

1. คุณภาพอากาศ

1.1 คุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

ตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปใช้วิธีมาตรฐาน (ตารางที่ ง-1) ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) และฉบับที่ 21 (พ.ศ.2544) และวิธีเทียบเท่าวิธีมาตรฐานตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ (พ.ศ.2546) จากนั้นรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาประเมิน ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปที่กำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สารเจือปนที่ดำเนินการตรวจวัดมีจำนวน 4 ชนิด ดังนี้

- ฝุ่นละอองรวม (TSP)
- ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM-10)
- ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂)
- ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂)

สำหรับข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยาใช้วิธีการและเครื่องมือดังแสดงในตารางที่ ง-2

ตารางที่ ง-1 วิธีการและเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

สารเจือปน	วิธีตรวจวัด
1. ฝุ่นละอองรวม (ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง)	Gravimetric
2. ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง)	Microbalance ^{*/}
3. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ยในเวลา 24 ชั่วโมง)	Ultraviolet Fluorescence ^{*/}
4. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ชั่วโมง)	Ultraviolet Fluorescence
5. ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (ค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ชั่วโมง)	Chemiluminescence

หมายเหตุ ^{*/} วิธีเทียบเท่าวิธีมาตรฐานตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง เครื่องวัดค่าเฉลี่ยของก๊าซ หรือฝุ่นละอองซึ่งทำงานโดยระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

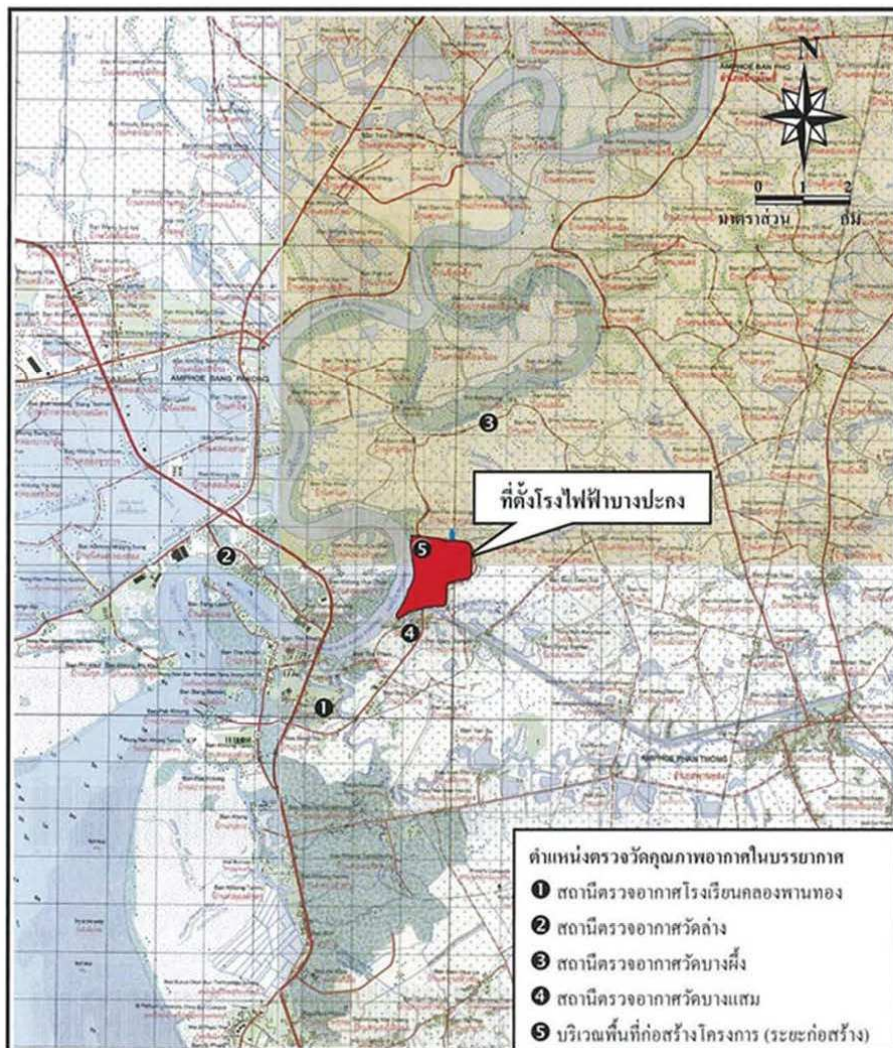
ตารางที่ ง-2 วิธีและเครื่องมือบันทึกข้อมูลสภาพอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	วิธี/เครื่องมือบันทึก
1. ความเร็วลม	Wind Speed Sensor/ Cup Anemometer
2. ทิศทางลม	Wind Direction Sensor/ Wind Vane
3. อุณหภูมิ	Thermocouple/ Bimetallic Meter
4. ความกดอากาศ	Barometer/ Atmospheric Pressure Sensor
5. ความชื้นสัมพัทธ์	Hygrometer/ Capacitive Plate

โดยโรงไฟฟ้าบางปะกง มีสถานตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปแบบต่อเนื่อง
ทั้งหมด 4 สถานี ประกอบด้วย

1. สถานีโรงเรียนคลองพานทอง
2. สถานีวัดลำ
3. สถานีวัดบางผึ้ง
4. สถานีวัดบางแสม

ดังแสดงในรูปที่ ง-1



รูปที่ ง-1 แผนที่จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

ในช่วงระยะก่อสร้างโครงการโรงไฟฟ้าบางปะกง (ทดแทน เครื่องที่ 1-2) ได้ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปแบบครั้งคราว ในบริเวณภายในพื้นที่ก่อสร้างโครงการ ดังแสดงในรูปที่ ง-2



ง-2 แผนที่จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างของโครงการฯ

1.2 การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS

ดำเนินการตรวจสอบตามวิธีมาตรฐานที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency: US.EPA) กำหนดใน US.EPA Code of Federal Regulations Title 40 (Protection of Environment) Parts 60-Standards of Performance for New Stationary Sources-Appendix B (Performance Specifications) และ Appendix F (Quality Assurance) ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ประกอบด้วย **System Audit** ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMS เชิงคุณภาพ และ **Performance Audit** ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMS เชิงปริมาณ รายละเอียดดังนี้

1.2.1 System Audit

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ด้วยการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMS เชิงคุณภาพ (Qualitative Evaluation) ในลักษณะของการทบทวน (Review) และตรวจสอบเกี่ยวกับสถานะภาพ (Status) การทำงานของ CEMS

1.2.2 Performance Audit

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ด้วยการประเมินความสามารถการทำงานของ CEMS เชิงปริมาณ (Quantitative Evaluation) โดยใช้วิธี *Relative Accuracy Test Audit (RATA)* ในการคำนวณค่า *Relative Accuracy (RA)* เพื่อมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ตาม US.EPA

วิธี Relative Accuracy Test Audit (RATA)

หลักการวิธี RATA

หลักการของวิธี RATA คืออ่านค่าปริมาณสารเจือปนจาก CEMS พร้อมกับอ่านค่าปริมาณสารเจือปนจากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (Reference Method) ณ เวลาเดียวกัน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหา

วิธี Relative Accuracy (RA)

ข้อกำหนดวิธี RATA

- (1) ทำการทดสอบด้วยวิธี RATA ไม่ต่ำกว่า 9 ชุดการทดสอบ โดยแต่ละชุดใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 30-60 นาที และใช้อย่างน้อย 9 ชุดทดสอบ ในการคำนวณค่า RA
- (2) ขณะดำเนินการทดสอบด้วยวิธี RATA ทางโรงไฟฟ้าจะต้องรักษากำลังผลิตให้คงที่ที่ระดับไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของกำลังผลิตปกติ (Normal Load)
- (3) ข้อมูลจาก CEMS และข้อมูลจากการตรวจวัดด้วยวิธีอ้างอิงมาตรฐานต้องเป็นข้อมูล ณ เวลาเดียวกัน โดยต้องคำนึงถึงช่วงเวลาตอบสนอง (Response Time) ของ CEMS กับช่วงเวลาตอบสนองของวิธีอ้างอิงมาตรฐาน
- (4) ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณค่า RA จะต้องปรับไปที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) และที่ปริมาณก๊าซ O_2 ที่แท้จริง (Actual O_2) หรือที่ปริมาณก๊าซ O_2 ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547 (กำหนดปริมาณก๊าซ O_2 ส่วนเกินที่ 7%)

