Souhrnný energetický audit energetického hospodářství

Statutární město Plzeň

náměstí Republiky 1/1, 301 00 Plzeň

OBSAH ENERGETICKÉHO AUDITU

1	**Souhrn energetického auditu**	3
1.1	Zadavatel energetického auditu	3
1.2	Energetický specialista	4
1.3	Souhrn příležitostí ke snížení energetické náročnosti	4
1.4	Program realizace příležitostí ke snížení energetické náročnosti	7
2	**Vymezení předmětu energetického auditu**	7
2.1	Předmět energetického auditu	7
2.1.1	Popis předmětu EA	7
2.1.2	Přehled jednotlivých kategorií objektů	15
3	**Podrobnosti zprávy o provedeném energetickém auditu**	17
3.1	Stanovení okrajových podmínek	17
3.2	Místní šetření	17
3.3	Tepelně-technické vlastnosti budov	17
3.4	Technická zařízení budov	20
3.5	Vozový park	21
3.6	Přehled užití a spotřeby energie	24
3.6.1	Bilance energetických vstupů	25
3.6.2	Spotřeby a náklady za energie dle jednotlivých UČEH	27
3.6.3	Vývoj cen energií	28
3.7	Analýza užití energie	31
3.7.1	Přehled stávajících ukazatelů energetické náročnosti	32
3.8	Příležitosti ke snížení energetické náročnosti	33
3.8.1	Seznam navrhovaných a doporučovaných příležitostí	33
3.8.2	Popis navrhovaných a doporučovaných příležitostí	34
3.8.3	Racionalizační opatření	62

1 Souhrn energetického auditu

Písemná zpráva energetického auditu vychází z ustanovení Zákona č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, vydaného Ministerstvem průmyslu a obchodu s účinností od 1. ledna 2001, a obsahuje náležitosti energetického auditu splněním obsahových požadavků prováděcí Vyhlášky č. 140/2021 Sb. o energetickém auditu, ve znění pozdějších předpisů, vydaného Ministerstvem průmyslu a obchodu s účinností od 1. dubna 2021.

1.1 Zadavatel energetického auditu

Tabulka č. 1.1.1: Základní údaje o zadavateli a provozovateli předmětu energetického auditu

Obchodní název zadavatele EA:	**Statutární město Plzeň**
Právní forma:	Obec
IČ:	000 75 370
DIČ:	CZ000 75 370
Adresa sídla:	náměstí Republiky 1/1, 301 00 Plzeň
Statutární orgán:	Mgr. Roman Zarzycký, primátor města Plzně*
Zástupce zadavatele:	Ing. Ladislava Vaňková
Email:	vankoval@plzen.eu

*Pozn.: Došlo ke změně z Mgr. Pavla Šindeláře na Mgr. Romana Zarzyckého, z důvodu konání komunálních voleb v průběhu realizace díla.

1.2 Energetický specialista

Tabulka č. 1.2.1: Základní údaje o energetickém specialistovi

Energetický specialista:	**PKV BUILD s.r.o.**
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
IČO:	281 49 785
DIČ:	CZ281 49 785
Adresa:	Senožaty 284, 394 56 Senožaty
Číslo oprávnění:	1865
ES - Osoba určená:	Ing. Jiří Španihel
Číslo oprávnění:	1601
Projektový manažer:	Ing. Ewa Jetelinová
Spolupracoval:	Jakub Mikuta
Den zahájení EA:	01.11.2023
Den ukončení EA:	16.02.2024
Cíl EA:	Cílem energetického auditu je návrh souboru vhodných energeticky úsporných opatření budov a jejich technických zařízení, resp. technologií, které jsou významnými spotřebiči energie analyzovaného energetického hospodářství.
Evidenční číslo:	574178.0



1.3 Souhrn příležitostí ke snížení energetické náročnosti

Celkové přínosy navržených příležitostí uvedených v tabulce níže jsou zkalkulovány tak, aby byly zohledněny možné synergické vlivy. Jedná se o maximální, technicky dosažitelný potenciál úspor souborem příležitostí.

Tabulka č. 1.3.1: Souhrn příležitostí ke snížení energetické náročnosti

SOUHRN PŘÍLEŽITOSTÍ PRO SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI									
Energetické hospodářství				Statutární město Plzeň					
A	SOUHRNNÁ BILANCE NAVRŽENÝCH PŘÍLEŽITOSTÍ								
Ozn.		VÝCHOZÍ STAV		NÁVRH		BILANCE NAVRŽENÝCH PŘÍLEŽITOSTÍ			
1	Neobnovitelné zdroje energie (NOZE)	73 344,5	MWh /rok	53 587,1	MWh /rok	19 757,4	MWh /rok	26,9	%
2	Obnovitelné zdroje energie (OZE)	44,8	MWh /rok	2 288,9	MWh /rok	-2 244,1	MWh /rok	-	%
3	Druhotné zdroje energie	0,0	MWh /rok	0,0	MWh /rok	0,0	MWh /rok	-	%
4	Spotřeba energie celkem (1+2+3)	73 389,3	MWh /rok	55 876,0	MWh /rok	17 513,3	MWh /rok	23,9	%
5	Podíl OZE z celku (2/4)	0,1	%	4,1	%	-	%	-	%
6	Emise CO_2	33 817,4	t CO_2 /rok	26 376,3	t CO_2 /rok	7 441,1	t CO_2 /rok	22,0	%

V rámci souhrnného energetického auditu byly zhodnoceny všechny navrhované příležitosti ve všech ucelených částech vedoucí ke snížení energetické náročnosti energetického hospodářství statutárního města Plzeň. Nejdříve byly hodnoceny příležitosti všech 36 základně řešených objektů (16 objektů spadajících do UČEH 1, 8 objektů spadajících do UČEH 2 a 12 objektů spadajících do UČEH 3). Z těchto objektů byly vybrány typové objekty pro jednotlivé kategorie objektů.

Výsledky provedených energetických auditů typových základně řešených objektů byly reflektovány jako relevantní data pro ostatní evidenčně řešené objekty, které vstupují do souhrnné bilance navržených příležitostí.

Mimo příležitosti vedoucí ke snížení energetické náročnosti objektů spadajících do energetického hospodářství města Plzně byly hodnoceny i příležitosti na úsporu spotřeb energií a emisí CO_2 pro veřejné osvětlení (UČEH 4) a vozový park v rámci energetického hospodářství města Plzně.

Navržené příležitosti zajistí celkovou úsporu energie z neobnovitelných zdrojů ve výši 19 757,4 MWh/rok a navýšení energie z obnovitelných zdrojů o 2 244,1 MWh/rok. To představuje úsporu emisí CO_2 ve výši 7 441,1 t/rok. Celková úspora energie skrze navržené příležitosti je 23,9 %.

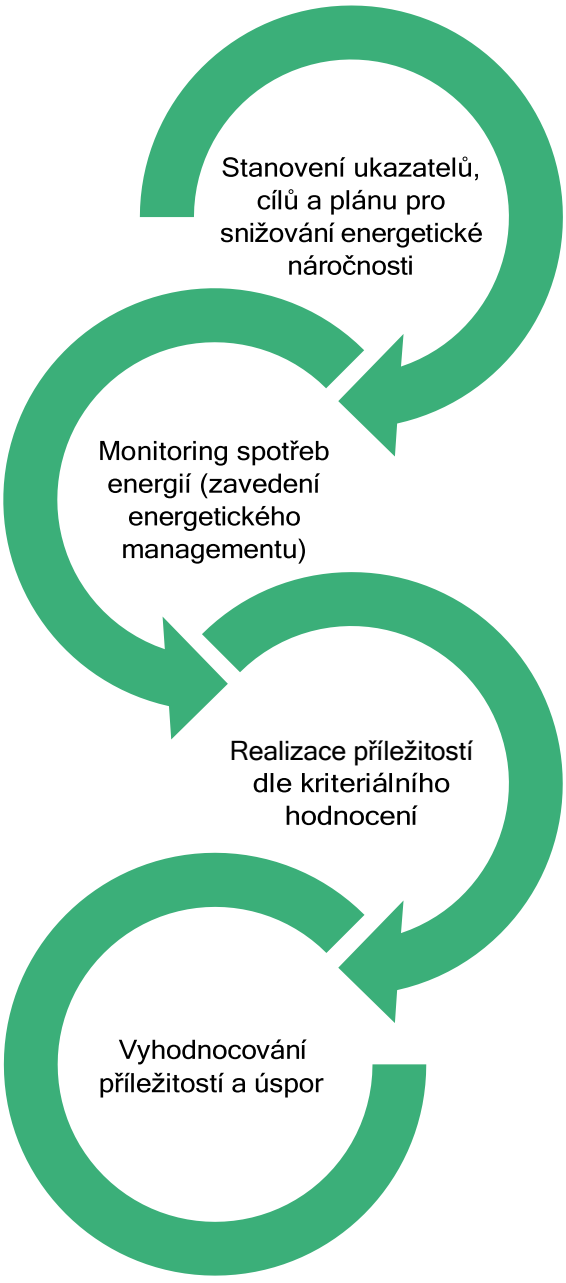
Přehled všech navržených příležitostí je uveden v kapitole 3.7.

1.4 Program realizace příležitostí ke snížení energetické náročnosti

Program realizace příležitostí ke snížení energetické náročnosti obsahuje návrh vhodného měření a způsobu vyhodnocování přínosů realizace.

Prvním důležitým krokem je stanovení ukazatelů, cílových hodnot a plánů pro dosahování výsledků, které snižují energetikou náročnost s ohledem na energetickou politiku společnosti. Dalším krokem je monitoring spotřeb energií, např. zavedením energetického managementu. Tím bude zajištěno průběžné sledování spotřeb energií, jejich vývoj a případné odchylky. Realizací příležitostí dle kriteriálního hodnocení v tomto dokumentu dojde k žádoucí úspoře nejen energií a financí na nich vynaložených, ale také k úspoře emisí CO_2.

Program se uzavírá postupným vyhodnocováním příležitostí a úspor.



Zjištění:

Program realizace příležitostí ke snížení energetické náročnosti Statutárního města Plzně spočívá ve zmapování současného stavu energetického hospodářství pomocí dílčích a souhrnného energetického auditu. Výstupem z energetického auditu jsou návrhy příležitostí ke snížení energetické náročnosti energetického hospodářství včetně výše předpokládaných úspor.

Nejprve doporučujeme realizaci příležitostí, které mají krátkou dobu návratnosti. Mezi tyto příležitosti patří instalace senzorických baterií a výměna stávajících svítidel za nová s LED technologií. Tyto příležitosti se charakterizují poměrně nízkými investičními náklady a zároveň relativně vysokou úsporou. Dále do této kategorie patří příležitosti, které mají vyšší investiční náklady, ale zároveň se u nich dá očekávat krátká doba návratnosti. Do této kategorie spadá především instalace fotovoltaické elektrárny.

Poté doporučujeme pokračovat realizací příležitostí s delší dobou návratnosti jako zateplení obálky objektů, nejprve u objektů s nejhoršími tepelně-technickými vlastnostmi a s morálním opotřebením a poté i u objektů v lepším technickém stavu. Zároveň se zateplením obálky budovy doporučujeme realizaci výměny stávajících zdrojů na vytápění a ohřev teplé vody v případě zdrojů s nižší účinností. Dále doporučujeme instalaci systému pro online monitoring spotřeb energií, zejména pro měření spotřeb tepla ze SZTE, zemního plynu a elektrické energie.

Závěrečným krokem je monitoring spotřeb v rámci energetického managementu a vyhodnocení úspor po realizaci příležitostí, který je v současné době prováděn pomocí Energ.etických terčů v rámci Odboru správy infrastruktury Magistrátu města Plzně pod vedením Ing. Vaňkové a Ing. Hurdové.

2 Vymezení předmětu energetického auditu

2.1 Předmět energetického auditu

2.1.1 Popis předmětu EA

Předmětem souhrnného energetického auditu je energetické hospodářství Statutárního města Plzně.

Plzeň je statutární město na západě Čech a metropole Plzeňského kraje. Leží na soutoku řek Radbuzy, Úhlavy, Úslavy a Mže, z nichž vzniká řeka Berounka. Dnešní Plzeň se rozkládá na ploše 13 767 ha, území se rozděluje do deseti městských obvodů. Celkem v Plzni žije zhruba 171 000 obyvatel, je tak čtvrtým největším městem v České republice.

V západních Čechách zaujímá Plzeň výrazné dominantní postavení jako silné průmyslové, obchodní, kulturní a správní centrum. Vysoká kulturní i hospodářská úroveň se odrazila v osobitém stavebním vývoji. Mezi cenné stavební památky patří zejména gotický chrám sv. Bartoloměje, renesanční radnice, barokní přestavby budov arciděkanství a františkánského kláštera či židovská synagoga.

V období industrializace v 19. století byly v Plzni založeny známé průmyslové giganty – strojírenský komplex Škoda a Plzeňský Prazdroj. Mimořádným projektem v rámci celé České republiky je výstavba moderní průmyslové zóny Borská pole. Úsilí o zkvalitnění úrovně vzdělání vyvrcholilo v roce 1991 založením Západočeské univerzity v Plzni. Duchovní tradice města byly posíleny založením biskupství v roce 1993.

Z hlediska klimatických podmínek leží město Plzeň v mírně teplé klimatické oblasti MT11 (Zdroj: Klimatické oblasti dle Evžena Quitta). Průměrná roční teplota města Plzně je dle dlouhodobého měření Plzeňské teplárenské, a.s. 10,3 °C (Zdroj: Plzeňská teplárenská, a.s.). Délka otopného období je dle dlouhodobého klimatického průměru za posledních 20 let 238 dní s průměrnou teplotou otopného období 4,4 °C (Zdroj: tzb.info).

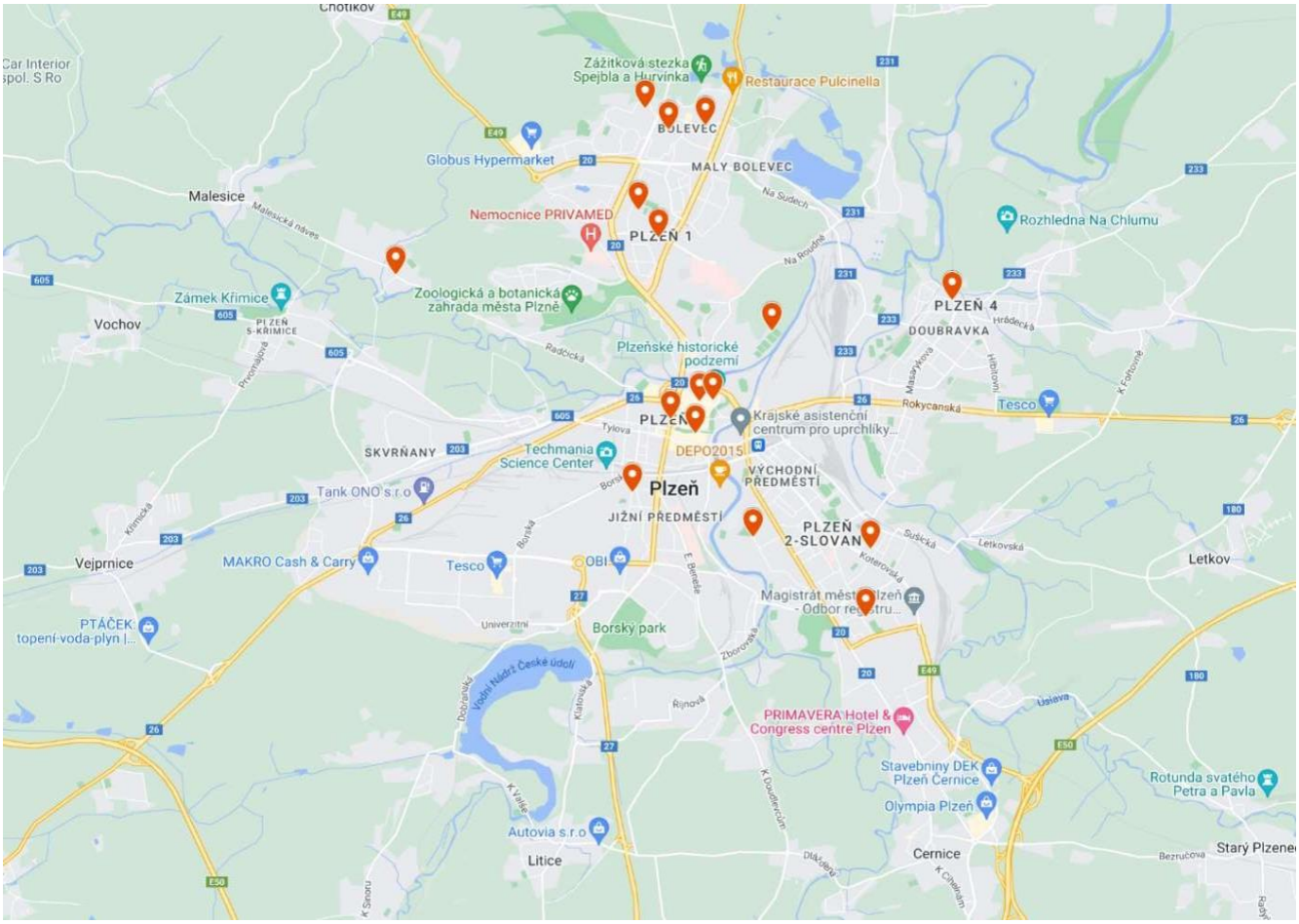
Celé energetické hospodářství bylo rozděleno do čtyř ucelených částí energetického hospodářství (UČEH). Jedná se o UČEH 1 - Organizační složky města, UČEH 2 - Příspěvkové organizace, UČEH 3 - Objekty ve správě OZ Sylván a.s. a UČEH 4 - Veřejné osvětlení.

V rámci celého energetického hospodářství bylo hodnoceno celkem 443 objektů o celkové energeticky vztažné ploše ve výši 549 973,4 m². Z tohoto počtu bylo 36 objektů řešeno základně. To znamená, že v daném objektu proběhlo místní šetření technikem zpracovatele. V rámci místního šetření se zpracovatel EA seznámil s prostorovým uspořádáním objektu, se stavebními konstrukcemi objektů, se všemi zdroji a rozvody energie a přítomnými technologiemi. Zbylé objekty byly v rámci energetického auditu řešeny evidenčně. U evidenčně řešených objektů byly dodány spotřeby energií a jejich energeticky vztažná plocha. Pro evidenčně řešené objekty byly následně vybrány typové základně řešené objekty, na základě kterých byla dále určena výše úspor jednotlivých opatření. Pro některé typy evidenčně řešených objektů nebylo možné určit typový objekt ze základně řešených objektů, a proto byla výše úspor jednotlivých opatření určena dle průměrné hodnoty úspor jednotlivých opatření všech základně řešených objektů v rámci řešené ucelené části.

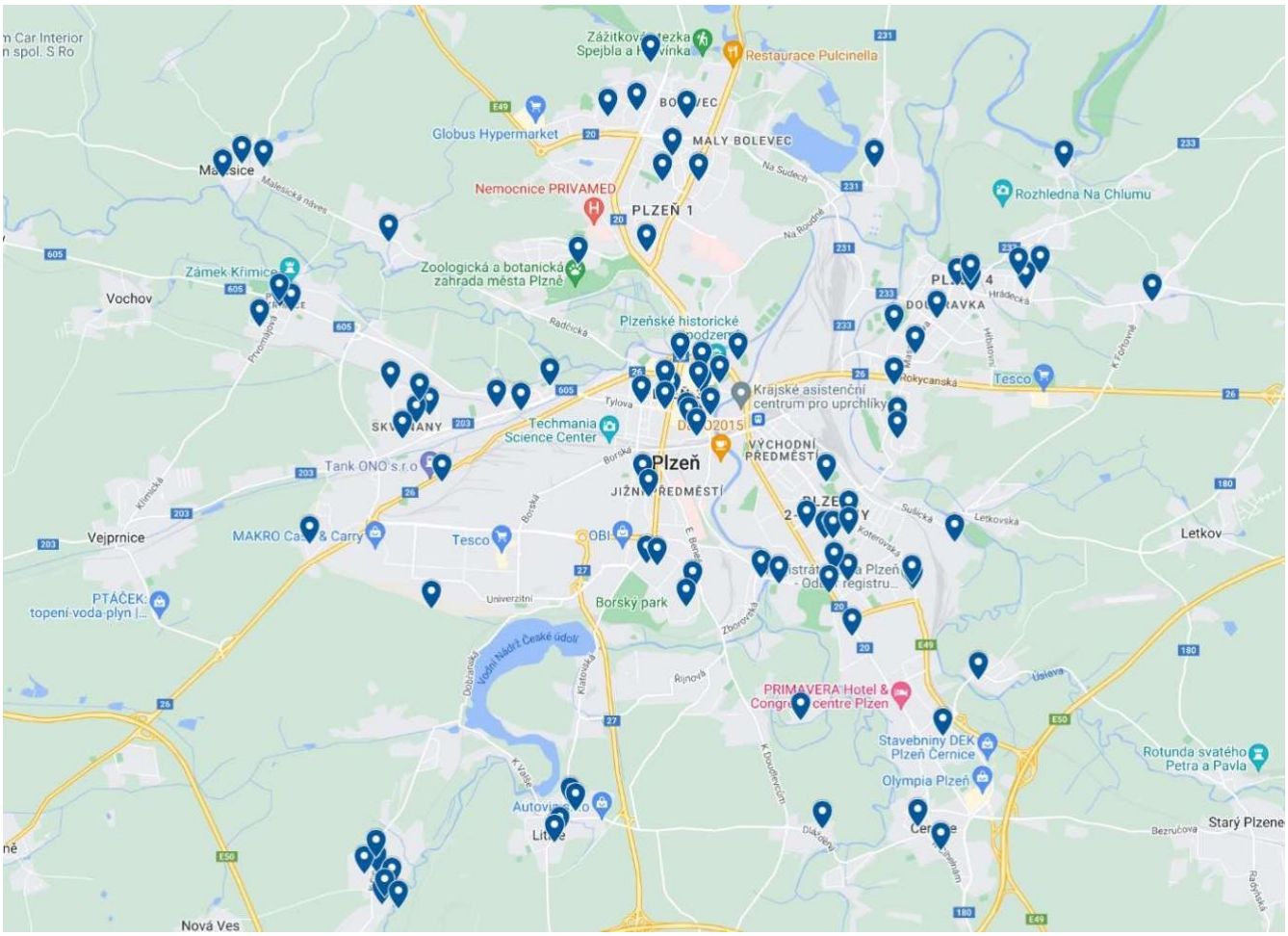
UČEH 1 - Organizační složky města

Součástí ucelené části energetického hospodářství organizační složky města v rámci energetického hospodářství Statutárního města Plzně je celkem 126 budov, základně bylo řešeno celkem 16 objektů zbylých 110 objektů bylo řešeno evidenčně, celý seznam objektů je uveden níže. V balíčku UČEH 1 jsou zahrnuty zejména budovy organizačních složek magistrátu města Plzně, městské policie, úřadu městského obvodu 1, úřadu městského obvodu 2, úřadu městského obvodu 3, úřadu městského obvodu 4, úřadu městského obvodu 5, úřadu městského obvodu 6, úřadu městského obvodu 7, úřadu městského obvodu 8, úřadu městského obvodu 9 a úřadu městského obvodu 10. Součástí je také jeden objekt bez energeticky vztažné plochy, jedná se o kolektory, které jsou řešeny evidenčně. Většina řešených objektů se nachází v centru města Plzně, ostatní objekty se nachází v odlehlejších částech města. Součástí této ucelené části energetického hospodářství je také vozový park.

Obrázek č. 2.1.1.1: Mapa s přehledem objektů organizačních složek města - UČEH 1 - základně řešené objekty



Obrázek č. 2.1.1.2: Mapa s přehledem objektů organizačních složek města - UČEH 1 - evidenčně řešené objekty

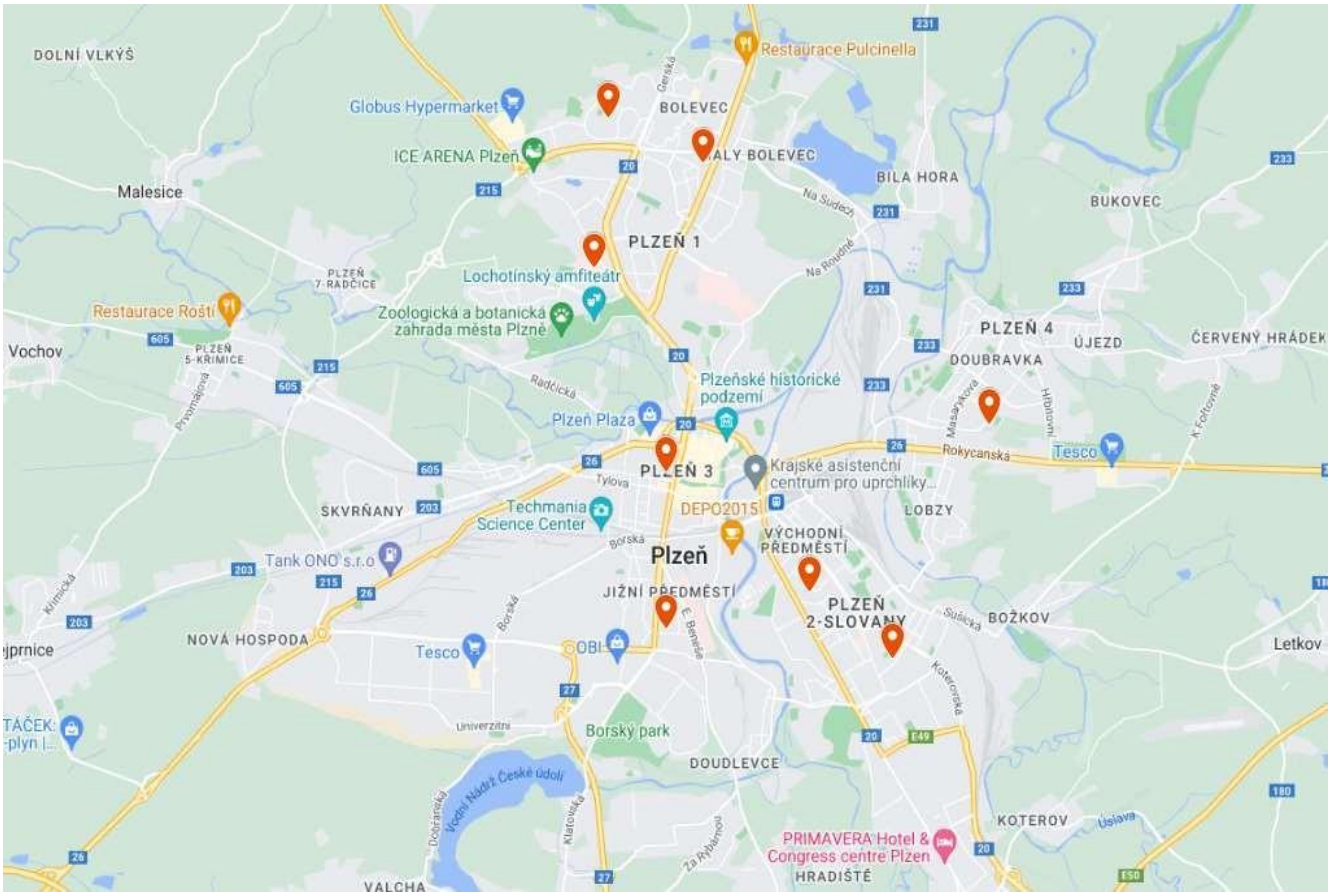


V mapách výše je zobrazena celá ucelená část energetického hospodářství - organizační složky města v rámci energetického hospodářství Statutárního města Plzeň.

