

Stavba: **Snížení energetické náročnosti a využití OZE
pro vytápění Věznice Příbram č.projektu:994531**

Místo: **Věznice Příbram**

Objednavatel: **Vězeňská Služba ČR**

Stupeň: **Dokumentace pro provádění stavby v rozsahu SP a DZS**

Část: **F.3 - Provozní soubor**

Díl: **PS 01 Kotelna 2,1 MW**

Vypracoval: **Zdenka Berková**
IČO 13823311

Datum: **09.2011**

F.3 – PS 01

TECHNICKÁ ZPRÁVA

SEZNAM DOKUMENTACE

Technická zpráva

Výpis materiálu

Výkresy:

PS 01 - 01) Půdorys kotelny

PS 01 - 02) Schéma zapojení kotelny

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Předmětem projektu je návrh zdroje tepla s využitím OZE v areálu „Věznice Příbram“, návrh venkovních teplovodních rozvodů topné vody po areálu, návrh předávacích stanic v jednotlivých objektech a v objektech doposud vytápěných nízkotlakou parou návrh teplovodního vytápění.

1. Výchozí podklady

Při návrhu řešení dokumentace byly použity následující podklady:

- požadavky výrobců kotlů na dřevní štěpku na stavebně architektonické řešení navrhovaného objektu
- projektová dokumentace pro žádost o dotace z OPŽP z 06.2009 „Snížení energetické náročnosti a využití OZE pro vytápění Věznice Příbram“
- technické zadání a požadavky investora
- prohlídka objektů a areálu, průběžné konzultace s investorem
- platné ČSN a příslušné předpisy z oboru ústředního vytápění (ČSN EN 12831, ČSN 06 0310, ČSN 06 0320, ČSN 73 0540, ČSN 06 0830, vyhl. MPO č. 193/2007 sb. vyhl. ČÚBP č. 91/1993 sb. a další)

2. Stávající zdroj tepla

1.1 Zdroj tepla

V současné době je zásobování teplem areálu Věznice Příbram zajištěno z uhelné kotleny Ekoinvest Příbram s.r.o., která je mimo areál věznice. Topné médium je STL pára o parametrech v místě odběru: přetlak páry 0,48 MPa, teplota 150 °C.

Kondenzát z jednotlivých objektů je přivedený do kondenzátního hospodářství stávající parní kotleny v obj. 016, odkud je čerpán zpět do centrálního zdroje tepla.

Stávající parní kotelná o výkonu 1,1 MW a výkonu páry 1,5 t/hod slouží jako náhradní zdroj v letním provozu a při výpadku centrální kotleny. Technologické spotřebiče pro prádělnu jsou umístěné v obj. 016 a jejich celkový instalovaný výkon je cca 1 MW. Návrh nového parního zdroje pro prádělnu není předmětem řešené dokumentace.

1.2 Rozvody páry a topné vody

Rozvody páry a kondenzátu po areálu jsou nadzemní, vedené na ocelových sloupech, ve střežené části je potrubí vedené v kanálu.

Teplovodní rozvody z výměňkové stanice v obj. 014 OVKT jsou do jednotlivých objektů vedené v neprůlezných kanálech. V kanálech je zároveň vedené potrubí teplé vody a cirkulace teplé vody.

1.3 Předávací stanice

V objektech 004, 015, 057 jsou umístěné výměňkové stanice pára-voda, v obj. 007 je umístěná výměňková stanice pro obj. 007, 008 a 009, a z výměňkové stanice v obj. 014 je vytápěných teplou vodou devět objektů. Z objektu 014 jsou z výměňkové stanice vedené v neprůlezném kanále společně rozvody topné vody, teplé vody a cirkulace TV. Topná voda pro vytápění je ekvitermně regulovaná ve výměňkových stanicích.

1.4 Stávající topný systém

Objekty, převážně výrobního charakteru, jsou v současné době vytápěné nízkotlakou parou, část objektů je vytápěná teplou vodou z pěti výměňkových stanic pára-voda. V objektu 021 – ubytovna A je zdrojem tepla elektrická energie. V objektu je osazený elektrokotel a ohřev TV je zajištěn elektrickým zásobníkovým ohřívačem. Objekt sociálního zařízení vedle obj.058 a strážní věže jsou vytápěné elektrickými přímotopy.

