již cca 12 %. To je i dáno vzrůstajícím podílem elektrického vytápění v novostavbách, kdy v roce 2017 činil podíl novostaveb s tepelným čerpadlem nebo elektrickým vytápěním 36 %, zatímco v roce 2010 jen 20 %.

Poslední významnou událostí bylo v roce 2018 zahájení výroby tepelných čerpadel Panasonic v Plzni, přičemž po najetí na plný provoz se bude jednat o největší tuzemskou výrobu tepelných čerpadel.

Do budoucna se podle analýz MPO předpokládá se zhruba trojnásobným navýšením výroby energie z tepelných čerpadel. Bude nepochybně pokračovat růst podílu elektrického vytápění v novostavbách včetně instalací tepelných čerpadel. V rámci výměny zdrojů nelze budoucí vývoj predikovat, neboť je silně ovlivněn průběhem dotačních programů, po jejich skončení nelze masivní výměny předpokládat (tato predikce MPO je velmi odvážná, spíše lze předpokládat i v souvislosti např. s dostupnými fotovoltaickými systémy (FV), řízeným větráním s rekuperací apod.). Z hlediska objemu trhu s tepelnými čerpadly naroste v blízké budoucnosti podíl výměn nefunkčních, či zastaralých tepelných čerpadel za nové po ukončení doby jejich životnosti.

3.2 Statistické údaje, komentáře pohled státních orgánů (MPO) s komentářem zpracovatele

3.2.1 Komentář k datům, okrajové podmínky

Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) provedlo v roce 2019 pravidelné statistické šetření, na jehož základě byla upřesněna data o struktuře dodávek tepelných čerpadel v roce 2018.

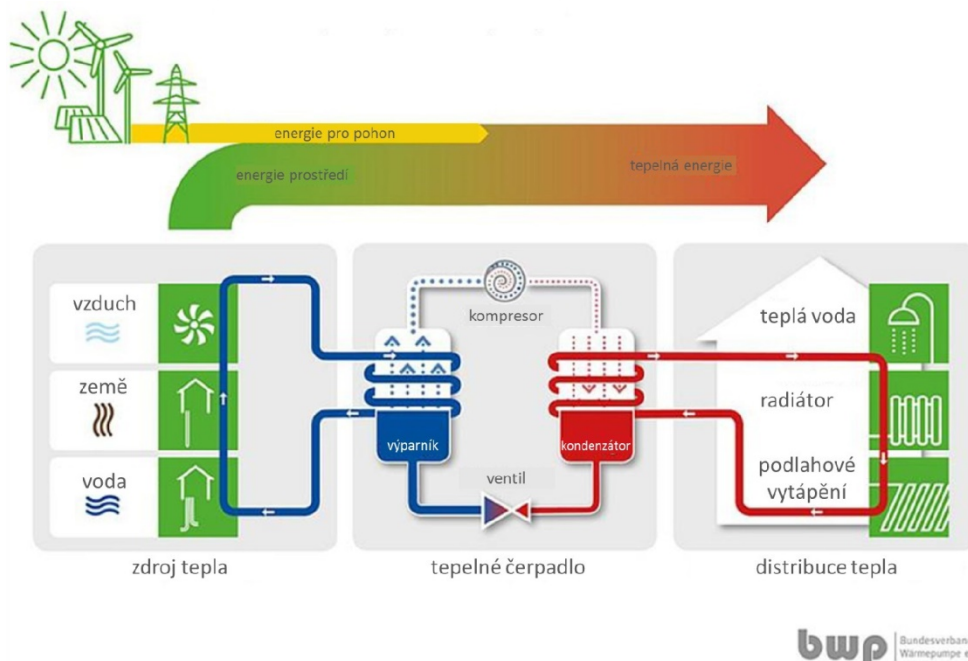
Statistika tepelných čerpadel je připravována z několika důvodů. Jedním je sestavování Souhrnné energetické bilance ČR (SEB) a stanovení podílu obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě pro potřeby Evropské komise (SHARES). Dále je cílem informování odborné veřejnosti a jednotlivých firem působících v oblasti tepelných čerpadel o vývoji trhu a jeho struktuře. V neposlední řadě je pak důležité, aby data vykazovaná za ČR v mezinárodních přehledech (Eurostat, EHPA, IEA, Euobserver aj.) vycházela z jednotné databáze.

Předkládaná zpráva je výsledkem zpracování veškerých dostupných statistických zdrojů z dané oblasti. Obsahuje data z vlastních šetření MPO, data tarifní statistiky ERÚ, statistiky stavebnictví ČSÚ i data o přiznaných státních podporách. Nově byl zpracován historický vývoj instalací tepelných čerpadel od roku 1981. Byla provedena zpětná revize veškerých dostupných statistických dat a upraveny výstupy pro potřeby Evropské komise. V rámci jednotlivých kapitol je opět diskutována metodika statistického šetření s cílem nalézt nové zdroje údajů pro popis tohoto sektoru.

Zpráva obsahuje pouze zhodnocení statistických dat, nemůže postihnout veškeré technicko-ekonomické problémy a souvislosti sektoru, jež jdou nad rámec statistického zjišťování. Současně nejsou v publikaci záměrně popsány všechny detaily výpočtů (např. při odhadech využití energie prostředí) a to z toho důvodu, aby byla forma publikace přístupná i laické, nikoliv jen odborné veřejnosti.

Tepelná čerpadla jsou zařízení, která umožňují odebírat teplo o relativně nízkém potenciálu okolnímu prostředí (země, voda, vzduch, odpadní teplo atp.), převádět ho na vyšší teplotní hladinu a předávat ho cíleně pro potřeby vytápění nebo pro ohřev teplé vody. Provozní schéma tepelného čerpadla je znázorněno níže (**Obrázek 1**). Jako obnovitelná energie je chápána pouze ta část vyrobené energie, která odpovídá využití energii okolního prostředí. Jedná se o velké rozpětí technologií, od malých (klimatizačních) jednotek vzduch/vzduch, přes klasická tepelná čerpadla v domácnostech, až po velké speciální instalace v průmyslu.

Obrázek 1 Provozní schéma tepelného čerpadla (podle BWP).



3.3 Členění tepelných čerpadel pro základní orientaci:

Vzduch/voda – využívá energetický potenciál venkovního vzduchu. Představuje základní kategorii tepelných čerpadel primárně určených pro vytápění s průměrným instalovaným výkonem 11–12 kW. Tato tepelná čerpadla se dodávají ve dvou základních variantách, a to monoblok a split. Monoblok má uzavřený chladivový okruh, který je jen ve venkovní jednotce sestavené ve výrobním závodě. Propojení mezi venkovní a vnitřní částí tepelného čerpadla zajišťuje potrubí s topnou vodou. V případě provedení split se chladicí okruh tepelného čerpadla instaluje a plní chladivem až v místě instalace. Venkovní a vnitřní část tepelného čerpadla propojuje chladivové potrubí. Instalaci split systémů by měla provádět firma z oboru chladírenské techniky.

Země/voda – využívá energetický potenciál půdy, a to prostřednictvím zemního kolektoru nebo vrtů. Představuje základní kategorii tepelných čerpadel primárně určených pro vytápění s průměrným instalovaným výkonem 11–12 kW.

Voda/voda – využívá potenciál odebírající teplo ze spodní, geotermální nebo odpadní vody. Nejrozšířenější je přímý odběr studniční vody. Představuje základní kategorii tepelných čerpadel primárně určených pro vytápění s průměrným instalovaným výkonem 12–20 kW.

Vzduch/voda odvětrávací (ventilační) – odebírá energii teplému vnitřnímu vzduchu odváděného ventilačním systémem, a používá ji k vytápění a k ohřevu čerstvého přiváděného vzduchu a teplé vody. Průměrný instalovaný výkon dosahuje hodnoty 3 kW.

Tepelná čerpadla pro přípravu teplé vody (TV) – systémy vzduch/voda malých výkonů se zásobníkem, výhradně určené pro přípravu teplé vody s průměrným instalovaným výkonem 2 kW.

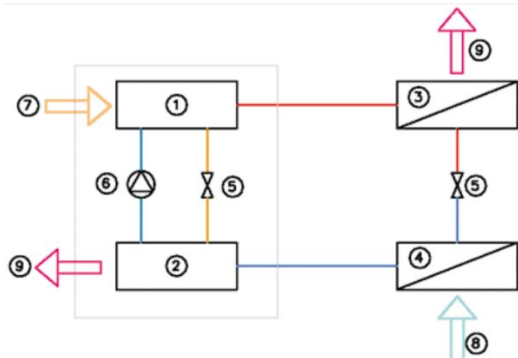
Jiné – kategorie používaná při statistickém šetření pro atypické instalace. Zařazují se zde průmyslové jednotky pro využívání odpadního tepla, pro kombinaci chlazení s rekuperací, odvlhčovací a větrací jednotky pro vnitřní bazény apod. Průměrný instalovaný výkon se většinou pohybuje v desítkách kW.

Vzduch/vzduch – v případě tepelných čerpadel typu vzduch/vzduch se jedná o rozsáhlou kategorii, která na jedné straně zahrnuje malé reverzibilní klimatizační jednotky s tepelným čerpadlem umožňující i režim přitápění, na straně druhé velké průmyslové instalace s hlavním režimem vytápění.

Plynová absorpční tepelná čerpadla – pro kompresi chladiva je u plynového tepelného čerpadla využita tepelná energie vzniklá hořením zemního plynu (tedy nikoliv pomocí kompresoru, jako v

případě elektricky poháněného tepelného čerpadla). V rámci statistiky MPO jsou zatím vykazovány ve společné kategorii s čistě elektrickými jednotkami.

Obrázek 2 Schéma plynového absorpčního tepelného čerpadla.



1 -varník, 2 – absorbér, 3 – kondenzátor, 4 – výparník, 5 – expanzní ventil, 6 – oběhové čerpadlo, 7 - palivo (plyn), 8 – teplo prostředí, 9 – vyrobené teplo

Plynové tepelné čerpadlo (GHP) – Oproti klasickému tepelnému čerpadlu se k pohonu kompresoru používá plynový spalovací motor. Využívá se systému s prodlouženou přímou expanzí, tedy Mullerův cyklus. Teplo je v případě plynových tepelných čerpadel získáváno z prostředí v okolí vytápěného objektu, tedy vzduchu. Získané teplo je převáděno na vyšší teplotní hladinu, kterou je možné použít k vytápění, případně také k ohřevu teplé vody. Tento převod je umožněn stlačením par chladiva v kompresoru, takže dojde k jeho ohřátí. Vytápění pomocí plynového tepelného čerpadla je možné až do -21 °C, a to díky rekuperaci odpadního tepla z motoru. Tento typ plynového tepelného čerpadla je možné využít i pro letní chlazení objektu.

Hybridní tepelná čerpadla – např. kombinace tepelného čerpadla vzduch/voda a kondenzačního plynového kotle. V rámci statistiky MPO jsou vykazovány ve společné kategorii s čistě elektrickými jednotkami.

Bazénová tepelná čerpadla – systémy vzduch/voda malých výkonů určené pro ohřev rekreačních (domácích) bazénů. Nejsou předmětem statistického zjišťování.

Vlastní statistické šetření je od roku 2004 prováděno u všech nám (MPO) známých dovozních a výrobních firem. Šetření je realizováno ve spolupráci s Asociací pro využití tepelných čerpadel a je zaměřeno na strukturu dodávek tepelných čerpadel na český trh v daném roce. Dopočty za firmy, které se šetření neúčastní, jsou prováděny na základě odhadu jejich tržního podílu s využitím informací o podpořených projektech v daném roce. Pojem „dodávka na trh“ je hrubý odhad kategorie „instalováno“, byť lze předpokládat, že dochází k určitému časovému posunu při zprovoznění instalací.

V rámci šetření jsou zjišťovány počty dodaných tepelných čerpadel podle kategorie, jejich instalovaný výkon a rozdělení instalací podle sektoru. Jako doplňující je informace o rozdělení split/monoblok v případě tepelných čerpadel vzduch/voda.

V posledních letech je oslovováno zhruba 80–90 firem, přičemž bilancováno je cca 60. Nebilancované firmy buď již nefungují (nedodávají tepelná čerpadla jako přímý dovozce), nebo je jejich podíl na trhu nevýznamný.

Údaje o způsobu vytápění nově dokončených bytů jsou získávány prostřednictvím výkazů Hlášení o dokončení budovy nebo o dokončení bytu Stav 7-99, které jsou součástí závazného statistického zjišťování zajišťovaného ČSÚ. Okruh zpravodajských jednotek je tvořen stavebními úřady. Informace o způsobu vytápění jsou na základě požadavku MPO od roku 2010 zjišťovány ve třístupňovém

formátu – typ vytápění, hlavní způsob vytápění a doplňkový způsob vytápění. Mezi sledované způsoby vytápění byla zařazena i tepelná čerpadla.

Informace o současném stavu využití tepelných čerpadel v domácnostech byly čerpány z databáze ENEX, která obsahuje údaje z Průkazů energetické náročnosti budov (PENB). Provoz databáze ENEX byl zahájen v červnu 2016. Záznamy do databáze jsou vkládány přímo energetickými specialisty. PENB se pořizují podle § 7a zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií při výstavbě nových budov nebo při větších změnách dokončených budov, při prodeji budovy nebo ucelené části budovy nebo při pronájmu budovy. Mezi údaje uváděné v PENB patří i informace o zdrojích energie k vytápění a jejich podílu na pokrytí dílčí potřeby energie k vytápění. Z hlediska statistiky lze tento soubor dat považovat za náhodný výběr. Dopocet na základní soubor byl proveden podle váhového schématu stanoveného z počtu budov s trvale obydlenými byty podle období jejich výstavby nebo rekonstrukce zjištěného v rámci SLDB 2011 aktualizovaného o počty nově dokončených budov za období 2012–2017.

I přes velkou snahu o co nej přesnější výsledek, je nutno brát konkrétní čísla s rezervou, nicméně hlavní trendy postihuje statistika věrohodně (dle zpracovatele není odchylka v datech vyšší než cca 5%). Zlepšení všech provedených odhadů lze provést pouze vyšším zájmem oslovených firem o spolupráci.

Na základě statistického šetření MPO jsou odhadovány následující hodnoty dodávky tepelných čerpadel určených primárně k vytápění (**Tabulka 1**).

Tabulka 1 Dodávka tepelných čerpadel určených primárně k vytápění

	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda	Celkem	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda
Do roku 2004	2 204	2 984	163	5 351	41%	56%	3%
2005	666	763	43	1 472	45%	52%	3%
2006	916	1 183	72	2 171	42%	54%	3%
2007	1 499	1 493	66	3 058	49%	49%	2%
2008	1 703	1 491	51	3 245	52%	46%	2%
2009	2 734	1 611	59	4 404	62%	37%	1%
2010	4 199	1 707	53	5 959	70%	29%	1%
2011	4 908	1 951	50	6 909	71%	28%	1%
2012	5 323	1 808	44	7 175	74%	25%	1%
2013	5 752	1 679	49	7 480	77%	22%	1%
2014	6 267	1 512	46	7 825	80%	19%	1%
2015	7 304	1 463	107	8 874	82%	16%	1%
2016	10 827	1 437	84	12 348	88%	12%	1%
2017	13 718	1 440	121	15 279	90%	9%	1%
2018	16 977	1 566	81	18 624	91%	8%	0%

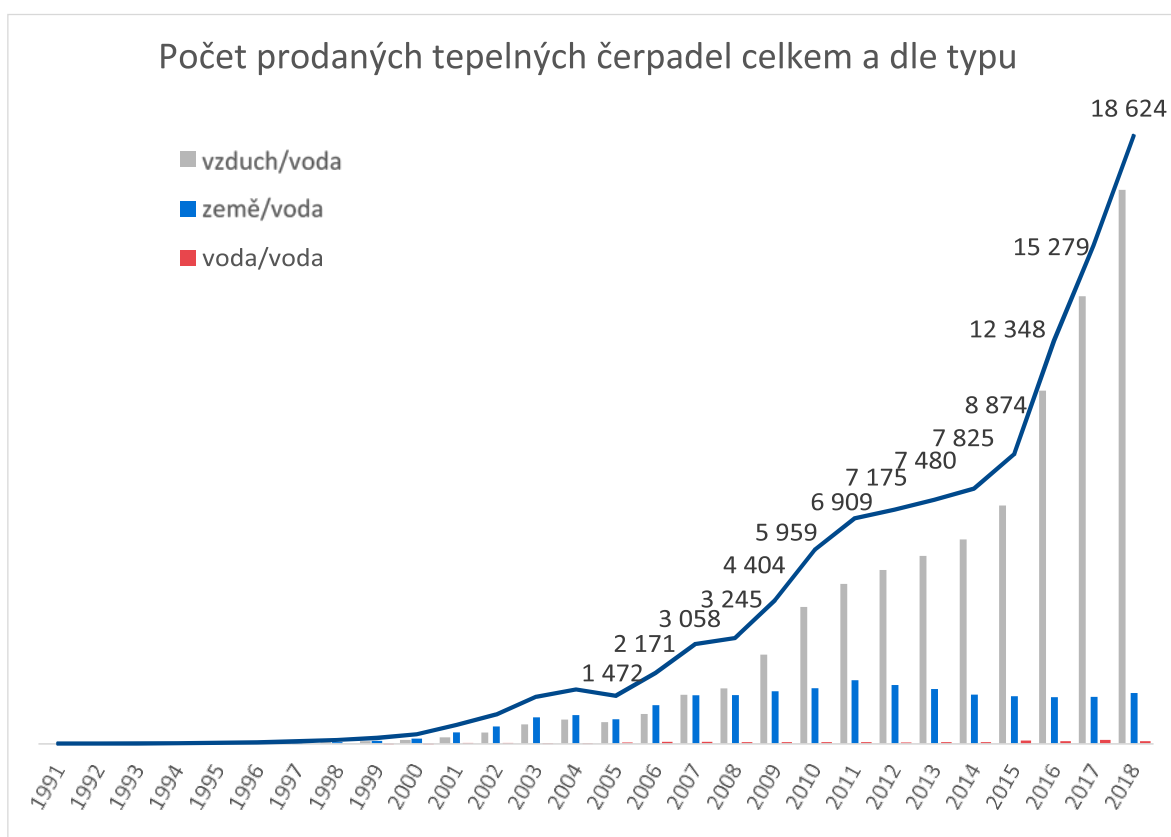
Oproti předchozím publikacím byla data mírně revidována, a to především do roku 2010. Pro léta před rokem 2004 jsou k dispozici pouze souhrnné odhady bez možnosti upřesnění roku a typu instalace. Vzhledem k tomu, že už neexistuje možnost, jak podrobná data zpětně zjistit, nebylo by korektní zde prezentovat hrubé odhady. Ty jsou pouze součástí grafu (**Obrázek 3**) a s ohledem na předpokládanou životnost tehdy instalovaných tepelných čerpadel vstupují částečně i do výpočtů aktuálního stavu tepelných čerpadel a jejich odhadované výroby tepelné energie.

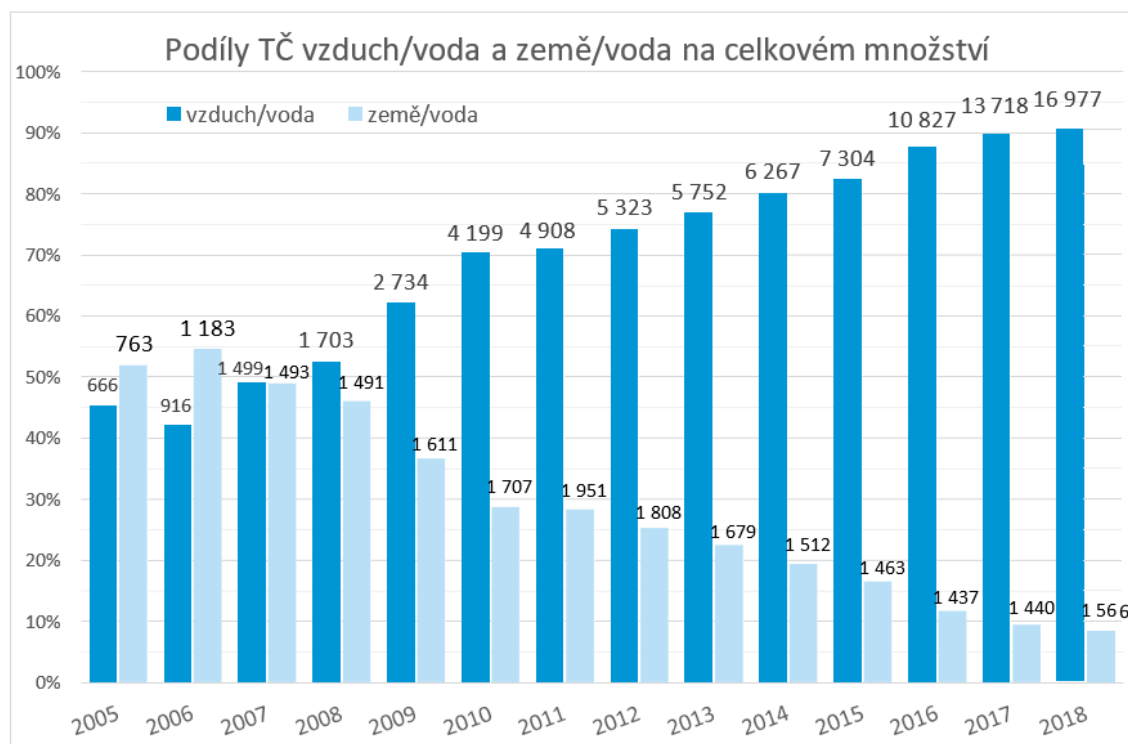
Tepelná čerpadla vzduch/voda se ukazují v posledních letech jako nejoblíbenější. Do roku 2004 tvořil jejich podíl 41 % na celkových prodejkách. V roce 2008 poprvé přesáhl počet prodaných tepelných čerpadel systému vzduch/voda počet prodaných strojů země/voda. V roce 2018 již bylo přes 90 % tepelných čerpadel dodáno v systému vzduch/voda, přičemž zhruba polovina je v provedení split a

polovina monoblok. Pro srovnání, v Německu činil v roce 2018 podíl prodaných tepelných vzduch/voda 72 % a poměr split vs. monoblok 45:55 %. V Polsku činil (2017) podíl tepelných čerpadel vzduch/voda 68 % a poměr split vs. monoblok 85:15 %, viz **Tabulka 2**.

Je zřejmé, že tato obliba je způsobena nízkou cenou vzduchových čerpadel oproti instalacím se zemním kolektorem nebo vrty, relativně jednoduchou a rychlou instalací a tím, že při rekonstrukcích mnohdy na zemní tepelná čerpadla prostě není vhodný prostor k dispozici (**Obrázek 4**).

Obrázek 3 Počet prodaných tepelných čerpadel celkem a dle typu v letech 1991–2018



Obrázek 4 Vývoj podílů prodejů tepelných čerpadel (TČ) od roku 2005

Tabulka 2 Podíl tepelných čerpadel vzduch/voda na celkovém prodeji a jejich poměr dle technologie

Země	Podíl vzduch/voda	Split	Monoblok
Česká republika (2018)	91 %	48 %	52 %
Polsko (2017)	68 %	85 %	15 %
Německo (2018)	72 %	45 %	55 %
Rakousko (2018)	75 %	–	–

V případě odvětrávacích tepelných čerpadel a tepelných čerpadel pro přípravu teplé vody (oba systémy vzduch/voda) je statistické šetření prováděno až od roku 2015 (**Tabulka 3**). Současně jsou započítána data pouze od firem, které zasílají výkazy a nejsou prováděny dopočty. Data tak mohou být podhodnocena, nicméně nepředpokládá se, že odchylka od celkového stavu bude výrazná, neboť ostatních dodavatelů není mnoho.

Tabulka 3 Prodaná množství ostatních tepelných čerpadel v letech 2015–2018

Rok	Vzduch/voda odvětrávací	Pouze pro přípravu TV	Jiné (hybridní aj.)
2015	11	182	3
2016	35	189	11
2017	60	237	20
2018	65	203	7

Dodávka plynových absorpčních tepelných čerpadel je sledována až v posledních letech, prodeje s ohledem na ochranu důvěrných dat nelze v této zprávě specifikovat, nicméně je jich již instalováno řádově až několik set.

V případě statistiky tepelných čerpadel vzduch/vzduch (reversibilních klimatizací) je situace poměrně složitá a nepřehledná v rámci celé Evropské unie. Je to z důvodu velmi rozsáhlého souboru dodavatelských firem a současné faktické nemožnosti jasně stanovit účel nasazení těchto jednotek. Extrémní rozsah v praxi ostatních evropských zemí je od nulového započítávání (tedy, že se tyto jednotky „jako“ vůbec nepoužívají) až po 100 % započítávání všech reversibilních klimatizací dodaných na trh. EHPA (Evropská asociace tepelných čerpadel) doporučuje použít přepočten, že 10 % z reversibilních klimatizací je také používáno k vytápění.

Realita České republiky je taková, že se zařízení vzduch/vzduch využívají jako doplňkový i hlavní vytápěcí zdroj, a to jak ve starší zástavbě, tak i v novostavbách, kde ovšem jejich výskyt může být ovlivněn snahou o splnění legislativních podmínek výstavby. Statisticky byla zachycena během šetření ENERGO 2015, v databázích speciálních tarifů elektřiny pro tepelná čerpadla i při vyhodnocování Průkazů energetické náročnosti budovy (PENB). Tepelná čerpadla vzduch/vzduch jsou také pravidelně vykazována ve statistickém šetření MPO, interpretace takto vykazovaných prodejů je však zatím problematická. Vývoj dovozů (vedle tuzemské produkce) lze sledovat ve finančním vyjádření v celních statistikách ČSÚ (**Tabulka 4**).

Tabulka 4 Dovoz „Klimatizačních zařízení s vestavěnou chladicí jednotkou a ventilem pro střídání chladicího a tepelného cyklu (vratná tepelná čerpadla)“ od roku 2010

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
tis. Kč	92 309	147 588	184 805	198 479	200 567	183 712	220 133	165 969	323 412

Na základě dostupných informací (především analýza PENB) slouží k vytápění (přítápění) v současné době více jak 30 tisíc instalací tepelných čerpadel vzduch/vzduch. Při ročních prodejkách několika desítek tisíc kusů reversibilních zařízení ročně (více jak 20 000) to znamená, že snad až třetina (cca 7 500 kusů) musí sloužit pro účely vytápění (přítápění) a to alespoň formálně. Vzhledem k výrazné nejistotě tohoto odhadu však bohužel není korektní v této zprávě prezentovat jakékoliv podrobnější odhady. Dodávka tepelných čerpadel podle sektorů je zjišťována také prostřednictvím šetření MPO (**Tabulka 5**). Tento odhad je orientační, neboť dovozci a výrobci tepelných čerpadel nemají úplné statistiky svých instalací. Nicméně jedná se o jediný zdroj dat vhodných pro tento účel.

Tabulka 5 Podíl prodeje tepelných čerpadel do sektorů na celkovém prodaném množství

	Domácnosti	Správa, služby, sport...	Podnikatelé, průmysl
Do roku 2004	86%	8%	6%
2005	90%	5%	5%
2006	87%	6%	7%
2007	90%	4%	6%
2008	89%	6%	5%
2009	86%	5%	8%
2010	88%	5%	7%
2011	87%	5%	8%
2012	88%	4%	8%
2013	89%	4%	7%
2014	86%	5%	9%
2015	87%	5%	7%
2016	89%	6%	5%
2017	88%	6%	6%
2018	91%	5%	3%

Domácnosti jsou tedy hlavní odběratel tepelných čerpadel. Podíl tepelných čerpadel dodaných do novostaveb se v období 2010–2017 pohyboval v rozmezí 22,8–31,8 % s maximem v roce 2012 (Tabulka 6). Prodej ovlivňuje řada faktorů (cena elektřiny; dotace; intenzita nové výstavby a její legislativní požadavky). V zásadě však lze konstatovat, že podíl dodávek do sektoru domácností by měl mírně růst alespoň do té doby, dokud bude v rámci státních dotací jejich výrazná podpora. S ohledem na průměrnou dodávku do domácností a ostatních sektorů lze pro následující výpočty při zohlednění míry statistické chyby zjednodušeně použít podíly 90:5:5 % pro výše uvedené sektory.

Tabulka 6 Podíl novostaveb a rekonstrukcí budov s tepelnými čerpadly na celkové dodávce tepelných čerpadel do domácností, 2010–2017

Rok	Prodej do domácností [ks]	Z toho novostavby [ks]	Z toho rekonstrukce [ks]	Z toho novostavby [%]	Z toho rekonstrukce [%]
2010	5 363	1 540	3 823	28,7	71,3
2011	6 218	1 970	4 248	31,7	68,3
2012	6 458	2 053	4 405	31,8	68,2
2013	6 732	1 950	4 782	29,0	71,0
2014	7 043	1 940	5 103	27,5	72,5
2015	7 987	2 380	5 607	29,8	70,2
2016	11 113	2 743	8 370	24,7	75,3
2017	13 751	3 129	10 622	22,8	77,2

Pozn.: Jedná se o hrubý ukazatel, protože údaje o novostavbách představují počet nově dokončených bytů, který nemusí přesně odpovídat počtu tepelných čerpadel.

Průměrné hodnoty jmenovitého instalovaného výkonu dodaných tepelných čerpadel zjištěné ze šetření MPO jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 7). Jmenovitý tepelný výkon se uvádí při následujících podmínkách: Vzduch/vzduch 7 °C/20 °C; Vzduch/voda 7 °C/35 °C; Země/voda 0 °C/35 °C; Voda/voda 10 °C/35 °C.

Tabulka 7 Průměrný instalovaný výkon tepelných čerpadel určených primárně k vytápění [kW]

Rok	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda
Do roku 2004	15,6	11,0	18,5
2005	13,8	11,1	32,3
2006	19,4	13,8	36,3
2007	12,9	14,2	54,3
2008	13,4	13,6	21,6
2009	14,4	13,9	19,6
2010	12,4	12,6	30,7
2011	12,8	11,3	23,6
2012	13,4	13,3	16,7
2013	13,7	11,6	15,0
2014	12,3	11,0	21,2
2015	11,4	11,4	18,2
2016	11,4	11,0	12,2
2017	11,8	10,9	21,8
2018	12,3	12,3	16,4

Oscilace tepelného výkonu je způsobena prodeji vyšších výkonových kategorií, což je především znát v případě tepelných čerpadel voda/voda. Průmyslové instalace mohou dosahovat až několika desítek či stovek kW instalovaného výkonu. Tepelná čerpadla o největším jednotkovém tepelném výkonu jsou od roku 2002 instalována v Děčíně (Termo Děčín) – 2 x 3 283 kW. Z dat je ale zřejmé, že průměrný instalovaný výkon zvolna klesá. V posledních letech dosahuje hodnoty 11–12 kW v kategoriích vzduch/voda a země/voda a 16 kW v kategorii voda/voda. Zajímavé je srovnání s Německem, kde byly zjištěny obdobné, resp. mírně nižší hodnoty:

Tabulka 8 Průměrný instalovaný výkon tepelných čerpadel určených primárně k vytápění (Německo) [kW]

	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda
Německo 2016	9,7	10	16

V případě odvětrávacích tepelných čerpadel a čerpadel pro přípravu teplé vody je zjištěný jmenovitý instalovaný výkon 3 kW, resp. 2 kW. V kategorii tepelných čerpadel vzduch/vzduch je průměrná hodnota ovlivněna na jedné straně průmyslovými instalacemi vyšších výkonů a na druhé straně v posledních letech převládající dodávkou reversibilních klimatizací (vratných tepelných čerpadel vzduch/vzduch). Pro výpočty využitého tepla byla v rámci naší zprávy u těchto zařízení použita průměrná hodnota 8 kW. Položka jiné je uvedena pouze pro ilustraci výkonů jinam nezařazených speciálních typů tepelných čerpadel.

Tabulka 9 Průměrný instalovaný výkon ostatních typů tepelných čerpadel

	Vzduch/vzduch	Vzduch/voda odvětrávací	TČ pro přípravu TV	Jiné
kW	6–16	3	1,7–2,4	15–54

Zajímavý je odhad průměrných jmenovitých výkonů podle sektoru instalací (**Tabulka 10**). Jak bylo výše zmíněno je tento odhad orientační, nicméně potvrzuje opět předpoklad o klesajících průměrných

velikostech instalací. Do domácností bylo v posledních letech dodáváno okolo 90 % tepelných čerpadel co do počtu, jejich průměrný výkon byl však nižší (10–13 kW) oproti instalacím v ostatních sektorech, proto se podílejí pouze 75–85 % na celkovém instalovaném výkonu (Tabulka 11). Podíl ostatních sektorů osciluje, s přihlédnutím ke statistické nejistotě pro výpočty využitého tepla byla v rámci naší zprávy použit pro tyto tři sektory podíl 80:10:10 %. Na hodnotě průměrného jmenovitého výkonu v domácnostech a vlastně i na průměrném výkonu tepelných čerpadel vzduch/voda je v roce 2018 vidět nárůst způsobený pravděpodobně vyšším požadovaným výkonem při výměnách v rámci Kotlíkových dotací.

Tabulka 10 Průměrný jmenovitý výkon tepelných čerpadel v kW podle sektoru

Rok	Domácnosti	Správa, služby, sport...	Podnikatelé, průmysl
2005	13	31	22
2006	13	41	28
2007	12	65	45
2008	12	24	35
2009	12	24	20
2010	13	18	18
2011	12	19	22
2012	13	30	22
2013	12	27	26
2014	12	20	23
2015	10	19	26
2016	10	15	15
2017	10	17	21
2018	12	19	15

Tabulka 11 Podíl prodeje tepelných čerpadel do sektorů na celkovém instalovaném tepelném výkonu [% kW]

Rok	Domácnosti	Správa, služby, sport...	Podnikatelé, průmysl
2005	76%	14%	10%
2006	75%	16%	9%
2007	73%	17%	10%
2008	79%	8%	13%
2009	72%	13%	15%
2010	81%	8%	11%
2011	77%	9%	15%
2012	78%	9%	13%
2013	79%	8%	13%
2014	72%	10%	18%
2015	71%	10%	19%
2016	83%	7%	9%
2017	79%	10%	11%
2018	88%	8%	4%

Vzhledem k tomu, že v současné době není z řady důvodů k dispozici kompletní statistika instalací mimo domácnosti uvádíme pro doplnění také data ze starší databáze MPO, která obsahuje hodnoty o

jmenovitým výkonu zhruba 700 tepelných čerpadel (z dat tehdejších regionálních distribučních společností (REAS), dodavatelských firem a dat o podporách (**Tabulka 12**).

Tabulka 12 Průměrný jmenovitý výkon tepelných čerpadel v kW podle sektoru

Sektor	Průměrný jednotkový jmenovitý výkon (kW)
Sportovní zařízení	65
Školy	46
Státní správa	40
Obecní zařízení	39
Průmysl	38
Obchod	36
Hotel, ubytování	35
Sociální služby	33
Církevní, nevládní aj. organizace	27
Služby	23
Drobní podnikatelé	22

Odhad celkového počtu tepelných čerpadel, které jsou v daném roce (v současnosti) v provozu, je přímo závislý na odhadu jejich životního cyklu. Ten je okrajově daný maximální technickou životností na jedné straně a potenciální výměnou nefunkčního tepelného čerpadla záhy po jeho instalování na straně druhé. Lze však předpokládat, že díky vysoké pořizovací ceně TČ, jsou tato opravována, a to především výměnou kompresoru. Mezi tím leží faktor výměny dané nákupem modernějšího zařízení. V praxi lze přistoupit ke zjednodušenému modelu, kdy se např. v Rakousku z kumulativního součtu prodejů odpočítává 20 let stará kohorta prodejů (tedy průměrná dvacetiletá výměna). Přesnější by byl dynamický model založený na monitorování provozu velkého počtu různých instalací in situ. V Německu se předpokládá, že konec životního cyklu tepelných čerpadel začíná v 17 letech a končí v 31 letech, kdy jsou všechna tepelná čerpadla dané kohorty vyměněna. Současně bylo v Německu také zjištěno, že % instalací mělo již po dokončení problému a musely být částečně, nebo zcela vyměněny. Při delším sledovaném provozu muselo být takto přepracováno 21 % instalací ještě před výměnou z důvodu konce technické životnosti. Dynamický model je náročný na kvalitu vstupních dat a nelze jednoznačně potvrdit jeho vyšší přesnost oproti prostému odpočtu dané kohorty.

V České republice neexistuje dlouhodobý monitoring dostatečného počtu tepelných čerpadel a data o stáří jednotlivých instalací ze šetření ENERGO 2015 nelze bez výhrady použít. Proto byly pro účely této studie odhadnuty následující doby průměrné výměny, které by měly respektovat životnost, zastaralost i technické problémy (**Tabulka 13**). Je zřejmé, že se tak výměna týká v současné době tepelných čerpadel instalovaných na počátku skutečného rozvoje nasazení této technologie v České republice. Tepelná čerpadla renomovaných výrobců dodávaná dnes na trh budou mít životnost nepochybně vyšší. Otázku spíše vyvolává jejich osazování na technicky hůře připravené otopné soustavy při současné výměně za uhelné kotle. Průměrná doba obměny bude do budoucna upravována (prodlužována).

Tabulka 13 Odhad průměrné doby obměny tepelného čerpadla

Počet kumulace	Průměrná doba obměny	Kohorta výměny k roku 2018
Vzduch/vzduch	10	2008
Vzduch/voda	15	2003
Země/voda	20	1998
Voda/voda	20	1998
Vzduch/voda odvětrávací	15	2003
TČ pro přípravu TV	15	2003

Tabulka 14 Počty provozovaných tepelných čerpadel [kusy], 2005–2018

Rok	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda	Celkem	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda
2005	2 870	3 747	206	6 823	42%	55%	3%
2006	3 786	4 930	278	8 994	42%	55%	3%
2007	5 285	6 423	344	12	44%	53%	3%
2008	6 988	7 914	395	15	46%	52%	3%
2009	9 722	9 525	454	19	49%	48%	2%
2010	13 895	11 232	507	25	54%	44%	2%
2011	18 785	13 181	556	32	58%	41%	2%
2012	24 079	14 987	598	39	61%	38%	2%
2013	29 784	16 661	645	47	63%	35%	1%
2014	35 975	18 166	688	54	66%	33%	1%
2015	43 156	19 616	791	63	68%	31%	1%
2016	53 784	21 032	870	75	71%	28%	1%
2017	67 159	22 438	985	90	74%	25%	1%
2018	83 536	23 947	1 058	108	77%	22%	1%

Na základě uvedených životností a kumulovaných prodejů lze odhadovat počty tepelných čerpadel (Tabulka 14) v provozu v daném roce a jejich instalovaný výkon (Tabulka 15).

Tabulka 15 Instalovaný tepelný výkon provozovaných tepelných čerpadel [MW], 2005–2018

Rok	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda	Celkem	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda
2005	44	41	11	96	45%	43%	11%
2006	61	58	14	133	46%	43%	10%
2007	81	79	17	177	46%	45%	10%
2008	104	99	18	221	47%	45%	8%
2009	143	121	19	284	50%	43%	7%
2010	195	143	21	359	54%	40%	6%
2011	257	165	22	444	58%	37%	5%
2012	328	189	23	540	61%	35%	4%
2013	406	208	24	638	64%	33%	4%
2014	482	225	25	731	66%	31%	3%
2015	563	242	26	831	68%	29%	3%
2016	684	257	27	968	71%	27%	3%
2017	840	272	30	1 142	74%	24%	3%
2018	1 040	291	31	1 362	76%	21%	2%

Zjištěné počty tepelných čerpadel byly konfrontovány s daty získanými z analýzy PENB v domácnostech. Oba zdroje dat v zásadě předpokládají výskyt zhruba 100 000 tepelných čerpadel v domácnostech, ovšem za podmínky, že je zde osazen i významně vyšší počet tepelných čerpadel vzduch/vzduch (reversibilních klimatizací) než bylo dosud předpokládáno. Na základě této verifikace je možno provést odhad hrubého vývoje rozdělení počtů a instalovaného výkonu tepelných čerpadel pro sektory domácnosti, služby, průmysl (**Tabulka 16**). Při výpočtu je uvažováno pouze s tepelnými čerpadly určenými primárně k vytápění. Pro zjednodušení bylo uvažováno s faktory 90:5:5 % pro počty tepelných čerpadel a 80:10:10 % pro jejich výkon.

Tabulka 16 Zjednodušený odhad rozdělení celkového počtu tepelných čerpadel, 2005–2018

	Domácnosti	Správa, služby, sport...	Podnikatelé, průmysl	Domácnosti	Správa, služby, sport...	Podnikatelé, průmysl
Rok	Počty (kumulace ke konci roku)			Instalovaný výkon v MW		
2005	6 141	341	341	77	10	10
2006	8 095	450	450	106	13	13
2007	10 847	603	603	142	18	18
2008	13 767	765	765	177	22	22
2009	17 731	985	985	227	28	28
2010	23 071	1 282	1 282	287	36	36
2011	29 270	1 626	1 626	355	44	44
2012	35 697	1 983	1 983	432	54	54
2013	42 381	2 355	2 355	510	64	64
2014	49 345	2 741	2 741	585	73	73
2015	57 207	3 178	3 178	665	83	83
2016	68 118	3 784	3 784	774	97	97
2017	81 524	4 529	4 529	914	114	114
2018	97 687	5 427	5 427	1090	136	136

Pro odhad využití tepelné energie prostředí je zjednodušeně třeba tří základních parametrů, a to celkový instalovaný výkon jednotlivých kategorií tepelných čerpadel v daném roce, sezonní průměrný topný faktor a počet ekvivalentních hodin plného zatížení v provozu.

