

出國報告（出國類別：專題研究、開會）

荷蘭循環採購機制專題研究

服務機關：行政院公共工程委員會

姓名職稱：翁嘉陽簡任技正兼科長

派赴國家/地區：荷蘭（海牙、鹿特丹）

出國期間：114 年 9 月 5 日至 114 年 10 月 10 日

報告日期：114 年 10 月 20 日

壹、摘要

一、第一部分：荷蘭循環採購機制專題研究（9/5 至 10/10）

（一）荷蘭循環採購機制形成原因：

1. **因應歐盟政策趨勢**：荷蘭循環採購體系，深受歐盟 2050 淨零排放政策影響，如：歐盟營建材料環境揭露規定（CPR）、歐盟碳邊境調整機制（CBAM）、歐盟企業永續揭露（CSRD）與歐盟建築全生命週期能效管控（EPBD）等，均是荷蘭循環採購轉型銜接歐盟制度之基礎。荷蘭更以定量化之「工程環境影響指數（MKI，荷語：MilieuKostenIndicator）」，串聯歐盟規範與荷蘭國內營建產業。
2. **社會文化合作治水基礎**：荷蘭百年來，對抗水患，培養出重視合作與共識社會文化，透過公部門交叉管轄與部門整合，可盡量避免部門本位主義，除此之外，非政府及非營利組織，亦在循環採購政策推動中扮演橋梁角色，促進政府、產業與社會協作。
3. **強調市場互動與諮詢機制**：荷蘭採購制度重視招標前與市場互動，透過早期合作，鼓勵供應鏈轉型，運用競爭性對話、公私合作夥伴關係等模式，辦理複雜之採購案件，並設置第三方碳排盤查機制，建立社會信任基礎。
4. **鼓勵創新容錯文化**：荷蘭政府積極扮演，創新採購推動者，透過專業課程訓練及工程實務試驗，鼓勵廠商創新。整體社會文化，允許試誤學習，將失敗視為改進的機會。
5. **判例法彈性**：荷蘭雖屬大陸法系，但亦重視判例於採購實務中之解釋功能，授權採購機關裁量空間，有助於創新嘗試。

（二）我國發展綠色採購，淨零減碳之建議作為

1. **短程建議**：
 - (1) 可參考工程環境影響指數（MKI）評估與碳排揭露制度經驗，建立台灣公共工程採購碳管理體系。
 - (2) 可導入「碳排績效評選工具」（CO₂ Performance Ladder）鼓勵廠商減碳。
 - (3) 可發展通用性工程碳排試算工具，便於設計階段即導入評估。
2. **中程建議**：
 - (1) 建立「市場參與對話」與「招標文件保密」平衡機制。
 - (2) 發展具專責角色之非政府及非營利組織，作為碳排資料庫管理、第三方認證之中介平台。
3. **長程建議**：
 - (1) 評估導入「競爭性對話」與「多元創新採購模式」，但應審慎考量我國司法、監審稽核單位，實務上接受程度。
 - (2) 公共建設促參案件，亦納入減碳績效管理，但應審慎考量我國財政單位，實務上接受程度。

荷蘭循環採購制度並非單一政策推動結果，而為法規、社會文化、產官學，共同作用成果產生之綜效。我國公共建設邁向 2050 淨零排放，可循序漸進推動短中長程作法，考量我國國情，結合在地化、既有法制與產業結構，逐步建立屬於台灣自己的政府循環採購機制。

目錄

壹、 摘要	2
一、 第一部分，荷蘭循環採購機制專題研究。	2
貳、 第一部分，荷蘭循環採購機制專題研究（9/5 至 10/10）	6
一、 研究目的	6
二、 訪談對象規劃	6
三、 訪談內容與實施	9
四、 訪談結果之綜合分析與討論	123

貳、第一部分，荷蘭循環採購機制專題研究（9/5 至 10/10）

一、研究目的：

1. 瞭解荷蘭循環採購機制之內涵：

瞭解荷蘭政府採購機制，在面對氣候變遷等全球性挑戰，如何因應外在貿易環境與減碳技術日益精進情況下，在立法上的思維與實務上的推動成效。探討荷蘭如何善用政府採購，成為社會發展槓桿，推動荷蘭成為更綠色、數位化、韌性之經濟體，以達到符合循環經濟轉型目的，作為促進台灣，邁向 2050 年淨零轉型目標達成。

2. 探究荷蘭循環採購機制之形成及推動原因：

瞭解荷蘭如何透過「政府採購」與「循環經濟政策工具」，連結中央政策與市場，透過政府採購行為，實施創新研發專案計畫，帶動生物質材、塑膠、製造業、營建工程與消費性產品設計、生產與使用，在循環採購架構下，產品及其組成材料之價值如何保留並延續，如何以務實的態度邁向 2050 年循環經濟目標。

3. 借鏡提升我國循環採購機制之相關作為：

荷蘭和台灣都是天然資源稀少而高度仰賴原料進口的國家，重要原物料均需進口，天然資源有限。他山之石，可以攻錯，借鏡荷蘭循環採購機制發展與經驗，期望可學習建立符合我國國情之機制與工具，加速我國淨零轉型及循環經濟轉型之實現。



圖片說明：荷蘭與台灣相同比例尺，台灣總面積約 36,000 平方公里，需面臨地震、颱風、豪雨、土石流挑戰；荷蘭總面積約 33,700 平方公里，低地國家百年來面臨水患威脅。圖片來源：Google Map。

二、訪談對象規劃：

1. 採立意抽樣：本研究的訪談對象母體為「參與荷蘭政府循環採購相關

之相關利害關係人」，惟基於荷蘭受訪單位實際意願、人力、期程安排等條例限制，採立意抽樣方式，選定 12 位受訪單位。其中，11 位進行深度訪談，1 位以書面開放問卷方式，受訪樣本主要分成：政府機關、非營利組織、私人企業，共 12 個單位，有關受訪單位，詳細之背景資料，可參閱「三、訪談內容與實施」。

2. **以政府採購程序（招標、決標、履約管理、驗收、爭議處理）為訪談主軸：**透過對話方式，採半結構型開放訪談方式，質性研究，受訪者可自由陳述見解，進而取得受訪單位對於荷蘭政府循環採購經驗和看法，運用於「四、訪談結果之綜合分析與討論」。
3. **由受訪單位決定訪談形式：**分別為「一對一個別訪談」與「集體訪談」兩種，由實際受訪單位決定。
4. **訪談期程規劃情形：**今（114）年 3 月至 5 月，依研究主題聯繫接洽願意接受訪談之單位，6 月至 8 月研擬訂訪談大綱、E-mail 向受訪者說明研究目的，9 月至 10 月執行訪談計畫，在訪談過程中，依受訪者的實際回應情況，修正訪談大綱。

表格說明：本研究受訪單位基本資料一覽表。

編號	日期	受訪單位	屬性	地點
1	9 月份 09 日	我駐荷蘭代表處經濟組	政府機關	海牙市
2	10 日	荷蘭基礎建設暨水利署 (Rijkswaterstaat, RWS)	政府機關	海牙市
3	15 日	荷蘭環境資料庫基金會 (Stichting Nationale Milieudatabase, NMD)	公設財團法人	海牙市
4	16 日	荷蘭 INSERT 基金會	非營利組織	芬恩達爾市
5	19 日	荷蘭政府採購專業知識 中心 (Expertisecentrum Aanbesteden, PIANOo)	政府機關	海牙市
6	22 日	諾頓·羅斯富·布賴特 聯合律師事務所 / 阿姆斯特丹 辦公室 (Norton Rose Fulbright LLP, Amsterdam)	民間企業	阿姆斯特丹市
7	26 日	奧斯特沃爾德生態產業 園區中心 (Biosintrum)	非營利組織	奧斯特沃爾德市
8	30 日	荷蘭綜合型營建事業體 Heijmans 公司	民間企業	羅斯馬倫市
9	10 月份 01 日	聯合政府間創新駐點 (Startup in Residence Intergov, SiR Intergov)	公設財團法人	電郵書面問卷
10	01 日	荷蘭 CIRCO 循環經濟產	公設財團法人	尼烏赫亥恩市

		業轉型教育中心		
11	02 日	工程環境影響評估軟體 DuboCalc、工程環境影響 指數（MKI）說明會	民間企業	烏特勒支市
12	06 日	荷蘭氣候友善採購與企 業基金會（Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen，SKAO）碳 排績效評選工具（The CO2 Performance Ladder）	非營利組織	烏特勒支市



圖片說明：受訪單位所在城市地理位置圖。

三、 訪談內容與實施：

(一) 訪談編號 01 我國駐荷蘭台北代表處拜會紀錄		
1	受訪時間	114 年 9 月 9 日 (二) 上午 9 : 00
2	受訪地點	我國駐荷蘭台北代表處/ Michel Boulanger Pâtissier Rusthoekstraat
3	受訪單位出席	吳組長怡真、陳一等秘書昇裕
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖與吳組長怡真合影，右圖與陳一等秘書昇裕合影。

壹、訪談摘要：

一、 本次荷蘭循環採購專題研討主題交流意見：

- (一) 研發型採購。
- (二) 競爭型對話。
- (三) 循環採購標的之殘餘價值，增值 / 貶值、會計制度。
- (四) 採購標的之初始成本、全生命週期成本。
- (五) 政策引導、民間投資意願。
- (六) 初期潛在市場、成熟市場。
- (七) 徵詢廠商參與意願、圖利綁標。
- (八) 北歐 public-private partnership 公私協力夥伴關係。
- (九) 國內保護措施、外國廠商競爭。
- (十) 政府採購：中性工具、政策工具。

二、 2025-2026 年臺荷經貿對話會議，籌備事宜：

- (一) 經濟部國貿署規劃，今 (114) 年底，將陸續啟動：臺荷工作會議、署長會議、次長會議 (工程會尚未收到正式公文。)。
- (二) 其他臺英、臺加經貿對話類似議題交流：
 1. 爭議處理機制 / 線上研討會、Workshop。
 2. 綠色採購。
- (三) 臺荷近期交流合作案例：環境部循環署、Holland Circular Hotspot、荷蘭在台辦事處 (Miss Jody Chen)，2025 亞太循環經濟論壇暨熱

點活動（APCER and Hotspot 2025）。

- (四) 荷商波斯卡利斯「Boskalis Offshore Subsea Contracting B.V.」，最近得標我國海底輸氣管工程（註：案名永安至通霄第二條海底輸氣管線海域統包工程，案號 GDA1326001，新臺幣 205 億元，採購機關為臺灣中油公司，決標公告日：114 年 08 月 11 日。）

三、 其他在荷期間：飲食、扒手、氣候、交通、景點、住宿等日常生活起居事項協助。

貳、駐荷蘭台北代表處，會後補充荷蘭近期相關綠色政府採購相關措施文獻，供我國國內參考，摘述如下：

一、 永續政府採購政策目的與內涵：

- (一) 荷蘭每年國家整體預算約 730 至 1,160 億歐元（新臺幣約 2.5 至 4.15 兆元），以政府購買力，作為實現荷蘭國家永續發展、減碳、循環經濟及社會共融的政策工具。
- (二) 中央政府，透過諸多行政指導，促請各機關在招標時，依循據國家政策與歐盟相關指令，納入氣候變遷、循環經濟等永續標準，包括 7 項內涵：
1. 保障人權與勞工。
 2. 社福團體參與。
 3. 綠色採購。
 4. 有機再生材料。
 5. 循環採購。
 6. 創新研發採購。
 7. 扶助中小企業。

二、 荷蘭政府採購制度（詳細內容，可另參閱 9.19 訪談編號 05）：

- (一) 荷蘭為歐盟成員，與我國均為 GPA 簽署國，其政府採購制度，亦依循透明性、公平性與競爭性原則。
- (二) 除依循歐盟採購指引外，荷蘭國內亦訂有政府採購法（Aanbestedingswet 2012）、相關子法（Aanbestedingsbesluit、Gids Proportionaliteit 等）、行政規則命令、契約要項（ARVODI、ARIV、ARBIT），列舉如下：
1. 政府採購法架構：*PIANOo Legal framework*、*Aanbestedingswet 2012*。
 2. 相關招標規範及採購措施公告：*Tendering rules in the Netherlands*、*Government.nl – Public Procurement*。
 3. 採購契約條款：*General Government Terms and Conditions*。

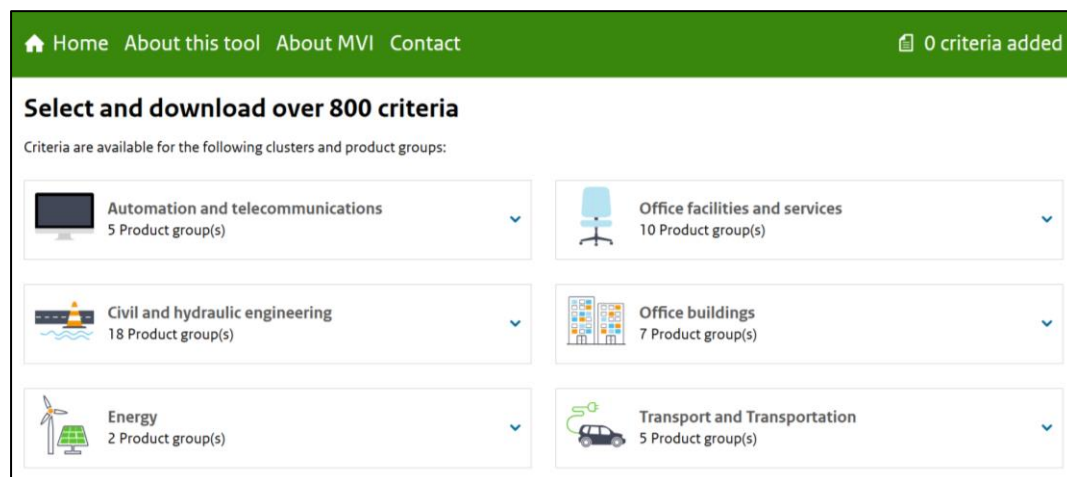
三、 荷蘭綠色政府採購配套、指引工具及措施：

(一) **訂有綠色採購檢核表 (Checklist for SPP)**：提供採購機關，辦理採購各階段，就 10 項永續相關事項，納入定性檢核：

1. 釐清強制性規範與採購機關目的。
2. 事前準備作業。
3. 充分市場參與。
4. 廠商社會責任。
5. 綠色採購目標。
6. 適當採購方式。
7. 生命週期成本。
8. 契約績效誘因。
9. 有效履約管理。
10. 設計採購程序。

(二) **開發綠色技術規格線上工具 (MVI Criteriatool)**：分成 6 大類，共 800 餘種技術規格，包含工程、財物、勞務，由採購機關視個案欲達成之永續程度（基本型、進階型、積極型），擇訂於招標文件內。

