

セルビア国

鉱物エネルギー省

セルビア国エネルギー消費セクターに
おけるエネルギー管理制度拡大
支援プロジェクト

業務完了報告書

平成 30 年 2 月

(2018 年 2 月)

国際協力機構

東京電力ホールディングス株式会社

ワイ・エス・ケイコンサルタンツ株式会社

産公
JR
18-013

目 次

第 1 章 プロジェクトの概要	1
1.1 プロジェクトの背景	1
1.2 プロジェクトの目的と対象範囲	1
1.2.1 目的	1
1.2.2 対象範囲	2
1.2.3 カウンターパート	2
1.2.4 プロジェクトの概要	2
1.3 実施体制	4
1.3.1 実施体制	4
1.3.2 合同調整委員会の設置と位置づけ.....	5
1.4 二次法の制定について.....	6
1.5 実習設備の導入について	7
1.5.1 実習設備の導入.....	7
1.6 プロジェクトの具体的実施方法	9
第 2 章 詳細活動内容	11
2.1 ワークプランの策定・協議	11
2.1.1 ワークフロー	11
2.1.2 二次法の策定状況について	12
2.1.3 全体工程の見直し	13
2.2 エネルギー管理と診断制度のスキーム設計（成果 1）	15
2.2.1 エネルギー管理制度のスキーム	15
2.2.2 エネルギー管理士の資格制度	19
2.2.3 エネルギー診断士の資格制度	20
2.2.4 指定事業者を特定するためのエネルギー消費調査実施支援.....	21
2.2.5 ガイドブックの作成支援	21
2.2.6 エネルギー管理制度のデータベースのプログラム作成支援.....	22
2.3 エネルギー管理士およびエネルギー診断士の座学研修プログラムの確立（成果 2）	23
2.3.1 エネルギー管理士向け座学研修の教科書と副教材の作成支援	23
2.3.2 エネルギー診断士向け座学研修プログラムに係るカリキュラムの作成	26
2.3.3 エネルギー診断士向け座学研修の教科書と副教材の作成	26
2.3.4 エネルギー管理士のトレーナーに対する研修方法指導	27

2.3.5 エネルギー診断士のトレーナー研修実施	27
2.3.6 エネルギー管理士の座学研修の実施支援	31
2.3.7 エネルギー診断士の座学研修実施支援	31
2.4 エネルギー管理士およびエネルギー診断士の実技研修プログラムの確立（成果3）	33
2.4.1 実習機材の詳細設計	33
2.4.2 実習機材の準備支援	33
2.4.3 実習機材の調達	34
2.4.4 実技研修プログラムに係るカリキュラムの作成	39
2.4.5 実技研修の教科書と副機材の作成	41
2.4.6 エネルギー管理士とエネルギー診断士のトレーナー研修実施	41
2.4.7 エネルギー管理士・診断士の実技研修に係る実施支援	44
2.5 エネルギー管理士と診断士の資格制度化（成果4）	47
2.5.1 エネルギー診断士用試験の準備支援	47
2.6 MOMEのエネルギー管理および診断制度の実施・管理能力の強化（成果5）	48
2.6.1 普及啓発活動・セミナーの計画支援	48
2.6.2 普及啓発・セミナーの実施支援	48
2.6.3 指定事業者へのモニタリング支援	51
2.6.4 エネルギー診断士のパフォーマンスチェック実施	53
2.6.5 エネルギー管理制度の実施に係る再検討の支援	54
2.6.6 エネルギー管理制度に必要な見直しに対する支援	55
2.6.7 指定研修組織によるビジネス計画・年間計画の作成支援	57
2.6.8 本邦研修の実施	58
第3章 プロジェクトの達成状況	61
3.1 プロジェクトの達成状況と今後の目標	61
3.1.1 終了時評価実施後の進捗	61
3.1.2 PDMで提示された活動の達成状況	63
3.1.3 PDMで提示された最終目標	64
3.2 今後の活動計画の提案	64
3.2.1 持続可能な制度にするための短期的計画の提案	64
3.2.2 中期的なビジョンの提案	65
3.3 まとめ	66
3.3.1 本プロジェクトから得られた教訓	66
3.3.2 JICAへの提言	66

略 語

COC	Chamber of Commerce
DB	Database
DO	Designated Organization
EA	Energy Auditor
EAR	Energy Audit Report
EM	Energy Manager
EMS	Energy Management System
JCC	Joint Coordination Committee
JICA	Japan International Cooperation Agency
MEDEP	Ministry of Energy, Development and Environmental Protection
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry (Japan)
MFBU	Mechanical Faculty of Belgrade University
MOME	Ministry of Mining and Energy
PDM	Project Design Matrix
PO	Plan of Operation
PT	Project Team
R/D	Record of Discussion
SEEC	Serbian Energy Efficiency Center
SEIO (MEI)	Government of Serbian European Integration Office (since June 2017 Ministry for European Integrations)
TEPCO	Tokyo Electric Power Company
TO	Training Organization
TOE	Ton of Oil Equivalent
UNDP	United Nations Development Programme

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

セルビア国（以下、「セ」国）は一次エネルギー総供給量の50%以上を自国の石炭供給で賄っているものの、石油の約79%(2009年)、天然ガスの約90%(2009年)を主にロシアからの輸入に頼っており、一次エネルギー全体に占める輸入依存度は40%程度にも上る。エネルギー安全保障の観点から、エネルギー源の多様化と共に省エネルギーの推進が求められている。

「セ」国では、2004年に制定されたエネルギー法にて、エネルギーセクター改革の枠組みが作られ、2005年5月にエネルギーセクター開発戦略2005-2015、2007年1月にはエネルギー戦略実施プログラム2007-2012が策定されており、これらの中で省エネルギー（以下、省エネ）の推進が優先課題として取り上げられている。

係る状況下、国際協力機構（以下、JICA）は「セ」国において開発計画調査型技術協力「エネルギー消費セクターにおけるエネルギー管理導入調査」（2009年6月2011年6月）を実施した（以下、開発調査）。開発調査を通じて、「セ」の産業部門のエネルギー消費量は最終エネルギー消費量の25%に上り、産業部門のエネルギー原単位は、我が国と比較すると4倍以上であることから、産業部門の省エネポテンシャルは十分にあることが判明している。

同調査の成果であるエネルギー管理制度の制度設計と構築支援に係る提言を踏まえ、「セ」国は、「エネルギー消費合理化に係る法律」（以下、省エネ法）を2013年3月に制定した。省エネ法の制定を受け、エネルギー管理制度・診断制度の枠組みの策定及びエネルギー管理士・診断士の人材育成が急務となっている。

「エネルギー消費セクターにおけるエネルギー管理制度拡大支援プロジェクト」（以下、本プロジェクト）は、「セ」国政府から我が国に対して2010年9月に要請され、2011年8月に採択された。本事業開始の前提条件である省エネ法が制定されたことから、2013年6月から12月にかけて詳細計画策定調査を実施した。

同詳細計画策定調査の結果、「セ」国側の担当省であるエネルギー開発環境保護省（MEDEP）は、早期のエネルギー管理制度の導入・実施開始に向けて急ピッチで準備を進め、制度実施のための詳細確定や実習機材の調達を早期に実施する必要性が確認された。

1.2 プロジェクトの目的と対象範囲

1.2.1 目的

本事業は、エネルギー管理制度の導入・実施を目的として、制度構築支援及び人材育成を行うものである。日本側の実施体制としては、本業務を受託するプロジェクトチーム（以下、PT）に加え、別途、省エネ実習機材の機材調達をJICAが実施する。本プロジェクトでは、同機材調達の実施支援も行う。

1.2.2 対象範囲

「セ」国全土。

1.2.3 カウンターパート

鉱物エネルギー省（以下、MOME）。同省は、2014年4月の省庁再編により、エネルギー開発環境保護省（MEDEP）から変更になった。

1.2.4 プロジェクトの概要

(1) 上位目標

エネルギー管理制度下の指定事業者における省エネが推進される。

(2) プロジェクト目標

エネルギー管理制度が導入され、実施される。

(3) 期待される成果

成果1 エネルギー管理と診断制度のスキーム設計がなされる。

成果2 エネルギー管理士およびエネルギー診断士の座学研修プログラムが確立される。

成果3 エネルギー管理士およびエネルギー診断士の実技研修プログラムが確立される。

成果4 エネルギー管理士と診断士の資格が制度化される。

成果5 MOME のエネルギー管理および診断制度の実施・管理能力が強化される。

(4) 活動の概要

2013年12月にJICAとMEDEP(現MOME)との間で合意したRecord of Discussion(R/D)に基づき、下記の活動をPTが実施した。

- ア. ワークプランの策定・協議
- イ. エネルギー管理と診断制度のスキーム設計(成果1)に係る活動
 - (ア) 指定事業者を特定するためのエネルギー消費調査実施支援
 - (イ) ガイドブックの作成支援
 - (ウ) エネルギー管理制度のデータベースのプログラム作成支援
- ウ. エネルギー管理士およびエネルギー診断士の座学研修プログラムの確立(成果2)に係る活動
 - (ア) エネルギー診断士向け座学研修プログラムに係るカリキュラムの作成
 - (イ) エネルギー診断士向け座学研修の教科書と副教材の作成
 - (ウ) エネルギー管理士のトレーナーに対し、研修方法指導
 - (エ) エネルギー診断士のトレーナー研修実施
 - (オ) エネルギー管理士の座学研修の実施支援
 - (カ) エネルギー診断士の座学研修の実施支援
- エ. エネルギー管理士およびエネルギー診断士の実技研修プログラムの確立(成果3)に係る活動
 - (ア) 実習機材の詳細設計
 - (イ) 実習施設の準備支援
 - (ウ) 実習機材の調達
 - ・省エネ実習機材の調達実施支援
「ボイラー及びスチームトラップ設備」、「ポンプ設備」、「コンプレッサー設備」
 - ・省エネ実習機材の調達
「計測機器」
 - (エ) 実技研修プログラムに係るカリキュラムの作成
 - (オ) 実技研修の教科書と副教材の作成
 - (カ) エネルギー管理士とエネルギー診断士のトレーナー研修実施
 - (キ) エネルギー管理士・診断士の実技研修に係る実施支援
- オ. エネルギー管理士と診断士の資格制度化(成果4)に係る活動
 - (ア) エネルギー診断士用試験の準備支援
- カ. MOMEのエネルギー管理および診断制度の実施・管理能力の強化(成果5)に係る活動
 - (ア) 指定事業者とエネルギー管理士のための普及啓発活動・セミナーの計画支援
 - (イ) 指定事業者とエネルギー管理士のための普及啓発・セミナーの実施支援
 - (ウ) 指定事業者へのモニタリング支援
 - (エ) エネルギー診断士のパフォーマンスチェック実施
 - (オ) エネルギー管理制度の実施に係るレビューの支援
 - (カ) エネルギー管理制度に必要な見直しに対する支援
 - (キ) 指定研修組織によるビジネス計画および年間計画の作成支援

1.3 実施体制

1.3.1 実施体制

本プロジェクトは、エネルギー管理制度（Energy Management System: EMS）の詳細設計支援にかかる業務、実習設備の調達・研修プログラムの策定・実施支援にかかる業務、エネルギー診断士（Energy Auditor: EA）・エネルギー管理士（Energy Manager: EM）向け座学研修プログラムの策定・実施支援の3チームに分けて実施した。

また、「セ」国側は、MOME の大臣補佐官、省エネ局長、エネルギー管理グループ長、関連する部局スタッフを中心にすでに設立されているワーキンググループをカウンターパートとした。

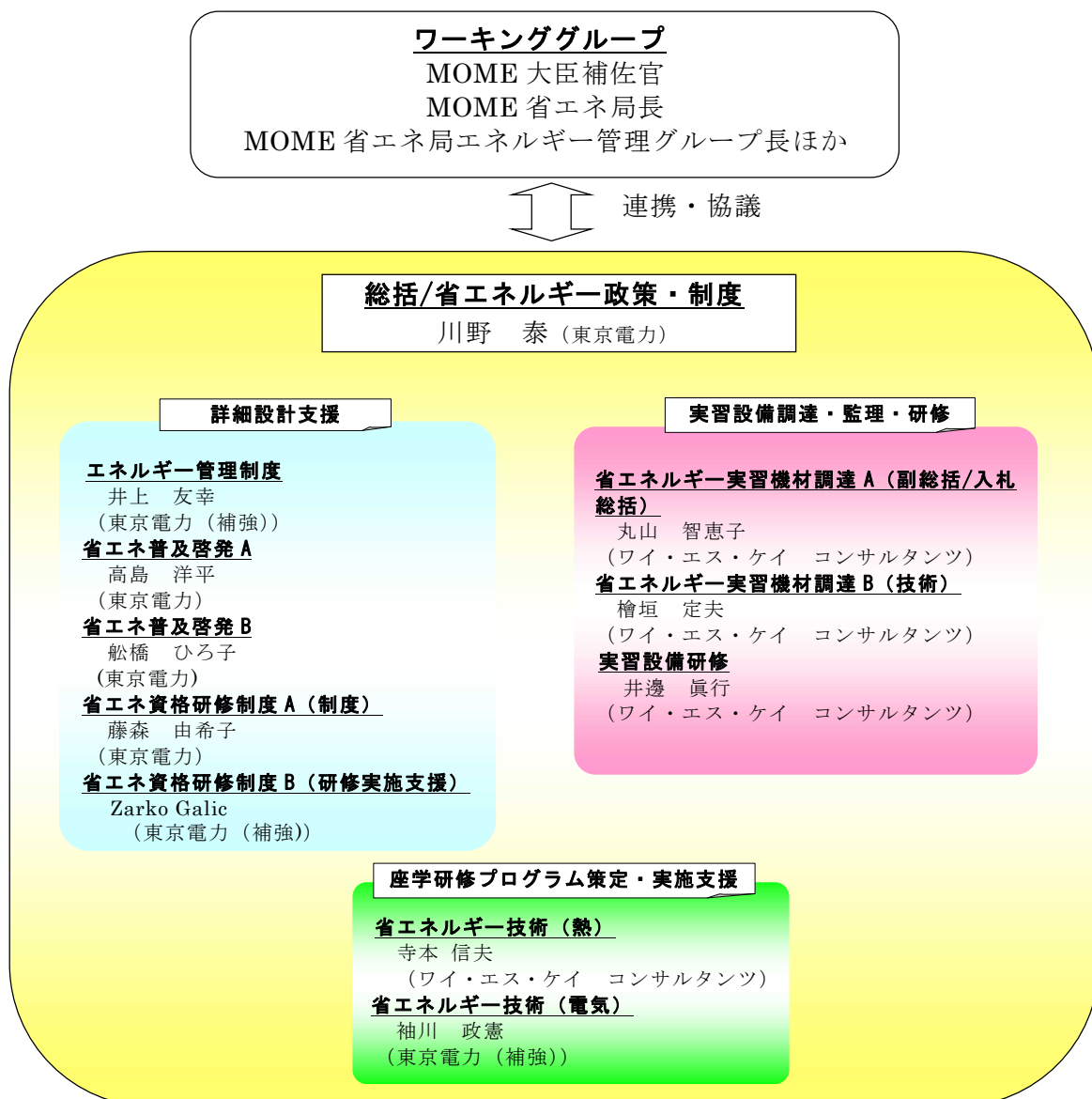


図 1-1 プロジェクトの実施体制

1.3.2 合同調整委員会の設置と位置づけ

R/Dに基づき「セ」国の担当次官を含む合同調整委員会（JCC）を設置し、プロジェクトの計画、進捗等を協議した。JCCの位置づけおよび構成、開催時期は以下のとおりである。

(1) JCCの位置づけ

JCCは、本プロジェクト関係機関のオーソリティメンバー、「セ」国側ワーキンググループ、プロジェクトチーム（PT）の間で、プロジェクトの方向性を左右する重要な議題について議論する会議と位置づける。

主な議題は、プロジェクトの進捗にあわせて、以下の内容であった。

- EMSの実施に向けたスケジュールの確認
- 同スケジュールにあわせたプロジェクト活動の確認
- EMS導入前の最終スケジュール確認
- EMS導入後の活動内容レビューおよび改善点の確認 など

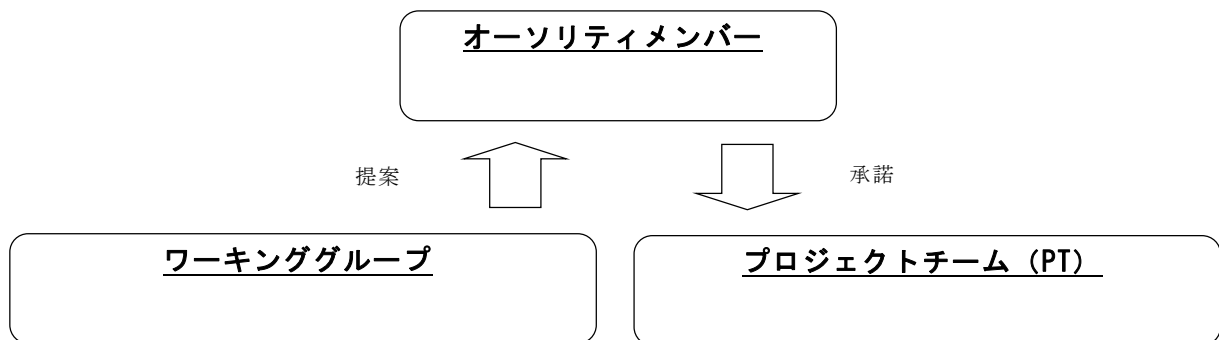


図 1-2 JCC 会議の運営体制

(2) JCCのメンバー

JCCは、以下のメンバーから構成された。

(オーソリティメンバー)

- MOME 担当次官
- 指定研修組織（Training Organization: TO）
- JICA バルカン事務所

(提案者メンバー)

- MOME ワーキンググループ
- JICA プロジェクトチーム

(オブザーバー)

- 在セ日本大使館
- Government of Serbian European Integration Office (SEIO) 2017年6月より Ministry for European Integrations (MEI)と名称変更
- ベオグラード大学機械工学科 (Mechanical Faculty of Belgrade University: MFBU)
- United Nations Development Programme (UNDP) (2016年3月よりメンバー入り)

(3) JCC 開催スケジュール

以下のとおり JCC を開催し、協議を行った。

- 2015年5月：プロジェクトスケジュールの変更等
- 2016年3月：スケジュール促進対策の提案等
- 2016年10月：プロジェクト終了時評価およびスケジュール変更等
- 2017年6月：スケジュールの最終見直しおよび前年度の研修活動報告等
- 2017年12月：プロジェクトの目標達成度の確認および今後の自立的運営等

1.4 二次法の制定について

MOME は、EMS の詳細制度・実施方法等を規定する二次法を策定する必要がある。二次法は、政令 (Decree)、省令 (Rulebook)、告示 (Decision) に分けられる。

表 1-1 策定すべき二次法の内容

No	タイトル	認識番号 (通称)
1	EM および EA の研修のトレーナー資格 Rulebook on conditions in terms for identification and selection of personnel, equipment and facilities of the Organization implementing for theoretical and practical training for EM and EA	Rulebook 9.3
2	EM 向け研修プログラムとフィー Rulebook on the contents of the training program for EM, fees and means of payment the training	Rulebook 9.1
3	EM の研修・試験受講のための条件 Rulebook on rules, conditions and program for taking the examination for EM	Rulebook 10.1
4	指定事業者の選定と省エネ目標 Decree on defining planned energy savings on annual level, and threshold for DOs and application form for energy consumption	Decree 2
5	EM 選任のための詳細条件 (Municipality) Rulebook on detailed conditions for assignment of Municipality EM	Rulebook 3.1
6	EM 選任のための詳細条件 (Factory/Public Company) Rulebook on detailed conditions for assignment of Factory/Public Company EM	Rulebook 3.2
7	EM 選任のための詳細条件 (Building) Rulebook on detailed conditions for assignment of Building EM	Rulebook 3.3
8	定期報告書のフォーマット Rulebook on the format of Periodical Report	Rulebook 4
9	省エネ診断の手法 Rulebook on methodology for energy audit	Rulebook 7
10	省エネ診断の内容 Rulebook on the contents of report on performed energy audit for DO	Rulebook 6
11	MOME 提出用省エネ診断結果のフォーム Rulebook on the of data, deadline, means and form for submission the data of performed energy audit to MOME	Rulebook 5
12	EA 向け研修プログラムとフィー Rulebook on the contents of the training program for EA, and fees of the training and means of payment	Rulebook 9.2
13	EA の研修・試験受講のための条件 Rulebook on rules, conditions and program for taking the examination for EA	Rulebook 10.2
14	指定研修組織選定 Decision of the organization authorized for conducting training and examination for EM and EA	Decision 8

1.5 実習設備の導入について

1.5.1 実習設備の導入

(1) 設備の概要

実習設備については、以下のコンポーネントを導入することで JICA と MOMЕ で合意され、本プロジェクトで導入された。

表 1-2 実習設備のコンポーネント

番号	設備名	主な構成部品	主な実習内容
1	ボイラー設備	<ul style="list-style-type: none"> ボイラー <ul style="list-style-type: none"> - 蒸発能力：250 kg/h - 蒸気圧力：0.8 MPaG 軟水装置 給水装置 	<ul style="list-style-type: none"> ボイラーの構造および運転方法 適正空気比（燃焼空気/燃料）運転による省エネ効果 エコノマイザー（給水予熱器）の省エネ効果 省エネ診断用計測器使用方法
2	スチームトラップ設備	<ul style="list-style-type: none"> タイプの違った5種類のスチームトラップ 	<ul style="list-style-type: none"> 各種スチームトラップの構造と選定方法 スチームトラップの点検方法 蒸気バルブ保温による省エネ効果 省エネ診断用計測器使用方法
3	エアコンプレッサー設備	<ul style="list-style-type: none"> インバーター式および Load / Unload 式エアコンプレッサー（2台） <ul style="list-style-type: none"> - スクリュー式 - モーター：11 kW - 圧縮空気圧力：0.8 MPaG エアドローヤー エアホルダー 	<ul style="list-style-type: none"> エアコンプレッサーの設備内容と運転方法 効率的なエアコンプレッサーの運転方法 インバーターエアコンプレッサーの省エネ性 小開口部からの漏洩空気量 圧縮空気配管の圧力損失計算 高効率エアブローノズルの省エネ効果 省エネ診断用計測器使用方法
4	ポンプ設備	<ul style="list-style-type: none"> 水ポンプ タイプ：インバーター式渦巻ポンプ 流量：18 m³/h 揚程：30 m 循環水タンク 	<ul style="list-style-type: none"> 渦巻ポンプの特性 インバーターポンプの省エネ性 水配管の圧力損失計算 省エネ診断用計測器使用方法

(2) 実習設備の導入方針

上記設備は、JICA バルカン事務所が契約主体となってローカルコントラクターを調達し導入を行った。PT は JICA バルカン事務所の行う調達に関して、技術的資料の作成、技術評価、工事監理の面から支援を行った。

(3) 診断機器の購入について

今回導入する診断機器については、実習設備による研修で使用されるものと、エネルギー診断士による診断用に貸し出しを行うためのものが含まれている。これらは PT が購入して現地に搬入した。

表 1-3 診断機器一覧（実習設備用含む）

No.	機器名	数量	使用目的	
			研修用	診断用
診断用ツール				
1	Portable Data Logger	5	4	1
2	Current Sensor	30	2	28
3	Pressure Sensor (and Power Unit)	4 (2)	2 (1)	2 (1)
4	k-Thermo Couple	5	2	3
5	Thermo Camera	2	1	1
6	Infrared Thermometer	2	1	1
7	Clamp Tester	2	1	1
8	Portable Power Meter	3	3	-
9	Portable Ultrasonic Leak Detector	2	1	1
10	Portable Ultrasonic Flow Meter	1	1	-
11	Portable Exhaust Gas Analyzer	2	1	1
12	Steam Trap Checker	2	1	1
13	Multi-Function Thermometer / Hygrometer / Lux Meter / Wind Velocity Meter	1	-	1
14	Multi-Function CO2 / Temp. / Humidity Logger	2	1	1
診断に必要な付属品(工具、消耗品)				
1	Tools and Aluminum Cases	2 sets	1 sets	1 sets
2	Fittings	2 sets	1 sets	1 sets
3	Consumables	2 sets	1 sets	1 sets

1.6 プロジェクトの具体的実施方法

PTの作業内容は以下に示すとおりである。

表 1-4 PTの作業内容

業務指示書の項目	日本側の投入	PTの作業内容
ア. ワークプランの策定・協議	－	事業開始時にスケジュール、ワークフロー、作業項目等の協議を行うもの。
イ. エネルギー管理と診断制度のスキーム設計（成果1）に係る活動		
(ア) 二次法の内容レビュー	サポート	PTは二次法の策定にかかる技術的アドバイスを提供する。
(イ) 指定事業者を特定するためのエネルギー消費調査実施支援	サポート	基本的に MOME が行う調査であるが、調査の企画協議、調査票のフォーマット提案、調査結果の分析を PT で担当する。指定事業者の数量が確定した際には、制度・運営組織上の変更が必要か確認する。
(ウ) ガイドブックの作成支援	サポート	セミナー等に使用するガイドブックはすでに開発調査で提案済み。開発調査からの変更点については、MOME 側で修正を加えるが、その際にアドバイスをもらいたいと要請されたもの。
(エ) エネルギー管理制度のデータベースのプログラム作成支援	サポート	データベースの入札資料作成、調達、据付、検収を行う一連の作業を MOME が行うが、PT は入札資料作成のうちの技術仕様の作成に支援が要請されたもの。
ウ. エネルギー管理士およびエネルギー診断士の座学研修プログラムの確立（成果2）に係る活動		
(ア) エネルギー管理士向け座学研修の教科書と副教材の作成	サポート	MOME が主体で準備する教材作成に関して支援するもの。
(イ) エネルギー診断士向け座学研修プログラムに係るカリキュラムの作成	メイン	現時点ではエネルギー診断士が「セ」国に存在しないため、PT がメインとなってカリキュラムを検討し、MOME 側に提案するもの。
(ウ) エネルギー診断士向け座学研修の教科書と副教材の作成	メイン	カリキュラムに関する MOME 側の合意をへて、具体的な教科書や副教材（パワポ）を PT がメインで準備を行う。
(エ) エネルギー管理士のトレーナーに対し、研修方法指導	メイン	エネルギー管理士向け研修のトレーナーは基本的に大学教授となる可能性が高く、技術的な指導を行うものではない。日本の研修方法、事務的な指導・心得などを紹介するものである。
(オ) エネルギー診断士のトレーナー研修実施	メイン	エネルギー診断士のトレーナーに対し、省エネ診断手法の標準（質問票、チェックポイント、報告方法など）や計測機器の取扱などを教える研修を行う。モデルサイトでの共同診断も企画したい。
(カ) エネルギー管理士の座学研修の実施支援	サポート	基本的に指定研修組織側のトレーナーが主体となって実施するものであり、実施についてのコメントや気づいた点などをアドバイスするもの。
(キ) エネルギー診断士の座学研修の実施支援	サポート	基本的に指定研修組織側のトレーナーが主体となって実施するものであり、実施についてのコメントや気づいた点などを提供するもの。
エ. エネルギー管理士およびエネルギー診断士の実技研修プログラムの確立（成果3）に係る活動		
(ア) 実習機材の詳細設計	メイン	4つの実習機材の詳細設計を行う。
(イ) 実習機材の準備支援	サポート	実習機材を据え付けるための準備工事（サイト準備等）はベオグラード大学側で実施することとなっている。PT からは必要なアドバイスを適

		宜行うものである。
(ウ) 実習機材の調達 ・省エネ実習機材の調達実施支援 ・省エネ実習機材の調達	メイン	実習機材は JICA バルカン事務所が主体となって調達するが、入札図書準備、入札支援、技術評価等においては PT が支援を行う。 また実習機材（計測機器）は PT 側で調達することになっているが、所定の機器について原則 3 社見積もりをもとに調達、運搬を行う。
(エ) 実技研修プログラムに係るカリキュラムの作成	メイン	実習機材を活用した研修プログラムは、適宜指定研修組織と協議を行いながら、PT が主体となって作成する。
(オ) 実技研修の教科書と副教材の作成	メイン	PT が主体となって作成する。
(カ) エネルギー管理士とエネルギー診断士のトレーナー研修実施	メイン	実習設備を利用した研修は、指定研修組織によって行われるが、そのトレーナーの研修は PT が行う。
(キ) エネルギー管理士・診断士の実技研修に係る実施支援	サポート	基本的に指定研修組織側のトレーナーが主体となって実施するものであり、実施についてのコメントや気づいた点などを提供するもの。
オ. エネルギー管理士と診断士の資格制度化（成果 4）に係る活動		
(ア) エネルギー診断士用試験の準備支援	サポート	エネルギー診断士向けの試験は、省エネ診断の実技結果をもって評価する予定である。診断能力やプレゼン能力等をどのように評価するか、MOME 側と協議しながら手法を確定する。
カ. MOMЕ のエネルギー管理および診断制度の実施・管理能力の強化（成果 5）に係る活動		
(ア) 指定事業者とエネルギー管理士のための普及啓発活動・セミナーの計画支援	サポート	制度の実施前に普及啓発を行うためのセミナーを企画している（紹介編と実務編）。これらは、全国各地で行うため MOMЕ が主体となって実施すべきものだが、その企画については PT が支援を行う。
(イ) 指定事業者とエネルギー管理士のための普及啓発・セミナーの実施支援	サポート	これらは、全国各地で行うため MOMЕ が主体となって実施すべきものだが、はじめの 1 回目の実施についてコメントや気づいた点などを提供するもの。
(ウ) 指定事業者へのモニタリング支援	サポート	指定事業者からの定期報告書は制度開始とともに提出される。当該定期報告書の提出状況、記載内容のチェックは MOMЕ が主体となって行うが、その実務作業において必要に応じてアドバイスを行うもの。
(エ) エネルギー診断士のパフォーマンスチェック実施	メイン	制度開始後、エネルギー診断士が省エネ診断を行ったものは、そのレポートを MOMЕ に提出することとなっている。当該レポートの内容、データ品質についてチェックを行う。
(オ) エネルギー管理制度の実施に係る再検討の支援	サポート	制度の運営、研修の企画・運営について、レビューを行い、変更、訂正の必要性について MOMЕ および指定研修組織と協議を行う。
(カ) エネルギー管理制度に必要な見直しに対する支援	サポート	制度や研修内容について、必要が生じた場合にその見直しの提案を行う。
(キ) 指定研修組織によるビジネス計画および年間計画の作成支援	サポート	組織の持続性維持、設備の効率利用のため、指定研修組織が、省エネ法に基づいて実施する活動のほかに、実施する自主活動計画の策定支援を行う。

第2章 詳細活動内容

2.1 ワークプランの策定・協議

2.1.1 ワークフロー

MOME は制度の実施・運営に向けて業務を以下のとおり3ブロックに分けて進めた。

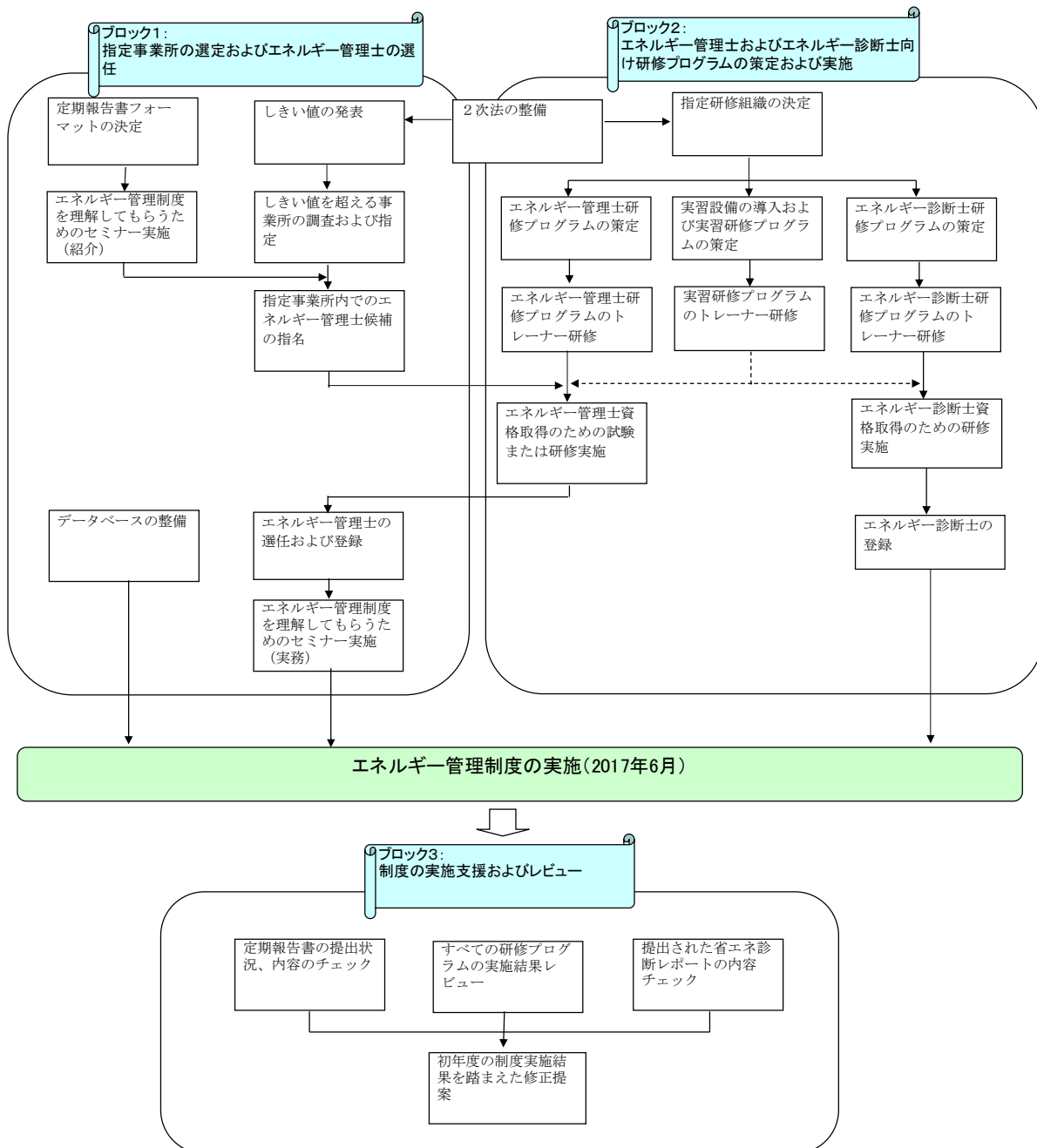


図 2-1 ワークフロー

2.1.2 二次法の策定状況について

(1) 承認された二次法

二次法の策定は、本プロジェクトの開始前までに MOME が完了している前提となっていたが、組織改編などの影響により、これらの策定が遅延し、本プロジェクト実施中に行われることとなった。当初 2015 年初めの制度開始を予定していたが、この二次法策定の遅延、研修用テキストブックの作成遅延などにより、2017 年に制度開始に変更となった（2016 年 3 月 16 日実施の第 2 回 JCC にて MOME および JICA にて合意）。さらに 2016 年 10 月 14 日に実施された第 3 回 JCC において、市政府、工場を先行して 2017 年、ビル（政府設備含む）は 2018 年に制度を開始することとした。2017 年 12 月までにエネルギー診断士関連以外のすべての二次法が法制局の承認が得られ、MOME から政府公報で告知された。PT は、原案提案・修正に対するコメントを随時 MOME に提示した。

表 2-1 二次法の策定状況

No	タイトル	発行	認識番号（通称）
1	EM および EA の研修のトレーナー資格 Qualification of the training organization for implementation of trainer for Energy Manager (EM) and Energy Auditor (EA)	January 2015	Rulebook 9.3
2	EM 向け研修プログラムとフィー Programs and fees of the training for EM	January 2015	Rulebook 9.1
3	EM の研修・試験受講のための条件 Conditions for attending and taking the training and exam for EM	January 2015	Rulebook 10.1
4	指定事業者の選定と省エネ目標 Selection of Designated Organization (DO) and the goal of the energy saving	February 2016	Decree 2
5	EM 選任のための詳細条件 (Municipality) Detailed conditions for assignment of the selection of the EMs (Municipality)	March 2016	Rulebook 3.1
6	EM 選任のための詳細条件 (Factory/Public Company) Detailed conditions for assignment of the selection of the EMs (Factory/Public Company)	December 2016	Rulebook 3.2
7	EM 選任のための詳細条件 (Building) Detailed conditions of the selection assignment of the EMs (Building)	September 2017	Rulebook 3.3
8	定期報告書のフォーマット Format of the Periodical Report	March 2016	Rulebook 4
9	省エネ診断の手法 Method of the Energy Audit	March 2018 (予定)	Rulebook 7
10	省エネ診断の内容 Contents of the Energy Audit Report	March 2018 (予定)	Rulebook 6
11	MOME 提出用省エネ診断結果のフォーム Form for submitting the Energy Audit results to MOME	March 2018 (予定)	Rulebook 5
12	EA 向け研修プログラムとフィー Programs and fees of the training for EA	March 2018 (予定)	Rulebook 9.2
13	EA の研修・試験受講のための条件 Conditions for attending and taking the training and exam for EA	March 2018 (予定)	Rulebook 10.2
14	指定研修組織選定 Selection of the specific Training Organization (TO)	November 2015	Decision 8

(2) 指定研修組織（TO）の公募要領

上記 Rulebook 9.3 により、TO の公募根拠が設定された。PT は、MOME が告知する公募要領について原案提案・修正に対するコメントを随時 MOME に提示した。

