

9. 煙道排ガス測定実施支援報告

- 9-1 諸言
- 9-2 先行案件「大気汚染対策アドバイザー業務」からの経緯
 - 9-2-1 先行案件「大気汚染対策アドバイザー業務」における経緯
 - 9-2-2 先行案件での調査結果と課題
 - 9-2-3 先行案件に基づいた今回の業務目標
- 9-3 今回の業務実績
 - 9-3-1 新測定場所における測定代表点の特定について
 - 9-3-2 コソボ側の煙道排ガス測定技術習得について
 - 9-3-3 石炭、飛灰のサンプリングについて
- 9-4 ワークショップの開催
- 9-5 Kosovo A及びKosovo Bの排ガス対策について
- 9-6 まとめ
- 9-7 ワークショップ資料
 - 9-7-1 測定結果の報告
 - 9-7-2 SO₂挙動の調査方法

9-1 諸言

本調査業務は2015年7月にコソボ政府よりわが国に対し、大気汚染対策の能力向上を目的とした技術協力プロジェクト「大気汚染対策能力向上プロジェクト」の要請がなされ、この採択によって実行された調査である。技術協力プロジェクトの詳細計画策定調査（本格プロジェクト）を実施すると同時に、加えて国家排出削減計画（National Emission Reduction Plan：NERP）への技術的対応である排出削減対策検討の喫緊の課題として、コソボの主力火力発電所である Kosovo A Thermal Power Plant（以下、“Kosovo A”と記す）、及び Kosovo B Thermal Power Plant（以下、“Kosovo B”と記す）における煙道排ガス測定が切れ目なく持続的に行われる必要性があり、先行案件（大気汚染対策アドバイザー業務、“Expert for Air Pollution Control”）に続いてコソボ側から、2016今年度における排ガス測定の継続への支援に強い要望が示された。

したがって、上記の事情にかんがみ本詳細計画策定調査において R/D 案作成に加え、コソボ側の排ガス測定への技術的支援も実施されたものである。

本調査業務は、コソボにおける大気汚染対策能力の向上を目指す本格プロジェクトに関し、詳細計画策定調査において必要な情報の収集と分析を行い、JICA 及び先方カウンターパート（C/P）機関による詳細計画の策定と関係者との R/D 協議を通じて、コソボ側との合意形成を支援することと同時に先行案件で交わされた MOU に従い、Kosovo A 及び Kosovo B における排ガス測定の技術的支援をコソボ側に対して実施することを目的とした。

派遣実績にあるように、派遣期間中前半は詳細計画策定調査を実施し、後半は前半に実施できなかった大気環境モニタリング局の現状調査と、先行案件からの継続としての Kosovo A 及び Kosovo B の排ガス測定を実施した。

本報告は後半に実施した排ガス測定結果及び大気環境モニタリング局の現状調査について報告する。

排ガス測定支援については以下の3名にて実施した。

清水 益人	業務主任者/煙道排ガス測定 1	JFE テクノリサーチ（株）
臼井 忠良	煙道排ガス測定 2	JFE テクノリサーチ（株）
中嶋 靖史	大型固定発生源対策/測定データ活用	（株）火力発電技術研究所

なお、測定関連の資料は「付属資料 12. 付属資料 9 別添資料」に示す。

9-2 先行案件「大気汚染対策アドバイザー業務」からの経緯

9-2-1 先行案件「大気汚染対策アドバイザー業務」における経緯

先行案件での達成目標を以下に示す。

- ① 専門家により煙道排ガス測定技術の移転
- ② 排ガス測定データの ELVs 達成に向けた活用
- ③ MESP のエミッションインベントリ構築に向けた排ガス対策の検討・実施を行う能力強化
- ④ ワークショップの開催

先行案件の主たる内容は、EU のエネルギー条約加盟を目指すために、コソボ国内の大型固定発生源（Large Combustion Plant：LCP）である Kosovo A 及び Kosovo B の排ガス排出基準を達成する

ため、コソボ側が具体的な対策を立案することを支援することであった。NERP は、LCP におけるダスト、SO₂、NO_xが、EU 指令 (EU Directive) に沿った EU 排出基準 (Emission Limit Values : ELVs) を達成することを基本としている。具体的な調査としては

- Energy Community (EC) に提出する Draft NERP の策定を支援すること
- 現状の Kosovo A 及び Kosovo B の排ガス実態を把握し、計画立案を支援すること
- 日本における排ガス対策を紹介し、今後の対策立案の参考とすること

であった。

先行案件での具体的な調査としては

- EC に提出する NERP の策定を支援すること
- コソボの LCP である Kosovo A 及び Kosovo B の排ガス実態を把握し、排ガス対策に関する計画立案を支援すること
- 日本における排ガス対策を紹介し、今後の対策立案の参考とすること

であり、その活動の結果は以下のものであった。

- 現状の Kosovo A 及び Kosovo B の排ガス実態が不明であり、実機の測定を実施しなければならず、排ガス測定の支援を優先として実施し、測定結果を得た。
- コソボの Draft NERP 策定にあたり、EU 指令が要求する期限での排ガス対策の実行は難しいことから、要求に対し 4 年間の猶予を求める計画の策定を支援した。
- 日本のボイラにおける排ガス対策の紹介を通して、燃料やボイラの型式・操業方法によって、適切な排ガス対策を立案・計画することが、技術的にも経済的にも重要な要素であることを認識させることにより、排ガス対策の知識・能力強化を図った。

特に Kosovo A 及び Kosovo B の具体的な排ガス対策の検討の実施は、既存設備の改造となることから、正確な排ガス排出値を確認し、対策の仕様を決定する必要がある。またコソボの LCP の燃料である Lignite (褐炭) は低質の石炭であり、その特性を十分に把握したうえでの対策も必要であることを提言した。

Draft NERP については、2015 年末の期限に対しエネルギー共同体 (EC) に一旦提出された。その後、2016 年 2 月に EC から内容に関する質問もあり、3 月末に修正版としての最終版を提出した。最終資料としては合格点の評価を得ているが、対策が 4 年遅れることが他国との関連で問題であり、承認は保留の状態となっている。現在、環境空間計画省 (Ministry of Environment and Spatial Planning : MESP) の手は離れ、経済開発省 (Ministry of Economic Development : MED) が EC との交渉窓口となり政治的折衝を継続している。

上記の経緯に基づき、今回の調査は排ガス対策に関する提言をもとに、以下の項目の実施を支援することを目的とした。

9-2-2 先行案件での調査結果と課題

EU Directive (EU 指令) が求める各汚染物質の ELVs は表 9-2-1 のようになっている。

表 9-2-1 既設の石炭火力発電所に対する ELVs (mg/Nm³、O₂ = 6%換算)

	SO ₂	NO _x	ダスト
2018 年	400	500	50
2022&2023 年	400	200	50
2026 &2027	200	200	20

先行案件での排ガス調査結果は、対象であるダスト、SO₂、NO_xに対して以下のようにまとめられる。

(1) ダスト測定結果

以下に先行案件時に測定した結果を示す。

表 9-2-2 Kosovo A でのダスト測定結果 (電気集塵機仕様値 50mg/Nm³)

Kosovo A-5 ボイラ測定結果 (2015 年 10 月 27 日) (mg/Nm ³ 、O ₂ =6%換算)			
	ダクト A	ダクト B	ダクト C
ダスト濃度(mg/Nm ³)	395	294	117
平均ダスト濃度(mg/Nm ³)	276		

Kosovo A-3 ボイラ測定結果 (2015 年 10 月 29 日) (mg/Nm ³ 、O ₂ =6%換算)			
	ダクト A	ダクト B	ダクト C
ダスト濃度(mg/Nm ³)	309	313	507
平均ダスト濃度(mg/Nm ³)	360		

Kosovo A-4 ボイラ測定結果 (2016 年 3 月 10 日) (mg/Nm ³ 、O ₂ =6%換算)			
	ダクト A	ダクト B	ダクト C
ダスト濃度(mg/Nm ³)	213	172	231
平均ダスト濃度(mg/Nm ³)	205		

Kosovo A-3 ボイラ測定結果 (2015 年 10 月 29 日) (mg/Nm ³ 、O ₂ =6%換算)			
	ダクト A	ダクト B	ダクト C
ダスト濃度(mg/Nm ³)	814	511	1199
平均ダスト濃度(mg/m ³)	859		

表 9-2-3 Kosovo B でのダスト測定結果

Kosovo B-1 ボイラ測定結果 (2015年10月3、4日) (mg/Nm ³ 、O ₂ =6%換算) (電気集塵機仕様: 150mg/N m ³)		
	ダクト 1	ダクト 2
ダスト濃度(mg/N m ³)	429	155
平均ダスト濃度(mg/ Nm ³)	327	

Kosovo B-2 ボイラ測定結果 (2016年3月16,17日) (mg/ Nm ³ 、O ₂ =6%換算) (電気集塵機仕様: 260mg/ Nm ³)		
	ダクト 1	ダクト 2
ダスト濃度(mg/ Nm ³)	713	2,363
平均ダスト濃度(mg/ Nm ³)	1,480	

上表から以下のことがわかる。

- ・ ダスト測定値は2018年のELVsを満たしていない。また、Kosovo Bの電気集塵機仕様はELVsに対して高いものの、ダスト測定値はその仕様も満たしていない。
- ・ 各ダクトのダスト分析値のばらつきが非常に大きい。上表に示していないが、同じダクト内でのダスト測定値のばらつきも非常に大きく、最終的なダストの平均値にも疑問が残る。

以上のようにダスト測定値のばらつきが非常に大きく、これは測定場所がダクトの極端な曲りの直前、直後といった場所にあるためと推定された。

ダスト測定値のばらつきが大きいことは、測定場所が代表性に欠けることに起因すると考えられた。測定点の代表性に関してはSO₂、NO_xにも共通の課題であり、この点も考慮して正確な測定を実施するためにガス流れが比較的均一となると考えられる測定場所を別途設置し、再度測定を実施することを提言した。

(2) SO₂、NO_xの測定結果

先行案件では連続分析計を持ち込み、2016年3月にSO₂及びNO_xの分析の支援を実施した。以下に測定の例を示す。

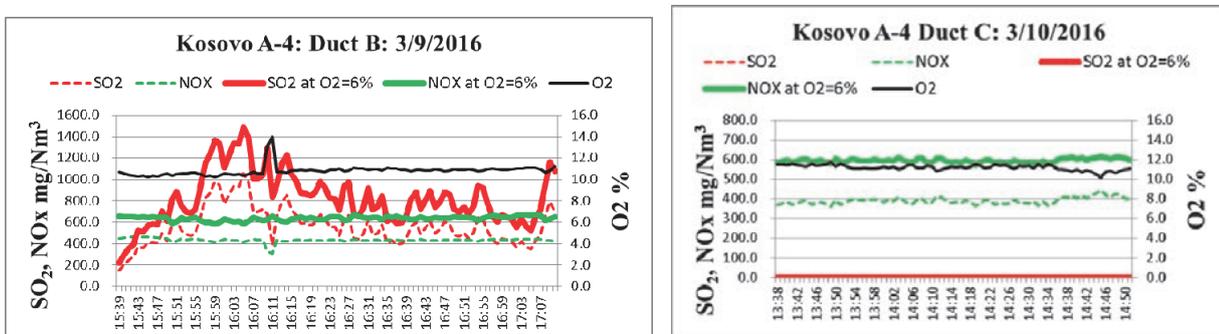


図 9-2-1 Kosovo A での SO₂、NO_x 測定結果例

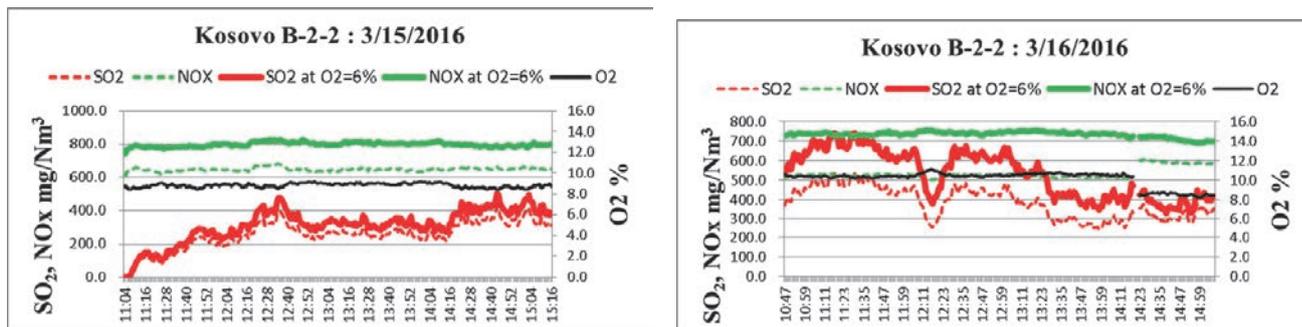


図 9-2-2 Kosovo B での SO₂、NO_x 測定結果例

上記のグラフはそれぞれ Kosovo A、Kosovo B の結果を示したものである。図中の赤の実線が SO₂ の O₂ = 6% 換算値を、緑の実線が NO_x の O₂ = 6% 換算値を示している。

- NO_x に関しては、上図からわかるように、Kosovo A で 600~700mg/Nm³、Kosovo B で 700~800mg/Nm³ と安定しているが、いずれも ELVs を超過していることがわかる。
- SO₂ は Kosovo A、Kosovo B とともに大きく変動していることがわかる。そのため、平均値の算出には長期間のデータ蓄積が必要であることがわかった。また図からわかるように、変動が激しいと同時に Kosovo A では測定期間中頻度高く SO₂ が 0 を示すこともあった。

SO₂ の変動の原因として Lignite 中に多くの Ca が存在し、この Ca の存在と適切な炉内条件(燃焼温度、炉内 O₂ 濃度、滞留時間)により、炉内脱硫が進行していることが推定された。しかしながら、測定期間も短く、どの程度の時間の割合で SO₂ が下がっているのか、どのような Lignite の品質・ボイラ炉内条件で炉内脱硫が進行するのか明確にするには至らなかった。そのためには、SO₂ 対策の検討を進めるにあたり、長期間の測定によるデータの蓄積が必要であると同時に、Lignite の分析やボイラ操業条件の記録を同時に実施し、これらのデータを解析する必要があることを提言した。

一方、NO_x に関しては、何らかの対策(低 NO_x バーナの採用等)を実施する必要があることを提言した。

9-2-3 先行案件に基づいた今回の業務目標

以上の背景から、先行案件時の MOU にしたがって、以下の業務を目標とした。

- (1) 新しい測定場所を設置し、再度測定を実施し、代表点を特定すること(代表点を特定することにより、測定点を減らすことができ、短時間で正確な数値を測定することが可能となる)。
- (2) 特定された代表点において、コソボ側が SO₂ の連続測定を実施するとともに、測定に合わせた Lignite、飛灰のサンプリング・分析及びボイラの操業を記録しデータを蓄できるようになること。
- (3) 新測定場所の設置と測定代表点の特定
以下に新しく設置された測定場所を示す。

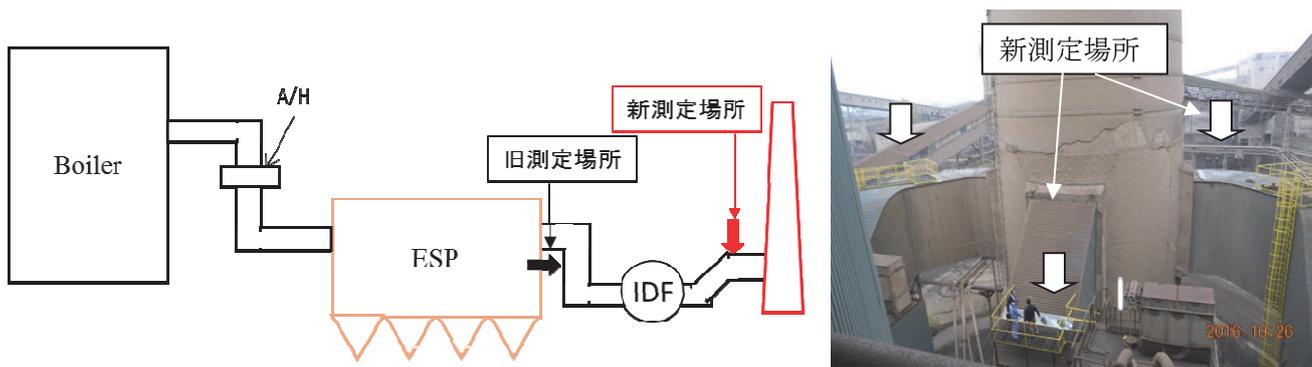


図 9-2-3 Kosovo A の新測定点

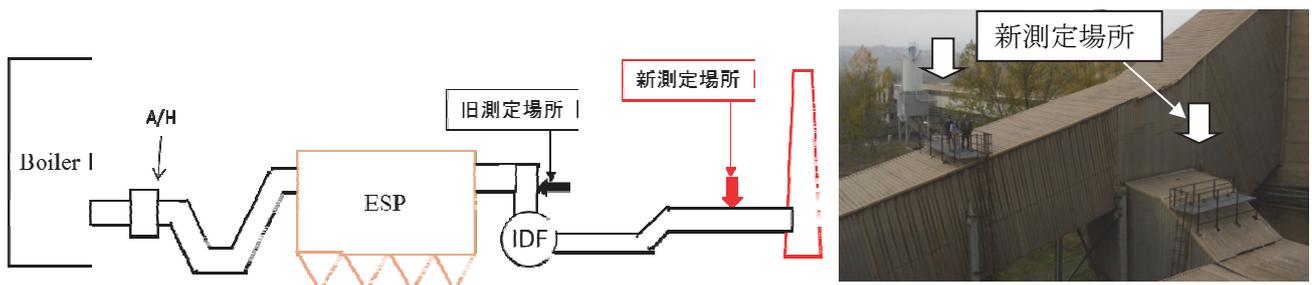


図 9-2-4 Kosovo B の新測定点

新測定点は旧測定点と比較し、誘引ファンの出口でガスがよく混合していること、配管の曲りなどが旧測定点と比較し少ないことから均一な流れを得やすいことから選定した。

上記新設した測定点でダスト、SO₂、NO_xの測定を再度実施し、代表点の特定を支援した。

(4) SO₂の連続測定技術の習得と測定に合わせた Lignite、飛灰のサンプリング・分析及びボイラの操業の記録

SO₂ 排出濃度の実態把握、及び炉内脱硫の要因分析を実施するためには、長期間（大量）のデータの蓄積が必要である。長期間のデータ蓄積を実施することにより、SO₂ の挙動を把握することが可能となる。また、データ蓄積と同時に、SO₂ の変動に対して、Lignite 及び飛灰のサンプリング・分析及び操業状況の記録を実施することにより、炉内脱硫に与える Lignite の品質の影響、操業条件の影響を評価することが可能となる。

来年度以降開始予定の本格プロジェクトまでにこれらのデータを蓄積することにより、プロジェクトを効率的に進めることが可能となることから、今回の調査時に以下の項目を達成することを目的とした。

- コソボ側で連続分析計による連続測定（SO₂を含む）を実施し、かつ採取したデータを取り出して整理できるように技術的支援を実施すること。そのためにコソボ側が単独で連続分析計のハンドリング（特に標準ガスによる起動時のゼロ・スパンチェック等）を学習すること
- 炉内脱硫を解析するために、SO₂の連続測定とともに Lignite、飛灰のサンプリング方法、サンプリング場所、分析項目、ボイラ運転記録等について、協議し合意すること

9-3 今回の業務実績

主な業務である排ガス測定結果について以下に示す。

9-3-1 新測定場所における測定代表点の特定について

Kosovo A 及び Kosovo B で、ダスト濃度測定を通して代表点を特定した結果を以下に示す。なお、今回は測定を正確に実施するために測定中はボイラ内のスートブローは実施しないこととした。

(1) Kosovo A の結果

Kosovo A では A-4 ボイラ、A-3 ボイラにてダスト濃度測定による代表点特定を実施した。各々3つのダクト (A~C) を有しているが、A-4 ボイラについては測定途中でボイラが停止したためダクト-C についての測定はできなかった。

以下にコソボ A でのダスト濃度測定位置を示す。

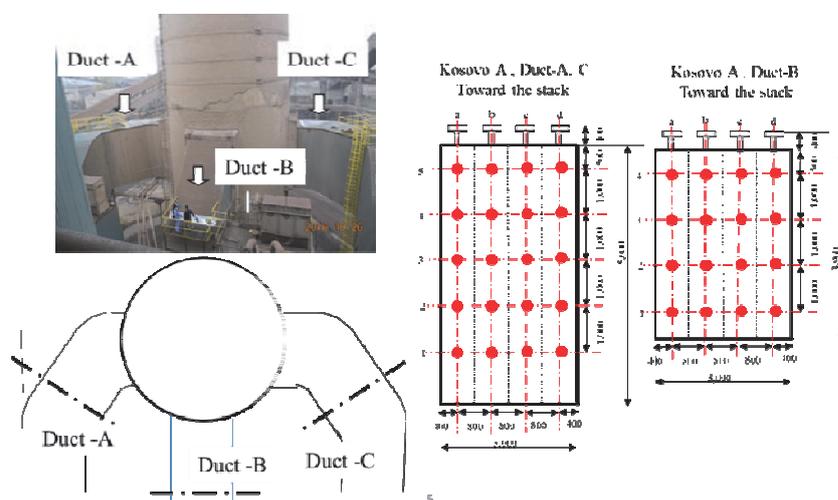
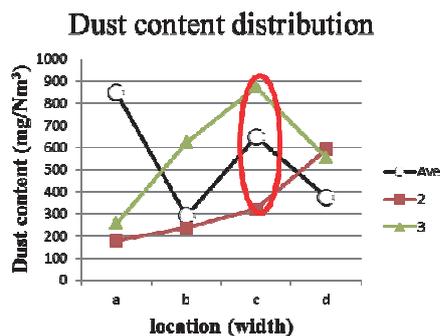
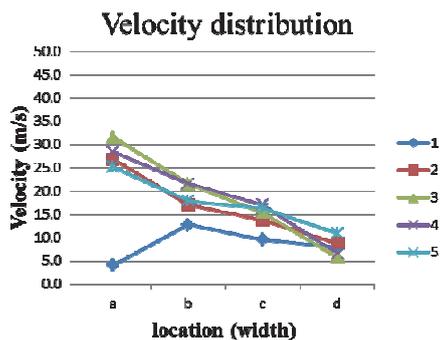


図9-3-1 Kosovo A での測定場所と測定点

1) ダスト測定結果

ダストについては基本的に各測定孔 (a~d の各 hole ごと) の平均値と深さ方向 2、3 の 2 点の計 3 つのサンプリングを実施した。下記に測定結果の例を示す。



Wet gas Volume(Nm³/h)	528.959
Dry gas Volume(Nm³/h)	474.458
Temperature(°C)	200
Static pressure(kPa)	-0.5
O ₂ (%)	9.6

Average of average (mg/Nm³)	540j
Average of 2 & 3 (mg/Nm³)	455i
The average dust content is the average of point 2 and 3 of the hole c	
Average of 2 & 3 (mg/Nm³) at hole c	598j
Dust content at O ₂ -6% (mg/Nm³)	787

Dust content still has a dispersion to some extent.
Point 2 & 3 at hole c is recommended as representative point.