1. 6 大類如下：(1) 資通訊、(2) 辦公設施與服務、(3) 土木及水利工程、(4) 辦公廳舍、(5) 能源類別、(6) 交通運輸。
2. 歐盟其他國家或城市，亦有採行類似線上工具：(1) 愛爾蘭 (Ireland)、(2) 瑞典 (Sweden)、(3) 挪威 (Norway)、(4) 德國 (Germany)、(5) 比利時安特衛普市 (Antwerps)、(6) 比利時佛蘭德斯 (Flanders)、(7) 奧地利 (Austria)、(8) 歐盟委員會 (European Commission)。



圖片說明：荷蘭 PIANOo Expertisecentrum Aanbesteden（政府採購專業中心），建置之綠色技術規格線上工具（MVI Criteriatool），分成 6 大類，共 800 餘種技術規格，由採購機關視個案情形擇訂於招標文件內。圖片來源：<https://www.mvicriteria.nl/nl>。

(三) **決標納入工程環境影響評估軟體 (DuboCalc，詳細內容，可另參閱 10.02 訪談編號 11)**：由荷蘭基礎建設暨水利署（下稱 RWS）開發之軟體，以全生命週期分析不同工程開發方案之工程環境影響

指數（MKI，MilieuKostenIndicator）：

1. **部分地方政府已開始使用**：於工程採購招標文件中要求，廠商需以工程環境影響評估軟體 DuboCalc，進行全生命週期分析，如：納入再生混凝土、FSC 認證木材與模組化設計等措施，藉此在建物壽命終止後促進材料再利用，實現循環經濟目標。
2. **2027 年起將擴大適用**：雖荷蘭已有許多政府機關辦理工程採購時，會採用 MKI 指數，但尚未全面普及。故 RWS 規劃自 2027 年起，就所屬（轄）機關，應將 MKI 指數之應用，訂於招標文件內：
 - (1) MKI 應適用於瀝青、混凝土與鋼材等主要建材。
 - (2) 一定規模以上之工程採購，應將 MKI 作為最有利標（BPKV, Best Price-Quality Ratio）之評選項目之一。



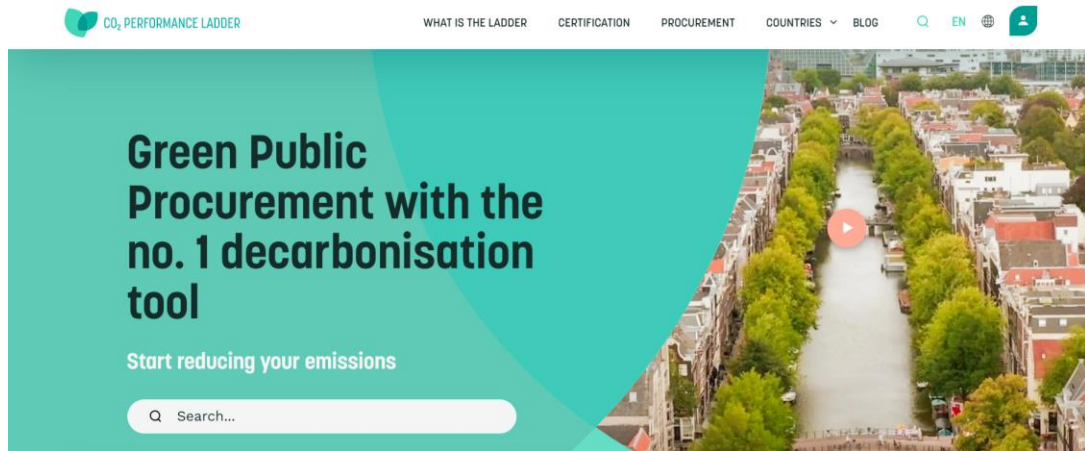
圖片說明：荷蘭基礎建設暨水利署開發之工程環境影響評估軟體 DuboCalc，以全生命週期分析不同工程開發方案之工程環境影響指數（MKI，MilieuKostenIndicator），圖片來源：<https://dubocalc.nl/>。

(四) 決標導入碳排績效評選工具（The CO2Performance Ladder，詳細內容，可另參閱 10.06 訪談編號 12）：採購機關依據廠商在碳排放績效上的認證結果，於招標作業中，對已取得碳排績效認證之廠商給予評選優勢：

1. **碳排績效納入招標策略**：採購機關，將二氧化碳減量目標納入機關永續採購政策架構，並於個案招標文件中評估是否導入碳排績效評選制度。
2. **訂定招標文件**：於招標文件中明訂評級制度相關規範，並設定碳排績效，評選加分（獎勵）權重。
3. **碳排績效評選加分**：依廠商所承諾之碳排認證等級，給予相對應之評選加分，並採用最有利標決標。
4. **履約管理階段**：確保得標廠商於履約期間依約定之減碳認證

等級履約，並建立完整履約過程檔案以供查核。

5. **第三方驗證機制**：由第三方認證機構進行碳排查核，確認廠商達成其所承諾之碳排等級。



圖片說明：碳排績效評選工具（The CO2Performance Ladder），由荷蘭氣候友善採購與企業基金會（Foundation for Climate Friendly Procurement and Business，SKAO），負責此工具的管理、使用、發展、認證機制及產業推廣。圖片來源：<https://www.co2performanceladder.com/>。

(五) **組成公部門聯合採購團體（Buyer Groups）**：由多個不同採購機關間，組成共同合作之平台，促進跨機關組織學習，擴大經濟規模，聯合制定市場採購策略、需求規格，引導市場轉型，與我國共同供應契約不同。

1. **策略擬定**：參與機關共同研擬「綠色願景」與具體採購策略，應用於未來 2 年內實際個別採購案中。
2. **角色分工**：參與機關分為「實質採購機關」（實際執行採購案）與「學習機關」（分享知識與經驗）。
3. **廠商參與**：團體運作期間，將透過市場參與機制，邀請廠商共同檢視綠色願景策略之可行性。
4. **中央輔導**：Buyer Groups 運作過程，荷蘭中央政府 PIANOo（荷蘭政府採購中心）、RWS（荷蘭基礎建設暨水利署）及 RVO（荷蘭企業部）等單位，將提供相關行政支援。

(六) **創新綠色技術或規格採購工具**：

1. **IIC（Innovation Impact Challenge）創新影響挑戰採購模式**：針對綠色創新技術挑戰，徵求創新解決方案之政府採購方式，藉以協助廠商將創新成果商品化並推向市場。
 - (1) **第 1 階段，創新可行性評估**：採購機關針對特定「綠色創新技術挑戰」議題，編列公務預算，招標具潛力廠商執行創新可行性評估，評估內容涵蓋組織、法規、技術、財務及商業面向。廠商應依契約時程與金額完成報告，由機關遴聘之委員會審查是否進入第 2 階段。

- (2) **第 2 階段，產品開發：**通過第 1 階段之廠商，進行產品開發，著重強調市場潛力與經濟效益。須交付採購機關原型機、展示樣品或服務流程示範計畫等成果。研發期間，採購機關提供協作與支持，部分案件分為原型開發（A）與實地測試（B）。
 - (3) **第 3 階段，商品化上市：**創新方案成熟者，廠商可自行推動商品化上市，尋求外部資金，採購機關不再補助。但，採購機關亦可成為首位客戶，採購該「綠色創新技術挑戰」成果。
 - (4) **廠商保有智慧財產權：**除有另外約定外，「綠色創新技術挑戰」成果，智慧財產權原則歸廠商所有。
2. **PCP（Pre-Commercial Procurement）商品化上市前採購模式：**
針對「綠色創新技術解決方案」，在尚未商品化上市前，進行研發與測試性質之政府採購方式，並提供廠商首位客戶（採購機關）實績，建立市場競爭優勢。
- (1) **分階段競爭：**採購機關得將「綠色創新技術解決方案」委託多家廠商平行執行，以比較不同解決提案結果。可分成多階段：方案提案、原型開發、初步實證與測試驗證等，每階段逐步淘汰廠商，篩選出具最佳成本效益之方案。
 - (2) **共同承擔風險與利益：**智慧財產權歸廠商所有，採購機關保有使用之權利，研發成果依市場價格原則，共同分擔風險與利益。
 - (3) **與商品化上市分開：**PCP 契約僅涵蓋研發與初期開發，採購機關並可進行少量採購（商品化採購數量，不得超過契約總額 50%）。
 - (4) PCP 採購方式，非屬 WTO 政府採購協定適用範圍，可僅限歐洲廠商提供之財物或勞務參與。
3. 除上述 IIC、PCP 模式較常應用於「綠色創新技術解決方案」外，荷蘭創新採購工具，亦包括另外 2 種採購方式：
- (1) **創新夥伴關係（IP，Innovation Partnership）。**
 - (2) **創新解決方案採購（PPI，Public Procurement of Innovative Solutions）。**

荷蘭主要創新採購工具，適用時機比較表：

工具	IP	IIC、PCP	PPI
	Innovation Partnership	Innovation Impact Challenge, Pre-Commercial Procurement	Public Procurement of Innovative Solutions
	創新夥伴關係	商品化上市前採購	創新解決方案採購
說明	適用於需與業界建立長期合作關係、從 0 到 1 開發，機關承諾，最終採購該成果（財物或勞	機關向廠商採購，支持創新概念的研發階段，不涉及商品化與量產。	市場上已有或接近商業化之創新產品或服務方案，政府可直接採購並導入應用。

	務)。		
市場成熟度	成果方案尚未存在，須從頭開始設計、開發至成品。	主要適用於研發階段（不含量產）	採購標的已接近或已達商業化階段
廠商家數	一個或多家廠商，與機關建立長期夥伴合作關係。	多家廠商平行開發，分段遞減，機關不保證最終辦理採購。	傳統採購程序，原則僅決標給 1 家 。
採購內容	研發+試作+商品化	僅限研發階段（方案設計、原型、測試）	商品化階段（市場技術已成熟）
是否包括量產	是	否	是
履約標的市場化階段	從無到有，由政府共同扶植	市場尚未成熟，政府協助研發驗證	已具備市場潛力或接近商業化，機關可直接採購。
是否適用 GPA	是	否（屬研究採購，排除於 WTO GPA）	是

(七) 其他執行案例：荷蘭政府透過採購標的，推動多個領域的永續轉型，如：

1. **低碳公共運輸採購**，招標文件要求電動車隊、充電設施，並設定減碳績效目標等。
2. **低碳友善飲食採購**，在地食材、當季農作、減少肉類、雇用弱勢族群等。
3. **資通訊設備與辦公傢俱**，能效標章，以租代買，產品服務化等。

參、駐荷蘭台北代表處訪談小節：

- 一、 本會刻正規劃建置碳排放資料庫，其內容係彙整國內公共工程工項碳排放係數，用途主要提供工程主辦機關估算新建工程碳排放量，作為後續研擬減碳策略、作法以及訂定減碳目標之參據，與荷蘭：工程環境影響評估軟體（DuboCalc）、碳排績效評選工具（The CO2Performance Ladder），二者均涉及減碳資料庫、指引、碳排係數等業務推動工作經驗，值得我國參考借鏡。
- 二、 此外，荷蘭政府採購中之技術規格工具（Criteria Tool）、採購聯盟（Buyer Groups），以及引導市場「綠色創新技術解決方案」等採購制度工具，亦具備高度文獻參考價值，值得我國在推動類似制度時，進一步了解。
- 三、 2025-2026 年臺荷經貿對話會議，雙方也許得就公共工程環境減碳影響評估、碳排採購評選工具等，列為交流議題或舉行線上工作坊。

（二）訪談編號 02 荷蘭基礎設施與水利署（社會責任採購組） 拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 10 日（三）下午 1：30
2	受訪地點	荷蘭基礎建設暨水利署（下稱 RWS）總部, Rijnstraat 8, The Hague, 4 樓夾層會議室
3	受訪單位出席	荷方（Cuno van Geet 循環採購團隊召集人、Joan Prummel 國際合作專案執行、Madelon de Leeuw 循環經濟顧問）
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖：左 Ms. Madelon de Leeuw、中 Mr. Cuno van Geet、Mr. 右 Joan Prumme。右圖：RWS 總部入口大門。

壹、 受訪單位 RWS 背景介紹

- 一、**荷蘭 RWS**：早於 1798 年成立，主要致力於解決荷蘭境內，因管理權責分散所導致的頻繁水患。期間 RWS 陸續執行多項荷蘭國內重要大型公共工程，對國家基礎建設發展貢獻卓著。隨著時代演變，RWS 的角色亦由「承造者」逐步轉型為「管理者」，透過政府採購機制，委由民間業者執行工程，並強化對履約過程的監督與管理。目前洪水防治仍列為 RWS 首要任務，並同步推動全國交通可及性及國土宜居性之提升，以確保荷蘭國土的永續發展利用。
- 二、**RWS 社會責任採購組（Socially Responsible Procurement, SRP）**，主要負責推動荷蘭及接軌國際循環採購概念，就工程、財物、勞務等各種採購類型（如：資通訊、紡織品、辦公廳舍管理及基礎建設等），提出循環採購規劃策略建議，透過網站分享其循環工作內容、知識文件及合作計畫的最新進展。

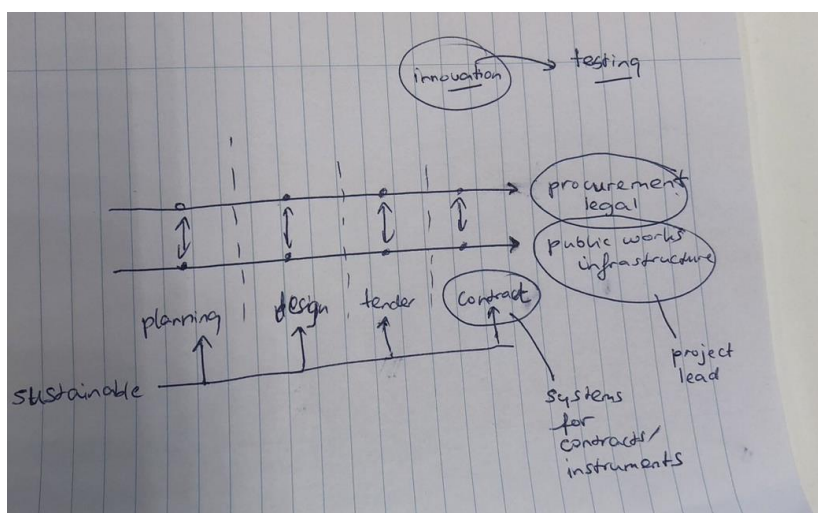
貳、 訪談摘要：

一、 荷蘭不同採購機關間，如何發揮「循環採購綜效」：

- (一) 荷蘭中央、省、地方政府間，無直接隸屬關係，係透過協調及建立共識方式，共同簽署備忘錄/承諾書方式，推動「循環採購」。
- (二) 因各國國情差異，荷蘭甚少以由上而下（Top-down）以立法或制訂強行規則，推行「循環採購」目標，中央政府多以行政指導方式，發布相關計畫措施或行政目標，以誘導方式，促成不同採購機關間落實。
- (三) 但因荷蘭為歐盟成員國，若歐盟已針對特定產品或產業類別，訂有一定之永續或循環特性標準，荷蘭全國當一體通用，自不待言。
- (四) 「循環採購方式」的初始成本（採購金額），因仍比傳統「線性採購（未加計環境負擔成本）」初始成本高，故省地方政府，仍會因施政優先順序，而仍採用傳統「線性採購模式」。

