

ISO 50001:2018

推動步驟與實務作法 –

能源審查, 能源基線與績效指標的建置與管理

台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司

管理系統服務部 林琦桓





能源審查與重大能源使用鑑別

能源審查與重大能源使用鑑別

能源審查

組織應發展與執行能源審查。

- 發展能源審查時，組織應：
 - a) 依據量測與其他數據，分析能源使用與消耗，即：
 - 1) 鑑別目前的能源類型。
 - 2) 評估過去與目前的能源使用與消耗。
 - b) 依據上述分析，鑑別重大能源使用。
 - c) 對每一重大能源使用：
 - 1) 決定相關變數。
 - 2) 決定目前的能源績效。
 - 3) 鑑別會影響或具有重大能源使用，在組織控管下執行工作之人員。

能源審查與重大能源使用鑑別

能源審查

- 發展能源審查時，組織應：
 - d) 決定可供改進能源績效之機會並予以排序。
 - e) 估計未來之能源使用與能源消耗。
- 能源審查應於界定的期間以及因應設施、設備、系統或能源使用過程之重大改變予以更新。
- 組織應維持發展能源審查使用的方法與準則之文件化資訊，並應保存審查結果之文件化資訊。

能源審查與重大能源使用鑑別

能源審查

- 不同的能源來源, 數據一致性

確認組織的整體能源消耗

鑑別能源
及其使用
類型

蒐集能源
用量資訊

將能源用
量轉換為
相同單位

計算範疇
內的能源
使用量

分析能源
消耗資訊

能源審查與重大能源使用鑑別

能源審查

- 能源統計

電力使用分佈百分比%			熱能使用分佈百分比%		
1. 空調設備	47%		熱能種類	熱值(Mcal/年)	熱值佔比(%)
19304968	kWh/年		1 燃料油	11,281,813	98.87%
2. 照明設備	18%		2 液化石油氣		0.00%
7,393,392	kWh/年		3 液化天然氣		0.00%
3. 冷凍冷藏	4%		4 汽油		0.00%
1,642,976	kWh/年		5 柴油	129,246	1.13%
100%			合計 總熱能熱值	11,411,058	100%
kWh/年			總熱能熱值	11,411,058	100%
4. 插座設備	8%		熱能種類	用途設備	99.98%
3,285,952	kWh/年		1 11,408,776	Mcal/年	
5. 送排風設備	7.5%		熱能種類	發電機	0.02%
3,080,580	kWh/年		5 2,282	Mcal/年	
6. 給排水設備	5.4%		熱能種類		%
2,218,018	kWh/年				Mcal/年
7. 電梯設備	7.23%		合計	100%	
2,969,679	kWh/年				
8. 其他設備	2.87%				
1,178,835	kWh/年				

製表日期：101年12月06日		
熱能種類	房間用	40%
1	4,564,423	Mcal/年
熱能種類		%
		Mcal/年
熱能種類		%
		Mcal/年
熱能種類	洗衣房	30%
1	3,423,318	Mcal/年
熱能種類	廚房餐廳	%
1	570,553	Mcal/年
熱能種類	消毒設備	25%
1	2,852,765	Mcal/年
熱能種類		%
		Mcal/年
合計		100%

能源審查與重大能源使用鑑別

電能平衡分析

- 電能平衡可依電盤進行統計, 諸如照明, 空調, 空壓機, 動力, 電熱等.
- 計量方式可以是錶記, 實測和分攤三種方法
 - 錶記: 月份電量使用紀錄表總和進行統計
 - 實測: 儀器測試電能使用量
 - 分攤: 計算照明, 空調, 空壓機, 動力, 電熱等系統之電力容量, 運轉時間, 負載, 功率因數等, 計算出各系統用電比例
 - 度數 = $\sqrt{3} \times \text{電流(I)} \times \text{電壓(V)} \times \text{功因 (PF, } \cos \theta) \times \text{運轉時數} / 1000$

資料來源: 2013 財團法人綠色生產力基金會 - 能源管理系統驗證人員訓練班課程講義

能源審查與重大能源使用鑑別

熱能平衡分析

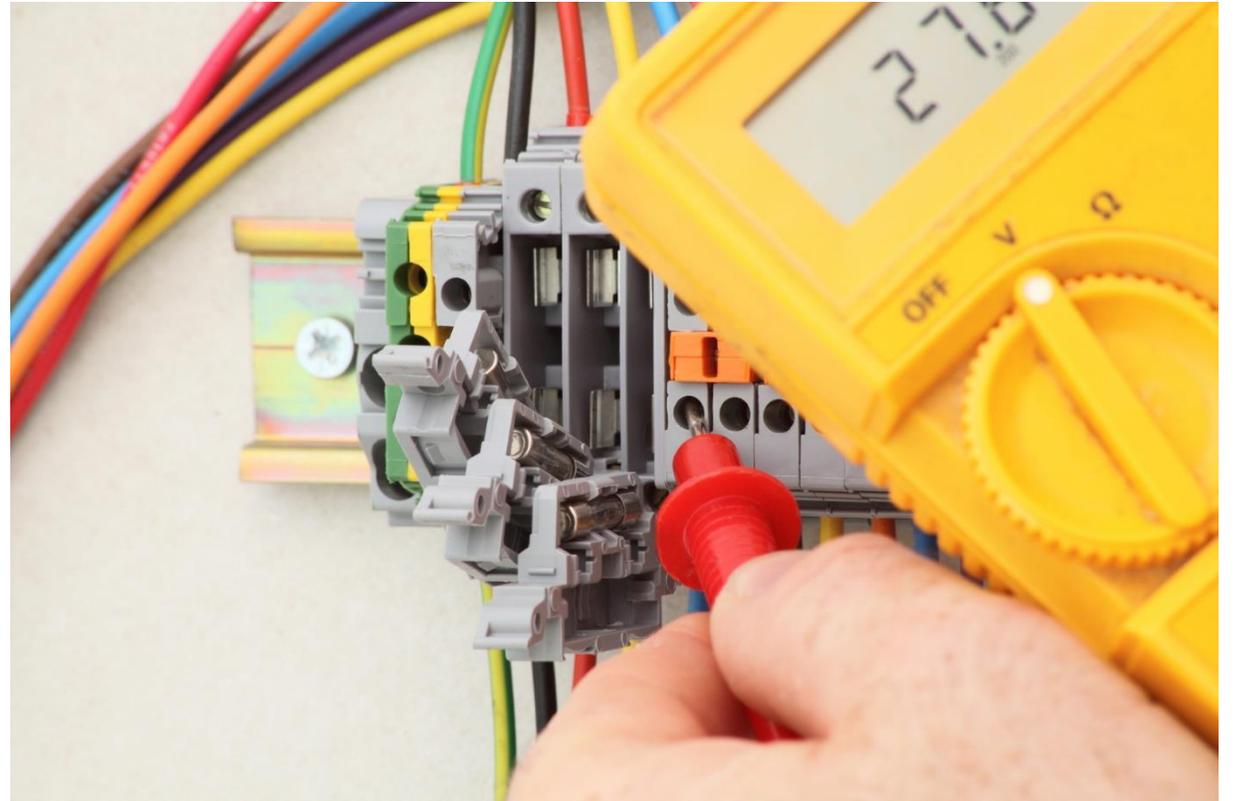
- 依實際情形填寫燃料年使用量, 各熱能產生設備使用能源量, 估算各耗能製程設備之耗熱占比
- 計量方式可以是錶記, 實測和分攤三種方法
 - 已裝設燃料油油表, 燃料煤計量器, 蒸氣及熱媒流量計：
 - 錶記：月份燃料使用紀錄表總和進行統計
 - 未已裝蒸氣及熱媒流量計:
 - 實測：儀器測試熱能使用量
 - 分攤：設備熱能使用設計量, 負載, 運轉時間進行分攤
 - 分攤：蒸氣熱媒管徑及設備使用時間, 估算熱能使用比例, 進行分攤

資料來源: 2013 財團法人綠色生產力基金會 - 能源管理系統驗證人員訓練班課程講義

能源審查與重大能源使用鑑別

熱能平衡分析

- 掛錶量測
 - 目的與需求?
 - 量測對象?
 - 量測期間?
 - 預算成本?
- 即時監控
 - 功能特性?
 - 數據頻率?



