เอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document)

รายละเอียดโครงการ	
ชื่อโครงการ	High Efficiency Recuperator for Reheating Furnace no.1&2 at SSI Recuperatorประสิทธิภาพสูง สำหรับเตาReheating Furnace 1 และ 2 ที่ SSI
ประเภทโครงการ	☑ การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน ☐ การจัดการในภาคขนส่ง ☐ การพัฒนาพลังงานทางเลือก ☐ ป่าไม้และพื้นที่สีเขียว ☐ การพัฒนาพลังงานหมุนเวียน ☐ การเกษตร ☐ การจัดการขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล และวัสดุเหลือใช้ ☐ อื่นๆ .....
ที่ตั้งโครงการ	9 หมู่ 7 ถนนบ้านกลางนา-ยายพลอย ตำบลแม่รำพึง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77140
พิกัดที่ตั้งโครงการ	11°13'47.2"N 99°31'59.0"E
เงินลงทุนทั้งหมดของโครงการ	53 ล้านบาท
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้	24,625 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี
ระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตของโครงการ	7 ปี ช่วงระยะเวลา 01/05/2565 – 30/04/2572

รายละเอียดการจัดทำเอกสาร	
วันที่จัดทำเอกสารแล้วเสร็จ	06/12/2565
เอกสารฉบับที่	01

รายละเอียดผู้พัฒนาโครงการ	
ผู้พัฒนาโครงการ	บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)
ชื่อผู้ประสานงาน	นางสาววาศิณี เอี่ยมสุวรรณ
ที่อยู่	เลขที่ 9 หมู่ 7 ถนนบ้านกลางนายายพลอย- ตำบลแม่รำพึง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77140
โทรศัพท์	032-691-403-5 ต่อ 5362
โทรสาร	032-691-416
E-mail	wasineea@ssi-steel.com

รายละเอียดเจ้าของโครงการ	
เจ้าของโครงการ	บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)
ชื่อผู้ประสานงาน	นางสาววาศิณี เอี่ยมสุวรรณ
ที่อยู่	เลขที่ 9 หมู่ 7 ถนนบ้านกลางนา-ยายพลอย ตำบลแม่รำพึง อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77140
โทรศัพท์	032-691-403-5 ต่อ 5362
โทรสาร	032-691-416
E-mail	wasineea@ssi-steel.com

สารบัญ

หน้า

ส่วนที่ 1 รายละเอียดโครงการ
ส่วนที่ 2 ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจก
ส่วนที่ 3 การคำนวณการดูดกลับ/การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ส่วนที่ 4 แผนการติดตามผลการดำเนินโครงการ
ภาคผนวกเอกสาร/หลักฐานประกอบ

ส่วนที่ 1รายละเอียดโครงการ

1.1 รายละเอียดและกิจกรรมของโครงการ

บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) ประกอบกิจการผลิตและจำหน่ายเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน และเหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน ประเภทปรับผิวและเคลือบน้ำมัน ด้วยกำลังการผลิตสูงสุด 4,000, 000 ตันต่อปีได้ดำเนินโครงการปรับปรุงระบบผลิตพลังงานความร้อนสำหรับเตาเผาเหล็ก Reheating Furnace 1 และ 2 ซึ่งใช้น้ำมันเตา ในการเผาเหล็กวัตถุดิบ (Slab) ชนิด Low Carbon Steel ให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 1,250 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำไปรีดในกระบวนการถัดไป จากเดิมที่ใช้ Recuperator แบบ Bent Tube ซึ่งติดตั้งพร้อมๆกับ Reheating Furnace ในปี 1992 มาเป็นการใช้ Recuperator แบบ Straight Tube ในปี 2011-2012 ทำให้ระบบผลิตพลังงานความร้อนของเตา Reheating Furnace มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้และช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อน

รูปที่ 1-1 เตาเผาเหล็ก Reheating Furnace (ซ้าย) แผ่นเหล็กรีดร้อนชนิดม้วนระหว่างการผลิต (ขวา)

การเปลี่ยนมาใช้ Recuperator ประสิทธิภาพสูง เป็นการใช้ก๊าซร้อนที่ปล่อยออกจาก Reheating Furnace มาแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศสำหรับการเผาไหม้ (Combustion Air) เพิ่มอุณหภูมิอากาศสำหรับการเผาไหม้ ให้สูงขึ้น จากเดิมก่อนปรับปรุง 460 องศาเซลเซียส ขึ้นมาเป็น 560 องศาเซลเซียส ทำให้อุณหภูมิในการเผาไหม้สูงขึ้น เป็นการนำความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพของเตาไปพร้อมๆกัน

ด้วยกำลังผลิตของ Reheating Furnace 1 และ 2 รวมกัน 550 ตัน/ชั่วโมง 24 ชั่วโมง/วัน และจำนวนวันในการเดินเครื่อง 278 วัน/ปี (ใช้จำนวนวันในปีฐาน) จะสามารถลดก๊าซเรือนกระจก ได้สูงสุด 24,625 tCO_2e/y เทียบเท่าการลดการใช้พลังงานรวม 49.26 GWh/y

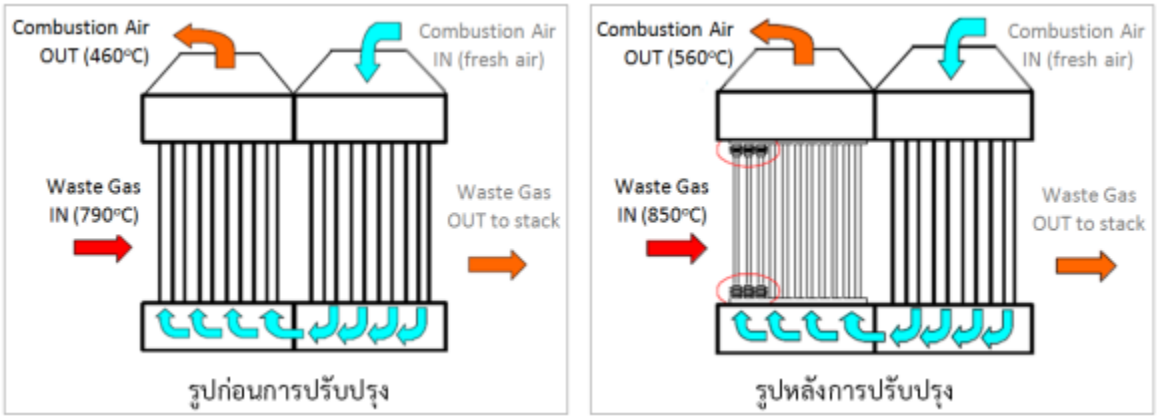
หรือคิดเป็นปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจก 172,375 tCO_2e ตลอดระยะเวลาคิดคาร์บอนเครดิตของโครงการ 7 ปี

1.2 ขอบเขตการดำเนินโครงการ

โครงการ Recuperator ประสิทธิภาพสูง สำหรับเตา Reheating Furnace 1 และ 2 เป็นการปรับปรุง Recuperator ของเดิม ซึ่งติดตั้งพร้อมเตา Reheating Furnace no.1&2 กำลังผลิตเหล็กสูงสุดเตาละ 275 ตัน/ชั่วโมง จำนวน 2 เตา ที่สร้างโดยบริษัท Dr.-IngSchack& Co Dusseldorf / West Germany ซึ่งตาม Specification นั้น สามารถจ่ายอากาศ Combustion Air ได้อุณหภูมิสูงสุด 460 องศาเซลเซียส นำพลังงานความร้อนกลับมาใช้ได้ 14,819,000 kcal/h ที่ปริมาณอากาศ 107,500 m3/h ดังข้อมูลในเอกสารแนบ 1 : Name Plate และ Operating Data ของ Recuperator เดิม