二、 採購機關擬訂「循環採購」招標文件之經驗分享：

- (一) 「循環採購」必然會涉及「新材料、新技術、新工法、新產品、改變使用者行為等」等創新研發介面。此種「具創新研發特性之履約標的」，雖仍適用荷蘭採購法程序，但不會併入一般「商業化量產」的採購程序，而會採二階段模式：
 1. **第1階段**：商業化量產前之創新研發採購路徑，可高度容忍失敗（試誤學習）。
 2. **第2階段**：具備商業化量產成熟度後之採購路徑，較不易失敗。



圖片說明：Mr. Cuno van Geet 手稿說明，**第1階段**：商業化量產前之創新研發採購路徑；**第2階段**：具備商業化量產成熟度後之採購路徑。

- (二) 「循環採購」履約內容，以達成功能效益之結果，作為驗收方式，而不限制廠商達成效益之特定方法或技術規格，如：

1. 制服紡織品等，廠商承諾使用再生材料，所占比率○%。
2. **辦公家具等**，廠商承諾低碳供應鏈，減碳比率達○%。

(三)「循環採購」強調充分事前市場參與，諮詢潛在廠商回饋意見，就涉及「新材料、新技術、新工法、新產品、改變使用者行為」等市場成熟度、數量符合經濟合理性、全生命週期成本、是否具投標誘因、合理性等，以作為研擬招標文件之參考。

(四)荷方出席代表有進一步表示：

1. 縱然「循環採購」市場參與過程，諮詢內容可能涉及具體個案、數量、廠商資格條件、服務內容、人力、必要費用、驗收與付款方式及其他與服務品質相關之事項，但只要符合下列原則，「依照荷蘭國情」，採購機關並不會被認定，預謀圖利讓特定廠商得標、預謀綁標，或有洩密疑義：
 - (1) 所有資訊公開透明充分揭露。
 - (2) 平等對待所有廠商。
 - (3) 機關尚未開始正式訂定招標文件。
 - (4) 廠商諮詢或市場參與過程之**作成紀錄並公開**。
2. 荷蘭亦有招標文件於公告前應予保密之規定，但若機關開始訂定招標文件後，所「撰擬內容」與「先前市場參與時」縱使完全相同，「依照荷蘭國情」，採購機關並不會被稽核單位認定圖利讓特定廠商得標，或有洩密疑義。
3. 荷方出席代表說：「採購機關，越早進行市場參與，越可以確保，所規劃之資源循環及減碳的目標值，符合市場可行性，越有機會要求廠商落實。」。

(五)「循環採購」與「傳統線性採購」契約條款設計上，除「履約標的本質上（循環/線性經濟產品）差異外」，**其他條款設計，並無重大不同**：

1. 契約變更。
2. 價金調整。
3. 履約期限。
4. 爭議處理機制。
5. 原承諾事項。
6. 績效評核事項。

(六)當機關採用以租代購的採購模式（如：辦公家具、燈具、事務機具等），是否真的具有「循環經濟特性」，仍應謹慎審視「廠商端」如何處理「產品最終去化」的問題：

1. 若廠商端產品之最終去化，依舊是掩埋場、焚化爐，則以租代購的採購模式，僅免除機關最終去化的責任（或延長使用期限），尚難稱為真正的「循環經濟」。
2. 若廠商端產品之最終去化，是零組件拆解、構件再利用等，則以租代購的採購模式，可歸屬為真正的「循環經濟」。

三、 荷蘭循環經濟法律架構討論：荷方代表於會中提出，荷蘭有規定政府不得在市場上，從事與私部門競爭商業利益之行為，此規定反而不利循環經濟體系中，資源循環有效利用，荷蘭團隊內亦在持續討論該限制：

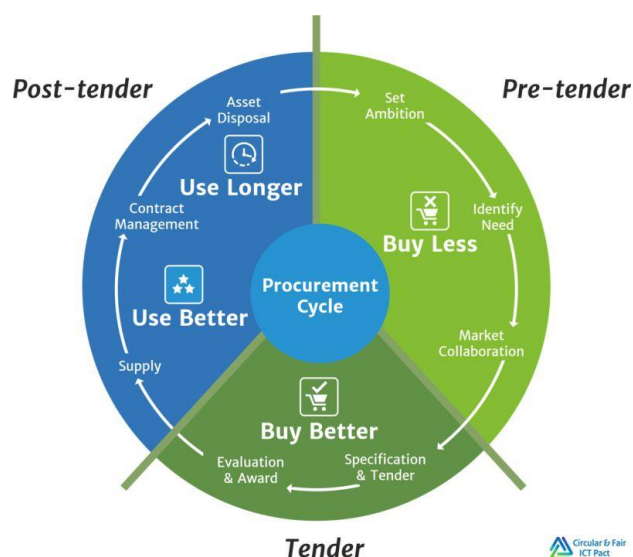
(一)荷蘭代表舉例，如：工程中有價料（剩餘回填土方）、辦公二手家具等，僅能與荷蘭公務機關間交換，而不能有效地進入民間交易市場，加速流通。（對此，因涉及國情差異，我方尚難於會中即時回饋意見，但值得思考，循環經濟體系中，傳統公部門公產管理架構，亦可能需面臨另一波審視。）

(二)此外荷蘭國內採購機關間，目前已有成立國家橋梁資料庫（National Bridge Bank），俾利機關間之橋梁構件，可循環再利用（註荷蘭因地理特性，境內很多運河、水道，需要各式各樣橋梁構造連接，人、自行車、車、貨物等。），至於如何與私部門流通，會中則無提及。

四、 荷方最後提出政府循環採購程序，「循環採購程序」廣義說論點，並強調規劃階段，市場參與的重要性：

(一)循環採購廣義說：採購機關辦理「循環採購」之程序，不應僅侷限於「交易過程（招標、決標、履約管理）」，更應往前延伸至「方案規劃評估階段（Pre-tender）」，以及往後延伸至驗收後「使用管理維護、最終去化（Post-tender）」，循環再利用，形成一個圓形系統（如下附圖）。

(二)傳統線性採購說：採購機關辦理採購，始於訂定招標文件、招標、決標、訂約、履約管理、結束於驗收保固，屬單向線性系統。



圖片說明：「循環採購」之程序，始於「方案規劃評估階段（Pre-tender）」，至驗收後「使用管理維護、最終去化（Post-tender）」，循環再利用，形成一個圓形系統。來源：<https://circularandfairictpact.com/>

參、 RWS 循環工程採購機制摘述：

一、 採購措施：

- (一) RWS 每年政府採購預算，約為 30 至 40 億歐元（約新臺幣 1 千億至 1.4 千億元）。
- (二) 強調市場參與機制，並訂定「市場願景（Market Vision）」行政指引，說明期待與廠商及市場之合作方式：
 - 1. **提早啟動市場參與：**RWS 非常重視來自民間業者的專業知識與市場實務經驗，因此希望在採購案規劃準備階段，就提早與市場參與者進行交流。
 - 2. **非屬正式採購程序：**市場諮詢非屬於正式招標程序的一部分，主要目的是廣泛接觸市場業者，鼓勵潛在廠商提供建議，共同探討可行性與解決方案，並釐清契約條件與風險，預先為未來契約關係，奠定良好基礎。
 - 3. **荷蘭政府電子採購網 [TenderNed](#)：**公布 RWS 最新市場諮詢活動資訊。

二、 採購工具：

- (一) 採用「最有利標（Best Price-Quality Ratio）」評選工程採購案，並透過「碳排績效評選工具（The CO2Performance Ladder）」與「工程環境影響評估軟體（DuboCalc）」，作為評選項目及配分權重量化。
 - 1. 「The CO2Performance Ladder」（詳細內容，可另參閱 10.06 訪談編號 12）略述如下：
 - (1) 將投標廠商分成 1 至 5 級，碳排放管理認證機制。
 - (2) 等級 1 至 3（基礎級）：著重管理投標廠商本身及個案採購案的碳排放量。
 - (3) 等級 4 至 5（進階級）：涵蓋管理廠商上下游供應鏈與產業的整體碳排放量。
 - (4) 自 2013 年起，該制度逐步納入招標評選標準之一，鼓勵廠商採取減碳措施，取得認證。
 - 2. 「工程環境影響評估軟體 DuboCalc」（詳細內容，可另參閱 10.02 訪談編號 11）略述如下：
 - (1) 以全生命週期觀點，用於量化工程案的環境成本，計算其工程環境影響指數（MKI，MilieuKostenIndicator）
 - (2) 可用於客觀比較不同設計方案，鼓勵使用永續瀝青、綠色混凝土等環保建材，以及綠色運輸等。
 - (3) 2025 年 1 月 1 日起，RWS 工程招標案，將適用第 4.1 版本 MKI 指數的計算、評估與監督規範。
- (二) 善用「創新導向政府採購（Innovatiegericht inkopen）」：透過鼓勵市場創新研發招標機制，讓荷蘭基礎設施，更具永續性、安全性、經濟效益和功能性（詳細內容，可另參閱 10.01 訪談編號 9）。
 - 1. **簡化創新採購流程：**鼓勵市場與專家學者參與，綠色工法、構

法創新研發與應用。

2. **落實至少 2.5%採購預算用於創新：**提升綠色公共工程品質與國家競爭力。
3. **引導與借助市場力量：**改變「單一解決方案」思維，在契約與法律框架中預留足夠空間，並提供測試與驗證。

三、 招標方式：

(一)未達門檻金額，原則採下列方式辦理：

1. 工程採購：

- (1) 採購金額，介於 15 萬至 150 萬歐元（約等新臺幣 520 萬至 5,200 萬元）者，採「逕洽多家廠商議約程序（Multiple Private Negotiation Procedure）」，邀請 3 至 5 家廠商提出報價。
- (2) 採購金額，介於 150 萬至 553.8 萬歐元（歐盟公告門檻值，約等新臺幣 5,200 萬元至 1.9 億元）者，採「荷蘭政府採購法」或「歐盟指令」規定招標方式，不適用逕洽程序。

2. 財物及勞務類採購：採購金額介於 5 萬至 14.3 萬歐元（歐盟公告門檻值，約等新臺幣 5,200 萬至 1.9 億）者，亦採逕洽 3 至 5 家廠商提出報價。

3. 多家廠商框架契約（Framework Agreements，類似我國共同供應契約）下，亦依上述原則辦理採購。

(二)達門檻金額以上者，則均應依「歐盟指令」規定招標方式，並視個案情形，採用下列程序：

1. 公開招標（Public Procedure）：適用單純之採購案。
2. 非公開招標（Restricted / Non-Public Procedure，類似我國限制性或選擇性招標）：

- (1) 適用於大多數採購案，投標前須先進行廠商資格審查，合格者方可參與投標。
- (2) 如申請參與廠商超過 5 至 6 家，將進行篩選程序，可能包含「資格評分排序」或「排序與抽籤並行」等方式，選出合格投標廠商。

3. 競爭性對話程序（Competitive Dialogue）：

- (1) 主要適用於高度複雜之工程採購案，RWS 與市場參與者進行對話，與廠商協同制定招標文件規格或需求說明書。
- (2) RWS 亦發展出「簡化型競爭性對話（Competitive Dialogue Light, CDL）」採購程序。

四、 採購契約設計：

(一)RWS 針對公共工程，多數廣泛採用統包契約（荷語：geïntegreerde contracten）模式。

(二)RWS 就下列 4 種採購標的，分別採取不同契約型態。

1. 土木、道路與水利工程採購：

- (1) 新建類：通常於「政策方案決定」（荷語 het tracébesluit）

確定後啟動；惟於部分案件中，亦可能更早，於政策規畫草案階段，即啟動與市場進行合作。

甲、設計、建造、融資與維護契約（Design, Build, Finance & Maintain contracts），類似我國促參契約。

乙、設計與建造契約（Design & Construct contracts）。

(2) 整建維護類：通常採用 RWS 契約範本。

甲、績效契約（Performance-based contracts），適用於長期固定性與小規模之維護作業。

乙、工程與施工契約（Engineering & Construct contracts），適用於變動性維護作業。

(3) 統包契約規劃階段，原則上採用框架契約與主約方式（master agreements），以利整合納入後續履約事項。

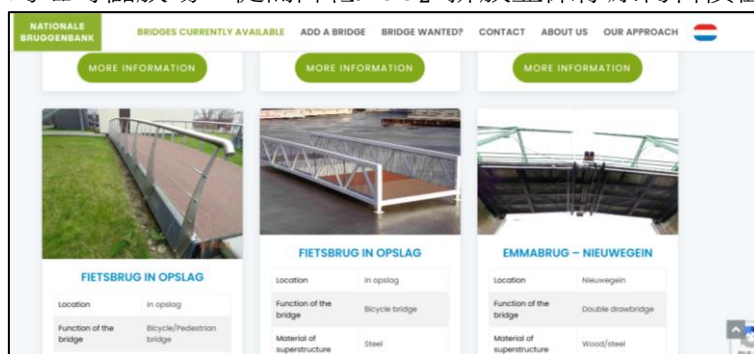
2. 資訊服務採購，亦採用框架契約與主約方式（master agreements）及 RWS 契約範本。

3. 專業技術服務採購，雖亦採用 RWS 契約範本，但允許較多自由度，以鼓勵創新技術或模式之開發與應用。

4. 其他扶持中小企業採購，多採用 RWS 契約範本。

肆、 荷蘭國內相關循環工程採購整合措施（摘述）：由荷蘭各個基礎建設主辦機關，RWS、荷蘭鐵路公司（ProRail）、各省政府（Provinces）、各地水利管理委員會（Water Boards）、各地方市政機關（Municipalities）等，共同合作，訂定永續工程轉型路徑指引（roadmaps），建構荷蘭循環基礎建設：

一、 橋梁構件再利用轉型：合作建立「國家橋梁資料庫（National Bridge Bank）」，可用構建拆卸後，循環利用，建造建置舊有橋梁構造材料與組件的臨時儲放場，從而降低 CO₂ 排放並保存原物料價值。



圖片說明：國家橋梁資料庫，由阿姆斯特丹市、鹿特丹市、RWS 以及荷蘭橋梁基金會（Bruggenstichting），共同成立了一個獨立平台，專門推動橋梁及其構件的再利用