資料來源: 2013 財團法人綠色生產力基金會 - 能源管理系統驗證人員訓練班課程講義

能源審查與重大能源使用鑑別

能源審查

- 設備盤點

能源使用設備統計表																	
調查項目：空調系統													製表日期：101年08月28日				
設備名稱	設備編號	廠牌	型號	設備電功率			製造日期	設備容量		數量	設備耗電	設備容量合計		運轉時數	使用能源	總耗電量	設備部門
				電壓	功率	單位		(VA)	容量			單位	(kW)				
洗滌大樓 空調主機	F3F-AA-01	YORK	離心式	3300	595	KW	2009	1000	RT	3	1,785	3,000	RT	2620	電力	4,676,700	工務課
洗滌大樓 空調主機	F3F-AA-02	YORK	離心式	440	622	KW	2009	1000	RT	1	622	1,000	RT	3034	電力	1,887,148	工務課
洗滌大樓 冰水泵	F3F-AC-01	三鍊	離心式	440	44.76	KW	2010	630	M3/H	6	269	3,780	M3/H	1820	電力	488,779	工務課
洗滌大樓 冷卻水泵	F3F-AD-01	三鍊	離心式	440	55.95	KW	2010	720	M3/H	6	275	4,320	M3/H	1820	電力	610,974	工務課
洗滌大樓 區域水泵	F3F-AE-01	EBARA	離心式	440	55.95	KW	2010	336	M3/H	11	415	3,696	M3/H	782	電力	481,282	工務課
洗滌大樓 冷卻水塔	F3F-AF-01	今日	逆流式	440	44.76	KW	2010	1490	RT	4	179	5,600	RT	1500	電力	268,560	工務課
動力中心 空調主機	E3F-AA-01	MAQUAY	離心式	3300	650.3	KW	2001	1000	RT	2	1,301	2,000	RT	600	電力	780,360	工務課
動力中心 空調主機	E3F-AA-02	MAQUAY	離心式	3300	392	KW	2001	650	RT	1	392	550	RT	3546	電力	1,390,032	工務課
動力中心 冰水泵	E3F-AC-01	蘇越	離心式	440	37	KW	2001	9100	LPM	3	111	27,300	LPM	2620	電力	290,820	工務課
動力中心 冰水泵	E3F-AC-02	蘇越	離心式	440	22	KW	2001	5100	LPM	2	44	10,200	LPM	3546	電力	156,024	工務課
動力中心 冷卻水泵	E3F-AD-01	蘇越	離心式	440	75	KW	2001	11500	LPM	3	225	34,500	LPM	2620	電力	589,500	工務課
動力中心 冷卻水泵	E3F-AD-02	蘇越	離心式	440	30	KW	2001	6250	LPM	2	60	12,500	LPM	3034	電力	182,040	工務課
醫學第一二大樓區 域水泵	E3F-AE-01	升振	離心式	440	93.3	KW	2001	54000	LPM	6	560	324,000	LPM	367	電力	205,447	工務課
動力中心區 域水泵	E3F-AE-02	善哉	離心式	440	11	KW	2001	2000	LPM	2	22	4,000	LPM	4380	電力	96,360	工務課
實驗大樓 區域水泵	E3F-AE-03	西門子	離心式	440	17.3	KW	2006	1600	LPM	3	52	4,800	LPM	2067	電力	107,277	工務課

能源審查與重大能源使用鑑別

重大能源使用項目的評分方式

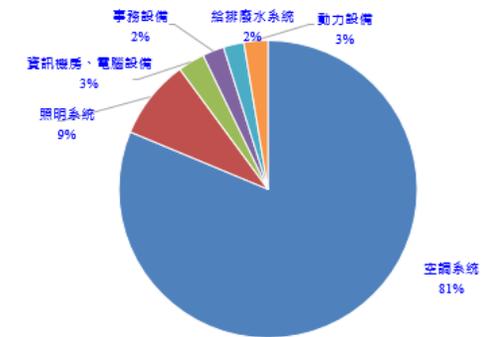
- 重大性評分：
 - 設備能耗
 - 設備老舊度
 - 運轉時數
- 優先性判斷
 - 政策(內部)要求
 - 法規要求
 - 利害相關者關注
 - 技術可行性
 - 經濟可行性



能源審查與重大能源使用鑑別

重大能源使用項目的分類方式

廠牌	型式	使用能源種類	設備電功率		設備容量		設備數量	負載率	設備耗電	運轉時數	設備年份	使用年數	設備耗電量	重大性評估				
			電壓 (伏特)	功率值 (W/台)	容量	單位								(台)	(%)	(kWh)	(hr/年)	(年)
大同	分離式	電力	220	5000	1.5	RT	115	80	460	1000	2009	12	460,000	5	5	2	4.1	A
大同	分離式	電力	220	7100	2	RT	10	80	56.8	1000	2019	2	56,800	4	2	2	2.7	C
大同	分離式	電力	220	10000	3	RT	3	80	24	1000	2020	1	24,000	3	1	2	2.0	C
王牌	螺旋式	電力	380	160000	500	RT	2	60	192	1280	2003	19	245,760	5	5	3	4.4	A
貞德	免風扇	電力	380	5625	800	RT	1	60	3,375	1,280	2003	18	4,320	2	5	3	3.4	B
東元	連軸式	電力	380	11000			4	60	26,400	1,280	2002	19	33,792	3	5	3	3.7	B
東元	連軸式	電力	380	30000			3	60	54,000	1,280	2002	19	69,120	4	5	3	4.1	B
王牌	箱型	電力		17000			4	70	47.6	1840	2003	18	87,584	4	5	3	4.1	B
東元	分離式	電力	220	10000	3	RT	1	80	8	1280	2010	11	10,240	3	5	3	3.7	B
華菱	分離式	電力	220	7100	2	RT	10	80	56.8	1000	2011	10	56,800	4	5	2	3.8	B



能源審查與重大能源使用鑑別

重大能源使用項目的分類方式

- 重大能源使用項目可為：
 - 設施
 - 系統
 - 過程
 - 設備



能源審查與重大能源使用鑑別

重大能源使用項目的分類方式

- 選擇不同的重大能源使用項目分類方式, 對企業的影響?
 - 關注的對象是部門, 系統, 設備還是產品
- 分類方式應考量?
 - 想要管理的對象
 - 數據可取得性
 - 資源的狀況 (人力, 監控設備)





能源績效指標與能源基線建立

能源績效指標與能源基線建立

ISO 50006:2014

- 相關變數
- 影響能源績效且經常變化與可量化的因子
- 如: 生產參數, 氣候條件, 運轉時數, 操作參數等

- 靜態因子
- 影響能源績效且不常變化的因子
- 如: 設施規模, 設計準則, 輪班次數, 員工數量, 產品類別等

能源績效指標與能源基線建立

ISO 50006:2014

- EnPI分類
 - 組織層級: 如全公司用電量
 - 系統層級: 如服務過程
 - 設施或設備層級: 如空壓機
-
- EnPI類型
 - 直接量測之數據, 如Kwh
 - 量測值得比值, 如單位產品能耗 $\text{Kwh} / 1000 \text{ PCS}$
 - 統計模型, 如線性或非線性迴歸分析
 - 工程模型



