

1. Identifikační údaje

Energetický audit je proveden podle zákona 406/2000 Sb. O hospodaření s energií, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky 480/2012 Sb v platném znění., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu. Při vypracování energetického auditu byla kromě jiných norem a vyhlášek zohledněna zejména ČSN 730540 týkající se tepelné ochrany budov.

1. 1 Identifikace zadavatele energetického auditu

Státní oblastní archiv Plzeň

Sedláčkova 44, 306 12 Plzeň

IČO: 709 790 90

DIČ: CZ 709 790 90

Zastoupený : Ing. Pavlem Šimáněm – ředitelem odboru ekonomiky a provozu

Pracovník pověřený jednáním: Ing. Pavel Šimáně

Telefon: +420 605 247 512 Email: simane@soaplzen.cz

1. 2 Identifikace zpracovatele energetického auditu

Jméno auditora: **Ing. Jiří Bouda**

Č. osvědčení MPO: 0104

Ulice: Opavská 3

Město/PSČ: 312 00 Plzeň

E – mail: ljirbou@seznam.cz

Telefon: 724 025 482

Majetkoprávní vztah k zadavateli: **žádný**

Spolupráce: **Ing. Zdeněk Beránek**

E – mail: zbe@seznam.cz

Telefon: 602 194 717

1.3. Předmět auditu

Předmětem energetického auditu je hospodaření s energiemi v areálu Státního oblastního archivu Plzeň – pracoviště Klášter na adrese Klášter 101, 335 01 Nepomuk, v katastrálním území Klášter u Nepomuka [665495], na parcelách p.č. st. 170. Areál zahrnuje čtyři pavilony a objekt kotelny.

Předmětem energetického auditu je hospodaření s energiemi v předmětu energetického auditu. Předmětem posouzení jsou zejména tepelně izolační vlastnosti budov, způsob a efektivita jejich vytápění, klimatizace a osvětlení.

Umístění předmětu energetického auditu – Areál Státního oblastního archivu Plzeň, pracoviště Klášter, se nachází cca 0,7 km severně od centra města Nepomuk, jako osamocený areál budov na okraji zalesněné části.

Situace areálu:



2. Popis výchozího stavu

2.1. Základní údaje o předmětu EA

2.1.1. Základní popis areálu

Pobočka Státního oblastního archivu v obci Klášter u Nepomuka je organizačně začleněna do Státního oblastního archivu v Plzni. Základní činností je archivace dokumentů. Pobočka Klášter u Nepomuka zajišťuje odborné zpracování archivovaných dokumentů, jejich uskladnění v depozitářích a zpřístupnění dokumentů veřejnosti v badatelně. Současně zabezpečuje ochranu archivovaných materiálů. Z této činnosti plyne, že energeticky významné technické vybavení je zabezpečení vytápění, klimatizace a osvětlení administrativní části a depozitářů. V areálu Oblastního státního archivu - pobočka Klášter u Nepomuka nejsou jiné další technologické spotřeby energií.

Areál archivu se nachází na severním okraji města Nepomuk ve výškově členitém terénu s úrovní 1. nadzemního podlaží v nadmořské výšce 470 m n.m. Je tvořen třemi pravoúhlými budovami se spojovací střední budovou (podrobněji dále v textu). Objekt byl postaven v 70. letech minulého století.

Konstrukce budov je tvořena systémem montovaného skeletu MS 71 - montovanou železobetonovou rámovou soustavou se skrytými průvlaky. Modulové rozpětí polí je 6,0 m, rozpory soustavy ve směru rámu jsou 4,8 m. Dutinové stropní panely jsou rozměru 1200/250 mm. Konstrukční výška podlaží je 3,3 m. Střešní konstrukce je dvouplášťová. Obvodový plášť je použit jednovrstvý, keramický o tloušťce 250 mm a 375 mm, v suterénních prostorech o tloušťce 500 mm.

Areál je zásobován teplem z vlastní plynové kotelny, která je umístěna v přístavku u pavilonu „B“. Napájení el. energií je realizováno napojením na distribuční síť prostřednictvím distribuční trafostanice umístěné před východním oplocením areálu.

Osvětlení je v rozhodující míře řešeno lineárními zářivkami, v nepatrné míře klasickými žárovkovými svítidly.

Depozitáře se vytápí převážně na 15°C, kanceláře a část depozitářů s častým pobytem pracovníků na 20°C, chodby a schodiště na 15°C.

Hodnoty pro výpočet tepelných ztrát budovy (tzv. oblastní klimatické podmínky):

Vnější výpočtová teplota	- 15 °C
Průměrná venkovní teplota v topném období	+ 3,3 °C
Počet topných dnů v roce	235

2.1.2. Seznam budov a jejich účel

budova A 1 Depozitáře + 1 bytová jednotka (v současné době neobsazena)

Půdorysné rozměry jsou 49,5 x 13,5 m

Má tři nadzemní podlaží, jedno podzemní a částečně druhé podzemní podlaží

budova A 2 Administrativní část a depozitáře

Půdorysné rozměry jsou 44,7 x 13,5 m

Má čtyři nadzemní podlaží, jedno částečně podzemní podlaží

budova B Vstupní hala, výtahy, schodiště, technické místnosti

Půdorysné rozměry jsou u vyšší části 17,7 x 9,4 m a u nižší části (spojovací část k pavilonu C) jsou 11,8 x 9,1 m

Má pět nadzemních podlaží, dvě podzemní a nižší část jedno nadzemní a dvě podzemní podlaží

budova C Depozitáře

Půdorysné rozměry jsou 35,3 x 19,5 m

Má tři nadzemní podlaží

2.1.2. Popis činností v areálu

Základní činností je archivace dokumentů. Pobočka Klášter u Nepomuka zajišťuje odborné zpracování archivovaných dokumentů, jejich uskladnění v depozitářích a zpřístupnění dokumentů veřejnosti v badatelně. Současně zabezpečuje ochranu archivovaných materiálů. Organizačně je na pracovišti Klášter u Nepomuka umístěna část třetího a pátého oddělení Státního oblastního archivu Plzeň.

Státní oblastní archiv v Plzni spravuje v pobočce Klášter u Nepomuka archivní fondy hospodářských a průmyslových subjektů, státních lesů a statků. Největší část tvoří fondy bývalého akreditovaného Archivu společnosti Škoda Plzeň. Dokumenty jsou z let 1802-2009 a zahrnují celé rozpětí činnosti Škodovky. Mimo písemné dokumenty je součástí archivu i velké množství obrazového materiálu (negativy, fotografie). K dalším významným fondům patří dokumenty Jihozápadní dráhy Plzeň, krušnohorských porcelánek, Západočeských papíren Plzeň, Západočeských keramických závodů Horní Bříza, Západočeských energetických závodů Plzeň, Západočeských plynáren Plzeň, Západočeských uhelných dolů Zbůch. Dále spravuje fondy zemědělsko-lesnických archivů z území bývalého Západočeského kraje vzniklé do roku 1945. Jde zejména archivy velkostatků, jejich ústředních správ a rodinných archivů jejich majitelů a související fondy a sbírky.

2.1.3. Počty pracovníků, směnnost

V areálu probíhá činnost v jedné dopolední směně (v úřední hodiny prodloužené do 18 hodin), v pracovní dny je přítomno 20 osob administrativního a technického personálu. V mimopracovní dobu (včetně nočních hodin) jsou přítomni 2 pracovníci na ostrahu areálu.

2.1.4. Podklady pro zpracování energetického auditu, projektová dokumentace

Výchozí dokumentace:

Zadavatel EA poskytl pro zpracování energetického auditu tyto podklady:

- přehled nakoupených energií - elektrické energie a zemního plynu

- podklady o spotřebě jednotlivých energií,
- údaje k významným spotřebičům energií
- projektovou dokumentaci stavební části

Zjištěná data z dokumentace byla ověřena a doplněna na základě prohlídky areálu archivu. Případný nesoulad mezi poskytnutou dokumentací a skutečností byl konzultován. Dále byly provozovatelem budovy poskytnuty informace o způsobu vytápění a přípravě TUV.