二、 疏濬工程減碳轉型：將施工機具零排放，要求納入採購契約條款，分為 3 個層次：

(一) 基本策略：在所有契約中設定最低限度的疏濬機具引擎與石化

能源規範。

- (二) **進階策略**：要求部分疏濬機具契約使用更高標準的引擎及（合成）能源。
- (三) **創新策略**：少數契約中導入試驗性創新措施，如採用非生物性再生動力（Renewable Fuels of Non-Biologic Origin，RFNBOs）與再生電力。

三、 道路、堤防與軌道工程轉型

- (一) **軌道工程減碳轉型路徑聚焦**：軌道再利用、採用永續材料製造枕木、優化機電系統、採用模組化施工，降低軌道與枕木生產過程對環境衝擊。
- (二) **道路、堤防施工機具轉型路徑聚焦**：建構全國充電基礎設施，各類工程導入，零碳排放施工機具；**公私有營**建剩餘土石方交換等。

四、 道路鋪面工程轉型

- (一) **創新採購應用或開發中的回收技術**：使用再生劑或透過大數據預測路面壽命、開發永續混凝土、環保型瀝青混合料與生物基黏結劑、瀝青回收列車等技術、推廣低溫與溫拌瀝青等低碳生產方式等。
- (二) **建立產官學跨界平台**：投入無石化柏油路計畫（Dé weg naar fossielvrij asfal，CIRCUIROAD）、道路鋪面工程知識計畫（Kennisprogramma Knowledge-based Pavement Engineering，KPE）等，開發與導入生物基瀝青技術，道路鋪面永續轉型，以減少對化石資源的依賴等。



圖片說明：瀝青再生列車（Asphalt Recycling Train，ART），荷蘭 Dura Vermeer Infra 公司創新部門仍在研發測試中，圖片來源 ©Photo： ANP / Hollandse Hoogte / Robin Utrecht / Infraside.nl。

（三）訪談編號 03 荷蘭環境資料庫基金會（Stichting Nationale Milieudatabase，NMD）拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 15 日（一）下午 3：00
2	受訪地點	NMD 基金會總部，Prinses Beatrixlaan 5, 2595 AK Den Haag
3	受訪單位出席	執行長 Director Jan-Willem Groot
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖：NMD 基金會執行長 Director Jan-Willem Groot。右圖：NMD 基金會辦公大樓入口。

壹、受訪單位荷蘭環境資料庫基金會 NMD 背景介紹：

- 一、NMD 基金會，係由荷蘭中央政府內政部（BZK）、**荷蘭基礎建設暨水利署（RWS）**，共同出資成立，並受該 **2 個部會**，共同監督。
- 二、NMD 扮演荷蘭公、私部門間的溝通，半官方色彩，類似我國「財團法人台灣建築中心」角色，但其業務範圍更廣，包含土木工程。
- 三、NMD 董事會分成 3 類：
 - （一）**工程採購機關（構）**（包括公部門採購機關、私人不動產開發商同業公會）6 席：荷蘭社會住宅協會聯盟（Aedes）、荷蘭房地產開發商協會（Neprom）、荷蘭國家不動產署（RVB）、**荷蘭基礎建設暨水利署（RWS）**、荷蘭水利局聯盟（Unie van Waterschappen）、荷蘭市政協會（Vereniging van Nederlandse Gemeenten）。
 - （二）**資料提供者**（建材商、設備商、機具商等代表）：荷蘭混凝土協會（Betonhuis）、荷蘭木材中心（Centrum Hout）、荷蘭技術產業協會（FME）、荷蘭皇家中小型金屬工業協會（Metaalunie）、荷蘭塑膠與橡膠建築材料協會（NRK Bouw）、荷蘭建材工業協會（NVTB - Nederlandse Vereniging Toeleverende Bouwmaterialenindustrie）。
 - （三）**資料使用者**（建築師、技師、軟體開發業者、營造商與施工安裝人員等）6 席：荷蘭建築師聯盟（Beroepsvereniging van Nederlandse Architecten）、荷蘭建築業協會（Bouwend Nederland）、荷蘭皇家工程顧問協會（NLengineers）、荷蘭皇家建築維護協會（OnderhoudNL）、荷蘭技術業協會（Techniek Nederland）、環境績效軟體分析協會

(Vereniging van Instrumenteigenaars)。

四、NMD 受荷蘭中央政府委託，負責管理荷蘭國內「營建材料環境資料庫」和「工程環境衝擊評估方法」。此評估方法以歐盟 EN 15804 規範為基礎，透過可驗證的計算軟體，量化工程 LCA 的環境影響指標。

(一) 該評估方法雛形，自 1990 年代起發展迄今，除住宅及辦公廳舍建築物以列為強制評估對象外，其他項目仍屬自願性質，但荷蘭國內營造業者，多已廣泛採用。

(二) 績效評估方法所選擇之因子種類、數量、檢核事項等，依荷蘭內政部 (BZK)、歐盟相關指引及科學技術之演變，持續滾動檢討更新。

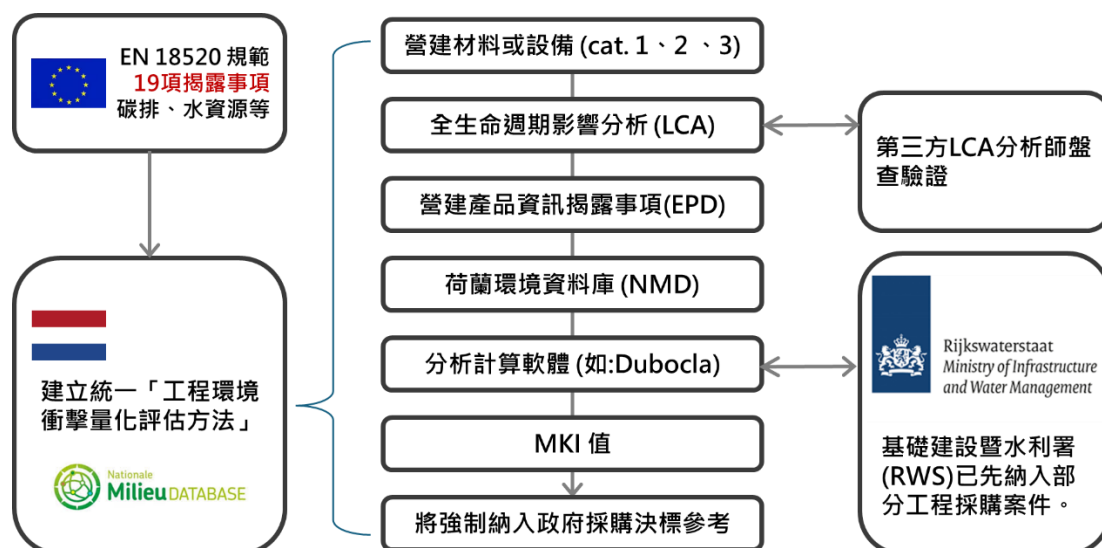
(三) 自 2025 年 7 月 1 日起，NMD 工程環境衝擊評估方法，將改採 A2 格式 (原本為 A1 格式)，俾利未來銜接歐盟整體性規範作法。

五、NMD 訂定之「工程環境衝擊評估方法」，分成建築環境績效指標(MPG, MilieuPrestatie Gebouwen) 與 工程 環 境 影 響 指 數 (MKI, MilieuKostenIndicator)，俾利了解哪些構造對環境造成最大的負面影響。

(一) 新建建築 MPG：荷蘭建築法有規剛性規定，新建住宅及辦公 MPG 環境績效值應 ≤ 0.8 。政府採購案，則可採用更嚴格的標準，例如將門檻值設定為 0.6。

(二) 工程環境影響指數 MKI：採購機關可視採購特性，參考基礎標準，自行決定是否採用更為嚴格的環境績效值 (荷蘭正在修法，預計 2027 年全部納入政府採購決標機制。)。

(三) NMD 訂定之「工程環境衝擊評估方法」第 1.2 版 (2025 年 1 月)，[英文本](#)可自網頁公開下載。



圖片說明：荷蘭政府採購納入工程環境影響指數 MKI 制度關係。

貳、訪談摘要：

一、關於「營建材料環境資料庫」：

(一) NMD 執行長操作展示「營建材料環境資料庫」，並表示為確保資料庫之公開透明，NMD 資料庫本建材資料（除涉及商業機密者外），開放網路閱覽。



圖片說明：網頁畫面由 Google AI 翻譯，NMD 資料庫內，目前共有 5018 筆，營建材料環境資訊；其中有 1339 筆資料，係於最近 1 年更新。圖片來源：
<https://milieudatabase.nl/nl/>。

(二) 執行長個人見解，歐盟執委會，未來可能會將針對歐盟區內「營建材料環境資料庫」，做一統整性的規範，為增強「營建材料環境資料庫」用途，NMD 近年持續與國內民間業者、基金會團體各種不同用途營建材料資料庫界接，保持營建資料庫介接成長之彈性：

1. 介接二手營建材料平台資料庫，如：介接訪談編號 4. Insert 基金會資料庫，可做為新、舊（二手循環材料），二者環境影響指數表之差異比較，供開發方案評估參考。
2. 保留未來與歐盟其他會員國，如：法國、德國，營建材料資料庫之介接彈性。



圖片說明：網頁畫面由 Google AI 翻譯，NMD 資料庫，分成第 1 類（2580 筆）、第 2 類（348 筆），這 2 類分別係由廠商或產業公會提供，第 3 類（2054 筆）及其相關附屬類（3a）（36 筆），則是由 NMD 自行調查之資料。圖片來源：

<https://milieudatabase.nl/nl/>。



圖片說明：網頁畫面由 Google AI 翻譯，NMD 資料庫案例，附 Busboards® 的安裝櫃 - A 組，營建材料環境聲明案例。圖片來源：<https://milieudatabase.nl/nl/>。

二、NMD「營建材料環境資料庫」建置、更新與管理維護經件分享：

- (一)2019 年評估公式開始見雛型：執行長表示 1989 起，荷蘭國內開始嘗試討論「工程環境衝擊評估方法」的可能性，歷經產官學多次整合，目前評估公式主要架構於 2019 年基準，並經過 7 次修正，網路上並有公告英文版，俾供外國廠商（如：軟體計算分析、生命週期評估（LCA）從業人員、營建從業人員，建材商等）了解。
- (二)爭議處理機制：機關或廠商若對「營建材料環境資料庫」刊登審認內容和「工程環境衝擊評估方法」結果不服，得提出復審（required for second opinion），NMD 會另外組成專家小組進行統一解釋，執行長舉「熱泵（Heat Pump）設備係數」爭議為例：
 1. 評估公式權重有誤：2023 年初發現熱泵的環境影響高於預期。
 2. 新建建築 MPG 值，只要安裝熱泵者，均無法符合標準。
 3. 經提出復審，重新檢討，重新調整係數，避免採用新舊公式之廠商間產生不公平競爭。

(三)NMD 資料庫及工程環境衝擊評估方法，自 2025 年起，從 11 項 A1 格式，改採用 19 項環境衝擊類別的 A2 格式：

	評估項目	英文	單位	中文說明
1	氣候變遷－碳排總值	Climate change - Total	kg CO ₂ -eq	公斤二氧化碳當量
2	氣候變遷－碳排（石化資源）	Climate change - Fossil sources	kg CO ₂ -eq	公斤二氧化碳當量
3	氣候變遷－碳排（生物資源）	Climate change - Biobased sources	kg CO ₂ -eq	公斤二氧化碳當量
4	氣候變遷－碳排（地貌改變）	Climate change - Land use changes	kg CO ₂ -eq	公斤二氧化碳當量
5	臭氧層消耗	Ozone layer depletion	kg CFC11-	公斤 CFC-11 當量

			eq	
6	酸化程度	Acidification	mol H ⁺ -eq	莫耳氫離子當量
7	淡水優養化作用	Eutrophication of freshwater	kg P-eq	公斤磷當量
8	海水優養化作用	Eutrophication of seawater	kg N-eq	公斤氮當量
9	陸域優養化作用	Eutrophication of land	mol N-eq	莫耳氮當量
10	霧霾形成	Smog formation	kg NMVOC-eq	公斤非甲烷揮發性有機物當量
11	非生物資源枯竭－礦物與金屬	Depletion of abiotic resources - Minerals and metals	kg Sb-eq	公斤銻當量
12	非生物資源枯竭－石化燃料	Depletion of abiotic resources - Fossil fuels	MJ, net cal. val.	百萬焦耳（淨熱值）
13	水資源使用	Water use	m ³ world eq. deprived	全球等價立方米水資源剝奪
14	懸浮微粒排放	Particulate matter emissions	Ziekte-indicatie （荷文）	疾病係數（或健康衝擊指標）
15	游離輻射	Ionising radiation	kBq U235-eq	千貝克銦-235 當量
16	生態毒性（淡水）	Ecotoxicity - Freshwater	CTUe	比例毒性單位（對生態系統的比較毒性單位）
17	人體毒性（致癌）	Human toxicity - Carcinogenic	CTUe	比例毒性單位（對生態系統的比較毒性單位）
18	人體毒性（非致癌）	Human toxicity - Non-carcinogenic	CTUe	比例毒性單位（對生態系統的比較毒性單位）
19	土地使用衝擊 / 土壤品質	Land use-related impact / Soil quality	無單位	係數

三、NMD「工程環境衝擊評估方法」，納入政府採購機制：

- (一) 採購機關於招標文件內規定或作為作為遴選項目及配分參考：投標廠商應依 NMD 方法，評估 MKI 指數，正確選擇施工材料、機具、工法、構法。
 1. 荷蘭公有辦公廳舍工程，已強制納入。
 2. 荷蘭土木工程，尚未強制納入，荷蘭基礎建設暨水利署（Rijkswaterstaat，RWS）預計 2027 年起針對所屬工程強制納入該評估方法。
 3. 廠商投標文件中，載明使用「NMD 資料庫」之營建材料或設備，可於投標過程中展現其永續績效，有助於提升市場的透明度與技術規格一致性。
- (二) 與工程標案履約管理系統整合：得標廠商，須於開工計畫內說明，如何達成績效評估要求，並於履約過程中，持續追蹤並報告其執行情形，並檢具相關佐證資料，如：材料機具商業交易憑證或竣工書圖等。
- (三) 需有償使用「NMD 材料與機電 LCA 資料庫」：NMD 所蒐集材料與機電系統商情分類之資訊，供會員（採購機關、投標廠商），工程

規劃方案研擬評估使用，預算書編列參考，其 2025 年收費基準：

1. 採購機關、投標廠商加入會員，每年年費為：3,167 歐元（約新臺幣 11.2 萬元），一次永久會員會費為 2 萬 5,927 歐元（約新臺幣 92.1 萬元）。
2. 一般材料與機電系統廠商：
 - (1) 需先自行委託經認證之第三方公正單位，進行 LCA 分析，結果經 NMD 審核無誤後，始得刊登於資料庫。
 - (2) 第一次刊登費，前二筆資料為 568 歐元（約新臺幣 2 萬元），而後增加資料筆數，採級距收費，刊登筆數約多，單價越便宜：19 至 81 歐元不等（約新臺幣 675 元至 2,900 元）。
 - (3) 每 5 年需定期檢討資料正確性，並更新重新上傳。
3. 針對第三方公正單位、產業公會、專家學者等，有設計不同收費基準。

(四) 建立工程 LCA 分析師制度及成立 LCA 專門技術人員聯合協會

（Vereniging voor LCA's in de bouw）：一般材料與機電系統廠商，申請刊登前，應先經第三方 LCA 分析師（或由公司內部人員擔任 LCA 分析者），進行初評或評估試算後，再提交 NMD 指派之 LCA 分析師，進行雙盲檢核，確認無誤後，始得刊登於資料庫內：

1. 第三方 LCA 分析師法人包括：SGS 集團、國際安永會計師事務所（Ernst & Young）、荷蘭應用科學研究機構（NEDerlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek）等，共 19 個單位。
2. 第三方 LCA 分析師自然人，共 40 餘位。
3. 擔任初評的 LCA 分析師，須保密匿名：以利後續「NMD 進行雙盲檢核」。
4. 經認證之 LCA 分析師，每半年必須回 NMD 接受訓練。認證資格，採申請審查制，須經 NMD 指派之同儕審查，經驗能力實績通過者，始得擔任。

The screenshot shows the 'Nationale Milieudatabase' website. The header includes the logo and navigation links: '環境績效', '資料庫', '環境數據 (LCA)', 'NMD學院', '關於我們', and '檢視器'. There are also buttons for '我有一個問題', '目前的', and '下載'.