能源績效指標與能源基線建立

能源績效指標的建立, 應注意

- 確認組織想要達成的目標與能源標的

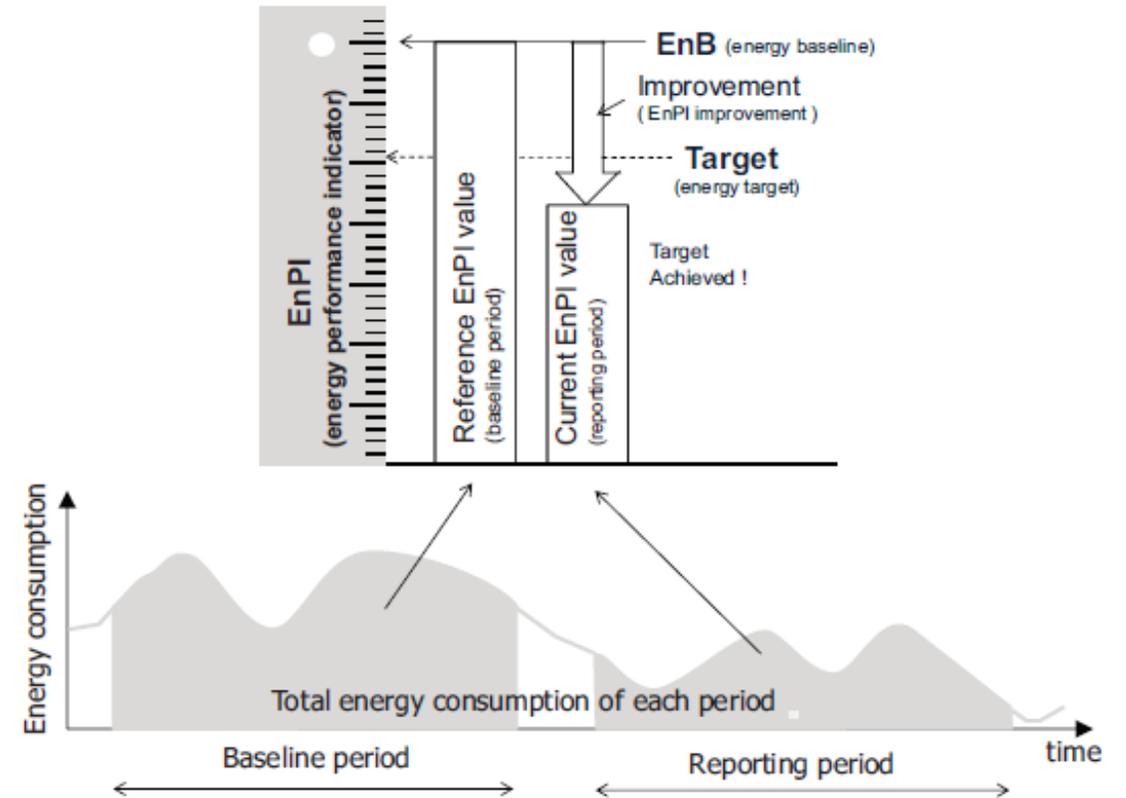


Figure 3 — Concept of baseline period and reporting period for an EnPI

能源績效指標與能源基線建立

能源績效指標的建立, 應注意

- 評估現場的作業型態

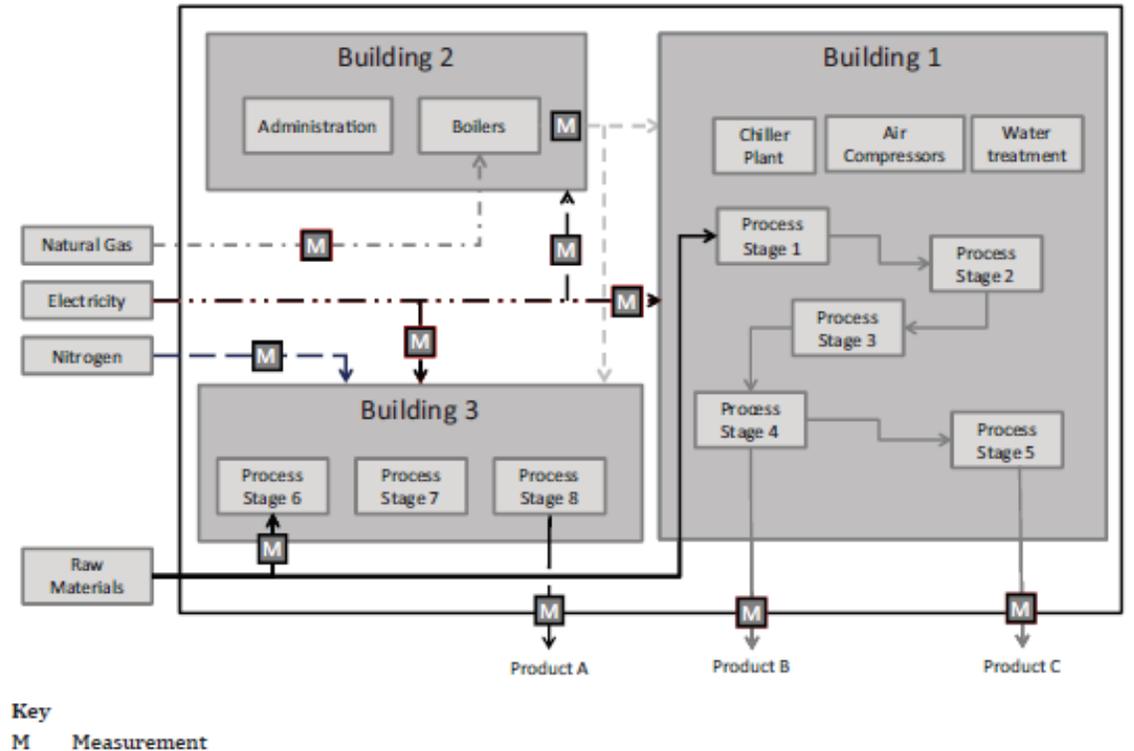


Figure 4 — Fence diagram

能源績效指標與能源基線建立

能源績效指標的建立, 應注意

- 考量現有的能源計量工具與方法

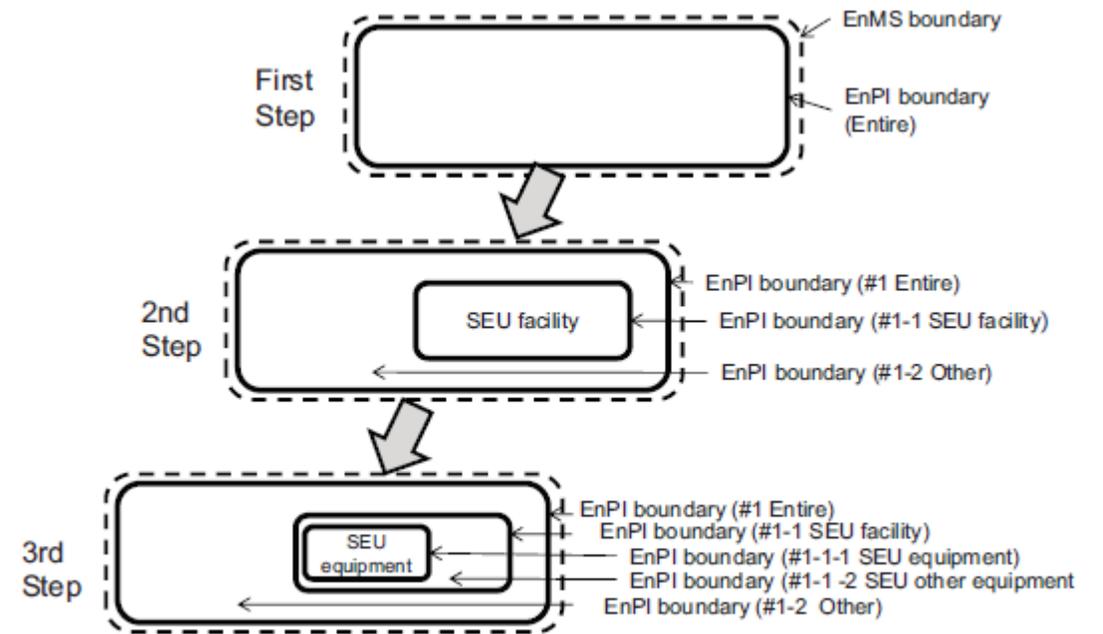


Figure B.1 — EnPI boundaries division process

能源績效指標與能源基線建立

確認何時需要標準化

- 為比較在相同條件下的兩個時間區間的能源績效時，應就相應變量對EnPI與能源基線進行標準化

單一的重大變量與小的基本負載

以能源消耗除以變量的方式呈現 (如 kWh/kg)