Dalším podkladovým materiálem byla fotodokumentace pořízená při prohlídce objektu.

Ostatní údaje nezbytné pro provedení EA byly získávány přímo konzultacemi s vedoucím technického úseku panem Jiřím Maříkem.

Fakturace energií

Výsledky fakturace za nákupy paliv a energií (zemní plyn a elektrická energie) za léta 2014 až 2016 byly předány provozovatelem budovy v kompletním stavu. Náklady na nákup ZP a na nákup elektřiny jsou dále uvedeny v hodnotách bez DPH. Souhrnně spotřeby i ceny jsou pak v tabulce 2.c (tj. „Soupis základních údajů o energetických vstupech a výstupech“). Průměrné jednotkové ceny s nimiž je v auditu dále počítáno jsou dále v tomto auditu rovněž bez DPH.

Prodej energií

Areál „Oblastního státního archivu - pobočka Klášter u Nepomuka“ nezasobuje teplem ani jinou energií žádné další budovy mimo vlastní zařízení.

2.2. Základní údaje o energetických vstupech do předmětu EA

V areálu „Oblastního státního archivu - pobočka Klášter u Nepomuka“ je využívána el. energie a zemní plyn.

2.2.1. Elektrická energie

Elektrická energie je odebírána z distribuční soustavy ČEZ Distribuce a to odběrem v úrovni NN v distribuční sazbě C25d. Dodavatelem el. energie (produkt MVCR-1) je CENTROPOL ENERGY, a.s. Ústí nad Labem.

Výsledky fakturace (množství odebrané el. energie, jednotkové ceny, celkové platby) za léta 2014 až 2016 jsou uvedeny v tab. 2.b.

2.2.2. Zemní plyn

Zemní plyn byl v letech 2014 a 2015 odebírán od obchodníka CENTROPOL ENERGY, a.s. Ústí nad Labem. V roce 2016 je odebírán v kategorii maloodběr od obchodníka Pražská plynárenská, a.s., Praha. Zemní plyn je spalován pouze ve vlastní plynové kotelně pro vytápění celého areálu a v jednom kotli (o výkonu 24 kW) v pavilonu A1.

Množství odebraného zemního plynu a tedy i vyrobeného tepla v minulých letech mírně kolísalo v závislosti na venkovních klimatických podmínkách. Spotřeby zemního plynu v posledních třech letech dle předložených podkladů jsou uvedeny v tabulce č. 2.a.

2.3. Tabulka energetických vstupů

Tabulka č. 2.c - tj. „Soupis základních údajů o energetických vstupech.“ (viz. příloha 2 k vyhlášce 480/2012 Sb.) je zpracována dle skutečných spotřeb roku 2014 až 2016. Spotřeba ZP (resp. tepla) pro topné účely je přepočítána denostupňovou metodou na třicetileté průměrné klimatické podmínky v lokalitě. Náklady na paliva a energie uvedené v tabulce jsou bez DPH. Aktuální jednotkové průměrné ceny paliv a energií jsou uvedeny v komentáři k této tabulce.

Z hodnot zde uvedených pak vychází tabulka 2.d – tj. „Výchozí roční energetická bilance“ (viz. příloha 4 k vyhlášce 480/2012 Sb.).

2.4. Vlastní energetické zdroje - zdroje tepla, chladu a el. energie:

Zdroje tepla:

Pro zajištění potřebného množství tepelné energie pro otop celého areálu, je v přístavku u pavilonu „B“ vybudována vlastní plynová kotelná o celkovém výkonu kotlů 550 kW.

Vybavení kotelny:

V kotelně jsou osazeny tři kotelní jednotky. Hlavní dvě kotelní jednotky jsou plynové, nízkotlakové teplovodní kotle výrobce WOLF. Kotle jsou typu MK 250 s instalovaným výkonem po 250 kW, rok výroby 1994. Oba kotle jsou osazeny monoblokovými tlakovými hořáky od výrobce WEISHAUP, typu WG30N/1-A o výkonu jednoho 60-300 kW. Třetí kotelní jednotka je kondenzační kotel, též od výrobce WOLF, typu CGB 50 s instalovaným výkonem 50 kW. Tento kotel je osazen pro ohřev vzduchu pro VZT jednotku pro klimatizaci pavilonu „C“. Součástí kotlů je vybavení regulačním a zabezpečovacím zařízením pro autonomní regulaci chodu kotle. Provoz kotelny je automatický pouze s občasnou obsluhou.

Na stěně kotelny je instalován podružný rozdělovač a sběrač topné vody. Topná voda z kotlů je vedena do hlavního rozdělovače a sběrače, umístěného ve strojovně (v místnosti bývalé uhelné kotelny – v suterénu budovy A1), odkud jsou napojeny čtyři topné větve do areálu archivu. TUV není z této kotelny zabezpečována.

Čerpadla na rozdělovači do topných větví jsou osazena typu Grundfos Magna s elektronickou regulací otáček, Grundfos UPS – 3 otáčkové a WILO TOP 3 a 2 otáčkové. Dvě paralelně zapojená čerpadla na sběrači topných větví jsou od výrobce Sigrma Lutín, typ NTV. Kromě nadřazené kotlové regulace teploty vody jsou topné větve dále regulovány prostřednictvím trojcestných regulačních armatur řízených pomocí programu regulace Komexterm, umístěné na stěně kotelny. Regulace ekvitermně řídí vytápěcí okruhy se směšovačem a čerpadlem. Pro regulaci je snímána teplota výstupní topné vody a venkovní teplota na severní straně budovy. Fakturační měření dodaného tepla s ohledem na dodávku pouze pro vlastní léčebnu není osazeno. Expanzní zařízení je tlakové.

Tepelné rozvody v kotelně včetně rozdělovače a sběrače jsou izolovány tepelnou izolací z minerální vlny s Al folií v tloušťce 3 - 5 cm. Část rozvodů je izolována pěnovou nápletkovou izolací, čerpadla topných větví jsou izolována polystyrénovými výlisky.

Ve východní části pavilonu A1, je v prostoru bytové jednotky (prozatím nevyužívané) instalován plynový kondenzační kotel typu Baxi Nuvola 3 Comfort o jmenovitém tepelném výkonu 24 kW. Kotel je určen pro vytápění a přípravu TUV. Jmenovitá účinnost je 97,5 %.

Ohřev TUV:

Teplá užitková voda není připravována centrálně v kotelně a rozváděna po areálu z důvodu malé potřeby TUV. Potřeba TUV je kryta přímo v místech spotřeby s využitím el. akumulčních boilerů o malých objemech, převážně 10 l a 80 l.

Klimatizace – vzduchotechnika a chlazení

Pro klimatizaci depozitářů v pavilonu „C“ je instalováno klimatizační zařízení (umístěné v technické místnosti pavilonu „B“), v klimatizační jednotce je vzduch upravován na požadované parametry teploty. Zvlhčování vzduchu je instalováno, avšak vzhledem k charakteru areálu není využíváno. Proto v tabulce „Výchozí roční energetická bilance“ jsou příslušné hodnoty nulové. Dále je vzduch rozváděn do jednotlivých prostor depozitářů.

Směšovací klimatizační jednotka od fy REMAK je umístěná na podlaze strojovny VZT se skládá z těchto částí: směšovací komora, filtrační komora, tlumící komora,

ventilátorová komora, ohřívací komora, el. parní zvlhčovač, odvlhčovač a koncová tlumicí vložka. Zařízení pracuje s cca 4 násobnou hod. výměnou vzduchu, v přetlakovém režimu s cca 85% oběhového vzduchu a 15% čerstvého vzduchu.

