# Popis výchozího stavu včetně referenční spotřeby a referenčních nákladů

V následujícím textu je stručně charakterizován objekt a uvedena již provedená opatření ke zvýšení energetické účinnosti.

**Popis stávajícího stavu:**

|  |  |
| --- | --- |
| Předmět projektu: | Národní divadlo |
| Adresa objektu: | Ostrovní 1, 112 30 Praha 1 |
| Provozní doba: | ND téměř nepřetržitý provoz s omezením v červenci a srpnu, administrativní část pondělí až pátek od 7:00 do 18:00 |

## Stavební a tepelně-technické vlastnosti řešených budov

Předmětné energetické hospodářství je tvořeno skupinou celkem pěti dílčích staveb lišících se stavebně-technickým pojetím i způsobem využívání). Je jím:

* historická budova (dále jen rovněž pouze „HB“),
* objekt Nové scény (dále jen rovněž pouze „NS“)
* provozní budova A (dále jen rovněž pouze „PB A“)
* provozní budova B (dále jen rovněž pouze „PB B“)
* suterénní prostory pod náměstím a objekty NS, PB A a PB B (dále jen také „suterény“)

Zatímco HB pochází z konce 19. století, ostatní stavby byly vybudovány o **cca jedno století později**. Celková podlahová plocha všech těchto staveb **převyšuje 50 tis. m2**, obestavěný objem se pak blíží **hranici 250 tis. m3**. Stáří výstavby odpovídají i použité materiály obvodových konstrukcí a jejich tepelně-izolační vlastnosti.

**Historická budova**

HB má celkem sedm nadzemních a dvě podzemní podlaží, které jsou propojeny pod Divadelní ulicí se suterény. Nadzemní část stavby tvoří tzv. Zítkova část, v které se nachází foyer, chodby a hlediště hlavního sálu, a dále Schulzova část, který navazuje z jižní strany a tvoří jej jeviště, šatny herců a související zázemí a také je jeho součástí tzv. baletní sál.

Objekt má z hlediska konstrukčního zděné obvodové stěny tl. nejčastěji 0,9 metru (zastoupeny jsou však i tl. 0,7 m, 1,2 m, 1,6 m a dokonce i 1,8 metru). Celková plocha svislých neprůsvitných stěn činí cca 6 tis. m2 a z vnější strany jsou opatřeny řadou dekorativních prvků – a samozřejmě bez tepelné izolace. Obvodové konstrukce objektu dále reprezentují okenní výplně mající v součtu cca 850 m2, dále střešní plášť mající celkem cca 3,5 tis. m2 a šikmé části střechy Zítkovo části reprezentující cca 1/4 celkové plochy mají z vnitřní strany tepelnou izolaci v podobě minerální vaty tl. 10 resp. 16 cm. Podlaha objektu dosahuje plochy cca 3,2 tis. m2. Průměrný součinitel prostupu tepla činí cca 0,8 W/m2.K.

**Budova Nové scény**

NS sestává ze dvou provozních částí – divadla a vstupních prostorů s vybavením, obě části mají sedm nadzemních podlaží a jsou propojeny suterény.

Konstrukčně jsou obvodové konstrukce 1.NP objektu tvořeny plnými pálenými cihlami s obložením kamennými deskami. Od 2.NP jsou v části divadla obvodové konstrukce dvouplášťové, vnější plášť je tvořen panely Feal s výplní z polyuretanu tl. 60 mm, které jsou navíc z vnitřní strany doplněny vrstvou minerálních vláken (užity desky Vistemat) tl. 20 mm, parozábranou a deskami Ezalit. Z vnější strany je pak nad panely Feal proveden kamenný obklad a nad ním je ještě obklad ze skleněných tvarovek Kavalier. Ve vstupní části je svislý obvodový plášť tvořen tzv. terčovou stěnou z jedné vrstvy lepeného skla Conex tloušťky 16 mm, šikmé části jsou tvořeny z panelů FEAL jako v případě divadelní části. Do ulice Národní jsou tyto panely navíc překryty opět skleněnou stěnou, která navazuje na svislý obvodový plášť.

Střecha NS je nad částí divadla od přímo vytápěného prostoru oddělena mezistřešním prostorem, tepelná izolace je zde dvou vrstev desek KSD (celkem 100 mm polystyrenu), izolační funkce je zesílena ještě o akustickou izolaci v podhledu. Obdobné složení izolační vrstvy je užito také ve střešní konstrukci vstupní části a nad krčkem k sousednímu Voršilskému klášteru. Stropy nad vnějším prostředím představují podlahu 2.NP, která je oproti podlaží prvnímu předsazená. Tepelná izolace je opět polystyrenová, doplněná o rohože Fibrex.

Otvorové výplně objektu (okna a dveře) se vyskytují jen v 1.NP, zde jsou užita okna jednoduše zasklená ve vyzdívaných pilířích a vstupní prosklená stěna s proskleným zádveřím.

Celková plocha svislých neprůsvitných stěn činí cca 3 tis. m2, plocha terčové stěny z velkoplošných skleněných tabulí s výrazně dekorativním akcentem celé budovy činí ca 700 m2, svou linií je vedena do úrovně sousedního kláštera. Otvorové výplně mají v součtu cca 85 m2, dále střešní plášť s celkovou plochou cca 1,3 tis. m2 a šikmé části střechy reprezentují cca 320 m2. Podlaha objektu dosahuje plochy cca 1,7 tis. m2. Průměrný součinitel prostupu tepla činí cca 0,99 W/m2.K.

**Provozní budova A a B**

Obvodové konstrukce PB, ve kterých jsou kromě kanceláří pro administrativu i zasedací místnosti, zkušebny a další místnosti jsou řešeny obdobným způsobem jako v případě Nové scény. Neprůsvitné části v 1. a v 2.NP jsou zděné s kamennými obklady. Zdivo je částečně z dvouděrových cihel a částečně z plynosilikátových tvárnic a pod kamennými obklady je vrstva tepelné izolace z heraklitu nebo lignoporu různých tlouštěk.

Svislá část fasády je opět prosklená, ale i v tomto případě došlo ke zlepšení a byla použita dvojskla ze skel Float 10+6 mm vložených do kovových rámů. V šikmé čási fasády jsou použita částečně okna s dvojskly a částečně opět panely Feal s izolací z polyuretanu tl. 60 mm.

Nad 7. NP a částí 6.NP jsou ploché jednoplášťové střechy. Obě mají ve skladbě vloženu tepelnou izolací tvořenou kombinací desek KSD a desek Polsid s celkovou tl. 100 mm polystyrenu. Kvalita zateplení je navíc zlepšena užitými spádovými klíny z perlitbetonu, nad 7.NP je střecha řešena jako pochůzná s vrstvou z dlažby uložené na podložkách.

Stropy nad vnějším prostředím tvoří podlahu z 2.NP pod velkou zkušebnou do průchodu a podlahu z předsazené části 3.NP, která je od přímo vytápěného prostoru oddělena kolektory.

Celková plocha svislých neprůsvitných stěn činí cca 1,3 tis. m2, otvorové výplně mají v součtu svislých a šikmých stěn cca 1,4 tis.m2, dále střešní plášť s celkovou plochou cca 1,2 tis. m2. Podlaha objektu dosahuje plochy cca 1 tis. m2. Průměrný součinitel prostupu tepla činí cca 1,11 W/m2.K.

**Budova Suterény**

Prostor suterénů je na západní straně ohraničen Divadelní ulicí, z ostatních stran vnějšími obrysy nově postavených budov. Nosná konstrukce suterénů je kombinací železobetonových monolitických stěn a prefabrikovaných sloupů. Suterén je rozdělen na čtyři díly:

* suterén pod provozní budovou A , který je v prostoru 2. a 3. suterénu pomocí tunelu pod Divadelní ulicí propojen s historickou budovou
* zaujímá střed dispozice pod piazzetou, má šest podzemních podlaží a z větší části je proveden jako podzemní parkoviště
* pod Novou scénou
* pod provozní budovou B (bývalá restaurační budova),

kromě parkingu a technického vybavení jsou v suterénech umístěny dílny, pomocné provozy pro základní údržbu, šatny herců i ostatních zaměstnanců, skladové prostory a ve všech podlažích nezbytné sociální vybavení a zázemí pro zaměstnance.

Vnější obvodové stěny Suterénů, které jsou v přímém styku s vnějším prostředím jsou částečně vyzdívané a izolované obdobným způsobem jako v případě provozní budovy, částečně jsou železobetonové s nebo bez tepelné izolace.

Otvorové výplně jsou užity pouze v 1.suterénním dílu, kde jsou denní místnosti zaměstnanců osvětlovány střešními světlíky.