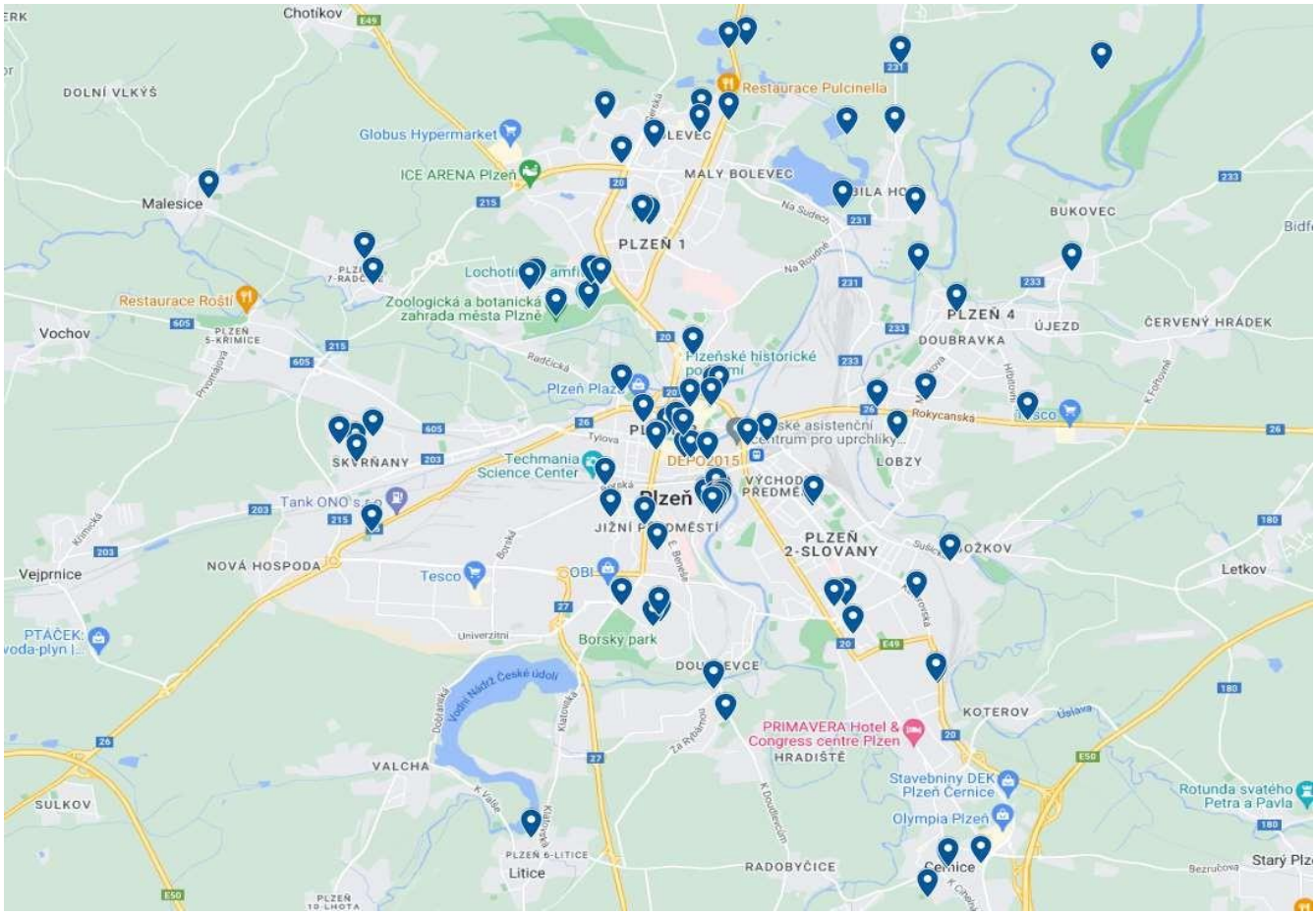
UČEH 2 - příspěvkové organizace

Součástí ucelené části energetického hospodářství příspěvkových organizací v rámci energetického hospodářství Statutárního města Plzně je celkem 104 budov, základně bylo řešeno celkem 8 objektů zbylých 96 objektů bylo řešeno evidenčně, celý seznam objektů je uveden níže. Řešené objekty tvoří budovy škol, školek, divadel a jiných budov sloužících pro kulturu, areál zoologické zahrady, budovy pro administrativu, budovy pro sociální a zdravotní péči, hřbitovy a jiné drobné stavby a vybavení veřejného prostoru. Objekty jsou rozmístěny v různých částech města Plzně. Součástí této ucelené části energetického hospodářství je také vozový park.

Obrázek č. 2.1.1.3: Mapa s přehledem objektů příspěvkových organizací - UČEH 2 - základně řešené objekty



Obrázek č. 2.1.1.4: Mapa s přehledem objektů příspěvkových organizací - UČEH 2 - evidenčně řešené objekty

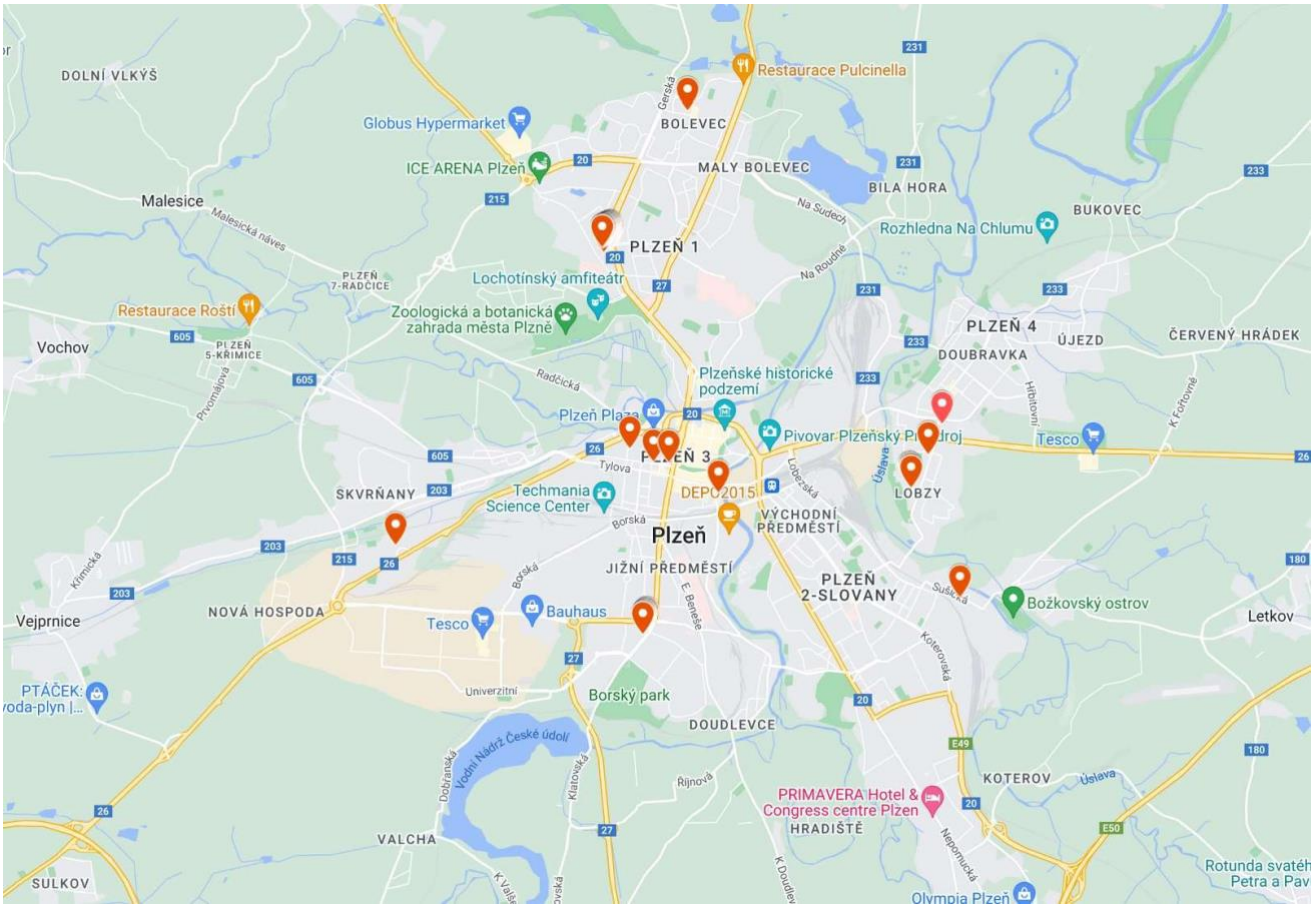


V mapách výše je zobrazena celá ucelená část energetického hospodářství - příspěvkové organizace v rámci energetického hospodářství Statutárního města Plzně.

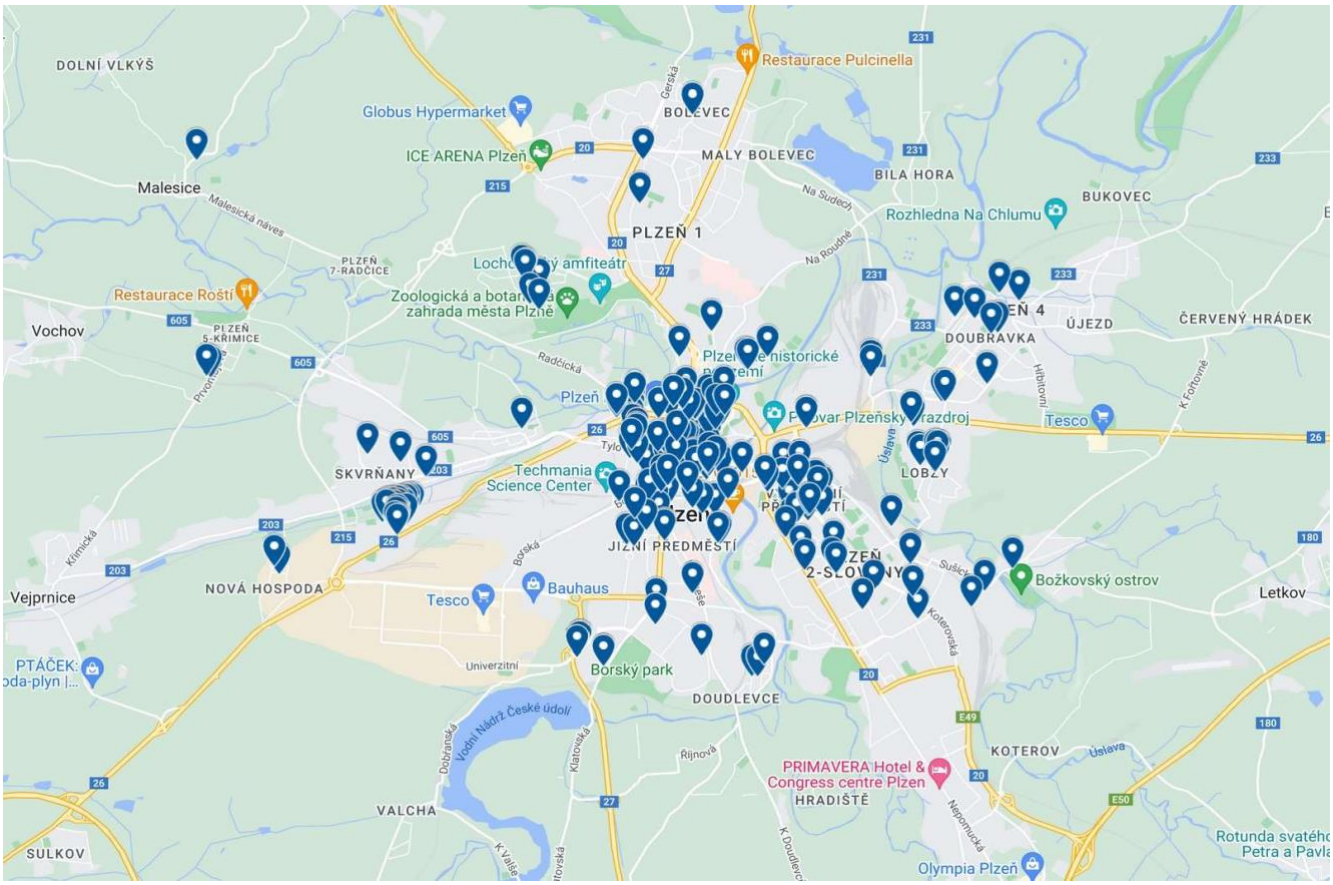
UČEH 3 - objekty ve správě OZ Sylván a.s.

Součástí ucelené části energetického hospodářství objektů ve správě OZ Sylván a.s. v rámci energetického hospodářství Statutárního města Plzně je celkem 222 budov. Z těchto objektů bylo vybráno 12 objektů, které byly řešeny základně. Zbylých 210 objektů bylo řešeno evidenčně. Celý seznam objektů je uveden níže. Ze základně řešených objektů byly vybrány dva typové objekty, které slouží jako podklady pro stanovení úspory u evidenčně řešených objektů. Řešené objekty tvoří budovy bytových domů, domů pro seniory a domů s pečovatelskou službou. Objekty většinou tvoří malá sídliště a jsou rozmístěny v různých částech města Plzně.

Obrázek č. 2.1.1.5: Mapa s přehledem objektů ve správě OZ Sylván a.s. - UČEH 3 - základně řešené objekty



Obrázek č. 2.1.1.6: Mapa s přehledem objektů ve správě OZ Sylván a.s. - UČEH 3 - evidenčně řešené objekty



V mapách výše je zobrazena celá ucelená část energetického hospodářství - objekty ve správě OZ Sylván a.s.

UČEH 4 - veřejné osvětlení

Součástí ucelené části energetického hospodářství veřejného osvětlení, v rámci energetického hospodářství Statutárního města Plzně jsou zařízení veřejného osvětlení. Dle dodaného výpisu osvětlení se v Plzni se nachází celkem 22 696 světelných bodů. Jedná se o 21 582 lamp na stožáru, 500 lamp na objektech, 161 přechodových svítidel, 123 osvětlení objektu, 118 zemních svítidel a 212 ostatních svítidel (prosvětlený objekt, lampa na převěsu či neznámé svítidlo). Využity jsou především vysokotlaké sodíkové výbojky (SHC) a v menší míře diodová svítidla (LED). Dle dodaných revizních zpráv je všech 22 696 světelných bodů napojených na 192 napájecích bodů označených R001 až R233. V této ucelené části energetického hospodářství se nenachází žádné budovy, zdroje elektřiny ani zdroje tepla. Jediným řešeným energonositelem v rámci této ucelené části energetického hospodářství je elektrická energie.

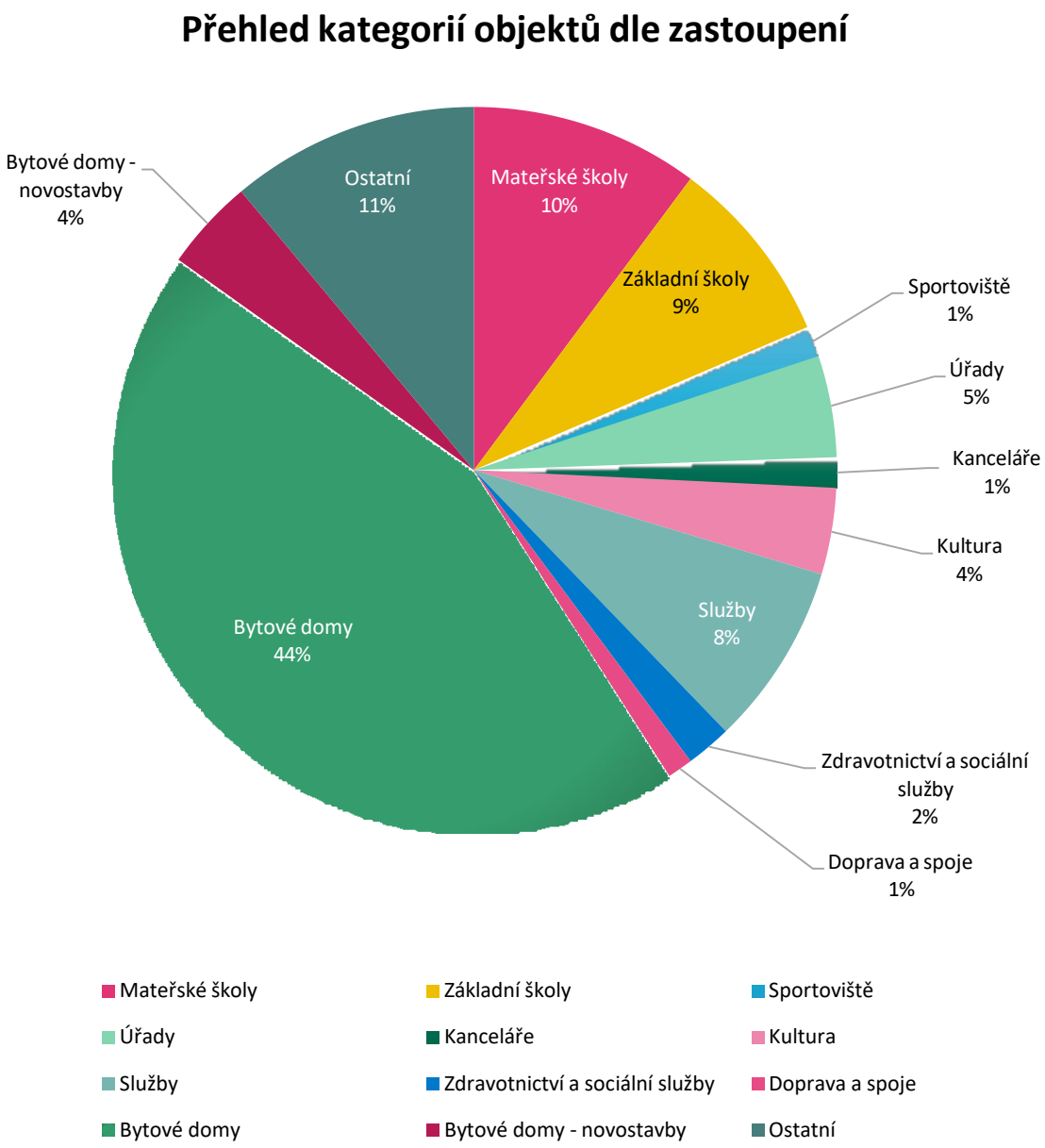
Obrázek č. 2.1.1.7: Mapa řešené oblasti veřejného osvětlení Statutárního města Plzně - UČEH 4



2.1.2 Přehled jednotlivých kategorií objektů

Níže je zobrazen přehled kategorií objektů pro každou ucelenou část energetického hospodářství města Plzně. Ke každé kategorii byl přiřazen ze základně řešených objektů jeden typový objekt. Pokud nebyl k dané kategorii zpracováván základně řešený objekt, byla výše úspor jednotlivých opatření určena na základě průměru hodnot jednotlivých opatření pro všechny základně řešené objekty v dané ucelené části energetického hospodářství. Do kategorie ostatní patří především objekty pro skladování, objekty bez energeticky vztažné plochy nebo vybavení městského mobiliáře.

Graf č. 2.1.2.1: Přehled kategorií objektů dle zastoupení



3 Podrobnosti zprávy o provedeném energetickém auditu

3.1 Stanovení okrajových podmínek

Okrajové podmínky:

Nadmořská výška, venkovní výpočtová teplota a délka otopného období jsou určeny dle ČSN 38 3350 Zásobování teplem. Otopné období je definováno od 1. září do 31. května následujícího roku. Otopné období je zahájeno pokud denní teplota venkovního vzduchu v lokalitě klesne pod +13 °C ve dvou po sobě následujících dnech a podle vývoje počasí nelze očekávat zvýšení této teploty nad +13 °C pro následující den.

Tabulka č. 3.1.1: Okrajové podmínky pro výpočet

Lokalita:	Plzeň
Klimatická oblast:	I.
Nadmořská výška:	311 m n. m.
Délka otopného období:	242 dnů
Venkovní výpočtová teplota:	-12 °C

3.2 Místní šetření

Pro základně řešené objekty byla zajištěna projektová dokumentace. Pro zjištění všech skutečností potřebných pro zhotovení energetického auditu, jako jsou informace o technických zařízeních budov, způsobu a povaze využívaní objektů a technickém stavu budov, bylo provedeno místní šetření ve všech 36 základně řešených objektech. Místní šetření bylo provedeno technikem zpracovatele. V rámci místního šetření se zpracovatel EA seznámil s prostorovým uspořádáním objektu, se stavebními konstrukcemi objektů, se všemi zdroji a rozvody energie a přítomnými technologiemi. V rámci místního šetření byly také pomocí fotoaparátu a dronu pořízeny fotografie daného objektu.

Při místním šetření byl vždy přítomen zástupce zadavatele. Místní šetření probíhalo od července 2022 do dubna 2023.

3.3 Tepelně-technické vlastnosti budov

Všechny základně řešené objekty byly podrobeny zhodnocení tepelně-technických vlastností konstrukcí. Zhodnocení jednotlivých objektů je uvedeno v příslušných souhrnných auditech ucelených částí energetického hospodářství.

Na základě zhodnocení tepelně-technických vlastností konstrukcí byly objekty klasifikovány z hlediska prostupu tepla obálkou budovy. Klasifikační třídy řeší energetickou úspornost stavebních konstrukcí, nejedná se však o kategorizaci energetické náročnosti objektu uváděnou u průkazů energetické náročnosti budov (PENB), která řeší úspornost z hlediska celkové dodané energie.

Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy byl vypočítán na základě tepelně-technických vlastností jednotlivých stavebních konstrukcí řešeného objektu. Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je minimální hodnota, které musí hodnocený objekt dosáhnout, aby splnil požadavek normy ČSN 73 0540-2. Ukazatel energetické náročnosti budovy je podílem průměrného a požadovaného součinitele prostupu tepla obálkou budovy a slouží pro klasifikaci do tříd. Doporučený průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy je hodnota doporučená normou ČSN 73 0540-2.

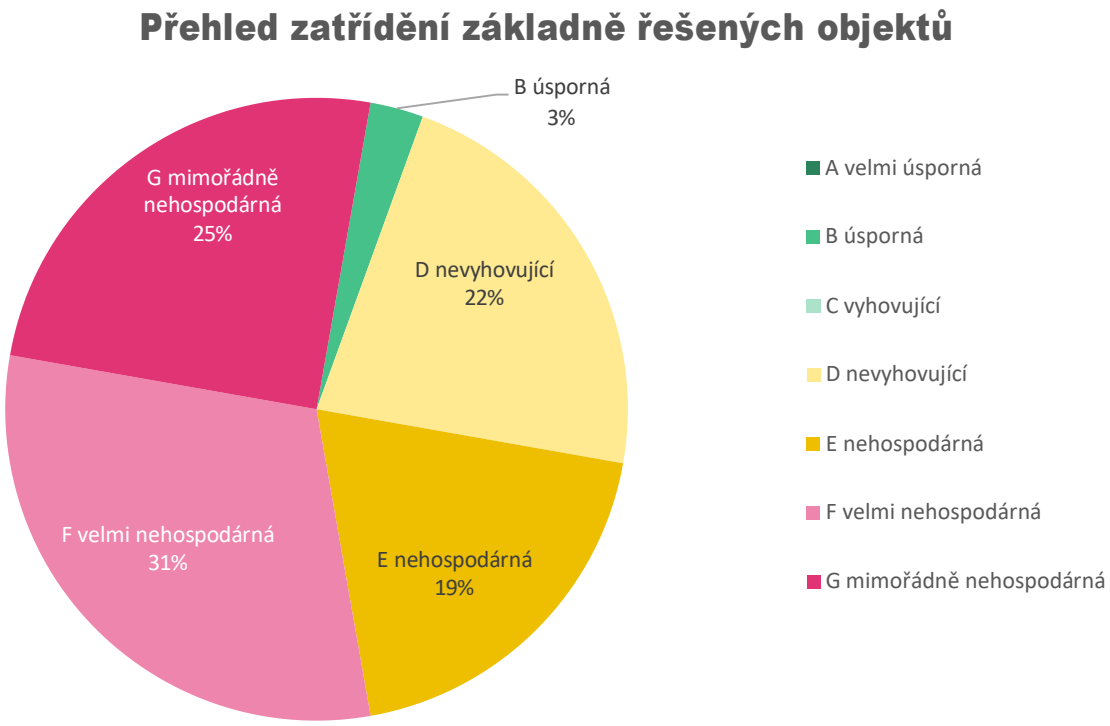
Z hodnocení tepelně-technických vlastností obálky budovy vyplývá, že převážná většina základně řešených objektů spadá do kategorií D nevyhovující až G mimořádně nehospodárná. Základně řešené objekty tvoří převážně nezateplené objekty, u kterých je velký potenciál úspory spotřebovávaných energií a emisí CO_2. Jeden objekt byl zatříděn do kategorie B úsporná. Jedná se o novostavbu bytového domu.