วิธีอ้างอิงมาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวิธี RATA

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS สำหรับการตรวจวัดก๊าซใช้วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด (Instrumental Analyzer Procedure) รายละเอียดแสดงในตารางที่ ง-3

จุดเก็บตัวอย่างสำหรับวิธี RATA

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ที่โรงไฟฟ้าพลังความร้อนบางปะกงเครื่องที่ 1-4 และ โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 3-5 ด้วยวิธี RATA กำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่ระดับเดียวกับที่ติดตั้ง CEMS บริเวณปล่องโรงไฟฟ้าตามวิธีอ้างอิงมาตรฐาน หรือวิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัดสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ซึ่งกำหนดไว้ ดังนี้

(1) ควรเป็นจุดเดียวกับจุดเก็บตัวอย่างของ CEMS ที่จะทำการทดสอบ กล่าวคือระยะติดตั้ง CEMS ควรจะมีระยะห่างอย่างน้อย 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อทางด้านปลายทางการไหลของอากาศจากข้อต่อ (downstream) หรือจุดที่ทำให้เกิดการปั่นป่วนของกระแส และอย่างน้อย 0.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางจากปากปล่อง (upstream)

(2) ต้องไม่รบกวนจุดเก็บตัวอย่างของ CEMS คือที่ระยะห่างอย่างน้อย 30 เซนติเมตร หรือที่ 5% ของเส้นผ่านศูนย์กลาง

ตารางที่ ง-3 วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS

Type of system	PS Test	Reference method
SO ₂ , NO _x	2	Method 6C Determination of Sulfur Dioxide Emissions from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure)
		Method 7E Determination of Nitrogen Oxides Emissions from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure)
O ₂ , CO ₂	3	Method 3A Gas Analysis for Carbon Dioxide, Oxygen, Excess Air and Dry Molecular Weight
CO	4	Method 10 Determination of Carbon Monoxide Emissions from Stationary Sources
Flow Rate	6	Method 2 Determination of Stack Gas Velocity and Volumetric Flow Rate (Type S Pitot Tube)
		Method 3A Gas Analysis for Carbon Dioxide, Oxygen, Excess Air and Dry Molecular Weight
		Method 4 Determination of Moisture Content in Stack Gases

หมายเหตุ PS – Performance Specification

เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS

เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS เป็นไปตามข้อกำหนดของ US.EPA Code of Federal Regulations, Title 40 (Protection of Environment) Parts 60 -Standards of Performance for New Stationary Sources - Appendix B (Performance Specifications) และ Appendix F (Quality Assurance) รายละเอียดแสดงในตารางที่ ง-4

ตารางที่ ง-4 เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS

Type of System	PS Test	Relative Accuracy
SO ₂ , NO _x	2	≤ 20% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยการระบายสารเจือปนขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด (ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยการระบายสารเจือปนขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด)
O ₂ , CO ₂	3	≤ 1% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน
CO	4	≤ 10% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยการระบายสารเจือปนขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด) หรือ ≤ 5% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด (ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยการระบายสารเจือปนขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด)
Flow Rate	6	≤ 20% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

หมายเหตุ PS Test – Performance Specification Test

โดยปัจจุบัน โรงไฟฟ้าบางปะกง มีการตรวจวัดทั้งหมด 6 ปล่อง ได้แก่ ปล่องโรงไฟฟ้า ปล่องระบายของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนบางปะกง เครื่องที่ 3 (BPK-T3) ปล่องระบายของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนบางปะกง เครื่องที่ 4 (BPK-T4) ปล่องระบายของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 5 (BPK-C51, BPK-C52) และปล่องระบายของโรงไฟฟ้าบางปะกง (ทดแทน เครื่องที่ 1-2) (BPK-S11, BPK-S12) ดังแสดงในรูปที่ ง-3



รูปที่ ง-3 แผนที่จุดตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องระบาย