การเปลี่ยน Recuperator ใหม่ ด้วยการออกแบบและใช้วัสดุที่เหมาะสม ทำให้สามารถเพิ่มอุณหภูมิ Combustion Air ได้สูงขึ้นเป็น 560 องศาเซลเซียส และนำพลังงานความร้อนกลับมาใช้ได้ 17,204,600 kcal/h ดังข้อมูลในเอกสารแนบ 2 : Operating Data และ Heat Calculation ของ Recuperator ใหม่หรือคิดเป็นพลังงานที่นำกลับเข้ามาใช้ใน Combustion Air ได้เพิ่มขึ้น 16.1% โดยมีการปรับปรุง Recuperator สำหรับ Reheating Furnace no.1 ในปี 2011 และปรับปรุง Recuperator สำหรับ Reheating Furnace no.2 ในปี 2012 ด้วยเทคโนโลยี และอุปกรณ์ของ บริษัท Korea Thermal Engineering Company Limited

รูปที่ 1-2 เปรียบเทียบข้อมูลจากการออกแบบการทำงานของ Recuperator ก่อน และหลังการปรับปรุง

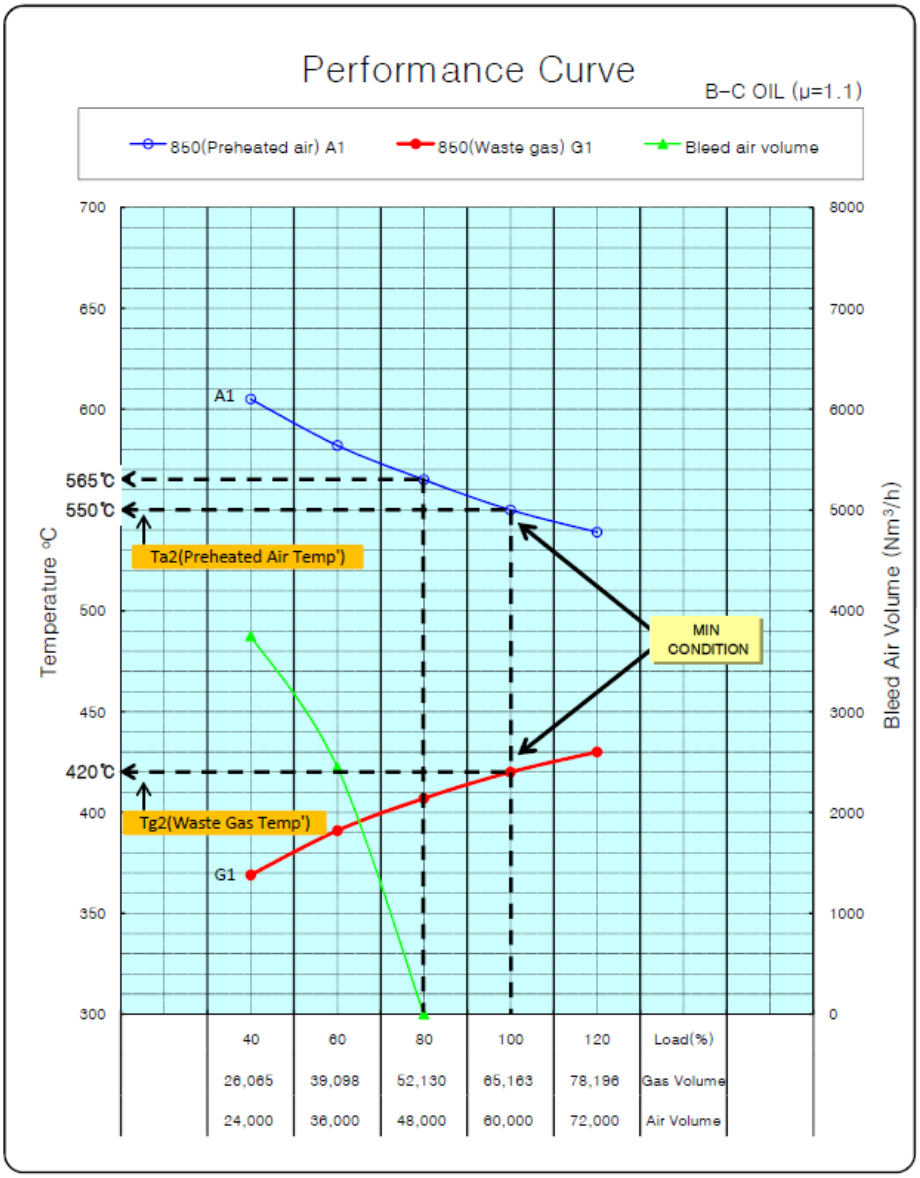


จากข้อมูลการออกแบบซึ่งสรุปในรูปที่ 1-2 จะเห็นว่า นอกจากอุณหภูมิของ Combustion Air จะสูงขึ้นแล้ว อุณหภูมิของ Waste Gas จากเตาเผาก็สูงขึ้นด้วย จาก 790 องศาเซลเซียส มาเป็น 850 องศาเซลเซียส ซึ่งหมายถึงการปรับปรุง Recuperator นอกจากจะสามารถนำความร้อนกลับมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นแล้ว ยังมีผลให้อุณหภูมิในเตาเผาสูงขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพของ Reheating Furnace ให้สูงขึ้นด้วย จากผลสืบเนื่องดังนี้

- การถ่ายเทความร้อนที่ดีขึ้นของ Recuperator ทำให้Combustion Air มีอุณหภูมิสูงขึ้น
- อุณหภูมิของ Combustion Air ที่สูงขึ้น ทำให้อุณหภูมิการเผาไหม้ในเตาเผาสูงขึ้น
- อุณหภูมิในเตาเผาที่สูงขึ้น ทำให้การถ่ายเทความร้อนสู่ Slab ดีขึ้น ประสิทธิภาพของเตาสูงขึ้น ใช้เชื้อเพลิงลดลง
- อุณหภูมิในห้องเผาไหม้ที่สูงขึ้น ทำให้ไอเสียจาก Reheating Furnace มีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อวนกลับไปแลกเปลี่ยนความร้อนที่ Recuperator กับ Combustion Air อย่างมีประสิทธิภาพ และต่อเนื่อง

นอกจากนี้ ข้อมูล Performance Curve ของ Recuperator แสดงให้เห็นแนวโน้มของอุณหภูมิของอากาศที่ผ่าน Recuperator (Preheated air) ซึ่งจะสูงขึ้นที่ %Load ต่ำๆ ดังรูป

รูปที่ 1-3 แสดง Performance Curve ของ Recuperator



จากการทดสอบ Performance Test หลังจากปรับปรุงแล้วเสร็จ พบว่าการปรับปรุงสามารถลดการใช้น้ำมันเตาสำหรับ Furnace 1 ลงได้ 2.18 ลิตร/ตัน slab และ สำหรับ Furnace 2 ลงได้ 2.92 ลิตร/ตัน

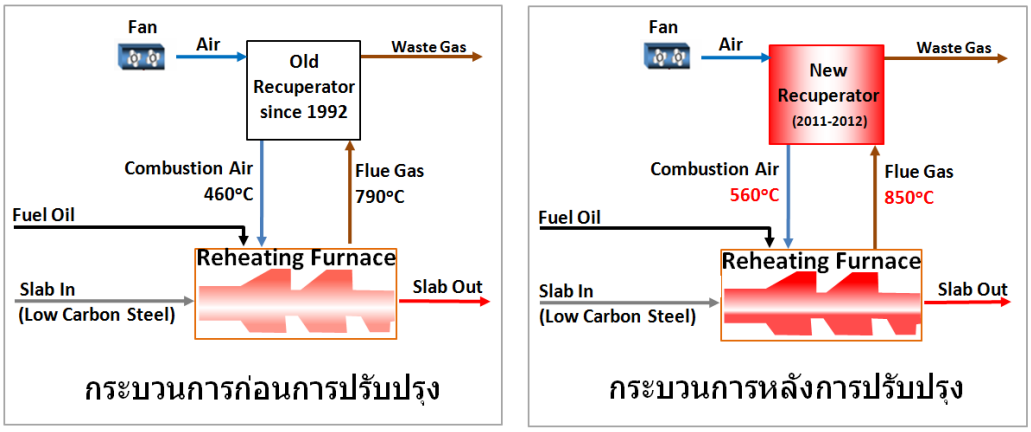
Performance Test of K-TEC's Recuperators	Month-Year	Fuel Oil Reduction (Liter/ton)	Note
Furnace no. 1	Oct 2011	2.18	Conservative
Furnace no. 2	Jan 2013	2.92	