多個重大變量或大的基本負載

以模型 (統計或工程) 描述能源消耗的相互關係

能源績效指標與能源基線建立

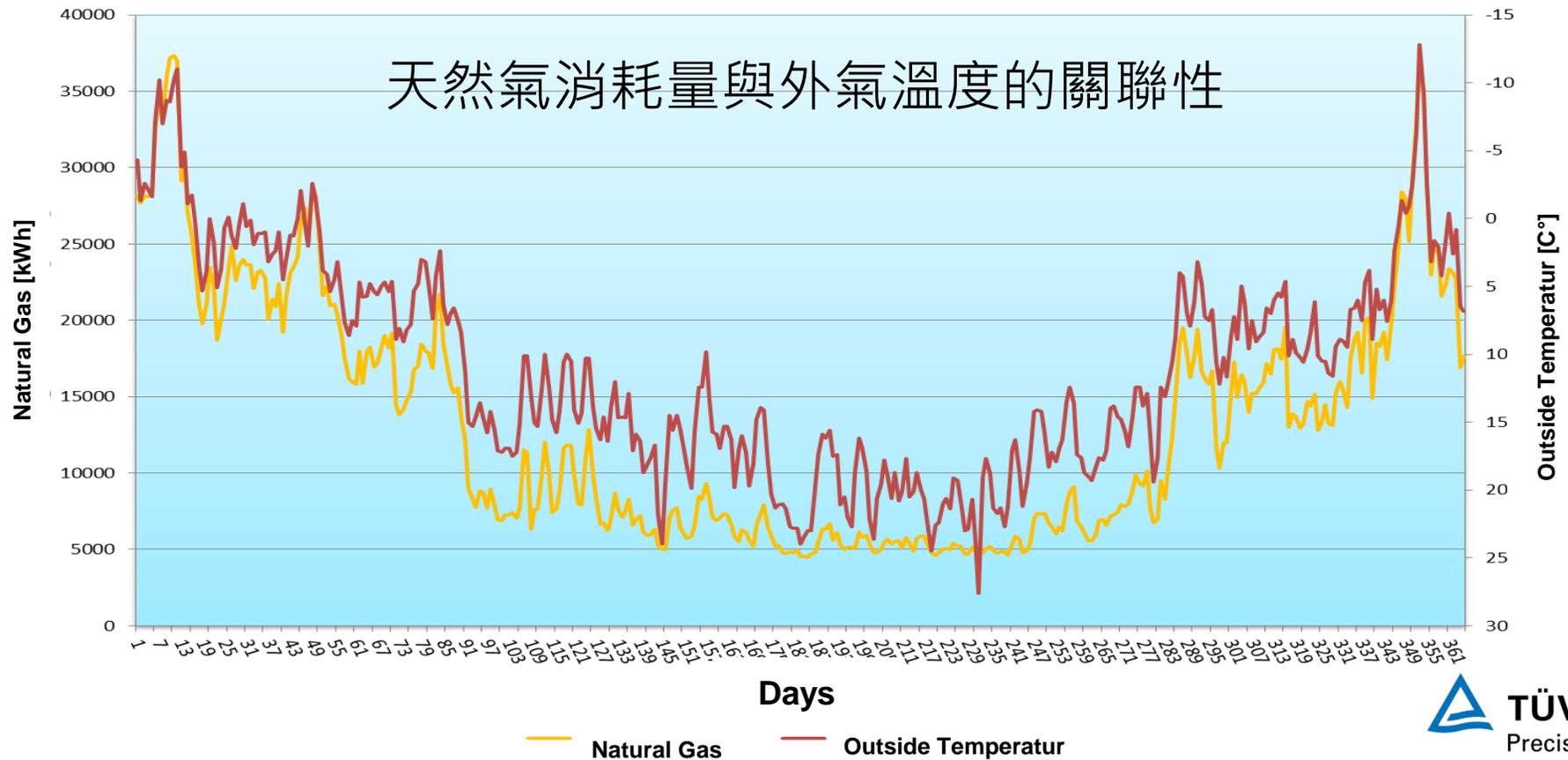
能源績效指標的建立應考量

- 能源績效指標是否能支持目標與能源標的之達成
- 能源數據蒐集的來源是否能支持指標的建立與分析工作
- 能源數據的蒐集區間選擇, 是否考慮到季節, 淡旺季的議題
- 能源方案是否有機會與績效指標及數據蒐集計畫進行整合或對話