2.1.3 全体工程の見直し

二次法の遅延等により、本プロジェクトの全体工程について見直しが必要になった。最終スケジュールは、次ページに示すとおりである。

表 2-2 最終スケジュール

Milestones	Schedule FY Calendar Year	2014												2015												2016												2017												2018											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1Q											
Japanese FY Dispatch of Japanese Expert Team		Japanese Technical Cooperation Project																																																											
Milestones																																																													
Output 1	1 Announcement of EMS and Start of Energy Consumption Survey																																																												
	2 Publication of Decree and Rulebooks																																																												
Output 2 - 4	3 Examination and Training for EM (Issue of License)																																																												
Output 1 - 4	4 Announcement of Appointment of DO and EM																																																												
Output 5	5 Seminar for DO with EM																																																												
Output 5	6 Submission of Assignment of EM																																																												
Purpose	7 Announcement of Official Order of Submission of PR																																																												
Output 3	8 Completion of Training Facilities																																																												
Output 4	9 Issue of EA's License																																																												
Output 5 Purpose	10 Submission of PR																																																												
Terminal Evaluation																																																													
OUTPUT 1: Scheme design of energy management and audit system																																																													
	1-1 To review the decrees, decisions, regulations etc. of MOME that are necessary for EMS																																																												
	1-2 To conduct survey on energy consumption in order to identify DOs																																																												
	1-3 To prepare guidebooks for DOs																																																												
	1-4 To program the database for EMS																																																												
	1-5 To formulate the plan of use of energy efficiency fund and/or other available fund to promote EMS																																																												
	1-6 To implement the plan of use of energy efficiency fund and/or other available fund to promote EMS																																																												
OUTPUT 2: Classroom training program of EMs and EAs																																																													
	2-1 To prepare the curriculum of classroom training																																																												
	2-2 To prepare the textbooks and subtexts of classroom training for EMs																																																												
	2-3 To prepare the curriculum of classroom training																																																												
	2-4 To prepare the textbooks and subtexts of classroom training for EAs																																																												
	2-5 To instruct trainers how to perform the training																																																												
	2-6 To implement training for trainers for EAs																																																												
	2-7 To implement the classroom training for EMs																																																												
	2-8 To implement the classroom training for EAs																																																												
OUTPUT 3: Practical training program of EMs and EAs																																																													
	3-1 To design details of training equipment																																																												
	3-2 To prepare the training site																																																												
	3-3 To procure training equipment																																																												
	3-4 To prepare the curriculum of practical training																																																												
	3-5 To prepare the textbooks and subtexts of practical																																																												
	3-6 To implement a training for trainers for EMs and EAs																																																												
	3-7 To implement the practical training for EMs and EAs																																																												
OUTPUT 4: Qualification and examination system of EMs and EAs																																																													
	4-1 To prepare examination test for EMs																																																												
	4-2 To conduct examination of EMs																																																												
	4-3 To issue the license of EMs																																																												
	4-4 To prepare examination of EAs																																																												
	4-5 To conduct examination of EAs																																																												
	4-6 To issue the license of EAs																																																												
OUTPUT 5: Capacity of MOME/MFBU to Implement Energy Manag																																																													
	5-1 To plan dissemination and awareness seminars for DOs and EMs																																																												
	5-2 To implement dissemination and awareness seminars for DOs and EMs																																																												
	5-3 To develop monitoring and check manual for periodical reports of DOs																																																												
	5-4 To develop inspection manual on DOs																																																												
	5-5 To conduct monitoring DOs																																																												
	5-6 To conduct performance check of EAs																																																												
	5-7 To review implementation of EMS																																																												
	5-8 To make necessary revisions on EMS																																																												
	5-9 To prepare SEEC Business Plan and SEEC Annual Action Plan 2017, 2018 and 2019 respectively by																																																												
	5-10 To approve SEEC Annual Action Plan (2017 to 2019) by MOME																																																												

2.2 エネルギー管理と診断制度のスキーム設計（成果 1）

2.2.1 エネルギー管理制度のスキーム

(1) 全体スキーム

EMS は、以下に示すスキームで実施される。

- MOME：政策立案、研修教材・試験の作成、指定事業者（DO）のパフォーマンスチェック、資格授与、検査等を実施する責任省。
- 指定事業者（DO）：あるクライテリアにより指定されたサイト設備やビルの所有者またはオペレータ。サイトおよび本部にエネルギー管理士（EM）を選任する必要がある。EM は省エネ活動の責任者として定期報告書（PR）を作成する。
- 指定研修組織（TO）：MOME により指定された研修実施機関で、エネルギー管理士（EM）、エネルギー診断士（EA）向けの研修、資格試験を行う。
- エネルギー診断士（EA）：省エネ診断レポート（Energy Audit Report: EAR)のドラフトを作成するコンサルタント。サイトまたは本部にレポートを送付する。MOME に対しても要約レポートを提出する。EA は、省エネ活動がサイトまたは本部で適正に実施されているかパフォーマンスをチェックする機能も持つ。

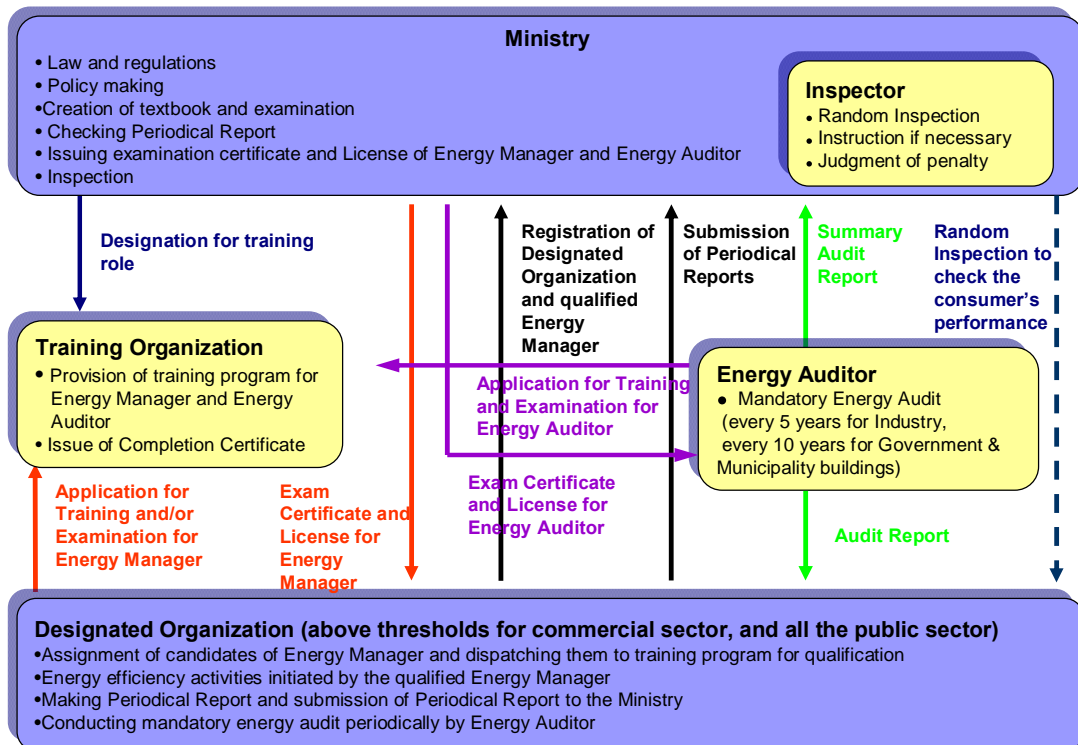


図 2-2 EMS のスキーム図

(2) 指定事業者 (DO)

DO は、2016年3月に MOME より発行された Decree 2 に定義されている。DO は4つのカテゴリーに分類され、カテゴリーA-1 は、民間または公的企業（製造業、鉱業、電力転換業、熱供給事業、石油精製業）で、ある一定のエネルギー消費量（しきい値）を有するサイトの事業者である。カテゴリーA-2 は、民間企業（販売業、サービス業）または公的機関（学校、病院、スポーツビル、文化系ビル）で、A-1 同様にある一定のエネルギー消費量（しきい値）を有するサイトの事業者である。

カテゴリーB-1 は人口 20,000 人を超える市、カテゴリーB-2 は、政府系組織（政府運営組織、政府系サービス機関、県運営組織等）すべてが対象となる（ただし対象は 2,000 m² を超える床面積を有する設備）。

表 2-3 指定事業者のカテゴリー

Category	Target Sector	Threshold
A-1: Factory Factory EM PR Type 1	Manufacturer and mining sector	2,500 toe for site
	Transformation sector (power, heat supply, oil refinery)	
A-2: Building Building EM PR Type 1	Commercial building sector	1,000 toe for site
B-1: MNP MNP EM PR Type 2	All the buildings and facilities for which the Municipality covers maintenance and energy costs	Municipalities more than 20,000 habitants
B-2: Ministry Building EM PR Type 2	All the buildings and the facilities (more than 2,000m ²) for which the Ministry covers maintenance and energy costs	Ministry Sector is <ul style="list-style-type: none"> • State Administration Bodies • Other Public Service Bodies • Autonomous Province's Bodies

(3) エネルギー管理士

2015年1月に発行された Rulebook 9.1 および 10.1 において、エネルギー管理士のライセンス種類は以下に示す3つに分類され、それぞれ別の研修・資格試験を受ける必要がある。

- Factory EM (カテゴリーA-1)
- Building EM (カテゴリーA-2 および B-2)
- Municipality EM (カテゴリーB-1)

DO が工場を有する事業者の場合は Factory EM、ビルまたは政府系組織の場合は Building EM、市の場合は Municipality EM の資格を有するものが選任される。

(4) エネルギー管理士 (EM) の選任

国家資格であるエネルギー管理士の選任は、Rulebook 3.1~3.3 に記載。カテゴリーA の DO は、しきい値を超えるサイトにエネルギー管理士の選任届けが必要となる。カテゴリーB である市および政府系組織は本部にのみ選任が必要で、これらはエネルギー管理士の外注を行うことも可能

としている。

表 2-4 エネルギー管理士の選任

	Public Sector				Industry and Building			
	Municipality (B-1)	Public Institution (A-2)	Ministry (State AD Body, Public Service or APB) (B-2)	Public Company (A-1)	Factory more than 2,500 toe (A-1)		Building more than 1,000 toe (A-2)	
					HQ	Site	HQ	Site
Energy Manager					/		/	
Outsourced Energy Manager	OR	OR	OR	OR	/	/	/	/

Type of Energy Manager (EM)

Factory EM



Building EM



Municipality EM



(5) 定期報告書 (PR) の作成

PRはRulebook 4 (2016年3月発行)に記載されている。DOのカテゴリ-Aとカテゴリ-Bで定期報告書の提出の仕方が異なる。カテゴリ-Aは、ひとつの組織の中で、しきい値を超えるすべてのサイトの定期報告書とそれらを取りまとめたカバーレポートから構成される。これらはMOMEに提出される。

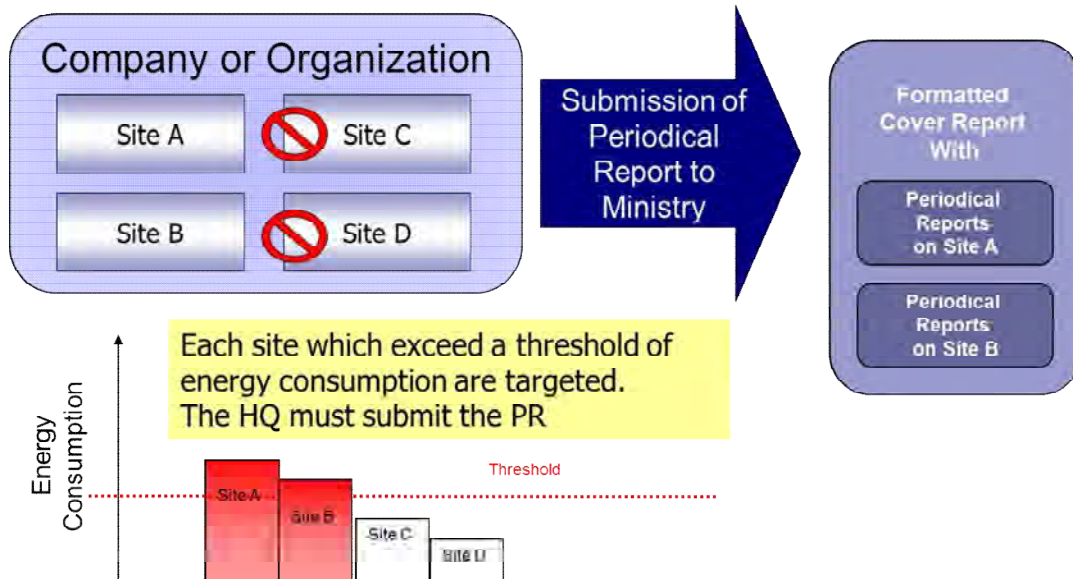


図 2-3 カテゴリ-A の定期報告書提出方法

カテゴリ-B は、対象となる設備すべてをまとめて本部から MOME に提出する。

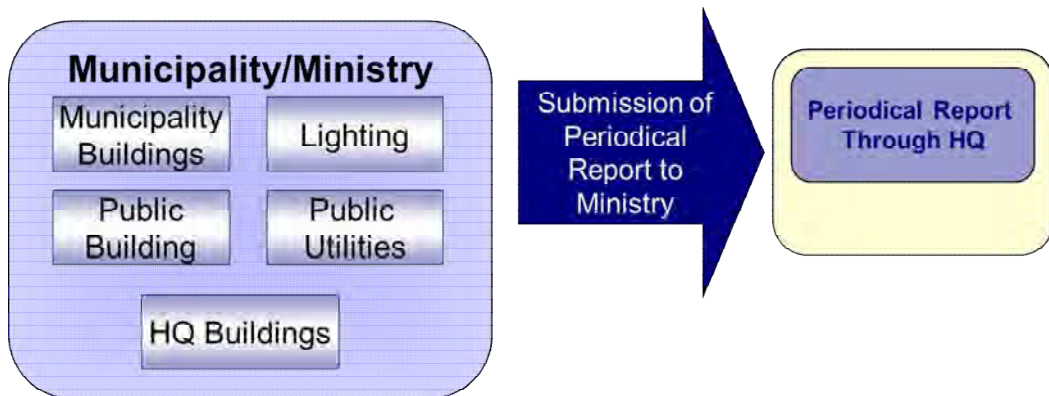


図 2-4 カテゴリ-B の定期報告書提出方法

(6) 指定研修組織 (TO)

TO は、MOME の公募により実施業務が定められている。業務内容はおおむね以下の内容となっている。なお、2015 年 11 月に公式にベオグラード大学機械工学科 (MFBU) が指名された。

- | |
|--|
| <p>a) Undertaking Training Programs for EM and EA</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Announcement and receipt of application ● Checking the conditions for applicants and sending invitation letters ● Proposal and explanation of price of training fees to MOME ● Collection of training fees from applicants <p>b) Training</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conducting training with necessary stationary and equipment ● Providing training using training facilities and equipment ● Mentoring for trainees as a part of training ● Issue of completion certificate for training of EM and EA ● Preparation of questions of examination |
|--|

図 2-5 指定研修組織の担当業務

(7) エネルギー診断士 (EA)

2017 年 12 月時点でエネルギー診断士にかかる Rulebook のドラフトは作成されている。エネルギー診断士は、エネルギー管理士のライセンスを取得しているものが研修、試験を受講してライセンスを取得できる。エネルギー診断士のライセンスはひとつしかなく、3 つのエネルギー管理士のライセンスにかかわらず同一の研修、試験が受講可能である。

カテゴリ-A の DO は 5 年に一度、カテゴリ-B の DO は 10 年に一度、EA による省エネ診断を受ける義務がある。エネルギー診断士は省エネ診断レポート (EAR) を DO に、要約レポート MOME に提出する。エネルギー診断士の選定および契約は、エネルギー診断士と DO の間で行われる。

省エネ診断は、エネルギー診断士が 2 人一組で実施し、質問状の送付、現地調査、報告書作成までおよそ 1 ヶ月で実施する。

2.2.2 エネルギー管理士の資格制度

前述の Rulebook 9.1 および 10.1 において エネルギー管理士は、MOME から委託された TO が企画する試験の合格者が、所定のエビデンスとともに MOME に申請することでライセンス取得できることとなっている。

ライセンス取得には、研修受講、試験受講およびライセンス申請の 3 つのステップがある。研修については、大学の修士取得者（機械工学、電気工学、その他技術系）は必ずしも受講しなくてもよい。また研修を一度でも受講し研修修了証を取得しているものは再度研修を受講しなくてもよい。

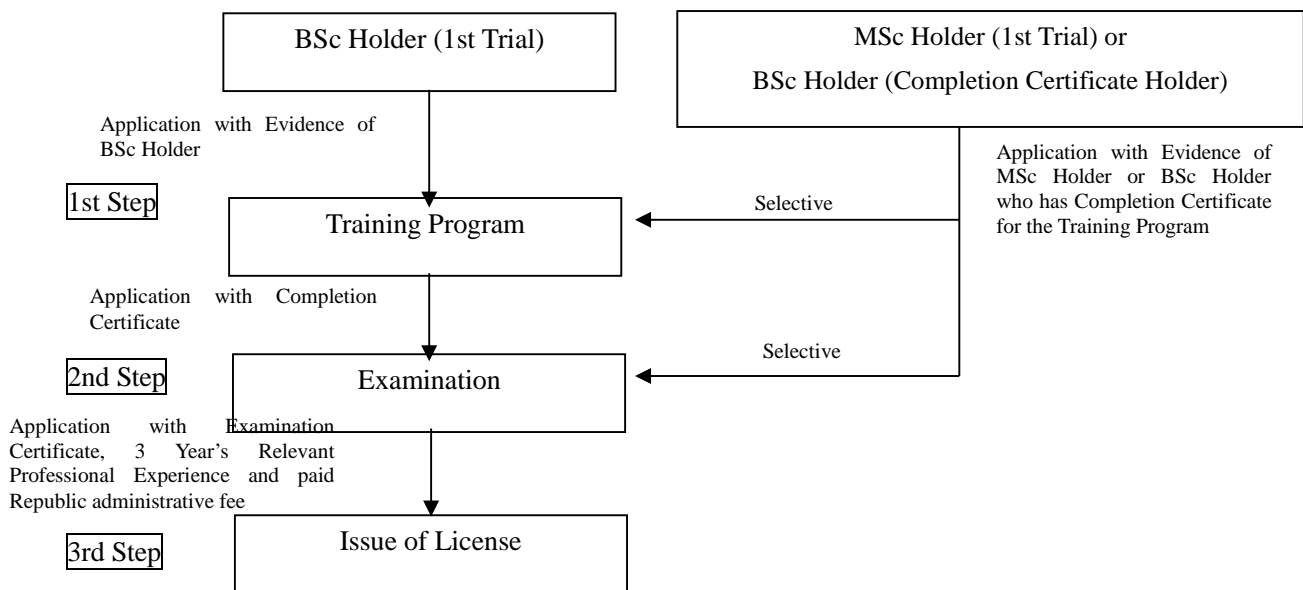


図 2-6 エネルギー管理士のライセンス取得フロー

第一ステップで研修を受講した修了証または大学修士の証明書を受領しているものが、第二ステップとなる資格試験を受講することができる。資格試験は TO の協力を得て MOME が実施し、試験合格証は MOME が発行する。なお、大学の修士（機械工学、電気工学、その他技術系）を取得している申請者およびすでに研修の修了証を取得している申請者は、資格試験から入ることができる。

第三ステップとして、MOME に対するライセンスの申請がある。試験合格証および 3 年間の類似業務経験の証明書、手数料の支払証明を提出することで MOME からライセンスが発行される。

2.2.3 エネルギー診断士の資格制度

エネルギー診断士のライセンス取得には、エネルギー管理士同様、研修受講、試験受講およびライセンス申請の3つのステップがある。

第一ステップである研修を受講するには以下の3つの条件をいずれも満たす必要がある。研修を一度でも受講し研修修了証を取得しているものは再度研修を受講しなくてもよい。

- 大学の修士取得者
- エネルギー管理士のライセンス保有者
- 3年間の類似業務経験

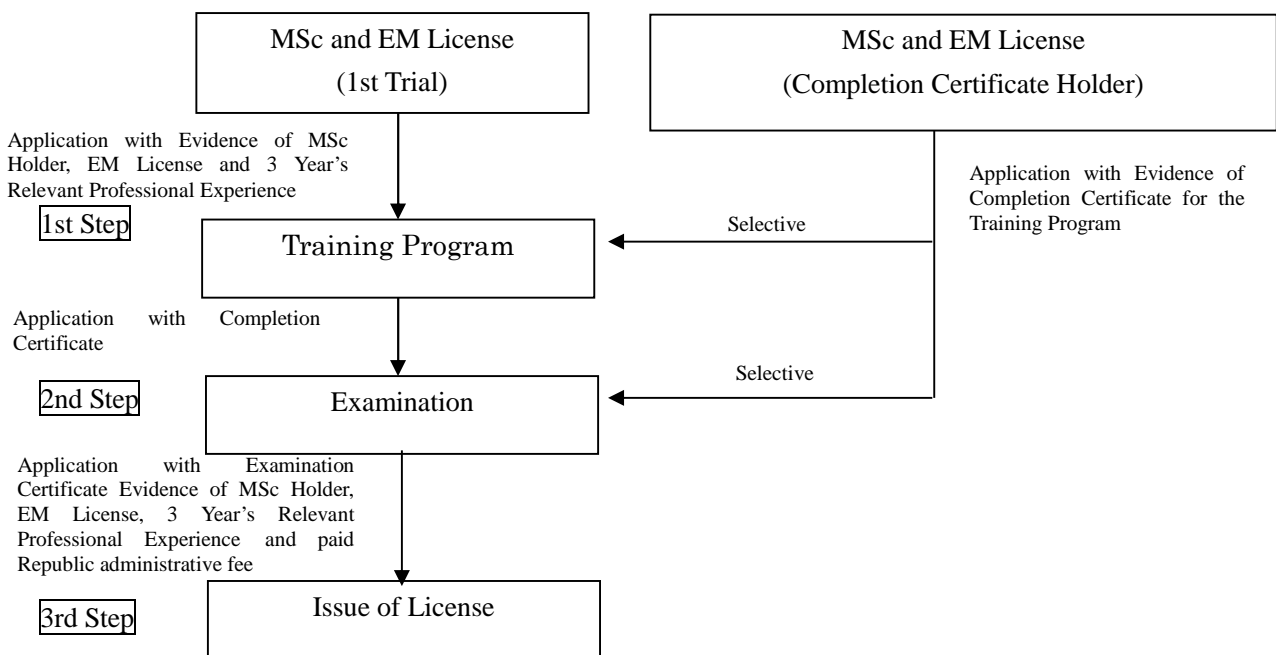


図 2-7 エネルギー診断士のライセンス取得フロー

第一ステップで研修を受講した修了証を受領しているものが、第二ステップとなる資格試験を受講することができる。資格試験は TO により実施されるが、試験合格証は MOME が発行する。

第三ステップとして、MOME に対するライセンスの申請がある。試験合格証、大学修士修了書および3年間の類似業務経験の証明書、手数料の支払証明を提出することで MOME からライセンスが発行される。

2.2.4 指定事業者を特定するためのエネルギー消費調査実施支援

(1) 調査準備

PT よりエネルギー消費調査票を提案した。この調査票は、DO を選定するための基礎資料となるとともに、定期報告書のエネルギー消費量計算書の原型となる。

(2) セミナーによるエネルギー消費調査実施支援

消費調査実施の法的根拠となる Decree 2 と呼ばれる二次法が 2016 年 3 月に発行され、EMS の実施計画およびエネルギー消費調査の記入方法を説明するためのセミナーを実施した（2016 年 4 月にベオグラードにて 2 回実施）。



市向けセミナー
(2016 年 4 月 11 日開催)



工場・ビル向けセミナー
(2016 年 4 月 26 日開催)

図 2-8 セミナー開催風景

2.2.5 ガイドブックの作成支援

MOME と PT は協同で制度の普及啓発用にガイドブックを作成した。同ガイドブックは、制度の概要のほか、省エネ手法の事例集から構成され、図のとおり冊子にして、研修受講者、セミナー参加者等で関係者（130 名程度）に配布をした。

本ガイドブックは、必要に応じて MOME が増刷を行い、今後ともセミナー等での配布を通じて、制度の普及に役立ててもらいたい。

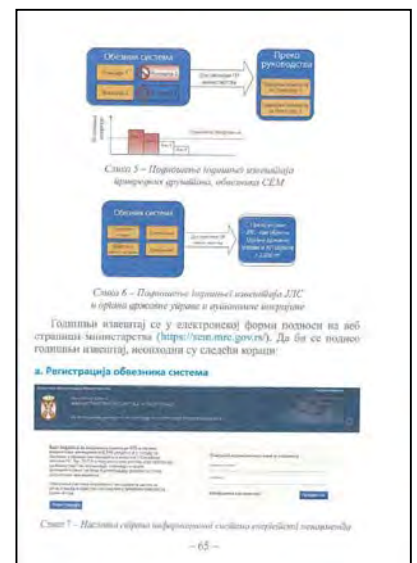


図 2-9 ガイドブック（一部抜粋）

2.2.6 エネルギー管理制度のデータベースのプログラム作成支援

(1) データベース開発のための技術仕様作成支援

指定事業者基礎情報、同事業者の定期報告書、エネルギー診断報告書を MOME 内部のシステム内で閲覧、情報整理できるデータベースを整備する計画となっている。データベースの発注はノルウェーからの援助資金によりカバーされるが、その調達にかかる技術支援については JICA に支援を要請された。

PT は、MOME が実施するデータベース調達の技術仕様について別添資料 1 に示す資料を提案した。

(2) データベースの開発

2015 年 6 月にシステム開発者の公募が行われ、その結果、Quiddita 社が選定された。その後、MOME とシステム会社（Quiddita 社）との共同作業により以下の工程でデータベースが開発される。

表 2-5 データベース開発スケジュール

期間	内 容
2015/8 - 2016/3	MOME の IT 部門と IT 会社 (Quiddita) の IT 専門家との共同作業により、定期報告書・EA レポート・各種コード表の見直しと最新のコード体系の調査を行い新たな TOR を作成。
2016/3 - 2016/7	MOME と IT 技術者により、TOR に沿ってシステムの開発をおこなう。この期間中にシステムは MOME のコンピュータに移植される。
2016/7 - 2016/8	この期間で MOME はテストを行い、結果を IT 技術者に連絡する。IT 技術者は報告に沿ってシステムの修正を行う。
2016/8	この期間に、ユーザーや MOME 要員への技術的な育成を図る。
2016/9 - 2017/8	1 年の保証期間を設けることで、システムの改善やメンテナンスの技術移転をおこなう。(システムの完成)

(3) データベース入力情報

データベースに入力される情報は以下の報告書や活動内容である。

表 2-6 データベース入力情報

NO	種類	対象となる主体	DB への入力
1	定期報告書	製造業・商業：サービス業の設備 政府関連ビル	同報告書作成する Energy Manager
2	EA レポート	EA が実際に診断した結果内容	Energy Auditor
3	TO 報告書	TO での訓練を受けた人のレベル・経 歴等	Training Organization
4	分析資料	定期報告書や EA レポートを分析整理 した資料	MOME

(4) 運用体制

データの入力とデータベースの運用管理は、以下の図のように EMS に関する多くの人たちによってデータ入力とメンテナンスが行われる。入力されたデータは、MOME の情報処理環境で運用され、必要なコードの更新、入力された情報の整理と集計、統計処理された情報の提供などが行われる。

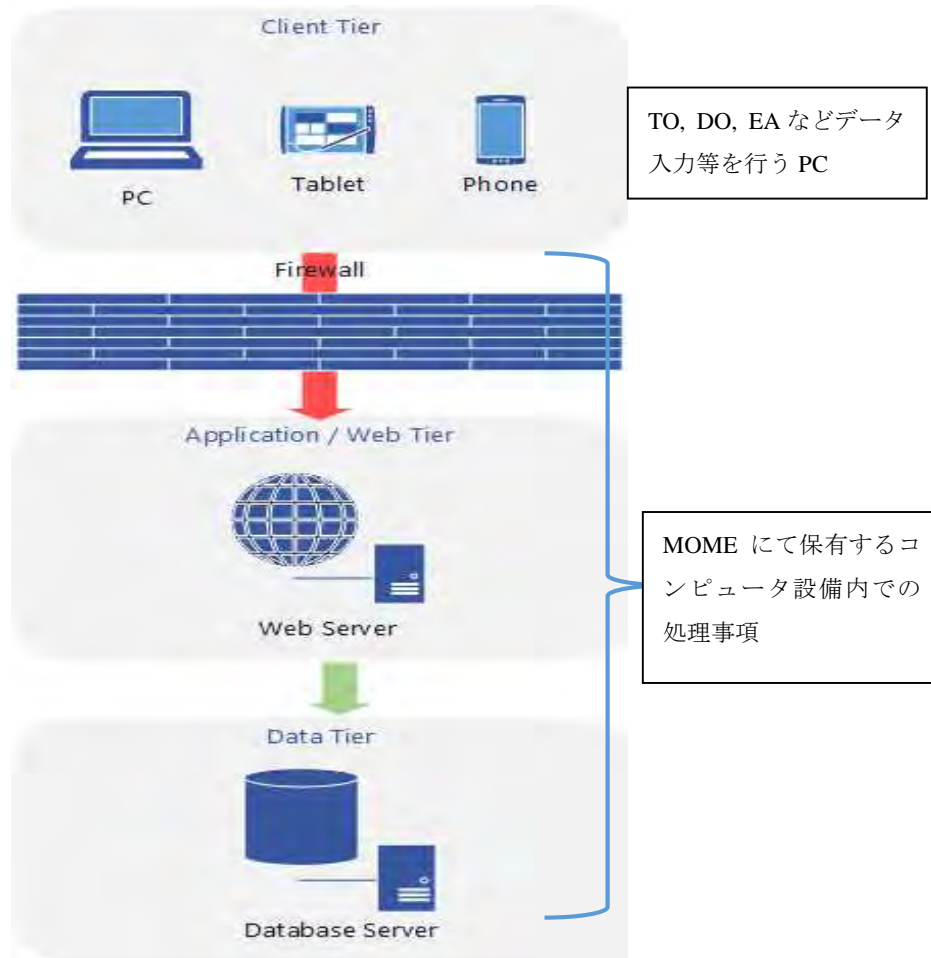


図 2-10 データベースの構成

2.3 エネルギー管理士およびエネルギー診断士の座学研修プログラムの確立（成果 2）

2.3.1 エネルギー管理士向け座学研修の教科書と副教材の作成支援

(1) 座学研修のプログラム策定方針

エネルギー管理士は、市、工場およびビルの 3 種類の資格を設定され、それぞれ研修プログラムが異なる。

(2) 座学研修のプログラム

策定された研修プログラム（実技研修含む）は、以下の通りである。

表 2-7 市向けエネルギー管理士研修プログラム

		Monday 1 day	Tuesday 2 day	Wednesday 3 day	Thursday 4 day	Friday 5 day	Saturday 6 day	Monday 7 day (the same as 6 day)
9-10	1 class	Lecture General about Energy policy and EE policy in Serbia Prof. PhD Milos Banjac	Lecture Electricity Public lighting Prof. PhD Petar Lukic	Lecture Water supply and Drainage Assistant prof. PhD Dejan Ilic/ Assistant prof. PhD Dejan Cantrak	Lecture Planning in energetics Meng Dejan Djukanovic	Lecture ISEM MEng Maja Matejic/PhD Dragan Urošević	Calculation exercises Plan and program of EE	Calculation exercises Plan and program of EE
10-11	2 class	Lecture EMS in Serbia Prof. PhD Milos Banjac	Lecture Electricity Public lighting Prof. PhD Petar Lukic+D11	Lecture Water supply and Drainage Assistant prof. PhD Dejan Ilic/ Assistant prof. PhD Dejan Cantrak+E4	Lecture Preparation of EE projects Prof. PhD Branko Vasic/ MEng Nada Stanojevic	Lecture ISEM MEng Maja Matejic/PhD Dragan Urošević	Calculation exercises Plan and program of EE	Calculation exercises Plan and program of EE
11-12	3 class	Lecture SRPS EN ISO 50001 Prof. PhD Branko Vasic/MEng Nada Stanojevic	Lecture Electricity Public lighting Prof. PhD Petar Lukic	Lecture Public transport Assistant prof. Slaven Tica	Lecture Finance engineering Prof. PhD Nikola Dondur	Calculation exercises ISEM MEng Maja Matejic/PhD Dragan Urošević	Knowledge test ISEM	Knowledge test ISEM
12-13	4 class	Lecture Energy infrastructure of Municipality MEng Dejan Djukanovic	Lecture Buildings PhD Maja Todorovic, Associate prof./ Radoslav Galic	Lecture Public transport Assistant prof. Slaven Tica	Lecture Prof. PhD Nikola Dondur	Calculation exercises ISEM MEng Maja Matejic/PhD Dragan Urošević	Knowledge test ISEM	Knowledge test ISEM
Павза								
14-15	5 class	Lecture Municipality Energy balance MEng Dejan Djukanovic	Lecture Buildings PhD Maja Todorovic Associate prof./ Radoslav Galic	Lecture The renewable sources of energy PhD Milan Gojak, Associate prof.	Lecture Energy services PhD Maja Matejic	Lecture Gas supply PhD Maja Todorovic Associate prof./ Radoslav Galic	Knowledge test ISEM	Knowledge test ISEM
15-16	6 class	Lecture Municipality Energy balance and periodical report MEng Dejan Djukanovic	Lecture District heating PhD Maja Todorovic Associate prof./ Radoslav Galic	Lecture The renewable sources of energy PhD Milan Gojak, Associate prof.	Lecture EE in public procurements Prof. PhD Branko Vasic/M Eng Nada Stanojevic	Lecture Plan and program of energy efficiency Prof. PhD Milos Banjac	Knowledge test ISEM	

表 2-8 工場向けエネルギー管理士研修プログラム

		Monday 1st day	Tuesday 2nd day	Wednesday 3th day	Thursday 4th day	Friday 5th day	Saturday 6th day	Saturday 6th day
9-10	1.	Energy and EE policy of Serbia	Periodical reports	Electricity (1) Introduction - production, distribution, consumption of electricity (electric motors and lighting)	Compressors and distribution of compressed air (1)	Energy efficiency industrial ventilation and air conditioning systems (1)	Practical training Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate I group	
10-11	2.	EMS in Serbia	International standard ISO 50001 Energy Management	Electricity (2) Tariff system and analysis of bills and contracting electricity	Compressors and distribution of compressed air (2)	Energy efficiency industrial ventilation and air conditioning systems (2)	Practical training Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate II group	Practical training Pumps and transport of liquid III group
11-12	3.	Thermodynamic balances and processes of heat transfer	Combustion processes (1)	Electricity (3) Consumption efficiency - load management, reactive power compensation	Measurements of flow rate, pressure and temperature and other process parameters	Financial engineering (1)	Practical training Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate III group	Practical training Compressors and distribution of compressed air I group
12-13	4.	Thermodynamic balances and processes of heat transfer	Combustion processes (2)	Electricity (4) Practical classes	Measurements of flow rate, pressure and temperature and other process parameters	Financial engineering (2)	Practical training Pumps and transport of liquid I group	Practical training Compressors and distribution of compressed air II group
Павза								
14-15	5.	Data collection and preparation of the energy balance	Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate (1)	Pumps and transport of liquid (1)	Energy efficiency in cooling systems (1)	Financial engineering (3)	Practical training Pumps and transport of liquid II group	Practical training Compressors and distribution of compressed air III group
15-16	6.	Analysis of collected data (ways of presenting of energy consumption)	Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate (2)	Pumps and transport of liquid (2).	Energy efficiency in cooling systems (2)	The plan and program of energy efficiency	Data processing from practical training	Data processing from practical training

表 2-9 ビル向けエネルギー管理士研修プログラム

		Monday 1st day	Tuesday 2nd day	Wednesday 3rd day	Thursday 4th day	Friday 5th day	Saturday 6th day	Saturday 6th day
9-10	1. час	Introductory lecture SEM in Serbia	Lecture Energy efficiency measures on heating systems	Lecture Rational use of water	Lecture Energy audit of the building	Lecture Energy efficiency in HVAC systems	Practice Energy Management Information System	Practice Measuring by infrared camera, blower door, district heating substation
10-11	2. час	Lecture ISO 50001 - Energy management	Lecture Energy efficiency measures on heating systems	Lecture Rational use of water	Lecture Energy audit of the building	Lecture Energy efficiency in HVAC systems	Practice Energy Management Information System	Practice Measuring by infrared camera, blower door, district heating substation
11-12	3. час	Lecture Thermodynamic balances and processes of heat transfer	Lecture Systems for the use of renewable energy in buildings	Lecture Systems of automatic control and management of buildings	Lecture Financial engineering	Lecture Energy efficiency in HVAC systems	Practice Energy Management Information System	Practice Energy Management System
12-13	4. час	Lecture Thermodynamic balances and processes of heat transfer	Lecture Systems for the use of renewable energy in buildings	Lecture Systems of automatic control and management of buildings	Lecture Financial engineering	Lecture Energy Management Information System	Practice Energy Management Information System	Practice Energy Management System
Павза								
14-15	6. час	Lecture Certification and EE measures on the building envelope	Lecture Electricity	Lecture Energy Management Information System	Lecture Annual report of designated organization	Lecture Energy Management Information System	Practice Measuring by infrared camera, blower door, district heating substation	Practice Energy Management System
15-16	6. час	Lecture Certification and EE measures on the building envelope	Lecture Electricity	Lecture Energy Management Information System	Preparation for laboratory Measuring by infrared camera	Lecture EE program	Practice Measuring by infrared camera, blower door, district heating substation	Practice Energy Management System

(3) メンター制度

エネルギー管理士の研修の一環として、資格試験を受講する前に、試験的に定期報告書を作成する練習をメンタリングで行う。研修講師が適宜アドバイスを提供し、受講者が自組織の設備を対象として報告書を作成する。

2.3.2 エネルギー診断士向け座学研修プログラムに係るカリキュラムの作成

(1) 座学研修のプログラム策定方針

エネルギー診断士の研修は、エネルギー管理士の資格を有した者が受講できる。従って、エネルギー管理士の研修内容と重複することなく、診断能力の習得に重点を置いたプログラムとした。

(2) 座学研修のプログラム

研修プログラム（実技研修含む）は、以下の通りである。

表 2-10 エネルギー診断士向け研修プログラム

	1st Day	2nd Day	3rd Day
AM	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction and Orientation (1 hour) • Energy Audit Standard (1 hour) • How to Create Energy Audit Report (1 hour) 	<ul style="list-style-type: none"> • Case Study for Each Energy Consumption Equipment (3 hours) 	<ul style="list-style-type: none"> • Group Practice for Audit and Presentation (6 hours) • Explanation for Mentoring and Examination (1 hour)
PM	<ul style="list-style-type: none"> • Case Study for Each Energy Consumption Equipment (4 hours) 	<ul style="list-style-type: none"> • Measurement Equipment with Training Facilities (4 hours) 	

