

ทีมที่ปรึกษาด้านพลังงานของ BBP



Mr. Ang Kong Hua

A well-known corporate figure in Singapore, Mr. Ang brings many years of rich experience in the manufacturing and services sectors, including the chemicals, electronics, engineering and construction sectors. Mr. Ang started his career at the Economic Development Board after graduating from the University of Hull in the UK. He joined DBS Bank at its inception in 1968 and pioneered its investment banking division. For 28 years since 1974, he was the CEO of NSL Ltd (formerly Nat Steel Ltd) before retiring in 2003 and stayed as its Executive Director till 2010. He currently serves as the non- Executive Chairman of Sembcorp Industries Ltd as well as Director in GIC. He was formerly Chairman of Singapore Telecommunications and Singapore Post, Non- Executive Chairman of Global Logistic Properties Limited, Vice Chairman of Neptune Orient Lines Ltd and Director of DBS Bank, CIMC Raffles Offshore (Singapore) Limited and k1 Ventures Limited.

Mr. Ang is currently an investor in Barghest Building Performance Pte Ltd and the chairman of its board.



Dr. Richard Hu

Dr. Richard Hu Tsu Tau was Chairman and Chief Executive of the Shell group of companies in Singapore from 1977 to 1983. He entered politics in 1984 and was Minister for Finance from 1985 to 2001. He also held Cabinet posts in National Development, Trade and Industry and Health. Prior to his ministerial appointment, Dr. Hu was Managing Director of the Monetary Authority of Singapore (MAS) from 1983 to 1984. He retired from government in 2001. Prior to his retirement as adviser to GIC's Group Executive Committee in 2011, Dr. Hu was chairman of GIC Real Estate from 1999 to 2009. He was also previously Chancellor of the Singapore Management University, Chairman of Fullerton Financial Holdings and Chairman of CapitaLand Limited. Dr. Hu is presently Senior Advisor to the Frasers Centrepoint Board.

Dr. Hu is currently an investor in Barghest Building Performance Pte Ltd and and an advisor to its board.



Mr Wong Chee Wei

Prior to joining KKR, Mr. Wong Chee Wei was a managing director at Tailwind Capital in New York and spent nine years at EQT in New York and Singapore, where he was an investor and board member of sustainability-focused technology enterprises and healthcare companies. Before that, he was a consultant at Bain & Company and a Justices' Law Clerk in the Supreme Court of Singapore. He holds a Bachelor of Laws (First Class Honors) degree from the National University of Singapore.

KKR is an investor of BBP.

ทีมผู้บริหารของ BBP



Boon Chye Hoe | Chief Executive Officer

Boon Chye Hoe was appointed CEO of BBP effective 1 March 2021. Prior to joining BBP, Boon Chye has over 20 years of experience in the global semiconductors, electronics, specialty chemicals and renewable energies space, where he held multiple roles in business development, sales account management, strategic planning, supply chain and operations at Dupont, The Linde Group, Applied Materials, Bosch and Globalfoundries.

Boon Chye has vast experience in managing different lines of business and leading cross functional teams globally to achieve growth, business efficiency and optimization. He has been involved in providing advisory to C-Level and senior business executives on matters relating to strategy, change management as well as mergers and acquisitions. Most notably, Boon Chye had grown two greenfield businesses to USD100million in a span of three years.

Boon Chye holds a degree in Electrical Engineering from the National University of Singapore.



C.V. Kumar | Chief Operating Officer

C.V. Kumar has vast experience in HVAC, Electrical, Controls and Instrumentation space. He is a Senior Energy Management Professional and NEA-IES certified Energy Efficiency Opportunities (EEO) Assessor as well as a BCA Registered Energy Auditor. C.V. has overseen numerous projects including design, installation, operations and maintenance of HVAC systems, Energy Conservation, Thermal Energy Storage systems, Trigeneration plants as well as Testing and Commissioning across Asia which contributed to energy savings, better operation, improved productivity, and recognition such as Green Mark Awards and EENP awards.

He is a Senior Member of The Institution of Engineers Singapore (IES), Senior Member of Association of Energy Engineers (AEE), Member of American Society of Refrigerating and Air-Conditioning Engineer (ASHRAE). His invention was awarded Patent on "Method for Improving Operational Efficiency of Cooling System Through Retrofitting A Building with Master Controller."

ทีมผู้บริหารของ BBP



Poyan Rajamand | Executive Director

Poyan Rajamand advised Singapore Government Agencies on Green Financing and has been in continuous discussion with Government Linked organizations: SEAS, A*Star, ASME, BCA. He has worked with Singapore Government both at his time as consultant in McKinsey & Co as well as currently as a Director in a Public/Private partnership with URA.

Poyan also represents BBP in the Sustainable Energy Association of Singapore (SEAS). He will spearhead our efforts in discussions with BCA who is supportive in organizing educational events on private sector energy efficiency initiatives.

Poyan has received training in ISO 50001:2011 Energy Management Systems and is a certified Singapore Certified Energy Manager.



En-Ping Ong | Chief Finance Officer

En-Ping Ong has worked with Managing Agents and Facility Management companies that are active in industrial and commercial real estate space. Many of these companies have expressed interest in promoting BBP system as it is a value-add service to their clients. En-Ping has connections to Singaporean developers and Financial institutions through his engagement in Shing Kwan Group (local property developer) as well as through serving on the board of Sri-Lankan listed Real Estate company Overseas Realty (Ceylon) PLC.

He has a background in debt origination at JPMorgan, with a deep understanding on how banks approach debt financing and risk mitigation.

En-Ping has received training in ISO 50001:2011 Energy Management Systems and is a Singapore Certified Energy Manager. BBP มีสาขาที่ครอบคลุมการให้บริการทั่วภูมิภาค

มีผลงานที่พิสูจน์แล้ว จากการทำผลประหยัด พลังงานผ่านอุปกรณ์ใน ระบบ HVAC





ลูกค้าทุกกลุ่มอุตสาหกรรม

Semiconductor



Industrial & Data Centers



























































บริษัทที่ได้รับรางวัลและได้รับการรับรอง ด้านการปรับปรุง ประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งช่วยให้ธุรกิจสามารถบรรลุเป้าหมาย ในการลดคาร์บอนได้





พัฒนา นวัตกรรม อย่างต่อเนื่องเพื่อให้บริการได้ดียิ่งขึ้นตลอดเวลา

Case File Title	Country	Status	Comments
Singapore patent application no. 10201605828u "method for improving operational efficiency of a cooling system through retrofitting a building with a master controller"	Singapore	Granted	Optimization Original Scope
Singapore patent application no. 11201811471s "method for improving operational efficiency of a cooling system through retrofitting a building with a master controller"	Singapore	Granted	Optimization Wider scope
TW patent application no. 106123859 "method for improving operational efficiency of a cooling system through retrofitting a building with a master controller"	Taiwan	Granted	Optimization Original Scope
KR Nat. phase patent application no. 10-2019-7001318 "method for improving operational efficiency of a cooling system through retrofitting a building with a master controller"	Korea	Granted	Optimization Original Scope





BEST PRACTICES (HONOURABLE MENTION)





PROVIDER SINGAPORE 2017



2016
FROST & SULLIVAN
SINGAPORE
ENERGY
MANAGEMENT
SOLUTIONS
ENTREPRENEURIAL
COMPANY OF THE
YEAR



TST GREEN MARK PLATINUM EXISTING MANUFACTURING PLANT



BEST PRACTICES (HONOURABLE MENTION)