Klimatizační jednotka nasává ve směšovací komoře čerstvý vzduch (3200 m³/h) z venkovního prostoru a cirkulační vzduch (18 000 m³/h), cirkulační vzduch je z depozitářů odváděn nástavci s mřížkami, přebytečný vzduch je z depozitářů odváděn ax. ventilátory s reg. otáček a žaluziovými klapkami do venkovního prostoru. Chlazení vzduchu zajišťují klimatizační jednotky od výrobců ACOND (o příkonu 2,5 kW) a AIRCOOL (o příkonu 6,3 kW), tyto jednotky jsou umístěny na vnější stěně strojovny VZT a jsou propojeny s výparníkovou komorou potrubím chladiva. Ohřívací komora VZT jednotky je zásobována tepelnou energií (80/60°C) z teplovodní kotelny. Příkon motoru hlavního ventilátoru je 11,0 kW.

Pro klimatizaci depozitářů v 1PP pavilonu A1 je instalována multisplitová klimatizační jednotka od výrobce LG, typu M21AH, o příkonu 2,1 kW a chladícím výkonu 6,15 kW, jejíž externí jednotka je umístěna na vnějšku suterénní stěny pod rampou.

Pavilon A2 - Odvod vlhkosti ze skladu papíru (v 1.NP). Znehodnocený vzduch je nasáván sacími vyústkami, je odváděn diagonálním ventilátorem (Q=2 000 m³/h) do venkovního prostoru přes žaluziovou klapku.

V pavilonu A2 jsou pro odvětrání sociálních zařízení a úklidových komor v jednotlivých poschodích instalovány potrubní ventilátory (o příkonu 50W) pro podtlakové větrání, napojené nepotrubní rozvod s koncovými elementy. Výfuky jsou vedeny přes zpětné klapky příslušnými stoupačkami nad střechu.

Záložní zdroj elektrické energie

V areálu „Státního oblastního archivu Plzeň – pracoviště Klášter“ je instalován záložní zdroj elektrické energie určený k provozu pouze v případě požáru, jako zdroj pro čerpání požární vody. Tento je instalován v samostatné technické místnosti v budově “B“. Jedná se o dieselaagregát výrobce ENDRESS typu ESE 1206 DHS-GT / ES ISO se synchronním el. generátorem o výkonu 11,8 kVA. Tento záložní zdroj je udržován v plně provozuschopném stavu. Generátor je v provozu pouze při zkouškách provozuschopnosti, jeho uplatnění je výhradně v případě požáru. Spotřeba paliva - benzínu je tedy zanedbatelná a není proto zahrnuta v žádných bilančních tabulkách.

Využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie:

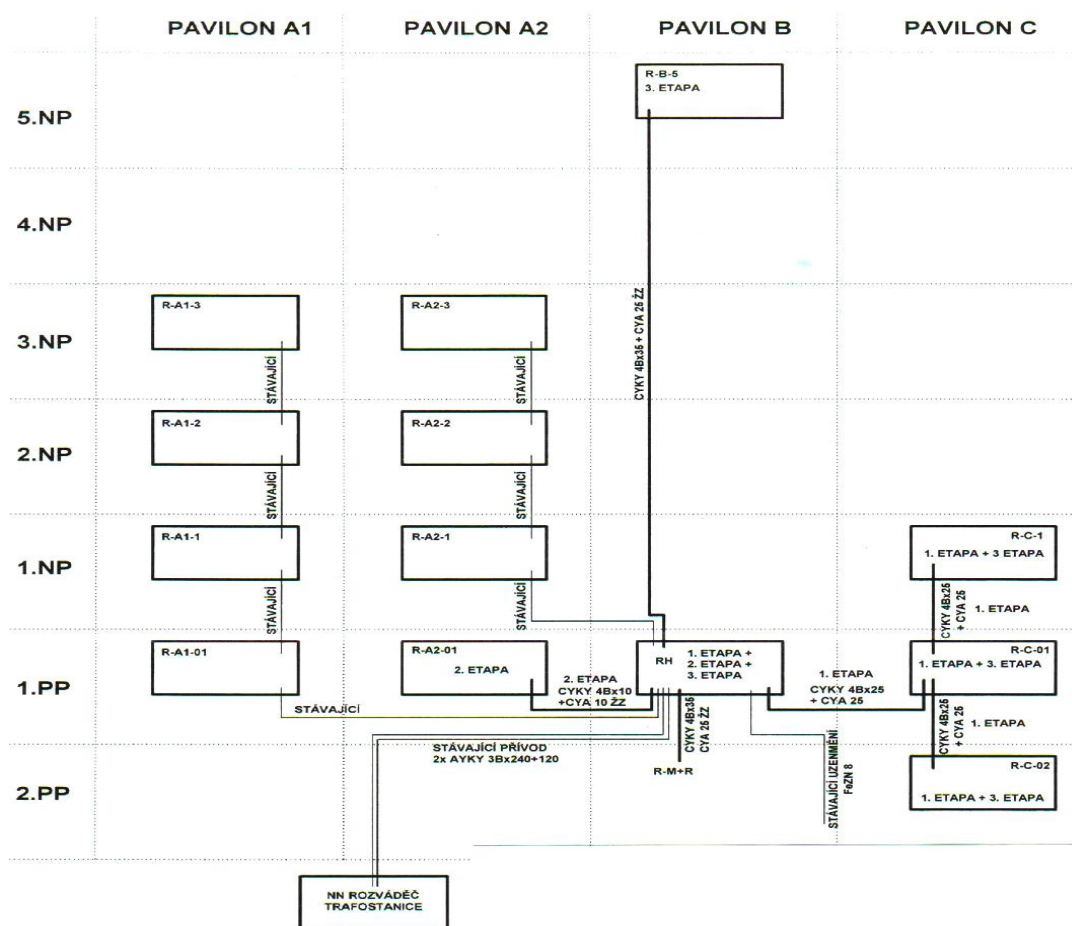
V předmětu auditu nejsou využívány žádné obnovitelné, ani alternativní zdroje energie (kromě klimatizačních jednotek). Odpadní teplo ve větší míře není k dispozici, není tedy realizován žádný systém jeho využití. Kotelna je však temperována ztrátovým teplem z tepelných rozvodů.

2.5. Rozvody energie

2.5.1. Rozvody elektrické energie

Přívod elektrické energie do areálu je z veřejné distribuční sítě Západočeské energetiky, a.s. (z NN rozvaděče zděné trafostanice situované za východním oplocením), dvěma kabelovými přívody v provedení AYKY 3Bx240+120 do hlavního oceloplechového skříňového rozvaděče situovaného v samostatné technické místnosti v suterénu budovy B. Z tohoto hlavního rozvaděče je elektrická energie rozváděna do jednotlivých podružných skříňových a nástěnných rozvaděčů typu OCEP po budovách areálu.

Situace rozvaděčů v areálu:



Použitá napěťová soustava je soustava 3+PEN/N, 230/400 V, stř.50 Hz , TN-C.