Střešní konstrukce se v objektu vyskytuje nad 1.suterénem, kde je užita tepelná izolace střechy z pěnového skla tl. 150 mm, pochůzná vrstva je tvořena z dlažby do malty, v prostoru pizzety je dlažba na podložkách.

Podstatným způsobem jsou u objektu stěny a konstrukce pod terénem,, které jsou monolitické železobetonové tloušťky 300 a 400 mm, podlaha je uložena na železobetonové desce tl. 900 až 2 400 mm, tepelná izolace je tvořena rohožemi Fibrex.

Celková plocha svislých neprůsvitných stěn činí cca 450 m2, otvorové výplně (světlíky) mají v součtu cca 10 m2, dále střešní plášť s celkovou plochou cca 3,2 tis. m2. Podlahy a stěny k zemině objektu dosahují plochy cca 11,5tis. m2. Průměrný součinitel prostupu tepla činí cca 0,65 W/m2.K.



1. Vyznačení rozdělení objektů ND
2. Základní parametry objektů ND

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dílčí objekt | Podlahová plocha [m2] | Obestavěný objem [m3] | Průměrný součinitel prostupu tepla obvodových konstrukcí Uem [W/m2.K] | Plocha vnějších konstrukcí [m2] |
| Historická budova  | 10 258 | 73 956 | 0,79 | 13 632 |
| Nová scéna  | 7 343 | 29 102 | 0,99 | 6 868 |
| Provozní budova A | 7 260 | 28 446 | 1,11 | 5 740 |
| Provozní budova B | 3 240 | 18 500 | ~ 1,1 | ~ 3 700 |
| Suterény – garáže | 10 500 | 94 037 | 0,65 | 15 196 |
| Suterény – ostatní | 13 400 |
| **Celkem** | **~ 52 600** | **~ 244 000** | **~ 0,82** | **~ 45 200** |

## Technická zařízení objektu

Výše uvedené stavby sdílejí všechna hlavní energetická zařízení. Je jím přívod elektrické energie (v podobě trafostanice 2/0,4 kV), dále napojení na místní plynovodní síť a rovněž dále podrobněji popsané zdroje tepla a chladu.

Zdroje tepla a vybraná další technická zařízení byla před necelými dvaceti lety modernizována v rámci tzv. EPC projektu. Ten byl zde zahájen v roce 2007 a období garantování úspor a jejich vyhodnocování bylo ukončeno v roce 2019. V rámci EPC projektu byly instalovány kondenzační kotle, dále dvojice tepelných čerpadel – větší na využití říční vody a menší na využití odpadního tepla z chlazení oleje jevištní technologie, provedena výměna některých světelných zdrojů a zaveden systém energetického managementu. Níže je popsán stav platný pro referenční období, který až na výjimky odpovídá současnému stavu (což je stručně okomentováno).

### Systém vytápění a přípravy teplé vody

**Zdroj tepla**

Hlavním zdrojem tepelné energie ND je kotelna na zemní plyn umístěná ve 3. PP. V kotelně jsou instalovány celkem čtyři teplovodní plynové kotle o celkovém instalovaném výkonu 9,12 MW. Je jím dvojice kotlů kondenzačního typu zn. HOVAL, typ Ultragas 1440D, každý o výkonu 1,44 MW, a dále dva původní teplovodní kotle standardního provedení zn. ČKD Dukla, typ PGV 300, každý o výkonu 3,12 MW (tyto jsou provozovány v případě havárií kondenzačních kotlů a slouží také jako zdroj v případě velmi nízkých venkovních teplot, kdy TČ Carrier již nelze provozovat a samotné kotle Hoval nemají dostatečný výkon).

Spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínového sopouchu, spalinové cesty nových kotlů byly v rámci jejich instalace vyvložkovány. Pátým významným zdrojem tepla ve formě topné vody je pak tepelné čerpadlo zn. Carrier s topným výkonem cca 1,4 MW, jenž je umístěn ve strojovně chlazení.

V kotelně je ještě instalován jeden parní kotel zn. LOOS, typ U-HO o výkonu 2 t/hod syté páry (odpovídá výkonu 1,31 MW), jenž slouží pro výrobu páry k využití pro úpravu vlhkosti přiváděného venkovního vzduchu systémem nuceného větrání.

Kotelna je osazena úpravnou vody, teplovodní část automatickým expanzním a doplňovacím zařízením. Parní kotelna je vybavena beztlakou napájecí nádrží, která je zásobována vodou z úpravny vody.

**Vytápění**

Teplovodní distribuční systém - strojovna vytápění nacházející se v 5. PP sestává z rozdělovače/sběrače topné vody, na kterém je provedeno celkem 8 samostatně regulovaných větví pro vytápění, ohřevy VZT, ohřevy TV, dále pak napojení čerpadel kotlového okruhu a okruhu ZZT.

Topné větve jsou na výstupu osazeny třícestnou směšovací armaturou s elektropohonem a oběhovými čerpadly s otáčkovou regulací.

Vytápění objektů je kombinací převážně teplovzdušného vytápění realizovaného VZT jednotkami (klimajednotky včetně chlazení) a klasickými radiátory v administrativních a ostatních provozech. V původním objektu ND jsou užity převážně původní litinové radiátory a parapetní jednotky, omezeně pak podlahové vytápění ve zkušebních sálech a centrální šatně v historické budově ND.

Objekt Nové scény je osazen většinou deskovými topnými tělesy v kombinaci s konvektory, článkovými litinovými radiátory a trubkovými registry. Provozní budova je vytápěna pomocí parapetních indukčních jednotek, článkových litinových radiátorů, trubkových registrů, ve velké zkušebně je realizováno podlahové velkoplošné vytápění Critall s vlastní podružnou regulační směšovací stanicí.

Projektované parametry teplovodního vytápění jsou 90/70°C, provozní teploty topného média jsou v době největších mrazových špiček 65/45°C, v letním období 50/40°C.

Parní distribuční systém – strojovna parního systému sestává z rozdělovače páry DN125 na tlakové úrovni 300 kPa, ze kterého jsou napojeny zvlhčovače VZT jednotek. Z rozdělovače jsou vyvedeny celkem 4 samostatné větve pro historickou budovu, pro provozní budovu A, pro provozní budovu B a pro Novou scénu.

**Ohřev TV**

Ohřev TV je zajištěn akumulačními zásobníky 4 x 10 000 l, pro nižší tlakové pásmo objektů jsou ohřevy TV realizovány ve strojovně v 5. PP dvojicí zásobníků výše uvedené velikosti, pro vyšší tlakové pásmo pak v samostatné místnosti v 3. NP, opět dvojicí zásobníků výše uvedené velikosti. Obě místa ohřevů TV jsou napojena na vývod na rozdělovači ve strojovně teplovodní kotelny.

### Systém větrání

Systém řízeného větrání je dnes v ND tvořen celkem 176 vzduchotechnickými zařízeními, které jsou rozmístěny do více než tří desítek míst (strojoven) dislokovaných na různých místech komplexu ND. Níže je proveden jejich stručný popis po jednotlivých dílčích objektech a rovněž stručně popsán způsob zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu prostřednictvím centrálního ZZT kapalinového typu.

**Historická budova**

V HB se nachází celkem 54 VZT zařízení, z toho 50 slouží pro větrání v běžném provozu a zbývající jednotky jsou určeny pro havarijní odvětrávání v případě požáru. Do objektu je možné přivádět za pomoci VZT v běžném provozu až téměř 170 tis. m3 venkovního upraveného vzduchu za hodinu a odvádět necelých 150 tis. m3/hod.

Specifikem HB je dvoustupňové nasávání čerstvého vzduchu. V objektu jsou instalovány dva centrální nasávací ventilátorové komory/tunely umístěné ve strojovně č. 1 a 11. První nasává vzduch z nábřežní zdi u řeky, druhý je umístěn v Schulzově části v úrovni 1. galerie a rovněž nasává vzduch ze strany orientované k Masarykovu nábřeží. Smyslem těchto předřazených komor je zajistit dostatečný přívod čerstvého vzduchu do napojených strojoven, v kterých se nachází VZT jednotky obsluhující již určené části divadla.

První z komor zajišťuje přívod vzduchu v množství až cca 78 tis. m3/hod pro VZT jednotky ve strojovnách 2, 3 a 4 situovaných v podzemním podlaží HB. V komoře je instalován axiální ventilátor zn. Woods s pneumaticky nastavitelnými/natáčenými lopatkami, dále filtry a tlumiče hluku, pak následuje výměník/ohřívač centrálního kapalinového okruhu ZZT (zajišťuje předehřev vzduchu) a nakonec výměník topného okruhu (pro dohřev vzduchu na požadovanou teplotu). Navazující VZT jednotky ve strojovnách 2 a 3 zajišťují přívod vzduchu do prostoru foyer, hlediště (přízemí a 1. a 2. balkonu), dále jeviště a orchestřiště.