9

ได้รับการรับรอง ACCREDITATION



























BBP ชนะเลิศ ในงานประกวด นวัตกรรม งาน D-Next จาก PTT

D-NEXT: Demo Day 2018 อวดไอเดียสตาร์ทอัพขั้นเทพ ตอบโจทย์ New-S Curve





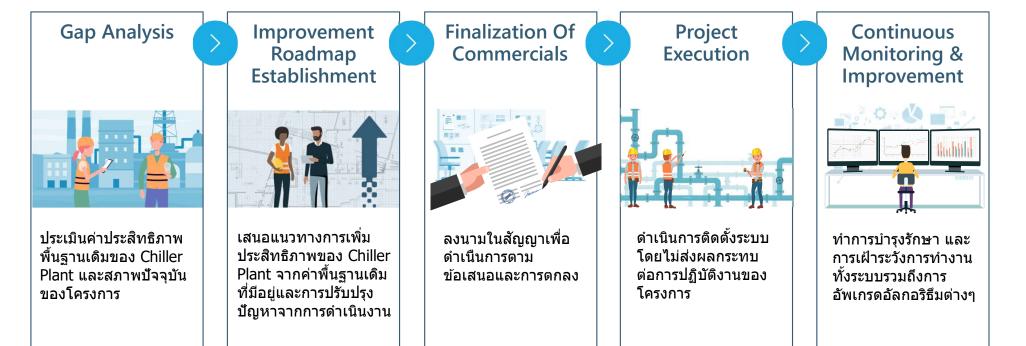


ทีม BBP สตาร์ทอัพ Energy Tech จากประเทศสิงคโปร์ คว้ารางวัลชนะเลิศ

สำหรับสตาร์ทอัพที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ (D-NEXT Award) จากผลการตัดสินของคณะกรรมการ ได้แก่ ทีม BBP (Barghest Building Performance) สตาร์ทอัพด้าน Energy Tech จากประเทศสิงคโปร์ ที่นำเสนอผลงานระบบควบคุมอุณหภูมิภายใน อาคารด้วยอัลกอริที่มอัจฉริยะแบบ Real-time ทำให้เพิ่มหรือลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศภายในอาคารได้อย่างเหมาะสมด้วย ระบบอัตโนมัติ ลดการใช้พลังงานลงได้สูงสุดถึง 40 % ทั้งยังลดค่าใช้จ่ายและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดย BBP จะคิดค่าบริการตามสัดส่วนพลังงานที่ช่วยให้ธุรกิจประหยัดลงได้

ขั้นตอนการ ทำงาน BBP

ขั้นตอนการทำงานของ BBP



PRIVATE & CONFIDENTIAL 13

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานแบบองค์รวมของBBP และไม่มีความเสี่ยงในการลงทุน