Celkový přehled hodnocení energetické náročnosti objektu dle průkazů energetické náročnosti budovy není v tomto dokumentu provedeno, protože od září 2020 vstoupila do účinnosti vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, která upravila klasifikační třídy energetické náročnosti budovy. Průkazy, které byly provedeny před touto změnou, proto nelze porovnávat s nově zpracovanými průkazy energetické náročnosti budovy. Druhým důvodem je také právě probíhající aktualizace průkazů energetické náročnosti budov v rámci energetického hospodářství města Plzně v době zpracování tohoto dokumentu. Přehled klasifikací objektů dle PENB je uveden v přílohách příslušných souhrnných energetických auditů ucelených částí energetického hospodářství Statutárního města Plzně.

Tabulka č. 3.3.1: Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy

Klasifikační třída	Ukazatel energetické náročnosti budovy CI [-]	Počet klasifikovaných základně řešených objektů
A velmi úsporná	< 0,50	**0**
B úsporná	0,50 - 0,75	**1**
C vyhovující	0,75 - 1,00	**0**
D nevyhovující	1,00 - 1,50	**8**
E nehospodárná	1,50 - 2,00	**7**
F velmi nehospodárná	2,00 - 2,50	**11**
G mimořádně nehospodárná	> 2,50	**9**

Graf č. 3.3.1: Přehled zatřídění základně řešených objektů



3.4 Technická zařízení budov

Všechny ucelené části energetického hospodářství, ve kterých proběhlo místní šetření technikem, byly podrobeny zhodnocení technických zařízení budov. Jednotlivá technická zařízení byla rozdělena do těchto celků:

- Vytápění
- Ohřev teplé vody
- Chlazení
- Větrání
- Osvětlení
- Spotřebiče a technologie

Způsob vytápění v jednotlivých ucelených částech je převážně stejný s ohledem na svoje umístění v rámci území Statutárního města Plzně. Nejčastěji je vytápění zajištěno skrze soustavu zásobování tepelnou energií, kdy je teplo dodáváno dálkově teplovodem, plynovými kotli, případně místně elektrickými přímotopy nebo kotli na černé uhlí.

Ohřev vody v jednotlivých ucelených částech je řešen převážně dálkově skrze soustavu zásobování tepelnou energií, v menší míře je pak ohřev vody zajištěn lokálně. Pro lokální ohřev vody jsou využívány elektrické zásobníkové nebo průtokové ohřívače, případně plynové zásobníkové nebo průtokové ohřívače.

Chlazení je zajištěno především v administrativních a vzdělávacích prostorách, ve kterých je využita lokální klimatizační jednotka s venkovní kondenzační jednotkou.

Větrání je v převážné části ucelených částí přirozené, zajištěné výplněmi otvorů, případně infiltrací a netěsnostmi v obálkách budov, ojediněle se nachází vzduchotechnické jednotky zajišťující nucenou výměnu vzduchu v místnostech, převážně v kuchyních a jídelnách.

Umělé osvětlení je v jednotlivých ucelených částech zajištěno pomocí zářivkových, žárovkových, kompaktních zářivkových nebo LED svítidel.

Jednotlivé řešené objekty jsou vybaveny běžnými drobný zásuvkovými spotřebiči na elektrickou energii jako jsou např. lednice, televize, mikrovlnné trouby, pračky, PC apod. V prostorách kanceláří jsou navíc kancelářské spotřebiče, jako multifunkční kopírka, kávovar nebo projektor. Ve školních jídelnách se pak nachází spotřebiče potřebné pro jejich provoz, jako např. konvektomaty, pánve, varné kotle nebo pece.

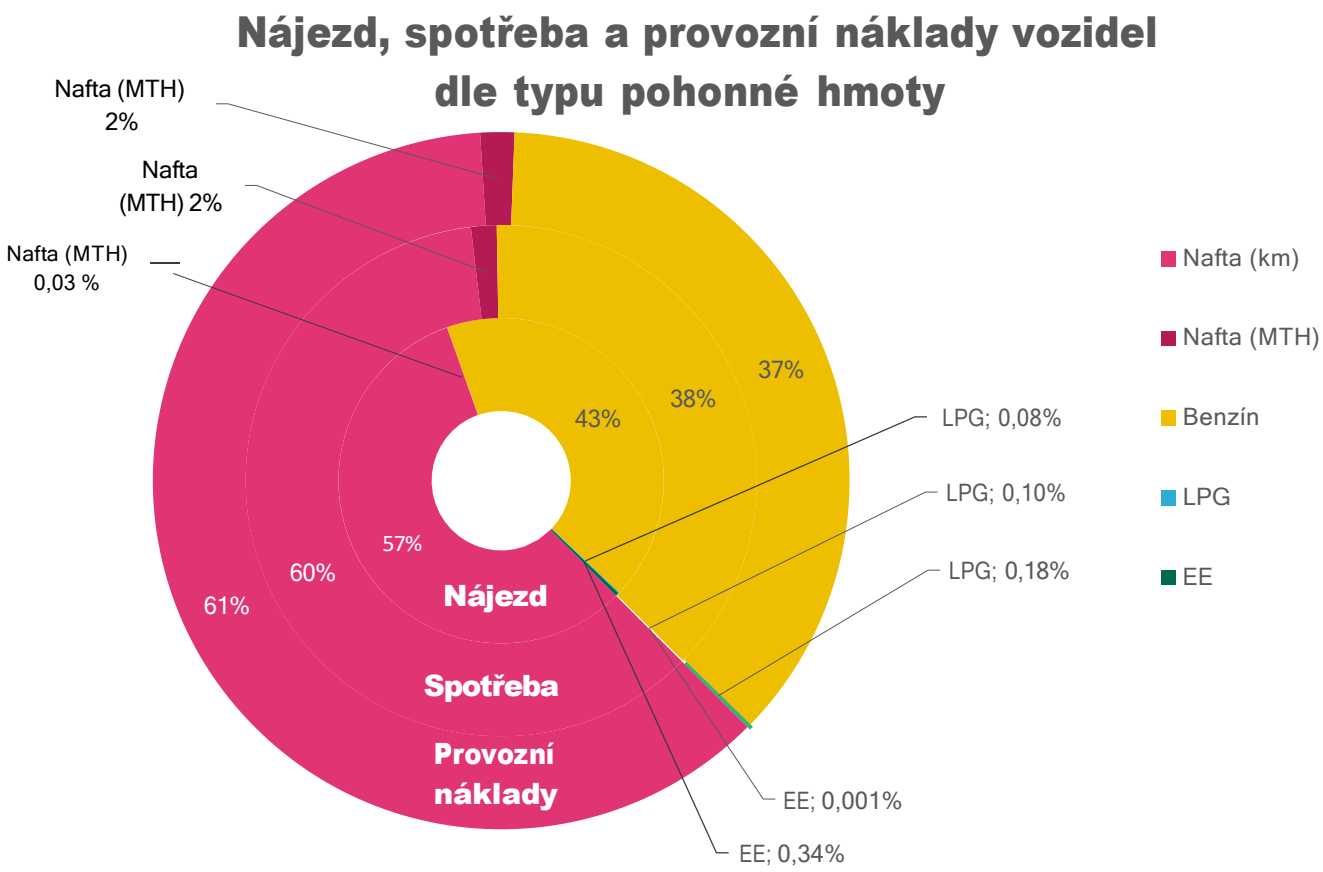
Podrobný výpis jak technických zařízení budov, tak spotřebičů a technologií, je uveden v jednotlivých základních energetických auditech pro jednotlivé ucelené části energetického hospodářství.

3.5 Vozový park

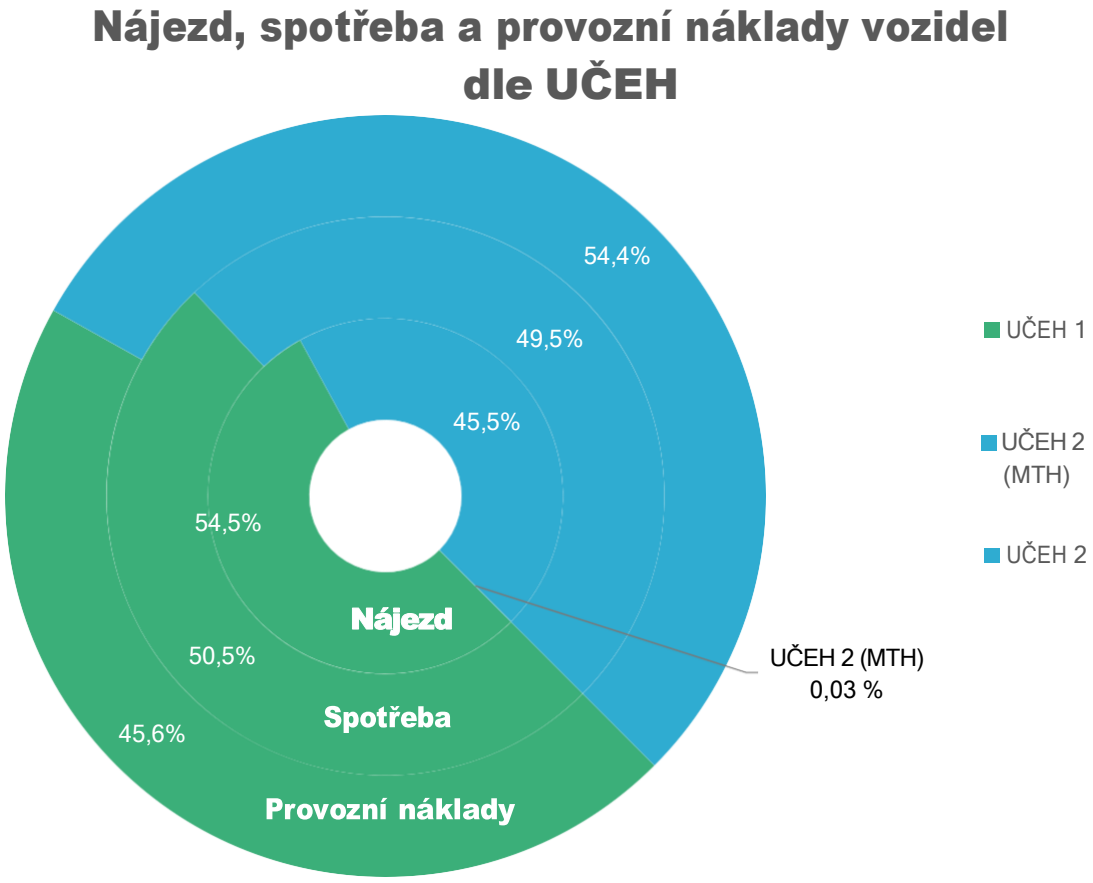
V tabulce jsou uvedeny hodnoty spotřeb energie spotřebovávaných pouze v objektech nebo soustavě veřejného osvětlení za roky 2019 až 2021. Hodnoty jsou rozděleny podle jednotlivých ucelených částí energetického hospodářství a podle energonositelů. Do tabulky nejsou zahrnuty spotřeby vozových parků ucelených částí. Tyto hodnoty jsou uvedeny v kapitole 3.5 Vozový park.

V níže uvedené tabulce je uveden přehled nájezdu, spotřeb energií, produkcí emisí CO_2 a nákladů vozového parku jednotlivých organizačních složek nebo příspěvkových organizací.

Graf č. 3.5.1: Nájezd, spotřeba a provozní náklady vozidel dle typu pohonné hmoty



Graf č. 3.5.2: Nájezd, spotřeba a provozní náklady vozidel dle UČEH



Z rozdělení vozidel podle paliva je patrné, že více než polovinu nájezdu vozidel tvoří nájezd vozidel na naftu a téměř celý zbytek vozidla na benzín. Jedno vozidlo využívá jako pohonnou hmotu LPG a jedno využívá pro svůj pohon elektrickou energii. Jejich nájezd je, ale v porovnání s vozidly se spalovacími motory minimální. Z tohoto grafu vyplývá, že vozidla spotřebovávající naftu mají větší provozní náklady a spotřebu než vozidla na benzín. Provozní náklady vozidel na naftu tvoří téměř dvě třetiny všech provozních nákladů vozového parku.

Z porovnání vozových parků UČEH 1 a UČEH 2 vyplývá, že větší nájezd mají vozidla patřící do UČEH 1, ale přesto mají menší provozní náklady. To je způsobeno především využíváním nafty na provoz pracovních strojů, a to hlavně na provoz sekaček a traktorů.

Popis příležitosti na úsporu spotřeb a emisí CO_2 vozového parku jsou uvedeny v kapitole 3.7 Příležitosti ke snížení energetické náročnosti. Konkrétní úspora je vyčíslena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

3.6 Přehled užití a spotřeby energie

Energetické vstupy

Energetické hospodářství Statutárního města Plzně spotřebovává následující druhy energií, a to elektrickou energii, elektřinu z FVE, zemní plyn, teplo ze SZTE, naftu, benzín a LPG.

Elektrická energie je využívána především na osvětlení, ohřev teplé vody a provoz drobných zásuvkových spotřebičů, technologií a oběhových čerpadel, v menší míře pak na vytápění nebo provoz vzduchotechnických jednotek. Elektrická energie je také využita na provoz jednoho elektromobilu, který je součástí vozového parku města Plzně. Dodávka elektrické energie není centralizovaná, ale je rozdělena mezi několik různých dodavatelů. Mezi nejčastěji se objevující dodavatele elektrické energie v rámci energetického hospodářství města Plzně patří EP ENERGY TRADING, a.s. (období 2021 až 2022), CENTROPOL ENERGY, a.s. (období 2019 až 2020). Současným dodavatelem elektrické energie na hladině VN je Veolia Energie ČR, a.s. Elektrická energie je městem nakupována v rámci centrálního nákupu přes platformu PXE. V současné době je elektrická energie na vysoutěžena na 1 rok. Pro některé objekty byly dodány pouze výše spotřeb a nákladů elektrické energie, ale dodavatel nebyl uveden.

Elektrická energie z FVE je využívána ve dvou objektech, konkrétně v objektech Koterovská 162/462 a Sokolovská 30/840. Oba objekty mají na střeše umístěnou fotovoltaickou elektrárnu, která vyrábí elektrickou energii. Elektrická energie je následně využita na provoz budovy.

Zemní plyn je v rámci energetického hospodářství využit převážně na provoz objektů, a to především na provoz školních kuchyní. V menší míře je zemní plyn využit na vytápění objektů a ohřev teplé vody. Nejčastějším dodavatelem zemního plynu v rámci energetického hospodářství je Pražská plynárenská, a.s.

Teplo ze SZTE tvoří největší část ze spotřebovávaných energií. Teplo je využito pouze na vytápění a ohřev teplé vody. Dodávka tepla je ve městě Plzni centralizována, dodavatelem je Plzeňská teplárenská, a.s. Pro výrobu tepla a elektřiny je využita kombinace hnědého uhlí, biomasy, komunálního odpadu a zemního plynu. Biomasa v současné době tvoří cca 40 % z celkové spotřeby paliva na výrobu tepla a elektrické energie. Nahrazování hnědého uhlí biomasou výrazně výrazně snižuje emise znečišťujících látek do ovzduší, protože spalování biomasy je z hlediska emisí oxidu uhličitého považováno za neutrální, neboť množství produkovaného oxidu uhličitého je srovnatelné s množstvím, spotřebovaným rostlinami při jejich růstu (fotosyntéza). Teplo je rozváděno v horkovodech, výjimečně v parovodech, do předávacích stanic pro jeden nebo více objektů.

Nafta, benzín a LPG jsou využity na provoz osobních a užitkových vozidel a pracovních strojů energetického hospodářství města Plzně.

3.6.1 Bilance energetických vstupů

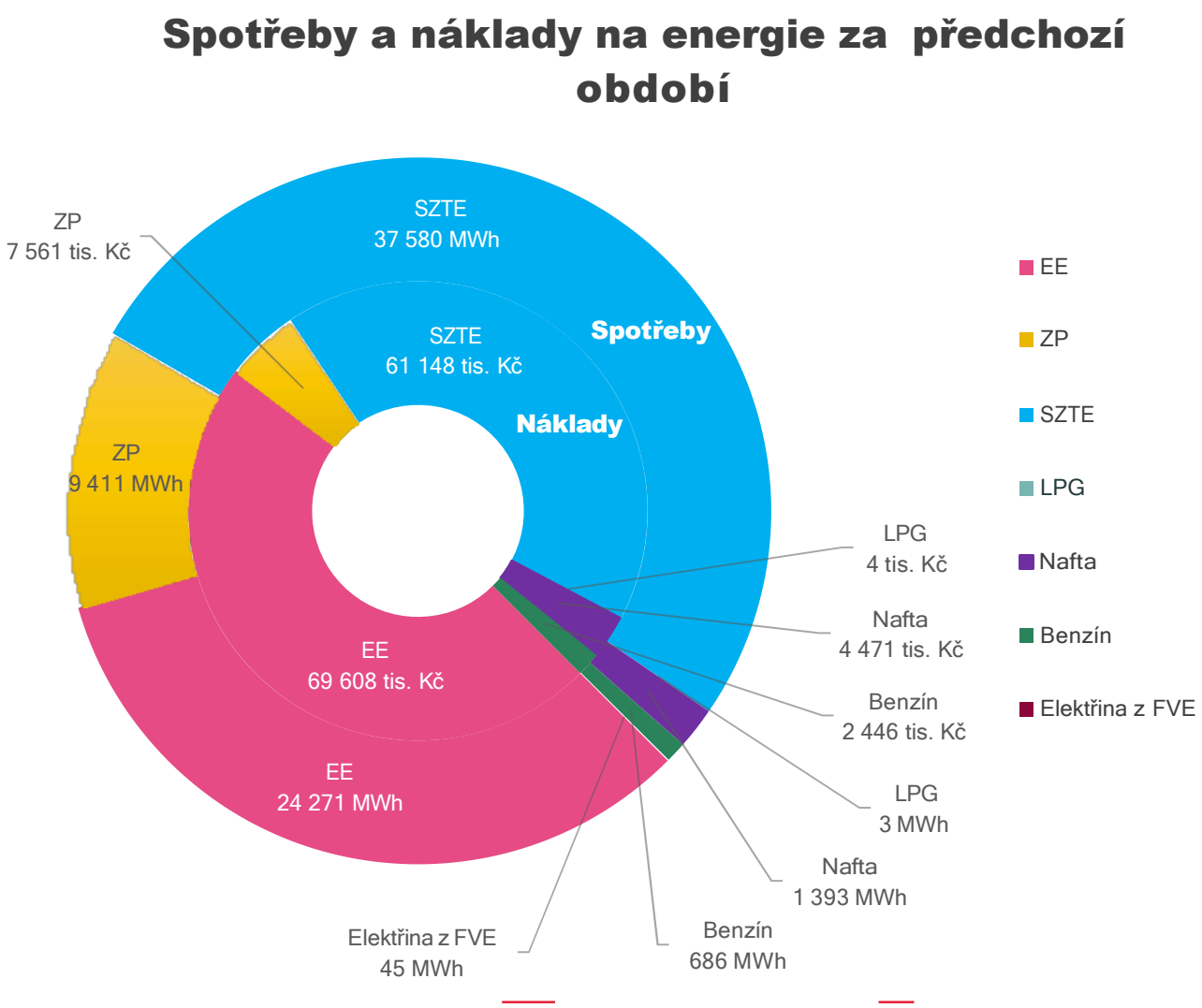
V tabulce jsou uvedeny průměry spotřeb a nákladů na energie za roky 2019 až 2021. Pro evidenčně řešené objekty spadající do UČEH 3 jsou v tabulce uvedeny pouze průměry spotřeb a nákladů za roky 2020 až 2021. Hodnoty za rok 2019 nebyly pro tyto objekty dodány. Spotřeby a náklady na pohonné hmoty jsou průměrem z roků 2019 až 2022. Pro vozový park UČEH 1 byly dodány spotřeby a náklady na pohonné hmoty za roky 2019 až 2021 a pro vozový park UČEH 2 byly dodány spotřeby a náklady za pohonné hmoty za roky 2020 až 2022.

Tabulka č. 3.6.1.1: Energetické vstupy

ENERGETICKÉ VSTUPY						
Energetické hospodářství	**Statutární město Plzeň**					
ENERGONOSITEL	**ENERGETICKÉ VSTUPY**			**OBLASTI UŽITÍ ENERGIE** Dodaná energie pro užití uvnitř hodnocených hranice		
				BUDOVY Úprava vnitřního prostředí budov	**VÝROBNÍ PROCESY** Výroba produktů nebo poskytování služeb	**DOPRAVA** Pohyb osob nebo zboží
	MWh/rok	tis. Kč/rok	t CO_2/rok	MWh/rok	MWh/rok	MWh/rok
Energetické hospodářství	**73 389,3**	**145 237,8**	**33 817,4**	**52 697,6**	**18 608,2**	**2 083,5**
Neobnovitelné zdroje energie	73 344,5	145 237,8	33 817,4	52 697,6	18 563,4	2 083,5
Elektrická energie	24 270,9	69 607,5	20 873,5	8 605,9	15 663,6	1,4
Zemní plyn	9 411,2	7 561,2	1 882,2	6 553,8	2 857,4	0,0
SZTE	37 580,4	61 148,1	10 518,4	37 537,9	42,5	0,0
LPG	2,7	4,1	0,6	0,0	0,0	2,7
Nafta	1 393,0	4 471,4	371,6	0,0	0,0	1 393,0
Benzín	686,3	2 445,5	171,1	0,0	0,0	686,3
Obnovitelné zdroje energie	44,8	0,0	0,0	0,0	44,8	0,0
Elektřina z FVE	44,8	0,0	0,0	0,0	44,8	0,0
Druhotné zdroje energie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Pozn.: V tabulce č. 3.6.1.1 jsou náklady na energie stanoveny dle ceny za rok 2021.

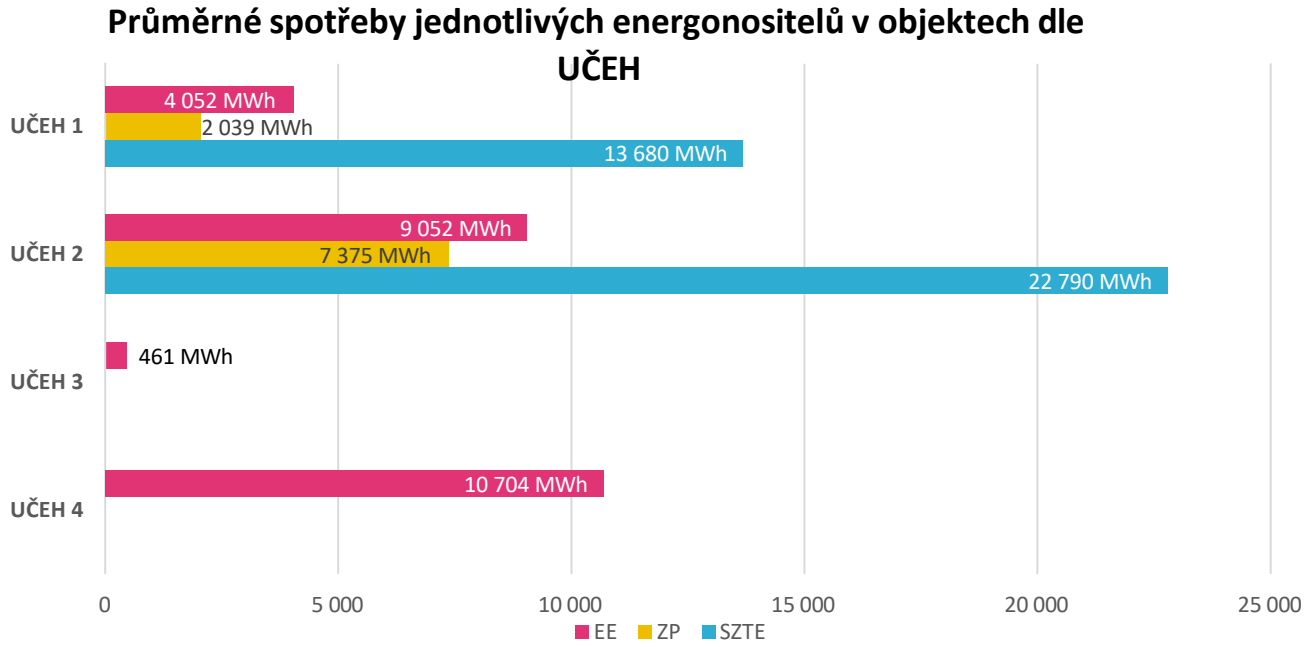
Graf č. 3.6.1.1: Spotřeby a náklady na energie za období 2019-2021



3.6.2 Spotřeby a náklady za energie dle jednotlivých UČEH

V tabulce jsou uvedeny hodnoty spotřeb energie spotřebovávaných pouze v objektech nebo soustavě veřejného osvětlení za roky 2019 až 2021. Hodnoty jsou rozděleny podle jednotlivých ucelených částí energetického hospodářství a podle energonositelů. Do tabulky nejsou zahrnuty spotřeby vozových parků ucelených částí. Tyto hodnoty jsou uvedeny v kapitole 3.5 Vozový park.

Graf č. 3.6.2.1: Průměrné spotřeby jednotlivých energonositelů v objektech dle UČEH



Pozn.: Průměr spotřeby elektrické energie pro UČEH 3 je vypočten pouze ze spotřeb za roky 2020 a 2021.