Vzhledem k tomu, že výše uvedené parametry je možno získat pouze z dlouhodobého měření dostatečně velkého počtu instalací, které nemusí být k dispozici, a protože bylo nutné pro stanovení hrubého podílu obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě energie v jednotlivých členských státech EU započítat za srovnatelných podmínek i podíl tepelných čerpadel, byla na úrovni EU přijata zjednodušující metodika výpočtu.

V návaznosti na směrnici 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů vydala Evropská komise v březnu 2013 rozhodnutí 2013/114/EU, které stanovuje metodiku výpočtu energie z obnovitelných zdrojů z tepelných čerpadel. Jelikož problematika tepelných čerpadel je značně komplexní, rozhodnutí stanovuje pokyny pro odhad výroby energie a zohledňuje jak různé technologie tepelných čerpadel, tak i například rozdíly v klimatických podmínkách jednotlivých členských států. Zásadou metodiky je i určitá konzervativnost, aby nedošlo k nadhodnocení tohoto příspěvku.

Na základě metodiky uvedené v rozhodnutí 2013/114/EU připravil Eurostat samostatný výpočetní modul pro výpočet využití tepelné energie prostředí tepelnými čerpadly v rámci metodiky SHARES (The SHAre of Renewable Energy Sources Tool). Pro podmínky České republiky, která je zařazena do oblasti chladnější klimatu platí podle směrnice 2013/114/EU následující podmínky (**Tabulka 17**):

Tabulka 17 Standardní hodnoty HHP a SPF (SCOPnet, SPERnet) pro tepelná čerpadla s elektrickým a termálním pohonem instalovaných v oblastech chladnějšího klimatu (platné pro Českou republiku; upraveno)

Zdroj energie tepelného čerpadla:	Typ tepelného čerpadla	elektrický pohon		termální pohon	
		H _{HP}	SPF	H _{HP}	SPF
Aerotermální energie		1 723	2,5		
	Vzduch – vzduch	1 970	2,5	1 970	1,15
	Vzduch – voda	1 710	2,5	1 710	1,15
	Vzduch – vzduch (vratné)	1 970	2,5	1 970	1,15
	Vzduch – voda (vratné)	1 710	3	1 710	1,15
	Odpadní vzduch – vzduch	600	3	600	1,15
	Odpadní vzduch – voda	600	3	600	1,15
Geotermální energie		2 470	3,5		
	Země – vzduch	2 470	3,2	2 470	1,4
	Země – voda	2 470	3,5	2 470	1,6
Hydrotermální teplo		2 470	3,5		
	Voda – vzduch	2 470	3,2	2 470	1,4
	Voda – voda	2 470	3,5	2 470	1,6

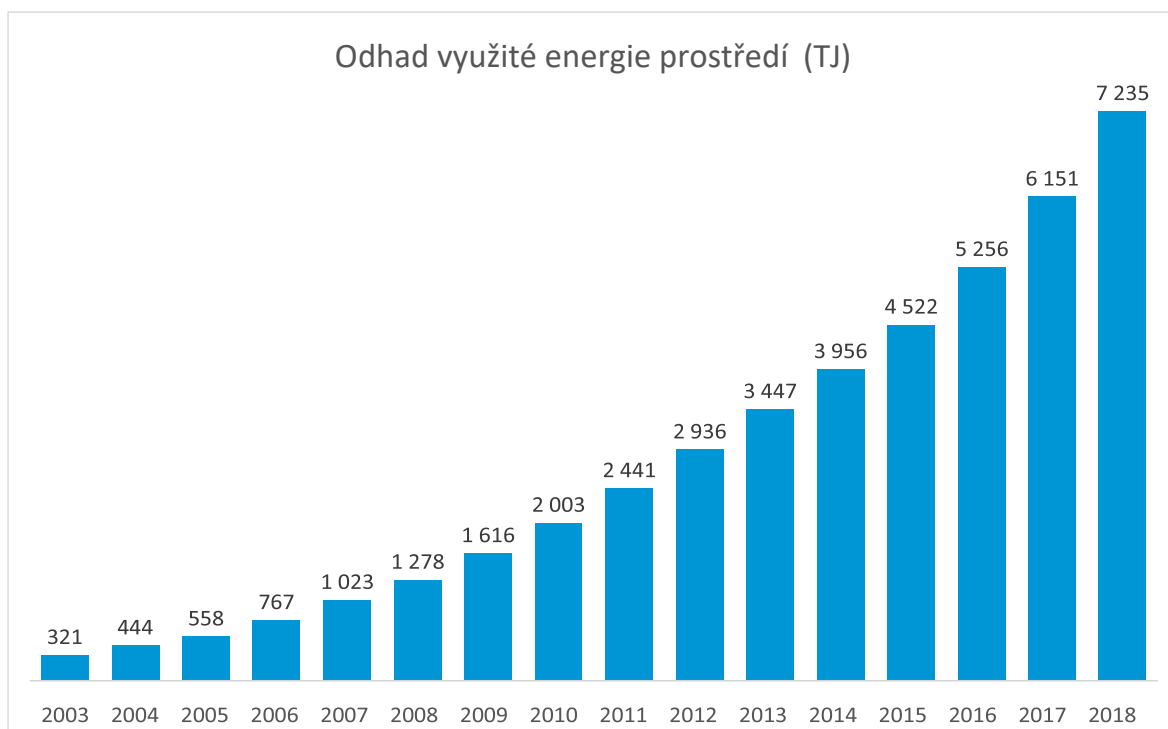
H_{HP} = počet ekvivalentních hodin plného zatížení v provozu; SPF = faktor sezónní účinnosti

Množství využití energie prostředím využití prostřednictvím tepelných čerpadel bylo dále vypočteno pomocí metodiky SHARES (**Tabulka 18, Obrázek 4**). Oproti dříve publikovaným datům došlo k mírnému navýšení odhadu výroby vzhledem k navýšení odhadovaného využití tepelných čerpadel vzduch/vzduch (reverzibilních klimatizací).

Tabulka 18 Odhad využití energie prostředím [TJ], 1991–2018

Rok	TJ	Rok	TJ
1991	0	2005	558
1992	1	2006	767
1993	2	2007	1 023
1994	3	2008	1 278
1995	5	2009	1 616
1996	8	2010	2 003
1997	13	2011	2 441
1998	20	2012	2 936
1999	33	2013	3 447
2000	58	2014	3 956
2001	104	2015	4 522
2002	215	2016	5 256
2003	321	2017	6 151
2004	444	2018	7 235

Obrázek 5 Odhad využití energie prostředí [TJ], 2003–2018



Výše uvedené hodnoty odhadu celkové využití energie prostředí pak vstupují do Souhrnné energetické bilance státu (**Tabulka 19**). S ohledem na metodiku Eurostatu se zvláště vykazuje energie získaná za účelem dodávky třetím subjektům, která vstupuje do výpočtu konečné spotřeby jako „prodané teplo“.

Tabulka 19 Souhrnná energetická bilance – část „Tepelná čerpadla“ [TJ]

TJ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Primární energie	2 003	2 441	2 936	3 447	3 956	4 522	5 256	6 151	7 235
Veřejné vytopny	93	76	79	68	76	66	58	85	85
Závodní vytopny	1	1	1	1	1	2	2	4	3
Konečná spotřeba	1 909	2 364	2 856	3 378	3 879	4 454	5 196	6 062	7 147
Sektor průmyslu	106	167	214	276	319	384	466	526	635
Komerční a veřejné služby	200	244	294	345	396	452	526	615	723
Domácnosti	1 602	1 953	2 349	2 757	3 165	3 618	4 205	4 921	5 788

Metodika výpočtu výroby tepelné energie je komplexní problematika, jelikož může být ovlivněna dalšími faktory podle požadavků Eurostatu (například odlišné započítávání odvětrávacích čerpadel a klimatizací). Proto dále bude v rámci MPO interně diskutována a do budoucna může ještě dojít k úpravě výsledných vypočtených hodnot.

Na základě energetické bilance lze v modulu SHARES vypočítat podíl konečné spotřeby energie prostředí z tepelných čerpadel na celkové konečné spotřebě pro vytápění i jejich podíl v rámci OZE. I přes jejich poměrně značné nasazení v tuzemských domácnostech se nejedná o závratné hodnoty (**Tabulka 20**).

Tabulka 20 Podíl konečné spotřeby energie prostředí z tepelných čerpadel

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Podíl TČ na celkové konečné spotřebě	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%
Podíl TČ na konečné spotřebě OZE	2%	3%	3%	3%	4%	4%	5%	5%

3.3.1 Vývoj počtu odběratelů v sazbách pro tepelná čerpadla

Pro odběrná a předávací místa elektřiny (OPM) s tepelnými čerpadly mohly být od roku 2002 přiznány distribuční sazby C 55d, C 56d (maloodběr podnikatel – MOP), D 55d a D 56d (maloodběr domácnost – MOO). Jedná se o dvoutarifové sazby s dobou platnosti nízkého tarifu 22 hodin denně. Distribuční sazby C 55d a D 55d mohla využívat OPM s vytápěním tepelnými čerpadly uvedenými do provozu do 31. 3. 2005. Pro OPM s vytápěním tepelnými čerpadly uvedenými do provozu od 1. 4. 2005 nabízeli distributoři elektřiny sazby C 56d a D 56d. Podle výsledků statistického šetření ENERGO 2015 využívalo distribuční sazby D 55d a D 56d 59 % domácností vytápěných tepelnými čerpadly (včetně tepelných čerpadel vzduch/vzduch, kterých byla indikována třetina stavu). Zároveň 17,9 % domácností bez tepelných čerpadel vykazovalo spotřebu elektřiny v sazbách D 55d a D 56d. Obdobné informace máme z Německa, kde bylo v roce 2015 zjištěno 377 tisíc OPM v sazbách pro tepelná čerpadla, tedy asi poloviční hodnota celkového stavu (cca 700 tisíc kusů). Vysvětlení této odchylky spočívalo v Německu v tom, že ne všechna tepelná čerpadla mají vlastní měřicí bod / tarif tepelného čerpadla. Zejména u tepelných čerpadel s nízkým výkonem a / nebo vysokým SCOP není tarif tepelných čerpadel často výhodný, protože i když jsou nižší ceny elektřiny, tak roční základní poplatek za dodatečný elektroměr je vysoký. Další uživatelé tepelných čerpadel se také vyhýbají nákladům na změnu tarifu, a proto zůstávají ve standardním tarifu pro domácnosti. I když jsou podmínky v Německu jiné než v ČR, z hlediska metodiky statistiky se jedná o významné zjištění, neboť Spolkový statistický úřad (Statistische Bundesamt) právě s možností monitorování tepelných čerpadel prostřednictvím sazeb (stejně jako v České republice MPO) v minulosti počítal. Na základě analýzy tak bylo v Německu rozhodnuto, že data o sazbách nejsou vhodná pro validaci statistik tepelných čerpadel. Je zřejmé, že toto můžeme konstatovat i pro situaci v ČR.

Pravidla pro přiznání distribučních sazeb pro tepelná čerpadla se významně změnila Cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu č. 8/2016 ze dne 25. listopadu 2016. Rozhodnutí zrušilo sazbu D 55d a pro OPM v této sazbě se od 1. 1. 2017 sazba změnila na D 56d. Sazba D 56d může být podle podmínek tohoto rozhodnutí přiznána OPM s vytápěním tepelnými čerpadly uvedenými do provozu do 31. 3. 2016. Tepelným čerpadlům uvedeným do provozu od 1. 4. 2016 může být přiřazena nově zavedená sazba D 57d. Využití údajů z distribučních sazeb pro hodnocení trendu vývoje instalací tepelných čerpadel není po těchto změnách relevantní, protože sazba D 57d může být kromě OPM s tepelnými čerpadly přiznána i OPM s hybridními nebo přímotopnými elektrickými spotřebiči pro vytápění.

Z údajů o počtu OPM v distribučních sazbách pro tepelná čerpadla lze za období 2002-2015 vyhodnocovat trendy vývoje instalací tepelných čerpadel v kategoriích MOO a MOP (**Tabulka 21**). Podle těchto údajů došlo k největším meziročním změnám ve vývoji instalací tepelných čerpadel v letech 2012 a 2015 (**Tabulka 22**). Nejvíce OPM v distribučních sazbách pro tepelná čerpadla v kategorii MOO se v roce 2015 nacházelo ve Středočeském kraji s podílem 24,7 %, nejméně v Karlovarském kraji s podílem 2,7 % (**Obrázek 6**). Nejvyšší podíl OPM v distribučních sazbách pro tepelná čerpadla na celkovém počtu OPM v kraji v roce 2015 v kategorii MOO byl zaznamenán ve Středočeském kraji 2,04 %, nejnižší v Praze 0,56 % (**Tabulka 23**).

Tabulka 21 Přehled počtu OPM v sazbách pro tepelná čerpadla, 2002–2017

Rok	C55d	C56d	D55d	D56d	Firmy celke	Domácnosti	Celkem
2002	161	–	2 541	–	161	2 541	2 702
2003	227	–	3 449	–	227	3 449	3 676
2004	414	–	5 312	–	414	5 312	5 726
2005	475	76	6 012	783	551	6 795	7 346
2006	478	232	6 030	3 065	710	9 095	9 805
2007	489	345	6 067	5 190	834	11	12 091
2008	485	457	6 086	8 072	942	14	15 100
2009	472	611	6 099	12 524	1 083	18	19 706
2010	472	787	6 060	17 436	1 259	23	24 755
2011	459	931	6 057	22 119	1 390	28	29 566
2012	439	1 173	6 026	29 202	1 612	35	36 840
2013	434	1 433	5 997	35 385	1 867	41	43 249
2014	423	1 658	5 961	42 077	2 081	48	50 119
2015	446	1 822	6 044	49 009	2 268	55	57 321
2016	432	1 951	4 511	52 380	2 383	56	59 274
2017	421	2 116	–	56 788	2 537	56	59 325

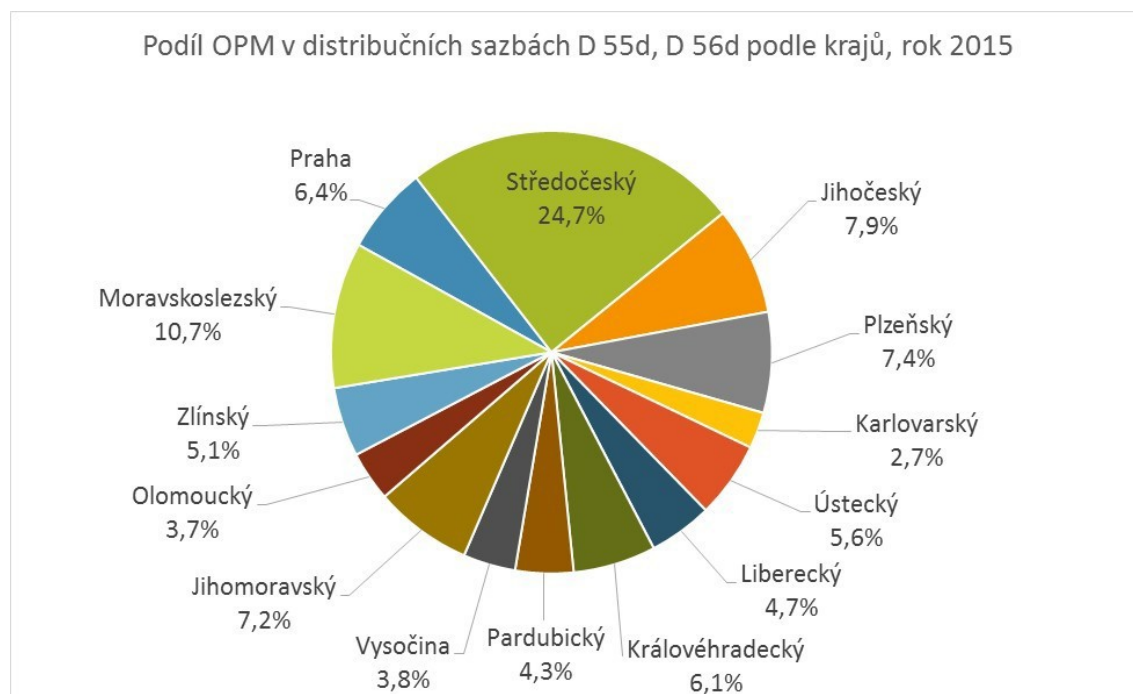
Zdroj dat: ERÚ, MPO, SEI

Tabulka 22 Meziroční změny počtu OPM v sazbách pro tepelná čerpadla (absolutně), 2002–2017

Rok	C55d	C56d	D55d	D56d	Firmy celkem	Domácnosti celkem	Celkem
2002	–	–	–	–	–	–	–
2003	66	–	908	–	66	908	974
2004	187	–	1 863	–	187	1 863	2 050
2005	61	76	700	783	137	1 483	1 620
2006	3	156	18	2 282	159	2 300	2 459
2007	11	113	37	2 125	124	2 162	2 286
2008	0	113	41	2 901	113	2 942	3 055
2009	-17	153	-9	4 433	136	4 424	4 560
2010	0	176	-39	4 912	176	4 873	5 049
2011	-13	144	-3	4 683	131	4 680	4 811
2012	-20	242	-31	7 083	222	7 052	7 274
2013	-5	260	-29	6 183	255	6 154	6 409
2014	-11	225	-36	6 692	214	6 656	6 870
2015	23	164	83	6 932	187	7 015	7 202
2016	-14	129	-1 533	3 371	115	1 838	1 953
2017	-11	165	–	4 408	154	-103	51

Zdroj dat: ERÚ, MPO, SEI

Obrázek 6 Podíl OPM v distribučních sazbách D 55d, D 56d podle krajů (Zdroj dat: ČSÚ)



Z grafu je zřejmé, že Olomoucký kraj nikterak nevybočuje při instalacích tepelných čerpadel z počtu obyvatel v kraji, jeho ekonomické prosperitě, přírodním podmínkám a podílu výstavby RD na celkové výstavbě. „Výtečníkem“ mezi kraji je zaldněný a prosperující kraj středočeský, kde je navíc nejvyšší podíl individuální výstavby RD.

Tabulka 23 Počet OPM v distribučních sazbách D 55d, D 56d a jejich podíl na celkovém počtu odběrných míst kategorie maloodběratel domácnost (MOO) podle krajů, 2015

KRAJ	Počet OPM D 55d, D 56d	%
Praha	3 534	0,56
Středočeský	13 600	2,04
Jihočeský	4 345	1,30
Plzeňský	4 053	1,36
Karlovarský	1 462	0,98
Ústecký	3 070	0,74
Liberecký	2 564	1,14
Královéhradecký	3 342	1,24
Pardubický	2 344	0,97
Vysočina	2 112	0,86
Jihomoravský	3 958	0,73
Olomoucký	2 011	0,69
Zlínský	2 789	1,08
Moravskoslezský	5 867	1,07
CELKEM 2015	55 053	1,08

Zdroj dat: ČSÚ

Pro upřesnění členění Olomouckého kraje uvádíme správní obvody obcí s rozšířenou působností:

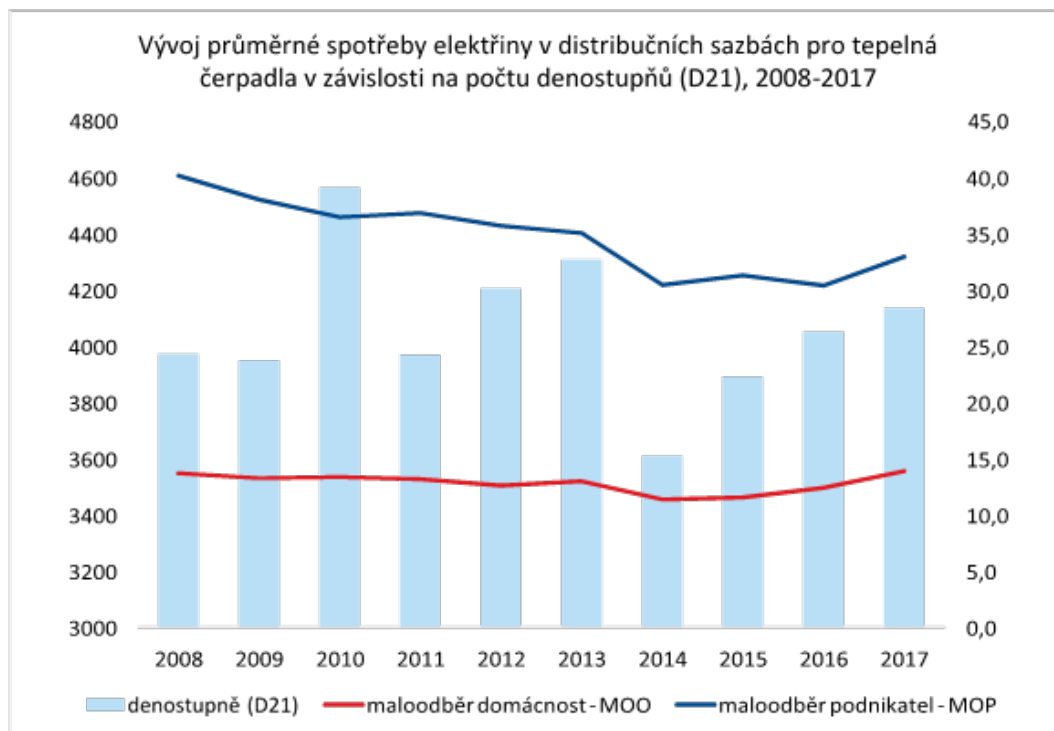
Vybrané geografické údaje správních obvodů ORP k 1. 1. 2016

Kraj, správní obvod ORP	Rozloha v km ²	Počet obyvatel	Počet obyvatel sídla ORP	Hustota osídlení	Počet obcí	z toho: se statutem města
Olomoucký kraj	5 267	634 718		121	399	30
Hranice	325	34 338	18 407	106	31	2
Jeseník	719	39 261	11 471	55	24	5
Konice	178	10 824	2 773	61	21	1
Lipník nad Bečvou	119	15 286	8 179	129	14	1
Litovel	248	23 771	9 879	96	20	1
Mohelnice	188	18 393	9 245	98	14	3
Olomouc	859	163 813	100 154	191	45	2
Prostějov	592	97 969	43 977	166	76	4
Přerov	401	81 500	43 994	203	59	3
Šternberk	307	23 639	13 551	77	21	2
Šumperk	857	69 940	26 478	82	36	3
Uničov	207	22 532	11 579	109	10	1
Zábřeh	267	33 452	13 792	125	28	2

Zdroj dat: ČSÚ

Průměrná spotřeba elektřiny v distribučních sazbách pro tepelná čerpadla vztážená na jedno odběrné místo v období 2008–2017 dosahovala v kategorii MOO 12,9 MWh/OPM a v kategorii MOP 34,8 MWh/OPM. Závislost průměrné spotřeby elektřiny v distribučních sazbách pro tepelná čerpadla na teplotním charakteru roční topné sezóny vyjádřeném v denostupních (D21) není příliš výrazná (Obrázek č. 7)

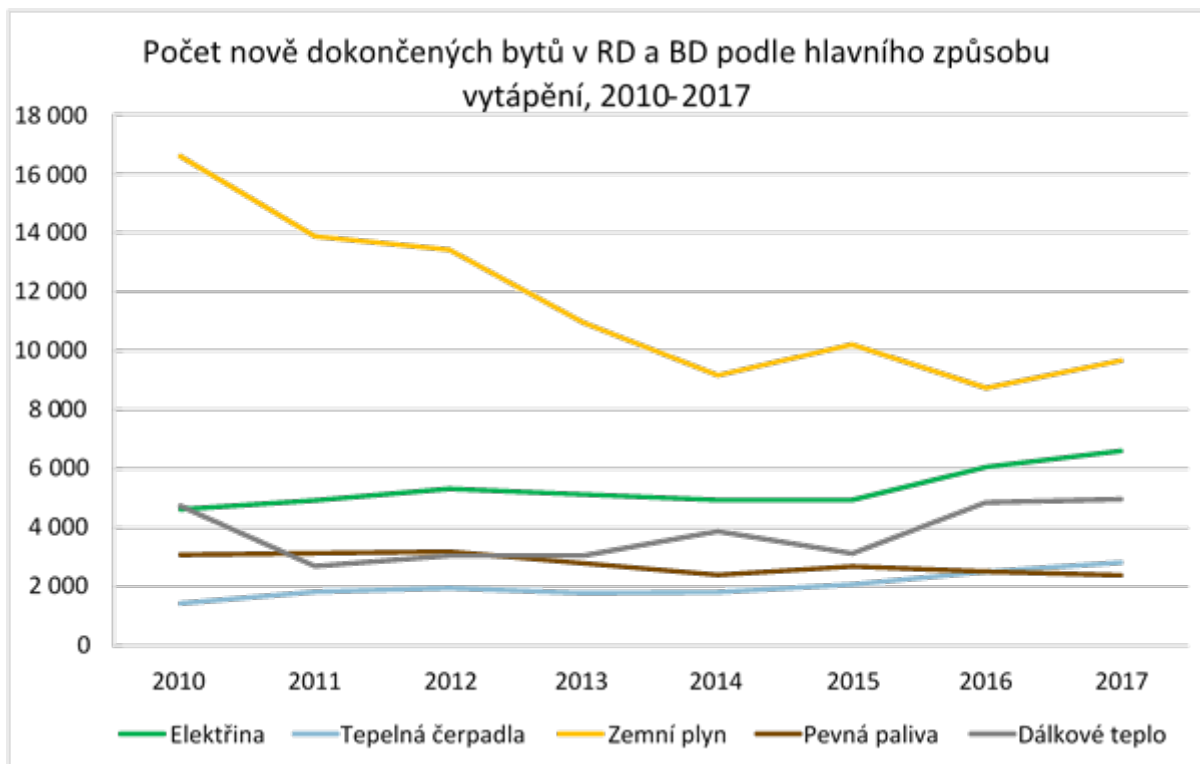
Obrázek 7 Vývoj průměrné spotřeby elektřiny v distribučních sazbách pro tepelná čerpadla v závislosti na počtu Denostupňů (D21), 2008-2017 (Zdroj dat: ERÚ)



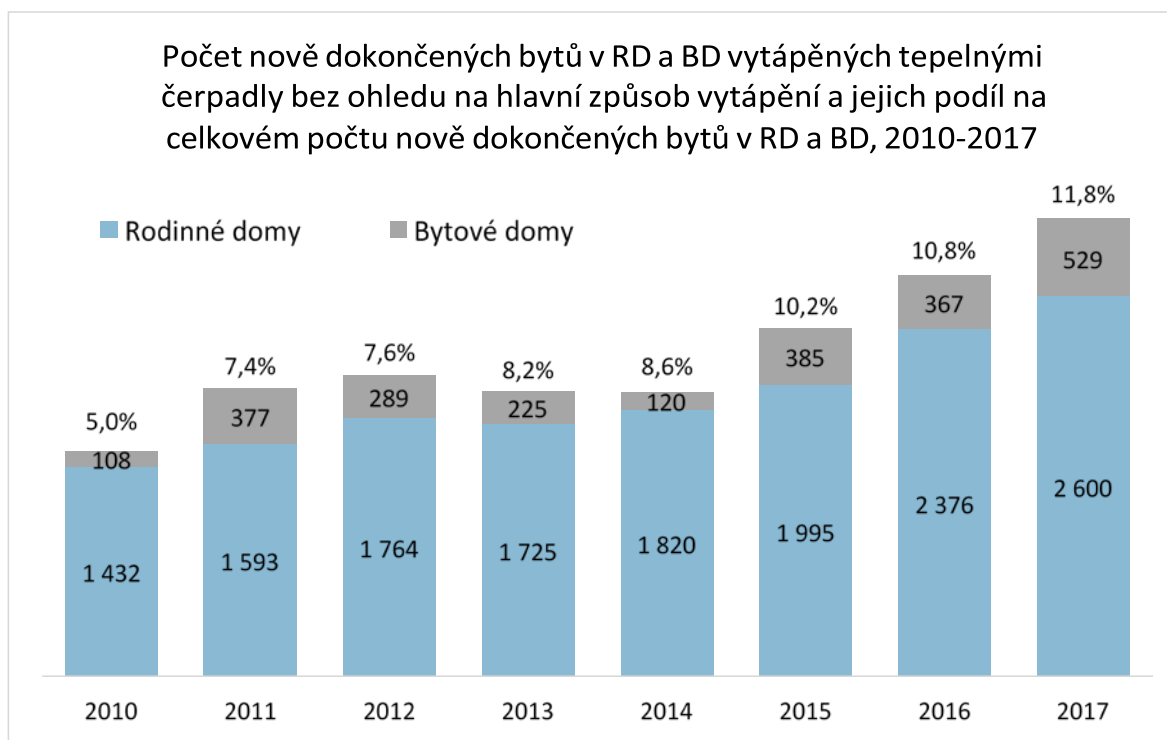
3.3.2 Vývoj TČ v nově stavěných bytových jednotkách

Počet nově dokončených bytů v rodinných (RD) a bytových (BD) domech s hlavním způsobem vytápění tepelnými čerpadly a elektřinou v období 2010–2017 mírně narůstal. Počet nově dokončených bytů v RD a BD s hlavním způsobem vytápění zemním plynem vykazoval ve sledovaném období klesající trend (**Obrázek 8**). Podíl nově dokončených bytů vytápěných tepelnými čerpadly na celkovém počtu nově dokončených bytů v RD a BD vzrostl z 5,0 % v roce 2010 na 11,8 % v roce 2017 (**Obrázek 9**). Pro srovnání – v Německu tento podíl dosáhl v roce 2017 hodnoty 42,8 %. K největšímu nárůstu došlo v Jihočeském kraji ze 7,6 % v roce 2011 na 18,9 % v roce 2017. Nejnižší nárůst byl zaznamenán v Praze (logicky, díky zastavěnosti především bytovými domy). V Jihomoravském kraji podíl tepelných čerpadel na celkovém počtu nově dokončených bytů dokonce klesl z hodnoty 10,2 % v roce 2011 na hodnotu 8,1 % v roce 2017 (**Tabulka 24**).

Obrázek 8 Počet nově dokončených bytů v rodinných (RD) a bytových (BD) domech podle způsobu vytápění, 2010–2017 (Zdroj dat: ČSÚ)2010–2017 (Zdroj dat: ČSÚ)



Obrázek 9 Celkový počet nově dokončených bytů v rodinných (RD) a bytových (BD) domech vytápěných tepelnými čerpadly a jejich podíl na celkovém počtu zkolaudovaných bytů, 2010–17, (Zdroj dat: ČSÚ)



Pořadí krajů podle počtu obyvatel je i z dlouhodobějšího pohledu poměrně stabilní. Poslední „větší“ posun v žebříčku se odehrál na konci prvního desetiletí tohoto století: V roce 2008 byl počet obyvatel nejvyšší v Moravskoslezském kraji, v roce 2009 v Praze (zatímco Moravskoslezský kraj spadl na třetí příčku) a v roce 2010 poprvé ve Středočeském kraji (kde se drží dodnes). V roce 2009 si zlepšil pozici také Pardubický kraj, který na 11. místě vystřídal Vysočinu. Později, mezi roky 2012 a 2013, ještě došlo k vzájemné výměně Jihočeského a **Olomouckého kraje** na 6. a 7. místě (na 6. místo se posunul Jihočeský) a v roce 2018 nově povýšil z 9. na 8. místo kraj Plzeňský, zatímco kraj Zlínský naopak klesl o příčku níže.

Tabulka 24 Počet nově dokončených bytů v rodinných (RD) a bytových (BD) domech vytápěných tepelnými čerpadly bez ohledu na převažující způsob vytápění a jejich podíl na celkovém počtu zkolaudovaných bytů v RD a BD podle krajů, 2010–17

Kraj	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	poče	%	poče	%	poče	%	poče	%	poče	%	poče	%	poče	%
Praha	111	3,3	184	4,7	63	1,7	98	2,1	238	5,	104	1,	250	4,
Středočeský	376	6,2	438	7,9	499	9,9	404	10,	486	10,	678	14,	734	14,
Jihočeský	148	7,6	140	7,4	123	9,8	129	10,	134	10,	169	14,	232	18,
Plzeňský	95	6,8	118	8,9	115	8,4	134	11,	159	14,	175	12,	225	14,
Karlovarský	48	8,3	47	9,9	51	12,	44	14,	69	18,	70	15,	57	18,
Ústecký	100	10,	97	9,3	103	12,	106	15,	103	15,	131	19,	151	17,
Liberecký	62	6,9	82	7,9	82	11,	74	11,	98	16,	133	18,	95	15,
Královéhradecký	95	8,2	104	7,9	110	11,	136	14,	138	13,	134	13,	161	16,
Pardubický	105	8,7	75	6,1	64	6,6	77	8,0	117	11,	101	8,	119	11,
Vysočina	95	7,5	83	6,8	86	7,9	85	8,7	99	10,	135	15,	107	11,
Jihomoravský	341	10,	226	6,7	237	7,3	158	5,4	269	8,	307	9,	318	8,
Olomoucký	51	4,6	67	4,9	53	4,7	118	9,3	84	9,	190	15,	181	13,
Zlínský	73	6,9	76	7,5	69	9,1	87	11,	89	10,	111	12,	137	16,
Moravskoslezsk	270	11,	316	13,	295	13,	290	16,	297	15,	305	15,	362	17,
CELKEM	1 970	7,4	2 053	7,6	1 950	8,2	1 940	8,6	2 380	10,	2 743	10,	3 129	11,

Zdroj dat: ČSÚ

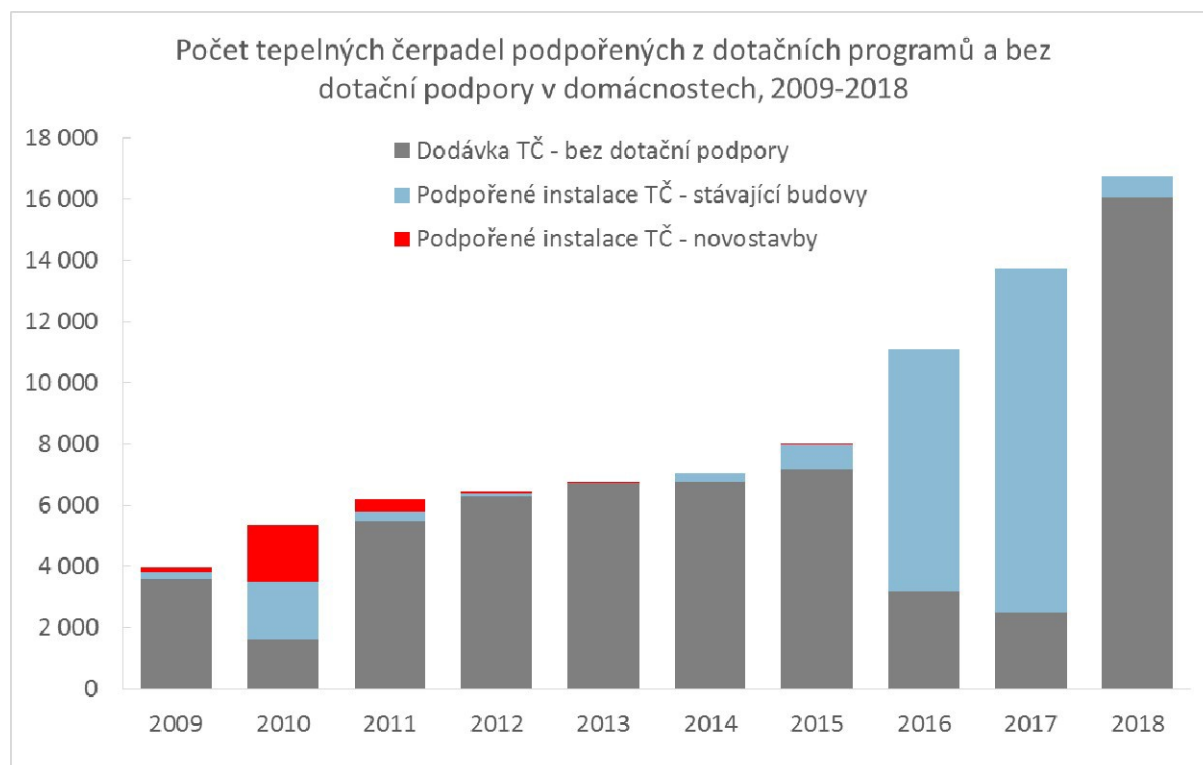
Dle srovnání využití TČ k vytápění v procentuálním podílu na nově dokončovaných bytových jednotkách kupodivu vede kraj Jihočeský v závěsu s krajem Karlovarským. V absolutních číslech má násobně největší objem Středočeský kraj, což je dáno jak ekonomickou silou jeho obyvatel, tak převažující výstavbou RD. Praha i Jihomoravský kraj mají podíly relativně malé díky převažující výstavbě bytových domů (Jihomoravský kraj je silně ovlivněn městem Brnem). **Olomoucký kraj** je procentuálně lehce nad Pardubickým krajem a Vysočinou. Údaj může být ovlivněn vyšší výstavbou BD ve městě Olomouc, proti v této oblasti méně aktivním městům, tj. Pardubicím a Jihlavou. U BD je použití TČ pro vytápění pouze v minoritních projektech, pokud jsou TČ využita, tak k přípravě TUV. V každém případě je v Olomouckém kraji, kam růst.

3.3.3 Dotační programy pro TČ v souvislostech

Vývoj množství instalací tepelných čerpadel je úzce spjat s dotačními programy, které stimulují poptávku po těchto zdrojích. V období let 1998–2008 investiční podpora zahrnovala 2 044 instalací tepelných čerpadel v domácnostech, tj. přibližně 15,0 % celkové dodávky tepelných čerpadel do domácností v tomto období. Významnější rozvoj instalací tepelných čerpadel nastal od roku 2009 investiční podporou z programu Zelená úsporám (2009–2012), který podporoval instalace tepelných čerpadel v novostavbách i výměny zdrojů za tepelná čerpadla ve stávajících budovách. Dotační programy Nová zelená úsporám (2013–2021) a Kotlíkové dotace (1. vlna 2015, 2. vlna 2017, 3. vlna 2019) se zaměřily pouze na výměny zdrojů za tepelná čerpadla ve stávajících budovách.

V období 2009–2018 byla investiční podpora čerpána na 25 957 instalací tepelných čerpadel v domácnostech, které představovaly 30,4 % celkového počtu dodávek tepelných čerpadel do domácností (**Obrázek 10**). Nejvíce tepelných čerpadel bylo podpořeno ve Středočeském kraji s podílem 23,1 % na celkovém počtu podpořených instalací, nejméně v Praze s podílem 1,7 % na celkovém počtu podpořených instalací (**Tabulka 25**). Volba typu tepelného čerpadla souvisí s tím, jestli se jedná o instalaci v novostavbě nebo ve stávající budově. Např. podle údajů z Informačního systému programu Zelená úsporám se tepelná čerpadla typu země/voda v novostavbách podílela 49,4 % na celkovém počtu instalací tepelných čerpadel v této kategorii budov. Ve stávajících budovách tento podíl činil 23,0 %. Pro srovnání – podíl tepelných čerpadel země/voda v novostavbách v Německu v roce 2017 dosahoval hodnoty 18,1%.

Obrázek 10 Počet tepelných čerpadel podpořených z dotačních programů a bez dotační podpory v domácnostech, 2009–2018 (Zdroj dat: SFŽP, MŽP)



Tabulka 25 Celkový počet podpořených instalací tepelných čerpadel podle krajů, 2009–2018

Kraj	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Praha	10	163	38	5	0	5	14	113	78	25
Středočeský	96	933	182	42	0	52	161	1 806	2 508	219
Jihočeský	31	379	63	11	0	43	105	844	1 512	82
Plzeňský	14	259	40	10	0	16	48	839	1 101	37
Karlovarský	4	93	9	3	0	5	11	227	312	10
Ústecký	13	202	32	13	0	7	48	490	607	63
Liberecký	29	223	39	9	0	22	39	390	590	47
Královéhradecký	25	227	46	7	2	22	64	692	476	53
Pardubický	14	160	47	9	1	19	39	342	340	35
Vysočina	21	169	40	7	0	11	56	446	631	36
Jihomoravský	17	190	31	11	1	10	26	175	240	29
Olomoucký	11	128	36	9	0	13	48	289	470	23
Zlínský	14	195	55	11	0	18	48	329	380	21
Moravskoslezský	56	426	81	16	0	25	85	933	2 010	39
Celkem	355	3 747	739	163	4	268	792	7 915	11 255	719

Zdroj: SFŽP, MŽP

Pokud porovnáme počet dotačně podpořených instalací tepelných čerpadel (v r.2017) v Olomouckém kraji s počty v kraji Pardubickém a Vysočina (viz. i komentář k tab.24), zjistíme, že stavebníci v kraji Vysočina jsou násobně aktivnější (úspěšnější) v čerpání dotačních prostředků v této oblasti.