CONFIDENTIAL 14

ขั้นตอนที่1 แบบสอบถามการใช้พลังงานของ Chiller Plant

ตัวอย่าง: ข้อมูล เพื่อใช้คำนวน การประหยัดพลังงา

1. Building name ชื่อของอาคาร Con	npany XXX Indi	ustrial (Thailand) Ltd		
2. Type: Commercial - Office/Retail/ Hotel	Patized distance	งอาคาร สำนักงาน ฟ้างสรรพสิ	นล้า /โรดเรม /แบบรว	au .
Electronic Factory				
B. Site/building Gross Floor Area (GFA) W	นที่อาคารรวม ครม.	31,547 sq.m		-
and Air Conditioning Area และ พื้นที่ที่มีคา	เรใช้ระบบปรับอาคาด	# #71J31,547 sq.m		
Car Park Areaที่นที่สานจอดรถ 9i,	1,31	18 tq.m		
4. Monthly Electricity consumption (Total	kwb) จำนวนหน่วยใ	ให่ทำที่ใช้ต่อเดือน kwb	4,591,600 kwh	- 3
5. Monthly Electricity communition (Comm	non Property only - e	xcluding Tenants) จำนวนหน่ว	อไฟฟ้าที่ใช้ค่อเคือน kw	ป (เฉพาะล่วนคลางไ
รวมล่วนผู้ใช้า)4,591,	600 kwh	888		
6. Electricity Supplier: ทั้มผิดหรืออ่ายให่ทั้	าให้คือ	PEA		
7. ype: HT/LT การเชื่อมต่อแรงลูง/แรงต่ำ		115 kV/22KV/400V	5	
riff rate THE kWh antini limates	อู่ค่อหน่วยเป็น บาท	Peak 4.1283 THB/kWh and	Off Peak&Holiday 2.6	107 THB/kWh
9. Connected load in kW (Contracted Capa	scity) การะค่อเชื่อมเป็	ใน kw (คำสังการผลิตตามสัง	(e)1)10,000 kW	The second second
Connected load in kW (Contracted Caps Contract Demand in kW (Maximum De	scity) การะห์อเชื่อมเป็ emand) ความห้องกา	ป็น kw (คำสังคารผลิตตามสัง รดามสัญญา เป็นkw (ความต้อง	(4)10,000 kW	7,600 kW
9. Connected load in kW (Contracted Capt 10. Contract Demand in kW (Maximum De 11. Demand Charges THB/kW/month &	scity) การะค่อเชื่อ <mark>ม</mark> เป็ mand) ความค้องกา ราคำดิบานค์ชาร์จให่เ	ใน kw (คำถ้าการผลิตตามสัจ รดามสัญญา เป็นkw (ความต้อง ทึ่าต่อหน่วย บาท/kw/เดือน	10,000 kw 1113428) 74.14THB/kw	7,600 kW
9. Connected load in kW (Contracted Capt 10. Contract Demand in kW (Maximum De 11. Demand Charges THB/kW/month &	scity) การะค่อเชื่อ <mark>ม</mark> เป็ mand) ความค้องกา ราคำดิบานค์ชาร์จให่เ	ใน kw (คำถ้าการผลิตตามสัจ รดามสัญญา เป็นkw (ความต้อง ทึ่าต่อหน่วย บาท/kw/เดือน	10,000 kw 1113428) 74.14THB/kw	7,600 kW
9. Connected load in kW (Contracted Capt 10. Contract Demand in kW (Maximum De 11. Demand Charges THB/kW/month &	scity) การะค่อเชื่อ <mark>ม</mark> เป็ mand) ความค้องกา ราคำดิบานค์ชาร์จให่เ	ใน kw (คำถ้าการผลิตตามสัจ รดามสัญญา เป็นkw (ความต้อง ทึ่าต่อหน่วย บาท/kw/เดือน	10,000 kw 1113428) 74.14THB/kw	7,600 kW
8. Counected load in kW (Couracted Capt 10. Couract Demand in kW (Maximum De 11. Demand Charges THE kW/month Sin 12. Monthly Electricity Bill THE (Total Co	ocity) ภาระคัอเชื่อมเบ็ cmand) ความค้องกา ราคำดิบานค์ชาร์อให้เ ราคำดิบานค์ชาร์อให้	ในโพ (คำอังคารผลิตตามสัจ รคามสัญญา เป็นโพ (ความต้อง ทำต่อหน่วย บาท/โพกเดือน เป็นบาท ข้อนหลัง 6-12 เพื่อน	10,000 kW 113428) 74.14THB/kW Average 13,667,191	7,600 kW
9. Connected load in kw (Contracted Capt 10. Contract Demand in kw (Maximum De 11. Demand Charges THB kw/mouth Sin 12. Monthly Electricity Bill THB (Total Co	อะเหา) ภาระพัลเชื่อมเรื่ ของหลุ่) ความต้องคา ราคำดิบานค์ชาร์อให้เ อะเ) คำให้ทำต่อเดือน i (tř svalisbie) ปริมาเ	ป็น kw (กำถังกรหลิดคามลัง รคามลังผูญ เป็นkw (ความคือง ที่กล่อหน่วย บาท/kw/เลือน เป็นบาท ข้อนหลัง 6-12 เลือน แป็นบาท ข้อนหลัง 6-12 เลือน แไฟท้ำที่ใช้ไปลับเครื่องจิลเออ	10,000 kW 113428) 74.14THB/kW Average 13,667,191	7,600 kW
Occurrented load in kW (Courrented Cape Occurrented in kW (Courrented Cape Occurrented in kW (Maximum De Occurrented in kW (Maximum De) Occurrented in kW (Maximu	อะเหว) ภาระห้อเชื่อมเร็ ของแป ภาระห้อเชื่องเกา ราคำลิบานค์ชาร์จให้เ อะเ) ค่าให้ทำค่อเคือน (เรียงมีโปปล) ปริมาเ 993	ใน kw (กำอังกรรมอัดคามตั้ง รดามตั้งอุญา เป็นkw (ความต้อง ทึ่งต้อหน่าย บาท/kw/เดือน เป็นบาท ข้อนหลัง 6-12 เดือน แป็นบาท ข้อนหลัง 6-12 เดือน แฟฟที่ที่ใช้ไปลับเครื่องชิดเธอ	10,000 kW 113428) 74.14THB/kW Average 13,667,191	7,600 kW
Councired Lond in EW (Councied Cape 10. Centract Demand in EW (Marissons De 11. Demand Charge: THE &Wincosh #6 12. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 12. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 13. Chiller Fine Energy Councumption kW 14. Chiller Fine intiffled (space): Equation 14. Chiller Fine intiffled (space): Equation 15. Chiller Fine intiffled (space): Equation 16. Chiller Fine intiffled (space): Equation 17. Chiller Fine intiffled (space): Equation 18. Chil	scip) ภาระห่อเชื่อมเร็ mand) ความค้องกา ราคำลินานค์ขาร์จไท่ง csi) คำให้ทำค่อเคือน is (If available) ปริมา 993 sent Technical data, I	ใน Ew (ด้าอังการหลิดคามตั้ง รคามตั้งอุก เป็นโพ (ดวามตั้งจ ที่หลัดหน่าย บาท Ew เลือน เป็นบาท อ็จนหลัง 6-12 เดือน ณ ไฟฟ้าที่ใช้ไปเก็บเลรื่องชิดเอล Design specifications	16(1) 10,000 kw ent (42(8)) 74.14THB kw Average 13,667,191 f kwh (510)	7,600 kW
Occurrented load in kW (Courrented Cape Occurrented in kW (Courrented Cape Occurrented in kW (Maximum De Occurrented in kW (Maximum De) Occurrented in kW (Maximu	scip) ภาระห่อเชื่อมเร็ mand) ความค้องกา ราคำลินานค์ขาร์จไท่ง csi) คำให้ทำค่อเคือน is (If available) ปริมา 993 sent Technical data, I	ใน Ew (ด้าอังการหลิดคามตั้ง รคามตั้งอุก เป็นโพ (ดวามตั้งจ ที่หลัดหน่าย บาท Ew เลือน เป็นบาท อ็จนหลัง 6-12 เดือน ณ ไฟฟ้าที่ใช้ไปเก็บเลรื่องชิดเอล Design specifications	16(1) 10,000 kw ent (42(8)) 74.14THB kw Average 13,667,191 f kwh (510)	7,600 kW
Countered load in kW (Countered Cape 10. Countered Demand in kW Obstimmen Dr 11. Demand Charges THE kWincoch #6 22. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 12. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 13. Chiller Plant Energy Countemption kW 14. Chiller Plant Energy Counterption kW 15. Chiller Plant intilled capacity: Ecopore 14. Chiller Plant intilled capacity: Ecopore 15. Chiller Plant intilled capacity: Ecopore 16. Chiller Plant intilled capacity 16	จะกรุ่ว การะพัลเรื่องเรื่ ระการผลเรื่องกั ราล่าลิยานล์จาร์จไพ่ ระการผลเลือน แระ (เรื่องสมัยประ) ปริยา 993 	ใน Ew (ด้าอังการหลิดคามตั้ง รคามตั้งอุก เป็นโพ (ดวามตั้งจ ที่หลัดหน่าย บาท Ew เลือน เป็นบาท อ็จนหลัง 6-12 เดือน ณ ไฟฟ้าที่ใช้ไปเก็บเลรื่องชิดเอล Design specifications	16(1) 10,000 kw ent (42(8)) 74.14THB kw Average 13,667,191 f kwh (510)	7,600 kW
Countered load in kW (Countered Cape 10. Countered Demand in kW Obstimmen Dr 11. Demand Charges THE kWincoch #6 22. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 12. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 13. Chiller Plant Energy Countemption kW 14. Chiller Plant Energy Counterption kW 15. Chiller Plant intilled capacity: Ecopore 14. Chiller Plant intilled capacity: Ecopore 15. Chiller Plant intilled capacity: Ecopore 16. Chiller Plant intilled capacity 16	acity) การะพัลเซื้อมเร็ remaid) ความคืองกา ราค่าคืองานค้องรั้งให้ cot) ค่าให้ทั้งค่อเคือน (tf available) ปรินท 993 ment Technical data, t Lf ขึ้นมูดทางเทลเมือง Qty	ใน Ew (ด้าอังการหลิดคามตั้ง รคามตั้งอุก เป็นโพ (ดวามตั้งจ ที่หลัดหน่าย บาท Ew เลือน เป็นบาท อ็จนหลัง 6-12 เดือน ณ ไฟฟ้าที่ใช้ไปเก็บเลรื่องชิดเอล Design specifications	(81) 10,000 km entgasa)	7,800 kW
S. Councered Load in EW (Councied Cape 10. Councer Demand in EW (Marisimum Dr. 11. Demand Charge: THE EW (Wincosh # 6 12. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 12. Mouthly Electricity Bill THE (Total Co 13. Chiller Pinn Energy Councumption EW 14. Chiller Pinn Energy Councumption EW 14. Chiller Pinn Energy Councumption EW 14. Chiller Pinn Entitled Capacity: Expose 14. Chiller Pinn Entitled Capacity: Expose 15.	acity) การะห่อเรื่องเรื่ เพละสป์ ความคือคาเ ราต่าลิยานค์ชารือไห่ เปรี เพละเคือน น่า (if available) ปริมา 1993 และ Technical data, t ไม่ ข้อมูลการเกลเรื่อง Qcy installed	วัน Ew (ค่าอังการหลิดคามตั้ง เคามสังคุม เป็นโหร (อาวเส็จ สำคัดสหน้วย บาท Ewnisau เป็นบาท อีจนหลัง 6-12 เดือน เมโฟสำที่ใช้ไปกับเครื่องจัดเอง อะปฏะ specifications จะจรูปกรณี, ละปอดระแบบที่จะ	10,000 km 10,000 km 10,000 km 11,000 km 11,000 km 14,100 km 14,100 km 14,100 km 14,100 km 15,607,191	7,600 kW
Councered load in KW (Counseled Cape 10. Control Demand in KW (Mathimum De 10. Control Tenand in KW (Mathimum De 11. Monathic Mary Tills (Minoria) 12. Mondally Electricity Bill TEN (Total Co 13. Chiller Plant Energy Continuption kW per monta kwb, 692.) 14. Chiller Plant finerity Continuition kW availar Mathimum (Minoria) 14. Chiller Plant finerity Continuition files files 14. Chiller Plant finerity Continuition files files 15. Chiller Plant finerity Continuition files 16. Chiller Plant files 16. Chiller	acity) การะพัลเซื้อมเร็ remaid) ความคืองกา ราค่าคืองานค้องรั้งให้ cot) ค่าให้ทั้งค่อเคือน (tf available) ปรินท 993 ment Technical data, t Lf ขึ้นมูดทางเทลเมือง Qty	ในไทย (ก็กริสกรรมศึกษามหัฐ เคามหัฐลูก เป็นโทย (ความหัฐ เพิ่มหัฐลูก เป็นโทย เป็นบาท ซื้อนหรือ 4-12 เพื่อน ณ ให้ทำที่ใช้ไปกับเหรืองซิยเธอ ออะไฏแ specifications ของรูปกรณี, สปอกรณเบบที่อะ Saited Capocity Design	(81) 10,000 km entgasa)	VSD/VFD available Yes/Yo