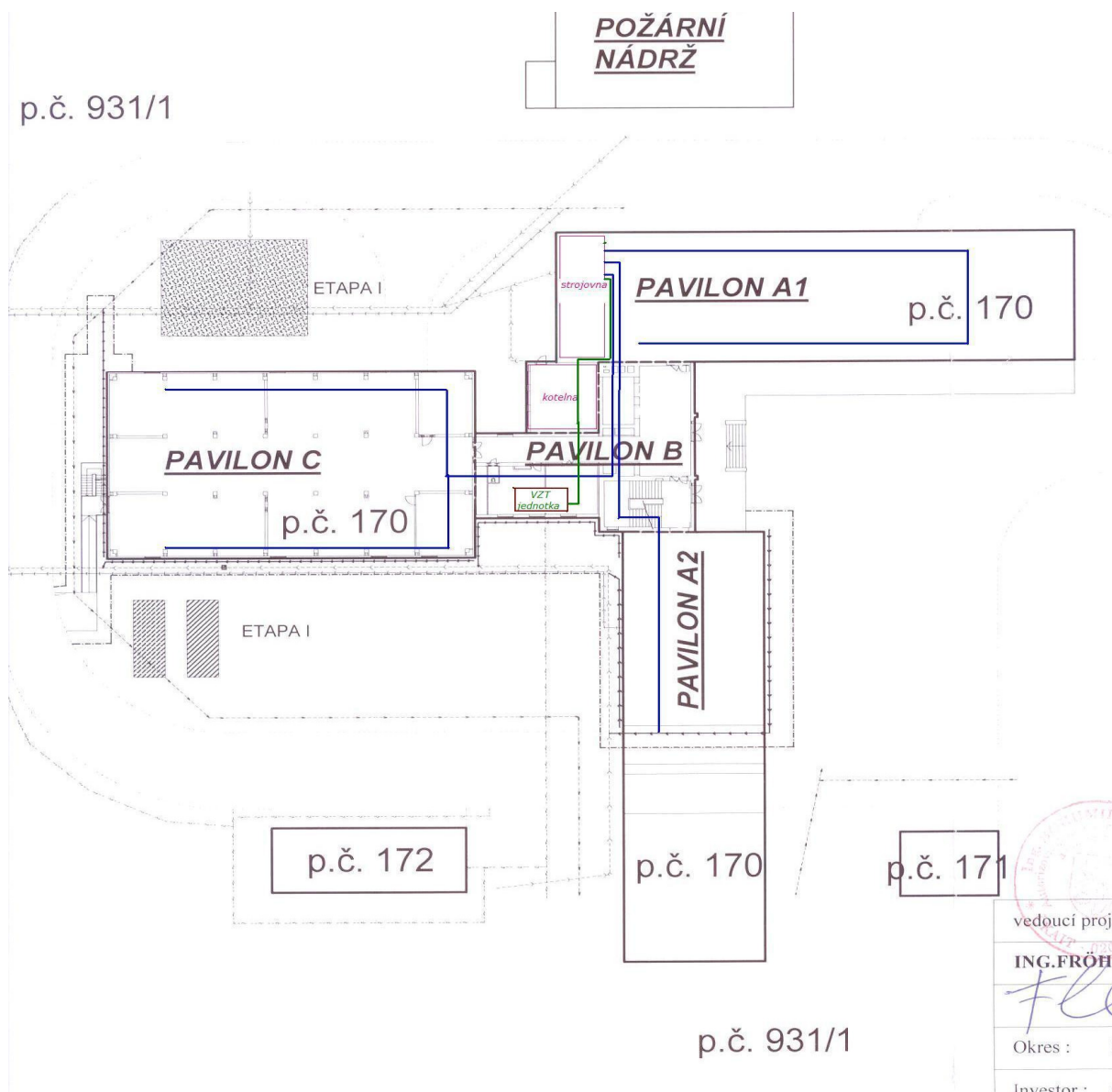
Hlavní jištění je 3 x 100A.

Vnitřní elektrická instalace neprošla rekonstrukcí je v původním provedení kabely typu AYKY, nově rekonstruovaná elektrická instalace (pavilony „B“ a „C“) je provedena měděnými vodiči typu CYKY.

2.5.2. Rozvody tepla

Topná voda z kotlů je vedena do hlavního rozdělovače a sběrače, umístěného ve strojovně (v místnosti bývalé uhelné kotelny – v suterénu budovy A1), odkud jsou napojeny čtyři topné větve do areálu archivu. TUV není z této kotelny zabezpečována.

Konfigurace hlavních ležatých otopných rozvodů v jednotlivých pavilonech je uvedena v následující situaci.



Tepelné rozvody v kotelně včetně rozdělovače a sběrače jsou izolovány tepelnou izolací z minerální vlny s Al folií v tloušťce 3 - 5 cm. Část rozvodů je izolována pěnovou náplekovou izolací, čerpadla topných větví jsou izolována polystyrénovými výlisky. Čerpadla na rozdělovači do topných větví jsou osazena typu Grundfos Magna s elektronickou regulací otáček, Grundfos UPS – 3 otáčkové a WILO TOP 3 a 2 otáčkové. Dvě paralelně zapojená čerpadla na sběrači topných větví jsou od výrobce Sigrma Lutín, typ NTV.

Tepelné rozvody v areálu jsou provedeny z ocelových trubek. Rozvody topné vody prochází pouze vnitřním vytápěným prostředím (pouze v případě, že vedou temperovanými prostory jsou opatřeny náplekovou izolací).

Otopné systémy jsou projektovány na teplotní spád topné vody 90/70 °C. Otopná tělesa jsou opatřena termostatickými ventily, převážně jsou osazena žebrovaná litinová, v menší míře v rekonstruovaných částech typu Radik.

Teplá užitková voda není připravována centrálně v kotelně a rozváděna po areálu z důvodu malé potřeby TUV. Potřeba TUV je kryta přímo v místech spotřeby s využitím el. boilerů a ztráty v rozvodech jsou tedy zanedbatelné.

2.5.3. Rozvody zemního plynu

Zemní plyn je přiveden zemní STL přípojkou DN 50 od skříně HUP umístěné ve sloupku na hranici pozemku do prostor budovy A1 (místnosti MaR). Zde je osazen kk DN 50, plynový filtr, regulátor tlaku AIZ 6U/BD a plynoměr G 65. Odtud je potom vedena vnitřní přípojka DN 80 do plynové kotelny a vysazena odbočka DN 32 pro samostatný kotel bývalé bytové jednotky.

Plynovody jsou ocelové, svařované, osazeny na ocelových konzolách, prostupy zdmi jsou osazeny v chráničkách. Plynovod je opatřen ochranným nátěrem žluté barvy.

2.6. Významné spotřebiče energie

2.6.1. Spotřebiče tepla

Teplu v areálu slouží pouze pro vytápění. TUV teplem z kotelny zajišťována není.

Teplu dodávané z kotelny ve formě topné vody slouží k vytápění budovy pomocí otopných těles a pro ohřívací komoru VZT jednotky. Radiátory jsou v převážné míře litinové článkové radiátory typu Viadrus. Otopná tělesa jsou opatřena termostatickými ventily.

Přehled spotřebičů tepla je v tabulce 2.6.c.

2.6.2. Spotřebiče elektřiny

Elektrická energie je v areálu nejvíce spotřebovávána zejména na osvětlení, provoz administrativní části, přípravu TUV a provoz klimatizační jednotky.

Spotřebiče elektrické energie po jednotlivých technologických skupinách jsou uvedeny v tab. 2.6.a. Pro jednotlivé technologie je zde uveden instalovaný příkon zařízení a odhadnutá roční spotřeba elektrické práce.

Celkový instalovaný příkon elektrických spotřebičů je cca 220 kW. Vzhledem k hodnotě hl. jističe 3 x 100 A u odběru MO je skutečné maximum ve výši cca 70 kW (soudobost elektrických spotřebičů se pohybuje v úrovni 32 %).

Osvětlení je v rozhodující míře provedeno liniovými zářivkovými tělesy 2x36W a 1x36W (98%), v nepatrné míře klasickými žárovkami v místech s minimálním využitím. Venkovní osvětlení areálu je provedeno výbojkami, typu SHC o příkonu 70 W.