3.6.3 Vývoj cen energií

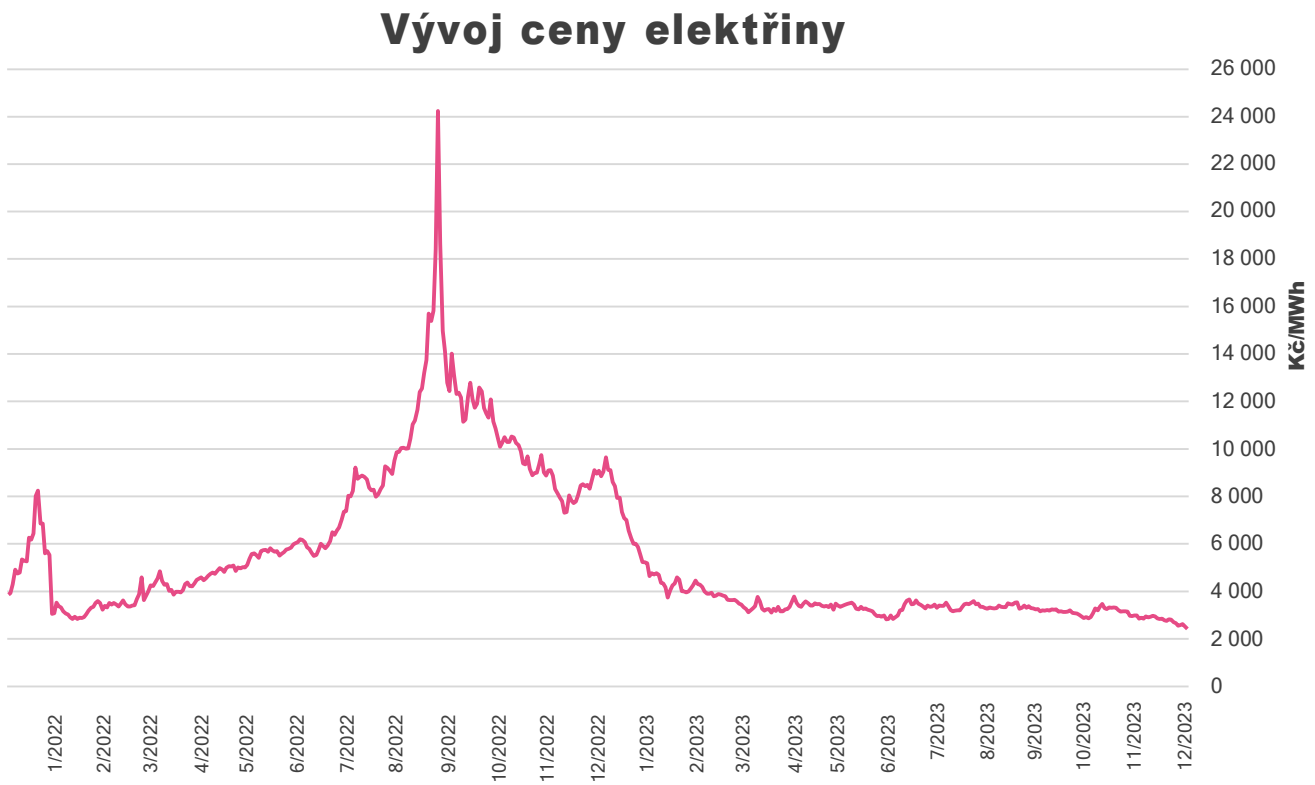
Vývoj ceny elektřiny

Níže uvedený graf zobrazuje vývoj ceny silové elektřiny na komoditní burze PXE (cena je vždy uvedena při sjednání na následující rok). Jak je patrné, v období 03/2021-06/2021 se cena držela v rozmezí cca 1 000 Kč/MWh až na cca 1 700 Kč/MWh. Od tohoto bodu šla cena cena silové elektřiny prudce vzhůru až na cca 4 150 Kč/MWh v říjnu roku 2021 a následně se cena dostala na hodnotu cca 8 250 Kč/MWh v prosinci 2021. Dále započal pokles ceny na hodnotu cca 2 840 Kč/MWh v lednu 2022 následovaný opět prudkým růstem ceny s novým maximem cca 24 200 Kč/MWh v srpnu 2022. Razantní zvyšování ceny elektřiny bylo způsobeno zejména růstem ceny zemního plynu.

Ceny elektřiny na burze se odvíjí od ceny nejdražšího zdroje, tzv. "závěrné elektrárny". Díky tomu, že zemní plyn je v současnosti jedním z nejdražších paliv při výrobě elektřiny, odvíjí se cena elektřiny právě od ceny ZP. Mezi faktory růstu ceny ZP v tomto období patřila nervozita trhu s ohledem na geopolitickou situaci a s tím spojená zvýšená poptávka po samotné komoditě. Dále byl růst ceny elektřiny způsoben např. odstávkami jaderných elektráren ve Francii z důvodu údržby a také vysokých teplot, které neumožňují chlazení maximálních výkonů těchto elektráren. Vysoké teploty zároveň zapříčinily nedostatek vody pro evropské hydroelektrárny. Jako další faktor spojený s růstem ceny elektřiny je růst cen emisních povolenek, jejichž vliv na cenu elektřiny je spíše dlouhodobého charakteru.

Aktuálně se cena elektřiny stabilizovala a pohybuje se okolo 3 200 Kč/MWh. Výhledově by cena v krátkodobém horizontu mohla ještě drobně klesnout s tím, že ke konci roku pravděpodobně opět poroste.

Graf č. 3.6.5.1: Vývoj ceny elektřiny



Vývoj ceny zemního plynu

Níže uvedený graf zobrazuje vývoj ceny zemního plynu na komoditní burze PXE (cena je vždy uvedena při sjednání na následující rok). Z grafu je patrné, že v období 03/2021-06/2021 se cena držela v rozmezí cca 350 Kč/MWh až na cca 550 Kč/MWh. Od tohoto bodu šla cena prudce vzhůru až na hodnotu cca 1 670 Kč/MWh v říjnu roku 2021 a následně se cena dostala na hodnotu cca 3 560 Kč/MWh v prosinci 2021. Dále započal pokles ceny na hodnotu cca 1 060 Kč/MWh v lednu 2022 následovaný opět prudkým růstem ceny s novým maximem cca 7 800 Kč/MWh v srpnu 2022.

Jedním z největších producentů skleníkových plynů je uhlí a vzhledem k stále větším potřebám a tlakům na snížení emisí (např. podle Pařížské dohody se státy zavazují snížit své emise do roku 2030 o 40 %) je třeba využívat méně znečišťující zdroje energie jako je zemní plyn. Růst ceny zemního plynu ke konci roku 2021 byl způsoben zejména celosvětovým nárůstem poptávky způsobený oživením ekonomiky po pandemii covid-19 a energetickou krizí v Asii způsobenou nedostatkem uhlí. Razantní růst cen zemního plynu v roce 2022 byl spojen především s nervozitou trhu s ohledem na geopolitickou situaci a předpokládaný odklon Německa od jaderné energetiky.

Aktuálně se cena zemního plynu stejně jako ceny elektřiny stabilizovala a pohybuje se okolo 1 300 Kč/MWh. Výhledově by cena v krátkodobém horizontu mohla ještě drobně klesnout s tím, že ke konci roku pravděpodobně opět poroste.

Graf č. 3.6.5.2: Vývoj ceny zemního plynu



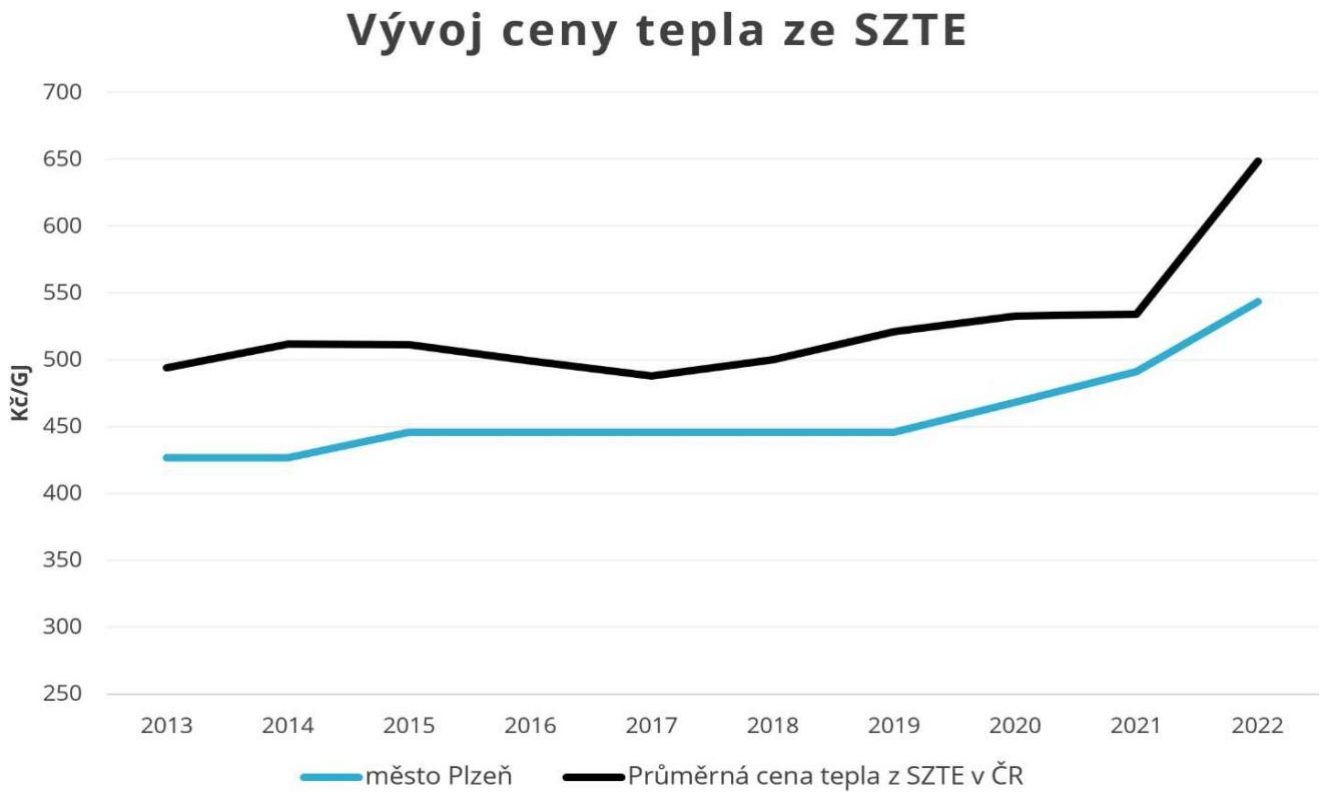
Vývoj ceny tepla ze SZTE

Níže uvedený graf zobrazuje vývoj ceny tepla ze soustavy zásobování tepelnou energií (SZTE) ve městě Plzeň za posledních 10 let. Graf popisuje jak město, kde se předmět této analýzy nachází, tak i celorepublikový průměr, který se za uvedené období změnil ze 490 Kč/GJ na nynějších cca 650 Kč/GJ.

Cena tepla se skládá ze tří základních složek, a to ekonomicky oprávněných nákladů, přiměřeného zisku a daně z přidané hodnoty (v současnosti 10%). Největším podílem na oprávněných nákladech jsou náklady na palivo, kterým je v ČR z cca 55 % uhlí, 20 % zemní plyn, 8 % biomasa a jiné OZE a 17 % jiná paliva.

Co se týče predikovaného vývoje ceny tepla do budoucna, očekává se další růst ceny tepla a to tempem závislým na vývoji cen paliv, daní a ekologických poplatků.

Graf č. 3.6.5.3: Vývoj ceny tepla z SZTE za posledních 10 let v Kč/GJ bez DPH (zdroj: Plzeňská Teplárenská,a.s.)



3.7 Analýza užití energie

Tabulka č. 3.7.1: Analýza užití energie

ANALÝZA UŽITÍ ENERGIE																
Energetické hospodářství			**Statutární město Plzeň**													
STRUKTURA SPOTŘEBY ENERGIE			**SPOTŘEBA ENERGIE**									**OBLASTI UŽITÍ ENERGIE**		
			Elektrická energie	**ZP**	**SZTE**	**Nafta**	**Benzín**	**LPG**	**Elektřina z FVE**	**Spotřeba energie celkem**	**Podíl z celkové spotřeby organizace**	**Budovy**	**Výrobní procesy**	**Doprava**
			MWh/ rok	MWh/ rok	MWh/ rok	MWh/ rok	MWh/ rok	MWh/ rok	MWh/ rok	MWh	%			
			tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok	tis. Kč/rok				
Zadavatel – energetické hospodářství			**24 271,4**	**9 411,1**	**37 580,3**	**1 392,9**	**686,2**	**2,7**	**44,8**	**73 389,3**	**100%**			
			69 607,5	**7 561,2**	**61 148,1**	**4 471,4**	**2 445,5**	**4,1**	**0,0**	**145 237,8**				
1	**UČEH 1**		**4 058,5**	**2 067,2**	**14 214,3**	**622,3**	**418,5**	**0,0**	**44,8**	**21 425,6**	**29,2%**			
			14 568,0	**1 780,9**	**24 982,0**	**1 818,9**	**1 429,1**	**0,0**	**0,0**	**44 578,9**				
	1.1	Budovy	4 057,0	2 067,2	14 214,3	0,0	0,0	0,0	44,8	20 383,4	27,8%	X	X	
			14 568,0	1 780,9	24 982,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41 330,9				
	1.2	Doprava	1,4	0,0	0,0	622,3	418,5	0,0	0,0	1 042,2	1,4%			X
			0,0	0,0	0,0	1 818,9	1 429,1	0,0	0,0	3 248,0				
2	**UČEH 2**		**9 047,5**	**7 343,9**	**23 366,0**	**770,6**	**267,7**	**2,7**	**0,0**	**40 798,3**	**55,6%**			
			29 855,2	**5 780,3**	**36 166,1**	**2 652,5**	**1 016,4**	**4,1**	**0,0**	**75 474,6**				
	2.1	Budovy	9 047,5	7 343,9	23 366,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39 757,4	54,2%	X	X	
			29 855,2	5 780,3	36 166,1	0,0	0,0	0,0	0,0	71 801,6				
	2.2	Doprava	0,0	0,0	0,0	770,6	267,7	2,7	0,0	1 040,9	1,4%			X
			0,0	0,0	0,0	2 652,5	1 016,4	4,1	0,0	3 673,0				
3	**UČEH 3**		**461,8**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**461,8**	**0,6%**			
			3 349,8	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**3 349,8**				
	3.1	Budovy	461,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	461,8	0,6%	X		
			3 349,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 349,8				
4	**UČEH 4**		**10 703,7**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**10 703,7**	**14,6%**			
			21 834,5	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**21 834,5**				
	4.1	Veřejné osvětlení	10 703,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10 703,7	14,6%		X	
			21 834,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21 834,5				

Pozn.: V případě, že je podíl z celkové spotřeby energetického hospodářství větší než 5 %, je tento podíl detailněji rozdělen v příslušném souhrnném energetickém auditu ucelené části energetického hospodářství.

3.7.1 Přehled stávajících ukazatelů energetické náročnosti

Tabulka č. 3.7.1.1: Ukazatele energetické náročnosti

UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI							
Energetické hospodářství		**Statutární město Plzeň**					
UŽITÍ ENERGIE/SPOTŘEBIČ		**UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI (EnPI)** [1]					
		Stávající	**Navrhovaný**	**Popis stanovení ukazatele**	**Ukazatel (jednotka)**	**Výchozí hodnota EnPI**
Energetické hospodářství			**X**	spotřeba energie/CEVP	kWh/m^2	106,44
				spotřeba energie/100 km	kWh/100km	0,02
				spotřeba litrů/100 km	l/100km	21,25
				spotřeba litrů/MTH	l/MTH	5,19
				spotřeba kilogramů/100 km	kg/100km	13,84
1	Elektrická energie		X	spotřeba energie/CEVP	kWh/m^2	36,23
				spotřeba energie/100km	kWh/100km	0,02
2	Zemní plyn		X	spotřeba energie/CEVP	kWh/m^2	14,05
3	SZTE		X	spotřeba energie/CEVP	kWh/m^2	56,10
4	Nafta		X	spotřeba litrů/100 km	l/100km	11,58
				spotřeba litrů/MTH	l/MTH	5,19
5	Benzín		X	spotřeba litrů/100 km	l/100km	9,67
6	LPG		X	spotřeba kilogramů/100 km	kg/100km	13,84
7	Elektřina z FVE		X	spotřeba energie/CEVP	kWh/m^2	0,07

Poznámky:

1) Křížkem je označeno, zda se jedná o stávající ukazatel, který již byl v energetickém hospodářství nebo jeho ucelené části zaveden a sledován např. z předchozího auditu nebo systému řízení nebo se jedná o ukazatel navrhovaný pro účely probíhajícího auditu.

3.8 Příležitosti ke snížení energetické náročnosti

3.8.1 Seznam navrhovaných a doporučovaných příležitostí

Neinvestiční opatření:

Příležitost 1: Obecné zásady šetrného chování

Nízkoinvestiční opatření:

Příležitost 2: Regulace otopných těles
Příležitost 3: Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody
Příležitost 4: Ovládání osvětlovací soustavy
Příležitost 5: Termografické měření
Příležitost 6: Revitalizace otopné soustavy
Příležitost 7: Úprava distribučních sazeb a velikosti hlavních jističů v objektech s dlouhodobě nulovou spotřebou elektrické energie
Příležitost 8: Úprava distribučních sazeb v základně řešených objektech
Příležitost 9: Aerátory
Příležitost 10: Senzorické vodovodní baterie
Příležitost 11: Energetický management

Investiční opatření:

Příležitost 12: Výměna stávajících svítidel za LED technologii
Příležitost 13: Zateplení obvodových stěn
Příležitost 14: Zateplení stropu nad nevytápěným prostorem
Příležitost 15: Zateplení střešních/stropních konstrukcí
Příležitost 16: Výměna výplní otvorů
Příležitost 17: Snížení tepelných ztrát s výměnou zdrojů
Příležitost 18: Výměna zdrojů vytápění
Příležitost 19: Fotovoltaická elektrárna
Příležitost 20: Solární kolektory pro ohřev TV
Příležitost 21: Instalace VZT jednotek se ZZT
Příležitost 22: Výměna VZT jednotek za VZT jednotky se ZZT
Příležitost 23: Snížení energetické náročnosti fotbalového hřiště zakrytím
Příležitost 24: Regulace intenzity osvětlení soustavy veřejného osvětlení
Příležitost 25: Postupná výměna "dožitých" svítidel za LED osvětlení v soustavě veřejného osvětlení
Příležitost 26: Elektromobilita

3.8.2 Popis navrhovaných a doporučovaných příležitostí

3.8.2.1 Neinvestiční opatření

Příležitost 1 Obecné zásady šetrného chování

Zajištění informovanosti uživatelů, jak se energeticky šetrně chovat.

V oblasti vytápění:

• Uživatelé objektu mající přístup k regulaci vytápění nebo chlazení musí být řádně seznámeni s požadovanou teplotou vzduchu, která by měla být dána v souladu s dosažením tepelné pohody v objektu, a s funkcemi systému regulace, aby nedocházelo k přetápění nebo přechlazování prostoru.

• Způsob větrání, které v zimě musí být krátkodobé a intenzivní.

• Meziokenní žaluzie (lamelové) je při opuštění místnosti doporučeno stahovat. Pro zimní období má vydutá plocha lamely směrovat ven, pro letní období má směřovat dovnitř.

• Záclona zakrývající otopné těleso brání šíření tepla. Nejvhodnější je záclona sahající po parapetní desku, která usměrňuje proudění tepla do místnosti.

V oblasti přípravy teplé vody:

• Při mytí nenechávat trvale téct teplou vodu do umyvadla.

• Aerátor instalovaný ve výtokové části baterie je potřeba pravidelně čistit.

V oblasti úspory EE:

• Při výběru spotřebiče se zaměřovat na to, jaký má daný spotřebič příkon.

• Umělé osvětlení používat jen po čas potřeby. Při odchodu z místnosti (především v hygienických místnostech a na konci pracovní doby) zhasínat.

Obecné zásady šetrného chování jsou s menšími obměnami plošně doporučovány ve všech řešených objektech. Jedná se o neinvestiční příležitost, u které se předem nedá odhadnou potencionální úspora. Úspory jsou v této příležitosti velice individuální a závisí především na uživatelích objektu. Obecně je doporučeno nejdříve v každém typu objektu prošetřit stávající dodržování zásad šetrného chování a až poté určit v jakých oblastech je možný potenciál úspory a o tomto potenciálu informovat uživatele objektu.

3.8.2.2 Nízkoinvestiční opatření

Příležitost 2 Regulace otopných těles

Termostatické ventily (TRV) jsou určeny pouze pro zachycení nahodilých tepelných zisků od sluneční zátěže a vnitřních zdrojů tepla. Aby tuto základní funkci každý ventil plnil, musí být splněny základní podmínky jeho instalace.

- Otopné těleso musí být nadimenzováno podle skutečné tepelné ztráty místnosti.
- Topná voda musí být ekvitermně regulována podle aktuální topné křivky pro danou budovu.
- Musí být zajištěny správné tlakové poměry pro správnou a bezhlučnou funkci termostatického ventilu.
- Na TRV nesmí působit neodtlumené kmity z jiných armatur nebo z hlavních potrubních rozvodů.
- Musí být splněny podmínky na čistotu topné vody.

V prostorách, které jsou navrženy na vnitřní teplotu nižší než 20 °C, jako jsou chodby, toalety, skladové prostory apod. je vhodné termostatické hlavice zablokovat proti nežádoucí manipulaci na hodnotě odpovídající teplotě v dané místnosti.

Zjištění:

V rámci nízkoinvestičního opatření na regulaci otopných těles je doporučeno zkontrolovat funkčnost stávajících termostatických ventilů, nefunkční vyměnit popřípadě doinstalovat termostatické hlavice. V případě realizace zateplení objektu se musí přepočítat tepelné ztráty všech místností a na základě výsledku přednastavit ekvitermní regulaci (topné křivky, noční útlumy, začátek a konec topné sezóny apod.), ekvitermní regulace musí být funkční. Dále je nutné zablokovat termostatické hlavice ve společných prostorách (chodby, hygienická zařízení, skladové prostory) na teplotu odpovídající dané místnosti. Úspora tohoto opatření je individuální a závisí na stavu současné regulace otopných těles v řešených objektech. Opatření je doporučeno prověřit v objektech spadajících do UČEH 1 a UČEH 2 a ve společných prostorách objektů UČEH 3.

Příležitost 3 Tepelná izolace rozvodů vytápění a teplé vody

Dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. je pro tepelné izolace rozvodů nutné použít materiál mající součinitel tepelné vodivosti λ menší nebo roven 0,040 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Minimální tloušťka tepelné izolace armatur se volí stejná jako u potrubí téže jmenovité světlosti.

Tabulka č. 3.8.2.2.1: Orientační tloušťky rozvodů dle vyhlášky

Orientační tloušťky tepelné izolace pro uvedené dimenze potrubí											
DN (mm)	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**
Tloušťka TI (mm)	29	38	44	53	63	82	111	131	160	198	238

Tabulka č. 3.8.2.2.2: Doporučené součinitele prostupu tepla vztažených na jednotku délky u rozvodů uložených v zemi

Doporučené součinitele prostupu tepla pro uvedené dimenze potrubí dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.											
DN (mm)	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**	**175**
U [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$]	0,14	0,17	0,18	0,21	0,23	0,25	0,27	0,28	0,32	0,36	0,38

Pro rozvody teplovodních médií je nejdůležitějším faktorem návrh nejhospodárnější tloušťky izolace. Nejhospodárnější tloušťka izolace je taková, u níž je součet nákladů na tepelné ztráty a ceny izolačního systému za dané časové období nejnižší. Větší tloušťka izolace snižuje tepelné ztráty, a tím i s nimi spojené náklady, zároveň ale zvyšuje cenu izolačního systému.

Cena izolace není lineární funkcí tloušťky izolace, při silnější izolaci se cena izolačního systému zvyšuje rychleji než snižování nákladů na tepelné ztráty. Je třeba vždy hledat kompromis s nejnižšími náklady.

Pro izolaci menších dimenzí potrubí pro rozvod teplé vody se nejčastěji používají tepelné izolace z extrudovaného polyethylenu. Pro zajištění nehořlavosti izolace a vedení větších dimenzí rozvodů se nejčastěji využívají izolace z minerální vaty. V tabulce níže jsou uvedeny orientační ceny tepelných izolací vhodných tlouštěk pro různé dimenze potrubí.

Tabulka č. 3.8.2.2.3: Orientační cena tepelné izolace dle dimenze potrubí

Orientační tloušťky tepelné izolace pro uvedené dimenze potrubí									
DN (mm)	**15**	**18**	**22**	**22**	**28**	**35**	**42**	**48**	**60**
Materiál	Extrudovaný polyethylen			Minerální vata					
Tloušťka TI (mm)	25	30	30	40	40	50	60	80	100
Cena (Kč/bm)	35,3	47,7	51,0	101,7	107,5	149,2	226,7	343,3	445,8

Tepelné ztráty nezaizolovaným potrubím jsou poměrně velké a zcela zbytečné. V rozvodech totiž cirkuluje teplá voda, která je neustále dohřívána na požadovanou teplotu. Znamená to, že rozvody teplé vody nám neustále ohřívají okolní vzduch. V zimním období se toto ještě dá, alespoň částečně, tolerovat, neboť teplo sice z vody uteklo, ale lze předpokládat, že se alespoň částečně ve formě tepelných zisků využije k vytápění. V letním období je však situace velmi nepříznivá, neboť nejen že dodáváme zcela zbytečně teplo, ale to nám navíc zvyšuje přehřívání místností.