Tabulka 26 Počet podpořených projektů na instalaci TČ v olomouckém kraji dle dotačního titulu

Původce dotace	Rok přiznání dotace	Počet zdrojů tepla pořízených v rámci dotace podle technologie [-]		
		TČ Vzduch/voda	TČ Země/voda	Plynové TČ
MŽP-Zelená úsporám a Nová zelená úsporám	2011-2019	115	18	
Olomoucký kraj - "kotlíkové dotace"	I. Výzva	924		
Olomoucký kraj - "kotlíkové dotace"	II. Výzva	495		
Olomoucký kraj - "kotlíkové dotace"	III. Výzva	894		
Strukturální fondy – OPŽP		20	1	7

Zdroj: SFŽP, MŽP

Nejvýraznější vliv na výměnu zdroje vytápění má především „kotlíková dotace“, která je určena domácnostem s nevyhovujícím kotlem na tuhá paliva emisní třídy I a II. Největší podíl je instalace tepelných čerpadel vzduch/voda především pro jejich jednoduchou instalaci a nízkou cenu oproti jiným typům čerpadel. Plynová tepelná čerpadla jsou využívána u větších objektů (školy apod.), kde je nutný vysoký tepelný výkon a není tak nutné zatěžovat elektrickou distribuční síť.

3.4 Dostupné dotační tituly vhodné pro financování TČ

V rámci ČR jsou dostupné dotační programy na podporu snížení energetické náročnosti a zlepšení životního prostředí. Jsou určeny soukromým osobám pro instalaci TČ do rodinných domů, přes bytová družstva, veřejný sektor až po podnikatelský sektor. Zde je soupis dostupných dotačních programů.

3.4.1 OPŽP – Kotlíkové dotace

Dotační program určený pro výměnu nevyhovujícího kotle na tuhá paliva emisní třídy I a II za nový ekologický zdroj v rodinných domech.

- Tepelné čerpadlo – až 80 % způsobilých výdajů, nejvýše 120 000 Kč
- Kotel na biomasu (samočinná dodávka paliva) – až 80 % způsobilých výdajů, nejvýše 120 tis. Kč
- Kotel na biomasu (ruční dodávka paliva) – až 80 % způsobilých výdajů, nejvýše 100 000 Kč
- Plynový kondenzační kotel – až 75 % způsobilých výdajů, nejvýše 95 000 Kč

V olomouckém kraji byly realizovány 3 výzvy.

	Od	Do	Alokace
I. výzva	15.07.2015	31.12.2018	189 mil. Kč
II. výzva	01.09.2017	31.12.2019	172 mil. Kč
III. výzva	01.04.2019	31.12.2023	178 mil. Kč

3.4.2 Nová Zelená Úsporám

Program Ministerstva životního prostředí administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR patří k neefektivnějším programům v České republice zaměřeným na úspory energií v rodinných a bytových domech.

Podporuje snižování energetické náročnosti obytných budov (komplexní nebo dílčí zateplení), výstavbu či nákup domů s velmi nízkou energetickou náročností, environmentálně šetrné a efektivní využití zdrojů energie a obnovitelné zdroje energie (OZE).

Hlavním cílem programu je zlepšit stav životního prostředí snížením produkce emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů (především emisí CO₂). Záměrem programu je dosáhnout úspory energie v konečné spotřebě a stimulovat ekonomiku ČR s dalšími sociálními přínosy, kterými jsou například zvýšení kvality bydlení občanů, zlepšení vzhledu měst a obcí, nastartování dlouhodobých progresivních trendů.

Nová zelená úsporám podporuje

- Renovace rodinných a bytových domů (zateplení fasády, střechy, stropů, výměna oken a dveří)
- Stavbu rodinných a bytových domů v tzv. pasivním standardu (pasivní domy)
- Nákup rodinných domů a bytů s velmi nízkou energetickou náročností
- Solární termické a fotovoltaické systémy
- Zelené střechy
- Využití tepla z odpadní vody
- Systémy řízeného větrání se zpětným získáváním tepla (ZZT) – rekuperace
- Výměnu zdrojů tepla za tepelná čerpadla, kotle na biomasu
- Pořízení a instalaci dobíjecích stanic pro osobní vozidla u bytových domů

V závislosti na energetické úspoře můžete ušetřit až 50 % z celkových způsobilých výdajů.

3.4.3 IROP – Energetické úspory v bytových domech

Program se zaměřuje na:

Zlepšení tepelně-technických vlastností stavebních konstrukcí budovy

- Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního vzduchu
- Výměna zdroje tepla pro vytápění
- Výměna zdroje tepla pro přípravu teplé užitkové vody
- Instalace solárních kolektorů nebo fotovoltaických systémů
- Instalace zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn a kryjících primárně energetické potřeby budov, ve kterých jsou umístěny

3.4.4 OPŽP – Prioritní osa 5 – Energetické úspory

Zaměřuje se na celkové nebo dílčí energeticky úsporné renovace veřejných budov, včetně projektů realizovaných metodou EPC:

- zateplení obvodového pláště budovy,
- výměna a renovace (repase) otvorových výplní,
- realizace opatření majících prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí (např. rekonstrukce a modernizace vnitřního osvětlení, systémy měření a regulace vytápění a větrání, opatření zlepšující prostorovou akustiku, opatření zabraňující letnímu přehřívání),
- realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla,
- realizace systémů využívajících odpadní teplo,
- výměna zdroje pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé užitkové vody s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn,
- instalace fotovoltaického systému,
- instalace solárně-termických kolektorů.

Podporovaná je i aktivita 5.3: b) Samostatná opatření výměny zdroje s výkonem nižším než 5 MW využívajícího fosilní paliva nebo elektrickou energii pro vytápění, chlazení nebo přípravu teplé vody za účinné zdroje využívající biomasu, tepelná čerpadla, kondenzační kotle na zemní plyn nebo zařízení pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo chladu využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn, instalace solárně-termických kolektorů, instalace fotovoltaického systému a instalace systému nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla, pokud veřejná budova splňuje určitou energetickou náročnost a v případě instalace systému nuceného větrání s rekuperací zároveň nespĺňuje požadavky na zajištění dostatečné výměny vzduchu.

3.4.5 PPIK 2014–2020 - Program podpory ÚSPORY ENERGIE

Dotační program zaměřený na energetické úspory v podnikatelském sektoru. Finanční prostředky možné využít na soubor energetických opatření od zateplení obálky budovy až po rekonstrukci/výměnu zdroje vytápění, např. právě TČ.

3.4.6 Ostatní zdroje dat – komentář

K ověření správnosti odhadu dodávek tepelných čerpadel do domácností je možné využít výsledků jiných statistických šetření zaměřených na oblast vytápění domácností – Sčítání lidu, domů a bytů z roku 2011 (SLDB 2011) a ENERGO 2015.

Podle výsledků SLDB bylo tepelnými čerpadly v roce 2011 vytápěno 22 169 bytů, z toho 17 622 bytů v rodinných domech a 4 547 bytů v bytových a ostatních domech (3001 bytů v domech s celkovým počtem bytů menším než 20). Metodika sběru dat SLDB umožňovala respondentům vyplnit pouze hlavní způsob vytápění a zdroj energie používané k vytápění. Z porovnání údajů o počtu bytů podle hlavního způsobu vytápění v SLDB a ENERGO 2015 vyplynulo, že respondenti, kteří vytápí byty tepelnými čerpadly, uváděli tento způsob vytápění v SLDB většinou jako hlavní bez ohledu na skutečnost. Z toho vyplývá, že údaje SLDB reflektují poměrně přesný údaj o počtu bytů vytápěných tepelnými čerpadly. Údaj o počtu bytů vytápěných tepelnými čerpadly podle SLDB 2011 (stav k březnu 2011) se blíží údaji o odhadu dodávek tepelných čerpadel do domácností podle šetření MPO (23 071 ks k roku 2010; bez typu vzduch/vzduch).

Z výsledků statistického šetření ENERGO vyplynulo, že v roce 2015 bylo v domácnostech v provozu 37 048 tepelných čerpadel, z toho 9 794 typu vzduch/vzduch, 17 641 typu vzduch/voda, 9353 typu voda/voda a země/voda. Jednalo se o výběrové šetření vzorku 20 000 domácností, jehož výsledky byly váhovými koeficienty přepočteny na celkový počet domácností v ČR. Lze proto předpokládat zatížení výsledků velkou nepřesností. Celková response šetření dosahovala hodnoty 73 %. Údaje o tepelných čerpadlech uvedlo jen 126 respondentů. Počet tepelných čerpadel v domácnostech zjištěných podle ENERGO 2015 se od údaje o dodávkách tepelných čerpadel do domácností podle šetření MPO výrazně liší (49 345 k roku 2014; bez typu vzduch/vzduch). Tento rozdíl mohl být způsoben vyšším podílem instalací tepelných čerpadel v nevyšetřených domácnostech.

Databáze ENEX ke dni 24. 1. 2019 obsahovala záznamy o PENB 13 273 rodinných domů a 5 639 bytových domů. Do hodnocení byly zahrnuty pouze PENB u budov s datem uvedení do provozu do roku 2018 včetně. Z dopočtů vyplynulo, že v roce 2018 mohlo být v domácnostech ČR v provozu 136 611 tepelných čerpadel, z toho 132 940 v rodinných domech a 3 671 v bytových domech (**Tabulka 26**). Nejvyšší počet tepelných čerpadel se nacházel ve Středočeském a Moravskoslezském kraji, nejmenší v Karlovarském kraji a v Praze (**Tabulka 30**). Údaje PENB nezahrnují bližší specifikaci typu tepelného čerpadla. U tepelných čerpadel typu vzduch/vzduch lze předpokládat nižší tepelný výkon než u ostatních typů, proto byly záznamy o tepelných čerpadel rozděleny do kategorií podle tepelného výkonu do 6 kW včetně a nad 6 kW. Údaje o dodávkách tepelných čerpadel do domácností zjištěných MPO k roku 2018 (97 687) korespondují s údaji zjištěnými analýzou PENB. Rozdíl mezi těmito údaji představují tepelná čerpadla typu vzduch/vzduch, která do údajů o dodávkách nejsou zahrnuta.

Tabulka 27 Odhad počtu tepelných čerpadel v domácnostech v roce 2018 (data PENB)

Typ stavebního objektu	Celkem	z toho TČ jako hlavní zdroj
Tepelná čerpadla v RD	132 940	126 197
z toho tep. výkon > 6 kW	120 195	117 222
z toho tep. výkon ≤ 6 kW	12 745	8 975
Tepelná čerpadla v BD	3 671	2 233
z toho tep. výkon > 6 kW	2 901	2 048
z toho tep. výkon ≤ 6 kW	770	185
Tepelná čerpadla celkem	136 611	128 430

V 94,9 % rodinných domů byla tepelná čerpadla provozována jako hlavní zdroj energie k vytápění. V kategorii do 6 kW včetně se ve 23 % případů jednalo o samostatný provoz, v 15,4 % případů o kombinaci s lokálním topidlem na pevná paliva a v 11 % případů o kombinaci s elektrokotlem (**Tabulka 28**). Instalace tepelných čerpadel této výkonové kategorie byly v 57,8 % případů realizovány v rodinných domech s obdobím výstavby nebo rekonstrukce 2001–2018 (**Obrázek 11**). V kategorii nad 6 kW činil podíl tepelných čerpadel provozovaných samostatně 37,6 %, v kombinaci s elektrokotlem 14,7 % a v kombinaci s lokálním topidlem na pevná paliva 10,3 % (**Tabulka 29**). Instalace tepelných čerpadel v této výkonové kategorii se nacházely spíše ve starších rodinných domech. V 55,4 % případů se jednalo o rodinné domy s obdobím výstavby nebo rekonstrukce do roku 1990 (**Obrázek 12**).

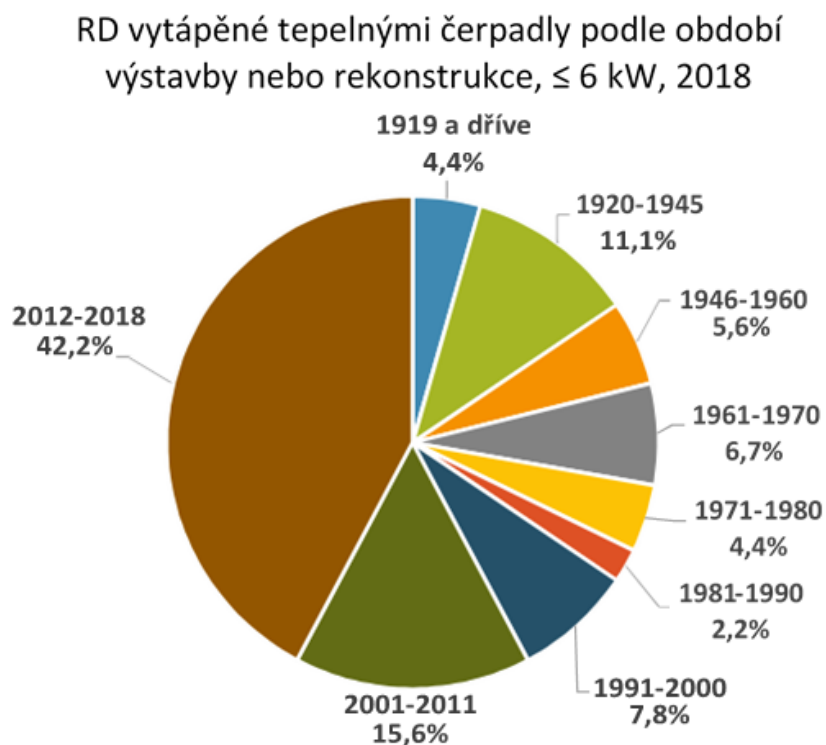
Tabulka 28 Podíl kombinací zdrojů energie při vytápění rodinných domů tepelnými čerpadly s tepelným výkonem ≤ 6 kW v roce 2018 (data PENB)

Hlavní zdroj vytápění	Vedlejší zdroj vytápění	Doplňkový zdroj vytápění	%
Tepelné čerpadlo			23,0
Tepelné čerpadlo	Lokální topidlo na pevné palivo		15,4
Tepelné čerpadlo	Elektrokotel		11,0
Kondenzační plynový kotel	Tepelné čerpadlo		3,9
Přímotopné vytápění	Tepelné čerpadlo		3,9
Tepelné čerpadlo	Elektřina – jiné		3,1
Kotel na koks s automatickým přikládáním	Tepelné čerpadlo		2,7
Lokální topidlo na pevné palivo	Tepelné čerpadlo	Elektřina – jiné	2,4
Tepelné čerpadlo	Plynový kotel		2,4
Tepelné čerpadlo	Lokální topidlo na pevné palivo	Elektrokotel	2,1
Elektrokotel	Tepelné čerpadlo		2,1
Plynový kotel	Tepelné čerpadlo	Elektřina – jiné	1,9
Elektřina – jiné	Tepelné čerpadlo	Kotel na biomasu (dřevo) s ručním přikládáním	1,7
Ostatní kombinace			24,3
Celkem kategorie ≤ 6 kW			100,0

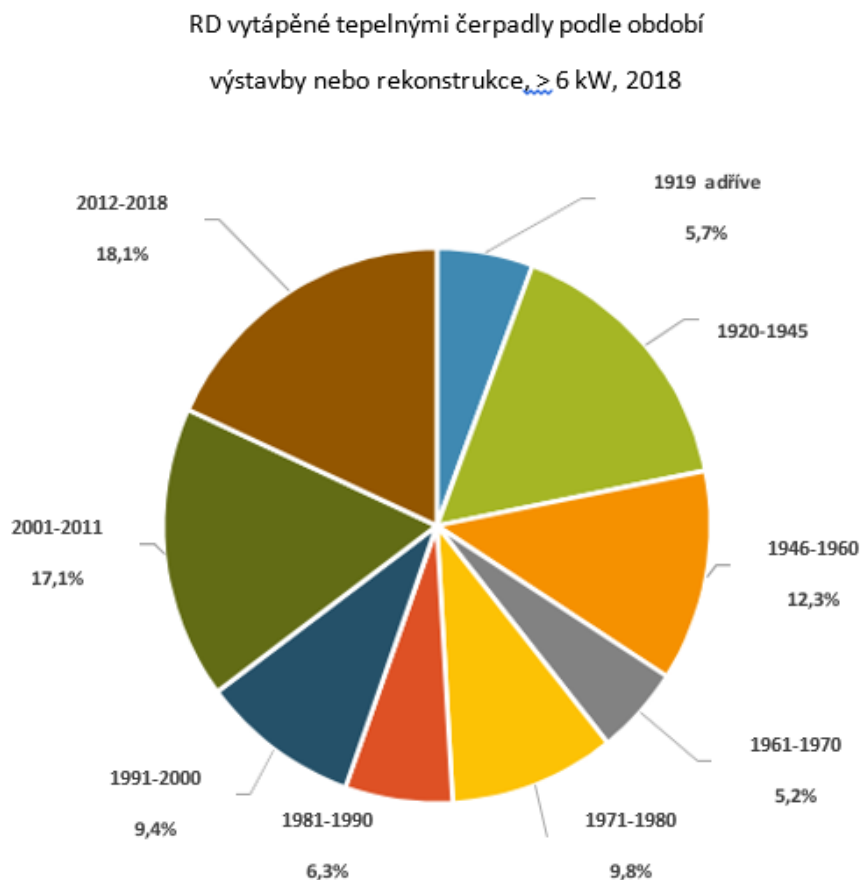
Tabulka 29 Podíl kombinací zdrojů energie při vytápění rodinných domů tepelnými čerpadly s tepelným výkonem > 6 kW v roce 2018 (data PENB)

Hlavní zdroj vytápění	Vedlejší zdroj vytápění	Doplňkový zdroj vytápění	%
Tepelné čerpadlo			37,6
Tepelné čerpadlo	Elektrokotel		14,7
Tepelné čerpadlo	Lokální topidlo na pevné palivo		10,3
Tepelné čerpadlo	Elektřina – jiné		4,9
Tepelné čerpadlo	Krb na dřevo s teplovodním výměníkem		2,5
Tepelné čerpadlo	Lokální topidlo na pevné palivo	Elektrokotel	2,4
Tepelné čerpadlo	Elektrokotel s akumulací		2,3
Tepelné čerpadlo	Elektrokotel	Lokální topidlo na pevné	2,1
Tepelné čerpadlo	Lokální topidlo na pevné palivo	Elektřina – jiné	1,5
Tepelné čerpadlo	Jiný zdroj tepla		1,1
Tepelné čerpadlo	Elektřina – jiné	Lokální topidlo na pevné	1,0
Tepelné čerpadlo	Plynový kotel		1,0
Tepelné čerpadlo	Kotel na biomasu (dřevo) s ručním		0,8
Ostatní kombinace			17,6
Celkem kategorie > 6			100,0

Obrázek 11 Rodinné domy (RD) vytápěné tepelnými čerpadly podle období výstavby nebo rekonstrukce, ≤ 6 kW, 2018 (data PENB).



Obrázek 12 Rodinné domy (RD) vytápěné tepelnými čerpadly podle období výstavby nebo rekonstrukce, > 6 kW, 2018 (data PENB).

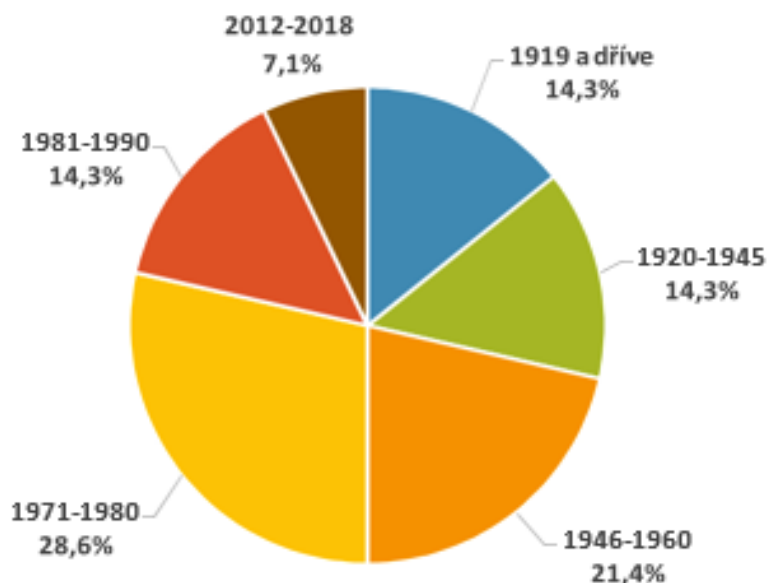


U tepelných čerpadel instalovaných v bytových domech byl podíl provozu jako hlavního zdroje nižší než v případě rodinných domů a dosahoval hodnoty 60,8 % (Tabulka 30). Důvodem je skutečnost, že tepelné čerpadlo bylo v řadě případů instalováno k vytápění pouze dílčí části budovy (samostatné bytové jednotky, přístavby nebo nástavby), zatímco vytápění ostatních částí budov zajišťovaly jiné zdroje energie. Nemá proto smysl provádět hodnocení kombinací způsobu vytápění budov jako v případě rodinných domů. Instalace tepelných čerpadel se ve většině

případů vyskytovaly v nepanelových domech ve starší městské zástavbě, kde často sloužily zároveň i jako vytápění komerčních prostor v budově, nebo v novějších menších bytových domech. Instalace s tepelným výkonem do 6 kW včetně byly v 92,9 % případů realizovány v bytových domech s obdobím výstavby nebo rekonstrukce do roku 1990, zatímco instalace s tepelným výkonem nad 6 kW převažovaly v 62,9 % případů v bytových domech s obdobím výstavby nebo rekonstrukce 1991–2018 (Obrázek 13, Obrázek 14).

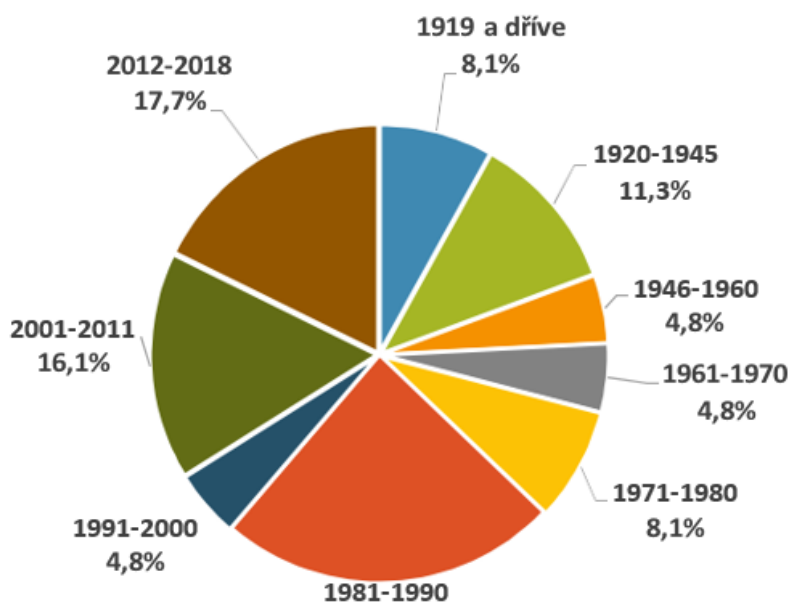
Obrázek 13 Bytové domy (BD) vytápěné tepelnými čerpadly podle období výstavby nebo rekonstrukce, ≤ 6 kW, 2018 (data PENB).

BD vytápěné tepelnými čerpadly podle období výstavby nebo rekonstrukce, ≤ 6 kW, 2018



Obrázek 14 Bytové domy (BD) vytápěné tepelnými čerpadly podle období výstavby nebo rekonstrukce, > 6 kW, 2018 (data PENB).

BD vytápěné tepelnými čerpadly podle období výstavby nebo rekonstrukce, > 6 kW, 2018



Tabulka 30 Odhad počtu tepelných čerpadel v domácnostech v roce 2018 podle krajů (data PENB)

Název	RD			BD			RD + BD		
	> 6 kW	≤ 6 kW	celkem	> 6 kW	≤ 6 kW	celkem	> 6 kW	≤ 6 kW	celkem
Praha	3 353	578	3 931	605	89	694	3 958	667	4 625
Středočeský	25 346	3 951	29 297	339	124	463	25 685	4 075	29 760
Jihočeský	12 642	639	13 281	192	169	361	12 833	808	13 641
Plzeňský	8 953	99	9 052	183	46	229	9 136	145	9 281
Karlovarský	1 900	0	1 900	147	0	147	2 048	0	2 048
Ústecký	3 665	754	4 419	327	0	327	3 992	754	4 746
Liberecký	7 663	614	8 276	254	124	378	7 916	738	8 654
Královéhradecký	6 974	456	7 430	159	42	201	7 132	498	7 630
Pardubický	3 846	928	4 774	56	62	118	3 902	990	4 892
Vysočina	5 358	480	5 838	73	68	141	5 431	548	5 979
Jihomoravský	6 231	1 289	7 520	296	0	296	6 527	1 289	7 816
Olomoucký	5 942	1 090	7 032	56	46	102	5 998	1 136	7 134
Zlínský	9 227	1 037	10 264	42	0	42	9 269	1 037	10 306
Moravskoslezský	19 096	830	19 927	172	0	172	19 269	830	20 099
Celkem	120 196	12 745	132 941	2 901	770	3 671	123 097	13 515	136 612

Z tohoto srovnání je patrné, že Olomoucký kraj má více instalací TČ oproti svým „konkurentům“ z předchozích srovnání, tj. krajům Pardubickému a Vysočina.

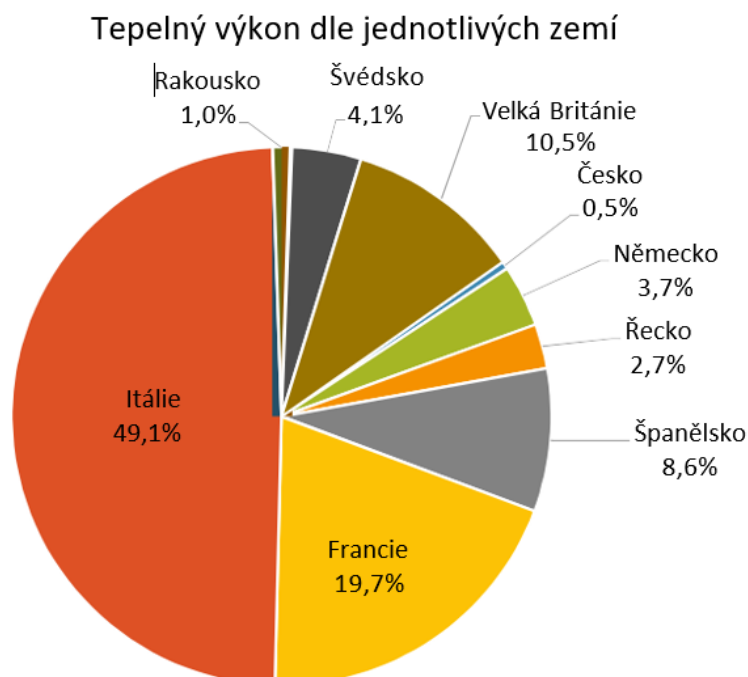
3.4.7 Mezinárodní srovnání

Statistika tepelných čerpadel je v Evropské unii prováděna na několika úrovních. Snahou autorů této zprávy bylo dostupná zahraniční data sjednotit, zpřehlednit a prezentovat mezinárodní porovnání. Bohužel se však ukázalo, že jednotlivé zdroje informací jsou mezi sebou neporovnatelné a pro jednotlivé země jsou vykazovány různé údaje. Na jedné straně je to dáno metodikou požadovanou v jednotlivých přehledech, kdy se odlišně počítají různé typy tepelných čerpadel, a na druhé straně bývají chybějící data za jednotlivé země dopočítávána autory publikací, a tudíž nesouhlasí s daty z jiných zdrojů. Mnohdy se data nevykazují vůbec, a tak není zřejmé, zda se daná technologie v zemi vůbec nevyskytuje, či jen nejsou k dispozici podklady. Předkládáme tedy přehled hlavních statistických zdrojů s komentářem, a pokud je to vhodné, i originální tabulky a necháváme na čtenáři jejich porovnání. Pro srovnání vybíráme sousední země, kde je současně národní statistika na vynikající, nebo dostatečné úrovni (Německo, Rakousko, Polsko, Slovensko).

Eurostat (SHARES / Database) – V rámci oficiální statistiky evropského statistického úřadu Eurostat se data o tepelných čerpadlech vykazují ve dvou různých databázích, a to v rámci energetické bilance (databáze instalovaného výkonu Heat pumps – technical characteristics by technologies „nrg_inf_hptc“) a v pracovní databázi pro výpočet podílu obnovitelných zdrojů energie SHARES. Bohužel tyto dva zdroje dat nejsou mezi sebou provázány, a tak poskytují rozdílné údaje (viz níže například pro Polsko).

Oficiální souhrnná data o instalovaném tepelném výkonu tepelných čerpadel, která shromáždily národní statistické úřady, umožňují srovnání zemí v Evropské unii. Avšak ne všechny země informace o tepelných čerpadlech poskytují. V roce 2017 to bylo pouze 13 zemí a hodnota celkového (EU 28) instalovaného tepelného výkonu vykázaného těmito zeměmi byla 258 580 MW. Rozdělení podílů jednotlivých zemí ukazuje **Obrázek 15**. Čtyři země (Litva, Lucembursko, Maďarsko, Polsko) mají vykázaný tepelný výkon nižší než 400 MW a nejsou na grafu zobrazeny. Největší, téměř 50% podíl, má Itálie díky vysokým instalacím klimatizačních systémů a následují další jižní země, Francie a Španělsko.

Obrázek 15 Rozdělení celkového tepelného výkonu (258 580 MW) EU 28 vykazaného jednotlivými zeměmi, 2017 (data Eurostat).



Srovnání České republiky se sousedními zeměmi (kromě Slovenska, které tepelná čerpadla do Eurostatu nevykazuje) nabízí **Tabulka 31** Instalovaný výkon [MW] – databáze Eurostat Heat pumps – [nrg_inf_hptc] rok 2017.. V porovnání s Německem má ČR 8x nižší instalovaný tepelný výkon a oproti Rakousku 2x nižší. Polsko vykázalo pouhých 319 MW celkového výkonu.

Tabulka 31 Instalovaný výkon [MW] – databáze Eurostat Heat pumps – [nrg_inf_hptc] rok 2017.

Země	vzduch /voda	země/voda	země/voda
Německo	5 064	3 446	731
Rakousko	1 086	987	270
Polsko	61	226	32
Česko	840	272	30

V databázi SHARES jsou pro Rakousko a Německo uvedena konzistentní data, pro Polsko jsou však hodnoty odlišné. Slovensko data o tepelných čerpadlech nevykazuje ani pro účely SHARES (**Tabulka 32– Tabulka 34**).

Tabulka 32 Instalovaný výkon vzduch/voda [GW] – databáze Eurostat SHARES.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Německo	1,75	2,13	2,58	2,99	3,38	3,77	4,21	4,73
Rakousko	0,33	0,41	0,50	0,58	0,69	0,81	0,94	1,09
Polsko	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02
Česko	0,19	0,26	0,33	0,41	0,48	0,56	0,68	0,84

Tabulka 33 Instalovaný výkon země/voda [GW] – databáze Eurostat SHARES.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Německo	2,20	2,40	2,61	2,80	2,98	3,12	3,29	3,45
Rakousko	0,59	0,65	0,71	0,77	0,83	0,88	0,93	0,99
Polsko	0,04	0,05	0,06	0,07	0,10	0,11	0,07	0,08
Česko	0,14	0,17	0,19	0,21	0,23	0,24	0,26	0,27

Tabulka 34 Instalovaný výkon voda/voda [GW] – databáze Eurostat SHARES.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Německo	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73
Rakousko	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
Polsko	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
Česko	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03

Euroobserver – Agentura EurObserv'ER vydává každoročně zprávu, tzv. barometr, pro každý obnovitelný zdroj, tedy i pro tepelná čerpadla. Díky tomuto materiálu je možné porovnat další data, která nenabízí Eurostat, a tím jsou prodeje. V roce 2017 vzrostly o 4,4 % a prodalo se více než 3,5 milionu systémů. Zhruba třetina tohoto množství je určena především pro vytápění (1,1 milionu podle EHPA), zbývající dvě třetiny zabezpečují požadavky na chlazení v zemích s horkým klimatem (Itálie, Španělsko, Portugalsko, jih Francie). Evropskému trhu tedy dominují reverzní

čerpadla vzduch/vzduch. V roce 2017 jich bylo prodáno přes 3,1 miliónů, přibližně o 100 tis. kusů více než v roce 2016. Toto dvojí využití jednoho systému (reverzibilní vzduch/vzduch – v zimě zajistí vytápění, v létě chlazení) je statisticky obtížně uchopitelné a vyvolává nejednoznačné srovnání.

Porovnáme-li data s níže uvedenými hodnotami národních statistik, pro Slovensko jsou v databázi Euroobserver uvedeny odlišné hodnoty, pravděpodobně se jedná o odhadovaná data. V případě Německa byla chybně zařazena data o tepelných čerpadlech určených pouze pro přípravu TV, která dle metodiky Euroobserver vykazována být nemají (**Tabulka 35**).

Tabulka 35 Prodej tepelných čerpadel dle typu [kusy] – databáze EurObserv'ER.

	Vzduch/voda		Odvětrávací vzduch/voda		Země/voda a voda	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Německo	48 501	57 638	12 469	13 500	20 789	20 170
Rakousko	12 076	13 689	55	75	5 228	5 230
Polsko	5 160	8 080	50	10	5 390	5 660
Slovensko	1 730	2 248	0	0	242	168
Česko	10 827	13 718	35	60	1 521	1 561

EHPA – Na celoevropské úrovni jsou národní data shromažďována asociací EHPA. Evropská asociace tepelných čerpadel (EHPA) představuje většinu evropského průmyslu tepelných čerpadel. Jejimi členy jsou výrobci tepelných čerpadel a komponent, výzkumné ústavy, univerzity, zkušební laboratoře a energetické agentury. Jejím klíčovým cílem je podporovat povědomí a správné nasazení technologie tepelných čerpadel na evropském trhu pro obytné, komerční a průmyslové aplikace. Smyslem EHPA je dále poskytovat technické a ekonomické příspěvky evropským, vnitrostátním a místním orgánům v oblasti legislativy, regulace a energetické účinnosti. Všechny aktivity jsou zaměřeny na překonávání

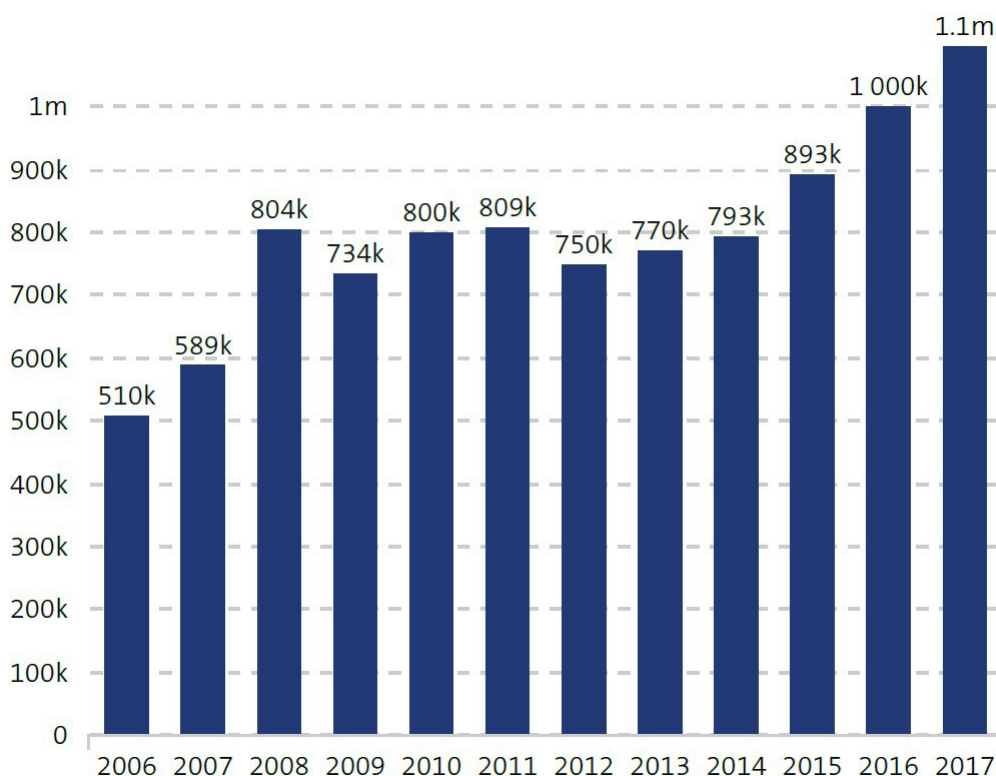
překážek na trhu a šíření informací s cílem urychlit vývoj tepelných čerpadel pro vytápění, chlazení a přípravu teplé vody na trhu.

EHPA každý rok připravuje komplexní statistickou zprávu o trhu s tepelnými čerpadly. Tato zpráva je bohužel zpoplatněna, a tak není běžně dostupná. Na stránkách <http://stats.ehpa.org> jsou však uvedeny souhrnné a některé dílčí statistické informace.

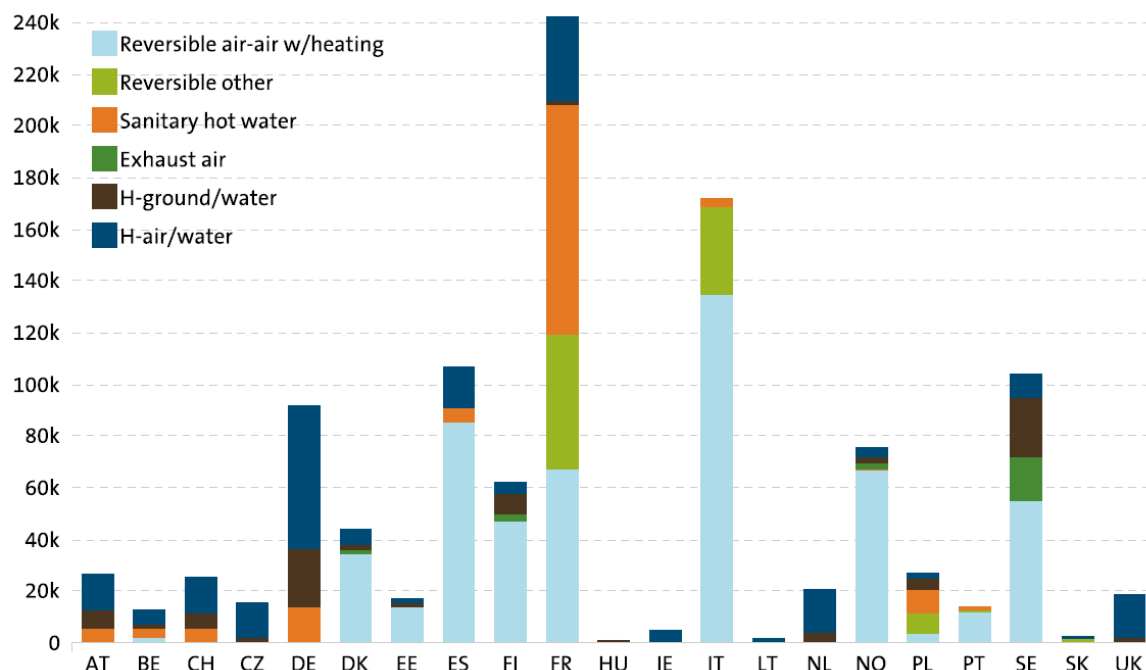
Dle poslední kompletní zprávy z roku 2017 prodeje tepelných čerpadel v Evropské unii zaznamenávají souvislý růst již několik let po sobě. Necelý 90% podíl evropského trhu má 10 zemí, a z toho pět největších jsou Francie (245 068), Itálie (178 850), Španělsko (106 770), Švédsko (104 246) a Německo (91 600). V případě jižních států je však třeba uvést, že se jedná o prodeje systémů vzduch/vzduch (klimatizací), kde se vychází z předpokladu, že v zemích s teplým klimatem pouze 10 % z celkového vykázaného množství jsou čerpadla používána pro vytápění. Výše uvedené hodnoty toto respektují.

Prodeje tepelných čerpadel v Evropské unii dokumentuje graf níže (**Obrázek 16** a **Obrázek 17**). V roce 2017 byla překročena hranice jednoho milionu prodaných čerpadel a meziročně byl zaznamenán růst o 9,6 %. Za předpokladu, že průměrná životnost je 20 let, na území EU je v provozu přibližně 10,56 mil. jednotek (souhrn prodejů mezi roky 1997–2017).

Obrázek 16 Vývoj prodejů tepelných čerpadel ve 21 zemích EU mezi roky 2006–2017 (EHPA).



Obrázek 17 Prodej tepelných čerpadel ve 21 zemích EU v roce 2017 (EHPA).



