

STUDIE TEPELNÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Akce: **POSOUZENÍ TEPELNÉHO
HOSPODÁŘSTVÍ A VZT
V OBJEKTU CENTRUM ZDRAVÍ
BOHUŇOVICE**

Místo: Centrum zdraví Bohuňovice
6. května 616, 783 14 Bohuňovice

Část: **ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ
TEPLÁ VODA
VZDUCHOTECHNIKA**

Investor: Obecní úřad
6. května 109
783 14 Bohuňovice

Zhotovitel: Ing. Lubomír Zejda
Na Oboře 381
257 63 Trhový Štěpánov

Stupeň projektu: Studie
Datum: 5/2023

Vypracoval: Ing. Lubomír Zejda, *autorizovaný inženýr v oboru technika prostředí
staveb, specializace technická zařízení, v seznamu autorizovaných osob
ČKAIT je veden pod číslem 0009032.*

Obsah

1. Úvod	3
2. Tepelné hospodářství.....	4
3. Vzduchotechnika	7
4. Bazénová technologie.....	11
5. Zhodnocení stávajícího stavu.....	12
6. Návrh opatření	13
7. Ocenění navrhovaných opatření	18
8. Závěr.....	19

1. Úvod

Předmětem studie je posouzení stavu a provozu tepelného hospodářství (TH) a vzduchotechniky (VZT) v objektu plaveckého bazénu v Bohuňovicích.

Podklady pro studii:

- Prohlídka místa stavby a zakreslení stávajícího stavu
- Stavební podklady od objektu
- Vedení stávajících rozvodů v objektu
- Údaje o spotřebách a nákladech elektrické energie, zemního plynu

2. Tepelné hospodářství

2.1. Vstupní údaje

- Topná voda 80/60 °C
- Teplota výstupní teplé vody 55 °C
- Teplota cirkulace teplé vody 45 °C
- Teplota přívodní studené vody 10 °C
- Venkovní výpočtová teplota -12 °C
- Teplota bazénové vody 26-28 °C
- Teplota vzduchu 28-30 °C

Spotřeby energií 2022:

- Zemní plyn 867 549 kWh 1 176 060 Kč
- El. energie nákup 236 177 kWh 710 210 Kč
- El. energie prodej není realizován
- Denní výměna vody 20 l/osobu

Průměrná cena za zemní plyn 1,36 Kč/kWh

Průměrná cena za nakupovanou EE 3,01 Kč/kWh

2.2. ZDROJ TEPLA

2.2.1. Plynové kotle

Zdrojem tepla je dvojice plynových teplovodních kotlů Hydrotherm. Rozsah tepelného výkonu kotlů je 150-300 kW při teplotním spádu 75/60 °C. Kotle byly instalovány při rekonstrukci v roce 2002. Oběh kotlové vody zajišťují čerpadla Wilo TOP S40/1-7. Výstup topné vody z kotlů je zaveden do hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (HVDT) a dále je veden do rozdělovače.

2.2.2. Kogenerační jednotka

Jako zdroj elektrické energie jsou instalovány 2 kogenerační jednotky (KGJ) TEDOM Plus 22A. KGJ jsou v kapotovaném provedení. Elektrický výkon KGJ je 22 kW_e a tepelný

výkon je 43 kW_t. Celková účinnost KGJ je 90 %. Pro zlepšení ekonomiky provozu KGJ je instalována akumulární nádrž o objemu 800 litrů.

V kotelně je instalováno bezexpanzní doplňovací a vyrovnávací zařízení.

2.2.3. Otopná soustava

Výstupy z kotlů a KGJ jsou zavedeny do rozdělovače.

Na rozdělovači a sběrači v kotelně jsou osazeny tyto topné okruhy:

- Ohřev bazénové vody 80/60 °C
- Vytápění Ubytovny 80/60 °C, ekvitermní řízení
- Vytápění Bazénu 80/60 °C, ekvitermní řízení
- Podlahové vytápění 45/35 °C, ekvitermní řízení
- Ohřev VZT jednotek 80/60 °C
- Ohřev teplé vody 80/60 °C

Na topných okruzích jsou osazeny uzavírací armatury, oběhová čerpadla a trojcestné ventily.

Bilance energií:

- Tepelné ztráty-vytápění objektu 211 kW
- Vzduchotechnika 189 kW
- Ohřev TV 80 kW
- Ohřev bazénové vody 70 kW

Z těchto údajů vychází přípojný výkon kotelny 487 kW.

