(část 3.2. zadávací dokumentace)

# Závazné požadavky zadavatele na navrhovaná úsporná opatření

Systémová hranice opatření je vymezena jako energetické hospodářství objektu zimního stadionu Ringhofferova 336, Velké Popovice – administrativní část, šatny, tělocvična a vlastní hala s ledovou plochou včetně přístavby strojovny chlazení, tj. spotřeba zemního plynu a elektřiny.

Spotřeba zemního plynu naměřená na fakturačním plynoměru v kotelně pro vytápění a přípravu TUV přístavby šaten, tělocvičny a administrativní části, očištěná o zemní plyn pro restauraci (vaření), pro vytápění a přípravu TUV hotelu a wellness (vše měřeno podružnými plynoměry) a teplou vodu pro rolbu (stanoveno výpočtem – od roku 2020 není připravována v kotelně ze zemního plynu, nýbrž odpadním teplem z kompresorů chlazení ledové plochy).

Spotřeba elektřiny naměřená na 2 fakturačních elektroměrech včetně podružnými elektroměry naměřené a přefakturované spotřeby pro hotel a wellness. Spotřeba elektřiny v restauraci není do systémové hranice zahrnuta (samostatné odběrné místo s vlastním měřením).

Pokud jsou v níže uvedeném textu uvedeny jakékoliv názvy konkrétních výrobků, výrobců, nebo značek, jde pouze o příkladmé uvedení možného využitelného produktu, a nikoliv o požadavek zadavatele.

**Minimální požadovaná opatření a jejich minimální parametry jsou následující:**

1. Rekonstrukce obálky přístavby šaten a administrativy

2. Zateplení štítů haly

3. Modernizace soustavy osvětlení přístavby šaten a administrativy

4. Nucené větrání s rekuperací šaten

5. Instalace FVE a nové trafostanice

Zadavatel předpokládá, že návrh opatření 1 – 4 bude odpovídat zadavatelem předložené **projektové dokumentaci (viz 3.3. zadávací dokumentace),** účastník však může navrhnout výhodnější řešení (je třeba zdůraznit a zdůvodnit změny oproti předložené projektové dokumentaci). Změny položkového rozpočtu mohou mít vliv na způsobilé náklady pro dotaci z OPPIK a účastník je pro ten případ povinen poskytnout zadavateli veškerou nutnou součinnost pro splnění podmínek a soulad s pravidly OPPIK.

Součástí dodávky je kompletní realizace opatření, včetně zajištění inženýringu (stavební povolení apod.), zajištění realizační dokumentace stavby včetně statického posouzení střechy a požárně bezpečnostního řešení. U opatření 5. (Instalace FVE a nové trafostanice) je součástí realizace opatření také zajištění smlouvy o připojení do distribuce.

# Rekonstrukce obálky budovy

### 1.1. Výměna původních otvorových konstrukcí

* původní dřevěná a kovová okna do exteriéru
* původní dřevěná okna do haly
* původní kovové vstupy do haly

V případě oken budou vyměněny všechny tyto konstrukce, kromě již vyměněných plastových oken s izolačními dvojskly. Nová okna budou mít výplně se zasklením izolačním trojsklem s výsledným celkovým součinitelem prostupu tepla Uw ≤ 0,90 W/m2K.

V případě vstupů budou vyměněny všechny původní vstupy do prostoru haly. Nové vstupy budou s výsledným celkovým součinitelem prostupu tepla UD ≤ 1,50 W/m2K.

# Výměna výplní otvorů

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Výměna výplní otvorů | plocha | UW |
| m2 | W/m2K |
| Okna | 77,2 | 0,90 |
| Vstupy | 3,8 | 1,50 |
| Celkem | 81,0 |  |

### 1.2. Zateplení svislého obvodového pláště šaten a administrativní části

* nezateplený obvodový plášť do exteriéru
* nezateplený obvodový plášť do haly
* dozateplení již zatepleného obvodového pláště ve 2. NP prostoru šaten
* podhled nad exteriérem
* podhledy do prostoru haly a průjezdu

Pro obvodový plášť je navrženo zateplení vnějším kontaktním zateplovacím systémem ETICS s použitím tepelného izolantu v tl. 160 mm (λ ≤ 0,04 W/m.K).