โครงการนี้ ได้ดำเนินการปรับปรุงระบบผลิตพลังงานความร้อนของ Reheating Furnace 1 และ 2ด้วยการติดตั้ง Recuperator ใหม่ 2 ชุด แทนชุดเดิม (ดังรายละเอียดในเอกสารแนบ 2) ดังนี้

รายละเอียดอุปกรณ์ Recuperatorใหม่	ขนาด Recovering Calorie	หน่วย	จำนวน (ชุด)	บริษัทผู้ผลิต	ประเทศ
Channel Type Recuperator for Waste Gas 850 degree C Preheated Air >550 degree C	Min. 10,118,580 Max. 17,204,600	Kcal/h Kcal/h	2	Korea Thermal Engineering Co., Ltd.	Korea

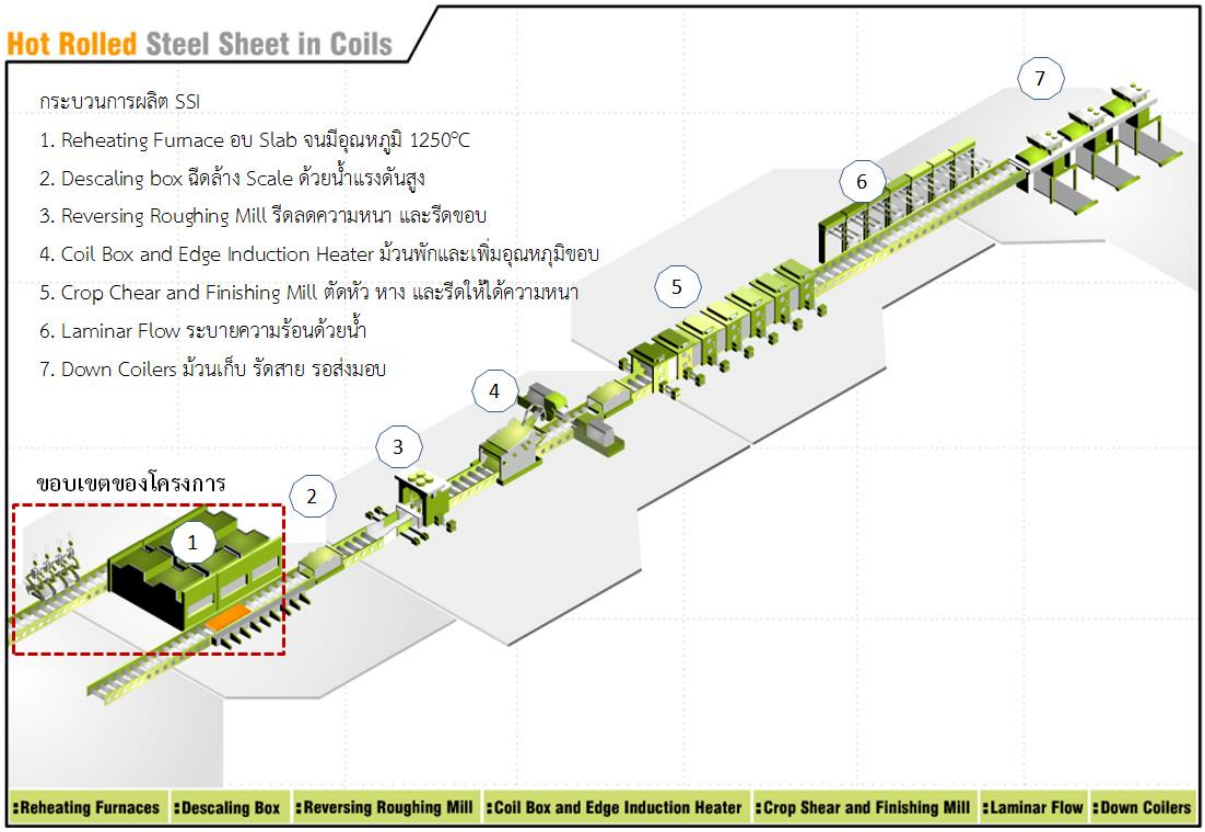
โดยที่กระบวนการผลิตพลังงานความร้อนของ Reheating Furnace ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุงยังคงเหมือนเดิม ยกเว้นอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ดังรูปที่ 1-4

รูปที่ 1-4 แสดงกระบวนการผลิตพลังงานความร้อนของ Reheating Furnace ก่อนและหลังปรับปรุง

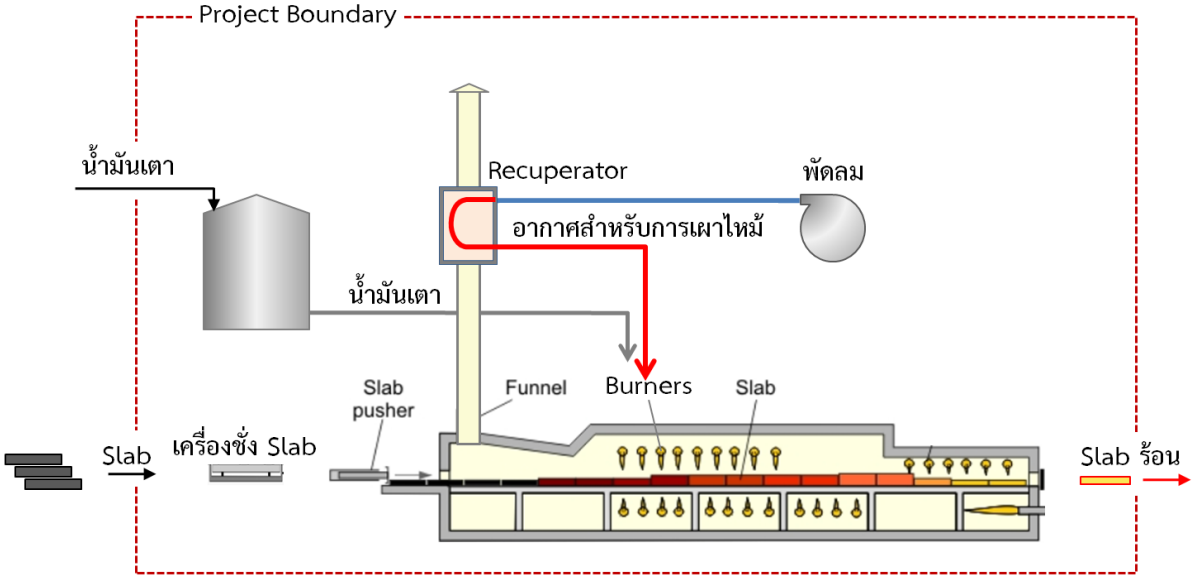


ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการครอบคลุมเฉพาะ Reheating Furnace no.1 และ 2 ไม่รวม Reheating Furnace no.3 ดังแสดงในรูปที่1-5, 1-6, และ 1-7

