

出國報告（出國類別：進修）

## 112 年國家政務研究班第 14 期及 高階領導研究班第 13 期國外研習

主辦機關：人事行政總處

姓名職稱：數位發展部資通安全署署長謝翠娟等 43 人

派赴國家：瑞典、丹麥

出國期間：112 年 8 月 25 日至 112 年 9 月 10 日

報告日期：112 年 10 月 17 日

## 摘 要

行政院依據行政院所屬機關及地方機關公務人力培訓推動方案，規劃112年國家政務研究班第14期及高階領導研究班第13期實施計畫，於6月29日至7月29日辦理國內課程，結束後，於8月25日至9月10日（含途程）前往瑞典、丹麥研習，計畫目標在於培育研究員具宏觀思維、跨域治理及前瞻性的領導管理能力，並促進中央及地方政府高階人才交流及建立高階文官溝通平台，以應國家永續發展。

本次專題研習以「邁向2050淨零排放—啟動2030關鍵布局」為主題，從多元觀點及角度，採「企業訪學」、「產業見學」及「在地共學」等方式，就落實四大轉型策略(能源、產業、生活及社會轉型)及兩大治理基礎(科技研發及氣候法制)，突破氣候危機的關鍵2030年，研討相關淨零轉型可行建議策略方案。

國外研習，亦依專題研習主題「邁向2050淨零排放—啟動2030關鍵布局」，規劃參訪瑞典、丹麥兩國產、官、學研等相關單位、學校、團體及企業，實際了解從能源、產業、生活、社會等面向進行淨零轉型。

本份報告係兩班研究員於每日每場研習中認真聽講、仔細觀察、踴躍發問、詳實記錄，並於課後熱烈討論而共同產出之成果。

# 目 次

<b>壹、 目的</b> .....	<b>8</b>
一、 研習參訪活動概要 .....	8
二、 參訓研究員名單 .....	10
三、 研習規劃 .....	12
<b>貳、 參訪研習概要與各場心得</b> .....	<b>13</b>
一、 瑞典環境保護署 .....	13
二、 CLIMEON 柯萊蒙綠能公司 .....	19
三、 EXEGER 太陽能發電 .....	26
四、 STOCKHOLM ROYAL SEAPORT 皇家港居住示範計畫 .....	35
五、 FOSSIL FREE SWEDEN 瑞典無化石燃料推動辦公室 .....	40
六、 BOKRAFT 生質能源 .....	47
七、 SCANIA 汽車 .....	53
八、 KTH 瑞典皇家理工學院(KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN, KTH) .....	57
九、 COMFORT HOTEL SOLNA .....	67
十、 綠色國度智庫(STATE OF GREEN)/廢容器回收基金會(DANSK RETURSYSTEM) .....	70
十一、 MAERSK 馬士基/ MAERSK MC-KINNEY MOLLER CENTER FOR ZERO CARBON SHIPPING 零碳海運研究中心 .....	78
十二、 PLASTIX(海廢塑膠回收再利用)/SHARK SOLUTIONS(夾層玻璃回收再利用)/THE INDEX PROJECT (永續設計) .....	84
十三、 AMAGER BAKKE 焚化發電廠/COPENHILL .....	91
十四、 丹麥理工大學 DTU .....	100
十五、 哥本哈根市政府 .....	109
十六、 ENERGINET 國營能源公司 .....	113
十七、 埃斯比約商務協會(BUSINESS ESBJERG)、藍水船務公司(BLUE WATER SHIPPING)、離岸風力發電資訊公司(SHORELINE WIND)、康泰國際離岸風電安全設備公司(COMTEC INTERNATIONAL) .....	120
十八、 馬士基訓練中心 .....	125
<b>參、 綜合心得與建議</b> .....	<b>128</b>
一、 中央政府淨零轉型 .....	128
二、 地方政府淨零轉型 .....	130
三、 能源轉型 .....	131
四、 陸運運輸業轉型 .....	133
五、 海運運輸業轉型 .....	134

六、	城市發展及綠建築轉型 .....	135
七、	環保鄰避設施轉型 .....	135
八、	綠色產業轉型 .....	136
九、	公私協力共同轉型 .....	139
十、	永續高等教育轉型 .....	140
<b>肆、</b>	<b>附錄 .....</b>	<b>142</b>
一、	112 年國政班高領班國外研習分工說明 .....	142
二、	國外參訪單位重點簡介 .....	144

## 表 目 錄

表 1	國政班及高領班國外研習參訪活動表.....	8
表 2	112 年國家政務班 14 期參訓研究員名單.....	10
表 3	112 年高階領導研究班 13 期參訓研究員名單.....	11
表 4	我國嘉義縣鹿草廠、臺南市城西更新爐與丹麥哥本哈根 AMAGER BAKKE 焚化廠比較.....	96

# 圖目錄

圖 1 氣候分析組組長 SARA ALMQVIST 說明瑞典淨零碳排政策 .....	15
圖 2 分析師 JENNIFER CARLESTAM 說明 KLIMT 計畫 .....	15
圖 3 碳交易組組長 ROMAN HACKL 說明歐盟碳排交易系統 .....	15
圖 4 環境部大氣環境司張根穆副司長說明我國淨零排放政策 .....	15
圖 5 行政院人事總處蘇人事長俊榮代表國政班、高領班研究員參訪團致贈台灣特色禮盒予 CLIMEON 柯萊蒙綠能公司執行長 LENA SUNDQUIST .....	20
圖 6 CLIMEON 柯萊蒙綠能公司 JOAKIM JAEGER 為國政班、高領班研究員簡報說明低溫熱能發電原 理及運作架構 .....	21
圖 7 國政班、高領班研究員實地參觀 CLIMEON 柯萊蒙綠能公司工廠結束後合影 .....	21
圖 8 導電板可以自由彎曲貼附在遙控器、耳機等產品 .....	29
圖 9 導電板可以自由彎曲貼附在遙控器、耳機等產品 .....	29
圖 10 高領班第二組組員諮詢 EXEGER 公司創辦人 GIOVANNI FILI 的交流互動情形 .....	29
圖 11 斯德哥爾摩市府資深專家 MRS. CAMILLA EDVINSSON 於皇家港示範計畫區說明 .....	37
圖 12 皇家港示範計畫區建置自動化資源回收系統 .....	37
圖 13 皇家港示範區正改造廢棄煤氣槽作為未來的歌劇院 .....	37
圖 14 SVANTE AXELSSON 執行長介紹 FOSSIL FREE .....	42
圖 15 研究員團隊聆聽及與 FOSSIL FREE .....	42
圖 16 經濟部綜合規劃司莊銘池司長向 FOSSIL FREE SWEDEN 分享台灣 2050 淨零排放政策 .....	42
圖 17 生質能循環經濟的生產歷程圖 .....	48
圖 18 MATTI VIKKULA 執行長介紹 BIOGAS 生質能 在 SDGs 循環社會中的價值 .....	49
圖 19 JÖRGEN EJLERTSSIN 研究員向整團說明生質基材(有機廢棄物)進行進料分解並轉換生質氣體 的作業程序 (位於生質能基材堆置場) .....	51
圖 20 JÖRGEN EJLERTSSIN 研究員說明生質能各種基材混和過程 (位於生質能基材混合場) .....	51
圖 21 SCANIA 汽車公司 ANGELA QUILLISCH 女士(右)進行簡介 .....	55
圖 22 SCANIA 自駕電動巴士前合影 .....	55
圖 23 PROF. STEFAN ÖSTLUND 副校長介紹 KTH 排名 .....	58
圖 24 DR. KARIN LARSDOTTER 介紹永續發展及淨零排放研究 .....	58
圖 25 PROF. KERSTIN 介紹電磁拆解技術 .....	61
圖 26 DR. TOMAS ROSEN 如何將木材分解組合成為強韌的纖維 .....	62
圖 27 將太陽能板嵌入屋頂牆壁的設計之中，發電量可供一整年所需電力 .....	68
圖 28 每一住房皆設有太陽能發電監測螢幕，可供房客監控電力使用情形 .....	68
圖 29 綠色國度專案經理 MRS. VICTORIA LINDHARDT ZORZI 說明組織的任務、目標及公私協力連 結政府與企業共同推動淨零排放 .....	72
圖 30 廢容器回收基金會 MRS. HEIDI 說明丹麥的回收制度及運作情形 .....	74
圖 31 丹麥廢容器回收制度相關費用及閉鎖型循環經濟系統 .....	74
圖 32 國發會社會發展處張富林處長介紹台灣 2050 淨零排放政策 .....	74

圖 33	張根穆研究員與 MEARSK 公司 OLE GRAA JAKOBSEN 航運技術主任交流情形 .....	79
圖 34	馬士基零碳海運研究中心業務簡介 .....	80
圖 35	PLASTIX 執行長介紹海廢回收技術 .....	85
圖 36	SHARK SOLUTIONS 經理介紹玻璃夾層回收技術與市場潛力 .....	86
圖 37	MIA MARIE TARP 策略設部門主任介紹 THE INDEX PROJECT .....	87
圖 38	全體研究員與三單位交流人員合影 .....	88
圖 39	吐煙圈的煙囪示意圖 .....	92
圖 40	滑雪場 .....	97
圖 41	攀岩牆 .....	97
圖 42	導覽專員介紹焚化爐內設備 .....	97
圖 43	碳捕捉設備 .....	97
圖 44	PHILIP BINNING 資深副校長介紹 DTU 學校發展 .....	101
圖 45	TIM MCALOONE 教授介紹丹麥自 1850 年起溫度變化的趨勢 .....	102
圖 46	TIM MCALOONE 教授介紹循環經濟模型(資料來源: CIRCIT 網站) .....	103
圖 47	MONICA MOGNUSSEN 女士說明哥本哈根市政府推動淨零排放政策 .....	110
圖 48	MONICA MOGNUSSEN 女士回應本團學員提問 .....	111
圖 49	拜會哥本哈根市政府 .....	111
圖 50	會後參訪團與 MONICA MOGNUSSEN 女士合影 .....	111
圖 51	TEA 建立合作網絡, 提供北歐三角中心區域的綠能需求 .....	114
圖 52	SØREN SCHMIDT THOMSEN 說明 TEA 供應鏈 .....	114
圖 53	PETER MARKUSSEN 說明能源供應安全及變動 .....	116
圖 54	行政院人事總處蘇人事長俊榮贈禮埃斯比約商務協會投資與國際業務主任 UFFE LUNDGAARD .....	123
圖 55	西門子最早安裝風力發電機的船隻 .....	123
圖 56	風機葉片跟吊掛機 .....	123
圖 57	艾斯比約港合照 1(背景為新的西門子風機安裝運送船, 每艘可裝載 1000 公噸設備) ..	123
圖 58	ALEX OBELL NIELSEN 業務開發主任及同仁簡介訓練中心概況 .....	126
圖 59	訓練中心人員實地說明高空作業、安全技術及海上救援訓練設備 .....	126

## 壹、目的

112年高階領導研究班第13期實施計畫依據行政院所屬機關及地方機關公務人力培訓推動方案。計畫目標培育具宏觀思維、跨域治理及前瞻性的領導管理能力，並促進中央及地方政府高階人才交流及建立高階文官溝通平台，以應國家永續發展需要目的。

本次國外課程以「邁向2050淨零排放—啟動2030關鍵布局」為主題，設定相關參訪活動。參訓研究員名單及國外研習活動詳述如下：

### 一、研習參訪活動概要

表 1 國政班及高領班國外研習參訪活動表

日期	上午	下午
8/25 (五)		23:25桃園機場啟程
8/26 (六)	阿姆斯特丹轉機	12:20 抵達瑞典斯德哥爾摩 旅館 check in
8/27 (日)	文化參訪 (自由活動)	
8/28 (一)	駐瑞典代表處	瑞典環境保護署 參訪主題：瑞典淨零排放推動政策
8/29 (二)	Climeon柯萊蒙綠能公司 參訪主題：綠色能源轉型	Exeger太陽能發電 參訪主題：綠色能源轉型
8/30 (三)	Stockholm Royal Seaport皇家港居住示範計畫 參訪主題：永續城市開發計畫 參訪	Fossil Free Sweden 瑞典無化石燃料推動辦公室 參訪主題：連結政府與企業共同推動淨零排放
8/31 (四)	Biokraft生質能源 參訪主題：有機廢棄物處理及生質氣體生產	Scania 參訪主題：企業永續發展及推動電動車
9/1 (五)	KTH瑞典皇家理工學院 參訪主題：淨零排放學術交流	Comfort Hotel Solna 參訪主題：零能源綠建築參訪
9/2 (六)	09:55 搭機前往哥本哈根	旅館check in



9/3 (日)	文化參訪 (自由活動)	
9/4 (一)	<b>State of Green綠色國度智庫 /Dansk Retursystem</b> 參訪主題：連結政府與企業共同推動淨零排放 / 丹麥廢容器回收制度	<b>Maersk馬士基 / Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping</b> <b>零碳海運研究中心</b> 參訪主題：海運淨零排放及永續發展
9/5 (二)	<b>Plastix (海廢塑膠回收再利用) / Shark Solutions (夾層玻璃回收再利用) / The Index Project (永續設計)</b> 與會主題：丹麥循環經濟案例分享	<b>Amager Bakke焚化發電廠 / CopenHill</b> 參訪主題：廢棄物處理與回收
9/6 (三)	<b>丹麥理工大學</b> 參訪主題：淨零排放學術交流	<b>哥本哈根市政府</b> 參訪主題：哥本哈根市政府淨零排放推動政策 <b>駐丹麥代表處</b>
9/7 (四)	前往Fredericia	<b>Energinet國營能源公司 / 三角能源協會</b> 參訪主題：綠色能源轉型
9/8 (五)	<b>埃斯比約離岸風力發電圓桌討論及參訪</b> 參訪主題：離岸風力發電與參訪	
9/9 (六)	文化參訪 (自由活動)	16:40比隆機場返程，倫敦希斯洛機場轉機
9/10 (日)	18:45抵台	

## 二、參訓研究員名單

### (一) 國政班參訓研究員名單

表 2 112 年國家政務班 14 期參訓研究員名單

組別	學號	姓名	服務機關		職稱	備註
第 1 組	01	林裕泰	金融監督管理委員會資訊服務處		處長	副學藝長
	02	張翠娟	行政院人事行政總處組編人力處		處長	
	03	徐燕興	現職	內政部國土管理署	副署長	副研究員長
			原任	內政部營建署	副署長	
	04	張溫德	臺北市府		副秘書長	小組長
05	林毓堂	勞動部職業安全衛生署		副署長		
第 2 組	06	謝翠娟	數位發展部資通安全署		署長	研究員長
	07	王嶽斌	現職	環境部資源循環署	副署長	小組長
			原任	行政院環境保護署資源回收管理基金會)	技監派兼執行秘書	
	08	朱祐誼	大陸委員會聯絡處		處長	事務長
	09	陳賓權	交通部航港局		副局長	
10	吳義聰	現職	臺灣高等檢察署臺中檢察分署	檢察官		
		原任	法務部行政執行署	副署長		
第 3 組	11	吳珮瑜	現職	環境部綜合規劃司	司長	
			原任	行政院環境保護署	技監	
	12	賴淑華	桃園市政府		副秘書長	
	13	徐益梁	行政院秘書處		處長	財務長
	14	王崇斌	教育部人事處		處長	副研究員長
15	蔡火炎	金融監督管理委員會保險局		副局長	小組長	
第 4 組	16	鄭秀絨	國家科學及技術委員會南部科學園區管理局		副局長	
	17	莊銘池	現職	經濟部綜合規劃司	司長	活動長
			原任	經濟部研究發展委員會	參事兼執行秘書	
	18	朱俊彰	教育部高等教育司		司長	
	19	張富林	國家發展委員會社會發展處		處長	小組長
20	尤暖霞	國家安全會議		研究員	學藝長	

## (二) 高領班參訓研究員名單

表 3 112 年高階領導研究班 13 期參訓研究員名單

組別	學號	姓名	服務機關		職稱	備註
第 1 組	1	朱曼如	現職	審計部	參事	財務長
			原任	審計部第六廳	副廳長	
	2	林家正	內政部地政司		副司長	
	3	柯今尉	教育部技術及職業教育司		副司長	
	4	簡瑟芳	臺北市政府都市發展局		副局長	副學藝長
	5	劉雅娟	現職	經濟部商業發展署	副署長	
原任			經濟部商業司	副司長		
6	張輝川	嘉義縣政府環境保護局		局長	小組長	
第 2 組	7	余雅雯	勞動部政風處		副處長	
	8	林德生	現職	經濟部產業發展署	主任秘書	小組長
			原任	經濟部技術處	副處長	
	9	柯宜汾	現職	臺灣臺東地方檢察署	檢察長	
			原任	法務部司法官學院	組長	
	10	顏己嘒	桃園市政府環境保護局		副局長	
11	吳希文	衛生福利部長長期照顧司		副司長	活動長	
12	楊文志	苗栗縣政府社會處		處長		
第 3 組	13	林珊汝	數位發展部數位策略司		副司長	
	14	朱宜寧	臺北市政府主計處		副處長	
	15	呂世壹	行政院人事行政總處培訓考用處		副處長	副研究員長 兼事務長
	16	張根穆	現職	環境部大氣環境司	副司長	副研究員長 兼學藝長
			原任	行政院環境保護署空氣品質保護及噪音管制處	副處長	
	17	黃宣凱	海洋委員會海域安全處		現職	處長
原任					副處長	
18	徐鳳儀	新北市政府地政局		副局長	小組長	
第 4 組	19	陳威豪	大陸委員會文教處		副處長	
	20	韓寶珠	現職	農業部農業金融署	主任秘書	
			原任	行政院農業委員會農業金融局	主任秘書	
	21	鄭嘉薇	澎湖縣政府財政處		處長	研究員長
	22	周士楨	數位發展部資通安全署		主任秘書	
23	蔡翹鴻	高雄市政府民政局		副局長	小組長	

### 三、研習規劃

112 年行政院遴選高階公務人員(國政班 12 職等以上、高領班 11 職等)，辦理培訓作業。依據當前國家重大政策-「2050 淨零排放」先安排國內研習課習後，並赴國外瑞典、丹麥研習，安排相關參訪行程。研習期程：

- (一) 國內：112 年 6 月 29 日（週四）起至 7 月 29 日（週六）止，每週四至週六上課（週四及週五含夜間課程），採住班方式，合計 12 天(88 小時)；並得視課程需要彈性調整。
- (二) 國外：112 年 8 月 25 日至 9 月 10 日合計 14 天(含途程)。
- (三) 成果發表會：112 年 10 月 17 日（星期二）。
- (四) 結訓典禮：112 年 10 月 18 日（星期三）。

## 貳、參訪研習概要與各場心得

### 一、瑞典環境保護署

- (一) 時間：2023 年 8 月 27 日 13：30—17：00
- (二) 參訪主題：瑞典淨零排放政策
- (三) 主講者：氣候分析組組長 Sara Almqvist、零石化技術及綠色轉型投資分析師 Jennifer Carlestam、碳交易組組長 Roman Hackl
- (四) 參訪過程簡述：

由駐瑞典代表處代表谷瑞生大使陪同，行政院人事行政總處蘇人事長俊榮帶隊參訪，再依序由瑞典環保署氣候分析組組長 Sara Almqvist、零石化技術及綠色轉型投資分析師 Jennifer Carlestam、碳交易組組長 Roman Hackl，分別就瑞典氣候環境目標及政策、Klimatklivet-零石化技術及綠色轉型投資協助計畫、歐盟碳排交易系統等內容分別簡報。我方環境部大氣環境司張根穆副司長就我國淨零排放政策與措施簡報，並分享台灣政策規劃及措施執行相關內容。有關瑞典環保署三位代表簡報說明摘要如下：

1. 瑞典環保署成立於 1967 年，是全世界最悠久的 EPA，有 800 名員工，在該國淨零排放目標中扮演重要的角色，除負責制定政策、規劃措施並監督執行，並參與及落實歐盟相關環境法規，以實現該國淨零排放目標。
2. 瑞典氣候目標為 2045 年前實現淨零排放，並要求境內溫室氣體排放量(不包含碳匯)在 2045 年時必須比 1990 年減少 85% 以上；瑞典達成長期目標的里程碑分別為 2030 年排放量比 1990 年減少 63%、2040 年排放量比 1990 年減少 75%。
3. 瑞典淨零轉型政策係由私部門主導，故轉型政策會比較像企業永續發展策略，例如綠色鋼鐵政策，在 2021 年生產出第一批無石化鋼材。
4. 瑞典自 1990 至 2019 年，GDP 成長 86%，碳排量降低 29%。

5. 瑞典於 2017 年開始推動淨零排放政策，包含建立氣候法、成立氣候變遷小組及訂 2045 年前達成淨零排放之目標等。該國積極推動綠色能源轉型、能源效率提升及碳排放減少等措施，也鼓勵創新技術發展。同（2017）年提出氣候政策綱要，包括以下重點：(1) 2045 年達成淨零排放、(2) 氣候法制訂、(3) 建立氣候政策委員會：獨立組織，由科學家、研究員組成，對政府嚴格監督。
6. KLIMT（Klimatklivet）補助計畫：
  - (1) 2015 年啟動計畫，預算規模共計 11 億歐元，主要針對企業減碳提供補助，85% 用來資助私人企業，相關項目包括生質燃料、石化能源、智慧交通、電動車、氫能。
  - (2) 2021 年起歐盟開始贊助本計畫，針對企業的投資以 70% 為上限，特殊的企業及計畫可以得到更多，平均投資比率 44%，但首先必須符合當地政府的環保規定，投資回收期超過 5 年，申請人自備部分資金及符合 EU 規定。
7. 歐盟排放交易系統 EU ETS：
  - (1) 歐盟 ETS 和瑞士 ETS 已經連結在一起，針對各種溫室氣體排放：CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, PFCs, CH<sub>4</sub>，管制了歐洲溫室氣體排放量的 40%，管制產業對象逐漸擴充，2027-2028 年起將納管建築物和交通運輸。
  - (2) 總排放量天花板(CAP)逐年降低，以 2005 年基準，每年降低 4.4%，所有容許排放量中：以競價取得(auctioning)佔 57%、免費配額(free allocation)佔 43%。
  - (3) 瑞典碳稅雖然全世界最高，但若產業被納入 ETS 管制項目，ETS 或碳稅二者擇一繳納即可。
8. 碳關稅調整機制 (CBAM)：2024-25 年為試驗階段，2026 年開始正式實施，針對使用鋼、水泥、鋁、氫氣等均需課徵碳稅。



9. 圖 1 氣候分析組組長 Sara Almqvist 說明瑞典淨零碳排放政策



圖 2 分析師 Jennifer Carlestam 說明 KLIMT 計畫



圖 3 碳交易組組長 Roman Hackl 說明歐盟碳排交易系統



圖 4 環境部大氣環境司張根穆副司長說明我國淨零排放政策

(五) 參訪心得及建議：

1. 組織及法規治理面

- (1) 氣候變遷或環境相關議題牽涉層面廣大，瑞典係由環保署於 2017 年主責推動淨零排放政策，包含建立氣候法、成立氣候變遷小組、建立氣候政策委員會等，並參與及落實歐盟相關環境法規，以實現該國 2045 年前達淨零排放目標，以歐盟國家同屬單一「行政區及經濟體」概念揆諸，亦屬跨域治理範疇。
- (2) 觀之台灣作法，蔡總統於 2021 年 4 月 22 日宣示臺灣 2050 淨零轉型目標；於 2022 年 3 月正式公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，國發會並公佈淨零轉型 12 大關鍵計畫；環境部於 2023 年 02 月 15 日修正發布「溫室氣體減量法」為「氣候變遷因應法」，正式將 2050 淨零碳排目標入法，展現接軌國際趨勢及強化國際合作決心。
- (3) 針對強化跨域治理，台灣對中央機關、地方政府推動溫室氣體減量、氣候變遷因應調適有規範明確分工原則，且氣變法規範由行政院國家永續發展委員會應協調跨部會事宜；地方政府應成立「氣候變遷因應推動會」，協調氣候變遷因應事務。綜上，瑞典及台灣作法相仿。

2. 經費補助面

- (1) 瑞典積極推動綠色能源轉型、能源效率提升及碳排放減少等措施，也鼓勵創新技術發展。然環保署主責制訂淨零政策，及協調各利害關係人完成法規立法工作。而實際執行淨零轉型工作則由私部門主導，例如綠色鋼鐵政策。因此，在經費資源協助面向，瑞典主要以「私部門自主於財務計畫規劃為原則，公部門提供經費補助為例外」方式處理。此次該署所提 KLIMT (Klimatklivet) 補助計畫屬特定項目專案性補助計畫，申請人自行提出並備齊該計畫所提要求，歐盟、瑞典（中央或地方政府）經審核後核予經費補助。



- (2) 觀之台灣作法，為邁向 2050 淨零排放，已有 12 大關鍵戰略及編列相關預算支應，如推廣低碳旅遊、焚化爐轉型為綠能循環園區、要求公有與新建建築揭示能耗、補助鼓勵民眾購買節能家電用品等。跨府際合作則有交通部與北北基桃等四市地方政府推動 TPASS，不限補助對象吸引民眾搭乘大眾運輸，帶動公共運輸運量等。
- (3) 綜上，相關執行措施及補助機制，台灣與瑞典相仿，甚而更多元。惟在經費資源協助面向，或可仿效瑞典多善用民間資源，鼓勵社會及企業參與，透過民眾教育、賦稅制度、社會企業責任等方式，讓補助資源更為充沛。

### 3. 淨零轉型策略面

- (1) 瑞典發電結構主要依賴水力(42.9%)、核能(30.7%)及風力發電(16.4%)，且瑞典新政府及國會修正能源政策，否決 40 年前的「穩逐步淘汰核電」目標，並在條文中明確的表示建造更多核反應爐，以達成淨零碳排目標，其目標修正為「100%無化石燃料」，且該國為電力淨出口國，電力還可以輸出給北歐國家使用。相較台灣目前能源配比以化石為發電燃料超過 80%，且高度仰賴進口現況及政策方向有極大差異，台灣面對能源轉型顯然嚴峻許多，短期仍需朝持續發展再生能源及降低燃煤比例為優先，以降低能源碳排負荷及總量。
- (2) 依據瑞典環保署資料，2021 年溫室氣體排放量為 40 百萬噸，以工業、運輸及農業為主要排放部門，電力排放係數為 52g/kWh。而台灣 2021 年則溫室氣體排放量約為 267 百萬公噸；，人均排放量為 11.38 公噸 CO<sub>2</sub>/人，其中仍以能源部門為大宗，前述台灣能源結構亦為溫室氣體排放總量遠大於瑞典主因，惟台灣自 2005 年開始至 2020 年經濟指標 GDP 成長 79%，但碳排放密集度(CO<sub>2</sub>e/GDP)降低 45%，顯見台灣在減碳上仍有長足努力與成效，未來若能在能源部分降低碳排，及降低電力排放係數，整體反應在全國減碳成效將十分顯著。

(3) 另外，為了加強氣候雄心，瑞典是全世界第一個將「以消費為基礎的碳排放」放進國家氣候目標，也就是納入海外進口產品的碳污染，而全球第一家氣候超市也在瑞典——所有產品皆「以碳計價」，打造食品減碳和金錢的美味關係。以「排碳幣值」進行消費，鼓勵民眾減碳。產品貼上「低碳足跡」標章。而台灣氣變法中亦有政府可公告強制碳足跡產品相關規定，亦將「淨零綠生活」納入 12 項關鍵戰略，未來可師法歐洲國家作法，將淨零碳排放行動逐步融入民眾生活，讓全民一起投入淨零的行列中。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<b>提問或發言摘要：</b> 瑞典修正非核政策及對核電看法？
	<b>講師回應重點：</b> 瑞典環保署氣候分析組組長 Sara Almqvist 核能仍然是淨零政策中能源組合很重要的一個選項，無法短時間予以排除。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 瑞典環保署在推動專案性補助計畫，最困難推動項目為何？
	<b>講師回應重點：</b> 以補助推動新技術最為困難，因為難以評估其成效。

## 二、 Climeon 柯萊蒙綠能公司

(一) 時間：2023 年 8 月 29 日上午 10：00－11：30

(二) 參訪主題：綠色能源轉型

(三) 主講者:Lena Sundquist、Joakim Jaeger

(四) 參訪過程簡述：

由主講者針對該公司所開發之低溫熱能運用發電系統進行介紹，簡報重點如下：

1. 公司成立於 2011 年，員工約 45 人，於全球各國有四十餘個營業據點，公司的願景是透過開發低溫熱能發電系統，促進永續性能源的運用，以減少全球二氧化碳排放。
2. 低溫熱能發電系統的原理，是利用或回收溫度介於攝氏 80 度至 100 度的低溫熱能，並循環運用熱能，達到完全無碳的發電系統，低溫熱能主要有四種來源：地熱、發電廠於發電過程中所產生之熱能、貨輪引擎於運轉過程中所產生之熱能、工廠生產過程中所產生之熱能。
3. 低溫熱能發電系統的原理，是收集四個來源中所產生的低溫熱能，運用專門技術，將特殊液體物質與低溫熱能混合後，使注入的水能在未滿攝氏 100 度的狀態下產生蒸氣，進而推動渦輪馬達而產生發電的效果，該系統並將發過電的水再次回收，然後與新收集的熱能再次循環發電，達到無碳且循環運用的效果。
4. 該系統的產能效益整理如下：

預計投資回收期間	每單位之循環發電量	發電機使用年限	提供發電量占總需求電量之比例	發電機成本
約 5 年，但必須視當地之電價高低而有不同，電價越低，回收所需時間越長	超過 355 千瓦	約 25 年	約 5%	約 40 萬至 60 萬歐元

5. 該系統的效益主要包括：

- (1) 針對用電需求的增加提供有效率的發電方式。
- (2) 減少發電過程中對碳能源及石化燃料的依賴程度(運用在運輸工具時，約可減少 5%的石油需求量)。
- (3) 建立一個不需要靠電網就能夠獨立運作、在地化的發電單元。
- (4) 在用電成本不斷增加的環境提供較便宜發電方式減輕企業財務負擔。
- (5) 利用技術的革新，使過去被視為廢能的低溫熱能轉變為有價值能用於發電的有用能源。



圖 5 行政院人事總處蘇人事長俊榮代表國政班、高領班研究員參訪團致贈台灣特色禮盒予 Climeon 柯萊蒙綠能公司執行長 Lena Sundquist



圖 6 Climeon 柯萊蒙綠能公司 Joakim Jaeger 為國政班、高領班研究員簡報說明低溫熱能發電原理及運作架構



圖 7 國政班、高領班研究員實地參觀 Climeon 柯萊蒙綠能公司工廠結束後合影

(五) 參訪心得與建議：

1. 心得：

- (1) 該公司所開發之低溫熱能發電系統，係以過去普遍認為無法再利用的低溫熱能為焦點，顯示在全球淨零排放的努力過程中，必須要突破過往的框架，才能探索擴大各種可能性，將原本為不利於溫室氣體減量的低溫熱能，轉化為能取代傳統高碳排放的發電設備。
- (2) 從該公司的簡報中，可知技術的創新研發確實為成功淨零排放的重要要素，該公司成功經由技術創新找到利基點，提供社區、製造業及交通運輸上更為有效率且減少石化燃料依賴的發電途徑，對減少排放做出實質貢獻。
- (3) 淨零排放是環境生態的議題，但其成功與落實必須奠基於能兼顧維持企業獲利及滿足人類生活，以本次實地訪查該公司的實際運作可知，讓企業接受該設備的關鍵，在於在一定期間後投資可有效回收，也就是說，將企業投資資本增置該設備時，該企業即可保證在中長程上可將該成本有效回收甚至逐漸獲利，也就是說，透過技術創新，使減排目標與企業經營獲利達到雙贏結果，乃為減量排放不可或缺之成功因素。

2. 建議

- (1) 台灣是一個島國，有許多豐沛地熱資源，海運業亦相當發達，建議未來亦可於成本效益評估可行之前提下，引進多元之熱能發電設備，提升我國再生能源發電占率，協助達成淨零碳排目標。
- (2) 柯萊蒙綠能公司基本上屬於小規模的新創公司，其技術研發初期需要相當資金協助，鑒於技術創新乃為落實淨零排放的重要途徑，政府似可針對此種類型之新創事業加強創業協助，使各種可能且有效的技術能被開發運用，更有助於政策目標之達成。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<b>提問或發言摘要：</b> 簡報中的餘熱發電適用很多產業，那一種產業的餘熱發電最有效率；另外企業是自發性的進行餘熱發電，還是政府有提供補助？
	<b>講師回應重點：</b> 餘熱發電，還是以淺層地熱發電最有效率。本公司的餘熱發電設備都是客製化的，依據客戶的需求製造。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 貴公司設備投資回收年限低於 5 年，但年限長短應取決於該國電價水準，請問設備發電成本為何？
	<b>講師回應重點：</b> 成本隨廢熱溫度高低及運維成本等因素而有所差異方，無法明確提供平均成本或區間成本數據。本公司將協助購買者依其電價、固定及運維成本等因素評估其回收年限，以作為決策參考。
3	<b>提問或發言摘要：</b> 地熱低溫發電機組在多溫泉的臺灣應該有發展潛力，但有地熱腐蝕的問題，其請問有解決方法嗎？
	<b>講師回應重點：</b> 技術上並非問題，其預防解決腐蝕問題，包括可以使用耐腐蝕材料管線、對酸性地熱進流先加化學藥劑調整中和酸鹼值及客製化設計安裝設備來確保設施可以運作發揮功能。
4	<b>提問或發言摘要：</b> 簡報中有介紹地熱發電，請問其發電效率如何？低溫的水帶進到發電機中之特殊液體，該液體在驅動發電時，溫度會達到幾度？
	<b>講師回應重點：</b> 效率非常難界定，需視進水溫度與轉換溫度的差距情況而定，每個個案情況都不相同。特殊液體驅動發電溫度係介於 80 度至 100 度之間。
5	<b>提問或發言摘要：</b> 因地熱溫度非常高，因此想請教貴公司發電機產品是如何選取轉換溫度區間？