(3) メンター制度

エネルギー診断士の資格を取得するには、上記座学研修終了後にメンター制度と呼ばれる実地試験を必要とする。実地試験は、TO の指定する工場またはビルのサイトで省エネ診断を試験的に実施するもので、メンター（TO から 1 名）と受講者の 3-5 名を一組で行うものである。

あらかじめ省エネ診断サイト候補を決めておき、受講者の希望に合わせて診断サイトを選定する。診断サイトは都度診断に協力してもらえるよう、政府関係ビル、大学関係ビル、市関係プラントから選ぶことを推奨した。

2.3.3 エネルギー診断士向け座学研修の教科書と副教材の作成

(1) サイト調査

エネルギー診断士は、定期的に提出義務を課される DO からの委託を受けて、省エネ診断レポートを作成することが主要な業務となる。「セ」国の実情に即した省エネ診断レポートのフォーマットを構築するため、工場、ホテル、オフィスビルの 3 箇所 PT メンバーにより省エネ診断のためのサイト調査を実施した。

診断プロセスは、エネルギー診断士向けのプログラム作成に反映されている。

表 2-11 省エネ診断サイト

サイト名	サイトの概要
Soko Nada Stark A.D	所在地ベオグラード、菓子類製造工場
Hyatt Regency Belgrade Hotel	所在地ベオグラード、大規模ホテル
Government Building SIV-3	所在地ベオグラード、政府関係者利用の中規模オフィスビル

(2) 省エネ診断フォーマット

サイト調査を通じて、PT が作成したフォーマットを別添資料 2 に示す。同フォーマットは、MOME からも了承され、関連する二次法に反映された。

(3) 教科書および副教材

省エネ診断をフォーマットに基づき実施することを前提にその実施方法を習得するための教科書、副教材を作成するものである。教科書の目次を別添資料 3 に示す。

2.3.4 エネルギー管理士のトレーナーに対する研修方法指導

エネルギー管理士の研修プログラムは、TO がトレーナーを選定して実施された。PT からは、TO に対し以下の点に留意して研修を行うよう指導した。

- テキストブックは事前に配布し、受講者に事前学習しておいてもらうこと。
- サブテキスト（パワーポイント等）を効果的に活用し、授業においてはポイントを絞った指導を行うこと。
- 座学形式の研修は数十名単位での実施が可能であるが、実習形式はある程度人数を限定して、全員参加型の研修となるように配慮すること。

2.3.5 エネルギー診断士のトレーナー研修実施

(1) 実施内容

エネルギー診断士のトレーナー研修を、2016年6月23日（火）から6月30日（日）に、以下のスケジュールで実施した。

本研修に参加者は、MFBU の 11 名であったが、工場グループ（グループ A 8 名）とビルグループ（グループ B 3 名）に分かれ、以下のスケジュールで、座学および実際のサイトでの省エネ診断実習を行った。

表 2-12 エネルギー診断士のトレーナー研修実施スケジュール

日時	内容	参加
6/23(火) 10:00～16:00	座学-1 : Orientation, Methodology of Energy Audit and Audit Report Format	グループ A およびグループ B (11 名)
6/24(水) 10:00～16:00	座学-2 : Case Studies, Measurement Equipment	
6/27(月) 10:00～午後	サイトでの省エネ診断実習 : グループ-A : SOKO Factory グループ B : Hyatt Hotel	グループ A (8 名) グループ B (3 名)
6/28 (火) およ び 6/29 (水)	適宜コンサルテーション	グループ A および B
6/30 (木) 9:00～12:00	・各グループの省エネ診断結果のプレゼンテーション ・PT からの講評 ・修了式	グループ A (4 チーム) およびグループ B (1 チーム) (11 名)

(2) 実施結果

実施した結果は以下の通りである。

[座学]

- ・ PT は、テキストブックおよびサブテキストを使用し、EMS のスキーム説明、省エネ診断標準手法、診断レポートの作成方法、ケーススタディ、計測機器の使い方説明を行った。
- ・ 研修生は、講義内容について概ね理解したようである。

[サイトでの省エネ診断実習]

- ・ SOKO Factory (8 名参加)、Hyatt Hotel (3 名参加) の 2 サイトにて省エネ診断実習を行った。
- ・ 両サイトの各チームに、診断の例題を与え、最終日にプレゼンテーションを行うよう研修生に依頼した。

[適宜コンサルテーション]

- ・ PT は、省エネ診断報告書のとりまとめに関してコンサルテーションを行った。(工場チームは 3 回、ビルチームは 2 回)

[プレゼンテーション・修了式]

- ・ 工場グループ 4 チーム、ビルグループ 1 チームの 5 チームが省エネ診断結果のプレゼンテーションを行い、その結果、どのチームも省エネ診断に必要な基礎理論についてしっかりしたものを有していることは確認できた。
- ・ 省エネ診断報告書の内容およびプレゼンテーションのスキルについては、かなりのレベルにあることを確認した。

なお、PT から、プレゼンテーションの際には、診断サイトが最も興味のある内容(省エネ診断結果の要約:各省エネ対策内容とそれらの省エネ削減金額、優先度等をまとめた表)を先ず説明すべきであることをコメントした。

- ・ 研修生から、省エネ提案はいくつも思いつくものの、それらの省エネ削減量や金額を計算するプロセスについて、自分達はまだ経験が不足しているという意見があり、そのため、PT と一緒に実際の省エネ診断を行う機会を増やしてほしいという要望があった。



座学



サイトでの省エネ診断実習（ヒアリング）



サイトでの省エネ診断実習（サイトサーベイ）



適宜コンサルテーション



省エネ診断結果のプレゼンテーション



終了証の授与

図 2-11 エネルギー診断士のトレーナー研修実施状況

(3) サイトでのトレーナー研修

2016年6月に実施したトレーナー研修で、実地での省エネ診断を通じてさらに実践力を学びたいという研修生の意見を受け、2016年10月に研修生からの要望に応え、Polimark工場、Usceオフィスビルを対象にサイトでの省エネ診断研修を行った。研修参加は11名（うち8名が最終プレゼンテーションまで参加）。

現地でのPTの滞在期間（2週間）にあわせ、ウォークスルー調査とドラフトレポートのプレゼンを行い、その後2週間後にファイナルレポートを提出した。調査票は事前にサイトに要請し回答を準備してもらった。

表 2-13 サイトでのトレーナー研修日程

日時	内容	参加
10/3(火) 10:00～16:00	座学-1：Orientation, Methodology of Energy Audit and Audit Report Format 座学-2：Case Studies, Measurement Equipment	グループ A（8名） グループ B（3名）
10/4(水) 10:00～午後	サイトでの省エネ診断実習 グループ A：Polimark Food Factory グループ B：Ušće Tower	グループ A（5名） グループ B（3名）
10/5（水）および10/6（木）	適宜コンサルテーション	
10/7(金) 9:30～午後	サイト再訪問（診断結果概要報告およびサイト再チェック等） グループ A：Polimark Food Factory グループ B：Ušće tower	グループ A（5名） グループ B（3名）
10/12（水） 9:00～12:00	・各グループの省エネ診断結果ドラフトのプレゼンテーション ・PTからの講評 ・修了式	グループ A（5名） グループ B（3名）

PTが立ち合ったドラフトレポートのプレゼンテーション結果から下記のフィードバックを行った。

(ビルチーム講評)

- ・プレゼンテーションを聞く相手方のほとんどは専門家ではなく、経理、調達、経営者等であり、分かりやすい資料および説明が大事である。
- ・省エネ診断の標準の日数は、2日であるが、その場合、1日は、設備の内容確認、またヒアリングによる必要な情報入手に努め、診断のポイントの把握を行うこと。
- ・計算条件の設定が難しい場合は、相手方に確認する方が良い。

(工場チーム講評)

- ・報告書には、写真、図面等を活用し、診断サイトで問題箇所を特定し易く、また問題箇所の状況を分かり易くする等の考慮が重要である。
- ・提案内容については、それを実施することで、不具合が発生しない、操作が複雑化する等の問題が発生しないよう、十分に配慮する必要がある。

2.3.6 エネルギー管理士の座学研修の実施支援

エネルギー管理士の座学研修は、TO が主体的に行うこととなっているが、実施にあたって TO から PT に支援してもらいたい要望が特段発生しなかった。

なお、座学研修では PT が準備した「セ」国のエネルギー事情、省エネ法律関連資料、PR のフォーマットに関連する資料等が座学研修に活用され、間接的な支援となっている。

2.3.7 エネルギー診断士の座学研修実施支援

(1) エネルギー診断士研修の模擬実施

エネルギー診断士研修および資格付与に関する二次法の発行が、2017 年 12 月以降になったため、本プロジェクトの実施期間（2017 年 12 月）までに、公式な研修を実施することができなかった。

その代わりとして、模擬のエネルギー診断士研修を、公式研修を同じ条件で実施した（2017 年 12 月 8 日、9 日、11 日の 3 日間）。

研修講師は、PT が指導した講師等から構成し、研修生も大学外部から招聘することで、できる限り実際に近い形での模擬研修とした。

なお、公式のエネルギー診断士研修は、2018 年 4 月に開催される見込みである。

(2) 模擬研修結果

診断士研修は、以下のスケジュールおよび内容で実施された。民間企業からの参加者 8 名を含む 23 名が参加した。

表 2-14 エネルギー診断士模擬研修スケジュール

FRIDAY, 08.12.2017. r., ROOM No 513		
Time	Lecture	Lecturer
8.30 – 9.00	Registration of participants	
9.00 – 10.30	Energy Policy in Serbia Energy Management System in Serbia	Prof.dr. Miloš Banjac
10.30 -12.00	Energy Audit of Buildings	Prof. dr. Maja Todorović
12.00 – 13.00	Break	
13.00 – 14.30	Energy Audit - basic concepts, methodology of implementation, reporting, presentation of results	Doc. dr. Mirjana Stamenić
14.30 – 16.00	Energy audit of system for production and distribution of steam / hot /; condensate recovery system, measures for energy efficiency improvement	Doc. dr. Mirjana Stamenić Dr. Nikola Tanasić
16.00-16.30	Discussion	
SATURDAY, 09.12.2017. r., ROOM No 513		
9.00 – 10.30	Energy audit of pumping systems and ventilation systems, measures for energy efficiency improvement	Doc. dr. Đorđe Čantrak

10.30 -12.00	Energy Audit of compressed air systems, measures for energy efficiency improvement	Dejan Đukanović
12.00 – 13.00	Break	
13.00 – 14.30	Measurement instruments in use	Dr. Nikola Tanasić Doc. dr Dejan Ilić
14.30 – 15.30	Setting of independently task, explanation, template for preparation of final report and presentation.	Doc. dr. Mirjana Stamenić Doc. dr. Đorđe Čantrak Doc. dr Dejan Ilić Assistent Tamara Bajc Dr. Nikola Tanasić Dejan Đukanović
15.00 – 15.30	Discussion	
MONDAY, 11.12.2017.g., ROOM No 513		
Time	Lecture	Lecturer
9.00 – 14.00	Group discussion for energy audit	Doc. dr. Mirjana Stamenić Doc. dr. Đorđe Čantrak Doc. dr Dejan Ilić Assistent Tamara Bajc Dr. Nikola Tanasić Dejan Đukanović
14.00 – 16.00	Presentation of results of energy audit	Doc. dr. Mirjana StamenićДоц. Doc. dr. Đorđe Čantrak Doc. dr Dejan Ilić Assistent Tamara Bajc Dr. Nikola Tanasić Dejan Đukanović
16.00 – 16.30	Delivery of the certificate for successful training	



図 2- 12 エネルギー診断士模擬研修の状況

2.4 エネルギー管理士およびエネルギー診断士の実技研修プログラムの確立（成果 3）

2.4.1 実習機材の詳細設計

(1) 実習機材の設置箇所

実習機材は、MOME と MFBU との 2014 年 12 月の合意文書により、MFBU の校舎内に設置することとなった。サイトのレイアウト図を以下に示す。

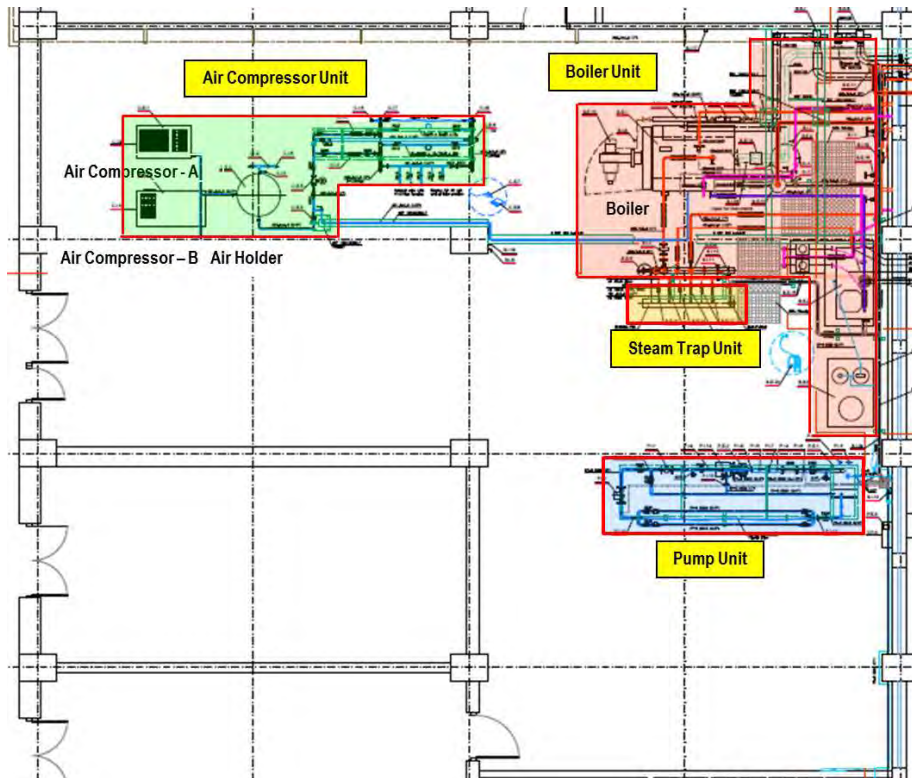


図 2-13 実習機材レイアウト図

(2) 実習機材の詳細設計

ボイラー、スチームトラップ、エアコンプレッサー、ポンプの各設備の詳細設計を行った。設計した内容は、入札図書内の技術仕様（TECHNICAL SPECIFICATIONS）に反映されている（別添資料 4）。

2.4.2 実習機材の準備支援

本プロジェクト開始当初は、実習機材導入に関して JICA、MOME および MFBU との間で共同プロジェクト実施という理念のもと 3 者で分担とすることとしていた。

しかしながら、MOME に配分した実習機材の取付工事・ユーティリティ供給工事部分が、JICA が調達する請負会社の業務と分離して実施することが非効率であることが判明したため、以下のとおり MOME の分担業務を JICA の負担で一体的に実施することとした（2015 年 5 月の JCC にて最終合意）。

表 2-15 実習機材の分担表

JICA (Installation of Training Plant)	Serbian Side (Appurtenant Work and Preparation)	
	MOME	MFBU
1. Plant installation work 1) Equipment installation work 2) Steel structural work 3) Piping work 4) Duct and stack work at boiler stack 5) Instrument work 6) Electrical work 7) Others 2. Remodeling of training room 1) Making openings on the wall and window for pipe lines and stack 2) Installation of floor plate on open trench 3. Plant installation work 1) Installation of fuel Propane supply system 2) Foundation & tiling work for equipment of training plant 4. Utility, drainage and ventilation	No any work	1. Dismantling of unused existing facilities 2. Refurbishment of training room (lighting, etc.) 3. Preparation of lecture room and related facilities 4. Preparation of desks, chairs, etc. in training room 5. Three PCs for measurement of training facilities.

2.4.3 実習機材の調達

(1) 実習機材の調達実施支援の概要

JICA が調達する実習機材における PT の支援内容は以下のとおりである。

(入札支援)

- 入札図書作成支援
- 指名入札業者の選定
- 現場説明会
- プロポーザルの技術評価
- 契約交渉支援 など

(機材調達支援)

- 請負会社からの提出される設計・仕様にかかる承認図書の技術的審査
- 主な機器の工場検査立ち会い
- 調達機器や工事の品質管理
- 試運転のチェックシート作成および試運転結果報告書の審査
- 竣工確認 など

(2) 実施支援結果

(a) 入札図書作成支援

前述のとおり入札図書のうち技術仕様についてとりまとめた。

(b) 指名業者の選定

指名入札業者は、ベオグラード近郊に本社があること、十分なエンジニアの数が確保されていること、財務状況に問題のないこと、本プロジェクトへの参加意欲などを勘案し、以下に示す4社を選定した。

- Energoprojekt Operma a.d.
- TERMO TIM d.o.o.
- Soko Inžinjering d.o.o.
- Termo Inzenjering d.o.o.

(c) 現場説明会

2015年4月15日にMFBU校舎の518号室にて現場説明会を実施し、上記4社が参加した。

(d) 入札会実施

選定した4社のうち、下記3社が入札会に参加した（2015年5月13日入札会実施）。

- TERMO TIM d.o.o.
- Soko Inžinjering d.o.o.
- Termo Inzenjering d.o.o.

(e) 入札結果

入札会の結果、Soko Inžinjering d.o.o.が請負会社として選定された。

(3) 実習機材の設置工事の概要

(a) 設置工事の工程（実績）

2015年6月より、基本設計から始まる設置工事を開始し、予定通り、2016年3月中に、試運転、コントラクターによる運転指導を行うとともに、機材の検収、引き渡しを行った。

設置工事の実績工程を、各工程のスケジュールと比較して、下図に示す。

表 2-16 実習機材設置工事の実績工程表

Contents	2015												2016			Remark	
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.					
1-1.Basic Design			→	→													
1-2.Detailed Design			→	→	→	→											
2.Procurement (Major Equipment)																	
2-1.Boiler & Auxiliary Equipment					→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→		
2-2.Air Compressor & Auxiliary					→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→		
2-3.Pump & Auxiliary					→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→		
2-4.Buyer's factory inspection and Transportation																	
3.Shop pre-fabrication of modules,steel structure, piping,etc.																	
4.Site Work																	
5.Preparation Work for Commissioning																	
6.Commissioning(Acceptance test)																	
7.Instruction of Operating Plant to TC Trainers(Dispatch of operation instructors)																▲ Implemented by the Contractor	
8.Fire safty design																	
8-1.Fire facilityins tallation																	
9.Training of Trainers(Re ference)																◆ Implemented by PT	
Appurtenant Work by Faculty of Mechanical Engineering Belgrad University (for Reference)																	
1)Dismantling of Existing Facilities																	
2)Refurbishment in Training Room																	
3)Preparation of Lecture Room,etc.																	

なお、設備の設備工事完了（Mechanical Completion）後に実施する、試運転準備作業（Pre-Commissioning）を行った後、試運転（Commissioning）を PT で準備した試運転要領書に基づいて実施した。

また、試運転については、3/10（木）～3/22（火）の間で行い、一部処置が必要な問題もあったが、総てこの期間中に処置を行い、それぞれの設備で、性能および機能が満足されていることを確認した。

(b) 機材設置状況

実習機材の設置状況を次ページに示す。



実習機材全体図



プロパンヤード



ボイラーユニット



スチームとラップユニット



エアコンプレッサーユニット



ポンプユニット

図 2-14 実習機材設置状況

(c) 実習機材の引き渡し

実習機材の試運転にて、各々の設備の性能および機能が満足されることが確認されたことにより、2016年3月25日に、PTが完工証明書を発行後、同日付で、JICAよりMOMEに引き渡された。

(4) 計測機器の調達

省エネ診断で使用される以下の計測機器は日本で調達し、実習機材と同日に、JICAよりMOMEに引き渡された。

表 2-17 引き渡された計測機器の詳細

[計測機器]

No.	Name	Maker	Model	Quantity	Remarks
1	Portable Data Logger	GRAFTEC Co. Ltd.	(1) midi-LOGGER 240 and (2) midi-LOGGER 840	4 1	
2	Current Sensor	U_RD Corporation	(1) CTT-10 CLS-CV10 (2) CTT-24-CLS-CV100 (3) CTT-36-CLS-CV500	10 10 10	
3	(1) Pressure Sensor (2) Power Unit	NAGANO Keiki Co., Ltd.	(1) KM31 (2) KR-85	4 2	
4	k-Thermo Couple	OMRON Co., Ltd.	E52 CA10AE-N 2M	3	
5	Infrared Thermo Camera	NIPPON AVIONICS Co. Ltd.	F30W-CO1GR2	2	
6	Infrared Thermometer	HIOKI E.E. Corporation	Infrared Thermo HiTester 3700	2	
7	Clamp Tester	HIOKI E.E. Corporation	Clamp-on AC/DC HiTester 3280-10	2	
8	Portable Power Meter	FUJIDENKI INC.	Portaflow-C	2	
9	Ultra-Sonic Leak Detector	I&T Corporation	Sonic Catcher ITC-00A	2	
10	Portable Ultrasonic Flow Meter	FUJIDENKI INC.	Porta-Flow C	1	
11	Exhaust Gas Analyzer	testo A.G	testo 310	2	
12	Steam Trap Checker	MIYAWAKI Co.	Dr. TRAP Jr. PM11	2	
13	Acoustic Rod	VESSEL Co., Inc.	Micro Driver 9900 P.O-150	2	Donated by PT
14	Multi-Function CO2 / Temp. / Humidity Logger	T&D Corporation	TR-76Ui	2	
15	Multi-Function Lux Meter / Anemometer / Thermometer	Mother Tool	LM-8000	1	

[データロガーのアクセサリ]

No.	Name	Maker	Model	Quantity	Remarks
1	Fixed Resister	Dale	Ultraprecision Fixed Metal Film Resistor 1/4W 250Ω 0.1%	20	
2	USB Cable	YOKO Co. Ltd.	3 m	3	
3	USB Memory	Transcend Japan Co. Ltd.	JetFlash 350 4GB	10	

[工具類]

No.	Name	Maker	Model	Quantity	Remarks
1	Adjustable Wrench-1	KOHNAN SHOJI Co. Ltd. OEM	200 mm	2	
2	Adjustable Wrench-2	KOHNAN SHOJI Co. Ltd. OEM	150 mm	2	
3	Pipe Wrench-1	Arm Industry Co. Ltd.	PW200	2	
4	Pipe Wrench-2	FUJIWARA Industry Co. Ltd.	ESM-160	2	
5	Nipper	LIXIL Corporation OEM	150 mm	2	
6	Driver	ECHO Metal Co. Ltd.	Multi-Driver 6P	2	
7	Cutter	MAKOTO Co. Ltd.	Small 2 (2 pieces)	1	
8	Aluminum Case-1	IRIS OOHAMA Co. Ltd.	AM-15 (415L*150H*290W)	3	
9	Aluminum Case-2	IRIS OOHAMA Co. Ltd.	AM-10 (415L*100H*290W)	7	

[フィッティング類]

No.	Name	Maker	Model	Quantity	Remarks
1	Bushing 1) Rc 1/4×Rc3/8 2) Rc 1/4×Rc1/2 3) Rc 3/8×Rc1/2	MonoraRO OEM	1) Rc 1/4×Rc3/8 2) Rc 1/4×Rc1/2 3) Rc 3/8×Rc1/2	2 4 2	
2	Socket 1) Rc 1/4 2) Rc 3/8 3) Rc 1/2	MonoraRO OEM	1) Rc 1/4 2) Rc 3/8 3) Rc 1/2	2 2 2	
3	Nipple 1) Rc 1/4 2) Rc 3/8 3) Rc 1/2	MonoraRO OEM	1) Rc 1/4 2) Rc 3/8 3) Rc 1/2	2 2 2	
4	One Touch Connector for Plastic Tube	MonoraRO OEM	Half Union MPC8-02	6	

2.4.4 実技研修プログラムに係るカリキュラムの作成

以下に示す通り実技研修のカリキュラムを作成した。なお、受講者数の考え方は、参加者が十分省エネに関する受講内容が理解できる点を考慮し、次の通り提案した。

- 1グループの受講者の最大数は、10名とし、グループの最大数は2グループとする。
- 受講者が10名以上の場合は、2グループに分けて行い、以下の表の Group-1、および Group-2 のカリキュラムに従って、実技研修を行う。
- 受講者が10名以下の場合は、Group-1 のカリキュラムに従って、実技研修を行う。

表 2- 18 実技研修カリキュラム

Group-1

Day-1	Day-2	Day-3
9:30 ~ 12:00 Lecture	9:30 ~ 10:45 Boiler Unit	9:30 ~ 12:00 Pump Unit
1. Orientation 2. Lecture of the followings: 1) Outline of training plant 2) Contents of training 3) Structure and operation of 4) Check point of energy audit 5) Instrument for energy audit 3. Grouping of trainees	1. Observation of measurement of effectiveness of insulation on non-insulated valve 2. Use of instruments for energy audit	1. Study of centrifugal pump and operation 2. Measurement and making pump performance curve 3. Measurement and calculation on effectiveness of inverter pump 4. Measuring and Calculation of Inverter Loss 5. Measurement and calculation of pipe line pressure drop 6. Use of instruments for energy audit
	11:00 ~ 12:00 Steam Trap Unit	
13:00~ 15:30 Boiler Unit	13:00~ 15:30 Air Compressor Unit	13:00~ 14:30
1. Study of boiler facilities and operation 2. Measurement and calculation of boiler efficiency 1) Comparing boiler efficiencies in cases of proper air ratio and excessive one 2) Comparing boiler efficiencies in cases of economizer use and disuse	1. Study of air compressor facilities and operation 2. Measurement and calculation on effectiveness of inverter compressor 3. Measurement and Calculation of pipe line pressure drop 4. Measurement and calculation of air leaking volume from small holes 5. Study of effectiveness on high efficient air blow nozzle 6. Use of instruments for energy audit	1. Presentation of two training results by each group 2. Issuing certification of participation of this training

Group-2

Day-1	Day-2	Day-3
9:30 ~ 12:00 Lecture	9:30~ 12:00 Air Compressor Unit	9:30 ~ 10:45 Boiler Unit
1. Orientation 2. Lecture of the followings: 1) Outline of training plant 2) Contents of training 3) Structure and operation of 4) Check point of energy audit 5) Instrument for energy audit 3. Grouping of trainees	1. Study of air compressor facilities and operation 2. Measurement and calculation on effectiveness of inverter compressor 3. Measurement and Calculation of pipe line pressure drop 4. Measurement and calculation of air leaking volume from small holes 5. Study of effectiveness on high efficient air blow nozzle 6. Use of instruments for energy audit	1. Observation of measurement of effectiveness of insulation on non-insulated valve 2. Use of instruments for energy audit
		11:00 ~ 12:00 Steam Trap Unit
13:00 ~ 15:30 Pump Unit	13:00~ 15:30 Boiler Unit	13:00~ 14:30
1. Study of centrifugal pump and operation 2. Measurement and making pump performance curve 3. Measurement and calculation on effectiveness of inverter pump 4. Measuring and Calculation of Inverter Loss 5. Measurement and calculation of pipe line pressure drop 6. Use of instruments for energy audit	1. Study of boiler facilities and operation 2. Measurement and calculation of boiler efficiency 1) Comparing boiler efficiencies in cases of proper air ratio and excessive one 2) Comparing boiler efficiencies in cases of economizer use and disuse	1. Presentation of two training results by each group 2. Issuing certification of participation this training

2.4.5 実技研修の教科書と副機材の作成

実技研修のトレーナー研修用の教科書として、以下のテキストを作成した（別添資料5に目次を抜粋）。

- Text of Practical Training
- Sub-Text of Practical Training

なお、これらの内容については今後実施状況を踏まえて、TOが適宜、必要な見直し等を行っていくことが望ましいことを申し入れた。

2.4.6 エネルギー管理士とエネルギー診断士のトレーナー研修実施

(1) トレーナー研修概要

2016年3月28日から30日の3日間で、PTメンバーが講師となって実技研修のトレーナー研修を開催した。研修のトレーナーについては、エネルギー管理士、エネルギー診断士の区別はなく、TOとなるMFBUから14名、また、オブザーバーとして、MOMEから1名の参加があった。

また、本研修参加者には、研修終了後、終了証を授与した。

(2) 研修スケジュール

以下のスケジュールでトレーナー研修を行った。

表 2-19 トレーナー研修スケジュール

Date	Hour	Contents	Room Number	Remarks
3/28(Mon)	9:00～12:00	1. Lecture about the followings	#518 room	
		1) Schedule of training of trainers		
		2) Outline of energy conservation law and back ground of EMS introduction in Serbia		
		3) Outline of the training plant		15 minutes coffee break
		4) Check points of energy saving		
		5) Introduction of instruments for energy audit		
			↓	
	12:00～13:00	Lunch time		
	13:00～16:00	2. TOT of Air Compressor Unit	#24 Room	
		1) Outline of air compressor unit		
2) Operation of air compressor unit			15 minutes coffee break	
3) Training contents of air compressor unit				
4) Use of instruments for energy audit				
	↓			
3/29(Tue)	9:00～9:15	Confirmation of schedule for day ⇒ Move to training room	#518 room	
	9:15～12:00	3. TOT of Boiler Unit and Steam Trap Unit	#24 Room	
		1) Outline of boiler unit and steam trap unit		15 minutes coffee break
		2) Operation of boiler unit and steam trap unit		
		↓		
	12:00～13:00	Lunch time		
	13:00～14:30	3) Training contents of boiler unit and steam trap unit	#23 Room	
		4) Use of instruments for energy audit		15 minutes coffee break
			↓	
	14:45～16:00	2. TOT of Pump Unit	#24 Room	
1) Outline of pump unit				
2) Operation of pump unit				
	↓			
3/30(Wed)	9:00～9:15	Confirmation of schedule for day ⇒ Move to training room	#518 room	
	9:15～10:30	2. TOT of Pump Unit (Continued)	#24 Room	
		3) Training contents of pump unit		
		4) Use of instruments for energy audit		
			↓	
		⇒ Move to #518 room and coffee break		
	11:00～12:00	Wrap-up	#518 room	
		1) Hearing the comments about the TOT contents		
2) Issuing certificate of the completion of training				

(3) 研修実施状況

トレーナー研修用テキストを使用し、研修室での座学および実習を実施した。その実施状況については、下図の通りである。



座学風景



TOT 参加者



ボイラでの実習状況



エアコンプレッサーの実習状況



ポンプの実習状況



プロパン（ボイラ燃料）の取扱説明

図 2-15 トレーナー研修の状況

(4) 補講の実施

エネルギー診断士のトレーナー向けに2016年6月20日（月）～6月22日（水）の3日間で実習設備に関する補講を行った。これは3月に実施した研修期間ではすべてを習熟できなかったとのTOからの要望に応じて追加的に実技演習に特化した講義を行った。本実技研修には、ベオグラード大機械工学科の13名が参加した。

(実習設備の運転研修)

グループ A (工場) : 6月20日(月) 10:00~16:00

グループ B (ビル) : 6月21日(火) 10:00~16:00

(計測機器の取り扱い方法に関する研修)

グループ A およびグループ B: 6月22日(水) 10:00~16:00

(5) 補講の実施結果

- 研修生全員が、ポンプとコンプレッサーについて、実際に運転操作を行った。その結果、実運転を行った機材・機器について、研修生は運転・使用方法を習得できたものと思われる。
- ボイラーについては、その使い方が複雑であり、研修生自分で取り扱えるようになるには、時間がかかると思われる。特にO₂濃度のセッティングやボイラーそのものの運転にはBoschのサポートが必要と思われる。そのため、早急にBoschとTOとでサービス契約を結ぶことをTOに依頼した。
- 研修生は、データロガー、排ガス計測器、サーモカメラ、赤外線温度計、空気漏洩検出器、アコースティックロッドなどを実際に活用して計測を行い、それらの取扱について、十分理解していることを確認した。

2.4.7 エネルギー管理士・診断士の実技研修に係る実施支援

(1) エネルギー管理士の実技研修に係る実施支援

2016年11月14(月)から11月19日(土)の6日間で、初回の工場向けエネルギー管理士実技研修が、以下に示すスケジュールで実施された。エネルギー管理者研修への参加申込者数は、約100名であり、この回はその内32名が出席し、残りは、次回以降の研修で受講した。

表 2- 20 エネルギー管理士（工場向け）の研修スケジュール

Time	Nov.14 Monday	15 Tuesday	16 Wednesday	17 Thursday	18 Friday	19 Saturday	
9-10	Energy and EE policy of Serbia	Periodical reports	Electricity (1) Introduction - production, distribution, consumption of electricity (electric motors and lighting)	Compressors and distribution of compressed air (1)	Energy efficiency in industrial ventilation and air conditioning systems (1)	Practical training Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate I group	
10-11	EMS in Serbia	International standard ISO 50001 Energy Management	Electricity (2) Tariff system and analysis of bills and contracting electricity	Compressors and distribution of compressed air (2)	Energy efficiency in industrial ventilation and air conditioning systems (2)	Practical training Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate II group	Practical training Pumps and transport of liquid III group
11-12	Thermodynamic balances and processes of heat transfer	Combustion processes (1)	Electricity (3) Consumption efficiency - load management, reactive power compensation	Measurements of flow rate, pressure and temperature and other process parameters	Financial engineering (1)	Practical training Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate III group	Practical training Compressors and distribution of compressed air I group
12-13	Thermodynamic balances and processes of heat transfer	Combustion processes (2)	Electricity (4) Practical classes	Measurements of flow rate, pressure and temperature and other process parameters	Financial engineering (2)	Practical training Pumps and transport of liquid I group	Practical training Compressors and distribution of compressed air II group
Lunch Break							
14-15	Data collection and preparation of the energy balance	Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate (1)	Pumps and transport of liquid (1)	Energy efficiency in cooling systems (1)	Financial engineering (3)	Practical training Pumps and transport of liquid II group	Practical training Compressors and distribution of compressed air III group
15-16	Analysis of collected data (ways of presenting of energy consumption)	Boiler and systems for the steam distribution and return of the condensate (2)	Pumps and transport of liquid (2).	Energy efficiency in cooling systems (2)	The plan and program of energy efficiency	Data processing from practical training	Data processing from practical training

11 月 19 日（土）に実施した実習設備を使用した実技研修およびデータ解析の講義に PT が立ち合い、今後の実技研修の改善のため、TO に対し以下の指導を行った。

[スケジュール関係]

- 実習設備を使用した実技研修が 1 日であることから、各ユニットに割り当てられた時間は 1 時間と短く、各設備に係る省エネ技術の内容を受講者に十分理解させることは難しい。
- そのため、データ解析等も含めて、実技研修に 2 日は必要であると思われる。
- なお、2 日間の実技研修を確保するため、以下のスケジュールが考えられる。
 - ① 5 days Lecture + 2 days Practical training (Total 7 days)
 - ② 4 days Lecture + 2 days Practical training
 - ③ 4 days Lecture + 2 days Practical training + 1 day make-up lecture

- 各分野で省エネを推進するために、エネルギー管理者がそのキーマンとなって活動することが期待されるが、そのために、実習内容のさらなる改善と、データの収集、また設備内容および運転状況等の確認を出来るだけ実施させることが必要である。
- 今回の実技研修は、1日で実施するという問題もあったが、休憩また昼食の時間を配慮する必要がある。

[設備関係]

- ボイラーユニットの排ガス酸素濃度は現在約 7.5 %と高目に設定されているが、酸素濃度低減による省エネ効果確認を確認するため、酸素濃度の設定変更が出来るように、Bosch と速やかに契約の締結を行う必要がある。
- 排水配管のオープンファンネルの 1 個所が、ボイラー缶底ブロー時に排水が漏れることがあるので、SOKO と対策を相談すること。
- ボイラーユニットで、外気温が低い場合、プロパンボンベからプロパン供給量が不足する状況も考えられるので、そのような場合は、プロパンボンベ室内の暖気（ビル内空気の供給等）を行うこと。

[その他]

- 最近は種々の省エネ計算用のソフトウェアがあるので、これらのソフトウェアを紹介するとともに、実習設備での研修後のデータ整理で活用したほうが良い。

以下に、研修状況の写真を示す。



ボイラーの実技研修



エアコンプレッサーの実技研修



ポンプの実技研修



実技研修後の座学

図 2-16 エネルギー管理士（工場向け）実技研修の状況

2.5 エネルギー管理士と診断士の資格制度化（成果 4）

2.5.1 エネルギー診断士用試験の準備支援

(1) 試験方法の基本方針

2017年12月時点で、エネルギー診断士用試験については、検討中である。マークシートによるペーパーテストと例題をもとにした診断レポートの作成（発表含む）の2段階評価による合否を想定している。

(2) 試験の準備

試験そのものはTOが準備を行うが、PTは日本の事例をもとに例題を提示した。

2.6 MOME のエネルギー管理および診断制度の実施・管理能力の強化（成果 5）

2.6.1 普及啓発活動・セミナーの計画支援

(1) 普及啓発活動

普及啓発活動については、省エネを普及するためのキャラクターやグッズの企画を行った。

(2) セミナーの計画支援

EMS 導入に向けたセミナーやセレモニー等、普及促進のための企画を行った。

2.6.2 普及啓発・セミナーの実施支援

(1) 普及啓発活動

(a) 活動概要

普及啓発活動として以下の活動を行った。

- 省エネキャラクターの作成
- 省エネキャラクターを活用したグッズの作成
- その他省エネ普及促進グッズの紹介

(b) 省エネキャラクターの作成

省エネを推進するキャラクターを PT が独自にデザインして下記の通り作成した。プレゼン資料やグッズへの利用が期待される。

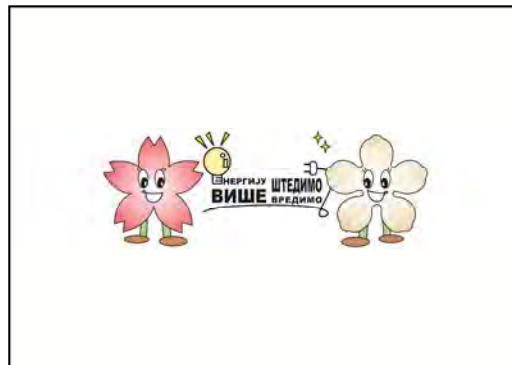


図 2-17 省エネキャラクター（さくらちゃんとプラムちゃん）

(c) 省エネキャラクターを活用したグッズ

省エネキャラクターを活用し、エコバッグ、ノートを作成した。これらは、セレモニーやセミナー等で試験的に配布され、好評を得た。



エコバッグ

ノートブック（表紙）

図 2-18 省エネキャラクターを活用した省エネグッズ事例

(d) その他省エネ普及促進グッズの紹介

その他、以下に示す省エネ普及促進グッズをデザインし、一部はセミナー等を通じて配布を行った。



カレンダー

垂れ幕

ステッカー

表示板

マグネット温度計

図 2-19 省エネ普及促進グッズ

(2) セルビア省エネ研修センターのオープニングセレモニー

TOは、2016年10月11日に正式にセルビア省エネ研修センター(Serbian Energy Efficiency Center)と命名され、ベオグラード大学内でオープニングセレモニーが行われた。これは、SEECの設立を国内に広くアナウンスする効果と今後の省エネ普及促進効果を期待して行われたものである。