Equipment श्रीतरस्	Qey installed อำนวนที่ สิดตั้ง	Rated Capacity/ Design specs ค่าประเมินวิสัย ลามารถ เลปตศามแบบ/	Rated Power input คำถังไฟฟ้าเจ้า	VSD/VFD มาเมือปล Yes/No มูลข้บแบบปรับ ความอีได้ มี / ไม่มี
Chilles เครื่องทำความเย็น	4	1,000 Tons WW	596.8kW ดิโอวัตต์	No
Primary Chilled Water Pump ขึ้มเครื่องสูบน้ำเย็นหลัก-	3	2400 GPM Flow & Head อัคราคารสูบเอดของนั้น	132 kw สิโตวัตต์	No
Secondary Chilled Water Pump ปั้มเครื่องสูบน้ำเย็นรอง-		Flow & Head อัคราการสุบเสดของนั้น/	-kw ālajaá	
Condenser Water Pump เครื่องสูบน้ำรอบายความร้อน	3	3000 GFM Flow & Head อัคราการสูบเอดของปั้น/	90 kw สิโตวัลล์	No
Cooling Tower (Fans) พอทำความเย็น (ใบทัด)	3	1250 Toms Mu	30 kw กิโลวัคด์	No

15. No. of Years in operation อำนานปีที่เ 16. Any major Chiller Plant retrofit in rec			การไรแรกการเพียงเคลร์	พร้อไท่
The say and the control of the contr	NONO			
5				
.7. Chiller Plant <u>operating</u> capacity : Equ ความสามารถของเครื่องชิดเธอร์ที่ <u>เปีย</u> ร		พของอุปกรณ์		Şi
Equipment 91/176	No. of equipment in operation อำนามอุปกรณ์ที่ เปิดใช้งาน	Operating Capacity (Average) คำอังคารใช้งานเปิด/ ตำเนินการใช้งาน (เฉลีย)	Operating kw คำถังไฟฟ้า สิโตวัดค์ที่ใช้ งานจริง	VSD operating Brequency (Hz) การทำงานของชุดข้ แบบปรับความถิได้ (เสิร์พช์)
Chiller เครื่องทำความเย็น	2	2000 Ton: Au	1192 kw Aladeé	No
Primary Chilled Water Pump ขึ้นเครื่องสูบน้ำเอ็นหลัก-	82	4800 GPM Flow & Head อัตราการสุบเอดของนั้น/	264 kW Alainé	No
Secondary Chilled Water Pump นั้นเครื่องสูบน้ำเอ็นรอง-	0	0 Flow & Head อัตราการสูบเอลของนั้น	okwā โลวัตต์	No
Condenser Water Pump เครื่องสูบน้ำระบายความร้อน	2	6000 GFM Flow & Head อัตราการสูบเอลของนั้น/	iso kw Alainé	No
Cooling Tower (Fanz) พอทำความเอ็น (ใบทัด)	13	3750 Tons #19	90 kw Alainn	No
18. Operating Hourt DayNight: \$\frac{1}{2}\sqrt{1}\limits{1}\text{10}\$. 19. Operating Hourt Weekday: Weekend Ydays. 20. Existing Chiller Float operating kW/T 21. Name of Existing Chiller Plant & BM YORK-YEGGEGERS-05-0-	ix ซึ่งโมจการเปิดปิด วันระห om ปัจจุบันเปิดใช้เครื่องชิตเซ ts Controls, if available ยีฟิจ	ว่างสัปดาท์/ วันสุดสัปดาท์ เอร์ออูกิ kw/Tou0.62 k		ดาร (ด้ามี)
TORE TRIBUTASSEV	r			
22. Existing Chiller Plant BMS Screensho	ง: ตัวอย่างภาพหน้าจอระบบค	เวบคุมอัดโนมัติ ของเครื่องชิลแ	กอร์ ณ เป็จจุบัน	
SBP Energy Audit Questionnaire TH	CONTRI	DENTIAL		Page 2 of 3

ONFIDENTIAL BEF Energy Audit Questions aire_TH CONFIDENTIAL Page 1 of 3

Customer Chiller Plant Information





Information Request - Energy Audit (Chiller Plant)

- 1. Schematic Drawings of Chilled Water and Condenser Water Piping System
- 2. Plan Layout Drawings of Chiller Plant and Cooling Tower Area
- 3. Electrical Single Line Diagram of the Chiller, CHWP, CWP, CT

Technical Specification

- 1. Technical Specification of all Chiller
 - a. Chiller Rated Cooling Capacity: 3 x 1500RT
 - b. Chiller Rated Input kW: 3 x 1000 kW
 - c. Chiller Part Load Efficiency Table (if available)
 - d. Chiller Design Evaporator Entering and Leaving Temperature 51/41F
 - e. Chiller Design Evaporator Flow Rate 3,600 GPM
 - f. Chiller Design Evaporator Pressure Drop
 - g. Chiller Design Condenser Entering and Leaving Temperature 90/100F
 - h. Chiller Design Condenser Flow Rate 4,500 GPM
- i. Chiller Design Condenser Pressure Drop
- 2. Technical Specification of all Chilled Water Pumps (with pump curve if available)
 - a. Chilled Water Pumps Rated kW: Primary 3 x 75 kW without VSD and secondary 3 x 200 kW with VSD
 - b. Chilled Water Pumps Design Flow Rate and Pump Head
- 3. Technical Specification of all Condenser Water Pumps (with pump curve if available)
 - a. Condenser Water Pumps Rated kW: 3 x 160 kW without VSD b. Condenser Water Pumps Design Flow Rate and Pump Head 4,500 GPM / 131 FT
- 4. Technical Specification of all Cooling Towers
 - a. Cooling Towers Rated Heat Rejection Capacity 2,400 HRT / Set (6 cells)
 - b. Cooling Towers Fan Rated kW: 18 x 15 kW without VSD
 - c. Cooling Towers Design Entering and Leaving Water Temperature 95/85F
 - d. Cooling Towers Design Wet Bulb Temperature 80F
 - e. Cooling Towers Design Water Flow Rate 4,500 GPM

General Information

- 1. Typical Operating Schedule of the Chiller, CHWP, CWP, CT
 - a. During Summer how many Chillers, CHWP, CWP, CT are running 2 Sets
 - b. During Spring how many Chillers, CHWP, CWP, CT are running 2 Sets
 - c. During Fall how many Chillers, CHWP, CWP, CT are running 2 Sets
 - d. During Winter how many Chillers, CHWP, CWP, CT are running 2 Sets
- 2. Electricity consumption of the Chiller Plant System (Chiller + CHWP + CWP + CT) for the
- Actual Total Building Electricity Bills (with tariff and maximum demands) for the past 12

GRUNDFOS Holding A/S Poul Due Jensens Vej 7 DK-8850 Bjerringbro

Barghest Building Performance Pte Ltd 108 Pasir Panjang Rd, #04-02, Golden





- 4. Screenshot of the BMS of Chiller Plant
 - a. Chiller Plant Overview
 - b. Cooling Tower Overview
 - c. Chiller High Level Interface Data
 - d. Pumps Details e. Cooling Tower Details

 - f. VSD Details g. A few AHU/MAU Details
 - h. Electrical System Power Meter of the Chiller, CHWP, CWP, CT
- Chiller manual log sheet recording for the past 12 months.
- BMS trending data of the past 12 months. (if available)
- MAU/AHU operating mode during different seasons