	<p><b>講師回應重點：</b>轉換溫度選擇訂在 80 度至 100 度之間，主要是希望讓投資成本與回收率更有效率，讓兩者能夠衡平，以提升產品之市場性。</p>
6	<p><b>提問或發言摘要：</b>關於地熱發電的新案推動過程，是否有面臨不同利害關係人的挑戰或抗爭，有溝通對策嗎？</p> <p><b>講師回應重點：</b>我們公司主要是販售相關產品，並不需面對這些溝通，地熱發電場域開發前期，會由當地政府及開發事業就這些議題與利害關係人溝通協。</p>
7	<p><b>提問或發言摘要：</b>我知道 Climeon 剛與丹麥馬士基航運公司簽約，提供以甲醇為動力的貨櫃船提供廢熱回收技術。而韓國現代重工也向 Climeon 訂購 HeatPower 300 廢熱回收系統。另一方面，最近馬士基航運公司的 2,100 TEU 的甲醇動力貨櫃船在新加坡完成甲醇的添加加注，代表使用替代燃料邁向一個新的里程碑。請問貴公司如何結合使用這二種技術？你們會嘗試進行其他應用非甲醇動力船舶燃料的大規模雛型測試嗎？</p> <p><b>講師回應重點：</b>是的，我們跟馬士基公司簽訂了配備能使用綠色甲醇運行的雙燃料發動機，預計每年可減少超過 80 萬噸二氧化碳排放，這 6 艘貨櫃船將於 2025 年交付。我們期待未來也可以與臺灣包括長榮等海運公司進一步合作。除了甲醇以外，目前也有 LNG 為燃料的船舶應用本公司的 HeatPower 系統。</p>
8	<p><b>提問或發言摘要：</b>貴公司所生產的設備是否經過認證？是由政府何部門負責？</p> <p><b>講師回應重點：</b>本公司設計生產的設備須符合相關規範且需經過認證或許可，至於認證主管單位則需視該設備係使用於何種產業或廠場而定。</p>
9	<p><b>提問或發言摘要：</b>貴公司簡報中提到 HeatPower 300 內有一種特殊液</p>



	<p>體，請問該液體為可永續循環使用，或一定期間需要補充？</p> <p><b>講師回應重點：</b>該液體不需要額外補充，在發電機使用年限（25 年）內可循環使用。</p>
10	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問貴公司客戶的來源是自己尋找貴公司合作者較多或者是需要貴公司對外行銷推廣？</p> <p><b>講師回應重點：</b>Climeon 科萊蒙綠能公司多數的客戶都是自己聞名而來，少數是 Climeon 參展所吸引或拓展之客戶，如為了推廣客戶群至海運領域時，Climeon 就有透過參加展覽來增加海運領域公司對 Climeon 產品的了解，進而吸引目標客戶展開合作。</p>

### 三、 Exeger 太陽能發電

(一) 時間：2023 年 8 月 29 日 09：00—12：00

(二) 參訪主題：綠色能源轉型

(三) 主講者：Giovanni Fili 創辦者暨執行長

(四) 參訪過程簡述：

1. Exeger 公司成立於 2009 年，由具 23 年綠色能源行業經驗的 Giovanni Fili 創辦。該公司致力於開發出更適合日常生活應用的新一代太陽能電池技術，2022 年開發出 Powerfoyle 技術，不僅能以太陽光充電，也能運用室內的人造光源充電；另本產品以二氧化鈦和環保材料製造，具輕薄短小及自由彎曲的特性，得不受形狀及材質的限制，應用於許多其他產品上，目前可貼於穿戴設備、消費電子及智慧家居系統等產品，讓這些產品能自行吸收光線充電(如圖 8)。
2. 以往大家多著重於開發大面積太陽光電的再生能源技術，但該新創公司採用新的思考方式，開發出適合行動裝置運用光源充電的技術，讓行動裝置能自給自足，並開發出新的節能減碳途徑。本次參訪擬瞭解該公司前瞻創新的概念、創新研發過程遭遇的問題及解決方法，以及瑞典政府部門如何協助民間企業進行淨零碳排的創新研發，希未來能協助我國業者加速進行淨零碳排相關的前瞻創新研發。
3. 在參訪 Exeger 公司時，Giovanni Fili 透過簡報說明該公司創新理念及開發 powerfoyle 技術及相關應用產品，並回復本團研習員提問，重點說明如

下:

- (1) 創新理念:以往大家重視太陽光電或風電等大面積的再生能源技術,該公司則有新思維,藉由開發適合個人穿戴裝置的光源充電技術,希讓充電簡單化、減少充電次數、不對環境造成影響,且要讓年輕人覺得酷(cool)。
- (2) powerfoyle 技術開發情形
  - i. 從植物光合作用取得靈感,2022 年開發出 Powerfoyle 技術,像葉子一樣能在各種角度將吸收到的光線轉換成電能。這技術是很大的突破,一般太陽能板在局部被陰影覆蓋下,會大幅減少吸收光的能力或停止作用;但本技術在該情況下仍可持續發揮發電作用,且可在室內運作,運用室內燈光也能發電,然而如完全沒有光的話,就不能發電了。
  - ii. 該技術具輕薄短小及自由彎曲的特性,讓本產品能夠依據需要的大小裁剪成需要的形狀,可以搭載到各種材質、形狀的個人穿戴裝置或物聯網等產品,當本產品貼附在既有的穿戴設備(如耳機)、消費電子品(如電視遙控器)及智慧家居系統等日常生活產品上後,本產品就能透過接收光能來發電,並讓被貼附的產品開始充電。
  - iii. 以往傳統太陽能板導電度低,需要加入銀絲線幫助導電,但本產品透過特殊無毒的有機化合物導電材質,比一般傳統產品有一千倍的導電效率,該創辦人表示本產品是目前全球唯一不需要銀絲線仍能導電的太陽能電池產品。
  - iv. 本產品的生產不需太多時間,可以經由列印生產,每次列印大概約 23 秒就能印出 100~200 個單位的量。
  - v. 本產品具更多電力(more power)及高效率(high efficiency)的優勢,已為 adidas 及鴻海採用。目前該公司有六大合作廠商,其中 Eink 為台灣廠商,今年開始兩家公司共同開發電子紙與太陽能電池技術結合的新產品;該公司也和

很多遙控器廠商合作，使用 powerfoyle 產製的遙控器，可以減少使用 200 億顆電池；該公司也和 ABB 合作，將 powerfoyle 應用在自動生產機器人。

### (3) powerfoyle 技術應用於相關產品情形

- i. 該公司最早應用本技術開發的產品是自行車安全帽，係與瑞典的腳踏車安全帽製造商 POC(POC Sports AB)合作開發。POC 為讓自行車騎乘者更安全，在自行車安全帽上安裝安全燈，晚上騎車時可讓其他用路人看到有腳踏車在路上行走。本安全帽搭配 Powerfoyle，能確保日間騎車時所累積的充電，足夠夜間使用安全燈。另安全帽的安全燈設計為沒有開關，在使用者戴上安全帽時，安全燈就會自動亮起。當使用者脫下安全帽時，它就會自動熄滅。另未來也考慮在安全帽後方加上 GPS、跌倒感應等其他功能。
- ii. 創辦人說明與瑞典音響製造商合作生產頭戴式藍牙耳機，具備防水、防撞、防塵等功能，得過很多獎項。該公司將 Powerfoyle 置於連結耳機的頭箍上，讓耳機在使用時，也不斷在充電。如耳機充飽電後，搭配 Powerfoyle 就能夠讓此耳機 24 小時不斷電。該音響製造商對購買該耳機的客戶進行調查，擁有 Powerfoyle 的產品比同規格的产品貴 50 歐元以下時，很多客戶仍願意為無限(線)充電而購買。

### 4. 工廠參訪：

該公司當初試製出第一個產品時，成本很貴，就放棄該製程作法，嘗試調整其他製程方式；經由不斷地調整改善，將成本太貴、製程太久或太難的製程方式都調整後，終於讓本產品具商業化價值。

該公司擁有本產品主要的專利(已擁有 257 項專利)，另由於該公司當初自行努力完成最佳製程的調整，所以該公司自行掌握本產品主要的生產技術、生產材料及配方、生產機器設備(買現成設備再客製化)、檢測機器設備等生產項目，不需依賴其他廠商的技術，故能做到自行生產，也能做好專利及營業機密

的保護，不易被其他廠商仿製。如果未來有其他企業想要與該公司一起合作，該公司可以用現有技術搭載在其他企業的現有產品來進行生產。



圖 8 導電板可以自由彎曲貼附在遙控器、耳機等產品



圖 9 導電板可以自由彎曲貼附在遙控器、耳機等產品



圖 10 高領班第二組組員諮詢 Exeger 公司創辦人 Giovanni Fili 的交流互動情形

(五) 參訪心得及建議：

1. 台灣政府已公布「台灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」及「淨零轉型 12 項關鍵戰略行動計畫」，其中製造業的部份，目前已運用既有的技術及研發創新技術，推動製程改善、能源轉換、循環經濟及低碳價值鏈等相關做法，雖已有效減低碳排放量，但不易做到淨零碳排，未來需要增加創新途徑才能達成。本次參訪看到瑞典鼓勵企業投入創新技術減碳，Exeger 公司用創新思維開發出 Powerfoyle(新一代太陽能電池技術)，讓穿戴設備、消費電子及智慧家居系統等產品能自行吸收光線充電，在以往大面積太陽光電的再生能源技術外，開發出新的減碳途徑。未來台灣政府可參考此做法，未來不僅協助企業擴大既有技術做法推動減碳，還須鼓勵產學研持續投入科技研發，開發新減碳技術解決方案，開拓新的減碳路徑，以大幅減低碳排放量，才可能在 2050 年達到淨零碳排。
2. 在政府輔導及補助產學研發展創新減碳技術解決方案部分，創辦者 Giovanni Fili 提到台灣可多看其他國家的典範案例及客製化到自己國家適用、要鼓勵看到未來幾年後需求的創新思維，以及提供更多經費協助產學研尋找完全創新或原有技術修正的減碳技術。台灣政府相關推動淨零碳排機關多已採用類似做法，經由相關推動小組蒐集國外資訊，並將適用的部分調整為我國做法，也擴大補助產學研投入研發減碳技術。但從 Exeger 公司開發出 Powerfoyle 技術的經驗，完全創新減碳技術的研發、驗證及商業

化所需的時程很長(Powerfoyle 技術開發至商品化長達 15 年)，與原有減碳技術修正的研發有很大的差異。經濟部以往所提研發計畫多屬應用型研發，技術整備度相對較高，因此科技預算對經濟部所提研發計畫的關鍵績效指標(KPI)多要求應包含商業化的指標，雖有助於提升研發計畫的績效，但也侷限了完全創新研發計畫的發展。建議未來科技預算審查時，針對完全創新研發計畫的審查能給於彈性，可多著重於是否符合未來需求、技術開發、驗證及商業化的可能性，不硬性要求商業化指標。

3. 在協助新創企業發展部分，創辦者 Giovanni Fili 提到新創公司要在同一時間擁有符合市場需求、取得資金，有好的工作夥伴及具獨特創新技術等條件才易成功，只有部分條件則不易成功。另政府可補助研發資金(含專家審查及輔導)、協助建立創新創業的生態環境(ecosystem)，以及協助建立允許失敗的社會文化等做法。台灣政府相關推動新創發展的機關(如國發會、國科會及經濟部)多已推動相關做法，如提供初創企業諮詢及課程培訓、協助新創取得創業第一桶金、提供新創進駐林口及亞灣國際創業聚落、提供新創國際化輔導、運用國發基金投資潛力新創企業、提供稅賦優惠鼓勵投資潛力新創，以及推動容錯的觀念等等措施，近年台灣新創也穩定成長。Exeger 公司開發技術前，已評估未來市場會有需求，且市場會愈來愈大，因此開發技術商業化時，持續獲得資金支持，並能持續擴大產能；我國新創可參考其經驗，在開始就要將未來市場規模夠大作為重要條件。另 Giovanni

Fili 提到新創業者要加速完成，盡快進入市場以拉高其他公司進入門檻，在工廠參訪時，該公司說明自行掌握生產技術、材料與配方、機器設備及檢測設備等，也是有效拉高其他公司進入門檻的做法，這些做法值得我國新創公司參考。

4. 在擴大與台灣廠商合作部分，創辦者 Giovanni Fili 提到目前該公司已和台灣廠商合作，很滿意台灣駐瑞典代表處提供與台灣廠商洽的協助，之後會請谷大使協助引介台灣規模較大的生產廠商洽談合作。瑞典新創公司擅長依市場需求開發創新技術及初步商業化，但要將其原有產品擴大市場或擴大跨領域應用時，台灣廠商優異的製造能力、成本控制及供應鏈管理就是其合作首選之一，建議未來經濟部協助該公司與國內廠商洽談合作時，可以掌握促成合作的關鍵做法，並擴大推廣至其他國外新創公司和台灣的廠商的合作。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>開發太陽光電在攜帶型的應用讓人印象深刻，可以分享你們的突破點，以及與國際其他開發者的差別，其中主要的創新突破點是什麼？</p> <p><b>講師回應重點：</b>因為本產品沒有其他相同的開發者，所以我們沒有辦法與其他開發者比較有何差異。創辦人表示，Powerfoyle 技術讓吸收到的光線轉換成電能，且具輕薄短小及自由彎曲的特性，讓充電簡單化、減少充電次數、不對環境造成影響，且要讓年輕人覺得酷。</p>



2	<p><b>提問或發言摘要：</b>創新過程中是否有遇到什麼困難，如何克服?您具有克服的成功經驗，對於想走相同路的企業可以提供甚麼建議，以及建議政府部門未來可對這樣的新創企業提供什麼協助以加速其成功？</p> <p><b>講師回應重點：</b></p> <p>(1) 首先第一個困難是要找到對的人一起合作。剛開始在開發階段，新創技術也許十五年後才有成果，而且成功率不高，且資金不足，不一定可付給員工高薪，要找相信此技術的夥伴，而非為名為利者。第二個困難是要找到適合的投資者。剛創業時風險大，不易找到投資人，申請政府補助是一個方式。</p> <p>(2) 新創公司要在同一時間擁有符合市場需求、取得資金，有好的工作夥伴及具獨特創新技術等條件才易成功，只有部分條件則不易成功。</p> <p>(3) 創辦人表示，剛創業的時候，曾向瑞典政府提出一個商業計畫申請補助，但這計畫有一個技術不確定是否可成功，於是他向政府說明需要三年時間來測試，後來政府找專家協助確認這技術是否具可成功性，最後補助該公司一百萬歐元，創辦人自己也出資一百萬歐元，共同投資來看是否可量產此技術。在政府提供資金及請專家提供意見下，還有該公司努力完成專家為確認技術可行性所出的功課，原本是三年的規劃，後來他們在十個月就完成了。創辦人建議政府可以協助建立創新創業的生態環境(ecosystem)，並訓練創新創業者把握時間加速完成(Try it! Try it fast!);另改變社會文化，能允許失敗，鼓勵年輕人犯錯；雖不是第一，第二或第三也可以。</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>台灣有強大的供應鏈廠商，也歡迎大家擴大合作。您與台灣廠商有過合作的經驗，如貴公司未來要擴大與台灣廠商合作，希望台灣政府可提供何協助？</p> <p><b>講師回應重點：</b>我們公司和台灣的廠商有很好的合作關係，我們公司去台灣時受到熱烈的歡迎，如遇到需要台灣政府協助的問題，台灣駐瑞典的谷大使都會即時提供協助，我們很滿意他們的服務。目前有一些想聯繫洽談合作的台灣廠商(規模較大的生產廠商)清單，未來會請谷大使協</p>

	助引介。
4	<p><b>提問或發言摘要：</b>用既有科技技術做淨零碳排已經達到極限，所以大家都尋找全新創新技術以開拓新的減碳途徑，貴公司所發展的創新技術令人敬佩，可否就您的經驗，建議政府部門可以提供甚麼樣措施，以鼓勵或協助企業可以發展更多創新技術。</p> <p><b>講師回應重點：</b></p> <p>(1) 瑞典已經可以看到許多用創新技術減碳的成功案例(如瑞典 SSAB 以氫能取代煤焦，往綠鋼發展)，這些企業在此過程並沒有虧錢還有賺錢。台灣政府可以多看其他國家的好案例，再思考如何客製化到自己國家適用。</p> <p>(2) 台灣政府要鼓勵不同思考面向的新思維，要看到未來幾年後的需求，可以提供更多經費協助企業尋找減碳的技術，不一定要完全創新的技術，也可以是原有技術的修正，但改變後要能達到減碳效果。</p>
5	<p><b>提問或發言摘要：</b>想了解貴公司生產產品的耐用年限，以及對於已經超過耐用年限的太陽能電池，其廢棄物如何回收處理?</p> <p><b>講師回應重點：</b>目前本產品會和搭載的產品一起回收，如耳機是以電子產品類回收，本產品目前還是隨電子產品廢棄回收。其實本產品是可以拆開回收的，但因材質很輕，回收所需的運輸成本及碳足跡比生產還高，故目前未規劃單獨回收。該公司希望未來可以在各個國家設置回收點，回收一定量後再運回，就可以做到循環經濟。</p>

#### 四、 **Stockholm Royal Seaport 皇家港居住示範計畫**

(一) 時間：2023 年 8 月 30 日上午 9：00—11：30

(二) 參訪主題：永續城市開發計畫

(三) 主講者：斯德哥爾摩市政府資深專家 Camilla Edvinsson 女士

(四) 參訪過程簡述：

由 Camilla 女士帶領學員透過實地參訪，解說皇家港整體計畫及實施內容，說明如下：

##### 1. 計畫介紹：

(1) 原來是已廢棄的煤氣廠工業區，且土壤已受到污染，瑞典於開發本區前，啟動土污整治，並建立土壤監測數位地圖。2009 年開始規劃，2010 年啟動斯德哥爾摩皇家港生態城開發計畫，計畫範圍涵蓋約 236 公頃的土地，包括港口、工業區和倉庫，引進 55 家協力開發商，依市政府建築指引及符合歐盟 green space index，規劃有 15,000 間住宅和 35,000 個工作機會，打造一個充滿生機、低碳排放、多功能和宜居的城市區域。

(2) 該地區沿著波羅的海的海岸線，緊挨著皇家國家城市公園，距離斯德哥爾摩市中心很近，是黃金地帶。為解決該市住宅不足問題，市府經過長久之規劃提出本計畫，希望打造一個與港口運營和現有住宅區互動的永續發展城市。

2. 計畫內容：皇家港開發從環境面的綠化與滯洪保水、因應氣候變遷政策及韌性城市等三大主軸擬定推動策略。基於整合性、可持續性和參與性原則，本計畫涵蓋了政府、企業和社區的合作，並強調創新科技和環境保護的整合應用。

(1) 節能減排與使用再生能源：推動能源效率提升和碳排放減少，包括建築節能、大規模利用可再生能源，如生質能源、太陽能等，實現能源的可持續供

應。

- (2) 綠色交通：促進低碳交通方式，包括公共交通、自行車道建設、共享電動車的推廣。
- (3) 多功能的宜居城市：建構超市、托育、學校、餐廳等，並以五分鐘可以到達相關生活機能設施為原則。此外活化舊有建築設施如菸酒公賣局、煤氣槽做為藝文展演場所、社區大學等，保留城市歷史記憶。
- (4) 環境資訊監測：與斯德哥爾摩大學合作設置環境監測系統包括土壤、風向、溫濕度、雨量等數據，作為後續後期開發之參據。
- (5) 綠色基礎設施：建立綠色基礎設施，如雨水收集系統、植物屋頂和城市農園；另打造滯洪保水的韌性系統。
- (6) 綠色空間和生態系統：建立大片綠地和公園，增加植被覆蓋率，促進生物多樣性保護和留設昆蟲生態廊道。
- (7) 循環經濟和廢物管理：推動循環經濟概念，鼓勵資源回收和廢物再利用，導入自動化回收系統，減少垃圾車出勤頻率。
- (8) 水質和廢水處理：重視水質保護和廢水處理，採取措施降低水污染。透過先進的廢水處理技術和循環使用水的措施，減少對自然水資源的需求，並保護當地水體生態環境
- (9) 社會參與：鼓勵市民參與，透過教育、培訓和社區參與活動，推動永續城市意識和行動。



圖 11 斯德哥爾摩市府資深專家 Mrs. Camilla Edvinsson 於皇家港示範計畫區說明



圖 12 皇家港示範計畫區建置自動化資源回收系統



圖 13 皇家港示範區正改造廢棄煤氣槽作為未來的歌劇院

(五) 參訪心得與建議：

1. 心得：

- (1) 斯德哥爾摩皇家港示範計畫的提出旨在回應氣候變遷挑戰，建立永續城市發展模式，並利用地理優勢和政策資源支持，將原港口工業區轉變為一個具有綠色創新和永續特色的示範區域。該計畫以整合多面向目標的城市發展模式，實驗創新解決方案並即時調整修正，以期建立一個宜居、綠色和具有競爭力的城市環境。
- (2) 皇家港示範計畫以綜合性住宅策略和全面性綠色轉型，為永續城市發展提供成功參考範例。它強調再生能源、區域防洪、自然解方(NbS)、智慧生活、循環經濟、系統化廢棄物處理、綠色交通、節能減碳和社會參與等重要元素，多元且切合民眾生活需求，為其他城市提供重要發展借鑒和參考。

2. 建議：

本次參訪以示範區各式解方及推動計畫之實際運用成果為主，而示範計畫涉及大量前置規劃評估作業及法規配套調整，且需要政府跨部門合作；建議可加入與相關政府單位的討論，以瞭解政策規劃及行政作業的執行細節，以供參考。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問 Stockholm Royal Seaport 皇家港居住示範區的購屋或租屋條件,是否有資格要求?房屋出租率為何?一般需等待多久?</p> <p><b>講師回應重點：</b>Stockholm Royal Seaport 皇家港居住示範區的房屋一直供不應求，所以出租率長期以來都是 100%，這邊的居民約有 50% 透過購屋取得入住資格，50%採取租屋方式取得入住資格，對於購買或承租戶沒有特別資格要求，瑞典居民都可以預約排隊，目前約需等待 25 年。若為 18-26 歲的青年可能可以較快速獲得較小一點的公寓</p>

	空間，假設 18 歲前預約，應該有機會在 26 歲之前入住。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 以台灣高雄港為例，轉型後仍然保留港口運輸功能，而皇家港區也是類似的石化工業區，但似乎沒保留這項功能？
	<b>講師回應重點：</b> 皇家港之所以未保留港口功能，一方面是因北邊有其他更具規模及優勢的港口可以替代，導致皇家港原本就逐漸沒落到廢棄使用；另一方面，則是皇家港地點優異，鄰近市中心，因此在政府思考解決居住問題時，即結合廢棄港區一起開發。
3	<b>提問或發言摘要：</b> 兩間公寓分配 1 個停車位，如何決定使用者？不會有爭議嗎？
	<b>講師回應重點：</b> 停車位在租賃或買時，與業主簽訂契約取得，由於供給多於需求，所以不會有爭議。

## 五、 **Fossil Free Sweden** 瑞典無化石燃料推動辦公室

- (一) 時間：2023 年 8 月 30 日下午 2：00—4：00
- (二) 參訪主題：瑞典零化石燃料推動辦公室(Fossil Free Sweden)
- (三) 主講者: Svante Axelsson 執行長
- (四) 參訪過程簡述：

瑞典政府在 2015 年巴黎協議以前，成立零化石燃料推動辦公室，邀集公司、地方政府、法人組織等參共同發起零化石燃料倡議(**Fossil-Free Sweden initiative**)，支持瑞典成為全球第一個零化石燃料的國家，希冀於 2045 年達成淨零排放，並透過瑞典成功案例來鼓勵世界各國推動零化石燃料之使用。本次參訪擬瞭解該辦公室如何與政府、企業、學術界和社會團體等各方合作，一起協助瑞典實現零化石燃料的社會，並希未來有助於我國淨零碳排之推動。

在參訪該辦公室時，**Svante Axelsson** 執行長透過簡報說明該辦公室如何協助瑞典國內各產業部門研擬該產業的零化石燃料路徑圖(**Roadmap**)，以達成淨零碳排目標，並回復本團研習員提問；之後由本團研習員經濟部莊銘池司長向該辦公室分享我國淨零碳排政策與措施，參訪重點摘要說明如下：

1. 辦公室簡介：員工只有五位，主要角色係作為協助企業和政府推動零化石燃料溝通的橋樑。為因應氣候變遷的衝擊，該辦公室告訴企業如不轉換為無化石燃料就會被淘汰，並協助企業規劃及執行應對措施，以協助企業淨零轉型及提升競爭力，並於 2045 年達到淨零排放。
2. 推動方式及進展：
  - (1) 以往多由政府協助企業規劃路徑圖，但本辦公室係採協助產業自行規劃零化石燃料路徑圖方式辦理。該辦公室藉由促成產業界開會研商，提供專家



專業意見協助、分析產業界所訂路徑圖的可行性、向政府反映企業遭遇的困難、以及提供政府建議解決問題的意見等措施。

- (2) 目前已有超過 500 家企業響應並加入零化石燃料倡議，包括鋼鐵、燃料、水泥這些普遍被視為難以減排的業者。
- (3) 已協助鋼鐵、燃料、水泥與航空業等 22 個產業(占瑞典總碳排放量的 70%)，訂定零化石燃料的轉型路徑圖。其中電業目前已達 98%的無化石燃料、礦業規劃在 2035 年達到無化石燃料、交通業在 2030 年可達 70%減碳。
- (4) 產業完成發展路徑圖後，希政府能就其所提出的路徑圖來做相關規劃，其中政府已配合針對使用化石燃料生產產品徵收費用，經觀察調整為零化石燃料生產產品後，其產品價格增加有限，實際上對通膨影響不嚴重。例如零化石燃料製鋼的成本預計會上升 25%，但購買汽車的終端消費者承擔不到 0.5%的價格漲幅。

### 3. 未來推動面臨的較大挑戰：

- (1) 要滿足未來倍增的供電需求，要規劃未來增加供電來源。
- (2) 新增新電廠執照的申請核准程序所需時間太長(8-10 年)，該辦公室要協助政府及企業解決此問題，加速核准時間。
- (3) 要營造國際公平競爭環境，各國政府提供各種補助計畫，但也須注意國際競爭的公平性。
- (4) 提升新技術的能力不足，碳捕捉、循環經濟及氫能等新技術難度高。

### 4. 推動經驗：

- (1) 產業淨零轉型是可能的，也是需要的。
- (2) 氣候變遷衝擊會推動瑞典企業淨零碳排達標。
- (3) 淨零碳排的推動對終端消費者的價格漲幅影響不大。
- (4) 綠色產業投資需要新政策支持，以及協助降低風險。



圖 14 Svante Axelsson 執行長介紹 Fossil Free Sweden 擔任企業和政府的溝通橋樑，並協助企業達到淨零轉型



圖 15 研究員團隊聆聽及與 Fossil Free Sweden 執行長致謝交流



圖 16 經濟部綜合規劃司莊銘池司長向 Fossil Free Sweden 分享台灣 2050 淨零排放政策

(五) 參訪心得及建議:

1. 瑞典政府成立零化石燃料推動辦公室，協助企業和政府推動零化石燃料，該辦公室只有 5 個人，卻已促成超過 500 家企業加入零化石燃料倡議，並已協助 22 個產業訂定零化石燃料的轉型路徑圖，是很驚人的成果。

該辦公室表示由於瑞典位於氣候變遷衝擊海嘯的第一排，民眾及企業瞭解不作為將面對很多風險，故大多都支持推動淨零碳排；在大家有共同目標下，該辦公室的推動方式係採由產業主導規劃各產業的零化石燃料路徑圖，該辦公室從旁提供專家諮詢、分析可行性、向政府反映困難及協助解決問題；該辦公室並提到零化石燃料的推動不僅可協助企業淨零轉型，還可提升其競爭力。

經查瑞典 2022 年電力來源的結構，水力約 40%、核能約 30%、風力約 20%、生質燃料 7%、化石燃料 2% 以下，由此推估瑞典當初推動零化石燃料時，電力來源屬天然氣和燃煤的比例低於 10%，該國具低碳電力的優勢，產業要推動的成本相對較低，未來國際實施跨國碳費或碳稅時，該國已達目標的企業會因而提升競爭力，可能這也是瑞典企業願意自行規畫及執行零化石燃料路徑圖的原因之一。

反觀台灣，淨零碳排也是大家共同目標，但電力來源結構中，化石燃料占 80% 以上，推動零化石燃料的條件與瑞典大不相同，故只能參考瑞典推動的精神及部分做法。由企業完全主導的方式，可能在台灣不易推動，台灣政府可能還是要提供企業諮詢、訪視、診斷、輔導、研發補助、人才培育或租稅優惠等等方面的協助，才能協助不同類型的企業一起推動淨零碳排，並仍保持國際競爭力。

2. 瑞典民眾及企業大力支持淨零碳排推動目標，並以企業主導及政府輔助方式推動零化石燃料路徑圖，令人印象深刻。另該辦公室多次提到每個產業能提出零化石燃料產業發展路徑圖主要是藉由產業內的各企業互相溝通協調，並鼓勵由

公會、顧客企業、研究機構、環保團體一起討論，整合多元意見。其中有技術問題，該辦公室請學者專家協助對話；有法規及補助問題，則安排政府部門與企業對話溝通。從中運用大量的溝通協調來達成共識的方式也令人印象深刻。

台灣在推動相關政策時，政府也會諮詢產業界意見，與產業界討論及協作，並考量公正轉型的影響，洽詢利害關係人的意見，調整規劃的政策，並向大眾說明政策內容，以求達成共識，一起推動。比較我國與瑞典的做法，最大的不同之處是瑞典由企業擔任對各方溝通協調的主要角色，我國則是由政府來出面溝通協調。

我國與瑞典國情不同，推動條件也有很大的差異，無法完全比照。但或許可參考其協助企業進行大量溝通協調的精神，政府不僅努力多傾聽、溝通協調及協助大家解決問題，也可嘗試讓應變快速積極的民間企業，增加在產業內及與利害關係人的溝通協調，並在政策規劃之初就納入利害關係人的意見，或許更易讓大家達成共識，提出有效的淨零碳排做法。另建議可擴大民間參與，政府可定期向民眾及企業提供淨零碳排及其公正轉型的推動進度、成果及成功案例，以作為大家的學習標竿；針對企業所面臨之困難，藉由公私協力共同研討解決方法；並透過資訊公開與交流機制，達到資訊共享及促進公眾監督的多重目的。最後能更凝聚大家的力量一起推動，達到淨零碳排的目標。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>作為一個法人組織，你們讓各產業提出減碳發展路徑及時程規劃，這是一個很了不起的成就，可否談談你們如何讓大家共同提出路徑規劃，且願意按路徑時程完成淨零碳排的任務？</p> <p><b>講師回應重點：</b>為促進企業提出路徑圖，我們和企業討論時，會告知如果不做的影響是甚麼。大多數企業會瞭解不做會面對很多風險，就會做好準備去做。雖然早期會有企業反對，但後來發現其實企業大多已準備好了，只是需要一些協助去執行。</p>

2	<p><b>提問或發言摘要：</b>為了減碳你們跟產業規劃了 22 個淨零路徑，可以分享幾個做法，是完全另闢蹊徑，而非沿用既有做法的精進改善？</p>
	<p><b>講師回應重點：</b>例如鋼鐵產業，他們有新的技術，以往煉鋼是運用煤炭，現轉為用氫氣；運輸業轉為使用電動車或使用生質燃料的車；礦業轉為使用智慧電動化的載具；水泥業利用碳捕捉。</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>政府對於零石化企業轉型是否有相關減稅措施？</p>
4	<p><b>講師回應重點：</b>路徑圖中有些企業會提出需要減稅優惠或補助，有些政府已開始實施，但不會滿足每項要求。</p>
5	<p><b>提問或發言摘要：</b>中央和地方政府在促進企業轉型的角色為何？如何協助企業規劃及執行路徑圖？</p>
6	<p><b>講師回應重點：</b>中央政府角色:訂定相關法規及補助該辦公室的經費。</p> <p>地方政府:負責基礎建設(如醫院及學校)。</p> <p>在企業規劃路徑圖時，他們會提出遇到的困難，該辦公室會協助提供相關策略建議(如氫能社會)。其中針對路徑圖中政府和企業分別需達到的項目，該辦公室會先設定目標，並提供政府參考；另企業提出執照申請流程冗長問題時，該辦公室會協助找出問題點，提供政府參考改善，也會將其他企業好的案例及經驗(如什麼方法可加速時效)提供給大家參考。</p>
7	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問在這樣的過程中如何促進公平競爭？</p>
	<p><b>講師回應重點：</b>有些企業會提出在其他國家可以提供甚麼補助，為公平起見，瑞典也會比照提供補助。</p>
	<p><b>提問或發言摘要：</b>是否有對自然碳匯的相關研究？</p>
	<p><b>講師回應重點：</b>我們非研究單位，所以沒有針對自然碳匯做研究，但瑞典有專家學者做相關研究。</p>
	<p><b>提問或發言摘要：</b>企業提出的路徑圖，是否可以如期達成？如果無法達成，會有什麼策略？</p>

	<p><b>講師回應重點：</b>企業規劃及執行路徑圖時，每一個產業別會有聯絡窗口或意見領袖，該辦公室會定期與其檢討執行進展，有些路徑規劃會提前達成，有落後者則進行修正。</p>
8	<p><b>提問或發言摘要：</b>各產業內不同公司的利益可能互相衝突，是如何讓企業達成共識及提出零化石燃料產業發展路徑圖？</p> <p><b>講師回應重點：</b>瑞典位於氣候變遷衝擊海嘯的第一排，民眾及企業對於淨零碳排推動目標大多是支持的。該辦公室主要還是藉由讓企業互相溝通來達成共識，所以會安排產業內的各企業互相溝通協調，如有技術問題，該辦公室會協助請學者專家提供意見，如有須請政府部門協助的問題，該辦公室會安排政府部門與企業對話溝通。一般而言，大約經過 6 至 7 個月的討論，每個產業的企業會提出零化石燃料產業發展路徑圖。</p>