The main content area is titled '按名稱或公司搜尋' and features a search bar. Below the search bar, there are filters for '公認的LCA' (with checkboxes for '作者' and '測試員') and '材料專業' (with checkboxes for '無機材料', '瀝青', '複合材料', '玻璃', '木頭', '石灰和水泥、黏合劑和砂漿', '黏土、石膏、鏟和塑膠黏合劑', and '塑膠和橡膠'). A '顯示更多' link is also present.

The central part of the page displays a list of certified LCA analysts, each with a profile picture, name, and title:

- 馬丁·布拉克** (Martin Blak): 經認可LCA分析師
- 勞琳塞漢 - 範蒙斯特** (Loreine Han - Van Montfort): 認證 LCA 評估師, 經認可LCA分析師
- 卡斯帕·海斯蒂** (Kasper Heister): 經認可LCA分析師
- 烏爾伯特·霍夫斯特拉** (Urbert Hofstra): 認證 LCA 評估師, 經認可LCA分析師

At the bottom left, there is a 'B&U' logo.

圖片說明：網頁畫面由 Google AI 翻譯，NMD 建立荷蘭營建材料環境資料庫 LCA 分析師制度，目前共 40 餘位。圖片來源：<https://milieudatabase.nl/nl/>。

(五) 經 NMD 認證環境績效評估試算 (MPG 或 MKI) 分析軟體清冊，共 9 種，由廠商 (申請人) 自行選用。

NO.	單位	軟體	建築	土木	概述	指標
1	Alba Concepts	BCI Gebouw			計算建築碳排放量、環境績效與循環經濟表現。協助分析並優化建材選擇，以符合荷蘭相關法規 (Milieuprestatie Gebouwen, MPG) 標準。	MPG 值、CO ₂ 排放量
2	Netcompany/Witteveen+Bos	Dubocalc		V	由荷蘭基礎建設暨水利署 (Rijkswaterstaat, RWS) 開發，適用於土木工程案件，用以評估與比較不同設計及採購方案對環境的影響，採用工程環境影響指數 (MKI) 作為衡量依據。	MKI 值、
3	W/E adviseurs	GPR Materiaal	V		適用於新建住宅與公共建築，依據使用建材，計算建築物的環境績效，協助其符合荷蘭建築法規，並提供有關循環性及碳排放量資訊。	MPG 值、CO ₂ 排放量、循環性值
4	Brink Software	Ibis voor Milieu Impact	V	V	將工程環境影響指數 (MKI 與 CO ₂) 納入工程估算與預算中。透過清楚呈現建材所造成的環境成本與碳排放，協助使用者做出更具永續性與成本效益的選擇。	MKI 值、CO ₂ 排放量
5	Madaster	Madaster MPG Tool	V	V	建材護照平台，記錄建築與基礎設施中所使用材料的種類、數量與位置，計算環境績效 (MPG)。	MPG 值
6	Bimpact B.V	MPG Toetshulp	V		該工具可作為 Revit (BIM 建築資訊模型) 外掛模組或網頁應用程式使用，在設計階段即確認其專案符合 MPG 標準。	MPG 值
7	DGMR	MPGcalc	V		支援從其他工具如 Uniec3 (建築耗能計算軟體) 與 Revit (BIM 建築資訊模型)，可高效率生成具可靠性的 MPG 與 Paris Proof 指標 (巴黎氣候公約協定 PPI) 計算結果。主要用於材料選擇優化與方案評估。	MPG 值、PPI (巴黎氣候公約協定指數)
8	Stichting MRPI	MRPI-MPG Tool	V		免費的簡易型 MPG 計算工具，用於申請建築許可所需的證明	MPG 值

					文件。	
9	WiseBrick	WiseBrick	V		進行環境影響評估、隱含碳足跡分析與建材再利用潛力分析，推動建築材料永續供應鏈。	MPG 值

四、歐盟與 GPA 市場潛在障礙：

- (一) NMD 工程環境衝擊評估方法，雖以歐盟 EN 15804 規範為基礎，但內容已配合荷蘭國內營建產業特性及施工慣例，進行在地化調整。對於荷蘭以外，其他歐盟工程專案，尚無法直接對接，使用 NMD 評估方法。
- (二) NMD 目前仍持續致力改善，不同會員國間，因不同環境績效評估方式，造成廠商間因資訊不對稱或重複作業，而產生額外交易成本。

(四) 訪談編號 04 荷蘭 INSERT 基金會（循環營建構件、材料及設備）網路媒合平台拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 16 日（二）下午 1：00
2	受訪地點	Insert 基金會總部，Plesmanstraat 5，3905 KZ Veenendaal
3	受訪單位出席	(1) INSERT 實體出席：循環採購顧問 Roos van Borrendam、專案經理 Peter Kreukniet、BOOT 工程顧問公司執行長 Kees Boot。 (2) Architecten CIE 線上出席：建築師 Hans Hammink 組長、建築師 Minnari Lee。
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖：訪談合影，左至右： Mr. Kees Boot、Ms. Roos van Borrendam、翁嘉陽簡任技正兼科長、Mr. Peter Kreukniet。右圖：INSERT 基金會辦公室外觀。

壹、受訪單位 INSERT 背景介紹：

一、起源發展，媒合循環營建構件、材料及設備：

- (一) Insert（循環營建構件、材料及設備）網路媒合平台，於 2018 年由荷蘭 BOOT 工程顧問公司與 12 家拆除工程公司合作創立，建立循環營建構件、材料及設備交換資訊平台。同年 11 月轉型為非營利基金會，媒合範圍擴大至綠化及土木工程，並增加至 17 家廠商共同參與。
- (二) Insert 媒合平台，旨在解決傳統拆除工程中，大量仍堪用營建構件，被視為廢棄物或廢五金，媒合再利用，促進循環再利用，延長經濟價值。

二、 加值服務，循環利用：

- (一) 除「循環營建構件、材料及設備」網路媒合外，逐步增加導入荷蘭 STABU 建材分類編碼查詢功能、GIS 定位、空間存放服務、指定買方查詢等，提升再利用媒合率。

- (二) 開發循環流通模式，將再二手建材，簡易加工再生，重新進入建材市場，深化再利用，促進產業鏈合作。

貳、訪談摘要：

一、INSERT 推動循環營建構件、材料及設備再利用經驗分享：

- (一) 荷蘭公共工程循環採購亦涉及多種目的事業主管機關：除涉及政府採購之技術規格、分包廠商資格外，亦涉及：營建規範、公產管理、會計減免、稅捐減免、公共安全、政府補助誘因、拆除、設計、施工單位等。
1. 曾經因某一拆除工程案，為保存部分二手構件、材料與設備，與 48 種單位交涉。
 2. 同樣面臨，多種目的事業主管機關間本位思維與橫向聯繫困難。
- (二) 說明與荷蘭公產單位（類似我國國有財產署）合作案例（惟因時間限制，並未詳細解釋其法令關係）：

1. **事前評估**：在規劃不動產汰換前（建築物內仍在使用的），即事先邀請「INSERT」參與現勘。
2. **循環等級**：「INSERT」先就該建築物之既存構造設備等，解構、保留最高剩餘價值，進行循環分級評估、可能預估期程推估、建材銀行囤放可能所需空間等：

表格說明：Insert 建置循環價值地圖（Circular Value Map）

	解構、保留方式	循環等級
(1)	全主要構造/設備（如：原址變更用途）	最高
(2)	部分次要構造/設備（如：隔間系統、廚具系統等）	高
(3)	零星整組構件 / 整組機具（如：鋼梁、門扇、窗框、固定式家具、單體機具）	中
(4)	廢棄五金再造	次低
(5)	營建混凝土磚石回填料，或焚化再生粒料	最低

3. **資訊刊登**：「INSERT」於網路平台，刊登營建材料/設備相關資訊，數量、使用狀態、期程，供採購機關、建築師、營造廠等不同買方，預先參考規劃，評估需求。
4. **招標文件訂定技術規格**：
 - (1) **送出機關（公產單位）**：招標文件內，要求解構、拆除清運廠商，應達到一定比率（○%）之既存構造設備之解構保存、再利用率。
 - (2) **輸入機關（採購單位）**：要求建築師或技師（設計勞務採

購案)或營造廠(統包採購案),所規劃工程案應達到一定標準:「建築環境績效指標(MPG, MilieuPrestatie Gebouwen)」與「工程環境影響指數(MKI, MilieuKostenIndicator)」。

(3) **二手營建構造或設備具有高績效 MPG、MKI 值**:廠商在投標時,於服務建議書承諾使用,可獲得較高評分,作為決標對象。

(4) **逐步提高績效門檻要求**:非一蹴可幾,需就應達到一定比率(○%)之既存構造設備之解構保存、再利用率,或 MPG、MKI 值,可從逐步增強幅度:

甲、從「小型鄰里景觀工程開始」至「重大工程」。

乙、從 1%開始至 2%、3%、4%逐步增加。

5. **稅捐優惠**:營建業廠商,使用二手構造或設備或投資於循環建材與技術(例如建材護照),得享「環保投資補助(MIA)」及「環保投資加速折舊優惠(Vamil)」等稅賦優惠:

(1) **MIA 制度**:允許企業主,就符合環保標準之投資項目,自應稅所得中額外扣除 27%、36%或 45%的投資金額,可與一般投資抵減並行適用,藉此減少應繳稅額。

(2) **Vamil 制度**:允許企業主,將最多 75%的投資金額一次性列為折舊費用,剩餘 25%則依一般折舊規定處理。透過此制度,企業可靈活調整現金流,降低資金成本與稅負。

6. **預算編列**:僅就初始成本而言,循環採購方式,確實可能存在比較高的問題,但若從全生命週期成本(將廢棄環境成本納入時)細究而論,則可能是具經濟合理性。依荷蘭國情,此種會計成本論述理論,是備審監單位所接受的。

(三)除公部門 MPG、MKI 規範(棒子)及獎補助措施(胡蘿蔔)外,長期持續性媒體宣傳、成功案例大眾行銷溝通,建立社會共識,亦屬同等重要。

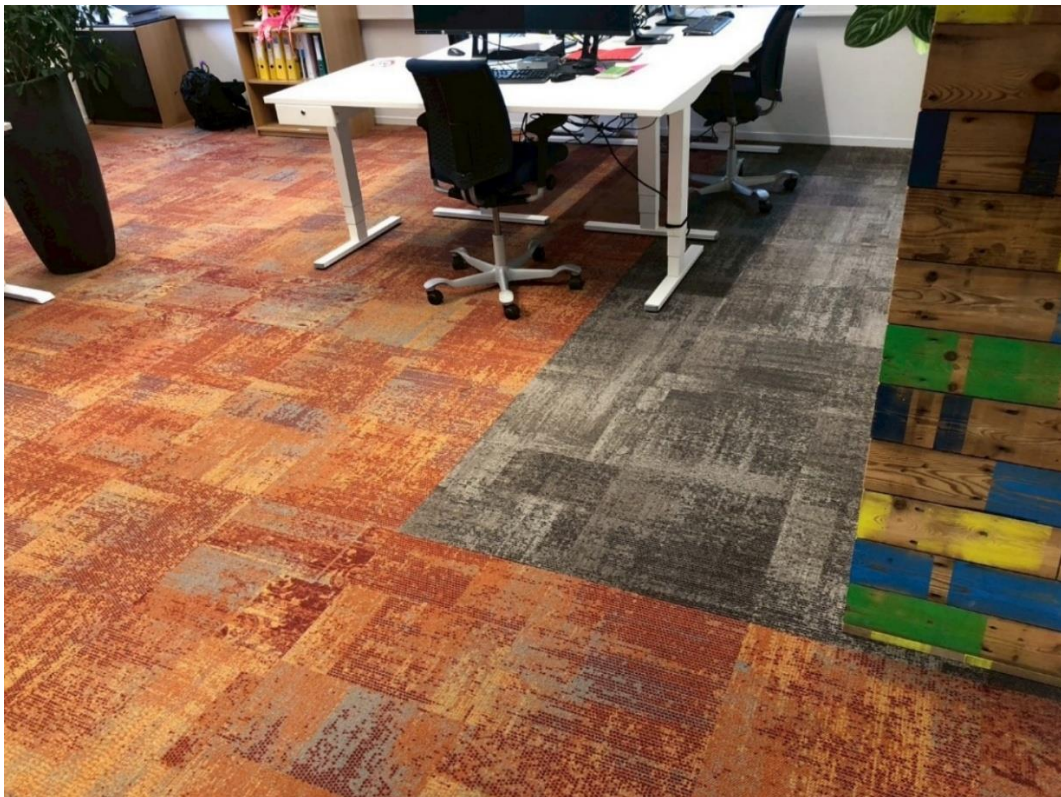
(四)介紹 INSERT 基金會總部辦公室內,實際應用二手營建材料/設備案例:



圖片說明：辦公討論區藝術燈罩，係用二手街道家具景觀花盆，循環再利用而成。



圖片說明：辦公討論區中央儲櫃，係用二手桌板，循環再利用而成。



圖片說明：辦公區橘色區地墊，係用二手其他辦公室地墊，但因原始剩餘數量不夠，新增購為灰色區地墊。



圖片說明：辦公室之室內隔間含玻璃，部分係利用其他辦公室廢棄之二手隔間，循環再利用而成，整個辦公區內有形形色色，不同門扇、五金零件、隔間，來自不同來源地、生產者或供應者。