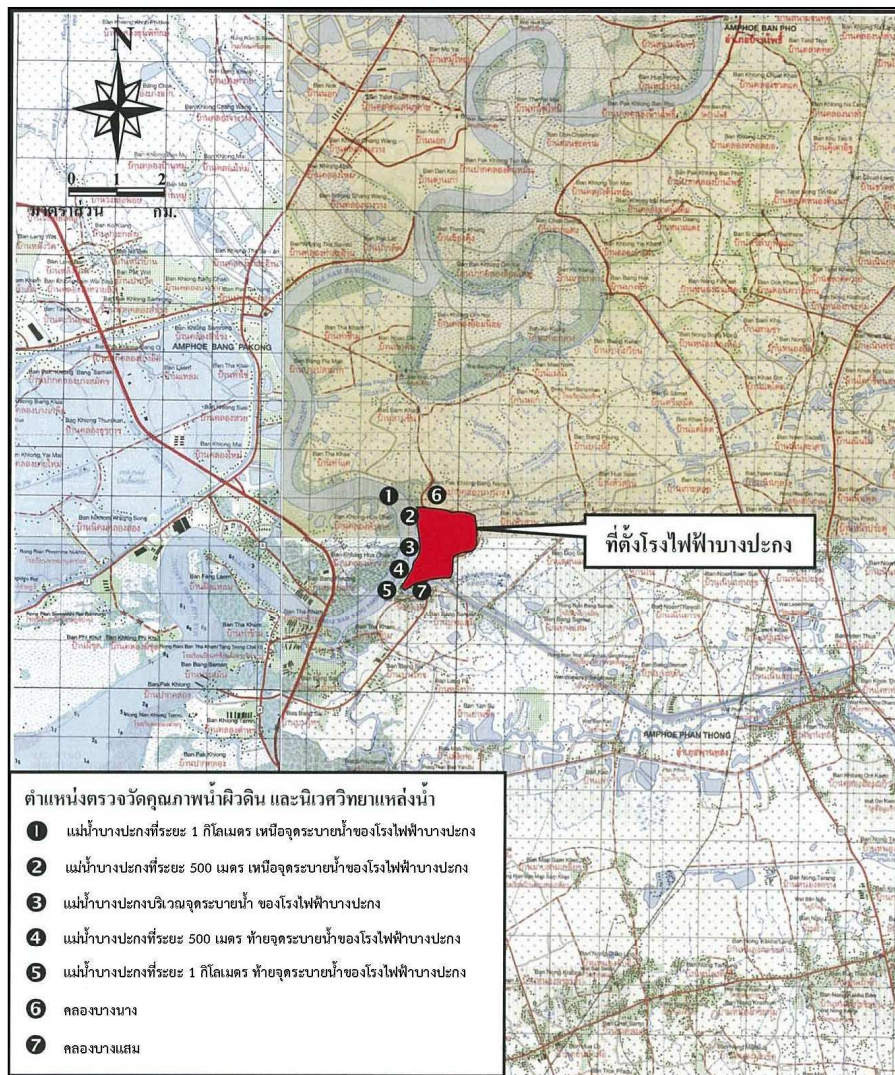
2. เสียง

ตรวจวัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องตรวจวัดระดับเสียง (Precision Integrated Sound Level Meter ; RION model NL-14) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60804 หรือ IEC 61672 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยเรื่องเทคนิคไฟฟ้า (International electrotechnical commission: IEC) ที่ผ่านการสอบเทียบและมีการปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ก่อนการตรวจวัด ผลที่ได้จากการตรวจวัดจะนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม และประกาศกระทรวงมหาดไทย ทั้งนี้คำนิยามต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1. ระดับเสียงเฉลี่ย L_{eq} (Equivalent Sound Level) หมายถึง ค่าระดับเสียงคงที่ที่มีพลังงานเทียบเท่ากับเสียงที่เกิดขึ้นจริงซึ่งมีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาในช่วง 24 ชั่วโมง
2. L_{eq24hr} หมายถึง ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง
3. L_{dn} หมายถึง ค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ซึ่งคิดค่าการรบกวนในเวลากลางคืน โดยการคำนวณจะบวกระดับเสียง 10 dBA สำหรับเสียงที่เกิดขึ้นในเวลากลางคืน (22.00-07.00 น.)
4. ค่าระดับเสียงรบกวน หมายถึง ระดับความแตกต่างของระดับเสียงขณะมีการรบกวนกับระดับเสียงพื้นฐาน โดยที่
 - 4.1) ระดับเสียงพื้นฐาน หมายถึง ระดับเสียงที่ตรวจวัดในสิ่งแวดล้อมเดิมขณะยังไม่มีเสียงรบกวนจากแหล่งกำเนิดหรือจากการประกอบกิจการโรงงาน เป็นระดับเสียง เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 90 (07.00-08.00 น.)
 - 4.2) ระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 90 (L_{90}) หมายถึง ระดับเสียงที่ร้อยละ 90 ของเวลาที่ตรวจวัดจะมีระดับเสียงเกินระดับนี้
5. dBA คือ หน่วยวัดระดับเสียงซึ่งวัดโดยเครื่องมือมาตรฐานวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) โดยใช้วงจรถ่วงน้ำหนัก "A" (Weighting Network "A")

3. คุณภาพน้ำผิวดิน

ตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินของโรงไฟฟ้าบางปะกงทุก 4 เดือน โดยตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินในแม่น้ำบางปะกง จำนวน 5 สถานี คลองบางนาง 1 สถานี และคลองบางแสม 1 สถานี รวม 7 สถานี และตรวจวัดดัชนีไตรฮาโลมีเทน และ Pesticides จำนวน 3 สถานี ในแม่น้ำบางปะกง โดยไตรฮาโลมีเทน ตรวจวัดทุก 4 เดือน สำหรับ Pesticides ตรวจวัดปีละ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝน (สถานีตรวจวัดดังรูปที่ ง-4)



รูปที่ ง-4 จุดตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินและนิเวศวิทยาแหล่งน้ำของโรงไฟฟ้าบางปะกง

วิธีการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็นไปตาม Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater จัดทำโดย American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) และ Water Environment Federation (WEF) ของประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยกันกำหนดไว้ (ตารางที่ ง-5)

ตารางที่ ง-5 ดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินและวิธี/เครื่องมือวิเคราะห์

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธี/เครื่องมือวิเคราะห์
1.อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	Electrometric Method
2.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	Electrometric Method
3. ความโปร่งแสง (Transparency)	เมตร	Secchi Disc
4. สภาพนำไฟฟ้า (Conductivity)	ไมโครซีเมนต์/ซม.	Conductivity Meter
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	5 Day BOD Test & Membrane Electrode Method
6. น้ำมันและไขมัน (Oil&Grease)	มก./ล.	Partition-Gravimetric Method
7. ออกซิเจนละลาย (DO)	มก./ล.	Azide Modification Method
8. ไนเตรต (Nitrate)	มก./ล.	Cadmium Reduction Method
9. ฟอสเฟต (Phosphate)	มก./ล.	Ascorbic Acid Method
10. ของแข็งละลายได้ทั้งหมด (TDS)	มก./ล.	Filtrated/Dried at 180 °C
11. ของแข็งแขวนลอย (SS)	มก./ล.	Filtrated/Dried at 103-105 °C
12. ค่าความเค็ม	ส่วนในพันส่วน	Electrical Conductivity Meter
13. ความกระด้างแคลเซียม (Hardness Calcium)	มก./ล.	EDTA Titrimetric Method
14. ความกระด้างแมกนีเซียม (Hardness Magnesium)	มก./ล.	Calculation Method
โลหะหนัก (Heavy Metal)		
15. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	Digestion, Inductively Coupled Plasma Method
16. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	
17. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	
18. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	
19. โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ (Cr ⁶⁺)	มก./ล.	Filtration, Colorimetric Method
20. ปรอท (Hg)	มก./ล.	Cold-Vapor Technique, AAS Method
21. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coilform Bacteria)	MPN/100 mL	Multiple-Tube Fermentation Technique
22. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria)	MPN/100 mL	
ไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethane)		
23. คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	ไมโครกรัม/ลิตร	Gas Chromatography/ Mass Spectrometric Method
24. โบโรโมฟอร์ม (Bromoform)	ไมโครกรัม/ลิตร	
25. ไดโบโรโมคลอโรมีเทน (Dibromochloromethane)	ไมโครกรัม/ลิตร	
26. โบโรโมไดคลอโรมีเทน (Bromodichloromethane)	ไมโครกรัม/ลิตร	

ตารางที่ ง-5 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธี/เครื่องมือวิเคราะห์
Pesticides		
27. alpha-BHC	ไมโครกรัม/ลิตร	Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography/ Mass Spectrometric Method
28. beta-BHC	ไมโครกรัม/ลิตร	
29. gamma-BHC	ไมโครกรัม/ลิตร	
30. delta-BHC	ไมโครกรัม/ลิตร	
31. Heptachlor	ไมโครกรัม/ลิตร	
32. Heptachlor Epoxide	ไมโครกรัม/ลิตร	
33. Aldrin	ไมโครกรัม/ลิตร	
34. Dieldrin	ไมโครกรัม/ลิตร	
35. Endrin Aldehyde	ไมโครกรัม/ลิตร	
36. Endosulfan I	ไมโครกรัม/ลิตร	
37. Endosulfan II	ไมโครกรัม/ลิตร	
38. Endosulfansulfate	ไมโครกรัม/ลิตร	
39. p,p-DDE	ไมโครกรัม/ลิตร	
40. p,p-DDD	ไมโครกรัม/ลิตร	Liquid Chromatography Mass Spectrometer
41. p,p-DDT	ไมโครกรัม/ลิตร	
42. Paraquat Dichloride	ไมโครกรัม/ลิตร	HPLC/ Post-column derivatizer Liquid-Liquid Extraction Gas Chromatography
43. Glyphosate Isopropylammonium	ไมโครกรัม/ลิตร	
44. Cypermethrin	ไมโครกรัม/ลิตร	
45. Cabaryl	ไมโครกรัม/ลิตร	HPLC Method

4. การแพร่กระจายของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ตรวจวัดการแพร่กระจายอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นในแม่น้ำบางปะกงจากจุดปล่อยน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้า โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบค่าพิกัด GPS (Global Position System) เครื่องวัดอุณหภูมิ แสดงผลเป็นตัวเลข 1 เครื่อง เครื่องมือวัดความลึก (Sonar) 1 เครื่อง และเรือ 1 ลำ ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดแต่ละจุด คือ ค่าอุณหภูมิของน้ำตามระดับความลึกเป็นองศาเซลเซียสที่วัดได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิ ค่าความลึกเป็นเมตรจากเครื่องวัดความลึก ที่ติดตั้งอยู่บนเรือ และค่าพิกัดที่วัดได้จากเครื่อง GPS นำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Surfur® และผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงในรูปแบบของแผนที่แสดงการแพร่กระจายอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นในแม่น้ำบางปะกง สำหรับแผนที่จุดตรวจวัด แสดงดังรูปที่ ง-5



รูปที่ ง-5 แผนที่เส้นทางการตรวจวัดการแพร่กระจายอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นในแม่น้ำบางปะกง

5. คุณภาพน้ำทิ้ง

5.1 น้ำทิ้งที่ระบายออกจากบ่อกักน้ำทิ้ง (Holding Pond)

ตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อกักน้ำทิ้งจำนวน 2 สถานี ได้แก่ บ่อกักน้ำทิ้งรวม (Holding Pond) ของโรงไฟฟ้าบางปะกง และบ่อกักน้ำทิ้ง (Holding Pond) ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 5 โดยตรวจวัดเดือนละ 1 ครั้ง สถานีตรวจวัดแสดงดังรูปที่ ง-6