MON-SUN						
	No of	No of			Operating	
Equipment	installed	Operations	Design kw	Running kw	hr	kwh/day
CH 1500 Ton	3	2	1,000	1,832	24	43,968
PCHWP	3	2	75	43	24	1,032
SCHWP	3	2	200	130	24	3,120
CDWP	3	2	160	156	24	3,744
СТ	18	12	15	130	24	3,120

GRUNDFOS Holding A/S Poul Due Jensens Vej 7 DK-8850 Bjerringbro

Barghest Building Performance Pte Ltd 108 Pasir Panjang Rd, #04-02, Golden

Saving Estimation & BBP Offer

KWh consumption per year	20,069,160
RTH PER YEAR	21,900,000

Existing KWH/RTH	
Chiller KWH/RTH	0.73
Primary Pump KWH/RTH	0.02
Secondary Pump KWH/RTH	0.05
Condenser Pump KWH/RTH	0.06
Cooling KWH/RTH	0.05
SYSTEM KWH/RTH	0.92

PROPOSED KWH/RTH	
Chiller KWH/RTH	0.70
Primary Pump KWH/RTH	0.02
Secondary Pump KWH/RTH	0.05
Condenser Pump KWH/RTH	0.05
Cooling KWH/RTH	0.04
Propose kW/Ton	0.85

Existing kW/Ton	0.92
Propose kW/Ton	0.85
% IMPROVEMENT	7.8%
PROPOSED SAVINGS kWh/Year	1,563,660
PROPOSED SAVINGS IN THB /Year	5,160,078

ข้อเสนอบริการ ในการปรับปรุงประสิทธิภาพ Chiller Plant

์สัญญาบอกรับบริการ (Customer xx %, BBP xx %), อายุสัญญา x ปี

Term	Detail
ค่าบริการ รายเดือน จากผล ประหยัด ให้กับ BBP	xx บาท (THB)
ข้อตกลงในการให้บริการ	BBP จะ รับประกันการประหยัดพลังงาน xx ล้านบาทต่อปี ให้กับ XXX เป็นเงินสุทธิ หลังจ่ายค่าบริการให้กับ BBP ตามค่าประสิทธิภาพพื้นฐาน , ภาระความเย็น และ ค่า พลังงาน.
ค่าดำเนินการเพิ่มเติมจาก ประสิทธิภาพที่ดีขึ้น	ผลประหยัดที่ ทำได้มากกว่า xx ล้านบาทต่อปี จะนำมาแบ่งเพิ่มเติมระหว่าง2ฝ่าย (Customer xx% , BBP xx%) เพื่อให้ BBP มีงบประมาณเพิ่ม ในการลงทุน นวัตกรรมใหม่ๆเพื่อให้ได้ผลลัพท์ที่ดีกว่าข้อตกลง.



รับประกันผลประหยัด,ไม่มีความเสี่ยงด้านการเงิน

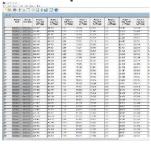
ขั้นตอนที่ 2 การวัดเพื่อหาประสิทธิภาพจริง ของ Chiller Plant





Cooling Load Data Logger

เก็บค่าภาระความเย็น



kW Data Log Sheet

เก็บค่ากำลังงานไฟฟ้า



Agilent
Data Logger
(1 Minute)

ชุดก็บค่าทุก1 นาที ยี่หัอ Agilent



kW Measurement

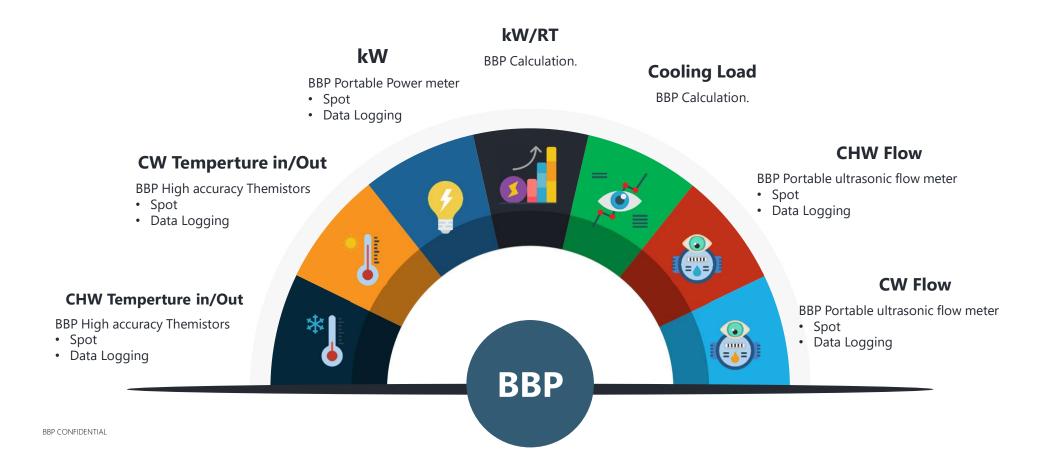
วัดกำลังงานไฟฟ้า



Temparature
Data Logger
(1 Minute)

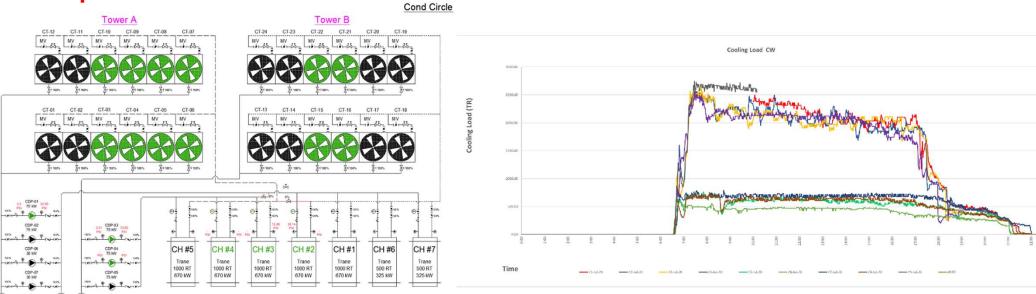
เก็บค่าอุณหภูมิทุก 1นาที

ค่าที่ใช้ในคำนวนค่าพลังงาน



ตัวอย่างการตรวจสอบการใช้พลังงานโดยการเก็บค่าจริง

Sample Data



ตัวอย่างการตรวจสอบการใช้พลังงานโดยการเก็บค่าจริง

	1000RT	500RT	OP RT
7.00 -17:00 (M-Tu) 4000 TR	4		2141.95
17:00 - 18:00 (M-Tu) 2000 TR	2		1152.21
18:00 - 21:00 (M-Tu) 1000 TR	1		446.09
7:00 - 17:30 (W) 3000 TR	3		2184.28
17:30 - 18:30 (W) 2000 TR	2		872.25
18:00 - 21:30 (W) 1000 TR	1		380.68
7:00 - 16:30 (Th) 3000 TR	2	2	2074.74
16:30 - 17:30 (Th) 3000 TR	2	1	1844.23
17:30 - 18:00 (Th) 2000 TR	2		976.85
18:00 - 21:00 (Th) 1000 TR	1		340.54
7:00 - 17:00 (Fri) 4000 TR	2	2	2052.85
17:00 - 18:00 (Fri) 2000 TR	2		995.97
18:00 - 21:00 (Fri) 1000 TR	1		311.84
Sat 6:50-17:30 1CH Running 1000TR	1		603.65
Sat 17:30 -21:00 1 CH Running 1000TR	1		393.08
Sun 6:50-17:30 1CH Running 1000TR	1		451.09
Sun 17:30 -21:00 1 CH Running 1000TR	1		273.94