セレモニーは、セルビア国鉱物エネルギー省 アレクサンダー・アンティク(Aleksandar Antić) 大臣、ベオグラード大学機械工学部 ラディボエ・ミトロビッチ (Radivoje Mitrovic) 学部長、JICA関係者、MOME関係者、MFBU関係者、PTメンバー等が参加し盛大に開催された。



図 2-20 オープニングセレモニー風景

(3) セミナー開催

(a) EMS 導入にかかる説明会

EMS 導入のための説明会は、前述の通り 2016 年 4 月にベオグラードにて 2 回実施した。また、2017 年 12 月にも EMS 導入初年度の振り返りとしてセミナーを実施した。

(b) V4 (ヴィシエグラード 4 カ国) セミナー

2016 年 10 月 11 日に、「セ」国、日本および V4 各国 (ポーランド、チェコ、ブルガリア、スロバキア) の省エネ政策にかかる意見交換をすべく V4 セミナーを商工会議所 (Chamber of Commerce) にて実施した。V4 各国から 6 名が参加した。セミナーでは、日本のエネルギー政策についての質疑などがあった。

表 2-21 V4 セミナーのアジェンダ

	Agenda	Presenter	Venue
9:00	・Opening Remark	MOME/ EOJ	COC
9:10	・Introduction of the Energy Management System in Serbia	MOME	
9:30	・V4 country presentation 1	PT	
10:00	・V4 country presentation 2		
10:30	・V4 country presentation 3		
11:00	・V4 country presentation 4		
11:30	・Energy Conservation Law of Japan and Japanese Technology in Energy Efficiency		
12:00	・Q&A		

2.6.3 指定事業者へのモニタリング支援

(1) モニタリング方法の提案

指定事業者のモニタリングは、定期報告書のやりとりを通じて行われる。PT は、MOME の担当者に対して、定期報告書の提出後に、内容のクラリフィケーションのため、直接電話するかメールをすることを推奨した。

PT は、2017 年 10 月の現地出張にて、同推奨を実践し、定期報告書の提出者に対して適切にアドバイスをしていたことを確認した。

(2) 定期報告書の提出

2017 年 12 月時点で下記のとおり提出があった。工場における指定事業者は、ある程度のボリュームで回収できたが、まだ潜在的な指定事業者が存在する可能性があるため、引き続き回収率を上げるための普及促進活動が必要である。

一方、市は人口に基づきあらかじめ指定事業者になることが明確に判明していたにもかかわらず、2017 年は 14 の提出数にとどまった。いずれも選任のエネルギー管理士を指名して定期報告書が提出されたものである。

市はターゲットとなる設備が多いため、初年度での提出が困難であったものと推定されるが、データの集約方法を早期に確立することが望まれる。

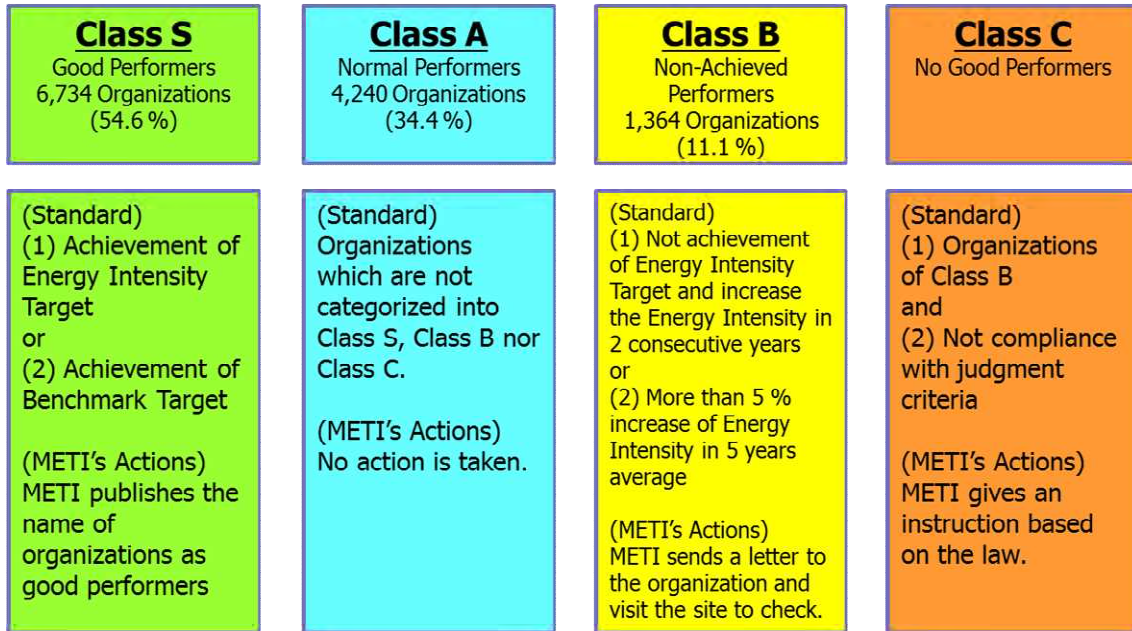
表 2-22 2017 年度における定期報告書提出実績

Industry		
エネルギー消費調査等で事前に把握できた指定事業者数	提出数	%
72 事業者 (83 サイト)	41 (66 サイト)	56.9 (79.5)
Municipalities		
人口数から指定された指定事業者数	提出数	%
79	14	17.7
Buildings		
エネルギー消費調査等で事前に把握できた指定事業者数	2018年度から提出予定	%
8 事業者 (12 サイト)	0	0

(3) 指定事業者のレーティング

(a) 日本のモニタリング事例

日本の経済産業省は、エネルギー管理制度に基づき、指定事業者のレーティングを行っており、2016 年度からその結果を公開している（企業名は Class S のみ公開）。Class B に分類された指定事業者は、経済産業省によるサイトチェックの対象となる。



(出典：経済産業省 HP より PT が英訳)

図 2-21 日本における指定事業者のレーティング事例 (2013 年度)

(b) 「セ」国への提案

「セ」国においても、今後 3 年間程度のデータが蓄積されたタイミングで同様のレーティングを行い、優秀なサイトには表彰や公開等でモチベーションを上げることを推奨する。

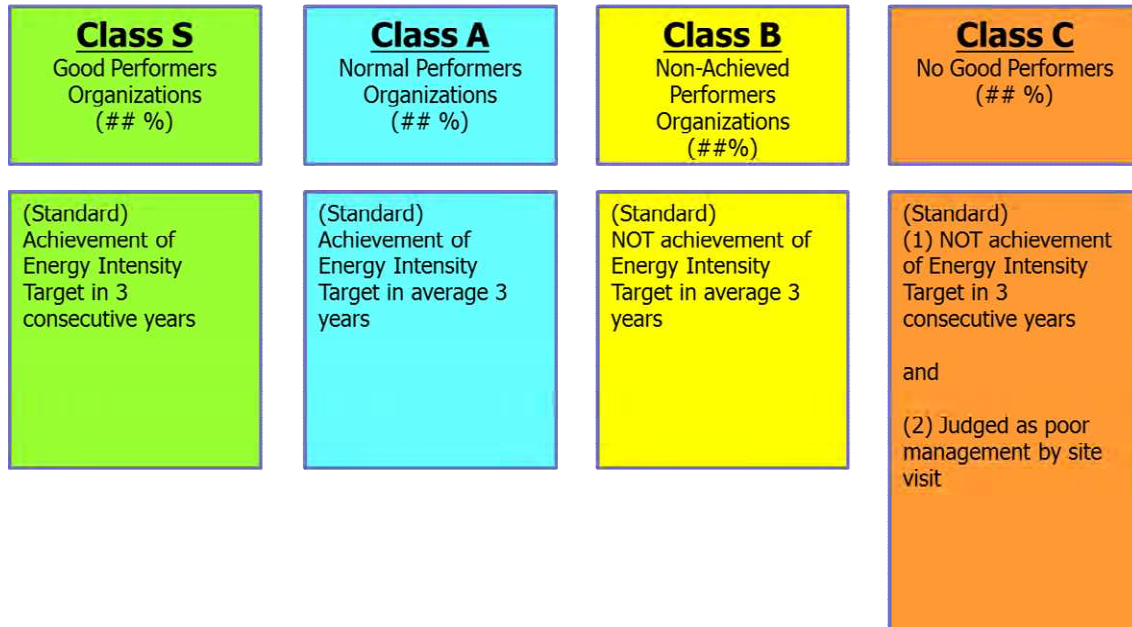


図 2-22 「セ」国における指定事業者のレーティング推奨案

一方で、省エネ管理が良好ではないサイト（Class C）には、サイト訪問などによるパフォーマンス管理を推奨する。以下に Class C 向けの管理方法案を例示する。

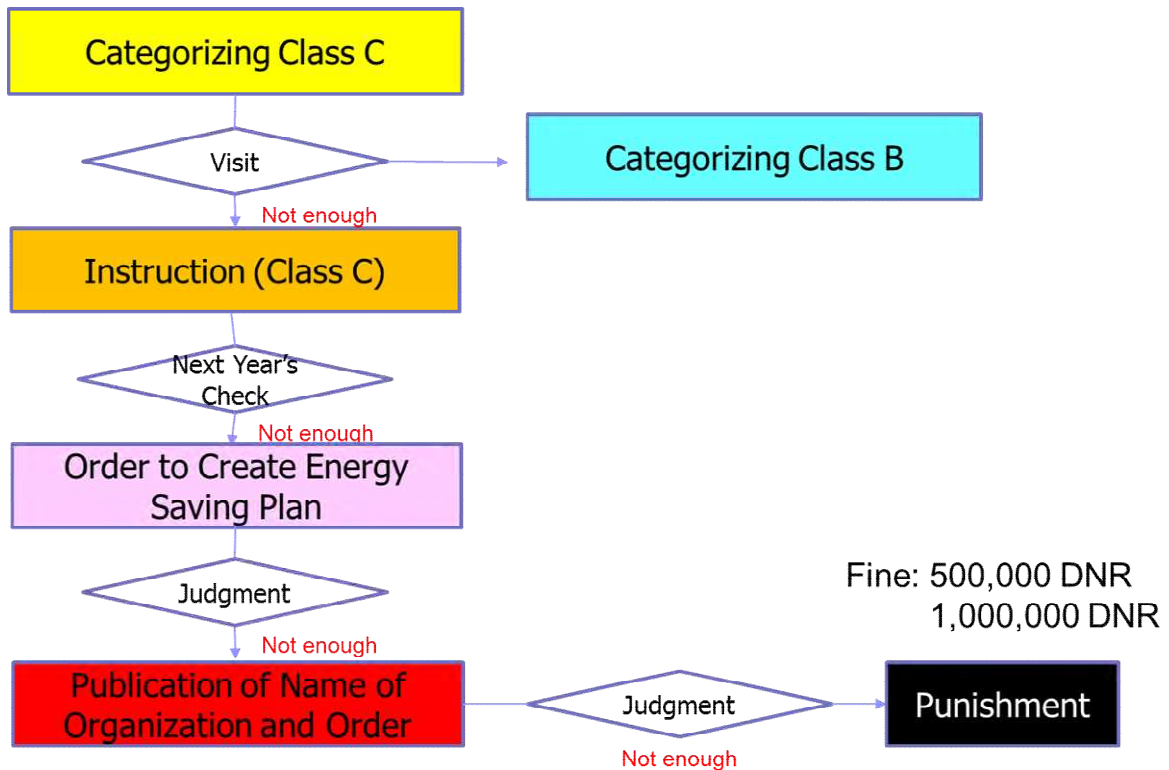


図 2-23 良好でないサイトへの管理方法案

2.6.4 エネルギー診断士のパフォーマンスチェック実施

(1) パフォーマンスの確認方法

本プロジェクト期間中にエネルギー診断士の公式資格取得まで実施できなかった。そのため、2017年12月に実施したエネルギー診断士の模擬研修をもとに、その研修生の力量からパフォーマンスを推し量った。

(2) 研修生から推し量った診断士としてのパフォーマンス

研修を通じて推し量った診断士としてのパフォーマンスに関する考察を以下に述べる。

- 理論的な分野は概ね理解している。これは、エネルギー診断士が大学の修士取得者が多かったことに起因している。
- 診断レポートのフォーマットについても研修を通じて理解が進んだ。フォーマットに基づく提案を行う能力も身についた。
- サイトを模擬した診断演習では、問題を提示すれば、それに短期間で回答出来る能力は備わっている。
- 事前に送付する質問状への回答穴埋め能力、サイトでの問題収集能力、効果的にプレゼンする能力を身につけるには、より実践的な経験が必要と思われ、経験者とともに実際のエネルギー診断の場数を多く踏んでいけるような機会創出が必要と思われる。

(3) PT のエネルギー診断士経験に基づく示唆

PT メンバーが日本で長年蓄積してきたエネルギー診断士としての経験に基づき、パフォーマンスの一層の向上のため、模擬研修最後に診断士の心得を伝授した（別添資料 6）。

2.6.5 エネルギー管理制度の実施に係る再検討の支援

(1) 制度の実施に関する再検討の必要性

制度そのものは、2017 年度から始まったばかりであり、抜本的に再検討が必要な項目は見当たらなかった。ただ、初年度ということもあり市は定期報告書の回収率が高くなく、また工場セクターも潜在的な指定事業者が存在している可能性がある。

2018 年度からビルの指定事業者も定期報告書の提出が始まるため、定期報告書の回収率を向上させていくことが、今後の向上が課題と言える。

回収率の向上のため、以下のような普及促進方策を地道に進めることが重要である。

- さまざまな機会を利用したプレゼン（MOME 主催 WS、MFBU を通じた教育）
- 指定事業者に認定されるための手続き説明（MOME Web サイト）
- 普及促進のための省エネ表彰システム

(2) 研修・資格に関する再検討の必要性

(a) エネルギー管理士研修

エネルギー管理士の研修については以下の改善が望まれる。

- 受講者から日程がショートノティスで都合がつけづらいという意見があった。来年度は、事前に研修スケジュールをアナウンスし固定することが望ましい。
- 研修の実施に際しては、できる限り最小催行人数を低く設定できるようにするため、MFBU と公式研修でのコスト負担を考慮することが望ましい。たとえば、MFBU が学生の教育プログラムで実習設備を活用した場合には、O&M コストは使用割合に応じて折半することを推奨する。
- 公式研修以外の 1 日研修や第三国研修などで稼働率を向上させて利益の確保を目指す。
- 受講生から、実習設備に関わる研修時間の割り当てが少ないという意見があった。多くの研修生が実習設備に集中するような場合は、実習設備研修（1 日間）について、ベオグラード在住者とそれ以外で分けるなど工夫して分散させる（ベオグラード在住者は翌週に回しても滞在費がかからない）。

(b) 資格

研修を受講し、資格試験も合格した受講生が、ラインセンスの発行手続きを行っていない例も散見された。資格試験合格者には、ライセンス発行の手続きを速やかに実行するようリマインドすることを推奨する。

2.6.6 エネルギー管理制度に必要な見直しに対する支援

(1) 最終セミナーの実施

2017年12月13日に最終セミナーを開催し（90名程度が参加）、制度開始初年度の実績を指定事業者等の関係者に報告した。本セミナーは制度の浸透を図ることを目的としていたが、翌年度以降始まる義務的エネルギー診断の事前アナウンスも兼ねたものであった。

Agenda of the Final Workshop

(1st Session: 9:30 – 10:00)

- Opening Speech (MOME, MFBU and EOJ)
- Project Summary and EMS in Japan (PT)

(2nd Session: 10:15-11:00)

- MOME's Activities of EMS in 2017 and Next Year's Action (MOME)
- MFBU's Activities of EMS in 2017 and Next Year's Action (MFBU)

(3rd Session: 11:15-12:00)

- Methodology and Format of Energy Audit in EMS (MFBU)
- Samples of the Results of Energy Audit in EMS (MFBU)
- Closing Speech (MOME and JICA)



図 2-24 最終セミナーのアジェンダとセミナー概況

(2) 実施体制の提案

MOMEの次年度以降の実施体制について以下のような提案を行った。EMS専属のスタッフを3名配置し、必要に応じて法務スタッフ、ITスタッフ、検査官等が支援を行う。

ただし、今後定期報告書を提出してくる指定事業者が拡大するにつれて、年間を通じて業務負荷が大きく変動する可能性があるため、短期的な応援（1-2名）を可能にする柔軟な体制を提案する。

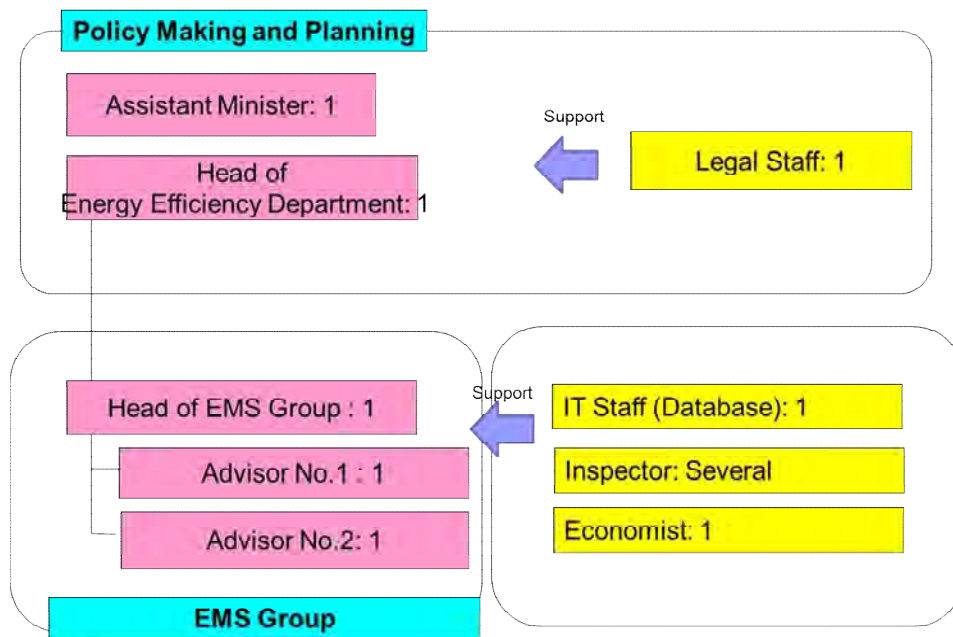


図 2- 25 次年度以降の MOME の実施体制

(3) 2018 年度の実施計画の提案

2018 年度以降の実施計画について、下記の通り提案した。エネルギー管理士の研修は基本的に年間固定し、事前にアナウンスすることを反映したものである。

表 2- 23 2018 年度の実施計画案

	2017				2018												
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Seminar and Ceremony																	▲ International Energy Fair
Training for Municipality EM								Training									
Training for Industry EM								Training									Training
Training for Building EM			Training														Training
Training for EA								Training									
Submission of PR								▲									
Business and Annual Report TO						▲											▲
Adoption of EA RBs								▲									

2.6.7 指定研修組織によるビジネス計画・年間計画の作成支援

(1) アニュアルレポート

PT より、年間の実績、収支報告、今後の計画についてとりまとめるよう提案し、以下に示す目次で2016年度のアニュアルレポートがTOから提出があった。2017年度のアニュアルレポートは、2018年初頭に提出される見込みである。



図 2- 26 TO から提出された 2016 年度のアニュアルレポート

(2) 収支・稼働率向上のための提案

TO は、エネルギー管理士またはエネルギー診断士の研修による収入を得て、運営されている。一方で、研修生は資格者が増えるにつれて年々減少していくことが想定される。収入の落ち込みを回避し、稼働率を向上させるための方策として以下に示す提案を行った。

- 実習設備の1日研修を民間の希望者から募集する(1日で完了する研修パッケージを作成済み)。
- 第三国からの希望者を募集する(ドナーによる支援の必要性あり)。
- セミナー等を活用して、研修の有効性をアピールしていく。
- 大学の講義プログラムの一環に組み込む。

2.6.8 本邦研修の実施

(1) 目的

日本に蓄積されたエネルギー管理制度における管理者側の運営ノウハウと事業者側の対応ノウハウ、知見や経験を学ぶため、「セ」国エネルギー関係者を対象に本邦研修を実施した。

(2) 日程

研修日程は以下に示すとおりである。

表 2-24 研修日程

Day		AM	PM	Stay	
2017/7/4	Tue	Arrival			Tokyo
2017/7/5	Wed	9:00-11:00 Orientation at JICA HQ	13:30-14:00 Explanation of the Training Schedule 14:00-15:00 TEPCO Company Overview 15:00-16:00 Visit of Central Load Dispatching Office	Tokyo	
2017/7/6	Thu	10:00-12:00 Visit of METI Local Office (EMS Operation)	14:30-16:30 Visit of Harumi District Cooling	Tokyo	
2017/7/7	Fri	9:00-12:00 Move to Hirono Coal P/S	13:00-16:00 Visit of Hirono Coal P/S	Tokyo	
2017/7/8	Sat				Tokyo
2017/7/9	Sun				Nikko
2017/7/10	Mon	10:00-11:30 Visit of Nikko Hydro Power Station (Furukawa Electric)	13:15-15:30 Visit of Power Cable Factory (Furukawa Electric)	Tokyo	
2017/7/11	Tue	10:00-12:00 Overview of ECCJ (Activities of ECCJ, Training, Examination, Role of ECCJ in EMS)	14:00-16:00 Kaizen Activities in Factory (Furukawa Electric)	Tokyo	
2017/7/12	Wed	AM EE equipment, EE activity (Hitachi at Akihabara)	PM Smart City (at Kashiwanoha)	Tokyo	
2017/7/13	Thu	9:00-10:30 Smart Meter Installation and Operation Office 10:30-11:30 Energy Saving in TEPCO's HQ Building	14:00-16:30 Visit of TEPCO R&D Center Laboratory Tour of R&D Center Visit of Electricity Museum of TEPCO	Tokyo	
2017/7/14	Fri	9:00-10:30 Exchange of Opinions at TEPCO 11:00-12:00 Wrap-up Meeting at JICA	13:00-15:00 Visit of Energy Efficiency Shopping Store	Tokyo	
2017/7/15	Sat	Departure			

(3) 参加メンバー

参加メンバー（JICA バルカン事務所からの参加者含め全 11 名）は下記の通りである。

表 2- 25 研修参加メンバー

	Name & Title	Division, Ministry /Agency
1	Mr. Miloš Banjac Assistant minister	MoME(Ministry of Mining and Energy)
2	Ms. Vesna Rodić Head of group for EE	MoME(Ministry of Mining and Energy)
3	Mr. Slobodan Stojanović Inspector for equipment under pressure	MoME(Ministry of Mining and Energy)
4	Ms. Dragana Jović Engaged for energy efficiency financing mechanisms	MoME(Ministry of Mining and Energy)
5	Mr. Dejan Djukanović Assistant	MFBU(Faculty for Mechanical Engineering, Belgrade University)
6	Mr. Srđan Otović Assistant	MFBU(Faculty for Mechanical Engineering, Belgrade University)
7	Mr. Petar Vasiljević Deputy production of energy director	Public Utility Company “Beogradske elektrane”
8	Ms. Deana Vlasak Chief for investments, reconstruction and adaptation of facilities	Administration for Joint Services of the Republic Bodies
9	Mr. Ljubomir Stojanović Director of Branch Hydro-electric power plant Piroć	JP EPS
10	Mr. Srđan Poledica Leading engineer for steaming systems GP2, Sector for Energetics, Block for Refining of oil	NIS AD Block for Refining of oil
11	Ms. Irena Popovic Officer	JICA Balkan Office

(4) 研修状況

研修状況を以下に示す。



地域熱供給についての講義 (7月6日)
(晴海トリトンスクエア)



石炭火力発電所視察 (7月7日)
(広野火力発電所)

図 2- 27 本邦研修の状況



水力発電所視察 (7月10日)
(古河日光発電)



電線工場見学 (7月10日)
(古河電気工業)



スマートシティ視察 (7月12日)
(柏の葉スマートシティ)



電気の史料館・研究所視察 (7月13日)
(東京電力ホールディングス)

図 2-28 本邦研修の状況

第3章 プロジェクトの達成状況

3.1 プロジェクトの達成状況と今後の目標

3.1.1 終了時評価実施後の進捗

(1) 終了時評価の概要

本プロジェクトは、2016年10月に終了時評価を実施し、その結果を踏まえ、プロジェクトの支援期間を2017年4月から2017年12月に延長した。

評価時点では、別添資料7のとおり、プロジェクトデザインマトリックス (PDM) 上達成されていない項目が複数あり、プロジェクトの効果の発現を確実なものにするために、定期報告書の提出が始まりその実施管理をフォローできるタイミングまで延長する判断をJICAが行った。

(2) 期限延長のための条件設定

JICAは、期限延長のための条件として以下の2点を設定した。

- MOMEの実施体制の確保：研修評価・モニタリングの強化
MOMEの研修評価・モニタリング体制を強化するため、2018年度以降もMOME内の実施体制としてGroup of Energy Management Systemのもとにグループリーダーを含めて3名の人員配置すること。
- SEEC事業計画書の策定：TOの適切な運営強化
持続可能な研修実施体制を確保するため適切なTOの技術的・経済的運営を強化する。
TOは毎年事業計画書を策定し、それをMOMEとの間で協議し、翌年度以降の事業を適切に検討する。

(3) 期限延長の条件のクリア

MOMEは、上記条件をクリアするため、要員確保のための組織内での予算申請を積極的に働きかけ、2018年度の3名の要員を確保することができた。

また、SEECの事業計画書も前述のとおり、アニュアルレポートとして提出され、JCCの場で、JICA、PT、MOMEに対してTOより説明があり、承諾されている。

(4) 期限延長による効果

終了時評価をきっかけとして、プロジェクトが促進され、終了時評価以降2017年12月までに以下に示す進捗が確認された。

(a) 定期報告書提出と吟味

二次法の準備が揃った、工場および市を対象とした指定事業者向けの定期報告書の提出が2017年6月より開始され、MOMEが報告書の内容の吟味、分析を2017年12月までに実施・完了した。

MOMEは、定期報告書の吟味にあたって、電話やメールベースでのクラリフィケーションを適切に実施していたことが確認できた。一方で、集約するデータ量の多い市の定期報告書には作成を支援するシステムのさらなる構築も必要であることも確認された。

(b) エネルギー管理士向け研修の促進

以下にエネルギー管理士向け研修の実施実績を示す。2016年6月に市のエネルギー管理士向けの初回研修、2016年11月に工場のエネルギー管理士向け初回研修が開始され、終了時評価以降研修実施が本格化した。

毎回多くの研修申請者が応募するようになったのは、MOMEの広報活動を通じて、制度の開始とエネルギー管理士の資格取得の必要性の認識が深まったことに起因すると思われる。

表 3-1 エネルギー管理士の研修実施実績

研修実績 (カッコ内は研修開始月)	研修		試験		ライセンス 授与
	申請者	合格者	申請者	合格者	
Municipality 1st (2016 June)	34	34	34	31	64
Municipality 2nd (2016 Oct)	41	40	36	31	
Municipality 3rd (2017 June)	-	-	15	10	
Industry 1st (2016 Nov)	32	32	51	50	62
Industry 2nd (2016 Dec)	30	30			
Industry 3rd (2017 Jan)	34	34			
Industry 4th (2017 Jun)	35	35			
Building 1st (2017 Feb)	39	39	29	21	33
Building 2nd (2017 Oct)	27	27	16	12	

(c) その他効果

終了時評価にてプロジェクト遂行における明確な期限が認識されたことで、MOME および MFBU の意識改革が進み、以下の点で効果があったものと思われる。

- ウェブサイトや各種ワークショップを通じた広報活動強化の必要性認識
- 普及啓発のための省エネグッズの必要性認識
- SEEC の効率的運営に関する意識の向上など

3.1.2 PDM で提示された活動の達成状況

PDM で提示された主な活動に対する目標到達度を以下に示す（詳細は別添資料 8）。指定事業者（DO）から、100 以上の定期報告書提出を目標としていたが、2017 年度が提出初年度で目標とする数値を達成できなかったが、次年度以降徐々に拡大していくものと思われる。

表 3-2 主な活動の目標到達度

対象	期待される成果	確認方法	達成状況 (2017年12月時点)
DO	100 DOs analyze current situation on energy consumption.	Energy Consumption Survey	- 72 Industries - 79 Municipalities - 8 Buildings (Total 159 DOs)
DO	100 DOs prepare the plan to enhance energy efficiency in their periodical report.	Submission of Periodical Reports	- 41 Industries (66 Sites) - 14 Municipalities (Total 55 DOs)
Trainer	At least 4 trainers for EMs and EAs complete the practical training course.	Activities Report of MFBU	- 14 Trainers for Municipality EM - 14 Trainers for Industry EM - 8 Trainers for EA
EM	At least 100 DOs hold qualified Energy Managers.	Records of Official Training	- 64 Qualified EM in Municipality - 62 Qualified EM in Industry - 33 Qualified EM in Building (Total 159 Qualified EM)
Training Program	Textbook and Sub-textbook for EM Training and EA Training Programs, and Training Facilities and Instruction Manual	-	- Establishment of Training Program for EM - Establishment of Training Program for EA - Installation of Training Facilities - Establishment of Instruction Manual for Training Facilities

そのほか、全二次法の策定、15 名以上のエネルギー診断士（EA）の認定についても、プロジェクト期間中の達成はならなかったが、MOME からはいずれも 2018 年度前半に達成するとの表明があった。

3.1.3 PDM で提示された最終目標

PDM では、本プロジェクトの最終目標は以下のように記載されている。いずれも制度導入の5年後（2022年）時点での目標となっており、現段階での評価はできないが、毎年の達成度については、JICA としてモニタリングしていくことを推奨する。

表 3-3 本プロジェクトの最終目標

対象	目標値	確認方法
DO	Five years after the introduction of EMS, on the average of total DOs for five years, the percentage of total energy consumption reduction will be 1 % for a year.	Periodical Reports
DO	Five years after the introduction of EMS, energy audit must be conducted for all DOs in industry sector.	Energy Audit Reports

3.2 今後の活動計画の提案

3.2.1 持続可能な制度にするための短期的計画の提案

(1) プロジェクト実施中に確認された新たな課題

本プロジェクトの最終段階で以下に示す課題が MOME より提示された。

- エネルギー診断士（EA）は定期報告書や指定事業者（DO）のパフォーマンス向上に欠かせない役割を果たすことになる。しかしながら、EA は DO から協力的な対応を引き出し、サイト診断時に短時間で課題を抽出するため、豊富な経験を必要とする。受講生は研修・メンターを受けたとしても、適切なマナーや知見は、実ビジネスを通じて蓄積される。
- 義務的省エネ診断の品質は、EA が適切に行動しなかった場合に問題となってくる可能性がある。MOME としては、省エネ診断が適切に行われており、その内容の正確性が担保できるようなメカニズムの構築を必要と考えている。たとえば、MOME の検査官による無作為のサイト訪問、検査官によるチェック能力の向上など。
- 火力発電所や地域熱供給プラントなどのエネルギー供給セクターは、国内で多くのエネルギーを消費している。適切な運営やメンテナンスを通じて省エネの余地が多く残されている。
- 類似したサブセクター内での DO 間のパフォーマンス評価をするために、できる限りベンチマークを導入し、定期報告書内で比較分析できるようにしたい。
- 定期報告書の回収率が現時点で高くなく、今後とも普及促進活動やエネルギー管理士（EM）へのサポートなど継続的な努力が必要である。

(2) 課題への対応案

上記課題に対応するため、以下に示す項目の実施が期待される。

- 省エネ診断の機会を拡大しつつ、OJT を活用したエネルギー診断士のキャパシティビルディング
- エネルギー診断士による省エネ診断の正確性をチェック・確保するための検査システムのメカニズム構築
- 維持・運営の観点からみたエネルギー生産セクターにおけるエネルギー管理手法の構築
- 産業セクターにおけるベンチマーク手法の構築
- 国家全体のエネルギー管理拡大のための一層の普及啓発活動

3.2.2 中期的なビジョンの提案

プロジェクト完了後5カ年（2022年まで）の目標値をPTより提案した。これらの目標値は、PDMの最終目標とも整合をとりつつ、無理のない範囲内で管理対象を拡大していく前提で作成したものである。

表3-4 中期的なビジョン（案）

Target 1: Primary Energy Consumption of DO (1% reduction/year)

Reduction of Primary Energy Consumption of DO	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Baseline	Forecasted				
Industry	-	1%	1%	1%	1%	1%
Insdustry	-	1%	1%	1%	1%	1%
Municipality	-	1%	1%	1%	1%	1%
Building	-	1%	1%	1%	1%	1%
Ministry	-	1%	1%	1%	1%	1%
Average	-	1%	1%	1%	1%	1%

Target 2: Number of DO Identified (Assumed Maximum Number: Industry 100, Municipality 79, Building 20, Ministry 10)

Number of DO Identified	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Baseline	Forecasted				
Industry	72	86	95	100	100	100
Municipality	79	79	79	79	79	79
Building	8	16	20	20	20	20
Ministry	0	10	10	10	10	10
Total	159	191	204	209	209	209

Target 3: Number of Submitted DO (Assumed Maximum Number: Industry 100, Municipality 79, Building 20, Ministry 10)

Nuner of Submitted DO	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Baseline	Forecasted				
Industry	41	72	86	95	100	100
	57%	83%	90%	95%	100%	100%
Municipality	14	42	70	79	79	79
	18%	53%	89%	100%	100%	100%
Building	0	8	16	20	20	20
	0%	50%	80%	100%	100%	100%
Ministry	0	5	10	10	10	10
	0%	50%	100%	100%	100%	100%
Total	55	127	182	204	209	209

Target 4: Number of Energy Audit Conducted (All the Industrial DO within 5 years)

Number of Energy Audit Conducted (Accumulated Number)	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	Baseline	Forecasted				
Industry	0	10	30	60	80	100
Municipality	0	5	10	20	40	79
Building	0	5	10	15	20	20
Ministry	0	0	10	10	10	10
Total	0	20	60	105	150	209
(Annual Number Conducted)	0	20	40	45	45	59

3.3 まとめ

3.3.1 本プロジェクトから得られた教訓

本プロジェクトを通じて得られた教訓について、評価すべき点と反省点を以下に述べる。

(1) 評価すべき点：研修プログラムを構築していく上での MOME と MFBU の良好な関係

MFBU は、研修プログラムの策定・実施支援者として MOME の公募により選任された。エネルギー管理士およびエネルギー診断士の研修のテキスト、サブテキストは、MOME の指導の下、PT と MFBU で共同作業で策定してきた。

広範囲な内容を抽出し、かつ重複なくカバーする研修テキストの作成には、MOME、MFBU および PT の間で密接に協力しあう必要があったが、重要な会議には MFBU にも参加してもらうことで良好な意思疎通を図り、過不足ない業務分担で作業を進めることができた。また日本の研修テキストを見本として紹介することで、MOME、MFBU の研修テキストに関する具体的なイメージが構築出来たものと思われる。

(2) 反省点：プロジェクト期間の延長

本プロジェクトは、主に二次法の策定が遅延したことで2回の期間延長を行うこととなった(当初計画：25ヶ月間、最終期間：45ヶ月間)。

これは、14もの二次法の策定に関して、当初の想定より検討時間が多く必要となったものであるが、エネルギー管理に関しては利害関係者が多く存在し、制度そのものが大きな影響を及ぼす可能性があったことから、MOME や二次法承認に関連する関係組織が慎重に検討する必要があったことに起因する。

たとえ、一次法となる省エネ法が成立していても、関連する二次法の策定には、実施主体だけでなく関係組織の承認プロセスも十分考慮しておく必要があると思われる。

3.3.2 JICA への提言

本プロジェクトは、実施開始までに策定されている予定であった二次法準備に多くの時間を要した。省エネに関する法律は、対象となる関係者、影響範囲も多大であることから、慎重に内容を検討する必要があったことに起因する。

しかしながら、2017年度に市および工場の指定事業者からの定期報告書提出が始まり、2018年度からはビルの指定事業者も加わる予定である。定期報告書提出に対してエネルギー管理士の選任が必要となるが、エネルギー管理士の登録数も順調に増えてきた。

研修の実施組織である MFBU は、エネルギー管理士向け、エネルギー診断士向けの研修プログラムを策定し、実技研修も含め研修指導する実力を十分蓄積されたものと思料する。今後、中長期的には研修生は年々減少し、収入の落ち込む可能性があるが、実習設備に関しては、稼働率を向上させるための方策として、民間研修受託や大学の教育プログラムの組み込みなども提案する。

今回「セ」国の EU 参入のためのひとつの要件としての国家的なエネルギー管理手法導入を支援してきたが、制度として導入され本格運用されるのは2018年度からである。管理を的確に実施するための要員の確保と、年々受講者が減少していく可能性があるエネルギー管理士研修を持続

的に維持していく方策の検討・実施が今後とも継続的な課題と残っている。

エネルギー診断士はエネルギー管理士を指導する立場にあり、また MOME はエネルギー診断士が作成する診断レポート（要約）を通じてそのパフォーマンスを把握することができるため、エネルギー診断士の重要度は高い。

MFBU の研修活動維持・強化およびエネルギー診断士の能力強化を含め、今後とも JICA として定期的にモニタリングを行い、適切に運営されているか確認していくことを推奨する。

別添資料

別添資料目次

- 別添資料 1 : データベースの技術仕様
- 別添資料 2 : 省エネ診断レポートフォーマット
- 別添資料 3 : エネルギー診断士向け教科書目次
- 別添資料 4 : 入札図書 of 技術仕様
- 別添資料 5 : 実習機材研修マニュアル目次
- 別添資料 6 : エネルギー監査実施時のポイント
- 別添資料 7 : 終了時評価時点の達成事項(2016.10)
- 別添資料 8 : プロジェクトにおける達成事項

2. Technical Specification of EMS-DB

2.1 Outline of the Database

2.1.1 The purposes of the database

The database concepts are as the following items. The main purposes of the EMS-DB has to be useful an information system for MOME who maintains it and the designated organization (herein after DO) and the sites who use the data. Additionally it is necessary that the system security has to be kept, as the EMS-DB system is accessed through public network by DOs & sites.