図 9-3-2 Kosovo A-3 boiler 10th November 2016 Duct-C の測定結果

今回の測定場所は排ガス誘引ファンの出側でかつダクトの曲りのあとでの測定でもあり、流速分布は配管の曲りの影響を受けて一定の傾向を示している一方、ダスト濃度分布もある程度のばらつきを示した格好となった。測定場所の変更により前回の測定に比較し流速分布についてはばらつきの少ない安定した結果が得られた。しかしながら、ダストについてはまだばらつきがみられている。これらのデータをもとに代表点については流速分布及びダスト濃度分布とダスト平均濃度を考慮して、このダクトでは hole c の深さ方向 2、3 のポイントを指定した。

以下に各ダクトで指定した代表点とダスト濃度測定結果を示す。

表 9-3-1 Kosovo A における代表点とダスト濃度測定結果

	Kosovo A-4 boiler		
Duct	A	B	C
Representative point	2 & 3 at hole c	2 & 3 at hole b	----
Measurement results (Reference O ₂ =6%)	dust 313 mg/Nm ³	dust 162 mg/Nm ³	----
Average dust content	242mg/ Nm ³		

	Kosovo A-3 boiler		
Duct	A	B	C
Representative point	2 & 3 at hole c	2 & 3 at hole b	2 & 3 at hole c
Measurement results (Reference O ₂ =6%)	dust 787 mg/ Nm ³	dust 265 mg/ Nm ³	dust 747 mg/ Nm ³
Average dust content	627mg/ Nm ³		

ダクトごとのばらつきがみられるが、ダクトごとに測定日が異なっているため、操業や Lignite の品質の影響も考えられる。今後代表点の測定結果を蓄積していくことが必要である。また前回の測定結果も考慮すると、Kosovo A のダスト濃度は 200~600 mg/ Nm³ 程度のばらつきをもっていると推定される。

2) 連続分析計測定結果 (SO₂、NO_x)

以下に連続分析計の測定例を示す。

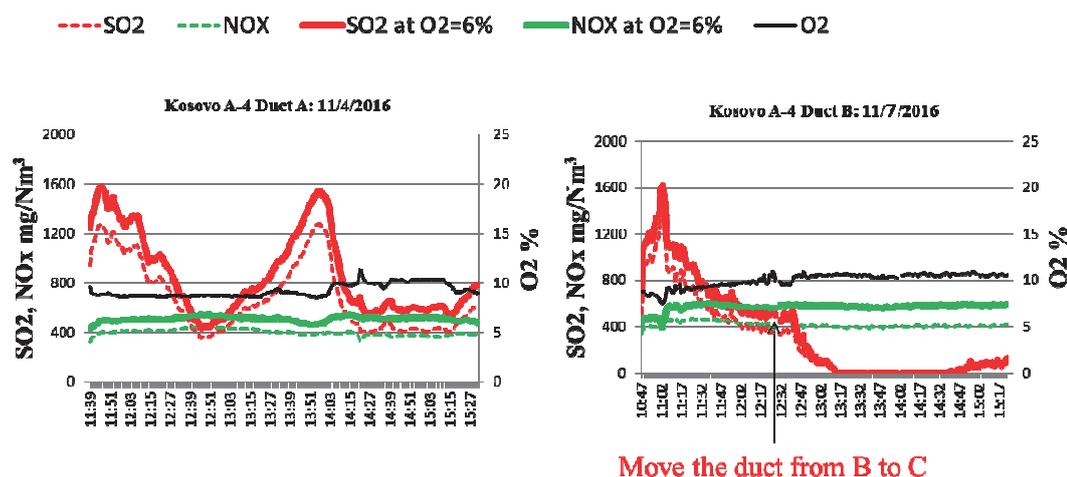


図 9-3-3 Kosovo A での連続分析結果 (SO₂、NO_x)

前回の測定と同様に、NO_xは安定した値を示したが、SO₂は前回同様大きく変化する様子を観察できた。今回の業務では連続分析計のハンドリングができるようになることが最優先実施事項であり、連続分析計測定のための実習として測定を優先した。測定中にダクトの違い、深さ方向の分布等がないか確認を実施した（上図の例ではダクト間の差を確認）が、これらの差はないことが確認できた。しかしながら測定結果の代表性を確保するために、ダスト濃度分布で特定した測定点と同じ点での測定を推奨した。

(2) Kosovo B の結果

Kosovo B では B-1 ボイラにてダスト濃度測定による代表点特定を実施した。2つの排ガスダクトを有している。以下に Kosovo B でのダスト濃度測定位置を示す。

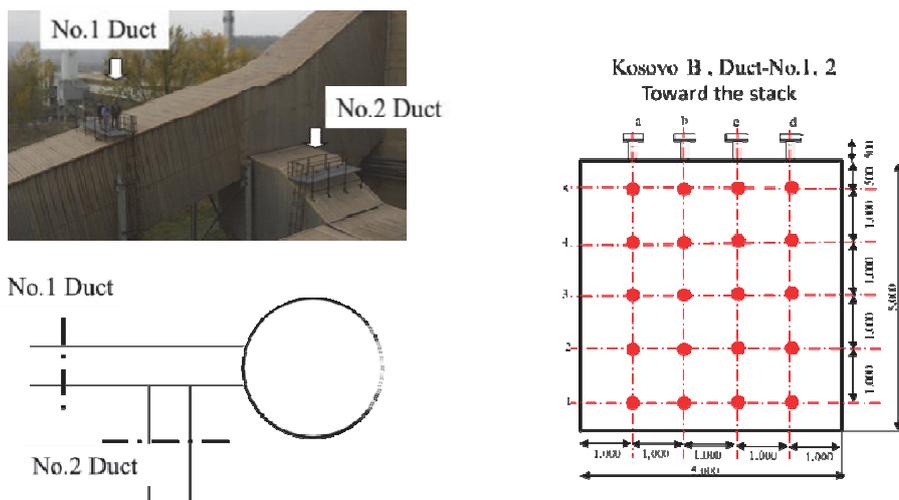
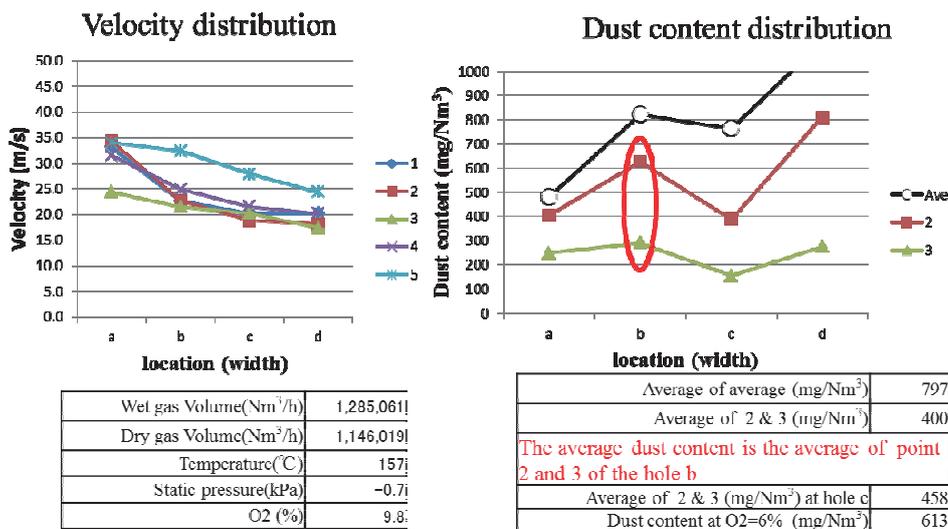


図 9-3-4 Kosovo B での測定場所と測定点

1) ダスト測定結果

ダストについては Kosovo A と同様に各測定孔の平均値と深さ方向 2、3 の 2 点の計 3 つのサンプリングを実施した。下記に測定結果の例を示す。



Dust content has a pretty flat distribution.

Point 2 & 3 at hole b is recommended as representative point.

図 9-3-5 Kosovo B-1 boiler 16th November 2016 Duct-No. 1 の測定結果

B-1 ボイラの No.1 ダクトは写真からわかるように比較的長い直線部を有しており、そのため流速分布もダスト濃度分布もなだらかとなっている。前回の測定場所に比較し、やはり流速分布はばらつきの少ない結果を示したが、ダスト濃度についてはある程度のばらつきを示した。代表点については流速分布及びダスト濃度分布とダスト平均濃度を考慮して、このダクトでは hole b の深さ 2、3 のポイントを指定した。一方、ここには示さないが No.2 ダクトは直線部が短いこと、曲りが多きことからばらつきの大きい結果となっている。以下に各ダクトで指定し

た代表点とダスト濃度測定結果を示す。

表 9-3-2 Kosovo B-1 における代表点とダスト濃度測定結果

	Kosovo B-1 boiler	
Duct	No.1	No.2
Representative point	2 & 3 at hole b	2 & 3 at hole b
Measurement results (Reference O ₂ =6%)	dust 613 mg/ Nm ³	dust 326 mg Nm ³
Average dust content	495 mg/ Nm ³	

前回の測定結果も考慮すると、Kosovo B-1 のダスト濃度は 300~600 mg/Nm³程度と推定される (Kosovo B-2 ボイラの ESP の仕様は B-1 より高く、更に高い値をもつと推定される)。

2) 連続分析計測定結果 (SO₂、NO_x)

以下に連続分析計の測定例を示す。

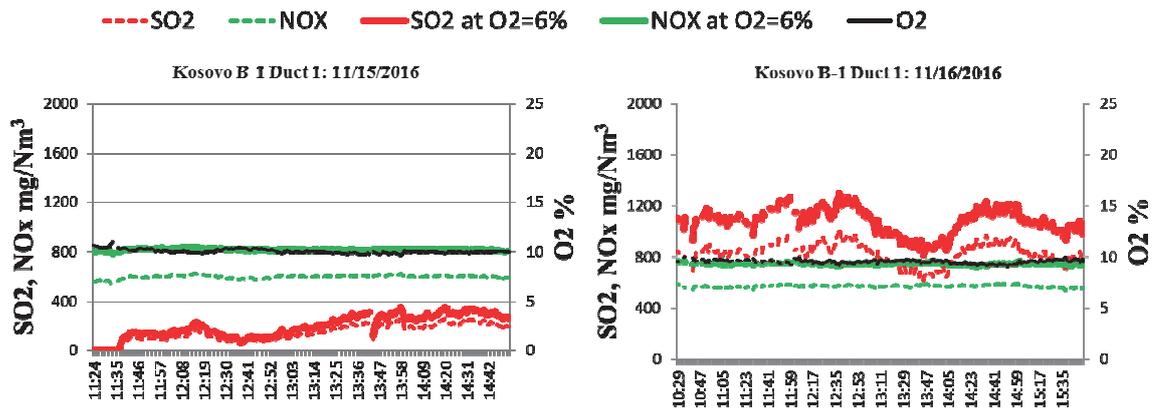


図 9-3-6 Kosovo B での連続分析測定結果 (SO₂、NO_x)

Kosovo A と同様に、NO_xは安定した値を示したが、SO₂は大きく変化する様子が観察できた。また、測定中にダクトの違い、深さ方向の分布等について確認を実施したが、差はないことが確認できた。しかしながら、Kosovo A と同様に測定結果の代表性を確保するために、ダスト濃度分布で特定した測定点と同じ点での測定を推奨した。

9-3-2 コソボ側の煙道排ガス測定技術習得について

コソボ側への煙道排ガス測定技術支援について、ダスト測定、連続分析計の測定原理に関する講義と現場における OJT (On-the-Job-Training) を実施した。特に講義においては今後連続分析計による測定をコソボ側単独で実施できるように、連続分析のハンドリングを中心に実施した。講義終了後の現場測定ではコソボ側メンバを中心に連続分析計の準備・設定を実施することとし、日本側専門家はあくまでアドバイスをする形で、OJT による教育を実施した。

(1) ダスト測定と連続分析計ハンドリングのための講義

実施日：11月8日（火）

場 所：Kosovo A 会議室

出席者：Sabri Simnica, Xhemajl Sejdiu, Kastriot Abazi Abdullah Pirce, Agron Shala, other engineers and operators and engineers from Kosovo A



写真 9-3-1 連続分析計ハンドリングのための講義風景

講義の内容として、

- ① EU 指令における ELVs
- ② ダスト測定、連続分析計の測定原理
- ③ 連続分析計のハンドリング方法
 - ・ 連続分析計のセット方法と排ガス前処理装置の設置方法
 - ・ 連続分析計の始動手順方法
 - ・ 標準ガスによるゼロ・スパン較正チェック手順方法
 - ・ 連続分析計稼働時のチェック項目と停止手順方法

について実施した。この後の現場測定ではコソボ側メンバが中心となって測定を実施している。

(2) ダスト測定と連続分析計の現場測定について

現場測定に関し、Kosovo A ではコソボ側から4名（MESP、KHMI から各1名、Kosovo A から2名）がほぼ常時参加した。一方、Kosovo B では1名の参加があったが有効ではなく、結局はKosovo A からの支援を受け、3名〔MESP、コソボ水理気象研究所（Kosovo Hydro-meteorological Institute : KHMI）、Kosovo A 各1名〕での作業となった。

ダスト測定は環境測定の中でももっとも難しい測定の一つであり、習得にはかなりの時間と経験を必要とする。今回の業務での最優先課題は連続分析計によるSO₂、NO_x測定を可能とすることであることから、ダスト測定の技術支援については目標とはしなかった。ただし、この3名はダスト測定についても現場作業についてほぼ習得した状況となっており、今後ダスト測定のための段取り、等速吸引測定の計算、全体作業を通しての測定の流れ、メンテナンスといった項目と異常時対応といった経験を必要とする項目を習得すればよい状況となっている。

連続分析計についても、上記3名が積極的に学習し、現場でのセッティング、連続分析計の始動、ゼロ・スパンチェック（較正）等を単独で実施できる状況となっており、コソボ側単独でほぼ操作できる状況になったことを確認できた。今後現場での異常時対応等の懸念が残るが、ほぼ測定ができる体制になった。

以下にこの3名のみで実施している連続分析計の調整の様子と、ダスト測定の流れの中で実施している流速測定の様子を示す。



連続分析計の操作の様子



流速測定の様子

写真 9-3-2 コソボ側メンバーによる測定作業風景

連続分析計での測定後のデータ整理に関しても、3名の中の1名が採取したデータの取り出し・整理、グラフ化等の学習を完了した。

9-3-3 石炭、飛灰のサンプリングについて

今回の調査の大きな目的の一つは、コソボ側が単独でSO₂の連続測定と同時に、石炭・飛灰をサンプリング・分析及びボイラの操業状況記録を実施し、これらのデータを蓄積できるようになることにより、来年度以降開始予定の本格プロジェクトにおいて石炭の品質やボイラ操業が排ガス中SO₂濃度に与える影響(炉内脱硫)を評価できるようにすることである。そのためコソボ側(Kosovo A及びKosovo B)とSO₂の連続測定実施中の石炭・飛灰のサンプリングについてサンプリング場所・タイミング・分析項目、及びボイラ操業状況の記録内容についての打合せを実施し確認した。

これらのデータとSO₂測定データの蓄積が、SO₂の大きな変動の要因を評価するに当たり大きく寄与することが期待できる。

9-4 ワークショップの開催

最終的にワークショップを実施し、今回の測定結果、今後の連続分析計を使用したコソボ側での継続測定の目的及びその内容・実施項目についての説明を実施した。

実施日：11月23日(水)

場 所：MESP：Conference Room

目 的：今回の測定結果の報告と、今後の連続分析計を使用したコソボ側での継続測定の目的及びその内容・実施要領の説明

(ワークショップ資料は文末に添付)

ワークショップでは以下の内容について説明を実施した。

- ① ダスト測定による代表点の特定結果の説明
- ② 連続分析計(SO₂、NO_x)による測定結果及び今後の継続測定について
- ③ SO₂の連続測定とLigniteと飛灰のサンプリング・分析及びボイラ操業記録の関係について

特に③については、SO₂の連続測定と同時に、測定結果に合わせた Lignite・飛灰のサンプリングタイミングとその分析項目及びボイラ操業状況との関係について確認し、今後炉内脱硫の解析のためにどのような考え方で整理するか説明を実施した。



内容

- (1) 測定結果の報告
- (2) SO₂挙動の調査方法

プレゼンに関する質疑応答ののち、参加者内での以下のような議論があった。

- 1) これらの測定は今始まったばかりで、日本の専門家は今回のようなデータを示してくれた。今後は操業データ等とも比べながらやっていく必要がある（ダスト測定を実施した時は Lignite 品質が悪い日で、そういった影響がダスト濃度測定結果に出ているのではという意見に対して）。
- 2) 今後はこれらのデータを自分たちでしっかり取れるようになることで、初めて今後の改造に関する計画や対策の検討がしっかりできるようになる。
- 3) 今回の調査も日本の専門家はその検討の道筋を示してくれたものであり、今後は自分たちでも積極的にやっていかなければならない。今後の SO₂を中心とした測定の際は、KHMI の1名をリーダーとして実施する。

といった意見が出て、非常に積極的なディスカッションとなった。

本ワークショップでは、今後の排ガス対策へのアプローチ方法について活発なディスカッションが実施された。コソボ側も検討の第一歩が始まったという認識が出ており、今後積極的に測定や解析を実施していく意気込みをみせた。

今後の連続分析計による SO₂の連続測定、Lignite・飛灰のサンプリング・分析、ボイラ操業の記録について、コソボ側は毎月1週間〔月～金（Kosovo A から Kosovo B に移動）、2016年12月～2017年7月〕実施することを計画している。実際に実施されれば延べ約2カ月の測定結果が得られることとなり、来年度以降開始予定の本格プロジェクト時の重要なデータになることが期待される。