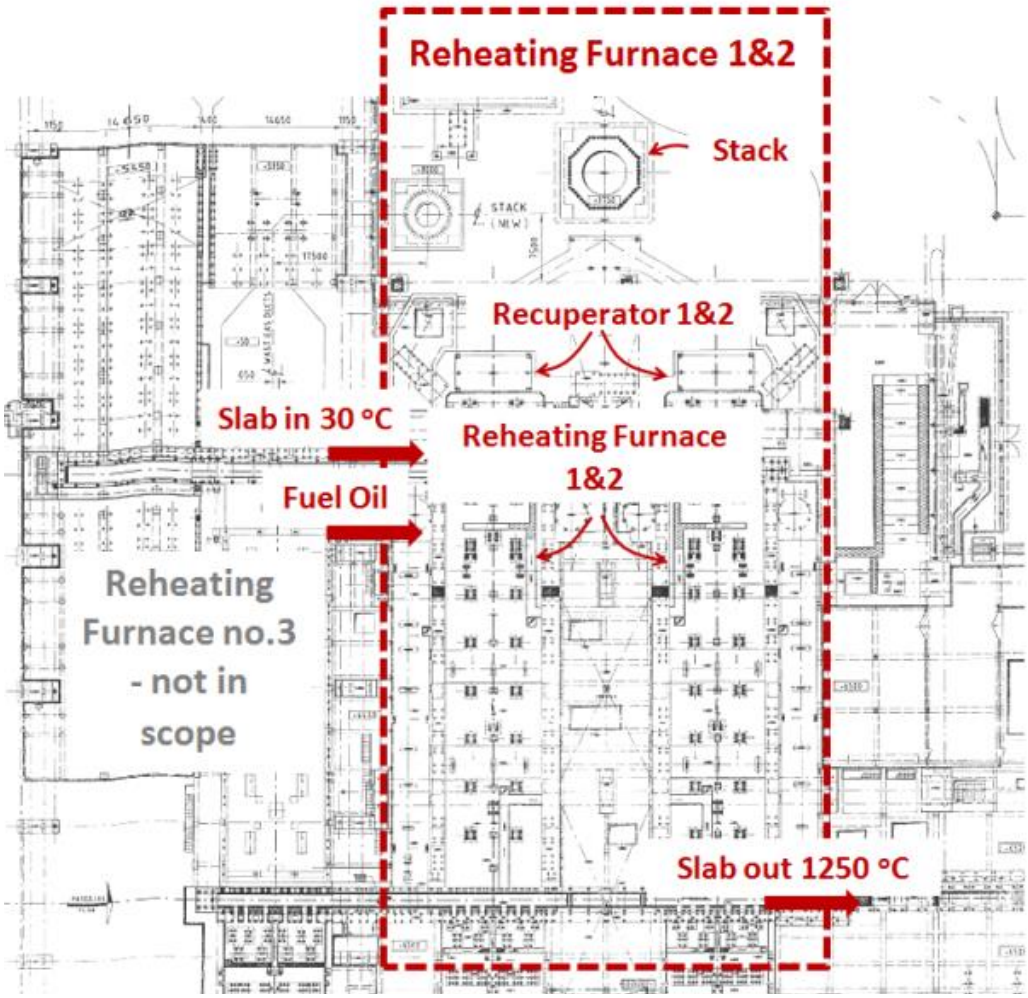
รูปที่ 1-5 แสดงกระบวนการผลิตเหล็กรีดร้อน และ ตำแหน่งของ Reheating Furnace



รูปที่ 1-6 แสดง Flow Diagram ขอบเขตของโครงการ



รูปที่ 1-7 แสดงแผนผังขอบเขตของโครงการ



1.3 การนับซ้ำ

โครงการยังไม่เคยรับการรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากมาตรฐานอื่น และในบริเวณพื้นที่เดียวกันไม่มีโครงการลดก๊าซเรือนกระจกอื่นที่ดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกลักษณะเดียวกันดังนั้นกิจกรรมของโครงการจึงไม่ซ้ำซ้อนกับกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกจากมาตรฐานอื่น

รายละเอียด	การดำเนินงานของโครงการ
บริเวณที่ตั้งโครงการที่เป็นของนิติบุคคลเดียวกัน มีการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกอื่นหรือไม่	☑ ไม่มี ☐ มี ระบุ ชื่อโครงการ มาตรฐานที่โครงการขอการรับรองและกิจกรรมในการลดก๊าซเรือนกระจก

1.4 การพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality)

☑ ไม่ต้องพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ
เนื่องจากเป็นโครงการขนาดเล็กที่มีเป้าหมายในการลดการใช้พลังงานรวม น้อยกว่า 60 GWh/ปี ดังสรุปในตาราง และมีเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า 60,000 ตัน/ปี

ปริมาณน้ำมันเตาที่ใช้ลดลงต่อปี	7,999,728	Liter/year
คิดเป็นพลังงานความร้อนที่ใช้ลดลง	318,149,183	MJ/year
สัมประสิทธิ์ MWh/MJ*	0.0001548	MWh/MJ
คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้	49,259	MWh/year
ประหยัดพลังงานได้	49.26	GWh/year
* ค่าสัมประสิทธิ์ MWh/MJ = EFCO2,I,y / EFGrid,CM,y / 1000		

☐ต้องพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติ
☐มีการดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality)
☐ไม่มีการดำเนินงานเพิ่มจากการดำเนินงานตามปกติ (Additionality)

ส่วนที่ 2 ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจก

2.1 ระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกที่ใช้

ระเบียบวิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกที่ใช้คือ T-VER-METH-EE-05 VERSION 04 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานความร้อน (Energy Efficiency Improvement for Thermal Generation)

2.2 เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ

การดำเนินการโครงการเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขของระเบียบวิธีการคำนวณการลดก๊าซเรือนกระจกที่ใช้คือ T-VER-METH-EE-05 VERSION 04 ดังนี้

เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ	เหตุผลของโครงการ
1. ระบบผลิตพลังงานความร้อนต้องใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน และต้องใช้เชื้อเพลิงประเภทเดียวกันทั้งก่อนและหลังดำเนินโครงการ	โครงการนี้ใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันเตาเป็นแหล่งพลังงานทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง
2. มีการติดตั้งอุปกรณ์ใหม่เพื่อทดแทน (Replacement) หรือปรับเปลี่ยน/ปรับปรุง (Rehabilitation) อุปกรณ์เดิมของระบบผลิตพลังงานความร้อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน	ได้ปรับปรุงอุปกรณ์ Recuperator เดิม ให้มีประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนความร้อนสูงขึ้น ทำให้ Reheating Furnace มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2.3 ข้อมูลกรณีฐาน

2.3.1 ค่า SFC เฉลี่ยของปีฐาน

จากข้อมูลการผลิตในปีฐาน (2019 -2021) ซึ่งมีผลผลิตเหล็กจาก Reheating Furnace เท่ากับ 1.197 ล้านตัน และใช้น้ำมันเตา 47.61 ล้านลิตร สามารถคำนวณ SFC เฉลี่ย ในปีฐานได้เท่ากับ 0.04764 ลิตร/MJ และดังสรุปในข้อมูลรายเดือนดังตาราง

Reheating Furnace 1&2	Fuel Oil Use Liter	Slab Heated Ton	Heat Generated MJ	SFC Liter/MJ
Jan-19	3,006,533	78,789	65,744,83	0.04573
Feb-19	5,626,406	139,543	116,440,329	0.04832
Mar-19	6,443,318	150,277	125,397,450	0.05138
Apr-19	3,757,309	95,679	79,838,353	0.04706
May-19	5,228,734	129,291	107,885,744	0.04847
Jun-19	5,854,014	137,150	114,443,088	0.05115
Jul-19	4,442,748	109,438	91,319,029	0.04865
Aug-19	3,772,508	100,647	83,984,004	0.04492
Sep-19	3,140,296	81,658	68,138,975	0.04609
Oct-19	2,773,709	70,639	58,944,329	0.04706
Nov-19	4,130,180	105,573	88,094,018	0.04688
Dec-19	4,098,408	98,235	81,971,303	0.05000
Jan-20	4,752,788	117,279	97,862,092	0.04857
Feb-20	3,602,617	87,073	72,656,949	0.04958
Mar-20	2,915,671	76,445	63,788,466	0.04571
Apr-20	2,000,380	52,691	43,967,067	0.04550
May-20	2,991,656	77,141	64,369,455	0.04648
Jun-20	3,249,987	82,102	68,509,283	0.04744
Jul-20	2,566,432	65,436	54,602,362	0.04700
Aug-20	3,420,909	84,644	70,630,560	0.04843
Sep-20	3,391,758	90,069	75,157,365	0.04513
Oct-20	3,546,660	93,406	77,942,066	0.04550
Nov-20	4,059,081	105,783	88,269,579	0.04599
Dec-20	2,515,902	62,823	52,422,161	0.04799
Jan-21	5,393,230	136,884	114,221,287	0.04722
Feb-21	4,591,242	118,330	98,739,511	0.04650
Mar-21	3,617,754	92,941	77,553,880	0.04665
Apr-21	4,632,942	119,133	99,409,189	0.04660
May-21	4,382,952	114,143	95,245,770	0.04602
Jun-21	4,638,441	111,228	92,813,509	0.04998
Jul-21	3,849,137	99,684	83,180,566	0.04627
Aug-21	4,005,557	97,068	80,997,143	0.04945
Sep-21	5,176,940	127,811	106,650,477	0.04854
Oct-21	3,869,056	95,867	79,995,491	0.04837
Nov-21	4,113,199	106,904	89,204,881	0.04611
Dec-21	3,274,054	80,903	67,508,797	0.04850
Total	142,832,508	3,592,708	2,997,899,344	
Average /Year	47,610,836	1,197,569	999,299,781	