U již zatepleného obvodového pláště ve 2. NP jižní a západní fasády v prostoru šaten (zatepleno pomocí 80 mm EPS) je navrženo “dozateplení“ stávající konstrukce pomocí tepelného izolantu v tl. 80 mm (λ ≤ 0,04 W/m.K) kotveného přes stávající zateplení. U konstrukcí podhledů je navrženo zateplení vnějším kontaktním zateplovacím systémem ETICS s použitím tepelného izolantu v tl. 200 mm (λ ≤ 0,04 W/m.K).

Z podstaty zateplování je nutno, z důvodu omezení možných tepelných mostů, výsledného architektonického výrazu objektu apod., zateplit i konstrukce nad rámec ochlazované obálky budovy dle ČSN 73 0540 (tzv. přidružené konstrukce). Jako přidružené konstrukce jsou uvažovány předsazené stěny, sokl, atika, ostění oken atd.

Součástí zateplení je rovněž nutná hydroizolace spodní stavby a provedení nových vnějších okapových svodů a hromosvodů.

# Tabulka Zateplení obvodového pláště

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Zateplení obvodového pláště | plocha | přidruž. kce | zateplení | U po zateplení |
| m2 | m2 | mm | W/m2K |
| Obvodová stěna | 1 207,31 | 100,0 | 160 | 0,230 |
| Obvodová stěna "dozateplení" | 259,71 |  | 80 | 0,230 |
| Podhledy + stropy | 135,05 |  | 200 | 0,160 |
| Celkem | 1 602,1 | 100,0 | - | - |
| 1 702,1 | |  | - |

### 2. Zateplení štítů svislého obvodového pláště haly

Je navrženo zateplení štítových stěn svislého obvodového pláště haly. Tyto konstrukce jsou v současné době tvořeny pouze jednoduchým trapézovým plechem, a především v letním období mají přímý vliv na kvalitu vnitřního prostředí v hale a rovněž na kvalitu a spotřebu chladu na chlazení ledové plochy.

Realizací opatření dojde k zabránění přehřívání vnitřních prostor haly a úspoře el. energie pro výrobu chladu na chlazení ledové plochy.

U obou štítů je navrženo vyzdění výplňovým zdivem mezi sloupy a mezi nové železobetonové věnce s vodorovnou výztuží přivařenou k těmto nosným sloupům haly – tím bude vytvořen rám, ve kterém bude výplň z Porotherm 19 Aku[[1]](#footnote-1) na MC působit jako pole. Vyzděné pole bude zatepleno pomocí ETICS EPS tl. 50 mm, U ≤ 0,50 W/m2K.

Nahoře mezi VZT – žaluziemi či nad Copilitem je navrženo použití výplně (např. Knauf AQUAPANEL OUTDOOR 12,5 mm[[2]](#footnote-2)1), izolant minerální vata 100 mm + ETICS EPS tl. 50 mm, U ≤ 0,25 W/m2K.

# Zateplení čelních štítů svislého obvodového pláště haly

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Zateplení štítů svislého obvodového pláště haly | plocha |  | přidruž. kce | U po zateplení |
| m2 |  | m2 | W/m2K |
| Porotherm 19 Aku1+ EPS 50 mm | 480,0 |  | - | 0,50 |
| Výplň + MW 100 mm + EPS 50 mm | 50,0 |  | - | 0,25 |
| Celkem | 530,0 |  | - |  |
|  | 530,0 | |  |

# Vyhodnocení opatření rekonstrukce obálky budovy

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rekonstrukce obálky budovy – úspora tepla na vytápění | |  |
| Spotřeba tepla na vytápění stávající stav | 1 721,5 | GJ/rok |
| Spotřeba tepla na vytápění návrhový stav | 862,7 | GJ/rok |
| Úspora | 858,8 | GJ/rok |

*Pozn.: Výpočet byl proveden pomocí Svoboda software – Energie 2020.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Úspora elektrické energie na výrobu chladu – zateplení štítů haly | |  |
| Spotřeba el. energie nového kompresorového zdroje chladu | 451,8 | MWh/rok |
| 1 626,5 | GJ/rok |
| Předpokládaná úspora | 8 | % |
| Úspora | 130,1 | GJ/rok |

# 3. Modernizace soustavy osvětlení

Navržena je výměna všech původních osvětlovacích těles v prostoru šaten a administrativní části za moderní LED moduly. Součástí opatření je provedení přidružené elektroinstalace včetně ovládání a regulace. Soustava bude navržena s ohledem na hygienické požadavky na osvětlenost.