- The EMS-DB has to be useful for the DOs & the sites.
- The EMS-DB has to analyze the EMS activities of the DOs & the sites.
- The EMS-DB has to make reports for the related authorities.
- The EMS-DB has to supply the suitable data to the academic persons interested in energy efficiency.

2.1.2 The functions of EMS-DB

The required functions of EMS-DB are as follows;

- EMS-DB has to be built for the targets to be able to analyze the periodical report (herein after P-report) and energy audit summary report (herein after EA-report).
- The contents of the P-report consist of energy consumption data, activities of energy conservation, middle and long term plan, and the contents of the EA-report consist of energy audit date, name of energy auditors, basic information of auditors and energy audit results EMS-DB can manage such kinds of the data and information.
- By the above data in EMS-DB, MOME can make the maintenance of P- reports and EA-reports easily, at the same time, MOME can analyze for time series data of the reports. For realizing the above activities, MOME will maintain and manage the software and hardware for EMS-DB and the related computer systems.
- EMS-DB has two kinds of data files (it called as “Table” in relational database system), one is “Master files” and another is “Transaction files. The master files basically are maintained by MOME, and the transaction files are updated and stockpiled with the annual P- reports by DOs and EA-reports by energy auditors.
- MOME judge the stockpiling years on the past P- reports and EA-reports, the recent computer system has enough capacity to be able to stock the data so many years. (Saying P-report base, it is more than ten years)

2.1.3 System structure

The system connection between DOs & sites and EMS-DB system is as the following figure.

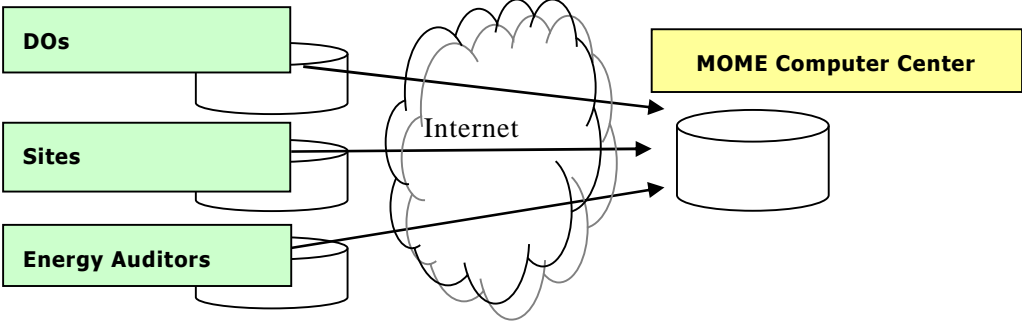


Figure 2.1-1 System connection between users and EMS-DB

- DOs & sites have to enter their P- reports to EMS-DB through internet system by themselves. However as it is afraid that the beginning of EMS or new coming DOs are not familiar to use EMS-DB, such DOs & sites can send their P- reports to MOME by postal mail, e-mail and other electrical devices. In this case, MOME has to enter the P- reports to EMS-DB by their staffs.
- DOs & sites can see their P-reports and EA-reports through internet system, however they cannot see the P- reports and EA-reports of other DOs & sites. And MOME can prepare the some kinds of analytical reports such as distribution maps by the business sectors and energy efficiency positions of DOs & sites from the bench marks and the targets.
- MOME will prepare the following hardware systems for establishing EMS-DB in MOME office.

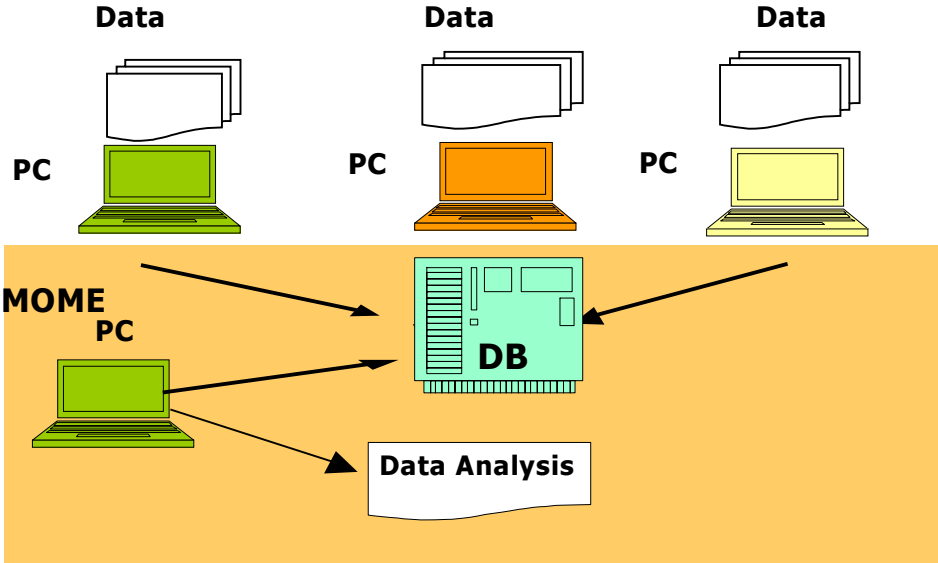


Figure 2.1-2 Hardware System for establishing EMS-DB

2.1.4 Flow of DB development

The contents of the DB development are as follows;

- For building and maintenance of the DB system, Input data (P-reports and EA-reports), EMS analysis items (Data analysis methods), Output formats (Information service) and DB maintenance manual (DB operation standards) should be prepared.
- The contents of DB maintenance rules should be prepared by MOME and the contractor at the time of developing the DB system.
- As EMS-DB is designed under P-reports and EA-reports, the table formats in EMS-DB have to be designed with including data items of the two reports.
- Regarding information service contents, data analytical contents and DB maintenance standards, those have to be designed at the time of detail design at the time of DB development by contractor of the DB system.
- In the TOR, the output formats of the only minimum necessary information contents are designed by MOME and the contractor.
- Regarding the DB maintenance and operation system of MOME, it should be considered at the time of the DB development between MOME and IT experts of the contractor.

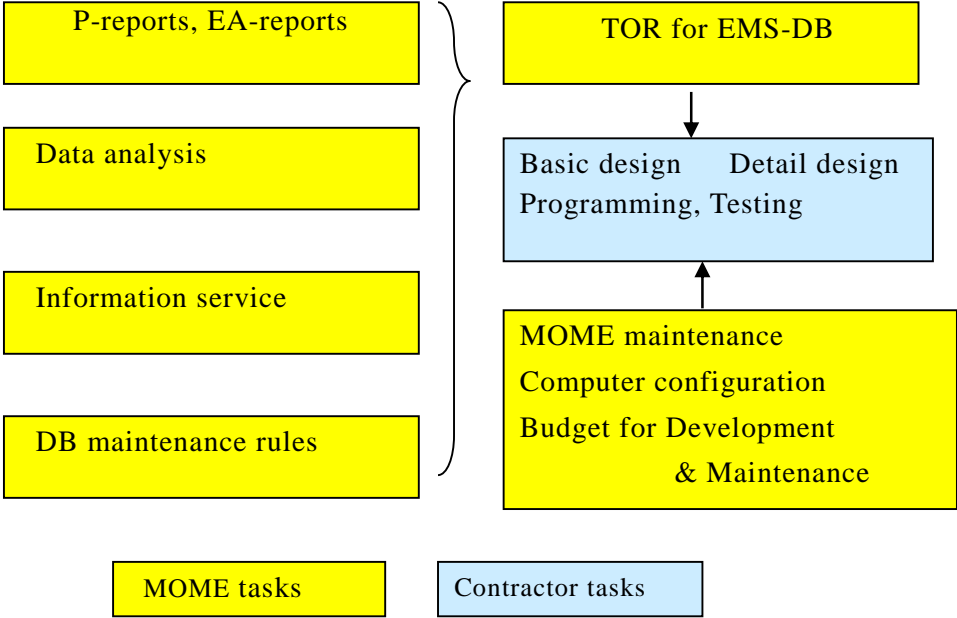


Figure2.1-3 Flow of the DB development

- The system connection overview between the DB and the users is as the following figure. In the figure, there is two phases. The first phase is post mail method for collecting P-reports and EA-reports and the second phase is internet method for collecting the reports. The functions of the phases have to be prepared in the DB system.

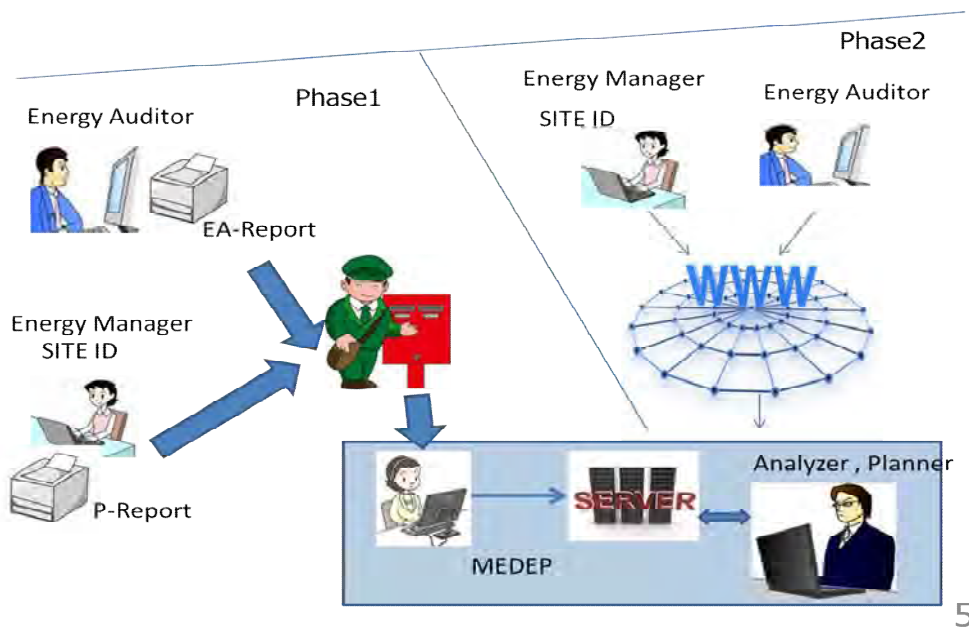


Figure 2.1-4 System Overview for the DB and the users

In phase 1, the papers of P-reports and EA-reports are collected by post mail. The data in the papers are entered to the DB in MOME office.

In phase 2, the data of P-reports and EA-reports are entered through internet system from DO office to the DB in MOME office. As input system for P-report and EA-report, the following procedures can be considered.

	DO and Energy auditor works	MOME works
Phase 1	(1)DOs make the papers of P-report (2) EAs make the paper of EA-report (3)The papers are sent by post mail	(1) The data on paper are entered to Excel sheets in MOME office (2) The Excel sheets are entered to the DB by mapping method.
Phase 2	(1)DOs and EAs make the paper (2)The data on paper are entered to the DB though internet (3) The PDF file converted from the paper are sent to MOME by E-mail	(1) MOME gets the data on PDF by e-mail (2) MOME checks between the data in DB and the data on PDF by e-mail

2.2.1 Inputs and outputs

The following figure shows input data to EMS-DB and outputs from the DB. P-reports are fulfilled by the DOs & sites and EA-reports are made by energy auditors. The reports have to be made by site (factory and building).

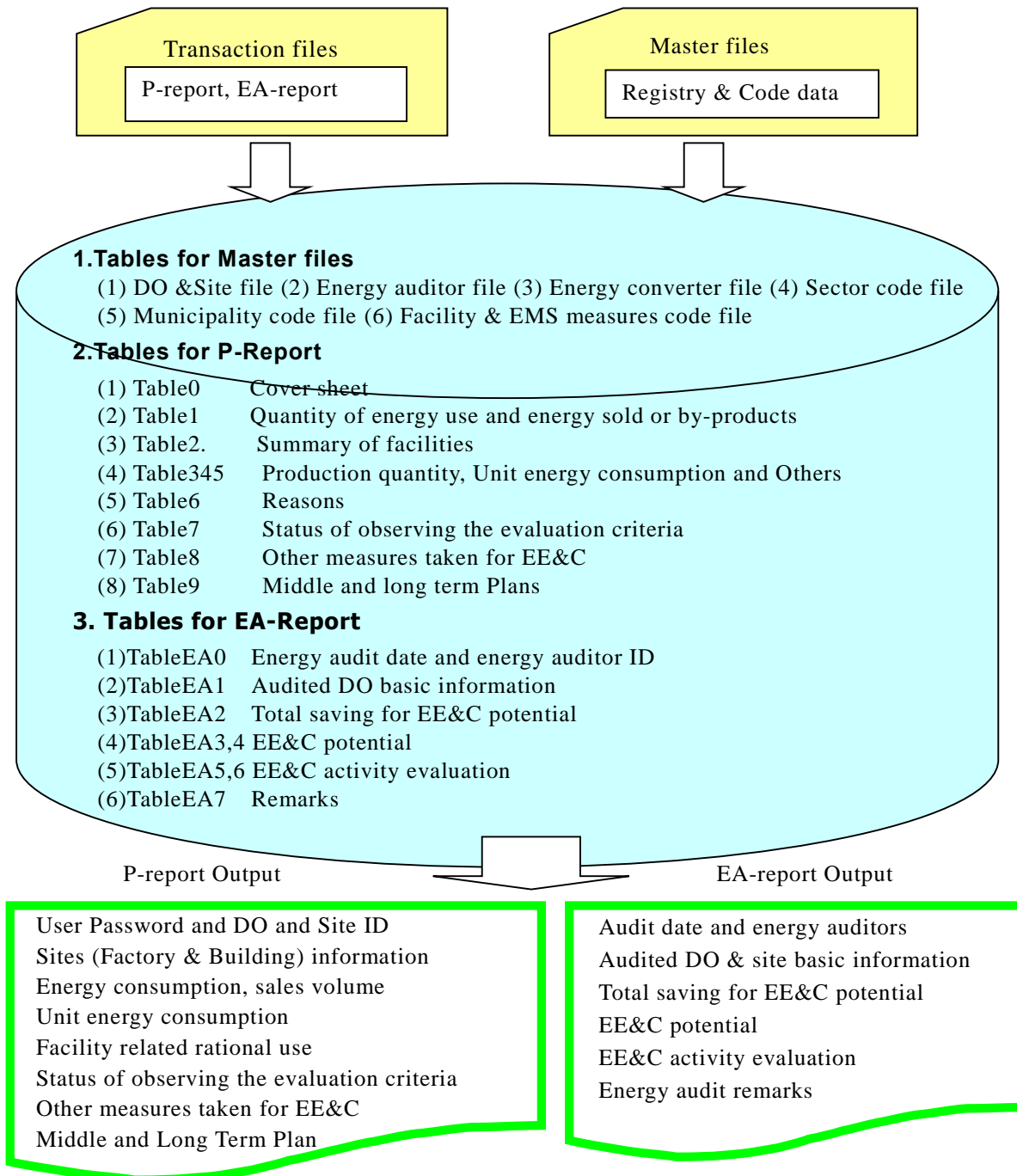


Figure 2.2-1 Input data to EMS-DB and Outputs from the DB

2.2.2 Data collection and maintenance of Master files

The following are the terms for data collection and maintenance of the master files.

- There are six master files for EMS-DB. The master files are (1)DO & Site master file, (2)Auditor master file, (3)Energy conversion master file, (4)Sector code master file, (5) Municipality code master file and (6)Facility & EMS measurement code master files.
- The data for the master files of the above (3), (4), (5), (6) are collected by MOME and the master files are created and maintained by MOME.
- MOME manages “(1) DO & Site master file” and “(2) Auditor master file” when the changes of the existing data are requested from DOs, and new DOs, new Sites and new auditors would like to register to the master files.
- MOME announces to DOs & sites when the energy conversion and sector master files are revised, it can be considered that the announcement has to be done by MOME homepage, and special comments in P- report and EA-report.

2.2.3 DO & Site master file

The DO & Site master file is created and maintained under the following terms.

- The DO-ID and Site-ID are managed by MOME exclusively, and the registration and update of new coming DOs, sites (new factory and new building), municipality and facilities are implemented by MOME.
- MOME announces DO and site IDs and initial Passwords to the DOs & sites. By DOs and sites using the ID and password, they can see their data in EMS-DB through internet system.
- After MOME registers DO & Site ID and other required data in the master files in EMS-DB, the DOs & sites can use EMS-DB. It means that the required formats and data of the designated site in EMS-DB are prepared by MOME.
- As one designated site has one P- report, when a DO has two sites, the P-report has to be created for the two sites. However, in the P- reports, one is the P-report for the whole DO and other two are P-reports of the two sites, those should be submitted from the DOs to MOME.

2.2.4 Energy auditor master file

The energy auditor master file is created and maintained under the following terms.

- The Energy Auditor IDs (Accredited ID code, Password) are managed by MOME exclusively, and the registration and update of new auditors are implemented by MOME.
- MOME announces energy auditor ID to the auditors. By energy auditors using the ID and password, they can see their data in EMS-DB through internet system.
- After MOME registers auditor ID and other required data in the master files in EMS-DB, the auditors can use EMS-DB. It means that the required formats of the EA-report in EMS-DB are prepared by MOME.

Table 2.2-2 Auditor master file

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50									
Energy Auditor-ID	Accredited ID code																																																									
	Password																																																									
	EA name																																																									
Company information	Company name																																																									
	Address code																																																									
	Address																																																									
	Phone																																																									
	Fax																																																									
	E-mail																																																									
Private information	Private address code																																																									
	Private address																																																									
	Phone																																																									
	Fax																																																									
	E-mail																																																									
Update Information	Initial registration	y	y	y	y																																																					
						m	m																																																			
								d	d																																																	
	Latest update	y	y	y	y																																																					
							m	m																																																		
									d	d																																																

Note: The length of Auditor master file is 70 columns. Only 50 columns of auditor master file are shown in the above table. Full format of Auditor master file should be referred to “Auditor master” sheet in Master file layout of EXCEL book.

2.2.5 Energy conversion master file

The energy conversion master file is created and maintained under the following terms.

- As the data of energy conversion master file, heat values are described in columns of Final energy (toe/unit), Final energy (kWh/unit), Final energy (MJ/unit) and Primary energy (toe/unit) of energy conversion master file, it is used for unit conversion when P- report and EA-report are created.
- The targeted energies managed by P- report and EA-report are Steam & Water, Coal, Oil, Gas, Renewable energies and Electricity.
- Energy codes have to be arranged for each energy and utility in the master file, the energy and utility are handled with the codes in EMS-DB. The contents of the conversion master file should be referred to the following table.

Table 2.2-3 Energy conversion master file

Type of energy	Type code	Codes	Energies	Unit	Density	Final energy (toe/unit)	Final Energy (kWh/unit)	Final Energy (M joule/unit)	Primary energy (toe/unit)	Serbia CO2 factor kgCO2/ kWh	to Carbon Dioxide (CO2kg/ unit)	to Carbon Dioxide (CO2kg/ toe)
						A	$B=A \cdot 10000 \cdot 100 / 0.860$	$C=B \cdot 3.6$	$D=A \cdot \text{Efficiency}$	E	$F=E \cdot B$	$G=F/A$
Fuel & Heat	1	10010	Lignite raw	ton	1.35ton/m3	0.3095	3,599	12,958	0.3095	0.35	1,260	4,070
	1	10020	Lignite dried	ton	1.35ton/m3	0.3869	4,499	16,197	0.3869	0.35	1,575	4,070
	1	10030	Brown Coal	ton	1.55ton/m3	0.4299	4,999	17,997	0.4299	0.35	1,750	4,070
	1	10040	Hard coal	ton	1.35ton/m3	0.5159	5,999	21,596	0.5159	0.35	2,100	4,070
	1	10050	Coke	ton	0.50ton/m3	0.6019	6,999	25,195	0.6019	0.35	2,450	4,070
	1	10060	Coke gas	1000m3		0.4800	5,581	20,093	0.4800	0.20	1,116	2,326
	1	10070	Refinery Gas	1000m3		0.9400	10,930	39,349	0.9400	0.20	2,186	2,326
	1	10080	Gasoline	KL	0.75ton/KL	0.6203	7,212	25,964	0.6203	0.25	1,803	2,907
	1	10090	Kerosene	KL	0.80ton/KL	0.7567	8,798	31,674	0.7567	0.25	2,200	2,907
	1	10100	Diesel	KL	0.85ton/KL	0.7735	8,994	32,379	0.7735	0.25	2,249	2,907
	1	10110	Light fuel oil	KL	0.95ton/KL	0.8985	10,448	37,613	0.8985	0.28	2,925	3,256
	1	10120	Heavy fuel oil	KL	0.95ton/KL	0.9793	11,388	40,995	0.9793	0.25	2,847	2,907
	1	10130	Oil coke & Heavy end	ton	0.95ton/KL	0.8500	9,884	35,581	0.8500	0.30	2,965	3,488
	1	10140	LPG(Propane-Butane)	ton	0.60ton/m3	0.5675	6,599	23,756	0.5675	0.24	1,584	2,791
	1	10150	Natural gas	1000m3	0.65NG/Air	0.7960	9,256	33,321	0.7960	0.20	1,851	2,326
	1	10160	Wood	1000m3	0.40ton/m3	0.1680	1,953	7,033	0.1680	0.30	586	3,488
	1	10170	Wood waste	ton		0.4500	5,233	18,837	0.4500	0.30	1,570	3,488
	1	10180	Charcoal	ton	0.63ton/m3	0.5233	6,085	21,906	0.5233	0.30	1,825	3,488
	1	10190	Biogas	1000m3		0.9260	10,767	38,763	0.9260	0.20	2,153	2,326
	1	10200	Biomass 1	ton	0.60ton/m3	0.3009	3,499	12,598	0.3009	0.30	1,050	3,488
	1	10210	Biomass 2	ton								
	1	10220	Biomass 3	ton								
	1	10230	Other 1									
	1	10240	Other 2									
	1	10250	Other 3									
	1	10260	Steam	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.0860	0.40	400	4,651
	1	10270	Hot water	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.0860	0.40	400	4,651
1	10280	Geothermal water	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.0860	0.00	0	0	
Electricity	2	20010	From EPS	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.2606	0.80	800	9,302
	2	20020	From Private producer	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.2150	0.80	800	9,302
	2	20030	From Solar energy	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.0860	0.00	0	0
	2	20040	From Geothermal	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.0860	0.00	0	0
	2	20050	From Wind Energy	1000kWh		0.0860	1,000	3,600	0.0860	0.00	0	0
	2	20060	Other 1									
	2	20070	Other 2									
Water	3	30010	Portable water	1000m3								
	3	30020	Industrial water	1000m3								

Note: Full format of energy conversion master file should be referred to “Convertor” sheet in Master file layout of EXCEL book.

2.2.6 Sector code master file

The sector code master file is created and maintained under the following terms.

- Basically factories and buildings are targeted in the first stage of EMS, mainly, manufacturing sectors have factories and commercial and service sector have large scale buildings.
- The sector and subsector classification names have to be registered in the master file, as example, sector classification names in manufacturing sector are selected from the energy consumption report published by SEEA in 2002 and commercial and service sector classification names are quoted from large electricity consumers of EPS.

Table 2.2-4 Sector code master files

Site Class	Site Class Code	Sector	Code	Subsector	Subsector Code	Site Class	Site Class Code	Sector	Code	Subsector	Subsector Code
Factory	1	Non-Ferrous Metals	101	Black Metallurgy	1011	Building	2	Governm	201	Central Government	2011
Factory	1	Non-Ferrous Metals	101	Ores and products of Non-	1012	Building	2	Governm	201	Municipal	2012
Factory	1	Building Materials	103	Stone, Gravel and Sand	1031	Building	2	Governm	202	Education	2021
Factory	1	Building Materials	103	Building Materials	1032	Building	2	Governm	202	Institute	2022
Factory	1	Chemical	104	Basic Chemical Products	1041	Building	2	Public	203	Water Supply	2031
Factory	1	Chemical	104	Naphtha Derivates	1042	Building	2	Public	203	Gas network	2032
Factory	1	Non-Metals	105	Non-Metallic Minerals	1051	Building	2	Public	203	District Heating	2033
Factory	1	Textile	106	Textile Materials	1061	Building	2	Public	203	Public Transport	2034
Factory	1	Textile	106	Final Textile Products	1062	Building	2	Public	203	Municipal Waste	2035
Factory	1	Textile	106	Leather Shoes and Fur	1063	Building	2	Public	203	Public Transportation	2036
Factory	1	Wood Industrv	107	Wood Timber / Lumber	1071	Building	2	Public	203	Public Greenerv	2037
Factory	1	Wood Industrv	107	Final Wood Products	1072	Building	2	Public	203	Road Maintenance	2038
Factory	1	Food Industrv	108	Food and Tobacco Products	1081	Building	2	Public	203	Multifunction P.U.C.	2039
Factory	1	Food Industrv	108	Animal Food	1082	Building	2	Commerc	204	Trade	2041
Factory	1	Food Industrv	108	Beverages and Gum	1083	Building	2	Commerc	204	Whole sales	2042
Factory	1	Metal Industrv	109	Plants / Machines	1091	Building	2	Commerc	204	Detail sales	2043
Factory	1	Metal Industrv	109	Traffic Vehicles	1092	Building	2	Services	205	Finance and Banks	2051
Factory	1	Metal Industrv	109	Metals	1093	Building	2	Services	205	Media & IT	2052
Factory	1	Metal Industrv	109	Electrical Machines and	1094	Building	2	Services	205	Consulting	2053
Factory	1	Pulp and Paper	110	Production and Paper	1101	Building	2	Services	205	Real estates	2054
Factory	1	Energv	111	Coal and Coal products	1111	Building	2	Services	205	Health and Hospitals	2055
Factory	1	Energv	111	Oil Refinerv and Oil	1112						
Factory	1	Energv	111	Natural gas and supply	1113						
Factory	1	Energv	111	District heating supply	1114						
Factory	1	Energv	111	Power generation and	1115						
Factory	1	Other Industrv	112	Building of Ships	1121						
Factory	1	Other Industrv	112	Graphical/Printing Services	1122						
Factory	1	Other Industrv	112	Recycling of Raw Materials	1123						
Factory	1	Other Industrv	112	Various Products	1124						

Note: Full format of sector name master file should be referred to “Sector” sheet in Master file layout of EXCEL book.

2.2.7 Municipality code Master File

As EMS is implemented national wide, district names and municipality names are described in the P- report and EA-report. The municipality master file is registration file for including the municipality names and the codes. The following table is a part of the municipality names and code.

Table 2.2-5 Municipality code master file

District	Municipality	District code	Municipal code
Grad Beograd	Barajevo	10	1001
Grad Beograd	Čukarica	10	1002
Grad Beograd	Grocka	10	1003
Grad Beograd	Lazarevac	10	1004
Grad Beograd	Mladenovac	10	1005
Grad Beograd	Novi Beograd	10	1006
Grad Beograd	Obrenovac	10	1007
Grad Beograd	Palilula	10	1008
Grad Beograd	Rakovica	10	1009
Grad Beograd	Savski Venac	10	1010
Grad Beograd	Sopot	10	1011
Grad Beograd	Stari Grad	10	1012
Grad Beograd	Surčin	10	1013
Grad Beograd	Voždovac	10	1014
Grad Beograd	Vračar	10	1015
Grad Beograd	Zemun	10	1016
Grad Beograd	Zvezdara	10	1017
Borski Okrug	Bor	11	1101
Borski Okrug	Kladovo	11	1102
Borski Okrug	Majdanpek	11	1103
Borski Okrug	Negotin	11	1104
Branicevski	Veliko Gradište	12	1201
Branicevski	Požarevac	12	1202
Branicevski	Golubac	12	1203
Branicevski	Malo Crniće	12	1204
Branicevski	Žabari	12	1205
Branicevski	Petrovac	12	1206
Branicevski	Kučevo	12	1207
Branicevski	Žagubica	12	1208
Jablanicki okrug	Leskovac	13	1301
Jablanicki okrug	Bojnik	13	1302
Jablanicki okrug	Lebane	13	1303
Jablanicki okrug	Medveđa	13	1304
Jablanicki okrug	Vlasotince	13	1305
Jablanicki okrug	Crna Trava	13	1306
Kolubarski okrug	Osečina	14	1401
Kolubarski okrug	Ub	14	1402
Kolubarski okrug	Lajkovac	14	1403
Kolubarski okrug	Valjevo	14	1404
Kolubarski okrug	Mionica	14	1405
Kolubarski okrug	Ljig	14	1406
Mačvanski okrug	Bogatić	15	1501
Mačvanski okrug	Šabac	15	1502
Mačvanski okrug	Loznica	15	1503
Mačvanski okrug	Vladimirci	15	1504
Mačvanski okrug	Koceljeva	15	1505
Mačvanski okrug	Mali Zvornik	15	1506
Mačvanski okrug	Krupanj	15	1507
Mačvanski okrug	Ljubovija	15	1508
Moravički okrug	Gornji Milanovac	16	1601
Moravički okrug	Čačak	16	1602
Moravički okrug	Lučani	16	1603
Moravički okrug	Ivanjica	16	1604
Nišavski okrug	Aleksinac	17	1701
Nišavski okrug	Svrljig	17	1702
Nišavski okrug	Merošina	17	1703
Nišavski okrug	Ražanj	17	1704
Nišavski okrug	Doljevac	17	1705
Nišavski okrug	Gadžin Han	17	1706
Nišavski okrug	Medijana	17	1707
Nišavski okrug	Niška Banja	17	1708
Nišavski okrug	Palilula	17	1709
Nišavski okrug	Pantelej	17	1710
Nišavski okrug	Crveni Krst	17	1711
Pčinjski okrug	Vladičin Han	18	1801
Pčinjski okrug	Surdulica	18	1802
Pčinjski okrug	Bosilegrad	18	1803
Pčinjski okrug	Trgovište	18	1804
Pčinjski okrug	Vranje	18	1805
Pčinjski okrug	Bujanovac	18	1806
Pčinjski okrug	Preševo	18	1807
Pirotski okru	Bela Palanka	19	1901
Pirotski okru	Pirot	19	1902
Pirotski okru	Babušnica	19	1903
Pirotski okru	Dimitrovgrad	19	1904
Podunavski okrug	Smederevo	20	2001
Podunavski okrug	Smederevska	20	2002
Podunavski okrug	Velika Plana	20	2003

Note: Full format of Municipality code master file should be referred to “Municipality” sheet in Master file layout of EXCEL book.

2.2.8 Facility & EMS measurement code master files

P-report and EA-report use facility group names and EMS measurement names. The facility & EMS measurement master tables with the codes are as follows;

Table 2.2-6 Facility & EMS measurement code master files

Facility classification	Code
Combustion facility	10
Heating: equipment & others	20
Heating: air conditioning, water supply	21
Waste heat recovery facility	30
Power generation facility: gas turbine of power generation & others	40
Power generation facility: boiler of cogeneration & others	41
Heat loss prevention facility by radiation, conduction, resistance and others	50
Electricity loss prevention facility by radiation, conduction, resistance and	51
Electricity utilizing facility: converting to power and heat and others	60
Electricity utilizing facility: converting to lighting facility	61
Others	70

Measurements classification	Code
Establishing management standards	1
Observing measurement/record	2
Observing maintenance/inspection	3
Measures to be taken on new installation	4
Others	5

2.2.9 Creating and Maintenance for master files by MOME

For creating and maintenance of the master files, the registration and update are required for the master files.

Table 2.2-7 Initialization and Update of the master files

Master file names	Registration	Update
DO & Site	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auditor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energy conversion		<input type="radio"/>
Sector code		<input type="radio"/>
Municipality code		<input type="radio"/>
Facility & EMS measurement		<input type="radio"/>

MOME maintains the above six master files. It is essential for MOME that the master files are linked to other information systems such as "MOME-Web system", "MOME-Mail system", "GIS system" and Other code system defined by other ministries.

2.3 Transaction files

2.3.1 Initialization and Maintenance of P-report as transaction files

The followings are the terms for maintaining P-reports. As reference, the P-report input sheet described by DOs and P-report file format in the DB are shown in Appendix 1.

- P-reports are major data sources as the transaction file of EMS-DB. Maintenance system of the P-reports almost equal to the maintenance of EMS-DB. The P-reports are registered once a year by DOs & sites. Such kind of the P-report is called as transaction file. The transaction files are basically updated at any time except annual maintenance period of P-report by MOME.
- Regarding the data storage years of P-reports in EMS-DB, it is discussed by MOME when developing EMS-DB. The recent computer server has enough capacity for storing the data for more than ten years as P-report size, the storage years of P-reports in EMS-DB can be judged at aspect of the institutes of EMS without the constrains of the computer capacity.
- When DOs & sites would like to change their DO & Site ID, MOME maintains after the information are reached from the DO or site. The contents of DO & Site master file are maintained by MOME.
- The DOs & sites can revise their values and items of the transaction files by themselves through internet system. However, DOs & sites cannot change the DO names, building names, municipality names and sector & subsector names. If the DOs & sites would like to change these items, DOs have to inform it to MOME, the revise works should be done by MOME.
- MOME makes the transaction files backup for security, the backup operation has to be implemented every day basically. And also MOME will back up when the master files are revised and updated.
- When DOs & sites cannot input technically their P-report to the EMS-DB, MOME will support their operations. Concretely, MOME will input the P-reports to the EMS-DB instead of the DOs & sites.
- Before starting EMS, the data entry procedures and technical knowledge are explained by MOME through user's manual and seminars held by MOME in the whole country.
- The following shows the relation between file contents in P-report and table name in EMS-DB. Basically the all kinds of file contents in P-reports are entered to the tables in EMS-DB.

Table 2.3-1 Relational Tables between the P-report and EMS-DB

EMS-DB	P-report contents
Table 0	DO cover sheet and information
	Site ID, Address, Business type
	Energy manager information
	Energy audit information
Table 1	Energy consumption to be consumed
	Renewable energy consumption
	Utilization of water
Table 2	Facilities and equipment
Table 3	Production and Energy consumption trends
Table 4	Unit energy consumption
Table 5	Trends of unit energy consumption
Table 6	Reasons not to be achieved
Table 7	Compliance check with evaluation criteria
Table 8	Other measures for EE&C
Table 9	Middle and long term plan

- Basically the contents of P- report are entered to EMS-DB through terminals of internet system in DOs & sites. Otherwise it is entered through MS-EXCEL sheets to EMS-DB. Apart from the entry methods, the initial data entry to P-report has to be operated by DOs & sites.
- Therefore, the functions of the EMS-DB for initializing and maintaining the transaction files have to be able to enter the data through Web and MS-EXCEL sheets. Additionally it is required that the functions of the DB can maintain the transaction files.

2.3.2 Maintenance of EA-report as transaction files

The followings are the terms for maintaining EA-report. As reference, the EA-report input sheet described by auditor and EA-report file format in the DB are shown in Appendix 2.

- EA- report is major data sources for the transaction file of EMS-DB as well as P-report. The EA-reports are revised by energy auditor. Therefore, EA-report is one of transaction file in EMS-DB.
- Regarding the data storage years of EA-reports in EMS-DB, it is attributed in the same period as the storage years of P-report.
- When energy auditor would like to enter a new DO and a new site, the energy auditor has to register the DO and Site ID before doing the operation, the registration is implemented only by MOME.
- The DOs & sites cannot revise the values and any items of the EA-report files by own operation through internet system. If the DOs & sites would like to change these items, DOs have to inform it to the energy auditor, the revise works of EA-report should be done by the energy auditor and MOME.
- The following shows the relation between file contents in EA-report and table names in EMS-DB. Basically the all kinds of file contents in EA-reports are entered to the tables in EMS-DB.
- Basically the contents of EA-report are entered to EMS-DB through terminals of internet system of energy auditor. Therefore, the functions for initializing and maintaining the EA-reports have to be able to enter the data through Web. Additionally it is required to be able to maintain EA-reports.
- EA-report tables of EMS-DB are relational table formats. The functions for handling the tables are prepared for the following DB tables.

Table 2.3-3 Table functions for initializing and maintaining EA-report files

Table NO	Functions
Table 0	Energy audit date and energy auditors
Table 1	Basic information.
Table 2	Total EE&C saving for EE&C potential
Table 3	Energy saving by Energy for EE&C potential
Table 4	Energy saving by Measure for EE&C potential
Table 5	Total score for Evaluation of EE&C activities
Table 6	Each evaluation for Evaluation of EE&C activities
Table 7	Remarks

2.4 Functions of the Outputs

The followings are output information and the functions for the DB. MOME needs the outputs for maintaining EMS and EMS-DB. The most of the outputs are PC screen, paper and electrical devices, the required outputs are as follows;

- Basically the followings are output contents of P-report and EA-report files of EMS-DB.
- More complicate analysis outputs should be discussed when making the detail design between MOME and contractor.

Table 2.4-1 Output on P-report and EA-report files

Report	Output NO.	Contents of the outputs
P-report	Output 1	DO names, Site names, Site IDs and Pass words
	Output 2	DO information
	Output 3	Site information
	Output 4	Energy consumption
	Output 5	Facility and equipment
	Output 6	Unit energy consumption yearly trends
	Output 7	Reasons not to be EE&C
	Output 8	Compliance and evaluation of EE&C
	Output 9	Other measures
	Output 10	Middle and long term plan
EA-report	Output 11	Energy audit date and energy auditors
	Output 12	DO & Site Basic information
	Output 13	Total saving for EE&C potential
	Output 14	Energy saving by Energy for EE&C potential
	Output 15	Energy saving by Measure for EE&C potential
	Output 16	Total score for Evaluation of EE&C activities
	Output 17	Each evaluation for Evaluation of EE&C activities
	Output 18	Remarks

2.5 Offered documents from MOME

For the database development, MOME prepares the following documents and information to the contractor of the DB development.