能源績效指標與能源基線建立

定義與量化相關變量

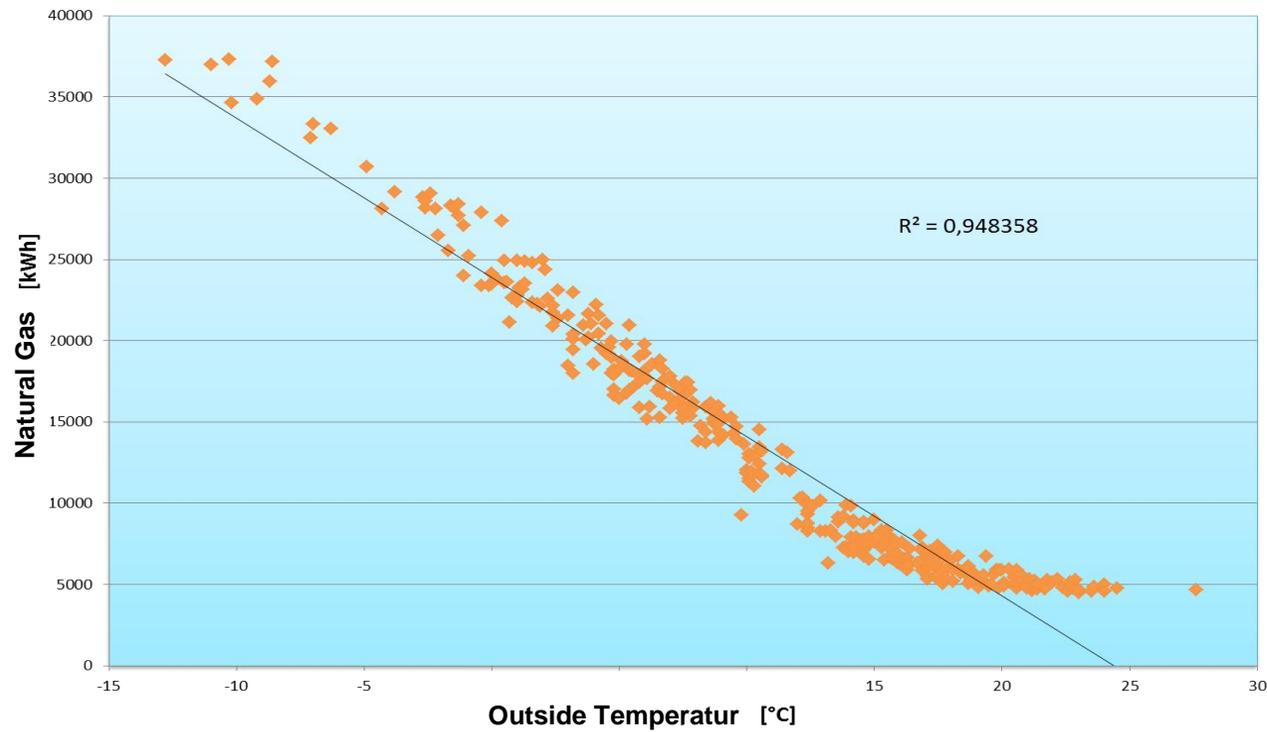
- 應依據實際的重大性評估可能的相關變量



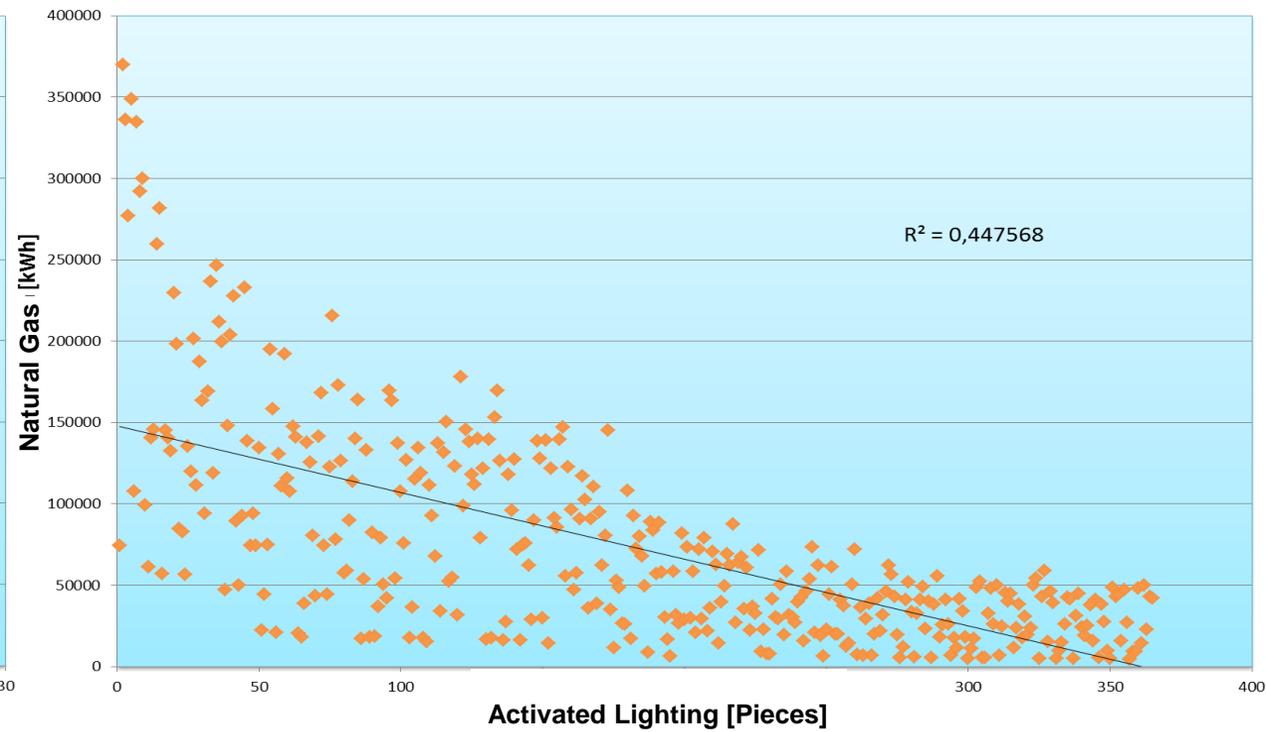
能源績效指標與能源基線建立

定義與量化相關變量

- R^2 是一項決定參數重大性相關變量的一種指標



1) 重大性變量



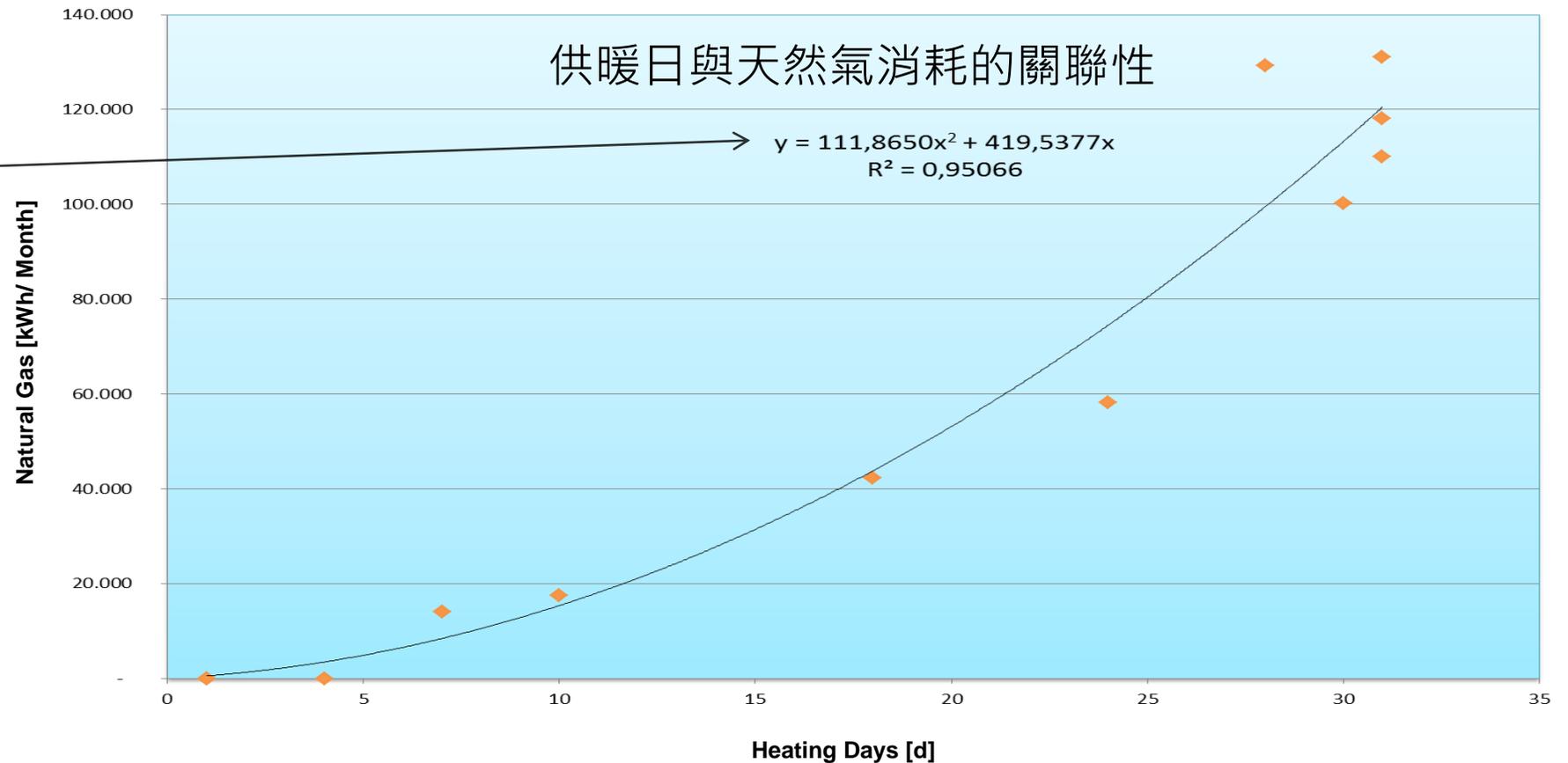
2) 非重大性變量

能源績效指標與能源基線建立

線性迴歸推導的標準化模型

模型提供了對供暖日的天然氣消耗預測

模型的品質仍需對其作進一步的測試 (如, R^2 , F-test, 變異數等)!!



能源績效指標與能源基線建立

能源管理的指標建立, 常見問題

- 作業類型差異大, 以至於線性回歸數據的效果不佳 (例如 夏季, 冬季, 淡季, 旺季)
- 現場作業特性太大, 即使使用相同的設備, 也無法訂定一致性的指標 (例如 冷藏設備, 空壓機)
- 現場量測儀器或電錶太少, 無法拆分現場數據 (例如 舊大樓, 舊設備, 未規劃獨立電錶)
- 執行了數據蒐集, 但沒有對數據進行分析, 節能改善判斷仍以第一線的經驗為主