Termokeramický nátěr

Pro snížení povrchové teploty potrubí (cca o 5 °C) a tím i ke snížení tepelných ztrát lze aplikovat termokeramický nátěr. Termokeramický nátěr má plnivo z mikrokeramických dutých kuliček vyplněných inertním plynem, které propůjčují nátěru tepelně-izolační vlastnosti. Samotný termokeramický nátěr na dokonalou izolaci potrubí (a tím i na dosažení minimálních energetických nároků) samozřejmě nestačí a je třeba jej zkombinovat s vnější izolací. Nátěr potrubí ale velmi pomůže: postará se o nižší povrchovou teplotu a zároveň minimalizuje riziko kondenzace vody (zabraňuje korozi). Komerčním zástupcem termokeramického nátěru je například ThermoShield TopCoat (IndustrySpecial).

Tabulka č. 3.8.2.2.4: Orientační cena nátěru dle dimenze potrubí

Orientační cena termokeramického nátěru pro uvedené dimenze potrubí											
DN (mm)	**15**	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**
Cena (Kč/bm)	12,7	17,0	21,2	27,1	33,9	42,4	55,1	67,9	84,8	106,0	127,2

Tabulka č. 3.8.2.2.5: Specifikace termokeramického nátěru ThermoShield TopCoat

Vlastnost	Hodnota
Součinitel tepelné vodivosti	0,23 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
Hustota	1 320 $kg \cdot m^{-3}$
Ekvivalentní difúzní tloušťka (difúzní odpor)	0,42 - 0,58 m
Odrazivost slunečního záření	84%
Minimální tloušťka vrstvy	400 µm

Obrázek č. 3.8.2.2.1: Rozdíl povrchových teplot potrubí s použitím a bez termokeramického nátěru



V rámci tohoto nízkoinvestičního opatření je doporučeno zkontrolovat přítomnost tepelné izolace rozvodů v nevytápěných prostorách a případně doplnit chybějící izolace. Při obnově nátěru rozvodů použít termokeramický nátěr. Úspora tohoto opatření je individuální a závisí na současném stavu izolace rozvodů v řešených objektech. Doporučeno je ve všech řešených objektech, které mají rozvody vedené v nevytápěných prostorách.

Příležitost 4 Ovládání osvětlovací soustavy

Zhodnocení možnosti využití automatického spínání osvětlení společných prostor pomocí čidel (v závislosti na hladině denního osvětlení) a pomocí pohybových čidel (podle pohybu osob v osvětlovaném prostoru). Podle některých údajů specialistů je možné využitím pohybových čidel snížit energetickou náročnost osvětlovacích soustav o 40 až 60 %. Další možností je spojení uvedeného automatického spínání osvětlení se stmíváním.

Opatření na ovládání osvětlovací soustavy je doporučeno provést v rámci výměny stávajících svítidel za nová svítidla s LED technologií. Toto opatření přinese úsporu především v prostorách s nepravidelným pohybem uživatelů objektu a s nepřetržitou nebo dostatečně dlouhou dobou svícení. V případě společných prostor bytových jednotek instalace pohybových čidel pravděpodobně nedosáhne výrazné úspory energie. Úspora energie v tomto případě je dosažena zejména eliminací případů, kdy nájemník opomene svítidla vypnout. Proto je toto opatření doporučováno především v objektech spadajících do UČEH 1 a UČEH 2, ve kterých je navržena také výměna svítidel za LED svítidla.

Příležitost 5 Termografické měření

Infračervená termografie je vědní obor, který se zabývá analýzou rozložení teplotního pole na povrchu tělesa, a to bezkontaktním a nedestruktivním způsobem. K této analýze je potřeba profesionální termokamera, která je vybavena technologií, která zjistí povrchovou teplotu těles s vysokou přesností (cca 0,1 °C) v bodech po celém snímku. Tyto body vytvoří viditelný barevný infračervený snímek neboli termogram, u kterého je znázorněna barevná teplotní stupnice, ze které je vidět, jaké barvě odpovídá teplota ve °C.

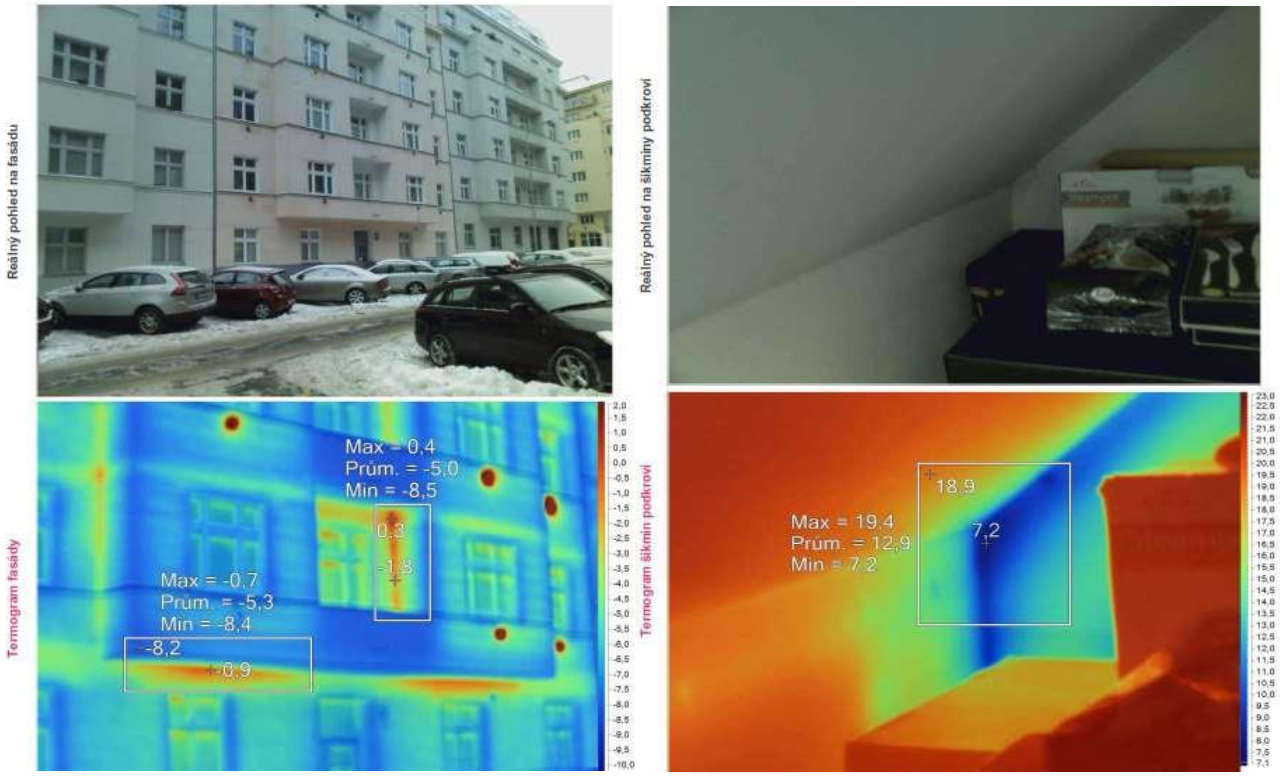
Je doporučeno provedení termografického měření pro zjištění kritických detailů v objektu, a to jak na obálce budovy, tak na technických systémech budovy.

Na obálce budovy lze zjistit zejména:
- místa lokálních tepelných mostů
- detekce skrytých poruch (například nevhodné provedení zateplení)
- nevhodné řešení konstrukčních detailů (balkony, sokly)
- netěsností okolo výplní otvorů (vzniklé například nedodržením správného postupu montáže)

Na technických systémech lze zjistit zejména:
- stav fotovoltaických panelů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty/neúčinný panel)
- stav el. rozvaděčů (zvýšená teplota značí defekt/ztráty)
- umístění a funkčnost podlahového vytápění/inkrustace otopných těles

Výsledkem termovizního měření by měl být protokol, který bude obsahovat snímky objektu a návrh řešení zjištěných nedostatků. Vyřešením kritických detailů (tepelných mostů) je možné dosáhnout významné úspory energie na vytápění.

Obrázek č. 3.8.2.2.2: Příklad termogramů zobrazujících tepelné mosty na styku konstrukcí objektu (vlevo) a nedokonalé zateplení sádrokartonové předstěny v podkroví objektu (vpravo)



V rámci tohoto opatření je doporučeno provést termografické měření před plánovaným zateplením objektu, tak aby se odhalila místa, u kterých by mohlo docházet ke vzniku tepelných mostů. Také se doporučuje provést termografické měření po provedení zateplení, tak aby včas došlo k případnému odhalení špatného provedení zateplení. Opatření je doporučeno ve všech objektech, u kterých je doporučeno provedení zateplení obálky budovy.

Příležitost 6 Revitalizace otopné soustavy

Vnitřní povrchy otopné soustavy se bez ohledu na materiál pokrývají korozními produkty a úsadami minerálů, které brání přestupu tepla, zvyšují tlakové ztráty těchto systémů a omezují jejich regulaci i účinnost. Smyslem je odstranit z otopného sytému za pomoci chemického čištění veškeré nežádoucí nečistoty, které způsobují nedostatečný přenos tepla, a tedy výrazné energetické ztráty.

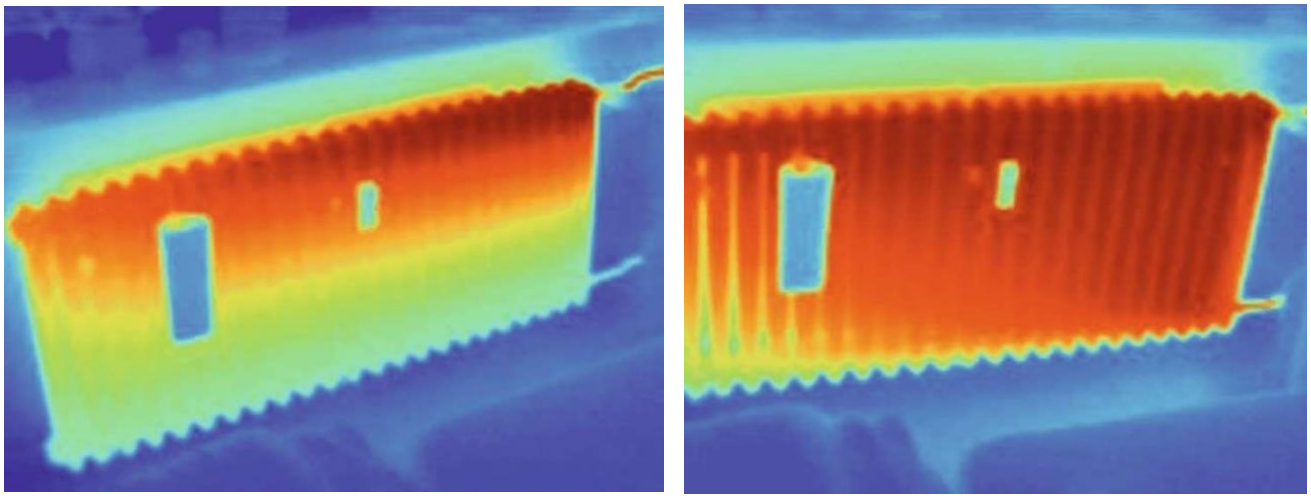
- Odstraňuje ze systému kaly, rez, vápenaté usazeniny
- Zajišťuje správnou funkci a průchodnost termoregulačních ventilů
- Snižuje tepelné ztráty otopné soustavy
- Prodlužuje životnost systému

Použitá chemie nereaguje na kov, rozpouští pouze organické nečistoty. Chemickým vyčištěním se zcela obnoví funkčnost technologického zařízení, zlepší se přestup tepla na otopná tělesa, kde se ušetří energie na jeho ohřev, která se v konečném důsledku projeví jako úspora energie. Doporučená perioda pro čištění topné soustavy je 7-10 let.

Obrázek č. 3.8.2.2.3: Průřezy vnitřními povrchy otopné soustavy pokryté korozními produkty



Obrázek č. 3.8.2.2.4: Snímek termokamerou před čištěním (vlevo) a po čištění (vpravo)



V rámci tohoto opatření je doporučeno termografické měření otopných těles pro stanovení rozdílů teplot a tedy i množství korozních produktů a kalů, které zhoršují přestup tepla. Nejprve je doporučena diagnostika v typových objektech a v případě zjištění závažných problémů je možno pokračovat analýzou dalších objektů příslušného typu. Na základě výsledků měření doporučujeme zvážit možnost revitalizace otopné soustavy pomocí chemického čištění. Doporučeno je především v objektech se starou otopnou soustavou spadajících do UČEH 1 a UČEH 2.

Příležitost 7 Úprava distribučních sazeb a velikosti hlavních jističů v objektech s dlouhodobě nulovou spotřebou elektrické energie

V rámci souhrnného energetického auditu pro UČEH 3 bylo provedeno posouzení distribučních sazeb a velikosti hlavních jističů v objektech s dlouhodobě nulovou spotřebou elektrické energie ve společných prostorách. Posouzeno bylo celkem 29 odběrných míst. U 4 odběrných míst byla doporučena změna distribuční sazby a u 17 odběrných míst byla doporučena výměna hlavního jističe.

Jako nová distribuční sazba byla navrhována sazba C01d, protože má nejnižší cenu za příkon dle hlavního jističe. Cena za odběr je sice v této sazbě vyšší, ale v případě nulové spotřeby nehraje tato platba žádnou roli. Ostatní ceny jsou při nulové spotřebě elektrické energie nulové nebo mají ve všech sazbách stejnou hodnotu a proto s nimi nebylo uvažováno.

V rámci příležitosti byla navržena výměna vybraných hlavních jističů za jističe s nižší hodnotou. Pro třífázové připojení byly doporučeny jističe 3×10 A. Nižší hodnota jističe by již nepřinášela vyšší finanční úsporu. Navíc na jistič 3×10 A lze připojit zařízení o příkonu až cca 6 kW. Pro jednofázové připojení nebyla výměna hlavních jističů navržena vůbec, protože platba dle hodnoty hlavního jističe zůstává až do velikosti 1×25 A na stejné úrovni.

Toto opatření bylo posuzováno pouze u objektů spadajících do UČEH 3 a s nulovou spotřebou elektrické energie. Protože se nejedná o opatření, které přinese úspory energií nebo emisí CO_2, je toto opatření vyčísleno pouze v příslušném souhrnném auditu ucelené části energetického hospodářství. Optimalizace je na OSI prováděna pro všechny sledované objekty každoročně - jedná se o živý organismus a změny je třeba provádět v kontextu znalostí věcí budoucích.

Příležitost 8 Úprava distribučních sazeb v základně řešených objektech

V rámci souhrnného energetického auditu bylo provedeno posouzení distribučních sazeb v základně řešených objektech. Posouzeno bylo celkem 41 odběrných míst. U 11 odběrných míst byla doporučena změna distribuční sazby.

V příležitosti byly porovnávány distribuční sazby C01d, C02d a C03d. Z nich poté byla vybrána optimální distribuční sazba.

Výměna jističů není v této příležitosti navržena, protože většina jističů je v současné době jednofázových a spadá do nejnižší cenové kategorie. Třífázové jističe se nachází pouze u dvou objektů, které mají více odběrných míst, a tak nebylo možné přesně určit jaké spotřebiče nebo osvětlení jsou do jednotlivých odběrných míst zapojeny. V rámci příležitosti ovšem doporučujeme nechat provést kontrolu jističů odborníkem, který by případně stanovil možnosti výměny hlavních jističů.

Celkové roční spotřeby byly u většiny objektů přepočítány z období od ledna do března roku 2023. U ostatních objektů se vycházelo z období od listopadu 2019 do listopadu 2020, případně od prosince 2020 do prosince 2021.

Toto opatření bylo posuzováno pouze u základně řešených objektů spadajících do UČEH 3. Protože se nejedná o opatření, které přinese úspory energií nebo emisí CO_2, je toto opatření vyčísleno pouze v příslušném souhrnném auditu ucelené části energetického hospodářství. Optimalizace je na OSI prováděna pro všechny sledované objekty každoročně - jedná se o živý organismus a změny je třeba provádět v kontextu znalostí věcí budoucích

Příležitost 9 Aerátory

V rámci této příležitosti je hodnocena instalace aerátorů do výtokových armatur. Jde o zakončení výtokového ramínka baterie v podobě kovového či plastového sítka, které načeří vodu a usměrní ji do jednoho proudu. Technologie omezuje průtok vody a mísí jí se vzduchovými bublinkami a voda pak působí nadýchaně. Příležitost uvažuje s cenou za vodné a stočné, která byla stanovena dle aktuálního ceníku vodného a stočného pro rok 2022 pro město Plzeň.

Obrázek č. 3.8.2.2.5: Aerátor



Toto opatření byla navrhováno v objektech s menším počtem výtokových armatur, u kterých by se nevyplatila instalace senzorických baterií. Doporučovány byly pro objekty spadající do UČEH 1 a UČEH 2. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 10 Senzorické vodovodní baterie

V rámci příležitosti je navržena výměna klasických vodovodních baterií za senzorické vodovodní baterie. Baterie jsou ovládány optickým senzorem. Při přerušení světelného paprsku je vyslán signál, který otevře kohouty a pustí vodu. Při následném odstínění dojde k uzavření, čímž dojde k úspoře teplé vody a tím i k úspoře energie potřebné na přípravu teplé vody až o 60 %. Z hygienického hlediska jsou senzorické baterie nejefektivnější, protože člověk vůbec nepřijde do kontaktu s kontaminovanými kohoutky nebo jinými částmi výtokové armatury.

Nevýhodou senzorických baterií je především to, že potřebují ke svému provozu elektrickou energii, která je v klidovém režimu cca 0,8 W a v provozním režimu 10 W. V příležitosti je uvažováno s cenou vodného a stočného, která byla stanovena dle aktuálního ceníku vodného a stočného pro rok 2022 pro město Plzeň. Průměrná cena senzorických baterií použitá ve výpočtu je 4 000 Kč/ks.

Obrázek č. 3.8.2.2.6: Senzorická baterie



Instalaci senzorických baterií doporučujeme v místnostech, kde dochází převážně k očistě rukou, jako jsou například koupelny a umývárny. Důležitá je také výše spotřeby teplé vody v objektech, proto je tato příležitost doporučována spíše ve větších objektech, které spadají do UČEH 1 a UČEH 2. Celková úspora energií a emisí CO2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 11 Energetický management

Energetický online management je nástroj pro monitoring spotřeby energií pomocí automatických odečtů stavů měřidel v definovaných intervalech a následné ukládání dat do pravidelně zálohované databáze. Všechna data poté lze analyzovat prostřednictvím software navrženého nebo přizpůsobeného zákazníkovi na míru a přístupného odkudkoliv pomocí online webového rozhraní.

V současném stavu slouží ke sběru dat o spotřebách energií v některých objektech systém energetického managementu ENEMA.

ENEMA je zkratkové slovo, které vzniklo z pojmu „energetické manažerství" a je jím označována webová aplikace pro výkon energetického managementu (EM) v budovách města Plzně v souladu s normou ČSN EN ISO 50001:2018. Aplikace byla vytvořena pracovníky Správy informačních technologií města Plzně ve spolupráci s pracovníky Odboru správy infrastruktury města Plzně – pracovištěm městského energetika. Kromě hlavních údajů o energetickém hospodářství a základních úkonů EM, jako jsou zápisy stavů měřidel, evidence faktur apod., aplikace poskytuje i predikce ročních spotřeb a nákladů, historické údaje o vývoji spotřeb, měsíční a roční analýzy a dokumenty související s EM (např. energetické audity, průkazy energetické náročnosti budov, protokoly z měření či termovizního snímkování, studie, akční plány apod.). U všech budov jsou k dispozici i podklady pro vygenerování ročního hodnocení pomocí tzv. Energetického terče, které se používá u skupin budov obdobného charakteru (např. u budov základních či mateřských škol, u administrativních budov apod.).

V rámci opatření navrhujeme osadit na elektroměry, vodoměry, plynoměry a kalorimetry čidla (automatická měřidla), která budou snímat aktuální spotřeby všech ucelených částí energetického hospodářství. Pro evidenčně řešené objekty, ve kterých nebylo provedeno místní šetření technikem, byly náklady na zavedení a provoz energetického managementu vyčísleny, jako vážený průměr nákladů typových objektů vybraných ze základně řešených objektů.

Realizace tohoto opatření je zadavateli doporučena z těchto důvodů:

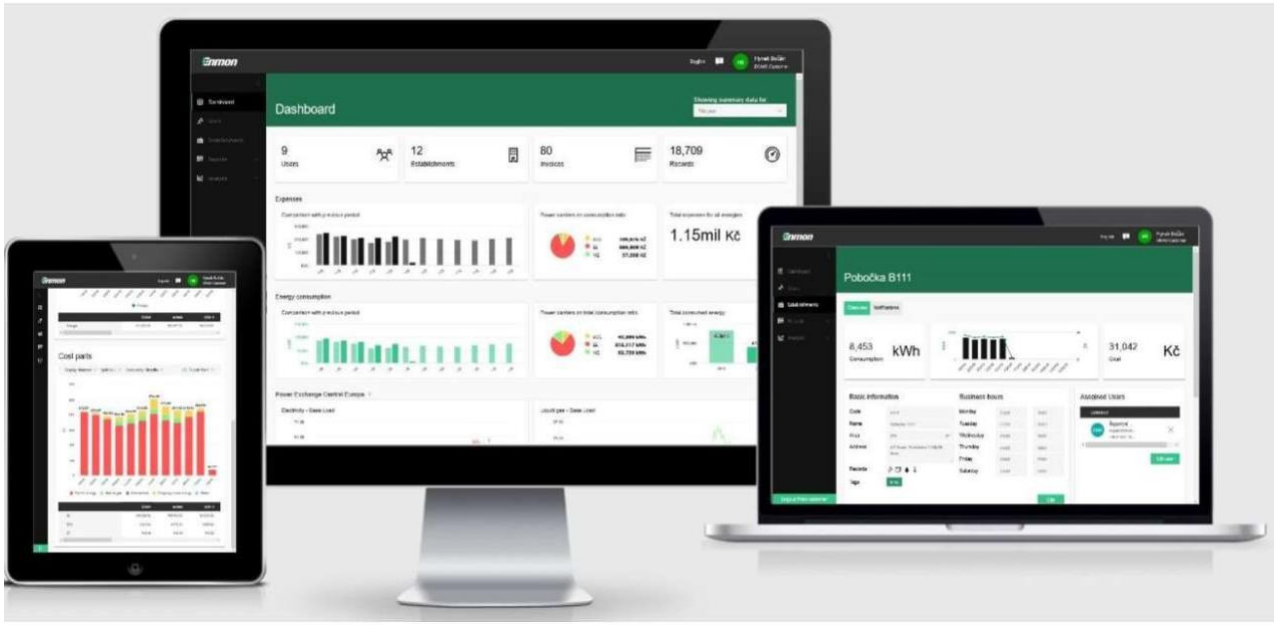
> Jedním z těch nejdůležitějších důvodů je zajištění snížení provozních nákladů. Toho je docíleno jak včasným upozorněním kompetentní osoby na nežádoucí nadměrnou spotřebu energie (např. spotřeba mimo provozní dobu, poruchy zařízení nebo nehody), tak i cílenou optimalizaci spotřeb energií na základě plánů vycházejících z pravidelně zasílaných reportů.

> Další nespornou výhodou online monitoringu je kontinuální dálkový přístup k datům a přehled o spotřebě energií, sjednaných cenách, nákladech na energie nebo poměrech nákladů na m^2 plochy.

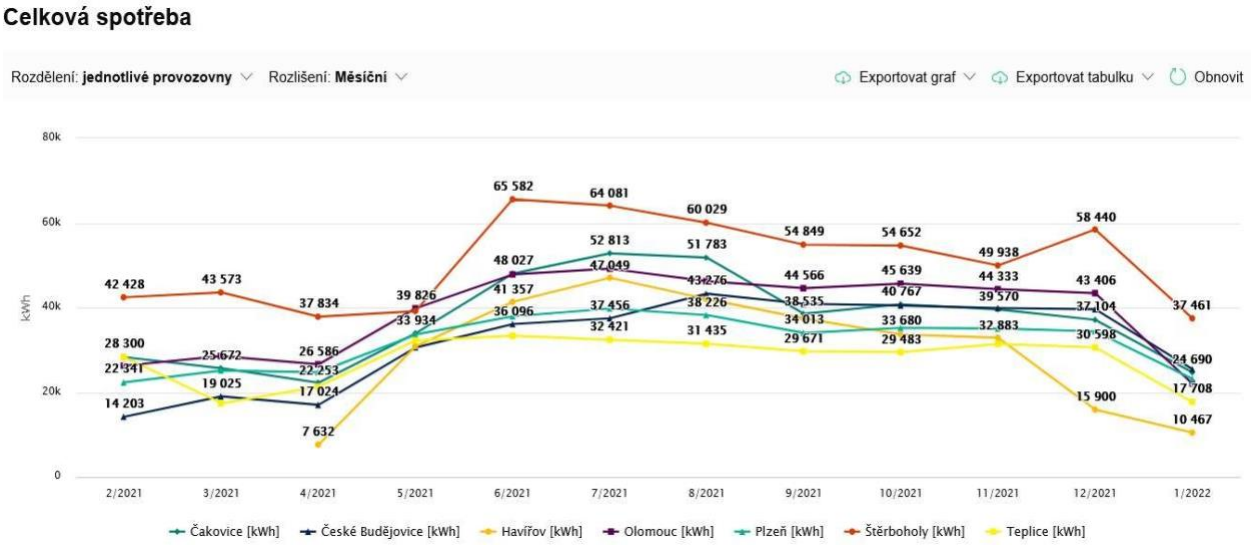
Investice do navrhovaného opatření sestává z hardware - jednorázové investice energy gateway, čidel, převodníku pulzů a dalšího materiálu a software - propojení hardware (čidel) s prostředím online monitoringu a roční licenci.

V případě, že je hrazen měsíční licenční poplatek po dobu smlouvy s implementační firmou, je aktualizace software bezplatná.