Druhá z komor zajišťuje přívod vzduchu s kapacitou až cca 38 tis. m3/hod pro VZT jednotky ve strojovně 11. V komoře je instalován totožný typ ventilátoru jako u strojovny č. 1 (tj. axiální ventilátor s pneumaticky nastavitelnými/natáčenými lopatkami), dále filtry a tlumiče hluku a výměník předehřevu (napojeného na příslušný topný okruh). Tato komora není napojena na kapalinový okruh ZZT. Ze strojovny 11 je pak dodáván upravený vzduch do prostor do zadní části jeviště, dále univerzálního/sborového sálu a rovněž baletního sálu a nimi souvisejících prostor.

Další samostatné VZT jednotky zajišťují větrání ostatních částí HB (je jím např. strojovna 5 zajišťující přívod do 1. a 2. galerie hlediště). Jejich součtový výkon převyšuje 50 tis. m3/hod.

V případě hlavních ventilátorů pro čerstvý vzduch je výkonová regulace zajišťována natáčením lopatek, u navazujících VZT zařízení pak probíhá regulace typu zapnuto/vypnuto. Tato provozní praxe se přitom vyskytuje i u VZT zařízení majících elektropohon ventilátoru osazen frekvenčním měničem (je jich 15). Přestože v minulosti byla do ŘS zakomponována možnost regulovat u jednotek s FM výkon za pomoci naměřené koncentrace CO2 v odváděném vzduchu, v reálných podmínkách takto regulace téměř neprobíhá a jednotky jsou provozovány na konstantní hodnoty.

**Budova Nové scény**

V případě budovy NS činí počet VZT jednotek více než tři desítky, jen cca 25 z nich však slouží pro běžné větrání a ostatní by byly uváděny do provozu jen v případě požáru. Celkový vzduchový výkon přívodních jednotek řádného větrání převyšuje 100 tis. m3/hod, v případě odvodních pak činí necelých 70 tis. m3/hod. Jednotky jsou umístěny ve strojovnách situovaných 6. a 7. NP (strojovny 4A a 4B) a pak ve 3. PP (strojovna 2K).

Společné nasávání venkovního vzduchu pro strojovnu 4A je ze střechy přes žaluzie, filtr a rotační výměník ZZT. Dále následuje komora, ze které nasávají vzduch některé jednotky. Ostatní zařízení jsou pak umístěna v podružných strojovnách nebo přímo ve větraných prostorech. V případě jednotek ve strojovně 2K je pak vzduch přiváděn z distribučního kanálu napojeného na Suterény.

**Provozní budova A**

V případě provozní budovy je počet VZT jednotek 8 umístěných ve strojovně 5A na 6. a 7.NP, z toho 4 přívodní a 4 odvodní. Další VZT jednotky jsou osazeny ve strojovně 2J v suterénu. Celkem šest z jednotek je či v blízké době bude osazeno frekvenčním měničem. Celkový vzduchový výkon přiváděného vzduchu dosahuje necelých 90 tis. m3/hod, množství odváděného vzduchu je o něco menší. Nasávání venkovního vzduchu je ze střechy přes žaluzie, klapky a nasávací komory s předfiltry do jednotek. Společný odvod hlavních zařízení je společným kolektorem na fasádě objektu.

Výkonově největší jednotka (pro podokenní indukční jednotky) se vzduchovým výkonem cca 30 tis.m3/hod je osazena rotačním výměníkem ZZT.

**Provozní budova B**

Pro provozní budovu B jsou využívány 4 vzduchotechnické jednotky (2 přívodní, 2 odvodní) umístěné ve strojovně 3A v 7.NP budovy. VZT jednotky slouží pro větrání kanceláří. Ostatní VZT jednotky pro objekt nejsou standardně využívány. Nasávání čerstvého a výfuk odpadního vzduchu je řešen přes žaluzie ve fasádě.

**Suterény**

Větrání společných podzemních prostor novodobé části divadla zajišťuje téměř sedm desítek VZT zařízení. Podobně jako u HB je přívod čerstvého vzduchu zajišťován dvoustupňově, tentokrát však přes jediný nasávací bod. Je jím tzv. objekt 39, který má nadzemní část ve Voršilské zahradě a pokračuje do podzemí zděnými vzduchotechnickými kanály do 1. až 3. suterénu komplexu divadla. Zde jsou umístěny – kromě dalších technologií – čtyři velkokapacitní ventilátory stejného typu jako u HB (axiální s pneumaticky nastavitelnými lopatkami). Každý má nominální vzduchový výkon cca 75,6 tis. m3/hod - celkem tedy až cca 300 tis. m3/hod, za normálních podmínek však bývají v provozu jen ventilátory tři. Oproti HB tento centrální přívod dnes není napojen na kapalinový centrální systém ZZT a tak (kromě filtrace) je úprava vzduchu co do jeho teploty řešena teplovodním výměníkem napojeným na systém ÚT. Vzduch bývá přitom předehříván na 12-15 °C.

Z objektu 39 je takto upravený vzduch dopravován do několika navazujících VZT strojoven (2A, 2F, 2G, 2J, 2K ad.). Zde se nachází třicet přívodních VZT jednotek o celkovém vzduchovém výkonu převyšujícím 200 tis. m3/hod, z toho dvě jednotky jsou určeny opět jen pro požární větrání. Počet odvodních jednotek činí 35 a jejich vzduchový výkon je obdobný. Odváděný vzduch je centrálně odváděn do výduchu, který se nachází v Divadelní ulici. Tento výduch je dnes vybaven výměníkem centrálního kapalinového okruhu ZZT.

Dále je vhodné poznamenat, že VZT jednotky pro podzemní garáže, sklad garderoby a další přidružené prostory byly nedávno (v letech 2020-2022) modernizovány – jako součást komplexní rekonstrukce těchto prostor.

V tabulce na konci této části ZD je uveden kompletní přehled jednotek obsahující základní technické parametry; v tabulce jsou vyznačeny ty VZT jednotky, které objednatel požaduje modernizovat povinně a dále, u kterých modernizaci doporučuje (pro splnění požadovaných cílových hodnot a parametrů Projektu).

Objednatel závěrem poznamenává, že VZT zařízení využívaná pro přívod čerstvého vzduchu a používající pro výkonovou regulaci natáčení svých lopatek a dále VZT jednotky osazené elektropohonem s plynulým řízením výkonu nebyly v referenčním období provozovány z hlediska výkonové regulace optimálně a ve skutečnosti byl jen minimálně přívod vzduchu měněn v závislosti na sledované veličině – udržování přetlaku v navazujících strojovnách VZT respektive naměřené koncentraci CO2 v odtazích. Tato skutečnost byla zohledněna při stanovení roční odhadované spotřeby elektřiny na vzduchotechnické systémy jako celek a je důležitým poznatkem při návrzích, jak VZT zařízení v objektu modernizovat.

**Systém ZZT**

Protože hlavní přívody a odvody systému vzduchotechniky v divadle jsou oddělené, zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu a jeho využití na předehřev přiváděného vzduchu musí být řešeno za pomoci kapalinového okruhu ZZT využívajícího nemrznoucí směs s nuceným oběhem.

Na centrální systém ZZT jsou dnes napojeny hlavní odtahy znečištěného vzduchu z HB (strojovna 7) a pak Suterénů (v Divadelní ul.) a zpětně získané teplo je využito na předehřev vzduchu přiváděného přes strojovnu 1 do HB.

První z odtahů se nachází v horní části půdy historické budovy (výdechový světlík). Zde je umístěno 8 chladících kapalinových výměníků ECOTERM o rozměrech 1300 x 670 x 500 mm a teplotním spádem vody 670 x 500 mm a projektovaným teplotním spádem vody -5,6/11,2 °C. Jsou zapojeny do C.

Druhý výdech vzduchotechniky směrem do Divadelní ulice (odvod vzduchu z garáží a dalších prostorů v suterénech) se nachází v 1.PP objektu Suterénů. Zde je umístěno celkem 5 chladících kapalinových výměníků ECOTERM o rozměrech 1900 x 970 x 500 mm a projektovaným teplotním spádem teplonosného média 2,7/12,4 °C.

Takto získávané teplo je pak potrubní trasou přiváděno do strojovny č. 1 v HB. V této strojovně je instalováno 12 ohřívacích kapalinových výměníků ECOTERM o rozměrech 1300 x 670 x 600 mm s projektovaným teplotním spádem vody 10,5/-0,9°C.

