บทที่ 4

การทดลองและการวิเคราะห์ผลทดลอง

4.1 วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อหาค่า PUE ของห้องดาต้าเซ็นเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี

2. เพื่อนำค่า PUE ที่ได้มาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการปรับปรุงสมรรถนะและประสิทธิภาพการใช้พลังงานของห้องดาต้าเซ็นเตอร์ ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค แห่งอื่นต่อไป

3. เพื่อนำค่า PUE ที่ได้มาจัดเก็บเป็นฐานข้อมูลที่นำไปใช้สำหรับการบอกถึงโอกาสในการดำเนินการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ การกำหนดค่าหรือการตั้งค่า และการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) เพื่อลดการใช้พลังงานโดยที่ไม่ส่งผลกระทบแง่ลบต่อโหลดงานด้านไอที

4.2 การคำนวณค่า PUE จากค่าพิกัดของอุปกรณ์

คำนวณหาค่า PUE จากค่าพิกัดของอุปกณ์และบริภัณฑ์ต่างๆ ด้านไอที ที่ติดตั้งในห้องดาต้าเซนเตอร์ เพื่อนำค่า PUE ที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบกับการวัดกับการใช้งานจริง โดยมีอุปกรณ์และบริภัณฑ์ต่างๆ ด้านไอที ที่ติดตั้งใช้งาน ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server), เครื่องบันทึกข้อมูล (Storage) , อุปกรณ์ระบบเครือข่าย (Network system) , ระบบสายสัญญาณ (Data cabling system) อุปกรณ์ควบคุมป้องกัน, ระบบปรับอากาศ (Facility) และอุปกรณ์ระบบสื่อสาร (Communication system) ต่างๆ โดยมีอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานจริงแบ่งตามประเภทดังนี้

4.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) มีจำนวนอุปกรณ์ 12 รายการ มีค่า Power Consumption = 9,945 Watt (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงรายการอุปกรณ์เครื่องแม่ข่าย (Server)

ลำดับที่	รายการทรัพย์สิน	คำอธิบาย	หมายเลขเครื่อง	สถานที่ติดตั้ง	AC Input Power
(No.)	(Asset Inventory)	(Description)	(Serial No.)	(Location)	(Watt)
1	Dell PowerEdge 180AS	Server	CY8MXH1	Data Center	40.00
2	Dell PowerEdge R200	Server	HYVZ128	Data Center	345.00
3	Dell PowerEdge 1950	Server	F9C8Y18	Data Center	670.00
4	Dell PowerEdge R730	Server	F8V0LG2	Data Center	1,100.00
5	Dell PowerEdge 2950	Server	13TD228	Data Center	750.00
6	Dell PowerEdge 2950	Server	23TD228	Data Center	750.00
7	Dell PowerEdge 2950	Server	33TD228	Data Center	750.00
8	HP ProLiant DL380G6	Server	N/A	Data Center	1,200.00
9	HP Strorage Works MSA2000	San Storage	N/A	Data Center	500.00
10	HP ProlLiant DL580 G7	Server	SGH2153JFV	Data Center	1,200.00
11	HP ProlLiant DL580 G5	Server	SGH029X5HA	Data Center	1,200.00
12	IBM System x3850 M2	Server	99B2742	Data Center	1,400.00
Power Consumption					9,945.00

4.2.2 อุปกรณ์ระบบเครือข่าย (Network system) มีจำนวนอุปกรณ์ 20 รายการ มีค่า Power Consumption = 12,136 Watt (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 แสดงรายการอุปกรณ์เครือข่าย (Network System)

ลำดับที่	รายการอุปกรณ์	คำอธิบาย	หมายเลขเครื่อง	สถานที่ติดตั้ง	AC Input Power
(No.)	(Asset Inventory)	(Description)	(Serial No.)	(Location)	(Watt)
1	HUAWEI CE12800S	Core Switch 1/2	98CCE09603-001	Data Center	3,000.00
2	HUAWEI CE12800S	Core Switch 2/2	98CCE09603-001	Data Center	3,000.00
3	Dell N2048P	Access Switch	CN0H3MDW2829868R0003A05	Data Center	1,000.00
4	Dell N2048P	Access Switch	CN0H3MDW2829868R0564A05	Data Center	1,000.00
5	Dell N2048P	Access Switch	CN0H3MDW2829868O0242A05	Data Center	1,000.00
6	Dell N2048P	Access Switch	CN0H3MDW2829868O0173A05	Data Center	1,000.00
7	Dell N2048P	Access Switch	CN0H3MDW2829868O0037A05	Data Center	1,000.00
8	Dell N2048P	Access Switch	CN0H3MDW2829868N0250A05	Data Center	1,000.00
9	Link UT-0216E	Media Converter	VTK13600420	Data Center	12.00
10	Link UT-0214E	Media Converter	VTK13600421	Data Center	12.00
11	Link UT-0214E	Media Converter	VTK13600422	Data Center	12.00
12	Link UT-0214E	Media Converter	VTK13600423	Data Center	12.00
13	Link UT-0214E	Media Converter	VTK13600424	Data Center	12.00
14	Link UT-0214E	Media Converter	VTK13600425	Data Center	12.00
15	Link UT-0214E	Media Converter	VTK13600426	Data Center	12.00
16	Link UT-0214E	Media Converter	VTK13600429	Data Center	12.00
17	Gateway Plus MNF-M2SC	Media Converter	871141021074	Data Center	10.00
18	Gateway Plus MNF-M2SC	Media Converter	871141021051	Data Center	10.00
19	Gateway Plus MNF-M2SC	Media Converter	871141021055	Data Center	10.00
20	Gateway Plus MNF-M2SC	Media Converter	871141021056	Data Center	10.00
Power Consumption					12,136.00

4.2.3 อุปกรณ์ควบคุมป้องกันและอำนวยความสะดวก (Facility System) มีจำนวนอุปกรณ์ 17 รายการ มีค่า Power Consumption = 72,325 Watt (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงรายการอุปกรณ์ควบคุมป้องกันและอำนวยความสะดวก (Facility System)

ลำดับที่	รายการอุปกรณ์	คำอธิบาย	สถานที่ติดตั้ง	AC Input Power
(No.)	(Asset Inventory)	(Description)	(Location)	(Watt)
1	STULZ ASD 371A	Precision Air	Data Center	35,700.00
2	STULZ ASD 371A	Precision Air	Data Center	35,700.00
3	TELEALARM WEB IO WEC1	WEB IO Controller	Data Center	2.00
4	TELEALARM MM4000	Message Master	Data Center	2.00
5	WATER SENSE LDI-IM	Water leak Detect	Data Center	20.00
6	INTERLOGIX NVR-20	NVR	Data Center	40.00
7	INTERLOGIC TVD-M1210-2-P	CCTV1	Data Center	5.90
8	INTERLOGIC TVD-M4210-2-P	CCTV2	Data Center	5.90
9	INTERLOGIC TVD-M4210-2-P	CCTV3	Data Center	5.90
10	INTERLOGIC TVD-M4210-2-P	CCTV4	Data Center	5.90
11	JANUS JFS-C1	SMOKE DETECT	Data Center	185.00
12	ธนาบุตร FINGER 007	FINGER ACCESS CONTROL	Data Center	4.00
13	ธนาบุตร FINGER 007	FINGER ACCESS CONTROL	Data Center	4.00
14	หลอด LED 24 หลอด * 20 W	ไฟแสงสว่าง	Data Center	480.00
15	ไฟฉุกเฉิน#1/2	ไฟฉุกเฉิน	Data Center	55.00
16	ไฟฉุกเฉิน#2/2	ไฟฉุกเฉิน	Data Center	55.00
17	ไฟฉุกเฉิน#2/3	ไฟฉุกเฉิน	Data Center	55.00
Power Consumption				72,325.00

ในการศึกษานี้การประเมินประสิทธิภาพและสมรรถนะการใช้พลังงานในดาต้าเซ็นเตอร์ใช้วิธีการกำหนดแนวทางในการวัดประสิทธิผลของการใช้พลังงานจาก Uptime Institute โดยมีการกำหนดเป็นหน่วย PUE (Power Usage Effectiveness) ซึ่งหมายถึง จำนวนกำลัง (Power) ที่ใส่เข้า

ไปในดาต้าเซ็นเตอร์หารด้วยกำลังที่ใช้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์และบริภัณฑ์ด้านไอทีต่างๆ ในดาต้าเซ็นเตอร์โดยค่า PUE ที่ยิ่งน้อยและมีค่าเข้าใกล้ 1 จะแสดงถึงการใช้พลังงานที่มีประสิทธิผลดียิ่งขึ้น ดังนั้น *ค่า PUE ในอุดมคติจึงมีค่าเท่ากับ 1.0*

สูตรคำนวณหาค่า PUE

$$\text{PUE} = \frac{\text{Total Power (Energy) Used by Data Center}}{\text{IT Power (Energy) Consumption}}$$