## 六、 **Biokraft** 生質能源

- (一) 時間：2023 年 8 月 31 日上午 8：30－11：30
- (二) 參訪主題：Biokraft 生質能源、有機廢棄物處理及生質氣體生產
- (三) 主講者：Biokraft 公司 Matti Vikkula 執行長、Jörgen Ejlertsson 研究員
- (四) 參訪過程簡述

由執行長 **Matti Vikkula** 說明 **Biokraft** 公司目標與做法，精彩簡報後全團驅車位於斯德哥爾摩南面的工廠(**Holmträskvägen**)，由公司創辦人之一 **Jörgen Ejlertsson** 研究員帶領全團參觀生質能生產的過程。重點如下：

### 1. 簡報分享

- (1) Biokraft 公司成立於 2005 年，旨在通過生產循環生物能源和植物營養為更加可持續的社會做出貢獻。原名為 Scandinavian Biogas 生質能公司，2023 年更名為 Biokraft。
- (2) Biokraft 為一間生質能源公司，專注於開發及推廣生質能源方案，減少對傳統化石燃料的依賴。Biokraft 的主要業務範疇包括生質氣體發電、生質氣體生產及再生能源計畫開發。生質氣體生產是經由有厭氧消化技術，將有機物廢棄物進行分解並轉換成生質氣體。生質氣體有多種用途，包括發電、供暖及交通運輸。

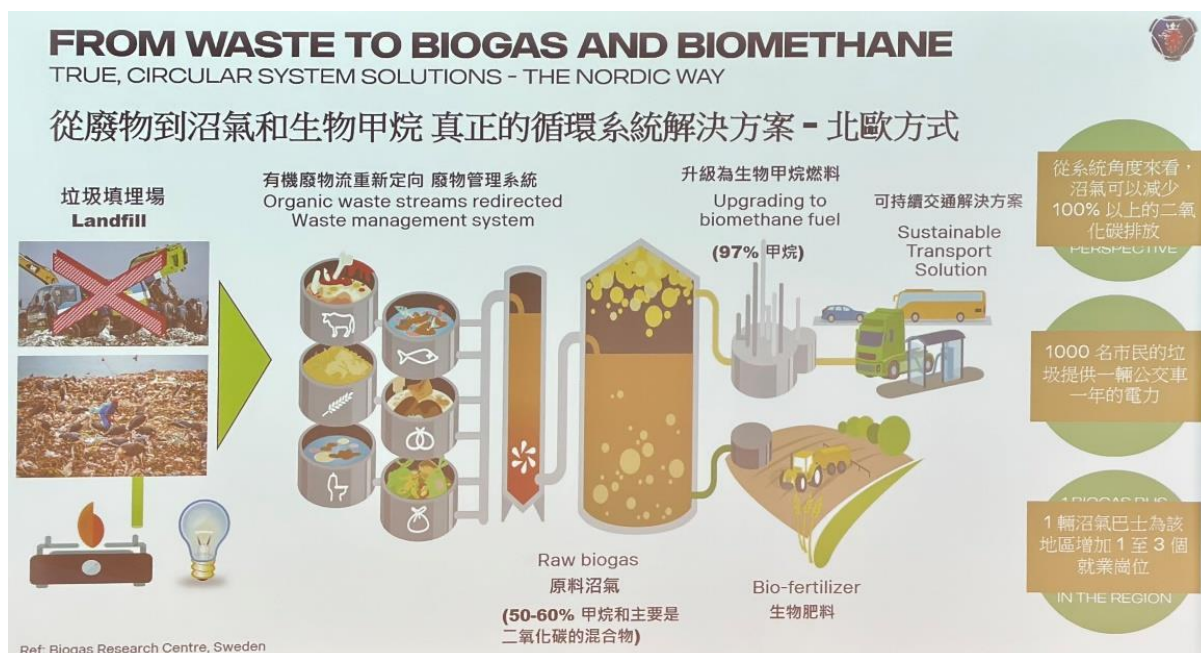


圖 17 生質能循環經濟的生產歷程圖

來源：8 月 31 日下午 Scania 公司參訪的簡報

(3) 此次參訪先在市區的斯德哥爾摩的世貿中心演講廳由執行長 Matti Vikkula 說明 Biokraft 公司目標與做法。執行長從 SDGS 與企業責任切入，並進一步說明該公司為了擴大生質能的產能(2030 年達到至少 3 TWh 的產能)，Biokraft 必須增加現有設施的產能、建設新設施並發展戰略合作和/或進行收購。年產能擴大 1GWh 的投資成本約為 400-600 萬瑞典克朗。因此，投資需求非常大，每個投資決策之前都會經過 12-18 個月的流程分析，確保生質能基材、融資和技術解決方案。不斷進一步開發自己的 HOLD 技術 (HOLD Technology™)，以有助於增加現有設施和其他設施的產能。





圖 18 Matti Vikkula 執行長介紹 Biogas 生質能 在 SDGs 循環社會中的價值

- (4) 執行長說明 Biokraft 公司是通過將當地有機廢物回收轉化為可再生沼氣和生物肥料，為無化石社會（fossil-free society）做出貢獻。Biokraft 先以北歐地區大規模生產及銷售生質能與生質能使用後的生物肥料為領導者，繼而成為生質能生產在歐洲能源產業的翹楚。該公司在瑞典、挪威、韓國分別有業務據點。在挪威生產據點是北歐最大的液化生產基地，在南韓工廠也受到韓國環保署推廣的最佳範例。
- (5) 2022 年歐盟議會決定，到 2030 年生質能產量必須大幅增加，這也是 Biokraft 公司的機會。因此近期 Biokraft 與 德國 Altonoil 簽署了一份多年供應協議，向德國市場提供相當於 1 TWh 的液體 Biokraft 為一間生質能源公司，專注於開發及推廣生質能源方案，減少對傳統化石燃料的依賴。Biokraft 的主要業務範疇包括生質氣體發電、生質氣體生產及再生能源計畫開發。生質氣體生產是經由厭氧消化技術，將有機物廢棄物進行分解並轉換成生質氣體。生質氣體有多種用途，包括發電、供暖及交通運輸。Biokraft 公司的目標為 2030 年產能達到 3 TWh，也就是相當於 3.26

億瑞典克朗之規模。其策略先專注於生產用於北歐重型公路運輸的液態沼氣。從長遠來看，航運和重工業對沼氣的需求預計將增加。

2. 實地參訪：由公司創辦人之一 Jörgen Ejlertsson 研究員帶領全團參觀位於斯德哥爾摩南面的工廠(Holmtträskvägen)的生質能生產的過程。

(1) Jörgen Ejlertsson 研究員說明隨著公司經驗與科學數據，該公司從創建標準化生產設施，逐步提高建設和生產的經濟規模。污泥和分類生活垃圾的可用性有限，而基於農業的可持續基質的可用性被評估為良好。因此，Biokraft 目前主要致力於建立年產至少 120 GWh 液化沼氣的農業設施。小型工廠在可直接連接到天然氣網絡的 CBG 生產方面也很有趣。

(2) 當然技術能力的領先是保持競爭力的不二法門，公司看到 HOLD Technology™ 的獨特能力，Biokraft HOLD Technology™ 整構成為公司運營的基礎。借助 HOLD Technology™，可以獲得能夠處理非常高負載的穩定製程，提供最佳生產的技術基礎。該技術超過 15 年，將研究與大規模沼氣生產的實踐經驗相結合。理論與實踐之間的合作產生了關於如何以最佳方式設計和運營沼氣廠的獨特且世界領先的知識。藉由 HOLD Technology™ 的不斷發展，也通過識別和測試新基材的重要工作，這些基材缺乏其他更適合回收的使用領域。該公司對 400 多種有機材料進行了評估，了解各種有機生質材料的來源狀態、量與成本，讓該公司更能掌握如何在多種生質能來源，找出最好的回收政策、運輸方式與混和方式，降低成本並且增加生產甲烷氣體產能。

(3) 該公司強調，緊接著就是生產出的生質能(甲烷)如何實現更長時間的運輸，以取代北歐和歐洲現有基礎設施中的液化石油氣，回應淨零碳排的願景，甚至優化傳統天然氣網絡。為此，最重要係液態生質能的認證，因此該公司就 ISCC 認證沼氣的地方進行投資，這除了提供一個更可持續的社會外，還提高了企業的盈利能力。



圖 19 Jörgen Ejlertsson 研究員向整團說明生質基材(有機廢棄物)進行進料分解並轉換生質氣體的作業程序 (位於生質能基材堆置場)



圖 20 Jörgen Ejlertsson 研究員說明生質能各種基材混和過程 (位於生質能基材混合場)

#### (五) 參訪心得與建議：

1. Biokraft 公司處理來自農場、馬場、家庭、商業廚房、餐館、食品貿易、食品工業和屠宰場的有機廢物，並向農民等提供有機肥料作為回報。在回收有機廢物和殘留產品的同時，確保清除非有機物質，並對漿料進行消毒，致力於利用當地基質生產沼氣，其腐爛殘留物作為生物棉、生物唾液或漂淨生物肥料返回田間，落實循環經濟的理念。

2. 該公司藉由上下游與橫向的整合，更進一步推進 SDGs(永續發展指標)，並藉由各種生質能來源的盤點、整合，提出最有效率地處理方式，同時也可藉由資料與經驗的累積，調整將其生產力提高，並在此基礎持續擴大公司範疇。
3. 生質能係利用糞便、果皮、垃圾、汗水等作為原料，轉換為我們家家戶戶每日日常所需用電。瑞典企業利用這些來自於人類生產活動過程中產生的廢物，經過能量轉換，重新為人所利用，目前國內許多輕忽垃圾分類這項大工程，確實值得我們加速並深入學習。生質能發電，只要有人存在，就有發展的潛力！不僅可以解決這些廢棄物隨地傾倒的問題，還可以將之轉為電力，應是為台灣未來推廣的能源之一！

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>貴公司使用廚餘、淤泥、動物排泄物等作為物料，請問可分辨何種物料的沼氣轉換率較高嗎？</p> <p><b>講師回應重點：</b>我們工廠每天要處理 50 種不同的垃圾，重量高達 180 噸。這樣多的物料來源，雖然需要比較複雜的技術處理不同種類的有機物，不過好處是，不會擔心單一物料「缺貨」的問題，而經過共同消化處理，更可以提升沼氣中所含的甲烷濃度，增加廢棄物轉換成能源的效率。</p>
2	<p><b>提問或發言摘要：</b>有機廢棄物的運輸成本都較高，要如何來降低？</p> <p><b>講師回應重點：</b>目前收集的廢棄物大多係於 50 公里之內所蒐集到的，約佔 80% ，20%會從較遠的區域去取得，未來希望能生產 3 兆瓦，廢棄物的來源可以不用其他國家的來源。</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問貴公司對於物料處理後的廢棄殘料，在提供給農民作為肥料前，是否做危害檢測？</p> <p><b>講師回應重點：</b>是的，我們在處理回收有機廢物和殘留產品時，會確保清除所有非有機物質，然後將該腐爛殘留物作為生物肥料返回田間。</p>

## 七、 Scania 汽車

- (一) 時間：2023 年 8 月 31 日下午 2：00—4：30
- (二) 參訪主題：企業永續發展及推動電動車
- (三) 主講者：巴士銷售部門 Angela Quillisch 女士
- (四) 參訪過程簡述：

Scania(簡稱 S 公司)為世界主要商用車製造廠之一，目前在台設有分公司進行卡車及巴士銷售、維修及底盤車組裝製造等。本次參訪由 Angela Quillisch 女士簡報，說明如下：

### 1. S 公司簡介：

- (1) S 公司於 1891 年成立，總部位在瑞典南泰利耶市 Södertälje，目前在全球 100 多個國家設有 1,500 個服務據點，5 萬 6927 位員工。主要產品包含重型運輸卡車、巴士、商/工業用發電機，及提供融資、保險與租賃金融相關服務。該公司標榜不只是個車商，而是能夠依照客戶的需要，提供一個完整、量身設計的運輸解決方案。
- (2) S 公司的核心目標，希望能與合作夥伴和客戶合作，共同朝「永續運輸系統」(Sustainable Transports)的方向邁進，以打造一個對商業、社會和環境更有利的移動世界。

### 2. 重型運輸減碳之挑戰：

- (1) 目前仍有超過 95%的重型運輸運具使用化石燃料，其使用壽命將達 13-20 年，且電動車的普及率不到 1%，故要達到巴黎協定 2030 年減碳 50%的目標極具挑戰。
- (2) 在上述挑戰下，S 公司先設定在 2015 到 2025 年間希望能達到下列減碳目標：

- A. 在自身營運部分(範疇 1.2)達到 50%減碳：包括透過能源效率管理措施、投資低耗能設備、研究將使用化石能源轉換為使用再生能源等方式進行減碳。自 2020 年以來，S 公司全球生產廠房的電力都已是以無化石燃料生產提供，並將於全球維修廠繼續擴大。
- B. 協助客戶購買之產品(範疇 3)達到 20%減碳：主要透過 4 個方式達成，包括提高傳統產品的效率、與客戶合作透過最佳化規格(更好的動力系統、輪胎等)或駕駛訓練等，確保行駛過程更有效率、內燃機引擎燃料改為可再生來源、加速電動化轉型。
- (3) S 公司對於在 10 年間達成重型運輸減碳 50%之看法：依據斯德哥爾摩研究所預估，即使在 2030 年將電動卡車的新車銷售率提高至 50%，但使用內燃機的卡車仍將高達重型卡車總數(含舊車)的 90%，推動減碳轉型確實具有相當的困難度。
- (4) 而要如何在 10 年間達成減碳 50%的目標？S 公司認為可以使用更佳的低碳燃料來解決(例如生質瓦斯、生質柴油、氫化植物燃料油【HVO】、電能等)。以瑞典為例，在 2010 年已達到家庭垃圾零掩埋，並將其中的有機廢物分類及轉換為生質甲烷燃料，並提供運具使用，達成一套循環系統解決方案。(以 1000 市民/1 年的廢棄物量，將可供應 1 輛巴士/1 年的燃料，並可減少沼氣的 100%碳排)。
- (5) S 公司表示完整的瑞典系統解決方案，除將提供乾淨、低碳的卡車、巴士外，並可結合其他企業夥伴(包含規劃評估、融資、廢棄物管理系統、生質甲烷燃料生產等)，將這循環系統解決方案整套輸出。

### 3. 電動卡車及巴士發展情形

- (1) 電動卡車：S 公司於 2021 年推出電動卡車，定位為城市內短途運輸，並將在 2023 年 8 月推出長途電動卡車(約 350 公里)，2024 年推出更長途電動卡車，且可縮短充電時間，預計 2030 年電動卡車銷售量將達 50%。

- (2) 電動巴士：S 公司於 2020 年推出低底盤電動巴士，定位為市區內公車，2024 年將推出較長程的區域巴士。
- (3) 目前 S 公司並與賓士戴姆勒等歐洲車廠合作設置充電樁設備，2030 年預計達 1 萬 7000 處；另將配合歐盟 2024 年全面實施的網路安全標準，提供更安全的駕駛系統。
- (4) S 公司表示，其除提供電動車外，並可結合企業夥伴，依客戶需要提供完整的電動汽車解決方案(包括充電設備、能源供應、系統軟體)，讓電動化更為簡單輕鬆。



圖 21 Scania 汽車公司 Angela Quillisch 女士(右)進行簡介



圖 22 Scania 自駕電動巴士前合影

#### (五) 參訪心得及建議：

##### 1. S 公司的雙贏策略:

- (1) S 公司已將聯合國 2030 年的永續發展目標，內化及整合為企業的目標，除將該目標轉化為公司永續性的企業解決方案外，並致力於建立一種永續的交通運輸系統，可以建立市場，並使所有人都能享有的經濟和社會發展，提升人們的生活品質，也減少對環境的負面影響；且事實證明對於 S 公司的發展及營收也有良好的成長，達到永續發展及企業自身之雙贏策略。

(2) 此作法可作為國內企業借鏡，在企業追求業務成長的同時也能做到對環境社會有益的永續發展，讓企業的業務推動也成為社會環境永續發展議題的一個解方。政府亦可引導及協助個別企業在其產業領域推動 ESG 或企業發展策略時，能和政府推動的 2050 淨零排放路徑及 12 項關鍵戰略的目標一致，並有定期檢視目標推動成效的機制，如能此公私協力共同推動 2050 淨零碳排放，將能更進一步達成政府和企業的雙贏。

## 2. 以大帶小，創造完整服務

不論是在公司經營服務、或是在永續運輸系統的建立，S 公司所採取策略是在自身提供之卡車、巴士產品外，並引導結合相關企業夥伴(如規劃顧問、燃料能源供給、系統軟體設計、融資等)，依客戶需要一併提供完整的服務解決方案，使其客戶在綠色運具轉型時更為簡單輕鬆；此作法亦可為國內企業在推動綠色產品生產製造或轉型服務時借鏡。

## 3. 綠色運具發展路徑規劃

S 公司在目前卡車、巴士等運具電動化尚未成熟前之過渡階段，係採取積極發展生質甲烷之非化石燃料新動力，以達到階段性的減碳目標。但對臺灣而言，是否宜採取此路徑方式，仍須就國內生質甲烷之等非化石燃料之生產來源、運輸需求特性、運具轉型成本等層面進行審慎評估。另如經評估仍以推動電動化運具為較佳方案，在政府部門部分，則建議宜依氣候變遷因應法引導，依據分工，就運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量事項及低碳能源運具使用事項由交通部主政協調各主管機關法令跟進。例如電動車及零組件賦稅調整（財政部）、汰舊換新補助（交通部）、車輛耗能標準、輔導傳統車廠轉型加入電動車產業鏈（經濟部工業局）等，以及早提出具體規劃作法。

## (六) 相關提問：

本次採實地參觀 Scania 汽車博物館，未安排現場提問。



## 八、 **KTH 瑞典皇家理工學院(Kungliga Tekniska högskolan, KTH)**

- (一) 時間：2023 年 9 月 1 日上午 9：30-12：00
- (二) 參訪主題：KTH 瑞典皇家理工學院介紹、KTH 永續發展及淨零排放研究介紹、KTH 氣候行動中心、廢鋰電池及磁性物質金屬回收處理、世界最強生質材料、KTH 新創企業
- (三) 主講者： Prof. Stefan Östlund 副校長、Dr. Karin Larsson 副執行長、Francesco Fuso-Nerini Director, Associate Professor、Prof. Kerstin、Dr. Tomas Rose、Mr.Viktor Olson 計畫經理
- (四) 參訪過程簡述：

由各個主講者分別分享 KTH 瑞典皇家理工學院介紹、KTH 永續發展及淨零排放研究介紹、KTH 氣候行動中心、廢鋰電池及磁性物質金屬回收處理、世界最強生質材料、KTH 新創企業，重點摘述如下：

1. KTH 瑞典皇家理工學院(KTH Royal Institute of Technology)
  - (1) 成立於 1827 年，校區位於瑞典首都斯德哥爾摩市，為世界排名前 100 名的歐洲頂尖的理工大學，為培養創新與科技人才的主要中心之一，瑞典全國約三分之一的工程師都出自這所大學。KTH 的研究領域包括工程、建築、工業管理、都市計畫和環境技術等，擁有數十個國家級研究中心。
  - (2) KTH 2023 年排名，QS(World University Rankings)世界大學排名列第 73 位。Academic Ranking of World Universities 世界大學學術排名第 26 位，其中自動化控制領域排名第 17。泰晤士高等教育世界大學排名 (Times Higher Education World University Rankings)名列第 155 位，影響力排名第 42。副校長特別介紹其有 20%以上的國際學生，學校研究與企業合作，讓學生可以獲得研究資訊也可以有助於學生獲得工作機會。



圖 23 Prof. Stefan Östlund 副校長介紹 KTH 排名

## 2. KTH 永續發展及淨零排放研究介紹

Dr. Karin Larsdotter 表示在 2021-2045 年 KTH 所定的所有教學與研究項目都納入永續發展目標。透過永續發展及淨零排放研究找尋因應氣候轉型的貢獻，並研究永續發展策略，包括成立研究中心，與跨學科的研究平台。提供新創種子資金，鼓勵嘗試新點子與新網絡。所有研究人員所用的研究工具都自行設計，並透過與各界合作以及辦理訓練來促進永續發展與淨零排放。



圖 24 Dr. Karin Larsdotter 介紹永續發展及淨零排放研究

## 3. KTH 氣候行動中心

(1) KTH 氣候行動中心是一個跨域平台，整合資源，追求永續發展。極端氣候是無法避免的挑戰，但是在面對這些挑戰時，必須同時考慮其他永續發展目

標要如何平衡地推動。KTH 透過各式各樣的專家，整合專長共同合作，並與地方及中央政府還有企業共同努力以達成目標。

- (2) 該中心目前有 100 多個研究者在不同的領域，譬如材質、政策等方面。研究主要針對兩個大目標來努力，一個是氣候調適 (adaptation)，另一個是氣候減緩 (mitigation)。各種研究主要分布在四個領域：第一是氣候的戰略政策與經濟，包括系統性的分析、轉變路徑與相關議題。第二是氣候行動的技術，主要是永續性的能源、運輸、自動化、儲存與相關議題。第三是氣候與數位化，包括深度學習、人工智慧、大數據與相關議題的應用。第四是行為與個人，包括永續性的行為、消費、公共參與、本土性的倡議與相關議題。
- (3) 該中心執行長並介紹三個研究案例，讓大家了解氣候行動中心的運作模式：第一個是以永續發展目標為基礎的政策計劃案，這是一個跟聯合國 UNOPS、牛津大學等機構合作的計劃，主要是開發一個數據評估系統，可以協助分析與政策制定。第二個是能源評估跟氣候案，這是一個跟世界銀行等機構合作的評估計劃，針對拉丁美洲、非洲等缺乏能源的國家分析資訊並提供建議。第三個是氣候與數位化，這是與 Ericsson、Digital future 等機構合作的計劃，主要在發展人工智慧來協助因應氣候變遷。
- (4) KTH 氣候行動中心今年剛好發表了一份成果報告，主講者認為跨領域平台整合資源各單位的合作是關鍵。該中心是學術研究單位，必須有人將研究成果轉成可行的技術與應用，所以跨領域以及與企業合作都可以讓研究成果變成新創科技應用。另外，針對學校學生，該中心也提供永續發展教育，讓學生大部分都有這方面的認知。最後 KTH 氣候行動中心表示，其和世界上每個大學相同都有類似做法，都想在永續發展與社會變遷的過程中，扮演一定的角色，貢獻社會。

#### 4. 廢鋰電池及磁性物質金屬回收處理

- (1) 因應氣候變遷減少碳排放，減少化石燃料使用，包括使用電動車減少傳統使用化石燃料車，並且增加再生能源例如風機使用，因此，可以預見未來將產生大量電動車及儲能系統的二次鋰電池廢棄處理問題，另歐盟廢電池指令要求一定比例的金屬回收再利用於電池製造，故鋰電池的回收處理問題相當重要。另外，電動車所用的馬達及再生能源風機所使用的發電機，均含有磁性金屬，屬於稀少金屬資源，未來回收處理循環使用也相當重要，因此，回收處理技術研究開發為重要課題。
- (2) 廢鋰電池金屬的回收處理技術有傳統加高溫熔煉技術及利用化學結晶酸提純化技術，都可將廢鋰電池回收破碎前處理所得的黑粉(black mess)，加以回收得到高濃度的金屬氧化物或酸提結晶化金屬化合物，其回收處理所得產物的價值也相對較高。其中，化學酸提結晶純化回收金屬化合物的方法，如果採用有機酸來酸提結晶，是屬於相對環境友善的處理技術，對於鋰電池金屬永續循環使用相對有用，值得推廣研究發展處理技術，並且研究實驗建立處理較佳操作結晶參數。
- (3) 運用有機檸檬弱酸來處理回收破碎廢鋰電池所得黑粉，需要飾試驗控制最佳的結晶反應處理溫度，同時分析不同的金屬的化合物析出率。因為弱酸特別反應速度慢，所以反應時間較長，因此，控制溫度提高結晶析出率，就成為重要研究方向。該有機酸萃取結晶技術，相對目前業者使用強酸節酸醋提純技術是屬於對於環境友善的處理技術，具有未來循環友善產業使用的潛力，建議重視其研究發展及應用。

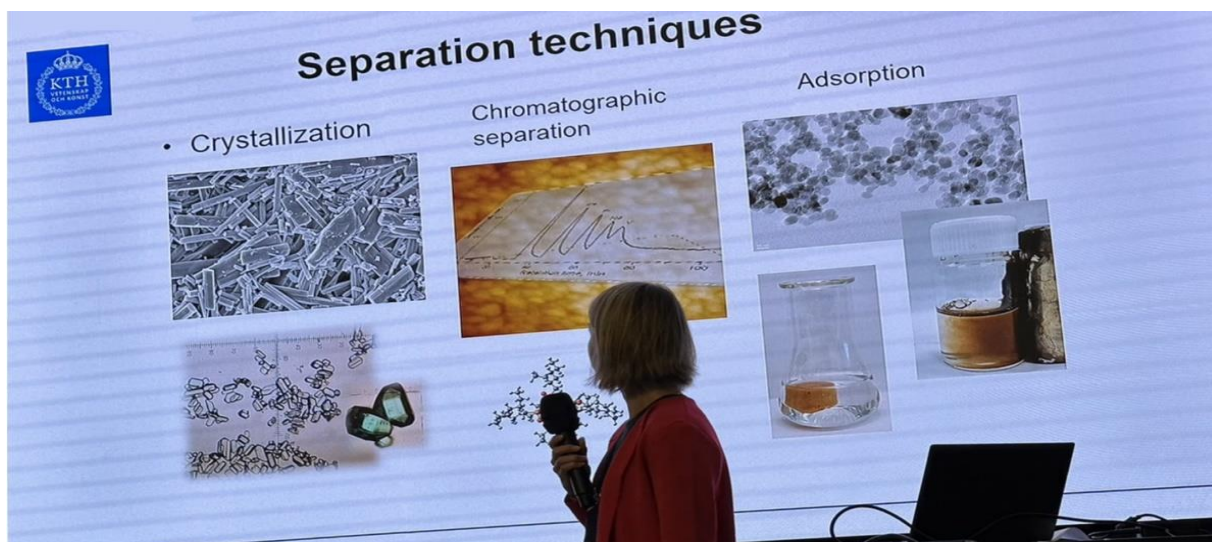


圖 25 Prof. Kerstin 介紹電磁拆解技術

## 5. 世界最強生質材料

- (1) Dr. Tomas Rosen 是 KTH 纖維及聚合物技術部門的研究員，代表來簡介這個專案。其介紹這個專案的二位領導人物，Daniel Soderberg 教授與其博士後指導教授 Benjamin Shao 教授，Dr. Tomas Rosen 強調蕭教授也是一位台灣人。
- (2) Dr. Tomas Rosen 先從塑膠開始講起，塑膠是一種很棒的材料，幾乎可以用來製造任何東西，但問題是塑膠的使用年限比我們實際使用時間還長，最後往往這些塑膠製品就堆積在垃圾掩埋場，污染我們的海洋，或是焚燒後釋放出二氧化碳。
- (3) 因此，如果可以製造出像塑膠這樣的先進材料，而原料是來自於以生質材料或是可以生物降解的材料，就可以解決前述的問題。而 KTH 纖維及聚合物技術部門找到了這樣一種具有永續性的替代材料，那就是用樹木製成的紙張。
- (4) 瑞典是歐洲森林覆蓋率最高的第五大國家，因此瑞典也是全球最大的森林產品出口國之一，可與加拿大、俄羅斯、美國等大國競爭。正因為瑞典有這樣豐富的資源，實驗室已經研發出可以將木材分解出毫米大小的纖維素纖維。這些極微小的纖維，寬度只有 10 到 20 個原子的大小，透過適當的組

合這些奈米纖維時，就可以獲得非常堅固且堅硬的材料。其研究的重點，就是如何用纖維素奈米纖維製造這些有序結構，並創造出新的生質材料。

- (5) 這項研究不僅僅是在化學實驗室中完成，也已經可以在工業製程中實現。將奈米纖維懸浮在水中，然後送入一個寬度僅為 1 毫米的小通道並進行碾磨。通過額外的去離子水和低 pH 值的水兩組入流從側面垂直進入通道，將奈米纖維擠壓濃縮到一起並加速這一過程。這個過程稱為流體力學聚焦，在整個過程中，不需要添加黏著劑，奈米纖維僅通過奈米纖維之間的超分子相互作用力，就能完美的裝配連接在一起形成更加緊密的超強纖維。這種生質奈米纖維素纖維的拉伸強度比鋼鐵、其他金屬或合金、玻璃纖維和大多數其他合成材料的強度都要更強，Dr. Tomas Rosen 表示奈米纖維素纖維可以編織成織物以擴大應用範圍。

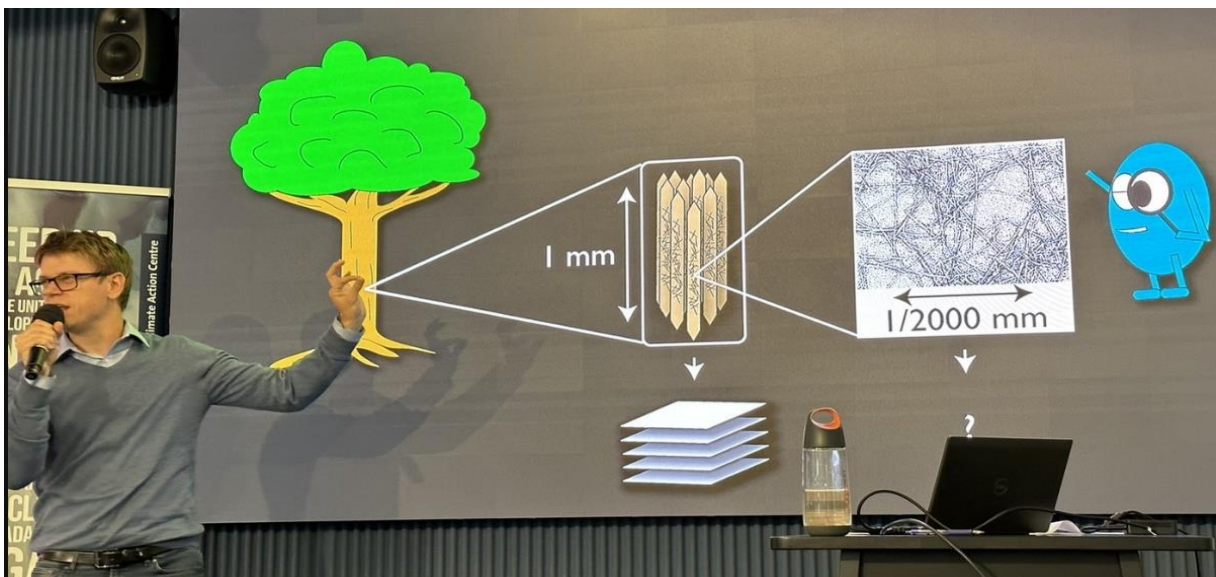


圖 26 Dr. Tomas Rosen 如何將木材分解組合成為強韌的纖維

## 6. KTH 新創企業

- (1) Victor 為 KTH 創新公司負責國際化業務的專案經理，十年前曾以交換學生的身份就讀台灣大學，今天主要說明瑞典理工大學的創新、研究以及 KTH 的新創企業 2023 年瑞典在歐盟的創新區域評比中排名第二，2022 年是第一，但今年被丹麥超越。在城市未來交通永續性方面，除了美國舊金山之外，斯德哥爾摩排名世界第一；而世界智慧財產權組織 (WIPO) 在創新程度方面將

瑞典評為全球第三；彭博創新指數瑞典則排名第五。在永續性和影響性方面，近年瑞典也有顯著改變的趨勢，其資金之一來自政府，講者表示政府開始積極要求新創企業證明他們在永續性上的努力，以及其所能夠創造的影響力。

- (2) KTH 創新辦公室目前有 20 個全職員工，其中一半來自不同專業領域的企業顧問，另外一半則是專案經理、行銷人員及領導階層。任何 KTH 的新創企業在創業時敢於嘗試是很重要的，KTH 創新辦公室認為：有個想法就夠了，最重要的是要去嘗試。KTH 自 2007 年創立以來，已經協助了超過 5000 位大學生對他們的想法做出嘗試，共創立了超過 400 家的公司，現在都在大學外持續的積極營運。
- (3) 目前有超過 50 家投資公司參與了 KTH 的新創企業，共雇用了 1200 多人。每年可從大學的學生、研究員、教職員、員工身上得到超過 400 個新的想法。本週的最新數據顯示，KTH 創新辦公室現在支持的想法中，有超過 80% 對聯合國永續發展目標有正面影響，約 40% 是屬於非常先進的科技，而支持的對象中，約 35% 是女性。
- (4) KTH 創新辦公室認為能同時支持這麼多的想法，是因為其對企業創新想法一視同仁的一種文化。其開發的「KTH 創新準備程序」有 9 種企業文化，舉例來說，某些研究員可能很擅長科技，但重要的不只有科技本身，公司如果要成功必須要擁有團隊。所以 KTH 創新辦公室會告訴他們：你的科技很好，但團隊方面需要做更多的準備。同時，其也將永續性整合到不同的項目程序中。當其支持新創的想法時，會評估團隊、業務、科技的永續程度。所以永續性不是一個獨立分開的項目，要實踐它必須將它整合到企業的各個面向當中。目前相關方法可以免費在線上取得，開放評論和取得執照。全世界目前有超過 1000 家機構（包括一流大學）在使用這套方法。
- (5) Victor 經理最後介紹 KTH 過去幾年協助的新創企業。SELECT STREAM 開發

了很聰明的智慧演算法，可以算出車輛運送貨物的最佳路線，以優化線上購物產品的運送過程。RENEWCENT 回收舊織物，加入酵素，製成可回收利用的材料。KIMOTO 幫餐廳評估碳排放量，將餐點的碳排量標註於菜單上。IPERSET 開發了預防機制，將他們開發的裝置裝設在機器上，在機器損害前兩週，裝置會通知公司，提前進行維修，而不會影響到生產線的正常運作。另外，來自台灣的朋友可能會覺得很有趣的 TELESKI，他們正在開發用於 6G 的微型智慧半導體。