Ve výměníkových stanicích a parních předávacích stanicích jsou pro ohřev TV osazené zásobníkové ohřívače pára – voda.

3. Tepelná bilance objektů

3.1 Tepelně technické vlastnosti zateplených objektů

Tepelně technické vlastnosti všech objektů jsou nevyhovující. Objekty ubytoven a administrativní budovy budou zateplené, zateplení objektů výrobního charakteru a skladů se v této projektové dokumentaci neřeší.

V souladu s požadavky ČSN 730540-2 na tepelné odpory obvodového pláště objektu budou zateplené obvodové zdi, stropy do půdního prostoru a střechy vybraných objektů. Zároveň budou v těchto objektech osazená nová okna, zdvojená s tepelně izolačním dvojsklem a nové dveře

3.2 Bilance potřeby tepla

3.2.1 Potřeba tepla pro vytápění

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831 - 060206 „Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu“ pro výpočtovou venkovní teplotu $\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$, intenzitu výměny vzduchu mezi vnitřním a venkovním prostředím $n_{50} = 8,0$ /hod, klimatickou oblast II.

3.2.2 Potřeba tepla pro VZT

Do bilancí je započítaná potřeba tepla pro VZT v obj. 003, 015, 048 a 050.

3.2.3 Potřeba tepla pro ohřev TV

Potřeba tepla pro špičkový ohřev TV je vypočítaný pro dvouhodinový zátop objemu akumulčních nádob a hodinový zátop pro zásobníkové ohřívače TV. Pro výpočet přípojně hodnoty zdroje tepla je počítaná současnost ohřevu TV 0,6.

3.2.4 Celková bilance potřeby tepla

Potřeba tepla pro vytápění	1 367 000 W
Potřeba tepla pro ohřev TV	732 000 W
Potřeba tepla pro ohřev TV - výhled	25 000 W
<u>Potřeba tepla pro VZT</u>	<u>217 000 W</u>
Celková potřeba tepla	2 341 000 W

3.2.5 Roční spotřeba tepla

Roční spotřeba tepla pro vytápění	2 620 000 kWh
Roční spotřeba tepla pro ohřev TV	1 100 000 kWh
Roční spotřeba tepla pro VZT	240 000 kWh
<u>Ztráty v rozvodech</u>	<u>80 000 kWh</u>
Celková potřeba tepla	3 940 000 kWh

3.2.6 Celková roční spotřeba tepelné energie

Celková roční spotřeba tepelné energie	14 200 GJ
--	-----------

3.3 Přípojná hodnota zdroje tepla

$$Q_{p1} = 0,7Q_{\text{út}} + 0,7Q_{\text{vzt}} + Q_{\text{tv}} + Q_{\text{tv výhled}} = 0,7 \times 1367 + 0,7 \times 217 + 732 + 25 = 1\,866\text{ kW}$$

$$Q_{p1} = Q_{\text{út}} + Q_{\text{vzt}} = 1\,367 + 217 = 1\,584\text{ kW}$$

Přípojná hodnota zdroje tepla $Q_{\text{přip}} = 1\,866\text{ kW}$

4. Zdroj tepla – kotelna na lesní štěpku

4.1 Technologie kotelny

V nestřežené části areálu bude umístěn nový objekt zdroje tepla a skladové hospodářství. Pro krytí potřeby tepla pro vytápění a ohřev TV budou v prostoru kotelny osazené dva nízkotlaké, teplovodní kotle na dřevní štěpku o výkonech o jm. výkonu 1400 kW a 700 kW. Celkový výkon kotelny bude 2,1 MW. Kotelna včetně kryté skládky a denní skládky s posuvnými rošty je řešená jako nadzemní, jednoúrovňová. Na objekt kotelny navazuje krytý sklad štěpky s úrovní podlahy 3,- m na úrovni podlahy kotelny. Plnění skládky a manipulace s palivem na dopravní rošty bude prováděno pomocí kolového nakladače. Kotelna bude umístěná v blízkosti požární nádrže.