Nucený oběh nemrznoucí směsi v celém systému ZZT zajišťuje jedno centrální čerpadlo, které je umístěno ve 2.PP historické budovy ND, v místě nasávání čerstvého vzduchu od Vltavy. Za čerpadlem je osazen zkrat s elektromagnetickým ventilem a zpětnou klapkou. Zkrat je řízen tak, aby přívodní teplota média do systému nebyla nižší než 0°C.

Objednatel závěrem poznamenává, že ZZT systém nebyl v referenčním období provozován optimálně a po většinu období byl dokonce mimo provoz z důvodu technické poruchy na okruhu. Tato skutečnost byla zohledněna při stanovení ročního množství zpětně získaného tepla a je důležitým poznatkem při návrzích, jak jej v budoucnu modernizovat a učinit efektivnějším.



1. Vyznačení hlavních přívodů a odvodů vzduchotechniky

### Systém chlazení

Zdrojem chladu pro klimatizaci vnitřních prostor jsou dvě původní chladicí jednotky se šroubovými kompresory výrobce TRANE (chladivo R134a), typ RTHA-450, každá s instalovaným chladicím výkonem 814 kWch a elektrickým příkonem 164 kWe. Centrální zdroj chladu byl v rámci projektu EPC v roce 2007 doplněn o reverzibilní jednotku výrobce CARRIER typ 30HXC375-A0558-PEE, s instalovaným chladicím výkonem 1 025 kWch a elektrickým příkonem 296 kWe., topný výkon jednotky je 1 412 kWt.

Výstupním médiem chladicích strojů je chlazená voda o jmenovitých parametrech 12/8 °C, která je distribučním systémem dopravována do chladicích dílů klimatizačních vzduchotechnických jednotek.

Kondenzátorová strana chladicích strojů se jmenovitými parametry teplonosného média 29/35°C je ochlazována v deskovém výměníku vltavskou vodou, uzavřený okruh chladicí vody je osazen 3 čerpadly s kapacitou 750 m3/hod vody).

Hlavním zdrojem chladu je jednotka CARRIER, která je provozována zejména v letním a přechodném období, kdy kromě zajištění potřeby chladu zajišťuje výrobu tepelné energie pro ohřevy TV a v přechodném období také pro vytápění. Starší chladicí jednotky slouží jako doplňkový zdroj chladu v době jeho vyšší potřeby.

### Osvětlení

V prostorách ND dosahuje počet světelných zdrojů několik tisíc. Pro účely projektu jsou opět relevantními pouze ty, které se nachází zejména v prostorách historické budovy a provozní budovy A.

**Historická budova**

V historické budově s celkovou plochou osvětlovaných vnitřních prostor převyšujících 15 tis.m2 jsou převážně instalována svítidla osazená žárovkovými světelnými zdroji. V omezeném rozsahu jsou již původní svítidla osazena LED žárovkami.

Celkový instalovaný elektrický příkon světelných zdrojů dosahuje téměř 70 kW.

**Budova Nové scény**

V budově NS s celkovým rozsahem osvětlovaných prostorů převyšující 7 tis.m2 jsou významně zastoupena specifická svítidla, v kancelářích a na chodbách pak převažují svítidla s lineárními trubicemi.

Celkový instalovaný elektrický příkon světelných zdrojů dosahuje téměř 30 kW, tato část je v současné době (a v době náležící referenčnímu stavu) v nestandardním provozu a osvětlovací systému budou předmětem samostatného projektu s komplexní modernizací. Z tohoto důvodu nejsou uváděny počty ani příkony zdrojů světla, referenční spotřeba elektřiny je stanovena na základě předpokládané měrné náročnosti na osvětlování vnitřního prostoru.

**Provozní budova A a B**

Ve vnitřních prostorech obou částí provozní budovy převažují svítidla s lineárními zářivkami, zhruba v polovině případů již došlo k modernizaci osvětlovacího systému buďto doplněním původního svítidla o LED trubice anebo ke komplexní modernizaci celého svítidla. Celkový počet svítidel v objektu provozní budovy A dosahuje téměř 850 ks, ve kterých jsou instalovány světelné zdroje s příkonem téměř 40 kW.

V provozní budově B se, stejně jako v případě Nové scény, plánuje realizace komplexní modernizace osvětlovacího systému. Z tohoto důvodu nejsou uváděny počty ani příkony zdrojů světla, referenční spotřeba elektřiny je stanovena na základě předpokládané měrné náročnosti na osvětlování vnitřního prostoru.

**Suterény**

Osvětlovací soustavy podzemních prostor je nutné rozdělit na část s již modernizovaným osvětlením a část, která modernizací ještě neprošla. Do první kategorie se řadí podzemní garáže, sklad garderoby a přilehlé související prostory, které prošly nedávno komplexní rekonstrukcí a nyní tyto prostory osvětluje více než 700 svítidel typu LED. V referenčním období však garáže byly osvětleny svítidly s lineárními zářivkami.

Pokud jde o ostatní podzemní prostory, zde jsou stále původní svítidla využívající zářivkové zdroje světla – kompaktní či lineární.

### Systém měření a regulace

V rámci úsporného projektu EPC byl řídicí systém doplněn o mikroprocesorový podsystém v objektech, který se skládá z kompaktních regulátorů a modulárních automatizačních stanic.

Tyto podsystémy umožňují ovládání všech vzduchotechnických jednotek v sytému MaR a jejich:

* Regulaci
* Vizualizaci
* Kontrolu stavu
* Kontrolu parametrů

Nová regulace VZT jednotek umožňuje

* Časové spínání (vypínání jednotek na základě časového programu mimo dobu provozu divadla)
* Regulace podle čidla znečistění vzduchu (indikace pobytu osob v daném větraném prostoru a tomu odpovídající otáčky ventilátoru VZT jednotky)

Do nadřazeného MaR ND Sauter jsou zavedeny stávající směšovací uzly ústředního topení.

Systém Sauter dále zajišťuje:

* Řízení, regulace a vizualizace zdroje tepla, bezobslužný zdroj s občasným dohledem
* Řízení, regulace a vizualizace zdroje chladu, bezobslužné
* Řízení, regulace a vizualizace přípravy TUV, bezobslužné
* Řízení, regulace a vizualizace rekuperace tepelné energie, bezobslužné
* Řízení, regulace a vizualizace osvětlení Stavovského divadla, obsluha z vrátnice Stavovské divadla, případně z kabiny osvětlovačů
* Řízení, regulace a vizualizace všech VZT jednotek budov divadla, dohled Národní divadlo
* Kontinuální sběr dat o nakládání s energiemi, vyhodnocování v rámci projektu EPC
* Centrální dispečink Stavovské divadlo, pouze bezobslužný
* Přenos dat a do-vybavení dispečinku v Národním divadle a napojení na průmyslovou síť Národního divadla

## Údaje o referenční spotřebě jednotlivých objektů v technických jednotkách a ve finančním vyjádření

K dispozici jsou pravidelné měsíční spotřeby zemního plynu a elektřiny. Níže jsou uvedeny průměrné hodnoty za referenční období let 2017, 2018 a 2019. Pokud jde o způsob využívání objektu, pracovní doba je odpovídající režimu ND, tedy téměř nepřetržitý provoz s omezením v červenci a srpnu, administrativní část pak běžně pondělí až pátek od 7:00 do 18:00.

1. Celkové fakturované spotřeby elektřiny a (pitné) vody v daném období

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Položka | Spotřeba (2017-2019) | Náklady (2017-2019) |
| Množství | Jednotka | Kč bez DPH | Kč s DPH |
| Elektřina | 5 907 | MWh | 10 875 725 | 13 159 627 |
| Zemní plyn (spalné teplo) | 5 194 | MWh | 4 130 906 | 4 998 396 |
| Pitná voda | 13 661 | m3 | 1 371 848 | 1 659 936 |

1. Spotřeby elektřiny ve výchozím období v členění na jednotlivé roky a měsíce

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  Měsíc | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr 17-19 |
| [MWh] | [MWh] | [MWh] | [MWh] |
| Leden | 454 | 504 | 439 | 466 |
| Únor | 408 | 464 | 397 | 423 |
| Březen | 515 | 447 | 496 | 486 |
| Duben | 536 | 514 | 526 | 525 |
| Květen | 536 | 538 | 560 | 545 |
| Červen | 516 | 545 | 586 | 549 |
| Červenec | 315 | 380 | 439 | 378 |
| Srpen | 348 | 452 | 361 | 387 |
| Září | 511 | 566 | 506 | 528 |
| Říjen | 596 | 597 | 583 | 592 |
| Listopad | 547 | 501 | 549 | 532 |
| Prosinec | 512 | 532 | 445 | 496 |
| **Celkem** | **5 795** | **6 040** | **5 886** | **5 907** |