また MESP と KEK は2017年1月に排ガス対策に関する打ち合わせを計画するとのことであり、今後できれば定期的な打ち合わせをもち、情報交換を積極的に実施していくとの話であった。

9-5 Kosovo A 及び Kosovo B の排ガス対策について

Kosovo B については、現在リハビリに関する FS が進行している（イタリアのコンサルタント会社

にて実施されているとのこと。2016年春より始まり、2017年夏ころに報告書が出る予定)。このFSは設備全体を対象としており、排ガス対策もその一部として含まれているものと推定される。今回のヒアリングでもボイラ各所から燃焼灰サンプリングをしているといった程度の情報しか得られておらず、KEK側もまだ情報をもっていないようであった。また、同時に調査結果等に対してのコメントは差し控えるようにとのコメントを受けている状況にある。

一方で過去の排ガス対策を調査すると、Kosovo Aの環境対策投資である電気集塵機リプレースは自社で実施されている一方で、Kosovo Bの電気集塵機はドナーからの支援による内部の改造のみが実施されている。両発電所ともに、過去にSO₂、NO_xに対する環境投資は実施されていない。

またもう一つの大きな環境対策投資として、飛灰のスラリー輸送の投資が実施されているが、世界銀行からの支援はあるものの全体の投資の約9割は自国の予算で実施されている経緯がある。

以上のように、両発電所ともに排ガスの環境対策に関してはドナーによる支援は大きいとはいえず、また排ガスの環境対策に関する知識も少なく、検討自体もあまり具体的には進んでいないといえる。

一方で、コソボでの電力事情を考慮すると、新設プラントの話はあるものの現状まったく具体化しておらず、Kosovo A、Kosovo Bともに当面は稼働を継続しなければならないことは明らかな状況にある。

Draft NERPでは、現状のKosovo A、Kosovo Bの状況から考えて、EU指令に示すELVsをEU指令が規定する2018年に達成することは不可能である一方で、今後の排ガス対策の計画立案・実行を考えて最短で4年の年月が必要であることから、4年間の猶予を求めている。この4年の猶予についても財政的な裏付けは得られておらず、これ以上の年月がかかる可能性があることも否定できない。

Kosovo A、Kosovo Bの排ガス対策は、既設設備の改造であることから、以下のような検討ステップが必須である。

- ① 現在の排ガス状況を把握すること
- ② 把握した排ガス状況をもとに、設備の運用（燃料の選択、調整や運転方法）で、どこまで排出濃度を低減できるか検討すること
- ③ 設備の運用で対処しきれない項目に対し、適用可能な排ガス対策を行うための環境設備の仕様を決定すること
- ④ 検討した排ガス対策をもとに、設備仕様を満たす設備設計をすること
- ⑤ 設備設計をもとに、必要な予算・工期を算出し、具体的な建設計画を立案すること
- ⑥ 環境設備の建設を実施すること
- ⑦ 建設した設備が仕様を満足していることを確認すること

このステップでは、財政の確保、建設の実行により初めて排ガス対策が完了することから、稼働まで最短4年間の期間が必須であり、Draft NERPはこれを考慮して作成されている。

Kosovo Bについては前述のようにリハビリのFS（上記①～⑤の検討と推定される、ただし排ガス対策だけでなく設備全体が対象となっている）が進行しているが、Kosovo AについてはFSといった検討はまったくない状況にある。MED、KEK、MESPともに排ガス対策の検討を進めなければならないことは認識しているが、検討に対する戦略（実際にどのように進めればよいか）をもっていないと考えられる。

先行案件から継続して実施している煙道排ガス測定は、上記ステップ①に相当するものであり、ワークショップ等を通じて、コソボ側がようやくその認識を始めた状況といえる。

また、Kosovo A、Kosovo Bでの煙道排ガス測定や設備・操業に関するヒアリングを通しての印象

として、Kosovo A は電気集塵機リプレースを自社投資で実施したといった経緯や、Kosovo B の設備からヒントを得て小さいながらも設備改善を実施してきたといったこともあり、自分自身で設備設計や改善を実施していくという意欲が感じられた。一方、Kosovo B は設備改善等あまり自分自身で実施するという面がみられず、改造や増強に関してメーカーやドナーに依存するといった傾向が感じられた。

9-6 まとめ

今回の業務における結果・情報をまとめると以下ようになる。

(1) 業務の成果

今回の業務の目標は、測定における代表点を特定することと、来年度以降開始予定の本格プロジェクトに向けてSO₂の挙動に関するデータを収集することであった。この点について、Kosovo A 及び Kosovo B の一部のボイラにおける代表点の特定を実施するとともに、SO₂の挙動を解析するためのSO₂の測定、Lignite・飛灰のサンプリング・分析、ボイラ操業記録に関して、コソボ側で実施できることを確認した。

(2) 測定に関する今後の課題

測定については、MESP、KHMI、Kosovo A からの各1名が少なくとも連続分析計のハンドリングに関する技術を習得した。この3名は一緒に実施すればダスト濃度測定もほぼ実施できるレベルとなった。ただし、ダスト濃度測定に関しては少なくとも3名で実施する必要がある、現在は混成部隊となっている状況である。今後定期的な測定実施等を考慮すると、MESP側（管理する側）及びコソボエネルギー公社（Kosovo Energy Corporation：Kosovo A 及び Kosovo B の運営母体：KEK）側（測定の実施者）それぞれが測定体制を構築する必要がある。MESP側としての測定体制（KHMIの1名は含まれるためあと1名必要）、KEK側としての測定体制（Kosovo A でもう1名理解している人がいるので、更に1名が必要）の構築が必要である。しかしながら、今回技術を習得したメンバがMESP、KEKそれぞれにできたことは大きな成果と考えている。

(3) 今後の排ガス対策の検討と今後の課題について

MED、KEK、MESPともに排ガス対策をとっていかなければならないことは認識しており、今回の調査がその第一歩であることを認識し始めた段階である。Kosovo B については現在リハビリに関するFSが進行中であり、この内容を注視する必要がある。一方でKosovo A ではFSといった検討は進んでおらず、排ガス対策に関して基礎データの把握という第一歩が始まった段階である。

コソボ側は特にSO₂に関するデータの蓄積を始める段階であり、計画通りに実行された場合、今後コソボ側検討支援に大きく貢献するものと考えられる。

またSO₂だけでなく、ダスト、NO_xについても対策の検討が必要であり、2017年度以降開始予定の本格プロジェクト開始後、速やかにコソボ側の検討支援を実施する必要がある。

JICA

The Work Shop for

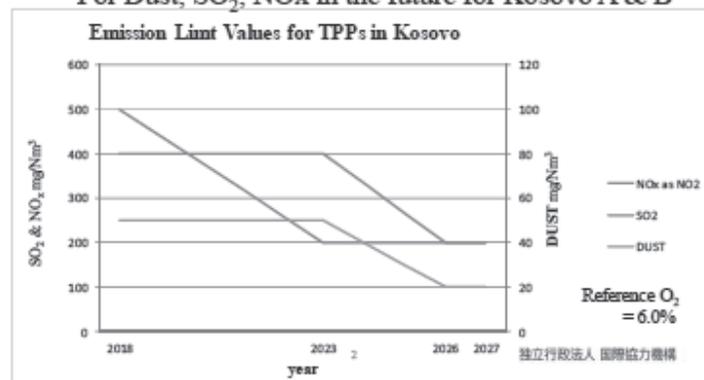
On-site stack Gas Measurement Results

JICA Expert Team
23rd November, 2016
at Ministry of Environment and Spatial Planning

独立行政法人 国際協力機構

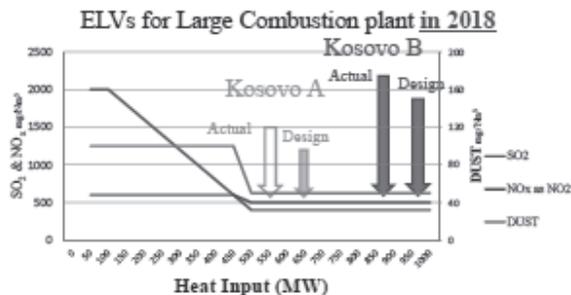
JICA - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -
Energy Committee Requires (From EU directive)

- To satisfy Emission limit values
For Dust, SO₂, NO_x in the future for Kosovo A & B



JICA - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -
Energy Committee Requires (From EU directive)

- To satisfy Emission limit values
For Dust, SO₂, NO_x (In case of Coal Combustion)



New plants have severer ELVs!

JICA - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -
Energy Committee Requires (From EU directive)

- To satisfy Emission limit values
For Dust, SO₂, NO_x in the future for Kosovo A & B
New plants have severer ELVs!

2018	SO ₂	NO _x	DUST
	400	500	50
2023	SO ₂	NO _x	DUST
	400	200	50
2026 & 2027	SO ₂	NO _x	DUST
	200	200	20

Unit:
mg/Nm³
NO_x as NO₂

The government of Kosovo proposes 4 years postponement

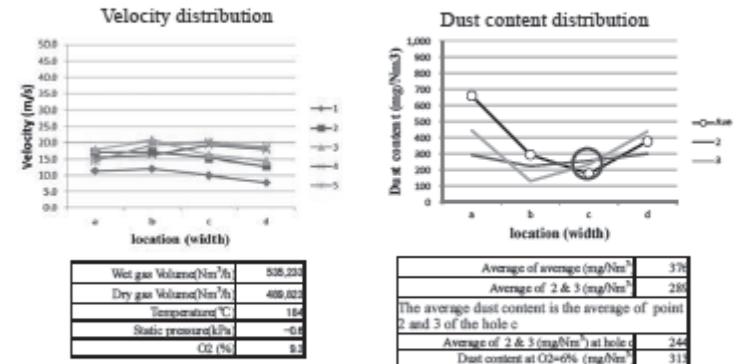
Schedule of Kosovo TPP measurement

Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.
		11/02	11/03	11/04
			Meeting	Kosovo A-4 A-duct
			Preparation	SO ₂ , NO _x Dust + Velocity
11/07	11/08	11/09	11/10	11/11
Kosovo A-4 B-duct	Lecture for measurement	Kosovo A-3 C-duct	Kosovo A-3 C-duct	Kosovo A-3 B-duct
SO ₂ , NO _x Dust + Velocity		SO ₂ , NO _x Velocity	SO ₂ , NO _x Dust + Velocity	SO ₂ , NO _x Dust + Velocity
11/14	11/15	11/16	11/17	11/18
Kosovo A-3 A-duct	Kosovo B-1 No.1-duct	Kosovo B-1 No.1-duct	Kosovo B-1 No.2-duct	Kosovo B-1 No.2-duct
SO ₂ , NO _x Dust + Velocity	SO ₂ , NO _x Velocity	SO ₂ , NO _x Dust + Velocity	SO ₂ , NO _x Dust + Velocity	SO ₂ , NO _x

4

Measurement of Kosovo A TPP

Kosovo A-4 boiler 4th November 2016 Duct-A

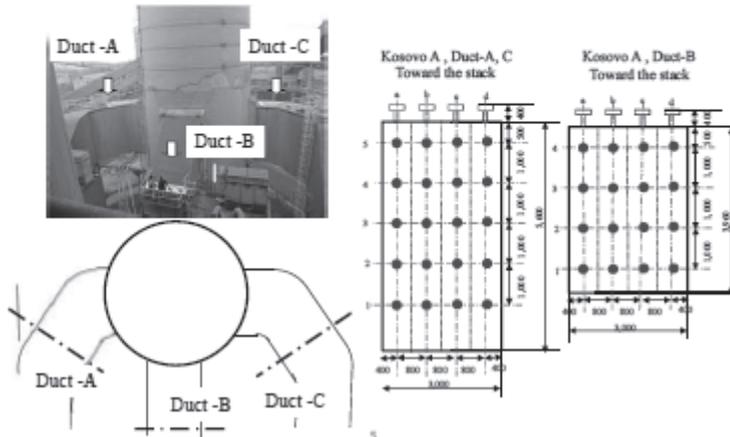


Dust content still has a dispersion to some extent.
Point 2 & 3 at hole c is recommended at representative point.

6

Measurement of Kosovo A TPP

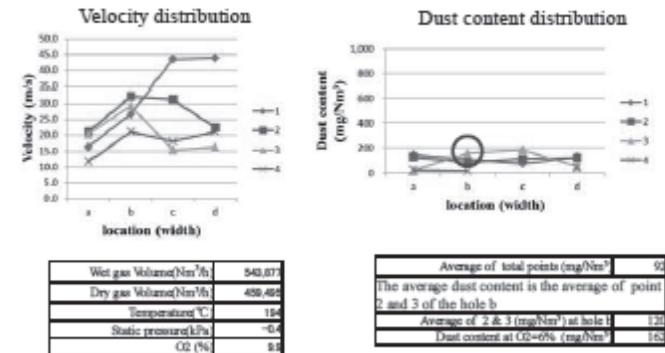
Measurement point



5

Measurement of Kosovo A TPP

Kosovo A-4 boiler 7th November 2016 Duct-B

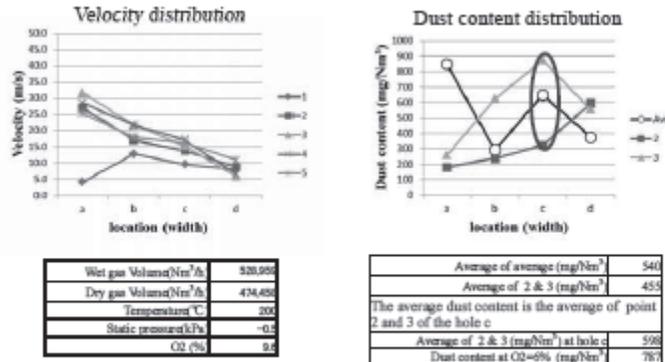


Dust content has pretty flat.
Point 2 & 3 at hole b is recommended at representative point.

7

Measurement of Kosovo A TPP

Kosovo A-3 boiler 10th November 2016 Duct-C

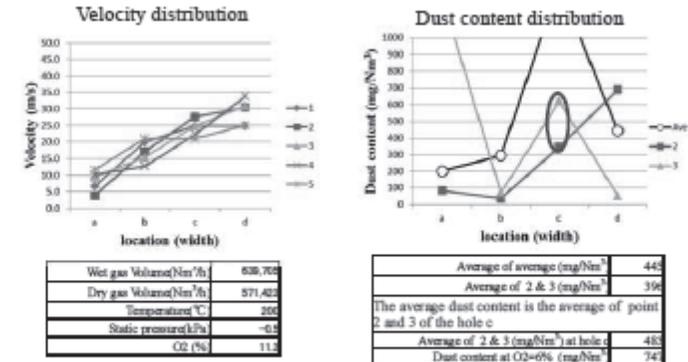


Dust content still has a dispersion to some extent.
Point 2 & 3 at hole c is recommended at representative point.

8

Measurement of Kosovo A TPP

Kosovo A-3 boiler 14th November 2016 Duct-A

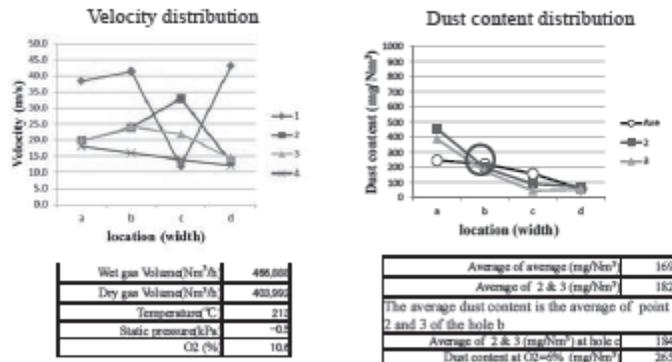


Dust content still has a dispersion to some extent.
Point 2 & 3 at hole c is recommended at representative point.

30

Measurement of Kosovo A TPP

Kosovo A-3 boiler 11th November 2016 Duct-B

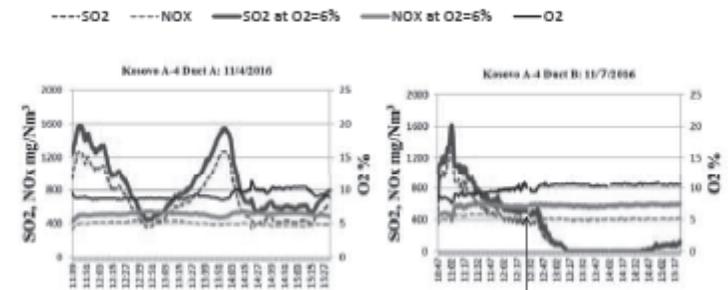


Dust content still has a dispersion to some extent.
Point 2 & 3 at hole b is recommended at representative point.

9

Measurement of Kosovo A TPP

Kosovo A-4 boiler



Move the duct from B to C

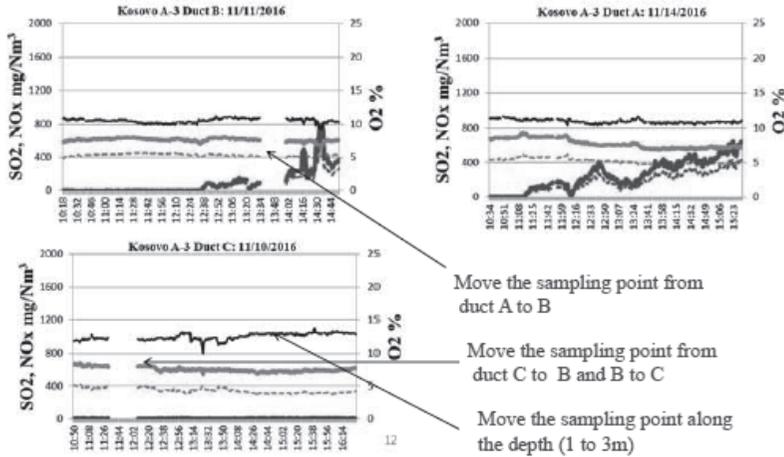
SO2 fluctuates much.

About the measurement points, there is little difference between each ducts and no dependence of depth.

Measurement of Kosovo A TPP

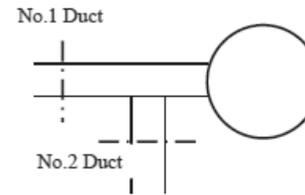
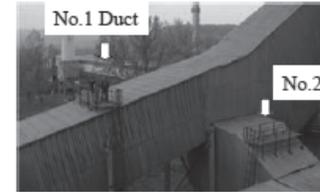
Kosovo A-3 boiler

---SO2 ---NOX —SO2 at O2=6% —NOX at O2=6% —O2

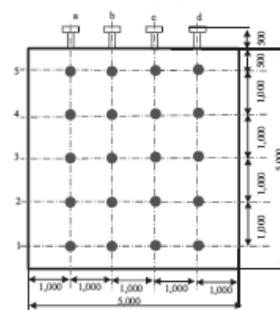


Measurement of Kosovo B TPP

Kosovo B TPP Measurement point



Kosovo B, Duct-No.1, 2
Toward the stack



Measurement of Kosovo A TPP

Results of measurement

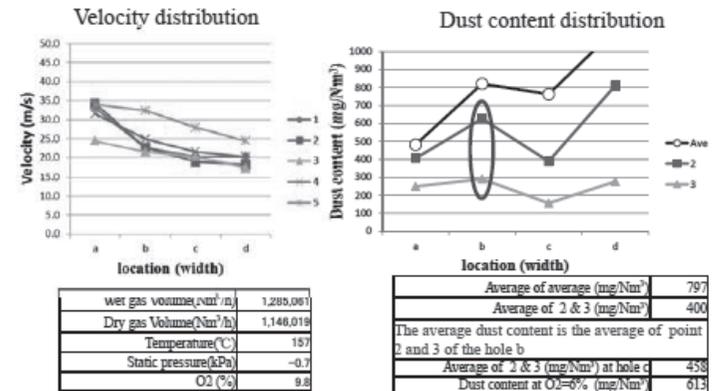
Kosovo A-4 boiler			
Duct	A	B	C
Representative point	2 & 3 at hole c	2 & 3 at hole b	---
Measurement results (Reference O2=6%)	dust 313 mg/Nm ³	dust 162 mg/Nm ³	---
Average dust content	242mg/Nm ³		

Kosovo A-3 boiler			
Duct	A	B	C
Representative point	2 & 3 at hole c	2 & 3 at hole b	2 & 3 at hole c
Measurement results (Reference O2=6%)	dust 747 mg/Nm ³	dust 265 mg/Nm ³	dust 787 mg/Nm ³
Average dust content	627mg/Nm ³		

The sampling position of automated analyzer should be same as the position for the dust. 13

Measurement of Kosovo B TPP

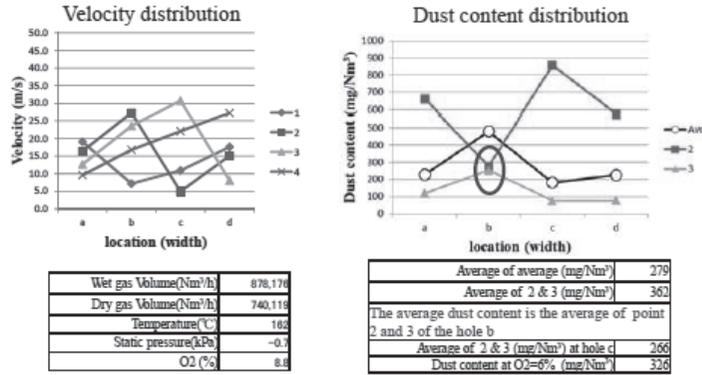
Kosovo B-1 boiler 16th November 2016 Duct-No.1



Dust content has a pretty flat distribution.
Point 2 & 3 at hole b is recommended at representative point.