圖片說明：辦公室演講廳之聽眾區，係使用大學廢棄課桌椅，循環再利用而成。



圖片說明：會議室辦公桌，桌腳係使用廢棄鋼板設計造型沖孔，椅子則是利用廢棄布料纖維壓製定型，循環再利用而成。



圖片說明：樓梯使用屋頂鋼樑，樓梯踏步係大學實驗室廢棄桌板，樓梯扶手廢棄鋼板設計造型沖孔，循環再利用而成。



圖片說明：辦公室之室內隔間含玻璃，部分係利用某醫院拆除廢棄之二手隔間，循環再利用而成，整個辦公室內有形形色色，不同門扇、五金零件、隔間，來自不同來源地、生產者或供應者。



圖片說明：二樓討論區辦公室座椅版，係利用寶特瓶塑膠粒高壓，地墊則是利用廢棄循尼龍漁網，循環環再利用而成。



圖片說明：本次訪談之會議室門扇，係利用某醫院拆除廢棄之治療室門扇，循環再利用而成，整個辦公室內有形形色色，不同門扇、五金零件，來自不同來源地、生產者或供應者。



圖片說明：三樓討論區之會議室隔音板，係利用寶特瓶塑膠纖維壓制，循環再利用而成，隔音效果很好。



圖片說明：某辦公室之入口大大門（含五金繫件），係利用某辦公室拆除廢棄之二手門扇，循環再利用而成，整個辦公室內有形形色色，不同門扇、五金繫件，來自不同來源地、生產者或供應者。



圖片說明：Peter 解說，如何將廢棄窗框木料，從新膠合成木料，循環再利用。



圖片說明：辦公室三樓休憩區座椅，係利用火車廢棄座椅，循環再利用而成，深色絨布者原為一等座艙，淺藍色帆布者原為二等座艙。

二、建築師 Hans Hammink, Architekten CIE，說明推動二手營建材料/設備再利用經驗分享：

(一)建築師 Hans，2008 年曾參與我國高雄「大東文化藝術中心」，致力於將「二手營建材料/設備」循環應用建築設計，並有出版一電子書「循環設計課題（Lessons in Circularity）」。

(二)荷蘭公共工程採購，同樣有「技術規格在目的及效果上均不得限制競爭」的規定，就建築師個人經驗而言，循環工程採購：

1. 「統包契約（荷語：geïntegreerde contracten）」或「設計、建造、融資與維護契約（Design, Build, Finance & Maintain contracts）」公私協力夥伴關係」採購模式，較可克服，指定再生材料/設備，特定來源地、生產者或供應者之疑義。
2. 對於「委託設計監造」與「施工」分開發包採購模式：
 - (1) 則取決於採購機關對於「循環性」的支持與否態度，建築師視個案實際情況，建議適當之技術規格。
 - (2) 當「營造廠商」與「建築師」，就建議再生材料/設備技術規格，特定來源地、生產者或供應者有疑義時，如何處理？
甲、就建築師個人經驗而言，係透過「建築美感審查小組（Architectural Aesthetic Review Committee, AARC）」開會審查。

乙、AARC 會從與都市整體外觀、美學、環境相容性等面向檢討。

丙、建築師語意中有傳達出，依荷蘭國情，基於整理環境美學考量，AARC 多會支持建築師的原設計建議，而「營造廠商」一般都會尊重「建築師」設計之再生材料/設備技術規格。

(三)說明工程循環採購實務案例經驗分享：「荷蘭恩荷芬市（Eindhoven）環形自行車立體停車場」。

1. 循環性概述：Insert、Architekten Cie 建築師事務所、荷蘭鐵路公司 ProRail 合作，媒合再利用 600 扇退役火車列車之窗戶，應用於荷蘭恩荷芬市環形自行車立體停車場之立面設計。
2. 循環材料歷史：荷蘭鐵路公司蘭退役的 SGM Sprinter 型列車車窗。
3. 合作夥伴：
 - (1) 採購機關：荷蘭恩荷芬市政府。
 - (2) Insert：媒合再生材料，推動建材再利用。
 - (3) Architekten Cie.：循環設計專業技術與建議。
 - (4) ProRail：公產管理單位，負責財產移撥與管理。
 - (5) 營造廠：尚未完成發包。
4. 技術規格指定方式：
 - (1) 「委託設計監造」與「施工」分開發包。
 - (2) 第 1 階段：由 Architekten Cie 建築師事務所設計，設計使用「荷蘭鐵路公司 ProRail」600 扇退役火車列車之窗戶。
 - (3) 第 2 階段：由「荷蘭恩荷芬市政府」直接向「荷蘭鐵路

公司 ProRail」購買該 600 扇退役火車列車之窗戶。

- (4) 第 3 階段：發包工程採購案，招標文件內要求，得標營造廠需配合業主（荷蘭恩荷芬市政府）提供之 600 扇退役火車列車之窗戶，進行安裝施工。



圖片說明：荷蘭鐵路公司退役的 SGM Sprinter 型列車 600 扇車窗。圖片來源：<https://www.insert.nl/insert-verkoopt-ruim-600-treinramen/>



圖片說明：建築師事務所 Architekten Cie. 規劃將 600 扇火車車窗，再利用於建築物外牆立面。圖片來源：<https://www.cie.nl/circulaire-fietsenstalling?lang=nl>

參、NSERT 循環工程採購其他相關措施：

一、提供媒合減碳或零碳排之建材或設備：

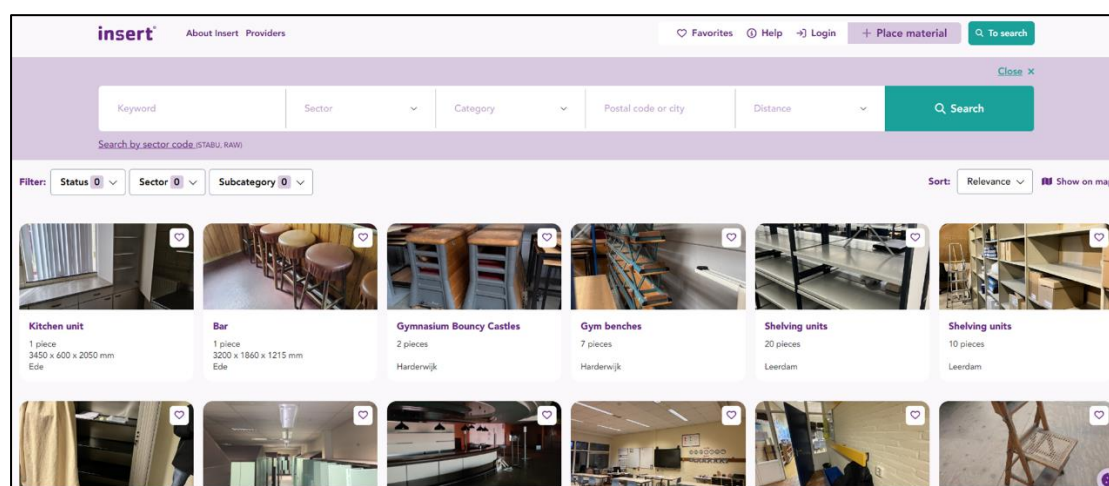
- (一) Insert 集結超過 30 家供應商、250 個二手倉庫庫存點，媒合品項，超過數千種，具再利用價值之建材、設備、植栽，已發展為荷蘭建築、土木及園藝工程類型，規模最大之循環資源交易平台。
- (二) 截至 114 年 9 月 15 日，Insert 媒合平台上共有展示 1150 件，具再

利用價值之建材、設備、植栽，可再適度利用與流通：

表格說明：Insert 媒合二手建材、設備、植栽種類及庫存情形。

NO.	Insert 媒合二手建材、設備、植栽種類	庫存
1	室裝木作工程（Finishing carpentry）	40
2	竹類／草類植物（Bamboos / Grasses）	0
3	玻璃工程（Glazing）	3
4	壁紙、地板鋪設及室內裝飾（Wallpapering, floor coverings and upholstery）	13
5	綠化植栽工程（Planting）	0
6	混凝土工程（Concrete work）	20
7	室內設計（Interior design）	80
8	室內排水系統（Internal sewerage）	1
9	樹木（Trees）	0
10	結構性水渠構件（Structural channel elements）	1
11	工地設施（Construction site facilities）	1
12	消防系統（Fire fighting systems）	12
13	戶外排水與污水系統（External sewerage and drainage）	10
14	通訊與安全系統（Communications and security installations）	3
15	針葉樹（Conifers）	0
16	屋頂工程（Roofing）	23
17	雨水排放與排水系統（Gutters and rainwater drains）	3
18	地坪底層及樓地板系統（Floor screeds and floor systems）	10
19	電力工程（Electrical installations）	60
20	基礎樁與板樁（Foundation piles and sheet piles）	2
21	瓦斯系統（Gas installations）	0
22	建築自動化管理系統（Building management systems）	1
23	降噪結構設施（Noise-reducing structures）	0
24	外牆維護設備（Facade maintenance installations）	0
25	外牆遮陽設施（Facade screens）	1
26	土方工程（Earthworks）	0
27	灌木（Shrubs）	0
28	吊掛與起重設備（Lifting and hoisting equipment）	4
29	小型藝術設施（Small works of art）	1
30	冷凍／冷藏系統（Refrigeration systems）	5
31	門窗框架系統（Frames, windows and doors）	149
32	電梯設備（Elevator installations）	2
33	金屬與塑膠工程（Metal and plastic work）	38
34	金屬結構工程（Metal construction work）	192
35	砌磚工程（Masonry）	22
36	建築後續保溫工程（Post-insulation）	31
37	天然與人造石材（Natural and artificial stone）	0

38	其他類別 (Other categories)	35
39	空壓與真空系統 (Compressed air and vacuum installations)	0
40	天花與隔間系統 (Ceiling and wall systems)	46
41	控制系統 (Control systems)	1
42	自動手扶梯與行人步道 (Escalators and moving walkways)	0
43	粗木作工程 (Rough construction carpentry)	82
44	衛浴設備 (Sanitary)	26
45	拆除工程 (Demolition work)	2
46	鐵道與輕軌工程 (Rail and tram works)	0
47	組合覆蓋系統 (System coverings)	12
48	機電技術安裝 (Technical setup)	18
49	磁磚工程 (Tiling)	13
50	整地工程構件 (Site development)	49
51	地坪硬鋪設施 (Terrain hardenings)	14
52	樓梯與欄杆設施 (Stairs and balustrades)	54
53	多年生植物／蕨類 (Perennials / Ferns)	0
54	通風與空調系統 (Ventilation and air handling systems)	21
55	交通號誌與控制系統 (Traffic control systems)	0
56	可移動式建築物 (Movable buildings)	11
57	暖氣系統 (Heating systems)	26
58	預鑄類磚石構件 (Prefabricated stone-like elements)	4
59	給水系統 (Water installations)	8
	小記	1150



圖片說明：Insert 平台，媒合室內設計 (Interior design) 相關品項，截至 114 年 9 月 15 日，庫存尚有 80 種。

二、Insert 亦提供採購機關間財物之媒合及取得所需循環營建構件、材料及設備、植栽：

(一) 荷蘭住屋協會、政府機關或其他組織，可將其拆除工程中所盤點

可再利用之建材或設備，應用於其他機關採購案中。由送出機關，事前於 Insert 平台完成材料架並公告所採購案欲提供之再生建築材料資訊。

- (二) 接受機關，透過該平台，可瀏覽各地點所使用之建築材料庫存情況，並進行後續之選購與再利用作業，藉此提升材料再利用效率，推動循環經濟實踐。

三、 拆除前，Insert 協助盤點堪用建材、設備、植栽，尋找合適暫存位置：

- (一) 送出機關規劃參加媒合前，Insert 將協助進行材料盤點作業，於拆除前，準確判斷各類**建材、設備、植栽**如何施工拆除，以最大限度地促進建材之重複使用，達成資源循環再生之目標。
- (二) 拆除前材料盤點，係針對預計拆除建物中之各項建材，進行再利用可能性評估，相關資訊將被詳細記錄，並彙整為一份完整之材料盤點報告，作為後續編製循環拆除計畫（荷語：circulair slooppplan）之依據，由具循環工法經驗拆除廠商進行後續執行。

（五）訪談編號 05 荷蘭經濟部政府採購專業知識中心（PIANOo, the Ministry of Economic Affairs's Procurement Expertise Center）拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 19 日（五）下午 2：00
2	受訪地點	荷蘭經濟部政府採購專業知識中心（下稱 PIANOo）辦公總部，Prinses Beatrixlaan 2, 2595 AL Den Haag
3	受訪單位出席	(1) Ms. Sophie de Smet 社會責任採購專案經理（Programmamanager Maatschappelijk Verantwoord Opdrachtgeven en Inkopen，MVOI）。 (2) Ms. Stephanie Steffers 社會責任採購顧問（Adviseur maatschappelijk verantwoord opdrachtgeven en inkopen）。 (3) Ms. Muriel Jobst - De Boer 法制專家（Jurist）。 (4) Ms. Amber van Veen, 社會責任採購顧問（Adviseur maatschappelijk verantwoord opdrachtgeven en inkopen）。
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖說明：PIANOo 出席與會者，從左至右，Ms. Amber van Veen、Ms. Stephanie Steffers、Ms. Muriel Jobst - De Boer、Ms. Sophie de Smet。右圖說明：荷蘭經濟部政府採購專業知識中心一樓入口。

壹、受訪單位 PIANOo 基本概述：

一、PIANOo 隸屬荷蘭經濟部企業署（RVO）下，類似我國中央四級機關，旨在提升公平、公開之採購程序，提升採購效率與功能，確保採購品質，業務職掌略以：

（一）政府採購法令解釋：就採購法規、評選方法等問題協助說明。

（二）開發線上輔助工具，如：供應鏈檢核課程、CSR 評估工具、綠色

技術規格線上工具（MVI Criteriatool）、循環採購平台、車輛全生命週期成本（TCO）工具等。

- (三)訂定採購相關指引，針對永續與創新採購議題、採購程序與評選方式等，如：建築環境績效指標（MPG）與工程環境影響指數（MKI）採購決策指引、最有利標（BPKV）指引、市場參與諮詢指引、招標文件檢核表等議題，共約 30 餘種不同指引。
- (四)建立政府採購專家學者知識網絡：與超過 3,500 位不同市場領域專家學者，共同合作，就不同市場調查、採購策略擬定、契約管理等全生命週期議題，結合產官學力量。
- (五)政府採購專業人員訓練：提供荷蘭國內外（歐盟及條約協定）政府採購法知識、實務操作與案例分析。

二、承上級中央部會單位，推廣應用荷蘭政府採購法體系：

(一)配合國際經貿情勢相關措施，如：

- 1. 歐盟對俄國經濟制裁措施，因烏俄戰爭，禁止俄國廠商、產地來源，造成供應鏈中斷、契約價格調整機制等事宜。
- 2. 歐盟共同市場配合事項：歐盟政府採購指令相關國內法化、歐盟標準化採購文件（European Single Procurement Document，ESPD）、門檻金額以上案件、電子採購、綠色、社會與創新採購議題等