1. Spotřeby zemního plynu (spalné teplo plynu) ve výchozím období v členění na jednotlivé roky a měsíce

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  Měsíc | 2017 | 2018 | 2019 | Průměr 17-19 |
| [MWh] | [MWh] | [MWh] | [MWh] |
| Leden | 1 571 | 953 | 1 366 | 1 297 |
| Únor | 1 030 | 1 233 | 1 007 | 1 090 |
| Březen | 488 | 1 124 | 650 | 754 |
| Duben | 293 | 107 | 219 | 206 |
| Květen | 57 | 1 | 152 | 70 |
| Červen | 2 | 1 | 32 | 12 |
| Červenec | 0 | 1 | 5 | 2 |
| Srpen | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Září | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Říjen | 35 | 113 | 131 | 93 |
| Listopad | 594 | 726 | 568 | 629 |
| Prosinec | 1 052 | 1 017 | 1 047 | 1 039 |
| **Celkem** | **5 125** | **5 278** | **5 179** | **5 194** |

Referenční výchozí období: 01. 01. 2017 – 31. 12. 2019

1. Referenční náklady a jednotkové ceny a množství elektřiny pro vyhodnocování navržených úsporných opatření (bez technologické spotřeby)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Referenční hodnoty dodané (nakupované) energie | Množství v [MWh/rok] | Jednotková cena bez DPH[Kč/MWh bez DPH] | Referenční roční náklady[Kč bez DPH %] | Referenční roční náklady[Kč s DPH %] |
|

|  |
| --- |
| **Elektřina** |
| z toho: |
| vytápění - RefSELÚT |
| příprava teplé vody - RefSELTV |
| chlazení - RefSELCH |
| větrání - RefSELVZT |
| zvlhčování |
| osvětlení - RefSELOSV |

 |

|  |
| --- |
| 3 445 |
|   |
| 511 |
| 41 |
| 550 |
| 1 751 |
| 0 |
| 591 |

 | 3 500 | 12 057 500 | 14 589 575 |
|

|  |
| --- |
| **Zemní plyn** (ve výhřevnosti plynu, tzv. LHV) |
| z toho: |
| vytápění - RefSZPÚT |
| příprava teplé vody - RefSZPTV |
| chlazení |
| větrání |
| zvlhčování - RefSZPVLH |
| osvětlení |

 |

|  |
| --- |
| 4 680 |
|   |
| 4 510 |
| 161 |
| 0 |
| 0 |
| 9 |
| 0 |

 | 1 500 | 7 020 000 | 8 494 200 |
| **Celkem** | **8 125** | **-** | **19 077 500** | **23 083 775** |

## Referenční klimatické údaje

Referenční výchozí období: 01.01.2017 – 31.12.2019

* Referenční vnitřní teplota v objektu objednatele v období vytápění (**ti,ref): 20,0 °C**
* Referenční počet dnů vytápění (**dT): 230**
* Referenční teplota venkovního vzduchu v období vytápění (**te,ref): ~ 7,3 °C**
* Referenční teplota vltavské vody v období vytápění (**tV,ref): ~ 5,9 °C**
* Referenční denostupně v období vytápění (**DNSTref) 2 938 °D**

Východiskem pro stanovení výše uvedených referenčních hodnot za výchozí období, tedy roky 2017-2019, byly:

1. denní průměry venkovního vzduchu naměřené na nejbližší měřící stanici ČHMÚ Praha – Klementinum
	* a
2. denní odečty teploty vltavské vody naměřené na měřící stanici ČHMÚ Praha – Chuchle.

S jejich pomocí pak byly stanoveny měsíční a roční průměry teplot a rovněž byl proveden i výpočet denostupňů. Ty přitom byly definovány tak, že kdykoliv průměrná denní teplota vzduchu klesla
pod 16 °C, byl den označen jako den vytápění.

Denní hodnoty teplot venkovního vzduchu a říční vody budou poskytnuty uchazečům v průběhu zadávacího řízení po splnění kvalifikace.

1. Referenční klimatické podmínky (průměr let 2017-2019, místo měření: stanice ČHMÚ Praha - Klementinum)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Měsíc | Počet dnů vytápění[dny] | Průměrná venkovní teplota v daném měsíci [°C] | Průměrná venkovní teplota ve dnech vytápění [°C] | Počet denostupňů[°D] |
| Leden | 31 | 1,6  | 1,6 | 572 |
| Únor | 28 | 3,0 | 3,0 | 479 |
| Březen | 31 | 7,4 | 7,4 | 395 |
| Duben | 24 | 12,7 | 11,6 | 211 |
| Květen | 12 | 16,7 | 13,2 | 89 |
| Červen | 1 | 22,2 | 15,5 | 7 |
| Červenec | 0 | 22,6 | 0 | 0 |
| Srpen | 0 | 22,5 | 0 | 0 |
| Září | 15 | 16,4 | 13,9 | 92 |
| Říjen | 27 | 12,6 | 12,1 | 224 |
| Listopad | 30 | 7,2 | 7,2 | 388 |
| Prosinec | 31 | 4,4 | 4,4 | 482 |
| **Celkem** | **230** | **12,4** | **7,3** | **2 938** |

1. Referenční teploty říční vody (průměr let 2017-2019, místo měření: stanice ČHMÚ - Chuchle)



## Referenční spotřeby a okrajové podmínky vstupující do výpočtové metodiky v Příloze č. 6

Referenční hodnoty spotřeby výhřevného tepla zemního plynu a elektrické energie pro areál uvedené v Tabulka 8 charakterizují energetickou náročnost areálu před realizací opatření a vstupují do výpočtu úspory definovaného v Příloze č. 6. Referenční spotřeba v příslušném měsíci je stanovena z podkladů Objednatele poskytnutých v rámci zadávací dokumentace. V Tabulka 8 jsou rovněž definovány denostupně, při kterých bylo níže uvedených spotřeb energií dosaženo. Denostupně jsou stanoveny pro vnitřní teplotu 20 °C. Průměrné měsíční venkovní teploty a počty topných dnů byly převzaty z údajů ČHMÚ – meteorologická stanice Praha - Klementinum. Zhotovitel si vyhrazuje možnost ověřit referenční hodnoty spotřeby energie a denostupňů uvedené v Tabulka 8 kontrolou faktur dodavatelů energií a údajů ze stanice ČHMÚ Praha – Klementinum a v případě nesrovnalostí uvedené hodnoty opravit.

1. Referenční hodnoty spotřeby výhřevného tepla zemního plynu, elektrické energie a referenční denostupně pro výpočet úspory podle Přílohy č. 6



# Cena nabídky

## Cena za provedení základních opatření

Cena za provedení souboru základních opatření popsaných v Příloze č. 2 je uvedena v souladu s čl. 17 smlouvy po realizovaných opatřeních v Tabulka 16 v podobě hrubého položkového rozpočtu.

Poznámka k Opatření č. 2: *„S ohledem na to, že nové kondenzační kotle budou plnit funkci špičkového – bivalentního zdroje tepla vůči budoucímu základnímu zdroji tepla v podobě tepelných čerpadel voda-voda, dle pokynu objednatele a v souladu s požadavky dotačního titulu budou jejich náklady začleněny pod Opatření č. 1 jako součást instalace TČ.“*





1. Cena za provedení základních opatření - rozpočet















## Cena za sdruženou službu energetického managementu, údržby a servisu

V souladu s čl. 19 smlouvy jsou uvedeny ceny za provádění služby energetického managementu, za služby údržby a servisu a za roční provádění revizí instalovaných opatření. Cenu energetického managementu uvedenou v Tabulka 17 bude Zhotovitel fakturovat Objednateli jednou ročně. Roční cena údržby a servisu bude hrazena na základě skutečných a prokazatelných nákladů s tím, že nepřekročí maximální celkovou částku 3 756 000 Kč bez DPH. Předpokládané rozložení nákladů na údržbu a servis v jednotlivých letech provozu je uveden v Tabulka 18. Cena za roční provádění revizí instalovaných opatření činí maximálně částku uvedenou v Tabulka 19 a bude uhrazena po schválení přehledu revizních úkonů v rámci instalovaných opatření. Součet všech uvedených cen představuje cenu za poskytování sdružené služby energetického managementu, údržby a servisu (Tabulka 20). Ceny jsou uvedeny bez DPH.