		<i>zářivky lineární 2x36W</i>	<i>zářivky lineární 1x36W</i>	<i>žárovky</i>	<i>výbojky</i>
<i>č.budovy</i>	<i>název budovy</i>	ks	ks	ks	ks
A1	pavilon A1	326	0	4	0
A2	pavilon A2	305	0	0	0
B	pavilon B	70	1	4	0
C	pavilon C	0	429	0	0
	venkovní				14
CELKEM	ks	701	430	8	14
	kW	55,5	17,0	0,5	1,2

Nouzové osvětlení - svítidla nouzového osvětlení jsou osazena nad východy z prostoru a únikových cestách, v provedení s vestavěným nabíjecím zdrojem. Je instalováno celkem 62 kusů nouzových svítidel o průměrném příkonu 12 W, se zanedbatelnou spotřebou el. energie.

2.6.3. Spotřebiče zemního plynu

Jedinými spotřebiči zemního plynu jsou plynové teplovodní kotle v kotelně a kotel pro bývalou bytovou jednotku. Přehled spotřebičů ZP je v tabulce 2.6.b.

2.7. Údaje o jednotlivých budovách a o stavebních konstrukcích

Areál budov archivu vystavěný v 70. letech minulého století je tvořen třemi pravoúhlými budovami se spojovací střední budovou.



Konstrukce budov je tvořena systémem montovaného skeletu MS 71 - montovanou železobetonovou rámovou soustavou se skrytými průvlaky. Modulové rozpětí polí je 6,0 m, rozpory soustavy ve směru rámu jsou 4,8 m. Dutinové stropní panely jsou rozměru 1200/250 mm. Konstrukční výška podlaží je 3,3 m. Střešní konstrukce je dvouplášťová. Obvodový plášť je použit jednovrstvý, keramický o tloušťce 250 mm a 375 mm, v suterénních prostorech o tloušťce 500 mm.

Budova A1

Popis budovy

budova A 1 Depozitáře + 1 bytová jednotka (v současné době neobsazena)

Půdorysné rozměry jsou 49,5 x 13,5 m

Má tři nadzemní podlaží, jedno podzemní a částečně druhé podzemní podlaží

Stavební konstrukce

Stavební konstrukce obvodového pláště budovy A1 je provedena z prvků typového montovaného skeletu MS 71. Konstrukční výška všech podlaží je 3,3 m.

Svislý obvodový plášť je keramický o tloušťce 250 mm a 375 mm, v suterénních prostorech o tloušťce 375 mm (1 PP) a 500 mm (2PP).

Střecha je plochá, dvouplášťová tvořená dutinovým stropním panelem o tloušťce 250 mm, doplněná keramzitovou tepelnou izolací+ pěnosiilikátem, s krytinou z asfaltových pásů.

Podlaha v suterénu k zemině je betonová bez tepelné izolace, s izolací proti zemní vlhkosti.

Okenní výplně jsou v suterénu původní kovové s dvojsklem, v 1. NP převážně již vyměněné za plastové s izolačním dvojsklem, okna ve 2. a 3. NP jsou původní dřevěná zdvojená. Okna ve schodišťové stěně (severní) jsou ve všech poschodích též vyměněna za plastová s izolačním dvojsklem.

Vchodové dveře jsou již vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

Vytápění budovy

Depozitáře se vytápí převážně na 15°C, chodby a schodiště na 15°C, bývalá bytová jednotka je v současné době též vytápěna na 15°C.

Budova A2

Popis budovy

budova A 2 Administrativní část a depozitáře

Půdorysné rozměry jsou 44,7 x 13,5 m

Má čtyři nadzemní podlaží, jedno částečně podzemní podlaží

Stavební konstrukce

Stavební konstrukce obvodového pláště budovy A2 je shodná s budovou A1 tj. provedena z prvků typového montovaného skeletu MS 71. Konstrukční výška všech podlaží je 3,3 m.

Svislý obvodový plášť je keramický o tloušťce 250 mm stěny průjezdu jsou o tloušťce 375 mm, zdivo suterénu (tl. 500 mm) je k ext. zatepleno extrudovaným polystyrenem v tloušťce 120 mm.

Střecha je plochá, dvouplášťová tvořená dutinovým stropním panelem o tloušťce 250 mm, doplněná keramzitovou tepelnou izolací+ pěnosiilikátem, s krytinou z asfaltových pásů.

Podlaha v suterénu k zemině je betonová bez tepelné izolace, s izolací proti zemní vlhkosti.

Okenní výplně jsou v celé budově (s výjimkou oken směrem k jihu a menší části oken směrem východním, kde jsou původní dřevěná zdvojená okna) vyměněné za plastové s izolačním dvojsklem, vč. suterénu.

Vchodové dveře jsou již vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

Vytápění budovy

Kanceláře, depozitáře převážně s pobytem pracovníků i prostory badatelný jsou vytápěny na 20°C. Podzemní podlaží je vytápěno na 10° C.

Budova B

Popis budovy

budova B Vstupní hala, výtahy, schodiště, technické místnosti

Půdorysné rozměry jsou u vyšší části 17,7 x 9,4 m a u nižší části (spojovací část k pavilonu C) jsou 11,8 x 9,1 m

Má pět nadzemních podlaží, dvě podzemní a nižší část jedno nadzemní a dvě podzemní podlaží

Stavební konstrukce

Stavební konstrukce obvodového pláště budovy B je shodná s budovou A1 i A2 tj. provedena z prvků typového montovaného skeletu MS 71. Konstrukční výška všech podlaží je 3,3 m.

Svislý obvodový plášť je keramický převážně o tloušťce 375 mm a je doplněn tepelnou izolací z minerální vlny o tloušťce 120 mm, stěny přiléhající k zemině až do výše 0,5 m nad terén jsou zatepleny extrudovaným polystyrenem v tloušťce 120 mm.

Původní střecha je zateplena z podhledu 200 mm minerální vlny se zakrytím SDK deskami.

Podlaha v suterénu k zemině je betonová bez tepelné izolace, s izolací proti zemní vlhkosti.

Okenní výplně jsou v celé budově vyměněné za plastové s izolačním dvojsklem.

Vchodové dveře jsou již vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

Vytápění budovy

Budova (převážně chodby a schodiště) je vytápěna na 15 °C. TUV se v budově nespotřebovává.

Budova C

Popis budovy

budova C Depozitáře
Půdorysné rozměry jsou 35,3 x 19,5 m
Má tři nadzemní podlaží

Stavební konstrukce

Stavební konstrukce obvodového pláště budovy C je shodná s ostatními budovami, je provedena z prvků typového montovaného skeletu MS 71. Konstrukční výška všech podlaží je 3,3 m.

Svislý obvodový plášť je keramický převážně o tloušťce 250 mm (nejnižší podlaží tl. 500 mm a 375 mm) a je doplněn tepelnou izolací z minerální vlny o tloušťce 120 mm, stěny přiléhající k zemině až do výše 0,5 m nad terén jsou zatepleny extrudovaným polystyrenem v tloušťce 120 mm.

Původní střecha je zateplena z vnitřního podhledu 200 mm minerální vlny se zakrytím SDK deskami.

Podlaha přiléhající k zemině je betonová, zrekonstruovaná s doplněním tepelné izolace extrudovaným polystyrenem v tloušťce 60 mm.

Okenní výplně jsou v celé budově vyměněné za plastové s izolačním dvojsklem.

Vchodové dveře jsou již vyměněny za plastové s izolačním dvojsklem.

Vytápění budovy

Depozitáře jsou klimatizovány převážně na 15 °C. Vytápění je realizováno nejen z teplovodní plynové kotelny, ale i klimatizační a VZT jednotkou. TUV se v budově nespotřebovává.

2.8. Systém energetického managementu

Energetický management ve smyslu ČSN EN ISO 50001 není vzhledem k výši spotřeby energií v areálu archivu zaveden. V organizační struktuře je však ustanoven odpovědný pracovník, který sleduje a vyhodnocuje pravidelně spotřebu paliv a energií.