Total Power (Energy) Used by Data Center

Server + Network + Facility

9,945.00 + 12,136.00 + 72,325.60 = 94,406.60 Watt

IT Power (Energy) Consumption

Server + Network

9,945.00 + 12,136.00 = 22,081.00 Watt

PUE = 94,406.60/22,081.00 = 4.28

การคำนวณจากค่าพิกัดของอุปกรณ์และบริภัณฑ์ด้านไอทีต่างๆ ในดาต้าเซ็นเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี จะมีค่า PUE เท่ากับ **4.28** จึงเป็นค่าที่สูงมาก ซึ่งโดยปกติค่า PUE ในอุดมคติจะมีค่าเท่ากับ 1.0

ดังนั้นควรจะต้องปรับปรุงสมรรถนะและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในดาต้าเซ็นเตอร์ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี ให้มีค่า PUE ใกล้เคียงกับ 1.0 หรือเท่ากับ 1.0 ต่อไป

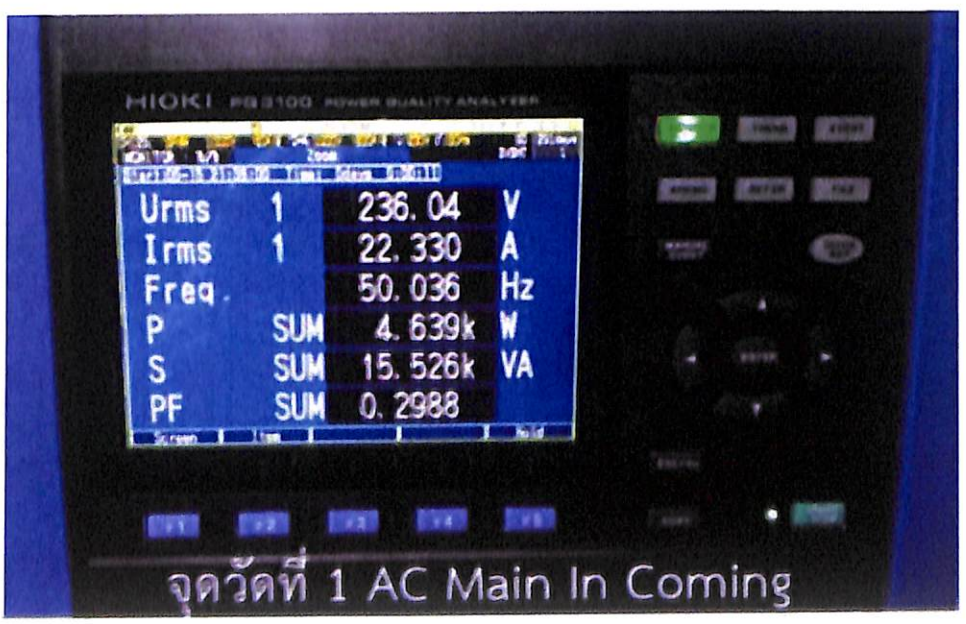
4.2 การคำนวณค่า PUE จากการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริง

เราสามารถนำเครื่องมือวิเคราะห์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถบันทึกเหตุการณ์การใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจริงได้แบบตลอดเวลา พร้อมทั้งสามารถคำนวนค่าการใช้พลังงานให้ทันที ในการทดลองนี้จะใช้เครื่องมือวิเคราะห์ไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ HIOKI PQ3100 วัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ในการศึกษาทดลองนี้จะใช้วิธีการวัดค่า PUE ตามแบบ PUE Category 2 ในช่วงเวลาเดียวกัน 3 จุด ดังนี้ (ภาพประกอบที่ 4.2)

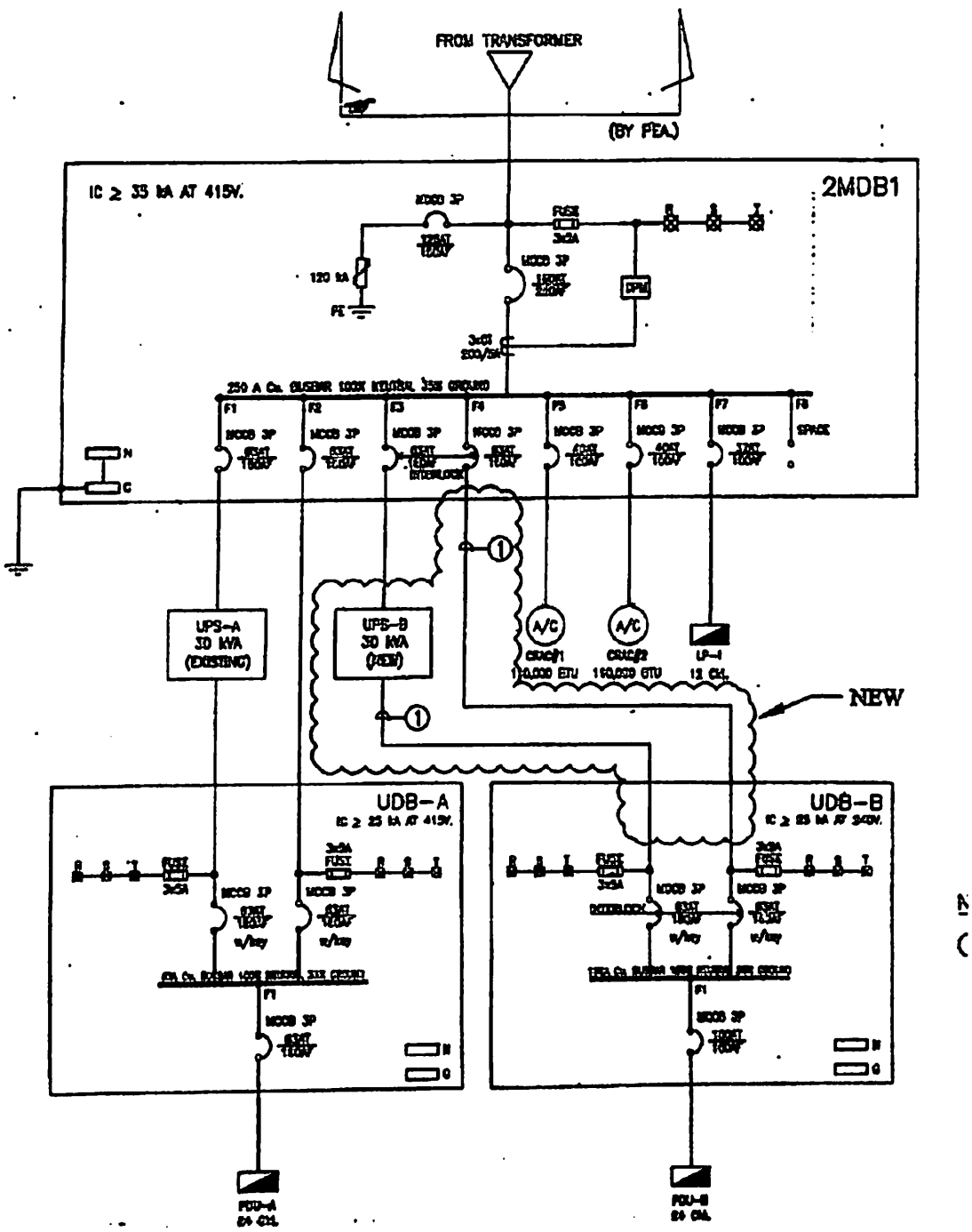
1. วัดค่าพลังงานไฟฟ้าก่อนเข้า UPS (AC Main In Coming)
2. วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ ออกจาก UPS
3. วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ IT Load