2.4 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้คำนวณ

รายละเอียดเกี่ยวกับแหล่งดูดกลับ/การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการมีดังนี้

แหล่งดูดกลับ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมโครงการ
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)		
1. การผลิตพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	กรณีฐานใช้ระบบที่มีการผลิตพลังงานความร้อนจากการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)		
1. การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เพื่อผลิตพลังงานความร้อน	CO_2	การดำเนินโครงการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตาในการผลิตพลังงานความร้อน
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)		
ไม่เกี่ยวข้อง		

ทั้งนี้ การใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับเตาเผานั้น ไม่ได้นำมาใช้คำนวณเนื่องจากไม่ได้ใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตพลังงานความร้อน

ส่วนที่ 3การคำนวณการดูดกลับ/การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากระบบผลิตพลังงานความร้อนที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือพลังงานไฟฟ้า

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน คำนวณได้ ดังนี้

$$BE_y = BE_{HG,FC,y} + BE_{HG,EC,y}$$

โดยที่

BE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y (tCO_2e/year)

$BE_{HG,FC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ในปี y (tCO_2e/year)

$BE_{HG,EC,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ในปี y (tCO_2e/year)

3.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานความร้อนด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล

$$BE_{HG,FC,y} = HG_{PJ,y} \times \sum(SFC_{BL,i,y} \times (NCV_{i,y} \times 10^{-6}) \times EF_{CO2,i}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	ค่าที่ใช้
$BE_{HG,FC,y}$	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ในปี y	tCO_2/year	449,077
$HG_{PJ,y}$	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี y	MJ/year	3,062,061,024
$SFC_{BL,i,y}$	ค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (Specific Fuel Consumption: SFC) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตาสำหรับกรณีฐาน ในปี y	Liter/MJ	0.04764
$NCV_{i,y}$	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตาในปี y	MJ/Liter	39.77
$EF_{CO2,i,}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตาในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	$kgCO_2$/TJ	774000

ค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (Specific Fuel Consumption: $SFC_{BL,i,y}$) ของกรณีฐาน

$$SFC_{BL,i,y} = FC_{BL,i,y} / HG_{BL,y}$$

โดยที่

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	ค่าที่ใช้
$FC_{BLi,,y}$	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตาสำหรับกรณีฐาน ในปี y	Liter/year	47,610,836
$HG_{BL,y}$	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิในช่วงกรณีฐาน ในปี y	MJ/year	999,299,781

3.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานความร้อนด้วยพลังงานไฟฟ้า

$$BE_{HG,EC,y} = HG_{PJ,y} \times (SEC_{BL,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,y}$$

โดยที่

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	ค่าที่ใช้
$BE_{HG,EC,y}$	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ในปี y	tCO_2/year	0
$HG_{PJ,y}$	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิจากการดำเนินโครงการ ในปี y	MJ/year	3,062,061,024
SEC_{BLy}	ค่าการใช้พลังงานจำเพาะของกรณีฐาน ในปี y	kWh/MJ	0
$EF_{EC,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	tCO_2/MWh	0.4999

3.1.3 ค่าการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption: $SEC_{BL,y}$)

$$SEC_{BLy} = EC_{BL,y} / HG_{BL,y}$$

โดยที่

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	ค่าที่ใช้
$EC_{BLi,,y}$	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ในปี y	(kWh/year)	0
$HG_{BL,y}$	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้สุทธิในช่วงกรณีฐาน ในปี y	(MJ/year)	999,299,781

3.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกรณีที่ระบบผลิตพลังงานความร้อนมีการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล และใช้พลังงานไฟฟ้า

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ คำนวณได้ดังนี้

$$PE_y = PE_{FF,y} + PE_{EL,y}$$

โดยที่

PE_y = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2e/year)

$PE_{FF,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

$PE_{EL,y}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y (tCO_2/year)

3.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

$$PE_{FF,y} = \sum(FC_{PJ,i,y} \times (NCV_{i,y} \times 10^{-6}) \times EF_{CO2,i}) \times 10^{-3}$$

โดยที่

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	ค่าที่ใช้
$PE_{FF,y}$	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการดำเนินโครงการ ในปี y	tCO_2/year	424,452
$FC_{PJ,i,y}$	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตาสำหรับการดำเนินโครงการในปี y	Liter/year	137,889,711
$NCV_{i,y}$	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตาในปี y	MJ/Liter	39.77
$EF_{CO2,i}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทiในปี y ตามที่ อบก. กำหนด	$kgCO_2$/TJ	774000

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

$$PE_{EL,y} = (EC_{PJ,y} \times 10^{-3}) \times EF_{EC,y}$$

โดยที่

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	ค่าที่ใช้
$PE_{EL,y}$	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดำเนินโครงการ ในปี y	tCO_2/year	0
$EC_{PJ,y}$	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในปี y	kWh/year	0
$EF_{EC,y}$	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y ตามที่อบก. กำหนด	tCO_2/MWh	0.4999

3.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (Leakage Emission)

ไม่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

3.4 การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y$$

โดยที่

พารามิเตอร์	ความหมาย	หน่วย	ค่าที่ใช้
ER_y	การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี y	tCO_2e/year	24,625
BE_y	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานในปี y	tCO_2e/year	449,077
PE_y	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี y	tCO_2e/year	424,452
LE_y	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการในปี y (tCO2e/year)	tCO_2e/year	-

3.5 สรุปปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้

วันที่เริ่มเดินระบบหรือดำเนินกิจกรรมของโครงการที่ก่อให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจก

วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2556

วันที่เริ่มคิดเครดิต

01/05/2566 – 30/04/2572

ระยะเวลาการคิดเครดิต

7 ปี 00 เดือน

ปี	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ	ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
2022	449,077	424,452	-	24,625
2023	449,077	424,452	-	24,625
2024	449,077	424,452	-	24,625
2025	449,077	424,452	-	24,625
2026	449,077	424,452	-	24,625
2027	449,077	424,452	-	24,625
2028	449,077	424,452	-	24,625
รวม (tCO_2e)	3,143,539	2,971,164	-	172,375
จำนวนปี	7 ปี			
เฉลี่ยปีละ (tCO_2e/y)	449,077	424,452	-	24,625

ส่วนที่ 4แผนการติดตามผลการดำเนินโครงการ

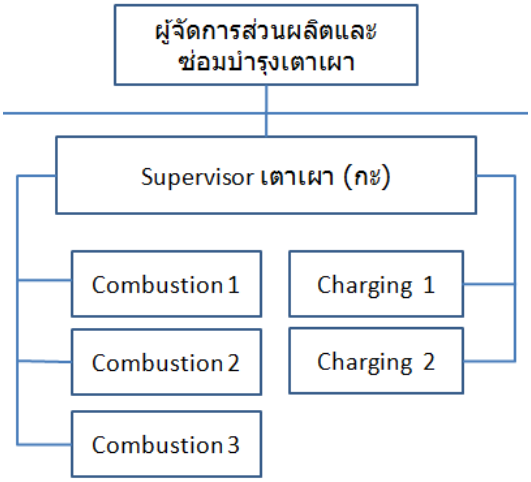
4.1 สรุปแนวทางการติดตามผล

บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นบริษัทผู้พัฒนาโครงการได้มีการจัดตั้งทีมงานที่ได้รับการอบรมให้เข้าใจถึงนโยบายและขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการ รวมถึงการติดตามและประเมินผลของโครงการ โดยจะมีการตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในแต่ละเดือน โดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ คือ

- ปริมาณน้ำมันเตาวัดจากระดับน้ำมันเตาในถัง ซึ่งเป็นถังที่ได้มาตรฐาน มีสภาพเดิมที่ไม่เคยมีการซ่อมหรือดัดแปลง ซึ่งผ่านการสอบเทียบมาแล้ว
- ในส่วนของปริมาณความร้อนที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการ จะมีการคำนวณมาจากน้ำหนัก Slab เหล็ก ซึ่งข้อมูลมาจากการชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งที่มีการสอบเทียบทุก 1 ปีและปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้ คำนวณจากปริมาณความร้อน (Heat Content) ของเหล็กที่ 1250 องศาเซลเซียส