Národní statistiky – Tyto statistiky slouží jako primární zdroj pro další vykazování pro potřeby národních statistických úřadů, Eurostatu, EHPA a dalších mezinárodních sdružení (**Tabulka 36**).

Tabulka 36 Prodej tepelných čerpadel dle typu [kusy] – národní statistiky 2017.

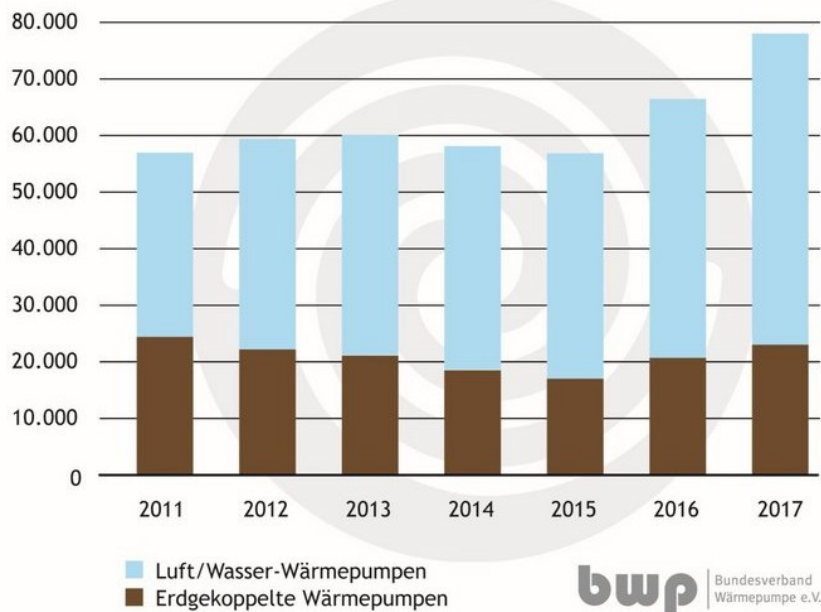
Kusy	Zdroj	Vzduch/voda	Země/voda	Voda/voda	Odvětrávací vzduch/voda	Pouze příprava TV (odvětrávací)
Německo	BWP	54 850	18 000	2 300	–	13 500
Rakousko	bmvit	13 689	3 823	690	–	5 985
Polsko	Port PC	8 080	5 120	90	10	9 280
Slovensko	SZ CHKT	1 178	70	49	–	98
Česko	MPO	13 718	1 440	121	60	237

Pokud porovnáme roční prodeje systémů určených primárně k vytápění (do vody) s počtem obyvatel, vychází zajímavé srovnání, které je však dáno místními specifiky (**Tabulka 36**). Trendy vývoje prodeje tepelných čerpadel v okolních zemích (Německo, Rakousko, Polsko) jsou uvedeny v samostatných grafech (**Obrázek 18–Obrázek 20**).

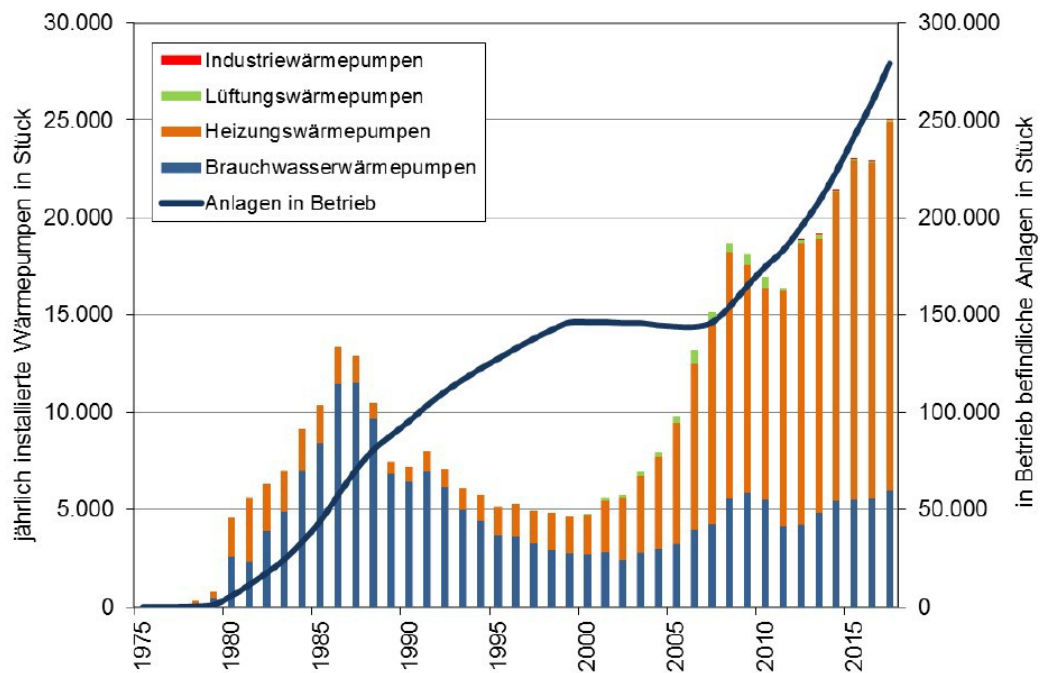
Tabulka 37 Prodej tepelných čerpadel určených primárně k vytápění [kusy] adjustovaný na počet obyvatel 2017.

	Prodej (ks)	Počet obyvatel (mil. obyvatel)	Prodej/mil. obyvatel
Německo	75 150	82,792	908
Rakousko	18 202	8,822	2 063
Polsko	13 290	37,976	350
Slovensko	1 297	5,443	238
Česko	15 279	10,610	1 440

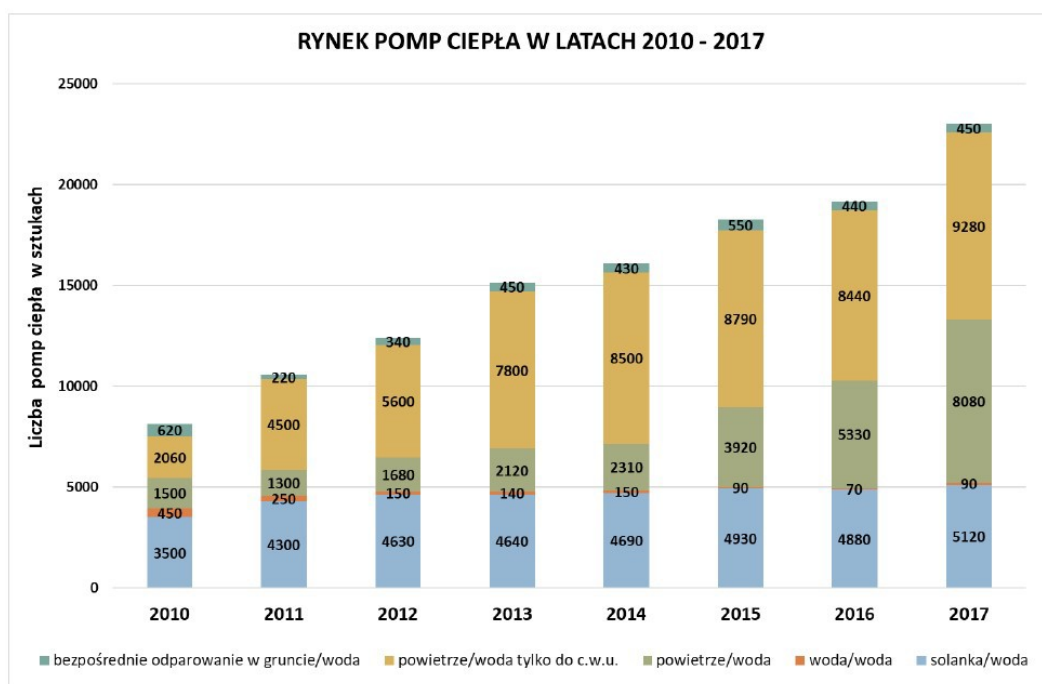
Obrázek 18 Údaje o prodeji tepelných čerpadel v Německu mezi roky 2011–2017 (BWP)



Obrázek 19 Vývoj trhu tepelných čerpadel v Rakousku do roku 2017 (TU Wien, EEG)



Obrázek 20 Změny na trhu tepelných čerpadel v letech 2010–2017 (bez VRF) (PORT PC)



3.4.8 Shrnutí statistické zjišťování

Nejdůležitější výsledky statistického zjišťování Tepelná čerpadla v letech 1981–2018 (dle MPO) lze shrnout do následujících bodů:

- první tepelné čerpadlo v ČR bylo uvedeno do provozu v roce 1981 a pracovalo v systému vzduch/voda, první tepelná čerpadla v domácnostech ČR se začala instalovat počátkem 90. let minulého století
- v období 2005–2018 dosáhly roční prodeje tepelných čerpadel v ČR svého maxima v roce 2018 o hodnotě 18 624 kusů, z toho bylo přes 90 % tepelných čerpadel dodáno v systému vzduch/voda, přičemž zhruba polovina byla v provedení split a polovina monoblok
- z celkového počtu prodaných tepelných čerpadel v roce 2018 jich bylo 91 % dodáno do sektoru domácnosti, 5 % do sektoru správy, služeb, sportu a 3 % do sektoru podnikatelé, průmysl
- počet tepelných čerpadel instalovaných v novostavbách vzrostl z 1 540 kusů v roce 2010 na 3 129 kusů v roce 2017 a jejich podíl na celkových dodávkách tepelných čerpadel do domácností se v tomto období pohyboval v rozmezí 22,8–31,8 % s maximem v roce 2012
- podíl nově dokončených bytů vytápěných tepelnými čerpadly na celkovém počtu nově dokončených bytů v RD a BD vzrostl z 5,0 % v roce 2010 na 11,8 % v roce 2017
- k největšímu nárůstu tohoto podílu došlo v Jihočeském kraji ze 7,6 % v roce 2011 na 18,9 % v roce 2017; nejnižší nárůst byl zaznamenán v Praze; v Jihomoravském kraji podíl tepelných čerpadel na celkovém počtu nově dokončených bytů dokonce klesl z hodnoty 10,2 % v roce 2011 na hodnotu 8,1 % v roce 2017
- celkový počet provozovaných tepelných čerpadel (bez kategorie vzduch/vzduch) v roce 2018 dosáhl hodnoty 108 541 kusů (97 687 kusů v sektoru domácnosti), z toho 77 % vzduch/voda, 22 % země/voda a 1 % voda/voda
- údaj o celkovém počtu provozovaných tepelných čerpadel v domácnostech stanovený podle ročních dodávek tepelných čerpadel odpovídá údajům zjištěným analýzou databáze PENB, ze které vyplynulo, že

v roce 2018 mohlo být v domácnostech ČR v provozu 136 611 tepelných čerpadel, z toho 132 940 v rodinných domech a 3 671 v bytových domech (rozdíl proti prodejům představují instalace vzduch/vzduch)

- podle výsledků analýzy databáze PENB se nejvyšší počet tepelných čerpadel v roce 2018 nacházel ve Středočeském kraji (29 760), který je po Praze krajem „nejbohatším“ a v Moravskoslezském kraji (20 099), nejmenší v Karlovarském kraji (2 048) a v Praze (4 625)
- podíl tepelných čerpadel na celkové konečné spotřebě dosáhl v roce 2017 hodnoty 1 % (nejsou započítány bivalentní zdroje); na konečné spotřebě OZE v roce 2017 se tepelná čerpadla podílela 5%
- distribuční sazby D 55d a D 56d v roce 2015 využívalo 59 % domácností vytápěných tepelnými čerpadly, zároveň 17,9 % domácností bez tepelných čerpadel vykazovalo spotřebu elektřiny v sazbách D 55d a D 56d
- nejvyšší podíl OPM v distribučních sazbách pro tepelná čerpadla na celkovém počtu OPM v kraji v roce 2015 v kategorii MOO byl zaznamenán ve Středočeském kraji 2,04 %, nejnižší v Praze 0,56 %
- v období 2009–2018 byla státní investiční podpora čerpána na 25 957 instalací tepelných čerpadel v domácnostech, které představovaly 30,4 % celkového počtu dodávek tepelných čerpadel do domácností
- nejvíce tepelných čerpadel bylo podpořeno ve Středočeském kraji s podílem 23,1 % na celkovém počtu podpořených instalací, nejméně v Praze s podílem 1,7 % na celkovém počtu podpořených instalací

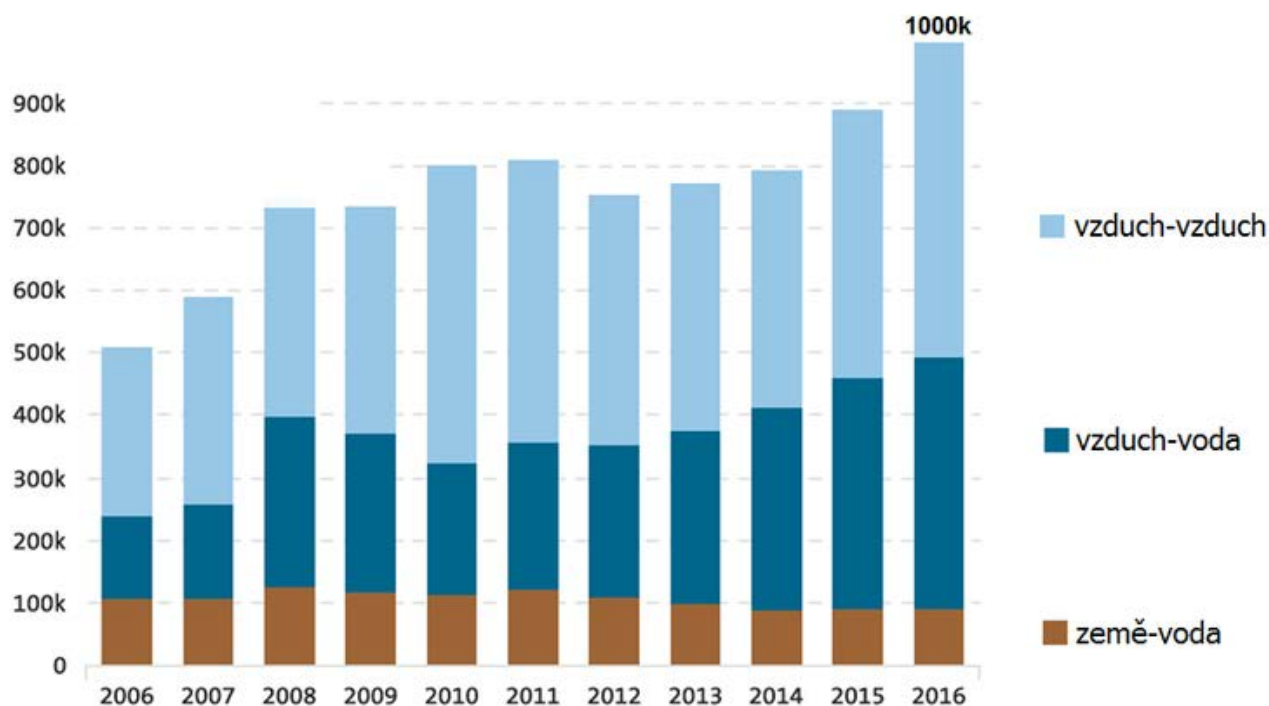
3.5 Tepelná čerpadla v evropském kontextu a přehled v ČR

3.5.1 Přehled vývoje instalací TČ v Evropě

Příspěvek čerpá z dat vydávaných Evropskou asociací tepelných čerpadel, jejíž součástí je také Asociace TČ v ČR a data jsou z této asociace převzata, komentována, záměrně nejsou srovnávána s předchozími statistickými daty MPO. Informace z let 2017, 18 nejsou ještě zpracovány, ale předběžné výsledky směřují k dalšímu růstu počtu instalovaných TČ.

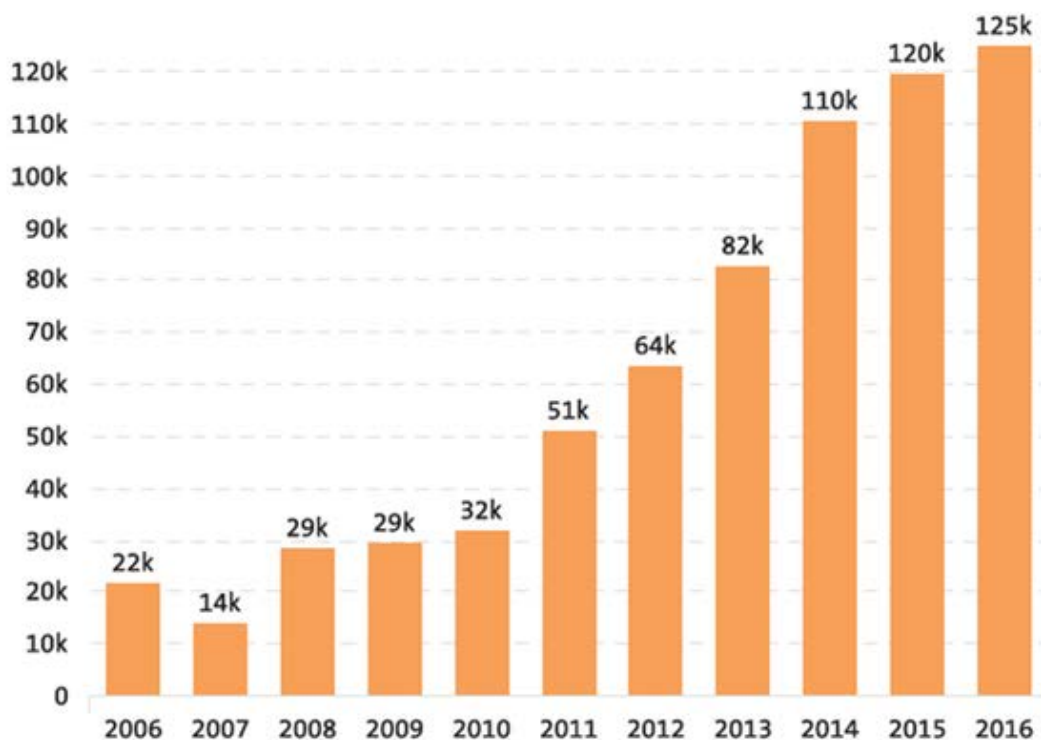
Na prvním grafu je vývoj počtu instalací s rozdělením podle jednotlivých systémů. Po krátkém zaváhání kolem krize se segment tepelných čerpadel dále rozvíjí. Poslední 4 roky roste evropský trh s tepelnými čerpadly každoročně o 15 %. Již v roce 2016 se přiblížil hranici 1 miliónu ročně nainstalovaných čerpadel a 6. prosince minulého roku Evropská asociace oslavila jednak překročení miliónu instalací ročně, a pak zejména dosažení 10 miliónu nainstalovaných tepelných čerpadel v Evropě. Jistě, jednalo se o propagační akci, ale i ta ukazuje, jak se obor úspěšně rozvíjí. Na grafu je dále vidět současný příklon k tepelným čerpadlům se zdrojem tepla ze vzduchu, který budeme v dalších kapitolách především rozvíjet.

Obrázek 21 Vývoj počtu instalací TČ v Evropě (v roce 2018 tedy bylo instalováno cca 1 mil. ks TČ)



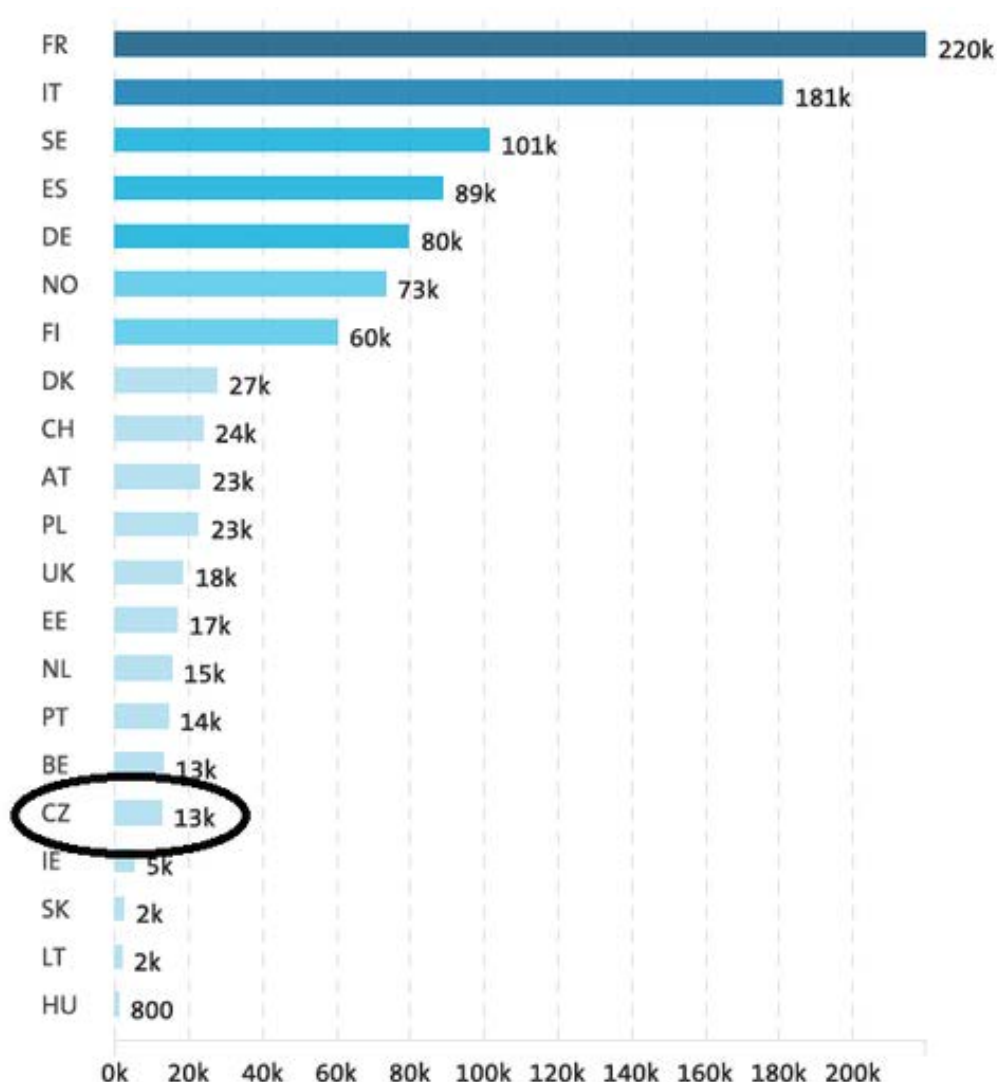
Na dalším grafu je vývoj počtu instalací tepelných čerpadel pro ohřev vody, tedy jednotek, které jsou v posledních letech populární i v ČR, avšak v míře menší než v kontextu EU.

Obrázek 22 TČ pro ohřev vody – vývoj počtu instalací v Evropě



Třetí graf ukazuje rozdělení instalací mezi jednotlivé státy.

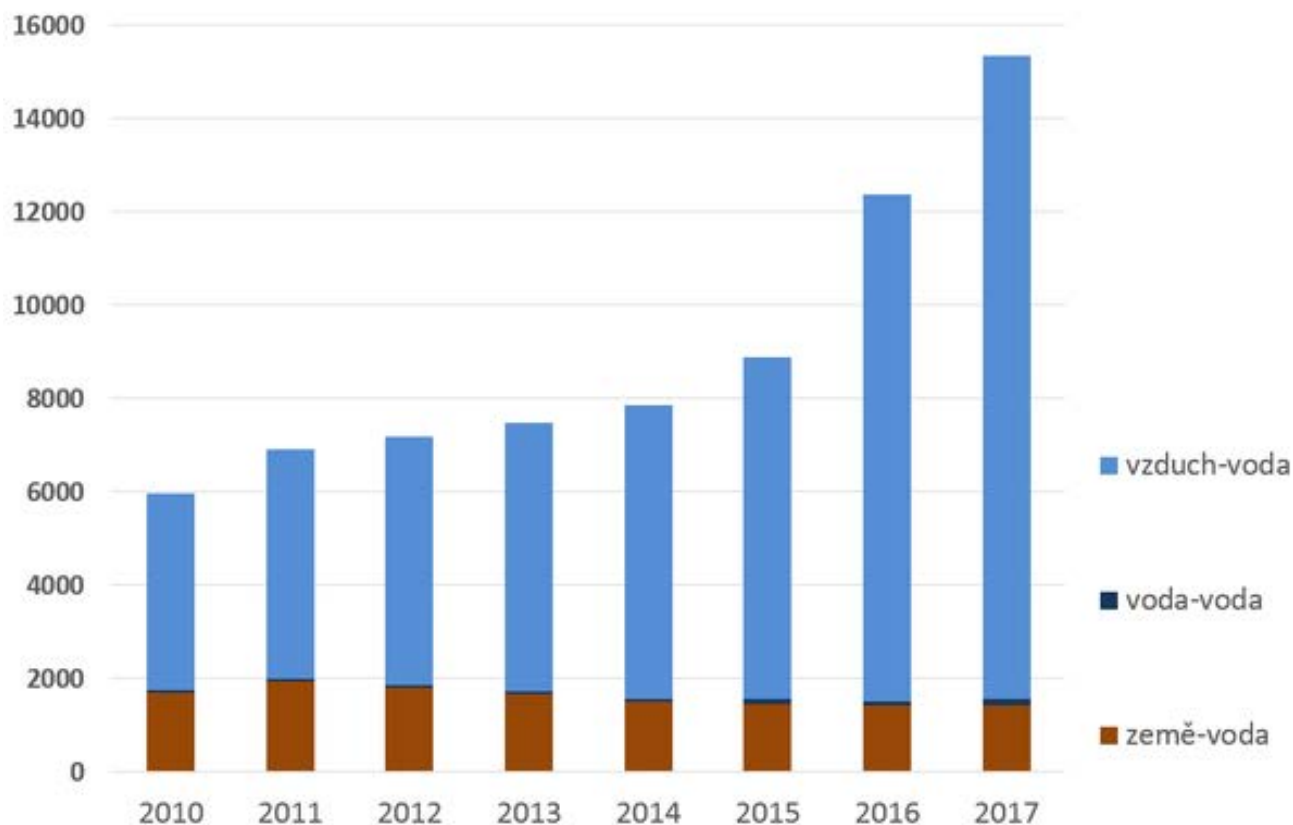
Obrázek 23 TČ instalovaná v roce 2016 – státy Evropy



3.5.2 Vývoj instalací TČ v ČR

Podle dostupných statistik bylo v roce 2016 nainstalováno necelých 13 tis. tepelných čerpadel a v roce 2017 necelých 16 tis. jednotek. Meziročně došlo k celkovému nárůstu prodaných tepelných čerpadel o 24 %, z čehož tepelná čerpadla vzduch-voda tvořila asi 88 % celého trhu s nárůstem prodeje o 27 %. Statistika vyznívá tedy jednoznačně ve prospěch systémů vzduch-voda. Prodej tepelných čerpadel země-voda stagnuje, TČ voda-voda zůstávají marginálním segmentem pro specifické instalace. V současné době je v České republice v provozu kolem 100 tis tepelných čerpadel.

Obrázek 24 Vývoj počtu instalací v ČR

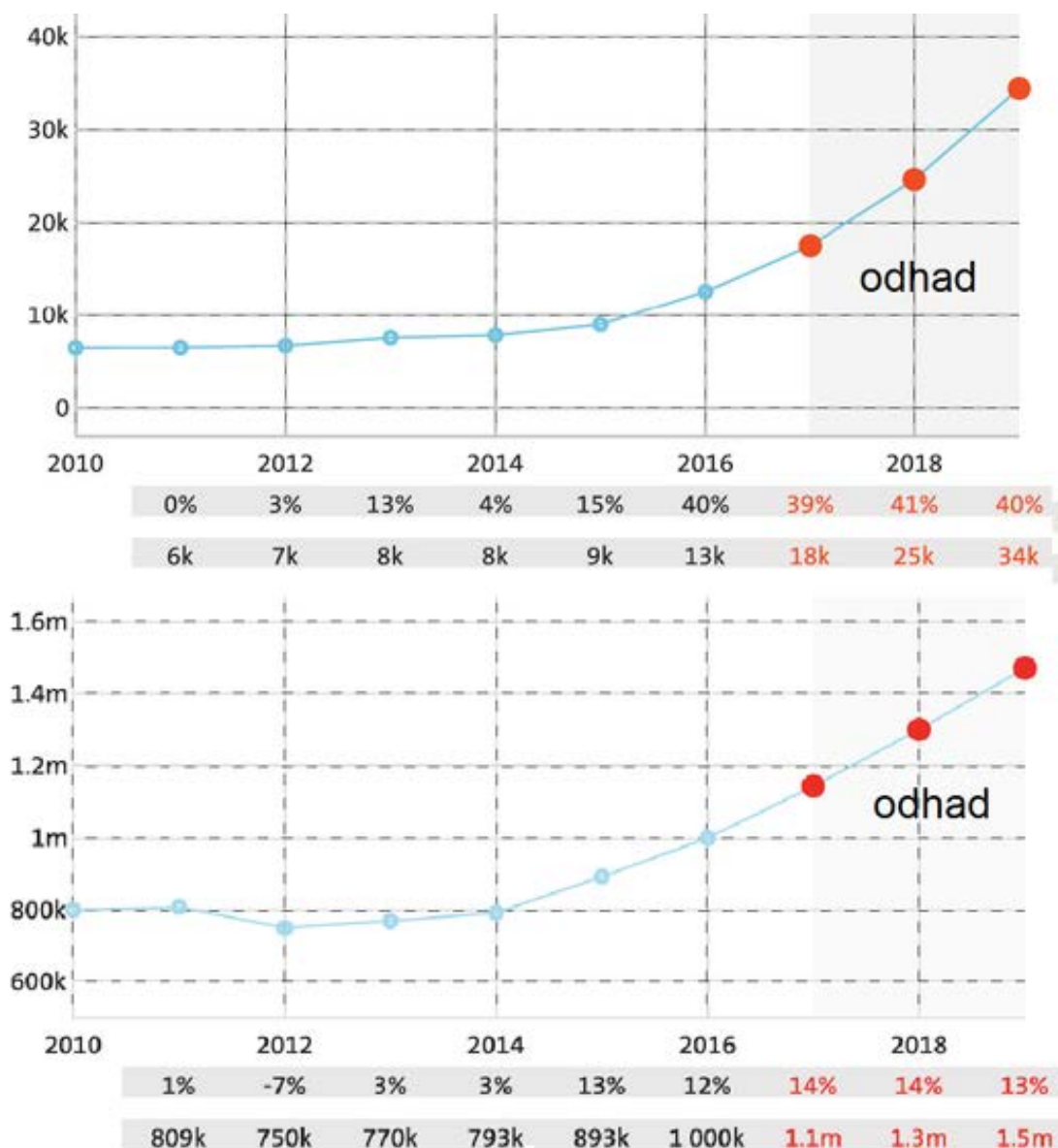


3.5.3 Prognóza vývoje

Odhad vývoje trhu s tepelnými čerpadly (viz graf dále) vychází z posouzení budoucího vývoje cen energií, vývoje stavebnictví a ekonomického růstu v jednotlivých zemích.

Pozn. zpracovatele studie: s dynamicky vzrůstajícím počtem instalací tepelných čerpadel kde je uvažováno s el. bivalentním zdrojem (tedy u většiny instalací), můžeme narazit na omezenou kapacitu el. sítí, která může být závažnou překážkou pro další rozvoj. Tato omezení jsou však individuální a v ČR je vybudována z dřívějších dob masivní rozvodná soustava s vysokou schopností přenosu. V obcích, příměstských čtvrtích lze navíc využít kapacity sítí z již nevyužívaných brownfieldů. Pro tyto podmínky Evropská asociace vytvořila předpokládané průběhy prodeje v příštích letech. Je třeba brát prognózu vývoje vzhledem k tvůrcům (sdružení propagující TČ a sdružující subjekty na tomto trhu působící) jako optimistickou kde přání je otcem prognózy.

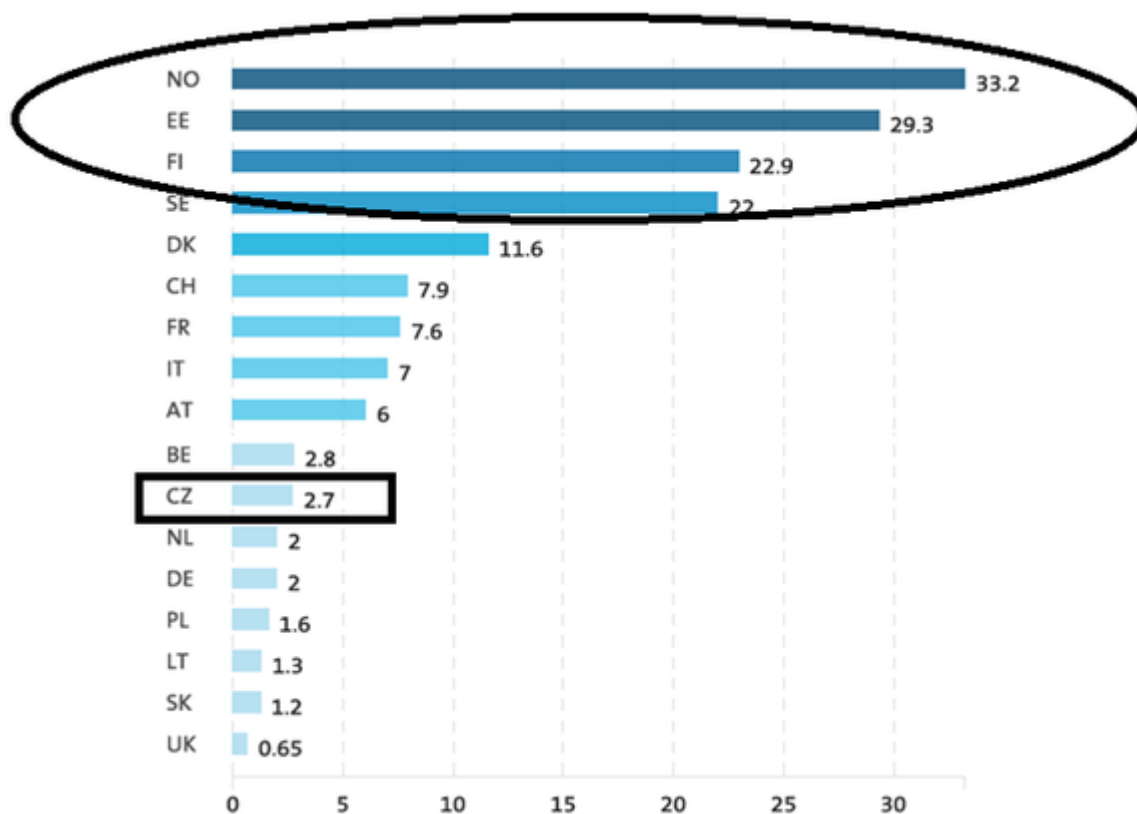
Obrázek 25 Poněkud optimistický odhad vývoje instalací v ČR a v Evropě (spodní graf)



3.5.4 Skandinávské země jsou napřed

Ve skandinávských zemích se každoročně instaluje kolem 30 tepelných čerpadel na 1000 domácností, v ČR je to řádově méně.

Pozn. zpracovatele studie: skandinávské země jsou specifické, RD mají většinou výrazně menší užitnou plochu než RD v ČR, kvalitnější izolaci, větrání s rekuperací, jiné normy, nižší vytápěcí teplotu, jiné ceny elektřiny. Na druhou stranu venkovní teplota v topné sezoně je nižší.

Obrázek 26 Počet prodaných TČ v roce 2016 na 1 000 domácností ve státech Evropy

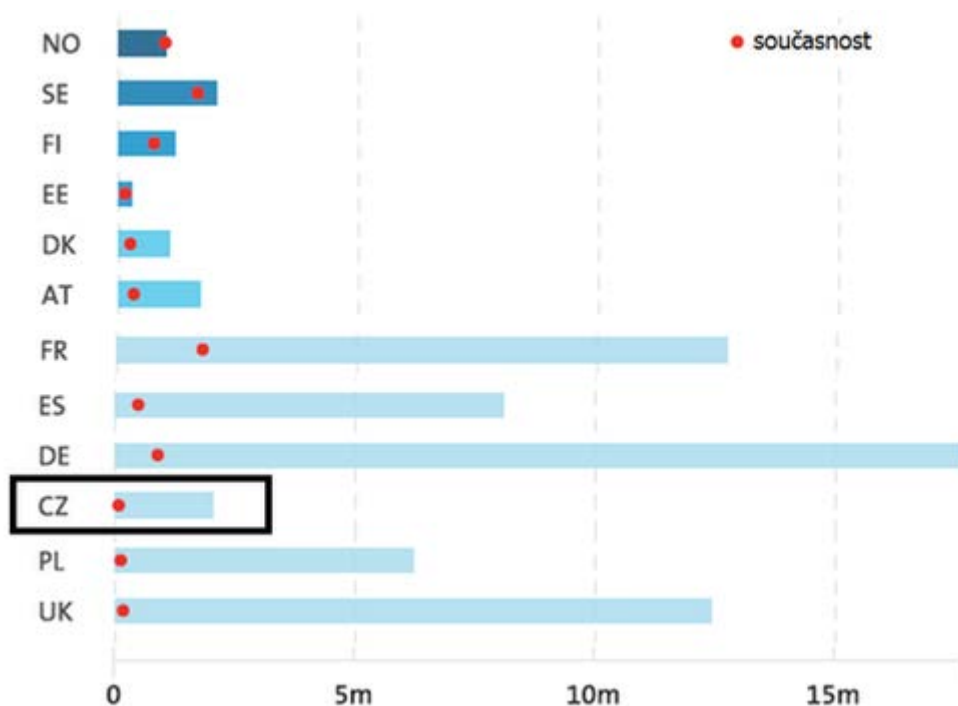
Celkově je například v Norsku nainstalováno skoro 440 jednotek na 1000 domácností, tedy 44 % domácností má TČ. Kupodivu je v zemích se studenými a dlouhými zimami technologie tepelných čerpadel populární. Možným vysvětlením je vyšší úroveň příjmů v těchto zemích ve srovnání s evropsky stejnou cenou technologií (a v tomto případě) nízkým daňovým zatížením jejich nákupu. Dále relativně menší plochou průměrného RD, nižšími nároky na vnitřní teplotu RD, jinou vahou elektřiny ve spotřebním koši domácnosti atd.

3.5.5 Potenciál vývoje trhu s TČ

Odborníci v Evropské asociaci TČ experimentálně aplikovali situaci právě v Norsku na jednotlivé státy Evropy. Jak by to vypadalo, kdyby byla celá Evropa jako Norsko – neboli jaký je, i když teoretický, potenciál pro obor tepelných čerpadel. Výsledek je na následujícím grafu. Vzdálenost tečky od konce sloupečku ukazuje, jak daleko je ten který stát od jeho potenciálu (vodorovný sloupeček). Z grafu je patrné, že počet instalací by se v České republice mohl zdesetinásobit.

Je třeba si opět uvědomit, že data, myšlenky vycházejí z údajů zájmové skupiny (TČ), takto masové rozšíření TČ by mohlo narážet na mantinely kapacitních možností el. sítí v lokalitách, zdrojích. Možností je samozřejmě kombinované využití fotovoltaiky (FV) a tepelných čerpadel s nutným technologickým řešením „nepotkávajících“ se potřebách na výrobu spotřebu elektřiny v RD (noc/den, zima-zataženo).

Obrázek 27 Potenciál rozvoje TČ



Z této úvahy je vidět obrovský potenciál ve velkých evropských zemích, tj. v Německu, Francii, Španělsku a Velké Británii. Rychlé nasazení tepelných čerpadel na těchto vyspělých trzích by vedlo k poměrně revolučním změnám s nečekanými výhodami v oboru zaměstnanosti a přínosy pro životní prostředí. Opět je však nutné brát v úvahu možnosti el. sítí a zdrojů. V takto masovém rozšíření by TČ vytěsnila i část plynových kotlů, sloužících pro vytápění, ohřev TUV RD, menších bytových domů, menších veřejných budov atd. Potřeba dodávek elektřiny by tedy značně vzrostla.