5.2 คุณภาพน้ำจากบ่อกักน้ำหล่อเย็นของหอหล่อเย็น

ตรวจวัดเชื้อลีสี่ไอแนลลา (Legionella) บริเวณบ่อกักน้ำของ Helper Cooling Tower และบ่อกักน้ำหล่อเย็นของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 5 เป็นประจำทุก 3 เดือน จุดตรวจวัดแสดงดังรูปที่ ง-7

5.3 น้ำทิ้งในรางระบายน้ำหล่อเย็น

ตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งจำนวน 1 สถานี บริเวณรางระบายน้ำหล่อเย็น (Outfall 2) เดือนละ 1 ครั้ง และตรวจวัดดัชนีไดรฮาโลมิเทน ทุก 4 เดือน จุดตรวจวัดแสดงดังรูปที่ ง-6

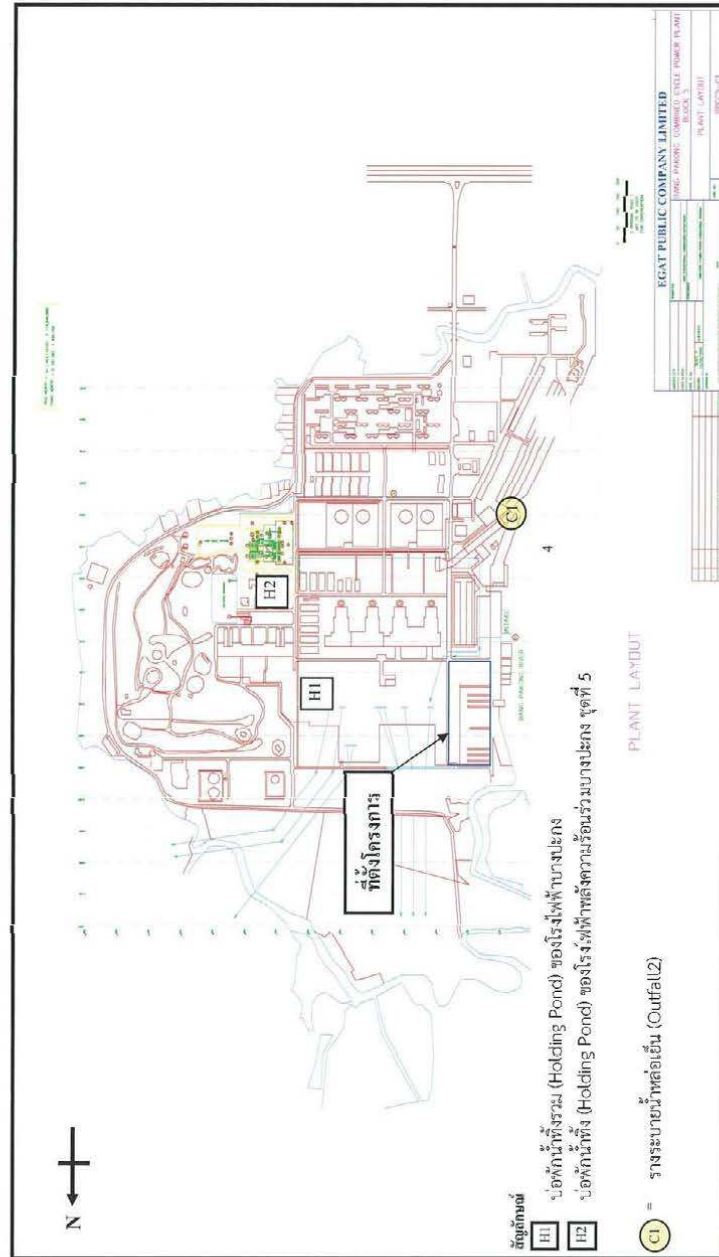
วิธีการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเป็นไปตาม Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater จัดทำโดย American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) และ Water Environment Federation (WEF) ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่กำหนดไว้ (ตารางที่ ง-6) ส่วนการวิเคราะห์เชื้อลีสี่ไอแนลลาในน้ำหล่อเย็นเป็นไปตาม In-house method based on CDC ของสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ ง-6 ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้งและวิธี/เครื่องมือวิเคราะห์

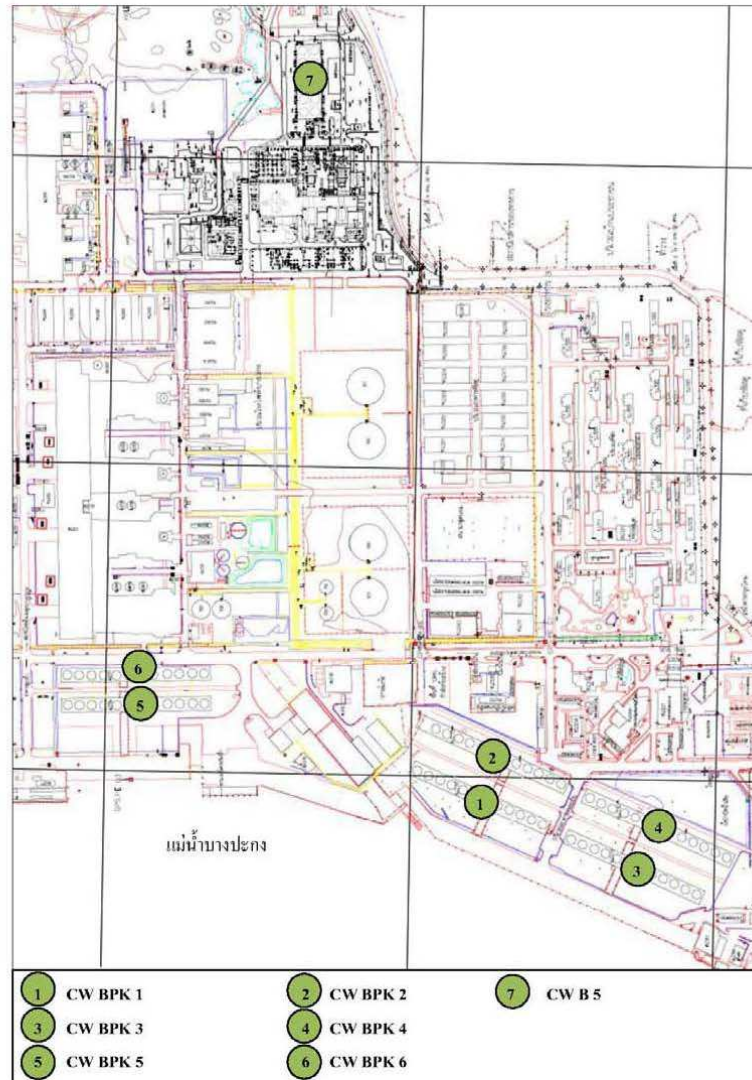
ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธี/เครื่องมือวิเคราะห์
น้ำทิ้งที่ระบายออกจากบ่อกักน้ำทิ้ง (Holding Pond)		
1.อุณหภูมิ (Temperature)	°C	Thermometer
2.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	Electrometric Method
3.ของแข็งละลายได้ทั้งหมด (TDS)	มก./ล.	Dried at 180 °C
4.ของแข็งแขวนลอย (SS)	มก./ล.	Dried at 103-105 °C
5.น้ำมันและไขมัน (Oil&Grease)	มก./ล.	Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
6.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	Azide Modification, 20°C, 5 days
7. ซีโอดี (COD)	มก./ล.	Close Reflux, Titrimetric Method
8. ทีเคเอ็น (TKN)	มก./ล.	Macro-Kjeldahl Method
9. ฟอสเฟต (Phosphate)	มก./ล.	Ascorbic Acid Method
10. ไนเตรต (Nitrate)	มก./ล.	Brucine Method
โลหะหนัก (Heavy Metal)		
11. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	Direct Air-Acetylene Flame, AAS Method
12. โครเมียมไตรวาเลนท์ (Cr ³⁺)	มก./ล.	Calculation
12. โครเมียมเฮกซะวาเลนท์ (Cr ⁶⁺)	มก./ล.	Filtration, Colorimetric Method
13. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	Direct Air-Acetylene Flame, AAS Method
14.ปรอท (Hg)	มก./ล.	Cold-Vapor Technique, AAS Method
15. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	Direct Air-Acetylene Flame, AAS Method
16. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	Direct Air-Acetylene Flame, AAS Method