(五) 參訪心得與建議：

- (1) 歐洲頂尖的理工大學，瑞典全國約三分之一的工程師都出自這所大學，其理工科享譽歐洲甚至全世界。該校近年來亦以因應氣候變遷及永續發展為目標，作為學校教學研究、研發以有助改善人類生活，保護地球資源的「永續發展」解決方案為重點。KTH 為此也提供像是創新的永續能源工程(M.Sc. Innovative Sustainable Energy Engineering (ISEE)、環境工程學(MS Environmental Engineering)等等。都值得我們學習。
- (2) KHT 所介紹的廢電池回收技術，其實，國內已有相關強酸萃取結晶技術的開發並且技轉橋接業者刻正設廠作業中，強酸技術具有常溫、反應速率高且技術成熟等特點，經彙整資料綜合比較於參訪單位所介紹的弱酸處理研究如下表。綜合來看，都有廢酸處理問題，弱酸法還有加溫控制反應速度問題，且反應速度僅有強酸法的三成，因此，就成本、技術成熟度、單位產物的能耗等，國內目前採用的強酸法仍具有優勢，惟廢強酸循環處理再使用技術尚待配合開發及採用，屆時，強酸法就可和檸檬酸或草酸等有機弱酸法，同樣具有環境友善性。



	硫酸、鹽酸(無機酸)	檸檬酸、草酸(有機酸)
工業化程度	高	低
優勢	浸出率高、速度快、能耗低	環境友善
價格	0.22元/公斤	35-41.6元/公斤
有價金屬回收率	>95%	80-90 %
環境友善	△	▽
鈷浸出率	>95%	>95%
鎳浸出率		~78%
鋅浸出率	>90%	>80%
銅浸出率	>95%	20%
酸鹼值 (pH)	1-3	1
浸出時間	20-40 min	90-150 min
處理溫度	室溫(R.T.)	80°C

(3) 本次參訪 KTH 氣候行動中心，看到學術界回應氣候變遷的努力。該中心整合 KTH 各領域之學者，積極將研究成果轉化成可行的技術與應用，並透過與中央、地方政府、國際組織、跨國學術機構之合作，廣泛的為各國提供因應氣候變遷之評估、分析、技術方案以及政策規劃。同時該中心也不斷探索新領域技術，例如 Kerstin 教授的「廢鋰電池及磁性物質金屬回收技術」、Thomas Rosen 博士的「世界最強生質材料--木材纖維素納米纖維」，雖尚未實際應用但理論上都已可行，若相關研發持續突破，可望為該中心持續創造影響力。台灣聚集了頂尖大學與理工科高級人才，若仿效瑞典政府及 KTH 積極投入研發，或可在氣候變、資源危機、循環經濟等人類永續發展議題上維持競爭優勢。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>利用有機酸結晶化提純廢電池中金屬物質的回收方法是否會產生收衍生廢棄物處理問題且技術上是否成熟具備商業化？</p> <p><b>講師回應重點：</b>化學酸提結晶析出廢鋰電池中金屬氧化物，仍會產生衍生物未來因屬有機物，其未來處理問題，可考慮回收重複循環使用，如不能循環使用其處理應該相對簡單且永續，目前方法仍在研究發展中，尚未實廠應用。</p>
2	<p><b>提問或發言摘要：</b>目前研究可以達成電磁多少百分比的資源回收？</p>

	<p><b>講師回應重點：</b>目標是全部回收，但目前僅達到 50%的電磁中物質回收，仍有廢棄物與化學物質需處理，不過希望採取結晶化方式促進高度資源回收，並尋找更環保的酸性處理，盡量以節能的方式回收電磁中的資源。</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>要製造這樣的奈米纖維需要投入的能源會很高嗎？市場上的應用如何？</p> <p><b>講師回應重點：</b>這項研究確實還是屬於實驗性質，不過已經有一家新創公司打算利用這項技術。如果要討論投入的資源，目前當然是非常昂貴，主要是製程上需要從紙漿中去除水分，必須投入相當的能源。應用上當然還是需要考慮成本效益，第一個應用一定不會是 H&amp;M 的 T 恤，這項材料當然不可能跟棉花競爭，但如果大家對綠色輕質複合材料的需求越來越高，相信不久的將來這可能會是一種替代方案。</p>
4	<p><b>提問或發言摘要：</b>KTH 如何取得營運資金？對新創企業的投資是否類似天使基金 (angel fund)？如何持股？</p> <p><b>講師回應重點：</b>KTH 的營運資金一半由教育部資助，另一半由 KTH 的不同基金支持，包括外部捐款。對公司的持股部分，經費來源是十多年前來自政府的一筆經費，KTH 可以任意使用這筆經費，只要是投資跟大學相關的公司即可。目前的投資很成功，所以即便營運經費不甚充足，但仍然能夠持續投資。國家創新局也有提供小額經費支持前期新創企業在市場測試他們的想法，也會將團隊牽線給企業天使網路，他們一年有幾次的對話機會，可以獲得反饋和對投資人進行簡報。投資來源有很多種方式，但很重要的是新創企業應該只接受自己需要、想要的投資，因為經費來源一直都有，但必須確保是對的錢、從對的地方得到。</p> <p>新創企業即便沒有經費也可以繼續營運，因為只要還屬於大學，大學為他們做的所有事都是免費的，包括教學指導、使用這邊的辦公室、跟企業開會、申請專利的支持等。</p>

## 九、 Comfort Hotel Solna

- (一) 時間：2023 年 9 月 1 日下午 2：00—3：30
- (二) 參訪主題：零能源綠建築
- (三) 主講者：總經理 Sam Nissen 先生、經理 Sophia 女士
- (四) 參訪過程簡述：

由總經理 Sam 及經理 Sophia 女士分別帶領學員透過實地參訪，解說飯店建築理念及經營模式，重點摘要如下：

1. 電力自足: Comfort 旅館是歐洲第一個零碳及零耗能建築，2021 年落成，70%都是利用可回收之建材，屋頂及外牆嵌入太陽能板，夏天日照充足時，以太陽能板發電，並將多餘電力出售予能源公司；冬季日照不足時，再將電力購回，同時利用設置 25 個熱泵深入至地下約 330 公尺取得地熱，調節室內溫度；廚房烹飪產生之餘熱利用科技轉換成建築物供熱，甚至電梯下降時所產生之熱能也進行回收，竭力達到用電自給自足。
2. 惜食減量: 只提供早中餐，晚餐要特別預訂才有，若有早餐未食用完，將做成外帶盒銷售，或半價優惠；每日檢討剩餘菜量，以做為準備下次餐量之參考，不過量烹飪。為減少食物浪費，以小盤子取代大盤子，少量取用，也優先與當地 NGO 合作，廚餘轉化為肥料，栽種之蔬果供給旅館廚房，降低食材旅程亦可減少其碳足跡；即期食材會利用 APP 上網半價出售。
3. 省水節能: 每一客房設有太陽能發電監測螢幕，窗簾升降以戶外光線亮度調整；常住客房每四天才清理一次；清潔方式僅以清水，不使用化學清潔劑，蓮蓬頭、水龍頭皆具節水功能；房客入住前 30 分鐘才會啟動電力，無人時會自動斷電。



圖 27 將太陽能板嵌入屋頂牆壁的設計之中，發電量可供一整年所需電力

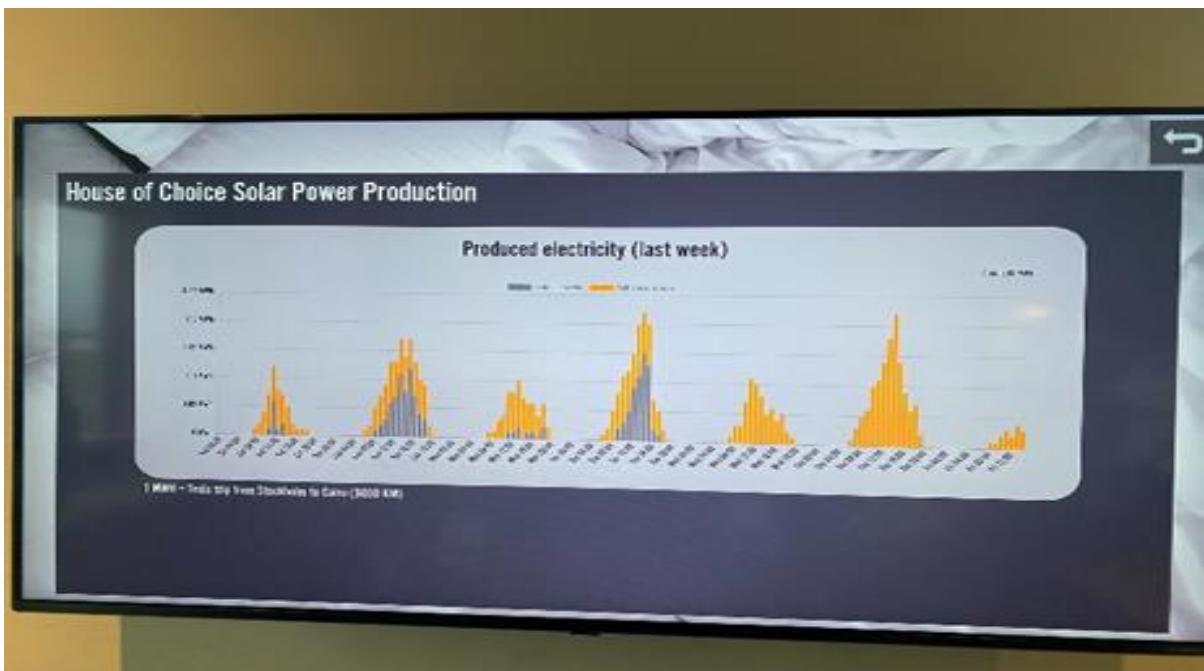


圖 28 每一住房皆設有太陽能發電監測螢幕，可供房客監控電力使用情形

(五) 參訪心得及建議：

1. Comfort Hotel Solna 為達到 2030 淨零碳排的初衷，自主努力尋求最新方案，建創出北歐第一間零耗能建築，除建築物本身外，透過惜食節能等方式，減少資源過度浪費，同時讓入住旅客也能透過監控系統意識到發電及電力耗費情形，增加榮譽感，共同為零碳生活盡一份力。雖鄰近會展中心，住客以企業客源為主，週間住房較滿，卻因地理位置較為偏遠，平均住房率

僅約 55%，仍有成長空間，但以零耗能為議題，藉由推廣綠色消費，再配合民眾住房需求推出相關優惠及專案，勢必能引起潮流，未來發展可期。

2. 本國目前綠建築之推動仍由地方政府透過都市計畫土地使用分區管制、都市設計審議及容積獎勵等方式持續推動，缺乏民間自主意識，成效相對有限。惟淨零碳排已為全球努力目標，ESG 各項指標更為企業經營的重要課題，相信現階段由上而下的政策推動模式，慢慢會因世界潮流提升企業意識，轉為由下而上趨勢，當私人企業自主為永續發展盡一份心力時，將綠色消費深化為生活轉型，輔以政府獎勵及政策引導，所收成效將更為顯著。
3. 該旅館最值得借鏡之處為能源管理模式，而台灣 2050 淨零排放路徑亦特別針對公有新建物及既有建物逐漸導入「建築能效標準」，並結合既有綠建築指標共同推廣，目標在 2030 年所有公有新建建築物需達建築能效 1 級或近零碳建築，對未來台灣建築轉型至為關鍵。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<b>提問或發言摘要：</b> 請問本建築除一般旅客短期住宿外，尚有公寓或長期住客，如何管理？
	<b>講師回應重點：</b> 本飯店針對住宿期間長短收取不同費率，常住客戶給予較優惠租金；為減少資源浪費，每四天打掃一次房間，會提供毛巾，但如何以綠色方案提供服務，尚在研擬中。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 夏季多餘電力出售予電力公司，冬季不足時再購回，會否增加飯店營運成本？
	<b>講師回應重點：</b> 原則上本飯店除了太陽能發電外，且有餘熱轉換電能，並取用地熱調節溫度，冬季所需購買之電力有限，尚不致增加過多支出，增加成本。
3	<b>提問或發言摘要：</b> 飯店興建是否有獲得政府補助？
	<b>講師回應重點：</b> 飯店興建無政府補助，但針對屋頂太陽能板及地熱設備等設置，政府有提供相關減稅措施以鼓勵業者設置相關綠能設備。

## 十、 綠色國度智庫(State of Green)/廢容器回收基金會 (Dansk Retursystem)

- (一) 時間：2023 年 9 月 4 日上午 9：00－11：30
- (二) 參訪主題：連結政府與企業共同推動淨零排放、丹麥廢容器回收制度
- (三) 主講者：綠色國度專案經理 Victoria Lindhardt Zorzi 女士、專案經理 Ke Yu 女士；丹麥廢容器回收基金會 Heidi 女士
- (四) 參訪過程簡述：

分別由維多利亞女士及于珂小姐說明綠色國度基金會的角色及運作內容，第二場由 Heidi 女士介紹丹麥廢容器回收制度，最後並由我方國發會張富林處長分享台灣 2050 淨零排放政策，說明如下：

### 1. 綠色國度智庫：

- (1) 為非營利組織，過去丹麥依賴石化燃料，目前丹麥已為綠色社會的先驅者，趨向一個永續的社會。該組織提供一個一站式平台，提供超過 1400 多個相關綠色解決方案，希望分享丹麥經驗，促進整個國際社會邁向低碳且永續的社會轉型。
- (2) 綠色國度如何創造價值：與政府及企業領導者合作，促進交流並引進國外投資者，透過平台化、商標化及國際合作等方法，分享綠色轉型的解決方案。
- (3) 建立政府與民間企業的連接關係，促進公私協力，不僅與政府相關部門建立跨部會合作，並與丹麥工業及農業主要協會合作，再進一步針對個別合作企業進行溝通協調及相關支援，其中也包含保險公司及工會，目的在於兼顧社會公正轉型整合後，進而依合作企業需求，與政府部分商定因應作法方案。值得一提的是，丹麥王子也參與其中，推動相關工作。丹麥是小國，碳排放僅占全世界 0.1%，仍希望能分享丹麥的經驗給全世界其他國家參考。

依據丹麥氣候法，目標 2030 前要減碳 70%，在氣候法要求下，2050 年要淨零排放，執政者希望提前五年，目前已經減少 30% 排放，水資源消耗減少 39%，能源消耗減少 11%，但目前國民生產毛額仍不斷成長增加，企業獲利並未受到影響(GDP 成長 62%)。

- (4) 1970 年代丹麥已展開綠色永續的努力，包括國家水資源計畫，建立綠色發電，增加風力發電，減少核能。丹麥近年也受到極端氣候的影響，驅使地方政府訂定減災計畫，並實施碳交易制度，透過這些措施共同為氣候變遷而努力，並在 2015 年達到三成碳減量。而 2019 年政府國會一七九席中有一六七席同意訂定氣候法，顯見此一方向已不受到政黨輪替的影響，為國家政政策。目前共有十四個公私協力的合作模式，包括航空、海運、能源等重要企業，綠色國度會主動詢問其否需要協助，並提供建議，丹麥綠色轉型亦要促進經濟發展，十四個協力模式進一步自行設計減碳路徑圖，經政府同意後，進一步產生了四百多項轉型建議，並由政府與企業進行協調會，於 2020 年確認執行項目，在 2022 年所有執行項目中，八成已經被企業採納。
- (5) 政府制定相關政策時必須注意標的對象目前運作現狀，要引導他們改變，所以在規劃過程中要讓他們有參與機會，基本原則包括 Emgagement(參與)、Innovation(創新)、Acceleration(加速)及 Co-creation(雙贏)。透過公私協力的模式，可以提供其他國家推動政策參考，過去其他國家也有相關訪團來學習，以促進更正義有效率且更符合經濟成本的方法。
- (6) 編訂 The Playbook，說明政府推動步驟，包括三個主要內容：定義目標及方向；與相關企業合作，企業提供建議；將建議轉化為正式且長期的目標。
- (7) 丹麥建立綠色夥伴工作成功的要素包含：
  - 有野心的目標及政府各黨派的共識
  - 多數民間企業願意投入並配合
  - 由大企業領袖擔任協會主席，進行跨領域交流，辦理論壇及工作坊。建

立有效的合作及對話場域(collaboration and dialogue forum)

- 成功案例，如航空業者表達需要生質能源，就可由協會提供農業生質能源廠商協助，金融產業提供能源轉型所需貸款。
- 丹麥經驗的學習:避免政治雜音，儘量接納各黨派的意見，盡早讓企業了解其在氣候作為上應負擔的責任及回收利益的可能性，並揭露推動碳稅時程，以利企業進行相關預先規劃
- 十四個公私協力模式的實際成果如下:建立工作坊、企業建立路徑圖、落實能源多樣化、規劃建立第一個能源島、2030 年前實施碳稅、針對中小企業成立 SME Green，協助中小企業進行轉型、在北海建立碳儲存設備



圖 29 綠色國度專案經理 Mrs. Victoria Lindhardt Zorzi 說明組織的任務、目標及公私協力連結政府與企業共同推動淨零排放

## 2. 廢容器回收制度 Danisk retursystem

- (1) 丹麥自 2002 年起實施全國性的廢容器回收制度，針對果汁、水、酒精飲料等容器進行回收，容器總類包括玻璃、金屬及塑膠等，不包括紙類容器，在 2022 年已有接近 25,000 個回收產品。此類商品註冊制度需向政府申請，經審核後提供標籤，才能販售。Danisk Retursystem 組織為丹麥唯一處理回收的機構，為非營利性質，並依據專門法規作為運作依據，由政府授權營運，並每三年檢討一次授權，建立政府企業及非營利組織間的三方關係，董事會也會參與不同企業的運作;包裝的設計雖給予企業空間決定，但企業要



負擔回收費用，產品如有綠色設計，則企業繳納的金額可以減免一些，如鐵罐較不環保，回收費用較高，就需要繳納較高金額。目前該組織亦有提供綠色設計手冊免費提供企業參考。

- (2) 目前組織現況:組織經費半數來自廢棄物再利用的獲利，其他一半來自企業所繳交費用，2022 年收入 270 億元丹麥克朗，共有 370 位員工。
- (3) 押金制度:企業製造商品時除須繳納回收處理費用外，消費者購買商品時亦須支付押金，當消費者回收廢容器時，消費者即可取回押金，因此如果回收制度健全運作，基本上押金是循環運用，廢容器回收後由基金會收集處理，回收產品的行政費用經由政府核准，包括回收費及行政管理費等。
- (4) 基金會不收集廠商的商品實際銷售數字，落實公平競爭，針對塑膠廢容器只要銷售業者有賣塑膠容器，銷售商全部都要回收。基金會提供回收獎勵及補助(fees and compensation)。
- (5) 基金會任務為針對飲料容器建立閉鎖式循環回收系統，目標在於建立世界上最好的循環經濟體系，透過循環運用，希望能使責任業者未來不用再繳納任何費用。2023 年起已針對所有金屬及塑膠容器可以百分回收不再收取任何費用，因為已成立專責工廠負責回收再利用，有效減少成本，在達到完全循環前，必須要確保容器本身的設計，並要與其他專門機構合作研究提升回收技術，並且與業者建立聯繫，將回收的容器提供給製造商再利用。但是有色的塑膠容器因為不好回收仍要繳納費用，目前只有 PE 材質容器能做到完全循環運用。
- (6) 歐盟已經訂定法規針對國家如未達到九成回收率就要建立回收制度，目標在 2025 年實施其他材料容器的回收。目前推動成果如下:碳排放減少 18%、玻璃瓶及鋁罐的回收率為 95%(其中鋁罐回收 65%)、實際回收 223000 噸的容器;目前有 1637 家註冊責任業者、14490 個回收點。



圖 30 廢容器回收基金會 Mrs.Heidi 說明丹麥的回收制度及運作情形

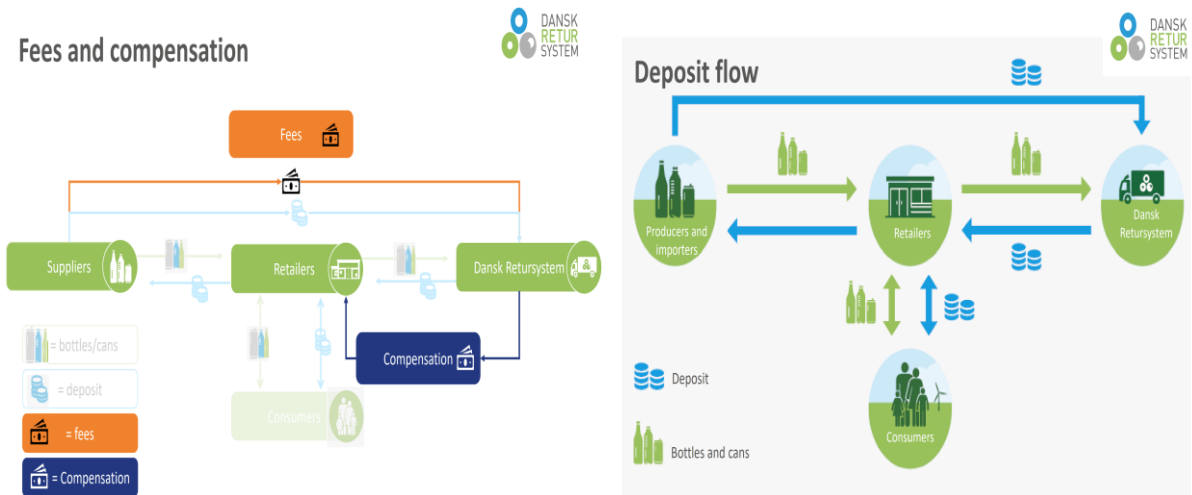


圖 31 丹麥廢容器回收制度相關費用及閉鎖型循環經濟系統



圖 32 國發會社會發展處張富林處長介紹台灣 2050 淨零排放政策

(五) 參訪心得與建議：

1. 綠色國度係運用政府各部門資源提供丹麥企業或機構等單位之對外平台，以推廣行銷丹麥綠色轉型解決方案，創造淨零經濟發展。此具體展現掌握淨零轉型綠色成長契機之運作模式，可供我國參考。建議我國可由相關業管單位整合資源委託民間機構建立單一平台，蒐集我國具提供全球淨零解決方案之廠商或研究機構名單，邀請進入平台並進行方案整合，再透過國際會議、會展及行銷活動等虛實整合方式推廣。此平台對內透過公私協力系統性整合國內產業之產品技術，可大幅提高解方效能及國際競爭力；對外則可結合淨零外交創造國際合作機會，提高台灣國際能見度。
2. 綠色國度為丹麥政府成立的 14 個公私協力民間機構之一，除在國內政策形成與推動過程蒐集意見及建立對話機制，推動丹麥產業淨零解方國際市場行銷及國際合作，已與冰島合作發展相關行動手冊。對應我國目前已展開包括 12 項關鍵戰略等淨零計畫，在推動過程亟需透過相關利害關係人與產業的對話，爭取對淨零計畫的瞭解與支持，俾進一步合作行動；另我國也刻正同步建置公正轉型之公民參與機制，或可借鏡丹麥經驗，推動淨零關鍵策略進行社會溝通過程，逐步協助產業及利害關係人共同參與，建立我國公民對話模式與能量。
3. 丹麥廢容器回收制度對於輸入及製造容器商品業者有延伸回收責任制度，規定業者應繳納回收清除處理管理費及消費者回收押金給丹麥容器回收基金會，目前收費費率設計有基於促進循環經濟發展，鼓勵業者容器綠色設計以利回收循環運作，有綠色設計手冊及回收清除處理管理費的差別收費費率規定；而我國現行資源回收體系延伸容器商品業者責任的收費費率相對單一，且沒有鼓勵回收的差別費率經濟誘因規定，不利於廢容器回收成效提升，故建議環境部參考該國制度訂定容器商品綠色設計及差別費率，以提高回收經濟誘因，促進廢容器回收循環。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>廢容器的押金是由消費者負擔嗎？金額約多少？</p> <p><b>講師回應重點：</b>押金是由消費者支付，然後由銷售廠商經過第三方認證，繳交給 Dansk Retursystem 丹麥廢容器回收基金會。而消費者後續可持廢容器向前開基金會及銷售廠商申請返還押金。而押金分為 1、2、3 克朗，依材質及大小而定。因此，如果在這個押金機制 100%執行，金額將會穩定循環，但因為大概只能回收 92%的廢容器，所以多出來的 8%押金費用即作為基金會的作業資金。</p>
2	<p><b>提問或發言摘要：</b>State of Green 專注於飲料瓶的回收與再製，其中瓶到瓶回收機制收費分為瓶子押金(循環金)與行政處理費 2 種,請問回收瓶都採取何種方式再利用，再製或清洗？</p> <p><b>講師回應重點：</b>State of Green 推動的瓶到瓶回收機制，瓶子押金(循環金)純粹在消費者、販賣回收點之間循環使用，只要 100%回收,其金額就會呈現永續循環狀態，即 State of Green 不會有額外的資金可以流通應用,目前玻璃瓶可以達到 95%回收，鋁瓶可以達到 92%回收。另外，行政處理費部分,如果是採環保材質的透明塑膠、玻璃或鋁 State of Green 也不收行政處理費，所有的透明塑膠、鋁等回收，都採取再製方式處理，萃取原料再利用，部分玻璃可以採清洗方式回收，但此部分由各業者自行處理。</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>推動廢容器回收所減少 18%碳排放，主要來自哪些方面？除了材質要求外，有無其他有助於回收的容器商品綠色設計建議？</p> <p><b>講師回應重點：</b>減少的碳排主要來自交通運輸（如採用電動卡車）、回收分類處理（如壓縮減少體積可增加一次運送的裝載量等）等低碳回收處理及運輸物流所增貢獻的碳排放減量。至於容器綠色設計，例如建議塑膠類 PET 容器材質以透明為佳，且標籤用單一材質且減少黏貼材料使用，並且減少不必要的多層次包裝或複合型性材料，否則會收取比較高的處理費用。</p>

4	<p><b>提問或發言摘要：</b>回收的塑膠再製品可以作為食品級包裝材嗎？所有的賣場均需負起回收責任，但昨天去的超市，並未見到回收設備？</p>
	<p><b>講師回應重點：</b>丹麥的塑膠製品回收只針對飲料包裝，所以是封閉式的循環再利用，再製品可以包裝食品；賣場大型的才會設回收設備，小型商場民眾只要把瓶子拿到櫃台，店家就會回收。</p>
5	<p><b>提問或發言摘要：</b>回收後的廢容器如何再利用？</p>
	<p><b>講師回應重點：</b>裝飲料的塑膠類會重製為塑膠粒，再製成塑膠粒做為食品容器使用；玻璃類則是清洗後重覆使用；鋁罐可回收使用，但其他金屬類則因不易處理，會收比較高的處理費用，因此廠商多半不使用，也少回收。</p>

## 十一、 **Maersk 馬士基/ Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping 零碳海運研究中心**

(一) 時間：2023 年 9 月 4 日下午 2：00—4：00

(二) 參訪主題：海運淨零排放及永續發展

(三) 主講者：

1. Maersk：Ole Graa Jakobsen 航運技術主任、Erik van Ommeren 綠色燃料能源市場主任。
2. Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping：Dr.KiKi Larsen 業務發展經理

(四) 參訪過程簡述：

1. **Maersk**：簡報該公司主要業務，與其 2040 淨零排放路線及推動航運能源轉型之情形。

(1) 該公司成立於 1904 年，主要業務包括船運、港口營運、物流及供應鏈管理等，在臺從事相關業務亦有 49 年；因體認到全球物流每年排放 55 億噸 CO<sub>2</sub>，其中該公司營運直接排放(範疇一)3,400 萬噸，故希望扮演領導地位，自 2019 年推動碳中和產品，顧客可向公司購買碳中和貨櫃，目前已有 3%的客戶使用；2020 年確立燃料使用順序；2021 年投資以綠色生質甲醇為燃料之貨櫃船，2023 年已開始營運世界第 1 艘甲醇船，另有 12 艘預計於 2025 年交貨，2026 年將再交貨 6 艘更大的甲醇貨輪；並在供應鏈中提供客戶綠色服務，目標於 2030 年達到較 2020 年為基準之海洋碳排減少 70%，至 2040 年整體業務實現淨零排放，提供客戶 100%綠色解決方案。

(2) 電動化的問題在於電力較無法支應移動運輸工具的需求，故該公司之脫碳策略係將全球供應鏈透過電氣化及 Power To X(利用剩餘的電力驅動水電解反應產生氫氣，再利用氫氣的高能量來活化 CO<sub>2</sub> 產生氣體或液體的儲能方法)的技術，由可再生能源提供動力)。

- (3) 綠色燃料技術成熟時程(包括綠甲醇及綠氨)，綠甲醇因較安全，且基礎設施的配套要求較少，較可能大量運用，丹麥第一座綠甲醇工廠已動工，希望 2025 年有二成五的船運可採用綠色運輸。至綠氨，係利用電力取代生質燃料，在安全上較有的疑慮，且佈建基礎設施的挑戰性很高，惟未來仍有潛力。
- (4) 要達到海運淨零目標，須有嚴格的全球性管制，惟歐盟為地區性組織，僅占全球二成的運輸量，仍需要其他的國際組織來推動，目前國際海事組織(IMO)已設定 2050 全年航運零排放，美國通脹削減法等措施亦可加速綠色轉型，未來溫室氣體定價、碳排放交易系統將逐步實施，另國際間須縮小石化燃料與綠色燃料間的競爭力差距，且包括碳排放的完整生命週期，並希望在燃料上達成共同協議，希望 5%能使用生質能源，且要降低生質能源成本。
- (5) 面對淨零排放，該公司主張應有公平競爭環境，每噸 150 美元的碳定價，不僅需關注二氧化碳，還需關心甲烷、一氧化氮等；並認為美國和歐盟的措施只能解決部分問題，需要制定全球的規則。



圖 33 張根穆研究員與 MEARSK 公司 Ole Graa Jakobsen 航運技術主任交流情形



圖 34 馬士基零碳海運研究中心業務簡介

## 2. Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping：簡介該研究中心及其重點工作。

- (1) 該中心成立於 2020 年成立，是一個專注於促進無碳航運和綠色航運技術創新的研究機構，以數據和科學方法探索可行的淨零排放途徑，其目標係協助航運行業實現碳中和，減少對氣候變化的負面影響。
- (2) 該中心是一個獨立的組織，員工 118 人(包括工程師、數據分析師、經濟學家及科學家等)，來自 25 個國家，另有 24 個策略夥伴及 15 個知識夥伴，考量海運每年排放 1.2 萬兆噸 CO<sub>2</sub>，在 2050 淨零排放下，主張每年須減少 9% 的排放量，並告訴全世界海運業者，有可能達到此一目標。
- (3) 以倡議賦能、經合作提出相關計畫提案、提出具體策略與優先順序及確定轉型差距與需求四大行動，為零碳航運提供決策訊息、啟發和降低風險，結合業界夥伴共同創造未來的技術解決方案、商業架構和監督，並公開分享該中心的知識，使業界能採取行動。
- (4) 研究領域聚焦於使用替代能源、透過價值鏈提高能源效率、啟動第一步行



動及訂定有效的管制及承諾，並以設定永續轉型步驟、啟動合作研究、倡議管制革新為途徑。該中心並獲得企業大量的資料，提供專家進行研究。

(五) 參訪心得及建議：

1. 從前述參訪內容可知，海運業者推動淨零排放涉及國際間的規範、不同燃料價差等，國內許多海運業者因 COVID-19 疫情，經歷 2 年 之獲利大爆發後，自 2022 年下半年景氣轉弱後，也開始從淨零排放議題尋找競爭力，包括替代燃料、能源效率、碳捕捉和儲存、政策和法規、教育和培訓等，我國如交通部航港局及環境部等航運及環保權責主管機關可合作參考該案例，透過民間機構整合相關資源、研究發展等，提供業者轉型過程需要協助，使業者能從推動 2050 淨零排放提升競爭力。
2. 因商務、旅遊、運輸等，世界各國的船舶有停靠我國港口的需求，故我國未來在岸電、再生能源的提供、軟硬體設施佈建上，須配合國際淨零的腳步前進，甚至超前部署，並藉以鼓勵台灣港口營運轉型綠色港口及綠色航運等以提升競爭力。
3. 船舶使用甲醇燃料係新興燃料，雖有其低污染排放之優點，但甲醇的來源多為糧食，如果航商大量使用，可能排擠糧食供給，影響民生需求，亦是甲醇供應常態化最大變數，有賴航商與各國農業相關部門協調合作，該部分須持續關注後續發展。
4. 船舶空污改善與淨零碳排具有共利效應，本次參訪船商特別提到他們率先使用綠甲醇替代燃料因成本高，若擴大使用會衝擊其與國際其他航商競爭力，希望各國都能訂定相關規定，使所有航商能公平競爭，共同朝淨零碳排目標前進，而台灣環境部及航港局目前積極推動船舶岸電使用、進出港減速、船舶使用超低硫油；環境部規劃徵收船舶空污費與劃設港區空氣品質維護區等，應有助於改善港區空氣品質及促進船運界減碳，並可與國際航商相互交流，有助於政府未來政策擬訂與執行。