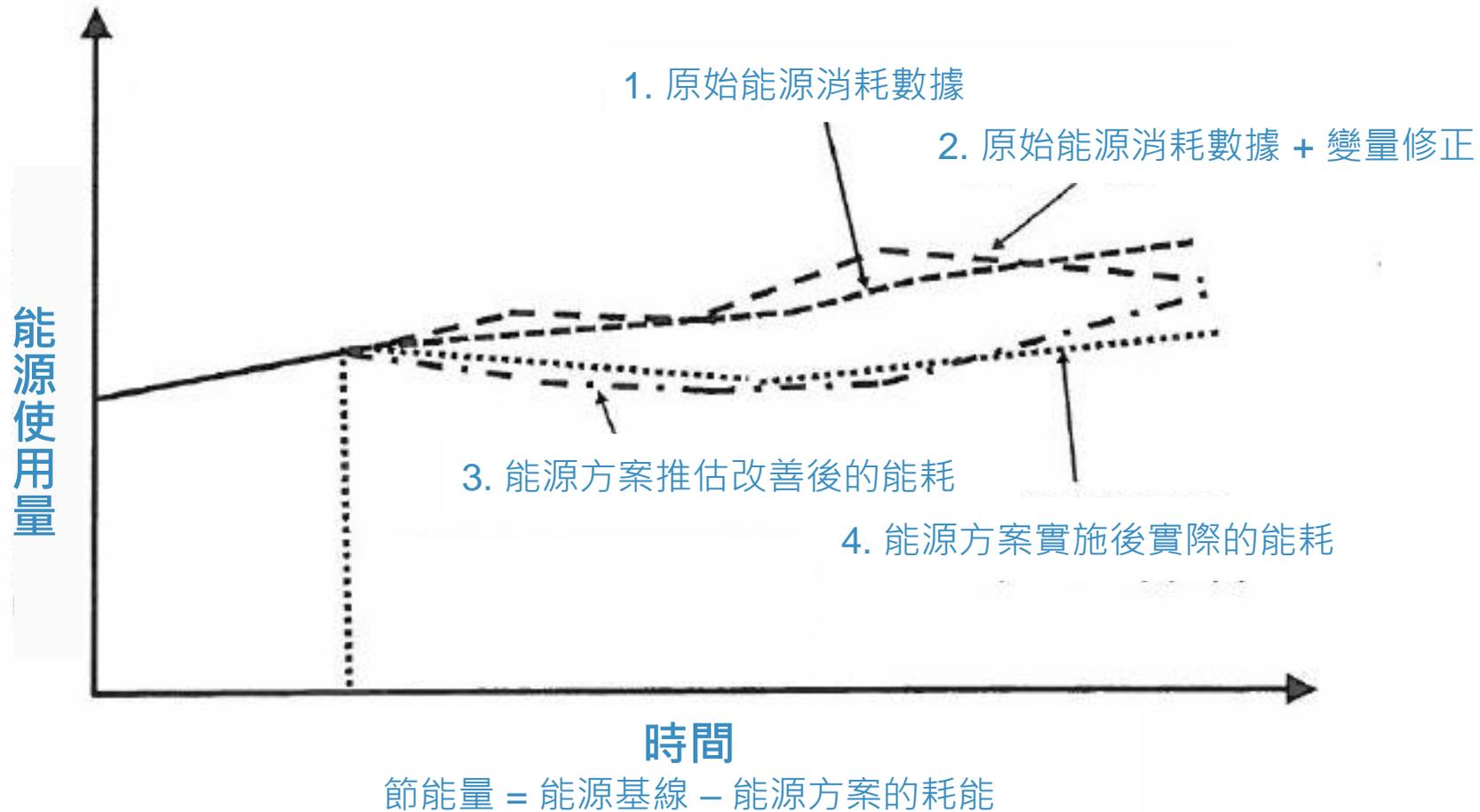
能源績效指標與能源基線建立

能源績效指標的類型

- 以總節能目標作為企業績效指標, 如: 降低全公司電能消耗1%
- 以單位作業消耗作為能源績效指標, 如: 1000 人次/kwh
- 以產值作為能源績效指標, 如:萬元產值能耗, 10K USD/kwh
- 以服務特性作為能源績效指標, 如: 每千小時能耗

能源績效指標與能源基線建立

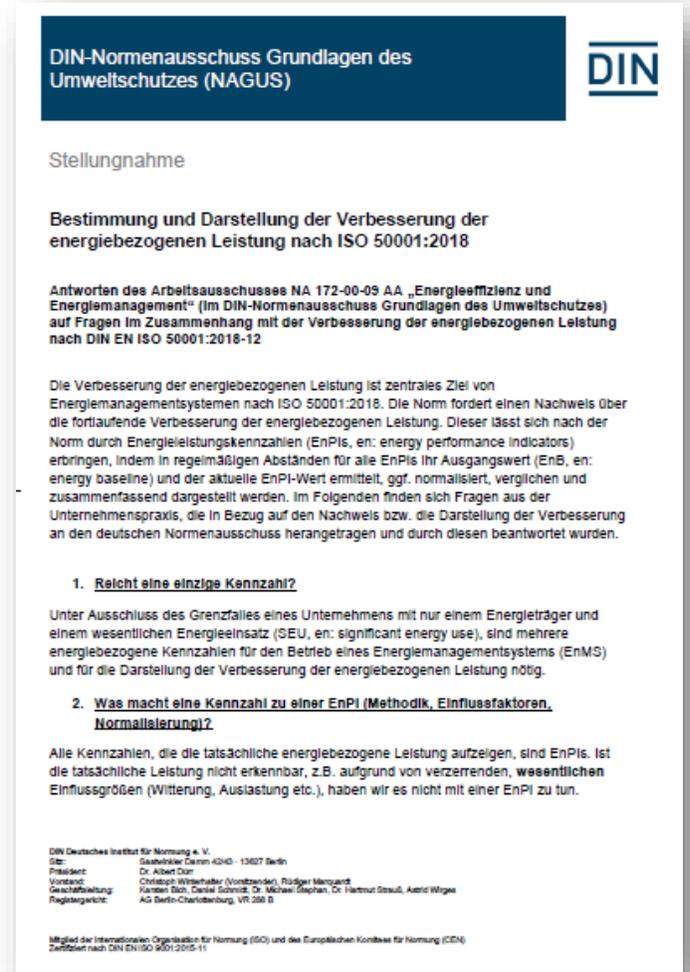
能源基線



能源績效指標與能源基線建立

德國工業標準化委員會(DIN) - 能源管理系統說明

- 只有一個能源績效指標 (EnPI)夠嗎?
 - 不夠, 維持能源管理系統運作需要多個能源績效指標支持
- 需要對組織設定EnPI嗎?
 - Yes!!! 除了對SEUs, 亦需要對組織設定EnPI, 並設定與記錄其狀況
- 每個SEUs均需要EnPI嗎?
 - Yes!!!, 也要確認其狀況



能源績效指標與能源基線建立

數據蒐集規劃範例

能源數據收集及監督量測計畫清單												
項目編號	數據收集考慮因素	該項數據收集名稱或設備名稱	設備編號	監測項目或內容								備註
				懸念因子	監測頻率	原始數據來源	記錄使用表單	測量	監測頻率	原始數據來源	記錄使用表單	
1	能源績效指標 & 能源基線規定數據	外氣溫度	NA	N/A	N/A	N/A	N/A	台中市月平均溫度	每月	中央氣象局	能源績效指標與能源基線監測管理表AD-P10-02	
2		全廠電力	NA	N/A	N/A	N/A	N/A	全廠電力使用度數	每月	台電電費單	能源績效指標與能源基線監測管理表AD-P10-02	
3		產品總數	NA	N/A	N/A	N/A	N/A	公司生產之生產良品數量	每月	製造單位提供	能源績效指標與能源基線監測管理表AD-P10-02	
4		生產單位班別	NA	二班(日夜班)	輪班作業時間變化時	製造單位提供	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5	SEUs相關之運作條件	冰水機	冰機6	出水溫度	每日	機台自動監測	冰水機定期點檢表P D-P01-29-0	台中市月平均溫度	每月	中央氣象局	能源績效指標與能源基線監測管理表AD-P10-02	
6				高壓	每日	機台自動監測	冰水機定期點檢表P D-P01-29-0	電流	每月	句表	重大能源使用設備電流量測表AD-P10-03	電流範圍值可參見重大能源使用設備電流量測表
23	能源行動計畫規定數據	硬化爐#4停機規劃	ASF041	N/A	N/A	N/A	N/A	電流	計畫執行期間	重大能源使用設備電流量測表AD-P10-03	能源管理行動計畫評估表AD-P11-01	
24		插入機#6停機規劃	ASA014	N/A	N/A	N/A	N/A	電流	計畫執行期間	重大能源使用設備電流量測表AD-P10-03	能源管理行動計畫評估表AD-P11-01	



績效評估及改善

績效評估及改善

你的答案, 會不會是我的答案?