โดยที่เครื่องวิเคราะห์ไฟฟ้าจะแสดงค่าการวัดที่จอภาพของเครื่อง ดังนี้

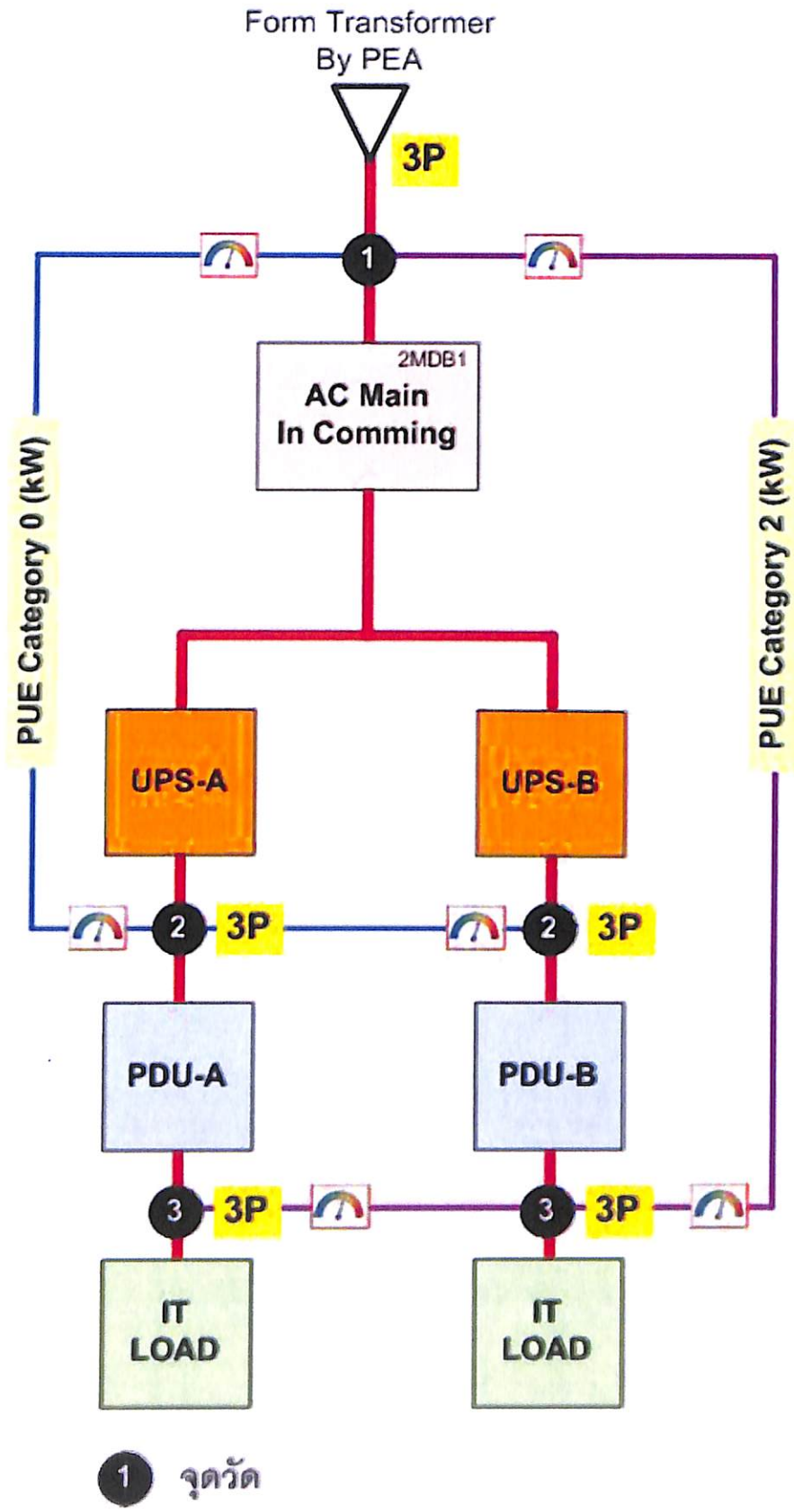
Urms	: RMS Voltage (V)
Irms	: RMS Current (A)
Freg	: Frequency (Hz)
P SUM	: Active Power (W)
S SUM	: Apparent Power (VA)
PF SUM	: Power factor



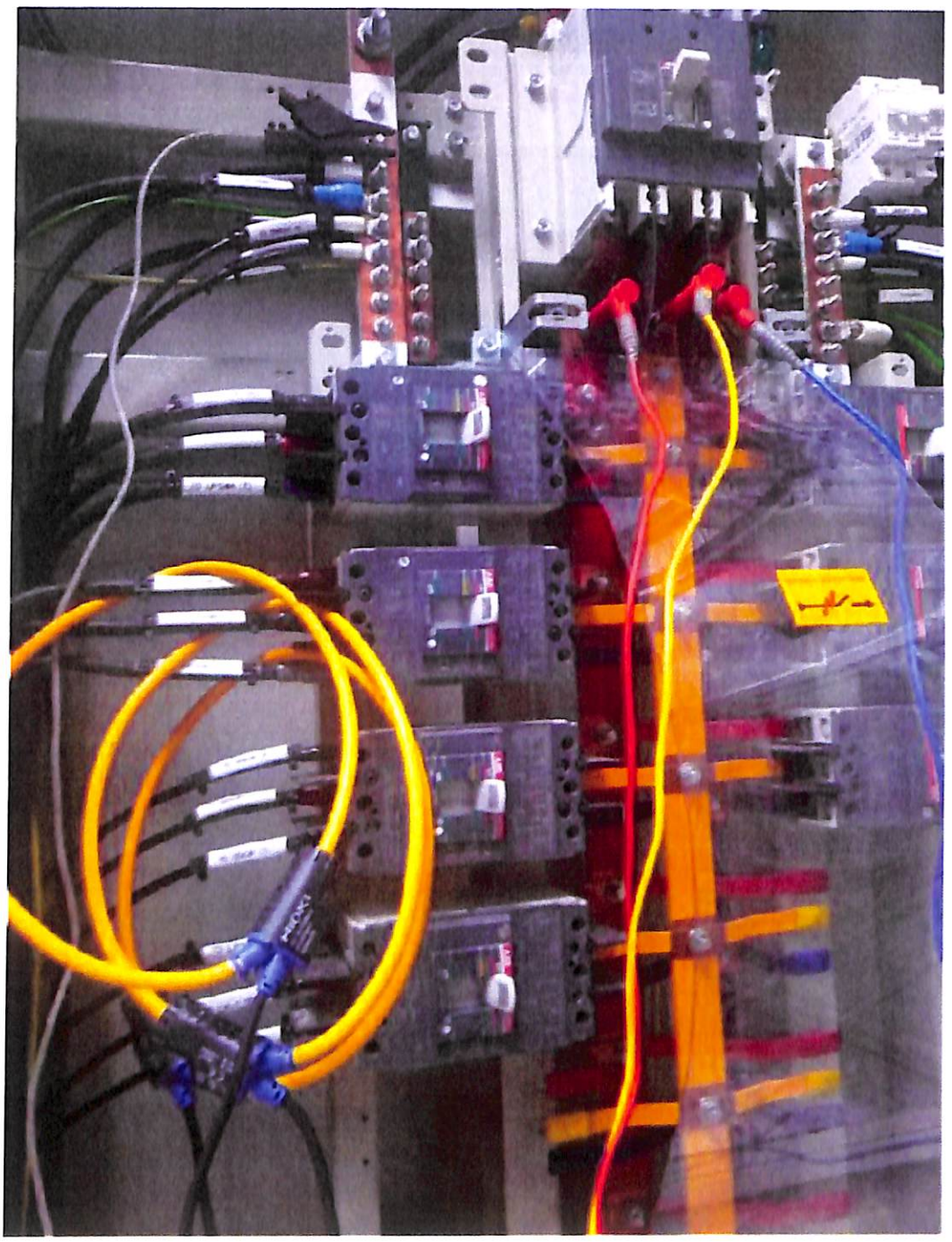
ภาพประกอบที่ 4.1 แสดงจอภาพการวัดค่าพลังงานไฟฟ้า



ภาพประกอบที่ 4.2 วงจรไฟฟ้าในดาต้าเซ็นเตอร์



ภาพประกอบที่ 4.3 แสดงจุดวัดค่าพลังงานไฟฟ้าในห้องดาต้าเซ็นเตอร์



ภาพประกอบที่ 4.4 แสดงการต่อสายวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

วัดค่าพลังงานไฟฟ้า จุดที่ 1 AC Main In Coming

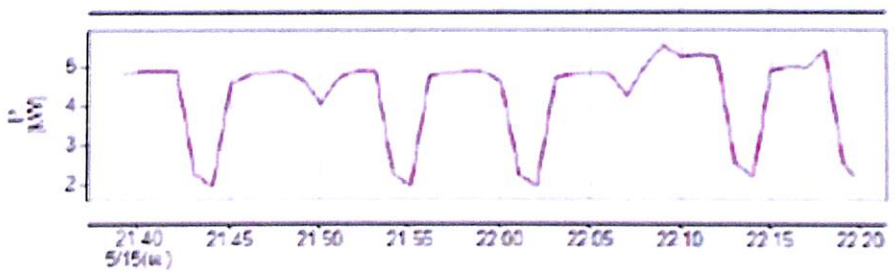
วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ AC Main In put ได้ค่า P SUM = 4.215 kVA

Statistics AC Main In Coming

Trend Period [15/5/2562 21:38:00 - 15/5/2562 22:19:36]

[Power]

-Max-



P [kW] : — P Sum MAX

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
P Sum MAX [kW]	42	5.528 (15/5/2562 22:09:00.0) 1.933 (15/5/2562 22:02:00.1)	4.215	1.158	—	—	—

ภาพประกอบที่ 4.5 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ที่ จุดที่ 1

วัดค่าพลังงานไฟฟ้า จุดที่ 2 UPS-A

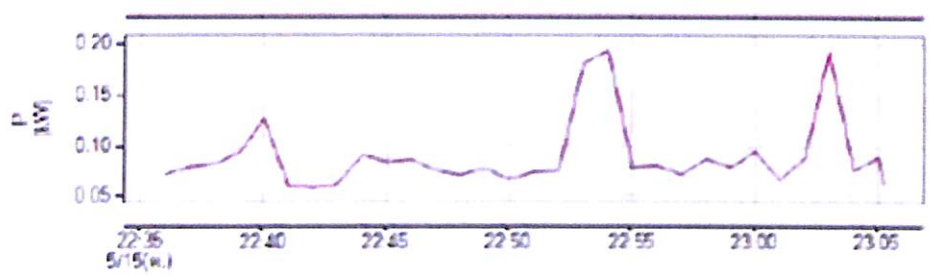
วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ออกจาก UPS-A ได้ค่า P SUM = 0.089 kW