5. 台灣目前再生能源發電量恐不足以供應未來各港口全面使用岸電需求，未來可尋求民間企業合作導入民間資源，共同提升綠能岸電比例，及國外航商使用岸電之誘因。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<b>提問或發言摘要：</b> 請問貴公司是否有開發小型核能電廠？
	<b>講師回應重點：</b> 目前沒有這方面的開發，但如果外界有研發，未來或可融入船隻使用，但目前法規未有配套。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 請問貴公司為何會選擇綠甲醇？
	<b>講師回應重點：</b> 依據歐盟規定，核能不能用於貨輪，又液化天然氣無法大量使用，且綠甲醇的減碳效果較好，加以相關法規及造船技術已成熟，故優先使用綠甲醇，下一個可能是綠氨氣，但技術仍不成熟，另氫能技術上可行，惟成本太高，不具經濟效益。
3	<b>提問或發言摘要：</b> 電動船無法進行遠洋運輸，必須停泊港口充電，綠甲醇似不太可行？
	<b>講師回應重點：</b> 任何燃料在運輸上都有困難，因船隻須添加燃料，且船隻不能裝太多綠甲醇，故未來綠甲醇船隻主要在丹麥附近航行，此外，貨運從陸上到海上一連串都要減碳，即未來整個供應鏈都必須使用綠色燃料，才能產生減碳效益。
4	<b>提問或發言摘要：</b> 貴公司是否有船隻使用氣體為燃料？
	<b>講師回應重點：</b> 目前沒有。
5	<b>提問或發言摘要：</b> 以丹麥廚餘等有機廢棄物循環生質能廠為例，產生之甲烷氣轉換成液態 LNG 亦可作為船舶替代燃料，未來除甲醇外是否考慮其他替代燃料？另公司是否要求所屬船舶優先使用泊靠港之岸電系統以減低空污及減碳？
	<b>講師回應重點：</b> 產出生質燃料會同時有約 40%二氧化碳產生，其經過補集後亦可製造成甲醇供船舶燃料使用。燃燒生質能及燃燒石化燃料

	<p>的成本價差很大，且船隻的續航力及充電設備也是重要考量，未來船隻也要有儲能設備，歐盟規定 2030 年前，船隻在歐盟主要港口停泊時，使用陸上岸電，目前臺灣若有岸電系統我們很願意使用因為可以降低燃料成本，但可能也要確認岸電來源是否為綠電以確認其具減碳效益。</p>
6	<p><b>提問或發言摘要：</b>研究中心蒐集相關企業的資料，是否有簽保密協定？資料分析後須要經過何種程序才能發表？另企業是否有參與政策規劃建議</p> <p><b>講師回應重點：</b>向企業蒐集資料有和企業簽保密協定；資料分析研究成果係不具名發表；企業有參與政策規劃建議。</p>

## 十二、 **Plastix**（海廢塑膠回收再利用）/**Shark Solutions**

### （夾層玻璃回收再利用）/**The Index Project**（永續設計）

- (一) 時間：2023 年 9 月 5 日上午 9：00—11：30
- (二) 參訪主題：丹麥循環經濟案例分享
- (三) 主講者：Plastix 公司 Ole Raft 董事長、Hans Axel Kristensen 執行長、Shark Solutions 公司 Soren Johansen 執行長、The Index Project 協會 Mia Marie Tarp 策略設計部門主任
- (四) 參訪過程簡述：
  - 1. Plastix
    - (1) Plastix 公司於 2014 年成立，專注於海廢塑膠回收及再生利用的新創企業，強調零污染及零排放重點在回收。該公司致力將海廢塑料轉化於高品質的再生塑料原料，有效降低塑膠對於環境上的污染及影響。目前有 50 名員工，產能 1 年約 6 千噸，目標為淨零排放，主要業務在於將廢棄物的塑膠纖維轉化為可再生產運用的高品質綠色塑膠原料(oceanix)，包括廢塑料回收、處理及再生利用，並在塑料循環經濟上扮演重要角色。
    - (2) 該公司針對漁網等廢塑膠為之回收再利用，加工技術程序為金屬物質探測、裁切、清洗、分離及乾燥、產出。主要合作對象為漁業業者，回收塑膠漁業用具，一年約處理約 5 千噸廢棄漁網，該技術提供一個氣候變遷解決方案，目的在運用一切科技減少碳排放以減緩氣候變遷，並要減少商品的碳足跡，同時可以減少 94%的二氧化碳排放，並相較於製造塑膠原本的碳足跡減少約 18 倍，此外，也可以減少海洋汙染，減少陸地廢棄物的儲放，並減少對於石油原料的使用量。



圖 35 Plastix 執行長介紹海廢回收技術

## 2. Shark Solutions

(1) Shark Solutions 公司 為一間夾層玻璃回收及再生處理廠商，成立於 2005 年初，其創新理念旨在避免夾層玻璃被送往垃圾填埋場。該公司以自創研發技術，有效將夾層玻璃中的 PVB（聚乙烯醇酸酯 Polyvinyl Butyral）與玻璃分離，再生利用。該公司經由大量研發，Shark Glass 和 PVB 分離技術得到進一步發展，並在許多地區獲得了專利並正在申請專利。這些技術現已成為經過充分驗證的解決方案，可防止夾層玻璃被填埋，並將其轉化為各種高品質、可持續的新產品原材料。該公司營銷和銷售 Shark 玻璃分離系統，用於回收平板玻璃（安全玻璃、建築玻璃和擋風玻璃）。

(2) 該技術所產生的碎玻璃用於各個行業，而 Shark Solutions 為 PVB 碎片的再加工提供了解決方案，促使零廢物的目標得以實現。其處理 PVB 碎片（來自其自己的玻璃回收生產和精選的其他來源），已促使以前的廢物流轉化為適合許多行業的先進原材料。該公司並不生產最終產品，但其先進的再生材料卻有助於使最終產品更加環保。該公司被公認為消費後夾層玻璃轉型的領導者，並因其工作而獲得獎項和認可。如今，該公司與主要工業公司（在歐洲和美國均有業務）合作，並繼續改善其業務並擴大其產能和能力。透過為循環經濟產品創造新的消費後原材料來減少碳足跡，降低高質

量碎玻璃的溫室氣體排放，並逐步實現零廢物解決方案。

- (3) 該公司目前 1 年處理量超過 3 萬噸，並與主要汽車公司或相關製造業者合作，且獲得彭博機構 50 個全球領導者獎項，已回收 2 千萬噸廢玻璃，減少 25 萬噸的二氧化碳排放，將廢棄物從掩埋場回收轉化為可用資源。



圖 36 Shark Solutions 經理介紹玻璃夾層回收技術與市場潛力

### 3. The Index Project

- (1) The Index Project 協會是由丹麥皇家背書，丹麥經濟發展部、兒童教育部與創新部、環境部、外交部等共同贊助成立的非營利組織，其核心價值在於「以人為本」，致力於透過設計和創新創造更美好的未來，稱之為“設計改善生活”，也就是台灣近幾年的設計導入的理念，台灣的設計導入的理念受丹麥與芬蘭影響很深。丹麥原是歐洲比較資源與比較經濟下的農業國，隨著全球化的農業經濟再結構，丹麥為了國家競爭力和其希望的生活方式，結合工業設計-設計導入，除皇家的支持，哥本哈根以及之後丹麥中央政府都支持設計中心的導入，不但將丹麥傳統工業帶領起來，成功轉型丹麥，進入 21 世紀，人本與設計導入的理念也成觀轉型哥本哈根，成為步型、自行車的人本城市。這個以生活風格與設計的思維也導入新創產業，前面 Plastix 執行長更是之前丹麥創意中心主要成立者。新創產業與設計也逐漸關注的議題包含氣候變遷、永續發展、能源短缺、糧食危機、老齡化以及重

大疾病等。該組織透過獎勵、教學和投資等三項策略來實現此一使命。此外，透過舉辦國際雙年展並頒發國際設計大獎“The Index Award”，The Index Award 每兩年舉辦一屆，每次均會選出 5 到 6 位得獎者，獎勵改善生活的最佳設計案例，又被稱為“諾貝爾設計獎”，其包含類別有身體（Body）、家庭（Home）、玩樂與學習（learn and Play）、社區（Community）、工作（Work）以及最佳人氣獎（People’s Choice Winner），旨在號召世界各地人士提出能改善生活的設計作品，即將世界上最具影響力和標誌性的設計平台化，以多樣性激發希望並作為突破性創新的催化劑，目前該評獎已提供超過 300 個相關解決方案價值超過 23 億美元。上述 Plastix 公司提供可信賴的塑膠回收服務方法即曾獲該獎項。

(2) 該組織同時也教授民眾以設計改善生活，為公司和機構提供可持續創新的知識和工具。其教育方法吸引了全球 5 千多名教育工作者及 1 萬多名學生參加。透過與企業、學術界及非營利部門的合作，繼續擴大在社區內的影響力。



圖 37 Mia Marie Tarp 策略設部門主任介紹 The Index Project



圖 38 全體研究員與三單位交流人員合影

(五) 參訪心得與建議：

1. 海洋廢棄物及氣候變遷是目前全球面臨的兩大環境危機，各國陸續提出 2045 或 2050 淨零排放的政策宣示與行動，台灣亦責無旁貸，其中資源循環零廢棄更是重要一環，使用海廢回收再生料不但可減少海廢棄物，使資源循環零廢棄，更能減少溫室氣體產生，以減緩氣候變遷效應。臺灣面對海廢及氣候變遷問題，今後唯有加速透過跨機關、跨領域的共同合作，才能持續且穩定地去化海洋廢棄物及減少碳排放，達到經濟與海洋保育雙贏的目的。
2. 對於海洋廢棄物回收相關技術，如台灣蚵繩回收再利用，技術與世界同步。對於相對高成本的回收技術應用，如何拓展市場廣泛應用回收，台灣是和丹麥相同面對的課題。我們認為，技術的進步確實可以促進廢棄物多元應用各種增值利用，但政策思考上應該同步輔以源頭減量，從減少石化產品使用做起，讓現有產業需求逐漸從回收再利用產品提供降低對石化新製造的依賴，才能擴大回收應用促進循環經濟。
3. 本次參訪看到丹麥除了政府制定政策外，在執行層面有不少是由民間的協會或法人，協助推動廢棄物回收、環境設計及淨零減碳意識的提升，並積極媒合政府、民眾及企業推動相關策略及措施，不似台灣是由政府主導由上而下規範推動的制度與策略，未來可以借鏡規劃，與民間多互動交流，藉由



公私協力達成淨零排放的既定目標。

4. 台灣近來新創投資、台灣設計中心、部分地方政府推動設計導入、地方創生及各大學設計導入或USR 都是很好的資源和經驗，甚至很多大學設計創新、新創產業、地方創生組織，都有很多永續、環保與因應氣候變遷的提案與行動，建議可進一步從中整理平台，讓設計不僅是時尚，或是產業加值，更可以是回應淨零碳排的另類尖兵。
5. 本次丹麥廢料回收新創企業의 分享，可看出以廢料回收取代既有原物料來源為淨零碳排的必經之路，惟現行仍缺乏原物料成本的競爭力，仍需仰賴政府政策支持，未來仍須借助量產技術及資源回收再製成本調降，方得以提升其競爭力。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>回收廢塑膠國家是否給予協助?</p> <p><b>講師回應重點：</b>幾乎沒有，但政府政策很重要，國家要有基本的政策架構，改變國民想法，並將循環性設計理念導入製造端中，才能有助於循環經濟，政府亦應推廣綠色採購，要求政府採購要有一定百分比的綠色採購</p>
2	<p><b>提問或發言摘要：</b>得獎者有哪些共同點?又回收技術研發的成功關鍵進因素?</p> <p><b>講師回應重點：</b>共同點就是每個得獎作品都不一樣，都是具有想像力為基礎，基本上，2019 年以前每年有從政府得到十萬歐元的補助。透過嘗試錯誤來學習研發技術，當產生技術想法時，在發展過程中確實需要資金，在技術發展成熟後，就可以運用技術獲得資金擴大產能，在創新過程中一定地會有失敗，因此要持續嘗試才能成功。</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>塑膠回收獲得 iso9001 認證，其認證標準?</p> <p><b>講師回應重點：</b>主要是針對產品生產週期的評估標準，並進行第三方顧問公司就碳排放績效進行認證。</p>

4	<b>提問或發言摘要：</b> 在城市環境中如何落實塑膠廢棄物回收?要如何做環境影響評估?
	<b>講師回應重點：</b> 回收是根據物品規格進行設計，並針對供應鏈進行設計，才能將回收的處理流程合理設計 PP 及 PE 為主要塑膠產品，有效回收可以達到九成的減碳效果，供應鏈的設計就必須要考量相關因素。

### 十三、 Amager Bakke 焚化發電廠/Copenhill

(一) 時間：2023 年 9 月 5 日下午 2：00—6：30

(二) 參訪主題：廢棄物處理與回收

(三) 主講者：導覽專員

(四) 參訪過程簡述：

#### 1. 該廠簡介

(1) 能源生產：CopenHill 焚化爐是一座現代化的焚化廢物設施，以處理城市垃圾和廢物，同時將之轉化為能源。它通過高溫燃燒廢物，產生蒸汽，然後使用蒸汽驅動發電機，產生電力。這種方法稱為能源回收，有助於減少垃圾填埋量並減少對傳統能源的依賴。

(2) 環保特點：CopenHill 焚化爐被設計成極具環保特點，以減少對環境的不利影響。它配備有先進的空氣污染控制系統，以減少排放的污染物，如氮氧化物和二氧化硫。此外，焚燒過程中產生的熱能被用來供暖當地的居民，以提高能源效率。

(3) 遊樂設施：CopenHill 不僅僅是一座焚化爐，還是一個多功能的休閒和娛樂場所。它的建築設計非常獨特，有一個像是滑雪坡道的斜面，人們可以在上面滑雪、攀巖或者徒步行走。此外，還有一個餐廳、一個觀景臺和一個綠色屋頂公園，提供了美景和娛樂活動。

(4) 可持續發展：CopenHill 焚化爐的目標之一是推動可持續發展和資源循環利用。通過焚燒廢物並回收能源，它有助於減少對有限自然資源的需求。此外，該設施還通過提供公共休閒設施，促進了社區參與和城市空間的再利用。

2. 現場導覽(遊憩設施)：由導覽專員帶領學員透過實地參訪 CopenHill，解說 Amager Bakke 屋頂上面遊樂設施，包含人工滑雪場、攀岩牆、健行步道、

## 屋頂花園及咖啡廳

- (1) 原發電廠舊址改建的焚化爐及能源回收設施，以國際標進行競圖，最後以滑草理念的建築設計勝出(其他投件僅與戶外結合)，以吸引人前來的設施為主要概念。
- (2) 2017 年焚化發電廠完成後稱 Amager Bakke，募得 1500 萬歐元資金，興建 CopenHill，屋頂滑雪場是商業設施，須用商業模式來經營，故另公開招標，雖然沒有雪但以營造出滑雪的樣態經營，另可作演唱會及走秀等不同活動使用，
- (3) 2019 年 10 月開幕，建築師有二個夢想，一個是屋頂花園（因為目前資金不足，鐵箱子裏僅栽植小植物），一個是把焚化廠蒸氣製成會吐煙圈的煙囪。



圖 39 吐煙圈的煙囪示意圖

- (4) CopenHill 外立面可供人攀岩，這是海拔最高的人工攀岩牆，攀岩者須有證照。另不同坡度的滑草道可用來提供給不同愛好者，新手和專業滑雪者。民眾也能夠在屋頂咖啡廳休息並飽覽城市風光，或是在長達 490 米的下山步道中，體驗在叢林中徒步或小跑的樂趣。另外市政府也有對居民回饋 12 點後可以使用滑雪或滑草。另外市政府也有對居民回饋 12 點後可以使用滑雪或滑草。
3. 現場導覽(處理設施):由導覽專員先就 Amager Bakke 焚化發電廠進行簡報，

並帶領學員實地參訪焚化廠內設施

- (1) 丹麥每年每人產生 814 公斤垃圾，歐洲第一名，所以他們覺得應有所改變，焚化廠由 5 個地區政府所投資，2017 年改建完成，是公共財產，收集約 64 萬 5 千名市民，6 萬 8 千間公司產生的垃圾，如果 5 年營運有盈餘則回饋市民，稅金少收，相反如為赤字則市民須多繳讓赤字打平。另希望給人感覺是一個美好的設施而非鄰避設施，焚化爐有加裝負壓系統，降低異味，異味已經不是問題，居民不太會抗爭。
- (2) 廢棄物管理階層：最好是源頭減量，其次是再使用、資源（能源）回收，最後才是掩埋處理。以導覽專員角度看，焚化比掩埋好，丹麥以焚化為主，其他國家以掩埋為主。塑膠、家電類及電子產品回收後打包壓縮後送德國處理。化學、油漆類及電磁類等有害廢棄物送出焚化廠由專門處理公司 (SMOKA) 掩埋處理。
- (3) 處理價格：哥本哈根有 118 台電動垃圾車。每天有超過 200 車次進入焚化廠，貯坑容量有 2 萬 2 千噸，垃圾處理計價私人企業每噸約 480 克朗、市政府垃圾每年計價，跟市民收處理垃圾費用的價格，隨著售出電的價格調整，如電價高營收也相對高，則跟市府收的垃圾處理費單價會低一點。
- (4) 能源提供：乾濕垃圾混合計算能源產出量，混合過垃圾經焚化爐以 900-1100°C 焚燒，並利用其熱能加熱用水，產生大量水蒸氣進行發電，蒸氣帶動渦輪機並進，供應地區所需熱源為主，供電其次。一般而言，供應 70% 地區所需熱能，倘外界電需求很高，才會提供電力，否則僅純粹供應熱能。能源供給大約為 9 萬戶家庭，每年可處理 50 噸垃圾。可回收垃圾分十類，占 30% 垃圾量，其餘則焚化處理，有害廢棄物委託合法公司進行處理。產生底渣作道路鋪設原料。另焚化爐煙囪排放標準，丹麥比歐盟嚴格。
- (5) 抽檢：垃圾進場時會隨機抽檢約 5% 的垃圾車的垃圾有無損害爐子的垃圾，如大塊混泥土。

- (6) 維修：廠內有二個爐子，須 1.5 到 2 個小時完成焚化程序，每個小時每個爐可處理 35 噸垃圾，二個爐子每個小時處理 70 噸垃圾，處理垃圾過程均為自動化，法令規定每個爐子一年要停爐一次進行歲修，因此二個爐子會輪流關爐維修，每次停爐時間約為三個禮拜，到可以重新啟用大約要四個禮拜。
- (7) 區域或境外協助：原則只會處理這五個地區所產生的垃圾，但遇到特殊狀況，如關廠或維修中，也會協處理鄰近區域的垃圾。另外約 10%的垃圾來自境外，2022 年因為疫情關係，處理了 20%容量的境外垃圾，均係利用空餘的容量，處理費用與國內處理非民生垃圾一樣，運輸費用由對方負擔。
- (8) 碳捕捉:由於焚燒一噸的垃圾產生一噸 CO<sub>2</sub> 排放，急切處理這問題，只要移走三分之一的 CO<sub>2</sub>，就可以達碳中和，目前正在籌措經費蓋 CO<sub>2</sub> 捕捉設備，Amager 公司已建立一座小型的廠房，展示自煙囪的氣體中捕捉二氧化碳的能力。目前 CO<sub>2</sub> 捕捉計畫進入第二期，第一期僅能捕捉 800 公斤的二氧化碳，第二期則可捕捉約 4 公噸 CO<sub>2</sub>，遠低於目前希望的 50 噸，但經費申請一直未通過，碳捕捉場無法如期完工，因為焚化爐存在產生哥本哈根 14% 二氧化碳，因此導覽專員認為哥本哈根不太可能在 2025 年達到淨零碳排。
- (五) 參訪心得及建議：
1. 哥本哈根焚化爐非以營利為目標，收費較低，並以吸引人前來的設施為主要概念在焚化廠旁建置滑草場，讓民眾更易親近，來減少住戶抗議或反對，台灣焚化廠也有回饋設施及回饋金，回饋設施偏向游泳池、公園等，較無設置大型遊樂設施概念，建議回饋設施可更多元化，另外焚化廠有負壓設施可降低異味，也可供本國焚化廠參考。茲將我國嘉義縣鹿草廠、臺南市城西更新爐與丹麥哥本哈根 Amager Bakke 焚化廠比較如下表。

2. 焚化廠由五個地區政府所投資，原則上只會處理這五個地區所產生的垃圾，但如果遇到特殊狀況，如關廠或維修中，也會協助處理鄰近區域的垃圾，與我國跨縣市協助處理遶近區域垃圾相同。
3. 哥本哈根垃圾分類不完全，底渣偏高，底渣雖可經過處理作公共工程使用，但仍待精進垃圾分類方式，減少底渣產生，另外飛灰送挪威處理，尚不清楚其飛灰特性及處理方式，亦增加運輸碳排。
4. 哥本哈根有規劃進行碳補捉，但目前尚研發階段，雖由原捕捉碳排放 800 公斤，提升至 4 噸，但受限一直未獲政府補助購置設施經費，與一年需處理約 50 萬噸碳排仍有相當大差距，所以 2025 哥本哈根淨零因為焚化廠存在已不可能達到，建議採鋼化聯產將二氧化碳轉化成化工業的原料，可以減石化原料的開採及使用，並減少碳排。
5. 焚化爐煙囪後端的是濕式日洗滌塔，所以會有水氣，但如果是在台灣則民眾會抗爭，建議參考瑞典 CLIMEON 科萊蒙綠能公司的作法將後端熱能回收再發電。

表 4 我國嘉義縣鹿草廠、臺南市城西更新爐與丹麥哥本哈根 Amager Bakke 焚化廠比較

廠別 項目	我國 嘉義縣鹿草廠	我國 臺南市城西更新爐	丹麥 哥本哈根 Amager Bakke 焚化廠
廠齡	22年(2011年啟用) BTO 特許年限 20 年 (3 年升級整備+17 年營運) 110.12.01 履約開始	BOT 特許年限 25 年 (3 年興建+22 年營運) 112.2.13 履約開始	6 年(2017 年啟用)
設計處理量	18.75 公噸/小時	18.75 公噸/小時	35 公噸/小時
	900 公噸/日 (2 爐 X 450 公噸/爐)	900 公噸/日 (2 爐 X 450 公噸/爐)	1,680 公噸/日 (2 爐 X 840 公噸/爐)
爐廠商	日商田熊 Takuma (機械爐床)	日立造船 HITACHI ZOSEN (機械爐床)	丹麥商福龍 Volund (機械爐床)
建設費用(新台幣元)	約 34 億元+14 億元(整改)	約 72.15 億元	約 201 億元
設計熱值	2,500 kcal/kg	2,800 kcal/kg	2,747 kcal/kg
發電容量	25 MW	34.45MW	60.0MW
發電效率	20.22% (111 年)	28.2%(大氣溫度≤24.5°C) 27.1%(24.5°C<大氣溫度≤35.5°C)	27%
廢氣處理	整改前：SNCR(Urea)+半乾除酸(消石灰乳泥)+袋濾集塵器+活性炭噴注(乾) 整改後：乾式除酸(碳酸氫鈉)+活性炭噴注(備用)+SCR(Urea)+袋濾式集塵器(觸媒濾袋)	SNCR(NH <sub>3</sub> )+乾式除酸(碳酸氫鈉)+活性炭噴注+袋濾式集塵器(薄膜濾袋)+SCR(NH <sub>3</sub> )	ESP(靜電集塵)+SCR+半乾除酸(消石灰乳泥)+乾式除酸(消石灰)+濕式除酸(氫氧化鈉)+冷凝塔
空污排放限值	整改前契約值(整改後契約值) Dust : 18.2 mg/Nm <sup>3</sup> (10mg/Nm <sup>3</sup> ) HCl : 22.7ppm(15ppm) SO <sub>2</sub> : 27.3 ppm(17ppm) NO <sub>x</sub> : 95.5ppm(50ppm) NH <sub>3</sub> : 9.1ppm(8ppm) Dioxins : 0.1 ng TEQ/Nm <sup>3</sup> (0.05ng TEQ/Nm <sup>3</sup> )	Dust : 5 mg/Nm <sup>3</sup> HCl : 3 ppm SO <sub>2</sub> : 5 ppm NO <sub>x</sub> : 30 ppm NH <sub>3</sub> : 5 ppm Dioxins : 0.05 ng TEQ/Nm <sup>3</sup>	Dust : 0.5 mg/Nm <sup>3</sup> HCl : 0.31ppm SO <sub>2</sub> : 0.7 ppm NO <sub>x</sub> : 7.5ppm NH <sub>3</sub> : 1.3ppm HF : 0.01ppm Dioxins : 0.01 ng TEQ/Nm <sup>3</sup>





圖 40 滑雪場

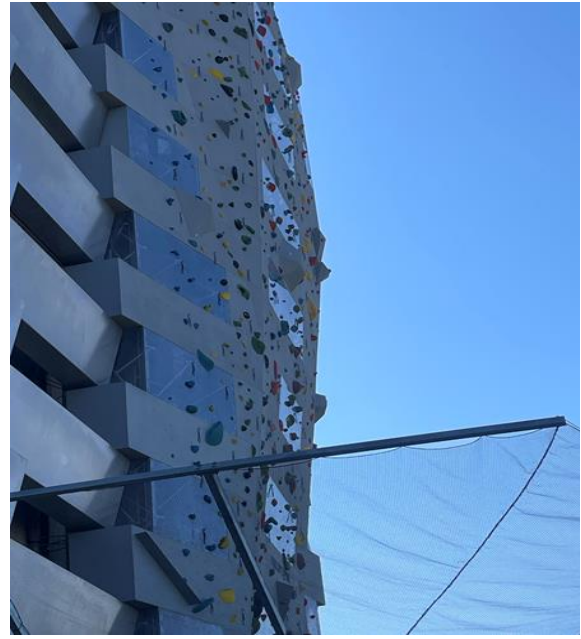


圖 41 攀岩牆



圖 42 導覽專員介紹焚化爐內設備

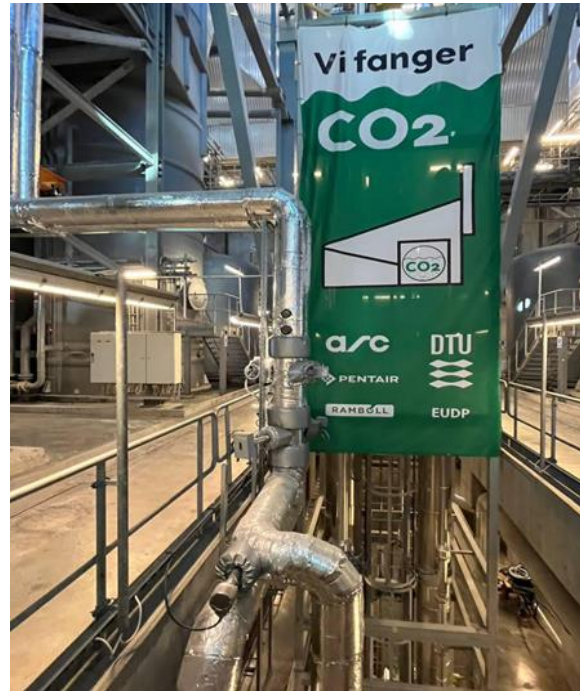


圖 43 碳捕捉設備

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>焚化廠歸地方政府，那滑雪場是也是屬地方政府？賺的錢需要回饋嗎？</p> <p><b>導覽人員回應重點：</b>決定要作滑雪場時即成立基金會以商業模式經營，與焚化廠由地方政府經營不同。</p>

2	<p><b>提問或發言摘要：</b>滑雪場無安全人員，如有人員受傷是否需負責任?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b>不用</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>台灣焚化廠營運大概都超過二十年，他的營運已經在降低，但在改建過程均會遇到民眾抗爭，請問丹麥在改建過程有沒有遇到相同問題，丹麥政府如何克服?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b>焚化爐經營 40 年已經是極限，這是須面對問題，所以當時設計讓大家都願意來的設施。</p>
4	<p><b>提問或發言摘要：</b>焚化廠由五個地區政府所投資，請問是否收受並處理這五個地區以外的垃圾?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b>一般而言只會處理這五個地區所產生的垃圾，但如果遇到特殊狀況，如關廠或維修中，也會協助處理鄰近區域的垃圾。</p>
5	<p><b>提問或發言摘要：</b>導覽員認為 2050 年前哥本哈根要達到碳中和不太可能的原因是什麼，對政府有什麼建議?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b>焚化爐存在產生哥本哈根 14%二氧化碳，雖極力減量，但跟歐盟申請二次經費未獲通過，現正跟丹麥政府申請經費中，希望政府能有財政上的協助</p>
6	<p><b>提問或發言摘要：</b>據新聞報導，貴公司廢棄物生能及碳捕捉未能通過 EU 申請補助經費，致哥本哈根無法達成 2025 年「碳中和」目標。請問無法申請補助的原因是相關技術尚未成熟、還是有程序/政治等其他因素?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b>技術尚未到位且沒有經費買設備。</p>
7	<p><b>提問或發言摘要：</b>依據貴廠簡報目前該廠焚化底渣產率 17-20%，與台灣產率約 15%，相較之下較高，請問係燃燒效率或其他因素所致，後續底渣用途。另請問該廠飛灰的去化管道?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b>目前該廠燃燒效率沒問題，焚化底渣偏高主要因垃圾分類不夠完全，生垃圾中不可燃物較高，致焚化衍生之底渣比例較高，後續將加強垃圾分類，底渣目前的去化管道以道路鋪路原料為主；飛灰則載運至挪威處理。</p>

8	<p><b>提問或發言摘要：</b> 目前該廠處理費用如何計算?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b> 該廠非以營利為目的，主要處理附近都會區之生活垃圾為主，收費方式會每天跟著出售電價調整，如電價高，則垃圾處理費單價會低一點，非屬民生垃圾處理費用依進廠量每噸收費 480 丹麥克朗。</p>
9	<p><b>提問或發言摘要：</b> 該廠是否只收國內的垃圾?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b> 約 10%的垃圾來自境外。2022 年因為疫情關係，處理了 20%容量的境外垃圾。若有餘裕量將協助附近國家處理廢棄物。</p>
10	<p><b>提問或發言摘要：</b> 該廠目前操作溫度 900-1100°C，請問該焚化爐之設計進廠熱值?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b> 這工程上設計部分將再詢問工程師。</p>
11	<p><b>提問或發言摘要：</b> 境外垃圾與本土垃圾價格是否相同?</p>
	<p><b>導覽人員回應重點：</b> 每噸垃圾處理費用與國內處理非民生垃圾一樣，運輸費用由對方負擔。從焚化廠角度看，利用空閒的容量，也可以多賣電。</p>

## 十四、 丹麥理工大學 DTU

(一) 時間：2023 年 9 月 6 日上午 10：00-12：00

(二) 參訪主題：淨零排放學術交流

(三) 主講者：Philip Binning 資深副校長、Tim C.McAloone 教授、Matthias Andersson 資深執行長

(四) 參訪過程簡述：

### 1. 丹麥理工學院 DTU 簡介，Philip Binning 資深副校長

(1) DTU 200 年前由 Hans Christian Ørsted 創設，其是發明電磁學的物理學家。DTU 的使命是從科技及自然科學的研究中，創造價值以促進社會福祉，目前全丹麥有一半工程師是 DTU 校友。2020-2025 年學校的發展策略有三，促成歐洲最好的工程科技、達成永續目標，以及協助社會轉型至數位時代，而「轉型成綠色社會」就包含在這三項使命中。

(2) DTU 目前有 13,404 個學生，包括 1,527 個博士生，來自 114 個國家，其中一半是工程學位，32%為女性。丹麥最重要的決定是全力發展風力發電，例如在北海，預計將增加到 300GW，目前整個歐盟的生產能量是 12GW；在波海，準備提升到 19GW，比現在上升七倍，要產出這麼多綠色能源，最大的挑戰是必須將其融入整個能源基礎建設中，DTU 打算以「能源島」的方式將強風透過傳送或轉化的方式變成可用的能源。丹麥目前的強項是將再生能源融入電網，而且 DTU 已經和政府長期合作。

(3) 創新也是 DTU 的優勢，具體來說，是要將科技商業化，例如 DTU 有一個單位叫做 SkyLab，共有 60 個教職員和學生及教授共同轉化科技，目前共有 1,928 個與企業合作的研究計畫，全球排名第 10，每個禮拜可扶植兩家新創企業，過去十年其存活率約有七成五，亦有成為國際企業者。

(4) 丹麥高科技公司與本校有很密切關係，學校會給予技術協助提供商業化環

境，政府亦有給予一定補助給學校從事相關工作，學生及創新者亦可得到創業基金，用於設備採購或相關營運所需，協助學生發展新創企業，學校亦有成立投資公司，投資公司占新創公司股權比率視學生所需要的資金規模而定。



圖 44 Philip Binning 資深副校長介紹 DTU 學校發展

## 2. 循環經濟，Tim McAlloone 教授

(1) 面對傳統線性經濟，生產-販售-使用-廢棄，要轉變為循環經濟的議題，DTU 以及丹麥整個社會都致力於發展方法論，如此才能扭轉過去資源及能源利用效率不佳導致全球暖化溫度上升的趨勢。DTU 非常關注綠色轉型議題，以科學為基礎，促進社會對循環經濟的需求，丹麥從 1850 年以來面臨暖化問題，因此，有迫切的需求因應此一挑戰，同時也要面對海洋汙染問題，每年產生 8.3 億噸的塑膠廢棄物，只有 9% 被回收。其他還有熱帶森林縮小所產生的生物多樣化問題，人類已經面臨第六次大規模物種滅絕危機；另一個是資源問題，例如每一公斤金礦只能取得五公克金屬，但在一公噸金屬廢棄物可回收五百七十克金屬，因此，循環經濟只是 DTU 在永續性方面的挑戰之一，其他方面還有氣候危機、資源危機、毒物危機。DTU 團隊對這四個面向都有研究，但今天聚焦在循環經濟的部分。

