

Realizace energetických úspor metodou EPC Nemocnice Teplice, o.z.

Datum provedení:	3.6.2024
Zpracovatelé:	
Tým pracovníků VŠB – TUO, CEET, VEC pod vedením:	Zdeněk Neufinger, MBA
Energetický specialista	VŠB – Technická univerzita Ostrava Centrum energetických a environmentálních technologií (CEET) Výzkumné energetické centrum (VEC)
Vedoucí úkolu:	Ing. Pavel Němec
Vypracoval:	Ing. Luboš Polcar
Rozdělovník:	1 ks – Krajská zdravotní, a.s. 1 ks – Archív VEC

1. REFERENČNÍ PARAMETRY

Spotřeba celého areálu nemocnice

V následující tabulce jsou uvedeny celkové spotřeby areálu nemocnice za období dvou let.

Historie spotřeby energie								
Název energonositele:	Elektrická energie		SZTE		Zemní plyn		Celkem	
Odběrné místo č.:	8110959722		100417635		790172274		-	
Dodavatel:	Pražská energetika, a.s.		Severočeská teplotárenská, a.s.		Pražská plynárenská, a.s.			
Historie spotřeby energie	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok	MWh/rok	tis.Kč/rok
2021	4 135,5	6 695,9	12 884,2	15 141,3	243,7	193,0	17 263,3	22 030,1
2022	4 107,5	10 161,8	11 842,8	13 162,8	208,7	353,2	16 159,0	23 677,9

Tab. č. 1 – Historie spotřeby energie areálu nemocnice

Při přepočtu spotřeby energie na vytápění na dlouhodobý klimatický průměr bylo vycházeno z klimatologických údajů uvedených na www.tzb-info.cz pro oblast Teplice.

Parametry prostředí		
Lokalita	-	Teplice
Venkovní výpočtová teplota	t_e	-12
Průměrná venkovní teplota t_{es}	t_{es}	4,1
Definovaná teplota pro zahájení vytápění	-	13
Počet dnů otopného období	d	230
Průměrná vnitřní teplota t_{is}	t_{is}	22
Počet denostupňů	$D^\circ = d (t_{is} - t_{es})$	4 117

Tab. č. 2 – Parametry prostředí

V následující tabulce je uveden přepočet spotřeby tepla na vytápění pro řešené objekty.

Zhodnocení tepla pro vytápění					
Objekt	Rok	Spotřeba tepla na vytápění	Skutečný počet denostupňů	Normový počet denostupňů	Přepočtená spotřeba tepla
		GJ	D°	D°	GJ
A	2022	2 322,2	3 654,5	4 117,0	2 616,0
B	2022	1 359,7	3 654,5	4 117,0	1 531,8
C	2022	1 423,0	3 654,5	4 117,0	1 603,1
D	2022	1 281,7	3 654,5	4 117,0	1 443,9
F	2022	4 577,3	3 654,5	4 117,0	5 156,6
O	2022	631,2	3 654,5	4 117,0	711,1

Tab. č. 3 – Zhodnocení tepla pro vytápění

Referenční ceny energií

Referenční cena elektrické energie činí 2 474,6 Kč/MWh a referenční cena tepla 519,1 Kč/GJ.

Referenční spotřeby

Spotřeba tepla v následující tabulce je součtem spotřeby tepla na přípravu teplé vody (uvedeno v EP) a na vytápění. Teplo na vytápění je přepočteno přes denostupně.

Referenční spotřeba elektrické energie v objektech charakterizuje pouze spotřebu elektrické energie na položky uvedené v posudku k danému objektu. Těmito položkami jsou elektrické energie na osvětlení, větrání, chlazení. Objekty nejsou na patě osazeny podružným měřením energií (el. energie ani tepla).

Referenční spotřeby, ceny a náklady				
Objekt	Vstup	Spotřeba	Jednotková cena	Celkové náklady
		MWh	Kč/MWh	Kč/rok
A	Elektrická energie	241,3	2 474,6	597 121,0
	Teplo	844,8	1 868,8	1 578 666,2
B	Elektrická energie	140,2	2 474,6	346 938,9
	Teplo	494,7	1 868,8	924 475,6
C	Elektrická energie	125,1	2 474,6	309 572,5
	Teplo	517,7	1 868,8	967 467,4
D	Elektrická energie	167,7	2 474,6	414 990,4
	Teplo	466,3	1 868,8	871 371,6
F	Elektrická energie	94,3	2 474,6	233 354,8
	Teplo	1 665,3	1 868,8	3 112 025,3
O	Elektrická energie	45,8	2 474,6	113 336,7
	Teplo	229,6	1 868,8	429 119,2

Tab. č. 4 – Referenční spotřeby, ceny a náklady

2. TECHNICKÝ POPIS

2.1 Energetické vstupy do areálu

2.1.1 Teplo

Teplo je odebíráno z městské parní SZTE (160 °C, 0,6 MPa) pomocí odběrného místa v objektu I, kde je umístěno fakturační měření a hlavní rozdělovač páry pro areál. Rozvod páry po areálu je uložen v neprůlezných topných kanálech. Trubky rozvodu jsou ocelové bezešvé, svařované s tepelnou izolací ve folii ALUDOR. Rozvod je funkční, avšak lokálně dochází k úniku páry, izolace je místy nefunkční či chybějící.