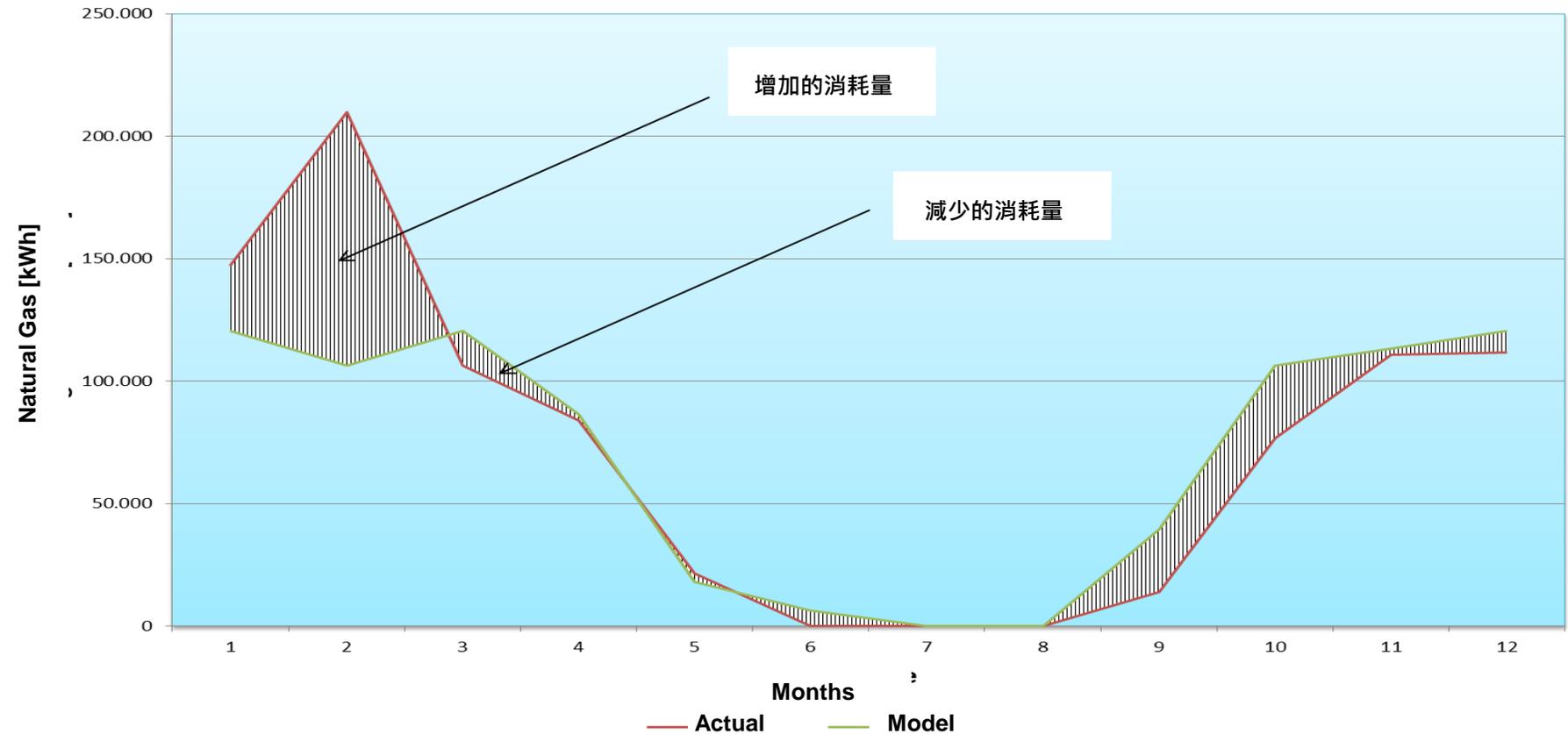


績效評估及改善

模型與實際消耗量的比較

該比較顯示出於其他相同條件下(例如相同的加熱條件, 相同的空簡使用等)能源消耗是否隨供暖日數而增加或減少

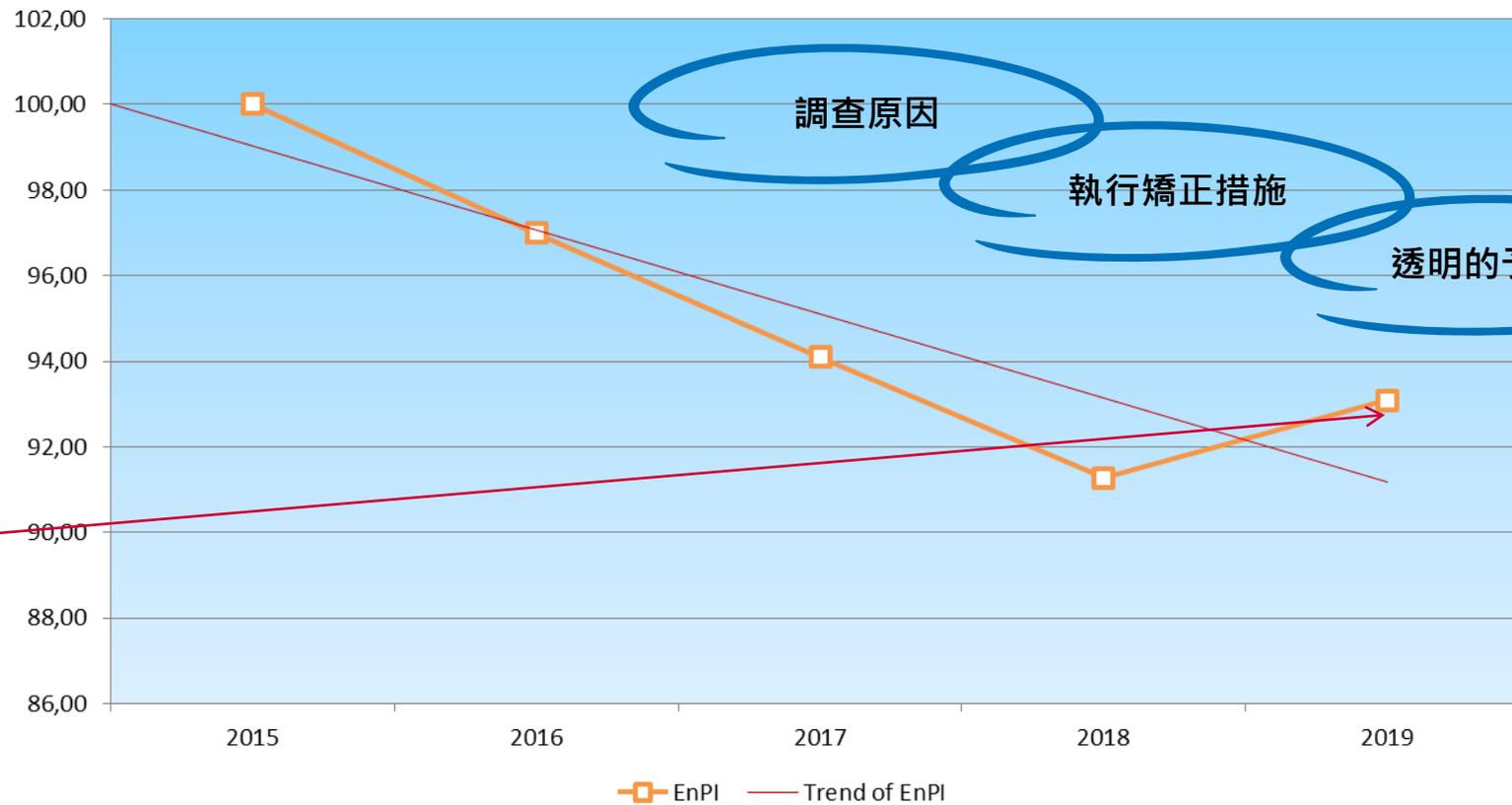
唯一會造成影響的變量是加熱天數與外部溫度



績效評估及改善

分析與評估

Continual improvement of energy performance



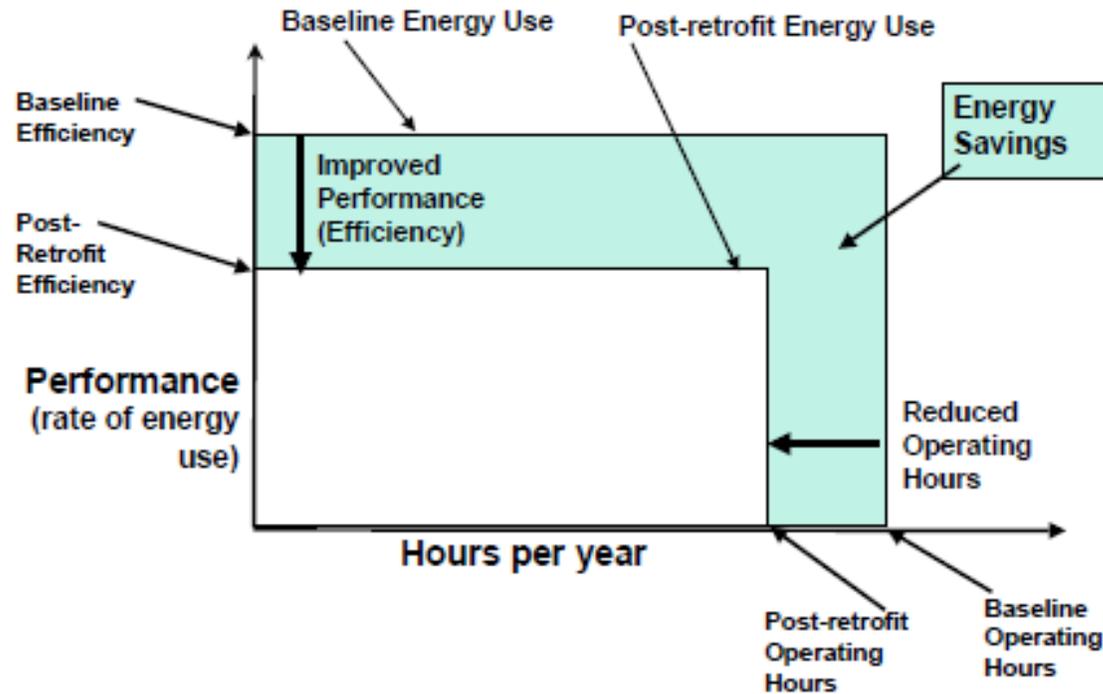
與能源基線相比，
可量測結果改善

No certificate,
NC etc.?

績效評估及改善

績效的檢討

- 節能量的計算

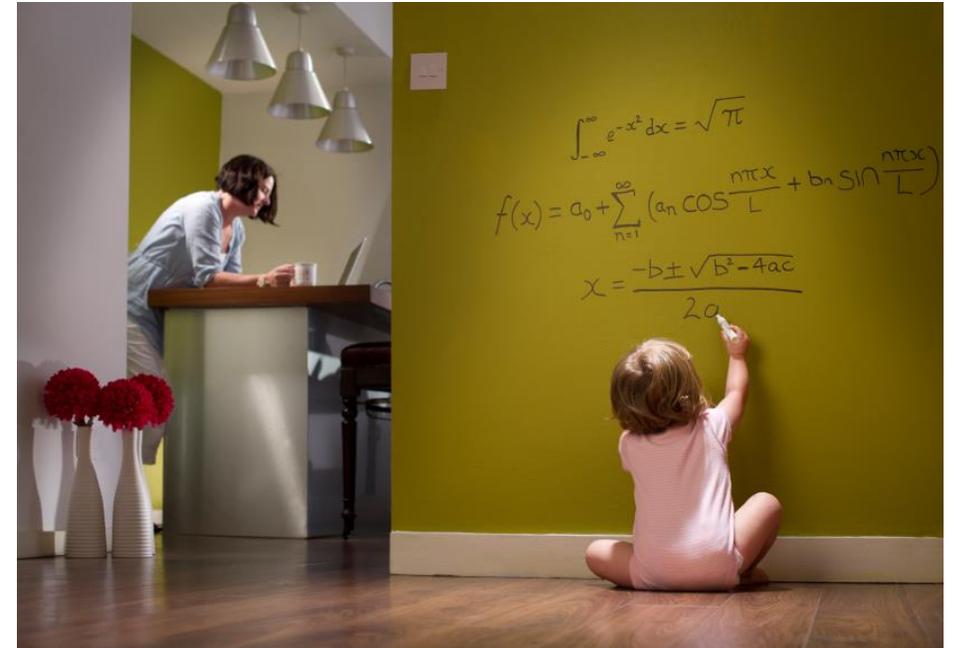


資料來源: US DoE: M&V Guidelines

績效評估及改善

績效的檢討

- 節能量的計算
 - 節能量(報告的任何期間) = 基線耗能量 - 改善期耗能量 +/- 調整量 (變量)



資料來源: 2013 財團法人綠色生產力基金會 - 能源管理系統驗證人員訓練班課程講義

績效評估及改善

績效的檢討

- 節能量的計算方法
 1. 規劃量測的範圍, 包含預算, 量測對象與時間
 2. 儀器校正(使用公共事業儀表除外), 包含變量的量測
 3. 蒐集相關數據, 包含耗能資訊, 變量, 靜態因子, 操作參數等
 4. 建議監督與量測計畫(M&V, Measurement & Verification), 建立量測點, 監測時間等
 5. 進行能源方案, 並試運行
 6. 依照監督量測計畫進行數據蒐集
 7. 計算節能量

資料來源: 2013 財團法人綠色生產力基金會 - 能源管理系統驗證人員訓練班課程講義

績效評估及改善

績效的檢討

- 組織的績效
- 設備、設施、流程或系統的績效
- 能源方案的績效
- 能源方案的節能量是否能支撐組織的目標？



績效評估及改善

績效的檢討

- 能源績效未達標該怎麼辦？
 - 自願性績效指標 VS 合規性要求
 - 下修能源績效 VS 增加能源改善方案
- 監督量測機制的完整性與落實？
 - 沒監督, 沒檢討? 有監督, 沒檢討? 有監督, 有檢討?
 - 推估值 VS 量測值





問與答

精準無誤 · 恰到好處



講師介紹 林琦桓 (Chi-hwan Lin)