Statistics UPS-A Out Going

Trend Period [15/5/2562 22:35:00 - 15/5/2562 23:05:15]

[Power]

-Max-



P [kW] : — P Sum MAX

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
P Sum MAX [kW]	31	0.195 (15/5/2562 22:54:00.0) 0.058 (15/5/2562 22:42:00.1)	0.089	0.035	—	—	—

ภาพประกอบที่ 4.6 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ที่ จุดที่ 2 UPS-A

วัดค่าพลังงานไฟฟ้า จุดที่ 2 UPS-B

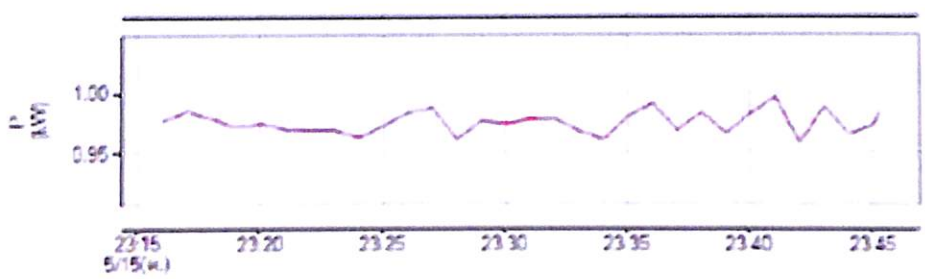
วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ออกจาก UPS-B ได้ค่า P SUM = 0.975 kW

Statistics UPS-B Out Going

Trend Period [15/5/2562 23:15:00 - 15/5/2562 23:45:17]

[Power]

-Max-



P [kW] : — P Sum MAX

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
P Sum MAX [kW]	31	0.996 (15/5/2562 23:41:00.1) 0.958 (15/5/2562 23:42:00.1)	0.975	0.009	—	—	—

ภาพประกอบที่ 4.7 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ที่ จุดที่ 2 UPS-B

วัดค่าพลังงานไฟฟ้า จุดที่ 3 IT Load

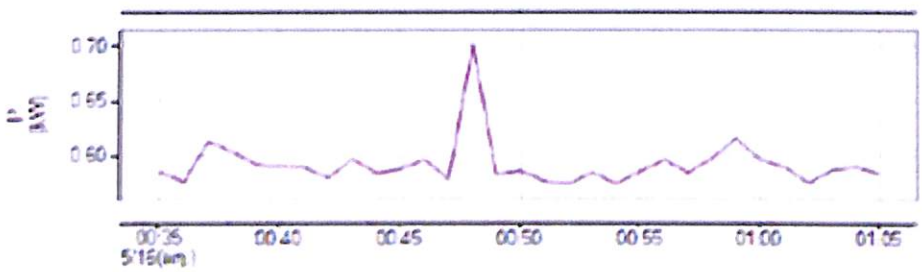
วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ PDU-A ได้ค่า P SUM = 0.592 kW

Statistics PDU-A IT Load

Trend Period [16/5/2562 0:34:00 - 16/5/2562 1:04:55]

[Power]

-Max-



P [kW] : — P Sum MAX

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
P Sum MAX [kW]	31	0.701 (16/5/2562 00:48:00.1) 0.574 (16/5/2562 00:52:00.1)	0.592	0.022	—	—	—

ภาพประกอบที่ 4.8 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ที่ จุดที่ 3 PDU-A

วัดค่าพลังงานไฟฟ้า จุดที่ 3 IT Load

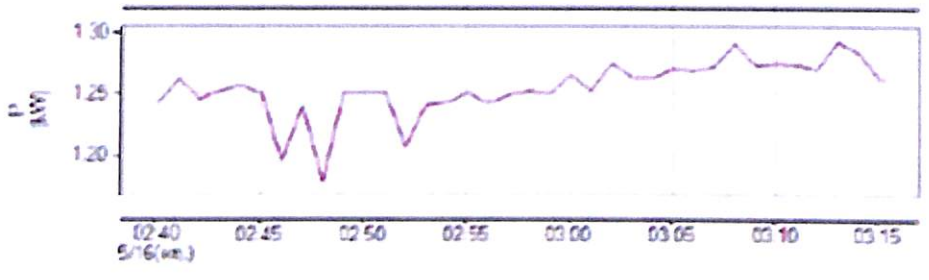
วัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ PDU-B ได้ค่า P SUM = 1.255 kW

Statistics PDU-B IT Load

Trend Period [16/5/2562 2:39:00 - 16/5/2562 3:15:14]

[Power]

-Max-



P [kW] : — P Sum MAX

Items	Times	Measured values	Average	Standard deviation	5%	50%	95%
P Sum MAX [kW]	37	1.293 (16/5/2562 03:13:00.1) 1.179 (16/5/2562 02:48:00.0)	1.255	0.023	—	—	—

ภาพประกอบที่ 4.9 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ที่ จุดที่ 3 PDU-B

ตารางสรุปค่าการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงในดาต้าเซ็นเตอร์ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าจากการใช้งานจริงในดาต้าเซ็นเตอร์

ลำดับที่	จุดวัดที่	LOAD	ค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้ P SUM (kW)	หมายเหตุ
1	1	AC Main In Coming	4.215	MAIN AC BY PEA
2	2	UPS-A Out going	0.089	TO PDU-A
3	2	UPS-B Out going	0.975	TO PDU-B
4	3	PDU-A IT Load	0.592	IT LOAD
5	3	PDU-B IT Load	1.255	IT LOAD

ในการศึกษานี้การประเมินประสิทธิภาพและสมรรถนะการใช้พลังงานในดาต้าเซ็นเตอร์ใช้วิธีการกำหนดแนวทางในการวัดประสิทธิผลของการใช้พลังงานจาก Uptime Institute โดยมีการกำหนดเป็นหน่วย PUE (Power Usage Effectiveness) ซึ่งหมายถึง จำนวนกำลัง (Power) ที่ใส่เข้าไปในดาต้าเซ็นเตอร์หารด้วยกำลังที่ใช้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์และบริภัณฑ์ด้านไอทีต่างๆ ในดาต้าเซ็นเตอร์โดยค่า PUE ที่ยิ่งน้อยและมีค่าเข้าใกล้ 1 จะแสดงถึงการใช้พลังงานที่มีประสิทธิผลดียิ่งขึ้น ดังนั้น *ค่า PUE ในอุดมคติจึงมีค่าเท่ากับ 1.0* จึงสามารถคำนวณหาค่า PUE จากการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงในดาต้าเซ็นเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี ได้ดังนี้

ดังนั้นค่าพลังงาน Total Power (Energy) Used by Data Center = จุดวัดที่ 1

แทนค่าพลังงานที่วัดได้ = 4.215 kW

ค่าพลังงาน IT Power (Energy) Consumption = (จุดวัดที่ 2 UPS-A) + (จุดวัดที่ 2 UPS-B) + (จุดวัดที่ 3 PDU-A) + (จุดวัดที่ 3 PDU-B)

แทนค่าพลังงานที่วัดได้จาก จุดวัดที่ 2 และ จุดวัดที่ 3

0.089 + 0.975 + 0.592 + 1.255 = 2.911 kW

สูตรคำนวณหาค่า PUE

$$PUE = \frac{\text{Total Power (Energy) Used by Data Center}}{\text{IT Power (Energy) Consumption}}$$