# Návrh nové osvětlovací soustavy

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Návrh nové osvětlovací soustavy | |  |  |  |
| Svítidlo | | počet | příkon/ks | příkon celkem |
| ks | W | W |
| LH1 | VML 120 AM [[3]](#footnote-3) | 4 | 20,3 | 81 |
| LH2 | VML 120 LK | 27 | 20,0 | 540 |
| LH3 | VML 130 PP | 5 | 30,0 | 150 |
| LH4 | VML 320 PT | 7 | 20,0 | 140 |
| LH5 | VML 330 AM | 50 | 30,4 | 1 520 |
| LH6 | VML 340 PT | 35 | 40,0 | 1 400 |
| LN7 | VML 60 ZM A | 7 | 60,0 | 420 |
| **Celkem** | |  |  | **4 251** |

Výpočet energetické úspory opatření vychází z celkového elektrického příkonu stávající a navržené soustavy a uvažovaného počtu hodin osvětlení. Výpočet byl proveden pomocí Svoboda software – Energie 2020, výsledná úspora je uvedena v následující tabulce.

# Výpočet úspory osvětlovací soustavy

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Úspora elektrické energie na osvětlení |  |  |
| Příkon osvětlení stávající stav | 9,80 | kW |
| Příkon osvětlení návrhový stav | 4,25 | kW |
| Úspora | 22,4 | GJ |

*Pozn.: Návrhový příkon byl stanoven odborným odhadem. V případě, že skutečný návrhový příkon osvětlovací soustavy nebude vyšší než provedený odhad, lze výsledky výpočtu považovat za platné.*

# 4. Nucené větrání s rekuperací šaten

***V případě realizace opatření zahrnující větrací jednotky musí být plněny požadavky dle Nařízení Komise (EU) 1253/2014 týkající se požadavků na ekodesign větracích jednotek.***

Osazení centrálního nuceného větrání s rekuperací pro prostory šaten

Nově bude instalována jednotka s rekuperačním výměníkem ve venkovním provedení na střechu objektu. Čerstvý vzduch bude nasáván přímo na střeše. Rekuperační jednotka bude ve složení filtry, rekuperační deskový výměník, chladič s přímým výparem, vodní dohřívač a ventilátory. Rekuperační jednotka bude upravovat přiváděný vzduch dle požadavků na přívodní teplotu 22 ± 2°C.

Spínání zařízení bude ovlivněno požadovaným provozem, je uvažován provoz 24 h denně s možností útlumu větrání až na 10 % výkonu. Je požadováno hlídání teploty přívodního vzduchu v letním období na min. teplotu 19 °C z důvodu kondenzace na povrchu potrubí.

Pro vybrané prostory je uvažováno s osazením větracích rekuperačních jednotek. Parametry jednotlivých jednotek jsou uvedeny v tabulce níže.

# Parametry VZT systému

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Parametry VZT systému | | |  |  |  |
| Objekt | počet  jedn. | Vzduchový výkon | | Celkový příkon  EC | Celková účinnost  ZZT | Suchá účinnost  ZZT |
| přívod | odvod |
| ks | m3/h | m3/h | kW | % | % |
| Větrání kabin 1, 2, 3, 4 | 1 | 1 160 | 1 260 | 12,50 | 73,0 | 65,0 |
| Větrání kabin 5, 6 | 1 | 800 | 900 | 73,0 | 65,0 |
| Větrání šaten domácí 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1 | 2 150 | 2 150 | 73,0 | 65,0 |
| Celkem |  | 4 110 | 4 310 | 12,50 | 73,0 | 65,0 |

Vlivem osazení VZT jednotky s rekuperací tepla lze očekávat úsporu tepla na ohřev větracího vzduchu (úspora zemního plynu), zároveň lze očekávat navýšení spotřeby el. energie pro pohovy ventilátorů a MaR VZT systému.

Účinnost zpětného získávání tepla byla stanovena v souladu ČSN EN 308. Obsazenost a provozní režim řešených prostor po realizaci nuceného větrání je uvažována shodná jako v současném stavu.