โดยหน่วยงานที่รับผิดชอบในการเก็บบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำมันเตาและน้ำหนัก Slab เหล็ก คือ หน่วยงานCombustion ซึ่งมีโครงสร้างของหน่วยงานดังแสดงในรูปที่ 4-1

รูปที่ 4-1 แสดงผังโครงสร้างของหน่วยงานผลิตและซ่อมบำรุงเตาเผา



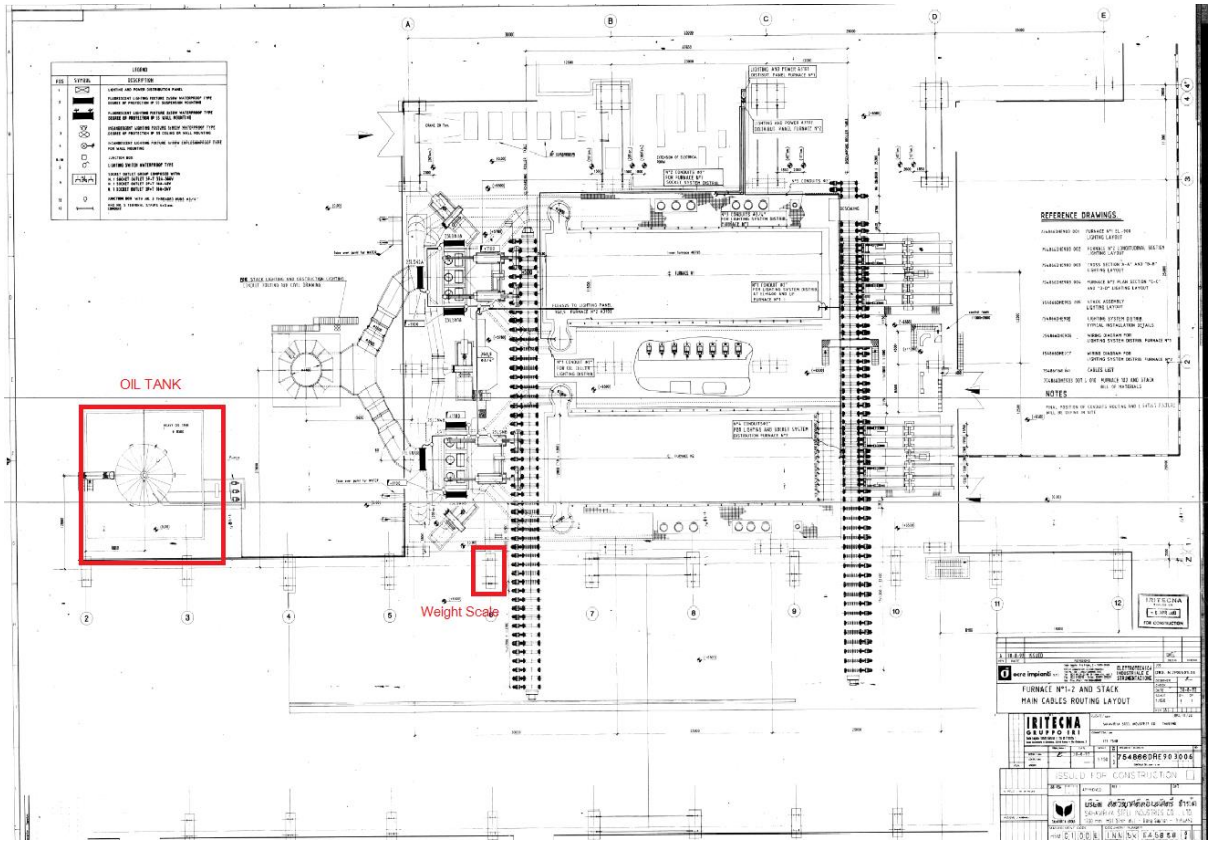
รายละเอียดขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลและการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นำมาใช้ มีดังนี้

- พนักงาน Combustion จะทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำมันเตาที่ใช้ประจำวันจากระดับถังน้ำมันเตาและจัดทำรายงานส่งให้หัวหน้างาน (Supervisor) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำเสนอต่อผู้จัดการส่วนผลิตและซ่อมบำรุงเตาเผาต่อไป
- ข้อมูลน้ำหนัก Slab เหล็ก จะถูกบันทึกอัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องชั่งของกระบวนการ(โปรแกรม Cost View) โดยพนักงานCombustionจะทำการดึงข้อมูลจากระบบ

รายวันเพื่อนำมาจัดทำรายงาน และส่งให้หัวหน้างาน (Supervisor) ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำเสนอต่อผู้จัดการส่วนผลิตและซ่อมบำรุงเตาเผา

- ในส่วนของรายงานผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะถูกจัดทำโดยวิศวกรการจัดการคาร์บอน และส่งให้ผู้จัดการทั่วไปสายเชื้อเพลิง และสิ่งแวดล้อม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

รูปที่ 4-2 แสดงผังจุดตรวจวัดระดับน้ำมันเตา และเครื่องชั่ง Slab เข้ากระบวนการ



4.2 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$NCV_{i,y}$
ค่าที่ใช้	39.77
หน่วย	MJ/Liter
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตาในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

พารามิเตอร์	$EF_{CO2,i}$
ค่าที่ใช้	77,400
หน่วย	$kgCO_2/TJ$
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตา ในปี y
แหล่งข้อมูล	2006 IPCC Guidelinefor National GHG Inventories

พารามิเตอร์	$HG_{BL,y}$
ค่าที่ใช้	999,299,781
หน่วย	MJ/year
ความหมาย	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากกรณีฐาน ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด

พารามิเตอร์	$FC_{BL,i,y}$
ค่าที่ใช้	47,610,836
หน่วย	Liter/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตา สำหรับกรณีฐานในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

พารามิเตอร์	$EC_{BL,y}$
ค่าที่ใช้	0
หน่วย	kWh/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้สำหรับกรณีฐาน ในปี y
แหล่งข้อมูล	ใช้ค่าในเชิงอนุรักษ์นิยม

4.2 พารามิเตอร์ที่ต้องตรวจวัด

พารามิเตอร์	$EF_{EC,y}$
ค่าที่ใช้	0.4999
หน่วย	tCO_2/MWh
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้า ในปี y
แหล่งข้อมูล	รายงานผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย โดย อบก.

พารามิเตอร์	$HG_{PJ,y}$
หน่วย	MJ/year
ความหมาย	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ปริมาณการผลิตของ Reheating Furnace 1&2 หน่วยเป็น ton/year คูณด้วยปริมาณความร้อน หน่วยเป็น MJ/ton
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดโดยเครื่องชั่งน้ำหนัก ซึ่งมีการสอบเทียบ อย่างน้อยปีละ1 ครั้ง

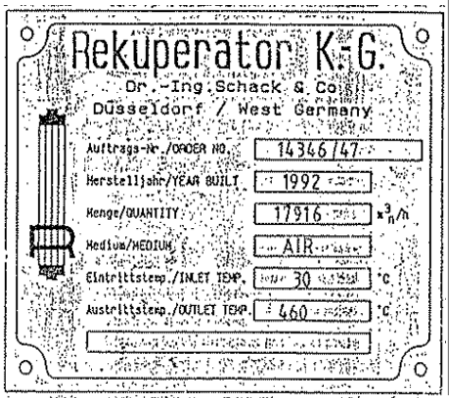
พารามิเตอร์	$EC_{PJ,y}$
หน่วย	kWh/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ไม่เกี่ยวข้อง
วิธีการตรวจวัด	ไม่เกี่ยวข้อง