Kotelna je svým výkonem dle vyhl. ČÚBP 91/1993 zařazená do kotelen II. kategorie. Dle zákona 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší se jedná o střední spalovací zdroj.

Technologie kotelny bude dodaná jako celek, včetně vzduchového a spalínového ventilátoru, dopravníků a roštů na dřevní štěpku, zabezpečení pro chlazení skříně a proti zpětnému samovznícení štěpky na roštu, cyklonového odlučovače popílku, šneku pro odstraňování popela, zabezpečení kotlů při výpadku elektrické energie, řídicího a regulačního systému kotlů a palivového hospodářství. Kotle budou vybavené pneumatickým čištěním sazí. Regulace bude připojená na řídicí systém kotelny a bude centrálně ovládaná z velínu.

Plnění skládky a manipulace s palivem na dopravní rošty bude prováděno pomocí kolového nakladače s ramenem. Navržená zastřešená skládka paliva pojme cca 1300 prms štěpky, což odpovídá 20 % roční spotřeby štěpky. Každý kotel bude mít vlastní dopravu paliva z denní skládky.

Odpopelňování kotlů bude provedeno pomocí šnekových dopravníků do popelových nádob.

Konstrukční řešení kotlů na lesní štěpku:

- Spalovací komora bude řešená plochým, dvojitém, posuvným roštěm rozděleným podle výkonu kotle na dvě nebo tři zóny se dvěma separátními pohony. Toto řešení umožní kvalitní regulaci spalovacího procesu
- Spalovací komora zajistí spalování paliv i s nízkou teplotou spékání popela, bude v provedení Low-Nox s nízkými emisními parametry
- Odpopelnění bude pod celou plochou roštu a bude vybavené vyhrnovacím zařízením s hydraulickým pohonem.
- Přejímací krk pro přísun paliva do kotle bude chlazený vodou
- Výměník tepla v kotli bude třítahový s bezešvými varnými trubkami
- Spalínovody budou spojené přírubovými spoji, které zajistí vysokou těsnost ve spojích
- Posuvná podlaha kotle bude šroubovaná, na stavbě nebudou prováděné žádné sváry
- Dopravní systém paliva bude řešený pomocí hydraulického posunu, na kterém bude bezpečnostní uzávěr proti přeplnění spalovací komory. Hydraulický posun zajistí vyšší provozní bezpečnost v porovnání se šnekovými dopravníky.
- Řídicí systém kotlů bude mít vlastní IP adresu a bude řešený pomocí sběrnicevého modulu s možností pro rozšíření.

Parametry kotlů

Kotel 1,4 MW

Jm. výkon	1 400 kW
Min. výkon	350 kW
Jm. tlak	0,6 MPa

Max. teplota topné vody	110 °C
Teplota spalin	190 °C
Účinnost při vlhkosti paliva 50 %	95 %
Hořák	hydraulický přesuvný rošt
Palivo	dřevní štěpka, vlhkost 20-50 %
Výhřevnost	9,2 MJ/kg
Spotřeba paliva při jm. výkonu	576 kg/h
Spotřeba paliva při min. výkonu	144 kg/h

Kotel 0,7 MW

Jm. výkon	700 kW
Min. výkon	175 kW
Jm. tlak	0,6 MPa
Max. teplota topné vody	110 °C
Teplota spalin	190 °C
Účinnost při vlhkosti paliva 50 %	95 %
Hořák	hydraulický přesuvný rošt
Palivo	dřevní štěpka, vlhkost 20-50 %
Výhřevnost	9,2 MJ/kg
Spotřeba paliva při jm. výkonu	288 kg/h
Spotřeba paliva při min. výkonu	72 kg/h

Parametry kotelny

Jm. výkon	2 100 kW
Min. výkon	175 kW
Jm. tlak	0,6 MPa
Teplotní spád topné vody v kotlovém okruhu	max. 95/65 °C

Potřeba elektrické energie

V kotelně ve velínu bude osazený elektrický rozvaděč s podružným měřením el. energie.