# Stanovení celkové úspory opatření – VZT systém

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stanovení celkové úspory opatření |  |  |
| Úspora tepla na vytápění | 209,5 | GJ/rok |
| Navýšení spotřeby el. energie na pohony ventilátorů | 7,0 | GJ/rok |
| Úspora energie celkem | 202,6 | GJ/rok |

*Pozn.: Výpočet dosažitelné úspory je proveden za předpokladu předchozího provedení rekonstrukce obálky budovy.*

# 5. Fotovoltaický systém s trafostanicí (přechod z NN do VN)

### Metodika analýzy

Profit z realizace opatření vzniká náhradou nakupované elektřiny z veřejné distribuční sítě za vyrobenou na fotovoltaickém zdroji a přímým využitím v objektu. Dodatečný profit vzniká prodejem přebytečné elektřiny do DS. **Vzhledem k tomu, že největší spotřebu elektřiny představuje chladicí technologie ledové plochy, a to v průběhu letních měsíců, kdy je zároveň nejvyšší objem výroby, je ve výpočtu uvažováno s přetoky s přetoky do distribuční sítě ve výši do 14,2 %. Použití bateriové akumulace se nepředpokládá.** Součástí opatření bude výstavba vlastní trafostanice 500 kVA 22/0,4 kV a dispečerské řízení.

Navrženy jsou dva modulární systémy po 80 kW s dvojící invertorů 2x 80 kW. Fotovoltaické moduly jsou koncipovány jako fixní instalace na část obloukové střechy stadionu. Systém bude ve standardním on-gridovém provedení s maximální spotřebou vyrobené elektřiny v objektu s napojením na vnitřní rozvodnou síť NN (400 VAC). Elektrárna bude tvořena fotovoltaickým generátorem na střeše objektu a technologií (měniče, rozváděč) uvnitř objektu. Vyvedení výkonu bude provedeno do hlavního rozváděče a trafostanice. Vzájemná výměna energie mezi výrobnou a stadionem bude zajištěná přes vnitřní síť NN, případné přebytky přes vlastní trafostanici do VN.

***Fotovoltaické moduly***

Moduly budou umístěny na obloukovou střechu s orientací na jih, tzn. směrem k pivovaru Velké Popovice, odchylka od jihu (azimut orientace) cca 10° k západu. Moduly budou upevněny k podélným hliníkovým nosníkům, které budou kotveny k nosné ocelové konstrukci střechy. Umístění tak bude přímo na plášť střechy bez dodatečné konstrukce pro náklon. Sklon bude dán vlastním sklonem střechy. Úhel sklonu je pak od 25° do 10° (průměrná hodnota 17,5°). Vzhledem k potřebě elektřiny na chlazení je nízký úhel sklonu žádoucí (v letním období je vyšší potřeba chladu – vyšší spotřeba elektřiny a zároveň vyšší podíl výroby elektřiny – slunce vysoko nad obzorem).

Moduly budou skládány horizontálně (naležato) na těsno k sobě s nutnými dilatačními mezerami po 20 m blocích. Disponibilní plocha odpovídá s rezervou 17 řadám po 30 kusech modulů tedy až 510 ks. **Celkový navržený počet panelů je 500 ks.**

Navržená výrobna bude sestavená z typizovaných monokrystalických panelů o jednotkovém výkonu 320 Wp. Konstrukce 72 buněk á 156x156mm. Garantovaný lineární pokles výkonu cca 0,8 % ročně. Moduly budou sestaveny do sériově-paralelních kombinací podle vstupních parametrů použitého měniče.

*Pozn. Umístění solárních panelů, jejich nominální výkon, velikost a účinnost nejsou závazné. Finální umístění bude záviset na statických podmínkách střechy, připojovacích podmínkách z hlediska hlavního odběru, umístění rozváděčů a elektroinstalačních podmínkách. Alternativní konstrukcí pro umístění modulů jsou ploché střechy tělocvičny a administrativy. V konečném důsledku bude záležet na rozhodnutí projektanta a statika. Veškerý uvedený výkon však bude realizován v rámci předmětného areálu, jednoho odběrného místa a na střechách objektů.*

*Závazný je celkový výkon elektrárny 160 kW.*

Umístění panelů a celková situace (zastínění apod.) jsou patrné z následujícího obrázku.