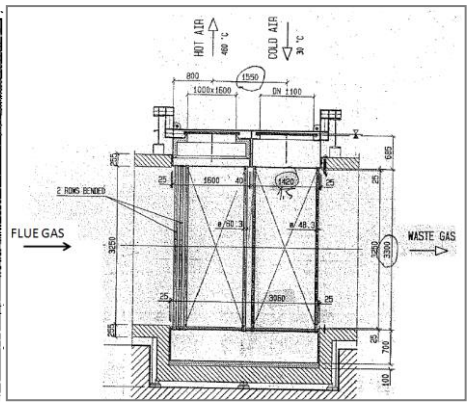
พารามิเตอร์	$FC_{PJ,i,y}$
หน่วย	Liter/year
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทน้ำมันเตา สำหรับการดำเนินโครงการ ในปี y
แหล่งข้อมูล	ปริมาณน้ำมันเตาที่ใช้ สำหรับ Reheating Furnace 1&2 แต่ละวัน หน่วยเป็น Liter
วิธีการตรวจวัด	ตรวจวัดจากระดับถังน้ำมันเตา เทียบกับ Tank Calibration Table โดยรายงานข้อมูลที่มีความละเอียดเป็นรายวัน

ภาคผนวก

เอกสารประกอบ 1

Name Plate รูปแบบของ Recuperatorเดิม และ Operating Data





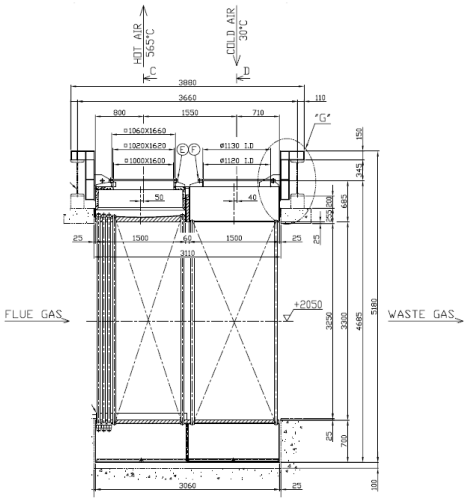
Data of Old Recuperator

Air volume to be heated	m^3 /hr	107,500	118,000
Inlet temperature	$°C^n$	30	30
Outlet temperature	°C	460	442
Flue gas volume	m^3 /hr	116,000	123,000
Inlet temperature	$°C^n$	790	790
Outlet temperature	°C	450	454
Air pressure drop	mm WG	260	310
Flue gas pressure drop	mm WG	11.6	15
Useful heat transferred	kcal/hr	14,819,000	16,421,000

เอกสารประกอบ 2

Design Condition ของ Recuperatorใหม่ รูปแบบของ Recuperatorใหม่ และ Heat Calculation

		UNIT	MIN 75%	NOR 100%	MAX 125%	CASE1	CASE2
(a)	Waste Gas Flow	Nm3/H	63,320	84,427	105,534	73,454	73,454
	Dilution Air Volume	Nm3/r	1,843	17,424	31,313	–	–
	Total Gas Volume	Nm3/H	65,163	101,851	136,847	73,454	73,454
	Inlet Temperature	℃	–	–	–	780	850
	Before Dilution	℃	870	990	1,050	–	–
	After Dilution	℃	850	850	850	–	–
	Outlet Temperature	℃	420	470	505	385	420
	Pressure Drop	mmAq	9	21	38	10	11
(b)	Preheated Air Volume	Nm3/r	60,000	80,000	100,000	69,602	69,602
	Bleed Air Volume	Nm3/H	–	–	–	–	–
	Total Volume	Nm3/r	60,000	80,000	100,000	69,602	69,602
	Inlet Temperature	℃	30	30	30	30	30
	Outlet Temperature	℃	550	565	560	490	536
	Pressure Drop	mmAq	90	150	230	105	110
(c)	Temperature Efficiency		63.4%	65.2%	64.6%	61.3%	61.7%
(d)	Heating Transfer Surface		456.8m2/Unit X 3Units = 1,370.4m2				



HEAT CALCULATIONS AT MINIMUM CONDITION

(SSI.Min Condition)

1. Specification

WASTE GAS VOLUME (Vg)	65,163 Nm^3/H
WASTE GAS INLET TEMP' (Tg1)	850 ℃
WASTE GAS OUTLET TEMP' (Tg2)	420 ℃
PREHEATED AIR VOLUME (Va)	60,000 Nm^3/H
PREHEATED AIR INLET TEMP' (Ta1)	30 ℃
PREHEATED AIR OUTLET TEMP' (Ta2)	550 ℃
WASTE GAS INLET TEMP' average specific heat (Cpg1)	0.3603 $Kcal/Nm^3℃$
PREHEATED AIR INLET TEMP' average specific heat (Cpa1)	0.3094 $Kcal/Nm^3℃$
PREHEATED AIR OUTLET TEMP' average specific heat (Cpa2)	0.3235 $Kcal/Nm^3℃$

2. The amount of heat

1) Gas inlet calorie

Qgas_in = Vg x Tg1 x Cpg1

= 65,163 x 850 x 0.3603 = 19,956,495 Kcal/h

2) Recovering calorie

Qair = Va x (Ta2 x Cpa2 − Ta1 x Cpa1)

= 60,000 x (550 x 0.3235 − 30 x 0.3094) = 10,118,580 Kcal/h

3) Calorie loss

Qo = Qair x 0.05

= 10,118,580 x 0.05 = 505,929 Kcal/h

4) Gas outlet calorie

Qgas_out = Qgas_in − (Qair + Qo) = 9,331,986 Kcal/h

$$\therefore Tg2 = \frac{Qgas_out}{Vg \times Cpg2}$$

$$= \frac{9,331,986}{65,163 \times 0.3409}$$

= 420 ℃

3. Average Temp' Difference Revision Modulus(Ft)

$$◎Ea(Temp' Eff) = \frac{(Ta2 - Ta1)}{(Tg1 - Ta1)} \times 100 = \frac{(550 - 30)}{(850 - 30)} \times 100$$

= 0.6341 x 100

= 63.4 %

HEAT CALCULATIONS AT NORMAL CONDITION

(SSI.Normal Condition)

1. Specification

WASTE GAS VOLUME (Vg)	101,851 Nm^3/H
WASTE GAS INLET TEMP' (Tg1)	850 ℃
WASTE GAS OUTLET TEMP' (Tg2)	470 ℃
PREHEATED AIR VOLUME (Va)	80,000 Nm^3/H
PREHEATED AIR INLET TEMP' (Ta1)	30 ℃
PREHEATED AIR OUTLET TEMP' (Ta2)	565 ℃
WASTE GAS INLET TEMP' average specific heat (Cpg1)	0.3603 $Kcal/Nm^3℃$
PREHEATED AIR INLET TEMP' average specific heat (Cpa1)	0.3094 $Kcal/Nm^3℃$
PREHEATED AIR OUTLET TEMP' average specific heat (Cpa2)	0.3240 $Kcal/Nm^3℃$

2. The amount of heat

1) Gas inlet calorie

Qgas_in = Vg x Tg1 x Cpg1

= 101,851 x 850 x 0.3603 = 31,192,378 Kcal/h

2) Recovering calorie

Qair = Va x (Ta2 x Cpa2 − Ta1 x Cpa1)

= 80,000 x (565 x 0.3240 − 30 x 0.3094) = 13,902,240 Kcal/h

3) Calorie loss

Qo = Qair x 0.05

= 13,902,240 x 0.05 = 695,112 Kcal/h

4) Gas outlet calorie

Qgas_out = Qgas_in − (Qair + Qo) = 16,595,026 Kcal/h

$$\therefore Tg2 = \frac{Qgas_out}{Vg \times Cpg2}$$

$$= \frac{16,595,026}{101,851 \times 0.3465}$$

= 470 ℃

3. Average Temp' Difference Revision Modulus(Ft)

$$◎Ea(Temp' Eff) = \frac{(Ta2 - Ta1)}{(Tg1 - Ta1)} \times 100 = \frac{(565 - 30)}{(850 - 30)} \times 100$$

= 0.6524 x 100

= 65.2 %

HEAT CALCULATIONS AT MAXIMUM CONDITION

(SSI.Max Condition)

1. Specification

WASTE GAS VOLUME (Vg)	136,847 Nm^3/H
WASTE GAS INLET TEMP' (Tg1)	850 ℃
WASTE GAS OUTLET TEMP' (Tg2)	505 ℃
PREHEATED AIR VOLUME (Va)	100,000 Nm^3/H
PREHEATED AIR INLET TEMP' (Ta1)	30 ℃
PREHEATED AIR OUTLET TEMP' (Ta2)	560 ℃
WASTE GAS INLET TEMP' average specific heat (Cpg1)	0.3603 $Kcal/Nm^3℃$
PREHEATED AIR INLET TEMP' average specific heat (Cpa1)	0.3094 $Kcal/Nm^3℃$
PREHEATED AIR OUTLET TEMP' average specific heat (Cpa2)	0.3238 $Kcal/Nm^3℃$