Measurement of Kosovo B TPP

Kosovo B-1 boiler 17th November 2016 Duct-No.2

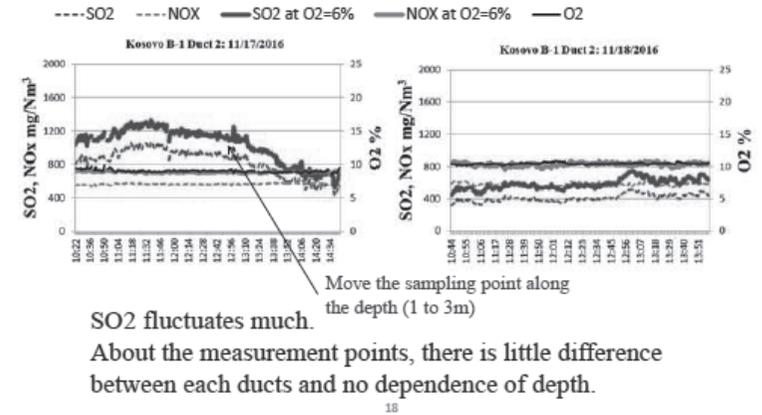


Dust content has a small dispersion.
Point 2 & 3 at hole b is recommended at representative point.

16

Measurement of Kosovo B TPP

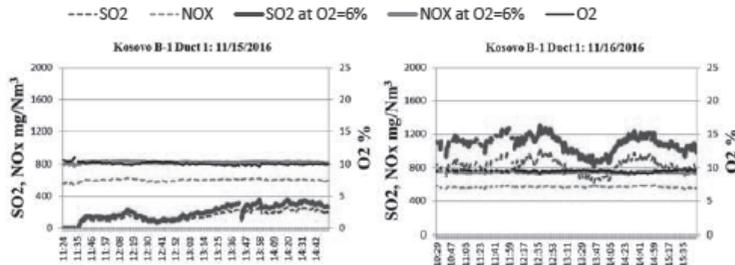
Kosovo B-1 boiler (N0.2 Duct)



18

Measurement of Kosovo B TPP

Kosovo B-1 boiler (N0.1 Duct)



17

Measurement of Kosovo B TPP

Results of measurement

Duct	Kosovo B-1 boiler	
	No.1	No.2
Representative point	2 & 3 at hole b	2 & 3 at hole b
Measurement results (Reference O2=6%)	dust 613 mg/Nm ³	dust 326 mg/Nm ³
Average dust content	495 mg/Nm ³	

The sampling position of automated analyzer should be same as the position for the dust.

19

1. Specifying representative points
Representative points are specified for each duct of the boilers for dust measurement.
From now on, dust measurement can be conducted only at these points.
2. Gas sampling points are also specified. The points do not much depend on the depth and ducts.
However, they should be located at the same points of specified measurement points as dust measurement.
3. Measurement using automated gas analyzer can be conducted by Kosovo people. However, persons who can handle the instruments are strictly limited.

20

1. Acquisition of data on SO₂ and sampling of coal must be conducted
Please accumulate the SO₂ data, and coal and ash analysis data. These data will give you a good emission reduction measures for boilers.

If there are any questions and problems,
Please feel free to ask JICA.

21



Thank you for your cooperation

22



Measurement Procedure of SO₂ Behavior

独立行政法人 国際協力機構



1. In-furnace desulfurization
 - Analysis of coal and fly ash -

In-furnace Desulfurization Reaction

- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 (\geq 825^\circ\text{C})$
- $\text{CaO} + \text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 (800 \sim 1000^\circ\text{C})$

For Reaction

- Enough Ca/S
- Gas Temperature
- Staying Time in Suitable Temp. Zone

1 独立行政法人 国際協力機構



2. Analysis of Coal and Fly Ash(1)
 - Material Balance -

One Example

No desulfurization



In-furnace desulfurization



2 独立行政法人 国際協力機構



3. Analysis of Coal and Fly Ash(2)
 - Material Balance -

One example

(Calculation for A-3 sample last year)

- Coal analysis result (Dry Base)
- Total Sulfur=1.44%, Combustible Sulfur=0.28%
- Ash Ac = 27.96%
- Fly ash analysis result (Dry Base)
- Total Sulfur Sa=4.69%

No desulfurization

1kg dry-coal	→	279.6g fly-ash	
S: 14.40g		S: 279.6g*4.69% =13.11g	→ SO ₂ gas 14.4-13.1=1.29g
			This is Smaller than Combustible S: 2.80g

3 独立行政法人 国際協力機構

4. Example Calculation of Emission Values

One example for without In-Furnace-Desulfurization

(Calculation of SO₂ content in the flue gas)

SO₂ content in the flue gas can be calculated by the combustion gas volume and burnt S by the combustion calculation as below

· Ultimate Analysis (Dry base) ; C=45.28%, H=3.87%, N=0.82%, ---Combustible S=0.28% (Total Sulfur – Sulfur in the ash) O=20.63%

· Theoretical Gas Volume ; $V_{d0} = [8.89 \cdot C + 21.1 \cdot (h - O/8) + 3.33 \cdot S + 0.8 \cdot N] / 100 = 4.31$ (Nm³/kg dry fuel)

· Theoretical Air ; $A_0 = [8.89 \cdot C + 26.7 \cdot (h - O/8) + 3.33 \cdot S] / 100 = 4.38$ (Nm³/kg dry fuel)

· Following the EC Directive, actual dry gas at O₂=6% is calculated as follows (Air Ratio ; m=1.394)

· Actual Dry Gas Flow ; $V_d = V_{d0} + (m-1) \cdot A_0 = 6.04$ (Nm³/kg dry fuel)

2 g SO₂ is generated from 1 g S (S: atomic weight =32, SO₂ molar weight =64) Because SO_x is evaluated the concentration at O₂=6% in dry state,

then **SO₂ content in the flue gas is**

$$SO_2 = (2 \cdot S / V_d) \times 1000 = 1.29 \cdot 2 / 6.04 \cdot 1000 = 427 \text{ mg/Nm}^3$$

4

独立行政法人 国際協力機構

6. Parameter of In-Furnace De-SO₂ (2)

•Boier Operating Condition affect on Gas Temp.

Item		Item	
1	Boiler Load	8	Heating Value of Fuel
2	Excess Air	9	Operation of De-Slagger
3	No. of Operated Mill	10	Operation of Soot Blower
4	Location of Operated Mill	11	Ambient Air Temp.
5	Particle Size of Pulverized Lignite	12	Humidity of Ambient Air
6	Moisture Content in Fuel	13	Steam Temp. at Furnace Outlet Section
7	Mill Outlet 1ry Air Temp.	14	Recirculation Gas Flow

6

5. Parameter of In-Furnace De-SO₂ (1)

•Property of Fuel (Lignite)

Item		Affect on SO ₂
1	S Content (%) (Combustible Sulfur)	SO ₂ Generation
2	Ca Content (%)	Ca/S for De-SO ₂ Reaction
3	Moisture Content (%)	Furnace Gas Temperature
4	Fuel ratio; FC/VM	Combustion and Heat absorption in Furnace
5	HGI	Particle Size, Mill Capacity

5

7. Consideration on Boiler Performance

•Possible Affects on Boiler

Item	
1	Flame Stability
2	Slagging
3	Steam Temp. Increase
4	Steam Temp. Unbalance
5	Increase of Draft Loss
6	Increase of Tube Erosin

7



8. Flue Gas measurement after the mission

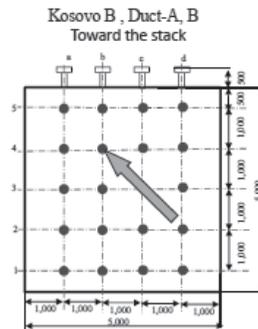
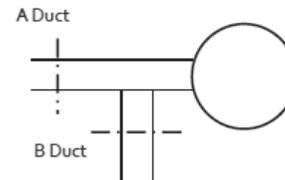
Record of Kosovo A and B : SO₂, NO_x

- Continuous measurement of SO₂, NO_x, using Automated gas analyzer for at least one month for Kosovo A 3 or 4 and Kosovo B1 boiler at the specified duct(Representative point) of the boiler
- Operating condition of Boiler: As it is (there is no limitation, but no big load change during the measurement)
- Sampling procedure: as shown in next Page
- Boiler Operating condition record
- Pick up samples of Lignite and Fly Ash(fresh one is possible? After ESP empty and collect Fly Ash sample)
- Visualize the measured SO₂, NO_x data

8



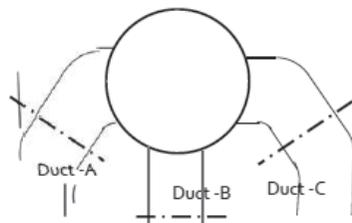
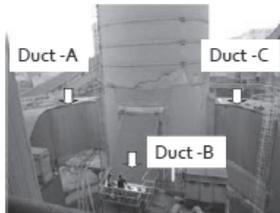
10. Gas Sampling Point of Kosovo B TPP



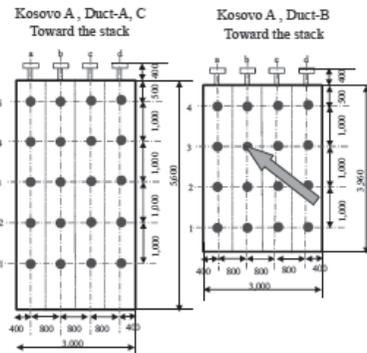
10



9. Gas Sampling Point of Kosovo A TPP



9



11. Lignite and Fly Ash Sampling Point

Kosovo A-3,4



Lignite Sampling at Coal feeder

Kosovo B-1



Lignite Sampling at Coal feeder



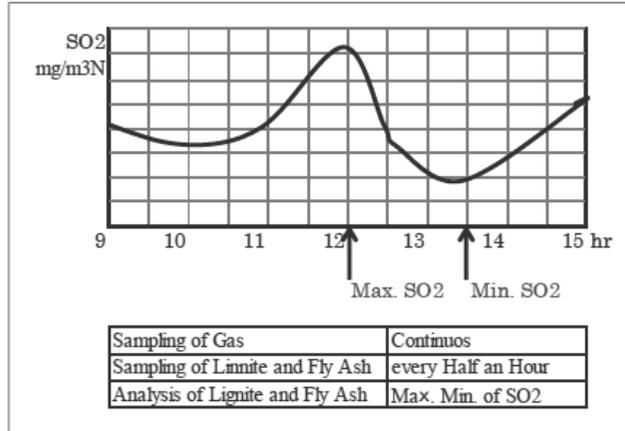
Fly Ash sampling at ESP Hopper



Fly Ash sampling at ESP Hopper

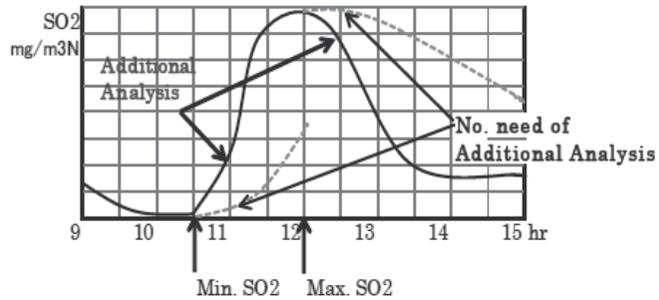
11

JICA 12. Sampling Procedure of Lignite and Fly Ash



12

JICA 13. Analysis of Lignite and Fly) Ash



Additional Analysis is made when Rapid Change Observed

13

JICA 14. Data Arrangement

Boiler Operation Data

- One day data into one sheet of Excel
- One Week data in one file of Excel (see the sample of next page)

SO2 Data arrangement

- Arrange one day data into one sheet of Excel
- Record date, the name of boiler, person in charge etc.
 - Original data
 - Make a graph from original data

Analyze Lignite and Fly Ash (Samples of Max. Min. SO2/day and Additional samples of SO2 rapid change)

- **Lignite:** Heating Value, Moisture, Ash, Total-S, Combustible-S, Ca
- **Fly Ash:** Ca, S

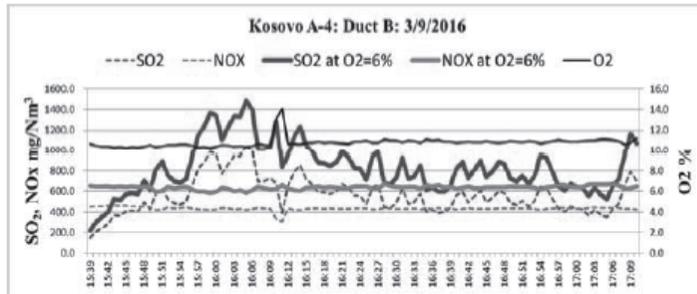
14

JICA 15. Boiler Operation Data Sheet

-One week /one File
- 5 Sheet one /Week

15

16. Visualizing SO₂, NO_x, O₂ trend



16



Thank you for your cooperation

17

10. 法律へのコメント

- 10-1 “DRAFT LAW NO.XX/2015 FOR AIR PROTECTION FROM POLLUTION”
へのコメント

November 28, 2016

Taizo Yamada

JICA Senior Advisor

(Environmental Management)

Informal Comments on “DRAFT LAW NO. XX/2015 FOR AIR PROTECTION FROM POLLUTION”

Dear Nezakete-san,

Thank you very much for your working with us when we visited Kosovo for your proposed JICA technical assistance project. I remember that you requested informal comments on the “DRAFT LAW NO. XX/2015 FOR AIR PROTECTION FROM POLLUTION” to the JICA mission members. I received the draft copy when our mission got almost concluded. After I returned to Tokyo, I took a look at the draft. I apologize for my belated response to your request. My informal comments on the English version are as follows.

1. Frankly speaking, the English translation is not clear and is difficult to understand for foreign professionals like us, because there may be confusions in use of terminologies related with ambient air quality and emissions, assessment and monitoring and so on. In addition, there may be undefined technical words and abbreviations. I would suggest you to go through the draft with a good English translator and air quality management professionals.
2. Having said above, regarding the substance of the draft, I would like to discuss the following points.
 - a) The draft law includes very difficult technical subjects such as PAH and VOC to accommodate EU directives, which nobody can achieve in a short period. It is advisable that the law should have some clauses to allow you to designate priorities for short, medium and long term to implement them, so that you can deal with them step by step. If you promise too much things but you can't achieve them, the credibility of the government will be damaged. This is critically harmful for the air pollution control because you have to ask a lot of efforts from local governments, private sector and citizens who might not trust you.
 - b) Classification of emission sources such as Article 1.20 Stationary source of pollution and 1.21 Mobile source, Article 6, 1.1 and 1.2;

It is advisable for you to add “Area source” category to them, which includes areas where many small emission sources like households stoves are located. Also open burning, denuded lands such as abandoned mines can be classified as “Area source”. In this case denuded lands are man-made emission sources different from “1.36 Contribution from natural sources”. This “Area source” will allow you to develop pollution control measures for those emission sources in future.

c) Participation of municipalities;

The relevant articles do not seem to be friendly and encouraging for the municipality to participate in air quality monitoring and relevant efforts in pollution controls. In many countries developed and developing, major municipalities are taking leading roles in implementing policies related with air quality management and pollution control. Especially Article 65 to punish Municipality might be harmful, if this punishes voluntary efforts by a municipality due to unsatisfactory technical performances. The more important issue may be a quality control of municipality technical works requiring various assistances from the central government, which should be defined in the law.

d) “Article 4, 2.4 air quality assessment and collection of data significant for the air quality on the basis of standardized methods and criteria applied in the European Union;”

In addition to the above article, there are several articles stating standardized methods, I would like to suggest more flexible statements to allow the Kosovo adopt other equivalent standardized methods internationally recognized in addition to those of EU. Otherwise I am very much afraid that JICA technical assistance project will become irrelevant with the Kosovo law. This will generate serious problems on both sides in the JICA project implementation.

Similarly, Article 34 Accreditation, 3.1, 3.2 and 3.3 indicate SK EN ISO/IEC 17025 standard (I assume this is a Slovakian standard) including stationary source emission measurements, which JICA has been working based on JIS (Japan Industry Standard) standard methodologies. I strongly suggest to you to modify those parts to include “other equivalent standardized methods internationally recognized”.

e) Article 26 The content of Sulphur in the fuel;

This regulates only heavy oils. I do not know the importance of heavy oil quality on air pollution at this moment. But in future, controls on fuel quality for automobile and for households heating will become important. So it is advisable for you to add an additional clause to control fuel quality as a whole including automobiles and households heating when the government recognizes their necessities.

f) Target stationary emission sources of the Emission Limit Values (ELVs) should be defined somewhere in the law or in supplementary documents in terms of size of facility or magnitude of operation. Normally it is advisable for you to focus on bigger emission sources first based on ELVs. Controlling numerous small emission sources are difficult through regulatory approach based on ELVs, although they may be important emission sources affecting ground level air quality.

g) Operator’s responsibility to monitor air quality should be more specified by defining the purpose of doing so, which can be different from ordinary air quality monitoring done by the government side. It may be not so common and effective to require an operator (emission source) to do ambient air quality monitoring in general except for specific purposes such as EIA requirements.

3. As a conclusion, the draft law seems to have a strong orientation toward a regulatory approach in controlling air pollution, which is a proven effective approach to address large scale emission sources in

many countries like Japan, which the JICA technical assistance project will support. But according to experiences of many countries, numerous small emission sources will become increasingly important to affect ambient air quality. Those small emission sources may be automobiles and house-hold stoves in Kosovo. In order to address those emission sources, simple regulatory approach may not be effective. Market based instrument such as pollution taxes and its variants like taxes on fuel and emission generating devices will be needed in future. Although it may be too early to discuss this idea as always taxation is politically sensitive. As a common ground of the regulatory approach and the market based instruments, a Polluter Pay Principle (PPP) should be introduced as early as possible.

End.