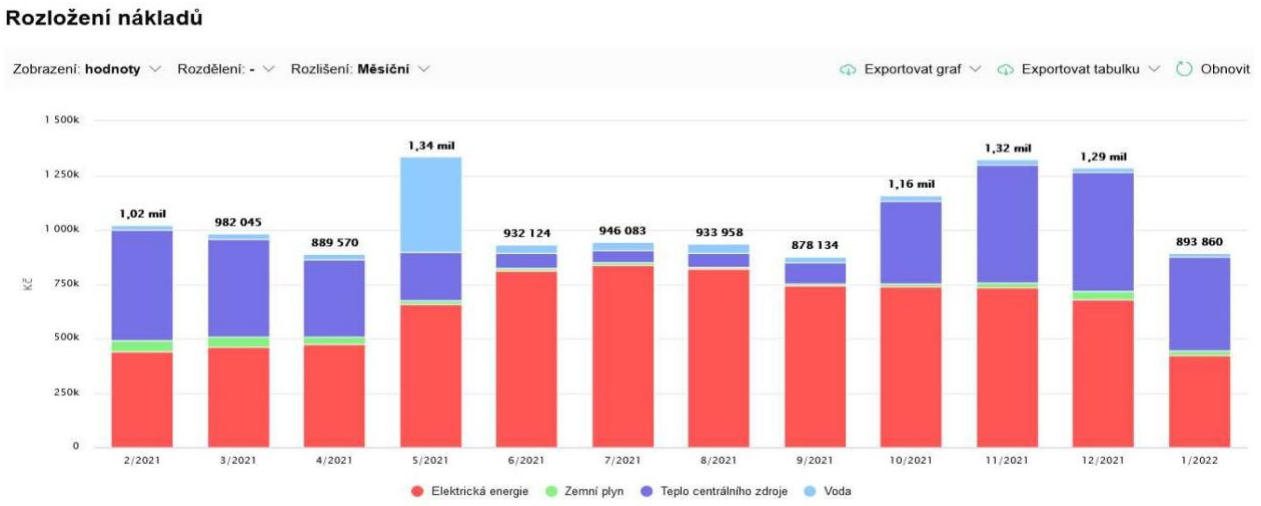
Obrázek č. 3.8.2.2.7: Software pro online monitoring a vyhodnocování spotřeb energií



Obrázek č. 3.8.2.2.8: Ukázka grafického výstupu softwaru - porovnání celkových spotřeb různých odběrných míst



Obrázek č. 3.8.2.2.9: Ukázka grafického výstupu softwaru - měsíční rozložení nákladů za energie a vodu v rámci objektu



Tabulka č. 3.8.2.2.2: Modelový příklad investičních výdajů zavedení energetického managementu

Energetický management			
Název položky	Počet kusů	Jednotková cena [Kč.ks^{-1}]	Cena celkem [Kč]
Instalační náklady – CAPEX			
Implementace software	1	13 490	13 490
Implementace provozovny	2	2 650	5 300
Implementace měřidla online	3	675	2 025
Instalace sady pro dálkový odečet	3	11 875	35 625
Doprava (km)	600	12	7 200
Celkové instalační náklady			**63 640**
Provozní náklady – OPEX			
Provozovna	2	450,0	900
Měřidlo včetně poplatku za užívání LoRa online	3	180,0	540
Celkové měsíční provozní náklady			**1 440**

V rámci příležitosti je po zavedení online energetického managemetu uvažováno s úsporou všech spotřebovávaných energií ve výši 1 %. Doba životnosti měřidel je v příležitosti uvažována na 15 let. Horní hranicí výhodnosti, tedy doby návratnosti pod 15 let, je minimální úspora neobnovitelných zdrojů energií ve výši přibližně 2 MWh/rok, což přibližně odpovídá celkové spotřebě energií ve výši 200 MWh/rok. Výše úspory provozních nákladů a neobnovitelných energií je však velice individuální, záleží hlavně na druhu spotřebovávané energie, jejím množství a jednotkových cenách energie. Přesnou hranici výhodnosti není možné určit, proto je vhodné posuzovat příležitost na instalaci energetického managementu individuálně pro každý objekt.

Důvodem pro plošné navrhování online energetického managementu je spatřována hlavně ve vytvoření automatizované databáze spotřeb objektů ve správě Statutárního města Plzně. Tato databáze může sloužit pro budoucí plánování úsporných opatření nebo pro jednodušší zavedení komunitní energetiky.

Zavedení online energetického managementu je navrhováno ve všech objektech spadajících do UČEH 1 a UČEH 2 a to na všechny měřidla dle spotřebovávaných energií v objektech. V objektech z UČEH 3 by energetický management zaznamenával pouze malou spotřebu elektrické energie ve společných prostorách bytových domů. Ostatní dodávky energií si zajišťují sami nájemci bytů. Proto není v těchto objektech energetický management doporučen k realizaci. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

3.8.2.3 Investiční opatření

Příležitost 12 Výměna stávajících svítidel za LED technologii

V rámci příležitosti je doporučena výměna stávajících zářivkových, kompaktních zářivkových, žárovkových, halogenových a výbojkových svítidel za LED technologii s úsporou energie na osvětlení a životností více než 50 000 provozních hodin (s výjimkou předřadníku).

Výměnu svítidel doporučujeme s využitím příspěvku denního světla a včetně časového ovládání v prostorách bez nepřetržitého provozu, popřípadě v závislosti na přítomnosti osob. Výměna svítidel je uvažována kus za kus, provozní doba nebude změněna.

Výměna stávajících svítidel za LED technologii je vhodným opatřením v podstatě všude, kde ještě LED svítidla použita nejsou. Nicméně, čím vyšší je doba svícení, tím rychlejší je návratnost investice. U společných prostor, kde se svítí jen nárazově, toto opatření sice spoří elektrickou energii, ale jeho návratnost se výrazně prodlužuje.

Obrázek č. 3.8.2.3.1: LED svítidlo s pohybovým čidlem



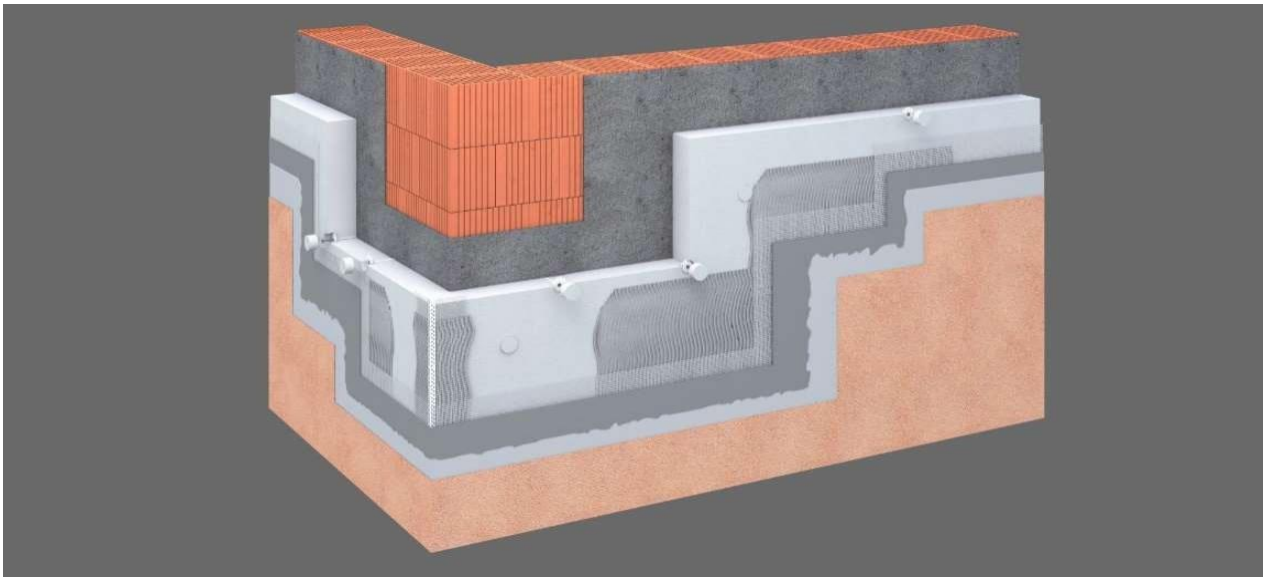
Příležitost na výměnu stávajícího osvětlení za svítidla s LED technologií vytváří úsporu v jakémkoliv objektu, ve kterých ještě nejsou instalovány LED svítidla. Proto je tato příležitost doporučena k realizaci v téměř všech objektech spadajících do energetického hospodářství města Plzně. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 13 Zateplení obvodových stěn

U řešených objektů je vyhodnocena obálky budovy s hlediska tepelně technických-vlastností a následná vhodnost provedení opatření zateplení obvodových stěn. V případě, že se jeví opatření jako realizovatelné s přiměřenou dobou návratnosti, je doporučeno zateplení obvodové stěny tepelnou izolací z EPS tl. 50 - 300 mm se součinitelem tepelné vodivosti λ_{max} = 0,039 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Zateplením obvodových konstrukcí dojede ke zlepšení tepelně-technických vlastností obvodových stěn a tím pádem ke snížení spotřeby energie na vytápění.

Opatření je navrženo tak, aby po realizaci byla splněna podmínka na doporučený součinitel prostupu tepla, který je pro obvodové stěny k venkovnímu prostoru $U_{rec,20}$ = 0,25 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Obrázek č. 3.8.2.3.2: Znázornění modelové skladby DEK fasádního systému



Zateplení obvodových stěn přinese úsporu energie na vytápění. K realizaci je toto opatření doporučeno u většiny objektů. Výjimku tvoří již zateplené objekty nebo památkově chráněné budovy a objekty spadající do UČEH 3, u kterých by byla úspora energií pouze na straně nájemců. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu. Opatření je doporučováno realizovat v kombinaci s dalšími opatřeními na zateplení obálky budovy.

Příležitost 14 Zateplení stropu nad nevytápěným prostorem

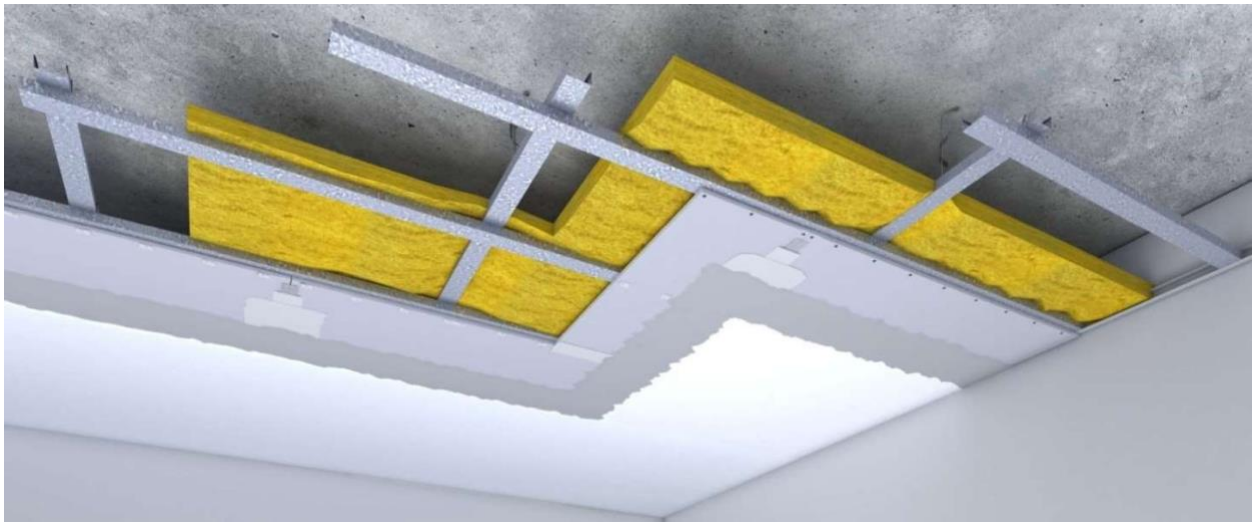
V rámci příležitosti je vyhodnocena obálky budovy s hlediska tepelně technických-vlastností a následná vhodnost provedení opatření zateplení stropu nad nevytápěným prostorem. V případě, že se jeví opatření jako realizovatelné s přiměřenou dobou návratnosti, je doporučeno zateplení stropní konstrukce tepelnou izolací z minerální vaty tl. 60 - 300 mm se součinitelem tepelné vodivosti λ_{max} = 0,035 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. Jsou navržena jedna varianta zateplení a to zateplení přímým lepením desek z minerální vaty. Zateplením podlahových konstrukcí dojede ke zlepšení tepelně-technických vlastností obvodových stěn a tím pádem ke snížení spotřeby energie na vytápění.

Opatření je navrženo tak, aby po realizaci byla splněna podmínka na doporučený součinitel prostupu tepla, který je pro stropní konstrukce k nevytápěnému prostoru prostoru $U_{rec,20}$ = 0,4 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Obrázek č. 3.8.2.3: Znázornění modelové skladby DEK zateplení lepením



Obrázek č. 3.8.2.4: Znázornění modelové skladby DEK zateplení s podhledem



Zateplení stropu nad nevytápěným prostorem přinese úsporu energie na vytápění. K realizaci je toto opatření doporučeno u většiny objektů s nevytápěným sutereném. Výjimku tvoří již zateplené objekty a objekty spadající do UČEH 3, u kterých by byla úspora energií pouze na straně nájemců. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu. Opatření je doporučováno realizovat v kombinaci s dalšími opatřeními na zateplení obálky budovy.

Příležitost 15 Zateplení střešních/stropních konstrukcí

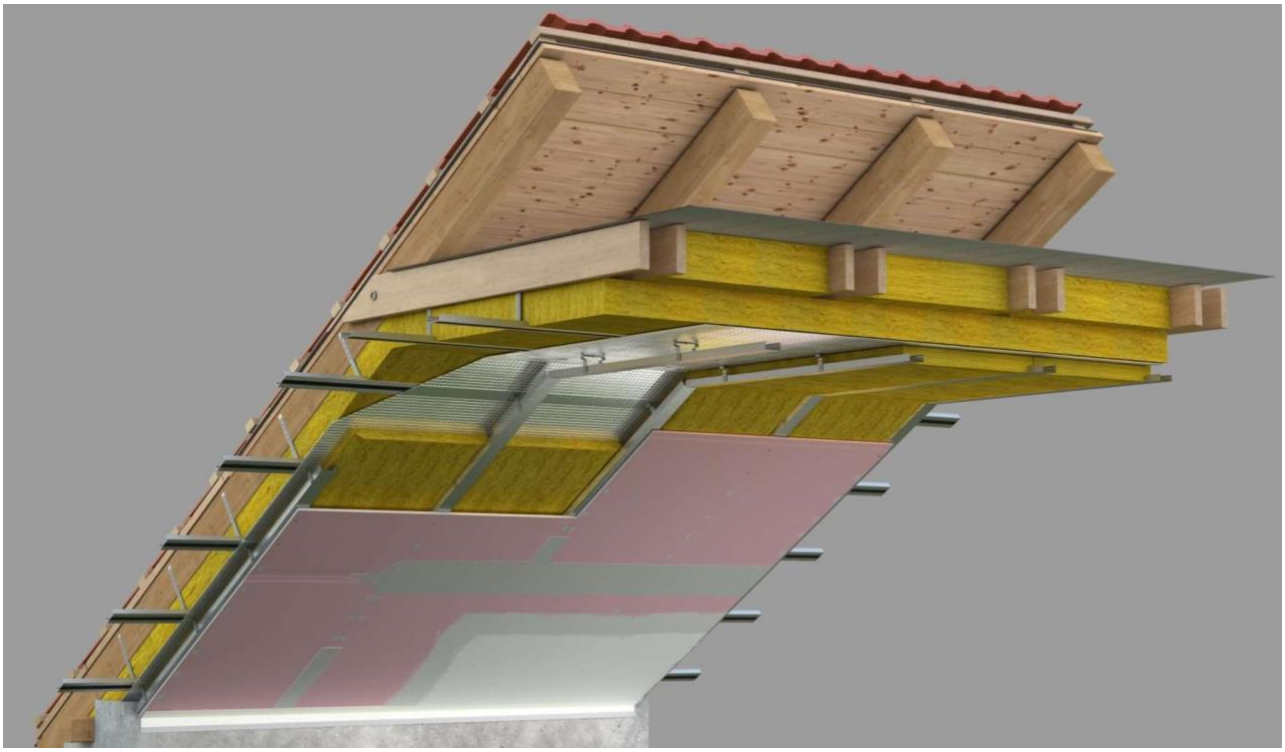
U řešených objektů je vyhodnocena obálky budovy s hlediska tepelně technických-vlastností a následná vhodnost provedení opatření zateplení stropních a střešních konstrukcí. V případě, že se jeví opatření jako realizovatelné s přiměřenou dobou návratnosti, je doporučeno zateplení stropních a střešních konstrukcí tepelnou izolací z minerální vaty tl. 40 - 440 mm se součinitelem tepelné vodivosti λ_{max} = 0,035 W.m^{-1}.K^{-1}. Jsou navrženy 3 varianty zateplení a to v závislosti na typu zateplované konstrukce. Pro zateplení stropních konstrukcí pod nevytápěným půdním prostorem se navrhuje pochozí konstrukce se zateplením, pro zateplení šikmých střech podkrokevní izolace a pro ploché střechy vrstva vnější izolace.

Opatření je navrženo tak, aby po realizaci byla splněna podmínka na doporučený součinitel prostupu tepla, který je pro střechy šikmé $U_{rec,20}$ = 0,2 W.m^{-2}.K^{-1}, pro střechy ploché $U_{rec,20}$ = 0,16 W.m^{-2}.K^{-1} a pro stropy pod nevytápěnou půdou $U_{rec,20}$ = 0,2 W.m^{-2}.K^{-1}.

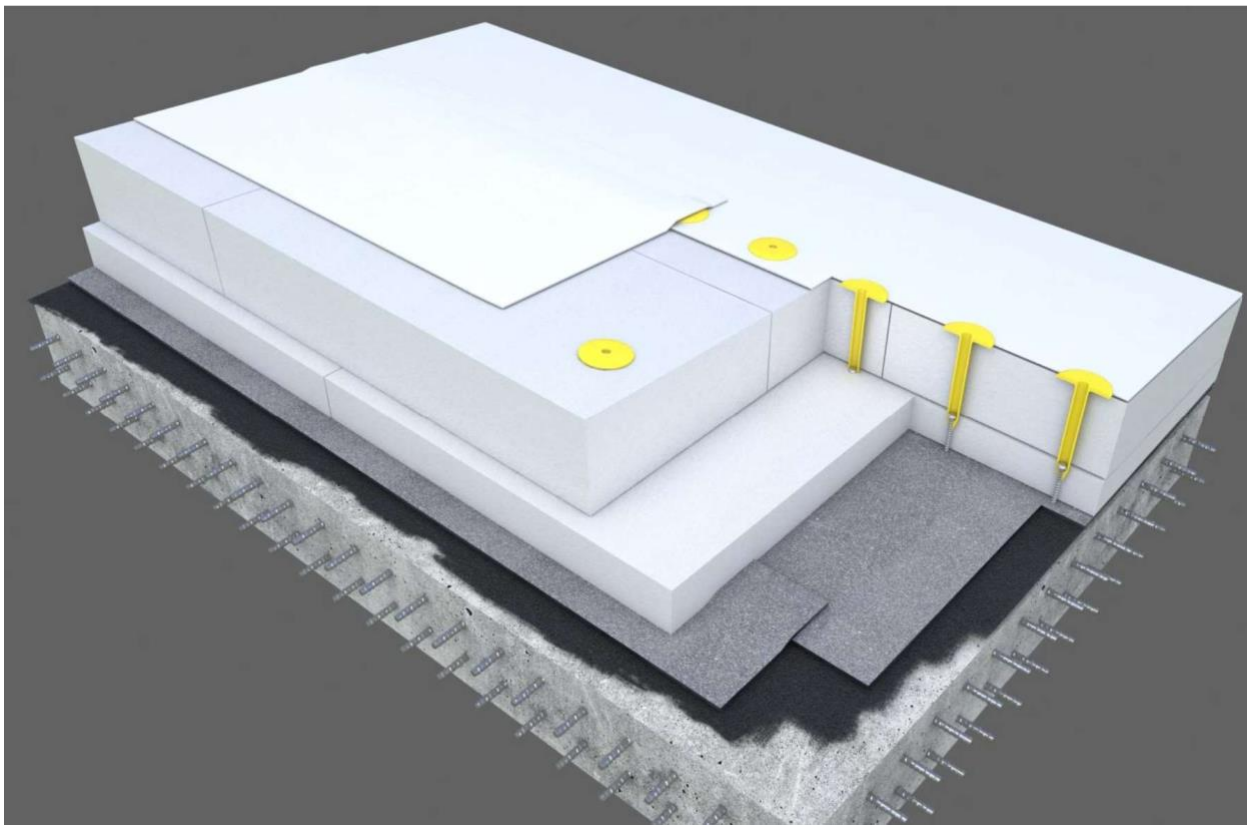
Obrázek č. 3.8.2.5: Znázornění modelové skladby DEK zateplení s pochozí konstrukcí



Obrázek č. 3.8.2.6: Znázornění modelové skladby DEK podkrokevní izolace



Obrázek č. 3.8.2.7: Znázornění modelové skladby DEK zateplení ploché střechy



Zateplení stropních nebo střešních konstrukcí přinese úsporu energie na vytápění. K realizaci je toto opatření doporučeno u většiny objektů. Výjimku tvoří již zateplené objekty a objekty spadající do UČEH 3, u kterých by byla úspora energií pouze na straně nájemců. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu. Opatření je doporučováno realizovat v kombinaci s dalšími opatřeními na zateplení obálky budovy.

Příležitost 16 Výměna výplní otvorů

U řešených objektů je vyhodnocen stav výplní otvorů, zda splňují požadavky na tepelně-technické vlastnosti. V případě vyhodnocení nevyhovujících výplní otvorů, byla navržena výměna za nové se součinitelem prostupu tepla U = 0,8 - 1,2 $W.m^{-1}.K^{-1}$. U okenních otvorů se uvažuje hlavě s okny s izolačním trojsklem případně dvojsklem. U památkově chráněných objektů je uvažováno s výměnou stávajících oken za repasovaná okna s lepšími izolačními účinky, tak aby nebyl narušen vzhled budovy.

Opatření je navrženo tak, aby po realizaci byla splněna podmínka na doporučený součinitel prostupu tepla, který je pro výplně obvodových stěn $U_{rec,20}$ = 1,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ a pro šikmé výplně $U_{rec,20}$ = 1,1 $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Obrázek č. 3.8.2.8: Řez konstrukcemi rámů plastových oken s izolačním trojsklem a dvojsklem



Výměna výplní otvorů přinese úsporu energie na vytápění. K realizaci je toto opatření doporučeno u většiny objektů. Výjimku tvoří objekty s již vyměněnými výplněmi otvorů a objekty spadající do UČEH 3, u kterých by byla úspora energií pouze na straně nájemců bytových jednotek. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu. Opatření je doporučováno realizovat v kombinaci s dalšími opatřeními na zateplení obálky budovy.

Příležitost 17 Snížení tepelných ztrát s výměnou zdrojů

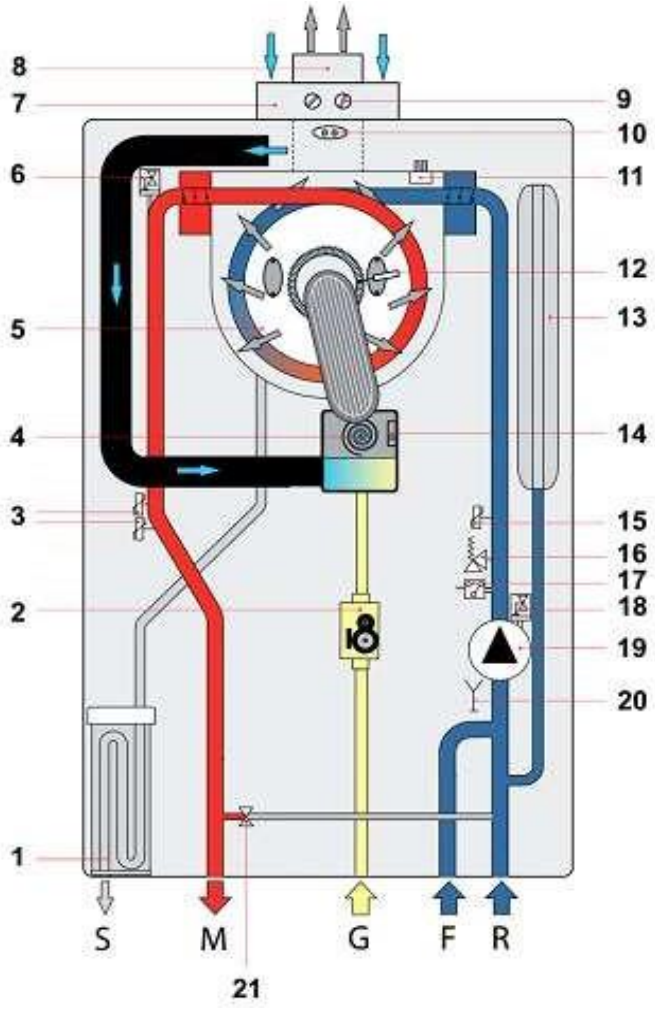
V rámci příležitosti je navrženo zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy, převážně zateplením konstrukcí, případně výměnou výplní otvorů, v kombinaci s výměnou stávajících zdrojů vytápění za nové. U řešených objektů je zjištěn stav zdrojů na vytápění a jejich energonositele. V případě zjištění vhodnosti realizace opatření se navrhl jiný vhodný zdroj. V rámci plynových kotlů na vytápění jsou navrhovány plynové kondenzační kotle, které se odlišují výrazně vyšší účinností 98 % až 109 %, oproti stávajícím kotlům. Zvýšením účinnosti dochází ke snížení spotřeby energie na vytápění, případně ohřev teplé vody.