2. The amount of heat

1) Gas inlet calorie

Qgas_in = Vg x Tg1 x Cpg1

= 136,847 x 850 x 0.3603 = 41,910,078 Kcal/h

2) Recovering calorie

Qair = Va x (Ta2 x Cpa2 − Ta1 x Cpa1)

= 100,000 x (560 x 0.3238 − 30 x 0.3094) = 17,204,600 Kcal/h

3) Calorie loss

Qo = Qair x 0.05

= 17,204,600 x 0.05 = 860,230 Kcal/h

4) Gas outlet calorie

Qgas_out = Qgas_in − (Qair + Qo) = 23,845,248 Kcal/h

$$\therefore Tg2 = \frac{Qgas_out}{Vg \times Cpg2}$$

$$= \frac{23,845,248}{136,847 \times 0.3453}$$

= 505 ℃

3. Average Temp' Difference Revision Modulus(Ft)

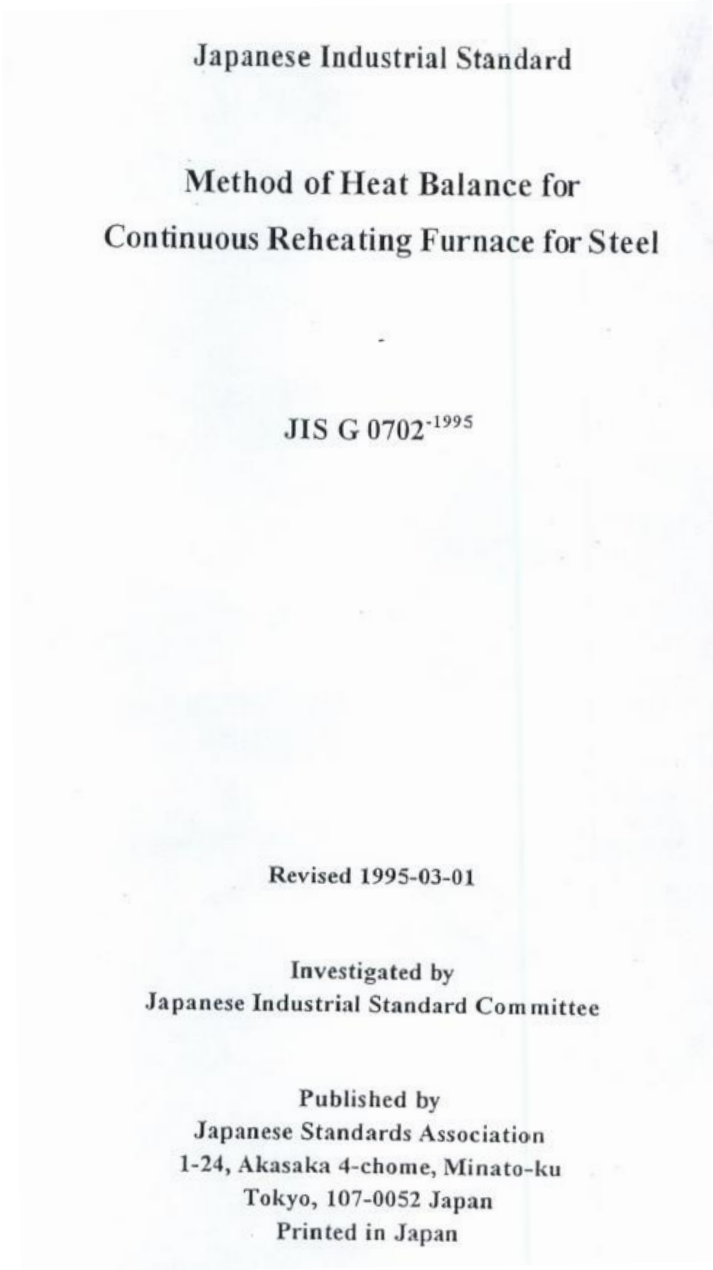
$$◎Ea(Temp'\ Eff) = \frac{(Ta2 - Ta1)}{(Tg1 - Ta1)} \times 100 = \frac{(560 - 30)}{(850 - 30)} \times 100$$

= 0.6463 x 100

= 64.6 %

เอกสารประกอบ 3

สรุปค่า Heat Content ของ Soft Steel จาก JIS G0702



Japanese Industrial Standard

Method of Heat Balance for
Continuous Reheating Furnace for Steel

JIS G 0702-1995

Revised 1995-03-01

Investigated by
Japanese Industrial Standard Committee

Published by
Japanese Standards Association
1-24, Akasaka 4-chome, Minato-ku
Tokyo, 107-0052 Japan
Printed in Japan

Heat Content of Steel Material	
Temp ©	Soft Steel
C	KJ / Kg
0	0.00
50	23.44
100	47.72
150	72.84
200	98.79
250	125.58
300	153.21
350	182.09
400	211.81
450	243.21
500	276.28
550	311.44
600	348.69
650	388.04
700	430.32
750	501.90
800	549.62
850	586.46
900	618.69
950	651.34
1000	683.57
1050	716.22
1100	748.46
1150	781.53
1200	814.60
1250	**848.50**
1300	882.83

เอกสารประกอบ 4

ข้อมูลกรณีฐาน ในปี 2019 - 2021 สำหรับการใช้เชื้อเพลิง

Reheating Furnace 1&2	Fuel Oil Use	Slab Heated	Heat Generated	SFC
	Liter	Ton	MJ	Liter/MJ
Jan-19	3,006,533	78,789	65,744,83	0.04573
Feb-19	5,626,406	139,543	116,440,329	0.04832
Mar-19	6,443,318	150,277	125,397,450	0.05138
Apr-19	3,757,309	95,679	79,838,353	0.04706
May-19	5,228,734	129,291	107,885,744	0.04847
Jun-19	5,854,014	137,150	114,443,088	0.05115
Jul-19	4,442,748	109,438	91,319,029	0.04865
Aug-19	3,772,508	100,647	83,984,004	0.04492
Sep-19	3,140,296	81,658	68,138,975	0.04609
Oct-19	2,773,709	70,639	58,944,329	0.04706
Nov-19	4,130,180	105,573	88,094,018	0.04688
Dec-19	4,098,408	98,235	81,971,303	0.05000
Jan-20	4,752,788	117,279	97,862,092	0.04857
Feb-20	3,602,617	87,073	72,656,949	0.04958
Mar-20	2,915,671	76,445	63,788,466	0.04571
Apr-20	2,000,380	52,691	43,967,067	0.04550
May-20	2,991,656	77,141	64,369,455	0.04648
Jun-20	3,249,987	82,102	68,509,283	0.04744
Jul-20	2,566,432	65,436	54,602,362	0.04700
Aug-20	3,420,909	84,644	70,630,560	0.04843
Sep-20	3,391,758	90,069	75,157,365	0.04513
Oct-20	3,546,660	93,406	77,942,066	0.04550
Nov-20	4,059,081	105,783	88,269,579	0.04599
Dec-20	2,515,902	62,823	52,422,161	0.04799
Jan-21	5,393,230	136,884	114,221,287	0.04722
Feb-21	4,591,242	118,330	98,739,511	0.04650
Mar-21	3,617,754	92,941	77,553,880	0.04665
Apr-21	4,632,942	119,133	99,409,189	0.04660
May-21	4,382,952	114,143	95,245,770	0.04602
Jun-21	4,638,441	111,228	92,813,509	0.04998
Jul-21	3,849,137	99,684	83,180,566	0.04627
Aug-21	4,005,557	97,068	80,997,143	0.04945
Sep-21	5,176,940	127,811	106,650,477	0.04854
Oct-21	3,869,056	95,867	79,995,491	0.04837
Nov-21	4,113,199	106,904	89,204,881	0.04611
Dec-21	3,274,054	80,903	67,508,797	0.04850
Total	142,832,508	3,592,708	2,997,899,344	
Average /Year	47,610,836	1,197,569	999,299,781	