*Předpokládané umístění fotovoltaické elektrárny*



*Pozn.: Měřítko panelů je pouze ilustrační*

|  |  |
| --- | --- |
| ***Uvažované parametry systému:*** |  |
| FTV moduly, typ | mono-krystalický křemík, dle výběrového řízení |
| Rozměry | 1,956 x 0,992 m |
| Maximální výkon STC[[4]](#footnote-4) | min.320 W/panel |
| Účinnost modulu | min. 17,0 % |
| Ztráty systému | 12,0 % |
| Ztráta měničů | 2,0 % |
| Celkové ztráty systému | 24,2 % |
| Počet modulů | 500 ks |
| Plocha modulů | 970,2 m2 |
| **Výkon elektrárny** | **160 kWp** |
| **Roční výroba elektřiny** | **155 811 kWh** |
| Roční využití instalovaného výkonu | 973,8 hodin |
| **Investiční výdaje projektu** | **5 696 000 Kč** |
| z toho FVE | 4 017 000 Kč |
| z toho trafostanice | 1 679 000 Kč |

**Hodnota předpokládané měrné výroby elektřiny Em z fotovoltaického zdroje byla stanovena na základě modelu JRC PVGIS a databáze PVGIS-SARAH** pro danou lokalitu, orientaci a sklon panelů a použitou technologii. Predikce zohledňuje stárnutí modulů a pokles jejich výkonu na 80 % jmenovité hodnoty po 25 letech provozu.

Umístění modulů je navrženo na tyto objekty:

 Hala zimního stadionu; jižní část střechy; plocha 60,0 x 18,0 m; 500 ks; parc. č. st. 393

Technologie invertorů, měničů proudů AC/DC a jejich max. výkon je navržen v rozložení kapacity invertorů 2x MAX 80 KTL3 LV[[5]](#footnote-5).

Celý systém funguje plně samostatně a automaticky s připojením k dálkovému ovládání a servisu, včetně dálkového sdílení dat.

Vyvedení výkonu do distribuční soustavy se předpokládá z bezpečnostních důvodů a pro období nenadálých odstávek chladicího zařízení. Vzhledem k vysoké spotřebě elektřiny v období největších solárních zisků a nepřetržitému provozu zimního stadionu **se přetoky do distribuční soustavy předpokládají max. do 14,2 %. (Požadavkem poskytovatele dotace je max. hodnota 20 %).**

Výpočet byl proveden pomocí webového nástroje [https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis.](https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis)

***Trafostanice***

Součástí opatření bude výstavba vlastní trafostanice a změna napěťové hladiny odběru elektřiny z nízkého napětí (NN) na vysoké napětí (VN). Důvodem je velikost instalovaného výkonu elektrárny nad 100 kWp a výrazná úspora plateb za odebíranou elektřinu (regulovaná část ceny – distribuce).

Zimní stadion v současné době odebírá elektřinu ze dvou odběrných míst:

* OM zimní stadion; velikost jističe 80 A; tarif C02d
* OM strojovna chlazení; velikost jističe 315 A; tarif C45d; od ledna 2021

Úspora celkové měrné ceny elektřiny vychází z rozdílu ceny elektřiny odebírané z NN a ceny elektřiny z VN. Přičemž se vychází z aktuálních faktur za část roku 2021 – odběr z NN a Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 8/2021 ze dne 30. listopadu 2021, kterým se stanovují ceny za související službu v elektroenergetice a ostatní regulované ceny – odběr z VN pro stanovení plateb za použití sítí, systémové služby, OZE, OTE, rezervovanou kapacitu měsíční a roční, překročení kapacity, příkonu, výkonu, dodávky jalové energie a nedodržení účiníku. Cena silové elektřiny (komodity) byla uvažována shodná pro oba odběry ve výši současných 1 550 resp. navržených 2.056 Kč/MWh.

Velikost rezervovaného příkonu a roční rezervovaná kapacita byly odhadnuty na základě předpokládaného provozu stadionu při výrobě elektřiny. Očekávaný max. příkon odběru C02d v zimním období je 50 kW (současná velikost jističe je 80 A, což odpovídá cca 55 kVA), v letním pak 30 kW. Max. příkon odběru C45d lze očekávat 75 kW v zimním a max. 150 kW v letním období, přičemž provoz strojovny chlazení, jakož i celého objektu bude upravován podle aktuálního výkonu elektrárny. Systém bude osazen automatickou regulací s prediktivním řízením výkonu a spotřeby vč. pro odpojování zbytné spotřeby při překročení špičkové zátěže. Podle aktuální výroby elektřiny bude rovněž upravován harmonogram využití ledové plochy.