(二)彙整歐盟法院判例及法律見解：定期將歐洲聯盟法院、最高法院、下級法院、荷蘭法院，針對採購法規提供具體解釋與判例，彙整公告：

- 1. 判例法概覽（Case Law Overview）。
- 2. 最新 6 個月重要判決摘要。

(三)荷蘭國內政府採購法：

- 1. 訂有母法（Aanbestedingswet 2012）與施行細則（Aanbestedingsbesluit）。
- 2. 針對軍事、資安等涉及國家安全之採購，則適用其他法令（國防安全採購法 Aanbestedingswet defensie- en veiligheidsgebied）。
- 3. 訂有政府採購裁量指引（Gids Proportionaliteit）：提供招標機關具體範例，以減少廠商參與政府採購障礙，依照荷蘭國情，如複雜之設計勞務案：
 - (1) 不適當做法：直接採公開程序，致使過多廠商投入備標成本，惟得標機率極低，反而對廠商不公平。
 - (2) 適當做法：採選擇性招標，篩選出具備條件之廠商後，再參與投標，減少社會資源浪費。
- 4. 採購契約要項及定型化條款：
 - (1) 中央政府：訂有勞務（ARVODI）、財物（ARIV）及資服（ARBIT）定型化契約條款。
 - (2) 地方政府：訂有財物/勞務定型化契約（VNG）、資服

(GIBIT) 定型化契約條款。

- (3) 各級水利機構 (Water Boards) 財物/勞務及資服，則採用自行制定之契約條款。
- (4) 公共工程：達歐盟門檻金額以上者，使用定型化契約條款(UAV-GC)，其中未達歐盟門檻金額採購案件，統一使用契約範本 [ARW2016](#)。
- (5) 適用採購法之特定目的事業法人或團體，則採用自行制定之契約條款，如：住宅協會（興辦荷蘭社宅）、醫療組相關組織、勞工保險 (UWV) 及省政府等機構等。

5. 廠商與機關間關於招標、審標、決標之爭議：

- (1) 廠商得依行政程序法提出（荷語：Algemene wet bestuursrecht）。
- (2) 經濟部另設獨立採購專家委員會（荷語：Commissie van Aanbestedingsexperts）：處理廠商招標申訴案件，由委員會，以協調方式，提供不具法律約束力（non-binding）的專業意見，協助釐清爭議。委員會所提供之專業意見，並將[公告於網路](#)，截至 114 年 9 月 18 日共 439 筆資料。
- (3) 近期變革，荷蘭 114 年 1 月 24 日啟動政府採購法修法：
 - 甲、強制所有採購機關，應依政府採購法，設立獨立申訴受理窗口。
 - 乙、擴大中央採購專家委員會角色。
 - 丙、限制申訴處理期限。
 - 丁、頒訂政府採購申訴指引協助機關預做準備。
 - 戊、廠商「先異議，後申訴」。

6. 無重大違失，非拒絕往來廠商證明（荷語：De Gedragsverklaring Aanbesteden, GVA））：

- (1) 國內投標廠商，由荷蘭司法查證機關（The Screening Authority, Justis）核發，有效期間為 2 年。
- (2) 外國投標廠商，由應檢附其所屬國家出具之同等文件，經所屬國家（法官、公證人或專業團體）審認之聲明。

三、作為協助中央政府政策推動之工具：

- (一) 政府社會責任：政府機關在辦理採購時，會考量其對環境與社會的整體影響，將政府購買力，視為政策影響市場的工具。
- (二) 引導市場創新：引導市場發展具創新解決方案，以提升政府服務效能，提高可靠性、永續性、降低成本、加快速度與提升安全性。
- (三) 採用最有利標（荷語：Beste prijs-kwaliteitverhouding, BPKV）：除價格外，納入多種因子考量，鼓勵廠商超越最低需求標準。
- (四) 維持國家安全：
 - 1. 善用適當採購程序、廠商資格、契約約定，以維護資安，避

免機敏資訊外洩，危害關鍵基礎設施，提升供應鏈韌性安全。

2. 配合荷蘭司法部國家反恐與安全協調單位（荷語：Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid，NCTV）發布之快速檢視指引（Quick Guide）控管採購風險。
3. 訂定中央政府契約一般安全要求條款（Algemene Beveiligingseisen Rijksoverheid Opdrachten，ABRO），預計 2025 年底實施，降低政府與廠商採購所衍生的國安風險。

(五) 扶助中小企業：未達歐盟公告門檻（不適用條約協定）案件，優先向國內中小企業採購。

四、與產學共同合作，研擬各種履約標的採購應注意事項，如：建築工程、土木工程、社會福利、ICT 產品、交通運具、教育、能源、派駐（遣）人力、衣物紡織品、保險採購、考古服務採購等市場資訊與重點事項，協助採購人員辦理採購。

貳、訪談摘要：

一、荷蘭每年政府採購總公務預算規模約 1160 億歐元（約新臺幣 4.1 兆元），其中以工程類預算碳量最高約 45%，2025 年起推動將「工程環境影響指數（MKI，MilieuKostenIndicator）」導入政府採購。

二、為推行循環採購，PIANOo、NEVI（荷蘭採購與供應教育訓練協會）及 RWS（荷蘭基礎建設暨水利署）合作共同成立，循環採購加速合作平台（荷語：Vernellingsnetwerk Circular Inkopen，VCI），提供採購機關、廠商，相關產業供應鏈循環措施：

- (一) 土木工程、道路施工與水利工程（GWW）
- (二) 工作服與安全防護服裝
- (三) 辦公家具
- (四) 餐飲服務
- (五) 建築工程
- (六) 資訊與通訊技術（ICT）

三、PIANOo 說明循環採購核心精神：

(一) R 階梯策略，並說明荷蘭目前整體政府採購，仍停留在 R5 至 R7 階段，仍努力朝 R0 至 R4 邁進。

高循環	R0，Refuse 無需採購	節省最多物資，且不消耗任何原物料。
	R1，Rethink 重新定位	提升產品的使用強度、多元用途。
	R2，Reduce 減量採購	使用較少原物料量與地球資源，

		提升產品生產及使用效率。
中循環	R3, Re-Use 重複使用	既有產品延續供他人使用。
	R4, Re-Pair 修復使用	修理既有產品,使產品能繼續原本的用途。
	R5, Re-Furbish 整修建	將舊產品整修建,使其恢復功能或提升性能。
	R6, Re-manufacture 零組件再生	從報廢產品中取出零組件,並用於具有相同功能的新產品中。
	R7, Re-Purpose 其他用途	將原有產品或材料做其他用途,以實現不同的潛在使用功能。
低循環	R8, Recycle 原物料回收	將材料重新加工,轉化為與原材料相同或較低(低價值)品質的再生資源。
	R9, Recover 焚化發電	從材料中回收能源。

(二) 強調發揮政府採購「市場影響力」,改變市場交易習慣。



圖片說明：PIANOo 簡報內容,強調發揮政府採購「市場影響力」。

(三) 目前荷蘭公產管理(會計價值),仍屬於「線性經濟體系邏輯:初始購入成本,10年~20年後,殘餘價值歸零」,如何銜接至「循環經濟體系邏輯:10年~20年後殘餘價值,如何恢復」:

1. 荷蘭國內尚無定論。
2. 荷蘭北部雷瓦登市(Leeuwarden),已開始嘗試應用一套循環經濟會計,於該市公產管理上,但尚未普及。

四、「採購爭議處理專家委員會(荷語:Commissie van Aanbestedingsexperts)」、「荷蘭政府電子採購網(TenderNed)」與「PIANOo」,雖皆隸屬於荷蘭經濟部下,但為**3個不同平行單位**。

五、PIANOo 亦與多種目的事業採購合作，訂定相關採購指引，以作為各採購機關參考：以「[MKI 採購指引](#)」為例，由荷蘭基礎建設暨水利署（RWS）主導，研擬技術規格，與 PIANOo 共同訂定。

六、荷蘭國內政府採購法，主要分 2 種類型執执行程序：

(一)標準招標程序，達歐盟門檻金額以上（工程 553.8 萬歐元/約新臺幣 2 億元、財物服務及勞務 44.3 萬歐元/約新臺幣 1,500 萬元）：程序較嚴謹，涉及期程、家數、公開等規定，PIANOo 並於會後提供補充資料，概述荷蘭常見招標方式：

1. Open Procedure （類似我國公開招標程序）。
2. Restricted Procedure （類似我國選擇性招標程序）。
3. Competitive Procedure With Negotiation/Competitive Dialogue 競爭型對話程序（我國尚無類似程序）：類似多階段選擇性招標，允許各階段，機關與多家廠商，同時進行對話，並允許機關參考廠商各階段提出之技術規格，做為下一階段淘汰參考，至最後一次遴選出決標廠商，通常應用於複雜的採購案，如：大型資訊服務採購案，或機關無法以明確說明招標技術規格要求之採購案。
4. Innovation Partnership 創新夥伴招標程序（與我國政府採購法第 22 條第 1 項第 13 款不太一樣），內容與我駐荷辦事處提供資料（訪談 01）類似：
 - (1) 適用於需與業界建立長期合作關係、從 0 到 1 開發，機關承諾，最終採購該成果（財物或勞務）。
 - (2) 1 個或多家廠商，與機關建立長期夥伴合作關係。
 - (3) 分 3 階段淘汰：
 - 甲、徵求階段（Selected to Proceed Phase）
 - 乙、研發試作階段（Prototype and a proof of concept Phase）
 - 丙、商品化階段（Commercial Phase）
5. Negotiation Procedure Without Prior Announcement （類似我國限制性招標程序）。

(二)簡化程序（未達歐盟門檻金額者）：

1. 程序較簡化，較多彈性裁量空間，免除許多強制性公開規定，得由採購機關，自行逕洽 3 家以上廠商比價或議價。
2. 未達 1 萬 5 千歐元（約新臺幣 54 萬元）之採購，逕洽 1 家廠商。
3. 在辦理創新研發、永續採購時，較具應用彈性

七、荷蘭政府採購，無類似我國中央審計部稽察機制，而是由同一採購機關內設其他稽核單位，依參考指引，進行稽察，惟並無強制稽核組織準則或作業規則。

八、荷蘭共有 342 地方政府（municipalities），依其國情，十分重視自治

獨立性，故地方政府在辦理未達歐盟門檻金額採購時，不需要完全依荷蘭政府採購法之規定，而 PIANOo 發布的相關採購指引，對地方政府也不具法律上拘束力。

九、PIANOo 雖編制隸屬荷蘭經濟部企業署（RVO）下，但依照荷蘭國情：

（一）共有 3 個平行上級機關：

1. 基礎建設及水利部（Ministry of Infrastructure and Water Management，為荷蘭基礎建設暨水利署 RWS 的上級單位）。
2. 經濟部（Ministry of Economic Affairs）。
3. 內政部（Ministry of the Interior and Kingdom Relations）

（二）內部組織分工：

1. 一般綜合事務組（General）
2. 創新採購組（Innovation）
3. 永續採購組（Sustainability）
4. 市場參與組（Market）
5. 聯合採購組（Buyer Groups）

十、PIANOo 協助荷蘭國內採購機關，就採購法規、評選方法等問題協助說明情形：

- （一）主要以線上回應形式，每年約 800~900 件；少數情形以電話回覆。
- （二）無需向檢調司法、監察調查等提供意見。
- （三）所回應內容，不具法律拘束力。
- （四）涉及法律問題部分，由各採購機關內部之法制單位或人員負責提供法律意見，PIANOo 不提供個案採購之法律意見。

十一、PIANOo 雖然有辦理相關府採購專業人員訓練（每年約 30~60 人），但依荷蘭國情，並不普及，且在荷蘭辦理採購人員，並無需相關證照，此部分與我國情不同。

十二、關於政府採購，市場參與機制，PIANOo 的說法與 RWS（訪談 02）類似，依照荷蘭之國情：

- （一）亦強調市場對話與參與的重要性，俾利使採購人員，了解市場行情及相關採購標的背景知識，符合採購目的。
- （二）縱然市場參與過程，諮詢內容可能涉及具體個案、數量、廠商資格條件、服務內容、人力、必要費用、驗收與付款方式及其他與服務品質相關之事項，但只要符合下列原則，採購機關並不會被認定，預謀圖利讓特定廠商得標、預謀綁標，或有洩密疑義：
 1. 所有資訊公開透明充分揭露。
 2. 平等對待所有廠商。
 3. 機關尚未開始正式訂定招標文件。
 4. 廠商諮詢或市場參與過程之作成紀錄並公開。

- (三) 荷蘭亦有招標文件於公告前應予保密之規定，但若機關開始訂定招標文件後，所「撰擬內容」與「先前市場參與時」縱使完全相同，「依照荷蘭國情」，採購機關並不會被稽核單位認定圖利讓特定廠商得標，或有洩密疑義。

(六) 訪談編號 06 阿姆斯特丹 / 諾頓·羅斯富·布賴特聯合律師事務所 (Norton Rose Fulbright LLP, Amsterdam) 拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 22 日 (一) 上午 11:00
2	受訪地點	Norton Rose Fulbright LLP 阿姆斯特丹辦公室 (2Amsterdam, 15th floor, Eduard van Beinumstraat 34, 1077 CZ Amsterdam)
3	受訪單位出席	Daphne Broerse 合夥人律師、Leora Wit 資深律師
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖：從左至右，翁嘉陽簡任技正兼科長、NRF 合夥人律師 Daphne Broerse、資深律師 Leora Wit。右圖：阿姆斯特丹 / 諾頓·羅斯富·布賴特聯合律師事務所 (位於 15 及 16 樓)，大樓入口。

壹、受訪單位 NRF 阿姆斯特丹辦公室、Daphne Broerse 合夥人律師、Leora Wit 資深律師背景介紹：

一、NRF 阿姆斯特丹辦公室：

(一) NRF 提供國際與荷蘭國內廠商、金融機構、控股公司及政府機關法律服務，擅長大型專案融資、訴訟與爭端解決、整合金融、運輸與能源產業之跨國交易等領域，具有 50 餘位荷蘭及英國執業律師 (包括民事公證人)，並協助設計創新性之法律草案及契約條款設 (依荷蘭國情，促進民間參與公共建設案件 (荷語：publiek-private samenwerking；英語：public-private partnership，PPP)，甄選投資廠商，主要適用荷蘭政府採購法¹)。