11. 参考資料・収集資料リスト

- Energy Strategy of Kosovo 2009-2018
- Energy Strategy of Kosovo 2013-2022
- Strategy of Heating of Kosovo_2011-2018
- The Energy Community Treaty
- Reporting for Air Quality Monitoring Network and Status of Function
- Annual Energy Balance of Republic Kosovo for The Year 2013, MED
- Report State of the Environment 2015, MESP
- Transport and Telecommunications Statistics Q2 – 2016, KAS
- TIC Training Report
 - Country report L.Latifi
 - Country Report N_Hakaj
 - Presentation -Letafete-Kosovo
- NEAP Draft Ver (1)] Final Format 001
- Strategy on Air Quallity_18_Aprill_2011
- Draft Action Plan for Air Quality 2017-2019
- DRFAT LAW NO. XX/2015 FOR AIR PROTECTION FROM POLUTION
- LAW ON ENVIRONMENTAL PROTECTION
- ADMINISTRATIVE INSTRUCTION No. 02/ 2011 ON AIR QUALITY ASSESSMENT
- SINGLE PROJECT PIPELINE OFINFRASTRUCTURAL INVESTMENTS

Annual Energy Balance of Republic of Kosovo 2013

Kosovo A, B の Lignite 消費量

Average amount of lignite consumption/Heat Rate for TPP Kosova A and B + average of 2008-2015

Plant	2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	Consumption lignite(t)	Heat Rate TJ/Year										
A3	1354293	10.585154	1219984	9.6549534	1175432	8.5371626	1354293	10.933207	1284032	10.428908	1317016	10.055417
A4	826908	6.4631129	221684	1.7544072	1150121	8.3533288	826908	6.6756283	1418348	11.519822	577625	4.4101669
A5	108508	0.8480985	1270651	10.055932	953880	6.9280304	108508	0.8759851	1058610	8.5980304	1154294	8.8130347
B1	2338102	18.60194	2715924	21.553573	2531189	19.829335	2338102	18.875497	2256093	17.990086	1988734	15.229725
B2	2587602	20.586962	2662333	21.128275	2141348	16.77532	2587602	21.36583	2029276	16.181447	2135410	16.35297
B1+B 2	4925704	39.188901	5378257	42.681848	4672537	36.604655	4925704	40.671538	4285369	34.171532	4124144	31.582695

Table 1. Lignite Consumption and Heat Rate in TPP Kosova A and B

Plant	2013		2014		2015		Average 2008-2015	
	Consumption lignite(t)	Heat Rate TJ/Year	Consumption lignite(t)	Heat Rate TJ/Year	Consumption lignite(t)	Heat Rate TJ/Year	Average lignite consum (t) (2008-2015)	Average, TJ/Year (2008-2015)
A3	1317016	10.055417	1463527	10.93401	1416982	10.553682	1323194.9	10.210312
A4	577625	4.4101669	591501	4.419104	1177511	8.7701019	848825.75	6.5457091
A5	1154294	8.8130347	366129	2.7353498	536001	3.9921354	694572.63	5.3558245
B1	1988734	15.229725	2174103	16.566665	2586043	19.524625	2366036.3	18.521431
B2	2135410	16.35297	2517540	19.183655	2338726	17.657381	2374979.6	18.65398
B1+B 2	4124144	31.582695	4691643	35.75032	4924769	37.182006	4741015.9	37.229187

12. 付属資料9. 別添資料

- 1 煙道排ガス測定 Lecture資料
- 2 煙道排ガス測定データ
- 3 ボイラ運転データ
- 4 Lignite分析データ (参考)
- 5 SO₂の挙動について
- 6 供与機材リスト



Lectures for

On-site Stack Gas Measurement

JICA Expert Team
 9th November, 2016

独立行政法人 国際協力機構



- Table of contents -

1. Outline of Emission Limit Values (ELVs) of Energy Committee (from EU directives) And requested rules for on-site stack gas monitoring
2. On-site stack gas measurement
 - Dust measurement
 - Measurement and calibration of Dust meter
3. On-site stack gas measurement
 - Automated gas analyzer (SO₂, NO_x, CO, CO₂, O₂)
 - Measurement and calibration of Automated gas analyzer
4. Attention on on-site stack gas measurement

1

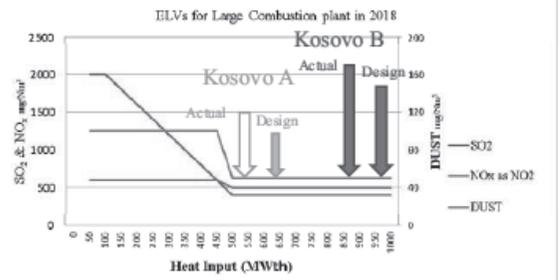
独立行政法人 国際協力機構



- Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

➤ To satisfy Emission limit values For Dust, SO₂, NO_x (In case of Coal Combustion)



New plants have severer ELVs! 2

独立行政法人 国際協力機構

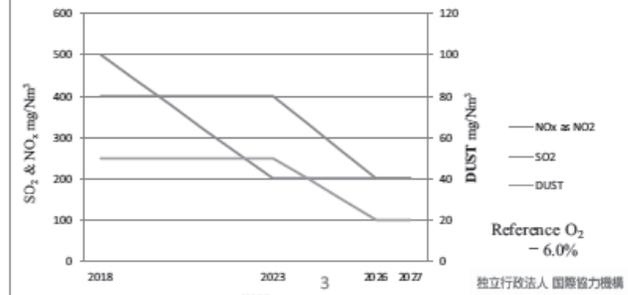


- Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

➤ To satisfy Emission limit values For Dust, SO₂, NO_x in the future for Kosovo A & B

Emission Limit Values for TPPs in Kosovo



独立行政法人 国際協力機構

jica - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

➤ To satisfy Emission limit values
For Dust, SO₂, NO_x in the future for Kosovo A & B

New plants have severer ELVs!

2018	SO ₂	NO _x	DUST
	400	500	50
2023	SO ₂	NO _x	DUST
	400	200	50
2026 &2027	SO ₂	NO _x	DUST
	200	200	20

Unit:
mg/Nm³
NO_x as NO₂

4 独立行政法人 国際協力機構

jica - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

➤ To monitor and record Dust, SO₂, NO_x

Requires Automated measuring system (CEMs)
To monitor the ELVs and Record them

95% of the measured data must be validated.

- Hourly data values <= 200% of ELVs
- Daily average values <= 100% of ELVs
- Monthly average values <= 100% of ELVs

5 独立行政法人 国際協力機構

jica - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

➤ To Monitor and record Dust, SO₂, NO_x

1. Requires to calibrate Automated measuring system
To follow the CEN standard or other international standard
(CEN: Committee for European Standardization)
(They includes Periodical checks)
2. Parallel measurement with
the Reference method at least once a year

6 独立行政法人 国際協力機構

jica - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

➤ To Monitor and record Dust, SO₂, NO_x

1. Requires to calibrate Automated measuring system
JIS K 0055 offers SO₂, NO_x calibration
 - (1) Zero & Span check by Standard gas
For SO₂, NO_x at least once a week
Adjust - zero point
- higher point in the measurement range
with using standard gas
 - (2) Periodical Calibration
For SO₂, NO_x at least once a year
Adjust - 0, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% of whole span
with calibration gas

独立行政法人 国際協力機構

jica - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

- To Monitor and record Dust, SO₂, NO_x
- 1. Requires to calibrate Automated measuring system

JIS Z 8852 offers **Dust** by dust meter measurement

- (1) Zero & Span check with using equivalent input
 - Adjust - zero point
 - maximum point equivalent input
- (2) Periodical Calibration
 - For Dust
 - Isokinetic Sampling method (JIS Z 8808)
 - Measuring point of Dust meter and Isokinetic measurement position **must be close.**

8 独立行政法人 国際協力機構

jica

On-site Stack Gas Measurements
- **Dust measurement** -

In the Japanese Industrial Standards (the JIS method: JIS Z 8808) and analysis techniques

- On-site stack gas measurement in the Air Pollution Control Act (Dust)

10 独立行政法人 国際協力機構

jica - Outline of Emission Limit Values (ELVs) -

Energy Committee Requires (From EU directive)

- 2. Parallel measurement with the reference method

At least once a year

Reference method

- (1) SO_x : Ion Chromatograph, Deposition titrimetry (Arsenazo III sodium salt method, etc.)
- (2) NO_x : Ion Chromatograph, Zn-NEDA method (Naphthyl ethylenediamine photometric method) etc.
- (3) Dust: Isokinetic sampling method

And Furthermore

- (4) Mercury: wet absorption cold vapor atomic absorption spectrophotometry etc.

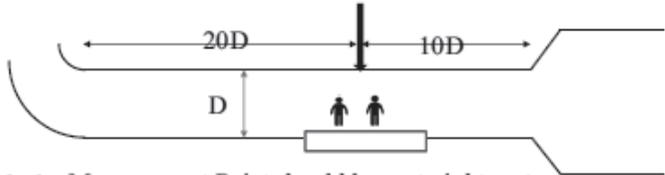
9 独立行政法人 国際協力機構

jica

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Lectures of the dust measurement -
- Determination of the measurement point -

Measurement Point should have uniform flow



Ideal Case Measurement Point should have straight part
 Inlet $\geq 20D$ (at least 10D)
 Outlet $\geq 10D$ (at least 5D)
 (This length is same as the standard for installing flow meter)

11 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

Kosovo A: B-Duct


Kosovo B


Kosovo A: C-Duct


Kosovo B


12 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Determination of the measurement point -

The following tables show the measuring points for large duct.

Measurement points for circular cross section

Measurement points for rectangular and square cross section

Applicable duct diameter 2R (m)	Number of radial sections	Number of measurement points	Distance from the duct center at the measurement point (m)				
			r_1	r_2	r_3	r_4	r_5
$2R <= 1m$	1	4	0.707R	-	-	-	-
$1 < 2R <= 2m$	2	8	0.500R	0.866R	-	-	-
$2 < 2R <= 4m$	3	12	0.408R	0.707R	0.913R	-	-
$4 < 2R <= 4.5m$	4	16	0.354R	0.612R	0.791R	0.938R	-
$4.5m < 2R$	5	20	0.316R	0.548R	0.707R	0.837R	0.949R

Applicable duct cross section, A (m ²)	Length of a section of side, L (m)
$A <= 1m^2$	$1 \leq 0.5$
$1 < A <= 4m^2$	$1 \leq 0.667$
$4 < A <= 20m^2$	$1 \leq 1$

Once you find the representative point of the duct, you can measure only one point!

14 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

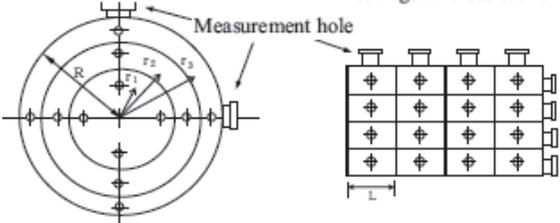
- Determination of the measurement point -

Measurement points must be chosen depending on the size and shape of the cross section of the duct.

The measurement points are the center of the same cross sectional area.

Measurement points for circular cross section (in case of 12 measurement points)

Measurement points for rectangular cross section



When the duct is small in size (0.25 m² or less in cross section), the center point may be designated as a measurement point.

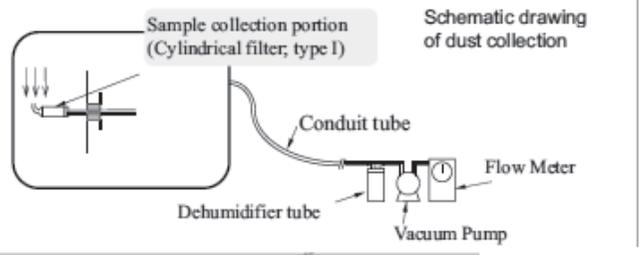
独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- dust concentration -

Outline

- The suction nozzle equipment should be inserted into the duct through the measurement holes.
- Put of the suction nozzle to the designated place, and apply an isokinetic sampling method.
- Dust concentration can be calculated



15 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- dust concentration -

Iso-kinetic sampling	Suction nozzle must be faced to the exhaust gas flow, and the flow velocity of the suction gas flow rate must be adjusted to be equal to the flow velocity of the exhaust gas at the measurement point. The first thing to do is to know the flow velocity of the exhaust gas.
----------------------	---

$V_g = V_n$

$V_g < V_n$
Some Dust is not collected

$V_g > V_n$
Too much dust collect

Will show Smaller dust concentration Will show Bigger dust concentration

独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- To know the velocity with using Pitot tube -

What is the Bernoulli Equation

$$P_t = P_s + \frac{1}{2 \cdot g} \times \rho_m \times v_m^2$$

What is static pressure? P_s
Pressure that is applied by the air (gas) in static condition

What is dynamic pressure? $\frac{1}{2 \cdot g} \times \rho_m \times v_m^2$
Pressure that is generated by the flow velocity of the (exhaust) gas and exists facing the flow direction of the gas

What is total pressure? P_t
Total pressure is the pressure that the (exhaust) gas possesses and that is equal to (static pressure + dynamic pressure).

独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- To know the velocity with using Pitot tube -

Bernoulli Equation

$$P_t = P_s + \frac{1}{2 \cdot g} \times \rho_m \times v_m^2$$

Pt : total pressure
Ps: static pressure
 $\frac{1}{2} \times \rho_m \times v_m^2$: dynamic pressure
 ρ_m : specific density at actual state
 v_m : actual velocity
g: gravitational acceleration (9.81 m/s²)

$$v_m = \sqrt{\frac{2 \times g}{\rho_m} \times (P_t - P_s)}$$

You can measure Pt, Ps, but you have to know ρ_m .

独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- In order to know ρ_m (1/2) -

$$\rho_m = \rho_n \times \frac{273}{273 + T_m} \times \frac{P_{ambient} + P_s}{101.3}$$

ρ_n : specific density (normal state: 0°C, 1 atm)
 T_m : Exhaust gas temperature (°C)
 $P_{ambient}$: Atmospheric pressure

$$\rho_n = \frac{1}{22.4 \times 100} \left[\underbrace{(44 \times CO_2 + 32 \times O_2 + 28 \times N_2)}_{\text{Dry gas}} \left(1 - \frac{\text{Moisture}}{100} \right) + \underbrace{18 \times \text{Moisture}}_{\text{Moisture}} \right]$$

CO_2 : %, O_2 : %, N_2 : %:
composition of exhaust gas (dry state excluding moisture)
Moisture content: %

独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- In order to know ρ_m (2/2) -

Note
Normal state: (0°C, 1 atm)
 Volume of 1 mole of any gas at the normal state is 22.4 L.
 Mole: Unit of the amount of substance.
 1 mole of C is 12 g and 1 mole of H₂O is 18 g.
 1 mole of exhaust gas exists, and the density can be calculated by “weight (kg) / volume (m³)”,

In order to calculate v_m $v_m = \sqrt{\frac{2 \times g}{\rho_m} \times (Pt - Ps)}$

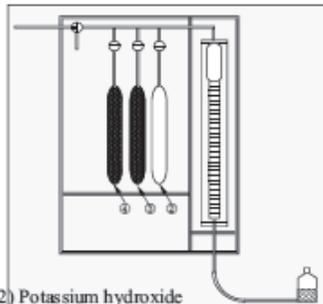
Requires
Gas composition CO₂, O₂, N₂: %, (dry state excluding moisture)
Moisture content: %

20 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Measurement gas composition: CO₂, O₂, N₂ - the Olsat gas analyzer

Analysis method of the sample gas



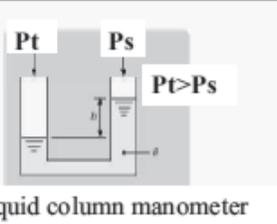
(2) Potassium hydroxide
Absorbing solution for carbon dioxide
 (3) (4) Pyrogallol + Potassium hydroxide
Absorbing solution for oxygen

I. CO₂ in exhaust gas is absorbed into potassium hydroxide solution.
CO2 + 2KOH -> K2CO3 + H2O
 CO₂ concentration can be known.
 ↓
 II. O₂ in the exhaust gas is absorbed into alkaline pyrogallol solution
 O₂ concentration can be known.
 ↓
 III. N₂ concentration can be calculated by using the equation: 100 - (CO₂ + O₂).
 *)When CO exists, it uses 2[Cu(NH₃)₄]Cl

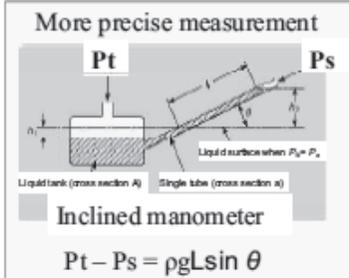
22 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Measurement (Pt-Ps) - Differential pressure gauge



Liquid column manometer
 $Pt - Ps = \rho gh$



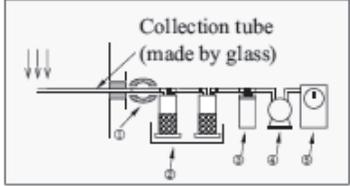
More precise measurement
 Inclined manometer
 $Pt - Ps = \rho gL \sin \theta$

where, unit of Pt and Ps is Pa(kg/m²), ρ is liquid density (1,000 kg/m³ for water), g is gravitational acceleration (9.81 m/s²) and unit of h is m.

21 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Measurement gas moisture content (1/4) - moisture absorption bottles (anhydrous calcium chloride)



Collection tube (made by glass)
 No leak should be allowed at any connections of the equipment.

(1) Heating section
 (2) Moisture absorbing bottle
 (3) Dehumidifier tube
 (4) Pump
 (5) Meter

Weighing of absorbing bottle enables to calculate gas moisture content.

23 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Measurement gas moisture content (2/4) -
moisture absorption bottles (anhydrous calcium chloride)

Measurement method

(1) Preparation for measurement

(a) Handling of moisture absorbing bottle
Remove dirt and other substances on the surface of the moisture absorbing bottle
Weighing the bottle accurately. (up to two places of decimals).

(b) Thermal insulation
Insulate of the connecting portion between the collection tube and the moisture absorbing bottle.
*)It is intended to prevent the exhaust gas from condensing at the collecting tube before the moisture reaches absorbing bottle.

(2) Measurement
After the confirmation of the sufficient replacement of the exhaust gas including thermal insulation, suction of the exhaust gas can start.
(suction rate; 1 L/min to 2 L/min, duration of 5 to 10 minutes). Suction volume needs to be determined for the absorbed moisture to be 1 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

-Measurement gas moisture content (3/4) -
moisture absorption bottles (anhydrous calcium chloride)

Recording: temperature, pressure and volume of the suction gas
Calculation is the following equation.

$$X_w = \frac{\text{Water volume}}{\text{Gas volume} + \text{Water volume}} \times 100$$

The detailed equation is in the next page.

25 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

-Measurement gas moisture content (4/4) -
moisture absorption bottles (anhydrous calcium chloride)

$$X_w = \left[V_m \times \frac{273}{273 + \theta_m} \times \frac{P_a + P_m - P_v}{101.3} + \frac{22.4}{18} m_a \right] \times 100$$

This is the conversion of moisture weight in the collected gas into the volume at the normal state.

This is the volume of the suction gas at normal state (0°C, 1 atm) by dry base.

Vm: Suction volume (L)
θm: Gas temperature at the meter (°C)
Pa: Atmospheric pressure (kPa)
Pm: Gas pressure at the meter (kPa)
Pv: Saturated vapor pressure at gas temperature at the meter (kPa)
ma: Mass of moisture (g)

独立行政法人 国際協力機構

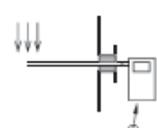
On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Measurement of exhaust gas temperature -
Thermometer (Thermo-couples)

-Measurement needs to be performed by inserting a thermometer into the exhaust gas duct.

↓
Measurement

After waiting for the stabilization of the temperature of the exhaust gas, gas temperature must be recorded.



Temperature monitor

27 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Calculation of suction volume -

You can calculate actual velocity.

$$v_a = \sqrt{\frac{2 \times g}{\rho_a} \times (P_t - P_s)} \quad \rho_a = \rho_n \times \frac{273}{273 + T_a} \times \frac{P_{\text{ambient}} + P_s}{101.3}$$

You can calculate suction volume for Iso-kinetic sampling.

- (1) Flow velocity of exhaust gas: m/s
- (2) Nozzle diameter: mm, Moisture: %
- (3) Exhaust gas temperature: °C, Gas temperature at the meter: °C
- (4) Static pressure of exhaust gas: kPa, Atmospheric pressure: kPa
- (5) Gas pressure at the meter: kPa, Saturated vapor pressure at °C: kPa

28
独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

Last step is to calculate suction volume.