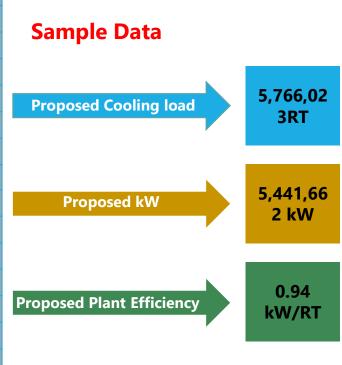
Sample Data

CHILLERS	CH-01-05	CH-06-07
Commissiong Date		
Brand/Manufacturer:	Trane	Trane
Model:	CVHG 1067	CVHG 480
Refregerant:	R-123	R-123
Rated Capacity (Ton):	1000	500
kW:	609	325
Rated kW/Ton:	0.609	0.650

OPERATION	Time	EQUIPMENT OPERATION					Remark	
		СН	PCHWP	SCHWP	CDP	СТ		No. of operating day per year
Mon-Fri	7:00 - 17:00	3	3	3	3	13		365 - 60 =305 days/year
	17:00 - 18:00	2	2	2	2	7	5,6 days a month	5x12=60 days/year
	18:00 - 21:00	1	1	1	1	4		
Sat-Sun	7:00 - 21:00	1	1	1	1	4		

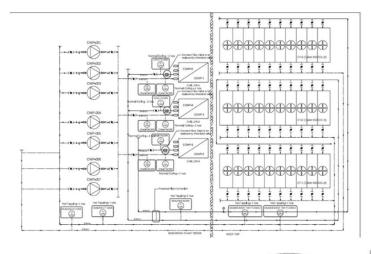
ตัวอย่าง ข้อเสนอในการเพิ่มประสิทธิภาพของ Chiller Plant

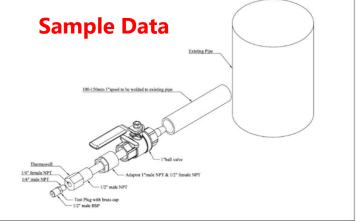
		Existing	Proposed	Savings	%
CH KW/RT	kW/RT	0.782	0.716	0.065	8%
PCHWP	kW/RT	0.050	0.032	0.018	37%
SCHWP	kW/RT	0.082	0.055	0.026	32%
CWP	kW/RT	0.143	0.075	0.068	48%
СТ	kW/RT	0.075	0.065	0.010	13%
Total Plant KW/RT	kW/RT	1.131	0.944	0.188	17%
Average Cooling load (TH)	RTH	5,766,023	5,766,023	0	0%
Chiller Energy/Year	kWh	4,507,638	4,131,242	376,396	8%
PCHWP Energy/Year	kWh	289,704	183,190	106,514	37%
SCHWP Energy/Year	kWh	470,869	318,717	152,153	32%
CWP Energy/Year	kWh	824,750	432,530	392,220	48%
CT Energy/Year	kWh	430,857	375,984	54,873	13%
Total Energy/Year	kWh	6,523,819	5,441,662	1,082,157	17%
Total (kWh +MD)	S\$	1,260,666	1,051,550	209,117	17%



ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบงานวิศวกรรมและงานติดตั้ง

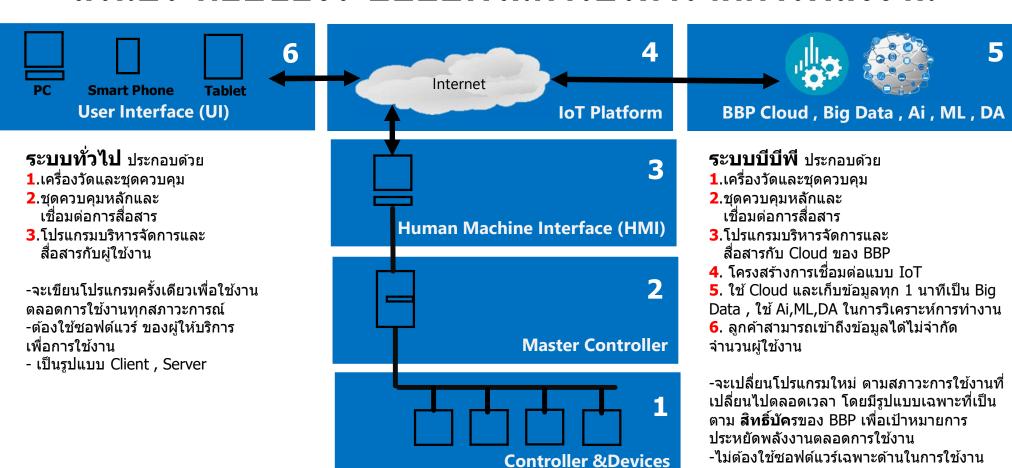
_	Destination to build a surface of a second contact and in a	3	lot
_ <u>^</u>	Preliminaries-Including evaluation of current system and insurance etc.	+ 3	iot
В	Programmable Logic Controller Unit	1	
┝┺	PLC-Siemens - Consists of		
	I/O Modules		
	Power supply modules	+	
	CPU		
	Communication Modules		
	SCADA Software		
	Remote Mornitoring Module		
	Auto Reporting Module		
	Alarm and SMS module		
	PC		
	Panels and Wiring		
	Total (Otipmization, BMS for Chiller Plant anf BMS for AHUs)	3	lot
	1		
С	Solfware Optimization Cost per Chiller		
	Total	3	lot
D	Project Management & Engineering Works	1	lot
E	Sensor and Hardware	1	lot
	Consists of		
	Temp sensor and installation of chillers, Heat exchanger(Both Direct contact and Thermowell) and AHUs	40	nos
	Pressure sensors and installation c/w hot trapping at header		nos
	Ambient temp Sensors		nos
	Power Meter - Class 0.5, CT will be used existing*		nos
	VSD for PCHWP	43	nos
	VSD Communication for SCHWP	4	nos
	VSD for PP-1	3	nos
	VSD for CWP	3	nos
	VSD Communication for CT	3	nos
	Panels and accessary Wiring and installation of the above	1	lot
	*Noted: Existing Power Meter will be connected to BBP PLC		
F	Others Mechanical Works	1	lot
	Hydraulic balancing and eliminating the hydraulic losses	1	lot
	Installation of ultrasonic meters at chilled water flow meters	4	nos
	Heat Exchanger Plate Cleaning	3	nos
	By-Pass secondary pumps (If it necessary)	1	lot
	Chiller finetuning	3	sets
	Replace AHUs modulating valve (exclude valve body)	30	lot
G	Fine-tuning, Testing and Commissioning, OMM and Training ect. Per chiller system	3	lot
L		1	
н	Remote mornitoring and reporting	7	years
	Advance analytics module	7	years
J K	Measurmennt & Verification	7	years
K L	BBP Asset Management Team per year Site Specific License per chiller plant	7	years
	Site Specific License per chiller plant Comprehensive maintenance for all installed euipments	3	lot
М	Comprehensive mankenance for all installed edipments	7	years





โครงสร้าง และรูปแบบ การใช้งาน ระบบ BBP

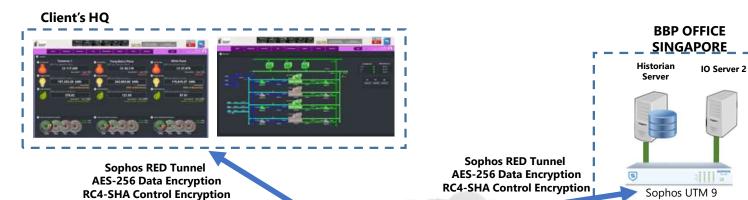
ส่วนประกอบของระบบบีบีพีในการบริหารจัดการพลังงาน