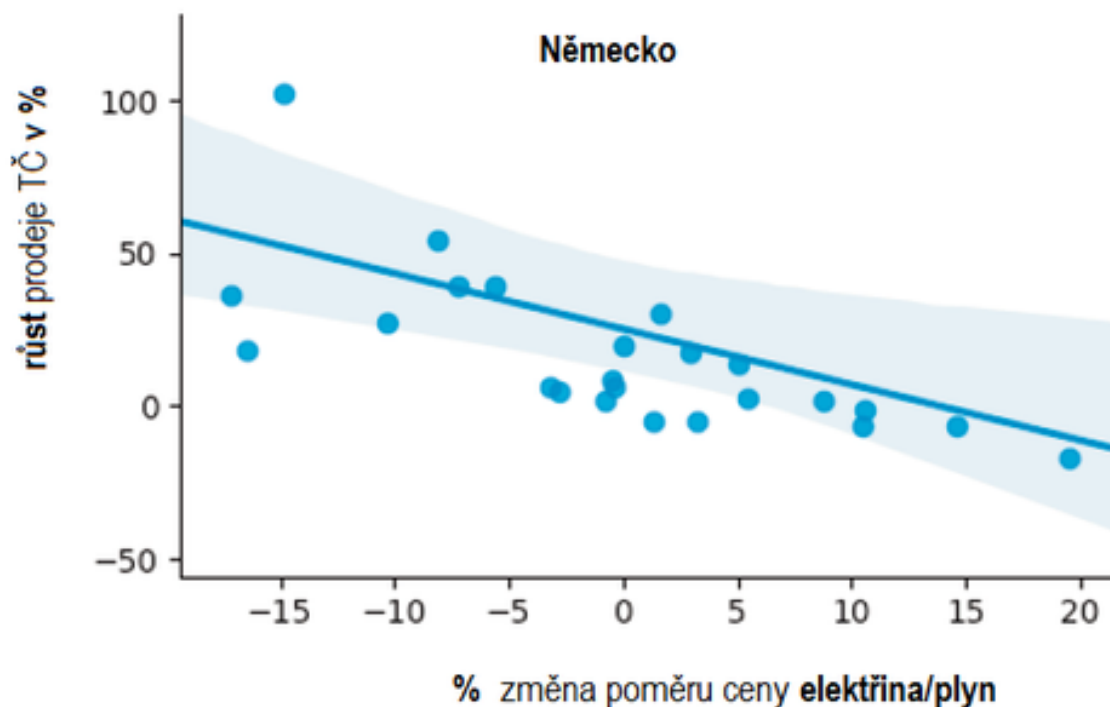
Tabulka 38 Potenciál

	r. 2016	Potenciál
Počet instalací ročně	1 mil.	6,8 mil.
Počet TČ celkem	9,5 mil.	89,9 mil.
Vyrobená obnovitelná energie	106 TWh	1 001 TWh
Snížení emisí CO ₂	27 Mt	257 Mt
Ušetřená energie	135 TWh	1 277 TWh
Počet pracovních míst	54 098	512 634

3.5.6 Vliv cen energií

Výše uvedené úvahy předpokládají poměrně optimistický vývoj dalších ukazatelů. Jedním z nich jsou i ceny energií na trhu a jejich poměr. Na obrázku je závislost předpokládaného růstu prodeje v závislosti na změně poměru cen elektřiny a plynu v Německu. Zemní plyn je jak v Německu, tak u nás relativně levný a zpomaluje rozvoj oboru tepelných čerpadel. Jeho cena v budoucnosti je proto důležitá a z grafu si můžeme vytvořit představu o jejím vlivu.

Obrázek 28 Růst trhu TČ v závislosti na ceně energií – příklad Německa



3.5.7 Dodávky tepelných čerpadel v ČR

Jeden ze statistických přehledů dodávek/uplatnění TČ v letech 2010 až 2017 na trhu v ČR a jejich zastoupení v nově dokončovaných bytech/rodinných domcích.

Vlastní statistické šetření bylo provedeno u všech známých/dostupných dovozních a výrobních firem. Šetření je zaměřeno na strukturu dodávek tepelných čerpadel na český trh v daném roce. Meziročně došlo k celkovému nárůstu prodaných tepelných čerpadel o cca 24 %, z čehož tepelná čerpadla vzduch-voda tvořila cca 88 % celého trhu s nárůstem prodeje o cca 27 %. Prodej tepelných čerpadel země-voda stagnuje.

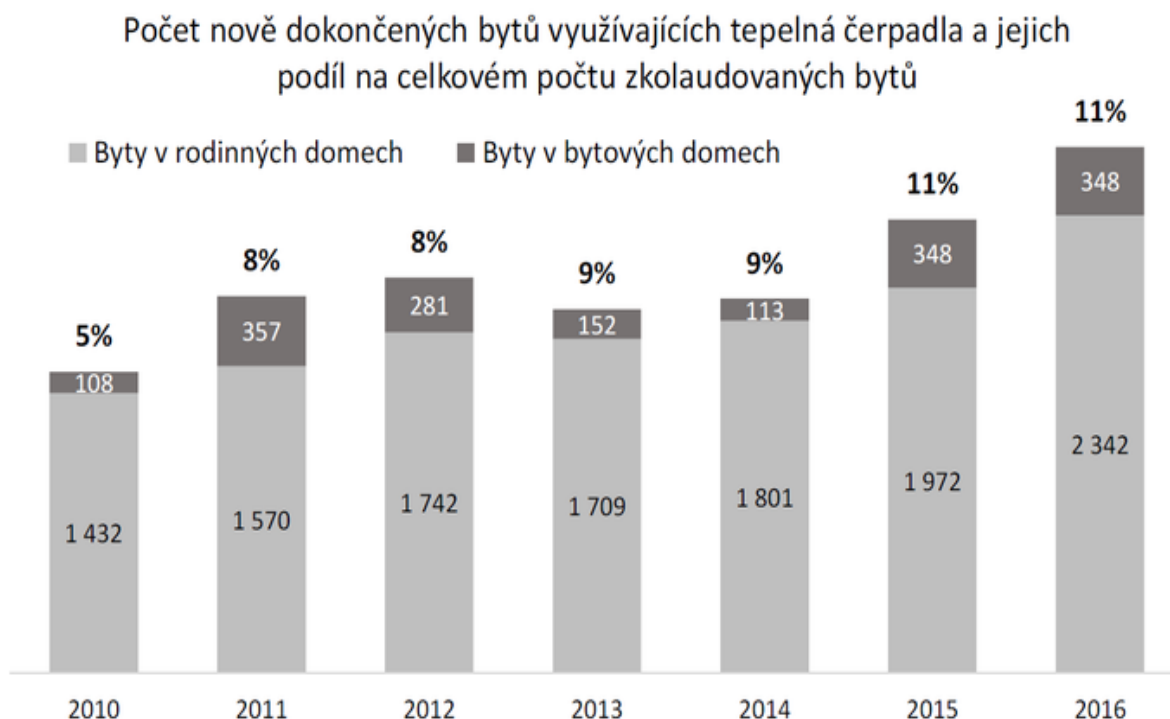
Pozn.: Tepelná čerpadla vzduch-vzduch nebilancována, jedná se většinou o klimatizační jednotky split, systém vzduch/vzduch.

Tabulka 39 Odborný odhad roční dodávky tepelných čerpadel na český trh (kusy)

	Vzduch-voda	Vzduch-voda odvětrávací	Země-voda	Voda-voda	Celkem
2010	4 199	–	1 707	53	5 959
2011	4 908	–	1 951	50	6 909
2012	5 323	21	1 808	44	7 196
2013	5 752	15	1 679	49	7 495
2014	6 267	35	1 512	46	7 860
2015	7 304	11	1 463	107	8 885
2016	10 827	35	1 437	84	12 383
2017	13 718	60	1 440	121	15 339

Z tabulky je jasně vidět značná a narůstající převaha instalačně nejjednoduššího systému, tedy vzduch – voda.

Obrázek 29 Počet nově dokončených bytů využívajících tepelná čerpadla a jejich podíl na celkovém počtu zkolaudovaných bytů



3.5.8 Překážky v rozvoji tepelných čerpadel v České republice

V České republice je stále hlavním zdrojem vytápění rodinných a bytových domů plynové kotle a kotle na pevná paliva, marginálně elektrické vytápění (přímotopy, akumulční kamna a zásobníky).

- Úřady

Rozvoj tepelných čerpadel brzdí pomalá práce stavebních úřadů. Stavební úřady mají v některých regionech zprůsňené požadavky na doložení úrovně hluku u tepelných čerpadel systému vzduch-voda a někde je získání stavebního povolení k zahájení vrtů pro zemní tepelná (země-voda) čerpadla složitý proces.

- Chladiva

Nepříjemností je také důsledek snižování množství skleníkových plynů omezováním či zákazem použití některých chladiv. Tuto nepříjemnost z velké míry řeší nově vyvinutá chladiva a provozovatel menších tepelných čerpadel, především pro oblast rodinných domů, se s ní ani nesešká.

- Dotace

Další překážkou většího rozšíření tepelných čerpadel je nastavení systému státní podpory. Program „Nová zelená úsporám“ zaměřený na stavbu nových domů čisté energetice příliš nepomáhá. Podporuje spíše zateplování a k instalacím obnovitelných zdrojů tepla motivuje výrazně méně. Podání žádostí není jednoduché a žadatelé často naráží na administrativní překážky při žádosti o státní podporu. Významným zdrojem podpory TČ tak zůstává jen takzvaná kotlíková dotace, která je určená pro domácnosti, které stále ještě používají kotle na pevná paliva. Předpokladem jsou změny v dotačních programech směrem k větší diverzifikaci efektivních zdrojů vytápění, např. i kombinovaných FV/TČ, apod.

- Propagace

K horší obecné pozici tepelných čerpadel v rámci obnovitelných zdrojů u veřejnosti, stavebníků přispívá i menší propagace těchto zdrojů. Například v porovnání se spalováním biomasy nebo větrnými elektrárnami je o tepelných čerpadlech daleko méně slyšet. Bohužel TČ nejsou na rozdíl od např. větrné energetiky, mediálně vděčné téma (pozitivně i negativně).

- Vzdělávání

Vzhledem ke zkušenostem s přednáškami na středních technických školách (zpracovatele studie) bohužel nejsou TČ řešena, vysvětlována, popularizována, včetně jejich omezujících podmínek použití. Samozřejmě jiná je situace na odborných VŠ. Bohužel, pokud je stavebník RD znalostmi o TČ „nepolíben“ a naráží na neznalého architekta, projektanta, nebo volí stavebnicový RD, apod., ani nezahrne možnost vytápění pomocí TČ do svého rozhodování. V oblasti vzdělávání, osvěty je velký prostor pro propagaci využití TČ.

3.5.9 Budoucnost – (komentované) názory asociace TČ

V současné době lze sledovat velký rozvoj i hybridních tepelných čerpadel, tedy zařízení kombinující elektricky poháněné TČ s dalším zdrojem energie. Roste prodej malých jednotek specializovaných na ohřev teplé vody. Obecně se provedení tepelných čerpadel přizpůsobuje snižování tepelné ztráty v budovách rozšířením nabídky k menším výkonům. Trendem je integrování všech funkcí potřebných pro dům, tedy vytápění, ohřev teplé vody, chlazení a větrání, při zachování minimálních rozměrů zařízení. Výhodná je kombinace tepelného čerpadla se sluneční fotovoltaickou elektrárnou na střeše budovy. Je však třeba navrhovat jako systém, eventualita baterie „virtuální baterie“, s možnostmi případné autonomie apod.

V budoucnosti bude pokračovat zlepšování parametrů tepelných čerpadel. Jistě se rozšíří využití odpadního tepla (větrání, odpadní vody, technologické procesy). Obecně se bude snižovat energetická nezávislost budov – tzv. „nulové domy“. Čeká nás integrace tepelných čerpadel do staveb. Zásobování teplem bude stále více doplňováno tepelnými čerpadly a vzniknou decentrální zdroje tepla pro sídliště s využitím tepelných čerpadel (pozn. již existují, využití pro ohřev TUV). Lze také očekávat růst zájmu o kombinaci TČ s fotovoltaickými elektrárnami. Pilotní projekty a simulace provozu ukazují, že tato kombinace může vést až k dosažení soběstačnosti v pokrytí potřeby tepla v RD, ale zatím je tento způsob ekonomicky velmi nákladný.

V souvislosti s prokázaným oteplováním na planetě, k němuž dochází i na území ČR (v mírném pásmu), může mít tento veskrze negativní jev pozitivní efekt pro další rozšíření TČ vzduch – voda díky jejich vyšší účinnosti se zvyšující se teplotou prostředí.

4 Pravidla a postupy při umístování tepelných čerpadel, možnosti aplikací na území Olomouckého kraje

4.1 Statistická data počtů TČ, výstavby RD, BD se zaměřením na Olomoucký kraj

4.1.1 Tabulky dle krajů, komentáře k počtům a struktuře instalovaných TČ

Tabulka 40 Odhad počtu tepelných čerpadel v domácnostech v roce 2018 podle krajů (data PENB).

Název	RD			BD			RD + BD		
	> 6 kW	≤ 6 kW	celkem	> 6 kW	≤ 6 kW	celkem	> 6 kW	≤ 6 kW	celkem
Praha	3 353	578	3 931	605	89	694	3 958	667	4 625
Středočeský	25 346	3 951	29 297	339	124	463	25 685	4 075	29 760
Jihočeský	12 642	639	13 281	192	169	361	12 833	808	13 641
Plzeňský	8 953	99	9 052	183	46	229	9 136	145	9 281
Karlovarský	1 900	0	1 900	147	0	147	2 048	0	2 048
Ústecký	3 665	754	4 419	327	0	327	3 992	754	4 746
Liberecký	7 663	614	8 276	254	124	378	7 916	738	8 654
Královéhradecký	6 974	456	7 430	159	42	201	7 132	498	7 630
Pardubický	3 846	928	4 774	56	62	118	3 902	990	4 892
Vysočina	5 358	480	5 838	73	68	141	5 431	548	5 979
Jihomoravský	6 231	1 289	7 520	296	0	296	6 527	1 289	7 816
Olomoucký	5 942	1 090	7 032	56	46	102	5 998	1 136	7 134
Zlínský	9 227	1 037	10 264	42	0	42	9 269	1 037	10 306
Moravskoslezský	19 096	830	19 927	172	0	172	19 269	830	20 099
Celkem	120 196	12 745	132 941	2 901	770	3 671	123 097	13 515	136 612

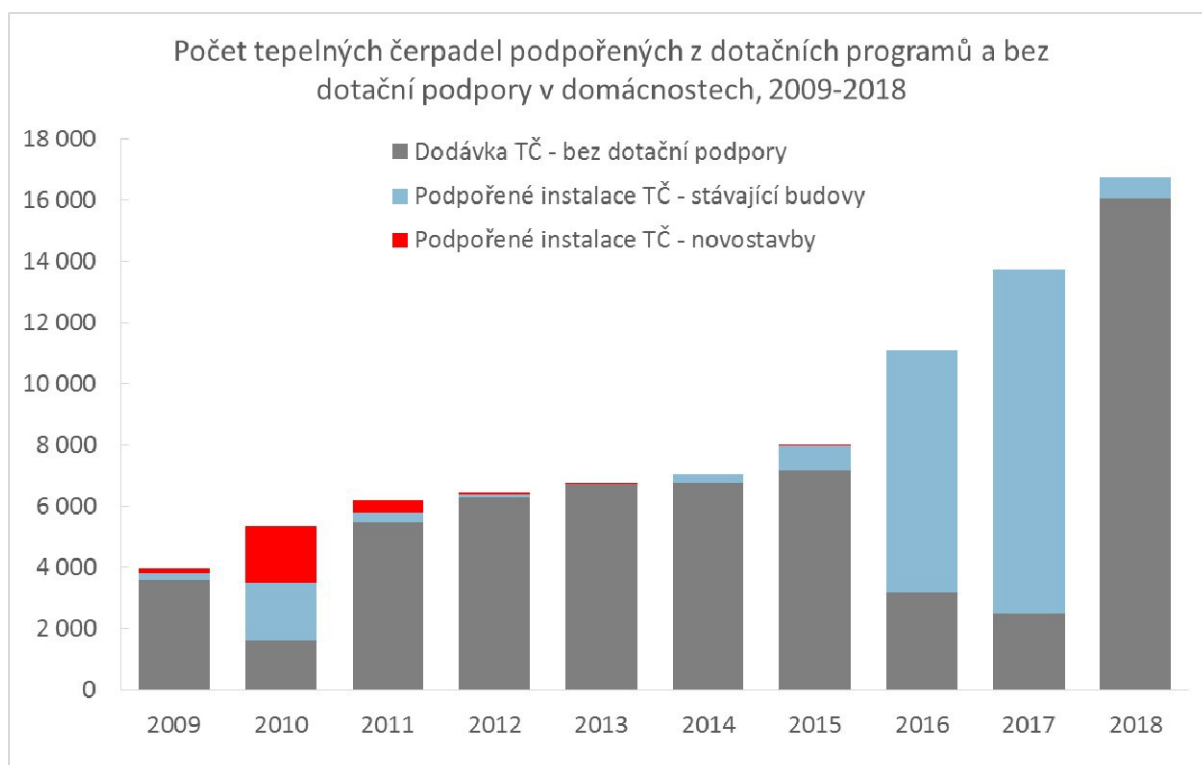
Předcházející tabulka č. 40 ukazuje, že Olomoucký kraj (vztaženo na počet obyvatel) nemá výrazně podprůměrné pokrytí TČ v oblasti rodinných domků. V segmentu bytových domů je situace rozšíření TČ v kraji v „mantinelech“ pokrytí celé ČR. Důvodem, proč není počet TČ v RD na území Olomouckého kraje vyšší, je pravděpodobně pokrytí měst v Olomouckém kraji systémy CZT a jejich volná kapacita pro napojení nově budovaných BD. U stávajících bytových domů se TČ využívají většinou jen k ohřevu TUV pro BD.

Níže uvedená tabulka č. 41 dokumentuje vývoj přidělování dotačních podpor na instalaci TČ dle let a jednotlivých krajů. Kromě roku 2010 (tedy v plné síle ekonomické krize v ČR) čerpaly obyvatelé Olomouckého kraje podpory podobně jako kraje ostatní.

Tabulka 41 Celkový počet podpořených instalací tepelných čerpadel podle krajů, 2009–2018 (vzhledem ke svému významu i pro tuto pasáž záměrně zopakována).

Kraj	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Praha	10	163	38	5	0	5	14	113	78	25
Středočeský	96	933	182	42	0	52	161	1 806	2 508	219
Jihočeský	31	379	63	11	0	43	105	844	1 512	82
Plzeňský	14	259	40	10	0	16	48	839	1 101	37
Karlovarský	4	93	9	3	0	5	11	227	312	10
Ústecký	13	202	32	13	0	7	48	490	607	63
Liberecký	29	223	39	9	0	22	39	390	590	47
Královéhradecký	25	227	46	7	2	22	64	692	476	53
Pardubický	14	160	47	9	1	19	39	342	340	35
Vysočina	21	169	40	7	0	11	56	446	631	36
Jihomoravský	17	190	31	11	1	10	26	175	240	29
Olomoucký	11	128	36	9	0	13	48	289	470	23
Zlínský	14	195	55	11	0	18	48	329	380	21
Moravskoslezský	56	426	81	16	0	25	85	933	2 010	39
Celkem	355	3 747	739	163	4	268	792	7 915	11255	719

Obrázek 30 Počet tepelných čerpadel podpořených z dotačních programů a bez dotační podpory v domácnostech, 2009-2018 (obrázek vzhledem ke svému edukativnosti záměrně zopakován i v této pasáži).



Tabulka 42 Dokončené byty v Česku

Rok	V rodinných domech	V bytových domech	Celkem
1998	8 336	6 827	22 183
1999	9 238	6 598	23 734
2000	10 466	5 926	25 207
2001	10 693	5 912	24 758
2002	11 716	6 393	27 291
2003	11 397	7 720	27 127
2004	13 302	10 722	32 268
2005	13 472	11 526	32 863
2006	13 230	10 070	30 190
2007	16 988	18 171	41 649
2008	19 611	12 497	38 380
2009	19 124	13 766	38 473
2010	19 760	10 912	36 442
2011	17 385	6 487	28 630
2012	17 442	7 095	29 467
2013	15 469	6 049	25 238
2014	13 992	6 422	23 954
2015	13 890	7 356	25 095
2016	14 567	8 998	27 322
2017	15 170	9 264	28 569

V této tabulce je vidět setrvačnost v dokončování (před finanční krizí zahájených) staveb během let 2009 a 2010 především u bytových domů. Jak dokončované byty v RD, tak bytové domy se dosud na předkrizová čísla nedostaly. Je však patrné, že vzhledem k počtu dokončovaných bytových jednotek se podíl OZE (včetně TČ) na vytápění, ohřevu TUV v těchto bytech (RD, BD) zvedá.

Tabulka 43 Počty provozovaných tepelných čerpadel v ČR [kusy], 2005–2018

Rok	Vzduch/ voda	Země/ voda	Voda/ voda	Celkem	Vzduch/ voda	Země/ voda	Voda/ voda
2005	2 870	3 747	206	6 823	42 %	55 %	3 %
2006	3 786	4 930	278	8 994	42 %	55 %	3 %
2007	5 285	6 423	344	12 052	44 %	53 %	3 %
2008	6 988	7 914	395	15 297	46 %	52 %	3 %
2009	9 722	9 525	454	19 701	49 %	48 %	2 %
2010	13 895	11 232	507	25 634	54 %	44 %	2 %
2011	18 785	13 181	556	32 522	58 %	41 %	2 %
2012	24 079	14 987	598	39 663	61 %	38 %	2 %
2013	29 784	16 661	645	47 090	63 %	35 %	1 %
2014	35 975	18 166	688	54 828	66 %	33 %	1 %
2015	43 156	19 616	791	63 563	68 %	31 %	1 %
2016	53 784	21 032	870	75 687	71 %	28 %	1 %
2017	67 159	22 438	985	90 582	74 %	25 %	1 %
2018	83 536	23 947	1 058	108 541	77 %	22 %	1 %

Z výše uvedené tabulky jednoznačně vyplývá jasný příklon k systémům TČ vzduch/voda, tedy projekčně, dodavatelsky, montážně, nejjednoduššímu řešení s nejmenším množstvím problémů při návrhu, instalaci a provozování. V další části materiálu se budeme věnovat této problematice podrobněji.

4.1.2 Resumé dat se zaměřením na Olomoucký kraj

V Olomouckém kraji je dle dostupných dat v současné době provozováno v rodinných domcích cca 6.000 kompletů (kpl) TČ s výkonem nad 6 kW, cca 1.100 kpl s výkonem nižším než 6 kW. V bytových domech celkem cca 100 kpl TČ, z toho cca polovina s výkonem do 6 kW (pravděpodobně ohřev TUV v malých BD). Ve veřejných budovách, u podnikatelských subjektů (kancelářské objekty, provozovny, čerpací stanice, servisy apod.), apod. je provozováno cca 500 kpl (odborný odhad). U bytové sféry bylo dotačně podpořeno více než 1.000 instalací TČ.

Celkem je tedy v Olomouckém kraji k roku 2018 provozováno necelých 8.000 kompletů tepelných čerpadel (s vysokou mírou pravděpodobnosti jsou ještě v provozu i instalace z roku 2005 a novější). Pokud budeme aproximovat rozložení mezi jednotlivými systémy jako v ostatních krajích, resp. celé ČR, je přes 70 % instalací systémů vzduch/voda, zbytek země/voda (plošné kolektory, nebo vrty), se zanedbatelným zhruba 2% podílem specifických systémů voda/voda.

Z hlediska nároků na elektřinu z rozvodné sítě je možno odborným odhadem (u kalkulací pro „průměrné“ tepelné čerpadlo) dojít k následujícím výsledkům za těchto orientačních předpokladů:

- Pro tepelná čerpadla s tepelným výkonem nad 6 kW (celkem cca 6.550 kpl) uvažujeme s průměrným tepelným výkonem cca 10 kW, průměrným el. příkonem cca 4 kW a bivalentním el. zdrojem o průměrném el. příkonu 6 kW. Případný ohřev TUV tuto orientační kalkulaci nezkrusuje.

- b) Pro tepelná čerpadla s výkonem nižším než 6 kW (celkem cca 1.150 kpl) uvažujeme s průměrným tepelným výkonem cca 4,5 kW, průměrným el. příkonem cca 2,5 kW, bez el. bivalentního zdroje.

Během topné sezony jsou tedy, při provozu všech instalovaných TČ v Olomouckém kraji, nároky na disponibilní výkon z elektrizační soustavy cca 26 MW, v případě využití všech el. bivalentních zdrojů (o jednotkovém příkonu cca 6 kW a jen u TČ s tepelným výkonem nad 6 kW) ještě o 39 MW vyšší, tedy celkem cca **65 MW**. Samozřejmě je třeba vzít v úvahu soudobost, díky relativně diferentnímu klimatu v Olomouckém kraji bude tento faktor hrát u soudobosti roli, stejně jako použitý topný systém, tepelná setrvačnost objektu apod. Plný výkon TČ a použití bivalentních zdrojů přichází navíc v úvahu pouze během několika nejchladnějších dnů během topného období.

Poznámky ke kalkulaci:

- Průměrný tepelný výkon cca 10 kW vychází z tepelné ztráty v minulosti běžných RD (v současnosti bývají tepelné ztráty dobře izolovaných RD nižší, cca kolem 6 kW, avšak TČ si nepožadují stavebníci „nízkorozpočtoví“, tj. RD bývají střední, nebo větší velikosti, proto uvažovaných cca 10 kW) a zálohy na ohřev TUV, u větších se TČ nenavrhují na plnou tepelnou ztrátu, v kritických dnech s nízkou teplotou se využívají bivalentní zdroje
- Nejrozšířenější systém, tedy vzduch/voda má při minusových venkovních teplotách výrazně nižší účinnost a tím tedy vyšší příkon, než je uvažovaný 4 kW, avšak takových dnů i v souvislosti se změnou klimatu v roce nebývá mnoho
- Větší RD, bytové domy, nebo objekty podnikatelských subjektů, kde jsou tepelné výkony TČ výrazně vyšší (např. 20 kW) jsou v kalkulaci „kompenzovány“ velkým počtem RD s malou užitnou plochou, nízkou energetickou náročností stavěné v posledních letech a tím nízkým požadavkům na tepelný výkon TČ (např. 6 kW)
- Bivalentní zdroj (pokud je elektrický) může mít samozřejmě výrazně vyšší příkon, např. 12 kW, avšak v kalkulaci toto kompenzují i četné instalace s neelektrickým bivalentním zdrojem.

4.2 Možnosti instalací nových TČ z hlediska systémů TČ, území, klimatu

4.2.1 Přednosti a nevýhody jednotlivých systémů TČ

a) Systém země – voda

Systém, kde je pro získání využitelného tepla, prostřednictvím technologie tepelného čerpadla, využíváno teplo „země“. Je možno použít buď velkoplošný zemní kolektor, tj. plošné rozmístění trubek v nezámrazné hloubce, kterými proudí médium-nemrznoucí směs, nebo zemních vrtů o hloubkách desítek metrů do terénu (země) s vystrojením „U“ trubicemi. Do tepelného čerpadla v obou případech proudí zmiňovaná nemrznoucí směs = médium (jedná se tedy o uzavřený systém) a je zde využíváno k „transformaci“ teploty na vyšší úroveň – topnou vodu do objektu (přes další technologické prvky, střešovací zásobník, akční členy ovládané MaR, atd.)

Výhody:

- + vyšší účinnost systému díky menší diferenci mezi teplotou média (z prostředí, z něhož teplo získáváme, tj. země), například při teplotě venkovního vzduchu kolem vytápěného objektu -5°C, ze zemního kolektoru, nebo vrtu s „U“ trubicí můžeme stále dostávat médium o teplotě +2°C
- + pokud je kvalitní návrh (projekt TČ, vrty, kolektor a systému vytápění) v podstatě není třeba bivalentní zdroj, nebo není využíván
- + vlastní tepelné čerpadlo země – voda je levnější, než např. čerpadlo vzduch – voda
- + po uplynutí doby životnosti TČ je možno vyměnit pouze technologický celek, zemní kolektor, nebo vrty zůstávají stávající, bezúdržbové

Nevýhody:

- vysoká cena zdroje tepla, tj. zemního kolektoru, nebo vrtů s „u“ trubicemi, celou instalaci výrazně prodražuje
- vysoké nároky na kvalitu návrhu/projektu, a především vysoké nároky na kvalitu doprovodných prací, tj. zemního kolektoru (zemní práce, dodržení plochy kolektoru, hloubky, dodržení hloubka vrtů, jejich vystrojení atd.
- složitější povoloovací proces (vrty versus lokalita, zdroje vody, termální zdroje, poddolování, apod.)
- v případě zemního kolektoru na prostor kolem objektu, stovky m², přičemž vegetace může trpět „vymrzáním“ v případě nedostatečné plochy kolektoru
- nutnost regenerace zemního kolektoru, případně vrtů v letním období, tedy problematické využívání TČ pro ohřev TUV mimo topnou sezonu

b) systém voda – voda

Systém, kde je pro získání využitelného tepla, prostřednictvím technologie tepelného čerpadla, využíváno teplo „vody“. Je možné použít buď výměník v tekoucím vodním toku, nebo ve stojaté vodě (jezero, rybník), lze také použít např. odpadní vodu (po její úpravě, nebo přes výměník) z nějaké technologie. Průmyslové, lázeňské, zemědělské, potravinářské, apod. Do tepelného

čerpadla v obou případech proudí k využití buď přímo voda z vnějšího vodního zdroje (potok, rybník, technologická voda, apod.) což bývá méně obvyklé (vysoké nároky na čistotu vody ohledně usazenin, agresivity, apod.), nebo častěji z výměníku uzavřeného okruhu opět „médium“ a je zde využíváno k „transformaci“ teploty na vyšší úroveň – topnou vodu do objektu (přes další technologické prvky, střešné zásobník, akční členy ovládané MaR, atd.)

Výhody:

+ vyšší účinnost systému díky menší diferenci mezi teplotou média (z prostředí, z něhož teplo získáváme, tj. vody, voda neklesne pod 0°C aby byla zvána vodou), v případech využití vody, ať výměníkem, nebo přímo z hlubších stojatých vod můžeme konstantně počítat s teplotami mezi +4° až např. 8°C i během zimního období. V případě technologické vody můžeme získávat teplo z vod o teplotách např. +20°C, kdy je účinnost systému fantastická a provozní náklady na vytápění jsou minimální

+ díky vyšším teplotám zdroje tepla (vody) v podstatě není třeba bivalentní zdroj, nebo není využíván. Záleží samozřejmě na zdroji, pokud je zdrojem např. menší rybník, může mj. díky využívání vody pro tepelné čerpadlo kompletně promrznout, a nejen že nelze využívat vodu k vytápění prostřednictvím TČ, ale mohou být způsobeny další škody (ryby, biotop, chráněné druhy apod.)

+ vlastní tepelné čerpadlo voda – voda je levnější, než např. čerpadlo vzduch – voda

+ po uplynutí doby životnosti TČ je možno vyměnit pouze technologický celek, výměník ve vodě, nebo napájení vodou apod., zůstávají (může být nutnost čištění výměníku od usazenin apod.)

Nevýhody:

- předně musí být k dispozici relevantní zdroj využitelné vody alespoň v zimním období, a perspektivou alespoň na 15 roků
- hrozí vysoká cena výměníku, vloženého do zdroje, případně přívodního potrubí od zdroje tepla (jezera, rybníku, řeky apod.), pokud se jedná o využití technologických vod, může být náročné (drahé) jejich čištění apod.
- vysoké nároky na kvalitu návrhu/projektu, dimenzi výměníku, posouzení kapacity vodního zdroje, případně návrhu na čištění
- může nastat složitější povolovací proces, vyjádření povodí, ochranářů, v případě využití technologických vod zacházení (likvidace a čištění) vod apod. (vrty versus lokalita, zdroje vody, termální zdroje, poddolování apod.)
- v případě zemního kolektoru na prostor kolem objektu, stovky m², přičemž vegetace může trpět „vymrzáním“ v případě nedostatečné plochy kolektoru

c) systém vzduch-voda

Systém, kde je pro získání využitelného tepla, prostřednictvím technologie tepelného čerpadla, využíváno teplo „vzduchu“, myšleno venkovního prostředí. Existují provedení venkovní a vnitřní u obou je vzduch z okolního prostředí nasáván do TČ a přes jednotlivé technologické prvky „transformován jeho potenciál (teplota a množství) do topné vody pro systém vytápění (většinou přes střídací zásobník). TČ vzduch – voda lze samozřejmě, stejně jako předchozí systémy využít i k ohřevu TUV jak v zimním, tak letním období. V tomto případě je však ohřev TUV v letním období velmi efektivní, s nízkými provozními náklady. Taktéž je vhodné použití TČ vzduch – voda např. k ohřevu bazénu v letním období, opět provozní náklady minimální. Cena TČ vzduch – voda jako stroje je vyšší než u předchozích systémů, odpadají však nutné doprovodné instalace (kolektory, vrty, výměníky apod.).

Výhody:

- + postačuje pouze tepelné čerpadlo, není třeba doprovodných instalací (vrtů, kolektorů, výměníků apod.
- + jako celek je instalace TČ levnější (většinou) než u předchozích systémů
- + je možno instalovat „kdekoliv“, není třeba průzkumů podloží, zdroje vody, velikosti pozemku apod., jednodušší schvalovací procesy při získání SP
- + je možné zvolit venkovní, nebo vnitřní provedení, tj. nemusí být zastavěna vnitřní užitná plocha objektu
- + vysoká efektivita v letním období, ohřev TUV, bazénu apod. s minimálními náklady
- + díky zvyšujícím se teplotám na zemi (v Evropě) roste efektivita TČ vzduch – voda
- + menší možnost chyb při projektu, instalaci (bez zemních kolektorů, vrtů apod.)

Nevýhody:

- nižší efektivita při teplotách pod 0 °C
- nutnost bivalentního zdroje
- vyšší nároky na příkon (jistič) díky nutnosti bivalentního zdroje, pokud je tento elektrický
- TČ vzduch/voda mají vyšší nároky na prostor, ať vnější, tak vnitřní
- vyšší hlučnost (daná prouděním vzduchu) oproti předchozím systémům

Po porovnání jednotlivých systémů TČ se ztotožňujeme se vývojem jak v ČR, tak Evropě a doporučujeme prioritně využití TČ systémů vzduch – voda. Proto se těmto TČ vzduch voda věnujme následně více.

4.2.2 Orientační pravidla návrhu TČ vzduch – voda

Základní parametry ke správnému návrhu potřebného výkonu TČ (především pro RD):

- poměr úspory energie je závislý na topném výkonu tepelného čerpadla a jeho celkovém el. příkonu, v tomto případě na množství tepla ze vzduchu k jehož „transformaci“ na teplo do topného systému je použito co nejmenší množství elektrické energie
- pro zvýšení životnosti tepelného čerpadla je nutné minimalizovat počet startů kompresoru.
- systém se doporučuje řešit jako bivalentní, tedy tepelné čerpadlo + další doplňkový zdroj tepla (např. el. „patrona“ ve střídacím zásobníku, krbová kamna apod.),
- snaha maximálně snížit finanční náročnost investice, smysluplným způsobem

Výkon tepelného čerpadla vzduch-voda se pak návrhově obvykle pohybuje v rozmezí 70 až 80 % tepelné ztráty objektu (uvažováno s výkonem tepelného čerpadla při použití nízkoteplotního topného systému). Při tomto poměru tepelné čerpadlo dodá do objektu za období topné sezóny 90 až 95 % tepla a doplňkový (bivalentní) zdroj dodá pouhých 5 až 10 % tepla.

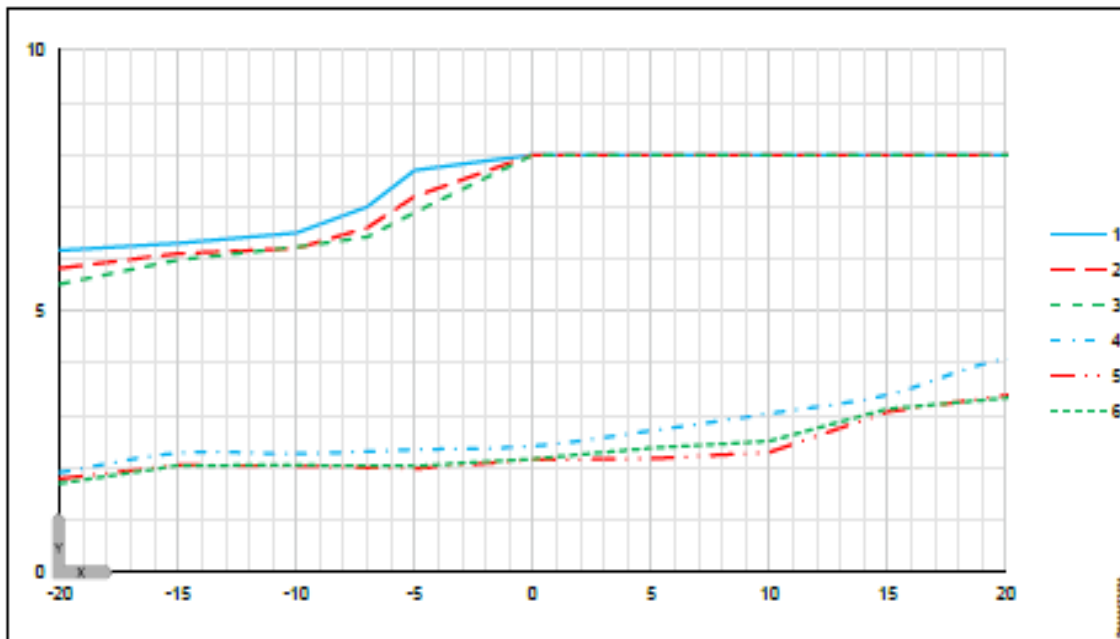
V některých případech (např. domy s malou tepelnou kapacitou (setrvačností/např. dřevostavby, nebo když není použita akumulční nádrž) je vhodné zahrnout do výpočtu potřebného výkonu zdroje tepla i dobu vysoké sazby elektrické energie, po kterou je nutné tepelné čerpadlo automaticky odstavit z provozu. Je třeba sečíst tepelné ztráty budovy, připočítat potřebu tepla pro přípravu teplé vody, případně zakalkulovat ohřev vody v bazénu a výslednou hodnotu zvětšit o cca 10 %. Potřebný výkon tepelného čerpadla je potom dán vztahem:

potřebný výkon = tepelná ztráta objektu při dané venkovní teplotě x 1,1 (koeficient navýšení výkonu pro blokování provozu tepelného čerpadla systémem HDO).

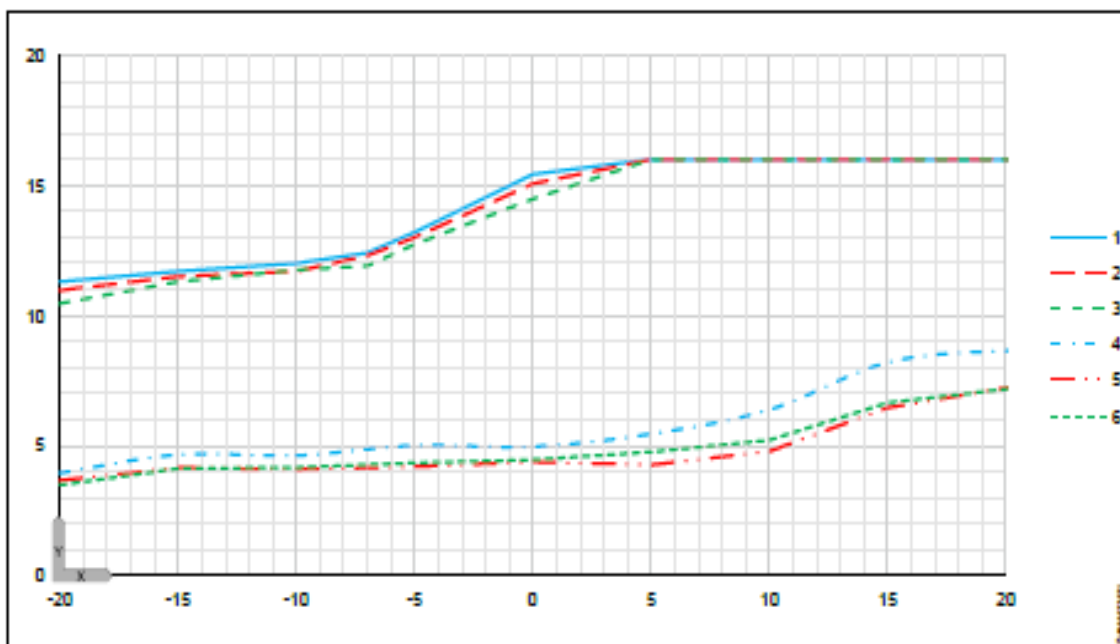
Minimální kritérium výkonu tepelného čerpadla stanovují i distributoři elektrické energie. Pro vytápění tepelným čerpadlem je dvoutarifový produkt kombinovatelný s distribučními sazbami s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 22 hodin. Pro přiznání sazby D56d pro domácnosti, nebo C56d pro firmy a podnikatele, musí topný výkon tepelného čerpadla krýt minimálně 60 % tepelných ztrát vytápěného objektu (v čase se tarifní pojmenování může lišit).

Obrázek 31 Topné křivky tepelných čerpadel vzduch – voda, tepelný výkon v závislosti na teplotě venkovního vzduchu

WPL 15 AS



X Venkovní teplota [°C]	3 max. W35
Y Topný výkon [kW]	4 min. W55
1 max. W55	5 min. W45
2 max. W45	6 min. W35



X Venkovní teplota [°C]	3 max. W35
Y Topný výkon [kW]	4 min. W55
1 max. W55	5 min. W45
2 max. W45	6 min. W35

Bivalentní zdroj tepla:

Při dimenzování tepelného čerpadla vzduch-voda je třeba si vždy uvědomit, že jeho výkon postupně klesá se snižující se venkovní teplotou (viz výše uvedené grafy topných křivek TČ) a maximální výstupní teplota, udávaná v technických parametrech konkrétního výrobku, nemůže být při extrémních venkovních teplotách např. -15 °C a nižších zpravidla dosažena. Z tohoto důvodu se vytápěcí systém s tepelným čerpadlem vzduch-voda bez modulace výkonu kompresoru doporučuje řešit vždy jako bivalentní. Tímto řešením se dosáhne nejen zajištění 100% krytí potřeby tepla pro vytápěný objekt, ale i optimálního poměru mezi provozními a pořizovacími náklady.