ตารางที่ ง-6 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธี/เครื่องมือวิเคราะห์
น้ำทิ้งในรางระบายน้ำหล่อเย็น		
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	Electrometric Method
2. ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)	มก./ล.	Thermometer
3. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	มก./ล.	DPD Colorimetric Method
ไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethane)		
4. คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	ไมโครกรัม/ลิตร	Gas Chromatography
5. โบรโมฟอร์ม (Bromoform)	ไมโครกรัม/ลิตร	Gas Chromatography
6. ไดโบรโมคลอโรมีเทน (Dibromochloromethane)	ไมโครกรัม/ลิตร	Gas Chromatography
7. โบรโมไดคลอโรมีเทน (Bromodichloromethane)	ไมโครกรัม/ลิตร	Gas Chromatography



รูปที่ ง-6 จุดตรวจวัดคุณภาพน้ำทิ้งของโรงไฟฟ้าบางปะกง



รูปที่ ง-7 จุดตรวจวัดเชื้อ *Legionella* sp. จากบ่อน้ำของหอหล่อเย็น

6. นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ

ดำเนินการสำรวจแหล่งก้นดอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ไข่ปลาและสัตว์น้ำวัยอ่อน และสัตว์หน้าดิน โดยศึกษาชนิด ความหนาแน่น และดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของแหล่งก้นดอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ไข่ปลาและสัตว์น้ำวัยอ่อน และสัตว์หน้าดิน พร้อมทั้ง สำรวจความคิดเห็นของผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแม่น้ำบางปะกง โดยวิธีการสัมภาษณ์ชุมชนประมงใกล้เคียงโรงไฟฟ้าบางปะกง ปีละ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน บริเวณสถานีเดียวกับสถานีที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน จุดตรวจวัดแสดงดังรูปที่ ง-1

6.1 การเก็บตัวอย่างแหล่งก้นดอน

1. เก็บตัวอย่างแหล่งก้นดอนพืช ด้วยวิธีตักน้ำปริมาตร 100 ลิตร ที่ระดับลึกจากผิวน้ำประมาณ 0.5-1.0 เมตร นำไปกรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมครอน และเก็บรักษาตัวอย่างแหล่งก้นดอนพืชด้วยน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกลาง เข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์
2. เก็บรักษาตัวอย่างแหล่งก้นดอนสัตว์ ด้วยวิธีตักน้ำปริมาตร 100 ลิตร ที่ระดับลึกจากผิวน้ำ ประมาณ 0.5-1.0 เมตร นำไปกรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 70 ไมครอน และเก็บรักษาตัวอย่างแหล่งก้นดอนพืชด้วยน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกลาง เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์
3. วิเคราะห์หาชนิดและประเมินปริมาณของแพลงก์ตอน (ข้อ 1 และ 2) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Light Microscope: LM) หน่วยนับของแพลงก์ตอนพืช “หน่วยต่อปริมาตรน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร” และวิเคราะห์แพลงก์ตอนสัตว์ระดับชนิดหรือกลุ่มในทุกไฟลัม หน่วยนับของแพลงก์ตอนสัตว์ “ตัวต่อปริมาตรน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร”

6.2 การเก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อน

1. เก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อน โดยใช้ถุงแพลงก์ตอนแบบ Bongo net ขนาดตา 330 ไมครอน ลากในแนวระนาบบริเวณผิวน้ำ (surface horizontal haul) ที่ปากถุงแพลงก์ตอนติดอุปกรณ์ Flow meter สำหรับวัดปริมาณน้ำผ่านถุงแพลงก์ตอนเพื่อคำนวณปริมาตรน้ำที่ผ่านถุง โดยใช้เวลาลากถุงในแต่ละสถานีนาน 10 นาที
2. คัดแยกปลาวัยอ่อนและแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโคพีพอด ออกจากเศษตะกอนและแพลงก์ตอนสัตว์อื่น ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) และเก็บรักษาตัวอย่างปลาวัยอ่อนในน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกลาง เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์
3. จำแนกชนิดและประเมินปริมาณของไข่ปลาและปลาวัยอ่อน (ข้อ 2) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) หน่วยนับเป็น “จำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร”

6.3 การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

1. เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินโดยใช้ Grab sampler : Rigosha ซึ่งมีพื้นที่ 15x15 ตารางเซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินจากจุดเก็บตัวอย่าง 7 จุด ๆ ละ 3 ซ้ำ
2. นำตัวอย่างดินที่เก็บได้เทใส่ลงในถุงพลาสติก และรวบรวมไว้เพื่อนำไปร่อนผ่านตะแกรง (sieve) เบอร์ 35 ขนาด 500 ไมโครเมตร และเก็บรักษาด้วยน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกลาง เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์
3. นำตัวอย่างดินไปคัดแยกสิ่งมีชีวิตกลุ่ม Macrobenthos (ขนาดไม่น้อยกว่า 500 ไมโครเมตร) ออกจากตะกอนดินภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) และเก็บรักษาด้วยน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกลาง เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์

4. วิเคราะห์หาปริมาณหรือชนิดและประเมินปริมาณประชาคมสัตว์หน้าดิน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ หน่วยนับเป็น “ตัวต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร”

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทรัพยากรชีวภาพ

คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของแพลงก์ตอนพืช และสัตว์หน้าดินตามวิธีของ Shannon-Wiener's diversity index (Shannon and Weaver, 1949) และค่าดัชนีความสม่ำเสมอใช้ของ Shannon-Wiener's evenness index (Hurlbert, 1971) และค่าดัชนีความคล้ายคลึงใช้ของ Bray-Curtis's similarity index (Bray and Curtis, 1957) เพื่อนำไปจัดกลุ่มตามลักษณะโครงสร้างของประชาคม ด้วยวิธีคลัสเตอร์ (cluster analysis) และออดิเนชันแบบ MDS (Multidimensional scaling) ดังนี้

6.4.1 ดัชนีความหลากหลายทางชนิด (Species diversity index)

คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยใช้ Shannon-Weaver diversity index (Shannon and Weaver, 1949) มีสูตรดังนี้

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\ln P_i)$$

โดย P_i = สัดส่วนระหว่าง จำนวน Unit ของแพลงก์ตอนแต่ละชนิด (n_i) ต่อจำนวนแพลงก์ตอนทั้งหมด (N) ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

S = จำนวนชนิดทั้งหมดของสิ่งมีชีวิตในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

6.4.2 ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Equitability or evenness index)

คำนวณหาค่าดัชนีความสม่ำเสมอโดยใช้ Shannon-Weaver's evenness (Hurlbert, 1971) ดังนี้

$$E = \frac{H'}{\ln S} \text{ หรือ } \frac{H'}{H_{\max}}$$

โดย H' = ค่าดัชนีความหลากหลายของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

$H_{\max} = \ln S$ (โดย S = จำนวนชนิดในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง หรือแต่ละเดือน)

6.4.3 การหาดัชนีความคล้ายคลึงกัน (Index of similarity)

คำนวณหาความคล้ายคลึงกันโดยใช้วิธีของ Bray and Curtis (1957) ดังนี้

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^P (Y_{ij} - Y_{ik})}{\sum_{i=1}^P (Y_{ij} + Y_{ik})} \right\}$$

โดย S = ค่าดัชนีความคล้ายคลึงกัน

I = ชนิดแพลงก์ตอนที่พบในจุดเก็บตัวอย่างที่เปรียบเทียบกัน (I = 1.....n)

j = ความชุกชุมของแพลงก์ตอนชนิด I ที่พบในจุดสำรวจที่ j

k = ความชุกชุมของแพลงก์ตอนชนิด I ที่พบในจุดสำรวจที่ k

S_{jk} = การเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างจุดสำรวจที่ j และ k

นำผลการวิเคราะห์ในรูปร้อยละของความคล้ายคลึงมาเปรียบเทียบกันโดยแสดงผลในรูปเดนไดรแกรม (dendrogram)