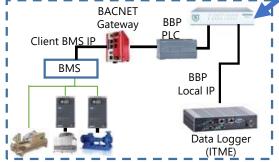
ของลูกค่า

BBP OFFERS ISO27001 CERTIFIED CENTRAL MONITORING ARCHITECTURE



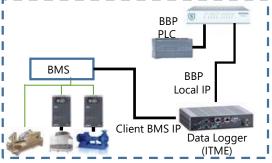


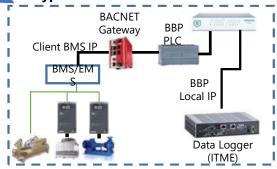
Sophos RED Tunnel
AES-256 Data Encryption
RC4-SHA Control Encryption



Advanced Data Analytics







Ambient Sensor VFD VFD VFD VFD Pumps P

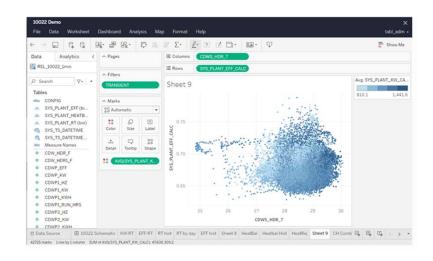


ใช้ Cloud , AI ในการให้บริการ

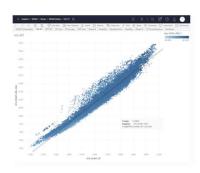
การทำงานของระบบ

- 1) ส่งข้อมูลของโครงการผ่าน Internet สู่ Cloud ของ BBP เพื่อเก็บข้อมูลและมีการวิเคราะห์การ ทำงานต่างๆ เพื่อประสิทธิสูงสุด
- 2) ระบบวิเคราะห์ข้อมูล AI จะทำงานร่วมกับวิธีการ จัดการที่เป็นสิทธิบัตรของ BBP ที่ Cloud
- 3) ทีมเฝ้าระวังการทำงาน และให้คำแนะนำต่างกับ ลูกค้าฝ่านทาง Cloud
- 4) ลูกค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมดตลอดเวลา แบบไม่จำกัดผู้ใช้งาน

การเก็บข้อมูลแบบ Big Data







การทำงานของระบบ

- 1) เก็บข้อมูลทุก 1 นาที
- 2) มีข้อมูลที่ละเอียดทุกช่วงเวลาใน การทำงานของระบบ
- 3) ใช้ข้อมูลในการแก้ปัญหา ตาม สภาวะการทำงาน
- 4) เก็บข้อมูลได้ไม่จำกัด

การใช้ Ai และ Machine Learning ในการจัดการ



การทำงานของระบบ

- 1) เก็บข้อมูลและมีการเชื่อมโยงข้อมูลของ อุณหภูมิ,แรงดัน,ความชื้น,อัตราการไหล ของน้ำ,ความเร็วมอเตอร์
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่วัดได้ และ จากที่เก็บรวบรวมใน Big Data

- 3) สร้างความสัมพันธ์ของการทำงานตาม หลักการที่เป็นสิทธิบัคร ของ บีบีพีและใช้ AI เพื่อทดสอบการทำงาน
- 4) ทำการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานตาม สภาวะการใช้งานเพื่อให้ได้ค่าประสิทธิภาพ ของพลังงานที่ดีที่สุดตลอดเวลา

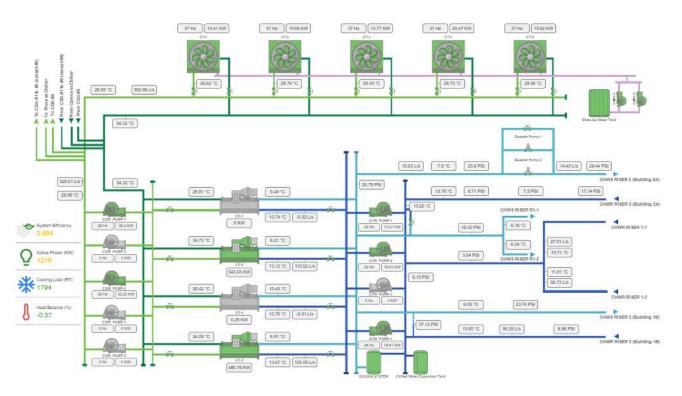
ภาพรวมที่ให้รายละเอียดของแต่ละโครงการ



การแสดงผลของระบบ

- 1) แสดงผลการประหยัดพลังงานเป็น ค่าเงืน , ค่าพลังงาน (kWh) , ค่า คาร์บอนไดออกไซด์ (Co2) แบบต่อเนื่องตลอดเวลา (Real-time)
- 2) แสดงค่าประส็ทธิภาพจริงและ เป้าหมาย , ค่าปริมาณการทำความเย็น , พลังงานที่ใช้ ,ค่าการแลกเปลี่ยน ความร้อน
- 3) ประสิทธิภาพของทุกอุปกรณ์
- 4) แสดงผลการทำงานต่อเนื่องของ ระบบ และสามารถกำหนอการแจ้ง เตืองเหตุผิดปรกติ
- 5) ลูกค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมด ตลอดเวลาแบบไม่จำกัดผู้ใช้งาน

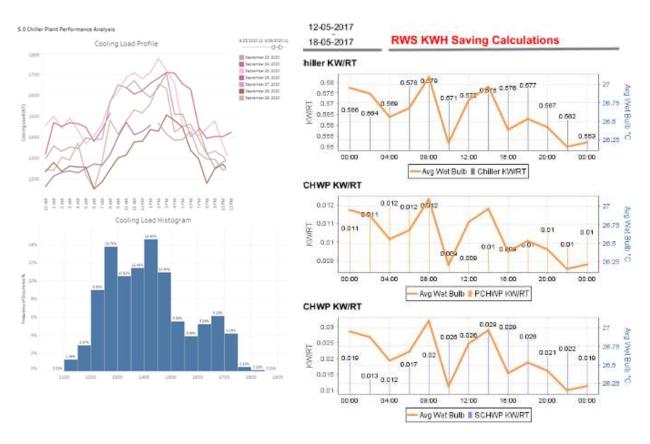
ภาพรวมทางเทคนิคของแต่ละโครงการ



แสดงการทำงานของระบบ

- 1)แสดงค่าทั้งหมดคือ อุณหภูมิ , อัตราการไหล , แรงดันน้ำ , กำลังงาน ไฟฟ้าของแต่ะละอุปกรณ์ , อุณหภูมิ และความชื้น ภายนอกโครงการ
- 2) แสดงความเชื่อมโยงของอุปกรณ์ ทั้งหมดของระบบทำน้ำเย็น
- 3) ส่งข้อมูลทั้งหมดทุก 1 นาที เก็บที่ Cloud เพื่อทำการวิเคราห์
- 4)แสดงค่าการทำงานตลอดช่วงเวลา
- 5) ลูกค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลทั้งหมด ตลอดเวลาแบบไม่จำกัดผู้ใช้งาน

ทำรายงานอัตโนมัติตามรูปแบบที่ลูกค้าต้องการ



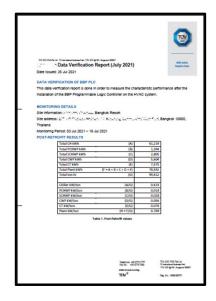
การทำรายงานของระบบ

- 1) สรุปข้อมูลของการใช้พลังงาของ ทุกอุปกรณ์ และ ประสิทธิภาพเป็น รายวัน, รายสัปดาห์,รายเดือน, รายปี ของโครงการผ่าน Internet
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลผ่าน AI และจัดทำ เป็นรายงาน
- 3) เปรียบเที่ยบข้อมูลการใช้พลังงาน และประสิทธิภาพของทุกอุปกรณ์แบบ ไม่จำกัดข้อมูล
- 4) ลูกค้าสามารถเข้าถึงรายงาน ทั้งหมดตลอดเวลาแบบไม่จำกัด ผู้ใช้งาน