Teplo je předáváno v jednotlivých VS typu pára-voda. Z OPS je teplo vedeno do topných okruhů, ohřevu nasávaného vzduchu ve VZT a dále slouží k centrální přípravě teplé vody (za využití zbytkového tepla kondenzátu).

2.1.2 Elektrická energie

Areál je napojen na veřejnou rozvodnou síť 22 kV transformátorovou stanicí (22/0,4 kV), která je osazena třemi olejem chlazenými transformátory 3 x 1 000 kV. Nachází se zde rozvodna VN, NN a záložní zdroje elektrické energie dieselagregát Caterpillar C32 1 250 kVA (1 000 kW). Venku se nachází další dva kusy dieselagregátů Atlas Copco (511 a 370 kVA). NN rozvod pokračuje do 11 areálových rozvodů a 10 hlavních rozvaděčů.

Spotřeba el. energie je dána zejména osvětlením, provozem kuchyně, VZT, kompresorů chlazení a stlačeného vzduchu a dalším menšími spotřebiči.

2.1.3 Zemní plyn

Areál je napojen na veřejnou rozvodnou síť NTL přípojkou z ulice Duchcovská. Odběr plynu je dán spotřebou především v kuchyni z menší části pak částečně v zubní laboratoři (C) či jiných odděleních.

2.2 Objekty

Areál Nemocnice Teplice se nachází nedaleko centra města Teplice v městské zástavbě a obsahuje objekty různého stáří a stavebního provedení. Z pohledu tepelně technických vlastností objektů dochází k postupné výměně otvorových výplní v jednotlivých objektech, a to jak po celých objektech, tak ve vybraných místnostech. Střechy a obvodové stěny objektů však nejsou zateplené. V areálu se nachází stanice Záchrané služby, která však nespadá pod Nemocnici Teplice.

2.3 Spotřebiče energie

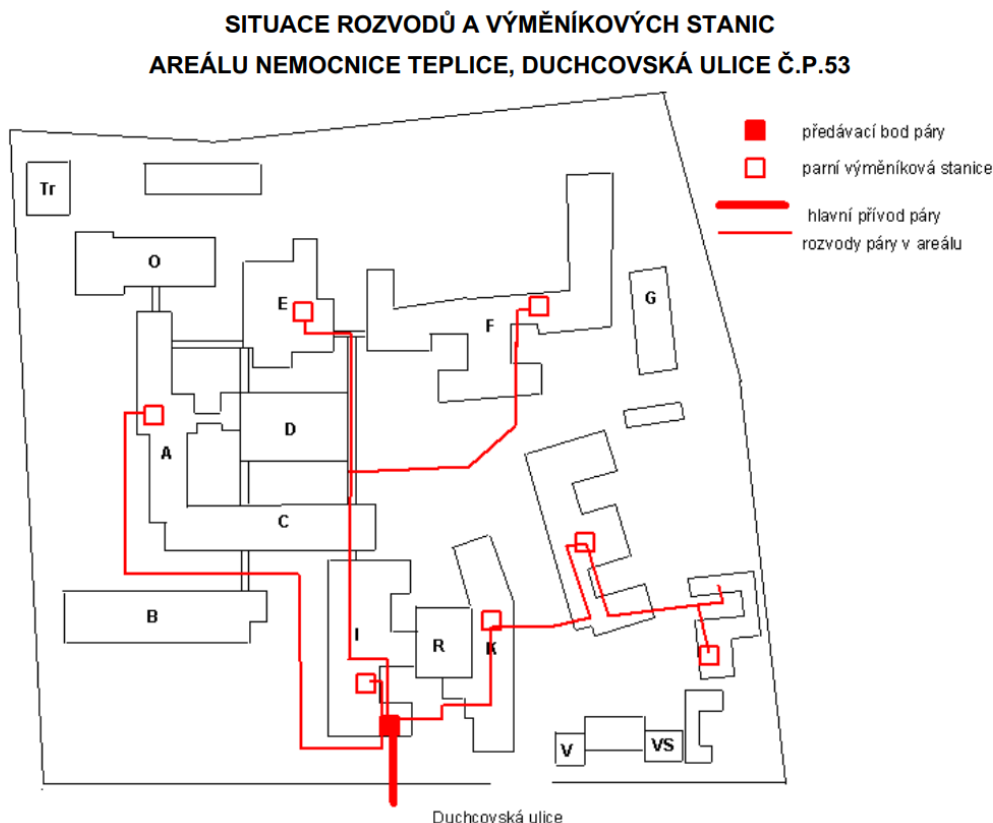
V objektu COS se nachází osobní počítač, na který jsou napojeny výměňkové stanice (chybí VS v objektu F) a nové VZT jednotky. Podružné měření tepla na jednotlivých VS není realizováno. Podružná měřidla v areálu nejsou instalována, případně jsou nefunkční. Spotřeba objektů tedy není evidována. Při instalaci nové transformátorové stanice bylo instalováno podružné měření elektrické energie pro dvacet okruhů.