1. Cena energetického managementu



1. Cena údržby a servisu



*Poznámka: V ceně údržby a servisu kogeneračních jednotek jsou zahrnuty úkony do 20 000 mth.*

1. Cena za provádění revizí instalovaných opatření



1. Roční výše nákladů na sdruženou službu energetického managementu, údržby a servisu za dobu trvání smlouvy (5 let)



## Čisté provozní přínosy a měrná nákladovost realizovaných opatření

Čisté provozní přínosy jsou uvedeny jako rozdíl mezi souhrnnou kumulativní výší garantované úspory a dodatečných plateb za energetický management, údržbu a servis instalovaných technických zařízení za dobu trvání smlouvy vyjádřeno v Kč bez DPH s uvedenou DPH 21 % a včetně DPH.

Měrná nákladovost realizovaných opatření je vyjádřena jako podíl ceny za realizaci základních investičních opatření a celkové výše roční úspory zemního plynu a elektrické energie v technických jednotkách (MWh). Hodnoty jsou vyjádřeny v Kč bez DPH s uvedenou DPH 21 % a včetně DPH.



# Harmonogram realizace projektu

V rámci procesu ověření stavu v souladu s čl. 5 Smlouvy bude provedeno po konzultaci s Objednatelem upřesnění harmonogramu realizace projektu. Podrobný harmonogram realizace opatření v areálu bude konzultován s pověřenými zástupci Objednatele a bude v maximální možné míře přizpůsoben požadavkům provozu řešeného objektu. Realizace základních opatření se předpokládá za provozu objektu s omezeními, která budou konzultována s provozním a technickým oddělením objektu.

V následující tabulce je uveden předpokládaný harmonogram realizace projektu. Základní termíny a doby trvání realizace jednotlivých opatření jsou uvedeny za předpokladu, že veškeré schvalovací procesy ze strany Objednatele a dotčených orgánů proběhnou ve stanovených lhůtách. Cílem Zhotovitele je zahájit realizaci co nejdříve.



# Výše garantované úspory a sankce za nedosažení garantované úspory

## Výše garantované úspory

Garantovaná úspora energie **RefGÚEr** [MWh] a garantovaná úspora výdajů za energie **RefGÚVE**r [Kč bez DPH] je pro jednotlivá zúčtovací období uvedena v Tabulka 21.

1. **Souhrnná tabulka roční garantované úspory energie a úspory výdajů za energie**



Za příslušné zúčtovací období je vždy garantována pouze celková úspora energie v technických jednotkách a nákladů za toto období, nikoli úspora nákladů na jednotlivých energiích, či úspory v technických jednotkách dle způsobu užití. V Tabulka 22 je uvedena očekávaná struktura úspory po jednotlivých energiích a způsobu užití.

1. Rozdělení roční úspory podle způsobu užití energie



*Poznámka: Rozdělení na jednotlivé způsoby užití energie je pouze informativní a nemá vliv na plnění hodnoty garantované úspory energie RefGÚEr [MWh].*

## Stanovení sankce za nedosažení garantované úspory

Možnost uplatnění sankce Zhotovitele ze strany Objednatele vznikne, pokud nebude splněna některá z následujících podmínek:

**A) Nesplnění podmínky SkutÚEr ≥ RefGÚEr**

V případě, že roční skutečná úspora energie v hodnoceném roce **SkutÚEr** [MWh] bude v technických jednotkách nižší než roční garantovaná úspora energie **RefGÚEr** [MWh] a tento rozdíl bude vyšší, než přípustná **tolerance ve výši 3 %** z garantované úspory energie, bude Objednatelem uplatněna sankce stanovená následujícím způsobem:

**Sankcer = (RefGÚVEr . 0,97) – SkutÚVEr** [Kč bez DPH]

Sankce bude splatná při ročním vyrovnání za plnění služby energetického managementu, údržby a servisu dle článek 19 odstavec 3 smlouvy.

**B) Nesplnění podmínky SkutÚEr ≥ 0,1 . RefSEr**

V případě, že roční skutečná úspora energie v hodnoceném roce **SkutÚEr** [MWh] bude v technických jednotkách nižší než 10 % hodnoty přepočtené referenční spotřeby energie **RefSEr** [MWh], bude Objednatelem uplatněna sankce ve výši odpovídající případné vratce přiznané dotace, pokud ji poskytovatel dotace uplatní. Souběžně s tím Zhotovitel Objednateli případně uhradí všechny prokazatelně způsobené související finanční škody.

**C) Nesplnění podmínky SkutÚPEfos,r ≥ 0,3 . RefSPEfos,r**

V případě, že skutečná roční úspora primární energie neobnovitelného původu v hodnoceném roce **SkutÚPEfos,r** [MWh] bude v technických jednotkách nižší než 30 % hodnoty přepočtené referenční spotřeby primární energie neobnovitelného původu **RefSPEfos,r** [MWh], bude Objednatelem uplatněna sankce ve výši odpovídající případné vratce přiznané dotace, pokud ji poskytovatel dotace uplatní. Souběžně s tím Zhotovitel Objednateli případně uhradí všechny prokazatelně způsobené související finanční škody.

Stanovení roční skutečné úspory primární energie neobnovitelného původu v hodnoceném roce:

**SkutÚPEfos,r = SkutÚZPr . 1 + SkutÚELr . 2,6** [MWh]

Stanovení roční referenční spotřeby primární energie neobnovitelného původu v hodnoceném roce:

**RefSPEfos,r = RefSZPr . 1 + RefSELr . 2,6** [MWh]

Význam označení:

index „r“ hodnota platná pro vyhodnocované roční období

SkutÚEr roční skutečná úspora energie, stanovená postupem dle Přílohy č. 6 [MWh]

RefGÚEr roční garantovaná úspora energie, hodnota je uvedena v Tabulka 21 [MWh]

Sankcer sankce Zhotovitele za hodnocené roční období [Kč bez DPH]

RefGÚVEr roční garantovaná úspora výdajů za energie, hodnota je uvedena v Tabulka 21 [Kč bez DPH]

SkutÚVEr roční úspora výdajů za energie, stanovená postupem dle Přílohy č. 6 [Kč bez DPH]

RefSEr roční přepočtená referenční spotřeba energie [MWh]

SkutÚPEfos,r roční skutečná úspora primární energie neobnovitelného původu [MWh]

RefSPEfos,r roční přepočtená referenční spotřeba primární energie neobnovitelného původu [MWh]

SkutÚZPr roční skutečná úspora výhřevného množství zemního plynu, bude stanovena jako součet měsíční úspory zemního plynu $SkutÚZP\_{r}=\sum\_{m}^{}ÚE\\_P\_{m}$ [MWh]

SkutÚELr roční skutečná úspora elektrické energie, bude stanovena jako součet měsíční úspory elektrické energie $SkutÚEL\_{r}=\sum\_{m}^{}ÚE\\_E\_{m}$ [MWh]

RefSZPr roční referenční spotřeba výhřevného množství zemního plynu, bude stanovena jako $RefSZP\_{r}=\sum\_{m}^{}KOR\\_P\_{m}$ [MWh]

RefSELr roční referenční spotřeba elektrické energie, bude stanovena jako
$RefSEL\_{r}=\sum\_{m}^{}KOR\\_E\_{m}+RefSEL\_{VZT} + RefSEL\_{OSV}$ [MWh]

# Sdružená služba energetického managementu, údržby a servisu

Energetický management je nedílnou součástí energetických služeb poskytovaných ENETIQA v rámci této Smlouvy, je nezbytný pro dosažení garantované úspory, pro její prokázání a pro její vyhodnocení. Zahrnuje i doporučování dalších možností, jak zlepšit hospodaření s energií. Energetický management bude prováděn po dobu trvání této Smlouvy minimálně v rozsahu předepsaném v dotačním titulu (nezahrnuje zpracování výstupní zprávy pro dotační fond).

## Energetický management – činnosti a povinnosti Zhotovitele

Mezi hlavní funkce energetického managementu společnosti ENETIQA a.s. patří:

Uplatňování principů energetického managementu na všech objektech za účelem minimalizování provozních nákladů při zachování požadovaných parametrů vnitřního prostředí.

Monitoring nově instalované technologie, popřípadě technologie původní. Pomocí dálkového dohledu a vizualizace bude monitorován stav zařízení a případné poruchové stavy. Tato činnost bude vyžadovat vysokou míru kooperace mezi dispečinkem ENETIQA a uživateli areálu.



Měsíční evidence a archivace spotřeb energií z fakturačních měřidel (nutná spolupráce s oprávněnými zástupci objednatele).

Měsíční porovnání spotřeb tepelné energie a plynu s historickými spotřebami se zohledněním rozdílných teplotních podmínek tzv. denostupňovou metodou.

Měsíční porovnání korigované spotřeby tepelné energie se spotřebou očekávanou.

Identifikace příčin nadměrného zvýšení spotřeby tepelné energie způsobených nehospodárným zacházením s energií nebo poruchou regulačního systému.