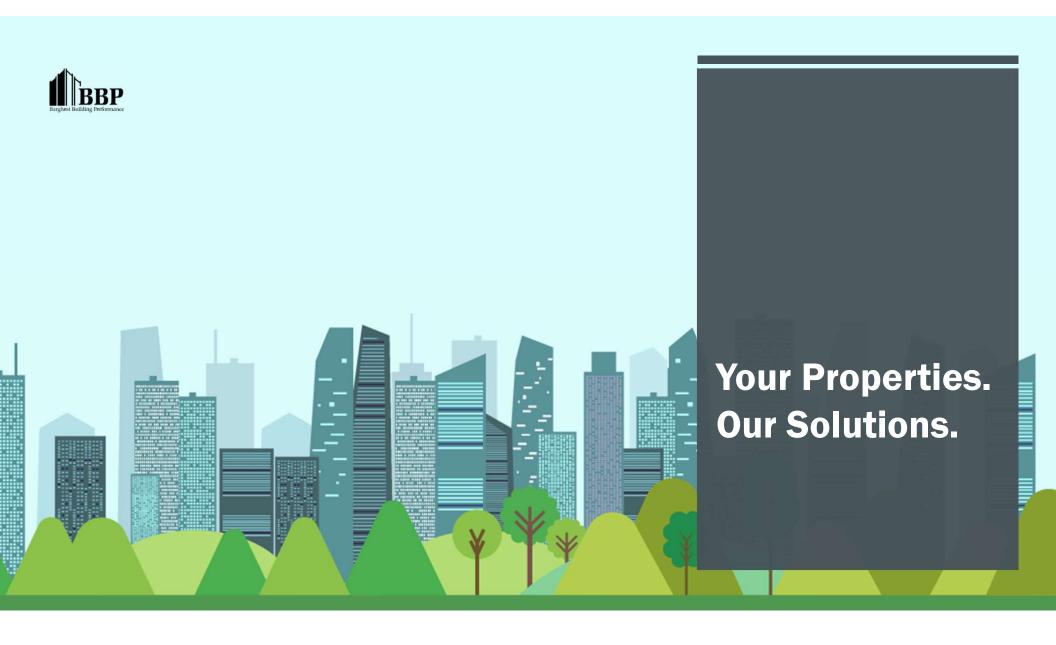
ใช้ผู้ตรวจสอบที่เป็นกลางและเป็นอิสระในการ ตรวจสอบผลประหยัดจากการปรับปรุงประสิทธิภาพ

- 1) ประเมินผลทุกปี
- 2) BBP รับผิดชอบค่าใช้จ่าย
- 3) ชดเชยส่วนต่างของผลประหยัด





ไม่ได้ผลประหยัดตามข้อตกลง→ ไม่เรียกชำระค่าบริการ





LUMILEDS SINGAPORE

Achieved **27% energy savings** with cost savings of **>USD\$500,000 every year**

Reduced HVAC usage from 0.87kW/RT to 0.64 kW/RT

Earned **Green Mark Platinum Award** in Singapore - First manufacturing plant to attain this award for existing buildings

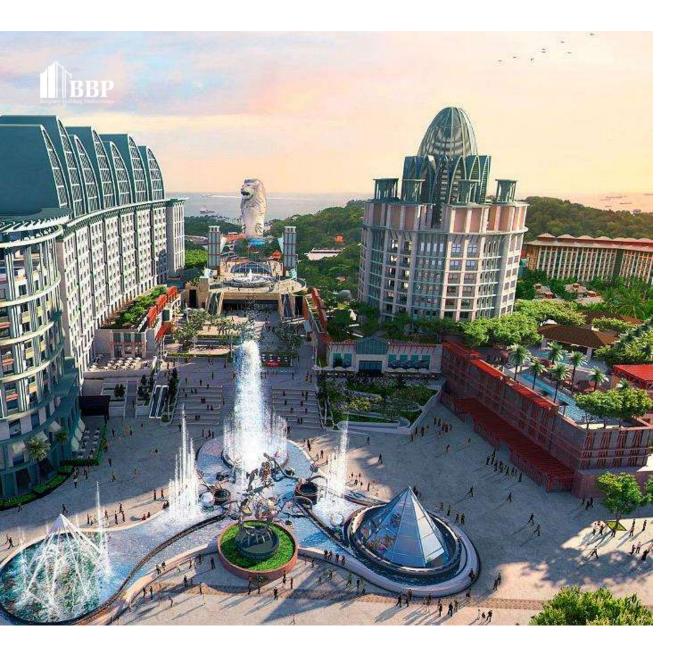


HP SINGAPORE

Achieved up to 29% energy savings and chiller plant efficiency improvements from 0.89 to 0.64 kW/RT

In addition to the above BBP was green consultant and commissioned **new plant** with optimization controls at HP Depot Road and achieved plant efficiency of 0.58 kW/RT so HP enjoyed savings from day one.

Completed optimization without disruption to 24-hour operations and zero equipment replacement



RESORTS WORLD SENTOSA (SG)

10% improvement in plant efficiency, or 5.5 GWh of annual energy savings without disruption to the operations of the plant

Completed **optimization without disruption** to 24-hour operations and **zero equipment replacement.**

Recognized in the EENP Best Practices (Honourable Mention) category at the NEEC* 2017

^{*} National Energy Efficiency Conference by National Environment Agency (NEA), Economic Development Board (EDB) and Energy Market Authority (EMA) in Singapore.



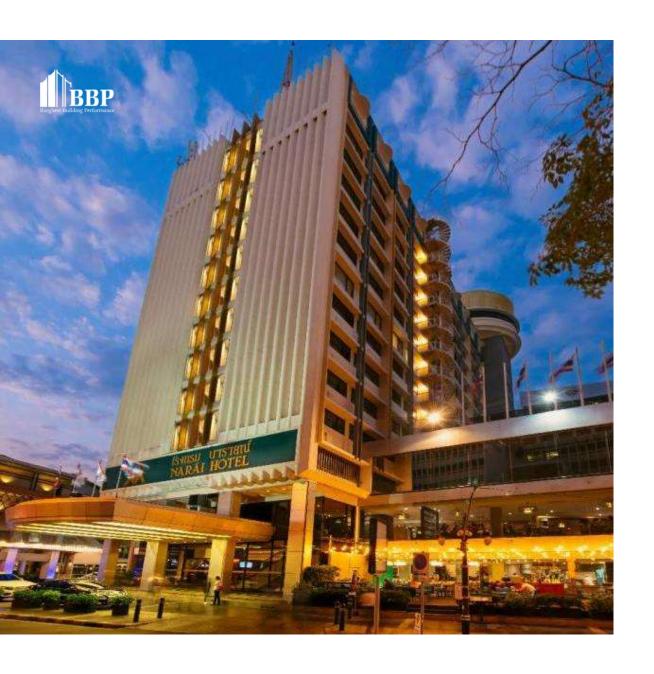
HSBC BANK

21-storey office tower with 28,648 m² GFA

36 % improvement from baseline

Contributing to ~800,000 kWh annual energy savings

Meeting Green Mark Plant Efficiency Requirements



NARAI HOTEL

Baseline efficiency – 1.007 kW/RT

Target Efficiency – **0.8 KW/RT**Best Efficiency Achieved – **0.695 kW/RT**

The annual savings achieved from current condition - THB 1,482,453

The annual savings achieved from Baseline – THB 3,167,838

Impact to environment – Reduction of Greenhouse gas emission by 452 Ton of CO2e from baseline improvement

THANK YOU