PUE = 4.215/2.911 = 1.45

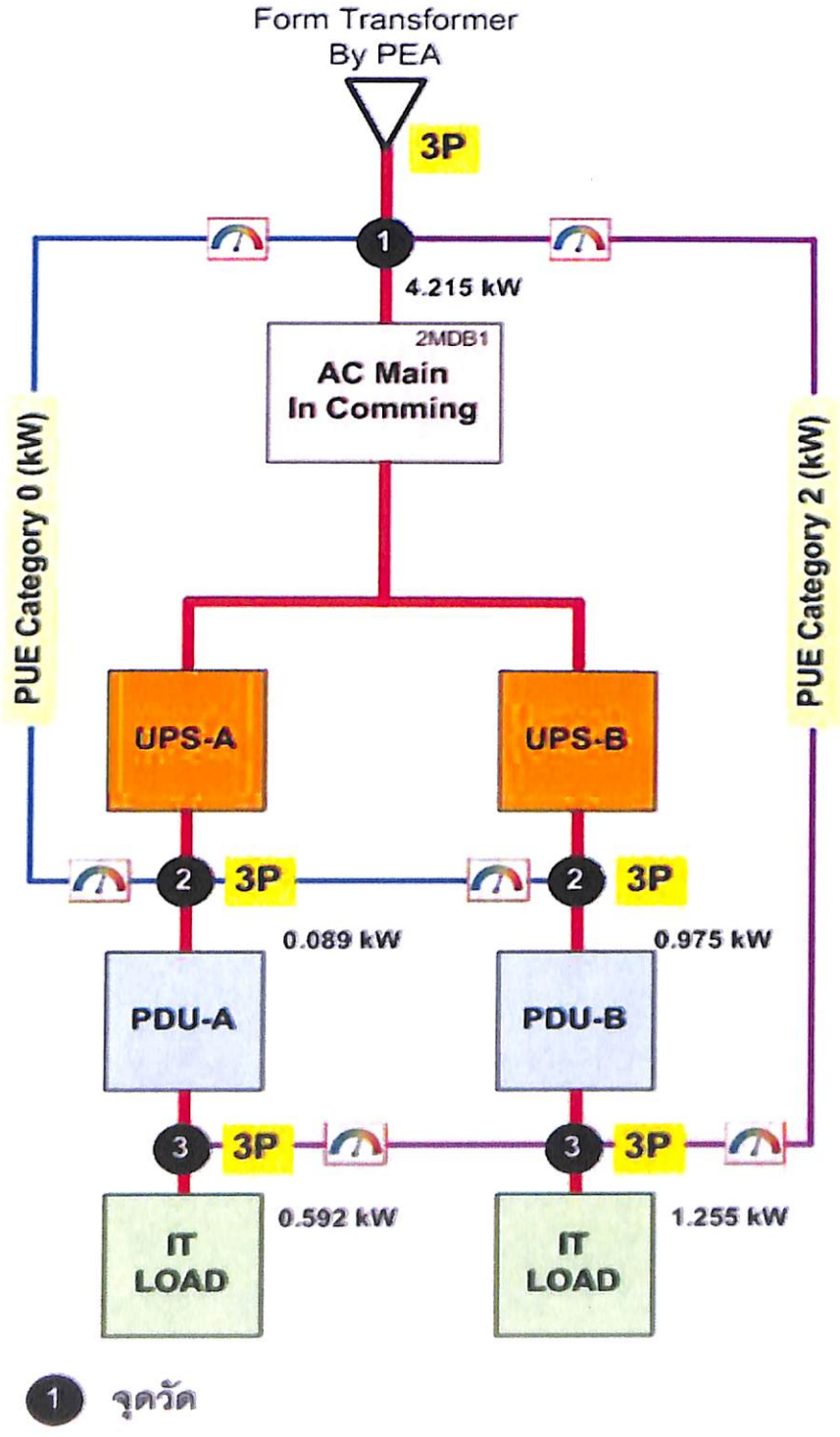
จากการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงในดาต้าเซ็นเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี สามารถคำนวณหาค่า PUE ของดาต้าเซ็นเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) ลพบุรี ได้เท่ากับ 1.45 สามารถนำค่า PUE ที่คำนวณได้จากพิกัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์มาเปรียบเทียบกับค่า PUE ที่คำนวณจากการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริง ดังตารางเปรียบเทียบ ดังนี้ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงการเปรียบค่า PUE

ตารางเปรียบเทียบผลการคำนวณค่า PUE			
ลำดับที่	**ค่าพลังงาน**	**ค่าพลังงานไฟฟ้าตามพิกัดของอุปกรณ์ (kW)**	**ค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้จากการใช้งานจริง (kW)**
1	Total Power Use by Data Center	94.417	4.215
2	IT Power Consumption	22.081	2.911
3	PUE	4.28	1.45
		ผลต่างของค่า PUE =	**2.83**

จากผลการศึกษาทดลองพบว่าค่า PUE ที่ได้จากการคำนวณค่าพิกัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ในดาต้าเซ็นเตอร์ และค่า PUE ที่ได้จากการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงของอุปกรณ์ในดาต้าเซ็นเตอร์นั้น ค่า PUE ที่ได้จากการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงของอุปกรณ์ในดาต้าเซ็นเตอร์นั้นมีค่าต่ำกว่าค่า PUE ที่ได้จากการคำนวณค่าพิกัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ในดาต้าเซ็นเตอร์ โดยมีผลต่างของค่า PUE เท่ากับ 1.43 เนื่องจากการคำนวณค่า PUE จากค่าพิกัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ในดาต้าเซ็นเตอร์ นั้นเป็นคำนวณจากค่าพิกัดฯ ของอุปกรณ์ ซึ่งในการใช้งานจริงนั้นบางอุปกรณ์ไม่ได้ใช้งานพร้อมกันแต่จะสลับกันทำงานจึงทำให้ค่า PUE ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าจากการวัดถึง 1.43 อย่างไรก็ตามค่า PUE ที่ใช้งานจริงก็ยังคงมีค่าสูงกว่าค่า PUE ในอุดมคติ

ถึง 0.43 จึงต้องหามาตรการและแนวทางในการปรับปรุงการใช้พลังงานในห้องดาดาต้าเซ็นเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี ให้ค่าใกล้เคียงกับค่า PUE ในอุดมคติมากที่สุด เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า และลดผลกระทบทางอ้อมด้านสิ่งแวดล้อมได้แก่ การลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ไปให้ผู้อื่น