Předpokládaný elektrický příkon kotelny 100 kW

4.2 Zabezpečovací zařízení

Kotle na dřevní štěpku mají vlastní zabezpečovací systém proti přehřání chlazením studenou vodou. Na výstupu z kotlů budou osazené pojistné ventily opatřené na výfuku uvolňovací nádobou.

Topný systém bude proti přetlaku pojištěný čerpadlovým expanzním automatem s vyrovnávací nádobou o objemu 4000 l. Expanzní automat zajistí centrální odplynění topného systému v ocelové beztlaké nádobě s vakem, tedy s úplným oddělením vody od vzduchu a s automatickým doplňováním s ochranou pro případ úniku

V místě doplňování bude osazen manometr, na jehož stupnici bude zeleně vyznačeno pásmo provozního přetlaku a červeně krajní hodnoty pracovního přetlaku.

Doplňovací voda bude změkčována v navržené kabinetové úpravně vody s objemovým řízením. V potrubí doplňovací vody bude zařazena souprava vybavená vodoměrem a přerušovací armaturou zamezující průniku vody z otopné soustavy do vodovodního řadu při poklesu přetlaku v řadu o definovaný tlakový rozdíl oproti otopné soustavě.

Tlakové poměry v otopné soustavě:

Tlakové poměry jsou vztaženy k podlaze kotelny.

Statická výška topného systému vztažená k podlaze kotelny 28 m v.sl. = 280 kPa

Signalizace P_{MIN} (havárie) - (min. pracovní přetlak)	300 kPa
Min. provozní přetlak - dopouštění vody: čerpadlo zapíná	320 kPa
Max. provozní přetlak - Odpouštění vody : sol. ventil otevírá	400 kPa
Signalizace P_{MAX} (havárie) - (max. provozní přetlak)	420 kPa
Otevírací přetlak PV v místě doplňování na expanzním automatu (max. pracovní přetlak)	450 kPa
Otevírací přetlak PV na kotlích	500 kPa

4.3 Komíny

Navržené kotle jsou kotle přetlakové. Každý kotel bude připojený na samostatný komín, přetlakový s mokřým procesem. Velikost kouřovodů od kotlů komínů a účinná výška komínů byla převzata z podkladů kotlů.

Kouřovody a komíny budou tříslůžkové, v provedení komínová vložka nerezová, tepelná izolace, vnější komínový plášť nerez.

Pro snížení hluku v komínovém tělese bude do kouřovodů vsazený kulisový tlumič hluku, který zajistí snížení hladiny hluku o 10 dB(A). Mezi kouřovodem a komínem bude cyklonový odlučovač tuhých látek, který je součástí dodávky kotle.

4.4 Větrání kotelny

Kotle jsou vybavené ventilátorem primárního a sekundárního vzduchu. Přívod vzduchu do kotelny bude přirozený a bude zajišťovat přívod spalovacího vzduchu pro kotle, a zároveň dostatečnou výměnu vzduchu v kotelně za všech provozních podmínek.

Odvod vzduchu z kotelny bude zajištěný průduchem vedeným nad střechu objektu.

Spalovací vzduch	10 300 m ³ /h
Volná plocha neuzavíratelného otvoru	4,10 m ²
Plocha komína pro odvod vzduchu	1,84 m ²

4.5 Palivo

Palivem bude dřevní štěpka získaná z lesních porostů, která je definovaná jako „lesní štěpka“. Palivo bude dopravované do areálu věznice nákladními vozy se sklopnou korbou do buku, nebo s nosičem kontejnerů, překládaný nákladní prostor 14 m³. Štěpka bude vysypána přímo uvnitř skládky, nebo bude vysypána na zpevněné ploše před uzavřenou skládkou.

Palivo ve skládce bude uskladněno volně do výšky cca 4 m pomocí kolového nakladače s teleskopickým ramenem, který bude zároveň dopravovat palivo na denní skládku s posuvným roštem. Z denní skládky bude palivo dopravováno do kotle dopravníkem. Kotel bude opatřený pojistkou proti zpětnému zahoření zásobníku zaplavením vstupní komory při zvýšení teploty v transportní cestě před vstupem do kotle.