Výkon nového zdroje je navržen, tak aby pokryl tepelnou ztrátu řešeného objektu po zlepšení tepelně-technických vlastností obálky budovy. V rámci příležitosti je uvažováno se zachováním stávajících otopných soustav. Původní tepelný spád zůstává v návrzích zachován.

Výměna běžného plynového kotle za kondenzační plynový kotel vyžaduje vzhledem k odlišným vlastnostem spalin (nižší teplota, vyšší vlhkost) rekonstrukci spalinové cesty, tedy vyvložkování komínu např. nerezovou či plastovou vložkou s minimální teplotní odolností do 120 °C. Při výměně kotle je nutné provést revizi podloženou odborným výpočtem.

Obrázek č. 3.8.2.9: Schéma plynového kondenzačního kotle

1. Sifon pro sběr kondenzátu
2. Modulační plynový ventil
3. Dvojitá teplotní průtoková sonda
4. Modulační ventilátor
5. Primární kondenzační výměník tepla
6. Odvzdušňovací zařízení
7. Potrubí sání vzduchu
8. Potrubí na odtah spalin
9. Odběr pro analýzu spalin
10. Termostat spalin na potrubí pro odvod spalin
11. Sonda teploty spalin na výměníku
12. Zapalovací/detekční elektroda
13. Expanzní nádoba
14. Po demontáži musí být kotel likvidován v souladu s platnými
právními předpisy země instalace.
15. Kotle splňují příslušné požadavky předpisů platných v zemi
určené pro jejich použití a zaznačené na jejich typovém štítku.
16. Problémy, příčiny a jejich odstranění
17. Tlakový převodník
18. Odvzdušňovací zařízení
19. Oběhové čerpadlo se 3 modulačními rychlostmi
20. Vypouštěcí kohout
21. Vysoko účinné čerpadlo vytápění s vestavěným odvzdušněním.
F Přívod studené vody
R Vratné potrubí ÚT
S Vypuštění kondenzátu



V nezateplených objektech, které využívají staré zdroje na vytápění objektu není výhodné navrhnout zvlášť opatření na zlepšení tepelně technických vlastností obálky budovy a zvlášť příležitost na výměnu zdroje vytápění. Výměna zdrojů vytápění v kombinaci se zlepšením tepelně technických vlastností obálky budovy přinese úsporu energie na vytápění. K realizaci je toto opatření doporučeno v případě využívání starých zdrojů na vytápění s nízkou účinností v kombinaci s absencí zateplení řešených objektů. Výjimku tvoří objekty spadající do UČEH 3, protože realizace opatření by přinesla úsporu pouze nájemcům bytových jednotek. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 18 Výměna zdrojů vytápění

U řešených objektů je zjištěn stav zdrojů na vytápění a jejich energonositele. V případě zjištění vhodnosti na realizaci patření se navrhl jiný vhodný zdroj. V rámci plynových zdrojů na vytápění jsou navrhovány nové plynové kondenzační kotle, které se odlišují výrazně vyšší účinností 98 % až 109 %, oproti stávajícím kotlům. Zvýšením účinnosti dochází ke snížení spotřeby energie na vytápění, případně ohřev teplé vody.

Výměna zdrojů vytápění přinese úsporu energie na vytápění. K realizaci je toto opatření doporučeno pouze v případě, kdy není možné realizovat opatření na výměnu zdrojů v kombinaci se zateplením obálky budovy. Doporučeno je v již zateplených objektech nebo v objektech chráněných památkovou ochranou. Výjimku tvoří objekty spadající do UČEH 3, protože realizace opatření by přinesla úsporu pouze nájemcům bytových jednotek. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 19 Fotovoltaická elektrárna (FVE)

Pro snížení nákladů na spotřebu elektrické energie je v rámci návrhu příležitostí navržena instalace fotovoltaické elektrárny na střechy všech řešených ucelených částí energetického hospodářství. Toto opatření se projeví na snížení odebírané energie ze sítě, a tím i na množství financí vynaložených na jejich úhradu.

Peněžní zisky z přetoků nejsou pro objekty z UČEH3 uvažovány, jelikož není zajištěna možnost prodávat přetoky do distribuční soustavy. Neprodejné přetoky mohou být využity v rámci nové legislativní úpravy LEX OZE II, která umožňuje zavedení energetického společenství v rámci okresu města Plzně. V rámci společenství je pak možné vyrobenou energii sdílet mezi členy a dále redukovat dílčí přetoky. Principem komunitní energetiky bude sdílení vlastní vyrobené elektřiny. Sdílení bude možné přes dva základní instituty: aktivní zákazník a energetické společenství. Institut aktivního zákazníka umožní, aby každý mohl svou vyrobenou elektřinu sdílet v jiném tzv. předávacím místě. Například, že energii vyrobenou na chatě může spotřebovávat ve svém bytě. Takových míst bude každý moci mít až deset, takže je bude moci využívat i širší rodina, úřady na obcích nebo třeba firma s více pobočkami. Druhým institutem bude energetické společenství. V rámci něho budou vznikat skupiny sdílení, kde se do jedné skupiny bude moci zapojit až 1 000 členů, kteří si budou moci energii posílat na území až tří obcí s rozšířenou působností nebo na území hlavního města Prahy. Pro vznik společenství bude třeba založit právnickou osobu, družstvo nebo spolek a poté se zaregistrovat u Energetického regulačního úřadu.

Konstrukce FV panelů – ploché střechy

Pro objekty s plochou střechou navrhujeme fotovoltaické panely se sklonem 15° a orientací východ - západ. V případě velkého stínění z jedné strany, je navržena jižní orientace panelů. Konstrukce s FV panely nebude kotvena přímo do střechy, ale pouze položena na střešním plášti a přitížena betonovými bloky.

Konstrukce FV panelů – šikmé střechy

Pro objekty se šikmou střechou navrhujeme fotovoltaické panely, které budou svým sklonem kopírovat sklon střech, na které bude kotveny konstrukce s FV panely. Orientace panelů bude kopírovat hrany střech určené pro umístění FV elektrárny.

Velikost FVE

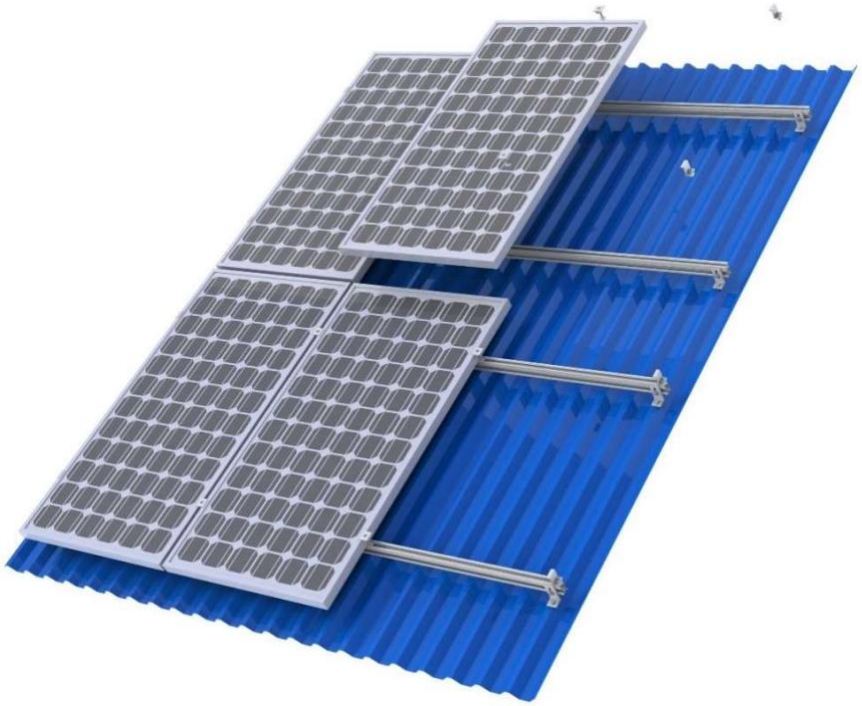
Velikost elektrárny byla stanovena tak, aby pokryla přibližně 15-20 % odběru elektrické energie ze sítě. Pro účely využití komunitní energetiky, byla velikost elektrárny na objektech spadajících do UČEH 3 dimenzována na maximální využitelnou plochu střechy.

V rámci návrhu je řešena pouze energetická stránka opatření. Není řešena statika nosné konstrukce. V případě realizace bude posouzení nosné konstrukce zajištěno statikem na náklady zadavatele.

Obrázek č. 3.8.2.10: Předpokládaný způsob kotvení FV panelů na ploché střechy



Obrázek č. 3.8.2.11: Předpokládaný způsob kotvení FV panelů na šikmé střechy



Příležitost řeší instalaci fotovoltaické elektrárny na střechy objektů. Instalace FV elektrárny je navržena na střechy všech ucelených částí energetického hospodářství s výjimkou památkově chráněných budov a budov s velmi nízkou spotřebou elektrické energie. Vzhledem ke každoročnímu růstu cen energií se očekává, že se bude v následujících letech doba návratnosti zkracovat. Příležitost má poměrně vysoké finanční úspory, a proto ji doporučujeme téměř ve všech řešených objektech k realizaci. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 20 Solární kolektory - ohřev TV

V rámci příležitosti je navržena instalace solárních kolektorů na střechy jednotlivých objektů. Kolektory jsou navrženy, tak aby pokryly spotřebu energií pro ohřev teplé vody z cca 50 %.

V rámci opatření je dále navržena instalace nových zásobníků na teplou vodu.

Solární kolektory jsou doporučeny k realizaci pouze tam, kde je velká spotřeba teplé vody a zároveň se nevyplatí využít celou plochu střechy pro instalaci fotovoltaické elektrárny, například při malé spotřebě elektrické energie. Příkladem takové budovy je budova školy s velkým počtem žáků. V ostatních případech je, kvůli kratší době návratnosti, upřednostněna instalace fotovoltaické elektrárny.

Obrázek č. 3.8.2.12: Solární kolektor



Instalace solárních kolektorů, vzhledem k nízké době návratnosti a nemožnosti využít celou plochu střechy pro instalaci fotovoltaické elektrárny, doporučujeme k realizaci. V ostatních případech je upřednostněna plocha střechy pro instalaci fotovoltaické elektrárny. Doporučené jsou v objektech spadajících do UČEH 1 a 2. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 21 Instalace VZT jednotek se ZZT

Pro úsporu energie na vytápění a splnění hygienických a provozních požadavků na větrání budov, je v řešených objektech navržen systém nuceného větrání s rekuperací.

Ve výchovných a vzdělávacích zařízeních pro děti a mladistvé musí navíc platit, že pokud je jedním z navržených energeticky úsporných opatření příležitost na zlepšení tepelně technických vlastností obvodových konstrukcí budovy, musí projektové řešení obsahovat i návrh systému větrání v souladu s vyhláškou č. 410/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

V příležitosti jsou navrhovány vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla s účinností mezi 70 až 90 %. Každá vzduchotechnická jednotka je navržena, tak aby nebyl překročen limit koncentrace CO_2 1500 ppm. Větrání bude regulováno čidlem dle koncentrace CO_2 v místnosti.

V opatřeních jsou navrženy dvě varianty vzduchotechnických jednotek, centrální a decentrální.

Obrázek č. 3.8.2.13: Navrhované decentrální vzduchotechnické jednotky (zdroj: www.hoval.cz)



Obrázek č. 3.8.2.14: Navrhované centrální vzduchotechnické jednotky (zdroj: www.atrea.cz)



V příležitosti je řešena instalace centrálních a decentrálních vzduchotechnických jednotek na střechy řešených objektů. Při velmi malých nebo velmi velkých objemech větraného vzduchu má příležitost delší dobu návratnosti. Nucené větrání zajištěné vzduchotechnickými jednotkami eliminuje problém špatného nebo nedostatečného větrání, protože je řízeno automatickými čidly. Nucené větrání také zlepšuje vnitřní prostředí budov, hlavně díky udržování optimální teploty, vlhkosti a množství CO_2. Dalším důvodem návrhu je splnění podmínek kritérií pro zisk dotace. Z těchto důvodů je, i přes vyšší dobu návratnosti, opatření doporučeno k realizaci. Doporučováno je pouze v objektech spadajících do UČEH 2. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 22 Výměna stávajících VZT jednotek za VZT jednotky se ZZT

Pro úsporu energie na vytápění je v řešených objektech navržena výměna stávajícího nuceného větrání za systém nuceného větrání s rekuperací.

V příležitosti jsou navrhovány centrální vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla s účinností mezi 70 až 90 %. Každá vzduchotechnická jednotka je navržena, tak aby nebyl překročen limit koncentrace CO_2 1500 ppm. Větrání bude regulováno čidlem dle koncentrace CO_2 v místnosti.

Příležitost 23 Snížení energetické náročnosti fotbalového hřiště zakrytím

V rámci opatření úspory energie fotbalového hřiště je navrženo technické řešení zakrývání povrchu fotbalového hřiště ochrannou plachtou. Jedná se o speciálně vyráběnou plachtu pro zakrývání fotbalových hřišť. Její vlastnosti jsou přizpůsobeny, aby chránili povrch před povětrnostními vlivy a zároveň napomáhaly a nezabraňovaly plynulému růstu trávy.

V rámci návrhu je uvažováno s lehkým textilním materiálem o celkové uvažované ploše 7 800 m^2 vyznačujícím se dobrou ochranou proti sněhu, dešti a mrazivému počasí. Zároveň je materiál průvzdušný, a tím nezabraňuje normálnímu růstu trávy a má malou váhu, která usnadňuje manipulaci.

Při správném a pravidelném používání dochází k úspoře energie na vytápění trávníku s ohledem na udržování vhodného mikroklima a přirozené teploty pod plachtou a tím menší potřeby na vytápění. V případě sněhové pokrývky nedochází k přímému styku s povrchem hřiště a nedochází k velkému promrzání a mnohem snáze a rychleji sníh roztaje a odteče pryč z povrchu. V případě velkých přívalových dešťů lze travní plochu přikrýt a po dešti jednoduše plachty odhrnout a nechat vodu odtéct mimo plochu hřiště.

Výrobci uvádějí úsporu až 35 % celkové spotřeby na vytápění fotbalového hřiště. Z důvodu velmi individuální úspory v závislosti na provozu a četnosti využívání zakrytí je pro účely auditu uvažována úspora 15 % ze spotřeby na vytápění fotbalového hřiště, která tvoří 14 % z celkové spotřeby na SZTE.

Příležitost 24 Regulace intenzity osvětlení soustavy veřejného osvětlení

V rámci opatření je navrženo automatické stmívání osvětlení v závislosti na denní době. V ranních a večerních hodinách je možné využít příspěvku slunečního záření, v nočních hodinách se mohou snižovat požadavky na osvětlenost v dané lokalitě, díky snížení provozu komunikací.

Výpočet je proveden v hodinovém kroku, přičemž je uvažováno s 50% úsporou elektrické energie při svítání a večerním stmívání. V nočních hodinách je možné očekávat pokles intenzity provozu, čímž se předpokládá až 25% úspora elektrické energie.

Regulace intenzity se předpokládá pouze u vhodných světelných zdrojů v souladu s příslušnými normami (ČSN EN 13201-1 až 4). Zavedení řídícího systému vyžaduje rozsáhlou projektovou přípravu na základě tříd osvětlenosti, typu regulovaného osvětlení a měření intenzity provozu v průběhu času.

Výpočet je uvažován po výměně osvětlení za LED svítidla.

Tabulka č. 3.8.2.1: Diagram předpokládaného stmívání osvětlení

čas	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
16-17	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%
17-18	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%
18-19	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%
19-20	100%	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%
20-21	100%	100%	100%	50%	50%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%
21-22	100%	100%	100%	100%	100%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%
22-23	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
23-0	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
0-1	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
1-2	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
2-3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3-4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4-5	100%	100%	100%	50%	50%	50%	50%	50%	100%	100%	100%	100%
5-6	100%	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%	100%	100%
6-7	100%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	100%
7-8	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%
8-9	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
9-10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10-11	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11-12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Opatření na regulaci intenzity osvětlení se týká pouze veřejného osvětlení spadajícího do UČEH 4. I přes delší dobu návratnosti oproti životnosti opatření, doporučujeme příležitost k realizaci v kombinaci s příležitostí na postupnou výměnu "dožitých" svítidel za LED osvětlení z důvodu snížení spotřeb neobnovitelných zdrojů energie a emisí oxidu uhličitého. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 25 Postupná výměna "dožitých" svítidel za LED osvětlení v soustavě veřejného osvětlení

V rámci opatření je navržena postupná výměna svítidel, která se nachází ve špatném technickém stavu před koncem doby životnosti, tudíž by tato svítidla musela být i tak vyměněna.

LED osvětlení disponuje dlouhou životností, dle výrobce až 100 000 hodin, vysokým měrným výkonem a efektivitou (až 155 lm/W) a vysokým indexem podání barev (60 až 90). Pro uvažovanou dobu svícení 4 100 hodin za rok je životnost LED osvětlení 24,4 let. I přes to, že samotný Plzeňský standard komunikací vyžaduje minimální životnost LED osvětlení 80 000 hodin, je dle energetických expertů města Plzně tato životnost nereálná, tudíž je stanovena na 50 000 hodin.

Doba instalace světelných zdrojů není známa, tudíž je uvažováno s odhadovanou dobou životnosti světelných zdrojů 10 let. Tento odhad vychází z průměrných dat koncepce veřejného osvětlení. Tomu odpovídá nutná výměna cca 10 % svítidel, během každého následujícího roku. Obměna LED osvětlení ve výpočtu není uvažována, jelikož se jedná o prostou obnovu, nikoliv o modernizaci, která má za následek úsporu energií.

Halogenová světla jsou na druhou stranu velice neúčinná, tudíž je uvažována jejich úplná výměna.

Opatření na regulaci intenzity osvětlení se týká pouze veřejného osvětlení spadajícího do UČEH 4. Tato příležitost je uvažována vzorově pro 10 % všech svítidel. Při postupné každoroční obnově lze uvažovat s podobnými ekonomickými parametry až po celkovou výměnu všech svítidel. Příležitost vzhledem ke kratší době návratnosti než je odhadovaná životnost zařízení doporučujeme k realizaci v kombinaci s příležitostí na regulaci intenzity osvětlení. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

Příležitost 26 Elektromobilita

V rámci příležitosti je znázorněn příklad nákupu osobního elektrovozu Volkswagen ID.3 Pure Performance 110 kW s kapacitou baterie 45 kWh namísto stávajícího osobního vozidla se spalovacím motorem Škoda Octavia 2.0 TDI 103 kW a užitkového elektrovozu Renault Kangoo Van E-tech 90 kW s kapacitou baterie 45 kWh namísto stávajícího užitkového vozidla se spalovacím motorem Dacia Dokker. Jedná se o výměnu v rámci vozového parku patřícího do UČEH 2.

Výše uvedená vozidla určená k výměně byla zvolena z důvodu vysokých ročních spotřeb neobnovitelných zdrojů energie, nákladů a produkce emisí CO_2.

Důvodem pro zavedení elektromobility je nulová produkce lokálních emisí a tím snížení lokální ekologické zátěže. Podíl na globálních emisích a tím i uhlíková stopa odpovídá spektru napájení elektrické rozvodové sítě, ze které elektricky poháněný dopravní prostředek čerpá energii.

K dobíjení aut bude sloužit dobíjecí stanice (tzv. wallbox) o maximálním výkonu 22 kW. Doba plného nabití baterie činí pro Volkswagen ID.3 ELEMENT asi 6,5 hodin a pro Renault Kangoo E-tech asi 3,5 hodiny. V případě nutnosti lze využít relativně hustou síť veřejných rychlonabíjecích stanic.

Elektrickou energii pro nabíjení elektrovozu lze čerpat z navrhovaných FVE a tím snížit provozní náklady a produkci globálních emisí. Po instalaci stanice elektrovozu má uživatel (v případě odběrného místa na nízkém napětí) nárok na dvoutarifní distribuční sazbu s dobou trvání nízkého tarifu 8 hodin denně.

Obrázek č. 3.8.2.15: Elektromobil Volkswagen ID.3 Pure Performance, 110 kW



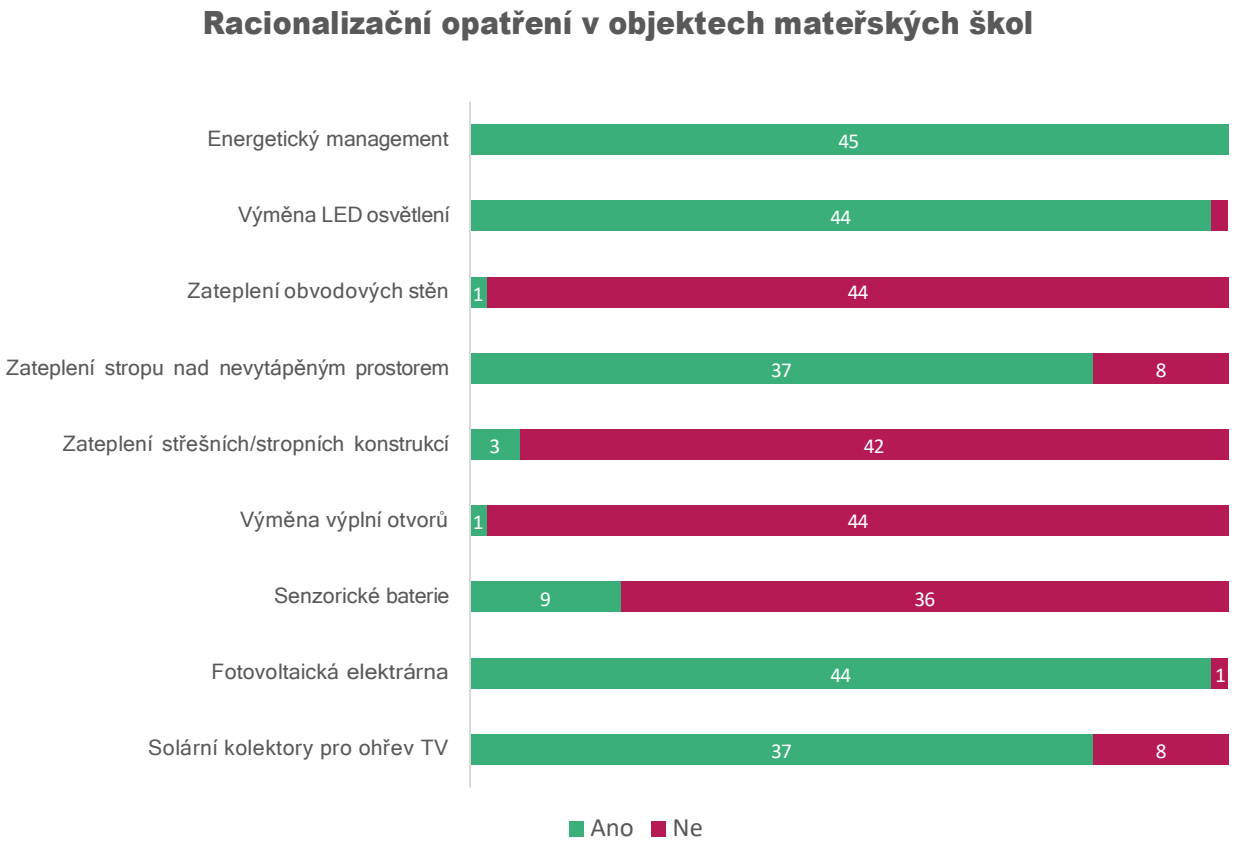
Obrázek č. 3.8.2.16: Elektromobil Renault Kangoo E-tech, 90 kW



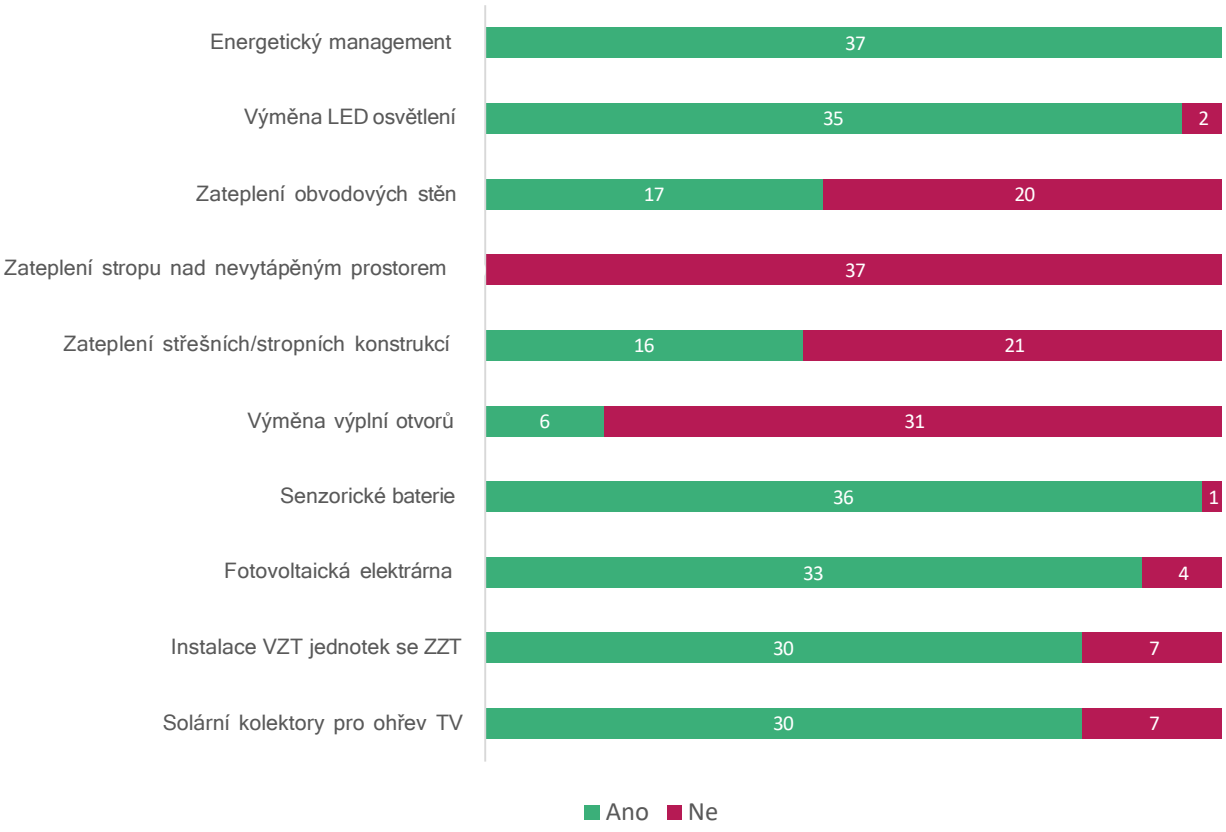
V rámci příležitosti je znázorněn příklad nákupu dvou elektrovozů namísto naftových a benzínových vozidel a instalace jedné nabíjecí stanice. Příležitost se týká vozového parku patřícího do UČEH 2. V případě nahrazení více vozidel se spalovacím motorem za elektromobily bude docházet ke zkracování doby návratnosti a zvyšování úspory energií a emisí CO_2. Příležitost doporučujeme k realizaci při obnově vozového parku vzhledem k prokázané úspoře emisí a provozních nákladů. Celková úspora energií a emisí CO_2 jednotlivých objektů je uvedena v příloze č. 3 tohoto dokumentu.