3. Zhodnocení výchozího stavu

3.1. Otopný systém, klimatizace, spotřeba tepla na vytápění i TUV

- Zdroje tepla – teplovodní kotle na ZP, jsou ve velmi dobrém technickém stavu. Průměrná roční účinnost byla stanovena odborným odhadem na 90 %, což je hodnota vyšší, než účinnost požadovaná pro tyto zdroje v příloze č. 15 k vyhlášce č. 441/2012 Sb. - bez závad.
- Příprava TUV v el. bojlerech je přímo v místech spotřeby – bez závad.
- Topná voda do systému je ekvitemně regulována, radiátory jsou vybaveny termoregulačními ventily – bez závad.
- Instalovaná klimatizace depozitářů v pavilonu „C“ je bez závad. V klimatizační jednotce je vzduch upravován na požadovanou teplotu. Zvlhčování vzduchu je instalováno, avšak vzhledem k charakteru areálu není využíváno. Proto v tabulce „Výchozí roční energetická bilance“ jsou příslušné hodnoty nulové. Zařízení a je sice bez rekuperačního systému, spotřeba tepla je však poměrně malá a případná instalace zpětného získávání tepla by proto neměla odpovídající návratnost.
- Rozvody topné vody v kotelně jsou dostatečným způsobem izolovány – bez závad.
- Meziobjektové rozvody se v areálu nenachází.
- Rozvody vedené vytápěnými prostory není třeba izolovat – bez závad.
- Místnosti v objektu jsou většinou větrány i vytápěny v souladu s účelem příslušných prostor. Vzhledem k instalované regulační technice v prostorách budov nedochází k přetápění. Z bilančních výpočtů je naopak zřejmé, že některé prostory jsou spíše nedotápěny – bez opatření.
- Reálná spotřeba ZP pro vytápění a ohřev TUV v letech 2014 až 2016 je cca o 30 % nižší, než odpovídá velikosti areálu, tepelně izolačním vlastnostem obvodového pláště budov a úrovni způsobu regulace – bez závad.

Závěr:

Vzhledem k výše uvedeným poznatkům nebyl v otopném systému budovy stanoven žádný potenciál energetických úspor.

3.2. Tepelně izolační vlastnosti budovy

Pro posouzení stávajícího stavu tepelně izolačních vlastností budov byl proveden výpočet tepelných ztrát obálkovou metodou.

V nedávné minulosti proběhlo komplexní zateplení obvodového pláště pavilonů B a C. Rovněž proběhla výměna drtivé většiny otvorových výplní budov. Současným požadavkům ČSN 73 0540 – 2 (tepelná ochrana budov) původní konstrukce pláště budovy proto vesměs vyhovují.

Pavilon A1:

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy přesahuje normou požadovanou hodnotu více než 2 x. Výsledek hodnocení – viz Energetický štítek obálky budovy“. Budova je při současné úrovni tepelně izolačních vlastností hodnocena v kategorii „F“ tj. „**Velmi ne hospodárná**“.

Budova byla počítána jako dvouzónová (depozitáře - 15 °C, strojovna ÚT ve 2. PP – 10 °C).

Pavilon A2:

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy přesahuje normou požadovanou hodnotu více než 2,7 x. Budova je při současné úrovni tepelně izolačních vlastností hodnocena v kategorii „G“ tj. „**Mimořádně ne hospodárná**“.

Budova byla počítána jako dvouzónová (studovny, kanceláře, depozitáře v 1. až 3. NP - 20 °C, sklad v 1. PP – 10 °C).

Pavilon B:

Budovy normu splňuje a je při současné úrovni tepelně izolačních vlastností hodnocena v kategorii „C“ tj. „**Vyhovující**“.

Budova byla počítána jako jednozónová (15 °C).

Pavilon C:

Budovy normu splňuje a je při současné úrovni tepelně izolačních vlastností hodnocena v kategorii „B“ tj. „**Úsporná**“.

Budova byla počítána jako jednozónová (15 °C).

Zateplením budov A1 a A2 by bylo možno dosáhnout úspor ve výši cca **19,5 tis. m³/rok ZP**, což přepočteno na tepelný obsah představuje **185 MWh** tepelné energie.

3.3. Hospodaření s elektrickou energií

Výčet el. spotřebičů, jejich příkon a roční spotřeba je uvedena v kapitole 2 v tabulce 2.6.a. Rozhodujícími spotřebiči jsou: Osvětlení, klimatizace a el. bojler.

- Spotřeba el. energie je vzhledem k velikosti a účelu, ke kterému je areál využíván, odpovídající.
- Jednotková cena el. energie (2,70 Kč/kWh) je příznivá.
- Veškeré el. spotřebiče jsou poměrně nové a splňují požadavky na úsporný provoz – bez závad.

Osvětlení:

Osvětlení je řešeno převážně zářivkami, v malé míře jsou zastoupeny výbojky a vláknové žárovky. Energetická náročnost osvětlovací soustavy je cca 39,8 MWh/rok.

Doporučené intenzity osvětlení dle namátkově provedeného měření (nebylo prováděno v pravidelné síti) nejsou výraznějším způsobem překračovány. Snížení intenzity osvětlení (a tím i úspory el. energie) tedy není možné – bez závad

Vzhledem k výše uvedeným poznatkům nebyl v oblasti spotřeby el. energie stanoven žádný potenciál energetických úspor.

3.4. Spotřeba zemního plynu

Spotřeba zemního plynu závisí na spotřebě plynových kotlů – tedy na tepelně izolačních vlastnostech budov. Potenciál úspor je vyčíslen v kapitole 3.2.

3.5. Možnosti využívání obnovitelných či druhotných zdrojů energií

Možnosti využití obnovitelných zdrojů:

a/ sluneční energie - investice do solárního systému pro vytápění a přípravu TV, nebo výrobu el. energie není za současné cenové úrovně a při celkové předpokládané spotřebě ekonomicky návratná.

Kolektory - analýza:

absorpční plocha	m ²	14
odhad IN	tis. Kč	350
vyrobené teplo	GJ/rok	20,3
úspora nákladů na teplo	tis. Kč/rok	6,3
prostá návratnost	rok	55,6

Instalace fotovoltaického systému, který by produkoval el. energii pro vlastní spotřebu má rovněž neúměrně dlouhou návratnost.

Fotovoltaika - analýza:

plocha panelů	m ²	100,0
výkon	kWp	15,0
výroba el. energie	MWh/rok	14,3
úspora nákladů na el.	tis. Kč	18,5
pořizovací náklady	tis. Kč	530,0
návratnost	roky	28,6

b/ větrná energie - využití energie větru pro výrobu el. energie je za současné cenové úrovně v dané oblasti ekonomicky nenávratné. Navíc lokalita není pro instalaci větrné elektrárny vhodná.

c/ biomasa - s využitím biomasy není možno reálně uvažovat pro ekonomickou ztrátovost projektu, dále pak s ohledem na místo potřebné pro skladování biomasy a pracnost při přípravě a manipulaci s biomasou.

d) tepelná čerpadla vzduch / voda by bylo možno využít pro vytápění objektu. Návratnost investice však přesahuje očekávanou životnost zařízení. Viz následující tabulka:

Tepelné čerpadlo - analýza:

celkový instalovaný výkon tepelných čerpadel	kWt	190
odhad IN	tis. Kč	2 300
úspora nákladů na teplo	tis.m ³ /rok	25
	tis. Kč/rok	233
spotřeba el.	MWh/rok	77
	tis. Kč/rok	176
výsledná úspora	tis. Kč/rok	57
prostá návratnost	rok	40,4

Poznámka: Celkový výkon a očekávané efekty spojené s nasazením TČ jsou počítány pro stav po zateplení budov A1 a B1.

Vzhledem k výše uvedené analýze nebude instalace obnovitelných zdrojů energie zahrnuta do žádné z posuzovaných variant.

3.6. Systém managementu hospodaření s energií

Vzhledem k velikosti objektu, výši spotřeby ZP a el. energie i omezenému potenciálu úspor je zavádění systému managementu hospodaření s energií ve smyslu ČSN EN ISO 50001 nereálné a ekonomicky neodůvodnitelné.