Suction volume =

$$= \frac{\pi}{4} \times (\text{Nozzle diameter})^2 \times \left(1 - \frac{\text{Moisture}}{100}\right) \times \frac{273 + \text{Gas temperature at the meter}}{273 + \text{Exhaust gas temperature}} \times \frac{\text{Atmospheric pressure} + \text{Static pressure}}{\text{Atmospheric pressure} + \text{Gas pressure at the meter} - \text{Saturated vapor pressure}} \times \text{Flow velocity} \times 60 \times 10^{-3}$$

29
独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Calculation of dust concentration -

"Calculation of suction gas volume"

- (1) Record the start and finish time
- (2) Read the gas meter scale up to 0.1 L unit (before and after the measurement).
- (3) Measure the Temperature and pressure of the suction gas at the gas meter during the suction period.

$$V_N = V_{gm} \times \frac{273}{273 + \theta_{gm}} \times \frac{P_a + P_{gm} - P_v}{101.3} \times 10^{-3}$$

V_N : Suctioned dry gas volume at the normal state (m^3_N)
 V_{gm} : Suctioned gas volume (m^3) obtained by the reading of the wet gas meter
 θ_{gm} : Suction gas temperature at the gas meter ($^{\circ}C$)
 P_a : Atmospheric pressure (kPa)
 P_{gm} : Gas pressure expressed by gauge pressure at the gas meter (kPa)
 P_v : Saturated vapor pressure at θ_m (kPa)

"Calculation of dust concentration"

- (4) Dust concentration in the exhaust gas can be expressed by the mass of dust contained in 1 m³ of dry exhaust gas converted to the standard condition.

$$C = \frac{m_d}{V_N}$$

C : Dust concentration in the dry exhaust gas at the standard condition (g/m^3_N)
 m_d : Mass of collected dust (g)

30
独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Conversion to the emission value -

If the O₂ content in the exhaust gas is different, the concentration value of dust changes, even though the total amount of dust is same. Finally the value must be converted to the value at reference O₂ content

$$C_e = \frac{(21 - O_{2e})}{(21 - O_2)} \times C$$

C_e : the emission value [g/Nm³]
 O_{2e} : reference O₂ content [%] (dry state)
 In EU Directive 3% in case of liquid and gaseous fuels
 6% in case of solid fuels
 O_2 : actual O₂ content [%] (dry state)
 C : measured value [g/Nm³]

In the case of coal combustion boiler, $O_{2e} = 6\%$

31
独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Conversion to the emission value -
The meaning of the conversion equation is as follows

$$C_e = \frac{(21 - O_{2e})}{(21 - O_2)} \times C$$

Ve	Ve+Vn = total gas volume (m3N) Ve: gas volume at O _{2e} (m3N) Vn: Air (m3N) O ₂ =21%
Vn	

> the amount of the dust is the same
 $C \times (Ve + Vn) = C_e \times Ve$
 > O₂ balance
 $Ve \times O_{2e} / 100 + Vn \times 21 / 100 = (Ve + Vn) \times O_2 \rightarrow V_n = \frac{(O_2 - O_{2e})}{(21 - O_2)} \times V_e$

$$C_e = \frac{V_e + V_n}{V_e} \times C = \left[1 + \frac{(O_2 - O_{2e})}{(21 - O_2)} \right] \times C = \frac{(21 - O_{2e})}{(21 - O_2)} \times C$$

32 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Continuous Dust measurement by dust meter -

DUST Meter

1. Measurement Principle

a. Light transmission-type dust Concentration

b. Light scattering-type dust Concentration

34 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Dust measurement -

- Summary -

Determination of the measurement point

(1) Measured value

- (2) Composition of exhaust gas (CO₂, O₂, N₂)
- (3) Moisture content of exhaust gas
- (4) Exhaust gas temperature
- (5) Static pressure of exhaust gas
- (6) Dynamic pressure of exhaust gas

Calculated value

Exhaust gas density (Normal Condition)

Exhaust gas density (within the duct)

Flow velocity of exhaust gas (V) (average value)

Flow rate using the iso-kinetic sampling method

Inner diameter of the suction nozzle

In order to calculate the flow velocity of the exhaust gas, the following items are required

- (2) Composition of exhaust gas
- (3) Moisture content of exhaust gas
- (4) Exhaust gas temperature
- (5) Static pressure of exhaust gas
- (6) Dynamic pressure of exhaust gas.

And then, exhaust gas density needs to be calculated, and finally the gas velocity can be calculated by using the exhaust gas density.

33 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
- Continuous Dust measurement by dust meter -

Measurement of DUST

2. Calibration

Both method depends on the dust properties like size, shape, color etc.

Requires proofreading by dust measurement we demonstrate (No standard gas like SO₂, NO_x)

- > Decide zero with no dust environment
- > Adjust by 3 different dust level

or

Adjust several times if different level cannot be obtained

35 独立行政法人 国際協力機構

On-site Stack Gas Measurements
 - Continuous Dust measurement by dust meter-
 Measurement of DUST

3. Maintenance

Calibration is only conducted by dust measurement

Instead

- Conduct deemed zero point provided by manufacturer

Other maintenances are

- (1) Adjust an optical axis
- (2) Cleaning the filter and lens
- (3) Check of the light source

36 独立行政法人 国際協力機構

On-site stack gas measurement
 Automated gas analyzer
 (SO₂, NO_x, CO, CO₂, O₂)

37 独立行政法人 国際協力機構

- On-site stack gas measurement -
 Automated gas analyzer

Automated gas analyzer (SO₂, NO_x, CO, CO₂, O₂)

Measurement and calibration of SO₂, NO_x
 (Dust analyzer is mentioned later)



1. Measurement Principle

- SO₂ : Cross modulation Non-dispersive infrared absorption (NDIR) method
- NO_x : Cross flow modulation chemiluminescence detection
- CO : Same as SO₂
- CO₂ : Standard Non-dispersive infrared absorption (NDIR) method
- O₂ : Paramagnetic method

2. Calibration

3. Maintenance

38 独立行政法人 国際協力機構

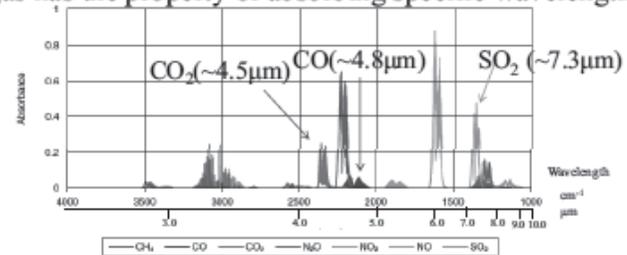
- On-site stack gas measurement -
 Automated gas analyzer

Measurement of SO₂, NO_x

1. Measurement Principle

- SO₂, CO : Cross modulation Non-dispersive infrared absorption (NDIR) method
- CO₂ : Standard Non-dispersive infrared absorption (NDIR) method

Each gas has the property of absorbing specific wavelength



SO₂, CO absorbs the above wavelength in infrared region.

39 独立行政法人 国際協力機構

- On-site stack gas measurement -
Automated gas analyzer

Measurement of SO₂, NO_X

1. Measurement Principle
Non-dispersive infrared absorption (NDIR) method

Infrared ray is absorbed by gas component. (NDIR)
Measure the difference of its intensity.

CO₂ is measured in this method.

Deterioration of sensor, light source affects the measurement.

Standard gas Sample gas

40 独立行政法人 国際協力機構

- On-site stack gas measurement -
Automated gas analyzer

Measurement of SO₂, NO_X

1. Measurement Principle
NO_X : Cross flow modulation chemiluminescence detection

NO_X=NO+NO₂ ⇒ Convert all NO_x to NO and measures NO

NO_X ⇒ NO with reduction converter
Then
The reaction NO + 1/3*O₃ ⇒ NO₂ induces chemiluminescence
Measure the intensity of chemiluminescence

Pressure and gas volume affects the measurement

42 独立行政法人 国際協力機構

- On-site stack gas measurement -
Automated gas analyzer

Measurement of SO₂, NO_X

1. Measurement Principle
Furthermore SO₂, CO are measured with using Cross modulation (SO₂, CO ~ ppm, CO₂ ~%)

Cross modulation
Switching the gas
-Small effect of zero position drift
-Small effect of light source

Change Sample gas and standard gas periodically

Deterioration of sensor, light source affects the measurement.

41 独立行政法人 国際協力機構

- On-site stack gas measurement -
Automated gas analyzer

Measurement of SO₂, NO_X

1. Measurement Principle
O₂ : Paramagnetic method

Gas	Paramagnetic Property
O ₂	+100
NO _x	+62
Air	+21.8
NO	+43.8
O ₃	-128
H ₂	-42
N ₂	-85
C ₂ H ₄	-37
CH ₄	-37
C ₂ H ₆	-37.6
N ₂ O	-57.5
NH ₃	-57.5
CO ₂	-61.3
Cl ₂	-128

O₂ is big

Very stable, but Vulnerable to mechanical shock

43 独立行政法人 国際協力機構

 - On-site stack gas measurement -
Automated gas analyzer

Measurement of SO₂, NO_x

2. Calibration

(1) Zero & Span check by Standard gas
For SO₂, NO_x at least once a week
Adjust - zero point
- maximum point with standard gas

(2) Periodical Calibration
For SO₂, NO_x at least once a year
Adjust - 0, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% of whole span
with calibration gas

44 独立行政法人 国際協力機構



Attention on on-site stack gas measurement

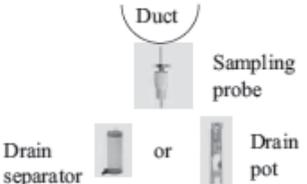
46 独立行政法人 国際協力機構

 - On-site stack gas measurement -
Automated gas analyzer

Measurement of SO₂, NO_x

3. Maintenance

(1) Proper use of supplementary instrument for boiler measurement



Duct

Sampling probe

Drain separator or Drain pot

- Warming up >30minutes
- Zero-Span check with standard gas
- When measurement requires longer period
“Use the gas cooler”
- Keep clean every time the measurement finishes
- Check the life of service parts

Gas cooler
5days > period >8hrs

 Automated gas analyzer

45 独立行政法人 国際協力機構

 Attention on on-site stack gas measurement

- Measurement Point -

Uniform flow allows, if the uniformity is confirmed.

- To decrease the measurement points
- To take a gas and water content sample, and temperature from any place in the duct

Safety and equipment are very important

- Stairways (caring about aging)
- handrails (caring about aging)
- power supply
- lightning, etc.

47 独立行政法人 国際協力機構



Attention on on-site stack gas measurement

- Dust Trial -

No one knows how much dust in the exhaust gas.

-Dust trial is one way to confirm the suction volume.

Suction volume must be determined by the concentration of soot and dust in the exhaust gas.

Suction volume (m³/min)

= **Cross sectional are of the nozzle** (m²) x Flow velocity (m/min) x **Sampling time**

- Large amount of soot and dust: Small suction volume
Small nozzle and short sampling time
- Small amount of soot and dust: Large suction volume
Big nozzle and long sampling time



Thank you for your cooperation

2 煙道排ガス測定データ

TPP-A No.4 Boiler Report

Sampling Point		A-4 outlet-A	A-4 outlet-B	A-4 outlet-C
Sampling Date		2016/11/4	2016/11/7	-
Atmospheric pressure	kPa	96.0	94.6	-
Wet gas Volume	Nm ³ /h	535,233	543,877	-
Dry gas Volume	Nm ³ /h	489,823	459,495	-
Velocity	m/s	15.7	24.4	-
Temperature	°C	184	194	-
Water content	%	8.5	15.5	-
Static pressure	kPa	-0.6	-0.4	-
Composition	CO ₂ (%)	11.6	11.0	-
	O ₂ (%)	9.3	9.9	-
	N ₂ (%)	79.1	79.1	-
Dust (Average of 2 & 3 at hole C)	mg/Nm ³	289	120	-
Dust (O ₂ at 6%) (Average of 2 & 3 at hole C)		313	162	-
Nox	ppm	195	203	-
	mg/m ³	401	417	-
Nox(O ₂ at 6%)	ppm	249	278	-
	mg/m ³	511	571	-
SO ₂	ppm	240	98	-
	mg/Nm ³	685	281	-
SO ₂ (O ₂ at 6%)	ppm	303	125	-
	mg/Nm ³	865	357	-
CO	ppm	65	36	-
	mg/Nm ³	81	45	-
CO (O ₂ at 6%)	ppm	83	50	-
	mg/Nm ³	104	62	-

TPP-A No.3 Boiler Report

Sampling Point		A-3 outlet-A	A-3 outlet-B	A-3 outlet-C
Sampling Date		2016/11/14	2016/11/11	2016/11/10
atmosphreic pressre	kPa	96.6	95.4	94.9
Wet gas Volume	Nm ³ /h	528,959	466,888	639,705
		1,635,551		
Dry gas Volume	Nm ³ /h	474,458	403,992	571,423
		1,449,873		
Velocity	m/s	16.0	22.8	19.7
Temperrature	°C	200	213	200
Water content	%	10.3	13.5	10.7
Static pressure	kPa	-0.5	-0.5	-0.5
Composition	CO ₂ (%)	11.0	10.4	9.6
	O ₂ (%)	9.6	10.6	11.3
	N ₂ (%)	79.4	79.0	79.1
Dust (Average of 2 & 3 at hole C)	mg/Nm ³	483	184	455
Dust (O ₂ at 6%) (Average of 2 & 3 at hole C)		747	265	598
Nox	ppm	202	209	167
	mg/m ³	416	430	342
Nox(O ₂ at 6%)	ppm	303	300	293
	mg/m ³	621	615	602
SO ₂	ppm	60	23	0
	mg/m ³	172	65	1
SO ₂ (O ₂ at 6%)	ppm	89	32	0
	mg/m ³	254	92	1
CO	ppm	76	30	95
	mg/m ³	95	37	117
CO (O ₂ at 6%)	ppm	114	43	168
	mg/m ³	142	53	209

TPP-B No.1 Boiler Report

Sampling Point		B-1 outlet-1	B-1 outlet-2
Sampling Date		2016/11/16	2016/11/17
Atmospheric pressre	kPa	96.3	96.1
Wet gas Volume	Nm ³ /h	1,285,061	878,176
Dry gas Volume	Nm ³ /h	1,146,019	740,119
Velocity	m/s	23.8	16.5
Temperrature	°C	157	162
Water content	%	10.8	15.7
Static pressure	kPa	-0.7	-0.7
Composition	CO2(%)	11.1	12.0
	O2(%)	9.8	8.8
	N2(%)	79.1	79.2
Dust (Average of 2 & 3 at hole C)	mg/Nm ³	458	266
Dust (O ₂ at 6%) (Average of 2 & 3 at hole C)		613	326
Nox	ppm	279	276
	mg/m ³	572	566
Nox(O ₂ at 6%)	ppm	364	345
	mg/m ³	747	707
SO ₂	ppm	290	292
	mg/m ³	828	833
SO ₂ (O ₂ at 6%)	ppm	378	365
	mg/m ³	1080	1041
CO	ppm	43	27
	mg/m ³	54	33
CO (O ₂ at 6%)	ppm	56	33
	mg/m ³	70	42

3 ボイラ運転データ

Boiler Operation Data

Kosovo A

	Item	Date Time Unit	A-4 Nov. 4	A-4 Nov. 7	A-3 Nov.9
			13:50	14:00	15:30
1	Power generation	MW	145	129	135
2	Ambient Air Condition (Temp.)	°C	2.8	3.5	
3	(Humidity)	%			
4	Evaporation	T/h	530	524	520
5	Steam Temperature	°C	520	515	500
6	Steam Pressure	atg.	80	74	80
7	Feed Water Temperature	°C	150	158	155
8	Coal Consumption	T/h			
9	Furnace Pressure	mmH ₂ O	-3/-4	-3/-5	-1/-3
10	Economizer Outlet Pressure	mmH ₂ O		-225	
11	Precipitator Inlet Pressure	mmH ₂ O	-158/-160/-162	-200/-192/-162	
12	Stack Inlet Pressure	mmH ₂ O			
13	Burner Inlet Air Temperature	°C	240	240	230
14	Economizer Outlet Gas Temperature	°C	292	290	285
15	Precipitator Inlet Gas Temperature	°C	170/177/177	190/180/170	182/185/185
16	Stack Inlet Gas Temperature	°C			
17	O ₂ Content at Economizer Outlet	%	5.5/5.5/7.5	6.2/6.22/6.5	7.3/7.1/6.9
18	O ₂ Content at Stack inlet	%			
19	Forced Draft Fan Motor Ampere	A	43/42/38	44/43/38	35/40/40
20	Damper Opening	%	30/30/30	45/20/10	32/ - /36
21	Outlet Draft	mmH ₂ O	25	40/35/38	43/ - /41
22	Induced Draft Fan Motor Ampere	A	95/94/96	93/90/92	100/95/100
23	Damper Opening	%	60/60/60	74/72/65	82/77/80
24	Inlet Draft	mmH ₂ O			
25	Outlet Draft	mmH ₂ O			
26	Dust Content (at Precipitator inlet)	mg/Nm ³	NA	NA	NA
27	Dust Content (at Stack inlet)	mg/Nm ³	NA	NA	NA
28	SOX Content (at Stack inlet)	ppm	NA	NA	NA
29	NOX Content (at Stack inlet)	ppm	NA	NA	NA
30	CO Content (at Stack inlet)	ppm	NA	NA	NA

Boiler Operation Data

Kosovo A

	Item	Date Time Unit	A-3 Nov. 10	A-3 Nov. 11	A-3 Nov.14
			11:30	12:30	11:00
1	Power generation	MW	130	145	152
2	Ambient Air Condition (Temp.)	°C			
3	(Humidity)	%			
4	Evaporation	T/h	510	520	538
5	Steam Temperature	°C	500	510	510
6	Steam Pressure	atg.	67	68	76
7	Feed Water Temperature	°C	141	158	158
8	Coal Consumption	T/h	280(7)	280(7)	(7)
9	Furnace Pressure	mmH ₂ O	-3	-5/-3	-5/-3
10	Economizer Outlet Pressure	mmH ₂ O	-290		
11	Precipitator Inlet Pressure	mmH ₂ O			
12	Stack Inlet Pressure	mmH ₂ O			
13	Burner Inlet Air Temperature	°C		230/250/230	240/250/240
14	Economizer Outlet Gas Temperature	°C		300	320/320/320
15	Precipitator Inlet Gas Temperature	°C	195/185/195	195/195/195	195/187/190
16	Stack Inlet Gas Temperature	°C			
17	O ₂ Content at Economizer Outlet	%	7.6/7.5/8.2	5.7/5.3/6.0	6.6/6.4/7.1/
18	O ₂ Content at Stack inlet	%			
19	Forced Draft Fan Motor Ampere	A	36/38/36	36/ - /36	
20	Damper Opening	%	19/10/15	30/10/35	
21	Outlet Draft	mmH ₂ O			
22	Induced Draft Fan Motor Ampere	A	120/115/122	96/85/92	
23	Damper Opening	%	90/85/93	80/85/92	
24	Inlet Draft	mmH ₂ O			
25	Outlet Draft	mmH ₂ O			
26	Dust Content (at Precipitator inlet)	mg/Nm ³	NA	NA	NA
27	Dust Content (at Stack inlet)	mg/Nm ³	NA	NA	NA
28	SOX Content (at Stack inlet)	ppm	NA	NA	NA
29	NOX Content (at Stack inlet)	ppm	NA	NA	NA
30	CO Content (at Stack inlet)	ppm	NA	NA	NA

Boiler Operation Data

Kosovo B- 1

	Item	Date Time Unit	11/15	11/16	11/17
			14:30	14:00	13:00
1	Power generation	MW	298	289	285
2	FDF Inlet Air Temp.	°C	12.6/14.7	22/20	
3	Main Steam Flow	T/h	901	936	914
4	Sat. Steam Flow	T/h	642	681	
5	Spray Water flow	T/h	219	75	80
6	Steam Temperature	°C	530	526	528
7	Steam Pressure	bar	163	150	149
8	Feed Water Temperature	°C	246	180	180
9	Reheat Steam Temperature	°C	535	526	521
10	Reheat Steam Pressure	bar	35.1	33.0	33.8
11	Coal Consumption	T/h	380	378	378
12	Combustion Air Flow Rate	kNm ³ /h	978		
13	Furnace Pressure	mmH ₂ O	-6	-4	-7
14	Economizer Outlet Pressure	mmH ₂ O	-112/-106		-8.5
15	Precipitator Inlet Pressure	mmH ₂ O	-225/-223	-212/-211	-220
16	Stack Inlet Pressure	mmH ₂ O	-57/-3	-60/ -	
17	Hot Gas from Furnace	°C	851/741	817/697	833/774
18	Hot gas to Mill Temperature	°C			552
19	Air Heater outlet Air Temperature	°C	285/286	286/284	283
20	Burner Inlet Air Temperature (Mill outlet Temperature)	°C	186/ - /184/184 - /189/185/185	180	
21	Economizer Outlet Gas Temperature	°C	306/ 194	302/ -	303/ -
22	Precipitator Inlet Gas Temperature	°C	134/140	140/141	149/138
23	Precipitator Outlet Gas Temperature	°C	156/148	156/147	
24	O ₂ Content at Economizer Outlet	%	4.5/7.5	3.9/7.0	4.2/7.4
25	O ₂ Content at Stack inlet	%		8.7	
26	Dust Content (at Precipitator inlet)	mg/Nm ³	NA	NA	NA
27	Dust Content (at Stack inlet) O ₂ =6%	mg/Nm ³	NA	NA	NA
28	SO ₂ Content (at Stack inlet) O ₂ =6%	ppm			
29	NOX Content (at Stack inlet) O ₂ =6%	ppm			

4 Lignite 分析データ (参考)



Departamenti kimi-teknologji
Sektori 2

Kosovo A-3

Lignite analysis results from Institut i Inkos

φ Δ(1)