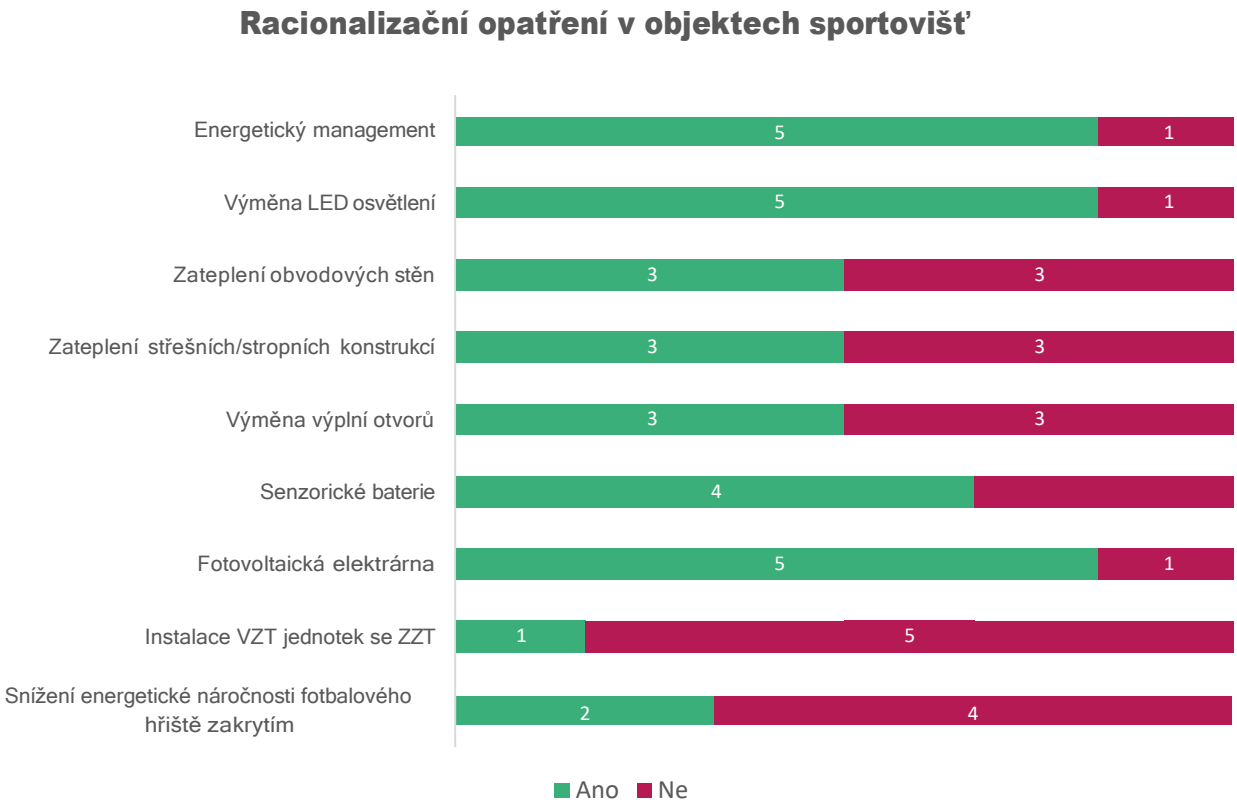
3.8.3 Racionalizační opatření

V tabulkách níže jsou pro každou kategorii objektů uvedeny navrhované příležitosti a rozhodnutí zda se v daném objektu mají nebo nemají realizovat. Hlavním kritériem pro rozhodnutí byla již realizovaná opatření na daném objektu, potenciální úspora a doba návratnosti. Do tabulek nejsou zahrnuta individuální opatření, která byla navrhována speciálně pouze pro jeden objekt, opatření pro soustavu veřejného osvětlení a opatření pro vozový park.

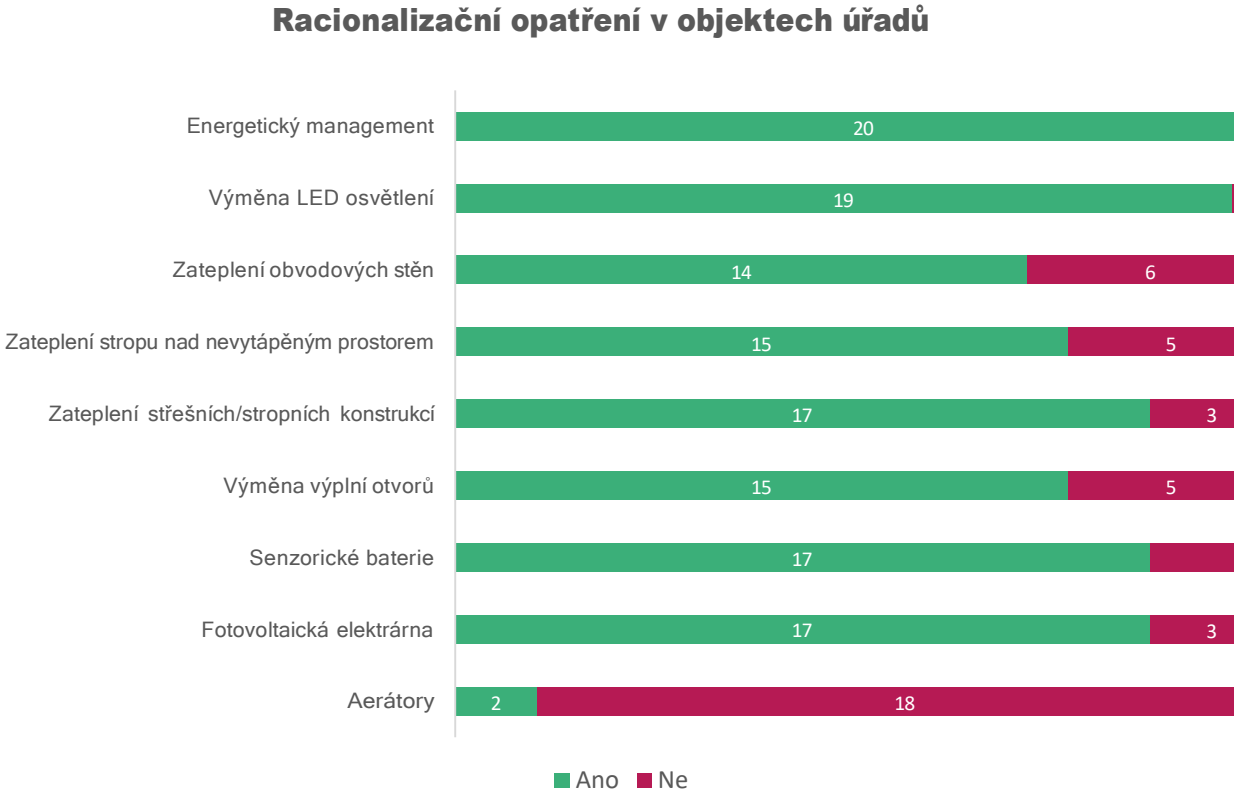


Racionalizační opatření v objektech základních škol

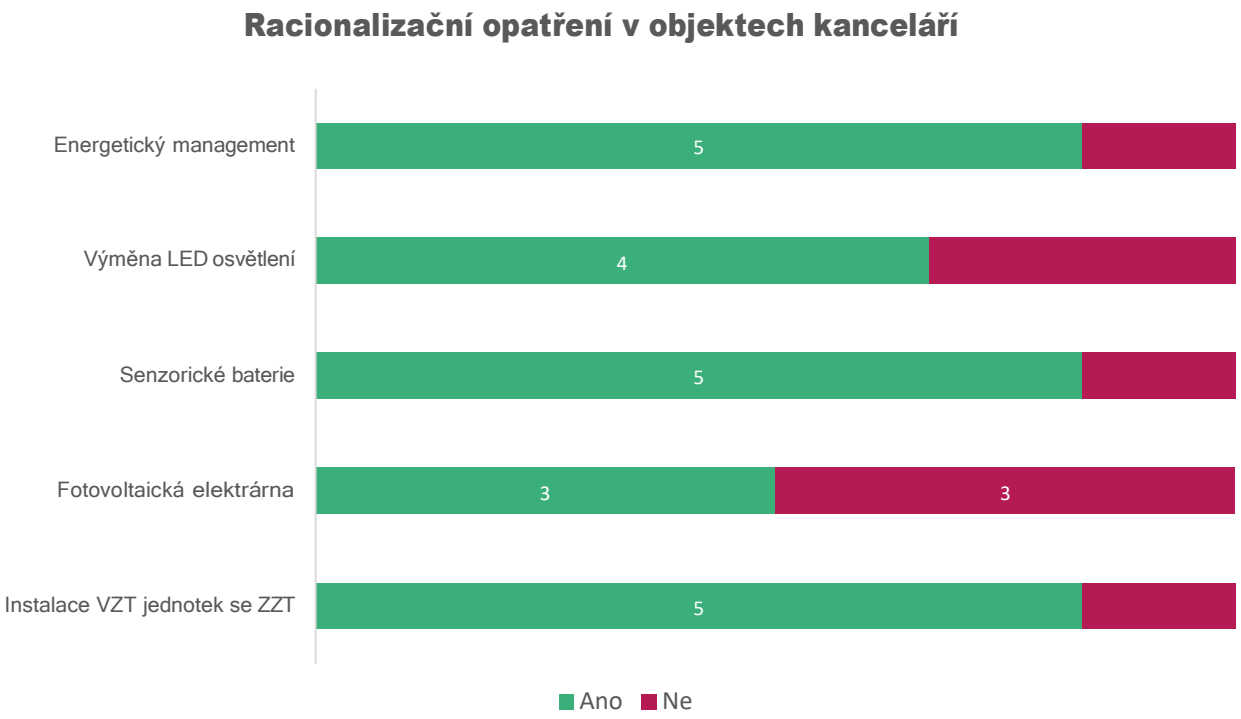




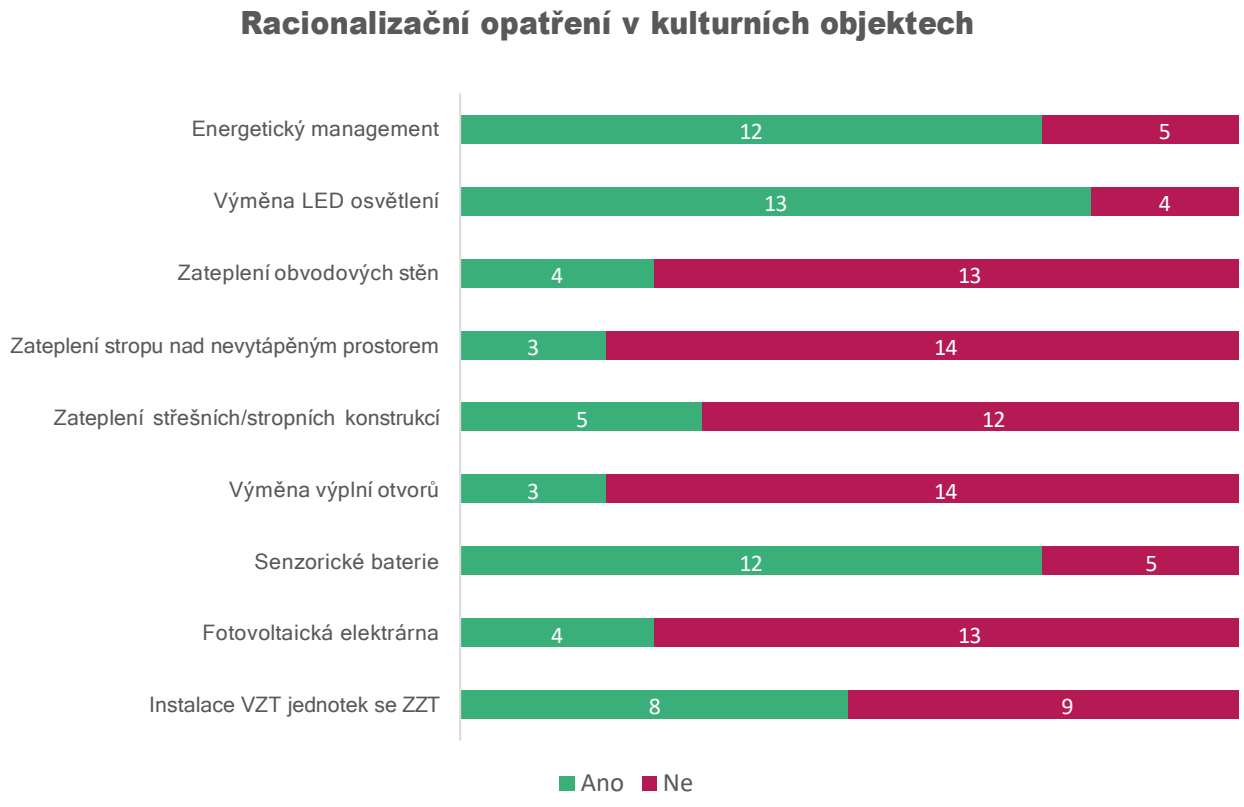
Graf č. 3.8.3.4: Racionalizační opatření v objektech úřadů



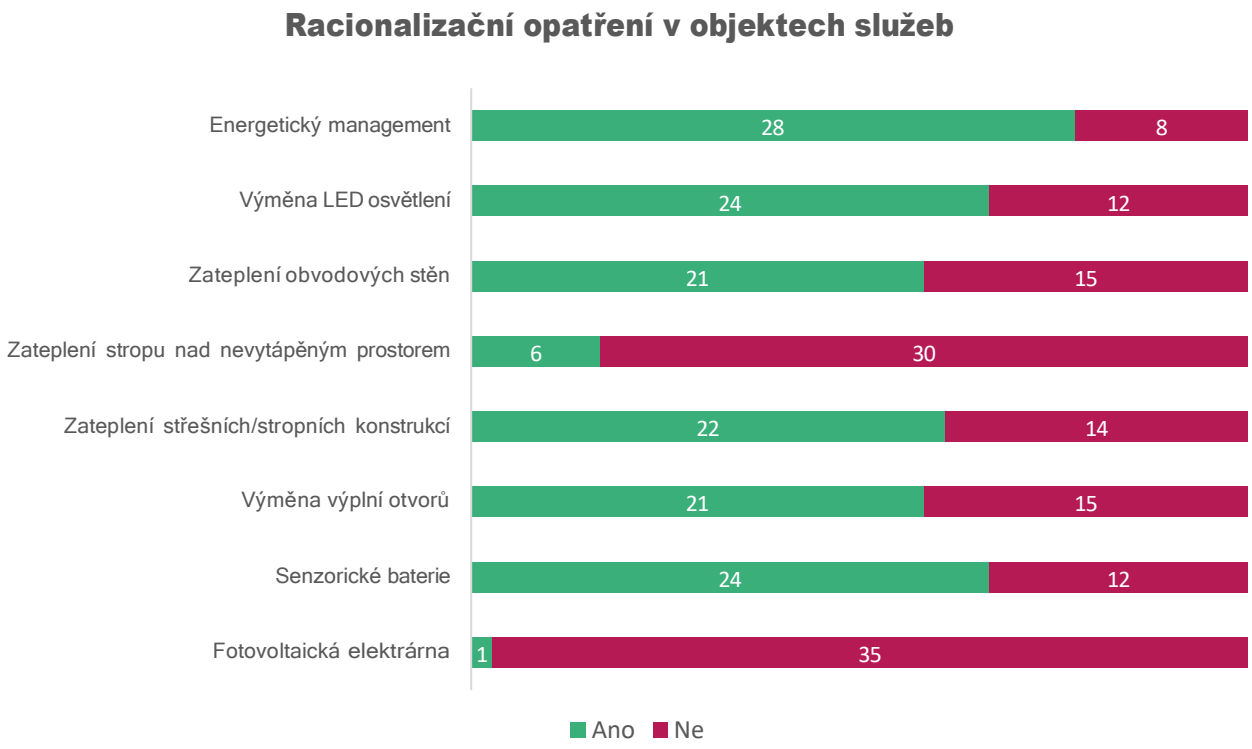
Graf č. 3.8.3.5: Racionalizační opatření v objektech kanceláří



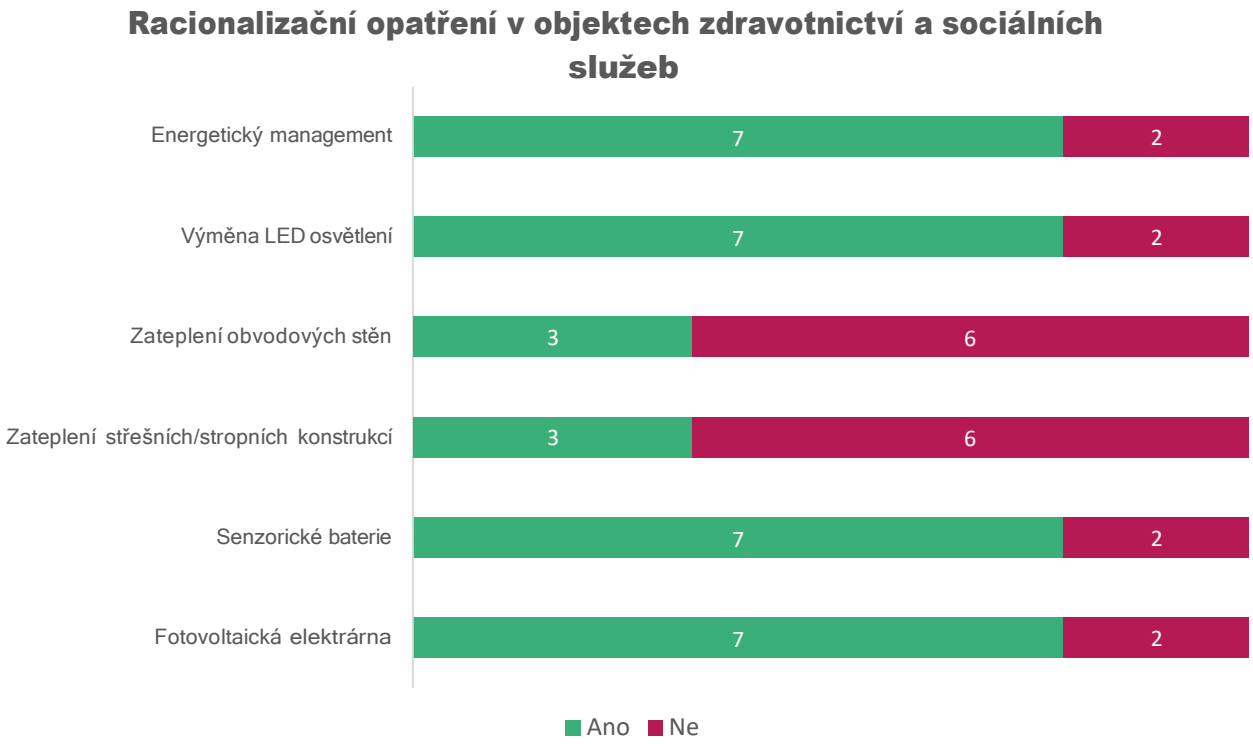
Graf č. 3.8.3.6: Racionalizační opatření v kulturních objektech



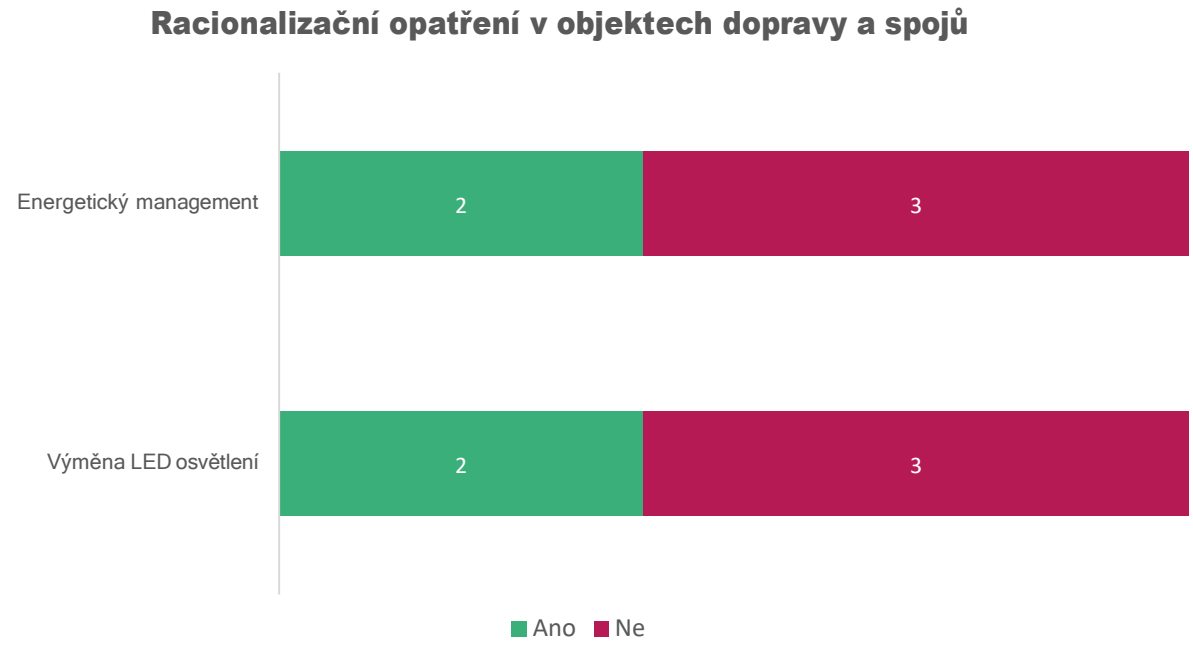
Graf č. 3.8.3.7: Racionalizační opatření v objektech služeb



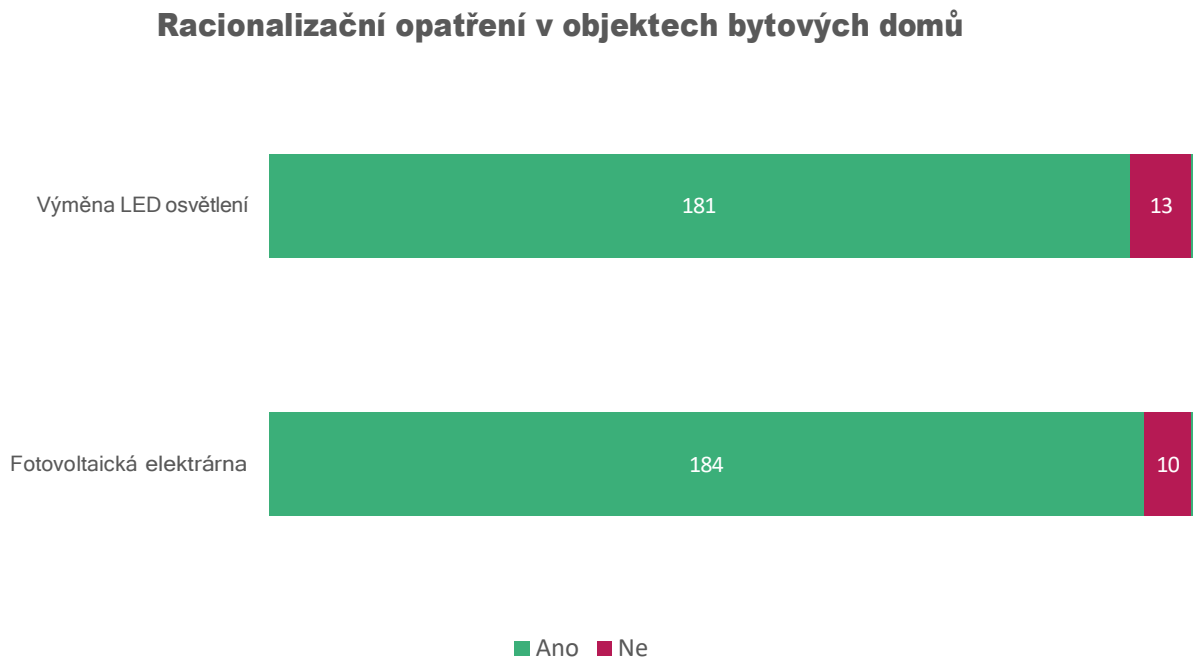
Graf č. 3.8.3.8: Racionalizační opatření v objektech zdravotnictví a sociálních služeb



Graf č. 3.8.3.9: Racionalizační opatření v objektech dopravy a spojů



Graf č. 3.8.3.10 Racionalizační opatření v objektech bytových domů





Graf č. 3.8.3.12: Racionalizační opatření v ostatních objektech