3.7. Výše dosažitelných energetických úspor

Na základě zjištěných skutečností a provedených výpočtů byla stanovena výše dosažitelných energetických úspor. Vypočtená hodnota činí celkem **19,5 tis. m³/rok ZP**, což přepočteno na tepelný obsah představuje **665 GJ/rok (nebo 185 MWh)** tepelné energie.

Výší dosažitelných energetických úspor se zde rozumí úspory dosažené při realizaci veškerých navržených opatření v kapitole 4 ve variantě II.

3.8. Míra zanedbané údržby

Z celkového pohledu na míru zanedbané údržby lze konstatovat, že areál i technická zařízení jsou ve velmi dobrém stavu. Za předpokladu, že budou průběžně prováděny drobné opravy, je reálné, aby areál splňoval účel ke kterému byl postaven minimálně dalších 20 let.

4. Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

4.1. Opatření neinvestiční povahy

Objekt je využíván standardně a spotřeba energií je vzhledem k velikosti objektu odpovídající. O beznákladových opatření, které by významně snížily spotřebu energií není proto možno reálně uvažovat.

4.2. Opatření vyžadující investiční náklady

Varianty I.

Pavilon A1:

- Zateplení obvodových stěn od cca 0,5 m nad úrovní terénu bude provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s deskami z minerální vlny o **tl. 80 mm** o max. tepelné vodivosti **$\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$** . Tomu odpovídá např. polystyrén **FRONTROCK MAX E**.

- Zateplení obvodových stěn od úrovně terénu do cca 0,5 m nad terénem bude zateplení provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s polystyrénem o **tl. 70 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **PERIMETR**.

- Výměna zbytku původních oken za nová s izolačním dvojsklem - průměrné U nepřekročí hodnotu **1,2 W/(m²K)**.

- Zateplení dvouplášťové střechy deskami z polystyrénu **tl. 120 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **EPS 100 S**. Alternativní možností je zateplení tzv. foukanou izolaci (např. **CLIMATIZER PLUS**) o **tl. cca 150 mm**. CLIMATIZER by byl aplikován do vzduchové mezery ve střeše.

Komentář k zateplení:

V tabulkách v auditu jsou uváděny pouze "ochlazované plochy", neboť se jedná o výpočet tepelných ztrát. Reálně zateplovaná plocha může být z důvodů platné metodiky výpočtu tepelných ztrát, důvodů estetických, technických, či nebezpečí vzniku tepelných mostů rozdílná.

Přístavek, kde je umístěna plynová kotelna nebude zateplen. Rovněž obvodové stěny pod úrovní terénu a podlahy k zemině zůstanou v původním stavu.

*Objekt po takto specifikovaném zateplení z hlediska tepelně izolačních vlastností spadat do kategorie C, tj. „**Vyhovující**“. – viz „energetický štítek obálky budovy“ – dle ČSN 730540-2 z roku 2011 - který je v příloze auditu.*

Pavilon A2:

- Zateplení obvodových stěn 1. až 4. NP včetně bočních stěn průjezdu bude provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s deskami z minerální vlny o **tl. 120 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **FRONTROCK MAX E**.

- Výměna zbytku původních oken za nová s izolačním dvojsklem - průměrné U nepřekročí hodnotu **1,2 W/(m²K)**.

- Zateplení dvouplášťové střechy deskami z polystyrénu **tl. 130 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **EPS 100 S**. Alternativní možností je zateplení tzv. foukanou izolaci (např. **CLIMATIZER PLUS**) o **tl. cca 150 mm**. CLIMATIZER by byl aplikován do vzduchové mezery ve střeše.

- Zateplení podlahy nad průjezdem deskami z minerální vlny **tl. 130 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Komentář k zateplení:

Stěna 1 PP a stěna schodiště zůstane bez opatření (zateplení již bylo realizováno). Rovněž obvodové stěny pod úrovní terénu a podlahy k zemině zůstanou v původním stavu.

*Objekt po takto specifikovaném zateplení z hlediska tepelně izolačních vlastností spadat do kategorie **D**, tj. „Nevyhovující“. – viz „energetický štítek obálky budovy“.*

Varianta II.

Pavilon A1:

- Zateplení obvodových stěn od cca 0,5 m nad úrovní terénu bude provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s deskami z minerální vlny o **tl. 120 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. polystyrén **FRONTROCK MAX E**.

- Zateplení obvodových stěn od úrovně terénu do cca 0,5 m nad terénem bude zateplení provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s polystyrénem o **tl. 110 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **PERIMETR**.

- Výměna zbytku původních oken za nová s izolačním dvojsklem - průměrné U nepřekročí hodnotu **1,2 W/(m²K)**.

- Zateplení dvouplášťové střechy deskami z polystyrénu **tl. 200 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **EPS 100 S**. Alternativní možností je zateplení tzv. foukanou izolací (např. **CLIMATIZER PLUS**) o **tl. cca 250 mm**. **CLIMATIZER** by byl aplikován do vzduchové mezery ve střeše.

Komentář k zateplení:

Přístavek, kde je umístěna plynová kotelna nebude zateplen. Rovněž obvodové stěny pod úrovní terénu a podlahy k zemině zůstanou v původním stavu.

*Zateplené (vyměněné) komponenty pláště budov budou po realizaci výše uvedených opatření splňovat z hlediska ČSN 730540/2 „**DOPORUČENOU**“ hodnotu koeficientu prostupu tepla (U_{rec}). Dále bude objekt po takto specifikovaném zateplení z hlediska tepelně izolačních vlastností spadat do kategorie **B**, tj. „Úsporná“. – viz „energetický štítek obálky budovy“ – dle ČSN 730540–2 z roku 2011 - který je v příloze auditu.*

Pavilon A2:

- Zateplení obvodových stěn 1. až 4. NP včetně bočních stěn průjezdu bude provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s deskami z minerální vlny o **tl. 140 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **FRONTROCK MAX E**.

- Výměna zbytku původních oken za nová s izolačním dvojsklem - průměrné U nepřekročí hodnotu **1,2 W/(m²K)**.

- Zateplení dvouplášťové střechy deskami z polystyrénu **tl. 220 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **EPS 100 S**. Alternativní možností je zateplení tzv. foukanou izolací (např. **CLIMATIZER PLUS**) o **tl. cca 250 mm**. CLIMATIZER by byl aplikován do vzduchové mezery ve střeše.

- Zateplení podlahy nad průjezdem deskami z minerální vlny **tl. 220 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Komentář k zateplení:

Stěna 1 PP a stěna schodiště zůstane bez opatření (zateplení již bylo realizováno). Rovněž obvodové stěny pod úrovní terénu a podlahy k zemině zůstanou v původním stavu.

*Zateplené (vyměněné) komponenty pláště budov budou po realizaci výše uvedených opatření splňovat z hlediska ČSN 730540/2 „DOPORUČENOU“ hodnotu koeficientu prostupu tepla (U_{rec}). Dále bude objekt po takto specifikovaném zateplení z hlediska tepelně izolačních vlastností spadat do kategorie **C**, tj. „**Vyhovující**“. – viz „energetický štítek obálky budovy“.*

Investiční náklady na zateplení budov a očekávané úspory uvedeny v tabulce 3.a a 3.b, souhrnně jsou náklady uvedeny v tabulce 4. a.