Předpokládaný rezervovaný příkon bude 190 kW, roční rezervovaná kapacita 120 kW, měsíční nebude zřizována. Rezervovaný výkon se předpokládá 160 kW. Průběh rezervované kapacity prezentuje následující graf.

Nový průběhu rezervované kapacity

Stávající odběrná místa z NN budou zrušena. Nově bude elektřina odebírána z jednoho odběrného místa z VN přes vlastní trafostanici. **Vypočtená celková měrná cena elektřiny  
při současném způsobu odběru a celoročním provozu nového chladicího zařízení a původní spotřeby elektřiny je 3 503,6 Kč/MWh, při navrhovaném způsobu odběru z VN pak 2 778,3 Kč/MWh (při ceně komodity 2 056 Kč/MWh)**. Úspora nákladu prostým přechodem z NN na VN bez realizace FVE a ostatních opatření je 470 537 Kč/rok.

Podrobný výpočet složených cen za odběr elektřiny prezentuje následující tabulka.

Výpočet složených cen elektřiny při přechodu z NN na VN



Výpočet konečné ceny elektřiny při odběru z VN při realizaci všech navržených energeticky úsporných opatření je uveden níže.

Výpočet ceny elektřiny po realizaci všech opatření



Velikost trafostanice je navržena na výkon 500 kVA, 22/0,4 kV s ohledem na optimální provoz při 50 % zatížení. Ztráta transformací cca 1 %. Součástí dodávky je nové kabelové vedení VN, vystrojení trafostanice, stavební část, rozvody NN, nový rozváděč atd. Situace je uvedena na následujícím obrázku.

Situace nového odběru elektřiny



Nové kabelové vedení VN

Možné umístění nové trafostanice

Stávající přípojka VN

Strojovna chlazení

Navržená velikost elektrárny vychází z optimalizačního výpočtu podle těchto kritérií:

* disponibilní plocha střešních konstrukcí z hlediska statické únosnosti, umístění TZB a stavebních prvků (světlíky, chladicí jednotky, odtah VZT apod.), zastínění a předpokladu stavebního povolení, blízkosti trafostanice (viz. předchozí obrázek),
* množství dopadajícího slunečního záření na m2 plochy v daném sklonu a oblasti,
* hodinových spotřeb elektřiny objektu z odběrného místa v průběhu pracovního týdne.

Průběh skutečných a dopočtených denních hodinových odběrů a předpokládaných hodinových výkonů výroby elektřiny prezentuje následující graf – model. Na základě tohoto modelu byl vypočten poměr mezi vyrobenou v objektu spotřebovanou a do sítě dodanou elektřinou, který je klíčový pro ekonomiku projektu.

Průběh spotřeby, výroby a dodávky elektřiny – hodinová data 2021

Energetická bilance

Spotřeba a struktura odběru elektřiny včetně hodinových maxim byla určena z podkladů provozovatele energetického hospodářství. Výchozí stav energetické náročnosti vstupující do výpočtu ekonomiky opatření je stanovený skutečnými fakturovaných spotřebami elektřiny a časovým průběhem v měsíčním kroku. Jedná se o průměr měsíčních spotřeb elektřiny z let 2016 až 2019 a v případě chlazení z dopočteného roku 2021.

Pozn. Vzhledem k tomu, že hodinová data odběru elektřiny byla k dispozici pouze za rok 2020 a v roce 2021 pouze částečně, jsou průměrné měsíční údaje o spotřebě mírně odlišné. Rovněž hodinová data výroby elektřiny definovaná modelem PV GIS se mírně odlišují od vypočtených agregovaných měsíčních hodnot výroby elektřiny díky užití průměrných hodnot účinnosti a ztrát systému.

Roční průběh spotřeby elektřiny, vypočtené měsíční údaje o výrobě a dodávce elektřiny, včetně struktury dodávek a odběr elektřiny ze sítě po realizaci opatření prezentuje následující tabulka a graf.