2.3.1 Zdroje tepla

Zdrojem tepla je městská parní SZTE, z níž je teplo do areálu předáváno jednou fakturační přípojkou a do jednotlivých objektů podružnými výměňikovými stanicemi typu pára-voda.

2.3.2 Výměníkové stanice

Umístění jednotlivých výměňikových stanic typu pára-voda a parních rozvodů je uvedeno na následujícím schématu.



Obrázek č. 1 – Rozvody páry a výměňikové stanice (zdroj: EA 2021)

Okruh A – VS poliklinika (pavilon A)

Výměníková stanice je umístěna v suterénu objektu A. Připravuje se zde teplá voda pro UT, VZT a je zde dvoustupňová příprava TV. Pro UT jsou instalovány dva trubkové ohříváky PV-2UH (4,5 m²) s regulací TRS. Řízení vytápění je provedeno podle ekvitermy. Regulace výměníku je provedena škrcením páry na vstupu. Regulace topné vody v jednotlivých objektech je pomocí třícestných ventilů nebo čtyřcestných směšovacích klapek či přimícháváním topné vody do regulovaného okruhu vytápění. Řídícími členy jsou regulátory KOMEX THERM či TERM. Teplota topné vody je řízena podle orientace fasády objektu.

Pro VZT jsou osazeny dva trubkové ohříváky PV-2UH (4,5 m²). Regulace je provedena TRS pro všechny okruhy společně. Regulace je škrcením na přívodu páry. Sekundární regulace je u jednotlivých vzduchotechnických zařízení.

Z rozdělovače topné vody jsou vyvedeny tři větve pro objekt A, jedna pro objekt O a jedna je určena pro objekty B, C, D. Každý objekt má na své odbočce regulaci topné vody s rozdělením na dva samostatně regulované okruhy (dle orientace fasád) s možností nastavení teploty a doby vytápění. Okruhy VZT se dělí do objektů se společným vývodem pro okruhy objektů O a A,B,C,D. Ze společného vývodu jsou vyvedeny odbočky pro jednotlivé objekty.

Příprava TV je dvoustupňová (přehřev zbytkovým teplem kondenzátu) ve stojatém parním ohříváku s topnou vložkou o velikosti 4,5 m² (zásobník č.3). Dohřev je ve dvou stojatých parních zásobníkových ohřívácích o objemu 10 m³. Regulace dohřevu teplé vody je pomocí regulátoru Siemens RVD 255, který otvírá nebo uzavírá přívod páry do dohříváků TV. Regulátor zajišťuje legionelovou ochranu.

Okruh B – VS RDG (objekt E)

Výměníková stanice pára-voda je umístěna v suterénu objektu E. Probíhá zde ohřev vody pro UT, VZT a dvoustupňová příprava TV. Jsou zde tři parní protiproudé výměníky. Dva jsou pro systém vytápění a jeden pro VZT jednotky. Topný systém je rozdělen do dvou, ekvitermně regulovaných topných větví regulátorem Komextherm. Příprava vody pro VZT je řízena regulátorem TRS 312. Provedení zapojení a regulace parních výměníků pro ohřev topné vody je shodné s VS obj. A.

Přípravě TV slouží tři zásobníkové ohříváče o objemu 3 x 2,5 m³. V jednom ohříváku je přehřev TV odpadním teplem z kondenzátu, ve zbylých je dohřev a akumulace. Regulace ohřevu TV je provedena regulátorem Siemens RVD 255 s legionelovou ochranou. TV je připravována pro objekty E, F, G.

Okruh C – VS chirurgie (objekt F)

VS pára-voda je umístěna v suterénu objektu F. VS připravuje pouze vodu pro UT. Ohřev je proveden deskovými výměníky. Regulace UT je provedena regulací JOHNSON CONTROLS. Dále vedou čtyři samostatně regulované větve, jejichž regulace je provedena regulací THERM. Tři pro objekt F a jedna pro objekt G.