Zdroj tepla je dostatečně dimenzován a má výkonovou rezervu.

Na otopných tělesech v objektu jsou osazeny termostatické ventily s hlavicemi.

2.2.4. Ohřev teplé vody

Pro ohřev teplé vody je instalován systém s deskovým výměníkem a ohřátá teplá voda je ukládána v akumulčním zásobníku.

2.2.5. Měření a regulace

Kotle a KGJ jsou osazeny základní regulací. Provoz zdroje tepla a ohřevu teplé vody

řídí nadřazený systém Honeywell. Nadřazený systém umožňuje nastavovat provozní parametry, žádané hodnoty a časové programy.

Na dveřích rozvaděče je osazen panel. Z panelu lze též nastavovat a ovládat provozní parametry.

3. Vzduchotechnika

Pro větrání prostor objektu je instalováno několik VZT zařízení. Zařízení je původní, instalováno dle projektu z roku 1999. Všechna zařízení jsou umístěna ve strojovně VZT v 2.NP.

3.1. Zařízení č. 1- Bazénová hala

Zařízení je navrženo pro vytápění a odvod vlhkosti z odparu z hladiny bazénu. Ve strojovně je instalována VZT jednotka MENERGA THERMOCOND 36.10.11. Jednotka se skládá z dvojitého deskového rekuperátoru, teplovodního ohřívače a filtrů. Množství přírodního vzduchu je 8800 m³/h a množství odváděného vzduchu 9500 m³/h. Instalovány jsou ventilátory s volným oběžným kolem a řízeny jsou frekvenčními měniči. Tepelný výkon ohřívače je 63 kW (90/70 °C). V jednotce jsou osazeny elektromotory o celkovém příkonu 15,5 kW.

Distribuce vzduchu je z pozinkovaného čtyřhranného potrubí, distribuční elementy jsou použité šterbinové vyústky, šterbiny a dralové anemostaty.

3.2. Zařízení č. 2- Plavčík, pedagogové

Místnosti v těchto prostorách jsou větrané přetlakově samostatnou jednotkou AIRCENT 11.05. Jednotka se skládá z teplovodního ohřívače a filtrů. Množství přírodního vzduchu je 500 m³/h. příkon elektromotoru je 0,25 kW. Tepelný výkon ohřívače je 6,7 kW (90/70 °C).

3.3. Zařízení č. 3- Šatny, WC šaten

Zařízení je dimenzováno jako přetlakové s množstvím přírodního vzduchu 2500 m³/h a odváděného vzduchu 2300 m³/h. Ve strojovně je instalována VZT jednotka MENERGA TRISOLAIR 52.21.01. Jednotka se skládá z deskového rekuperátoru, teplovodního ohřívače, filtrů a ventilátorů s volnými oběžnými koly. V jednotce jsou osazeny elektromotory o celkovém příkonu 0,81 kW. Tepelný výkon ohřívače je 21,7 kW (90/70 °C).

Distribuce vzduchu je z pozinkovaného čtyřhranného potrubí, distribuční elementy jsou použité vyústky.

Pro prostory WC je navrženo samostatné odsávací zařízení umístěné v prostoru

strojovny VZT. Instalovaný ventilátor TD 800/200 odsává 1000 m³/h a vyfukuje přes protidešťovou žaluzii do venkovního prostoru.

3.4. Zařízení č. 4- Vstupní hala

Zařízení je dimenzováno s množstvím přívodního vzduchu 1050 m³/h. Ve strojovně je instalována VZT jednotka AIRCENT 11.05. Jednotka se skládá z teplovodního ohřívače, filtrů a ventilátoru. V jednotce je osazen elektromotor o příkonu 0,37 kW. Tepelný výkon ohřívače je 13,3 kW (90/70 °C).

Pro odvod vzduchu je instalovaný ventilátor odváděného vzduchu 800 m³/h a příkonem elektromotoru 0,56 kW.

Distribuce vzduchu je z pozinkovaného čtyřhranného potrubí, distribuční elementy jsou použité vyústky.

3.5. Zařízení č. 5- Sauna

Zařízení je dimenzováno s množstvím přívodního vzduchu 1450 m³/h. Ve strojovně je instalována VZT jednotka AIRCENT 11.05. Jednotka se skládá z teplovodního ohřívače, filtrů a ventilátoru. V jednotce je osazen elektromotor o příkonu 1,67 kW. Tepelný výkon ohřívače je 18,2 kW (90/70 °C).