เนื่องจากแพลงก์ตอนสัตว์มีทั้งกลุ่มที่เป็นแพลงก์ตอนถาวรและแพลงก์ตอนชั่วคราว โดยเฉพาะ ไข่ปลาและปลาวัยอ่อน ซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถจำแนกถึงระดับชนิด ดังนั้นจึงไม่คำนวณหาค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดและดัชนีความสม่ำเสมอของแพลงก์ตอนสัตว์และปลาวัยอ่อน

7. สภาพแวดล้อมภายในที่ทำงาน

○ ระดับเสียง

เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจวัด

- Modular Precision Sound Level Meter Type 2231 (B&K)
- Windscreen
- Printer (B&K)
- Tripod

วิธีการตรวจวัด

ตรวจวัดระดับความดังของเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ($L_{eq} 8 hr$) โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน ANSI/ASME PTC 36-1985 และ Calibrate เครื่องมือก่อนทำการตรวจวัด โดยใช้ Sound Level Calibrator Type 4230

พื้นที่ตรวจวัด

- โรงไฟฟ้าพลังความร้อนบางปะกง เครื่องที่ 1 ถึง 4 และโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 1 ถึง 5
 - บริเวณ Ground Floor
 - Mezzanine Floor
 - Operating Floor
 - กลางห้อง Inverter Room
- อาคารเคมีวิเคราะห์
- อาคารแผนกโรงไฟฟ้า
- อาคาร Shop ไม้
- อาคาร Hydrogen Plant (ปัจจุบันได้ถูกยกเลิกการตรวจวัดแล้ว)

มาตรฐานที่ใช้ประเมินผล

1. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2546 หมวด 3 เสียง

ข้อ 8 ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องควบคุมมิให้บริเวณปฏิบัติงานในโรงงานมีระดับเสียงเกินกว่ามาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในตารางท้ายหมวดนี้ (ตาราง ง-7)

ข้อ 9 ห้ามมิให้บุคคลเข้าไปในบริเวณที่มีเสียงดังเกินกว่า 140 เดซิเบลเอ

ข้อ 10 บริเวณปฏิบัติงานที่มีระดับเสียงเกินกว่ามาตรฐานตามข้อ 8 ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องปิดประกาศเตือนให้ทราบถึงบริเวณที่มีเสียงดังเกินมาตรฐานที่กำหนด

ตารางที่ ง-7

ก. ตารางแสดงมาตรฐานเปรียบเทียบระดับเสียงเฉลี่ยที่ยอมรับได้กับเวลาการทำงานในแต่ละวัน

เวลาการทำงานที่ได้รับเสียงใน 1 วัน (ชั่วโมง)	ระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน ไม่เกิน (เดซิเบลเอ)
12	87
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1½	102
1	105
½	110
¼ หรือน้อยกว่า	115

หมายเหตุ : หากเวลาการทำงานไม่มีค่ามาตรฐานที่กำหนดตรงตามตารางข้างต้น ให้คำนวณโดยใช้สูตร

$$T = 8 / 2^{(L-90)/5}$$

เมื่อ T หมายถึง เวลาการทำงานที่ยอมให้ได้รับเสียง (ชั่วโมง)

L หมายถึง ระดับเสียง (เดซิเบล เอ)

ในการคำนวณระดับเสียงเฉลี่ยตลอดเวลาการทำงาน ที่ได้จากการคำนวณมีเศษทศนิยมให้ตัดเศษทศนิยมออก

2. ข้อเสนอแนะของ The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ปี 2003 ได้กำหนดระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสกับเสียงที่ระดับความดังต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ ง-8

ข. ตารางแสดงระยะเวลาที่อนุญาตให้สัมผัสกับระดับความดังของเสียงที่ระดับเสียงต่างๆ

ระยะเวลาสัมผัสเสียง (ชั่วโมง)	ระดับความดังเสียง (dB(A))
8	85
4	88
2	91
1	94
1/2 (30 นาที)	97
1/4 (15 นาที)	100
7 นาที 30 วินาที	103
3 นาที 45 วินาที	106
1 นาที 52.5 วินาที	109
56.25 วินาที	112
28.12 วินาที	115

๐ แสงสว่าง

เครื่องมือและอุปกรณ์การตรวจวัด

- เครื่อง Digital Lux Meter ยี่ห้อ TESTO 545

หน่วยของความเข้มของแสง คือ ลักซ์ (Lux)

(ความเข้มของแสง 1 ฟุต-เทียน = 1 ลูเมน/ตารางฟุต หรือ 10.76 ลักซ์)

วิธีการตรวจวัด

ตรวจวัดระดับความเข้มแสงบริเวณหน้างานและบริเวณทั่วไป เช่น ทางเดิน โดยคงสภาพการปฏิบัติงานจริงในขณะตรวจวัด เช่น จำนวนหลอดไฟที่ใช้งาน แผนผังของสถานที่ ลักษณะการปิด - เปิด ฝ้าม่าน เป็นต้น โดยตรวจวัดในบริเวณ Control Room และอาคารที่ทำการของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนบางปะกง เครื่องที่ 1 ถึง 4 และโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 1-5 โดยยกเลิกตรวจวัดบริเวณโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 1 และ 2 เมื่อมีการเดินเครื่องโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกง ชุดที่ 5 รวมถึงตรวจวัดบริเวณอาคาร Administration และคลังพัสดุ

มาตรฐานที่ใช้ประเมินผล

ประกาศคณะกรรมการการรัฐวิสาหกิจสัมพันธ์ เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม หมวด 2 แสงสว่าง

ข้อ 8 ณ ที่ที่ทำให้พนักงานคนใดคนหนึ่งทำงาน ดังต่อไปนี้

- (1) งานที่ต้องการความละเอียดปานกลาง เช่น การเย็บผ้า การเย็บหนัง การประกอบภาชนะ เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์
- (2) งานที่ต้องการความละเอียดสูงกว่าที่กล่าวใน (1) แต่ไม่ถึง (3) เช่น การกลึงหรือแต่งโลหะ การซ่อมแซมเครื่องจักร การตรวจตราและทดสอบผลิตภัณฑ์ การตกแต่งหนังสือและผ้าฝ้าย การทอผ้า เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 300 ลักซ์
- (3) งานที่ต้องการความละเอียดมากเป็นพิเศษ และต้องใช้เวลาทำงานนาน เช่น งานประกอบเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก นาฬิกา การเจียรไนเพชร พลอย การเย็บผ้าที่มีสีมืดทึบ เป็นต้น ต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 1,000 ลักซ์

ข้อ 10 ในโกดังหรือห้องเก็บวัสดุ ทางเดิน เฉลียง และบันไดในบริเวณสถานที่ประกอบการต้องมีความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 50 ลักซ์

มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมในการทำงาน ลงวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546 หมวด 2 แสงสว่าง ซึ่งกำหนดค่ามาตรฐาน(เฉพาะงานที่เกี่ยวข้อง) ไว้ดังนี้

ข้อ 5 ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องป้องกันมิให้มีแสงตรง หรือแสงสะท้อนส่องเข้าตาคนงานในการปฏิบัติงาน

ข้อ 6 ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอแก่การทำงานอย่างทั่วถึงสามารถมองเห็นสิ่งกีดขวางและส่วนที่อาจก่อให้เกิดอันตรายจากการเคลื่อนไหวของเครื่องจักร หรืออันตรายจากไฟฟ้า ตลอดจนบันไดขึ้นลงหรือทางออก ในเวลามีเหตุฉุกเฉินอย่างชัดเจน

(2) บริเวณทางเดินในอาคารโรงงาน ระเบียง บันได ห้องพักผ่อน ห้องพักผ่อนของพนักงาน ห้องเก็บของที่มีได้มีการเคลื่อนย้าย ความเข้มของการส่องสว่างต้องไม่น้อยกว่า 50 ลักซ์

(4) บริเวณการปฏิบัติงานที่ต้องการความละเอียดน้อยมาก ได้แก่ งานหยาบที่ทำที่โต๊ะหรือเครื่องจักร ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่กว่า 750 ไมโครเมตร (0.75 มิลลิเมตร) การตรวจงานหยาบด้วยสายตา การนับ การตรวจเช็คสิ่งของที่มีขนาดใหญ่และบริเวณพื้นที่ในโกดัง ความเข้มของการส่องสว่างต้องไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์