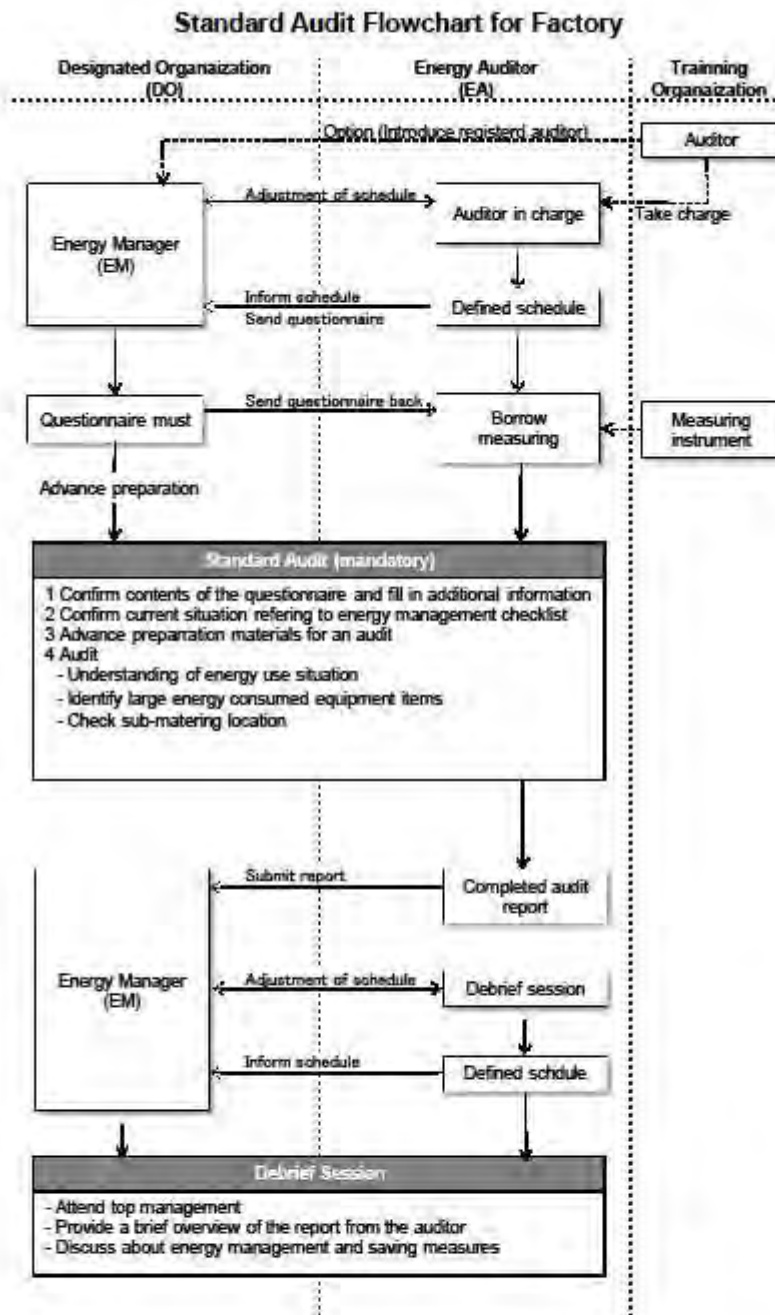
- P-report format and EA-report format used for EMS conducted by MOME.
- Computer configuration information such as hardware and software including operating system and package database system prepared by MOME.
- Basic design for the database system prepared by JICA IT expert, however, the basic design just reference for developing the database. The contractor should review it and propose the own basic design to MOME.
- The data required the DB development such as P-reports and EA-reports for testing the DB development are prepared and supplied by MOME.
- The schedule for the DB development basically is shown by MOME, however, it is negotiable between MOME and the contractor.

2.6 Criteria and acceptance of work achievement

For completing and finalizing the DB development, the expected products and documents from the contractor to MOME are as follows;

- Regarding the EMS-DB system
The DB system has to have and process the functions directed by MOME including the input functions of P-report and EA-report, the data processing functions, the data output functions and the data maintenance functions.
- Verification of the database completeness
Verification means to be able to handle completely the above functions. For showing the verification, the contractor has to demonstrate the DB operation to the stakeholders including MOME and DOs.
- Making manuals
For users and MOME staffs to implement the operation and the maintenance of the system, the contractor has to make “System manual”, “Operation manual” and “User’s manual”. Especially user’s manual has to be described with deep contact to MOME due that it strongly connects how to use the DB between MOME and DOs.
- Continuity of the DB system updating
It is predicted that the functions of the database system are very changeable due to enhancing the utilization of the database system. The contractor has to correspond to update the database system. The updating contract for the system should be discussed between MOME and the contractor.

別添資料 2 : 省エネ診断レポートフォーマット
 <Factory>



Questionnaire for Commercial Factory

Input cell	Selected cell	No input
------------	---------------	----------

1 Outline of Address

Registered Number of DO			
Site -ID			
Name of site			
Site address			
	TEL:		E-mail
Business type of factory			
Registered license number of Energy Manager			
Date of accredited energy auditor in the latest yyy/mm/dd			

2 Outline of Building (Need to fill in)

No. of user	Weekday		persons	Weekend		persons
Total floor area	m ²					

3 Outline of building services (Fill in as far as you can)

EPS	Contract conditions			Voltage			
	Contract demand						
		Name of major equipment	Energy	Capacity	No. of unit	Operation hour	
Major equipment	Chillers						
	Air compressors						
	Others						
	Gas operated equipment						

4 Energy Consumption (Need to fill in)

Year	Month	Electricity				Fuel and Heat						Water supply	
		Power demand	EPS	Solar energy	Wind Energy	Natural gas	Lignite raw	Lignite raw	Lignite raw	Hard Coal	Steam	City water	Industrial water
		kW	kWh	kWh	kWh	m3	t	t	t	t	kWh	m ³	m ³
2013	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
Sum		—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost [1000RSD/y]		—											
Unit cost [RSD/unit]		—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Corresponding value of primary energy		—	0.0001 toe/kWh	0.0001 toe/kWh	0.0001 toe/kWh	0.0008 toe/m3	0.3095 toe/t	0.3095 toe/t	0.3095 toe/t	0.5159 toe/t	0.0001 toe/kWh	-	-
Primary energy consumption		—	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	—	—
Corresponding value of CO2 emission		—	0.00080 tCO2/kWh	0.00000 tCO2/kWh	0.00000 tCO2/kWh	0.00020 tCO2/m3	0.00035 tCO2/t	0.00035 tCO2/t	0.00035 tCO2/t	0.00035 tCO2/t	0.40000 tCO2/kWh	-	-
CO2 emission		—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—

5 Value related to energy usage (Select from that of raw material, production, sales total)

Year	Month	Raw material
		t
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	
	12	
Sum		0

	Quantity	Unit
Primary energy consumption	0	toe
Energy intensity	#DIV/0!	toe/t

6 Operating time of factory

Days of annual use							
Operating time			~				~
			~				~
			~				~
			~				~
			~				~

7 Implemented energy saving measures in past years (Need to fill in)

Item 1		Result	
Item 2		Result	
Item 3		Result	
Item 4		Result	
Item 5		Result	

8 Desired items for Audit (At your descretion)

Items	Specific content and reason etc.

9 Advance Preparation prior to Audit

Materials		Reply	Remarks
Checklist	Energy management situation checklist		
Data on energy usage	Expense sheet related to energy usage		
	Specific data on major equipment		
As built drawing	Layout (Building & Facility)		
	Equipment list		
	Single-line diagram of electrical facility		
	Diagram of steam, air and air conditioning piping		
Administration	Daily and monthly report on power		
	Maintaion records of inspection for access to electricity		
Measuring	Data on interior environment measurement		

10 Energy management situation checklist

	Items	Question	Answer	Score	Sum
Management system	Organisation in place?	Is there a designated person or post with responsibility for energy management		0.00	0
	Announcement of main goals	Any promotion by posters, slogans etc.		0.00	
	Coordination with related posts	Are several members of personnel actively participating?		0.00	
	Record of activities	Are energy management activities recorded?		0.00	
	Systematic training of personnel	Is training provided for personnel working on energy management?		0.00	
Operating management	Operating standard	Are there any operating standards for main systems?		0.00	0.0
	Operation managers	Are there any designated operation managers in accordance with standards?		0.00	
	Peak power management	Is attention paid to peak power using demand meter etc?		0.00	
	Review of standards	Are operating standards revised on an as needed basis?		0.00	
Measurement & Record	Energy consumption	Are there records (paper chits, memos etc.) of energy usage?		0.00	0
	System operation period	Are operating times recorded for main combustion, cooling, lighting systems etc.		0.00	
	Separate energy measurements	Knowledge of energy usage according to different departments or application?		0.00	
	Data on system operation conditions	Are measurements of temperature, illuminance, current etc. taken?		0.00	
	Quality control	Is there any precision management, calibration of main meters?		0.00	
Maintenance	Maintenance and inspection standards	Are there any standards for maintenance and inspection of main systems?		0.00	0.0
	Maintenance and inspection log	Are there any records of maintenance and inspection of main systems?		0.00	
	Drawing maintenance	Are as-builts and system drawings maintained?		0.00	
	Scheduling of repairs and renewals	Are scheduled repairs or renewals planned based on the inspection records?		0.00	
Visualization of energy	Energy graph preparation	Are graphs showing energy data prepared?		0.00	0
	Previous year's data comparison	Is there energy data from the previous year?		0.00	
	Distribution of data	Is there internal distribution of energy usage conditions?		0.00	
	Output unit management	Is there any management of output units?		0.00	
	Data analysis	Is analysis of increases or decreases in energy usage carried out?		0.00	
efforts to energy saving	Target setting	Are there any target settings for energy saving?		0.00	0.0
	Target review	Is there a review of energy saving targets?		0.00	
	System improvement	Is there any implementation or review of system improvements or remedial measures?		0.00	
	Results of improvement	Is there any verification of the efficacy of improvements or remedial measures?		0.00	

2. Overview of building and systems

Outline	Name of site	0			
	Address	0			
	total floor area	0 m ²			
Electricity	Contract condition	0			
	Contract demand	0			
		Name of major equipment	Capacity	No. of unit	Operation hour
Major equipment	Chillers	0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
	Air compressors	0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
	Others	0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
	Gas operated equipment	0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
		0	0kW	0	0h
0		0kW	0	0h	

Implemented energy saving measures in past years	Item 1	1900/1/0	Result	0
	Item 2	1900/1/0	Result	0
	Item 3	1900/1/0	Result	0
	Item 4	1900/1/0	Result	0
	Item 5	1900/1/0	Result	0

3. Energy usage conditions

	Energy consumption		Cost	CO2 emission
	[toe/year]	[%]	[1000RSD/year]	[t-CO2/year]
EPS	0	0%	0	0
Solar energy	0	0%	0	0
Wind Energy	0	0%	0	0
Natural gas	0	0%	0	0.000
Lignite raw	0	0%	0	0.000
Lignite raw	0	0%	0	0
Lignite raw	0	0%	0	0
Hard Coal	0	0%	0	0
Steam	0	0%	0	0
sub total	0	0%	0	0.0
City water	-	-	0	-
Industrial water	-	-	0	-
Total	0	-	0	0.0

Natural gas
0%

EPS
0%

City water
0%

Natural gas
0%

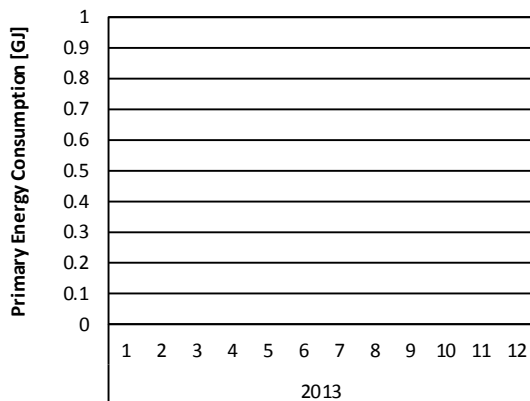
EPS
0%

#DIV/0!
toe/t

#DIV/0!
RSD/t

Primary Energy Breakdown

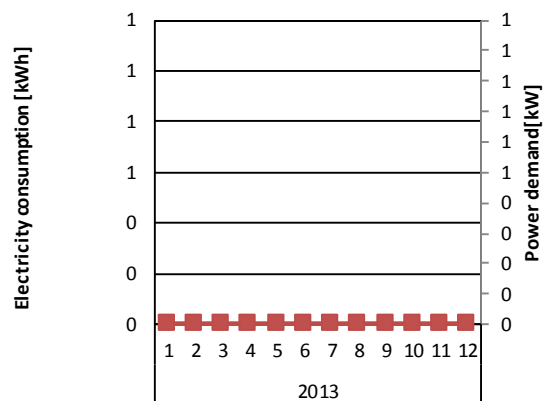
■ EPS ■ Solar energy ■ Wind Energy
 ■ Natural gas ■ Lignite raw ■ Lignite raw
 ■ Lignite raw ■ Hard Coal ■ Steam



Primary Energy Consumption

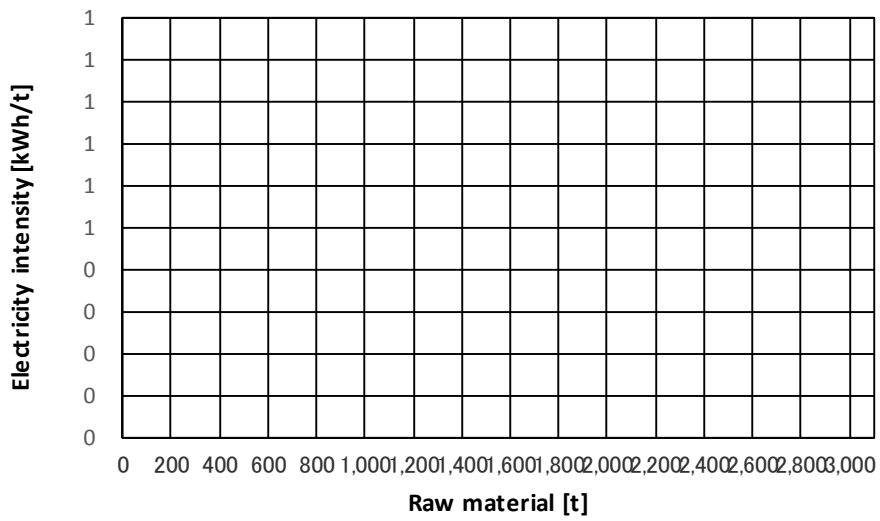
Annual Energy Cost Breakdown

■ EPS ■ Power demand

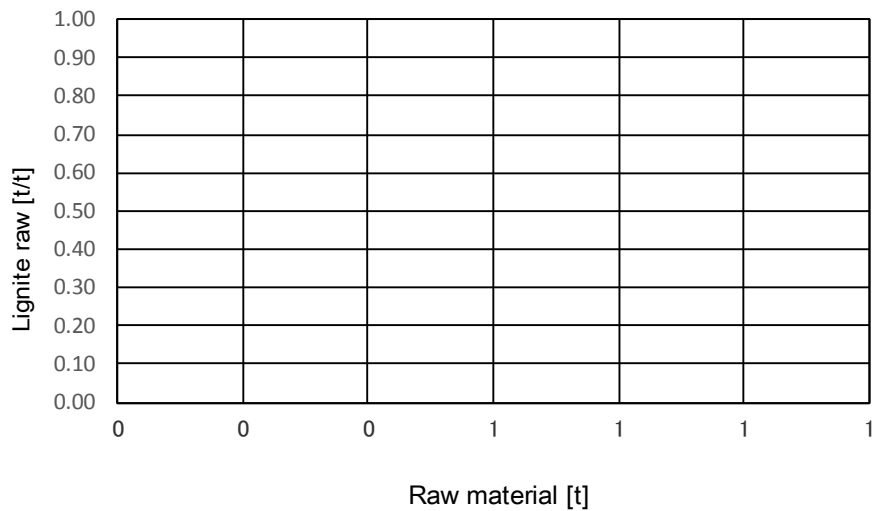
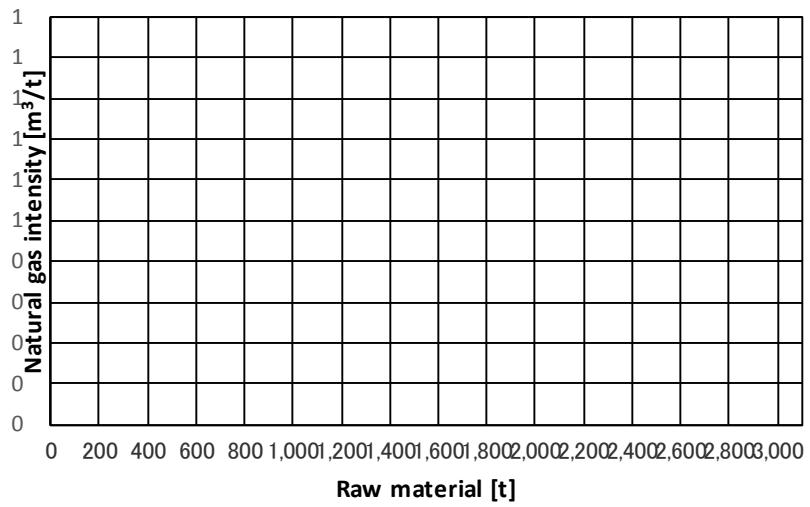


Electricity Consumption

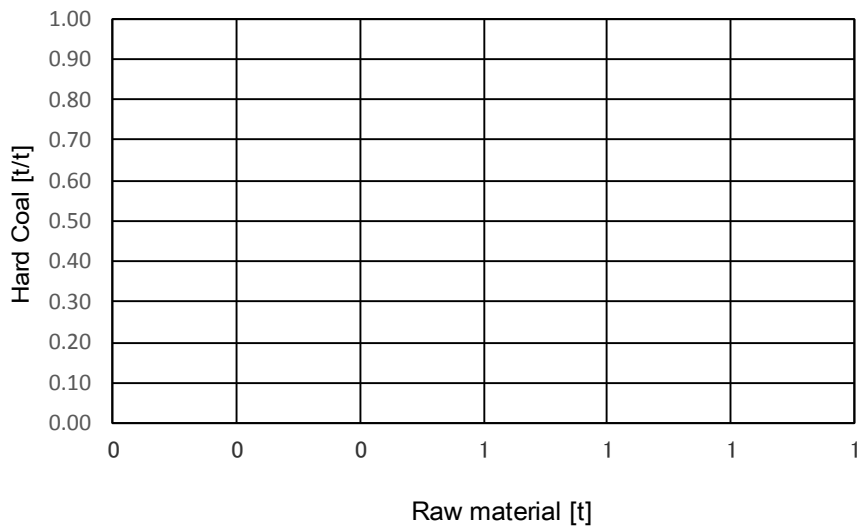
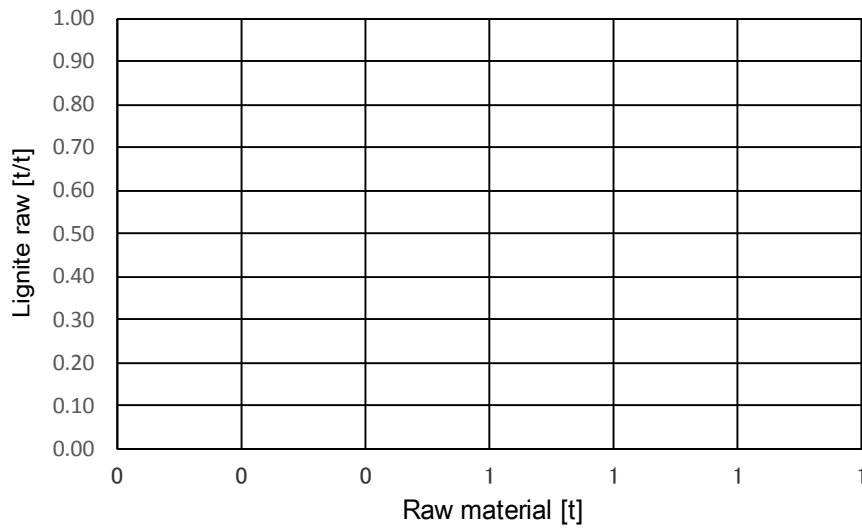
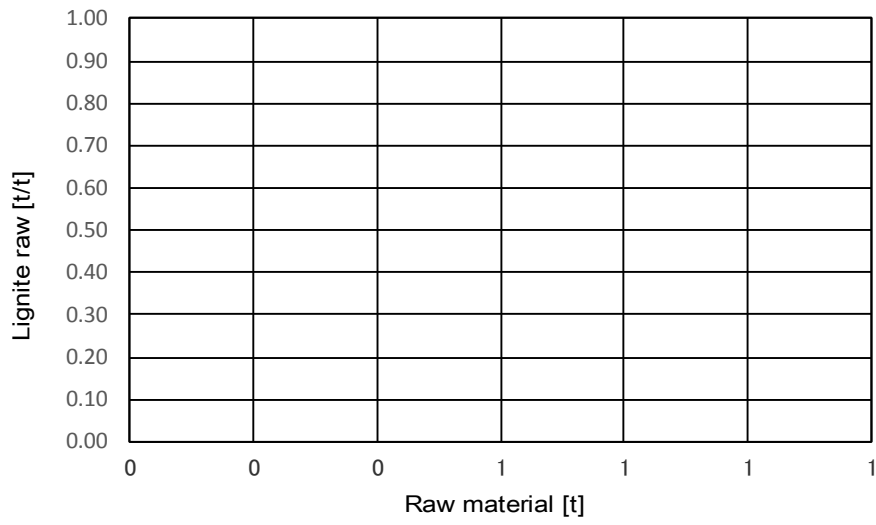
4.Raw material/Production vs. Electricity Consumption



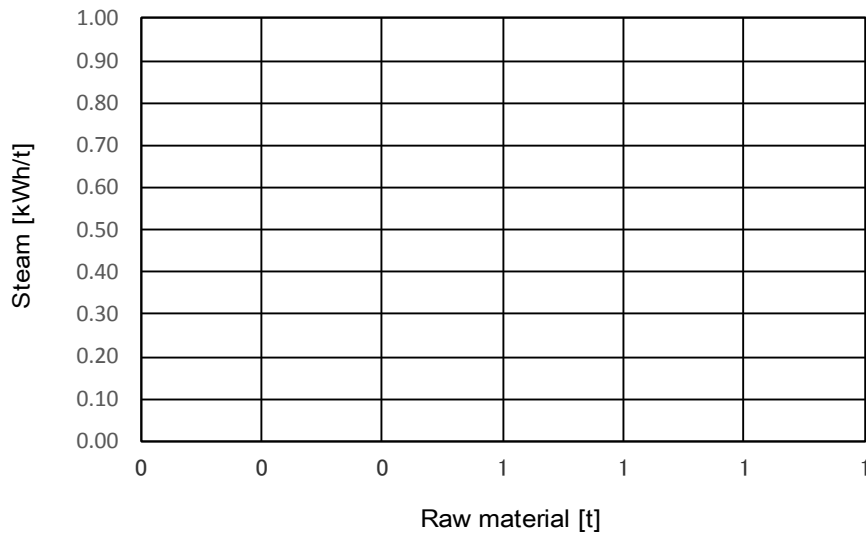
5.Raw material/Production vs. Fuel and Heat Consumption



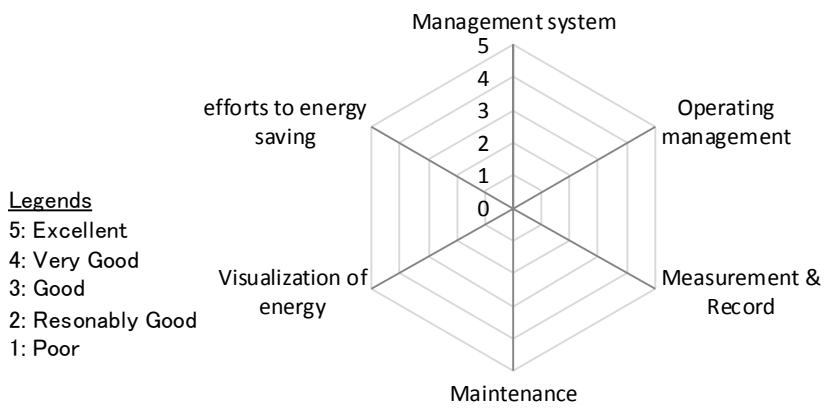
5.Raw material/Production vs. Fuel and Heat Consumption



5.Raw material/Production vs. Fuel and Heat Consumption



6. Energy management conditions



6. Proposals for improvements

Input cell Selected cell

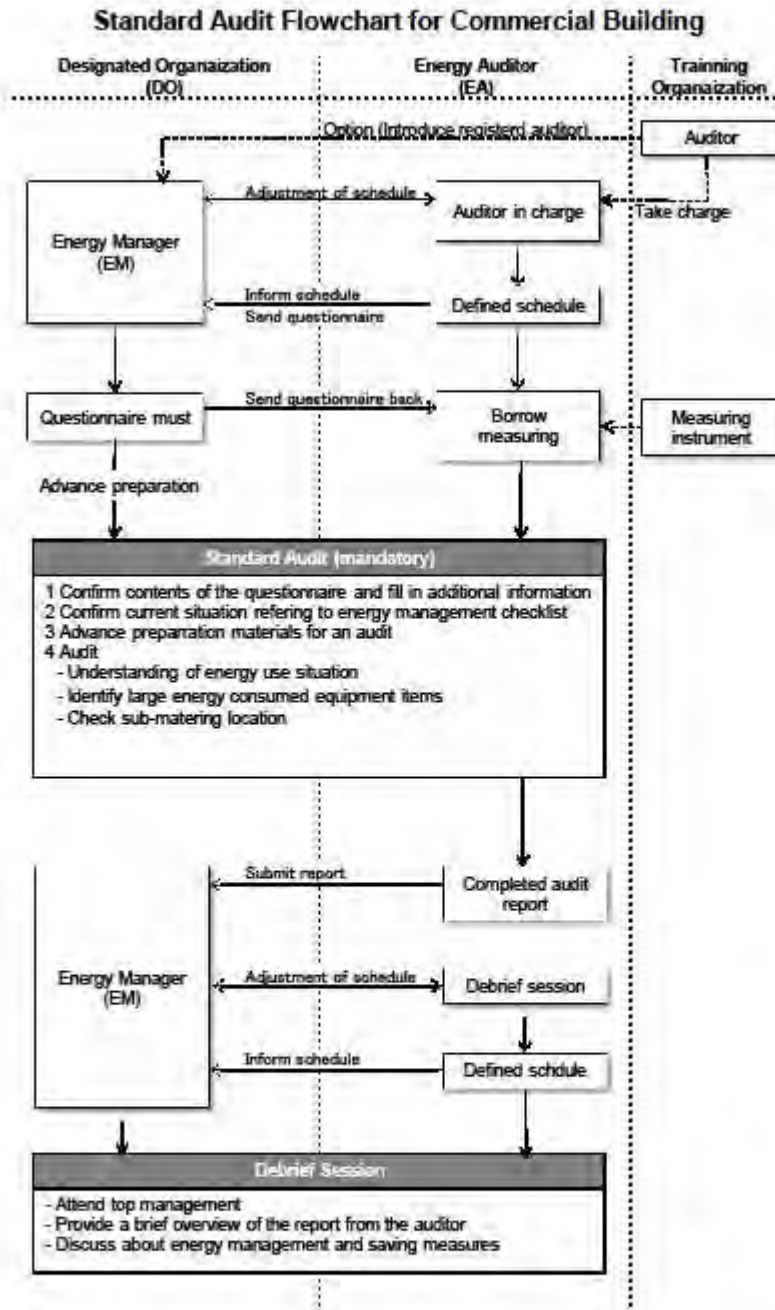
No	Energy saving measures	Energy	Primary energy saving note ¹ [elec · gas · water/year]	CO ₂ emission [t-CO ₂ /year]	Saving cost [1000RSD]	Initial cost ² [1000RSD]	Pay back period [year]
A No Cost Measures (Improvements in usage)							
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
Sum	Electricity		0 toe/y	-	0	0	0
	Fuel and Heat		0 toe/y		0	0	0
	Water supply		0 m ³ /y		0	0	0
B Low Cost Measures (Remodeling to recover investment capital within 5 years)							
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
Sum	Electricity		0 toe/y	-	0	0	0
	Fuel and Heat		0 toe/y		0	0	0
	Water supply		0 m ³ /y		0	0	0
C High Cost Measures (Large scale remodeling)							
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
				#N/A			0.0
Sum	Electricity		0 toe/y	-	0	0	0
	Fuel and Heat		0 toe/y		0	0	0
	Water supply		0 m ³ /y		0	0	0

Note1: Values in parentheses indicate energy saving ratio compared to annual consumption.

Note2: Initial cost is approximate estimate and should be considered further prior to the implementation.

Energy Saving Measures (A and B)		
Reduced Energy Consumption		
Electricity	0.0 toe/year	#DIV/0!
Fuel and Heat	0.0 toe/year	#DIV/0!
Primary Energy	0.0 toe/year	#DIV/0!
Water Supply	0 m ³ /year	#DIV/0!
Annual Saving Cost	0 RSD	#DIV/0!

<Building>



Questionnaire for Commercial Bulding

Input cell	Selected cell	No input
------------	---------------	----------

1 Outline of Address

Registered Number of DO			
Site -ID			
Name of site			
Site address			
	TEL:		E-mail
Registered license number of Energy Manager			
Date of accredited energy auditor in the latest yyyy/mm/dd			

2 Outline of Building (Need to fill in)

Use			
No. of user	Weekday	persons	Weekend
Total floor area	m ²		
Structure			

3 Outline of building services (Fill in as far as you can)

EPS	Contract conditions			Voltage			
	Contract demand						
		Name of major equipment	Energy	Capacity	No. of unit	Operation hour	
Air conditioning	Refrigeration system						
	Heating system						
	Others						
AC system	No.1						
	No.2						
	No.3						
Plumming	Water supply	System					
		Type					
	Hot water	System					
		Heater					

4 Energy Consumption (Need to fill in)

Year	Month	Electricity				Fuel and Heat						Water supply	
		Power demand	EPS	Solar energy	Wind Energy	Natural gas	Hard Coal	Heavy fuel oil	Kerocine	Biomass	Steam	City water	Industrial water
		kW	kWh	kWh	kWh	m3	t	t	m3	t	kWh	m ³	m ³
2013	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
Sum		—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost [1000RSD/y]		—											
Unit cost [RSD/unit]		—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Corresponding value of primary energy		—	0.0001 toe/kWh	0.0001 toe/kWh	0.0001 toe/kWh	0.0008 toe/m ³	0.5159 toe/t	0.9458 toe/t	0.9458 toe/m ³	0.3009 toe/t	0.0001 toe/kWh	-	-
Primary energy consumption		—	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	—	—
Corresponding value of CO2 emission		—	0.00080 tCO ₂ /kWh	0.00000 tCO ₂ /kWh	0.00000 tCO ₂ /kWh	0.00020 tCO ₂ /m ³	0.00035 tCO ₂ /t	0.00028 tCO ₂ /t	0.00025 tCO ₂ /m ³	0.00030 tCO ₂ /t	0.40000 tCO ₂ /kWh	-	-
CO2 emission		—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—

Primary energy consumption	toe/y	0
Energy intensity	toe/m ² /y	#DIV/0!

5 Utility Time and Air Conditioning Usage Situation (Fill in as far as you can)

Utility Time	Cooling		Heating	
AC usage period		~		~
Days of use				
AC operating time		~		~
Set temp. and humid				

6 Implemented energy saving measures in past years (Need to fill in)

Item	Result
Item 1	
Item 2	
Item 3	
Item 4	
Item 5	
Item 6	

7 Desired items for Audit (At your discretion)

Items	Specific content and reason etc.

8 Advance Preparation prior to Audit

Materials		Reply	Remarks
Checklist	Energy management situation checklist		
Data on energy usage	Expense sheet related to energy usage		
	Specific data on major equipment		
As built drawing	Layout (Building & Facility)		
	Equipment list		
	Single-line diagram of electrical facility		
	Diagram of steam, air and air conditioning piping		
Administration	Daily and monthly report on power		
	Maintaion records of inspection for access to electricity		
Measuring	Data on interior environment measurement		

9 Energy management situation checklist					
	Items	Question	Answer	Score	Sum
Management system	Organisation in place?	Is there a designated person or post with responsibility for energy management		0.00	0
	Announcement of main goals	Any promotion by posters, slogans etc.		0.00	
	Coordination with related posts	Are several members of personnel actively participating?		0.00	
	Record of activities	Are energy management activities recorded?		0.00	
	Systematic training of personnel	Is training provided for personnel working on energy management?		0.00	
Operating management	Operating standard	Are there any operating standards for main systems?		0.00	0.0
	Operation managers	Are there any designated operation managers in accordance with standards?		0.00	
	Peak power management	Is attention paid to peak power using demand meter etc?		0.00	
	Review of standards	Are operating standards revised on an as needed basis?		0.00	
Measurement & Record	Energy consumption	Are there records (paper chits, memos etc.) of energy usage?		0.00	0
	System operation period	Are operating times recorded for main combustion, cooling lighting systems etc.		0.00	
	Separate energy measurements	Knowledge of energy usage according to different departments or application?		0.00	
	Data on system operation conditions	Are measurements of temperature, illuminance, current etc. taken?		0.00	
	Quality control	Is there any precision management, calibration of main meters?		0.00	
Maintenance	Maintenance and inspection standards	Are there any standards for maintenance and inspection of main systems?		0.00	0.0
	Maintenance and inspection log	Are there any records of maintenance and inspection of main systems?		0.00	
	Drawing maintenance	Are as-builts and system drawings maintained?		0.00	
	Scheduling of repairs and renewals	Are scheduled repairs or renewals planned based on the inspection records?		0.00	
Visualization of energy	Energy graph preparation	Are graphs showing energy data prepared?		0.00	0
	Previous year's data comparison	Is there energy data from the previous year?		0.00	
	Distribution of data	Is there internal distribution of energy usage conditions?		0.00	
	Energy intensity management	Is there any management of energy intensity?		0.00	
	Data analysis	Is analysis of increases or decreases in energy usage carried out?		0.00	
Efforts to energy saving	Target setting	Are there any target settings for energy saving?		0.00	0.0
	Target review	Is there a review of energy saving targets?		0.00	
	System improvement	Is there any implementation or review of system improvements or remedial measures?		0.00	
	Results of improvement	Is there any verification of the efficacy of improvements or remedial measures?		0.00	

2. Overview of building and systems

Outline	Bulding name	0						
	Address							
	Principal use	0						
	total floor area	0 m ²						
	Structure							
Electricity	Contract condition	0						
	Contract demand	0						
Air conditioning	Refrigeration system							
	Heating system							
	AC system	Item 1						
Item 2								
Item 3								
AC usage period	Cooling	0月	~	0月	Heating	0月	~	0月
Days of use	Cooling	0			Heating	0		
Operating time	Cooling	0:00	~	0:00	Heating	0:00	~	0:00
Plumming	Water supply	System						
		Type						
	Hot water	System						
		Heater						
Implemented energy saving measures in past years	Item 1					Result		
	Item 2					Result		
	Item 3					Result		
	Item 4					Result		
	Item 5					Result		
	Item 6					Result		

	Energy consumption		Cost	Unit cost	CO2 emission
	[toe/year]	[%]	[1000RSD/year]	[RSD/unit]	[t-CO2/year]
EPS	0	0%	0	0.0	0
Solar energy	0	0%	0	0.0	0
Wind Energy	0	0%	0	0.0	0
Natural gas	0	0%	0	0.0	0
Hard Coal	0	0%	0	0.0	0
Heavy fuel oil	0	0%	0	0.0	0
Kerocine	0	0%	0	0.0	0
Biomass	0	0%	0	0.0	0
Steam	0	0%	0	0.0	0
sub total	0	0%	0		0
City water	-	-	0	0.0	-
Industrial water	-	-	0	0.0	-
Total	0	-	0		0

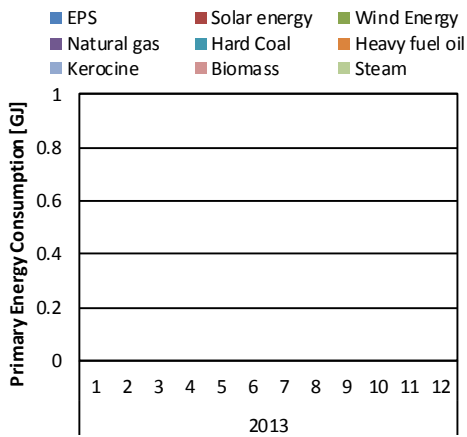
Natural gas 0% Biomass 0% EPS 0% Steam 0%