Sample identity		3. TCA -Blloku 3. Furnizues. Date 14/11/2016	
		Time: (14:00)	
Analysis	Result	Units	Metod/ref
Sampling			DS CEN/TS 15442:2006
Sample preparation			DS CEN/TS 15443:2006
Moisture	45.56	%	DS CEN/TS 15414:2006
Ash	16.15	%	DS CEN/TS 15403:2006
Coke	37.66	%	calculated
C-fix	21.51	%	calculated
Volatile matter	16.78	%	DS CEN/TS 15402:2006
Sulphur S (total) (Eschka method)	1.13	%	SK ISO 334:2010
Sulphur S ^{inorganic}	0.78	%	ISO 157: 1978
Sulphur S (organic)	0.35	%	calculated
Net Calorific Value (NCV)	7.627	MJ/kg	calculated
CaO calciumoxide	38.2	%	JUS B. H8 365

Kordinatore e sektorit 2
Selvie Mekaj, inxh.dipl.teknologjise

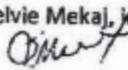
Udheheqesi i departamentit 3
MSc. Nysret Abdullahu, inxh.dipl.teknologjise

Departamenti kimi-teknologji
 Sektori 2

Lignite analysis results from Institut Inkos

Sample identity	2. TCA -Blloku 3. Furnizues. Date 11/11/2016 Time: (14:30)		
Analysis	Result	Units	Metod/ref
Sampling			DS CEN/TS 15442:2006
Sample preparation			DS CEN/TS 15443:2006
Moisture	48.13	%	DS CEN/TS 15414:2006
Ash	14.10	%	DS CEN/TS 15403:2006
Coke	33.29	%	calculated
C-fix	19.19	%	calculated
Volatile matter	18.58	%	DS CEN/TS 15402:2006
Sulphur S (total) (Eschka method)	0.99	%	SK ISO 334:2010
Sulphur S (inorganic)	0.72	%	ISO 157: 1978
Sulphur S (organic)	0.27	%	calculated
Net Calorific Value (NCV)	7.464	MI/kg	calculated
CaO calciumoxide	41	%	JUS B. H8 365

 Kordinatore e sektorit 2
 Selvie Mekaj, inxh.dipl.teknologjise



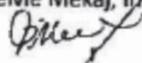
 Udhehësesi departamentit 3
 MSc. Mysre Abdullahu, inxh.dipl.teknologjise



Lignite analysis results from Institutit Inkos

Analysis	Result	Units	Metod/ref
Sample identity	1. TCA -Blloku 3. Furnizues. Date 10/11/2016 Time: (10:45); (11:45); (12:45); (13:45)		
Sampling			DS CEN/TS 15442:2006
Sample preparation			DS CEN/TS 15443:2006
Moisture	48.28	%	DS CEN/TS 15414:2006
Ash	13.07	%	DS CEN/TS 15403:2006
Coke	32.30	%	calculated
C-fix	19.23	%	calculated
Volatile matter	19.42	%	DS CEN/TS 15402:2006
Sulphur S (total) (Eschka method)	1.30	%	SK ISO 334:2010
Sulphur S (inorganic)	0.75	%	ISO 157: 1978
Sulphur S (organic)	0.55	%	calculated
Net Calorific Value (NCV)	7.739	MJ/kg	calculated
CaO calciumoxide	40.4	%	JUS B. H8 365

 Kordinatore e sektorit 2
 Selvie Mekaj, Ipxh.dipl.teknologjise



 Udhëheqesi i departamentit 3
 MSc. Nysret Abdullahu, Ipxh.dipl.teknologjise



Regjistri i Operimit të Kaldajës A.5 Kosova A

09.11.2016

	Data	09.11.2016														
		Koha	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30		15:00
1	Temperatura e ajrit në mjedis	°C				26	26	26	26	26	26					
2	Gjenerimi i energjisë elektrike	MW				125	135	132	126	120	120	130				145
3	Rrjedha e avullit primar	T/h				500	510	505	500	480	490	505				530
4	Rrjedha e ujit freskues	T/h				15/60	16/60	18/50	8/65	10/50	10/55	7/65				30
5	Temperatura e avullit	°C				500	505	505	505	505	505	510				520
6	Presioni i avullit	bar				70	70	67	65	62	64	67				80
7	Temperatura e ujit furnizues	°C				158	158	158	158	158	158	158				180
8	Konsumi i qymyrit	T/h														210
9	Pluhurizuesi në operim		1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	X 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4				
			5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, X 7, 8	5, X 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, X 7, 8					
10	Ventilatori FD në Operim(shtytës)		A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, X, C	A, X, C	A, X, C	A, X, C	A, X, C	A, X, C	A, X, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C
11	Ventilatori ID në Operim(thitës)		A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C
12	Presioni në Vatër	mmH ₂ O				-2:0	-2	-3	-4	-4	-3	-2				-3
		mmH ₂ O					0	-1	-1	-1	0	0				-5
13	Presioni në hyrje të filtrit (fundërruesit)	mmH ₂ O				-	-	-	-	-	-	-				-158
		mmH ₂ O				-	-	-	-	-	-	-				-160
		mmH ₂ O				-	-	-	-	-	-	-				-162
14	Temperatura e ajrit primar në hyrje të flakadant	°C														180
15	Temperatura e ajrit sekundar në hyrje të flakadant	°C				215	220	220	220	220	220	220				243
		°C				225	235	232	232	230	230	235				250
		°C				220	225	225	228	225	225	228				238
16	Temperatura e Gazit të nxehët nga Vatra	°C				820	850	820	800	800	820	830				900
17	Temperatura e Gazit të nxehët drejt pluhurizuesit	°C				-	-	-	-	-	-	-				450
18	Temperatura e gazit në dalje të ekonomajzerit	°C				260	255	270	270	270	265	280				320
		°C				260	255	270	270	270	265	280				318
		°C				260	255	270	270	270	265	280				330
19	Temperatura e gazit në hyrje të filtrit (fundërruesit)	°C				180	180	175	175	178	175	180				170
		°C				182	185	180	180	180	180	180				172
		°C				182	185	180	180	180	180	180				172
20	Përbajtja e O ₂ në dalje të ekonomajzerit	%				5,4	5,8	5,9	6,2	6,1	5,1	5,4				5,5
		%				5,5	5,9	5,9	5,9	6,6	5,4	5,8				5,5
		%				6,2	6,1	6,0	6,7	6,8	5,5	6,5				7,5
21	Analizuesi automatik i gazit															
	Tubi i matur(Kanali)		A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A
	Përbajtja e O ₂ (në hyrje të Oxhakut)	%														9,1
b	Përbajtja e SOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm														350
c	Përbajtja e NOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm														300
d	Përbajtja e CO (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm														150

Regjistri i Operimit të Kaldajës A 3 Kosova A

10.11.2016

		Data													
		Koha													
		9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	
1	Temperatura e ajrit në mjedis	°C													
2	Gjenerimi i energjisë elektrike	MW				132	137	135	130	135	120	140			
3	Rrjedha e avullit primar	T/h				520	520	520	510	510	495	520			
4	Rrjedha e ujit freskues	T/h				20/85	18/85	16/70	15/70	12/75	9/90	7/65			
5	Temperatura e avullit	°C				510	510	505	505	505	505	510			
6	Presioni i avullit	bar				70	70	67	66	68	62	70			
7	Temperatura e ujit furnizues	°C				160	162	160	160	160	160	160			
8	Konsumi i qymyrit	T/h													
9	Pluhurizuesi në operim		1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	X,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4						
10	Ventilatori FD në Operim(shtytës)		A,B,C												
11	Ventilatori ID në Operim(thithës)		A,B,C												
12	Presioni në Vatër	mmHgO				-2	-5	-5	-4	-5	-2	-1			
		mmHgO				0	-3	-3	-2	-2	0	+1			
13	Presioni në hyrje të filtrit (fundërruesit)	mmHgO													
		mmH2O													
		mmH2O													
14	Temperatura e ajrit primar në hyrje të flakadanit	°C													
15	Temperatura e ajrit sekondar në hyrje të flakadanit	°C				240	238	238	238	238	235	235			
		°C				250	250	248	250	248	245	245			
		°C				240	240	240	240	240	238	238			
6	Temperatura e Gazit të nxehtë nga Vatra	°C				810	795	790	795	785	760	800			
		°C				800	805	805	820	800	780	800			
7	Temperatura e Gazit të nxehtë drejt pluhurizuesit	°C													
8	Temperatura e gazit në dalje të ekonomajzerit	°C				315	305	315	310	305	300	295			
		°C				315	305	315	310	305	300	295			
		°C				315	305	315	310	305	300	295			
9	Temperatura e gazit në hyrje të filtrit (fundërruesit)	°C				195	195	192	190	180	185	185			
		°C				185	185	185	182	175	175	180			
		°C				190	190	190	190	175	175	180			
0	Përmbajtja e O2 në dalje të ekonomajzerit	%				6,9	7,5	7,7	7,6	7,6	8,0	7,4			
		%				6,8	7,2	7,5	7,7	7,5	7,9	7,7			
		%				7,5	8,0	8,2	7,9	8,0	8,8	7,9			
1	Analizuesi automatik i gazit														
	Tubi i matur(Kanali)		A, B, C												
1	Përmbajtja e O2 (në hyrje të Oxhakut)	%													
1	Përmbajtja e SOX (në hyrje të Oxhakut) O2=6%	ppm													
1	Përmbajtja e NOX (në hyrje të Oxhakut) O2=6%	ppm													

Regjistri i Operimit të Kaldajës A - Kosova A

11.11.2016

	Data														
		Koha	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00
1	Temperatura e ajrit në mjedis	°C													
2	Gjenerimi i energjisë elektrike	MW				138	140	140	145	142	135	135			
3	Rrjedha e avullit primar	T/h				505	510	510	520	520	505	505			
4	Rrjedha e ujit freskues	T/h				31/100	28/95	26/91	26/91	22/80	23/75	23/80			
5	Temperatura e avullit	°C				510	510	510	510	510	510	510			
6	Presioni i avullit	bar				68	68	68	68	68	68	68			
7	Temperatura e ujit furnizues	°C				158	158	158	158	158	158	158			
8	Konsumi i qymyrit	T/h													
9	Pluhurizuesi në operim		1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	X2, 3, 4	X2, 3, 4	X2, 3, 4	X2, 3, 4	X2, 3, 4	X2, 3, 4	X2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
			5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8
10	Ventilatori FD në Operim(shtytës)		A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, X, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C						
11	Ventilatori ID në Operim(thithës)		A, B, C												
12	Presioni në Vatër	mmH ₂ O				-6	-6	-4	-5	-4	-5	-4			
		mmH ₂ O				-4	-4	-2	-3	-1	-3	-2			
13	Presioni në hyrje të filtrit (fundërruesit)	mmH ₂ O													
		mmH ₂ O													
		mmH ₂ O													
14	Temperatura e ajrit primar në hyrje të flakadanit	°C													
15	Temperatura e ajrit sekondar në hyrje të flakadanit	°C				238	238	240	238	235	232	230			
		°C				248	249	250	250	248	248	245			
		°C				240	240	240	240	240	240	239			
16	Temperatura e Gazit të nxehtë nga Vatra	°C				840	840	850	860	860	855	870			
		°C				830	840	850	860	890	850	860			
17	Temperatura e Gazit të nxehtë drejt pluhurizuesit	°C													
18	Temperatura e gazit në dalje të ekonomajzerit	°C				300	300	300	300	300	295	295			
		°C				300	300	300	300	300	295	295			
		°C				300	300	300	300	300	295	295			
19	Temperatura e gazit në hyrje të filtrit (fundërruesit)	°C				195	197	198	195	200	198	190			
		°C				195	195	198	195	190	185	178			
		°C				195	195	198	195	195	195	190			
20	Përmbajtja e O ₂ në dalje të ekonomajzerit	%				6.7	6.0	5.7	5.7	5.6	5.8	5.6			
		%				6.0	5.8	5.5	5.3	5.4	6.0	5.9			
		%				6.7	6.4	6.1	6.0	5.6	6.5	6.3			
21	Analizuesi automatik i gazit														
	Tubi i matur(Kanali)		A, B, C												
a	Përmbajtja e O ₂ (në hyrje të Oxhakut)	%													
b	Përmbajtja e SOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm													
c	Përmbajtja e NOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm													

Regjistri i Operimit të Kaldajës A Kosova A

14.11.2016

	Data													
	Koha	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00
1	Temperatura e ajrit në mjedis	°C												
2	Gjenerimi i energjisë elektrike	MW				152	155	158	160	150	150	150		
3	Erjedha e avullit primar	T/h				535	538	540	540	525	525	525		
4	Erjedha e ujit freskues	T/h				28/100	27/90	26/85	23/85	20/75	19/80	17/80		
5	Temperatura e avullit	°C				510	510	510	510	510	510	510		
6	Presioni i avullit	bar				75	76	76	80	76	76	77		
7	Temperatura e ujit furnizues	°C				158	158	158	158	158	158	158		
8	Konsumi i qymyrit	T/h												
9	Pluhurizuesi në operim		1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, X4	1, 2, X4	1, 2, X4	1, 2, X4	1, 2, X4	1, 2, X4	1, 2, X4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
			5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8	5, X7, 8	5, X7, 8	5, X7, 8	5, 4, 7, 8	5, 4, 7, 8
10	Ventilatori FD në Operim(shtytës)		A, B, C	A, B, X	A, B, X	A, B, C	A, B, C	A, B, C						
11	Ventilatori ID në Operim(thithës)		A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C						
12	Presioni në Vatër	mmH ₂ O				-5	-5	-4	-4	-3	-3	-2		
		mmH ₂ O				-4	-3	-2	-2	-2	-2	0		
13	Presioni në hyrje të filtrit (fundërruesit)	mmH ₂ O												
		mmH ₂ O												
		mmH ₂ O												
14	Temperatura e ajrit primar në hyrje të flakadantit	°C												
15	Temperatura e ajrit sekondar në hyrje të flakadantit	°C				240	240	240	240	232	230	230		
		°C				250	250	250	250	245	242	245		
		°C				240	240	238	236	235	235	232		
16	Temperatura e Gazit të nxehtë nga Vatra	°C				848	860	865	865	880	860	860		
		°C				800	800	810	820	820	820	820		
17	Temperatura e Gazit të nxehtë drejt pluhurizuesit	°C												
18	Temperatura e gazit në dalje të ekonomajzerit	°C				315	320	315	320	300	295	310		
		°C				318	320	315	320	300	295	310		
		°C				315	320	315	320	300	295	310		
19	Temperatura e gazit në hyrje të filtrit (fundërruesit)	°C				192	195	190	195	185	185	182		
		°C				185	187	185	190	185	180	180		
		°C				190	190	187	190	195	195	190		
20	Përmbajtja e O ₂ në dalje të ekonomajzerit	%				6,9	6,6	6,5	6,5	5,7	5,9	6,2		
		%				6,5	6,4	6,2	6,1	5,2	5,3	5,9		
		%				7,3	7,1	7,1	7,1	7,0	6,9	7,4		
21	Analizuesi automatik i gazit													
	Tubi i matur(Kanali)		A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C	A, B, C						
a	Përmbajtja e O ₂ (në hyrje të Oxhakut)	%												
b	Përmbajtja e SOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm												
c	Përmbajtja e NOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm												

5 SO₂の挙動について

Measurement Procedure of SO₂ Behavior

2016/11/23

1. Purpose and Background

In " Republic of Kosovo Expert for Air Pollution Control" that was carried out earlier, a phenomenon was observed that SO₂ concentration greatly fluctuated with 0mg/Nm³ - 1000 mg/Nm³.

SO₂ content of 0mg/Nm³ is appeared even though the Combustible-S is contained in Lignite. This means that the in-furnace desulfurization reaction actually occurs.

So it is necessary to make a diagnosis on the mechanism of this phenomenon and find out whether the boiler can operate with a low SO₂ emission or not. This task will include in the project from next year.

The desulfurization in the furnace is affected by the combustion process (O₂ content), the temperature in the furnace, the molar ratio of Ca/S contained in the lignite, etc. It is necessary to make it clear which factor influences on in-furnace desulfurization.

Prior to the detailed study in the next project, it is important to collect the data in order to analyze whether such a phenomenon occurs in the usual operating condition of the boiler.

After this visit of JICA mission, it is requested to collect the data about the behavior of the SO₂ and arranges them for each Kosovo A and B boiler **for at least one month** by the Kosovo side.

2. Boiler and Location of Measurement and the duration of data collection; from 9 to 15 'clock

- **Kosovo A3 or 4 Boiler** at the representative sampling Point of **level 3 at B hole of B duct**
- **KosovoB1 Boiler** at the representative sampling Point of **level 3 at hole B of B duct**
(ref. to attached drawing 1)

3. Operating Condition of Boiler

As usual (there is no limitation, but big Load change should be avoided during the measurement)

4. Measuring Item

- Emission measurement by Automated Gas Analyzer; O₂, SO₂, NO_x and CO content in flue gas.
(*continuously measured* during the measurement)
Note; surrounding air temperature around the Automated Gas Analyzer shall be higher than 5 degree C for proper operation.
- Record of the boiler operating data; Fill the data in Excel format (ref to attached table 1, 2) (data collection is *every half an hour*)
- Sampling of Lignite and Fly Ash (sampling is *every half an hour*)
Note; Lignite is sampled at the coal feeder of the mills (at least 3 mills and mixed) and Fly Ash is sampled at ESP hopper. (ref. to attached drawing 2)
- Analysis of sampled Lignite and Ash; Proximate analysis and Ultimate analysis
Note; Analysis are made only the samples which are *sampled at the time of Maximum SO₂ and Minimum SO₂ measured*. (ref. to attached drawing 3)
If rapid SO₂ change observed after the time of Maximum SO₂ and Minimum SO₂ measured, the

sample of half an hour later also analyzed. (ref. to attached drawing 4)

5. Treatment of collected Data

The data collected by the Automated Gas Analyzer shall be **visualized in the graph** easy to recognize.