Pro odvod vzduchu je instalovaný ventilátor odváděného vzduchu 1450 m³/h a příkonem elektromotoru 1,12 kW.

Distribuce vzduchu je z pozinkovaného čtyřhranného potrubí, distribuční elementy jsou použité vyústky.

3.6. Zařízení č. 6- Fitcentrum

Zařízení je dimenzováno s množstvím přívodního vzduchu 2000 m³/h. Ve strojovně je instalována VZT jednotka AIRCENT 11.05. Jednotka se skládá z teplovodního ohřívače, filtrů a ventilátoru. V jednotce je osazen elektromotor o příkonu 1,1 kW. Tepelný výkon ohřívače je 26,6 kW (90/70 °C).

Pro odvod vzduchu je instalovaný ventilátor odváděného vzduchu 2350 m³/h a příkonem elektromotoru 1,6 kW.

Distribuce vzduchu je z pozinkovaného čtyřhranného potrubí, distribuční elementy

jsou použité vyústky a anemostaty.

3.7. Zařízení č. 7- Hudební sálek

Zařízení je dimenzováno s množstvím přívodního vzduchu 900 m³/h. Ve strojovně je instalována VZT jednotka AIRCENT 11.05. Jednotka se skládá z teplovodního ohřívače, filtrů a ventilátoru. V jednotce je osazen elektromotor o příkonu 0,81 kW. Tepelný výkon ohřívače je 11,4 kW (90/70 °C).

Pro odvod vzduchu je instalovaný ventilátor odváděného vzduchu 900 m³/h a příkonem elektromotoru 0,56 kW.

Distribuce vzduchu je z pozinkovaného čtyřhranného potrubí, distribuční elementy jsou použité vyústky a anemostaty.

3.8. Zařízení č. 8- Kotelna, strojovna KGJ

Pro větrání kotelny a strojovny (odvod tepelné zátěže a přívod spalovacího vzduchu) jsou v prostoru kotelny instalovány 3 ventilátory, které přivádí celkem 11000 m³/h s příkonem motorů 4,05 kW.

Distribuce vzduchu je z pozinkovaného čtyřhranného potrubí, distribuční elementy jsou použité mřížky.

Zařízení je dimenzováno přesně na instalovanou technologii kotle + KGJ. Pokud dojde k úpravě výkonu kotelny a KGJ musí být provedena i úprava výkonu tohoto zařízení.

3.9. Zařízení č. 9- Strojovna technologie bazénů

Zařízení je dimenzováno jako podtlakové s množstvím odtahovaného vzduchu 6500 m³/h. Odtahový ventilátor je řízen od prostorové teploty (spíná při 30 °C). Přívod vzduchu je pouze otvorem s uzavírací a regulační klapkou.

Prostor vyrovnávací nádrže v suterénu je odsáván ventilátorem odolným proti parám chloru. Odsávané množství vzduchu je 150 m³/h. Výfuk vzduchu je mimo objekt.

Sklad chemikálií je větráný podtlakově samostatným ventilátorem. Odsávané množství vzduchu je 100 m³/h. Výfuk vzduchu je mimo objekt.

3.10. Zařízení č. 10- Podtlakové větrání

Větrání samotných WC, šaten a přípraven v 1. a 2.NP je zajištěno nuceně

odtahovými ventilátory s množstvím odtažovaného vzduchu 500 m³/h. Přívod vzduchu je stěnovými mřížkami. Vyfukovaný vzduch je veden nad střechu objektu. Ovládání je tlačítky a ventilátory jsou s doběhem.

4. Bazénová technologie

Zařízení bazénové technologie odpovídá době výstavby, ale je dostatečně vybavená pro řízení a dodržování kvality bazénové vody. Pravidelná údržba je prováděna a zařízení je v ve velmi dobrém stavu.

Denně po skončení provozu bazénu je prováděna pravidelná výměna dle počtu návštěvníků. Je odpuštěno 20 litrů na osobu. Zároveň je dopuštěno stejné množství studené vody.

Ohřev bazénové vody je prováděn v trubkovém výměníku.

Evidence provozu bazénové vody je vedena elektronicky denně.

5. Zhodnocení stávajícího stavu

5.1. Zdroj tepla

V kotelně jsou instalovány teplovodní kotle a 2 KGJ. Provoz kotelny zajišťuje dodávku topné vody pro vytápění, VZT, ohřev bazénové vody a ohřev teplé vody. Parametry topné vody jsou 90/70 °C.