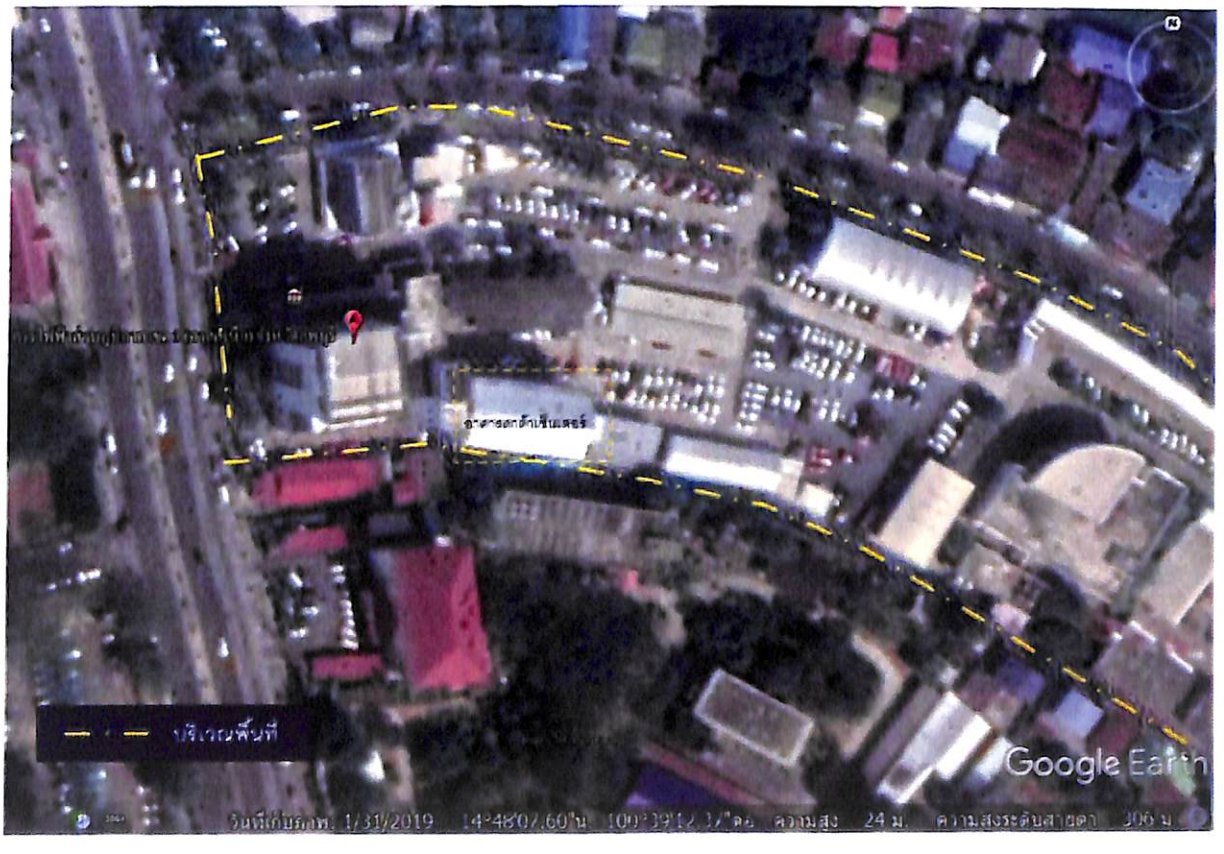


ภาพประกอบที่ 4.10 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่วัดได้

4.3. การปรับปรุงด้าต้าเซ็นเตอร์

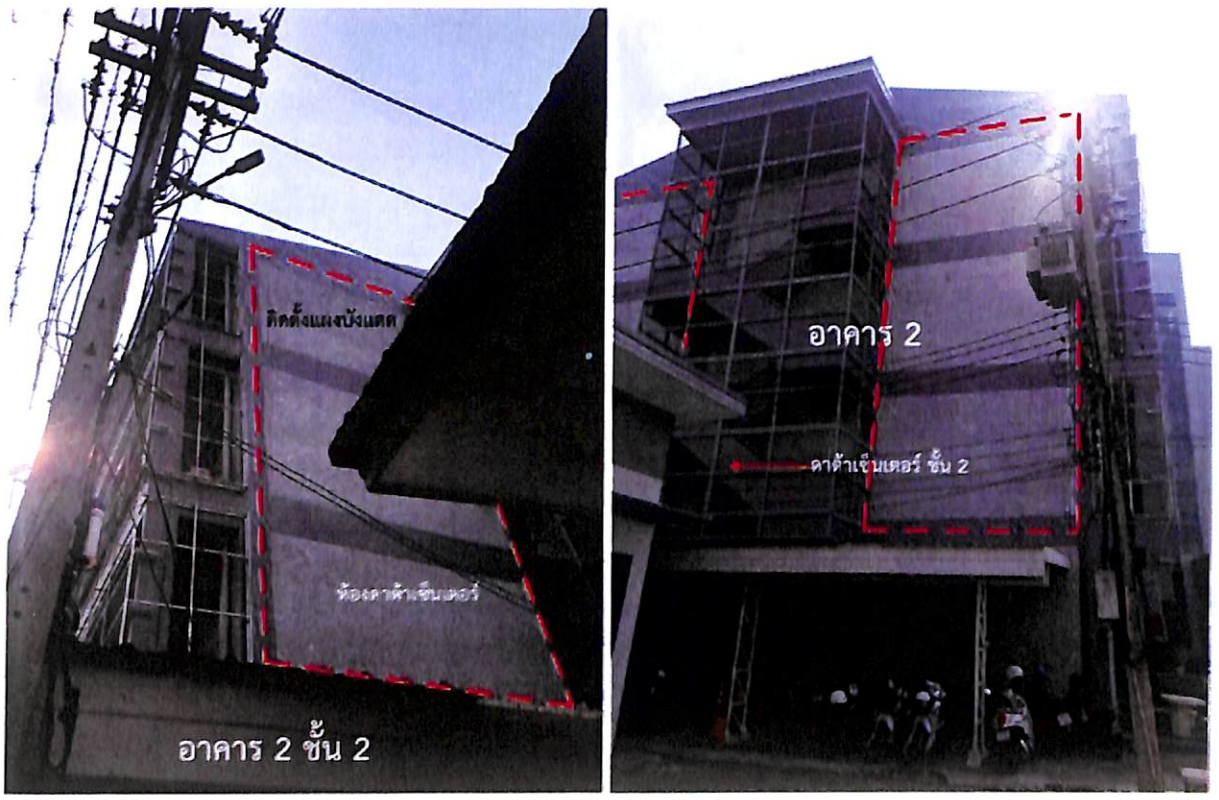
เนื่องจากดาต้าเซ็นเตอร์ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี ไม่ได้เป็นอาคารที่ออกแบบสำหรับทำดาต้าเซ็นเตอร์โดยเฉพาะ จึงจะต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานในดาต้าเซ็นเตอร์อย่างสมดุลย์ เช่น การลดความร้อนจากภายนอกอาคาร การเก็บความเย็นในดาต้าเซ็นเตอร์ให้อยู่นานที่สุด การปรับทิศทางของลมร้อนลมเย็นภายในดาต้าเซ็นเตอร์ เป็นต้น โดยมีแนวทางและข้อเสนอแนะ ดังนี้

4.3.1 ติดตั้งอุปกรณ์บังแดด (Shading Device) อาคารดาต้าเซ็นเตอร์ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี ด้านหน้าหันไปทางทิศเหนือ (มองตามรูป) ด้านข้างซ้ายและขวาจะเป็นทิศตะวันตกและทิศตะวันออก โดยดาต้าเซ็นเตอร์จะอยู่ที่ชั้น 2 ทางด้านปีกขวาของอาคาร ซึ่งจะรับแดดทางทิศตะวันออกตลอดครึ่งวัน ส่วนทางด้านทิศตะวันตกดาต้าเซ็นเตอร์จะไม่โดนแดด เนื่องจากมีห้องอื่นทางด้านปีซ้ายของอาคารบังอยู่ (รูปจากโปรแกรม Google Earth)



ภาพประกอบที่ 4.11 แสดงที่ตั้งดาต้าเซ็นเตอร์

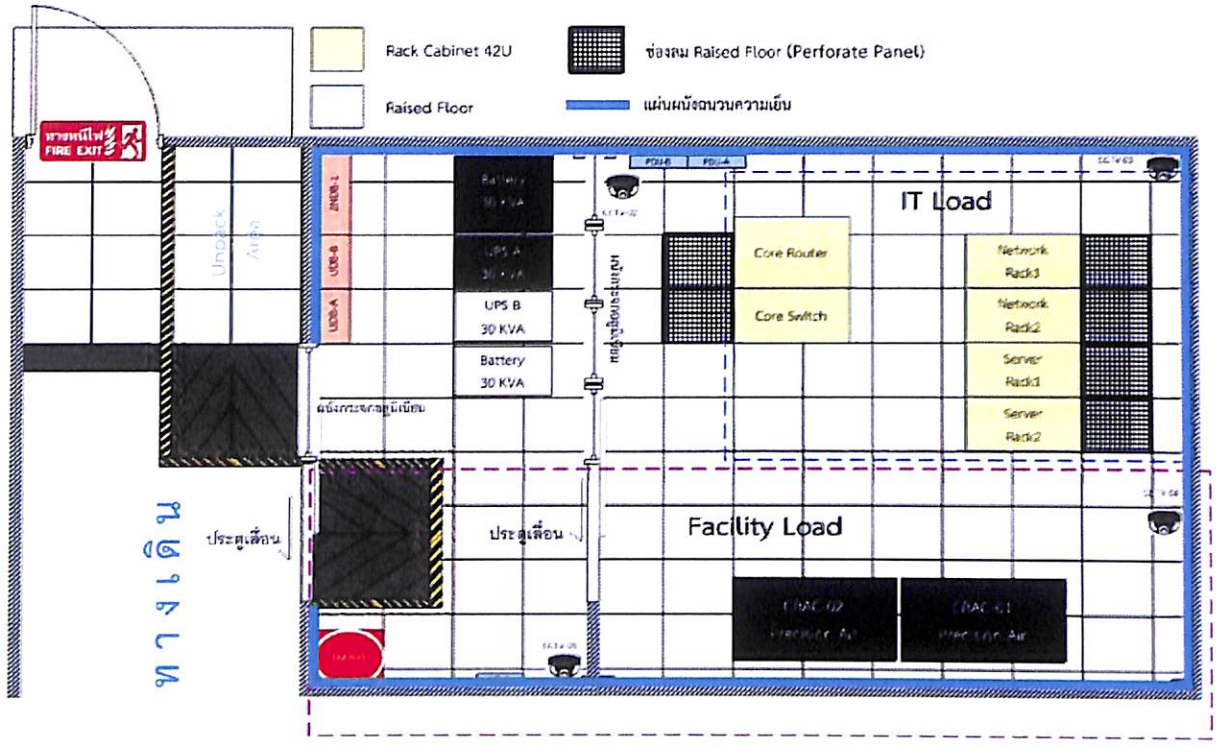
เมื่อแสงแดดสาดส่องโดนผนังอาคารดาต้าเซ็นเตอร์ทางด้านทิศตะวันออกจะทำให้เกิดความร้อนและทำให้อุณหภูมิสูงภายในดาต้าเซ็นเตอร์มากขึ้น การติดตั้งอุปกรณ์บังแดดจะช่วยควบคุมแสงแดดที่สาดส่องโดนผนังอาคารดาต้าเซ็นเตอร์ทางด้านทิศตะวันออกไม่ให้กระทบกับผนังอาคารโดยตรง จะทำให้สามารถลดความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารได้ทางหนึ่ง และสามารถลดภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศในดาต้าเซ็นเตอร์ลงอันจะส่งผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศลดตามลงไปด้วย