Jako tzv. bivalentní zdroj tepla pro tepelné čerpadlo vzduch-voda se doporučují většinou zdroje tepla s možností automatické regulace topného výkonu, např. el. patrony do střešního zásobníku, nebo zdroje na pevná paliva, kde je však nutná obsluha a nelze je ovládat automaticky (většinou). Je třeba si však uvědomit, že tepelného komfortu (vnitřní teploty 20 °C a vyšší) je třeba při „obydleném“ RD, tedy pracovní síla na obsluhu bivalentního zdroje na pevná paliva většinou nechybí. Tepelná čerpadla vzduch-voda mají dnes již velmi často elektrokotel (patronu) nebo elektrickou topnou spirálu jako bivalentní zdroj tepla ve své standardní výbavě. Výkon tohoto zdroje je odpovídající výkonu tepelného čerpadla a činí zpravidla cca dvě třetiny jeho jmenovitého výkonu. Pokud to je technicky možné, doporučuje se dimenzovat bivalentní zdroj tepla na cca 80% tepelné ztráty pro případ výpadku nebo poruchy tepelného čerpadla.

Určení bodu bivalence:

Bod bivalence (pro TČ vzduch – voda) je teplota venkovního vzduchu, kdy je výkon tepelného čerpadla roven tepelné ztrátě objektu. Bod bivalence by se měl při optimálním návrhu pohybovat v rozmezí teplot 0 °C až -5 °C. Bod bivalence se dá jednoduše určit z průsečíku křivek výkonu tepelného čerpadla v závislosti na venkovní teplotě a průběhu tepelné ztráty v závislosti na venkovní teplotě. Pokud nejsou tyto údaje k dispozici, lze uvažovat při zjednodušeném návrhu s těmito hodnotami:

- výkon TČ odpovídá 60–65 % tepelné ztráty objektu ☐ bod bivalence +1 °C až -1 °C
- výkon TČ odpovídá 65–75 % tepelné ztráty objektu ☐ bod bivalence -1 °C až -3 °C
- výkon TČ odpovídá 75–85 % tepelné ztráty objektu ☐ bod bivalence -3 °C až -5 °C

Postup při návrhu výkonu TČ s modulací výkonu kompresoru:

- tepelná čerpadla s tzv. invertory se navrhují zpravidla jako monovalentní zdroj
- pro zvýšení životnosti tepelného čerpadla je nutné minimalizovat počet startů kompresoru
- snaha maximálně snížit finanční náročnost investice

Tepelná čerpadla s technologií invertoru se obvykle navrhují jako monovalentní zdroj tepla, tedy na 100 % tepelných ztrát vytápěného objektu. Pro případ výpadku (poruchy) tepelného čerpadla nebo sanaci zásobníku teplé vody se však doporučuje instalace elektrokotle nebo elektrické topné spirály s odpovídajícím výkonem.

Při návrhu tepelného čerpadla s modulací výkonu jako monovalentního je třeba vzít v úvahu, že maximální výstupní teploty z tepelného čerpadla lze dosáhnout jen do určité venkovní teploty (dle údajů výrobce, obvykle v rozmezí -10 až -15 °C). Při nižších venkovních teplotách dochází opět k postupnému snižování topného výkonu i výstupní teploty. Při návrhu tepelného čerpadla je tedy třeba ověřit podle technických údajů výrobce, jaké maximální výstupní teploty tepelné čerpadlo dosáhne při výpočtové venkovní teplotě pro danou oblast (použitou pro výpočet tepelné ztráty vytápěného

objektu). Pokud je výstupní teplota z tepelného čerpadla nižší než výpočtová vstupní teplota otopné soustavy, je třeba v případě nových realizací upravit projekt otopné soustavy na výpočtovou vstupní teplotu odpovídající maximální výstupní teplotě tepelného čerpadla při výpočtové venkovní teplotě, nebo zdroj tepla navrhnout jako bivalentní.

V některých případech je vhodné zahrnout do výpočtu potřebného výkonu zdroje tepla i dobu vysoké sazby elektrické energie, po kterou je nutné tepelné čerpadlo automaticky odstavit z provozu. Je třeba sečíst tepelné ztráty budovy, připočítat potřebu tepla pro přípravu teplé vody, případně ohřev vody v bazénu a výslednou hodnotu zvětšit o 10 %. Potřebný výkon tepelného čerpadla je potom dán vztahem:

potřebný výkon = tepelná ztráta objektu při dané venkovní teplotě x 1,1 (koeficient navýšení výkonu pro blokování provozu tepelného čerpadla systémem HDO).

Akumulace tepla ve vytápěcím systému s tepelným čerpadlem

Tepelné čerpadlo vzduch-voda je vhodné zapojit do systému přes střádací zásobník (akumulační nádrž), která zajistí následující funkce:

- odděluje průtok tepelným čerpadlem a průtok otopnou soustavou, čímž je zajištěn požadovaný stálý průtok tepelným čerpadlem a tím i konstantní ohřátí topné vody
- správně dimenzovaná akumulační nádrž obsahuje dostatečné množství topné vody pro odtávání tepelného čerpadla vzduch-voda reverzací chladicího okruhu (uvažováno pro případ, že otopná soustava nedisponuje dostatečným množstvím vody nezbytné pro odtávání reverzací funkce tepelného čerpadla)
- správně dimenzovaná akumulační nádrž obsahuje rovněž dostatečné množství topné vody k zamezení cyklování provozu tepelného čerpadla při nepříznivých podmínkách v závislosti na aktuální potřebě tepla pro vytápěný objekt (platí především pro tepelná čerpadla bez modulace výkonu kompresoru)

Tepelné čerpadlo vzduch-voda může být za určitých podmínek připojeno přímo k otopné soustavě bez použití akumulační nádrže. Otopná soustava však musí bezpodmínečně zajistit podmínku minimálního aktivního objemu topné vody a dále pak podmínku požadovaného předepsaného konstantního průtoku bez jakéhokoliv omezení. Jako příklad můžeme uvést jeden topný okruh tvořený systémem podlahového vytápění.

Určitou výjimkou mohou být též tepelná čerpadla s modulací výkonu kompresoru, tzv. invertorem. Tato tepelná čerpadla dokáží rychle reagovat na změny v potřebě výkonu, a proto u některých aplikací (zejména jednodušších aplikací v rodinných domech) není nutná instalace akumulační nádrže. Vždy je však nutné respektovat předpisy a doporučení příslušného výrobce.

V případě vytápěcího systému s více topnými okruhy musí být vždy použita akumulační nádrž z důvodu dokonalého hydraulického oddělení jednotlivých okruhů.

Příklad zjednodušeného návrhu tepelného čerpadla systém vzduch – voda:

- tepelná ztráta objektu: 11 kW
- otopná soustava: podlahové vytápění
- počet osob pro ohřev teplé vody: 4

Bez modulace výkonu kompresoru:

- tepelné čerpadlo se bude navrhovat pro podlahový systém vytápění, což je nízkoteplotní systém se střední teplotou otopné vody 35-40 °C (tj. nízkoteplotní topný systém)
- dle výkonové charakteristiky tepelného čerpadla se zvolí tepelné čerpadlo s výkonem v rozmezí 7,7 až 8,8 kW, což odpovídá 70 až 80 % tepelné ztráty objektu
- návrh objemu zásobníku TUV. Pro 1 osobu se uvažuje 40 až 50 litrů teplé vody na den. V případě 4 osob v domácnosti je zvolen nepřímotopný ohřívač o objemu 200 litrů. Pozor! Teplosměnná plocha výměníku musí odpovídat maximálnímu topnému výkonu tepelného čerpadla v letním období nebo požadavku výrobce tepelného čerpadla! Z hlediska topného výkonu potřebného pro ohřev vody v akumulacím ohřívači o objemu 200 litrů není zpravidla u malých rodinných domů nutné provádět navýšení výkonu tepelného čerpadla. Toto má vždy dostatečný topný výkon k ohřátí (dohřátí) vody v akumulacím ohřívači, buď v prodlevách vytápění, nebo s prioritou ohřevu vody ve velmi krátkých časových výsečích, které nemají vliv na tepelnou pohodu ve vytápěném objektu. V případě, že by se jednalo o přípravu velkého množství teplé vody nebo nízkoteplotní či pasivní rodinný dům s navrhovaným tepelným čerpadlem o výkonu přibližně 5 kW a méně, je nutné topný výkon tepelného čerpadla navýšit podle konkrétního případu. V případě rozlehlejšího RD je třeba pamatovat na cirkulaci TUV prostřednictvím časově spínaného čerpadla. Cirkulace by měla být nastavena dle provozního režimu domu, tj. např. být vypnutá během dne (obyvatelé v zaměstnání, děti ve škole, v noci mezi 23:00 až 05.30, apod.)
- velikost střádacího zásobníku (akumulační nádoby) bývá mezi 150 až 300 l dle výkonu TČ a velikosti RD, jeho tepelné setrvačnosti
- u objektů s velkou akumulací tepla/tepelnou setrvačností (silné zdivo, podlahové vytápění, dostatečně velká akumulacní nádrž apod.) není třeba navýšovat výkon tepelného čerpadla s ohledem na výseč dodávky elektrické energie (HDO). Objekty s velkou akumulací mají zpravidla dostatečnou setrvačnost na pokrytí těchto odstávek z provozu.

S modulací výkonu kompresoru:

- tepelné čerpadlo se bude navrhovat pro podlahový systém vytápění, což je nízkoteplotní systém se střední teplotou otopné vody 35-40 °C
- dle výkonové charakteristiky tepelného čerpadla se zvolí tepelné čerpadlo s výkonem odpovídajícím vypočítané tepelné ztrátě objektu, tedy 11 kW
- návrh objemu zásobníku teplé vody je obdobný jako u tepelných čerpadel bez modulace výkonu kompresoru. Pro 1 osobu se uvažuje 40 až 50 litrů teplé vody na den. V případě 4 osob v domácnosti je zvolen nepřímotopný akumulacní ohřívač o objemu 200 litrů. Zvýšenou pozornost je nutné věnovat teplosměnné ploše výměníku v akumulacím ohřívači. Ta by měla, pokud možno odpovídat maximálnímu topnému výkonu tepelného čerpadla v letním období nebo požadavku výrobce tepelného čerpadla! Výhodou u tepelných čerpadel s modulací výkonu je skutečnost, že dokáží svůj topný výkon v určité míře přizpůsobit teplosměnné ploše výměníku tepla v akumulacím ohřívači. Z hlediska topného výkonu potřebného pro ohřev vody v akumulacím ohřívači o objemu 200 litrů není zpravidla u malých rodinných domů nutné provádět navýšení výkonu tepelného čerpadla. Toto má vždy dostatečný topný výkon k ohřátí (dohřátí) vody v akumulacím ohřívači, buď v prodlevách vytápění, nebo s prioritou ohřevu vody ve velmi krátkých časových výsečích, které nemají vliv na tepelnou pohodu ve vytápěném objektu. V případě, že by se jednalo o přípravu velkého množství teplé vody nebo souběžný provoz vytápění a ohřevu vody, je nutné topný výkon tepelného čerpadla navýšit podle konkrétního případu

4.2.3 Možnosti instalace, vhodnost objektů

Pro stávající objekty, ať veřejné sféry, či podnikatelské provozovny, ale i RD, je vhodné při zamýšlené rekonstrukci (nebo jen nutnosti změny zdroje tepla) vždy zvážit možnost použití tepelných čerpadel jako zdroje vytápění, případně zdroje pro zajištění ohřevu TUV. Častým „mýtem“ je striktní nutnost použití teplovodního podlahového topného systému jako nutnou podmínku k přiřazení TČ jako zdroje tepla. Podlahové topení obecně má řadu výhod i nevýhod, výhodou při použití s tepelným čerpadlem jsou nízké nároky na teplotu topné vody (cca do 35 °C) a tím i nejvyšší efektivitě provozování TČ. Nevýhodou teplovodního podlahového vytápění je většinou výrazně vyšší cena, značné nároky na kvalitu instalace a obtížné (drahé) odstraňování případných poruch, havárií.

U stávajících objektů je často realizováno kompletní zateplení pláště objektu, tedy okna, stěny, střecha, případně i stropy podsklepení atd. Většinou však není měněn vlastní vnitřní topný systém (rozvody, radiátory), který je navržen pro objekt se zcela odlišnými tepelnými ztrátami, než má po zateplení. Z našich zkušeností se projektant topného systému téměř vždy ještě „kryje“ a plochu topných článků (radiátorů) předimenzuje. Proti tomu může být fakt, že u realizací před r.89 mohlo být instalováno „co bylo k dispozici“, nikoliv co je navrženo projektantem. S trochou nadsázky lze tedy obecně říci, že pokud je zachován topný systém v objektu před zateplením (pokud to jeho technický stav dovolí), mám k dispozici nízkoteplotní topný systém, vhodný pro použití TČ.

Všeobecně se doporučuje za účelem dosažení maximálního energetického efektu a úspor instalovat tepelná čerpadla vzduch-voda do nízkoteplotních systémů vytápění s maximální vstupní teplotou topné vody do otopné soustavy 55 °C, a to zejména v případě novostaveb a rekonstrukcí vytápěných objektů nebo vytápěcích systémů.

V případě návrhu tepelného čerpadla pro otopnou soustavu s topnými tělesy, respektive radiátory, je třeba uvažovat s výkonem tepelného čerpadla při okrajových podmínkách A2/W50 nebo A2/W55 dle technických možností daného tepelného čerpadla. Zrovna tak pro menší tepelnou kapacitu otopné soustavy je vhodné pro návrh tepelného čerpadla navýšit potřebu tepla (tepelnou ztrátu objektu) o 10 % pro rychlejší překlenutí výše elektrické energie (HDO).

Pro umístování tepelných čerpadel vzduch-voda v oblastech s výpočtovou teplotou -18 °C a -21 °C se jednoznačně doporučuje instalace v součinnosti s nízkoteplotním podlahovým nebo stěnovým vytápěním z důvodů dosažení příznivého topného faktoru. U oblastí s výpočtovou teplotou – 21 °C navíc není použití TČ systému vzduch – voda příliš vhodné, pokud není využito k ohřevu TUV a např. bazénu v letním období.

Doporučení z hlediska regulace teploty topné vody

Z důvodů dosažení maximálních úspor energie je bezpodmínečně nutné, aby regulace výstupní teploty topné vody z tepelného čerpadla byla ekvitermní, tedy závislá na venkovní teplotě. Uvedený způsob návrhu tepelného čerpadla vyplývá dle zvyklosti návrhu v České republice. S ohledem na individuální zvyklosti v jiných zemích je možné tepelná čerpadla navrhovat v jiném poměru výkonu tepelného čerpadla a tepelné ztráty objektu nebo dle normy stanovující maximální počet provozních hodin chodu tepelného čerpadla.

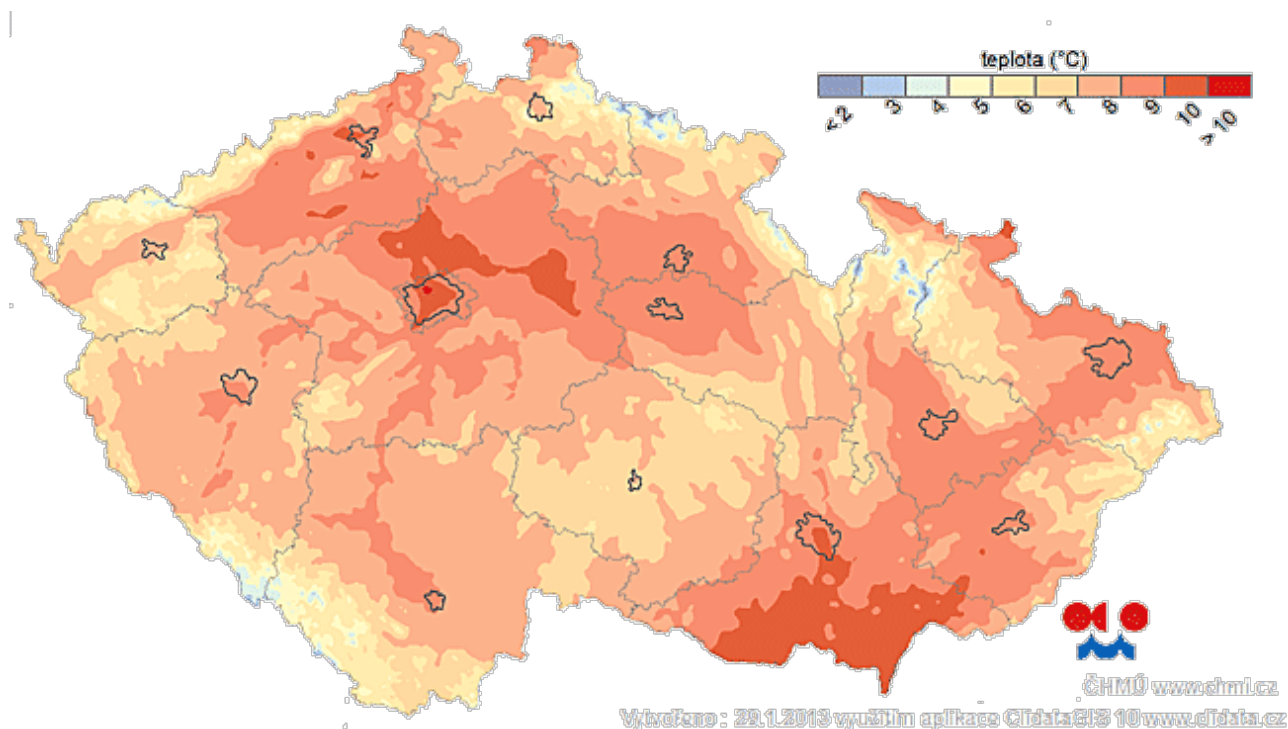
4.2.4 Území kraje z hlediska klimatu, rozmístění příspěvkových organizací kraje

a) Obecně k České republice

Obrázek 32 Mapa ČR se zjednodušeným barevným vyznačením teplotních pásem dle průměrných ročních teplot (modrá nejchladnější, tmavě žlutá nejteplejší). V Olomouckém kraji jsou dokonce tři teplotní pásma.

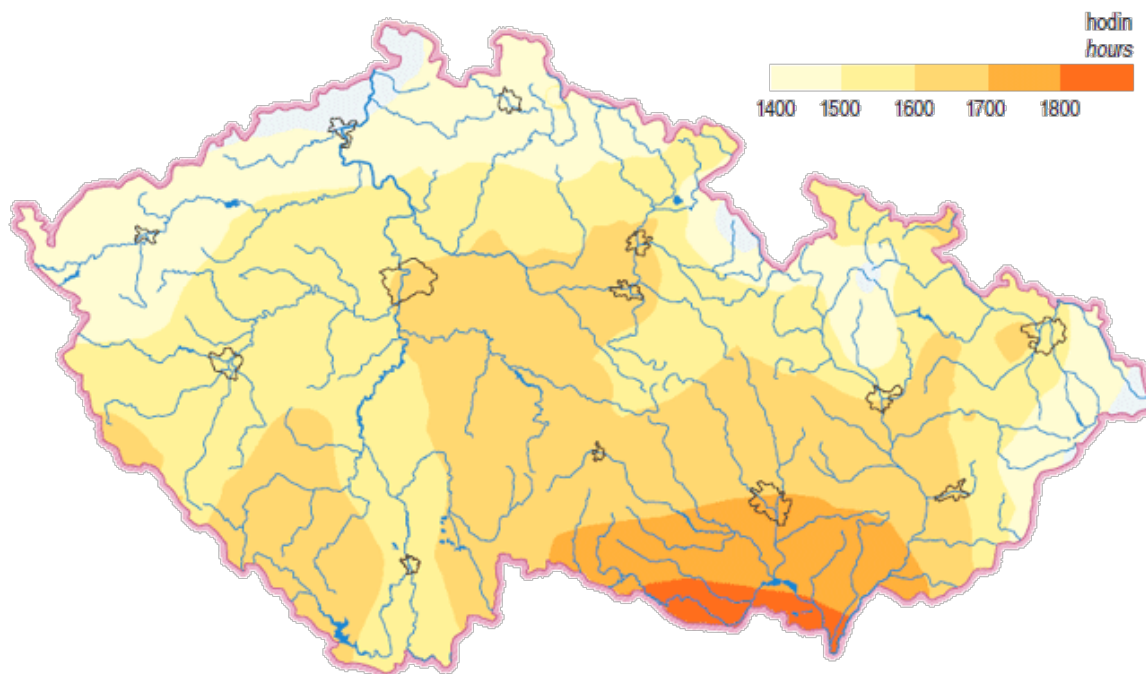


Obrázek 33 Průměrné teploty v ČR během let 1961 až 2000 dle území



Opět je vidět, že Olomoucký kraj je teplotně relativně různorodý. Jih Moravy a část Polabí ve Středočeském kraji jsou obecně známy jako nejteplejší regiony.

Obrázek 34 Mapa slunečního svitu na území ČR dle počtu hodin



Tato mapa je důležitá z hlediska regenerace plošných kolektorů (u systémů země – voda) díky slunečnímu svitu mimo topnou sezonu. Kde je sluneční svit nejvyšší, doba regenerace je nejkratší. Pro Olomoucký kraj bohužel počet slunečných dnů (hodin) nevychází příznivě, tedy regenerace např. u TČ se zemními kolektory by trvala déle.

Scénář změny klimatu pro období 2010–2039 (převzato z ČHMÚ), data jsou k roku 2010

Tento scénář (výtažek) je vztažen pouze ke scénáři emisí SRES A1B, neboť pro takto blízké období se mezi jednotlivými scénáři SRES předpokládají pouze nevýznamné rozdíly. V období 2010–2039 se teplota vzduchu na území ČR zvýší podle modelu ALADIN 25 cca o 1°C, oteplení v létě a zimě je jen o něco menší než na jaře a na podzim. Patrně je systematické zvýšení teplot relativně málo proměnlivé v prostoru. U změn sezónních úhrnů srážek je situace složitější. Ve většině uzlových bodů je v zimě simulován pokles budoucích srážek (v závislosti na konkrétní lokalitě ČR do 20 %), na jaře jejich zvýšení (od 2 do cca 16 %), v létě a zejména na podzim se situace v různých částech území ČR liší (na podzim najdeme na několika místech ČR slabý pokles o několik procent, jinde zvýšení až o 20–26 %, v létě převládá slabý pokles, místy (např. západní Čechy) naopak zvýšení až o 10 %). Zároveň je patrná poměrně výrazná prostorová proměnlivost změn, je tudíž možné, že případný klimatický signál může být v tomto blízkém období překryt projevy přirozených (meziročních) fluktuací srážkových úhrnů. Vzhledem ke slabému signálu změn relativní vlhkosti v 21. století, a v neposlední řadě i skutečnosti, že naměřené hodnoty relativní vlhkosti se v období 1961–2000 neměnily, bylo doporučeno, aby při odhadech dopadů pro toto období bylo pracováno s měřenými hodnotami relativní vlhkosti z období 1961–1990. Nejenom v období 2010–2039, ale i v obdobích následných, jsou simulované změny sezónních průměrů denních sum globálního záření největší v zimě (až o více než 10 %), v ostatních sezónách se 5 na většině míst pohybují do 4 %, nicméně ve srovnání s chybami modelu jsou změny

globálního záření dopadajícího na zemský povrch malé. Pro aplikační práce s těmito soubory platí stejné doporučení, jako v případě relativní vlhkosti. Scénáře změny klimatu pro období 2040–2069 a 2070–2099 V období 2040–2069 je simulované oteplení již výraznější, nejvíce se zvýší teploty vzduchu.

b) Konkrétně k Olomouckému kraji

Obrázek 35 „Plastická“ mapa Olomouckého kraje se zakreslenými největšími městy a zvlněním terénu



Z předchozích teoretických úvah, grafů, prognóz, mapek průměrných teplot atd. lze zobecnit a doporučit využívání TČ systému vzduch – voda dle oblastí v Olomouckém kraji.

Vhodnými oblastmi jsou tedy logicky oblasti s nižší nadmořskou výškou, větším počtem slunečných dnů, nižší průměrnou rychlostí větru, tedy „vlídnějším“ klimatem. Jedná se tedy v podstatě oblast jižně od města Šumperk, ideálně okresy Olomouc, Prostějov a Přerov. Část „pánve“ směrem severně od města Jeseník je však též vhodná pro aplikaci TČ vzduch – voda. Z hlediska aplikace tepelných čerpadel je tedy jižní okolí města Jeseník a severní města Šumperk vhodné spíše k aplikaci systému země – voda, nebo „specialitky“ voda – voda.

Obrázek 36 Administrativní členění Olomouckého kraje s vyznačením větších celků



Obrázek 37 Relativně rovnoměrné rozmístění příspěvkových organizací (PO) Olomouckého kraje, přičemž ve vyznačené lokalitě může být i více PO (např. Olomouc, Přerov, Prostějov, Jeseník apod.)



4.2.5 Příklad instalace TČ (vzduch – voda) na vytápění pro veřejnou sféru

V předchozích kapitolách, statistikách nebyly ilustrace praktického využití TČ pro veřejnou sféru, což napravujeme níže uvedeným příkladem, tedy využitím TČ (doporučovaného) systému vzduch – voda, pro ZŠ Dubenec. Jedná se o instalaci dvou venkovních jednotek řady WPL pro vytápění/ohřev vody, výrobce STIEBEL ELTRON, tedy historicky prvního dodavatele TČ ještě do bývalé ČSSR (instalace je samozřejmě současná). Za pozornost stojí, zřejmě díky svažitosti terénu, relativně značná vzdálenost TČ od objektu, který vytápí. Je třeba dbát na důkladnou izolaci propojení (primárního okruhu), mezi TČ a střídacím zásobníkem uvnitř objektu. Venkovní instalace musí být vybavena el. rozmrazováním a izolovaným odvodem kondenzátu. Podtrhujeme důležitost izolace a volného odvodu kondenzátu, z provozních zkušeností známe případ, kde díky zamrznutí odvodu kondenzátu bezpečnostní čidla vypnula TČ a objekt nebyl vytápěn (samozřejmě v zimním období, teplotách pod bodem mrazu).

Obrázek 38 Instalace 2 TČ vzduch – voda STIEBEL ELTRON WPL pro ZŠ Dubenec



Na fotografii ZŠ vidíme relativně nové zateplení, plastová okna, bohužel nezrekonstruovanou (původní) střechu. Podezdívka (sokl) vypadá opticky pěkně, k objektu se hodí, avšak jeví v levé části foto vlhnutí díky umístění objektu pod svahem. Dle doporučení z hlediska snížení tepelných ztrát, by měl být zateplen i „sokl“ a to cca 40 cm pod úroveň terénu. Pokud by na zateplení byla provedena ještě, byť primitivní, hydroizolace např. noprakovou fólií, se zasypaním oblázky, tyto by sloužily zároveň jako trativod k odtoku srážkových vod, vlhkosti z obou stran objektu po svahu.

Obrázek 39 Střádací (akumulační zásobník) pro kaskádu dvou TČ o objemu 300 l



Obrázek 39 Baterie 4 TČ vzduch – voda, venkovní provedení pro vytápění



Obrázek 40 Střešní instalace kaskády 6 TČ vzduch – voda pro vytápění a ohřev TUV bytového domu



4.2.6 Příklady instalace TČ (vzduch – voda) v podnikatelské sféře

Níže jsou vybrány instalace relativně netypické, jako zajímavost, odlišující se od průměru především rozsahem (výkonem)

Obrázek 41 Venkovní instalace 6 TČ systému vzduch – voda pro horský obytný komplex, zapuštění pod terénem je voleno mj. z důvodu omezení šíření hluku při provozu TČ



Obrázek 42 Pro změnu instalace 3 vnitřních TČ systému vzduch – voda pro vytápění a ohřev TUV kancelářského objektu



ČÁST 2

NÁVRHOVÁ ČÁST STUDIE

5 Stanovení potenciálu rozvoje instalací TČ v Olomouckém kraji

Cílem studie a návrhové části je stanovení potenciálu a návrh metodiky hodnocení vhodnosti instalace tepelného čerpadla do budov v Olomouckém kraji. Tato studie rozvíjí a zpřesňuje cíle stanovené v ÚEK.

Pozn. Následující texty vycházejí z ÚEK kraje zpracované v roce 2016 na podkladech dat roku 2014.

5.1 Stav a technický potenciál na území Olomouckého kraje dle ÚEK

Aplikace tepelných čerpadel zažila v uplynulých 15 letech významný přírůstek počtu instalací. Ze sedmi desítek instalací v roce 2001 jejich počet vzrostl **až na úroveň dvou tisíc**. Velmi významně k tomu přispěl dotační program Zelená úsporám a navazující Nová zelená úsporám, který domácnostem pomáhal spolufinancováním kompenzovat relativně vysoké pořizovací náklady, které tepelná čerpadla mají.

Ekonomika jejich provozu významně závisí na cenové dostupnosti elektřiny, kterou pro svůj provoz (nejrozšířenější typy na bázi chladivového okruhu s elektrickým kompresorem) potřebují. Jejich rozmístění je relativně dobře zdokumentovatelné, protože jejich vlastníci je provozují ve zvláštním zvýhodněném distribučním tarifu.

Podle statistik CEZ Distribuce a E.ON Distribuce bylo **na konci roku 2014 v OK celkem 1916 odběrných míst** s tarifem pro tepelná čerpadla z řad domácností. Podle odhadů spotřebovaly na svůj provoz dohromady cca **12 GWh elektřiny**, což mohlo zajistit **výrobu více než 100 TJ tepla**. Odhadovaný instalovaný tepelný výkon tepelných čerpadel je až 20 MW.

S ohledem na statistiky dotačního programu NZÚ je možné se domnívat, že naprostá většina instalací v sektoru domácností byla TČ vzduch-voda, protože je lze nejnáze nainstalovat. Při velmi nízkých teplotách však vyžadují bivalentní (doplňkový) zdroj tepla, který v teplotních minimech (pod -5 °C) zpravidla musí kryt většinu tepelných potřeb a snižuje tedy celkovou efektivitu provozu čerpadla.

Existují ale i méně tradiční typy využívající energii země či vody v podobě vodního toku nebo vody studniční. Vývoj OZE stále častěji přináší instalace využívající blízkých obnovitelných zdrojů pro zajištění energetických potřeb objektů, což mohou být právě vodní toky s využitím jejich tepelného potenciálu za pomoci tepelných čerpadel k vytápění či chlazení. Chladicí stroje schopné provozu v opačném (či současném) chodu jako tepelná čerpadla se dnes stále častěji prosazují u administrativních budov a obchodních prostor, kde mohou využívat svou (největší) přednost – schopnost využívat teplo odebrané z chlazení určitých prostor na krytí tepelných potřeb jinde.

Mají jedinečnou schopnost zhodnotit do opětovně použitelné formy teplo z nejrůznějších zdrojů nízkopotenciálního tepla sekundárního (antropogenního) původu, ať už se jedná o odpadní vzduch, kouřové plyny či znečištěnou vodu.

5.1.1 Technický potenciál

Tepelná čerpadla lze považovat za velmi nadějnou technologii, která se ve střednědobém a dlouhodobém horizontu bude stále více prosazovat. Bude přitom platit, že nejčastěji jím bude TČ vzduch-voda, jehož výstavba je nejjednodušší.

Z hlediska ekologických a také i ekonomických přínosů lze největší rozvojový potenciál pro uplatnění TČ identifikovat všude tam, kde se dnes používá elektřina na vytápění či ohřev vody za pomoci

přímotopných či akumulčních el. ohřivačů. Ceny elektřiny je velmi obtížné predikovat na delší období, zvláště v aktuální „COVID“ situaci, kdy došlo k dramatickému snížení cen ropy a může dojít k útlumu rozvoje elektromobility. Toto by mělo pozitivní vliv na cenu elektřiny pro TČ, na druhou stranu sílí inflace a pravděpodobné zvyšování nezaměstnanosti může mít opačný vliv na dostupnost TČ pro RD.

Podle obdržených datových podkladů od distribučních společností působících na území OK dnes některou z distribučních sazeb předjímajících užití elektřiny pro tepelné účely využívá téměř 95 tis. domácností, z nichž přibližně 2/3 ji používají pro akumulční spotřebiče a zbývající 1/3 pro přímotopné. V uvedené 2/3 většině jsou z velké části domácnosti, které disponují pouze el. ohřivačem vody s tím, že hlavním zdrojem tepla pro objekt je kotel na pevná paliva.

Podle empirických zkušeností by si mohlo 20 až 30 % těchto domácností v budoucnu TČ pořídit, pokud k jeho instalaci budou ekonomicky motivováni a bude v daném místě možné TČ umístit. Absolutně se tak může jednat o 20-25 tis. instalací TČ.

Dalším smysluplným místem pro uplatnění TČ jsou stávající a zejména nové administrativní stavby, obchody hotely aj. objekty, u nichž je zapotřebí topit a také chladit. K vyšší provozní účinnosti přitom bude přispívat možné využití základů staveb pro instalaci kolektorové smyčky TČ anebo využití tepla z odpadních vod před jejich odvodem z objektu do veřejné kanalizace.

Dalším perspektivním místem pro nasazení TČ mohou být SZT, zvláště ve spojení s předehřevem teplé vody při její centrální přípravě a následné dodávce do odběrných míst.

Absolutní technický potenciál tak lze odhadnout na **25-30 tis. instalací o průměrném tepelném výkonu 12-15 kW**. Tomu by tak odpovídala roční výroba tepla v množství **1,5 až 2,5 PJ/rok**.

5.1.2 Zhodnocení současného stavu instalací TČ a technického potenciálu vůči ÚEK

Oproti údajům dle ÚEK došlo k nárstu instalací TČ především vlivem dotací z NZÚ a kotlíkových dotací. Od roku 2014, ze kterého vycházejí data použitá v ÚEK bylo instalováno přibližně 2 400 tepelných čerpadel jako náhrada původních zdrojů v rodinných domech. Dále bylo instalováno cca 20 tepelných čerpadel v rámci OPŽP v budovách veřejné moci.

Od 1.9.2020 vstupuje v platnost nová vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov. Je kladen důraz na snižování spotřeby neobnovitelné primární energie. Tepelná čerpadla jsou tak často do novostaveb instalována právě i kvůli plnění legislativních požadavků. Proto již v současnosti jsou, a i v budoucnu budou velmi často instalovány jako hlavní zdroj vytápění a ohřevu TV do novostaveb rodinných domů.

S ohledem na tento vývoj můžeme konstatovat, že stanovený technický potenciál v ÚEK je reálný.

5.2 Hodnocení proveditelnosti instalace TČ

Pro stanovení vhodnosti instalace a možného rozvoje instalací TČ na území OK je nutné posoudit proveditelnost instalace ze třech základních hledisek:

- Technická proveditelnost
- Ekologická proveditelnost
- Ekonomická proveditelnost

5.2.1 Technická proveditelnost

Technická proveditelnost instalace TČ závisí na velikosti a typu budovy, její lokalitě a prostorovém umístění, na charakteru užívání, technickém řešení energetických systémů budovy, velikosti a časovém průběhu spotřeby energie v budově.

5.2.2 Ekologická proveditelnost

Ekologickou proveditelností se rozumí instalace nebo připojení TČ bez zvýšení množství neobnovitelné primární energie oproti stávajícímu nebo navrhovanému stavu a zvýšení emisí CO₂ za dobu životnosti TČ. Zahrnuje tedy Spotřebu energie na výrobu, provoz i likvidaci.

5.2.3 Ekonomická proveditelnost

Ekonomickou proveditelností se rozumí dosažení prosté doby návratnosti investice do TČ kratší než doba jeho životnosti.

6 Metodika hodnocení vhodnosti instalace TČ

Pro účel této studie je definována metodika hodnocení technického, ekonomického a environmentálního hodnocení instalace TČ na území Olomouckého kraje. Metodika slouží k obecnému posouzení vhodnosti instalace TČ pro konkrétní objekt ve fázi předinvestičního rozhodování. Modelování je procesem navrhování modelu (tvůrčí činnosti), tzn. jeho konstrukce podle zadání s patřičným zjednodušením podmínek a stavů.

Model je účelové zjednodušení skutečnosti, kdy jsou za účelem zvládnutelnosti opominuty méně důležité detaily reality. Model se tedy nesnaží zachytit všechny aspekty reálného systému, ale pouze ty aspekty, které mají na chování systému jako celku podstatný vliv.

Navrhovaným modelem je řešena úloha zvyšování efektivity využívání OZE a optimalizace zatížení energetické sítě. Záměrem je navrhnout co nejjednodušší práci s objektivními vstupy (náklady, spotřeba energie, popis a parametry budovy apod.)

Metodická pomůcka MŽP k hodnocení ekonomické přijatelnosti využití tepla ze SZTE nebo zdroje energie, který není stacionárním zdrojem

Metodická pomůcka je určena právníkům a fyzickým osobám, které jsou povinny podle § 16 odst. 7 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění, u nových staveb nebo při změnách staveb stávajících využít pro vytápění teplo ze SZTE nebo zdroje, který není stacionárním zdrojem. Dále je určena orgánům ochrany ovzduší, které se zabývají povolováním zdrojů a vydáváním závazných stanovisek podle zákona o ochraně ovzduší. Je návodem autorizovaným osobám ke zpracování odborných posudků podle zákona o ochraně ovzduší a zpracovatelům energetických posudků podle zákona o hospodaření energií.

Ekonomické hodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou 309/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 480/2012 o energetickém auditu a energetickém posudku.

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje – doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

Při porovnání metodické pomůcky a námi navržené metodiky nedochází k rozporu v hodnocení. Výsledky námi navržené metodiky jsou pouze obecnější povahy, jelikož se jedná o prvotní posouzení vhodnosti/proveditelnosti instalace tepelného čerpadla na jakékoliv budově v OK z hlediska technického, ekonomického a ekologického. Je možné posoudit zjednodušeně jakoukoliv budovu (RD, BD, školu apod) a porovnat vůči stávajícímu nebo jinému navrhovanému zdroji vytápění. Metodika neslouží k posouzení vlivu na životní prostředí dle § 16 odst. 7 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.

6.1 Hodnocení technické proveditelnosti instalace TČ

Pro technické hodnocení vhodnosti instalace tepelného čerpadla a vhodného typu jsou definovány základní parametry hodnocení budovy, okolního prostředí, dostupnosti sítí apod.

6.1.1 Vylučovací kritéria

6.1.1.1 Legislativní omezení

Pod pojmem legislativního omezení se rozumí omezení daná např. ochranou území, památkové rezervace apod., která by znemožňovala instalaci TČ.

6.1.1.2 Prostorové možnosti

Zda je v budově a jejím okolí možnost umístění vnější a vnitřní jednotky TČ.

6.1.2 Technické parametry budovy

6.1.2.1 Typ budovy

Pro potřeby modelu je rozhodující typ užívání budovy. Pro multifunkční budovy se jedná o převažující typ užívání budovy.

- > Rodinný dům
- > Bytový dům
- > Budova pro ubytování a stravování
- > Administrativní budova
- > Budova pro zdravotnictví
- > Budova pro vzdělávání
- > Budova pro sport
- > Budova pro obchodní účely
- > Budova pro kulturu

Vyjma rodinných domů je z pohledu zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší preferováno zásobování z CZT. Metodika toto zohledňuje a v případě proveditelnosti instalace TČ předepisuje zpracování energetického posudku dle tohoto zákona.

6.1.2.2 Stáří budovy

> Novostavba

Jako novostavba je uvažována budova, která má kvalitativně přísnější požadavky na obálku budovy, dobře regulovatelné vytápění, větrání i osvětlení, technické systémy pokrývající potřebu energie s vysokou účinností a budova bude zásobována částečně z obnovitelných zdrojů energie, případně energii produkuje (elektřina, teplo).

Požadavek na výstavbu NZEB (Nearly zero-energy buildings) vychází ze směrnice Evropského parlamentu. Ta vyžaduje, aby projekty novostaveb od 1. ledna 2020 byly budovami s téměř nulovou spotřebou energie.

Spotřeba energie je uvažována do 50 kWh/(m².rok)

> do 20 let

Jedná se o budovy stavěné dle norem, které byly zpřísněny v roce 2003. Jejich energetické standardy obálky budovy, technického vybavení jsou blízko úrovně požadovaných součinitelů prostupu tepla. Jejich technické systémy umožňují instalaci nízkoteplotního zdroje, případně je možná úprava.

> nad 20 let

Jedná se o budovy jejich energetická náročnost je vysoká s ohledem na nevyhovující standard obálky budovy. Technické systémy jsou vhodné pro vysokoteplotní zdroje.

Stáří budovy a jejího technického vybavení je na hranici technické životnosti.