工作經歷

- 2010 07~至今 台灣德國萊因 管理系統服務
- 碳及能源技術中心 管理系統服務 大中華區 (Competence Center)
 - 發證官 品質/環境/職業安全/能源/溫室氣體/產品碳足跡/水足跡/生命評週期估
 - 主導稽核員 品質/環境/職業安全/能源/溫室氣體/產品碳足跡/水足跡/生命評週期估/再生材質驗證/ TÜV服務品質/企業社會責任

2006 10~2010 06 台灣德國萊因 能源及環境科技

- 綠色產品驗證組長 歐盟WEEE/ErP指令/德國藍天使/生態化設計

2004 01~2006 07 財團法人台灣電子檢驗中心 環境保護與工業安全衛生部

- 經濟部技術處科技專案人員 歐盟WEEE/ErP指令與生態化設計研究案等

學歷背景

- 國立東華大學 環境政策研究所
- 私立嘉南藥理科技大學 環境工程衛生系 (二技部)

連繫方式

- +886 (2) 2172-1152
- Chi-hwan.lin@tuv.com

專業證照

- 中國人力資源和社會保障部 節能減排評估師
- 台灣行政院環境保護署 溫室氣體及產品碳足跡查驗人員訓練合格
- 台灣行政院環境保護署 甲級廢水處理/廢棄物處理/毒性物質專責人員
- 台灣行政院勞動部 乙級勞工安全衛生管理員
- 台灣行政院能源局 能源管理員
- EVO IPMVP Level 3 Training Course & Exam

參與專案

- 菲律賓 溫室氣體查驗 馬尼拉市自來水與汙水處理廠 (Maynilad)
- 泰國 溫室氣體查驗 WD硬碟廠 (Western Digital, WD)
- 柬埔寨 能源管理 志寨鞋廠
- 越南 溫室氣體查驗 Hwaseung Vina 鞋廠
- 香港 機場碳認證 香港國際機場
- 日本 再生材質驗證 東麗集團 (Toray)
- 台灣 溫室氣體查驗 寶成集團 (Pouchen) 華新麗華 統一 大同 等
- 台灣 TÜV 服務品質 醫療法人彰化基督教醫院 南山人壽等
- 台灣 產品碳足跡 台灣高速鐵路 統一 宏碁 宏達電 馬可先生 大同等
- 台灣 能源管理 台中機場 上銀科技 環鴻科技等
- 中國 溫室氣體查驗 瑞安地產 (上海新天地等) 富士康 凡甲科技等
- 中國 產品碳足跡 聯想電腦 華為 英利新能源等
- 中國 TÜV 服務品質 三門縣人民醫院 溫州康寧醫院 華美紫馨美容醫療集團
- 中國 能源管理 大連燃汽 上海大眾 Continental 汕頭大學 東風康明斯等