ภาพประกอบที่ 4.12 แสดงบริเวณที่ติดตั้งแผงบังแดดให้กับดาต้าเซ็นเตอร์

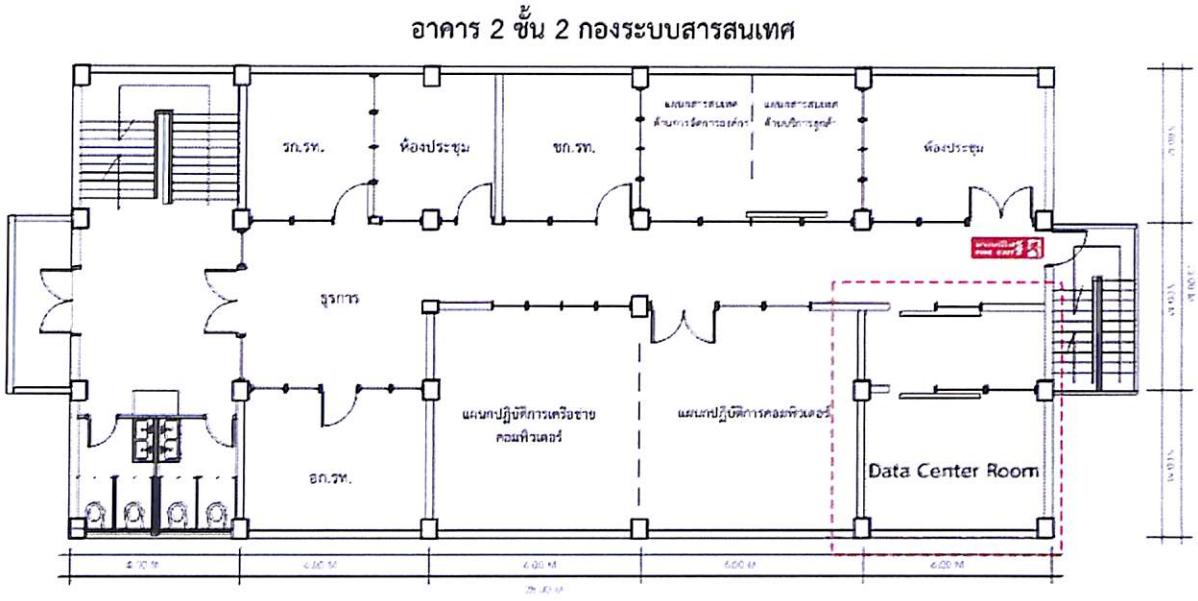
4.3.2 ติดตั้งผนังฉนวนความเย็น (Insulation Panels) ภายในดาต้าเซ็นเตอร์ จะช่วยในการเก็บกักความเย็นภายในดาต้าเซ็นเตอร์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยคุณสมบัติของแผ่นผนังฉนวนความเย็นจะสามารถลดการส่งผ่านความร้อนจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งให้ได้มากที่สุดหรือแทบจะไม่ส่งผ่านไปได้เลย ซึ่งจะส่งผลให้มีการรักษาอุณหภูมิภายในดาต้าเซ็นเตอร์ไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและอยู่ได้นานที่สุด วัสดุที่ใช้ทำฉนวนกันความร้อนในประเทศไทยนิยมใช้ฉนวนกันความร้อนอยู่ 3 ประเภท ที่ผลิตมาประกอบกับผนังฉนวนความเย็น ได้แก่ Polyisocyanurate Foam (โฟม PIR), Polyurethane Foam (โฟมเหลือง) และ Polystyrene Foam (โฟมขาว) โดยการ

พิจารณาเลือกใช้ผนังฉนวนความเย็นแต่ละประเภทนั้น จะต้องเลือกผนังฉนวนความเย็นที่คุณสมบัติไม่ลามไฟหรือติดไฟยากเป็นข้อพิจารณาลำดับแรกเป็นหลัก

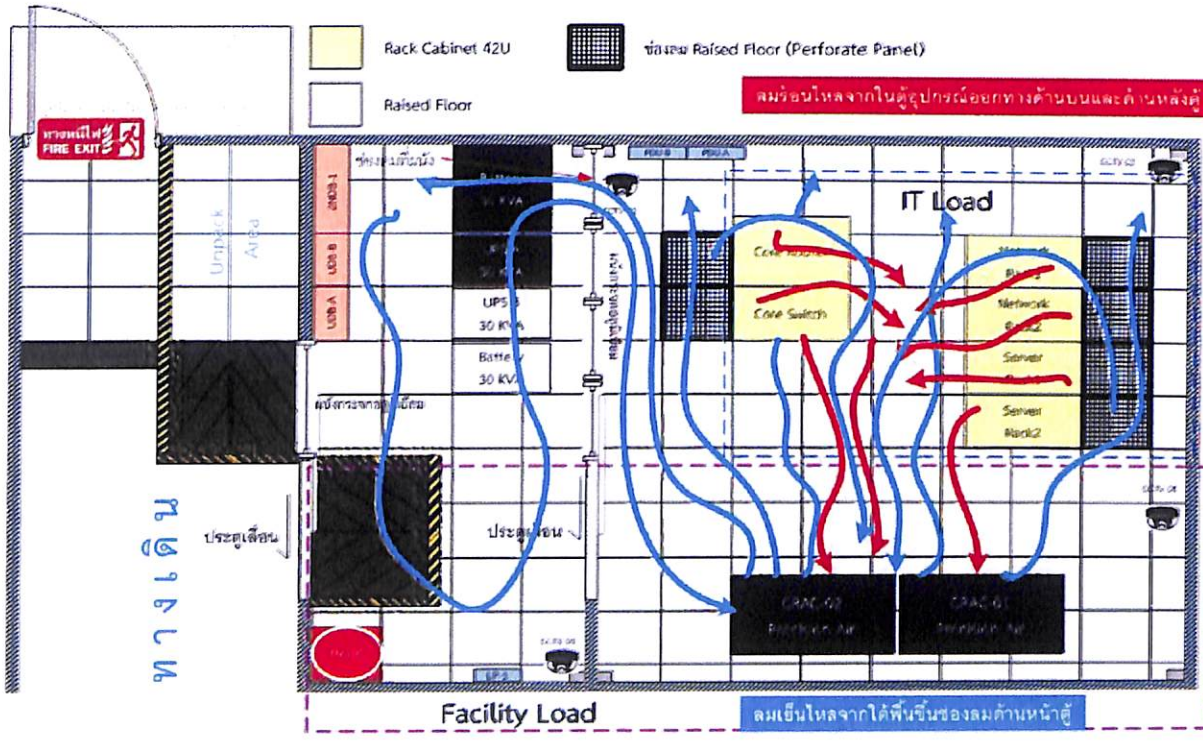


ภาพประกอบที่ 4.13 แสดงการติดตั้งผนังฉนวนความเย็นภายในดาต้าเซ็นเตอร์

4.3.3 ปรับทิศทางลมร้อนลมเย็นในดาต้าเซ็นเตอร์ ดาต้าเซ็นเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี มีลักษณะทางกายภาพเป็นห้องขนาดกว้าง 6 ม. ยาว 7.5 ม. สูง 3 ม. พื้นของดาต้าเซ็นเตอร์ใช้เป็นแบบพื้นยก (Raised Floor) ไม่มีฝ้าเพดาน จึงใช้วิธีการกระจายลมเย็นจากด้านล่างแบบ Return Air อิสระ เนื่องจากดาต้าเซ็นเตอร์นี้ใช้พื้นแบบยก (Raised Floor) และไม่มีการเดินสายไฟฟ้าและสายสัญญาณใต้พื้นจึงทำให้ไม่มีสายสายไฟฟ้าและสายสัญญาณขวางทางลมเย็นใต้พื้น ส่วน Return air จะไหลผ่านอุปกรณ์และกลับมาที่ระบบปรับอากาศทางด้านบนของเครื่อง ส่วน Supplied air จะเป่าลมเย็นผ่านพื้นยก โดยลมเย็นจะไหลผ่านแผ่นช่องลมของพื้นยก (Perforate Panel) ผ่านอุปกรณ์และบริภัณฑ์ต่างๆ ด้านไอทีจากด้านล่างสู่ด้านบนแล้ว Return กลับไปที่เครื่องปรับอากาศ Precision Air ทั้งสองตัวซึ่งจะสลับกันทำงานตลอดเวลา