Vizuální stav kotlů a KGJ je dobrý, bez zjevných netěsností. Bohužel však již výrobce není schopen dodávat náhradní díly a tím zajistit spolehlivý provoz. KGJ jsou již z tohoto důvodu odstaveny.

Plynová instalace je v dobrém stavu.

Větrání kotelny je původní a je v dobrém stavu.

Na zařízení je prováděn pravidelný servis, odborné prohlídky a revize.

Stav zařízení odpovídá době výstavby a je nutné provést výměnu.

To samé jako o kotlích platí i o systému MaR, který je sice funkční, ale výrobce již není schopen garantovat dodávku náhradních dílů.

Jednotlivé topné větve jsou osazeny třícestnými směšovacími ventily ESBE a úspornými elektronickými oběhovými čerpadly. Armatury, směšovací armatury a oběhová čerpadla jsou v dobrém stavu, nikde se neprojevují průsaky ani mechanická poškození. Na topných větvích není osazena hydraulická regulace průtoku.

5.2. Vzduchotechnika

V objektu je osazeno celkem 10 VZT zařízení, z toho několik menších zařízení pro lokální odsávání z prostor. Stav zařízení odpovídá době instalace a je velmi dobrý.

5.3. Bazénová technologie

Bazénová technologie je původní, na dobu instalace je na velmi dobré úrovni. Při výměnách motorů oběhových čerpadel jsou instalovány úspornější motory.

Evidence provozních hodnot je pravidelně vedena.

6. Návrh opatření

6.1. Zdroj tepla

Na instalované kotle Hydrotherm již výrobce není schopen garantovat dodávku náhradních dílů a není možné je nahradit náhradními díly jiných výrobců kotlů.

V následujících odstavcích jsou rozpracovány možné varianty řešení nového zdroje tepla. Při výměně zdroje provést zároveň výměnu systému MaR.

Pro návrh zdroje tepla je uvažováno s variantami plynové kondenzační kotle s KGJ jednotkou a plynový kondenzační kotel s tepelnými čerpadly (TČ).

6.1.1. Varianta 1 - Plynové kondenzační kotle

Tato varianta řeší instalaci plynových kondenzačních kotlů. Stávající kotle budou demontovány a místo nich budou osazeny nové moderní kondenzační kotle. Instalací kondenzačních kotlů docílíme úspory v spotřebě zemního plynu, neboť nové kotle pracující v kondenzačním režimu jsou schopny uspořit cca 10-15 % zemního plynu oproti stávajícímu stavu.

Z tepelných ztrát (byly vypočítány obálkovou metodou a ze spotřeby paliva), z instalovaného výkonu VZT, ohřevu teplé vody a ohřevu bazénové vody vychází přípojný výkon kotelny 487 kW.

Skladba nového zdroje 2x kondenzační kotel + KGJ:

- 2x kondenzační kotel, každý o výkonu 260 kW (Broetje SGB 260i, rozsah výkonu 42-260 kW, účinnost 106,7 %)
- 1x KGJ s výkony nepřesahující stávající instalované zařízení, o tepelném výkonu do 85 kW a el. výkonu do 45 kW

Tato varianta je jednodušší oproti variantě s TČ na přípravu i instalaci. Při výměně kotlů nebude nutné vyřizovat stavební povolení (nedochází ke zvýšení výkonu zdroje, palivo zůstává stejné). Zpracuje se pouze dokumentace pro provedení stavby pro profese:

- ZTI zpracuje připojení plynových spotřebičů na stávající plynovou instalaci v kotelně, definuje maximální odběry plynu,
- ÚT zpracuje hydraulické zapojení kotlů a KGJ, dimenzování odkouření kotlů, armatur, oběhových čerpadel a nastavení hydraulické regulace topných okruhů,

- VZT zpracuje větrání kotelny,
- Elektro a MaR zpracuje silové napojení kotlů, KGJ, zapojení rozvaděče a ovládání a řízení kotlů, ventilů topných okruhů a ohřev teplé vody,

Při realizaci bude provedeno:

- demontáž stávající technologie,
- instalaci nových kotlů, odkouření a komínů,
- připojení na rozvody plynu,
- instalace rozdělovače a sběrače s jednotlivými topnými okruhy,
- instalace bloku ohřevu teplé vody
- silové připojení kotlů,
- silové připojení KGJ,
- instalace systému MaR
- dodavatelská firma zpracuje revize, odbornou prohlídku kotelny, provede funkční zkoušky a uvede zařízení do provozu.