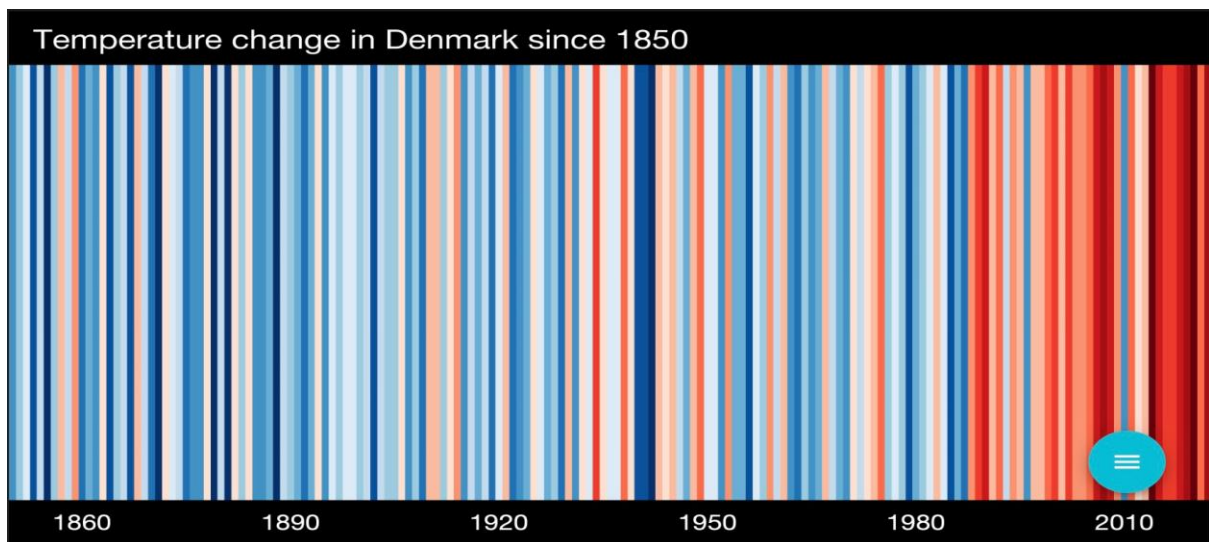


圖 45 Tim McAlloone 教授介紹丹麥自 1850 年起溫度變化的趨勢

- (2) 循環經濟的主要原則是降低原物料資源的使用量，如此才能將「價值創造」及「資源消耗」分離。為達此目標，必須看整個系統；不是看單一產品或單一科技。最重要的是必須改變目前的線性行為模式，物品只用一次就丟棄；所以必須創造一個新系統，在此系統內以循環方式，儘可能長久地使用資源，並以線性模式以外的方式來創造或盡力保持物品的價值。DTU 跟英國一個智庫合作的計畫顯示，光是在歐洲，這方面有商業潛能的新公司市值一年有 1.8 兆歐元。其目標是找出所有循環經濟策略的方式，目前已找出 32 種。其中一種是全部進垃圾場，什麼都不做，直接繼續排放塑膠進海洋。另外一種是回收材料，例如需要金的話，不從金礦提煉，而是由廢棄物回收。而相關的新興領域是，不回收材料，而是回收產品或零件，這個方式也可以保存物品的價值。
- (3) 綠色領域的精神是設計、製造，並確保產品可以長期適合使用。這個領域的目標在解答如何用「製造新產品」以外的全新方式，使產品在公司之間及利害關係者之間傳遞時，依然能創造價值。任何取之於地球的資源，都希望儘可能久地保留在循環內，並盡可能保留其價值。在循環經濟概念下，就是要重複利用並保持價值，建立封閉循環利用體系，並將價值創造與資源消費脫鉤，這需要一個新的系統性途徑來達成，這在歐洲商業發展上是發展最

快速的議題。

(4) 上述循環經濟的 32 個途徑共有 4 類(詳如圖 5)，包括：

- 灰色部分是最低端的廢棄物掩埋轉化為再利用：例如 novo nordisk 公司，糖尿病製藥公司，針對針筒材料的回收再利用進行研究，受限法規回收的針筒可以做為其他產品的原物料。
- 藍色區域部分是針對產品再利用：例如電腦產品回收再使用。
- 綠色部分是從商品設計生產改善促進循環經濟：例如音響製品在產品設計的零組件上改善設計，達到回收再使用效果。
- 橘色區域是將產品的價值再轉化運用到其他領域(服務模式的設計)：例如研發巧克力包裝機器，以租代賣提供包裝服務，因此除了設備的設計外，亦包括產品服務模式的設計。

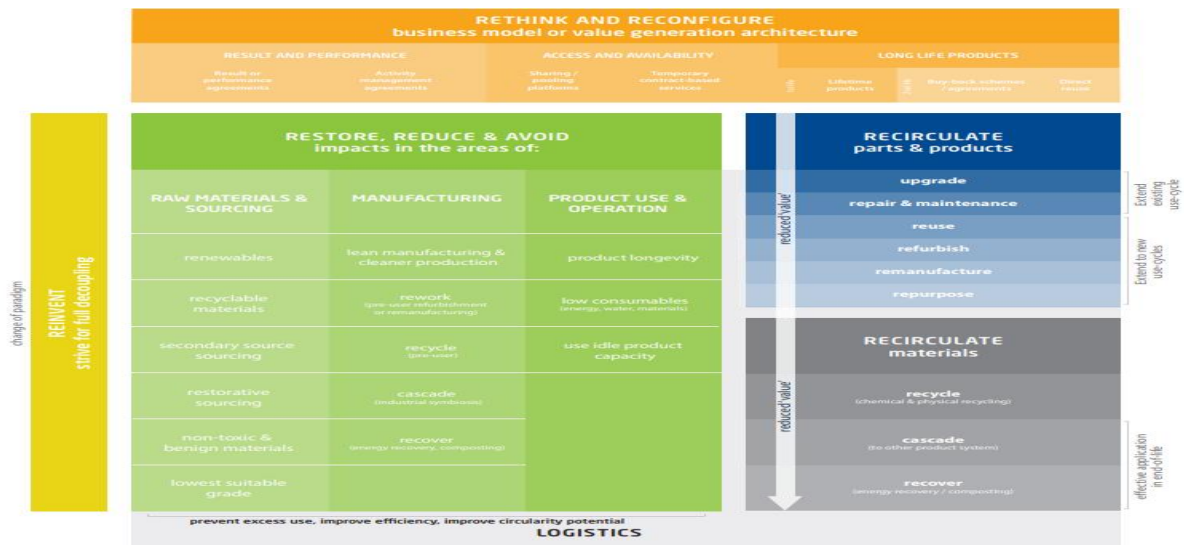


圖 46 Tim McAloone 教授介紹循環經濟模型(資料來源: CIRCI 網站)

### 3. 風力發電，Mattias Adersson(風力發電系統資深主管)

(1) 去年到今年，北海周邊國家對於離岸風電設定了非常有野心的目標，要在 2050 年以前達到 300GW 的發電量。風電發展分為三階段，DTU 是 1979 年開始進行風力發電研究的地方之一。1980 年代開始發展陸上風場，2000 年開始發展離岸風電、海上風力發電機。現在進入第三階段的離岸風力發電島。目標是要打敗火力發電。現在已經建立起一套能夠穩定供電的風力發

電系統，並有其他的再生能源做後備支持。

- (2) 正在進行的計畫中涉及六項重要趨勢。第一是能源系統轉型，將整個系統改變為用再生能源發電。第二是升級和產業化。這是在產業中很大的爭論，問題是應該繼續把風力發電機(渦輪)做得更大嗎?現在最高的風力發電機為 267 公尺高，這是其中一個發展，同時也必須進行產業化。目前研發以及風力發電機公司遇到的問題是成本，因為發電機的尺寸一直加大，做了一批之後，下一批的尺寸又變得更大，因此每一批能賣出的量很少。另外是財務上負責的市場，其在歐洲和全世界遇到的挑戰是要如何創造好的市場，公司能賺錢、市民能用合理的價格獲得電力，以及社會體系是否獲得應有的價值?以及地緣政治如何影響產業政策等。
- (3) 創新的驅動力會決定其所發展的研究。例如做為公家資助單位，其想要資助對風力能源體系有益的研究，例如將風力發電機加大、功能更強。因為其現在看的能源體系，需要看研究創新所能提供的價值。從社會而言，安全、韌性、成本穩定來看；安全上，首先風場要能禁得起一般的颱風。技術上和財務上的風險，是要創造安全的模式降低風險。
- (4) **Mattias Adersson** 也說明其部門如何解決所遇到的挑戰，從材料開始，到機組結構，再到整個發電機組。研究材料以及如何組合之後，就進入發電機組的設計。從空氣動力學、到如何設計轉子、基礎，以及這些如何共同運作。有材料、基座及發電機組，就能進入風力或複合式發電廠的建設，最後建立能源發電系統。這包含分析能源、電動車，並有對的研究基礎建設來達成。**DTU** 是世界上最大的風電研究單位之一，和其他將近 300 家公司有密切合作，並有 150 個學術夥伴，講者表示世界上的風力發電機裡面都有 **DTU** 的影子，可能不是全部都有，但的確有其參與。
- (5) 最後，**Mattias Adersson** 分享研究的趨勢。除了 **Phillip** 所提及的發電島，**Tim** 所探討的永續性。**Mattias Adersson** 分享其他部分，首先，是出口氫氣方面



風力發電機的設計，因為傳統上發電機組要生產越多電越好，會在地理條件比較一致的地方，在丹麥從加州跟其他的地方的經驗學習，以低風發電機組的設計為例，它可以用較低風量生產較多電力，也跟其他公司合作研發相關技術。其次，是虛擬模型技術，DTU 跟西門子數位工業部門一起進行研究，風機葉片背面有很多感應器，感應器裝上葉片之後，螢幕上會顯示它感應到風機不同部位承受的風力，藉此了解葉片運作時受力情形。數位模擬的好處就是不用每年安排人員上去實際檢查葉片。在電腦上就能監看風機是否有問題，也不需要派技師去離岸風電場。最後，是現在風機的葉片沒有回收重複使用，一旦廢棄就會進掩埋場，有些則是會絞碎做為別的使用途，但有兩個重要的發展，Vestas 跟 Siemens 現在都有開發出葉片，在除役之後可以拆解，重複利用。DTU 跟很多公司合作研究如何拿舊的葉片發展出廢棄葉片的價值鏈產業。在全歐洲的掩埋廢棄物當中，風機葉片佔了 5%，2040 年以前會增加到 20%。

(五) 參訪心得與建議：

1. 丹麥理工大學運用科技研究量能以創造社會福祉為目標，鼓勵學術單位結合產業發產需要研發及新創，且運用政府補助發展新創並協助資金籌措及投資新創公司成立及運作，扮演新創產業的孵化器。相對於我國現況，應該積極盤點及檢討運用學術教育單位研發量能，鼓勵研究走出實驗室進入產業及社會運用，因此，應該要加以鬆綁對於學校投資研發新創的限制，同時積極獎勵將研究鏈結國家及政策及產業需要，促進低碳綠能科技或循環經濟商業模式發展，成為能源、產業轉型的加速器。
2. 該校的參訪以循環經濟、風力發電為主。風力發電是丹麥的強項，目前丹麥的風力發電已經從陸上風場、離岸風電進入到第三階段的離岸風力發電島。台灣是第一個歐洲以外發展離岸風電的國家，對於台灣在開發過程中遇到的環境影響評估及利害關係人溝通議題，在丹麥一樣存在且也極其複雜，

Mattias Adersson 提出丹麥的成功經驗供台灣參考，包括取得同意的過程要透明、盡量擴大市民參與的比例、改變說法、教育宣傳等，或可提供相關機關參酌運用。

3. 循環經濟是一種可持續發展的商業模式，它強調資源的有效使用和再利用，以減少浪費和環境負擔。然而，循環經濟的實施確實面臨了一些挑戰，一是成本，相對於傳統的一次性使用和丟棄方式，回收、再利用和再生產的流程通常需要更多的資源、技術和時間，這使得循環經濟的成本相對較高。為了克服這個挑戰，我們必須積極地促進對回收再利用產品的需求。方式之一是從市場角度出發，需要改變消費者和企業的行為，使他們更傾向於選擇可持續的產品和服務。同時，市場機制，如價格調整和貨幣獎勵，也可以用來推動需求的增長，例如提供回收產品的折扣或稅收優惠。此外，政府可以透過政策和法規，來鼓勵和支持循環經濟的發展，如制定環保法律、標準和監管措施，或提供經濟激勵，以鼓勵企業投資於循環經濟實踐中。最後，政府也可以促進循環經濟的研究和發展，以推動相關技術的創新和改進。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<b>提問或發言摘要：</b> 循環經濟的 4 個分類、32 個途徑，哪個最有開發潛力？
	<b>講師回應重點：</b> 橘色最佳，灰色最差。但它是一個階段的累積，從材料、零件、產品抽離，用不一樣的方法做事，較佳階段的基礎是前一個階段，也就是說要做到橘色前提是藍色與綠色等能夠先做好。如果能改變企業的行為，很多面向也會跟著改變。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 循環經濟的成功關鍵是建立完整的產業體系，以達到供需平衡。所謂平衡一是生產成本、另一是回收再利用的市場價值，請問您覺得要如何達到供需平衡？有沒有封閉循環成功的案例？
	<b>講師回應重點：</b> 因為現在要做到循環經濟的成本很高，所以比較便宜的方式是製造新產品或新材料的線性循環。這是因為我們沒有創造出對

	<p>回收再利用產品的需求，沒有從市場角度或政策角度去創造出誘因。也因為我們還沒有把循環經濟的模型產業化，線性經濟的產業化已經非常有效率，但循環經濟還沒有。目前封閉循環沒有成功的案例。</p>
3	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問 DTU 的研究單位如何去找到這些需要技術的企業？</p> <p><b>講師回應重點：</b>DTU 主要是做研究，也有跟顧問公司做配合，這些顧問公司會協助找企業，而且 DTU 在社會上已經得到普遍的認知，因此也會有企業主動來找 DTU。</p>
4	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問 DTU 的新創企業是否有來自政府的支持？</p> <p><b>講師回應重點：</b>有，新創過程中，技術轉移很不容易，因此有一整個生態鏈的支持。這個生態鏈由政府支持，例如學生可以得到小額補助，協助購買設備來實踐他們的想法。另外 DTU 也有加速器計畫，協助他們將想法轉化成可運作的公司。DTU 可投資這些企業讓他們升級，這些都是在政府支持下做的。</p> <p>另外，學生可以持股百分之百，教職員的話可以選擇在他的新創公司兼職（每週正常工時外最多四十小時）或是辭去教職加入此公司，他們的持股取決於參與此公司的程度，如果離開教職，則可以取得全部股份，如果還留在教職，則取得的股份會減少。</p>
5	<p><b>提問或發言摘要：</b>DTU 如何提升女性在相關領域的參與？</p> <p><b>講師回應重點：</b>這個問題很好也很困難。自 1970 年代起 DTU 就致力於提升學生的多元性，這項改變非常緩慢但重要，有很多我們能做的事，接下來舉兩個例子。首先，DTU 已經意識到這件事，因此由一位女性當我們的學院的領導人並非巧合。第二，DTU 特別舉辦夏令營給女性高中生，讓她們可以看看這裡可能有什麼機會。</p>
6	<p><b>提問或發言摘要：</b>剛才有提到數位孿生(digital twins)可不可以再詳細說明？</p> <p><b>講師回應重點：</b>這是一個跟西門子數位合作的計畫，從簡報圖示的下方可以看到風機葉片上有很多感應器，透過虛擬 A R 可以測試組裝後會承受多大的壓力，數位孿生的好處是可以透過系統數位模擬診斷，就可</p>

	<p>以了解系統可能出現的問題，即時派人維修，而不用等到每年定期保養才能處理。</p>
7	<p><b>提問或發言摘要：</b>風機是否有循環經濟的應用？</p> <p><b>講師回應重點：</b>是的，目前針對葉片是無法回收再利用，只能掩埋或分解。有二家公司已經研發出可以回收再利用的葉片，DTU 也有跟企業合作如何將葉片回收再利用成為有價值的產品。在歐盟，如果計算合成纖維廢棄物，葉片大約佔 5%，估計在 2040 年前會達到 40%。</p>
8	<p><b>提問或發言摘要：</b>風力發電取決於風力的大小，如何確定供電穩定？簡報提到低風量風機，是否可以再補充說明？</p> <p><b>講師回應重點：</b>風機還是可以做一些調整，但沒有風就不能發電，目前有複合式風機，也就是結合太陽能跟風電，這也是 DTU 研究的重點。去年之前 DTU 已經將三、四個獨立的分部，整合納入部門，因為要同時考量風電和整體能源體系。政策上也是從個別專業部擴大到整體面向(好比由電子到分子研究)。</p>
9	<p><b>提問或發言摘要：</b>環保方面，台灣的風力發電面臨許多環境衝擊，例如可能影響生態系，或產生水底噪音。如何評估這些影響？可能有些研究致力於降低這些影響？另外，是否曾面臨利益關係人，如漁夫或 NGO，對發展風電的反對，因為這會對其收入造成影響？如何與他們溝通解決此問題？</p> <p><b>講師回應重點：</b>DTU 部門主要是負責後者，利益關係人和 NGO。等下再回答生物多樣性的問題。丹麥風電遇到的主要挑戰來自公共參與，丹麥的風機以往是由市民所擁有，但情況已經改變。隨著民眾擁有權比例降低，反對聲浪也隨之升高。這很複雜，但是簡單來說，方式是，取得同意的過程要透明，找方式盡量納入越大比例的市民共同擁有越好。另外就是要改變說法、透過教育宣傳，讓人們了解，建設公路、城市的新的區域、新的能源系統，都會影響環境。生物多樣性方面，我們跟 DTU 其他部門合作，例如是否建立泡泡牆來降低打樁噪音，讓能源轉變政策在實踐過程中對市民的不好影響降至最低。這是產業中討論最熱烈的話題之一。除了賺錢對環境、人類的相關影響，也是另一個重要的議題。</p>

## 十五、 哥本哈根市政府

- (一) 時間：2023 年 9 月 6 日下午 14：30－15：30
- (二) 參訪主題：哥本哈根市政府淨零排放推動政策
- (三) 主講者： Monica Mognussen 女士/國際組組長(Head of Internation Team)
- (四) 參訪過程簡述：
  - 1. 市政概況：
    - (1) 哥本哈根市約有 652,000 位居民，約 336,000 戶、為歐洲最年輕的都市。為了滿足市民及發展需求，市區逐漸向外擴張。
    - (2) 早期人口偏向高齡化，93%的居住空間為公寓，嗣後透過都市計劃等政策改變，慢慢從污染的工業化城市改變成宜居城市，將港區開發轉型為適居城市，吸引更多人回流，又拜出生率提高之賜，目前市民平均年齡約 36 歲。
  - 2. 推動 2025 氣候計畫(CPH2025 Climate Plan)情形：
    - (1) 該市於 2012 年發佈 2025 氣候計畫，每 3 年定期滾動性調整。其詳細規劃該市減排方向、目標和路徑，最主要的目標就是在 2025 年實現整個城市的淨零排放。
    - (2) 計畫 4 大面向：
      - A.能源消費(Energy Consumption):到2025年減少熱消耗20%，減少商業及工業用電20%，透過改善社區大樓的供電設施，減少家戶用電10%。
      - B.能源生產(Energy Production):供熱系統於2025年零碳排，99%的熱能來自區域供熱系統，運用風力發電(560 mw)來達成。
      - C.綠色移動(Green mobility):鼓勵使用自行車及電動車，廣泛運用公共交通工具。
      - D.行政管理(City Administration):市政建築運用太陽能板發電，推動綠色採購及鼓勵綠色飲食。

(3) 雖然 2021 年該市已達成減碳 72% (以 2010 年為基準)，惟目前已確定無法在 2025 年達到淨零目標，主要是因該市 Copenhill 垃圾焚化廠的廢棄物生能及碳捕捉技術未達標準，未能獲得 EU 補助經費以新置設備，致無法降低二氧化碳排氣量。

### 3. 未來展望~邁向 2035 年

(1) 與 2025 年主要的差異在納入市民的碳排放足跡，希望在 2035 年能降低 50%。政府採購減少 50% 碳排放、整合電力能源系統；開始淘汰生質燃料。

(2) 新建建築物每年二氧化碳排量希望小於 4 公斤/平方公尺；交通方面，希望民眾 74% 的移動運用步行(30%)、自行車(26%)或大眾交通工具(18%)，自用汽車僅佔 26%。

### 4. 推廣自行車經驗

(1) 自行車已是市民最主要通勤交通工具，這有賴妥善的基礎建設以提供快速、安全、方便的自行車騎乘環境。目前該市自行車專用道超過 380 公里，有 24 座行人和腳踏車專屬的橋樑；自行車系統的投資基礎架構包括市政府投資、民間非營利基金會投資等。

(2) 騎自行車的好處包括每公里只要 1.08 歐元、隨時都可以騎、有助身心健康及社會互動，以及早逝風險只有 41%，小於其他交通工具等



圖 47 Monica Mognussen 女士說明哥本哈根市政府推動淨零排放政策



圖 48 Monica Mognussen 女士回應本團學員提問



圖 49 拜會哥本哈根市政府



圖 50 會後參訪團與 Monica Mognussen 女士合影

(五) 參訪心得及建議：

1. 雖然哥本哈根市政府無法依原訂計畫於 2025 年實現全市淨零碳排目標，但仍然展現出積極減碳的決心，坦誠面對技術、資金上的困難，持續嘗試透過各項可行策略，偕同企業、市民逐步邁向 2035 年的願景。推動淨零碳排政策本非易事，重要的是凝聚共識以訂定具體目標，建構明確藍圖以引導落實，方能克服各種挑戰，達到環境永續發展目標。
2. 哥本哈根市 2025 年淨零排放目標功虧一簣的關鍵原因，即在於能源再生電廠「ARC」旗下的 Copenhill 焚化廠的排氣碳捕捉技術研發未達標準，以致無法申請到專案補助，以降低焚化爐燃燒後的碳排放。在規劃淨零排放進

程時，對於未來目標的設定，相當部分需依賴先進技術的引進，然而新技術的開發必定存在不確定因素。爰政策規劃與目標設定時，仍須對新技術依賴預留彈性空間，以適時調整因應，避免影響整體進程。

3. 目前通行哥本哈根市中心的自行車數量已超過汽機車，超過六成以上的哥本哈根市民用自行車通勤，對淨零排放政策的推動居功厥偉。這除了市民對於環保生活的自覺外，更重要的是哥本哈根市政府歷年來積極營造友善的自行車騎乘環境。相對我國交通運輸環境仍以汽機車為主，雖然各大城市已逐步推行公共自行車等措施，但如何進一步提升國人使用自行車作為運輸通勤工具之意願，仍有相當努力空間，哥本哈根市政府的積極作法與投資甚值借鏡。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問在淨零政策推動過程中，政府與民間部門合作方式？各自扮演角色？及未來加強之作法？</p> <p><b>講師回應重點：</b>市府為達成 2025 年目標，專注於公私協力合作（辦工作坊和論壇等）及引進私人資金投入，另為達成 2035 年目標，更需加入市民參與，達到三方溝通。「透明度」很重要，政府要落實資訊公開並積極溝通，才能互相信任，面對困難並調適作法，一同努力，共同達到減碳目標。</p>
2	<p><b>提問或發言摘要：</b>市政府針對民眾消費減碳 50%目標，有無具體的規劃方式或公式以明確計算民眾減碳效益？</p> <p><b>講師回應重點：</b>確實目前並無具體的計算方式，需要針對不同對象設計不同計算方式，可能會嘗試著與廠商、超商等企業合作研擬如何確認消費者使用產品的碳計算量。</p>



## 十六、 **Energinet** 國營能源公司

(一) 時間：2023 年 9 月 7 日下午 2：00—4：00

(二) 參訪主題：綠色能源轉型

(三) 主講者：

1. Søren Schmidt Thomsen, CEO of Triangle Energy Alliance(TEA)。

2. Peter Markussen,Energinet。

(四) 參訪過程簡述：由 Søren Schmidt Thomsen 及 Peter Markussen 分別透過簡報，說明如下：

1. TEA 位於弗雷德里西亞(Fredericia)，主要目標為促進於三角地區（弗雷德里西亞、科靈及瓦埃勒市）建設具有工業規模的 Power-to-X(PtX 或 P2X)生產廠。

2. TEA 在 2021 年成立，會在弗雷德里西亞(Fredericia)成立這個協會，是因為此處地理位置位於丹麥正中央，適合進行基礎建設，未來還會持續增加碳捕捉後儲存及氫能的相關設施。

(1) TEA 和政府單位、學術單位、私人企業一起成為各供應鏈中的重要角色(夥伴關係)，這些單位在供應鏈中都扮演重要角色，且需要互相合作、公私協力，目前董事會中就有 4 位是地方政府的市長。

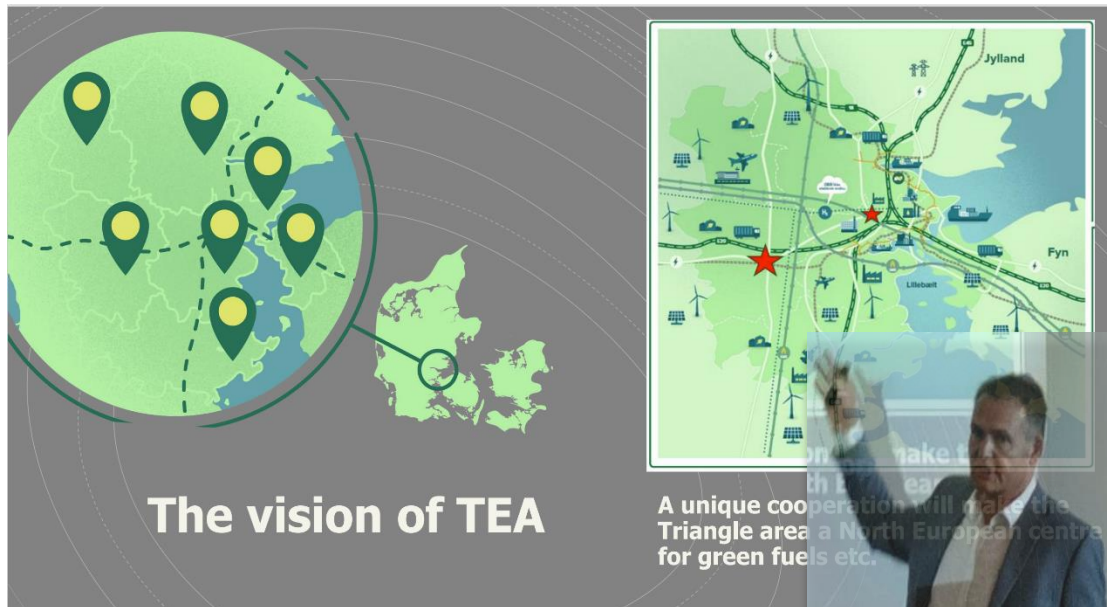


圖 51 TEA 建立合作網絡，提供北歐三角中心區域的綠能需求

(2) 供應鏈介紹: 目前對再生能源有很大的需求量，弗雷德里西亞(Fredericia)附近也有許多生產氫能的企業，因丹麥能源稅高，所以需要有效處理相關能源，例如將廢熱轉為提供區域型供熱系統。氫能也應用於交通，氫經過加工成為綠色能源，未來可提供作為航運燃料。又 TEA 為了達成目標，會與企業建立合作網絡，促進溝通交流，並協助做相關規劃。

## The valuechain

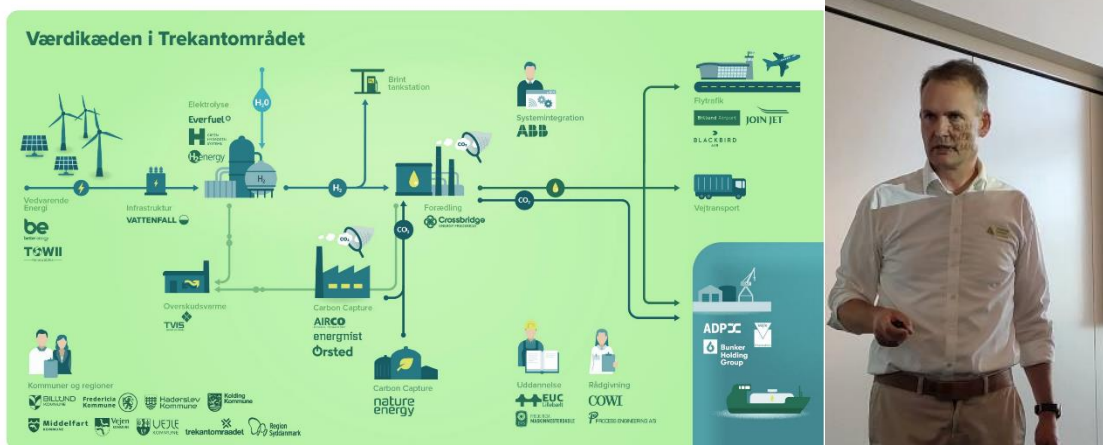


圖 52 Søren Schmidt Thomsen 說明 TEA 供應鏈

(3) 氫能介紹: 目前丹麥最大的氫能生產地就是弗雷德里西亞(Fredericia)和瓦埃勒市(Vejle)，在此有兩個氫能廠。弗雷德里西亞(Fredericia)正在建造更大的工廠，目前這邊使用石化廠排放廢氣來製造氫氣，未來希望逐步

藉由再生能源電解水生產氫，將灰氫變成綠氫，此計畫包含會在發電廠建立一個運輸管線。

(4) 由於碳捕捉和儲存在執行上是非常困難的項目，如果要達到避免升溫 1.5 度，每年需儲存 730,000,000,000 噸的 CO<sub>2</sub>，才能達到這個效果。

3. **Energinet**: 成立於 2005 年，是丹麥氣候、能源暨公用事業部 (Danish Ministry of Climate, Energy and Utilities, KEFM) 下屬的獨立公共企業，負責丹麥國家電力和天然氣電網營運與管理，涵蓋從日常運營到能源系統的長期發展。

(1) Energinet 電網規劃涉及能源傳輸(負責確保電力和天然氣能夠從發電站傳輸到終端用戶)、再生能源集成(確保風能和太陽能等能夠集中到電網，減少對化石燃料的依賴)、電網安全和穩定，及國際合作(丹麥與其他國家間的電網互通，以提高能源的可用性和共享資源)。Energinet 的電網已與德國、荷蘭連結，目前正在建設與英國間的海底電線，長 750 公里，是全球最長。

(2) 天然氣運輸部分，有管道接德國、瑞典等。目前丹麥將會提升太陽能和風力發電，並透過能源島作為能源樞紐，將能源輸送到其他國家。

(3) 丹麥目前供應電的來源，有 40%來自綠色能源，但丹麥還是很依賴石化燃料、煤炭和天然氣發電，未來也會用生質甲烷，希望 2050 年全部轉換成再生能源，因此針對電力供應安全，目前電力安全供應率為 99.997%。

(4) 丹麥的能源轉型有 4 個重點，包含維持穩定的能源規劃、有明確的政府規定政策、保持供電的彈性及遵守政策法規及數位化的對應，其中能源的穩定及安全性，在丹麥平均每年有 20 分鐘無法供電，預估在未來可能這個安全性會降低一些(從 20 分鐘變成 38 分鐘)，供應比例為 99.993%。因此，最重要的就是要提供穩定的電，以及民眾可接受的價格，預估未來 10 年，現在發電廠供應會慢慢減少發電量到 50%，再生能源風力和太陽能預估在未來 10 年會增加。

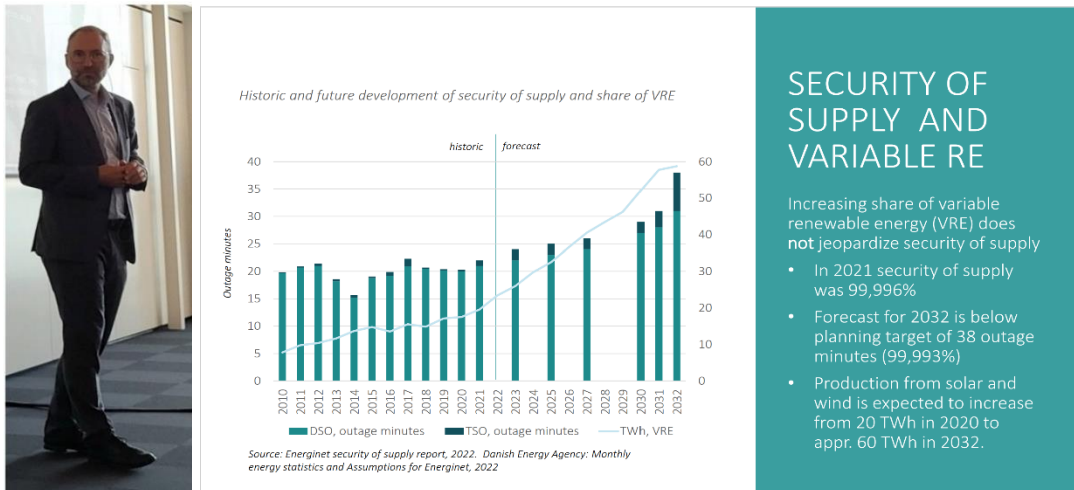


圖 53 Peter Markussen 說明能源供應安全及變動

- (5) 因應丹麥電力需求，將以「能源區域網絡」，串聯風力、氫能、CO2、石化業的連結，互補運用能源及提升副產品價值丹麥主要用風力做再生發電，未來也會希望將風力發電的電能和氫能銷售到其他國家。
- (6) 預估未來電力的使用量:目前丹麥使用量為 90 億千瓦電力/每小時，未來預估會逐年增長，以氫能為例，就會增加到 1000 億千瓦的電力/每小時。為因應未來丹麥電力需求量，最快的方法就是增加建設運輸線，但這方法不見得有效；另外一種就是市場需求的方案，當有一個公司有需求的時候，本公司就會幫他連結到電網；另一個更省錢的方案，就是他產生的電我們直接付錢給他(歐盟有做電力管理市場，電費也是歐盟管控)。
- (五) 參訪心得及建議：
1. 丹麥是全球最早開發風電國家，綠電供應已占其電力消耗 50%以上，所以在這些可再生能源比例不斷增加的情況下，電網供配電管理就格外重要。Energinet 重要任務是整合再生能源併入電網後，確保其供應穩定與安全性，並為未來 2030 年丹麥走向 100%綠色能源系統的基礎設施建設、併網規範、供配電管理、以及電力市場的供需平衡做規劃準備。此外更配合綠色轉型的下一階段，發展數位基礎設施與數據服務，例如使用 power-to-X 進行部門整合、利用大規模海上風電和數位化服務。台灣未來使用再生能源情形