(5) บริเวณการปฏิบัติงานที่ต้องการความละเอียดน้อย ได้แก่ บริเวณที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานรับจ่ายเสื้อผ้า การทำงานไม้ที่มีชิ้นงานขนาดปานกลาง งานบรรจุน้ำลงขวดหรือกระป๋อง งานเจาะรู ทากาว หรือเย็บเล่มหนังสือ ความเข้มของการส่องสว่างต้องไม่น้อยกว่า 300 ลักซ์ ในบริเวณการปฏิบัติงานที่มีขนาดของชิ้นงานตั้งแต่ 125 ไมโครเมตร (0.125 มิลลิเมตร) ได้แก่ งานเกี่ยวกับงานประจำในสำนักงาน เช่น งานพิมพ์ดีด เขียนและอ่าน งานประกอบรถยนต์และตัวถัง การทำงานไม้อย่างละเอียด ความเข้มของการส่องสว่างต้องไม่น้อยกว่า 400 ลักซ์

(6) บริเวณการปฏิบัติงานที่ต้องการความละเอียดปานกลาง ได้แก่ งานเขียนแบบ งานระบายสี ฟันสีและตกแต่งสิ่งอย่างละเอียด งานพิสูจน์ตัวอักษร งานตรวจสอบชิ้นสุดท้ายในโรงงานผลิตรถยนต์ ความเข้มของการส่องสว่างต้องไม่น้อยกว่า 600 ลักซ์

(7) บริเวณการปฏิบัติงานที่ต้องการความละเอียดสูงโดยมีขนาดของชิ้นงานตั้งแต่ 25 ไมโครเมตร (0.025 มิลลิเมตร) ได้แก่ บริเวณที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสอบงานอย่างละเอียด เช่น การเปรียบเทียบมาตรฐานความถูกต้องและความแม่นยำของอุปกรณ์ การระบายสี ฟันสี และตกแต่งชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดมากเป็นพิเศษ งานย้อมสี ความเข้มของการส่องสว่างต้องไม่น้อยกว่า 800 ลักซ์

(8) บริเวณการปฏิบัติงานที่ต้องการความละเอียดสูงมาก ได้แก่ งานละเอียดที่ต้องทำบนโต๊ะหรือเครื่องจักร เช่น ทำเครื่องมือและแม่พิมพ์ที่มีรายละเอียดขนาดเล็กกว่า 25 ไมโครเมตร (0.25 มิลลิเมตร) งานตรวจสอบตรวจวัดชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กหรือชิ้นงานที่มีส่วนประกอบขนาดเล็ก ความเข้มของการส่องสว่างต้องไม่น้อยกว่า 1600 ลักซ์

ข้อ 7. ความเข้มของการส่องสว่าง ณ ที่ปฏิบัติงานหรือลักษณะการปฏิบัติงาน นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในข้อ 6 ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดให้มีการส่องสว่างที่เพียงพอ ไม่ต่ำกว่าหลักเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของงานในพื้นที่ต่างๆ ภายในโรงไฟฟ้าและอาคารที่ทำการต่างๆ ที่ได้ทำการตรวจวัด และมาตรฐานความเข้มของแสงสว่างตามที่กฎหมายระบุ สามารถกำหนดค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่างในแต่ละงานได้ดังต่อไปนี้

1. ทางเดินภายในอาคาร ความเข้มของแสงไม่น้อยกว่า 50 ลักซ์
2. หน้า Control Board / หน้า Gauge ความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์
3. โต๊ะทำงาน เติียงคนใช้เคาเตอร์ ความเข้มของแสงสว่างไม่น้อยกว่า 400 ลักซ์

๐ ความร้อน

เครื่องมือตรวจวัด

1. ชุดตรวจวัดสภาพความร้อน WBGT รุ่น Questemp[®] 34 ยี่ห้อ Quest ประกอบด้วย
 - เครื่องมือวัดอุณหภูมิของอากาศระเปาะแห้ง (Dry bulb thermometer)
 - เครื่องมือวัดอุณหภูมิระเปาะเปียก (Wet bulb thermometer)
 - เครื่องมือวัดการแผ่รังสี (Globe thermometer)

2. ขาตั้ง (Stand)

วิธีการตรวจวัด

1. ทำการปรับความถูกต้องของเครื่องมือวัดความร้อนก่อนทำการตรวจวัด
2. ทำการสำรวจสภาพเบื้องต้นเพื่อเลือกจุดตรวจวัดโดยพิจารณาเลือกจุดที่ร้อนที่สุดในแต่ละพื้นที่ เป็นตัวแทนของสภาพความร้อนในพื้นที่ดังกล่าว
3. ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดโดยระเปาะเทอร์โมมิเตอร์อยู่สูงจากพื้นประมาณ 5 ฟุต
4. ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที ก่อนทำการบันทึกค่า จากนั้นจะทำการบันทึกค่าเทอร์โมมิเตอร์ ระเปาะแห้ง ระเปาะเปียก ค่าการแผ่รังสี และค่าดัชนีความร้อน WBGT ทุกๆ 15 นาที
5. ศึกษาลักษณะการทำงาน และท่าทางในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องปฏิบัติงานในบริเวณที่มีปัญหาสภาพความร้อน เพื่อใช้ประกอบการประเมินผล

(หมายเหตุ การตรวจวัด อ้างอิงตามหนังสือ คู่มือการตรวจวัดและประเมินสภาพแวดล้อมด้านกายภาพ จัดทำโดย สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน และหนังสือ มาตรฐานสารเคมีในอากาศและดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ จัดทำโดย สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน)

พื้นที่ตรวจวัด

บริเวณ Condenser Exhaust Unit
ท่อลำเลียงไอน้ำ Generator
Combustion Turbine
บริเวณภายนอกอาคาร

มาตรฐานที่ใช้ในการประเมินผล

1. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการประกอบกิจการโรงงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2546 หมวด 1 ความร้อน ข้อ 2 บริเวณปฏิบัติงานต้องมีระดับความร้อนไม่เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ในตารางที่ ง-9 ดังนี้

ตารางที่ ง-9 แสดงมาตรฐานระดับความร้อน

ความหนักเบาของงาน	มาตรฐานระดับความร้อนค่าเฉลี่ยอุณหภูมิเวทบัลโบล (WBGT) กำหนดเป็นองศาเซลเซียส	
	เบา	ปานกลาง
เบา	34.0	
ปานกลาง	32.0	
หนัก	30.0	

หมายเหตุ : - ระดับความร้อน หมายถึง อุณหภูมิความร้อนในบริเวณที่ปฏิบัติงาน ตรวจวัดเป็นอุณหภูมิเวทบัลโบล (Wet Bulb Globe Temperature : WBGT) เฉลี่ยในช่วงเวลาสองชั่วโมงที่มี อุณหภูมิเวทบัลโบลสูงสุดของการทำงานปกติ

- วิธีการคำนวณอุณหภูมิเวทบัลโบลและเงื่อนไขการกำหนดความหนักเบาของงานตามประกาศฯ ให้ดูหัวข้อลักษณะงาน (Work Load)

2. ข้อเสนอแนะของ ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ปี 2000 โดยใช้ดัชนีกระเปาะเปียกและโกลบ (The Bulb Globe Temperature, WBGT) กำหนดค่าต่ำสุดที่ยอมให้สัมผัสความร้อนได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก (Permissible Heat Exposure Threshold Limit Value) ดังตาราง ง-10 ค่า WBGT คำนวณจาก

WBGT (outdoor)	=	$0.7 \text{ NWB} + 0.2 \text{ GT} + 0.1 \text{ DB}$
WBGT (indoor)	=	$0.7 \text{ NWB} + 0.3 \text{ GT}$
โดย WBGT	=	Wet Bulb Globe Temperature Index
NWB	=	Natural Wet Bulb Temperature
DB	=	Dry Bulb Temperature
GT	=	Globe Temperature

ตารางที่ ง-10 แสดงค่าต่ำสุดที่ยอมให้สัมผัสความร้อนได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก
(Permissible Heat Exposure Threshold Limit Values)