Popel z kotle bude vynášený šnekovým dopravníkem do popelových nádob. Popelové nádoby budou také umístěné pod cyklonovými odlučovači tuhých částic. Ocelové kontejnery jsou např. o rozměrech 1,17x 1,36x 1,0 m, objem 800 l, váha kontejneru 140 kg, celková váha plného kontejneru 600 kg. Jeden kontejner bude naplněný popelem z kotlů za 3 dny.

Ekologická likvidace popela bude zajištěná smluvně externí firmou.

Parametry paliva pro kotelnu

Palivo	lesní štěpka
Vlhkost	max.50 %
Výhřevnost	9,2 MJ/kg
Měrná hmotnost paliva	300 kg/prms
Spotřeba paliva při jm. výkonu 2,1 MW	864 kg/h
	2,88 prms/h

Spotřeba paliva při min. výkonu 175 kW	72 kg/h
	0,24 prms/h
Předpokládaná denní spotřeba paliva	max. 11 400 kg/den
	38 prms/den
Roční spotřeba paliva	1 630 t/rok
	5 400 prms/rok
Podíl popele – závisí na vlhkosti a podílu kůry	0,2-4 %
Sypná hmotnost popele	750 kg/m ³
Max. denní produkce popele – předpoklad max. 2 %	228 kg/den
	0,31 m ³ /den
Roční produkce popele – předpoklad max. 2 %	cca 33 t/rok
	44 m ³ /rok

prms – prostorový metr volně sypané štěpky

Palivem bude lesní štěpka dopravovaná do areálu věznice nákladními vozy se sklopnou zvýšenou korbou, nebo s nosičem kontejnerů, překládaný nákladní prostor 14 m³. Štěpka bude vysypána přímo uvnitř skládky, nebo bude vysypána na zpevněné ploše před uzavřenou skládkou.

Strojovna

Potrubí topné vody z kotlů bude přivedené na rozdělovač a sběrač osazený v kotelně. Pro zajištění trvalé dodávky topné vody do jednotlivých objektů budou v kotelně osazená pro zimní provoz oběhová čerpadla se 100 % záskokem. Čerpadla jsou navržena s regulací otáček v závislosti na tlakové diferenci. Oběžné kolo oběhových čerpadel bude stočené podle skutečného množství dopravované vody a dopravní výšky, a bude přiřazený odpovídající elektromotor. Přesná velikost oběžného kola a odpovídající elektromotor umožní snížení provozních nákladů snížením roční spotřeby elektrické energie.

Měření tepla dodané do areálu bude zajištěné ultrazvukovým měřičem tepla osazeným na výstupu potrubí z kotelny.

4.6 Obsluha kotelny

Kotelna je řešena jako teplovodní, nízkotlaká, s automatickým provozem s občasným dozorem obsluhou zdravotně způsobilou, starší 18 let. Dle § 14 vyhl. ČÚBP 91/1993 bude vykonávat obsluhu kotelny osoba tělesně a duševně způsobilá, se zkouškou topičů s platným osvědčením o způsobilosti, platné pět let od data vydání.

Na dveřích kotelny bude nápis: "KOTELNA - VSTUP ZAKÁZÁN".

5. Měření a regulace

Dodávka kotlů bude zajištěná včetně řídicího systému kotlů a všech komponentů. Pro regulaci a řízení všech objektů v areálu bude navržený nadřazený řídicí systém kompatibilní s regulací dodanou ke kotlům na dřevní štěpku.

Systém MaR zajistí regulaci jednotlivých topných okruhů, regulaci ohřevu TV, přerušení provozu předávací stanice a výměňkové stanice v závislosti na výskytu některých z poruchových stavů a blokování v závislosti na havarijních stavech předávacích stanic.