也會逐年提升，建議建置電網相關機關及其主管機關或技術人員，可進一步再與 Energinet 深入交流電網前置規劃及如何維持供電的穩定性。

2. TEA 是一個整合公私協力的聯盟，其中的主要角色就是地方政府及私人企業，在整合企業及跨市境的協調上，4 位市長還是董事成員，在理論上就具有成功的基礎，而且充分體現公私協力的範本。當中，在如何發起及找尋成員，如何完成現在能資源共享，而後去推動跨區域產業能源轉型，本身就是一個難度極高的工作，中間的溝通及整合過程，值得好好再行研究當中是否有關鍵人物或角色，以及它的成果為何。
3. 丹麥很早就推動氣候法案，執行 CO2 減量，2022 年底將淨零氣候目標調整為提前到 2045 年完成淨零排放(原訂 2050 年)。從參訪說明過程中得知，丹麥宣導供電為 100% 再生能源，讓民眾誤以為已經達標，而其遭遇的問題為工業或交通運輸等使用的能源仍有 80% 的仰賴化石燃料，因此，如何宣導民眾藉由如將汽柴油車換成電動車等持續減碳作為極為重要，最終達成所有能源需求都轉換成電力供給，而電力供給來源 100% 為綠電目標。
4. 世界幸福報告(World Happiness Report)顯示，世界上最幸福的國家多位於北歐。其中，專家分析「信任」是丹麥人感到幸福的關鍵因素。台灣在開放政府、透明施政度及清廉印象指數的國際評比表現不俗，建議：
  - (1) 建立具有執行力的公私協力聯盟：我國可以在兩大治理基礎下的氣候法制中開放在建立聯盟時，明確定義地方政府和私人企業在其中的角色和貢獻。優化協會的成員選擇過程，允許地方政府首長成為成員，以確保他們能夠有效共同合作。董事成員應當代表不同領域和專業，這有助於創建協力的典範。在資源共享方面，應該制定清晰的計劃，確保資源分配公平並符合共同目標。此外，溝通和整合過程的研究至關重要，應該建立有效的溝通渠道，以確保各方明確理解並參與共同的工作。基於 TEA 的模式，建議更深入地研究溝通和整合過程。特別要關注是否存在關鍵的人物或角色，能夠

有效協調公私協力的努力。建議尋找和培養能夠促進合作、整合資源的領導者，以提高效率。此外，定期檢討溝通策略和協調機制，確保聯盟仍然有效並能夠應對不斷變化的需求。

- (2) 分眾宣導建立減碳共識：學習丹麥的經驗，透過教育和公共宣傳活動，坦誠提供準確信息，以便公眾或利害關係人清楚地理解，並保持公眾的信心和參與度以找到共同的解決方案，並確保減碳目標順利實現。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<b>提問或發言摘要：</b> 再生能源比例增加後，如何做才能讓再生能源整合併入電網後，仍可維持穩定及安全的供電？
	<b>講師回應重點：</b> 再生能源發電不同於傳統電廠，會需要渦輪以外的其他配備，所以調整相關設施也是很重要的，建議台灣在建設再生能源發電前，先建設電網。在丹麥，電網有區域性，不同電網的價格不同，建議可以將電網建設拓展到其他區域，保持供電穩定及電力市場的彈性。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 在未來，電網整合再生能源的有哪些創新技術或方法值得關注？
	<b>講師回應重點：</b> 電力能源市場是重要因素，可以透過離尖峰調整電費。在丹麥，每個家庭都有智慧電錶，可以透過智慧表來調整電力使用，民眾可以在較便宜的時段使用電。
3	<b>提問或發言摘要：</b> 進行基礎建設前，是否有做環境評估，如有，主管機關為何？
	<b>講師回應重點：</b> 有，建設電網建設需要很長時間，是因為要做環境影響評估，也要和當地民眾溝通，加上電網建設還會跨國，所以更需要溝通。建設電網的第一步要取得主管機關的評估，再者對電網做環境影響評估，依序取得地方政府的建設許可、和地主溝通；如係離岸發電，還要和漁業相關部門溝通，這些流程也可以同時進行。

4	<p><b>提問或發言摘要：</b>能源島的發電規劃，也是可以在陸地上執行，為何選擇在海上？</p>
	<p>講師回應重點：主要原因係民眾不希望在自家附近建設這些設施，且丹麥也沒有這麼多合適及夠大的面積，且為了不要分散各小區建置(行政成本較高)，才會大規模集中到海上建置。</p>
5	<p><b>提問或發言摘要：</b>丹麥做這麼多電網投資，仍向法國或其他家買電，其電價上是否有優勢或利基？</p>
	<p>講師回應重點：目前丹麥主要進口電，電費由歐盟定價，且每小時會變動，因此可以做此交易是因為歐盟有定價，在運輸上還是會有不同的成本，電價在不同區域不同，有些區域電價便宜可能是因為該區域有自己的水力發電，只是沒有辦法輸出。</p>
6	<p><b>提問或發言摘要：</b>建設能源島是否會涉及到國土領域擴張或經濟海域的議題？</p>
	<p>講師回應重點：這些建設都是在丹麥的經濟海域之內，這些區域在早期就已經協商好，運輸線在海底建置時，有跨到其他國家，並沒有遭遇到困難。</p>

十七、 **埃斯比約商務協會(Business Esbjerg)**、**藍水船務公司(Blue Water Shipping)**、**離岸風力發電資訊公司(Shoreline Wind)**、**康泰國際離岸風電安全設備公司(Comtec International)**

- (一) 時間：2023 年 9 月 8 日上午 10：00－12：00
- (二) 參訪主題：離岸風力發電圓桌論壇
- (三) 主持人:Uffe Lundgaard(埃斯比約商務協會投資與國際業務主任)
- (四) 主講者： Brian Sørensen (Blue Water Shipping 經理)、Michael Bjerrum(Shoreline Wind 商務總監 )、Lars Frederiksen(Comtec International 業務開發經理)
- (五) 參訪過程簡述：

由埃斯比約商務協會投資與國際業務主任 Uffe Lundgaard 擔任主持人，再分別由相關主講人說明與離岸風力發電相關之議題，最後並實際參訪整個離岸風電港之運作情形，重點如下：

1. 藍水船務公司(blue water shipping)
  - (1) 公司概况：於 1972 年創立，資本額 90 億 5 千萬歐元，員工超過兩千人，目前於全世界有 70 個據點，主要業務為離岸風力發電設備的船運運輸。
  - (2) 該公司主要於埃斯比約港負責離岸風電各種相關設備的船運運輸工作，該公司目前亦於台灣設置營業據點，協助台灣風力發電設備的運送服務，包括彰化外海的風機，同時服務內容包括相關專業及管理及法律諮詢服務。
  - (3) 該公司為客戶提供一站式全方位服務，除運輸外也包括安裝、維修，同時提供與離岸風力發電有關之相關解決方案，利用專業協助客戶發展風力發電，提升營運效率，並充分數位化建置資訊系統，模擬各種設備都在其架設的情境中的可能數據並據以進行設計，以確保其可靠性及安全性。為提供專



業服務，該公司特別注重於教育訓練及人力資源發展，員工離職率低且皆為離岸風電專家。

## 2. 離岸風力發電資訊公司(Shoreline Wind)

- (1) 該公司為資訊軟體公司，主要業務為開發風力發電機安裝模擬系統軟體，替世界各地離岸風電廠商提供資訊服務，服務對象也包括台灣如雲林、彰化、海龍離岸風電、寶島一號及二號風機等。
- (2) 離岸風力發電之所以有數位化需求，主因大規模離岸風電開發計畫涉及技術具有高度複雜性，必須透過軟體服務模擬實際情形，以利建構關鍵基礎設施。此外，風機的體積及發電量越來越大，風機形式已經發展為塔式結構(tower)，重量超過 1000 公噸，高度超過 120 公尺，葉片超過 110 公尺且重達約 40 公噸，因此其組裝必須先進行模擬，才能順利進行，此種模擬必須將氣候、海流、地質及機具等多元因素納入考量，必須借助資訊系統進行大數據分析。
- (3) 在風機設置基地部分，基礎包括浮動性(jacket)到固定式(x1 monopiles)，目前丹麥是採用固定點基樁，架設於海底。在此部分已開發數位雙胞胎系統(digital twins)，是一種虛擬模型，用於模擬、監控和優化離岸風電場的生產和維護過程，如遇到風機設備故障問題，也可以透過模擬了解維修上必須資訊。風機的壽命大約 20 至 25 年，數位雙胞胎系統亦可預估運作期間總共可以產生多少發電量，並計算運作時所需成本，目前該軟體已導入台灣風力發電的運作，並透過模擬提升風機發電效能。

## 3. 康泰國際離岸風電安全設備公司(Comtec International)

- (1) 該公司業務為風電安全設施器材及零件供應，著眼於安全為風電發展的基礎，另設置訓練中心確保員工具備安全維護能力，並提供一站式安全平台。
- (2) 該公司於 2001 年創立，早期針對化石燃料發電提供設備，之後則轉向為風力發電，目前業務重點在因應風力發電趨勢，協助離岸風力廠商安全上的

器材及服務，同時也透過此一商業模式為風電廠商服務，目前在台灣、丹麥、英國及美國為主要營業國家，台灣分公司在桃園市，該公司業務項目占比 56%為風力發電，17%為石油及天然氣設備，13%為相關產業設備，10%為運輸業，有約 60 位員工。

- (3) 未來該公司希望能致力於減碳目標，推動運輸工具電動化及太陽能發電等，2024 年將會成立最新工廠，投入安全防護衣及安全器材的生產，並採取自動化生產以提高作業效率。台灣分公司目前有 6 名員工，營業額約為 1 億新台幣，於 2020 年成立，在台灣主要生產安全眼鏡及相關設備，並提供離岸風力發電機的相關安全服務。

#### 4. 埃斯比約港務協會(Business Esbjerg)

- (1) 該協會是受市政府委託成立，屬於非營利組織，財務獨立，主要收入來源為向使用港務設施服務的廠商收取費用，並未接受市政府經費補助，收入亦不需上繳市政府。
- (2) 埃斯比約為短距離港口，海運範圍為歐盟國家，主要為工業產品如包括汽車或石油等運輸，近來北大西洋公約組織亦為其客戶，提供軍事裝備的服務。
- (3) 該港早期為商港，也是歐洲最大漁港，有八百多隻漁船，在 1980 年代轉型為能源運輸專用港，提供約 8 千到 1 萬個工作機會。因應服務範圍從漁業轉型為石化燃料再轉型為風力發電，員工的專業也必須要重新訓練調整。
- (4) 該港目前共有 59 個風力發電計畫，發電量達 23.6 GW，未來預估歐洲各國風力發電將成長 3 倍，目前主要問題在於器材運輸，因為風機越來越大，發電平台規模已經相當於巴黎鐵塔，傳統運輸工具已無法應付，相關設備貨櫃長度超過 100 公尺，整個風機設置流程耗時約 3 到 5 年，維護週期則為 30 年，因此轉型為離岸風電港可以製造很多就業機會。



圖 54 行政院人事總處蘇人事長俊榮贈禮埃斯比約商務協會投資與國際業務主任 Uffe Lundgaard

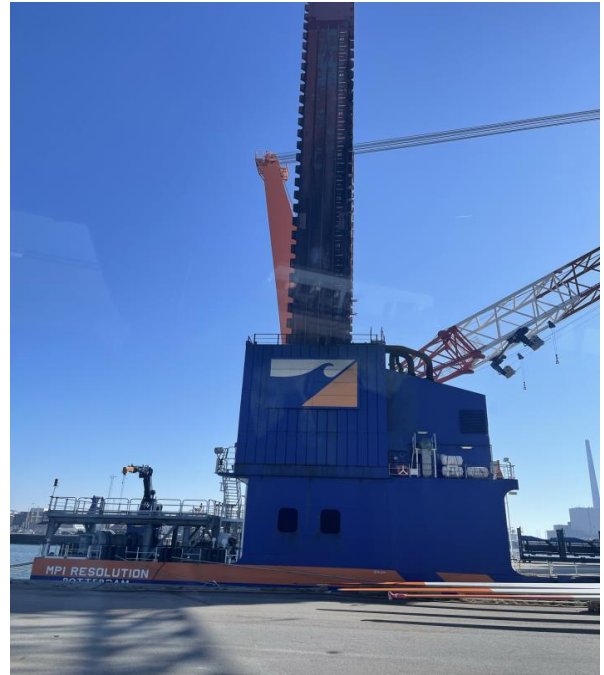


圖 55 西門子最早安裝風力發電機的船隻



圖 56 風機葉片跟吊掛機



圖 57 艾斯比約港合照 1(背景為新的西門子風機安裝運送船，每艘可裝載 1000 公噸設備)

#### (六) 參訪心得與建議：

##### 1. 心得：

- (1) 離岸風力發電成功的關鍵在於相關產業鏈的系統性整合：由於離岸風力發電牽涉技術及設備複雜，需要仰賴一個完整的產業鏈，絕非單一廠商可以克竟全功，以埃斯比約港為例，其含括之廠商包括提供安全設備、數位資訊

模擬及設備運輸等相關廠商，唯有如此，相關功能環環相扣，才能提供完整且必要的服務，減少開發風力發電的成本。

- (2) 善用一站式服務的營運模式：埃斯比約港內提供相關服務的業者，均提到將其服務整合在一個完整的平台中，顧客只需要提出需求，相關廠商即會針對其問題或需求整合歸納相關因素後提供有效解決方案建議，如此可大幅減少營運困難度且落實顧客導向。

## 2. 建議：

- (1) 負責離岸風電推動的權責單位，應該要主動建立離岸風電價值鏈，將能提供相關服務的國內外廠商予以整合，並提供單一窗口服務。
- (2) 目前我國離岸風電的發展，相當程度仍仰賴國外廠商的投入，以本次參與參訪的企業而言，多有在台灣設置營業據點，在引進國外廠商時，亦一併要求其相關技術必須移轉，以漸進提升國內廠商的技術水準，發展具有自主性的經營體制。

### (七) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<p><b>提問或發言摘要：</b>請問在港口轉型時，原來港口的工作人員，有多少留下來？有協助工人轉型的計畫嗎？</p> <p><b>講師回應重點：</b>我們由漁業港轉型到風電港，經歷了 60 年，所以是隨著時間慢慢汰換人員，因此並沒有什麼計畫來作人員轉型。</p>

## 十八、 馬士基訓練中心

- (一) 時間：2023 年 9 月 8 日下午 13：45－14：45
- (二) 參訪主題：離岸風電訓練中心
- (三) 主講者：Alex Obell Nielsen 業務開發主任、Lise-Lfotte Lassen 資深業務經理
- (四) 參訪過程簡述：Alex Obell Nielsen 業務開發主任等先說明馬士基訓練中心概況後，續由該中心工作人員帶領團員分批前往訓練場地進行實地講解，相關情形說明如次：

### 1. 馬士基訓練中心概況：

馬士基訓練中心於全球設有 18 處訓練基地，位於埃斯比約港的本訓練中心為海事、海上石油天然氣及風能產業提供一站式安全培訓，其擁有 40 年經驗，無論是針對經驗豐富的專業人士或者職涯剛開始者，都能予以協助，並依據需求量身訂製培訓解決方案。透過模擬現實環境學習有助於實際快速運用所學。

該中心提供先進的模擬器、設備和技術，其課程得到世界領先組織的批准，並且是世界第一家獲得全球風能組織(Global Wind Organisation, GWO) 認證的公司，提供 GWO 所訂定的專業培訓課程。GWO 為國際性組織，旨在促進風力發電業界的環境、安全與專業標準。

馬士基訓練中心與我國金屬工業研究發展中心合作，在台為風力發電業者提供 GWO 訓練課程。

### 2. 訓練場地實地講解情形：

本團成員分為三批，輪次實地參訪該訓練中心包括高空作業、安全技術及海上救援三個訓練場地。訓練課程分為基礎訓練事項及進階訓練事項，所有設備皆為模擬海上風機作業所可能遭遇的狀況及配置相關實體設施供學員操作訓練。該中心以「安全」為最重要核心精神，所有課程訓練均以如何安全逃生及救援來進行設計。實地參訪前，先宣達安全須知，以及如遇突

發狀況的應變處置與應配合事項，避免碰觸任何的設施及設備，示範工作人員皆帶手套、工作安全鞋等配備，以維安全。

- (1) 高空作業：訓練設備高度 10 公尺，實際風機高度則可達 100 公尺以上，本項訓練強調高空作業所需之心理、體能狀態。另外，也模擬當人員於風機高空作業遭遇事故或火災時，若作業夥伴受傷如何背負協助其共同逃離現場。
- (2) 安全技術：展示風機上使用的大型螺絲等實務器材，強調若器材用不當，不僅損害風機，更危及人員安全，因此，技術方面訓練更形重要。
- (3) 海上救援：展示包括可模擬風浪之水底訓練泳池、訓練用救難小艇、直升機模擬器等，透過模擬訓練讓學員獲得日夜間遭遇緊急事故時之求生知識及協助團隊成員進行救援。



圖 58 Alex Obell Nielsen 業務開發主任及同仁簡介訓練中心概況



圖 59 訓練中心人員實地說明高空作業、安全技術及海上救援訓練設備

(五) 參訪心得及建議：

1. 位於埃斯比約港之馬士基訓練中心，由於位處風能產業聚集之地，對 GWO 規定之訓練課程堪稱經驗豐富與紮實，對於台灣積極發展再生能源風電產業，或可考量選派人員赴當地受訓，進行更深度合作，如能取得訓練教學資格等，返台成為種子教官，直接對我本地風機工程人員提供本土化教育訓練，當更具效益。
2. 目前台灣已有 3 家機構提供 GWO 訓練，除馬士基訓練中心與我金屬工業研究發展中心的合作案，還包括國立高雄科技大學，及由台灣港務公司等成立的台灣風能訓練公司。目前各國積極發展綠能電力，離岸風力發電為重要發展項目，台灣具亞太地理位置優勢，兼以積極發展風電產業，已有一定規模，建議可評估整合各訓練資源，研議設置亞太風力發電訓練中心之可行性，爭取鄰近國家就近來台接受訓練。

(六) 相關提問：

編號	提問及回答重點
1	<b>提問或發言摘要：</b> 請問講師是否訓練過來自台灣的學員？
	<b>講師回應重點：</b> 本中心與台灣方面有合作關係，派員赴台講授風能有關作業安全課程，個人即曾應邀至高雄興達港進行訓練。但目前尚未有台灣方面派遣學員至丹麥上課，以後也許有機會合作。
2	<b>提問或發言摘要：</b> 請問有多少人已在本中心通過訓練？一張證書是否通用各地區域？
	<b>講師回應重點：</b> 很多人已通過訓練，但確切數據在 GWO，只要通過訓練後向 GWO 登記有案，該合格證書可在各地通用。
3	<b>提問或發言摘要：</b> 對受訓者有無提供相關補助？
	<b>講師回應重點：</b> 馬士基訓練中心與 GWO 是委託受訓單位，本身無給予相關補助；就視各個政府單位本身對於參訓者有無提供相關補助。

## 參、綜合心得與建議

本次國外參訪內容充實豐富，國政班及高領班全體研究員均獲益良多，以下提出全體研究員在參訪活動，針對瑞典及丹麥 2050 淨零碳排目標各面向轉型及台灣可師法學習部分整理重要心得與建議如下：

### 一、 中央政府淨零轉型

#### (一) 組織及法規治理面

1. 瑞典係由環保署於 2017 年主責推動淨零排放政策，包含建立氣候法、成立氣候變遷小組、建立氣候政策委員會等，並參與及落實歐盟相關環境法規，以實現該國 2045 年前達淨零排放目標，以歐盟國家同屬單一「行政區及經濟體」概念揆諸，亦屬跨域治理範疇。
2. 觀之台灣作法，蔡總統於 2021 年 4 月 22 日宣示臺灣 2050 淨零轉型目標；國發會並公佈淨零轉型 12 大關鍵計畫；環境部於 2023 年 02 月 15 日修正發布「氣候變遷因應法」，正式將 2050 淨零碳排目標入法，展現接軌國際趨勢及強化國際合作決心。
3. 針對強化跨域治理，台灣對中央機關、地方政府推動溫室氣體減量、氣候變遷因應調適有規範明確分工原則，且氣變法規範由行政院國家永續發展委員會因應協調跨部會事宜；地方政府應成立「氣候變遷因應推動會」，協調氣候變遷因應相關事務。綜上，瑞典及台灣作法相仿。

#### (二) 經費補助面

1. 瑞典環保署主責制訂淨零政策，及協調各利害關係人完成法規立法工作。而實際執行淨零轉型工作則由私部門主導，例如綠色鋼鐵政策。因此，在經費資源協助面向，瑞典主要以「私部門自主於財務計畫規劃為原則，公部門提供經費補助為例外」方式處理。



2. 觀之台灣作法，邁向 2050 淨零排放，已有 12 大關鍵戰略及編列相關預算支應，如推廣低碳旅遊、焚化爐轉型為綠能循環園區、要求公有與新建建築揭示能耗、補助鼓勵民眾購買節能家電用品等。跨府際合作則有交通部與北北基桃等四市地方政府推動 TPASS，不限補助對象吸引民眾搭乘大眾運輸，帶動公共運輸運量等。
3. 綜上，相關執行措施及補助機制，台灣與瑞典相仿，甚而更多元。惟在經費資源協助面向，或可仿效瑞典多善用民間資源，鼓勵社會及企業參與，透過民眾教育、賦稅制度、社會企業責任等方式，讓補助資源更為充沛。

### (三) 淨零轉型策略面

1. 瑞典發電結構主要依賴水力(42.9%)、核能(30.7%)及風力發電(16.4%)，將「穩逐步淘汰核電」目標，修正為「100%無化石燃料」，且該國為電力淨出口國。相較台灣目前能源配比以化石為發電燃料超過 80%，且高度仰賴進口，台灣面對能源轉型顯然嚴峻許多，短期仍需朝持續發展再生能源及降低燃煤比例為優先，以降低能源碳排負荷及總量。
2. 依據瑞典環保署資料，2021 年溫室氣體排放量為 40 百萬噸，以工業、運輸及農業為主要排放部門，電力排放係數為 52g/kWh。而台灣 2021 年則溫室氣體排放量約為 267 百萬公噸，人均排放量為 11.38 公噸 CO<sub>2</sub>/人，其中仍以能源部門為大宗，前述台灣能源結構亦為溫室氣體排放總量遠大於瑞典主因，惟台灣自 2005 年開始至 2020 年經濟指標 GDP 成長 79%，但碳排放密集度(CO<sub>2</sub>e/GDP)降低 45%，台灣未來若能在能源部分降低碳排，及降低電力排放係數，整體反應在全國減碳成效將十分顯著。
3. 瑞典是全世界第一個將「以消費為基礎碳排放」放進國家氣候目標，也就是納入海外進口產品的碳污染，而全球第一家氣候超市也在瑞典，所有產品皆「以碳計價」，打造食品減碳和金錢的美味關係，以「排碳幣值」進行消費，產品貼上「低碳足跡」標章。而台灣氣變法中亦有政府可公告強制碳足

跡產品相關規定，亦將「淨零綠生活」納入 12 項關鍵戰略，未來可師法歐洲國家作法，將淨零碳排行動逐步融入民眾生活，讓全民一起投入淨零的行列中。

## 二、 地方政府淨零轉型

- (一) 本次哥本哈根市政府說明雖評估恐無法如期於 2025 年實現全市淨零碳排目標，但仍然展現出積極減碳的決心，坦誠面對技術、資金上的困難，持續嘗試透過各項可行策略，偕同企業、市民逐步邁向 2035 年的願景。地方政府所展現政策制定、負責任態度及決心值得台灣地方政府借鏡。
- (二) 哥本哈根市 2025 年淨零排放目標功虧一簣的關鍵原因，在於 Copenhill 焚化廠尚無法有效降低其煙道碳排放。因此地方政府於規劃淨零排放進程時，部分需依賴先進技術的引進，且對新技術依賴預留彈性空間，以適時調整因應，避免影響整體進程。
- (三) 目前通行哥本哈根市中心的自行車數量已超過汽機車，超過六成以上的哥本哈根市民用自行車通勤，對淨零排放政策的推動居功厥偉。這除了市民對於環保生活的自覺外，更重要的是哥本哈根市政府歷年來積極營造友善的自行車騎乘環境。相對我國交通運輸環境仍以汽機車為主，因此，如何藉由政府持續提升大眾運輸系統便利性及獎勵，加上其他如 U-bike、共享汽機車等配套措施等，提升國人大眾運輸使用率及降低私人運具使用率，哥本哈根市政府的積極作法與投資甚值借鏡。

### 三、 能源轉型

#### (一) 瑞典

1. 瑞典政府成立零化石燃料推動辦公室，協助企業和政府推動零化石燃料，已促成超過 500 家企業加入零化石燃料倡議，並已協助 22 個產業訂定零化石燃料的轉型路徑圖，是很驚人的成果。
2. 瑞典政府成立零化石燃料推動辦公室，協助企業和政府推動零化石燃料，已促成超過 500 家企業加入零化石燃料倡議，並已協助 22 個產業訂定零化石燃料的轉型路徑圖，是很驚人的成果。
3. 而瑞典 2022 年電力來源的結構屬天然氣和燃煤的比例低於 10%，該國具低碳電力的優勢，反觀台灣電力來源結構中，化石燃料占 80% 以上，推動零化石燃料的條件與瑞典大不相同，由企業完全主導的方式，可能在台灣不易推動，政府機關仍需提供企業諮詢、訪視、診斷、輔導、研發補助、人才培育或租稅優惠等等方面的協助，才能協助不同類型的企業一起推動淨零碳排，並仍保持國際競爭力。
4. 瑞典民眾及企業普遍支持政府淨零碳排推動目標，該辦公室強調每個產業能自主提出零化石燃料產業發展路徑圖主要藉由產業內的各企業互相溝通協調，並鼓勵由公會、顧客企業、研究機構、環保團體一起討論，整合多元意見。並藉由媒合專家學者及政府單位的協助來達成共識。台灣在推動相關政策時，政府亦會諮詢產業界及協作，調整規劃的政策，並向大眾說明政策內容，期達成共識。比較我國與瑞典的做法，最大的不同之處是瑞典由企業擔任對各方溝通協調的主要角色，我國則是由政府來出面溝通協調。
5. 我國與瑞典國情不同，推動條件也有很大的差異，無法完全比照。但可參考其協助企業模式，政府強化傾聽、溝通協調及協助大家解決問題，也可嘗試讓應變快速積極的民間企業，強化其對產業及與利害關係人溝通協調角色，

並在政策規劃之初就納入利害關係人的意見，或許更易讓大家達成共識，政府可定期向民眾及企業提供淨零碳排及其公正轉型的推動進度、成果及成功案例，以作為大家的學習標竿；針對企業所面臨之困難，藉由公私協力共同研討解決方法；並透過資訊公開與交流機制，達到資訊共享及促進公眾監督的多重目的。

## (二) 丹麥

1. 丹麥是全球最早開發風電國家，綠電供應已占其電力消耗 50%以上，本次參訪之獨立公共企業 Energinet 重要任務是整合再生能源併入電網後，確保其供應穩定與安全性，更配合綠色轉型的下一階段，發展數位基礎設施與數據服務，台灣未來使用再生能源情形也會逐年提升，建議可進一步再與 Energinet 深入交流電網前置規劃及如何維持供電的穩定性。
2. TEA 是一個整合公私協力的聯盟，其中的主要角色就是地方政府及私人企業，在整合企業及跨市境的協調上，4 位市長還是董事成員，在理論上就具有成功的基礎，而且充分體現公私協力的範本。
3. 丹麥宣導供電為 100%再生能源，讓民眾誤以為已經達標，而其遭遇的問題為工業等部門使用的能源仍有 80%仰賴化石燃料，因此，如何宣導民眾配合如將汽柴油車換成電動車等持續減碳作為極為重要，最終達成所有能源需求都轉換成電力供給，而電力供給來源 100%為綠電目標。
4. 世界幸福報告(World Happiness Report)顯示，世界上最幸福的國家多位於北歐。專家分析「信任」是丹麥人感到幸福的關鍵因素。台灣在開放政府、透明施政度及清廉印象指數的國際評比表現不俗，未來建議：

### (1) 建立具有執行力的公私協力聯盟

我國可以在兩大治理基礎下的氣候法制中開放在建立聯盟時，明確定義地方政府和私人企業在其中的角色和貢獻。允許地方政府首長成為成員以強化共同合作。董事成員應當代表不同領域和專業，這有助於創建協力的典

範。另確保資源分配公平並符合共同目標。此外，建議尋找和培養能夠促進合作、整合資源的領導者，定期檢討溝通策略和協調機制，確保非官方策略聯盟仍然有效並能夠應對不斷變化的需求。

(2) 分眾宣導建立減碳共識

學習丹麥的經驗，透過教育和公共宣傳活動，提供準確的信息，以便公眾或利害關係人清楚地理解，並尋求共同的解決方案，並確保減碳目標的順利實現。

5. 丹麥致力於風力發電能源轉型，同時重視該產業所可能衍生安全問題提供產業相對應之訓練及緊急時之求生技能，本次參訪位於埃斯比約港之馬士基訓練中心，位處風能產業聚集之地，對 GWO 規定之訓練課程堪稱經驗豐富與紮實，台灣近年積極發展再生能源風電產業，可考量選派人員赴當地培訓成為種子教官。且台灣已有 3 家機構提供 GWO 訓練，除馬士基訓練中心與我金屬工業研究發展中心的合作案，還包括國立高雄科技大學，及由台灣港務公司等成立的台灣風能訓練公司。且台灣具亞太地理中心位置優勢，可評估整合各訓練資源設置亞太風力發電訓練中心之可行性，爭取鄰近國家就近來台接受訓練。

## 四、 陸運運輸業轉型

- (一) Scania 公司已將聯合國 2030 年的永續發展目標，內化及整合為企業的目標，並致力於建立一種永續的交通運輸系統，且事實證明對於公司的發展及營收也有良好的成長，達到雙贏。此作法可作為國內企業借鏡，在企業追求業務成長的同時也能做到對環境社會有益的永續發展，政府亦可引導及協助個別企業在其產業領域推動 ESG 或企業發展策略時，能和政府推動的 2050 淨零排放路徑及 12 項關鍵戰略的目標一致，並有定期檢視目標推動成效的機制，如能此公私協力共同推動 2050 淨零碳排放。

- (二) Scania 公司所採取策略是在自身提供之卡車、巴士產品外，並引導結合相關企業夥伴(如規劃顧問、燃料能源供給、系統軟體設計、融資等)，依客戶需要一併提供完整的服務解決方案，使其客戶在綠色運具轉型時更為簡單輕鬆；此作法亦可為國內企業在推動綠色產品生產製造或轉型服務時借鏡。
- (三) Scania 公司在目前卡車、巴士等運具電動化尚未成熟前之過渡階段，係採取積極發展生質甲烷之非化石燃料新動力，以達到階段性的減碳目標。對臺灣而言，仍須就國內生質甲烷之等非化石燃料之生產來源、運輸需求特性、運具轉型成本等層面進行審慎評估。建議宜依氣候變遷因應法引導，依據分工，就運輸管理、大眾運輸系統發展及其他運輸部門溫室氣體減量事項及低碳能源運具使用事項由交通部主政協調各主管機關法令跟進。

## 五、海運運輸業轉型

- (一) 從馬士基航運及零碳研究中心參訪可知，海運業者推動淨零排放涉及國際間的規範、不同燃料價差等，我國如交通部航港局及環境部等航運及環保權責主管機關可合作參考該案例，透過民間機構整合相關資源、研究發展等，提供業者轉型過程需要協助，使業者能從推動 2050 淨零排放提升競爭力。
- (二) 我國未來在岸電、再生能源的提供、軟硬體設施佈建上，須配合國際淨零的腳步前進，甚至超前部署，並藉以鼓勵台灣港口營運轉型綠色港口及綠色航運等以提升競爭力。
- (三) 船舶使用甲醇燃料係新興燃料，雖有其低污染排放之優點，若大量使用，其來源可能包括糧食，恐排擠糧食供給，故船舶選擇使用多元化替代燃料如 LNG、氨及氫能等將成未來重要減碳課題。
- (四) 船舶空污改善與淨零碳排具有共利效應，台灣環境部及航港局目前積極推動船舶岸電使用、進出港減速、船舶使用超低硫油；環境部規劃徵收船舶空

污費與劃設港區空氣品質維護區等，應有助於改善港區空氣品質及促進船運界減碳，且與國際航商相互交流，有助於政府未來政策擬訂與執行。

## 六、 城市發展及綠建築轉型

- (一) Comfort Hotel Solna 為達到 2030 淨零碳排的初衷，自主努力尋求最新方案，建創出北歐第一間零耗能建築，以零耗能為議題，藉由推廣綠色消費，未來發展可期。台灣目前綠建築之推動仍由地方政府透過都市計畫土地使用分區管制、都市設計審議及容積獎勵等方式持續推動，缺乏民間自主意識，成效相對有限。相信會因世界潮流提升企業意識，轉為由下而上趨勢。
- (二) 該旅館最值得借鏡之處為能源管理模式，而台灣 2050 淨零排放路徑亦特別針對公有新建物及既有建物逐漸導入「建築能效標準」，並結合既有綠建築指標共同推廣，目標在 2030 年所有公有新建建築物需達建築能效 1 級或近零碳建築，對未來台灣建築轉型至為關鍵。
- (三) 皇家港示範計畫以綜合性住宅策略和全面性綠色轉型，為永續城市發展提供成功參考範例。它強調再生能源、區域防洪、自然解方(NbS)、智慧生活、循環經濟、系統化廢棄物處理、綠色交通、節能減碳和社會參與等重要元素，多元且切合民眾生活需求，且保留許多歷史建物重新活化多元再利用，為其他城市及台灣都市發展規劃提供重要借鑒和參考。而示範計畫涉及大量前置規劃評估作業及法規配套調整，且需要政府跨部門合作；建議未來參訪可納入與相關政府單位的討論，以瞭解政策規劃及行政作業的執行細節。