Údaje o měsíční spotřebě, výrobě a dodávce elektřiny

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Elektrická energie 2021 [kWh] | Spotřeba výchozí – upravená | Výroba | Dodávka do objektu | Dodávka přes bateriové úložiště | Dodávka do distribuce | Dodávka z distribuce po realizaci |
|
|
| leden | 52 836 | 3 201 | 3 195 | 0 | 6 | 49 641 |
| únor | 46 427 | 6 362 | 6 217 | 0 | 144 | 40 210 |
| březen | 42 433 | 9 709 | 8 112 | 0 | 1 597 | 34 321 |
| duben | 32 715 | 16 700 | 11 791 | 0 | 4 909 | 20 925 |
| květen | 39 196 | 20 949 | 16 072 | 0 | 4 877 | 23 125 |
| červen | 55 612 | 21 057 | 19 380 | 0 | 1 677 | 36 231 |
| červenec | 51 664 | 21 485 | 17 916 | 0 | 3 568 | 33 747 |
| srpen | 53 733 | 22 192 | 19 596 | 0 | 2 596 | 34 137 |
| září | 47 568 | 17 542 | 15 477 | 0 | 2 065 | 32 090 |
| říjen | 44 108 | 7 130 | 6 972 | 0 | 158 | 37 136 |
| listopad | 37 009 | 5 724 | 5 314 | 0 | 410 | 31 695 |
| prosinec | 34 077 | 4 469 | 4 177 | 0 | 291 | 29 900 |
| TOTAL | **537 377** | **156 520** | **134 221** | **0** | **22 299** | **403 156** |

Uvedené množství elektřiny vyvedené do DS (22,3 MWh = 14,2 % z celkové výroby) je výpočtový předpoklad při uvažovaném průběhu provozu objektu. Vlastní technologická spotřeba je zahrnuta. Prioritou provozovatele bude vyrobenou elektřinu spotřebovat přímo v objektu.

Porovnání měsíční spotřeby a výroby elektřiny FVE

S ohledem na celoroční provoz zimního stadionu, včetně teplých letních měsíců – víkendů i svátků, kopíruje křivka výkonu fotovoltaického systému potřebu elektřiny na chlazení. To znamená, že v době největších solárních zisků je zároveň největší poptávka po chladu, a tím elektřiny. Uvažována je cca 86 % spotřeba vyrobené elektřiny přímo v objektu. Vyvedení výkonu do distribuční soustavy se předpokládá cca 14 % a dále z bezpečnostních důvodů a pro období nenadálých odstávek chladicího zařízení.

Předpokládané objemy měsíční výroby elektřiny prezentuje následující obrázek.

Měsíční výroba elektřiny FTV systémem

Výchozím vstupem je roční předpokládaný průběh odběru elektřiny objektu a predikovaný měrný výnos z FVE. Důležitým parametrem je následný odhad pokrytí potřeby produkcí z FVE. Pro potřeby analýzy byla stanovena míra absorpce objektu na konzervativní hodnotu 24 %. To znamená, že maximálně 24 % celkového odběru objektu bude pokryt elektřinou z FVE. **Reálně lze předpokládat míru absorpce více než 30 %.**

*Pozn. Před realizací fotovoltaické elektrárny na střechy objektů bude nezbytné zpracovat podrobný osazovací model zohledňující další technologie umístěné na střeše, vzduchotechniku, chlazení atd. a provést aktualizaci výpočtu, resp. nadimenzování výkonu. Před případnou realizací bude rovněž nutné provést statické posouzení nosnosti střešních konstrukcí.*

Stanovení celkové úspory opatření (FVE + trafostanice)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stanovení celkové úspory opatření (FTV + trafostanice) | | |
| Roční výroba elektřiny | 155,811 | MWh/rok |
| Ztráta provozu trafostanice z celkové odběru EE ze sítě v návrhovém stavu | 1,0 | % |
| 5,15 | MWh/rok |
| Celkový přínos opatření | 150,661 | MWh/rok |

# Odhad potenciálu úspor energie a upravená energetická bilance

## Souhrn opatření

* Rekonstrukce obálky budovy
* Zateplení štítů
* Modernizace soustavy osvětlení
* Nucené větrání s rekuperací šaten
* Instalace FVE a nové trafostanice vč. přechodu z NN na VN

Roční úsporu energie, průměrné roční provozní náklady a další parametry v případě realizace posuzovaného návrhu uvádí následující tabulka.