Vlastní řízení a optimalizace energetických systémů za účelem minimalizace provozních nákladů a zachování tepelného komfortu objektu – prováděno ve spolupráci s oprávněnými osobami areálu.

Aktivní vyhledávání potenciálu dalších úspor a vytváření návrhů dodatečných opatření.

Optimální nastavení smluvních parametrů s dodavateli energií (denní rezervovaná kapacita, změna sazby atd.)



Zpracování ročního vyhodnocení projektu je pro jednotlivá vyhodnocovací období sestaveno vždy v termínech v souladu s přílohou č. 5 smlouvy. Základním dokumentem je tzv. Průběžná zpráva projektu EPC, která obsahuje:

veškeré informace o vyhodnocovacím období;

technicko – provozní změny projektu (i dílčí na jednotlivých objektech);

vlastní vyhodnocení úspor dle metodiky v Příloze č. 6;

konečný výsledek a způsob jeho vypořádání dle Přílohy č. 5;

analýza výsledné úspory, meziroční porovnání apod. (viz ilustrační obrázek);

návrh či doporučení na snížení spotřeb energií v dalších letech.

## Energetický management – ostatní činnosti a povinnosti objednatele

Objednatel se zavazuje, že po celou dobu trvání smluvního vztahu bude zasílat na e-mailovou adresu oprávněné osoby Zhotovitele uvedené v příloze č. 8 následující údaje:

Odečty stavů fakturačních a podružných měřidel elektrické energie, vody, tepla a plynu v dohodnutých intervalech.

Kopie účetních dokladů (faktur) za dodávku tepelné energie, plynu a elektrické energie spotřebované v objektech z Přílohy č. 1, a to neprodleně po jejich obdržení od dodavatele.

Informovat Zhotovitele v přiměřeném předstihu o veškerých plánovaných změnách v objektech uvedených v Příloze č. 1, které mohou mít dopad na nárůst spotřeby elektrické energie nebo energie na vytápění a ohřev teplé vody.

Neprodleně informovat Zhotovitele o zjištění mimořádného stavu, který může mít za následek navýšení spotřeby zemního plynu, elektrické energie nebo energie na vytápění a ohřev teplé vody, případně spotřebu pitné vody.

Předem informovat Zhotovitele o změnách v provozních harmonogramech či změnách provozní doby využívání v objektech z Přílohy č. 1.

**Další povinnosti objednatele:**

Zařízení instalované v rámci projektu EPC udržovat ve stavu schopného provozu a informovat zhotovitele o případných neobvyklých provozních stavech a vadách zařízení.

Plnit povinnosti vyplývající z provozu plynových a elektrických tepelných zařízení a podmínky výrobců dodaných zařízení nutné pro uplatnění záruky.

## Údržba a servis

Společnosti ENETIQA bude vykonávat během trvání smluvního vztahu níže uvedené údržbové a servisní práce, které jsou zapotřebí pro plnění cílových hodnot ve smyslu snížení energetické náročnosti provozu Národního divadla. V rámci údržby a servisu budou probíhat následující úkony:

opakované čištění jímky a přívodního a odvodního potrubí za pomoci vhodné techniky – v intervalu poprvé po ukončení 2. topné sezóny, podruhé pak po ukončení 5. topné sezóny;

opakované čištění deskových výměníků (minimálně 1x ročně), manuálním způsobem s pomocí tlakové vody případně jiným účinným způsobem);

řádný servis tepelných čerpadel dle servisního plánu výrobce;

výměna nefunkčních spotřebních dílů (tlakoměry, teploměry apod.);

v případě použití TČ s kompresorem s trvalým mazáním, bude provedena po ukončení 2. roku provozu jeho výměna (po konzultaci s výrobcem);

pravidelné rozbory kvality nemrznoucí směsi (2x ročně) a v případě nevyhovujícího stavu výměna celé náplně;

zákonné případně i doporučené revize technologie instalované v rámci této Smlouvy;

záruku dostupnosti vždy alespoň jednoho tepelného čerpadla po celou dobu trvání topné sezóny (období vytápění) a to za předpokladu, že na straně objednatele nedojde k poruchám ovlivňující dodávky tepla např. přerušení dodávky elektrické energie či jiné poruchy, které nejsou předmětem dodávky;

pravidelné čištění výměníku říční vody v takových intervalech, v kterých přesáhne tlaková ztráta na výměníku limitní hodnotu doporučenou výrobcem (minimálně 1x ročně);

řádný servis instalovaných kogeneračních jednotek včetně systému čištění spalin dle servisního plánu výrobce, výměna nefunkčních spotřebních dílů (tlakoměry, teploměry apod.) a doplňování provozních kapalin (roztok močoviny a vody, motorový olej);

řádný servis instalovaných vzduchotechnických zařízení dle servisního plánu výrobce, výměna nefunkčních spotřebních dílů (filtry, tlakoměry, teploměry apod.) a údržba systému ZZT z hlediska funkčnosti;

bezplatná technická podpora instalovaného systému MaR a provádění jeho softwarových či hardwarových úprav za účelem odstranění zjištěných provozních nedostatků a optimalizace provozu energetického hospodářství objednatele;

závazek nástupu servisního technika do 5 dní (a v případě závady bránící provozu objektu do 24 hodin) od oznámení poruchy a neprodlené dodání a instalaci náhradního dílu, bude-li ke znovu zprovoznění stroje zapotřebí. Každý tento náhradní díl bude po dobu 5 leté požadované záruky dodán zdarma, a to včetně i práce servisního technika a ostatních s tím souvisejících nákladů. Obdobně tyto časové limity pro nástup servisního technika a neprodlené odstranění případné poruchy se budou týkat i systému MaR.

Kromě výše uvedeného bude po celou dobu trvání smluvního vztahu (60 měsíců) poskytována zhotovitelem na všechna instalovaná zařízení v rámci této Smlouvy záruka, čímž se rozumí, že veškeré případné poruchy konkrétních komponent budou zhotovitelem odstraněny bezplatně.

# Oprávněné osoby

**Oprávněnými osobami za Zhotovitele jsou:**

# Seznam poddodavatelů

V přehledu uvádíme předpokládaný poddodavatelský systém a podíl výkonů, který může být případně upraven dle článku 36 Smlouvy.

**PODDODAVATELSKÝ SYSTÉM A PODÍL VÝKONŮ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | podíl v % |  | podíl v tis. Kč bez DPH |
| práce realizované vlastními kapacitami |  70 % |  | 174 965,000 |
| práce realizované poddodavateli celkem |  30 % |  | 74 985,000 |

**INFORMACE O JEDNOTLIVÝCH PODDODAVATELÍCH:**

|  |  |
| --- | --- |
| Název společnosti, právní forma: | **INSTALACE Praha, spol. s r.o.** |
| Sídlo společnosti: | Truhlářská 1108/3, Nové Město, 110 00 Praha 1 |
| IČ: | 45804371  |
| Popis poddodávky: | Instalace technologických částí tepelných čerpadel |
| Podíl z celkového plnění: | 10 | % | 24 995, 000 | tis. Kč bez DPH |

|  |  |
| --- | --- |
| Název společnosti, právní forma: | **BALU, s.r.o.** |
| Sídlo společnosti: | Jankovcova 938/18a, 170 37 Praha |
| IČ: | 26195119 |
| Popis poddodávky: | Provedení a dodávka instalačních prací různých technologických celků |
| Podíl z celkového plnění: | 10 | % | 24 995, 000 | tis. Kč bez DPH |

|  |  |
| --- | --- |
| Název společnosti, právní forma: | **TEDOM a.s.** |
| Sídlo společnosti: | Výčapy 195, 674 01 Výčapy |
| IČ: | 28466021 |
| Popis poddodávky: | Kogenerační jednotky |
| Podíl z celkového plnění: | 10 | % | 24 995,000 | tis. Kč bez DPH |

# Ostatní požadavky Objednatele

## Standardní provozní podmínky

**Zhotovitel bude po uzavření smluvního vztahu a během jeho trvání respektovat obvyklý způsob provozu energetického hospodářství Objednatele. Shrnuje jej následující tabulka a definuje požadované teploty v interiéru ve °C pro divadelní sezónu a mimo ni – a to v členění na provozní a mimoprovozní dobu a druhové začlenění jednotlivých prostor.**