## 七、 環保鄰避設施轉型

- (一) 哥本哈根焚化爐非以營利為目標，收費較低，並以吸引人前來的設施為主要概念在焚化廠旁建置滑草場，讓民眾更易親近，且附近房價不因焚化廠

而受影響，成功擺脫以往鄰避設施印象。

- (二) 焚化廠由五個地區政府所投資，原則上只會處理這五個地區所產生的垃圾，但如果遇到特殊狀況，如關廠或維修中，也會協助處理鄰近區域的垃圾，與我國跨縣市協助處理遼近區域垃圾相同。
- (三) 哥本哈根垃圾分類不完全，底渣偏高，底渣雖可經過處理作公共工程使用，但仍待精進垃圾分類方式，減少底渣產生，另外飛灰送挪威處理，尚不清楚其飛灰特性及處理方式，亦增加運輸碳排。
- (四) 哥本哈根有規劃進行碳補捉，但目前尚研發階段，且受限尚未獲政府補助購置設施經費，與一年需處理約 50 萬噸碳排仍有相當大差距，建議採鋼化聯產將二氧化碳轉化成化工業的原料，可以減石化原料的開採及使用之碳排。台灣焚化爐亦應即早因應淨零國際趨勢，進行相關 CCU 或 CCS 的先導試驗計畫。
- (五) 焚化爐煙囪後端的是濕式日洗滌塔，所以會有水氣，但如果是在台灣則民眾會抗爭，建議參考瑞典 CLIMEON 科萊蒙綠能公司的作法將後端汽電共生後之剩餘熱能回收再發電。

## 八、綠色產業轉型

- (一) Exeger 公司
  - 1. Exeger 公司用創新思維開發出 Powerfoyle(新一代太陽能電池技術)及新的減碳途徑。未來台灣政府可參考此做法，鼓勵產學研持續投入科技研發，開發新減碳技術解決方案。
  - 2. 從 Exeger 公司開發出 Powerfoyle 技術的經驗，完全創新減碳技術的研發、驗證及商業化所需的時程很長(Powerfoyle 技術開發至商品化長達 15 年)，與原有減碳技術修正的研發有很大的差異。經濟部以往所提研發計畫多屬應用型研發，技術整備度相對較高，建議未來科技預算審查時，針對完全創新研發計畫的審查能給於彈性，可多著重於是否符合未來需求、技術開發、驗證及商業化的可能性，不硬性要求商業化指標。



3. 在協助新創企業發展部分，創辦者 Giovanni Fili 提到政府可補助研發資金(含專家審查及輔導)、協助建立創新創業的生態環境(ecosystem)，以及協助建立允許失敗等做法。Exeger 公司開發技術前，已評估未來市場會有需求，因此開發技術商業化時，持續獲得資金支持，持續擴大產能；另 Giovanni Fili 提到新創業者要加速完成，盡快進入市場以拉高其他公司進入門檻，在工廠參訪時，說明自行掌握生產技術、材料與配方、機器設備及檢測設備等，也是有效拉高其他公司進入門檻的做法，這些做法值得我國新創公司參考。
4. 在擴大與台灣廠商合作部分，創辦者 Giovanni Fili 提到目前該公司已和台灣廠商合作，很滿意台灣駐瑞典代表處提供與台灣廠商洽的協助，建議未來經濟部協助該公司與國內廠商洽談合作時，可以掌握促成合作的關鍵做法，並擴大推廣至其他國外新創公司和台灣的廠商的合作。

#### (二) Climeon 柯萊蒙綠能公司

1. 本次實地訪查該公司的實際運作可知，讓企業接受該設備的關鍵，在於在一定期間後投資可有效回收，也就是說，將企業投注資本增置該設備時，該企業即可保證在中長程上可將該成本有效回收甚至逐漸獲利，透過技術創新，使減排目標與企業經營獲利達到雙贏結果，乃為減量排放不可或缺之成功因素。
2. 台灣是一個島國，有許多豐沛地熱資源，海運業亦相當發達，建議未來亦可於成本效益評估可行之前提下，引進多元之熱能發電設備，提升我國再生能源發電占率。另可嘗試與該公司合作，如將該技術應用於台灣垃圾焚化爐氣電共生後之餘熱發電，達到提升其餘熱再利用率及綠電發電量雙贏目標。

#### (三) Biokraft 生質能源公司

1. 該公司藉由上下游與橫向的整合，更進一步推進 SDGs(永續發展指標)，並藉由各種生質能來源的盤點、整合，提出最有效率地處理方式，同時也可藉由資料與經驗的累積，將其回收產能提高及擴大技術運用。
2. 生質能係利用糞便、果皮、垃圾、汗水等作為原料，轉換為我們家家戶戶每日日常所需用電。瑞典企業利用這些來自於人類生產活動過程中產生的廢

物，經過能量轉換，重新為人所利用。台灣近年在中央及地方環保部門積極推動下，亦藉由回收禽畜糞或家戶廚餘，設置許多中小型生質能源發電（如沼氣發電）設施，但在操作條件及技術上與該公司有部分差異，未來可相互交流截長補短，讓台灣生質能源發展技術更臻成熟。

(四) Plastix(海廢塑膠回收再利用)/Shark Solutions(夾層玻璃回收再利用)  
/ The Index Project (永續設計)

1. 海洋廢棄物及氣候變遷是目前全球面臨的兩大環境危機，台灣未來應加速透過跨機關、跨領域的共同合作，才能持續且穩定地去化海洋廢棄物及減少碳排放，達到經濟與海洋保育雙贏的目的。
2. 對於海洋廢棄物回收相關技術，如台灣蚵繩回收再利用，技術與世界同步。對於相對高成本的回收技術應用，如何拓展市場廣泛應用回收，台灣是和丹麥相同面對的課題。創新技術可以促進廢棄物多元應用各種增值利用，但政策思考上應該同步輔以源頭減量，從減少石化產品使用做起，讓現有產業需求逐漸從回收再利用產品提供降低對石化新製造的依賴，才能擴大回收應用促進循環經濟。
3. 丹麥廢料回收新創企業的经验，凸顯以廢料回收取代既有原物料來源為淨零碳排的必經之路，惟尚仍缺乏原物料成本的競爭力，仍需仰賴政府政策支持，未來仍須借助量產技術及資源回收再製成本調降，方得以提升其競爭力。
4. 丹麥在執行層面有不少是由民間的協會或法人，協助推動廢棄物回收、環境設計及淨零減碳意識的提升，並積極媒合政府、民眾及企業推動相關策略及措施，而台灣近來新創投資、台灣設計中心、部分地方政府推動設計導入、地方創生及各大學設計導入或USR都是很好的資源和經驗，甚至很多大學設計創新、新創產業、地方創生組織，都有很多永續、環保與因應氣候變遷的提案與行動，建議可進一步從中整理平台，讓設計不僅是時尚，或是產業增值，更可以是回應淨零碳排的另類尖兵。

(五) 埃斯比約商務協會(Business Esbjerg)、藍水船務公司(Blue Water Shipping)、離岸風力發電資訊公司(Shoreline Wind)、康泰國際離岸風電安全設備公司(Comtec International)

1. 離岸風力發電成功的關鍵在於相關產業鏈的系統性整合：由於離岸風力發電牽涉技術及設備複雜，需要仰賴一個完整的產業鏈，絕非單一廠商可以克竟全功，以埃斯比約港為例，其含括之廠商包括提供安全設備、數位資訊模擬及設備運輸等相關廠商，唯有如此，相關功能環環相扣，才能提供完整且必要的服務，減少開發風力發電的成本。
2. 負責離岸風電推動的權責單位，應該要主動建立離岸風電價值鏈，將能提供相關服務的國內外廠商予以整合，並提供單一窗口服務。
3. 目前我國離岸風電的發展，相當程度仍仰賴國外廠商的投入，以本次參與參訪的企業而言，多有在台灣設置營業據點，在引進國外廠商時，亦一併要求其相關技術必須移轉，以漸進提升國內廠商的技術水準，發展具有自主性的經營體制。

## 九、公私協力共同轉型

- (一) 本次參訪綠色國度係運用政府各部門資源提供丹麥企業或機構等單位之對外平台，以推廣行銷丹麥綠色轉型解決方案，創造淨零經濟發展。此具體展現掌握淨零轉型綠色成長契機之運作模式，可供我國參考。建議我國可由相關業管單位整合資源委託民間機構建立單一平台，蒐集我國具提供全球淨零解決方案之廠商或研究機構名單，邀請進入平台並進行方案整合，再透過國際會議、會展及行銷活動等虛實整合方式推廣。此平台對內透過公私協力系統性整合國內產業之產品技術，可大幅提高解方效能及國際競爭力；對外則可結合淨零外交創造國際合作機會，提高台灣國際能見度。
- (二) 綠色國度為丹麥政府成立的 14 個公私協力民間機構之一，除在國內政策形成與推動過程蒐集意見及建立對話機制，推動丹麥產業淨零解方國際市場行銷及國際合作，已與冰島合作發展相關行動手冊。我國刻正同步建置公正轉型之公民參與機制，或可借鏡丹麥經驗，推動淨零關鍵政策進行社會溝通過程，逐步協助產業及利害關係人共同參與，建立我國公民對話模式與能量。

- (三) 丹麥廢容器回收制度對於輸入及製造容器商品業者有延伸回收責任制度，規定業者應繳納回收清除處理管理費及消費者回收押金給丹麥容器回收基金會，目前收費率設計有基於促進循環經濟發展，鼓勵業者容器綠色設計以利回收循環運作，有綠色設計手冊及回收清除處理管理費的差別收費率規定，建議環境部可參考該國制度訂定容器商品綠色設計及差別費率，以提高回收經濟誘因，促進廢容器回收循環。

## 十、 永續高等教育轉型

- (一) 本次參訪瑞典 KTH 氣候行動中心，看到其高等教育因應氣候變遷的努力與前瞻性。該中心整合 KTH 各領域之學者，積極將研究成果轉化成企業可行的技術與應用，並透過與中央、地方政府、國際組織、跨國學術機構之合作，廣泛的為各國提供因應氣候變遷之評估、分析、技術方案以及政策規劃。台灣聚集了頂尖大學與理工科高級人才，若仿效瑞典政府及 KTH 積極投入研發，或可在氣候變、資源危機、循環經濟等人類永續發展議題上維持競爭優勢。
- (二) 丹麥理工大學運用科技研究量能以創造社會福祉為目標，鼓勵學術單位結合產業發展需要研發及新創，且運用政府補助發展新創並協助資金籌措及投資新創公司成立及運作，扮演新創產業的孵化器。相對於我國現況，應該要加以鬆綁對於學校投資研發新創的限制，同時積極獎勵將研究鏈結國家及政策及產業需要，促進低碳綠能科技或循環經濟商業模式發展，成為能源、產業轉型的加速器。
- (三) 該校配合國家重大政策發展方向，以循環經濟、風力發電為研究發展主軸。風力發電是丹麥的強項，目前已經從陸上風場、離岸風電進入到第三階段的離岸風力發電島。台灣是第一個歐洲以外發展離岸風電的國家，對於開發過程中遇到的環境影響評估及利害關係人溝通議題，丹麥與台灣同樣須

面對此複雜及困難的議題，Mattias Adersson 提出丹麥的成功經驗供台灣參考，包括取得同意的過程要透明、盡量擴大市民參與的比例、強化論述及教育宣傳等，可提供台灣相關政府機關或再生能源企業參酌運用。

## 肆、附錄

### 一、 112 年國政班高領班國外研習分工說明

本次國外研習班係採國政班及高領班併班參訪，爰依參訪時程由國政班負責上午場、高領班負責下午場，採每一場的輪值內容包含：

1. 紀錄：依學藝長預設格式書寫，方便彙整出國報告
2. 照相：每場次至少挑選出 2 張合適照片
3. 贈禮：代表致贈接待方禮物
4. 提問：預為準備至少 3 題
5. 文化參訪由輪值組別安排參訪地點、交通等

組別 日期	上午	下午
	國政班	高領班
8/27 (日)	文化參訪 (自由活動) 國政班第一組、高領班第一組	
8/28 (一)	駐瑞典代表處 國政班第二組	瑞典環境保護署 參訪主題：瑞典淨零排放推動政策 高領班第三組
8/29 (二)	Climeon柯萊蒙綠能公司 參訪主題：綠色能源轉型 國政班第三組	Exeger太陽能發電 參訪主題：綠色能源轉型 高領班第二組
8/30 (三)	Stockholm Royal Seaport皇家港 居住示範計畫 參訪主題：永續城市開發計畫參訪 國政班第四組	Fossil Free Sweden 瑞典無化石燃料推動辦公室 參訪主題：連結政府與企業共同推動淨零排放 高領班第二組
8/31 (四)	Biokraft生質能源 參訪主題：有機廢棄物處理及生質氣體生產 國政班第一組	Scania 參訪主題：企業永續發展及推動電動車 高領班第一組
9/1 (五)	KTH瑞典皇家理工學院 參訪主題：淨零排放學術交流 國政班第二組	Comfort Hotel Solna 參訪主題：零能源綠建築參訪 高領班第三組
9/2 (六)	09:55 搭機前往哥本哈根	旅館check in

9/3 (日)	文化參訪 (自由活動) 國政班第三組、高領班第三組	
9/4 (一)	State of Green 綠色國度智庫 /Dansk Retursystem 參訪主題：連結政府與企業共同推動淨零排放/丹麥廢容器回收制度 國政班第四組	Maersk馬士基/ Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping 零碳海運研究中心 參訪主題：海運淨零排放及永續發展 高領班第三組
9/5 (二)	Plastix (海廢塑膠回收再利用) /Shark Solutions (夾層玻璃回收再利用) / The Index Project (永續設計) 與會主題：丹麥循環經濟案例分享 國政班第一組	Amager Bakke焚化發電廠 /CopenHill 參訪主題：廢棄物處理與回收 高領班第一組
9/6 (三)	丹麥理工大學 參訪主題：淨零排放學術交流 國政班第二組	哥本哈根市政府 參訪主題：哥本哈根市政府淨零排放推動政策 駐丹麥代表處 高領班第四組
9/7 (四)	前往Fredericia	Energinet國營能源公司/三角能源協會 參訪主題：綠色能源轉型 高領班第二組
9/8 (五)	埃斯比約離岸風力發電圓桌討論及參訪 參訪主題：離岸風力發電與參訪 國政班第三組、高領班第四組	
9/9 (六)	文化參訪 (自由活動) 國政班第四組	16:40比隆機場返程，倫敦希斯洛機場轉機;9/10(日)18:45抵台

註 1：國政班分組名單詳表 2 國政班參訓研究員名單

註 2：高領班分組名單詳表 3 高領班參訓研究員名單

## 二、 國外參訪單位重點簡介

### (一) 8 月 28 日 (一) 下午：瑞典環境保護署

1. 瑞典環保署在該國淨零排放目標中扮演重要的角色，負責制定政策、規劃措施並監督執行，以實現該國淨零排放目標。瑞典於 2017 年開始推動淨零排放政策，包含建立氣候法、成立氣候變遷小組及訂定 2045 年前達成淨零排放之目標等。該國積極推動綠色能源轉型、能源效率提升及碳排放減少等措施，也鼓勵創新技術發展。
2. 與會者：Sara Almqvist 氣候分析組組長、Dag Henning 氣候分析組能源政策分析師、Roman Hackl 碳交易組組長
3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
14:00 - 14:25	瑞典氣候政策架構及措施	Sara Almqvist 組長	瑞典環境 保護署
14:25 - 14:50	「Klimatklivet」：零化石技術及綠色轉型投資協助計畫	Dag Henning 分析師	
14:50 - 15:15	歐盟碳排交易系統	Roman Hackl 組長	
15:15 - 15:30	我國淨零排放政策與措施分享	張根穆副司長	
15:30 - 16:00	QA/意見交流		



## (二) 8月29日(二)上午：Climeon 科萊蒙綠能公司

1. Climeon 為一家能源科技公司，以地熱發電領域為主要業務。該企業擁有獨特的 Heat Power 技術，可充分利用地熱能源，進行全年無休的發電。Heat Power 為一種廉價且可再生的能源來源，具有可取代煤炭、核能、石油及天然氣等能源的潛力。Climeon 的目標是成為全球領先的氣候解決方案提供商，為永續發展貢獻力量。他們致力於減少對傳統能源的依賴，並透過創新技術和解決方案，實現綠色能源未來。
2. 與會者：Lena Sundquist 執行長
3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
10:00 - 10:30	綠色能源轉型	Lena Sundquist 執行長	Climeon
10:30 - 11:00	Climeon 研發設施參訪		
11:00 - 11:30	QA/意見交流		

## (三) 8月29日(二)下午：Exeger 太陽能發電

1. Exeger 創立於 2009 年，專注於太陽能發電相關研發與生產。該企業研發出 Powerfoyle 太陽能板，可將任何種類的光線，室內或室外，轉換為成電力，並擁有獨特的彈性與客製的設計，可應用於各種產品中。
2. 與會者：Dr. Georgios Foufas 商務總監

### 3. 議程

時間	活動內容	講者	地點
14:00 - 15:00	企業介紹與台灣合作業務	Dr. Georgios Foufas 商務總監	Exeger Kista 工廠
15:00 - 15:30	Stockholm II 工廠參訪		
15:30 - 16:00	QA/研討		

#### (四) 8月30日(三)上午：Stockholm Royal Seaport 皇家港

##### 居住示範計畫

1. Stockholm Royal Seaport 是一項斯德哥爾摩市的永續市區發展計畫，旨在打造環境友善且低碳的城市區域。該發展計畫以永續發展為核心，將瑞典的環保技術與城市規劃相結合，致力於減少碳排放、提高能源效率及促進再生能源的使用。Royal Seaport 計畫包括節能建築、智慧能源管理系統、綠色交通及廢棄物管理等方面的創新解決方案。

#### 2. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
09:00 - 11:00	Stockholm Royal Seaport 導覽	Camilla Edvinsson 專員	Stockholm Royal Seaport (Bobergsgatan 15)

#### (五) 8月30日(三)下午：Fossil Free Sweden 瑞典無化石

##### 燃料推動辦公室

1. Fossil Free Sweden 於 2015 年成立，為一個減少瑞典對化石燃料的依賴

並推動能源轉型的倡議組織。該組織致力於建立一個永續能源體系，促進綠色能源的發展與使用。Fossil Free Sweden 與政府、企業、學術界和社會團體等各方合作，透過推動政策改革、提供技術解決方案及加強公眾意識，協助實現瑞典的淨零排放目標。至今，該組織已召集超過 500 個單位，界定與規劃出 22 個產業之路徑圖，相關路徑圖指出各產業在轉型中可能面臨的機會及障礙，同時提出解決方案。

2. 與會者：Svante Axelsson 執行長、David Lundberg 計畫經理

3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
14:00 - 14:30	連結政府及企業促進淨零排放	Svante Axelsson 執行長	Fossil Free Sweden
14:30 - 14:45	我國淨零排放政策與措施 分享	莊銘池司長	
14:45 - 15:30	QA/意見交流		

#### (六) 8 月 31 日 (四) 上午：Biokraft 生質能源

1. Biokraft 為一間生質能源公司，專注於開發及推廣生質能源方案，減少對傳統化石燃料的依賴。Biokraft 的主要業務範疇包括生質氣體發電、生質氣體生產及再生能源計畫開發。生質氣體生產是經由有厭氧消化技術，將有機物廢棄物進行分解並轉換成生質氣體。生質氣體有多種用途，包括發電、供暖及交通運輸。

2. 與會者：Matti Vikkula 執行長、Jörgen Ejlertsson 研究員

### 3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
08:30 - 09:00	有機廢棄物處理與生質氣體生產	Matti Vikkula 執行長	Biokraft 辦公室
09:00 - 09:45	前往生產工廠參訪		
09:45 - 10:30	Biokraft 工廠參訪	Jörgen Ejlertsson 研究員	Biokraft 工廠
10:30 - 11:00	QA/意見交流		

### (七) 8月31日(四)下午：Scania 汽車

- Scania 為世界知名的商用汽車及工業引擎製造商，致力於推動綠色運輸及減少碳排放。該公司將永續性視為核心價值，透過創新技術及解決方案推動淨零排放措施。該企業專注於開發及生產環保型交通運輸解決方案，包括節能引擎、電動車輛與混合動力技術，同時也注重減少燃料消耗及碳排放，提供高效能和低排放的產品，以減少對環境的影響。Scania 透過持續創新和技術進步，實現交通運輸的淨零排放目標，為全球永續發展做出積極貢獻。
- 與會者：巴士銷售部門 Angela Quillisch 女士

3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
14:00 - 14:50	Scania 汽車永續發展	Angela Quillisch	Scania 總公司
14:50 - 15:00	茶敘		
15:00 - 16:00	Scania 汽車博物館參訪		

(八) 9 月 1 日 (五) 上午：KTH 瑞典皇家理工學院 (Kungliga Tekniska högskolan, KTH)

1. 皇家理工學院成立於 1827 年，為世界排名前一百名之大學，同時也是歐洲最頂尖的理工大學。該學院位於斯德哥爾摩市，共有 5 個校區及許多研究單位，其中包含 KTH 氣候行動中心 (KTH Climate Action Centre)，該中心以跨學科合作及研究為重點，主要推動氣候減緩與調適，同時達成永續發展目標。該中心對於氣候變遷、減緩與調適有諸多研究。
2. 與會者：Prof. Stefan Östlund 第一暨國際關係副校長、Dr. Karin Larsson KTH 氣候行動中心副執行長、Dr. Francesco Fusco-Nerini KTH 氣候行動中心執行長、Prof. Kerstin Forsberg KTH 產業轉型平台執行長、Dr. Tomas Rosen 研究者、Mr. Viktor Olsson KTH Innovation 計畫經理

### 3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
09:30 - 09:45	KTH 瑞典皇家理工學院 介紹	Prof. Stefan Ö stlund 副校長	KTH 瑞典 皇家理工 學院
09:45 - 10:00	KTH 永續發展及淨零排 放研究介紹	Dr. Karin Larsdotter 副執行長	
10:00 - 10:15	KTH 氣候行動中心合作 分享	Dr. Francesco Fuso- Nerini 執行長	
10:15 - 10:30	茶敘/交流		
10:30 - 10:45	鋰電池及磁性廢棄物回 收處理	Prof. Kerstin Forsberg 執行長	
10:45 - 11:00	世界最強生質材料	Dr. Tomas Rosen 研究者	
11:30 - 11:15	KTH 新創企業	Mr. Viktor Olsson 計畫經理	
11:15 - 11:30	QA/意見交流		
11:30 - 12:00	校區參訪	Anna Hamilton	

## (九) 9月1日(五)下午: Comfort Hotel Solna

1. Comfort Hotel Solna 位於 Solna 市，鄰近瑞典首都斯德哥爾摩市，為 Nordic Choice Hotel 品牌下的旅館之一。該旅館於 2021 年建立，擁有 2,500m<sup>2</sup> 以上的太陽能板，但並非如傳統太陽能板架設方式，直接安裝於屋頂上，反而是將太陽能板嵌入屋頂及牆壁的設計之中，成為旅館建構的一部分。每一個客房由 1.5 片的太陽能板供電，而全旅館的太陽能板發電可提供該旅館一整年所需電力，不需額外購電，因此成為北歐第一個零碳建築。
2. 與會者：Sam Nissen 總經理
3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
12:00 - 14:00	Comfort Hotel Solna 用餐		Comfort Hotel Solna
14:00 - 14:30	Comfort Hotel Solna 零耗能建築介紹	Sam Nissen 總經理	
14:30 - 15:00	Comfort Hotel Solna 零耗能建築參訪		
15:00 - 15:30	QA/意見交流		

## (十) 9月4日(一)上午: State of Green 綠色國度智庫/

### Dansk Retursystem

1. State of Green 為丹麥政府推動綠色轉型的智庫，致力於推動環境保護與永續發展。其使命在於提供全球永續發展的解決方案，並促進綠色科技

與綠色產業的發展。該單位匯集政府、產業、學術界及研究機構的力量，共同致力於建立永續社會及經濟體系。透過創新科技及綠色創業，推動能源轉型、節能減碳、循環經濟與水資源管理等領域的發展，為世界永續發展做出重要貢獻。

2. Dansk Retursystem 是一間創立於 2000 年與丹麥政府合作進行回收系統的非營利組織，建立回收獎勵機制提高回收率，在大部分產品包裝貼上可辨識的回收標籤，鼓勵民眾將廢棄的包裝投入回收販賣機。Dansk Retursystem 主要業務為廢容器回收處理，如塑膠瓶、玻璃瓶及鋁罐，以確保廢容器有效回收及循環利用。Dansk Retursystem 業務包含設置及管理回收箱、自動回收站，以及相關物流與處理設施。該企業將廢容器回收，進行處理後，再提供給生產業者，達成資源再利用及循環經濟效益。Dansk Retursystem 在丹麥廢容器回收及循環經濟方面發揮相當重要的角色，對於永續發展及資源循環有積極貢獻。

3. 與會者：

- (1) State of Green 綠色國度智庫：Victoria Lindhardt Zorzir 計畫經理、  
Ke Yu 計畫經理

- (2) Dansk Retursystem：Heidi Schütt Larsen 副執行長、Hanne Svenningsen  
環境氣候組組長

4. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
09:00-09:45	連結政府及企業促進淨零排放	Victoria L. Zorzir 計畫經理	State of Green
09:45-10:50	廢容器回收處理及循環利用	Heidi 女士	
11:00-11:15	我國淨零排放政策與措施分享	張富林處長	



(十一)9 月 4 日 (一) 下午：Maersk 馬士基/ Maersk Mc-Kinney

## Moller Center for Zero Carbon Shipping 零碳海運研究

### 中心

1. Maersk 馬士基是一家成立於 1904 年的丹麥航運和物流公司，該公司的業務範疇包括船運、港口運營、供應鏈管理和倉儲。總部位於丹麥哥本哈根，在全球 130 個國家擁有子公司和辦事處，截至 2022 年擁有超過 11 萬名員工。馬士基在過去十年，透過減碳技術投資，將碳排放量減少 40%，並利用新技術、新船舶和新燃料，推出海運物流減碳方案 - 馬士基綠能運輸，以綠色燃料取代化石燃料，目標於 2040 年前達成淨零排放。
2. Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping 為一個非營利且獨立的研究中心，致力於加速海運業界之淨零排放轉型。該單位與合作夥伴共同推動及促進創新技術開發與應用，訂定策略與行動方案，並推動所需的系統及監控改善。
3. 與會者：Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping  
Dr. Kiki Larsen 業務發展經理
4. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
14:00- 16:00	海運淨零排放及永續發展 推動	Ole Graa Jakobsen 航運 技術主任、 Erik van Ommeren 綠色燃 料能源市場主 任、Dr.KiKi Larsen 業務發 展經理	Maersk 馬士基

## (十二)9 月 5 日 (二) 上午：Plastix (海廢塑膠回收)、Shark

### Solutions (夾層玻璃回收)

1. Plastix 於 2014 年成立，專注於海廢塑膠回收及再生利用的新創企業。開企業將海廢塑料轉化於高品質的再生塑料原料，有效降低塑膠對於環境上的污染及影響。業務範疇包括塑料回收、處理及再生利用，並在塑料循環經濟上扮演重要角色。
2. Shark Solutions 為一間夾層玻璃回收及再生處理廠商。該公司以自創研發技術，有效將夾層玻璃中的 PVB (聚乙烯醇酸酯 Polyvinyl Butyral) 與玻璃分離，再生利用。該單位曾於 2020 年及 2023 年 5 月拜會環保署回收基管會，研商合作機會。
3. 與會者：Plastix Ole Raft 董事長、Hans Axel Kristensen 執行長、Shark Solutions Soren Johansen 執行長

#### 4. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
09:00-10:00	Plastix	Hans Axel Kristensen 執行長	Tivoli Hotel
10:00-11:00	Shark Solution	Soren Johansen 執行長	

## (十三)9 月 5 日 (二) 下午：Amager Bakke 焚化發電廠

### /Copenhill

1. Amager Bakke 位於哥本哈根，是一座具有標誌性的焚化發電廠及休閒娛樂場所，以獨特的設計及綠色能源聞名。Amager Bakke 於 2017 年開始營運，結合廢棄物焚化與能源回收，一天可處理約 40 萬噸的廢棄物，產

出約 63MW 的電力供城市使用。此外，Amager Bakke 的屋頂上面設有遊樂設施，包含人工滑雪場、攀岩牆及健行步道，因此另稱 Copenhill。該設施展示其對永續發展及能源利用方面的創新，成為哥本哈根市景觀的獨特亮點。因參訪人數限 25 人/ 組，將分成兩組進行參訪。

## 2. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
14:00 -	Amager Bakke 焚化發電廠參訪 (A 組)	導覽專員	Amager Bakke 焚化發電廠
16:00	Copenhill 導覽/茶敘 (B 組)		Copenhill
16:30 -	Amager Bakke 焚化發電廠參訪 (B 組)		Amager Bakke 焚化發電廠
18:30	Copenhill 導覽/茶敘 (A 組)		Copenhill

## (十四)9 月 6 日 (三) 上午：丹麥理工大學 Danmarks Tekniske

### Universitet, DTU

1. 丹麥理工大學 (DTU) 是一所頂尖科技大學，專注於理工與自然科學領域的教育及研究。DTU 在能源、環境、永續發展等領域扮演重要角色，致力於推動創新技術及解決方案。該大學的研究團隊與產業界及政府機構緊密合作，共同發展永續能源、環境保護及氣候變遷等相關合作。DTU 的研究成果及學術貢獻享譽國際，為丹麥和全球的科技發展做出重要貢獻。
2. 與會者及議程：Philip Binning 資深副校長、Tim C.McAloone 教授、Matthias Andersson 資深執行長

## (十五)9 月 6 日 (三) 下午：哥本哈根市政府

1. 哥本哈根市政府承諾將於 2025 年前成為世界第一碳中和之首都，並推出哥本哈根 2025 氣候計畫。該計畫主要有 4 項行動（能源使用、能源生產、行動交通及市政府措施），分為 3 階段執行（2013-2016、2017-2020 及 2021-2025 期間）。至 2019 年哥本哈根市已成功減少 54%碳排放（2005 年為基準年）。
2. 與會者：Monica Magnussen 國合組組長、Nikoline Tengmark 計畫經理
3. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
14:30 - 15:30	哥本哈根市政府淨零 排放政策	Nikoline Tengmark 計畫經理	哥本哈根市政府

## (十六)9 月 7 日 (四) 下午：Energinet 國營能源公司

1. Energinet 負責國家能源系統的營運及發展，確保能源供應的可靠性、效率和永續性，同時積極推動再生能源的利用，包括風力發電及太陽發電等。除此之外，該企業推動智慧電網技術發展，有助提高能源系統的彈性及效能。Energinet 與國際能源機構及合作夥伴協力，共同推動能源轉型及淨零排放。其使命係要為丹麥提供穩定可靠的能源供應，同時保護環境，促進能源轉型，實現能源的永續發展。
2. Triangle Energy Alliance（三角能源協會）位置於弗雷德里西亞，主要目標為促進於三角地區（弗雷德里西亞、科靈及瓦埃勒市）建設具有工業規模的 Power-to-X 生產廠。
3. 與會者：Peter Markussen 國合組組長、Soren Schmidt Thomsen (Triangle Energy Alliance) 秘書長

#### 4. 議程

時間	活動內容	講者	地點
14:00 - 15:00	Triangle Energy Alliance 介紹	Soren S. Thomsen 秘書長	Severin 會議中心
15:00 - 16:00	Energinet 介紹	Peter Markussen 組長	
16:00 - 16:30	QA/意見交流		

#### (十七)9 月 8 日 (五) 全日：埃斯比約離岸風力發電圓桌討論及

##### 參訪

1. 埃斯比約為丹麥的能源大城及離岸能源之都，有超過 250 家企業從事離岸石油開發及離岸風電生產。埃斯比約商務協會主要促進埃斯比約地區的商業發展，並協助埃斯比約市政府於 2030 年前達成碳中和之目標。本日交流活動由 Business Esbjerg (埃斯比約商務協會) 主導，由該協會邀請當地離岸風電生產鏈業者參與，分享其於離岸風電生產鏈當中所扮演角色及貢獻。
2. Blue Water Shipping (風機運輸) 為全球再生能源運輸與離岸風力發電港口裝卸領域專家，於 1972 年成立。
3. Shoreline Wind 為一家軟體開發公司，提供風力發電相關的環境模擬、數據分析等服務。
4. Comtec International 提供風力發電相關工作服裝與個人防護設備，擁有多年經驗協助風力發電及能源業界提供一站式解決方案。
5. Port Esbjerg (埃斯比約港) 自 1874 年以來，為丹麥與世界各地之間的海運及貿易重要樞紐。除此之外，1910 年曾是丹麥最大漁業港口，約 600 艘漁船停靠於埃斯比約港。2000 年起，埃斯比約港開始轉型，由漁業轉

換成能源業界。至今，有 200 多家公司，10,000 名員工在埃斯比約港運作與就業。

6. Maersk Training Facility(馬士基訓練中心)提供全球風能組織(Global Wind Organisation, GWO)所訂定的專業培訓課程。GWO 為國際性組織，促進風力發電業界的環境、安全與專業標準。Maersk Training 與我國金屬工業研究發展中心合作，提供 GWO 訓練課程於我國業者。

7. 與會者：埃斯比約港 Jesper Bank 商務總監

8. 議程：

時間	活動內容	講者	地點
09:30 - 10:40	1. Business Esbjerg 埃斯比約商務協會 2. Blue Water Shipping 3. Shoreline Wind 4. Comtec International	相關公司主管	Blue Water Shipping
10:40 - 11:00	埃斯比約港口轉型分享	埃斯比約港 Jesper Bank	埃斯比約港
11:00 - 13:00	埃斯比約港參訪	商務總監	
13:00 - 13:15	前往 Maersk Training 中心		
13:15-14:00	午餐		Maersk
14:00-16:00	Maersk Training 中心參訪		Training 中心