Ekonomické a energetické vyhodnocení opatření

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Posuzovaný návrh | | |
| Investiční výdaje projektu | **tis. Kč** | **23 137** |
| Úspora energií | **GJ/rok** | **1 678** |
| **MWh/rok** | **466** |
| Přínosy projektu celkem | **tis. Kč/rok** | **1 227** |
| Změna nákladů na energie | tis. Kč/rok | -1 213 |
| Změna ostatních provozních nákladů | tis. Kč/rok |  |
| změna osobních nákladů (mzdy, pojistné…) | tis. Kč/rok | 0 |
| změna ostatních provozních nákladů (údržba, opravy…) | tis. Kč/rok | 6 |
| změna nákladů na znečištění a odpady | tis. Kč/rok | 0 |
| Změna tržeb (za teplo, el. energii…) | tis. Kč/rok | 22 |
| Původní spotřeba energie | MWh/rok | 1 342 |
| Nová spotřeba energie | MWh/rok | 876 |
| Úspora energií | % | 34,7 |
| Původní provozní náklady na energie | tis. Kč/rok | 3 367 |
| Nové provozní náklady na energie | tis. Kč/rok | 2 156 |
| Úspora provozních nákladů na energie | % | 36,0 |

*Pozn.: Investiční výdaje projektu jsou uvažovány včetně nákladů na přípravu projektu.*

Závazný ukazatel požadované minimální úrovně úspor energie ve výši 34,7%, specifikovaný rovněž v části 3.5 zadávací dokumentace.

Výše úspory je vyčíslena z upravené energetické bilance, která byla stanovena na základě fakturovaných spotřeb energie a paliva s korekcí, dopočtené spotřeby chladicího zařízení a upravena denostupňovou metodou. Úspory energie mohou s ohledem na klimatické podmínky v jednotlivých letech kolísat. Výpočet úspor také předpokládá dodržení vnitřního návrhového režimu vytápění, počtu osob, normových vnitřních teplot, způsobu využití prostor apod., pokud toto nemění samotná opatření navržená v energetickém posudku a doporučená k realizaci.

Ve výpočtu hodnoty úspory bylo uvažováno s „energetickou disciplinovaností“ uživatelů budovy a správným užíváním regulačních prvků. Jde tedy o hodnotu maximální dosažitelné úspory. Její dosažení závisí ve velké míře na chování uživatelů objektu.

Investiční náklady byly stanoveny na základě položkového rozpočtu projektanta a předběžné nabídky dodavatele a konzultací s investorem. Veškeré cenové údaje, investice, náklady apod. jsou bez DPH, pokud není uvedeno jinak.

*Další technické podmínky projektu:*

Před realizací jednotlivých opatření je třeba provést podrobný stavebně technický průzkum dotčených konstrukcí, resp. podrobné tepelně technické hodnocení konstrukcí s důrazem na vlhkostní bilanci konstrukce. Doporučujeme také provést statické posouzení nosných konstrukcí od přitížení vlivem realizace zateplení.

Po realizaci výměny otvorových konstrukcí a zateplení dojde k výraznému omezení spárové infiltrace, proto bude nutné zajistit pravidelné větrání. Pokud nebudou prostory dostatečně větrány, může dojít i při správném provedení výměny oken k tvorbě plísní apod.

Před realizací záměru je třeba provést podrobný stavebně technický průzkum střešních konstrukcí, vč. provedení statického posouzení nosných konstrukcí od přitížení – instalace fotovoltaického systému.

**Po realizaci stavebních opatření je provozovatel objektu povinen kvalitativně hydraulicky vyvážit otopnou soustavu.**

V opačném případěbude hrozit neefektivní provoz soustav, může např. dojít k nedotápění nebo k přetápění některých prostor, k vyšším oběhovým rychlostem otopné vody v některých místnostech apod. Výpočet úspory energie rovněž předpokládá vyregulování otopné soustavy.

Z důvodu snížení spotřeby tepla na vytápění bude dále nutné provést optimální nastavení ekvitermní topné křivky.

1. Jedná se pouze o vymezení požadovaného standardu a zadavatel umožňuje i jiné techniky a kvalitativně srovnatelná řešení. [↑](#footnote-ref-1)
2. [↑](#footnote-ref-2)
3. Jedná se pouze o vymezení požadovaného standardu a zadavatel umožňuje i jiné techniky a kvalitativně srovnatelná řešení. [↑](#footnote-ref-3)
4. Za standardních testovacích podmínek (Standard Test Conditions STC), záření 1000 W/m2, teplota 25 °C. [↑](#footnote-ref-4)
5. Jedná se pouze o vymezení požadovaného standardu a zadavatel umožňuje i jiné techniky a kvalitativně srovnatelná řešení. [↑](#footnote-ref-5)