ภาพประกอบที่ 5.14 แสดงขนาดและที่ตั้งดาต้าเซ็นเตอร์

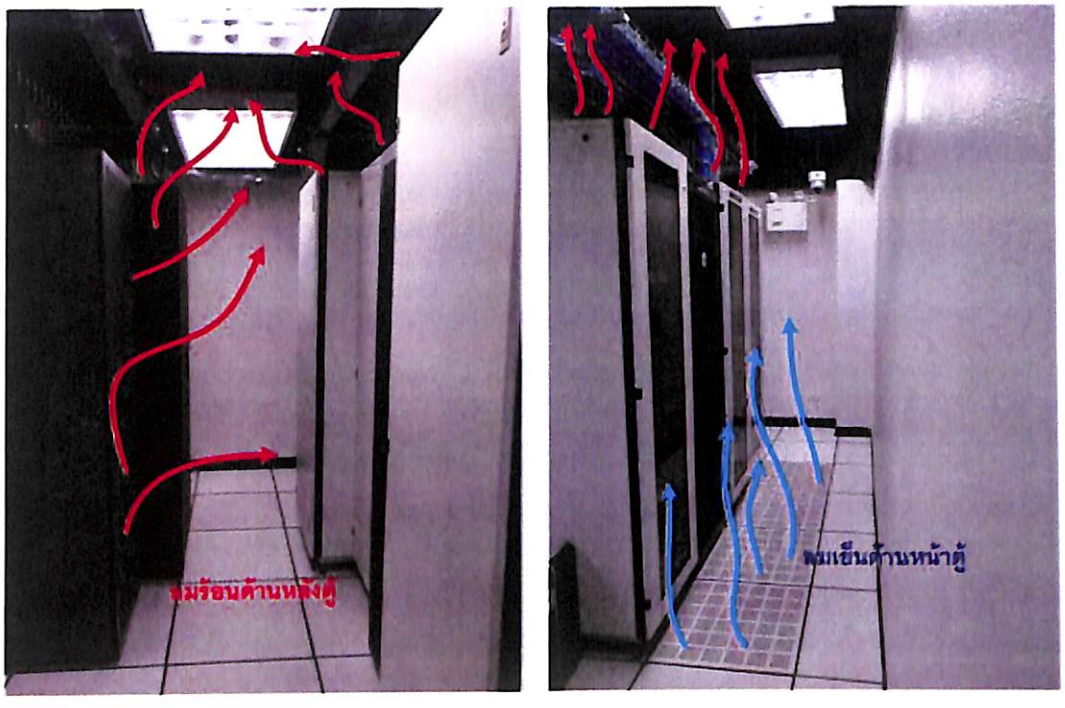


ภาพประกอบที่ 5.15 แสดงทิศทางการไหลของลมในดาต้าเซ็นเตอร์

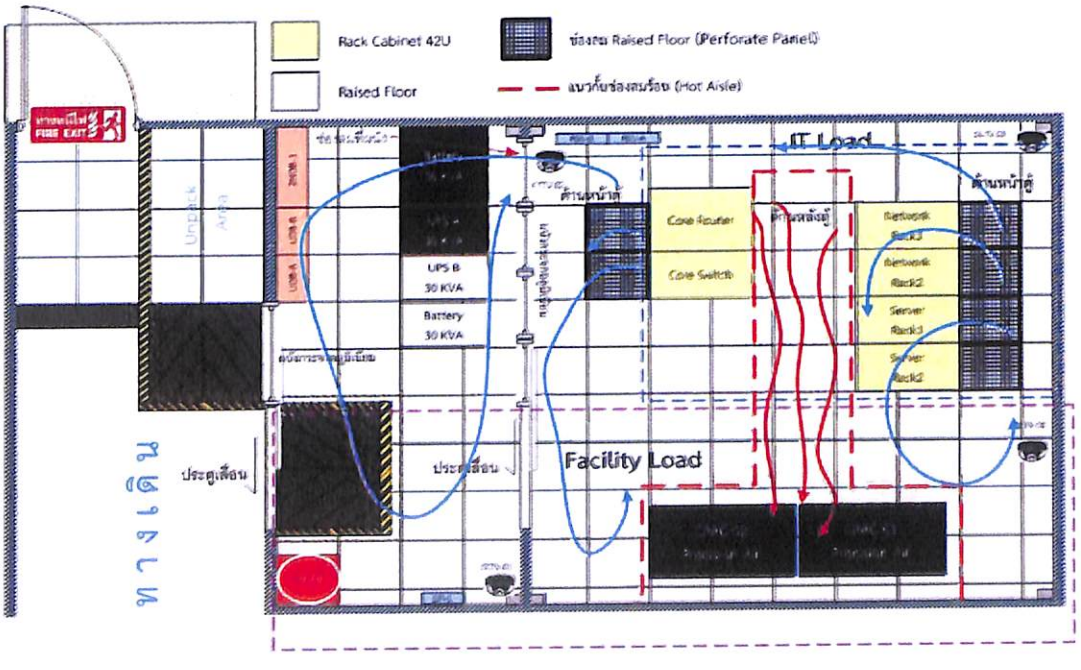
จากรูปทิศทางการไหลของลมร้อนและลมเย็นจะไหลรวมกันกลับไปที่ Precision Air ทั้งสองตัวทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากลมเย็นได้อย่างเต็มที่ จึงจะต้องมีการปรับปรุงการไหลของลมร้อนและลมเย็นให้แยกจากกัน ดังนี้

- กั้นม่านพลาสติกแผ่นใสจากฝ้าเพดานถึงพื้นเพื่อบังคับลมร้อน (Hot Aisle) ไม่ให้

กระจายออกไปอันจะทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากลมเย็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การพิจารณาเลือกม่านพลาสติกแผ่นใสจะต้องเลือกเลือกม่านพลาสติกแผ่นใสที่คุณสมบัติไม่ลามไฟหรือติดไฟยากเป็นข้อพิจารณาลำดับแรกเป็นหลัก

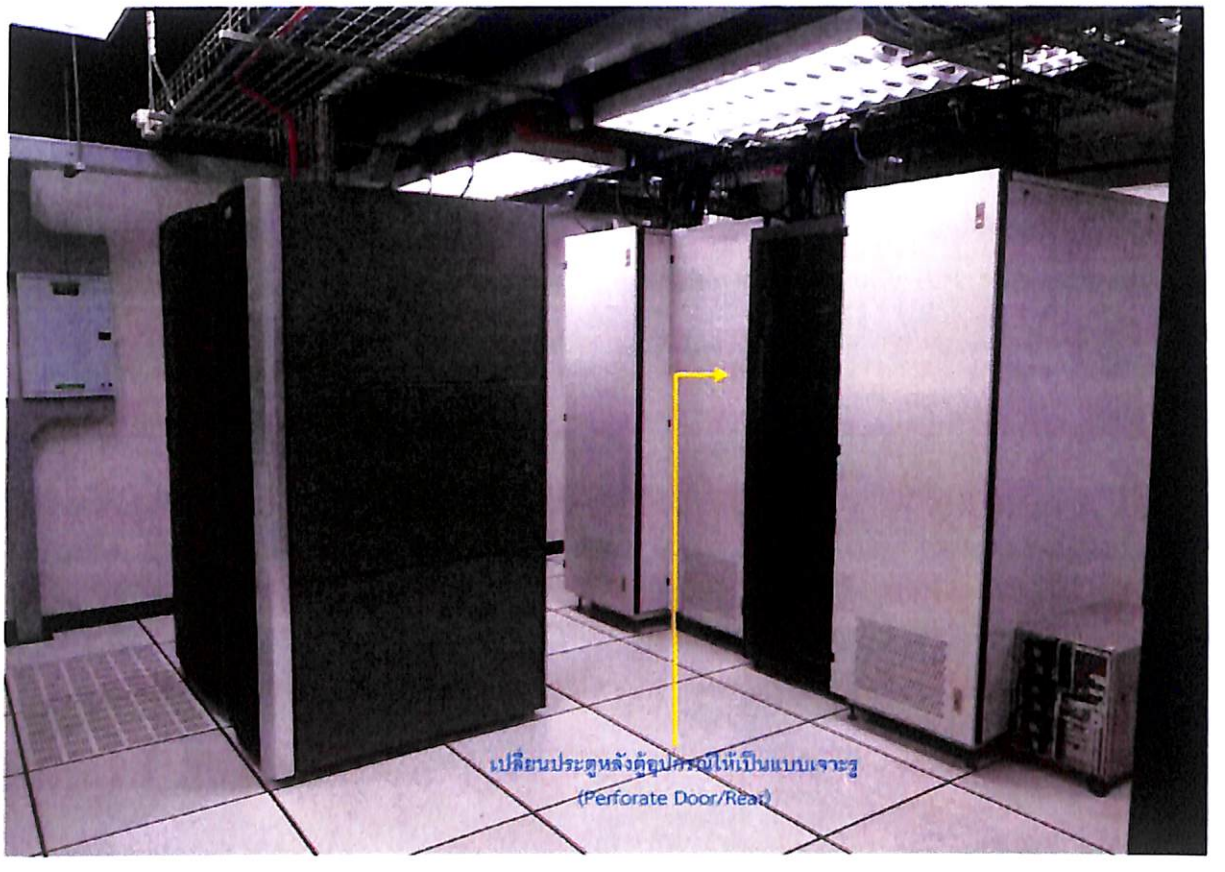


ภาพประกอบที่ 5.16 แสดงทิศทางการไหลของลมร้อนลมเย็นในดาต้าเซ็นเตอร์



ภาพประกอบที่ 5.17 แสดงการกั้นช่องลมร้อนด้านหลังตู้อุปกรณ์

- เปลี่ยนประตูหลังตู้ของอุปกรณ์ให้เป็นแบบเจาะรู (Perforate Door/Rear) ซึ่งประตูหลังของตู้อุปกรณ์ระบบไอทีแบบเดิมจะเป็นแบบทึบอากาศร้อนจะถูกบังคับให้ไหลออกด้านบนของตู้เพียงอย่างเดียว เมื่ออุปกรณ์ภายในตู้มีการทำงานสูงสุดก็จะไม่สามารถระบายการไหลของอากาศร้อนได้ทัน เป็นผลให้การทำงานอุปกรณ์ไอทีในตู้รวนหรือหยุดชะงักไป (Hang)



ภาพประกอบที่ 5.18 แสดงประตูหลังของตู้อุปกรณ์

จากแนวทางการปรับปรุงสมถรรนะการใช้พลังงานในดาต้าเซ็นเตอร์ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 3 (ภาคเหนือ) จังหวัดลพบุรี ให้ค่า PUE มีค่าเท่ากับค่า PUE ในอุดมคติ หรือใกล้เคียงมากที่สุด หากค่า PUE ลดลง หน่วยการใช้ไฟฟ้าในดาต้าเซ็นเตอร์ก็จะลดลงด้วย ซึ่งจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของของด้าต้าเซ็นเตอร์นั้นลดลงไปด้วยเช่นกัน