6.1.2.3 Zateplení obálky budovy**> Komplexní zateplení**

Komplexním zateplením budovy se rozumí zateplení, obvodových stěn, střechy a výměna výplní otvorů. V některých případech je provedeno i zateplení podlahy na terénu.

> Částečné

Pod částečným zateplením se rozumí například pouhá výměna výplní otvorů apod.

> Nezateplené

Obálka budovy je v původním stavu od své výstavby.

6.1.2.4 Typ otopné soustavy a její teplotní spád**> Teplovodní radiátory**

Uvažováno s centrálním zdrojem pro celou budovu a otopnými tělesy v jednotlivých místnostech.

> Teplovodní plošný

Uvažováno s centrálním zdrojem pro celou budovu a např. s podlahovým vytápěním v jednotlivých místnostech.

> Lokální topidla

Lokálním topidlem je zařízení pro vytápění prostorů, které vydává teplo přímým přenosem tepla nebo přímým přenosem tepla v kombinaci s ohřevem tekutiny, aby v uzavřeném prostoru, v němž je zařízení umístěno, bylo dosaženo určité úrovně tepelné pohody osob, případně ve spojení s výdejem tepla v jiných prostorech. Budova nemá centrální zdroj tepla a otopnou soustavu umožňují napojení nového zdroje tepla.

> Etážové vytápění

Etážové topení je otopný systém založený na jednom topidle, které vyrábí teplo, a to je rozváděné do vytápěných místností trubkovými rozvody do otopných těles – radiátorů, které se nacházejí ve stejné rovině, jako topidlo. Nejsou zde přestupy rozvodů tepla do dalších podlaží, jako u ústředního topení. Jeden okruh etážového topení obvykle slouží k vytápění jednoho patra domu, jedné bytové jednotky či kanceláří firmy.

6.1.3 Lokální kritéria

6.1.3.1 Charakter sídla

Odpovědí je, zda je budova umístěna ve venkovském nebo městském sídle především z pohledu dopadu na okolní zástavbu. V tomto kritériu se zohledňuje např. akustický tlak čerpadla a případná nutnost zpracování akustické studie.

6.1.3.2 Dostupnost energetických sítí

Rozhodující pro instalaci zdroje tepla/chladu je dostupnost energetických sítí, především tedy:

- Zemní plyn
- Soustava zásobování tepelnou energií

A zda je nutné vybudování nové elektrické přípojky pro daný objekt.

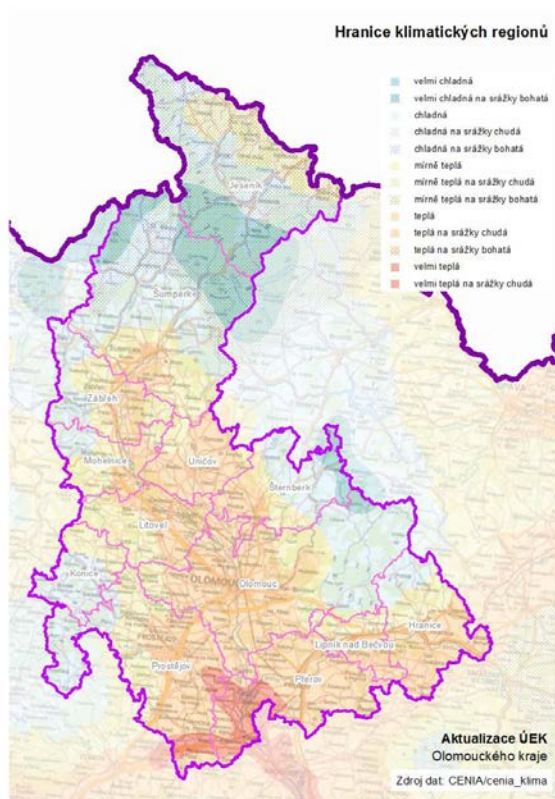
6.1.3.3 Klimatická oblast

Pro hodnocení vhodnosti instalace tepelného čerpadla je rozhodující klimatická oblast a její teplotní charakteristika, jelikož získává energii okolního prostředí.

V metodice je uvažováno s oblastmi dle **Obrázek 40**:

- Teplou (oranžově zbarvené)
- Chladnou oblastí (modře zbarvené)

Obrázek 40 Hranice klimatických oblastí



6.2 Metodika hodnocení dopadu na životní prostředí

Metodika hodnocení životního cyklu výrobků a služeb je nejčastěji známá pod zkratkou LCA z anglického Life-Cycle Assessment. Jedná se o systematický přístup, jímž se hodnotí dopady produktu na životní prostředí. Za produkt se zde považuje definovaný výrobní systém zahrnující všechny vstupy materiálů, energií a dopravy potřebné pro výrobu produktu, jeho vlastní výrobu a užití až po fázi likvidace. Je tak zahrnut celý životní cyklus daného produktu a posuzují se všechny environmentální dopady, které jsou s tímto životním cyklem spojené.

Během vývoje metodiky byla zformována následující struktura celé analýzy LCA, která se skládá ze 4 fází:

- definice cíle a rozsahu (Goal and scope definition)
- inventurní analýza (Inventory analysis)
- analýza dopadu, hodnocení vlivů (Impact assessment)
- interpretace výsledků a návrh zlepšení (Interpretation, Improvement assessment)

Podrobná metodologie LCA analýzy je dnes obsažena zejména v následujících mezinárodních normách:

- ČSN EN ISO 14040:2006 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova
- ČSN EN ISO 14044:2006 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Požadavky a směrnice
- ČSN ISO/TR 14047:2005 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Příklady aplikace ISO 14042
- ČSN P ISO TS 14048:2003 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Formát dokumentace údajů

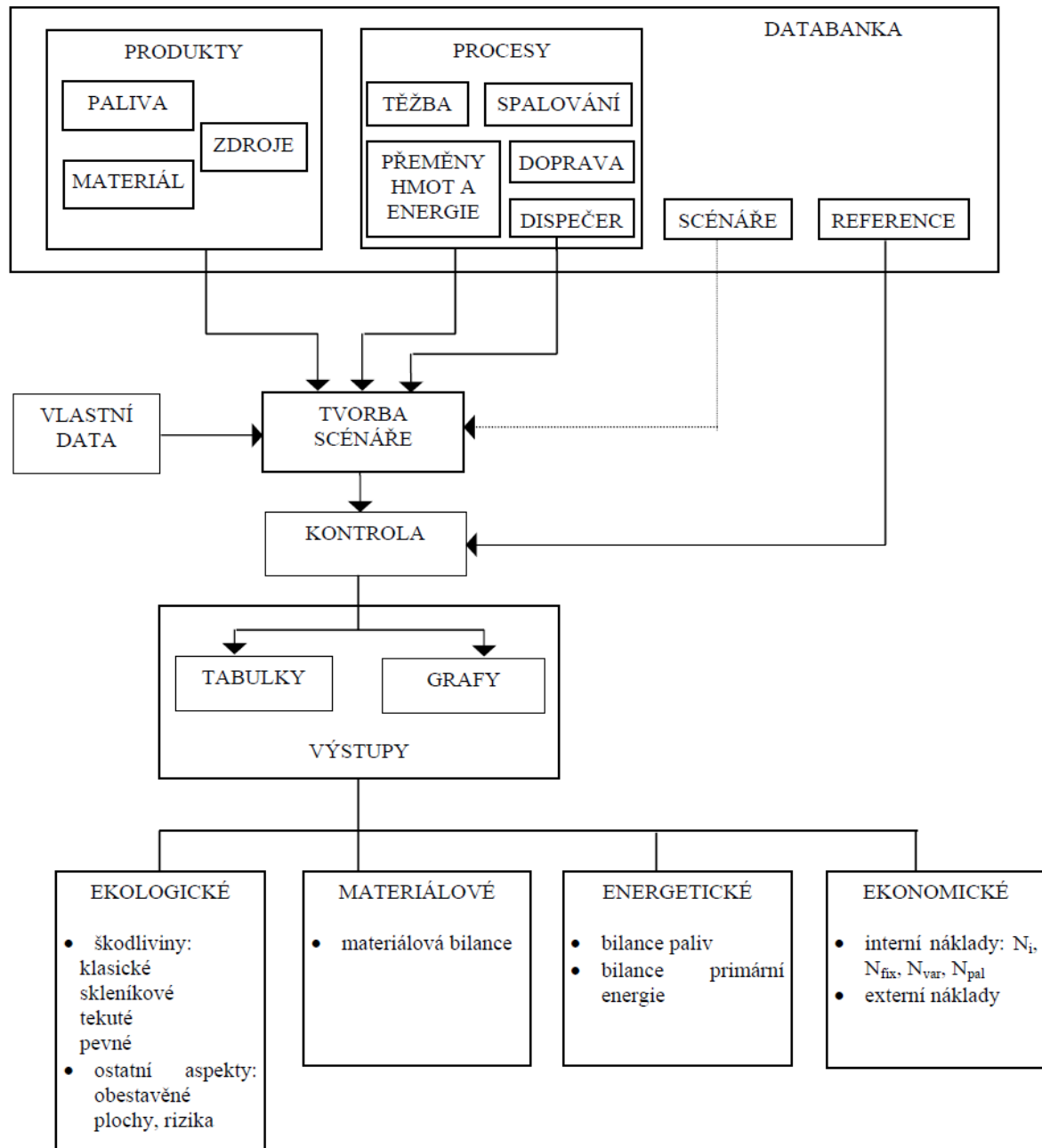
Celá tato oblast se ve stavebnictví dotýká problematiky souhrnně nazývané „udržitelná výstavba“. V rámci EU bylo v roce 2011 publikováno sdělení Evropské komise (EK) nazvané „Plán pro Evropu účinněji využívající přírodní zdroje“. Pro oblast stavebnictví zde byla identifikována na jedné straně velká spotřeba/čerpání přírodních zdrojů a na druhé straně velký potenciál možných úspor. Soubor nově vytvořených norem řady EN 15000 (často využívajících i dříve zpracované normy ISO) poskytuje jednotný evropský systém pro posuzování udržitelnosti budov a stavebních produktů (výrobků i služeb), který je založený na přístupu zohledňujícím jejich životní cyklus a jehož hlavním cílem je umožnit porovnatelnost výsledků. Posouzení udržitelnosti, provedené podle těchto nových norem, kvantifikuje dopady a aspekty environmentálních, sociálních a ekonomických vlastností budov pomocí kvantitativních i kvalitativních indikátorů (např. GWP, množství obnovitelné energie aj.).

V oblasti stavebních produktů význam této problematiky stoupá i v návaznosti na zařazení 7. základního požadavku do CPR (nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011 – CPR), které předpokládá postupnou tvorbu EPD = environmentálních prohlášení o produktu, kde základním nástrojem je také LCA.

Pro tvorbu scénářů byl využit nástroj GEMIS, který je využíván nejen českými úřady. GEMIS je lineární výpočtový model, který je účinným nástrojem pro stanovení ekologických a ekonomických důsledků, které mohou vznikat v případě uskutečnění investičních záměrů, navrhovaných opatření i systémových změn v oblasti energetických a látkových přeměn v nejrůznějších průmyslových oborech a dopravě. GEMIS je kompatibilní prostředek komunikace v rámci EU, OECD a IEA. GEMIS je vyvíjen v soulad s

legislativou EU, a je zatím jediným podpůrným programem v ČR pro směrnici EU č. 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC), která vstoupila v platnost 24.9.1999 pro nová zařízení, a které se budou muset přizpůsobit všechny stávající provozy do osmi let, tj. do roku 2007. Garantem využívání programu GEMIS v ČR je od roku 1998 Česká energetická agentura.

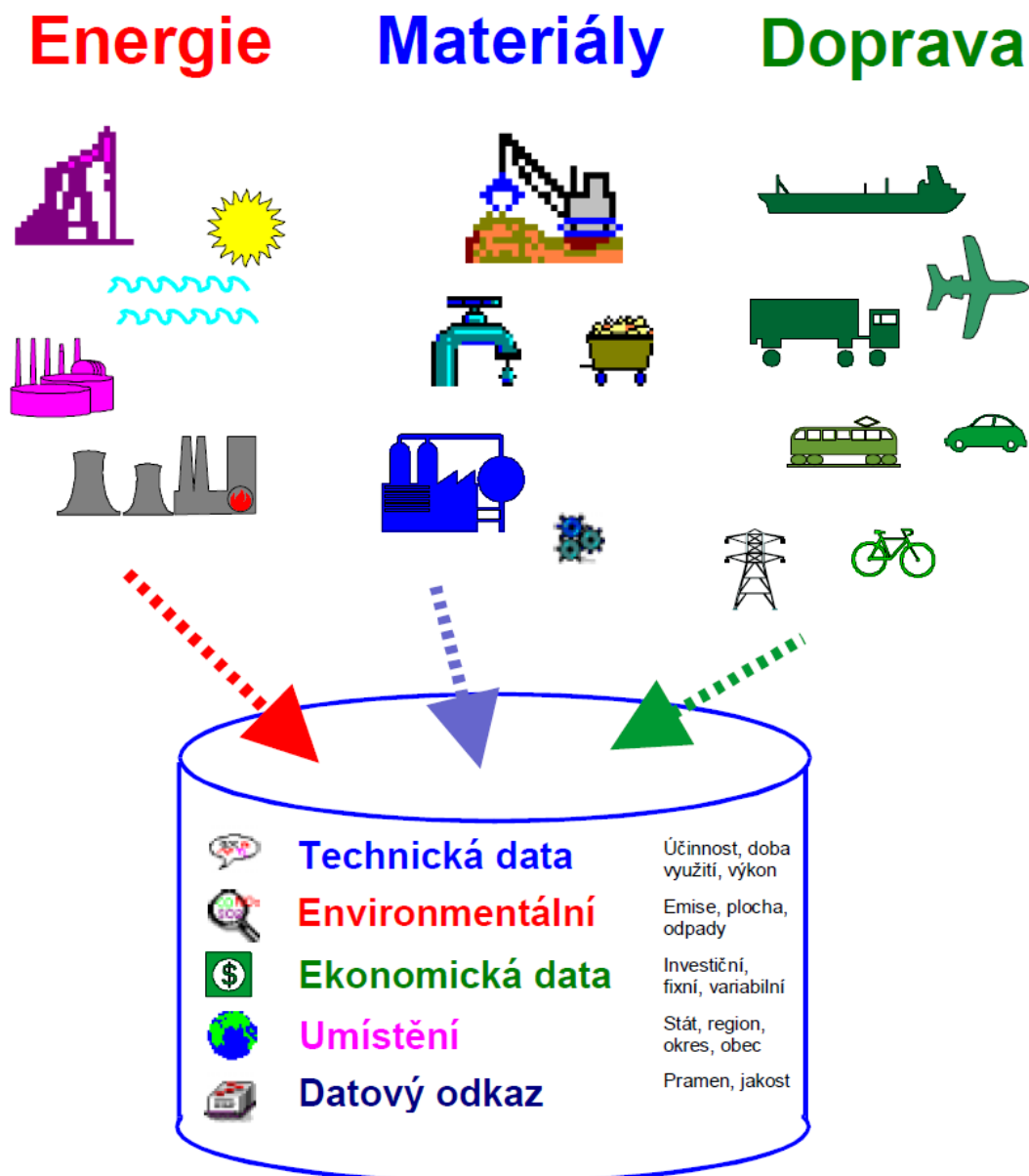
Obrázek 41 Funkční schéma GEMIS



GEMIS je v podstatě stavebnicí energetických, dopravních a průmyslových procesů. Používá k tomu databázi produktů (nosiče energie, materiály), které do jednotlivých procesu vstupují a jako meziprodukt či konečný produkt z nich opět vystupují. Dále databázi s charakteristikou jednotlivých procesů (spalování, energetické transformace, průmyslové výrobní technologie, dopravní prostředky a procesy apod.) a konečně i databázi scénářů čili již konkrétních případových studií, či strategických záměrů. Všechny procesy jsou charakterizovány technickými, environmentálními a ekonomickými údaji, údaji o umístění procesu a konečně odkazu na původ vložených údajů.

Mezi technické údaje patří zejména výkony, doby využití a účinnosti. Environmentální údaje poskytují základní informaci o dopadu daného procesu na životní prostředí (např. hodinové emise, roční emise, emisní faktory přepočtené na jednotku vstupu – paliva, či na jednotku výstupu – např. elektřiny nebo tepla). Ekonomické údaje umožňují provádět nákladové analýzy i diskontní výpočty a poskytují v podstatě přehled o ekonomických parametrech procesů na úrovni manažerské ekonomiky. Údaje o umístění jednotlivých procesů umožňují vyhodnocovat dopady na životní prostředí z hlediska místa, okresu, regionu, státu atd., tj. je možné vysledovat, v které části procesního řetězce dochází k největšímu znečištění. Konečně posledním, avšak významným prvkem GEMISu je možnost zaznamenávat odkazy na původ vložených informací a klasifikovat jejich jakost a přesnost od předběžných či informativních hodnot až po hodnoty ověřené např. měřeními. Při výpočtu jsou pak výsledné hodnoty klasifikovány od ++ (věrohodný údaj na základě jakostních vstupů) až po -- (pouze informativní údaj na základě předběžných či odhadnutých vstupů). To pak umožňuje selektivně a nákladově efektivně navrhovat potřebnost doplňkových rozborů a šetření.

Obrázek 42 Struktura dle technologických procesů



6.2.1 Směrnice 96/61/EC

Směrnice IPPC byla přijata 24.9.1999, nabyla účinnosti po třech letech v září 1999 pro nová zařízení a pro přizpůsobení existujících zařízení je vyhrazeno období 8 let, tj. do roku 2007. Účelem směrnice je zajistit u vybraných průmyslových a zemědělských procesů průkaz zajištění prevence a omezení znečišťování životního prostředí, a to v integrujícím úhlu pohledu na úplný procesní řetězec příslušné technologie a při uvažování úplného životního cyklu daného výrobku.

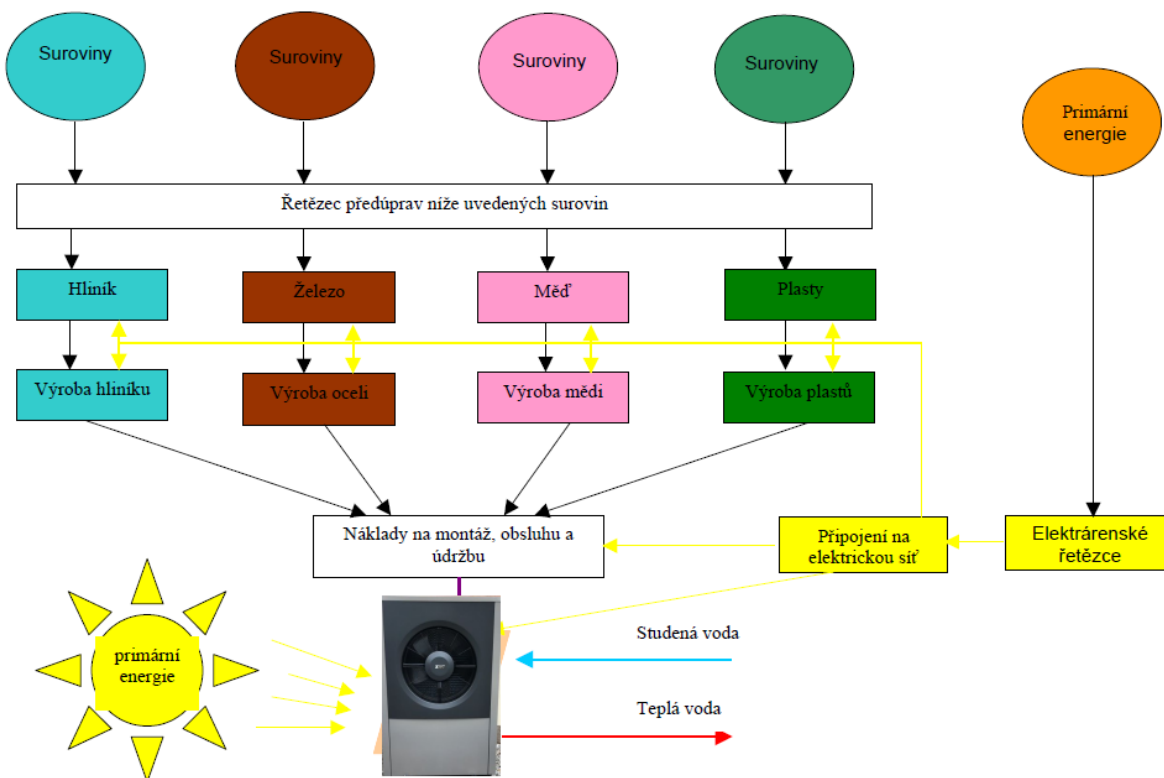
Lze očekávat, že pro přístupující země bude jen velmi obtížné dosáhnout výjimky z této směrnice, neboť v současné globalizované liberální ekonomice s převahou nabídky nad poptávkou lze jakýkoliv výrobek zajistit environmentálně přijatelnými technologickými procesy. Není tedy důvod tolerovat „špinavou“ výrobu v přístupujících zemích. Směrnice EU jsou těmto zemím od počátku známé a tyto země mají dostatečnou dobu na to aby v rámci restrukturalizace svého průmyslu splnění směrnice zajistily.

Směrnice je zacílena na 3 oblasti:

- Hospodárné využívání energie. Sleduje se měrná spotřeba energie na jednotky výroby, podíl obnovitelné energie.
- Měrná spotřeba pomocných surovin na jednotku výroby
- Dopady na životní prostředí, zejména na ovzduší, vodu, půdu.

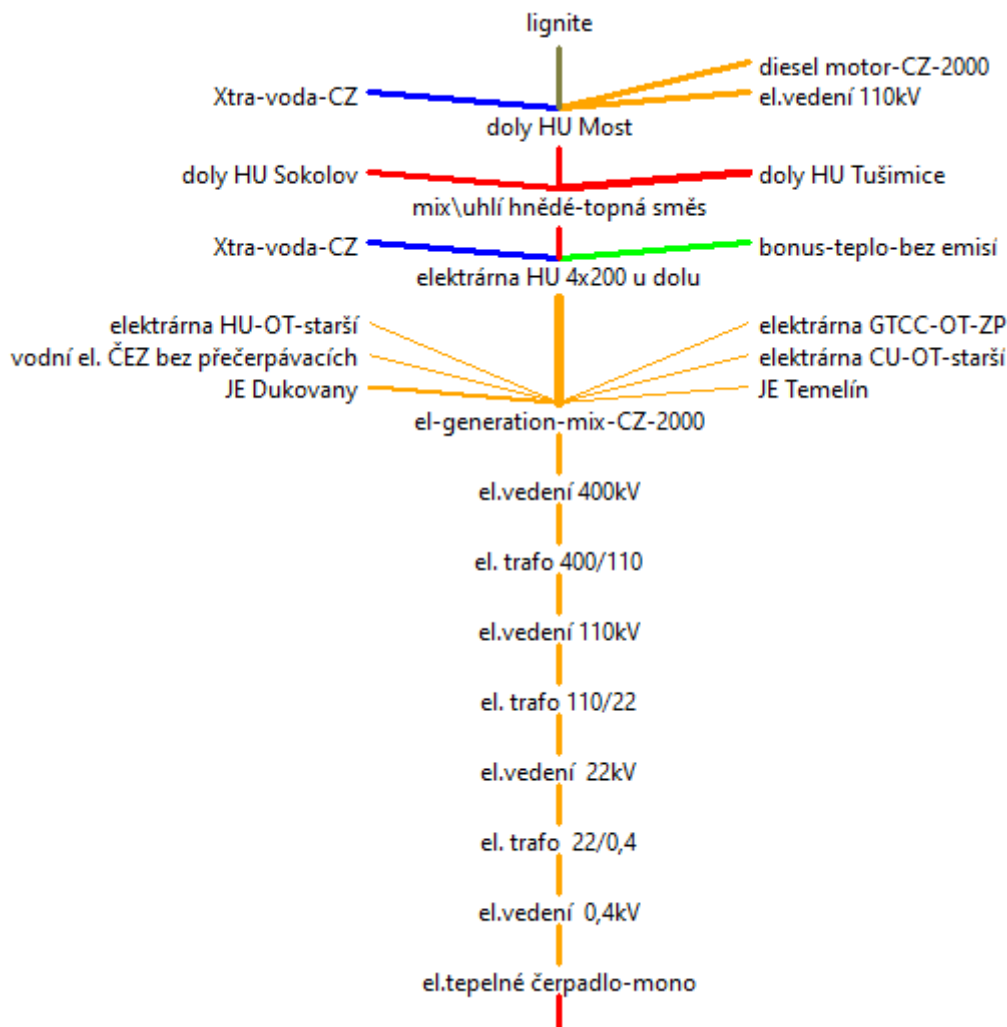
GEMIS může být využíván jako nástroj prokazující soulad se směrnicí 96/61/EC, neboť byl s tímto záměrem vyvíjen. Následující obrázek ukazuje příklad využití GEMIS k integrovanému pohledu na výrobu tepla TČ podle principu Směrnice 96/61/EC.

Obrázek 43 Příklad integrovaného pohledu GEMIS podle Směrnice 96/61/EC na dodávky tepla z TČ



Na uvedeném příkladů (**Obrázek 44**) můžeme vidět řetězec od těžby základních surovin až po provoz tepelného čerpadla pro vytápění/chlazení objektu. Řetězec zobrazuje vstup energie nutné pro těžbu surovin, ze kterých je tepelné čerpadlo vyrobeno a vstupy primární energie pro pohon tepelného čerpadla. Zohledňuje energetický mix ČR, tedy podíl primární energie vyrobené z uhlí, jádra i obnovitelných zdrojů.

Obrázek 44 Příklad úplného řetězce získávání zdrojů energie až pro provoz TČ



Na základě toho je možné stanovit dopad na životní prostředí provozem tepelného čerpadla. Pro výpočet spotřeby energie výroby TČ je uvažováno zjednodušení na základě instalovaného výkonu.

Emise oxidu uhličitého vznikající spalováním (oxidací) uhlíkatých paliv při energetických přeměnách v elektrárnách, teplárnách, výtopnách či samotných lokálních zdrojích tepla jsou v současnosti nežádoucím vedlejším produktem i provozu budov. Mezi největší světové znečišťovatele patří Čína a USA. Rozdíly v produkci emisí CO₂ jsou způsobeny zejména rozdílnou populací, ale také například rozdílným způsobem vedení průmyslu.

Ekologický dopad provozu TČ je hodnocen dle produkce CO₂ za dobu životnosti TČ.

Tabulka 44 Emisní faktory jednotlivých paliv

	Palivo / energie	Emisní faktor (t CO ₂ /MWh)
Pevná paliva	Černé uhlí tříděné	0,33
	Hnědé uhlí tříděné	0,36
	Jiné pevné palivo	0,34
	Koks	0,39
	Proplástek	0,34
Kapalná paliva	Těžký topný olej (nízkosirný)	0,28
	Jiná kapalná paliva	0,28
	TOEL	0,26
	Benzín	0,25
	Plynový olej (nízkosirný)	0,26
Plynná paliva	Zemní plyn	0,2
	Koksárenský plyn	0,16
	Propan-butan	0,24
	Vysokopecní plyn	0,87
	Jiné plynné palivo	0,2
Elektřina		1,01
Biomasa		0
CZT		0,3

Zdroj: Vyhláška 480/2012 Sb.

 Emisní faktor CZT je uvažován 0,3 t CO₂/MWh s ohledem na převážný provoz centrálních zdrojů na uhlí.

Tabulka 45 Faktory neobnovitelné primární energie pro ČR

Palivo / energie	F [kWh/kWh]
Zemní plyn, černé uhlí, hnědé uhlí	1,0
Propan-butan, LPG, topný olej	1,2
Elektřina	2,6
Dřevěné pelety	0,2
Kusové dřevo, dřevní štěpka	0,1
Energie okolního prostředí (elektřina, teplo)	0,0
Elektřina – dodávka mimo budovu	-2,6
Teplo – dodávka mimo budovu	-1,0
Soustava zásobování tepelnou energií s podílem OZE < 50 %	1,3
Ostatní neuvedené energonositele	1,2

6.3 Ekonomické hodnocení instalace TČ

Diskontní míra

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů.

Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se doby životnosti v jednotlivých variantách liší, je v hodnocení uvažováno s případnou reinvesticí u opatření, jejichž doba životnosti je nižší než doba porovnání.

Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota.

Prostá doba návratnosti investice T_s

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu,

$$T_s = IN / CF$$

kde IN ... investiční náklady projektu
 CF ... roční přínosy projektu (cash - flow, změna peněžních toků pro realizaci projektu)

Diskontovaná doba návratnosti T_{sd}

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky NPV = 0,

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CF_t ... roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)
 r ... diskont
 $(1 + r)^{-t}$... odúročitel

Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (Cash-Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV.

Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde T_z ... doba životnosti (hodnocení) projektu

Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota NPV = 0. tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1 + IRR)^{-t} - IN = 0$$

Vzhledem k obecnosti zadání jsou vztaženy k ceně technických a jiných opatření bez prostředků potřebných pro projektování, technického dozoru na investiční akci, sledování a vyhodnocování účinnosti zavedených opatření. V neposlední řadě není uvažována cena finančních zdrojů (úroků).

6.4 Případové studie

Na základě definované metodiky byly zpracovány případové studie vhodnosti instalace TČ pro dodávky tepla případně chladu.

Rozděleny jsou dle typů budov a jejich stáří a lokality, jelikož toto jsou hlavní aspekty ovlivňující vhodnosti instalace TČ. Dále jsou hodnoceny budovy v majetku OK.

6.4.1 Rodinný dům

Rodinný dům je nejčastějším typem budovy, kde je využíváno tepelné čerpadlo pro vytápění a ohřev TV. Při návrhu vhodnosti TČ je nutné posoudit tepelně-technické vlastnosti obálky budovy. Pro zjednodušení modelového příkladu je uvažováno s novostavbou, splňující vyhlášku č. 264/2020 Sb., budovy stáří cca 30 let a budovu starší 30 let.

Obdobně bude hodnocena budovy bytového domu, a to opět jako novostavba a typický panelový bytový dům ze 70. let.

V neposlední řadě budou hodnoceny budovy v majetku OK, kdy budou vybrány reprezentativní budovy škol a administrativní budovy.

6.4.1.1 Novostavba

Uvažovaná typická novostavba:

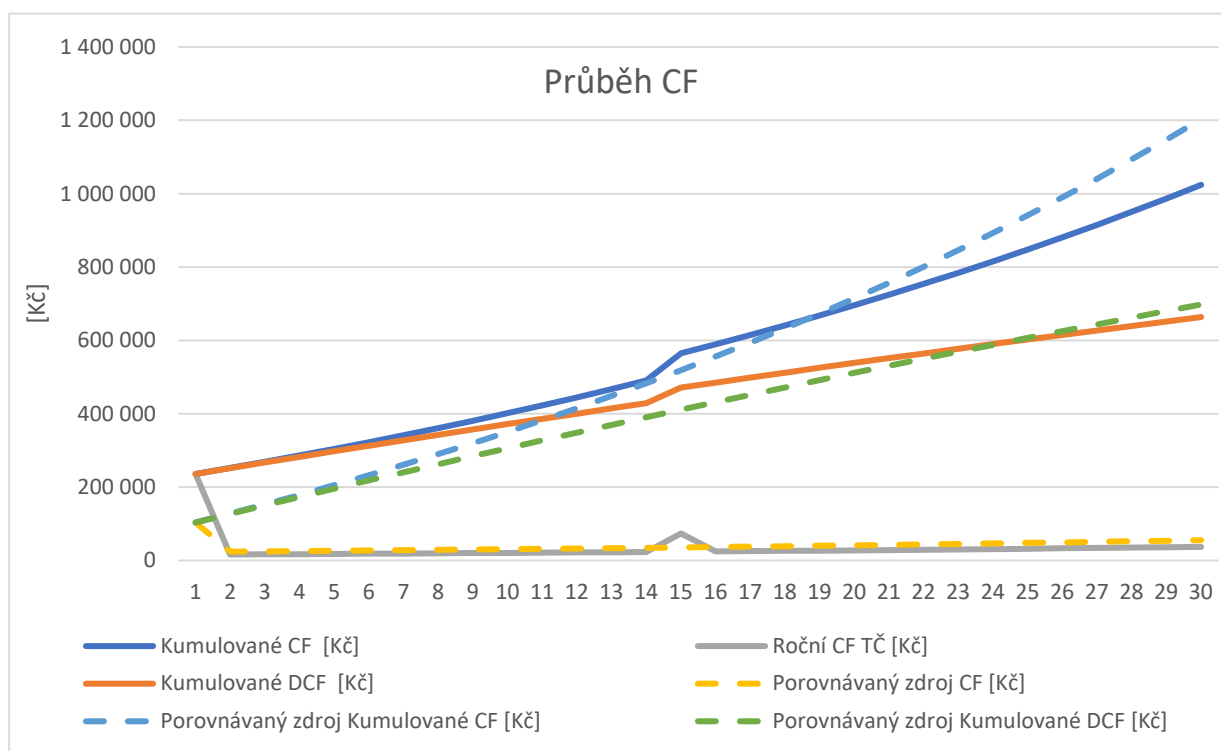
- Jednopodlažní s obytným podkrovím, cca 190 m² užitné plochy
- Energetická náročnost cca 50 kWh/(m².rok)
- Obýván 4 osobami
- Centrální zdroj vytápění v budově
- Přirozené větrání
- Bez chlazení

Pro porovnání je stanoven jako zdroj plynový kondenzační kotel.

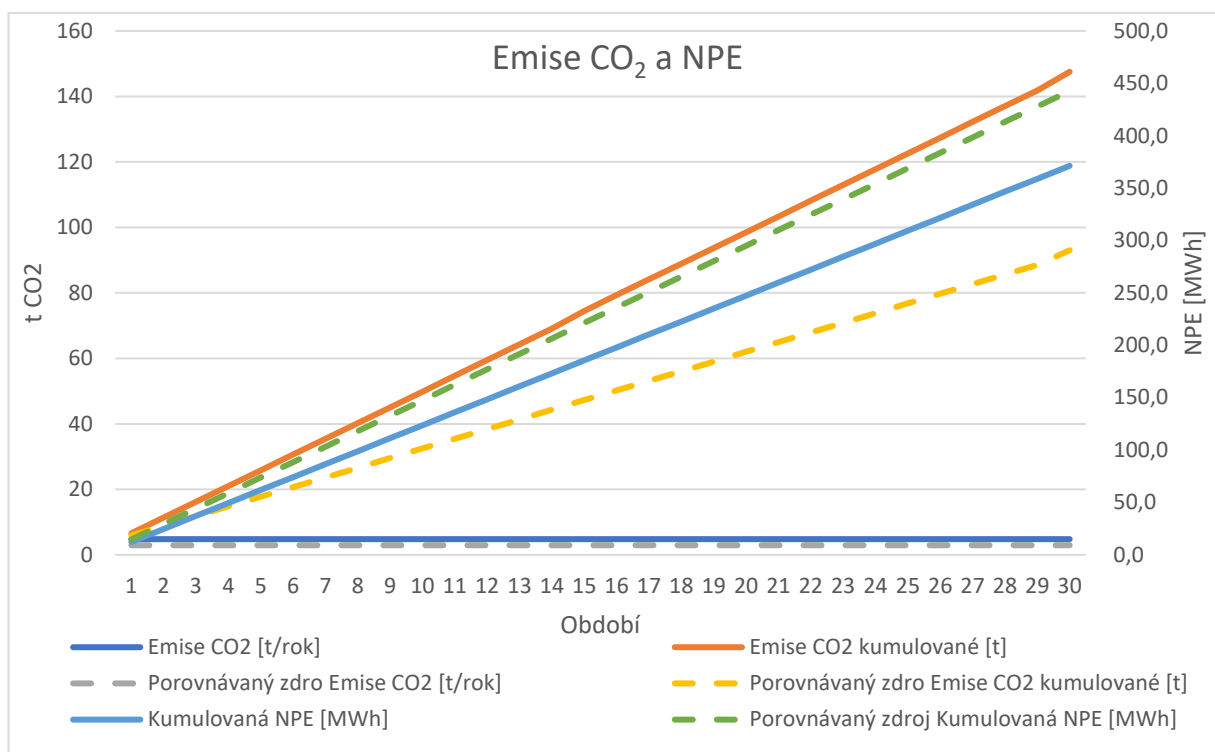
Spotřeba energie současného stavu	
Médium	Hodnota
Stávající/porovnávaný zdroj	Plynový kotel
Investice do stávajícího/porovnávaného zdroje [Kč]	80 000
Spotřeba tepla na vytápění [kWh]	9 500
Spotřeba tepla na ohřev TV [kWh]	5 256
Spotřeba chladu [kWh]	
Náklad na vytápění [Kč]	15 200
Náklad na ohřev TV [Kč]	8 410
Náklad na chlazení [Kč]	
Jednotková cena energie [Kč/kWh]	1,6

Technické hodnocení	
Kritérium	Hodnocení
Vylučovací kritéria	
Legislativní omezení instalace TČ	NE
Prostor pro umístění venkovní jednotky TČ	ANO
Prostor pro umístění vnitřní jednotky TČ	ANO
Technická kritéria	
Typ budovy	Rodinný dům
Stáří budovy	Novostavba
Zateplení budovy	Komplexní zateplení
Typ otopné soustavy	Teplovodní plošný
Teplotní spád otopná soustavy	<45°C
Vytápění	ANO
Chlazení	NE
Ohřev TV	ANO
Lokální kritéria	
Charakter sídla	Městská sídla
Dostupnost přípojky ZP	ANO
Dostupnost CZT	NE
Nutnost vybudování nové samostatné elektrické přípojky	NE
Klimatická oblast	Teplá
Výsledek technického hodnocení	
Instalace TČ do budovy je možná. 0 0 Vzhledem k hustotě osídlení bude pravděpodobně nutné zpracovat akustickou studii. Je vhodné uvažovat o instalaci plynového kotle. 0 Je možné uvažovat o teplem čerpadla vzduch/voda, jelikož klimatická oblast vykazuje teplé podnebí a bude vyžadována minimální bivalence.	

Ekonomické hodnocení	
Výkon čerpadla [kW]	6,0
Uvažované SCOP	3,1
Investiční náklad [Kč]	220 000
Roční servisní náklady (Kč/rok)	3 000
Životnost [rok]	15
Reinvestiční náklady [Kč]	50 000
Spotřeba energie TČ [kWh]	4 760
Jednotková cena el. energie [Kč/kWh]	2,7
Diskontní míra [%]	4
Růst cen [%]	3
Prostá doba návratnosti [rok]	23
Diskontovaná doba návratnosti [rok]	
Výsledek ekonomického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není ekonomicky proveditelná, jelikož prostá doba návratnosti převyšuje uvažovanou technickou životnost a je vhodné realizovat/zachovat porovnávaný zdroj tepla.	



Ekologické hodnocení	
Stávající/porovnávaný zdroj	Plynový kotel
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	0,20
Emise vzniklé výrobou zdroje [t CO ₂]	3
Emise vzniklé likvidací zdroje [t CO ₂]	1,5
Emise CO ₂ [t/rok]	2,951
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	14,756
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	1,01
Emise vzniklé výrobou TČ [t CO ₂]	1,8
Emise vzniklé renovací TČ [t CO ₂]	0,6
Emise vzniklé likvidací TČ [t CO ₂]	0,9
Emise CO ₂ [t/rok]	4,808
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	12,376
Výsledek ekologického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není ekologicky proveditelná, jelikož spotřeba primární energie a produkce emisí CO ₂ jsou vyšší než u porovnávaného zdroje.	