1. Vnitřní teploty pro jednotlivé základní typy prostor

|  |  |
| --- | --- |
| Druh místností | Požadované teploty v interiéru ve °C |
| Divadelní sezóna (1.1. až 4.7. a 26.8. až 31.12.) | Divadelní prázdniny (5.7. až 25.8.) |
| Provozní hodiny\* | Zbývající část dne\*\* | Provozní hodiny\*\*\* | Zbývající část dne\*\*\*\* |
| Prostory Historické budovy a Nové scény využívané pro divadelní a operní představení (hlediště, jeviště, orchestr, lože, foyer, chodby, šatny ad.) | 22-26 | 20-26 | 22-26 | dle venkovní teploty |
| Ostatní prostory Historické budovy a Nové scény (suterény, sklady ad.) | 20-26 | 18-26 | 22-26 | dle venkovní teploty |
| Administrativní prostory provozních budov (kanceláře, nadzemní chodby, jednací místnosti ad.)  | 22-26 | 20-26 | 22-26 | dle venkovní teploty  |
| Ostatní prostory provozních budov (suterény, schodiště ad.) | 20-26 | 18-26 | 22-26 | dle venkovní teploty |

\*) Typicky každý den od 8 do 23 hodin

\*\*) Typicky každý den v časovém rozmezí 0-8 hodin a 23-24 hodin

\*\*\*) Typicky každý pracovní den od 8 do 18 hodin

\*\*\*\*) Typicky každý den v časovém rozmezí 0-8 hodin a 19-24 hodin

## Požadavky vyplývající ze způsobu financování

S ohledem na způsob financování investičních nákladů Projektu je zhotovitel povinen dodržovat následující principy podmiňující zdárné vyplacení dotace v předpokládané výši a její nekrácení:

- Cena základních opatření bez daně z přidané hodnoty (DPH) nesmí být neuzpůsobilým výdajem dle podmínek dotačního titulu. Pro vyloučení pochybností platí, že za nezpůsobilý výdaj lze považovat pouze:

• opatření, která neodpovídají zaměření programu a podmínkám příslušné dotační výzvy dle podmínek zadávací dokumentace

• nákup použitého vybavení

• výdaje na nákup nemovitostí

• poplatky za odnětí půdy ze zemědělského půdního fondu či pozemků určených k plnění funkcí lesa

• daně – daň z přidané hodnoty, přímé daně, daň darovací a dědická, daň z nemovitosti, daň z převodu nemovitostí, silniční daň, clo

• výdaje na zajištění relevantních stanovisek

• vyvolané investice, které nejsou spojeny výhradně a přímo s účelem projektu

• splátky úvěrů, úroky

• vícepráce nad výši způsobilých méně prací

• správní poplatky (např. notářské poplatky, vklady do katastru, poplatky za vydané stavební povolení, poplatky za vypouštění odpadních vod do vod povrchových)

• rozpočtovou rezervu

• mzdové a ostatní výdaje na zaměstnance

• režijní a provozní výdaje

Zhotovitel bude postupovat vždy tak, aby dle jeho nejlepšího vědomí byla cena základních opatření způsobilým výdajem dle podmínek dotačního titulu.

- Všechny náklady zhotovitele musí odpovídat cenám v místě a čase obvyklým, jsou řádně identifikovatelné, prokazatelné a doložitelné a jsou přímo a výhradně spojeny s realizací projektu, tedy vznikly v době jeho realizace, a jsou součástí jeho rozpočtu dle přílohy č. 3 smlouvy.

- Veškeré náklady musí být realizovány bezhotovostním způsobem a prokázány bankovním výpisem a být v souladu s právními předpisy České republiky a Evropské unie, být v souladu s uvedeným dotačním programem (NPO/NPŽP), příslušnou výzvou (č. 12/2021) a vydanými metodickými pokyny a podmínkami příslušného článku GBER

- Ve smyslu § 4b zákona č. 159/2006 Sb., o střetu zájmů, v platném znění, nelze do způsobilých výdajů zahrnout výdaje vynaložené na plnění veřejné zakázky zhotovitelem díla či poskytovatelem služeb, který je obchodní společností, v níž veřejný funkcionář uvedený v § 2 odst. 1 písm. c) tohoto zákona, nebo jím ovládaná osoba vlastní podíl představující alespoň 25 % účasti společníka v této obchodní společnosti a dále nelze do způsobilých výdajů ve smyslu § 44 zákona č. 134/2016, o zadávání veřejných zakázek zahrnout výdaje vynaložené na plnění veřejné zakázky, u níž byl zjištěn nezveřejněný nebo nedostatečně omezený střet zájmů a střetem zájmů dotčený účastník výběrového/zadávacího řízení uspěl při zajištění této veřejné zakázky.

- Do ceny základních opatření je možné zahrnout výdaje na související projektovou dokumentaci a zajištění příslušných povolení podmiňujících dokončení a předání díla, objednatel jejich celkovou hodnotu s ohledem na povahu úsporných opatření nicméně limituje na maximálně 3 % sumární hodnoty ceny základních opatření.

- Nejméně 70 % (hmotnostních) stavebního a demoličního odpadu neklasifikovaného jako nebezpečný (s výjimkou v přírodě se vyskytujících materiálů uvedených v kategorii 17 05 04 v Evropském seznamu odpadů stanoveném rozhodnutím 2000/532/ES) vzniklého na staveništi je připraveno k opětovnému použití, recyklaci a k jiným druhům materiálového využití, včetně zásypů, při nichž jsou jiné materiály nahrazeny odpadem, v souladu s hierarchií způsobů nakládání s odpady a protokolem EU pro nakládání se stavebním a demoličním odpadem. Splnění dokládá žadatel k závěrečnému vyhodnocení akce, a to Stanoviskem TDI (viz kap. 15.4 písm. c)). V případě kontroly musí být žadatel schopen předložit (po dobu udržitelnosti projektu) relevantní doklady.

- Dotační titul definuje požadavky na minimální energetickou účinnost v případě instalace tepelných čerpadel třídu energetické náročnosti A++ a v případě instalace kondenzačních kotlů třídu energetické náročnosti A, a to odkazem na právní předpis EU (nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) č. 811/2013). Jelikož však toto nařízení platí pro zdroje o tepelném výkonu do 70 kW, nahrazuje objednatel tento požadavek u zdrojů převyšující tuto hranici minimální energetickou účinností, kterou musí tepelné čerpadlo i kogenerační jednotka splnit v rámci komplexní zkoušky pro provozní stav specifikovaný v příslušné části zadávací dokumentace (ZD č. 5D).

- Zhotovitel je povinen poskytnout objednateli nezbytnou součinnost při zajištění povinné publicity v rozsahu, jakou předepisují podmínky dotačního titulu.

## ****Požadavky týkající se způsobu provedení komplexních zkoušek****

### ****Zdroje tepla v podobě tepelných čerpadel voda-voda****

**Instalovaná tepelná čerpadla voda-voda na využití tepelné energie říční vody budou podrobena topné zkoušce respektující zásady uvedené v normě ČSN 06 03 10 (Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž). Délka topné zkoušky bude 72 hodin a budou v ní otestovány všechny požadované parametry a možné provozní stavy a sledovány ukazatele energetické účinnosti; pokud teplotní podmínky například říční vody nedovolí ověřit některý z parametrů, odloží se jejich ověření na období, kdy to bude možné. V rámci topné zkoušky bude provedeno ověření bezvadné funkce a výkonových kapacit všech dílčích součástí systému na využití tepelné energie říční vody. Obdobným způsobem bude proveden test parametrů požadovaných pro režim chlazení. Dále bude provedeno kontrolní měření hluku, které prokáže, že provoz tepelných čerpadel nebude překračovat definované hlukové limity.**

### ****Spalovací zdroje tepla a tepla a elektřiny****

**Spalovací zdroje tepla budou podrobeny opět topné zkoušce dle normy ČSN 06 0310 s cílem ověřit bezvadnou funkčnost a provozní rozsah a rovněž vyhodnotit parametry energetické účinnosti. V rámci topné zkoušky bude rovněž provedeno autorizované měření emisí, které potvrdí splnění požadovaných emisních limitů a rovněž kontrolní měření hluku, které prokáže, že provoz jednotek nebude překračovat definované hlukové limity. V případě kogenerační jednotky bude rovněž otestován „ostrovní režim“ provozu, tedy schopnost napájet provoz divadla při přerušené dodávce elektrické energie z distribuční soustavy.**

### ****Ostatní instalovaná technická zařízení****

**Každé z ostatních instalovaných zařízení bude podrobeno funkční zkoušce, v rámci které po vhodně zvolenou dobu bude testován jeho schopnost poskytovat požadovanou funkci způsobem, který je očekáván. Pro každé ze zařízení objednatel určí, jak bude funkční test proveden a jaké parametry budou sledovány.**

# Realizační tým

Odpovídá osobám uvedeným v Příloze č. 8 a bude aktualizován nebo doplněn po podpisu smlouvy a zahájení realizace projektu.