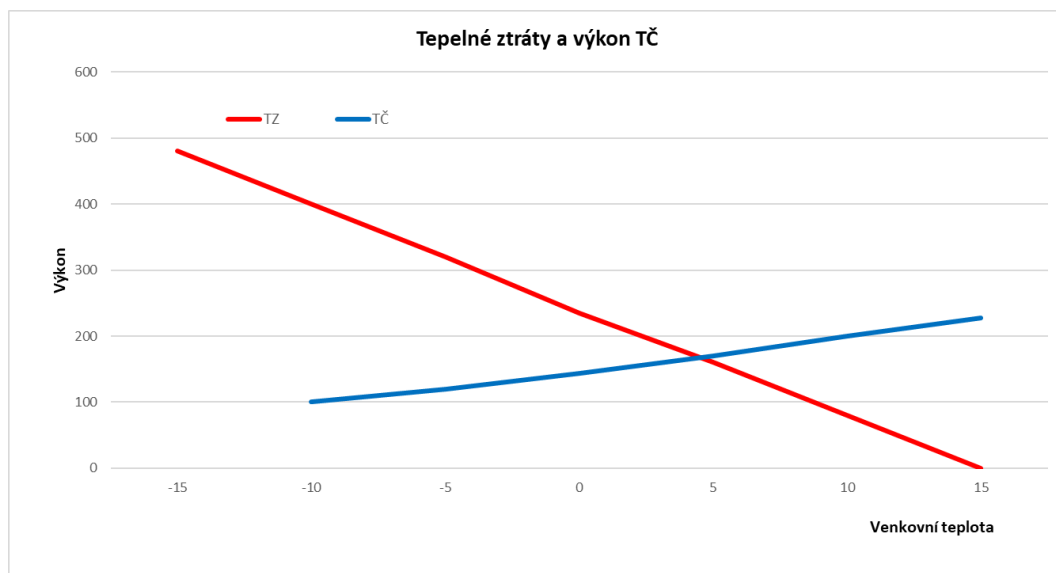
Doba realizace bude oproti variantě s TČ výrazně kratší, předpokládáme cca 6-8 týdnů.

6.1.2. Varianta 2 – Tepelná čerpadla (TČ)

Tato varianta řeší instalaci TČ a plynového kondenzačního kotle jako bivalentního zdroje. Pro pohon TČ bude využita elektrická energie z instalované FVE.

Pro tuto variantu lze volit skladbu zdrojů:

- 2x TČ, každé o tepelném výkonu max. 114 kW (Viessman Vitocal 300-G PRO)
- 1x plynový kotel o tepelném výkonu 400 kW, (Broetje SGB 400i, rozsah výkonu 80-400 kW, účinnost 106,4 %)



Pro tuto skladbu vychází bod bivalence 4,5 °C, tj. bod kdy výkon TČ nestačí pokrýt tepelné ztráty objektu a je nutné spustit druhý zdroj tepla, v tomto případě plynový kotel. Maximální výstupní teplota topné vody z TČ je 60°C.

Varianta	Náklady investiční	Náklady provozní
Varianta 1	3 600 000 Kč	850 000 Kč
Varianta 2	6 800 000 Kč	680 000 Kč

Tato varianta s instalací TČ je náročnější oproti variantě s kotlí na přípravu i instalaci. V této variantě bude nutné vyřizovat stavební povolení (dochází ke změně paliva). Zpracována musí být dokumentace pro stavební povolení a následně dokumentace pro provedení stavby.

Dokumentace pro stavební povolení bude zpracována pro profese:

- ZTI zpracuje připojení plynového spotřebiče na stávající plynovou instalaci v kotelně, definuje maximální odběry plynu,
- ÚT zpracuje hydraulické zapojení kotle, dimenzování odkouření kotle, armatur, oběhových čerpadel a nastavení hydraulické regulace topných okruhů,
- VZT zpracuje větrání kotelnny,
- Stavba zpracuje umístění venkovních jednotek, stavební úpravy ve strojovně,
- Elektro zpracuje místo pro napojení TČ, přívodní vedení pro TČ, zapojení venkovních a vnitřních jednotek,
- MaR zpracuje silové napojení kotle a TČ, zapojení rozvaděče a ovládání a

řízení kotle a TČ, ventilů topných okruhů a ohřev teplé vody,

Stejně profese bude nutné zpracovat pro dokumentaci provedení stavby.