(ref. to attached drawing 5)

Attached Table 1 (for Kosovo A)

Regjistri i Operimit të Kaldajës A 3 Kosova A

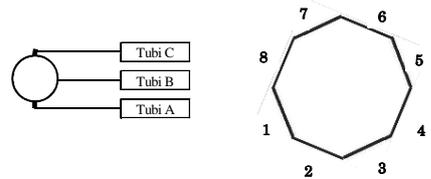
Data Koha	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor	O5 dhjetor
1 Temperatura e ajrit në mjedis	°C	2.0	2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0
2 Gjenerimi i energjisë elektrike	MW	145	144	146	145	144	146	145	144	146	145	144	144	146	156
3 Rrjedha e avullit primar	T/h	530	531	530	532	530	531	530	532	530	531	530	532	530	
4 Rrjedha e ujit freskues	T/h	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	32	31	30	
5 Temperatura e avullit	°C	520	521	520	522	521	520	521	520	522	521	520	522	521	
6 Presioni i avullit	bar	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
7 Temperatura e ujit furnizues	°C	180	181	180	180	181	180	180	181	180	180	180	181	180	
8 Konsumi i qymyrit	T/h	210	211	205	208	210	211	205	208	210	211	205	208	210	
9 Pluhurizuesi në operim		1, 2, x, 4 5, x, 7, 8													
10 Ventilatori FD në Operim		A, B, C													
11 Ventilatori ID në Operim		A, B, C													
12 Presioni në Vatër	mmH ₂ O	-3	-4	-3	-5	-3	-4	-3	-5	-3	-4	-3	-5	-4	
13 Presioni në hyrje të filtrit (fundërruesit)	mmH ₂ O	-5	-4	-5	-4	-5	-4	-5	-4	-5	-4	-5	-4	-3	
	mmH ₂ O	-158	-160	-158	-160	-158	-160	-158	-160	-158	-160	-158	-160	-161	
	mmH ₂ O	-160	-161	-160	-161	-160	-161	-160	-161	-160	-161	-160	-161	-160	
	mmH ₂ O	-162	-163	-162	-163	-162	-163	-162	-163	-162	-163	-162	-163	-165	
14 Temperatura e ajrit primar në hyrje të flakadanit	°C	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
15 Temperatura e ajrit sekondar në hyrje të flakadanit	°C	243	244	243	244	243	244	243	244	243	244	243	244	243	
	°C	250	251	250	251	250	251	250	251	250	251	250	251	250	
	°C	238	240	238	240	238	240	238	240	238	240	238	240	241	
	°C	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	
17 Temperatura e Gazit të nxehtë nga Vatra	°C	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	
18 Temperatura e Gazit të nxehtë drejt pluhurizuesit	°C	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	
19 Temperatura e gazit në dalje të ekonomajzerit	°C	318	318	318	318	318	318	318	318	318	318	318	318	318	
	°C	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	
	°C	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	
	°C	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	
20 Përbajtja e O ₂ në dalje të ekonomajzerit	%	5.5	6.0	5.8	5.5	6.0	5.8	5.5	6.0	5.8	5.5	6.0	5.8	5.9	
	%	5.5	5.7	5.6	5.5	5.7	5.6	5.5	5.7	5.6	5.5	5.7	5.6	5.7	
	%	7.5	7.0	6.9	7.5	7.0	6.9	7.5	7.0	6.9	7.5	7.0	6.9	7.0	
	%														
21 Analizuesi automatik i gazit															
Subi i matur		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
a Përbajtja e O ₂ (në hyrje të Oxhakut)	%	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	
b Përbajtja e SOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm	350	400	450	470	450	350	350	300	350	350	350	400	400	
c Përbajtja e NOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm	300	310	305	310	305	300	300	300	300	300	300	310	320	
d Përbajtja e CO (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm	150	140	130	140	130	150	150	140	150	150	140	140	150	

Max. SO₂ Min. SO₂

Analiza e Qymyrit															
Analiza e Përafërt															
Vlerë më e Lartë e Nxehjes	KJ/kg														
Lagështia	I lagur wt%														
Hiri	I lagur wt%														
Materia e Paqëndrueshme (Koksi)	I lagur wt%														
Karboni i fiksuar	I lagur wt%														
Analizat Përfundimtare															
Karboni (C)	I tharë wt%														
Hidrogjeni (H)	I tharë wt%														
Sulfuri total (S)	I tharë wt%														
Sulfuri i djegshëm (S)	I tharë wt%														
Kalciumi	I tharë wt%														

Sample

Analiza e hirit fluturues															
Sulfuri	I tharë wt%														
Kalciumi (si CaO)	I tharë wt%														



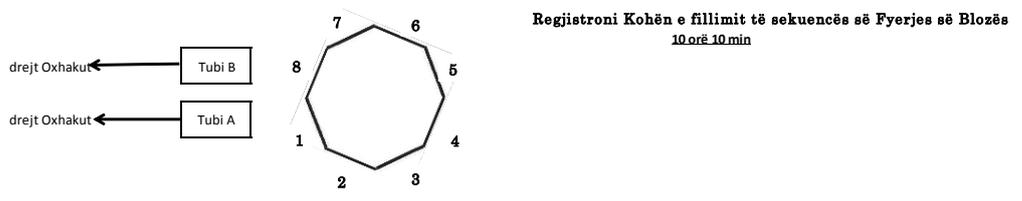
Regjistroni Kohën e fillimit të sekucencës së Fyerjes së Blotës 10orë 10min

Attached Table 2 (for Kosovo B)

Regjistri i Operimit të Kaldajës B 1 Kosova B

	Data	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar	09 janar
	Koha	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	
1	Temperatura e ajrit në hyrje të ventilatorit FD	19.1	19.2	19.2	19.1	19.2	19.2	19.1	19.2	19.1	19.2	19.1	19.2	19.2	19.0
	°C	16.8	17.0	18.1	16.8	17.0	18.1	16.8	17.0	18.1	16.8	17.0	18.1	17.9	
2	Gjenerimi i energjisë elektrike	MW	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298	298
3	Rrjedha e avullit primar	T/h	912	912	912	912	912	912	912	912	912	912	912	912	912
4	Rrjedha e avullit të ngopur	T/h	674	674	674	674	674	674	674	674	674	674	674	674	674
5	Rrjedha e ujit freskues	T/h	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152
6	Temperatura e avullit primar	°C	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542
7	Shtypja e avullit primar	bar	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156	156
8	Temperatura e ujit furnizues	°C	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
9	Temperatura e avullit të ri-nxehjes	°C	538	538	538	538	538	538	538	538	538	538	538	538	538
10	Shtypja e avullit të ri-nxehjes	bar	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7
11	Konsumi i qymyrit	T/h	336	337	335	336	337	335	336	337	335	336	337	335	336
12	Pluhurizuesi në operim		1, 2, x, 4												
			5, x, 7, 8												
13	Ventilatori FD në Operim		A, B												
14	Ventilatori ID në Operim		A, B												
15	Presioni në Vatrë	mmH ₂ O	-10	-9	-9	-10	-9	-9	-10	-9	-9	-10	-9	-9	-10
16	Presioni në dalje të ekonomajzerit	mmH ₂ O	-114	-113	-110	-114	-113	-110	-114	-113	-110	-114	-113	-110	-113
			-90	-95	-96	-90	-95	-96	-90	-95	-96	-90	-95	-96	-95
17	Presioni në hyrje të filtrit (fundërruesit)	mmH ₂ O	-311	-310	-312	-311	-310	-312	-311	-310	-312	-311	-310	-312	-310
			-308	-309	-310	-308	-309	-310	-308	-309	-310	-308	-309	-310	-309
18	Presioni në hyrje të oxhakut	mmH ₂ O	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55	-55
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Temperatura në dalje të mullirit (Mesatarja)	°C	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
20	Temperatura e ajrit në dalje të Nxehësit të ajrit	°C	280	281	280	281	280	281	280	281	280	281	280	281	280
			279	278	279	278	279	278	279	278	279	278	279	278	279
21	Temperatura e Gazit të nxehët nga Vatra	°C	688	688	688										
			708	708	708										
22	Temperatura e Gazit të nxehët drejt pluhurizuesit	°C	460	460	460										
23	Temperatura e gazit në dalje të ekonomajzerit	°C	318	318	318										
			319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319	319
24	Temperatura e gazit në hyrje të filtrit (fundërruesit)	°C	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151
			150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	Temperatura e gazit në dalje të filtrit	°C	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173
			148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
26	O ₂ Përmbajtja në dalje të ekonomajzerit	%	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
			5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
27	Analizuesi automatik i gazit														
	Tubi i matur	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
a	Përmbajtja e O ₂ (në hyrje të Oxhakut)	%	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
b	Përmbajtja e SOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm	350	400	450	470	450	350	350	300	350	350	350	400	400
c	Përmbajtja e NOX (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm	300	310	305	310	305	300	300	310	300	300	300	310	320
d	Përmbajtja e CO (në hyrje të Oxhakut) O ₂ =6%	ppm	150	140	130	140	130	150	150	140	150	150	150	140	150
							Max.SO2			Min.SO2					
Analiza e Qymyrit															
Analiza e Përafërt															
	Vlerë më e Lartë e Nxehjes	KJ/kg					8000			7810					
	Lagështia	I lagur wt%					45.6			45.7					
	Hiri	I lagur wt%					15.2			15.1					
	Materia e Paqëndrueshme (Koksi)	I lagur wt%					25.4			24.7					
	Karboni i fiksuar	I lagur wt%					13.8			14.4					
Analizat Përfundimtare															
	Karboni (C)	I tharë wt%					45.3			45.8					
	Hidrogjeni (H)	I tharë wt%					3.9			3.9					
	Sulfuri total (S)	I tharë wt%					1.44			1.54					
	Sulfuri i djegshëm (S)	I tharë wt%					0.28			0.33					
	Kalciumi	I tharë wt%					7.6			7.5					
Analiza e hirit futurues															
	Sulfuri	I tharë wt%					4.7			4.8					
	Kalciumi (si CaO)	I tharë wt%					39.4			38.3					

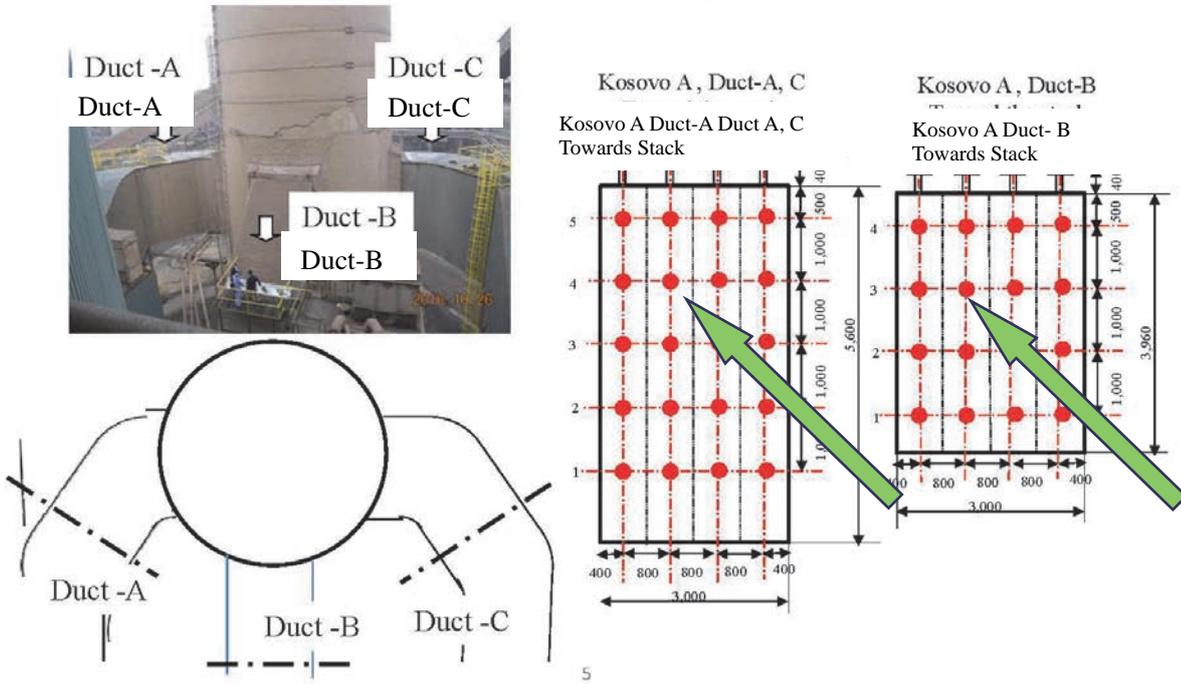
Sample



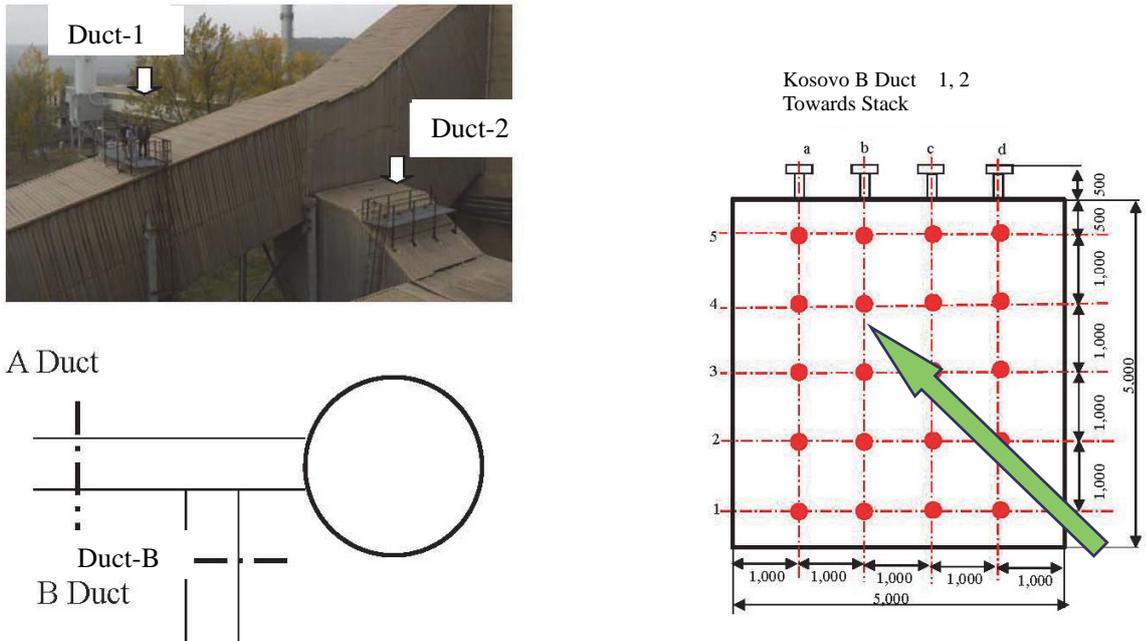
Attached Drawing 1

Location of Gas Measurement (Representative Point of Gas Measurement)

Kosovo A TPP Measurement point



Kosovo B TPP Measurement point



Attached Drawing 2

Lignite and Fly Ash Sampling Point

Kosovo A-3. 4



Lignite Sampling

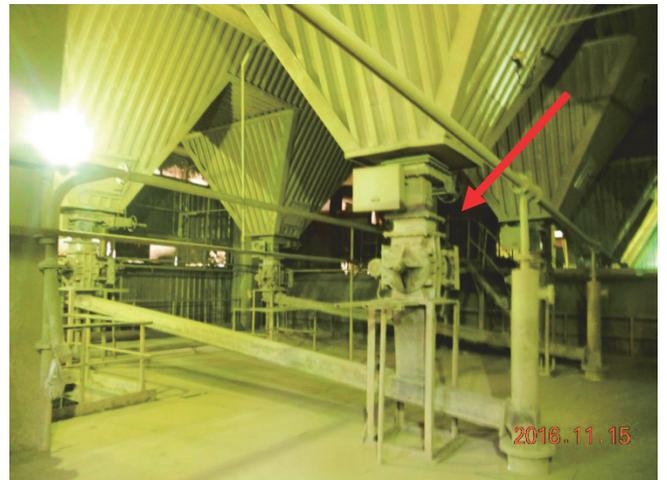


Fly Ash Sampling

Kosovo B-1



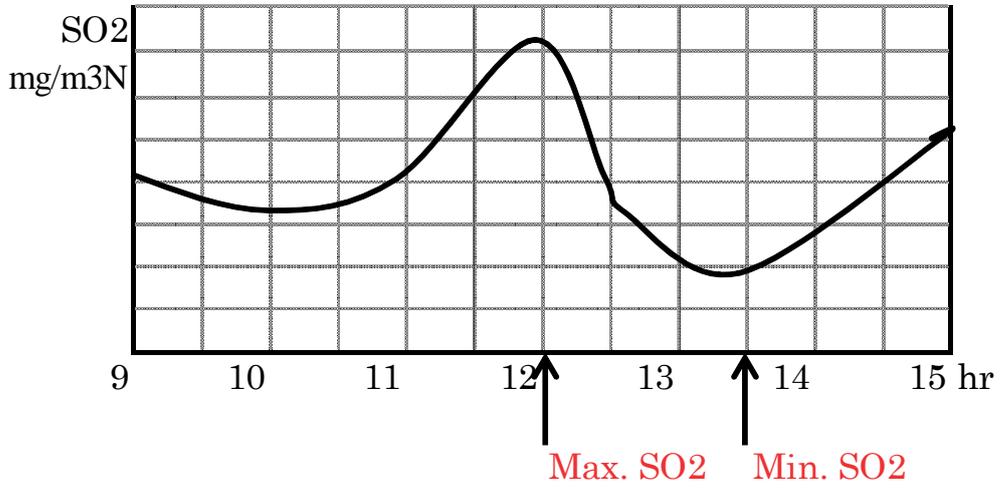
Lignite Sampling



Fly Ash Sampling

Attached Drawing 3

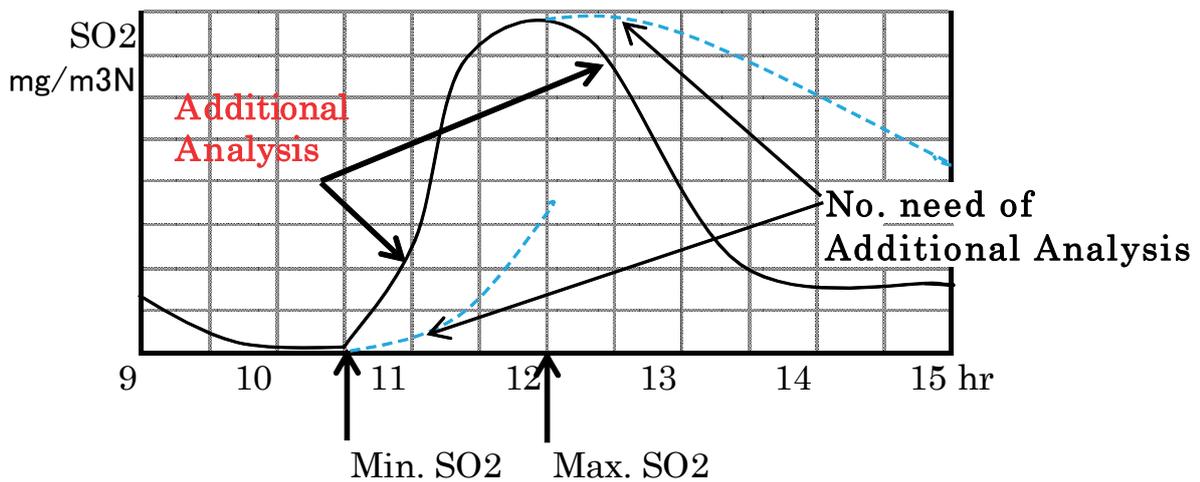
Sampling and Analysis of Lignite and Fly Ash



Sampling of Gas	Continuos
Sampling of Lignite and Fly Ash	every Half an Hour
Analysis of Lignite and Fly Ash	Max. Min. of SO2

Attached Drawing 4

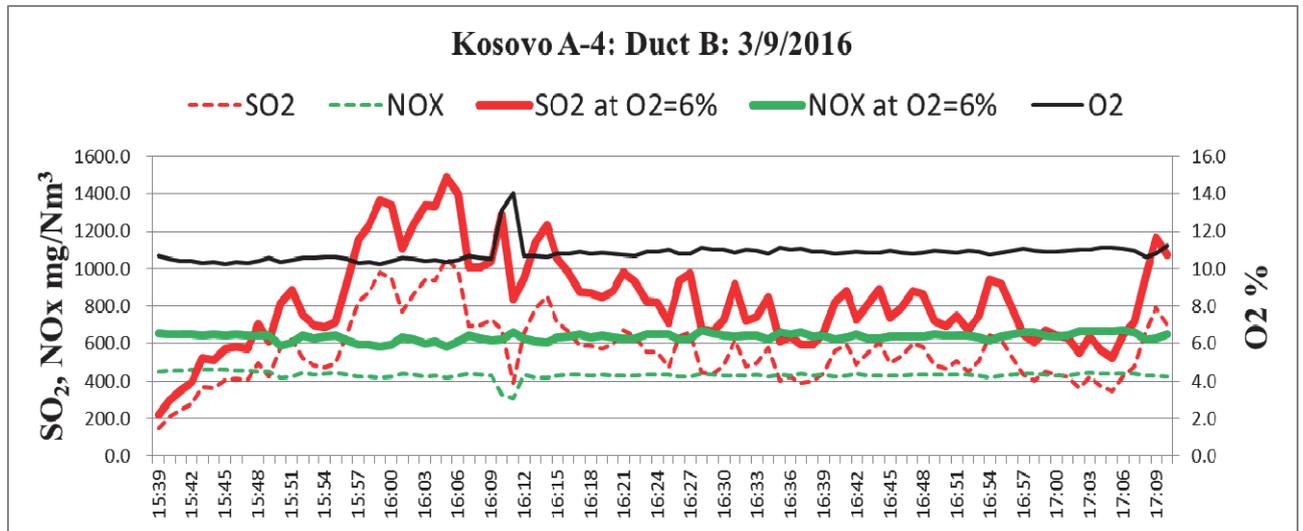
Additional Analysis of Lignite and Fly Ash



Additional Analysis is made when Rapid Change Observed

Attached Drawing 5

Visualize SO₂, NO_x, O₂ trend



6 供与機材リスト

List of Equipment used for the Study

No.	Item	Unit
1	Pitot tube	1
2	Pitot tube band	10
3	Stainless steel pipe1m	20
4	Dust sampling Unit	1
5	Nozzle for Dust sampling (6 φ)	2
6	Nozzle for Dust sampling (8 φ)	2
7	Drain pot	1
8	Thimble(Glass fiber)	2
9	Thimble(Glass fiber)	10
10	Jacket	4
11	Fall Arresting Device/System	3
12	Weighing bottle case	2
13	Weighing bottle	20
14	Annealed wire	1
15	Annealed wire cutter	1
16	Podging Wrench	1
17	Aluminum suitcase	2
18	PC	1

Date 22-Nov-16

清水 益人

Nezakete Hakaj