Okruh G – VS COP (pavilon F)

Topná voda pro systémy vytápění, VZT a pro přípravu TV je připravována v nové VS pára/voda v pavilonu F.

2.3.3 Příprava a rozvod teplé vody

Příprava teplé vody je umístěna u samotných VS a je převážně dvoustupňová. Pro přehřev se využívá zbylé teplo kondenzátu. TV je cirkulována po objektech. Do odběrných míst je TV vedena v topných kanálech, podhledech. Rozvod je většinou izolován minerální vatou (tl. 20 až 50 mm) v plastové či hliníkové folii (případně sádrové a cementové omítky či pěnovým polyetylenem, netkanou textilií).

2.3.4 Otopná soustava

Otopná soustava objektu je poplatná době jeho výstavby či rekonstrukce. Okruhy teplovodního vytápění mohou být neregulované, se zónovou regulací, regulací s TRV či systémem ETATERM, se zónovou regulací a dotápěním VZT, parní vytápění s manuálním

ovládáním. Otopná tělesa jsou litinová a plechová, žebrovaná a desková. Regulace otopných těles je místy zcela chybějící, osazené technologie jsou rozličného stáří a provedení.

2.3.5 Vzduchotechnické jednotky

V areálu se nachází téměř stovka vzduchotechnických jednotek Janka Radotín BKC 4; 6,3; 16; 25 z druhé poloviny 80. let, které nejsou vybaveny rekuperátorem tepla, ale umožňují ohřev, zvlhčování, vysoušení a filtrování vzduchu. Regulace VZT je provedena pouze podle teploty vháněného vzduchu, základní regulace je manuální. Výkon ventilátorů a teplovodních čerpadel není regulován. Prádelna a kuchyně mají instalovány pouze odtahy vzduchu. Seznam dotčených VZT jednotek je uveden v jednotlivých EP.

2.3.6 Chlazení

V areálu se nachází tři zdroje chladu. Jeden se nachází v pavilonu A a zásobuje pouze VZT jednotky v pavilonech A až E a O. Pavilon COS má dva vlastní zdroje chladu. V objektu A jsou instalovány čtyři kompresory UB 811 o elektrickém příkonu 55 kW/ks a chladicím výkonu 150 kW/ks z nichž pouze tři jsou funkční. Chladná voda je skladována ve dvou akumulčních nádržích o objemu 4 m³/ks. Rozvod je proveden třemi větvemi pro obj. O, obj. E a objekty A,B,C,D.

2.3.7 Výroba a spotřeba páry

Lokální výroba páry pro potřeby sterilizace a vlhčení je řešena elektrickým ohřevem. Technologie kuchyně je napojena na rozvod páry (105 až 115 °C, do 0,15 MPa) s regulací škrcením a kondenzát slouží pro ohřev topné vody pro kuchyň a vrátnici. V kuchyni je teplovodní sušička pečiva napojena na UT.

2.3.8 Osvětlení

Osvětlovací soustava je tvořena převážně zářivkovými lineárními trubicemi (72 W/144 W). Doplnkové osvětlení je tvořeno žárovkovými svítidly (60 W/100 W). Ovládání osvětlení je ruční.

3. TECHNICKÉ PARAMETRY

Dále jsou uvedeny doplňující informace k energetickým posudkům.

3.1 Modernizace osvětlení

Za účelem doplnění energetického posudku jsou dále uvedeny podrobnosti k osvětlení objektů. V následující tabulce jsou uvedeny stávající počty svítidel a průměrná předpokládaná doba svícení. Doba svícení byla stanovena průměrem z využití jednotlivých místností s dobou svícení od 200 do 2 100 hodin ročně. Současný a měněný počet svítidel byl stanoven na základě zaslaných revizí elektroinstalace a prohlídky objektů.

Osvětlení objektů				
Objekt	Svítidla	Příkon	Provoz	Navrženo k výměně
	ks	kW	hodiny	ks
A	1 907	132,1	1 000	1 578
B	853	60,4	1 000	657
C	526	44,5	1 000	331
D	953	66,7	1 000	799
F	2 052	139,4	540	1 799
O	663	43,4	750	505

Tab. č. 5 – Osvětlení objektů

3.2 Instalace IRC ventilů

Počty otopných těles v řešených objektech byly dodány zadavatelem. Předpokládá se, že všechna otopná tělesa budou osazena IRC ventily.

Instalace IRC ventilů		
Objekt	Otopná tělesa	Počet IRC
	ks	ks
A	302	302
B	136	136
C	92	92
D	122	122
F	622	622
O	55	55

Tab. č. 6 – Instalace IRC ventilů