Zpracování dokumentace a vydání stavebního povolení bude trvat minimálně 6 měsíců.

Doba realizace bude oproti variantě s kotli výrazně delší, předpokládáme minimálně 2 měsíce.

Ve variantě s TČ bude nutné provést přivedení dostatečného příkonu pro pohon TČ z trafostanice 2x 18,65 kW.

Vystrojení rozdělovače, tj. armatury, čerpadla, směšovací armatury a pohony doporučuji vyměnit za nová, která budou zohledňovat skutečné potřeby tepla jednotlivých okruhů. Oběhová čerpadla se budou měnit za čerpadla elektronická, moderní s podstatnou úsporou elektrické energie. Na topných okruzích osadit armatury umožňující hydraulické zaregulování průtoků.

V prostorách ubytovny zvážit instalaci IRC na otopná tělesa a řídit vytápění jednotlivých místností podle obsazenosti pokojů. PD již zpracovaná je.

Doporučujeme osadit měření spotřeby tepla pro ohřev teplé vody, pro ohřev bazénové vody a pro vytápění. Hodnoty z měřidel zavést do systému MaR a provádět pravidelné vyhodnocování.

6.2. Vzduchotechnika

Provést beznákladové opatření na straně nastavení provozních stavů, tj. mimo provozní dobu bazénu přejít do úsporného režimu.

6.3. Bazénová technologie

Využívat teplo denně (a zároveň i měsíční výměny) vypouštěné vody přes výměník pro předehřev dopouštěné studené vody.

Pokračovat v trendu a při výměně oběhových čerpadel použít čerpadla s účinnějšími motory a o nižším příkonu.

Zvážit instalaci nové technologie umožňující čistit stávající bazénovou vodu a vracet jí zpět.

Do řídicího systému zavést provozní evidenci hodnot bazénové vody.

Před provedením navrhovaných opatření bude nutné zpracovat realizační

projektovou dokumentaci na část ÚT, VZT a MaR.

6.4. Předpokládané úspory energií

Realizací výše uvedených navrhovaných opatření lze dosáhnout úspor na energiích pro jednotlivé varianty.

Varianta	Náklady na nákup energií	Úspory
Varianta 1	850 000 Kč	320 000 Kč
Varianta 2	680 000 Kč	490 000 Kč

Ceny bez DPH.

7. Ocenění navrhovaných opatření

V následující tabulce jsou odhadnuté investiční náklady na provedení úsporných opatření, náklady na nákup energií, úspora nákladů na energie, výše úspor nákladů na energie a prostá návratnost.

Varianta	Investiční náklady Kč	Náklady na nákup energií	Úspora nákladů na energie	Úspora nákladů na energie	Prostá doba Návratnosti (rok)
Instalace 2 kotlů + KGJ	3 600 000	850 000 Kč	320 000 Kč	27,5 %	11,3
Instalace 2 TČ + kotle	6 800 000	680 000 Kč	490 000 Kč	41,8 %	13,9

Ceny bez DPH.

Závěr

Předmětem této studie bylo zhodnotit stav zařízení a provozu TH a vzduchotechniky v objektu Centrum zdraví v Bohuňovicích. Zdroj tepla, tj. teplovodní kotle a KGJ jednotka jsou na konci životnosti a je nutné přistoupit k výměně za modernější technologie.

VZT zařízení je velmi dobrém stavu a při provádění pravidelné údržby lze předpokládat, že bude bezpečně pracovat minimálně dalších 15 let.

V části bazénové technologie je stav zařízení velmi dobrý. Doporučením je využívání tepla z pravidelně vyměňované vody a pokračovat ve výměně elektromotorů čerpadel.

Co se týká zdroje tepla, z provedených výpočtů vychází nejkratší doba návratnosti ve variantě s instalací plynových kondenzačních kotlů a KGJ. Investiční náklady jsou nižší a realizace jednodušší. Varianta s TČ je investičně téměř 2x náročnější, dosahuje se sice větších úspor nákladů na energie, ale je mnohem náročnější na administraci a následné realizaci. Pro realizaci doporučujeme variantu s instalací kondenzačních kotlů a KGJ.

Dále doporučujeme provést výběr dodavatelů energií a zároveň i provést výběr na výkup elektrické energie z KGJ a nově instalované FVE.

Všechna navrhovaná opatření jsou realizovatelná. Pro dosažení úspor energií bude nutné zpracovat projektovou dokumentaci, která rozpracuje navrhovaná opatření.