City water 0% Natural gas 0% EPS 0%

#DIV/0!
toe/m²/y

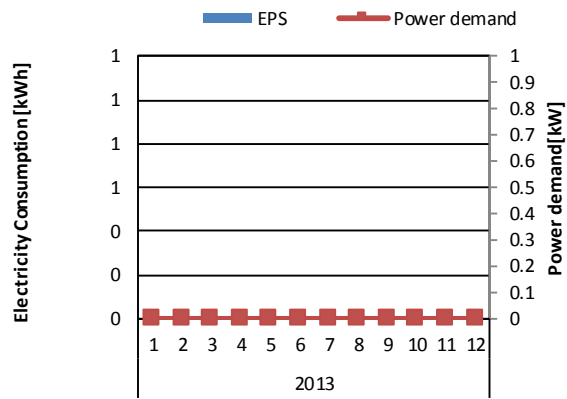
#DIV/0!
RSD/m²/y

Primary Energy Breakdown



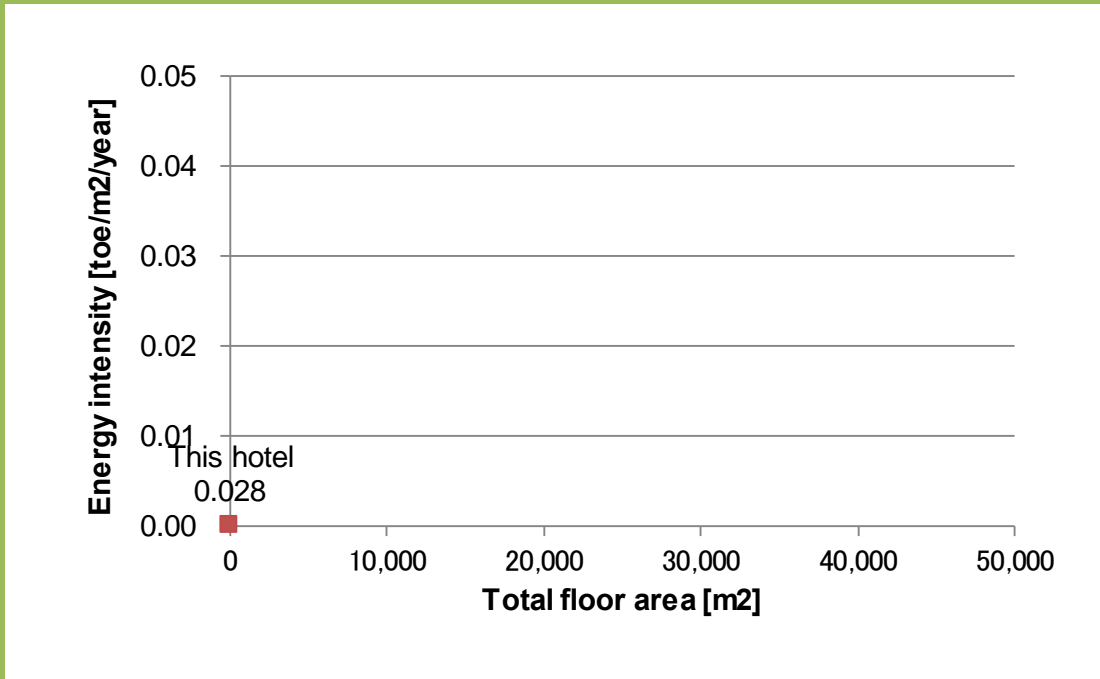
Primary Energy Consumption

Annual Energy Cost Breakdown

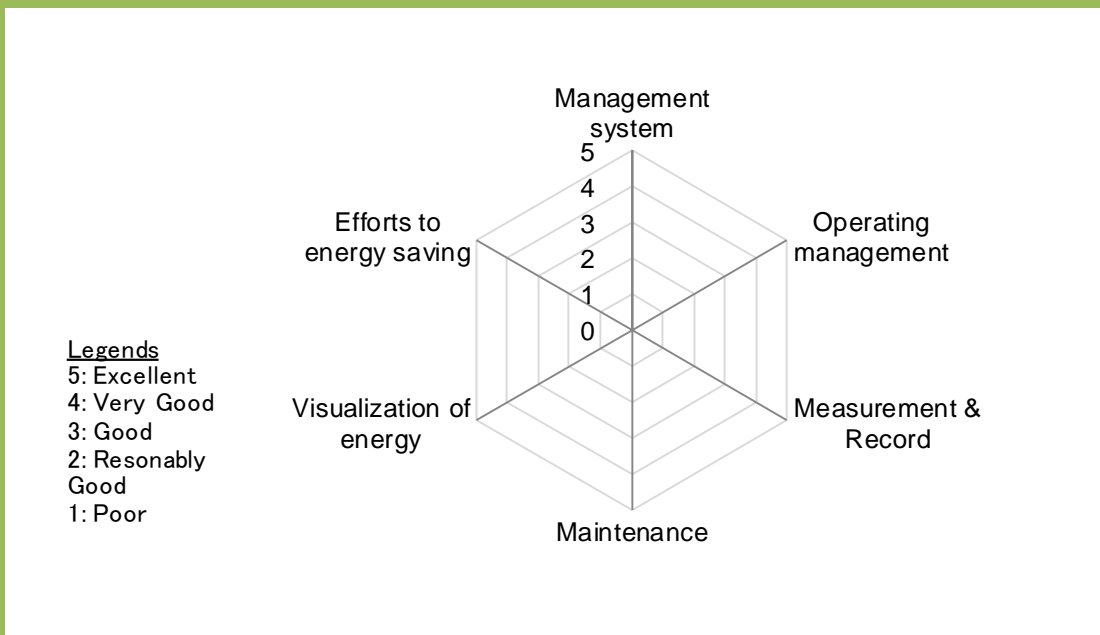


Electricity Consumption

4. Comparison of energy consumption



5. Energy management conditions



6. Proposals for improvements

Input cell Selected cell

No	Energy saving measures	Energy	Primary energy saving ¹ [elec · gas · water/year]	CO ₂ emission [t-CO ₂ /year]	Saving cost [1000RSD]	Initial cost ² [1000RSD]	Pay back period [year]
A No Cost Measures (Improvements in usage)							
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
Sum	Electricity		0.0 toe/y		0	0	0
	Fuel and Heat		0.0 toe/y	-	0	0	-
	Water supply		0.0 m ³ /y		0	0	0
B Low Cost Measures (Remodeling to recover investment capital within 5 years)							
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
Sum	Electricity		0.0 toe/y		0	0	0
	Fuel and Heat		0.0 toe/y	-	0	0	-
	Water supply		0.0 m ³ /y		0	0	0
C High Cost Measures (Large scale remodeling)							
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
			toe/y	#N/A			0.0
Sum	Electricity		0.0 toe/y		0	0	0
	Fuel and Heat		0.0 toe/y	-	0	0	-
	Water supply		0.0 m ³ /y		0	0	0

Note1: Values in parentheses indicate energy saving ratio compared to annual consumption.

Note2: Initial cost is approximate estimate and should be considered further prior to the implementation.

Energy Saving Measures (A and B)			
Reduced Energy Consumption			
Electricity	0.0 toe/year	#DIV/0!	
Fuel and Heat	0.0 toe/year	#DIV/0!	
Primary Energy	0.0 toe/year	#DIV/0!	
Water Supply	0.0 m ³ /year	#DIV/0!	
Annual Saving Cost	0 RSD	#DIV/0!	

Table of Contents

CHAPTER 1 GENERAL	1
1.1 Law and Regulations of Energy Management System.....	1
1.1.1 Overview of Energy Management System.....	1
1.1.2 Roles of Energy Auditor in Energy Management System (Tentative).....	9
1.2 Energy Situation in Serbia.....	10
1.2.1 Energy Production and Consumption in Serbia.....	10
1.2.2 Energy Consumption Structure of Serbia.....	11
1.2.3 Comparison of Energy Efficiency Indicators.....	15
1.3 Energy Management Standard.....	17
1.3.1 Work Standards for Energy Management.....	17
1.3.2 Organization's Support for Energy Management.....	21
1.3.3 ISO 50001.....	22
1.3.4 Periodical Report.....	22
CHAPTER 2 ENERGY AUDIT STANDARDS	24
2.1 General Rules.....	24
2.1.1 Standard Schedule and Activities.....	24
2.1.2 Formation of Audit Team.....	25
2.2 Methodology of Energy Audit.....	25
2.2.1 Energy Targets of Audit (requires coordination).....	25
2.2.2 Questionnaire.....	26
2.2.3 Walk-through Survey.....	27
2.2.4 Creation of Energy Audit Report.....	29
2.2.5 Debrief Session.....	30
CHAPTER 3 ENERGY AUDIT REPORT	32
3.1 Grasping General Information (Questionnaire Survey).....	32
3.1.1 Basic Information of the Site.....	32
3.1.2 Grasping Energy Consumption Trend.....	34
3.1.3 Grasping Related Information for Audit.....	36
3.1.4 Energy Management Situation Checklist.....	37

3.2 Check of Evaluation Table	39
3.3 Creation of Energy Audit Report.....	39
3.3.1 Summary Report.....	39
3.3.2 Main Report	40
CHAPTER 4 CASE STUDY FOR EACH ENERGY CONSUMPTION EQUIPMENT	47
4.1 Boiler	47
4.1.1 Air ratio Improvement of Boiler	47
4.1.2 Improvement of Boiler Combustion Air Ratio	48
4.1.3 Adjustment of Steam Pressure.....	49
4.1.4 Insulation Reinforcement of Steam Piping	51
4.1.5 Adoption of an Inverter System in Boiler Fans.....	53
4.2 Air Compressor.....	55
4.2.1 Reduction of Discharge Pressure of Air Compressors	55
4.2.2 Calculation of Leaking Air Ratio at Cement Factory.....	57
4.2.3 Improvement of Operation Pattern at Air Compressor System in Dairy Factory	59
4.3 Fan and Blower.....	62
4.3.1 Adoption of an Inverter System in Exhaust Fan	62
4.3.2 Intermittent Operation of the Blower	64
4.3.3 Change of Fan Pulley	65
4.4 Pump	66
4.4.1 Stop of small pump.....	66
4.4.2 Adoption of an Inverter System in Cooling Water Pumps.....	67
4.5 Air-Conditioning and Ventilation	69
4.5.1 Review of AC Set Temperatures	69
4.5.2 Fresh Air Intake Volume Reduction	72
4.5.3 Chilled Water Temperature Change.....	76
4.5.4 Condensate Water Temperature Adjustment	79
4.5.5 Reduction in Volume of Hot Water Pump.....	81
4.6 Lighting.....	82
4.6.1 Replacement of Fluorescent Lights With Hf Type	82
4.6.2 Decrement of Illumination in Parking Lot.....	84
4.6.3 Introduction of Motion Sensor for Lightings and Ventilator in Rest Room	85
4.7 Power Receiving Equipment	86

4.7.1 Integration of Transformers	86
4.8 Plumbing Installation.....	88
4.8.1 Water Saving Packing on Taps.....	88
4.8.2 Replace Water Saving Showerheads.....	90
CHAPTER 5 MEASUREMENT EQUIPMENT.....	92
5.1 Importance of Using Measuring Instrument for Energy Audit.....	92
5.2 List of Instruments for Energy Audit.....	92
5.3 Contents of Instruments for Energy Audit	94
5.4 Training of Use of the Instruments for Energy Audit.....	107

別添資料 4 : 入札図書の技術仕様

PART 2

TECHNICAL SPECIFICATIONS

General Specification

Table of Contents

1. Introduction	2
2. Scope of the work	2
3. Items out of the scope	3
4. Contents of the training	3
5. Applied law, regulation and standard	4
6. Basic design data	4
7. Basic design requirement	5
8. Common specification	5
9. Documents	7
10. Preparation work for commissioning	9
11. Commissioning (Acceptance Test)	9
12. Dispatch of operation instructors after commissioning	9
13. Selection of Manufacturer	10

Attachments:

Attachment 1-1: Schedule of EE&C Training Plant Installation (Tentative)

Attachment 1-2: List of Recommended Manufacturer

1. Introduction

This inquiry specification has been prepared by Japan International Cooperation Agency (hereinafter “JICA”) to construct an energy conservation training plant under the cooperation of JICA.

The training plant (hereinafter “the Plant”) is used for practical training to learn energy conservation technologies.

General conditions of this procurement are as follows:

- (1) Location of the Plant: University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering
- (2) Buyer: JICA
- (3) Duration of work: 9 months
- (4) Schedule: Refer to the Attachment 1-1 “ Schedule of EE&C Training Plant Installation (Tentative)”
- (5) The units and common utility facilities in the Plant
 - Boiler unit
 - Steam trap unit
 - Compressor unit
 - Pump unit
 - Common utility facilities (City water supply system, power supply system and Water drainage system)

2. Scope of the work

The following works should be done for installing the Plant.

- (1) To design both basic and detail layout
- (2) To purchase and deliver the required equipment and materials
- (3) To conduct the following works
 - Foundation work to install the equipment and tiling work around the equipment
 - The following building work
 - To install shed for fuel Propane cylinders at the boiler unit
 - To make openings on the wall or window for duct and pipe lines
 - To cover the opening of existing pipe trench
 - Steel structure work
 - Equipment installation work
 - Piping work
 - Duct and stack work
 - Drainage work
 - Installation work of city water supply system

- Insulation work
 - Painting work
 - Labeling work of equipment and pipe lines
 - Instrument work
 - Electrical work
 - Common work of utility facilities
 - Other required work
- (4) To prepare for commissioning work of the Plant after the mechanical completion
 - (5) To conduct commissioning of the Plant
 - (6) To dispatch the operation instructors
 - Commissioning
 - About one week after the commissioning
 - (7) To submit the required documents
 - (8) To acquire necessary permission for all the work
 - (9) To provide fuel Propane cylinders required for the commissioning of boiler unit
 - (10) To conduct required works based on the fire safety design and instruction by the Fire Police Department as additional works

3. Items out of the scope

The following items are excluded as the items out of scope.

- (1) Refurbishment work of the training room (Lighting, etc.)
- (2) Procurement of data logger for the boiler unit, air compressor unit and pump unit
- (3) Procurement of laptop PC's of the boiler unit, air compressor unit and pump unit
- (4) Data transfer from data loggers to laptop PC's
- (5) Payment of utilities (Power, City water) cost during site work including preparation work for commissioning and commissioning.

4. Contents of the training

Each unit must have the functions to enable trainers to instruct the following required training contents to trainees.

- (1) Boiler unit
 - a. To understand boiler facilities and operation
 - b. To measure and calculate boiler efficiency at the following conditions
 - Too high and adequate air ratio at full and partial load boiler operation

- (Understanding the effectiveness of adequate air ratio operation)
 - Use and disuse of economizer at full and partial load boiler operation (Understanding the effectiveness of economizer)
 - Lowering steam pressure at full and partial load boiler operation and adequate air ratio (Understanding the effectiveness of lowering steam pressure)
 - c. To understand insulation effect on uninsulated valve
- (2) Steam trap unit
- a. To understand various kinds of steam traps, the characteristics and selection of proper type steam traps
 - b. To understand importance of periodical maintenance
 - c. To observe rain fall influence on steam traps
- (3) Air compressor unit
- a. To understand air compressor facilities and operation
 - b. To understand effectiveness of inverter air compressor
 - c. To measure and calculate pipe line pressure drop
 - d. To measure leaking air volume from small holes
 - e. To demonstrate high efficient air blow nozzle
- (4) Pump Unit
- a. To understand centrifugal pump operation and characteristic
 - b. To measure and make pump performance curve
 - c. To measure and calculate inverter pump effectiveness
 - d. To confirm inverter loss (Comparison of power consumption at the rated rotating speed between inverter operation and direct grid power operation)
 - e. To measure and calculate pipe line pressure drop

5. Applied laws, regulations and standards

The installation work shall obey the following laws, regulations and standards.

- SRPS standard
- The Rulebook for the steam boiler and pressure vessel
- The Rulebook for low voltage electrical installation
- The Rulebook for protection of low voltage installation and transformer
- The Rulebook for protection from static electricity
- The Rulebook on electric explosive proof installation
- The Rulebook on the construction, installation and testing electric explosive proof appliance
- The Law on planning and construction

- The Rulebook on allowed noise level
- The Law on the health and safety at work
- The Law on the fire safety
- EN standard
- Other related laws, regulations and standards

6. Basic design data

(1) Unit of measurement

- Temperature: °C
- Pressure: Pa, kPa, MPa, mmH₂O, psi
- Flow rate: Nm³/hour, m³/hour, L/min, kg/h
- Velocity: m/sec

(2) Climate condition

- Ambient temperature: Max. 38 °C
Min. -15 °C
- Wind velocity: Max. 40 m/s
- Rainfall: Max.: 50 mm/h
- Snow fall: Max. 300 mm

(3) Utilities conditions

- Fuel
 - Kind of fuel: Propane
 - Net heating value: 46,355 kJ/kg (HHV: 55,300 kJ/kg)
 - Density: 1.8954 kg/Nm³
 - Temperature: Ambient temperature
- City water
 - Pressure: 0.2 MPaG
 - Temperature: Ambient temperature
 - Water quality
 - Total Hardness: 238 mgCaCO₃/L (13.36 dH)
 - Electric conductivity: 450 mS/m
 - Fe: 0.05 mg/L
 - Manganese : 50 mg/L
 - Silica: 2.5 mg/L
 - Chloride: 200 mg/L
 - Alkalinity: 3.5 mmol/L
- Electric power:
 - High voltage: 380 V, 50 Hz, 3 Phases 4 Lines
 - Low voltage: 220 V, 50 Hz, Single phase 3 Lines

7. Basic design requirement

The Plant must satisfy the following requirements:

- (1) For effective training, the Plant must satisfy the following requirements:
 - The plant has necessary functions for training purposes.
 - Trainers are able to educate trainees on energy saving technologies effectively and accurately by using the Plant.
 - The plant is designed compactly and neatly in order for trainees to understand the overall operation easily.
 - The Plant is configured effectively to enable easy operation and measurement.
- (2) Every training unit is designed to operate safely, and they must have required safe guards and interlock systems to avoid any troubles such as fire, electric shock, etc.
- (3) The equipment and piping are located compactly because of the limited space.
- (4) The following a part of air compressor unit and pump unit is installed in each steel frame.
 - a. Air compressor unit: A part for studying pressure drop of tube and hose, air leakage from small holes and high efficient blow nozzles
 - b. Pump unit: All equipment and piping
- (5) They must have the configuration to enable to be easily maintained.

8. Common specification

Common specification of each work item is as follows:

- (1) Foundation and tiling work
 - a. Fundamentally the following equipment is set up on channel bases of approximately 100mm in height. The anchor bolts for fixing with the floor shall have enough pull-out strength and required number.
 - Boiler and auxiliary equipment at boiler unit
 - Air compressor and auxiliary equipment at air compressor unit
 - Training module of air compressor unit
 - b. The existing floor tiles are removed in the minimum area for the places of newly installed equipment. And after the installation, the floor tiles around

newly installed equipment are restored and repaired.

(2) Building work

- a. Making required openings in the wall or window of the training room for the following stack and pipe line.
 - Exhaust gas stack of boiler unit
 - Exhaust steam pipe line to atmosphere of boiler unit
 - Vent line of blow tank and boiler feed water tank of boiler unit
 - Outlet pipe line of safety valve on fuel Propane pipe line
 - Others (if required)
- b. As for the openings, the following measures are considered.
 - Rain seal of the openings
 - Thermal expansion of the stack and pipe lines

(3) Piping

- a. Materials are selected as indicated in the unit specification.
- b. Pipe line size and material selected appropriately considering the kind of fluid, pressure, temperature, flow rate (fluid velocity).
- c. Suitable pipe supports are installed at necessary places.
- d. Thermal expansion of piping is considered.
- e. Air tighten tests are implemented under 120% of the working pressure.
- f. Flushing at preparation work for commissioning is implemented by water or compressed air.
- g. Use of asbestos is not allowed.

(4) Painting

- a. Use heat resistant paint
- b. Anti-rust: ZnO type anti-rust paint (double coat)
- c. Top coat: Alkyl type polymer paint (double coat)
- d. When spray painting is applied, follow manufacture's standard.
- e. Color
 - Steam pipe line: Silver/Gray (BS-10A03, RAL-9007)
 - Water and steam condensate pipe line: Green (BS-12D45, RAL-6003)
 - Fuel Propane pipe line: Yellow (BS-08C35, RAL-1007)
 - Compressed air pipe line: Light Blue (BS-20E51, RAL-5024)
 - Steel frame and pipe support: Dark Blue (BS-20D45, RAL-5019)
 - Equipment supplied by supplier: According to suppliers standard

(5) Labelling work of equipment and pipe lines

- a. Entry contents on label
 - Static equipment and rotating machines: Equipment number and name

- Field mounted instruments: Tag number
 - Pipe lines: Fluid name and flow direction on appropriate points
 - Language: English
- b. Specification of label
- Kind of label: Self-adhesive plastic label
 - Color of Label and character: White and black
 - Size of letter: Appropriate size for identification

(6) Thermal insulation

- a. Insulation material: Rock wool or glass wool
- b. Insulation thickness: Min. 20 mm
- c. Insulation cover: Steel or aluminum plate
- d. Surface temperature of insulation: higher than 80 °C
- e. Personnel protection by insulation on hot parts
- Surface temperature: 60 ~ 80 °C
 - Range of insulation: up to 2 m above floor)
 - Insulation material and thickness: Glass wool or rock wool, 20 mm (Minimum thickness)
 - In case that the insulation is not applied such as air cooler, wire mesh is installed surrounding them.
- f. Some parts on steam pipe lines, valves of boiler unit and steam trap unit are not insulated for training purpose, and the uninsulated hot parts shall be surrounded with wire mesh a little apart from the surface for personnel protection.

(7) Power source

- a. Machinery power: 380 V, Three phases, 50 Hz
- b. Control and general power source: 220 V single phase, 50 Hz

(8) Wiring

- a. Cable size must be selected to minimize voltage drop along the line.
- b. The interconnections must be gathered and neatly routed.
- c. The connections must be safely guarded.

(9) Grounding

- a. Grounding for equipment is required.
- b. Grounding resistance: lower than 10 Ω

(10) Process flow display panel

The following 3 process flow display panels are prepared in order to explain the contents of each unit to the trainees. Refer to the unit specification for the

details.

- Boiler and steam trap unit
- Air compressor unit
- Pump unit

(11) Safety

- a. Rotating parts such as rotating shafts and coupling are covered by safety guards.
- b. The valves for manual operation can be reachable from safe places.
- c. Indicators of local gauges are read clearly from safe places.
- d. High temperature parts are covered by thermal insulation or wire mesh for personnel protection.
- e. The site installation work is undertaken with the necessary safety measures.

(12) Factory test

- a. Factory test of each completed product is conducted in accordance with each manufacturer's standard.
- b. As for the following equipment, the factory test results are submitted to Consultant before shipping.
 - Boiler and auxiliary facilities at boiler unit
 - Air compressors and auxiliary facilities at air compressor unit
 - Pump and auxiliary facilities at pump unit
- c. As for the boiler and auxiliary facilities, Consultant conducts the factory witness inspection.

(13) Delivery Inspection

Consultant will conduct inspection of the Equipment upon its delivery at the site and issue the Certificate of Inspection if no damage or defect is identified.

9. Documents

(1) Documents for approval

The following documents are submitted after signing the Contract, to Consultant for approval before supply and installation equipment. The number of copies is two hard copies and one soft copy, and one hard copy is returned with the check-results by Consultant within about one week.

Any changes that occur after approval must be informed and confirmed by Consultant in a written form before implementation.

<Submitted documents>

- List of documents
- Plot plan and plot elevation

- Process flow diagram (PFD) and piping and instruments diagram (P&ID) of each unit
- Equipment list of each unit
- Instrument list of each unit
- Material lists and weight list of each unit
- Outside view and block diagram of each control panel
- Control sequence of the boiler
- Schedule and organization of the fabrication and installation
- Piping plan
- Material lists and weight list
- Design data for cabling
- Foundation and anchor plan
- Manufacturers and products list
- Documents of manufacturers
- Plan of installation work
- Any document concerning above if required

(2) Document of purchased equipment

As for the boiler, air compressor, pump and their auxiliary equipment, the following documents is submitted upon delivery. The number of copies is two hard copies and one soft copy.

<Submitted documents>

- List of documents
- Shipping list
- Instruction manuals
- Factory test reports

(3) Document for installation

The documents of related design description and installation procedure are submitted to Consultant before the installation. The number of copies is two hard copies and one soft copy.

(4) Commissioning report (Test Operation Report)

The commissioning report is submitted within two days after completion of the commissioning for approval if no problem is identified. The number of copies is two hard copies and one soft copy.

(5) Document of completion

The following documents are submitted after completion of the installation.

<Submitted documents>

- List of documents

- All the documents of above (1), (2) of final version
- Commissioning report (Test operation report)
- Instruction manual

The number of files of these copies is five and one soft copy and they are submitted within one month after the completion.

(6) Document size and soft copy format

a. Document size: A4 size

Note: In case of A3 size, the document may be reduced to A4 size.

b. Soft copy format: PDF or Microsoft Word

10. Preparation work for commissioning

The following preparation work is done after mechanical completion.

- Air tighten test at every pipe line
- Overall leak test of equipment and pipe line
- Flushing in every pipe line
- Independent test run of every rotating machine
- Measurement of grounding resistance
- Other required preparation works

11. Commissioning (Acceptance test)

After finishing preparation work the commissioning will be performed under responsibility of Contractor together with Consultant based on the commissioning plan given by the Consultant. Contractor shall allocate enough personnel in order to confirm the stipulated performance and function of all the equipment in the Plant.

(1) Boiler unit

a. Condition: 100% load operation, approx. 3 hours

approx. 50 % load operation, approx. 1 hour

b. Contents to be confirmed:

- Each component has the predetermined performance and function.
- Noise level of every rotating machine and exhaust steam is lower than the noise level regulated by the Rulebook on allowed noise level.
- There are no any following problems.
 - Leaking
 - Unallowable vibration
 - Other problems to which the countermeasures are needed

(2) Steam trap unit

- a. Condition: under 100% boiler operation, approx. 1 hours
- b. Contents to be confirmed:
 - Each component has the predetermined performance and function.
 - There are no any following problems.
 - Leaking
 - Unallowable noise and vibration
 - Other problems to which the countermeasures are needed

(3) Air compressor unit

- a. Condition:
 - Inverter: approx. 30 ~ 100 % operation, approx. 2 hours
 - On/unload: approx. 50 % operation, approx. 2 hours
- b. Contents to be confirmed:
 - Each component has the predetermined performance and function.
 - There are no any following problems.
 - Leaking
 - Unallowable noise and vibration
 - Other problems to which the countermeasures are needed

(4) Pump unit

- a. Condition:
 - Inverter: approx. 30 ~ 100 % operation, approx. 2 hours
- b. Contents to be confirmed:
 - Each component has the predetermined performance and function.
 - There are no any following problems.
 - Leaking
 - Unallowable noise and vibration
 - Other problems to which the countermeasures are needed

Contractor submits the Commissioning Report for Consultant's approval within 2 days after the completion of commissioning work.

12. Dispatch of operation instructors after commissioning

- (1) Contractor dispatches operation instructors in about one week after the commissioning.
- (2) The instructors explain the following contents to persons in charge of the Training Organization.
 - Configuration of each unit

- Specifications and characteristics of major equipment
- Operation of each unit by practical training

13. Selection of manufacturers

- (1) Requirements and recommended manufacturers of products for the plant installation are shown in the Attachment 1-1 “List of Recommended Manufacturers”.
- (2) Some other products can be selected in case they fulfill the specification requests.
- (3) The eligible manufacturers of the following equipment are in Italy, UK, Spain, Germany, Sweden, Denmark, France, Slovenia, Turkey, Austria, USA and Japan. However manufacturing factories can be located in countries which are not stated above.
 - Boiler and auxiliary equipment
 - Air compressor and auxiliary equipment
 - Air filter for flow meter
 - Pump and auxiliary equipment
 - Instruments including autonomous control valve
 - Steam trap
 - Air blow nozzle of air saving type (Air gun with air saving nozzle and wide wedge air blow nozzle)
- (4) The manufacturers of the following equipment shall have their branch or agency in or in the vicinity of Belgrade.
 - Boiler and auxiliary equipment
 - Air compressor and auxiliary equipment
 - Pump and auxiliary equipment
- (5) All equipment and materials shall conform to European Norm EN (CE). However, it is allowed to use the equipment and materials to which this norm is not applicable.
- (6) A bidder is required to state the country of origin and specification of each product in its offer.

Unit Specification

Table of Contents

1.	General		13

2.	Boiler	unit	14

3.	Steam	trap	unit
			21

4.	Air	compressor	unit
			23

5.	Pump	unit	27

6.	Common	utility	facilities
			30

7.	Other	common	requirement
			31

8.	Additional Works based on Fire Safety Design and		33

Instruction by Fire Police Department

Attachment

Attachment 2-1: Contents of EE&C Training Plant

Attachment 2-2: Conceptual Drawing of EE&C Training Plant

1. General

1-1. Contents of training plant

- (1) Attachment-2-1 “Contents of EE&C Training Plant” shows the following contents on the EE&C Training Plant.
 - a. Flow scheme of each unit
 - b. Layout plan
 - c. Equipment list of each unit
 - d. Flow diagram of fuel Propane supply system
 - e. Instrument list of each unit
 - f. Flow diagram of city water supply system
 - g. Flow diagram of drainage system
 - h. Outline of power supply system

- (2) These contents may vary depending on the selected products. The above contents are only for reference.

1-2. Conceptual drawing

- (1) Attachment-2-2 “Conceptual Drawing of Piping Arrangement, etc.” shows the following contents.
 - a. Arrangement of exhaust gas duct and exhaust steam piping at boiler unit
 - b. Piping arrangement of steam trap unit
 - c. Piping arrangement of training facility in air compressor unit
 - d. Piping arrangement of pump unit
 - e. Drainage system including hot drain quenching system
 - f. Location of shed of Propane cylinders and pipe line route of fuel Propane to boiler unit
 - g. Remodeling of city water supply pipe line
 - h. Remodeling of glass window and building wall for stack, pipe lines and ventilators

- (2) These contents may vary depending on the selected products, and contractor may propose if there are better contents.

1-3. Boundary point of work scope

The related boundary points of work scope are shown as follows:

- a. City water pipe line : Refer to the Attachment 2-1
- b. Power supply system : Refer to the Attachment 2-1
- c. Signal input to data logger : Each flow sheet in the Attachment 2-1

2. Boiler Unit

2-1. Basic configuration

The boiler unit consists of the followings:

- a. Fuel Propane supply system (shed of Propane cylinder with safe guard, pipe line to boiler and auxiliary equipment)
- b. A water filter and water softener
- c. A boiler feed water tank
- d. A dosing unit
- e. A boiler feed water pump
- f. A steam boiler
- g. An economizer with bypass duct and damper
- h. Exhaust gas duct and stack
- i. Piping (including a steam collector, drain separator, exhaust steam silencer, etc.)
- j. Facility for confirming the insulation effect by insulating on uninsulated valve
- k. Instruments (flow rate, pressure, temperature, etc.) and the wiring
- l. Electricals (motor, instruments, etc.) and the wiring
- m. A boiler monitoring and control panel and a separated digital indication panel
- n. A process flow display panel

2-2. Requirement of measurement

Measurement requirements are as follows:

(1) Flow rate

- a. Boiler feed water
- b. Generated steam
- c. Fuel Propane

(2) Temperature

- a. Boiler feed water tank
- b. Boiler feed water at economizer inlet
- c. Boiler feed water at economizer outlet
- d. Generated steam
- e. Boiler exhaust gas at economizer inlet
- f. Boiler exhaust gas at economizer outlet
- g. Fuel propane burner inlet
- h. Steam collector
- i. Ambient air temperature

(3) Pressure

- a. boiler feed water pump inlet

- b. boiler feed water pump outlet
- c. Boiler
- d. Steam collector
- e. Fuel propane at pressure reducing valve inlet
- f. Fuel Propane at pressure reducing valve outlet

(4) Level

- a. Boiler feed water tank
- b. Boiler

(5) Others

- a. Oxygen concentration in exhaust gas from boiler
- b. Scanning of burner flame
- c. Flammable gas leak around fuel Propane pipe line and burner

2-3. Overall requirements (refer to the Attachment 2-1)

- a. All the equipment shall be well coordinated in sequence.
- b. All the equipment and piping shall be well arranged.
- c. The measured data are transferred to a boiler monitoring and control panel or a digital indication panel, and then transferred to a data logger and a personal computer for monitoring and gathering these data.

2-4. Detail of requirements (refer to the Attachment 2-1 and 2-2)

2-4-1. Fuel Propane supply system

The specification of fuel Propane supply system is as follows, in accordance with the recommendation of Propane cylinder supplier.

(1) A shed of Propane cylinders

- a. Pre-fabricated metal shed with light metal roof and door
- b. Floor area: approx. 6 m² for 8 Propane cylinders
- c. Floor material: Brick
- d. Fence around the shed and sign board for preventing entry of unauthorized person

(2) A regulating header for Propane cylinders

This header consists of header pipe connection hoses with stop valves, a pressure gauge, a pressure safety valve, a pressure regulating valve with pressure gauge for secondary side pressure,

(3) Propane transfer pipe line to the boiler unit

The piping specification is the same as boiler unit.

2-4-2. Boiler unit

(1) Boiler (1 set)

- a. Type: Flame and smoke tube boiler
- b. Steam generation: 200 kg/hour
- c. Steam pressure: 0.8 MPaG
- d. Fuel: Propane
- e. Startup time: less than 20 min.
- f. Burner flame viewing window is required.
Material: heat withstand glass
- g. Burner and combustion air blower:
 - Air ratio can be adjusted within approx. 1.1~1.5.
 - Automatic ignition
- h. Combustion air supply: Forced draft.

(2) Water treating unit (1set):

- a. Water treating unit is designed based on the feed water (city water) quality in the general specification.
- b. Water filter is equipped before the water softener.

(3) Feed water tank (1set)

Use a standard feed water tank of the boiler manufacturer

(4) Feed pump (1 set):

Use a standard pump of the boiler manufacturer

(5) Dosing unit

Use a standard dosing unit of the boiler manufacturer for preventing from boiler system from corrosion and fouling

(6) Economizer: (1 set)

- a. With by-pass duct and dampers
- b. The dampers are operated manually.

(7) Exhaust gas duct and stack

- a. The specifications (Size and material, etc.) conform to manufacturer's standard.
- b. The exhaust gas is released to atmosphere at the height of 1.5 m above the rooftop of the building (approx. 30 m from the training room floor)
- c. The rain seal is equipped.

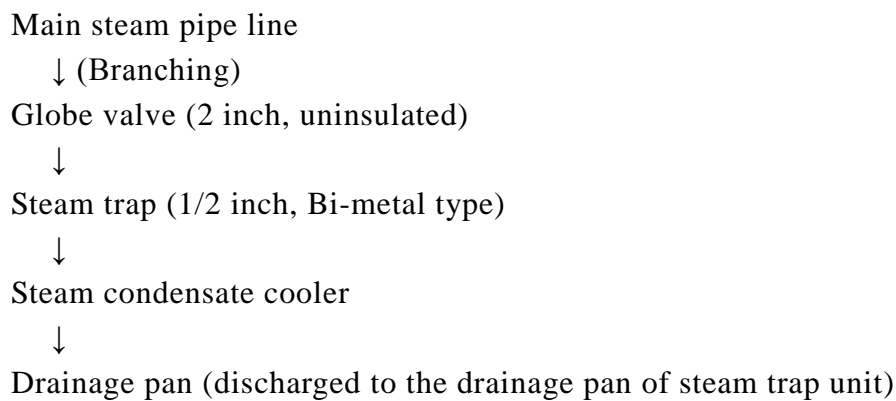
(8) Steam collector

- a. Pipe size: 4 inch
- b. Required nozzles:
 - Steam inlet
 - Steam outlet
 - Heating steam to boiler feed water tank
 - Spare nozzle (1 inch)
 - Steam to steam trap unit and steam condensate outlet
 - Pressure gauge connection
 - Thermo gauge connection

(9) Facility for confirming the insulation effect by insulating on uninsulated valve

The following facility is installed for confirming effect on uninsulated valve by comparing the generated steam condensate volume between uninsulated valve and insulated one.

a. Configuration of the facility



b. Specification of steam condensate cooler

- Type: Natural draft, Coiled tube
- Tube size and material: 10mm^ø Copper Tube
- Total Tube Length: approx. 2 m

c. An insulation jacket is used for the valve insulation, and it is supplied by JICA.

(10) Instruments

a. Flow meter

Service	Type	Output
Boiler feed water	Not specified	Supplied by boiler manufacturer
Generated steam	Not specified	Supplied by boiler manufacturer
Fuel Propane	Not specified	Range: approx. 0 to 20 kg/h Output: 4-20 mA Accuracy: ±6 % rdg or less

b. Digital thermometer

Service	Type	Remarks
Boiler feed water at economizer inlet	Thermocouple K, Sheathed	Range: 0 to approx. 150 °C Output: 4-20 mA Accuracy: 2 % fs or less
Boiler feed water at economizer outlet	Thermocouple K, Sheathed	Range: 0 to approx. 200 °C Output: 4-20 mA Accuracy: 2 % fs or less
Exhaust gas at economizer inlet	Thermocouple K, Sheathed	Range: 0 to approx. 400 °C Output: 4-20 mA Accuracy: 2 % fs or less
Exhaust gas at economizer outlet	Thermocouple K, Sheathed	Range: 0 to approx. 400 °C Output: 4-20 mA Accuracy: 2 % fs or less
Fuel Propane	Thermocouple K, Sheathed	Range: 0 to approx. 100 °C Output: 4-20 mA Accuracy: 2 % fs or less
Ambient Temperature	Thermocouple K, Sheathed	Range: 0 to approx. 100 °C Output: 4-20 mA Accuracy: 2 % fs or less

c. Digital pressure meter

Service	Type	Remarks
Boiler-1	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer
Boiler-2	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer

d. Pressure gauge

Service	Type	Remarks
Boiler feed water pump suction	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer
Boiler feed water pump discharge	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer
Boiler	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer
Steam collector	Bourdon tube	Range: 0 to approx. 1.5 MPaG Size: 100 mm ^ø Accuracy: 2 % fs or less
Fuel Propane line PCV inlet	Bourdon tube	Range: 0 to approx. 1.0 MPaG Size: 100 mm ^ø Accuracy: 2 % fs or less
Fuel LPG line PCV outlet	Bourdon tube	Range: 0 to approx. 0.5 MPaG Size: 100 mm ^ø

		Accuracy: lower than 2 % fs
City water line	Bourdon tube	Range: 0 to approx. 1.0 MPaG Size: 100 mm ^ø Accuracy: 2 % fs or less

e. Digital level meter

Service	Type	Remarks
Boiler feed water tank	Level switch of supplier's standard	Supplied by boiler manufacturer
Boiler-1	Level controller of supplier's standard	Supplied by boiler manufacturer
Boiler-2	Level switch of supplier's standard	Supplied by boiler manufacturer

f. Level gauge

Service	Type	Remarks
Boiler feed water tank	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer
Boiler-1	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer
Boiler-2	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer

g. Flame scanner

Service	Type	Remarks
Boiler burner	Manufacturer's standard	Supplied by boiler manufacturer

h. Oxygen analyzer

Service	Type	Remarks
Exhaust gas duct	Portable type	It can emit the output for displaying the oxygen concentration on digital indication panel.

i. Leak gas detector

Service	Type	Remarks
Fuel Propane pipe line and burner of Boiler around	<ul style="list-style-type: none"> • LPG service • Stationary • Contact burning 	1) 2 sets 2) In case to reach the set concentration, the signal makes two shut-off valves on fuel Propane pipe line close.