6.4.1.2 Stáří do 30 let

Uvažovaná typická novostavba:

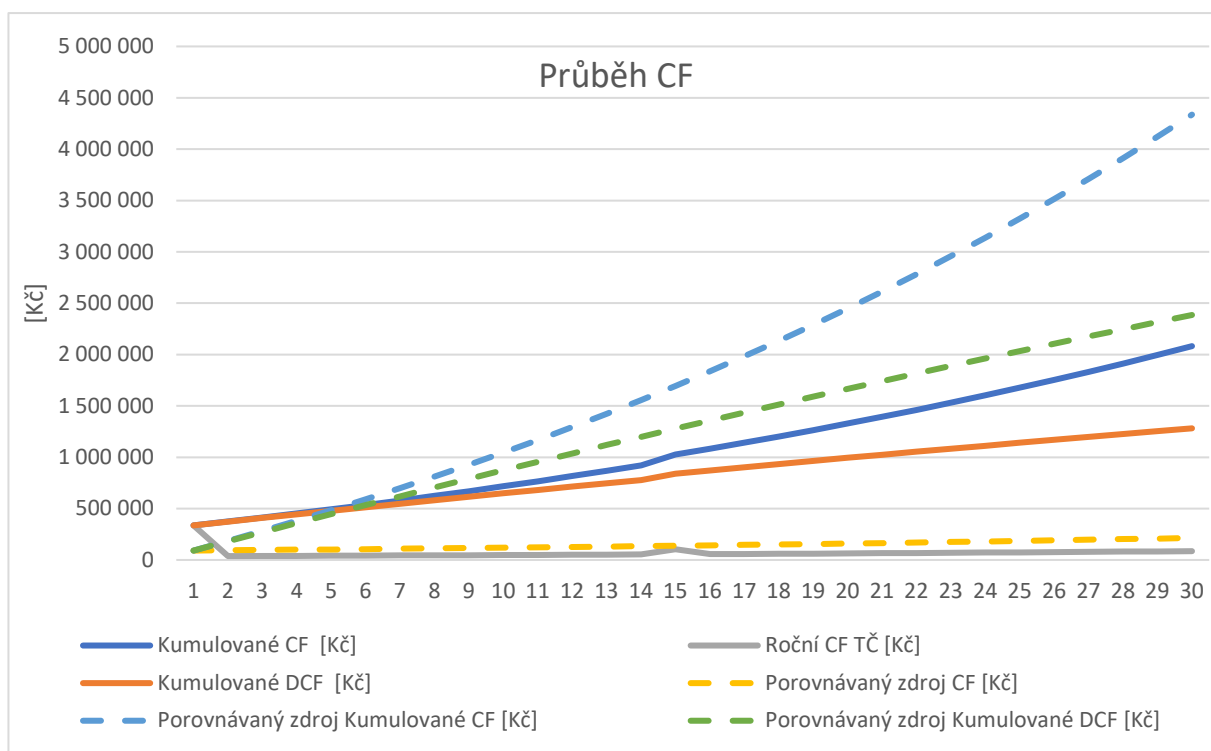
- Jednopodlažní s obytným podkrovím, cca 190 m² užitné plochy
- Energetická náročnost cca 150 kWh/(m².rok)
- Obývání 4 osobami
- Stávající zdroj vytápění v budově – elektrokotel
- Přirozené větrání
- Bez chlazení

Spotřeba energie současného stavu	
Médium	Hodnota
Stávající/porovnávaný zdroj	Elektrokotel
Investice do stávajícího/porovnávaného zdroje [Kč]	
Spotřeba tepla na vytápění [kWh]	28 500
Spotřeba tepla na ohřev TV [kWh]	5 256
Spotřeba chladu [kWh]	
Náklad na vytápění [Kč]	76 950
Náklad na ohřev TV [Kč]	14 191
Náklad na chlazení [Kč]	
Jednotková cena energie [Kč/kWh]	2,7

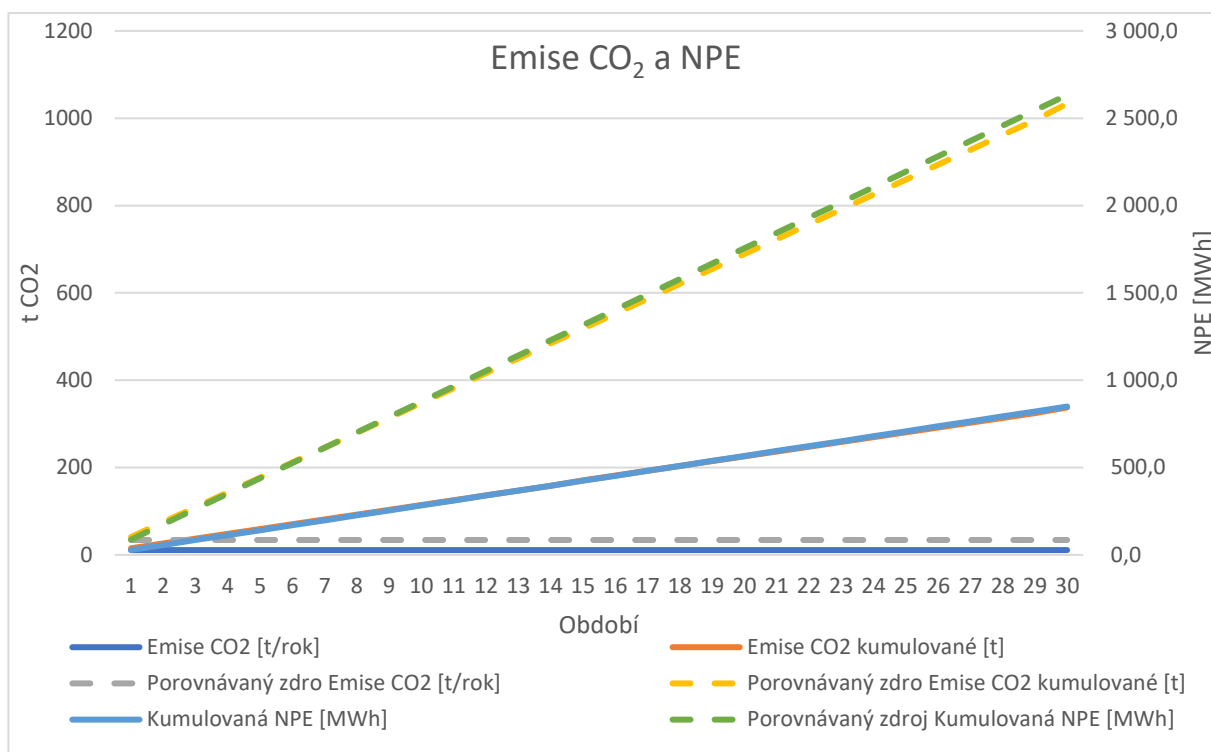
Technické hodnocení	
Kritérium	Hodnocení
Vylučovací kritéria	
Legislativní omezení instalace TČ	NE
Prostor pro umístění venkovní jednotky TČ	ANO
Prostor pro umístění vnitřní jednotky TČ	ANO
Technická kritéria	
Typ budovy	Rodinný dům
Stáří budovy	do 30 let
Zateplení budovy	Částečně
Typ otopné soustavy	Teplovodní radiátory
Teplotní spád otopná soustavy	<45°C
Vytápění	ANO
Chlazení	NE
Ohřev TV	ANO
Lokální kritéria	
Charakter sídla	Městská sídla
Dostupnost přípojky ZP	ANO
Dostupnost CZT	NE
Nutnost vybudování nové samostatné elektrické přípojky	NE
Klimatická oblast	Teplá
Výsledek technického hodnocení	

Instalace TČ do budovy je možná. 0 0 Vzhledem k hustotě osídlení bude pravděpodobně nutné zpracovat akustickou studii Je vhodné uvažovat o instalaci plynového kotle. 0 Je možné uvažovat o tepelné čerpadla vzduch/voda, jelikož klimatická oblast vykazuje teplé podnebí a bude vyžadována minimální bivalence.

Ekonomické hodnocení	
Výkon čerpadla [kW]	14,0
Uvažované SCOP	3,1
Investiční náklad [Kč]	300 000
Roční servisní náklady (Kč/rok)	7 000
Životnost [rok]	15
Reinvestiční náklady [Kč]	50 000
Spotřeba energie TČ [kWh]	10 889
Jednotková cena el. energie [Kč/kWh]	2,7
Diskontní míra [%]	4
Růst cen [%]	3
Prostá doba návratnosti [rok]	4
Diskontovaná doba návratnosti [rok]	
Výsledek ekonomického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla je ekonomicky proveditelná s ohledem na prostou dobu návratnosti, která je kratší než uvažovaná životnost.	



Ekologické hodnocení	
Stávající/porovnávaný zdroj	Elektrokotel
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	1,01
Emise vzniklé výrobou zdroje [t CO ₂]	7
Emise vzniklé likvidací zdroje [t CO ₂]	3,5
Emise CO ₂ [t/rok]	34,094
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	87,766
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	1,01
Emise vzniklé výrobou TČ [t CO ₂]	4,2
Emise vzniklé renovací TČ [t CO ₂]	1,4
Emise vzniklé likvidací TČ [t CO ₂]	2,1
Emise CO ₂ [t/rok]	10,998
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	28,31148387
Výsledek ekologického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla je ekologicky proveditelná, jelikož spotřeba primární energie a produkce emisí CO ₂ jsou nižší než u porovnávaného zdroje.	



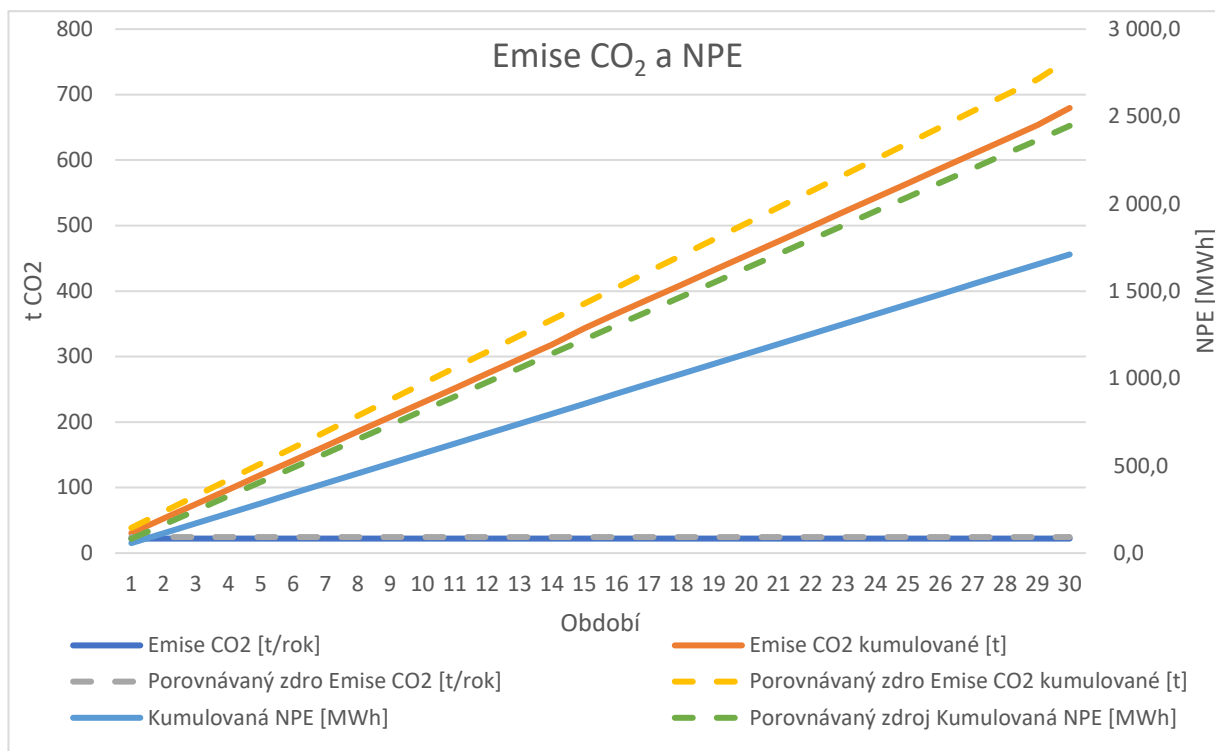
6.4.1.3 Stáří nad 30 let

- Jednopodlažní s obytným podkrovím, cca 190 m² užitné plochy
- Energetická náročnost cca 330 kWh/(m².rok)
- Obývání 4 osobami
- Stávající zdroj vytápění v budově – kotel na uhlí
- Přirozené větrání
- Bez chlazení

Spotřeba energie současného stavu	
Médium	Hodnota
Stávající/porovnávaný zdroj	Kotel na uhlí
Investice do stávajícího/porovnávaného zdroje [Kč]	
Spotřeba tepla na vytápění [kWh]	62 700
Spotřeba tepla na ohřev TV [kWh]	5 256
Spotřeba chladu [kWh]	
Náklad na vytápění [Kč]	68 970
Náklad na ohřev TV [Kč]	5 782
Náklad na chlazení [Kč]	
Jednotková cena energie [Kč/kWh]	1,1

Technické hodnocení	
Kritérium	Hodnocení
Vylučovací kritéria	
Legislativní omezení instalace TČ	NE
Prostor pro umístění venkovní jednotky TČ	ANO
Prostor pro umístění vnitřní jednotky TČ	ANO
Technická kritéria	
Typ budovy	Rodinný dům
Stáří budovy	nad 30 let
Zateplení budovy	NE
Typ otopné soustavy	Teplovodní radiátory
Teplotní spád otopná soustava	>60°C
Vytápění	ANO
Chlazení	NE
Ohřev TV	ANO
Lokální kritéria	
Charakter sídla	Městská sídla
Dostupnost přípojky ZP	ANO
Dostupnost CZT	NE
Nutnost vybudování nové samostatné elektrické přípojky	NE
Klimatická oblast	Teplá
Výsledek technického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není vhodná s ohledem na nevyhovující tepelnětechnické vlastnosti obálky budovy a technické systémy v budově. Je nutná revitalizace budovy. 0 0 Vzhledem k hustotě osídlení bude pravděpodobně nutné zpracovat akustickou studii Je vhodné uvažovat o instalaci plynového kotle. 0 Je možné uvažovat o tepelné čerpadla vzduch/voda, jelikož klimatická oblast vykazuje teplé podnebí a bude vyžadována minimální bivalence.	

Emise vzniklé renovací TČ [t CO ₂]	2,8
Emise vzniklé likvidací TČ [t CO ₂]	4,2
Emise CO ₂ [t/rok]	22,141
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	56,99535484
Výsledek ekologického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla je ekologicky proveditelná, jelikož spotřeba primární energie a produkce emisí CO ₂ jsou nižší než u porovnávaného zdroje.	



6.4.2 Bytový dům

Obdobně bude hodnocena budova bytového domu, a to opět jako novostavba a typický panelový bytový dům ze 70. let.

6.4.2.1 Novostavba

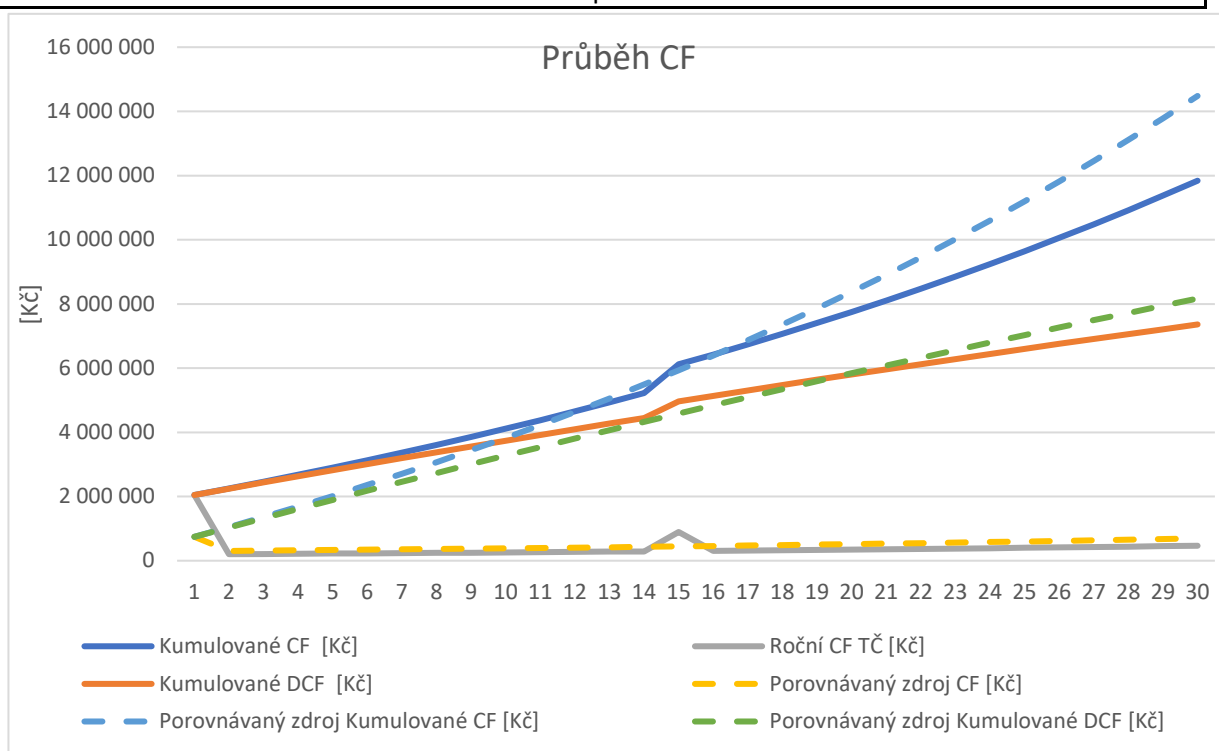
- 7 podlaží, 40 bytů
- Energetická náročnost cca 30 kWh/(m².rok)
- Obývání 2 osobami/byt
- Porovnávaný zdroj vytápění v budově – plynová kotelna
- Přirozené větrání
- Bez chlazení

Spotřeba energie současného stavu	
Médium	Hodnota
Stávající/porovnávaný zdroj	Plynový kotel
Investice do stávajícího/porovnávaného zdroje [Kč]	450 000
Spotřeba tepla na vytápění [kWh]	79 200
Spotřeba tepla na ohřev TV [kWh]	105 120
Spotřeba chladu [kWh]	
Náklad na vytápění [Kč]	126 720
Náklad na ohřev TV [Kč]	168 192
Náklad na chlazení [Kč]	
Jednotková cena energie [Kč/kWh]	1,6

Technické hodnocení	
Kritérium	Hodnocení
Vylučovací kritéria	
Legislativní omezení instalace TČ	NE
Prostor pro umístění venkovní jednotky TČ	ANO
Prostor pro umístění vnitřní jednotky TČ	ANO
Technická kritéria	
Typ budovy	Bytový dům
Stáří budovy	Novostavba
Zateplení budovy	Komplexní zateplení
Typ otopné soustavy	Teplovodní radiátory
Teplotní spád otopná soustava	<45°C
Vytápění	ANO
Chlazení	NE
Ohřev TV	ANO
Lokální kritéria	
Charakter sídla	Městská sídla
Dostupnost přípojky ZP	ANO
Dostupnost CZT	NE
Nutnost vybudování nové samostatné elektrické přípojky	ANO
Klimatická oblast	Teplá
Výsledek technického hodnocení	
Instalace TČ do budovy je možná. 0 0 Vzhledem k hustotě osídlení bude pravděpodobně nutné zpracovat akustickou studii Je vhodné uvažovat o instalaci plynového kotle. 0 Je možné uvažovat o teplem čerpadla vzduch/voda, jelikož klimatická oblast vykazuje teplé podnebí a bude vyžadována minimální bivalence.	

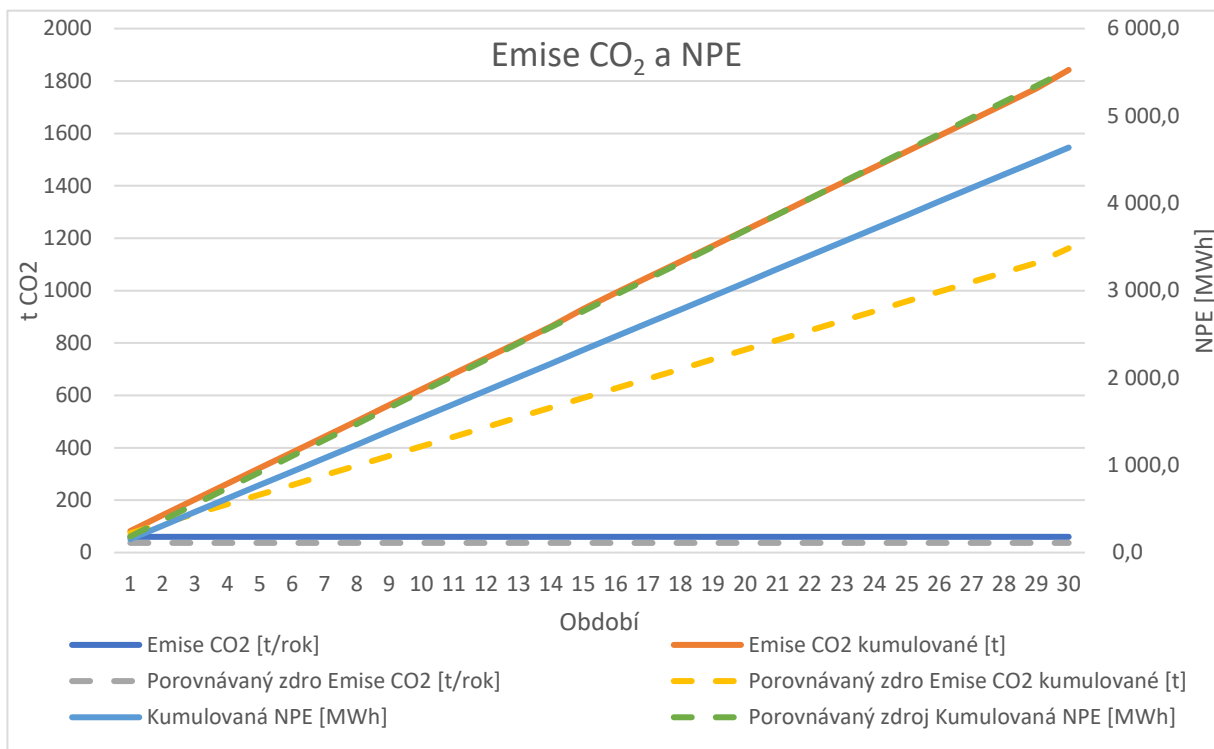
Ekonomické hodnocení	
Výkon čerpadla [kW]	74,0
Uvažované SCOP	3,1
Investiční náklad [Kč]	1 850 000

Roční servisní náklady (Kč/rok)	37 000
Životnost [rok]	15
Reinvestiční náklady [Kč]	592 000
Spotřeba energie TČ [kWh]	59 458
Jednotková cena el. energie [Kč/kWh]	2,7
Diskontní míra [%]	4
Růst cen [%]	3
Prostá doba návratnosti [rok]	16
Diskontovaná doba návratnosti [rok]	
Výsledek ekonomického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není ekonomicky proveditelná, jelikož prostá doba návratnosti převyšuje uvažovanou technickou životnost a je vhodné realizovat/zachovat porovnávaný zdroj tepla.	



Ekologické hodnocení	
Stávající/porovnávaný zdroj	Plynový kotel
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	0,20
Emise vzniklé výrobou zdroje [t CO ₂]	37
Emise vzniklé likvidací zdroje [t CO ₂]	18,5
Emise CO ₂ [t/rok]	36,864
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	184,320
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	1,01
Emise vzniklé výrobou TČ [t CO ₂]	22,2
Emise vzniklé renovací TČ [t CO ₂]	7,4
Emise vzniklé likvidací TČ [t CO ₂]	11,1
Emise CO ₂ [t/rok]	60,053

Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	154,5909677
Výsledek ekologického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není ekologicky proveditelná, jelikož spotřeba primární energie a produkce emisí CO ₂ jsou vyšší než u porovnávaného zdroje.	



6.4.2.2 Panelový dům

Je uvažováno s nezatepleným panelovým domem, období výstavby v 70. letech 20. st.

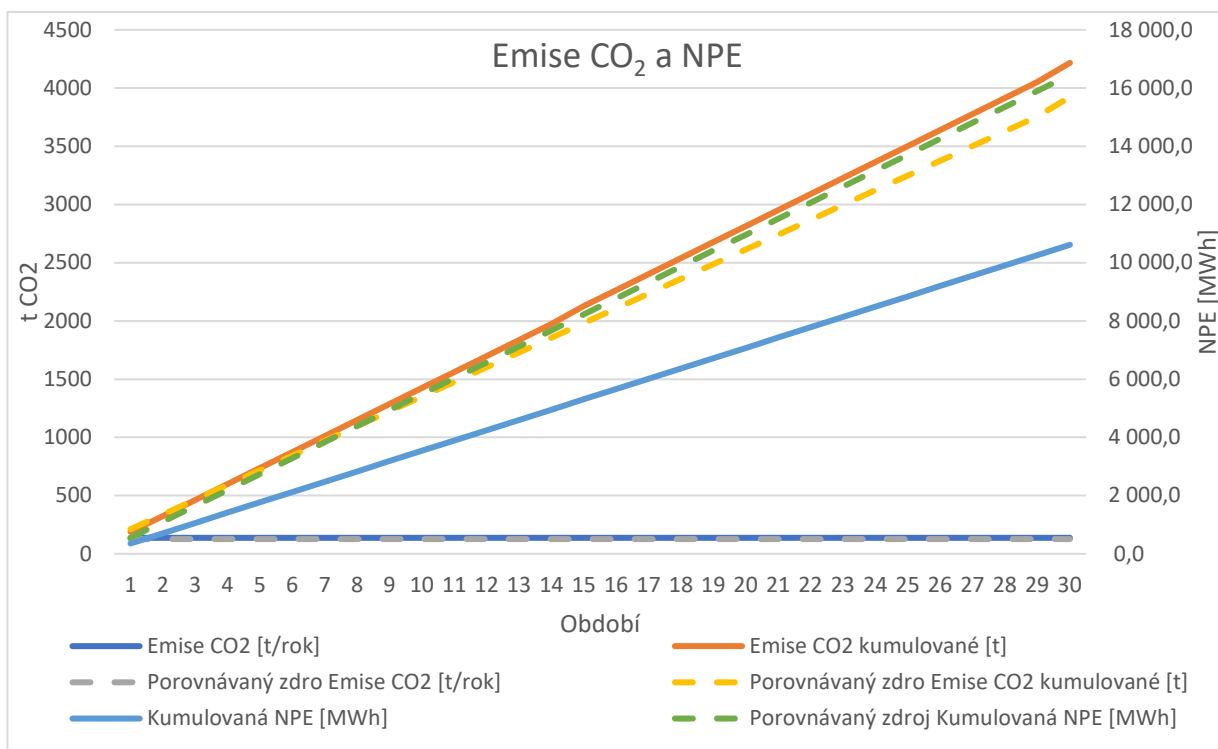
- 6 podlaží, 40 bytů
- 2 osoby/byt
- Bez zateplení
- Stávající zdroj CZT

Spotřeba energie současného stavu	
Médium	Hodnota
Stávající/porovnávaný zdroj	CZT
Investice do stávajícího/porovnávaného zdroje [Kč]	
Spotřeba tepla na vytápění [kWh]	316 800
Spotřeba tepla na ohřev TV [kWh]	105 120
Spotřeba chladu [kWh]	
Náklad na vytápění [Kč]	601 920
Náklad na ohřev TV [Kč]	199 728
Náklad na chlazení [Kč]	
Jednotková cena energie [Kč/kWh]	1,9

Technické hodnocení	
Kritérium	Hodnocení
Vylučovací kritéria	
Legislativní omezení instalace TČ	NE
Prostor pro umístění venkovní jednotky TČ	ANO
Prostor pro umístění vnitřní jednotky TČ	ANO
Technická kritéria	
Typ budovy	Bytový dům
Stáří budovy	do 30 let
Zateplení budovy	Částečně
Typ otopné soustavy	Teplovodní radiátory
Teplotní spád otopná soustavy	$\geq 45^{\circ}\text{C}$
Vytápění	ANO
Chlazení	NE
Ohřev TV	ANO
Lokální kritéria	
Charakter sídla	Městská sídla
Dostupnost přípojky ZP	ANO
Dostupnost CZT	ANO
Nutnost vybudování nové samostatné elektrické přípojky	ANO
Klimatická oblast	Teplá
Výsledek technického hodnocení	
Instalace TČ do budovy je možná. 0 0 Vzhledem k hustotě osídlení bude pravděpodobně nutné zpracovat akustickou studii. Je vhodné uvažovat o instalaci plynového kotle. Je možné uvažovat o teplené čerpadla vzduch/voda, jelikož klimatická oblast vykazuje teplé podnebí a bude vyžadována minimální bivalence.	

Ekonomické hodnocení	
Výkon čerpadla [kW]	169,0
Uvažované SCOP	3,1
Investiční náklad [Kč]	4 225 000
Roční servisní náklady (Kč/rok)	84 500
Životnost [rok]	15
Reinvestiční náklady [Kč]	1 352 000
Spotřeba energie TČ [kWh]	136 103
Jednotková cena el. energie [Kč/kWh]	2,7
Diskontní míra [%]	4
Růst cen [%]	3
Prostá doba návratnosti [rok]	11
Diskontovaná doba návratnosti [rok]	
Výsledek ekonomického hodnocení	

Instalace tepelného čerpadla není ekologicky proveditelná, jelikož spotřeba primární energie a produkce emisí CO₂ jsou vyšší než u porovnávaného zdroje.



6.5 Budova pro vzdělávání

Na posouzení byla zvolena budova Gymnázia Jana Opletala, Litovel, Opletalova 189



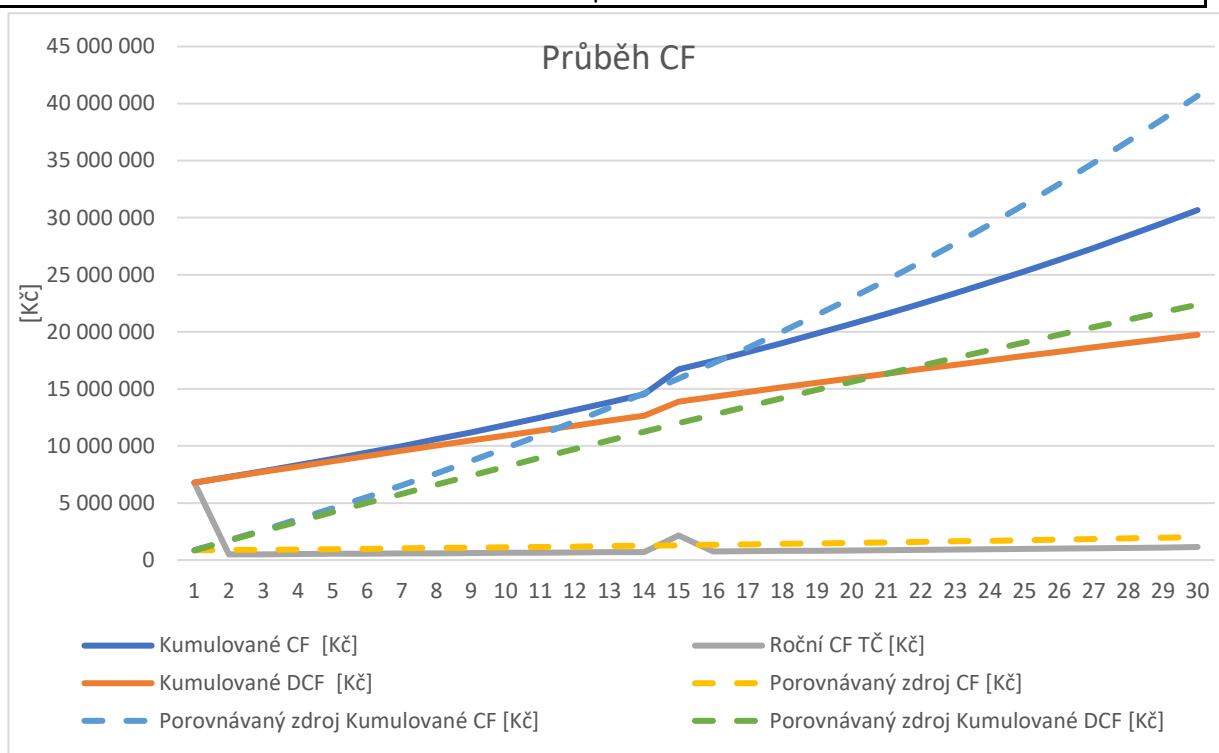
- > Stávající vytápění CZT
- > Spotřeba tepla v roce 2018: 503 MWh
- > Spotřeba tepla v roce 2019: 407 MWh

Spotřeba energie současného stavu	
Médium	Hodnota
Stávající/porovnávaný zdroj	CZT
Investice do stávajícího/porovnávaného zdroje [Kč]	
Spotřeba tepla na vytápění [kWh]	420 000
Spotřeba tepla na ohřev TV [kWh]	30 000
Spotřeba chladu [kWh]	
Náklad na vytápění [Kč]	798 000
Náklad na ohřev TV [Kč]	57 000
Náklad na chlazení [Kč]	
Jednotková cena energie [Kč/kWh]	1,9

Technické hodnocení	
Kritérium	Hodnocení
Vylučovací kritéria	
Legislativní omezení instalace TČ	NE
Prostor pro umístění venkovní jednotky TČ	ANO
Prostor pro umístění vnitřní jednotky TČ	ANO
Technická kritéria	
Typ budovy	Budova pro vzdělávání
Stáří budovy	nad 30 let
Zateplení budovy	NE
Typ otopné soustavy	Teplovodní radiátory
Teplotní spád otopná soustavy	>60°C
Vytápění	ANO
Chlazení	NE
Ohřev TV	ANO
Lokální kritéria	
Charakter sídla	Městská sídla
Dostupnost přípojky ZP	NE
Dostupnost CZT	ANO
Nutnost vybudování nové samostatné elektrické přípojky	ANO
Klimatická oblast	Teplá
Výsledek technického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není vhodná s ohledem na nevyhovující tepelnětechnické vlastnosti obálky budovy a technické systémy v budově. Je nutná revitalizace budovy. 0 0 Vzhledem k hustotě osídlení bude pravděpodobně nutné zpracovat akustickou studii Vzhledem k nedostupnosti plynofikace není možné uvažovat o plynovém kotli. Je možné uvažovat o tepelné čerpadla vzduch/voda, jelikož klimatická oblast vykazuje teplé podnebí a bude vyžadována minimální bivalence.	

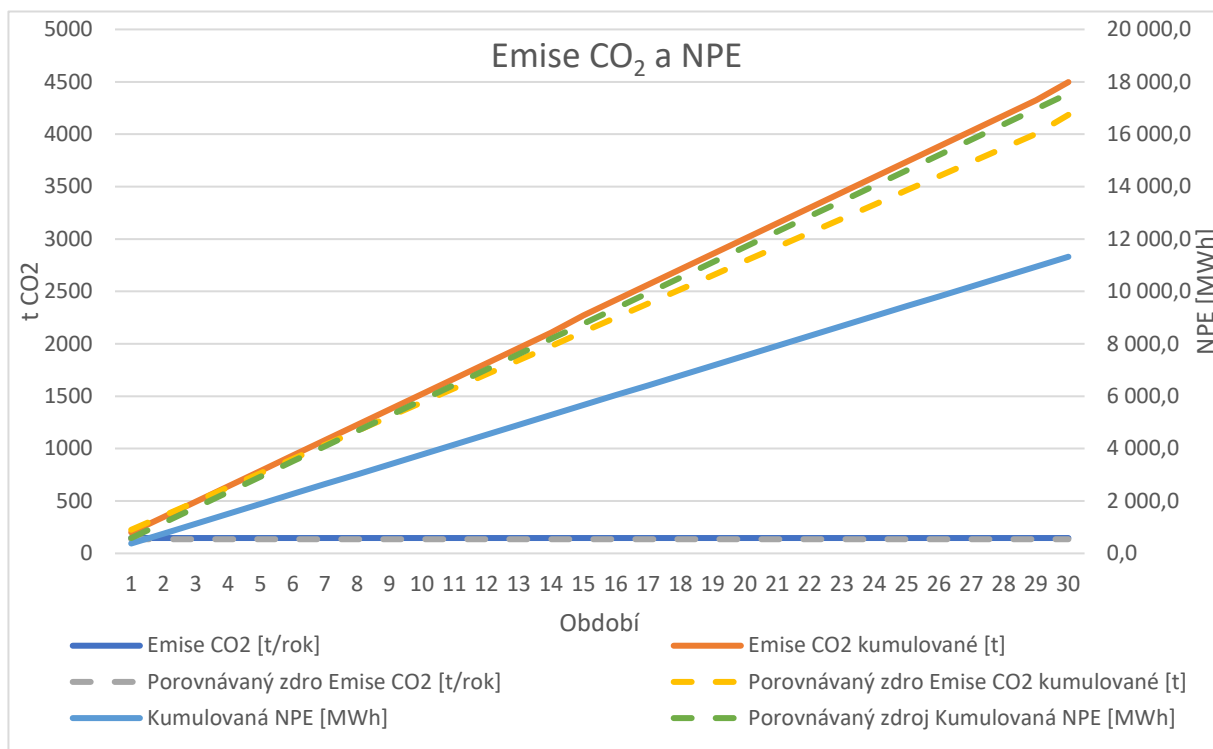
Ekonomické hodnocení	
Výkon čerpadla [kW]	180,0
Uvažované SCOP	3,1

Investiční náklad [Kč]	6 300 000
Roční servisní náklady (Kč/rok)	90 000
Životnost [rok]	15
Reinvestiční náklady [Kč]	1 440 000
Spotřeba energie TČ [kWh]	145 161
Jednotková cena el. energie [Kč/kWh]	2,7
Diskontní míra [%]	4
Růst cen [%]	3
Prostá doba návratnosti [rok]	19
Diskontovaná doba návratnosti [rok]	
Výsledek ekonomického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není ekonomicky proveditelná, jelikož prostá doba návratnosti převyšuje uvažovanou technickou životnost a je vhodné realizovat/zachovat porovnávaný zdroj tepla.	



Ekologické hodnocení	
Stávající/porovnávaný zdroj	CZT
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	0,30
Emise vzniklé výrobou zdroje [t CO ₂]	90
Emise vzniklé likvidací zdroje [t CO ₂]	45
Emise CO ₂ [t/rok]	135,000
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	585,000
Emisní faktor CO ₂ [t CO ₂ /MWh]	1,01
Emise vzniklé výrobou TČ [t CO ₂]	54
Emise vzniklé renovací TČ [t CO ₂]	18
Emise vzniklé likvidací TČ [t CO ₂]	27

Emise CO ₂ [t/rok]	146,613
Neobnovitelná primární energie [MWh/rok]	377,4193548
Výsledek ekologického hodnocení	
Instalace tepelného čerpadla není ekologicky proveditelná, jelikož spotřeba primární energie a produkce emisí CO ₂ jsou vyšší než u porovnávaného zdroje.	



Na případových studiích je zpracován reprezentativní vzorek budov, na základě, kterého je možné odhadnout budoucí rozvoj instalací tepelných čerpadel na území OK.

7 Rozvoj tepelných čerpadel v OK

Rozvoj tepelných čerpadel v Olomouckém kraji lze předpokládat především v sektoru domácností – rodinných domech, kde se jedná o efektivní zdroj dodávek tepla především u domů mladších 30 let nebo rekonstruovaných v této době. V případě náhrady stávajícího zdroje tepla – elektrokotle se jedná o velmi vhodnou variantu. Dochází k výraznému snížení spotřeby elektrické energie a zvýšení podílu využití potenciálu okolního prostředí.

Rozvoj instalací tepelných čerpadel je očekávaný i u novostaveb, které jsou legislativou vázány k využití obnovitelných zdrojů energie. Tento trend bude s následujícími roky růst. Tato čerpadla budou, ale o nízkém výkonu do 6 kW. Potřeba využití OZE bude u novostaveb vést i k rozvoji vytápění elektrokotli v kombinaci s FVE, které zajistí dostatek výroby energie pro celoroční bilanci. Avšak pro potřeby vytápění bude výkon FVE nedostatečný a tyto elektrokotle budou využívat elektrickou energii z distribuční sítě.

Velký vliv na pořízení tepelného čerpadla u stávajících budov mají dotace především určené pro domácnosti. Nejvýrazněji je využívána „Kotlíková dotace“. Zde instalace tepelného čerpadla, ale nemusí být vždy nejvhodnější volbou, jelikož se může jednat o staré budovy, s velkou tepelnou ztrátou a nevyhovující otopnou soustavou. Tato čerpadla pak využívají ve velké míře bivalentní zdroj a výrazně zatěžují distribuční soustavu.

Implementace tepelných čerpadel do velké budovy (školy, administrativní budovy, průmyslové budovy apod.) jsou vhodné v případě jejich využívání i pro chlazení případně pro rekuperaci tepla z provozu, které dříve je aktivně chlazeno. Při instalaci tepelného čerpadla, které bude chladit technologii a získanou energii předu např. do TV je velice vhodnou variantou, která výrazně sníží spotřebu energie i zátěž distribuční soustavy.

I na současném využívání instalovaných tepelných čerpadel na budovách veřejné moci můžeme sledovat trend využívání plynových tepelných čerpadel, která zvyšují účinnost původních plynových kotlů. Instalace elektrických tepelných čerpadel obvykle v těchto případech vyžaduje velké investice nejen do samotného TČ, ale i do přípojky elektrické energie, tak i případnou úpravu otopné soustavy.

Největšího rozvoje lze očekávat v teplé oblasti OK, jelikož umožňuje instalaci TČ vzduch/voda, které je finančně nejméně náročné na pořízení. V chladných oblastech by bylo vhodné instalovat TČ země/voda, které ovšem vyžaduje výrazně vyšší investiční náklady i projektovou přípravu a stavební povolení.

8 Implementace do strategických dokumentů OK

Dle údajů územního plánování je v olomouckém kraji zpracování 357 územních studií pro změnu využití území. V těchto lokalitách jsou tepelná čerpadla jsou využitelná především pro zásobování teplem pro rodinné domy. S ohledem na dnešní legislativu a požadavky na výstavbu budov s téměř nulovou spotřebou energie se bude jednat o tepelná čerpadla s nízkým výkonem do 8 kW.

V případě větších instalací na rekonstruované objekty

Vzhledem k predikovanému rozvoji tepelných čerpadel a jejich lokálnímu rozmístění, nízkým nárokům na prostor i zatížení distribuční sítě není nutné implementovat do strategických dokumentů OK žádná opatření.