เวลาทำงาน-เวลาพัก ต่อ ชั่วโมง	WBGT (° C) แบ่งตามลักษณะงาน (Work Load)							
	งานเบา		งานปานกลาง		งานหนัก		งานหนักมาก	
	ไม่คุ้นเคย	คุ้นเคย	ไม่คุ้นเคย	คุ้นเคย	ไม่คุ้นเคย	คุ้นเคย	ไม่คุ้นเคย	คุ้นเคย
ทำงานต่อเนื่อง 100%	27.5	29.5	25.0	27.5	22.5	26.0		
ทำงาน 75% พัก 25%	29.0	30.5	26.5	28.5	24.5	27.5		
ทำงาน 50% พัก 50%	30.0	31.5	28.0	29.5	26.5	28.5	25	27.5
ทำงาน 25% พัก 75%	31.0	32.5	29.0	31.0	28.0	30.0	26.5	29.5

ในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับความร้อน ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีการปรับสภาพร่างกายให้คุ้นเคยกับสภาพความร้อนก่อนเข้าปฏิบัติงาน (Acclimatized) ดังนั้นค่า WBGT ที่กำหนดจึงมีค่าของ WBGT ของคนงานที่ไม่คุ้นเคย (Unacclimatized) กับสภาพความร้อน และค่า WBGT ของคนงานที่คุ้นเคย (Acclimatized) กับสภาพความร้อน หน่วยเป็น °C

ลักษณะงาน (Work Load) แบ่งตามพลังงานความร้อนที่ใช้ไป

- งานเบา : ใช้พลังงานความร้อน 0-200 Kcal/hr.
เช่น การนั่ง/การยืนควบคุมเครื่องจักร งานที่ใช้แขนและมือเบา ๆ
- งานปานกลาง : ใช้พลังงานความร้อน 200-300 Kcal/hr.
เช่น งานที่เดินยกของ/ผลักของ
- งานหนัก : ใช้พลังงานความร้อนมากกว่า 350 kcal
เช่น งานที่ยกของและเคลื่อนย้ายของหนัก

๐ สารเคมี

วิธีการตรวจวัด

ทำการสำรวจสภาพเบื้องต้นเพื่อเลือกจุดตรวจวัด โดยพิจารณาเลือกจุดที่เป็นตัวแทนของสภาพบรรยากาศในบริเวณที่มีสารเคมีปนเปื้อนอยู่ และเลือกช่วงเวลาที่มีการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีหรือช่วงเวลาที่สารเคมีฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศมากที่สุด โดยกำหนดเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ โดยพิจารณาจากชนิดของสารเคมีที่มีอยู่ในพื้นที่แสดงในตารางที่ ง-11 ดังนี้

ตารางที่ ง-11 ดัชนีตรวจวัดสารเคมีของโรงไฟฟ้าบางปะกง

รายการตรวจวัด	วิธีเก็บตัวอย่าง	วิธีวิเคราะห์	มาตรฐานวิธีวิเคราะห์
แอมโมเนีย - จุดเติมแอมโมเนียข้างถัง Ammonia Solution	Midget Impinger	Colorimetric	NIOSH P&CAM 205
ไฮดราซีน <u>TP 1 และ 2</u> - บริเวณจุดเติม Hydrazine ของถัง Hydrazine Solution <u>TP 3 และ 4</u> - ข้างถัง Hydrazine ห้อง Feed Hydrazine - ระหว่าง Hydrazine Solution Tank 3-4 <u>CC 3- 5</u> - จุดเติม Hydrazine	Midget Impinger	Colorimetric	NIOSH 3503
โซเดียมไฮดรอกไซด์ - Hydrogen Plant	Filter Personal Pump	Titrimetric	NIOSH 7401
Oil Mist - ปั๊มน้ำมัน	Filter Personal Pump	Infrared Spectrophotometric	NIOSH 5026

8. การตรวจสอบสภาพพนักงาน

(1) การตรวจสอบสภาพ สำหรับพนักงาน รฟ. บางปะกง ที่มีอายุต่ำกว่า 35 ปี

ดัชนีตรวจวัด

- ตรวจร่างกายโดยแพทย์
- ตรวจหาปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น
- ตรวจนับเม็ดเลือด
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของตับ
- ตรวจปัสสาวะ
- ตรวจอุจจาระ
- ตรวจเอ็กซเรย์ทรวงอก

(2) การตรวจสอบสภาพ สำหรับพนักงาน รฟ. บางปะกงที่มีอายุตั้งแต่ 35 ปีขึ้นไป

ดัชนีตรวจวัด

- ตรวจร่างกายโดยแพทย์
- ตรวจหาปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น
- ตรวจนับเม็ดเลือด
- ตรวจระดับน้ำตาลในเลือด
- ตรวจการทำงานของไต
- ตรวจหาระดับกรดยูริก
- ตรวจหาระดับไขมันคลอเรสเตอรอล
- ตรวจหาระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของตับ
- ตรวจปัสสาวะ
- ตรวจอุจจาระ
- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ
- ตรวจเอ็กซเรย์ทรวงอก

(3) การตรวจสอบสภาพพิเศษ

ดัชนีตรวจวัด

- ตรวจสมรรถภาพการได้ยิน สำหรับพนักงานผู้ที่สัมผัสเสียงดัง
- ตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอด สำหรับพนักงานผู้ที่สัมผัสสารเคมี ฝุ่น ละออง และ Insulation
- ตรวจโลหะหนักในเลือด สำหรับพนักงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับงานเชื่อม โลหะ งานบัดกรี และงานทาสี เป็นต้น
- ตรวจการมองเห็น สำหรับพนักงานที่สัมผัสแสงจ้า เช่น ช่างเชื่อมโลหะ

9. การสำรวจทัศนคติและความคิดเห็นประชาชน

ทำการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ด้านสังคมเศรษฐกิจ ทัศนคติ และความคิดเห็นของราษฎรที่ตั้งบ้านเรือนอาศัยในรัศมี 5 กิโลเมตร รอบพื้นที่โรงไฟฟ้าบางปะกง ด้วยการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนและประชาชนที่เป็นหัวหน้าครัวเรือน หรือตัวแทนครัวเรือน โดยใช้แบบสอบถามที่กำหนดขึ้นสุ่มตัวอย่างสัมภาษณ์ หมู่บ้านตัวอย่างที่เก็บข้อมูลได้ทำการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) โดยขนาดตัวอย่างได้กำหนดตามวิธีการของ Parel และคณะ (1973) ดังสูตรต่อไปนี้

$$n = \frac{NZ^2 \times P(I - P)}{ND^2 + Z^2 P(I - P)}$$

โดยที่	n	หมายถึง ขนาดจำนวนประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา
	N	หมายถึง จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา
	Z	หมายถึง ค่าของ Z เมื่อมีการกระจายแบบโค้งปกติ (Normal curve) ในที่นี้ได้กำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ร้อยละ 95 ได้ค่า $Z = 1.96$
	P	หมายถึง สัดส่วนของประชากร กำหนดไว้ ร้อยละ 50 หรือ $= .5$
	D	หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ในการคาดประมาณค่า P กำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 10 ได้ค่า $D = 0.1$

จากประชากรที่ศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 10,776 ครัวเรือน และใช้สูตรการคำนวณดังกล่าวข้างต้นได้ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 95 ครัวเรือน ซึ่งในการเก็บข้อมูลได้เพิ่มขนาดตัวอย่างเป็น 185 ครัวเรือน

2) ประมวลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS)

- 3) จัดทำรายงาน ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาต่าง ๆ ดังนี้
- ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์และสภาพสังคมเศรษฐกิจของครัวเรือน
 - ข้อมูลด้านสาธารณูปโภคพื้นฐานและสิ่งแวดล้อมชุมชน
 - ความพึงพอใจในชุมชนที่อาศัย และความผูกพันทางสังคม
 - การรับรู้ข้อมูลข่าวสารและการมีส่วนร่วมทางสังคม
 - ความคิดเห็นและทัศนคติที่มีต่อการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าบางปะกง