(11) Control of boiler

- a. Sequential start and stop
- b. Automatic temperature, pressure and evaporation control
- c. Other required control system

(12) Interlock system and safety devices

- a. Boiler should be shutdown safely at the following conditions:
 - Low level of boiler feed water tank
 - Low level of boiler
 - High pressure of boiler
 - Flame out in burner chamber
- b. Two emergency shut off valves are installed on fuel Propane line to shut-off the supply.
- c. Two stationary type flammable gas detectors of LPG service are installed around fuel Propane pipe line and boiler burner. When the Propane concentration reaches to the level of preset, the detector generates an audible alert, and a signal to close the two emergency shut-off valves automatically.

(13) Piping

- a. The specifications of following pipe lines conform to standards of the boiler manufacturer.
 - Boiler feed water pipe line
 - Steam pipe line
 - City water pipe line and treated water pipe line
 - Other auxiliary pipe lines
- b. Fuel Propane pipe line
 - Piping material: Steel
 - Connection: Welding, flange and NPT
- c. Exhaust steam pipe line
 - The steam is exhausted to atmosphere at the floor level of the building 5th floor. (approx. 25 m from the training room floor)
 - A silencer is equipped for reducing noise, and the noise level is lower than 70 dBA 5 m away from the silencer.

(14) Sampling nozzle:

- a. A fuel sampling nozzle is equipped before the burner. (1 point)
- b. A sampling nozzle is equipped before and after the water treatment. (2 point)
- c. An exhaust gas sampling nozzle is equipped after the economizer for training of measuring using a portable exhaust gas analyzer. (1 point)

- (15) Drainage system and drainage water quenching system (refer to the Attachment 2-1 and 2-2)
- a. Hot steam condensate (hot drain) of flash tank, etc. is released to the sewer system (above-ground pipe) intermittently. Since the hot drain has a harmful influence to downstream of the sewer system, the quenching system is installed.
 - b. Temperature of quenched drain: lower than 50 °C

(16) Remodeling of building

- a. Installation of ventilators for the training room
 - Number of installations: 2 sets
 - Specification:
 - Pressure exhaust ventilator
 - Explosion resistance
- b. Making openings on building wall and window
 - Remodeling of a window to keep openings for the following pipe lines, etc.(as for the detail, refer to the attachment-2-2)
 - Exhausted steam pipe line
 - Exhaust steam pipe line from blow tank
 - Outlet pipe line of safety valve on fuel Propane pipe line
 - Exhaust gas duct
 - Two ventilators
 - Making holes in building wall for the following pipe lines
 - Vent line of boiler feed water tank
 - Fuel Propane pipe line

(17) Drainage connection

- a. The water drainage generated in the boiler unit is discharged to a blow tank or open funnel on water drainage system with hot water drain quenching system.
- b. In case the water drainage is discharged to open funnel, each drainage point should be elevated higher than the top of open funnel.

2-5. Boiler monitoring and control panel (1 set, supplied by boiler manufacturer)

- a. The following instruments for boiler operation control are put in this panel.
 - Measuring instruments for boiler operation
 - Controllers and sequencers for boiler operation
 - Others
- b. This panel is located close to boiler.

2-6. Digital indication panel (1 set)

- a. Every measured value of remote instruments in the boiler unit are displayed on

digital indicators in a monitoring and control panel of the boiler as well as on a separated digital indication panel.

- b. The digital indication panel is located near the boiler monitoring and control panel.
- c. A small plate with the tag number and instrument name is attached at lower part of every digital indicator.

2-7. Process flow display panel (1 set)

- a. Process flow display panel shall include the following information so that the trainees could learn about the boiler unit and steam trap unit.
 - Process flow of boiler unit and steam trap unit
 - Unit names (Boiler unit and Steam trap unit)
Size: approx. 1,000 mm^W × 700 mm^H × 5 mm^T
- b. Material: Acrylic resin plate
- c. Color:
 - Plate: White
 - Process: Use different color for each line (Water, Steam, Power, Control, Fuel Propane, etc.)
 - Characters: Black, in English
- d. The process display panel is located on the wall near the boiler unit.

3. Steam trap unit

3-1. Basic configuration

This unit is installed next to the boiler unit, and 5 different types of steam traps including malfunctioned one are demonstrated using the generated steam of the boiler unit.

3-2. Requirement of measurement

Measurement requirements are as follows:

- a. Steam pressure and temperature

Note: A bourdon tube pressure gauge and a dial thermometer are installed at the steam collector, and these instruments are included in the boiler unit.

3-3. Overall specifications (refer to the Attachment-2-1)

- a. All the equipment and piping is well coordinated.
- b. Steam condition: approx.0.8 MPaG, Saturate steam
- c. 6 steam trap nozzles are installed.
- d. The steam condensate is exhausted onto drainage pan and then drained to an open funnel on drainage piping.

3-4. Detail of requirements (refer to the Attachment 2-1 and 2-2)

(1) Type and number of steam trap

Type of steam trap	Size and connection	Required No.		
		Installed	Spare	Total
[Mechanical type]				
• Inverted bucket type	1/2inch, NPT	1	1	2
• Free float type	1/2inch, NPT	1	1	2
[Thermostatic type]				
• Bi-metal type	1/2inch, NPT	1	1	2
• Balance pressure type	1/2inch, NPT	1	1	2
[Thermodynamic type]				
• Disk type	1/2inch, NPT	2 ^{Note}	1	3

Note: One malfunctioned disc type steam trap is installed for confirming the condition of malfunction.

(2) Piping

- a. Piping material: Steel
- b. Connection:

- Upstream of steam traps: welding and flange
- Steam trap and the downstream: NPT

(3) Drainage nozzle

- a. The steam condensate generated in steam trap unit is discharged to drainage pan, and then sent to open funnel on water drainage system with hot water drainage quenching system.
- b. In order to discharge the water drainage to open funnel smoothly, the drainage point should be elevated higher than the top of open funnel.

(4) Water spray facility

A hose reel of water sprinkling for simulating rain fall effect to steam traps is provided.

The specifications are as follows:

- Type: Water sprinkling hose reel for gardening use
- Hose inside diameter: approx. 10 mm
- Hose length: approx. 15 m
- Sprayed water pattern: Changeable

4. Air compressor unit

4-1. Basic configuration

Main components of this unit are as follows:

- a. An inverter air compressor (0.8 MPaG, 7.5 kW, Screw, Oil lubrication)
- b. An on-load / un-load air compressor (0.8 MPaG, 7.5 kW, Screw, Oil lubrication)
- c. An air receiver tank
- d. An air filter
- e. A Pressure reducing valve
- f. A training module for the following studies;
 - Pressure drop of hose and tube
 - Leaking air volume from small hole and the energy loss
 - Effectiveness of high efficient air blow nozzles
- g. Instruments (flow rate, pressure, temperature) and wiring
- h. Electricals (motor, instruments, etc.) and wiring
- i. A digital indication panel
- j. A process flow display panel

4-2. Requirement of measuring

Measurement requirements are as follows:

Measurement	Service	Number		Remarks
		Remote	Local	
Flow rate	Training facility inlet	1	1	
Temperature	Air receiver tank	-	1 ^{*1}	*1: Supplied by the manufacturer
Pressure	Air receiver tank	1	1 ^{*2}	*2: Supplied by the manufacturer
Pressure	Air Filter-1 outlet	-	1	
Pressure	Air Filter-2 outlet	-	1	
Pressure	Training facility inlet	1	1	
Pressure	Training facility outlet	-	1	
Power	Air Compressor-1 motor power	-	1	Power meter is supplied by JICA
Power	Air Compressor-2 motor power	-	1	Power meter is supplied by JICA

4-3. Overall specifications (refer to the Attachment-2-1)

- a. All the equipment shall be well coordinated in sequence.
- b. All the equipment and piping shall be well arranged.
- c. All the equipment and piping of training module shown in 4-1. - f. are mounted on a steel frame.
- d. The measured data are transferred to a digital indication panel, and then transferred to a data logger and a personal computer for monitoring and gathering these data.

4-4. Details of specifications (refer to the Attachment 2-1 and 2-2)

- (1) Air Compressor-A (1 set)
 - a. Type: Screw, Oil-lubricant, Inverter control
 - b. Motor capacity: 7.5 kW
 - c. Discharge pressure: 0.8 MPaG.

- (2) Air Compressor-B (1 set)
 - a. Type: Screw, Oil-lubricant, On load / unload control
 - b. Motor capacity: 7.5 kW
 - c. Discharge pressure: 0.8 MPaG.

- (3) Air receiver tank (1 set)
 - a. Capacity: approx. 900 L
 - b. With a pressure gauge, thermometer and a safety valve

- (4) Air filter-1 (1 set)
 - a. Since air compressors are oil lubricating type, an air filter is equipped at the outlet of air holder.
 - b. In case of the air compressors with built-in air dryer, this is not required.

- (5) Air dryer (1 set 1)
 - a. An air dryer is equipped at the outlet of air filter.
 - b. In case of the air compressors with built-in air dryer, this is not required.

- (6) Air filter-2 (1 set)
 - a. An air filter is necessary to protect the flow meter (mass flow meter) even if a built-in air filter is set, as inflow of oil mist is harmful for Flow meter-1.
 - b. The specification shall be based on the manufacturer's recommendation of the flow meter.

- (7) Pressure reducing valve (1 set)

- a. Type: Pilot type
- b. Capacity: approx. 200 Nm³/h
- c. Control range: 0.2 ~ 0.7 MPaG

(8) Piping

- a. Piping material: Steel
- b. Connection: Welding / Flange / NPT

(9) Instruments

- a. Flow meter-1 (1 set for inlet of training facility)
 - Type: Mass flow, Wide range
 - Range: approx. 0.5 ~ 200 Nm³/h (Measurable range)
 - Output: 4-20 mA
 - Accuracy: $\pm 5\%$ rdg or less and 0.1% fs or less
- b. Flow meter-2 (1 set for inlet of training facility)
 - Type: Ultrasonic, Battery powered
 - Range: approx. 1.3 ~ 80 Nm³/h (Measurable range)
 - Output: No (Local indication)
 - Accuracy: 5% rdg or less
- c. Digital pressure meter-1 (1 set for air receiver tank)
 - Type and size: Bourdon Tube, 100mm ϕ
 - Range: 0 to approx. 1.5 MPaG
 - Output: Analogue 4-20 mA or 1-5 V
 - Accuracy: 2 % fs or less
- d. Digital pressure meter-2 (1 set for inlet header of training facility)
 - Type and size: Bourdon Tube, 100mm ϕ
 - Range: 0 to approx. 1.5 MPaG
 - Output: Analogue 4-20 mA or 1-5 V
 - Accuracy: 1 % fs or less
- e. Pressure gauge (5 sets installed in the unit)
 - Type and size: Bourdon Tube, 100 mm ϕ
 - Range: 0 ~ approx. 1.5 MPaG
 - Accuracy: 2 % fs or less

(10) Rubber hose and plastic tube

- a. Rubber hose (for study of pressure drop of the hose)
 - 10 m length of 21.8 mm^{OD} \times 12.7 mm^{ID} (2 hoses)
 - with male connector (1/2 inch of taper thread-in) of the both ends
- b. Plastic tube-1 (for study of pressure drop of the tube)
 - 20 m length of 8 mm^{OD} \times 5 mm^{ID} (1 tube)
 - One touch half union of 1/4 inch (10 sets)

- c. Plastic tube-2 (for precise measurement of pressures drop between inlet and outlet of the hose and tube)
 - 10 m length of 10 mm^{OD} × 6.5 mm^{ID} (1 tube)
 - One touch half union of 1/4 inch (10 sets)
- (11) Leaking air test nozzle (3 sets)
 Each nozzle has a ball valve and a threaded steel cap with holes of 1 mm^Ø, 2 mm^Ø and 3 mm^Ø respectively
- (12) Air blow nozzles and air hoses with joints
- a. Air gun with air saving nozzle (1 set, Connection: 1/4 inch, NPT, Hose length: 1 m)
 - b. Wide wedge air blow nozzle (1 set, Connection: 1/4 inch, NP, Hose length: 1 m T)
 - c. Conventional air gun (1 set, Connection: 1/4 inch, NPT, Hose length: 1 m)
- (13) Scale for demonstrating the effectiveness of high efficient blow nozzle (1 set)
- a. Type: Digital kitchen scale
 - b. Range: 0 ~ 1 kg
- (14) Exhaust air silencer
- a. A silencer is located at the floor level of 2.5 m.
 - b. Noise level is 70 dBA at point of 5 m away from the silencer at maximum exhausted volume (approx. 150 Nm³/h).
- (15) Training facility for leaking air, high efficient blow nozzle and pressure drop
 All the equipment and piping of this facility are arranged in a steel frame of approx. 2.5 m^L × 1 m^W
- (16) Drainage nozzle
- a. The water drainage generated in the air compressor unit is kept in appropriate containers (such as plastic bucket) and discharged by appropriate way, because it contains some lubricant oil.
 - b. In order to discharge the water drainage in the container, each drainage point is should be elevated more than 20cm above floor.
 - c. The required numbers of containers are prepared.
- 4-6. Digital indication panel (1 set)**
- a. Every measured value of remote instruments in the air compressor unit is displayed on digital indicators in a digital indication panel.
 - b. The digital indication panel is located near the air compressor unit.

- c. A small plate with the tag number and instrument name is attached at lower part of every digital indicator.

4-7. Process flow display panel (1 set)

- a. Process flow display panel shall include the following information so that the trainees could learn about the air compressor unit.
 - Process flow of air compressor unit
 - Unit name (Air compressor unit)
- b. Size: about approx. $800 \text{ mm}^L \times 560 \text{ mm}^W \times 5 \text{ mm}^T$
- c. Material: Acrylic resin
- d. Color
 - Plate: White
 - Process: Use different color depends on each line (Air, Power, Control, etc.)
 - Characters: Black, in English
- e. The process display panel is located on the wall near the air compressor unit.

5. Pump unit

5-1. Basic configurations

Main components of this unit are as follows;

- a. An water tank
- b. An inverter water circulation pump
- c. Training facility for pipe line pressure drop
- d. Instruments (flow rate, pressure, temperature, etc.) and wiring
- e. Electricals (motor, instruments, etc.) and wiring
- f. A digital indication panel
- g. A process flow display panel

5-2. Requirement of measuring

Measurement requirements are as follows:

Measurement	Service	Number		Remarks
		Remote	Local	
Flow rate	Circulation water	1	-	
Flow rate	Inlet of training facility for pipe line pressure drop	-	1	
Pressure	Water circulation pump suction strainer inlet	-	1	
Pressure	Water circulation pump inlet	1	1	
Pressure	Water circulation pump outlet	1	1	
Pressure	Water circulation pump discharge valve outlet	-	1	
Pressure	Inlet of training facility for pipe line pressure drop	-	1	
Pressure	Outlet of training facility for pipe line pressure drop	-	1	
Power	Water circulation pump motor power	-	1	Power meter is supplied by JICA.

5-3. Overall specifications (refer to the Attachment-2-1)

- a. All the equipment and piping shall be well arranged.

- b. All the equipment and piping are mounted on a steel structure.
- c. The measured data are transferred to a digital indication panel, and then transferred to a data logger and a personal computer for monitoring and gathering these data.

5-4. Details of specifications (refer to the Attachment 2-1 and 2-2)

(1) Water circulation pump

- a. Type: Single side suction, centrifugal pump, inverter
- b. Total head: 30 m (Rated)
- c. Flow rate: 18 m³/h (Rated)
- d. Motor: 2 poles, approx. 3 kW
- e. Shaft seal: Mechanical seal
- f. Casing material: Cast iron
- g. Impeller material: Cast iron
- h. Inverter
 - Speed control range: 0-120 %
 - With speed control dial
 - With control data input facility
 - Possible to operate by direct grid power as well

(2) Water circulation tank:

- a. Material: SUS304
- b. Size: 600 mm^L × 500 mm^W × 700 mm^H
- c. Water level control: Ball tap type
- d. Connected Pipe lines:
 - City water make up line
 - Circulation water supply line
 - Circulation water return line
 - Overflow line
 - Drain line
- e. A vortex breaker of rectangular plate type is installed an outlet nozzle which is located inside the tank and connected to water circulation pump in order to prevent the pump from inducing air.
- f. In order to reduce the water level fluctuation in the tank, the following measures are required.
 - A water circulation tank is divided by a partition plate with 50 mm^H opening from the bottom of the tank.
Nozzles for pump suction, level gauge, make-up water are installed in one chamber, and circulation water return pipes are installed in the other chamber.
 - The outlet of circulation water return line is lower than the water level

inside the tank

(3) Piping

- a. Material: Polymer vinyl chloride (PVC)
- b. Valve: Anti rust type
- c. Drain nozzle and drain line:
 - Drain nozzles are installed at proper points to discharge the remaining water completely.
 - Drainage is discharged to the existing catch basin of sewer system close to the wall including overflow water of circulation water tank.

(4) Instrument

- a. Flow meter for circulation water (1 set)
 - Type: Electro-magnetic flow meter
 - Size: 1-1/2 inch
 - Display: Digital
 - Range: approx. 25 m³/h
 - Output: 4-20 mA
 - Accuracy: 1 % rdg or less
- b. Flow meter to training facility for pipe line pressure drop (1 set)
 - Type: Variable area flow meter (Glass tube float type flow meters)
 - Size: 1-1/2 inch
 - Range: approx. 10 m³/h
 - Maximum pressure: approx. 0.5 MPaG
 - Accuracy: 2 % fs or below
- c. Digital pressure meters-1 (1 set for water circulation pump suction)
 - Range: approx. -0.1 to approx. 0.1MPaG
 - About 0 to 0.5MPa for discharge
 - Output: 4-20 mA
 - Accuracy: 2 % fs or less
- d. Pressure meters-2 (1 set for water circulation pump discharge)
 - Range: approx. 0 to approx. 0.5 MPaG
 - Output: 4-20 mA or 1-5 VDC
 - With pressure guide tubes (with connectors)
 - Accuracy: 2 % fs or less
- e. Pressure gauge (5 sets)
 - Type and size: Bourdon Tube, 100mm^Ø
 - Range:
 - Inlet of suction strainer of Water circulation pump (1 set): -0.1 to approx. 0.1 MPaG
 - Water circulation pump suction (1 set): -0.1 to approx. 0.1 MPaG

- Water circulation pump discharge (1 set): -0.1 to approx. 0.5 MPaG
 - Pressure drop training facility (2 sets): 0 to approx. 0.5 MPaG
 - Accuracy: 2 % fs or less
- f. Level gauge for water circulation tank (1 set)
- Type: Glass tube type level gauge
- g. Power meter for water circulation pump (1 set) (Supplied by JICA)
- Type: Clamp on power logger
 - Interface: Pulse output, USB2, SD card
- (5) Plastic tube (for precise measurement of pressure drop between inlet and outlet of the pipe)
- 10 m length of 10 mm^{OD} × 6.5 mm^{ID} (1 tube)
 - One touch half union of 1/4 inch (included in item 4.4.-(10)-c. “Plastic tube-2” of air compressor unit)

5-6. Digital indication panel

- a. Every measured value of digital instruments of the pump unit is displayed on digital indicators in a digital indication panel.
- b. The digital indication panel is located near the pump unit.
- c. A small plate with the tag number and instrument name is attached at lower part of every digital indicator.

5-7. Process flow display panel (1 set)

- a. Process flow display panel shall include the following information so that the trainees could learn about the pump unit.
 - Process flow of pump unit
 - Unit name (Pump unit)
- b. Size: approx. 800 mm^L × 560 mm^W × 5 mm^T
- c. Material: Acrylic resin
- d. Color :
 - Plate: White
 - Process: Use different color depends on each line (Water, Power, Control, etc.)
 - Characters: Black, in English
- e. The process display panel is located on the wall near the pump unit.

6. Common utility facilities

6-1. Power supply system (refer to the Attachment 2-1)

- a. Remodeling of existing main power distribution panel
- b. Wiring to newly installed unit power distribution panels for boiler unit, air compressor unit and pump unit

6-2. City water system (refer to the Attachment 2-1 and 2-2)

- a. Replacement of 1/2" existing city water pipe line with 1" pipe line from the branch point on main city water pipe line
- b. Installation of required unit battery limit valves

6-3. Water Drainage system (refer to the Attachment 2-1 and 2-2)

- a. In order to discharge the water drainage generated in boiler unit and steam trap unit to existing sewer system, a drainage system is installed in the boiler unit and steam trap unit.
- b. The water drainage system shall have a hot water drain quenching system for preventing hot water drainage from flowing in to existing sewer system.
- c. Water drainage generated from air compressor unit and pump unit are treated as follows:
 - Air compressor unit: The water drainage from the air compressor unit is kept and discharged by appropriate way as it contains lubricant oil.
 - Pump unit : The water drainage is discharged to an existing catch basin of sewer system close to the wall including overflow water of circulation water tank.

7. Other common requirement

The following equipment and material are supplied.

- (1) Extension power cables (3 set)
 - Reel type (drum type)
 - with two power points
 - With an earth leakage breaker
 - Cable length: min. 10 m
 - Capacity: min. 2 kW

- (2) Tool kit for maintenance of training plant (each 1 set)
 - Wrenches (from approx. 10 mm to 30 mm)
 - Adjustable wrenches (approx. 200 mm & 300 mm)
 - Socket wrenches (from approx. 10 mm to 30 mm)
 - Pipe wrenches (approx. 200 mm & 300 mm)
 - Screw drivers set
 - Nippers (approx. 150 mm)
 - Pliers (approx. 150 mm)
 - Hammer
 - Tape measure (Steel type, length 10m)
 - A soldering kit
 - A box for accommodating above tools

- (3) Bench vice for maintenance of training plant (1 set)

(4) Threaded fitting

Name	Size Inch	Connection	Max. Working Press. MPaG	Req'd number
Nipple	1/2	NPT	≥ 1.0	4
	3/4	NPT	≥ 1.0	2
Socket	1/2	NPT	≥ 1.0	4
	3/4	NPT	≥ 1.0	2
Tee	1/2	NPT	≥ 1.0	4
	3/4	NPT	≥ 1.0	2
Bushing	1/2 × 1/4	NPT	≥ 1.0	4
	3/4 × 1/2	NPT	≥ 1.0	2

(5) Hose

Kind of hose	Size Inch	Length m	Allowable max. temp. °C	Allowable max. press. MPaG	Connector of both ends	Req'd number
Steam hose	1/2	10	≥ 120	≥ 1.0	NPT	2
Air hose	1/2	10	≥ 60	≥ 1.0	NPT	2
Water hose	1/2	10	≥ 60	≥ 0.5	NPT	2

(6) Burdon tube pressure gauge

Pressure range MPaG	Size of Gauge Mm	Connection	Req'd number	Remarks
-0.1 – 0.1	100 ^ø	1/2 inch, NPT	1	Same specification as the installed one
0 – 0.5	100 ^ø	1/2 inch, NPT	1	Ditto
0 – 1.01	100 ^ø	1/2 inch, NPT	1	Ditto
0 – 1.5	100 ^ø	1/2 inch, NPT	1	Ditto

(7) Valve

Kind of valve	Body material	Size and Connection	Req'd number	Remarks
Ball valve	SUS	1/2 inch, NPT	2	Same specification as the installed one
Ball valve	Plastic	1/2 inch, NPT	1	Ditto

(8) The following materials are supplied enough for 2 years maintenance after completion.

- Gasket
- Bolt and nut
- Insulation material
- Seal tape for screw connection
- Electrical tape
- Fuse
- Others

(9) The following consumables are supplied enough for two years operation after the completion. In addition, the boiler unit and air compressor unit are operated intermittently according to training schedule, and it is estimated that the maximum operation hour of each unit is about 200 hours per year.

a. Boiler unit

- Ion exchange resin for water softener
- Sodium chloride for water softener
- Chemical for dosing unit

b. Air compressor unit

- Lubricant oil for air compressor
- Air filter element

8. Additional Works based on Fire Safety Design and Instruction by Fire Police Department

The following works shall be conducted as additional works.

8-1. Additional work based on fire safety design

- (1) Installation of one emergency lighting
- (2) Installation of one fire alarm and supervisory system for gas detection and fire alarm
Note: Installing two gas detectors is included in the original work scope.
- (3) Cabling work for installing emergency lighting, gas detection system and fire alarm system
- (4) Service
 - Professional supervision of installation work
 - Customer training of manipulation and basic service
 - Issuing 3 as built drawings
- (5) Fire safety design
- (6) HVAC installation
 - Installation of air intake duct for ventilators
 - Installation of grid for exhaust air
 - Installation of two external fixed louvres

8-2. Additional work based on instruction by Fire Police Department

- (1) Changing the structure of the home with propane bottles
[Original]
Prefabricated light weighted steel ware house
[Revised by the FPD instruction]
 - Installation of concrete on perimeter beam
 - Installation of concrete block wall (3 sides)
 - Installation of aluminum trapezoidal sheet metal for the roof
 - Installation of aluminum double doors filled with fabrics
 - Plastering mortal on concrete block wall
 - Installation of floor rubber mat in the home with propane bottlesNote: Additional work cost is the balance with the original one.
- (2) Installation of fire resistance lining on propane pipe line through an escape route
- (3) Relocation of existing cable for outdoor lighting that crosses the home with propane bottles

Training Manual of Energy Conservation Training Plant for Trainers

2016.3

JICA Consultant

Contents

	Page
1. Introduction	4
2. Purpose of this manual	4
3. Points of concern for training	4
4. Outline of Energy Conservation Training Plant	5
5. Procedure of training	10
5.1 Schedule of training	10
5.2 Number of trainees	11
5.3 Lecture in lecture room	11
5.3.1 Lecture before practical training	11
5.3.2 Lecture after practical training	11
5.4 Practical training	12
5.4.1 Boiler UNIT	12
5.4.4.1 Operation of Boiler Unit	12
5.4.1.2 Procedure of training of Boiler Unit	12
5.4.2 Steam Trap Unit	18
5.4.2.1 Training items of Steam Trap Unit	18
5.4.2.2 Procedure of training of Steam Trap Unit	18
5.4.3 Air Compressor Unit	18
5.4.3.1 Operation of Air Compressor Unit	20
5.4.3.2 Training items of Air Compressor Unit	20
5.4.3.3 Valve number of Air Compressor Unit	20
5.4.3.4 Procedure of training of Air Compressor Unit	21
5.4.4 Pump Unit	29
5.4.4.1 Training items of Pump Unit	29
5.4.4.2 Valve Number	29
5.4.4.3 Procedure of training of Pump Unit	30

1. Attitude of Energy Auditor

(1) The Energy Auditor shall Moderate their Comments

There will be an energy specialist at the audit site. The energy specialist is usually displeased when the energy auditor points out problems on energy use and submits improvement measures, because the energy specialist believes that they are the most suitable person to conduct energy management at the site. Therefore, when the energy auditor visits an audit site, they shall be respectful to that site's energy specialist.

It is recommended that the energy auditor first expresses to the energy specialist "It seems that it may be difficult to identify improvement measures easily, but today I would like to confirm the energy use environment in which your staff operates".

Although the energy auditor is a specialist in energy conservation, they must recognize that they know nothing about the site to be audited. Moreover, it is important for the energy auditor to make a good impression at the site in any case.

(2) The Energy Auditor shall be a Persuader

It is important to make the energy specialist understand the problems regarding energy use and the improvement measures during the site survey. To do this, it is useful to explain the issues to the energy specialist by drawing diagrams on a notebook (visualization for easy understanding).

In many cases the energy specialist understands some of the energy use issues, but does not know how to address them so improvement measures will not have been carried out. Therefore, it is very important that the energy auditor explains to the energy specialist the details of the problems and persuades them to agree to the improvement measures.

Once an energy specialist understands sufficiently, their manner changes completely. They proactively explain the situation at the site, offer information on problem areas and ask the energy auditor to suggest improvement measures.

This shows that the energy auditor has gained the trust of the energy specialist at the audit site.

2. Suggestions for the Site Survey

(1) Methodology

It is difficult to identify problems at an audit site when an energy auditor visits for the first time. Therefore, it is very important for the energy auditor to use their physical senses (especially one's eyes, ears, nose and hands (for temperature and vibrations)).

(a) Identify problems using eyes, ears, nose and hands (temperature, vibrations)

- Check noisy places, and source of noise (energy loss via noise)
- Check facility specifications

[Example]

- Check difference between rated ampere and actual ampere of motors.
Actual ampere/Rated ampere: In cases where this difference is either great or small, there are energy conservation possibilities.

- Check temperatures on motor surfaces and vibrations at facilities by touching with fingers
(performing such tests in a safe manner).
- (b) Prepare notebook and small flashlight
- The notebook will be used not only for recording information related to the energy audit but also for explaining issues in a more persuasive manner by using diagrams.
 - A small flashlight is necessary for confirming facility specifications on name plates. (There will be many places without illumination.)
- (c) Carefully listen to EM's and MM's responses
- During the site survey, the energy auditor conducts a question and answer survey with the Energy Manager (EM) and Maintenance Manager (MM). If the auditor does not pay attention and carefully listen to their answers at this time, the auditor will not pick up clues that may help in the development of energy reduction measures.
 - In one example case of an audit at a wine warehouse, as a result of carefully listening to information from the MM regarding inventory loading/unloading and the lighting range, the auditor came up with an idea to have the lighting turn on only when work was being conducted, by installing sensors to sense forklifts. This led to a reduction in electricity of 114,000 kWh/year.
- (d) Use BMS information in the survey
- Diagrams of various systems are built into the Building Management System (BMS), and energy consumption data is accumulated by it.
 - During the site survey, in addition to checking each energy consumption area, BMS information should be used effectively. If the data accumulation is in one hour units, it becomes easier to ascertain energy consumption trends through detailed analysis and graph creation using annual data.
- (e) Do not conduct energy audits for production facilities
- Changes in production conditions can lead to defective products.
It may be better to focus on incineration facilities (Boilers, Drying furnaces, Heating equipment), Air compressors, Pumps, Fans, and Blowers.
- (f) Clearly show the calculation basis for energy reduction effects
- Calculation conditions are presented in the energy reduction effects calculation, but the grounds for each should be clearly stated.
 - Although the results of interviews with questionnaires and on-site surveys are clear, the numerical values specifically selected by energy auditors present those results factually. If an energy auditor receives a question on an estimated numerical value, he/she must be able to succinctly explain the thinking behind it.
- (g) Conduct energy audits with safety as a paramount concern.
- Safety clothing and a safe energy audit procedure are required to prevent accidents. Any

dangerous areas should be confirmed in advance.

別添資料 7 : 終了時評価時点の達成事項(2016.10)

Outputs	Verifiable Indicators	Achievement
1. Scheme design of Energy Management and Audit System is established.	1-1. Published all Rulebooks, by November 2016 1-2. List and number of DOs, by August 2016 1-3. Guidebook of EMS 1-4. Database for EMS and Energy Audit 1-5. Provision of any financial incentive to promote EMS , by the end of 2017	Achieved 70%. 1-1: By October 2016, 1 Decree, 5 RBs and 1 Decision were published. 6 RBs are drafted and will be published by November 2016. 1-2: 100 Municipalities identified as DOs: 30 DOs identified from Industry and Buildings so far. 1-3: In process. 1-4: With consultation of Japanese Expert on Database, MOME procured IT company to develop Database with donation from Norway, which enables monitoring of EMS implementation together with a record tracking on licensed EM, authorized EAs and DOs. 1-5: None. No incentive to promote EMS due to budget restriction by IMF. "Energy Efficiency Fund (subsidies to municipalities)" exists, but at this moment it is not promoting EMS.
2. Classroom training program of Energy Managers and Auditors is established.	2-1. By June 2016, at least 4 trainers receive instruction for performing the training for EMs. 2-2. By February 2017, candidate EMs from all identified DOs complete the classroom training course. 2-3. By March 2017, at least one training for candidate EAs is implemented.	Partially achieved. 2-1. Achieved at satisfactory level. 11 candidate trainers completed TOT. 2-2. In process. 70 out of 240 (tentative) participants trained. 2-3. Not started. Only licensed EMs can enroll in the training course, therefore 2-3 will not be fulfilled until EM trainings for candidate EAs is conducted.
3. Practical training program of Energy Managers and Auditors is established.	3-1. <u>By June 2016</u> , all training facilities are installed. 3-2. <u>By April 2016</u> , at least 4 trainers for EMs and EAs complete the practical training course. 3-3. <u>By March 2017</u> , at least one practical training course for EAs is implemented. 3-4. <u>By February 2017</u> , at least 100 EMs complete the practical training.	3-1. Achieved. Installed in March 2016. 3-2. Achieved. 9 trainers completed the course. 3-3. Not started. 3-4. Not started. It is planned 100 participants will complete the practical training by February 2017.
4. Qualification and examination system of Energy Managers and	4-1. <u>By February 2017</u> , at least 100 DOs have persons qualified as Energy Managers	4-1. Not started. 4-2. It is predicted that EAs will not

Outputs	Verifiable Indicators	Achievement
Auditors are institutionalized.	4-2. <i><u>By April 2017</u></i> , at least 15 persons are qualified as EAs	be qualified by April 2017.
5. Capacity of MOME to implement Energy Management and Audit System is strengthened.	<p>5-1 CPs of MOME by themselves can conduct a dissemination and awareness program for energy efficiency.</p> <p>5-2 CPs of MOME by themselves can monitor DOs according to manuals, based on their report and data.</p> <p>5-3 CPs of MOME by themselves can review implementation of EMS and make revisions according to necessity.</p>	<p>5-1 Achieved. 2 seminars were conducted 2 times in April 2016 for Municipalities and private sector. (See Table 5 for details)</p> <p>5-2 Not started. Database was established to monitor DOs, however it is observed that it would be difficult to monitor unless MOME secures human resource for this EMS monitoring system.</p> <p>5-3 Achieved. Know-how has accumulated within MOME, however, there is a concern with lack of human resources in MOME.</p>

N.B. *Italic with underline* is where amended in PDM-2

別添資料 8 : プロジェクトにおける達成事項

Overall Goal

Target	Overall Goal	Verification Method
DO	Five years after the introduction of EMS, on the average of total DOs for five years, the percentage of total energy consumption reduction will be 1 % for a year.	Periodical Reports
DO	Five years after the introduction of EMS, energy audit must be conducted for all DOs in industry sector.	Energy Audit Reports

Project Purpose

Target	Expected Output	Verification Method	Achievement
DOs	100 DOs analyze current situation on energy consumption.	Energy Consumption Survey	- 72 Industries - 79 Municipalities - 8 Buildings
DOs	100 DOs prepare the plan to enhance energy efficiency in their periodical report.	Submission of Periodical Reports	- 41 Industries (66 Sites) - 14 Municipalities

Output 1: Scheme Design of Energy Management and Audit System

Target	Expected Output	Verification Method	Achievement
Rulebooks	Published all Rulebooks	Interview to MOME	5 rulebooks regarding EA still remains as of December 2017
DO List	List and number of DOs	Periodical Reports	- 72 Industries - 79 Municipalities - 8 Buildings
Guidebook	Guidebook of EMS	Prepared by PT with MOME	Distributed at the Final Seminar (December 13, 2017)
DB	Database for EMS and Energy Audit	Pictures	It completed in August 2016.
Financial Incentive	Provision of any financial incentive to promote EMS , by the end of 2017	Interview to MOME	Related documents

Output 2: Classroom Training Program of Energy Managers and Auditors

Target	Expected Output	Verification Method	Achievement
EM & EA Instructors (Classroom)	At least 4 trainers receive instruction for performing the training for EM and EA.	SEEC Activity Report	14 trainers for Municipality, 14 trainers for Industry have been authorized in SEEC Activity Report in 2016. 8 candidate instructors conducted a demonstration EA training in December 2017.
EM Trainees (Classroom)	Candidate EMs from all identified DOs complete the classroom training course.	SEEC Activity Report	- 75 Trainees from Municipality - 131 Trainees from Industry - 66 Trainees from Building
EA Trainees (Classroom)	At least 1 training for candidate EAs is implemented.	SEEC Activity Report	It will be conducted in April 2018. However a demonstration EA training was conducted in December 2017.

Output 3: Practical Training Program of Energy Managers and Auditors

Target	Expected Output	Verification Method	Achievement
Training Facilities (TF)	All training facilities are installed	Pictures	It completed in March 2016.
TF Instructors	At least 4 trainers for EMs and EAs complete the practical training course.	SEEC Activity Report	7 trainers have been authorized in SEEC Activity Report in 2016.
EA Trainees (TF)	At least 1 practical training course for EAs is implemented.	SEEC Activity Report	It will be conducted in April 2018. However a demonstration EA training was conducted in December 2017.
EM Trainees (TF)	At least 100 EMs complete the practical training.	SEEC Activity Report	- 131 Trainees from Industry - 66 Trainees from Building

Output 4: Qualification and Examination System of Energy Managers and Auditors

Target	Expected Output	Verification Method	Achievement
DO	At least 100 DOs hold qualified Energy Managers.	Interview to MOME	- 64 EM from Municipality - 62 EM from Industry - 33 EM from Building
EA	At least 15 persons are qualified as EAs.	SEEC Activity Report	It will be conducted in April 2018. However 21 persons participated in a demonstration EA training which was conducted in December 2017.

Output 5: Capacity of MOME/MFBU to Implement Energy Management and Audit System

Target	Expected Output	Verification Method	Achievement
MOME	CPs of MOME by themselves can conduct a dissemination and awareness program for energy efficiency.	Interview to MOME	MOME participated in some seminars and made presentation.
MOME	CPs of MOME by themselves can monitor DOs according to manuals, based on their report and data	Periodical Reports	MOME monitors DOs through DB, telephone and e-mail.
MOME	CPs of MOME by themselves can review implementation of EMS and make revisions according to necessity.	Interview to MOME	MOME proposed the required staff costs for MOF to maintain the capacity.