5. Environmentální vyhodnocení variant

Skutečné emise v areálu vznikají pouze spalováním zemního plynu. Ve smyslu přílohy 6 k vyhlášce 480/2012 Sb. v platném znění je však ke skutečně vznikajícím emisím ze spalování paliv nutno připočítat i emise ze spotřebované el. energie. Pro stanovení množství znečišťujících látek na jednotku spotřebované elektrické energie příloha 6 této vyhlášky stanovuje následující emisní faktory (kg/MWh):

Znečišťující látka	NH ₃	VOC	CO	NO _x	SO ₂	TZL	PM _{2,5}
Emisní faktor (kg/MWh)	0	0,00249	0,08621	0,56764	0,84124	0,03680	0,02208

Množství CO₂ z titulu je opět vypočteno dle výše uvedené vyhlášky. Emisní faktor pro spotřebu el. energie: **1,01 t CO₂/MWh** Výsledky výpočtu jsou v **tabulkách 5.a až 5.d**.

6. Ekonomické vyhodnocení jednotlivých variant.

Ekonomické vyhodnocení se provádí podle Přílohy č. 5 k vyhlášce č. 480/2012 Sb. Hlavním rozhodovacím kritériem pro výběr optimální varianty je kritérium čistá současná hodnota (NPV), doplňujícími kritérii pro informaci zadavateli je kritérium vnitřní výnosové procento (IRR) a kritérium reálná doba návratnosti (Tsd).

Výpočet **Tsd, IRR a NPV** se provádí z kumulovaného, diskontovaného Cash - Flow projektu.

a/ Reálná doba návratnosti – Tsd – se vypočte z rovnice:

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

kde CF₁ = roční přínosy (změna peněžních toků po realizaci projektu)

r = diskont

(1 + r)^{-t} = odúročitel

b/ čistá současná hodnota – NPV:

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

kde: CF_t - Cash - Flow projektu v roce t

r – diskont

t - hodnocené období

c/ vnitřní výnosové procento – IRR – se vypočte z rovnice:

$$IN - \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{kde platí: } IRR = r$$

- Cena jednotlivých paliv a energií uvedená v předchozím textu
- Meziroční nárůst cen paliv a energií je uvažován ve výši **0 %**
- Uvažovaná diskontní sazba je **$r = 4 \%$**
- Zdanění hrubého zisku není uvažováno
- Doba sledování projektu byla zvolena **$t = 20$ let.**

Podklady pro výpočet a vypočtené ukazatele ekonomické efektivity i výsledky výpočtu jsou soustředěny v tab. 6, která je vypracována dle požadavku novelizované vyhlášky 480/2012 Sb. Výpočet je proveden pro aktuální ceny paliv a el. energie.

Výsledky ekonomického vyhodnocení jsou podmíněny zejména dodržáním investičních nákladů. Při jejich výrazné změně by bylo nutno výpočet aktualizovat.

Výběr optimální varianty:

Obě varianty se liší pouze tloušťkou zateplení obvodových stěn a střech. Varianta I – na hodnotu „požadovanou“, varianta II na hodnotu „doporučenou“. Obě pak mají přibližně stejné ekonomické ukazatele. Hodnota NPV je o obou záporná, což znamená, že zateplení nemá odpovídající ekonomickou návratnost. Proto je možno jednu z variant doporučit pouze za předpokladu získání dotací z k tomu určeného dotačního programu.

Při výraznějším zvýšení cen ZP by se však jako výhodnější jevílo důkladnější zateplení budov. Dále je nutno vzít v úvahu fakt, že investor hodlá žádat o dotaci na zateplení budov od Státního fondu životního prostředí z programu OPŽP. Podmínky tohoto dotačního programu splňuje pouze varianta II.

Z výše uvedených důvodů k realizaci doporučuji variantu II.

7. Závěrečné doporučení - rekapitulace:

Popis optimální varianty

K realizaci je doporučena varianta II, která představuje:

Pavilon A1:

- Zateplení obvodových stěn od cca 0,5 m nad úrovní terénu bude provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s deskami z minerální vlny o **tl. 120 mm** o max.

tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. polystyrén **FRONTROCK MAX E**.

- Zateplení obvodových stěn od úrovně terénu do cca 0,5 m nad terénem bude zateplení provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s polystyrénem o **tl. 110 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **PERIMETR**.

- Výměna zbytku původních oken za nová s izolačním dvojsklem - průměrné U nepřekročí hodnotu **1,2 W/(m²K)**.

- Zateplení dvouplášťové střechy deskami z polystyrénu **tl. 200 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **EPS 100 S**. Alternativní možností je zateplení tzv. foukanou izolaci (např. **CLIMATIZER PLUS**) o **tl. cca 250 mm**. CLIMATIZER by byl aplikován do vzduchové mezery ve střeše.

Komentář k zateplení:

Přístavek, kde je umístěna plynová kotelna nebude zateplen. Rovněž obvodové stěny pod úrovní terénu a podlahy k zemině zůstanou v původním stavu.

Pavilon A2:

- Zateplení obvodových stěn 1. až 4. NP včetně bočních stěn průjezdu bude provedeno kontaktním fasádním zateplovacím systémem s deskami z minerální vlny o **tl. 140 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **FRONTROCK MAX E**.

- Výměna zbytku původních oken za nová s izolačním dvojsklem - průměrné U nepřekročí hodnotu **1,2 W/(m²K)**.

- Zateplení dvouplášťové střechy deskami z polystyrénu **tl. 220 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Tomu odpovídá např. **EPS 100 S**. Alternativní možností je zateplení tzv. foukanou izolaci (např. **CLIMATIZER PLUS**) o **tl. cca 250 mm**. CLIMATIZER by byl aplikován do vzduchové mezery ve střeše.

- Zateplení podlahy nad průjezdem deskami z minerální vlny **tl. 220 mm** o max. tepelné vodivosti $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Komentář k zateplení:

Stěna 1 PP a stěna schodiště zůstane bez opatření (zateplení již bylo realizováno). Rovněž obvodové stěny pod úrovní terénu a podlahy k zemině zůstanou v původním stavu.

Hodnota NPV je u doporučené varianty záporná, což znamená, že zateplení nemá odpovídající ekonomickou návratnost. Proto je možno investici doporučit pouze za předpokladu získání dotací z k tomu určeného dotačního programu.

Celková výše dosažitelných energetických úspor po realizaci opatření var. II:

očekávané úspory:				celkem	
teplo v palivu (ZP) GJ/r	el. energie MWh/r	teplo tis. Kč/r	el. energie tis. Kč/r	CELKEM MWh/r	CELKEM tis. Kč/r
664,6	0,0	185,4	0,0	184,6	185,4
Náklady na realizaci optimální varianty:			tis. Kč	8419	

Údaje charakterizující doporučená opatření:

- Změna průměrných ročních provozních nákladů po realizaci opatření – viz. tab. 6.
- Upravená energetická bilance – viz. tab. 4.b.
- Ekonomické vyhodnocení – viz. tab. 6.
- Ekologické vyhodnocení – viz. tab. 5.a až 5.d.
- Pro realizaci není možné využít „*služby se zaručenou úsporou*“ (metoda EPC), protože očekávaná reálná návratnost akce je více než 30 let, kdežto metoda EPC je vhodná u akcí s návratností výrazně kratší - cca do 7 let.

Okrajové podmínky: a/ náklady na zateplení budov nepřesáhnou výrazně částku stanovenou v tabulce 4.a.

b/ cena ZP v roce realizace bude cca 9,50 Kč/m³

c/ meziroční nárůst ceny ZP bude cca 0 %

Návrh vhodné koncepce systému managementu hospodaření s energií:

Systém managementu hospodaření s energií ve smyslu ČSN EN ISO 50001 se vzhledem k výši spotřeby energií zavést nevyplatí. Je pouze vhodné pokračovat v zavedené praxi, kdy v organizační struktuře firmy je odpovědný podnikový technik, který spotřeby energií pravidelně monitoruje a vyhodnocuje, případně přijímá racionalizační opatření.

V Plzni dne 30.6. 2017

Auditor:

Ing. Jiří Bouda

Č. osvědčení MPO: 0104

Spolupráce:

Ing. Zdeněk Beránek