Regulace provozu veškerých zařízení bude digitální řídicí systém, který umožní dokonalou optimalizaci chodu tepelných zařízení dle zadaných parametrů a následné odladění za provozu podle požadavku provozovatele. Všechny předávací stanice a výměňkové stanice budou komunikačně propojené s velínem umístěným v kotelně a systém MaR umožní dálkové monitorování a nastavení požadovaných parametrů.

Systém MaR zajistí snímání a regulaci následujících okruhů:

- řízení kaskády kotlů a funkci všech kotlových komponentů
- ovládání chodu čerpadel v kotlovém okruhu a hlídání teploty zpětné vody do kotlů
- regulace tlaku v topném systému v návaznosti na autonomní systém automatické expanzní nádoby
- provoz oběhových čerpadel dle volitelného časového režimu
- signalizace při výpadku elektrické energie

Provoz kotelny bude přerušen

- v závislosti na nastavení časových a tepelných režimů
- výskytu některého z poruchových stavů

Chod kotelny bude blokován od:

- zaplavení kotelny
- poruše tlaku v topném systému
- poklesnutí pod minimální tlak v otopné soustavě
- překročení časového limitu dopouštění
- překročení prostorové teploty v kotelně 40 °C
- překročení teploty topné vody nad 105 °C

6. Venkovní rozvody

6.1 Rozvody topné vody

Z nové teplovodní kotelny budou vedené nové meziobjektové rozvody topné vody. Potrubí bude vedené systémem bezkanálového uložení v zemi a bude provedené předizolovaným ocelovým potrubím do předávacích stanic v jednotlivých objektech.

Parametry topné vody - primér

Teplotní spád topné vody - zima	95/65 °C
Teplotní spád topné vody - léto	80/60 °C
Jm. tlak	0,6 MPa

7. Objektové předávací stanice

7.1 Předávací stanice

Objektové předávací stanice jsou s výjimkou obj. 007 tlakově závislé. Pouze v 1.PP obj. 007 D bude umístěná předávací stanice tlakově nezávislá, výměníková stanice voda – voda. Z výměníkové stanice bude zajištěná dodávka vody pro vytápění obj. 007 D, 008 E a 009 F. Tyto objekty jsou využité jako ubytovny ve střežené části objektu a často zde dochází k poškození stávajícího topného systému a dochází k únikům vody z topného systému.

V předávacích stanicích budou pro zajištění ohřevu TV osazené deskové výměníky doplněné na straně TV akumulacími zásobníky. V objektech s malou spotřebou TV budou osazené zásobníkové ohříváče TV.

7.2 Vytápění objektů

V objektech doposud vytápěných nízkotlakou parou je navrženo nové teplovodní vytápění. Topná voda pro vytápění bude v každé předávací stanici ekvitermně regulovaná v závislosti na venkovní teplotě.

7.3 Ohřev TV

Ohřev TV bude pro jednotlivé objekty zajištěný v každé předávací stanici. V objektech s velkým odběrem teplé vody je navržený přímotopný ohřev TV deskovým výměníkem

doplněným na straně TV akumulací nádobou. V objektech s malou spotřebou TV, to je v administrativních objektech, je ohřev řešený zásobníkovým ohřívacem TV. Deskové výměníky, akumulací nádoby a ohříváče TV budou dodané včetně tepelné izolace.

Regulace ohřevu TV a ovládání chodu dopravního čerpadla na topné větvi TV bude v závislosti na požadavku ohřevu teplé vody.

7.4 Vzduchotechnika

Ve čtyřech objektech jsou teplovodní vzduchotechnické jednotky. Regulace topné vody pro VZT ohříváče bude kvalitativní v závislosti na teplotě větracího vzduchu, a zároveň bude zajištěna protimrazová ochrana vzduchotechnického ohříváče.

8. Požadavky na montáž

Po skončení montážních prací budou rozvody propláchnuty a zbaveny hrubých nečistot. Všechny filtry budou vyčištěny. Následně bude provedena topná zkouška a zaregulování otopné soustavy.

Veškeré práce budou prováděné dle příslušných norem a předpisů kvalifikovanými pracovníky, kteří mají oprávnění k montáži topných zařízení.

9. Příloha

Chemický rozbor užitkové vody lokality Věznice Příbram