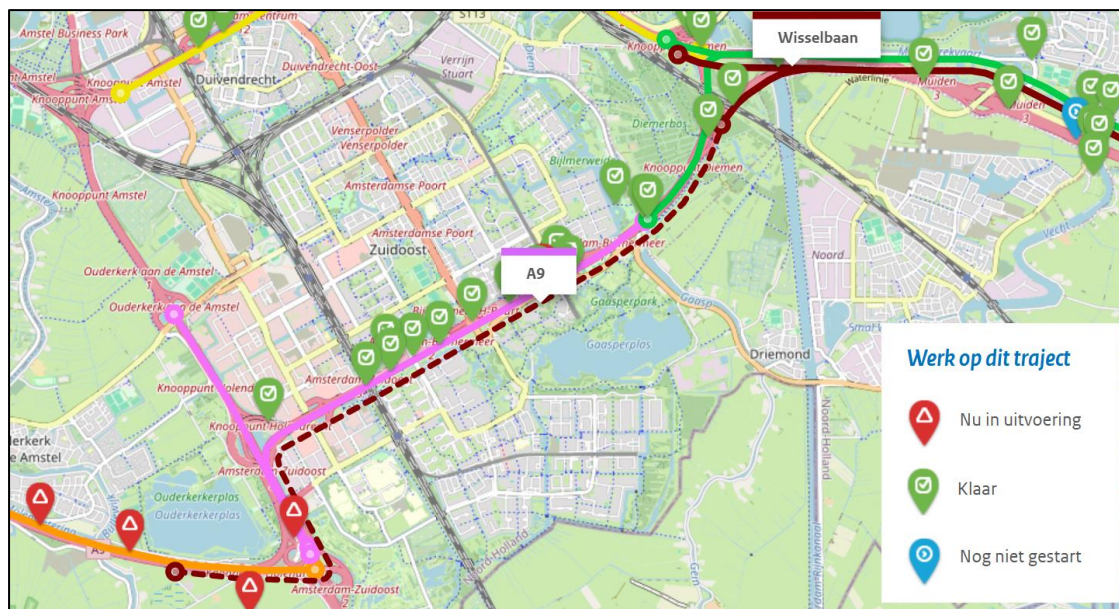
1. 在我國促進民間參與公共建設案件 (特許權契約，Concession)，非屬政府採購協定 (GPA) 市場開放清單事項，其甄選投資廠商之程序，主要適用促進民間參與公共建設法 (財政部)。

(二) NRF 提供綜合性法律服務，案件類型包括：金融服務監理、商業併購、勞資、能源、環境、食品與農業、資安、基礎建設、保險、智慧財產、訴訟與爭端解決、專案開發與公私協力、不動產、財稅、運輸物流等多面向。

二、Daphne Broerse 合夥人律師：

Daphne Broerse 專精於行政法與民事法，長期為政府及民間部門提供法律諮詢服務：

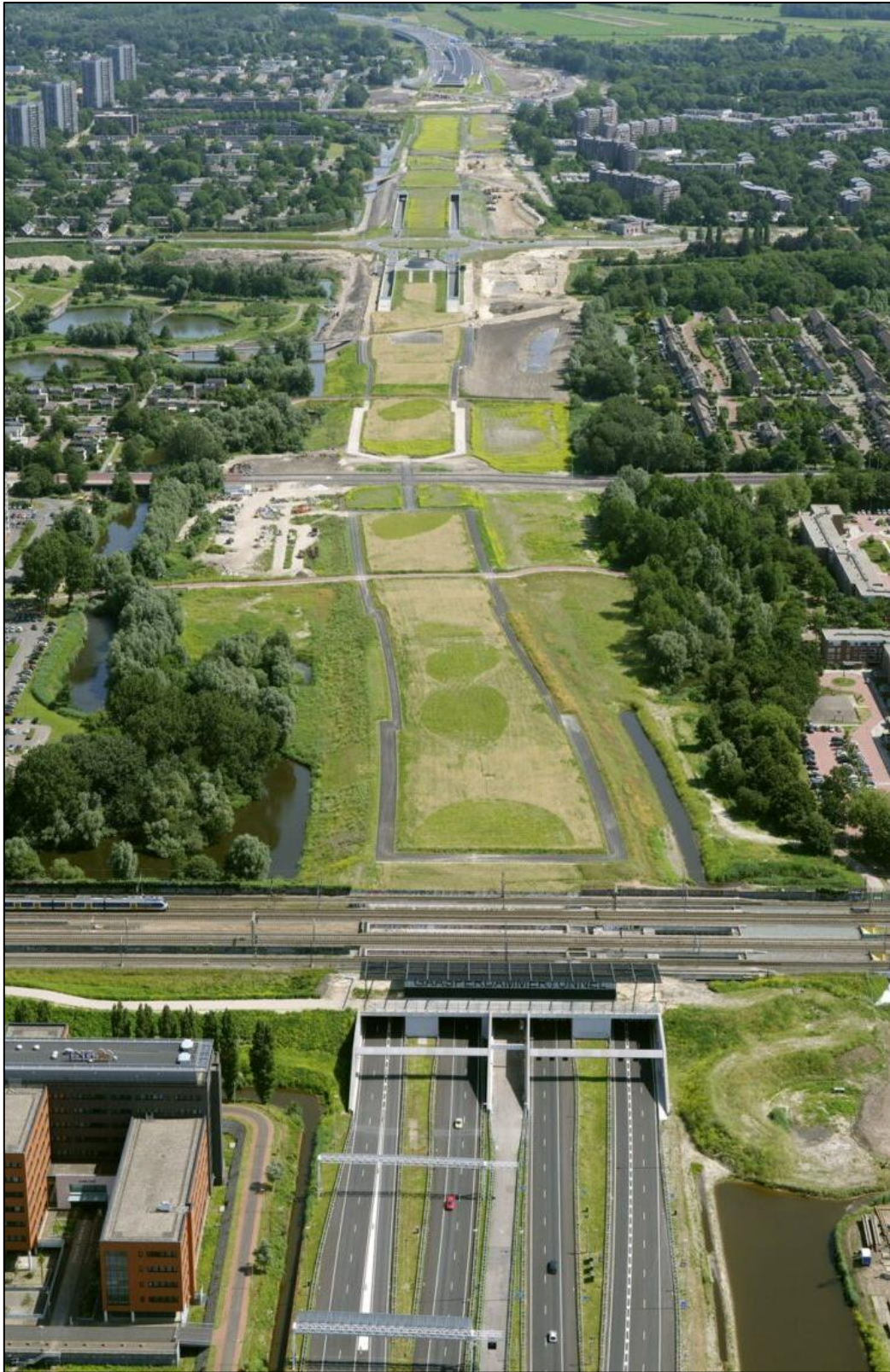
- (一) 曾參與多項大型「政府有償取得公共服務機制（Private Finance Initiative, PFI）²」專案，並協助處理工程契約協商與諮詢。
- (二) 實績包括：「RWE Eemshaven Holding 公司」總投資額高達 30 億歐元的燃煤發電廠開發案，處理各項許可取得事宜；「Ballast Nedam、Heijmans、Fluor 及 3i Infrastructure」JV 團隊，贏得 A9 高速公路（荷語：A9 Gaasperdammerweg）專案「設計—建造—融資—維護（DBFM）契約」。



圖片說明：A9 Gaasperdammerwegel 高速公路專案契約，採 PPP 模式，共約 5 億 5000 萬歐元（約新臺幣 195.4 億元），已於 2021 年正式通車啟用。圖片來源：
<https://bezoekerscentrum.rijkswaterstaat.nl/SchipholAmsterdamAlmere/?project=a9-gaasperdammerweg>

2. 依國立臺北大學不動產與城鄉環境學系，林秋綿、劉爰廷，2021.11，政府有償取得公共服務機制(PFI)，政府角色為公共服務購買者，廠商負責出資、設計、興建並提供服務，政府向其訂定長期契約(約通常長達 15-30 年)，購買或租賃服務，並依廠商營運績效按期支付對價，主要應用於自償率低之公共建設案件。

我國於民國 111 年 12 月 2 日，修法增訂「促進民間參與公共建設法」第 9 條之 1，主辦機關得於營運期間有償取得民間機構公共服務，不適用政府採購法規定，財政部並於 112 年 6 月 20 日台財促字第 11225516260 號令發布，政府有償取得公共服務政策評估作業辦法。



圖片說明：A9 Gaasperdammerwegel 高速公路，採 PPP 模式，廠商負責融資規劃、設計、興建、維護至 2038 年止，於高速公路 3 公里隧道上方，設置綠地。
圖片來源：<https://bezoekerscentrum.rijkswaterstaat.nl/SchipholAmsterdamAlmere/>



圖片說明：A9 Gaasperdammerwegel 高速公路，公里隧道上方，設置綠地。圖片來源：[RWS](#)。



圖片說明：A9 Gaasperdammerwegel 高速公路專案契約，導入多項節能減碳措施，採用 5,247 組 LED 照明燈具，15 公里淺色瀝青路面，降低熱島效應，安裝共 5,246 片太陽能板，總裝置容量達 1.96 兆瓦（MW）。圖片來源：
<https://bezoekerscentrum.rijkswaterstaat.nl/SchipholAmsterdamAlmere/news/aanleg-zonnestroompark-op-tunneldak-gestart/>

三、Leora Wit 資深律師：

Leora Wit 專業領域，涵蓋多元能源與基礎建設專案，專長領域為：能源及不動產領域企業併購（Corporate M&A）的併購交易案件、再生能源開發，如：陸域與離岸風電，並協助履約過程中相關許可程序、補助申請事宜、土地、不動產相關的契約法律諮詢，並協助進行訴訟或爭議處理。

貳、訪談摘要：

一、招標前市場參與機制：

（一）廠商得自行選擇，是否揭露其「獨特市場強項（unique selling proposition，USP）」。

1. 並非廠商都願意主動事前公開揭露「獨特市場強項」，而讓採購機關得以挑選有用的資訊（cherry-picking）納入招標文件，並讓對手預做準備。
2. 仍有些廠商對其「獨特市場強項」具有不易被抄襲取代之信心，仍願意主動接露。
3. NRF 舉例，跨德國丹麥費馬海峽道路案（Fehmarn Belt fixed link，下稱 Fehmarn 案），採競爭性對話採購程序，18 公里長，總造價約 87 億歐元（約新臺幣 3,102 億元）：
 - （1）原採購機關，已規劃採「斜張橋梁構法及工法」，但進行招標前市場參與機制時，有廠商建議採「海地隧道（獨特市場強項）」方案。

(2) 經採購機關綜合評估與分析，而採納改「海地隧道構法及工法」之建議，納入招標文件。



圖片說明：Fehmarn 案，原規劃採「斜張橋梁構法及工法」，經市場對話機制，改以「海地隧道構法及工法」，採競爭性對話採購程序。圖片來源：Google Map。



圖片說明：Fehmarn 案，採購機關原已規劃採「斜張橋梁構法及工法」，圖片來源：<https://dissingweitling.com/en/project/fehmar-belt-fixed-link>。



圖片說明：Fehmarn 案，經市場參與機制，改採廠商建議「海地隧道構法及工法」，圖片來源：https://www.stuva.de/en/services/references/fire-safety-security/details.html?tx_stuvareferences_referencelist%5Breference%5D=356&cHash=d6c281f22d2ff3dde5ebcf20eab16b49。

(二) 依照荷蘭國情：

1. 「廠商之獨特市場強項」不等於「專屬權利或獨家技術規格內容」，採購機關參考「廠商之獨特市場強項」建議，是被允許的。
2. 不過招標文件技術規格之訂定，亦有類似我國政府採購法第 26 條，在目的及效果上均不得限制競爭之規定，受機關委託代擬招標文件之規劃設計廠商，不得參加所規劃設計工程投標。

(三) 採購機關進行「招標前市場參與機制」時，究竟可參考利用廠商提供「廠商之獨特市場強項」資訊至何種程度，仍需取得適當平衡。

二、競爭型對話（Competitive Dialogue Procedure）採購機制經驗分享：競爭型對話程序，通常適用於大規模、複雜之採購案件，當採購機關僅知道預期之採購目的，但不熟悉執行內容時，透過與廠商進行對話，以提升採購功能與品質之程序。

(一) 適用採購案件特性：

1. 高度複雜者：風險較高或具備創新特性。
2. 需求模糊者：技術、財務或法律解決方案尚不具體，廠商共同參與釐清。
3. 需市場參與：需實際有效評估市場上可行性。

(二) 程序概述：

1. 階段 1：先以選擇性招標，辦理資格審查，建立合格廠商名單。
2. 階段 2：僅邀請合格廠商名單（NRF 表示，在荷蘭，通常是 3 家），參與次階段對話。
3. 階段 3：採購機關與 3 家廠商個別對話，個別對話內容保密（機關得視實際需要，重複階段 2、3）。
4. 階段 4：彙整廠商個別意見，結束個別對話，採購機關依對話內容撰寫招標文件。
5. 階段 5：公告參考廠商對話內容所撰擬之招標文件，邀請所有參與對話廠商投標。
6. 階段 6：參與對話廠商投標，截止投標。
7. 階段 7：決標。

三、於競爭型對話採購過程，採購機關內部，亦會成立相關專案採購委員會（Board），其功能類似我國個案「採購工作及審查小組」及「採購評選委員會」之綜合體，提供採購機關諮詢建議：

(一) 無全國通用之專家學者建議名單資料庫：專案採購委員會成員，係由採購機關自行遴聘，其中，大型工程主辦機關（如：荷蘭基礎建設暨水利署 RWS），機關內部有建置自行使用之資料庫，但未與其他機關共用。

(二) 善用國內、外相關專業團體：專案採購委員會成員，包括相關專業公會團體代表，NRF 以自身舉例，即為國際專案融資協會（International

Project Finance Association, IPFA) 成員，該協會為一獨立非營利組織，並建置全球重大基礎設施與能源人才網絡，成員涵蓋投資者、融資機構、技術顧問、營造商、專案發起人及政府機構，參與、協助荷蘭政府推動重大基礎及能源建設。

(三) 仍存在人為主觀成分問題：NRF 明確表示，專案採購委員會，仍存在人為主為判斷的價值問題。對此，依荷蘭國情的因應做法為：

1. 定量化與標準化程序：相關審議（查）及評選項目，儘量以定量化與標準化之方式，簡易異常偏差的發生。
2. 國家傳統信任關係基礎（荷蘭因近 1/3 國土低於海平面，幾百年來，需一起合作控制水位、排水、圍墾、與海爭地，個人式「以鄰為壑」思維，反倒損人不利己，進而整體荷蘭社會 DNA 中，長久累積著某種共存亡的文化（We are all in this together）。

四、關於廠商招標、審標、決標之爭議，依荷蘭政府採購法：

(一) 規定停等期間（Standstill Period）：招標機關需先公布預計決標之對象，並應「暫時性停等採購程序」達 20 日，供未得標廠商採取必要之法律行動，期滿無廠商提出異議時，才正式決標。

(二) 地方民法院庭（civil district court）：

1. 判斷結果，具有法律上約束力。
2. 依 NRF 經驗，關於招標、審標、決標之爭議案件，荷蘭地方民法院庭會採速審速決方式，如少數情況：招標機關應補償廠商必要費用或重新辦理評選等。大多數情形仍會維持原本「公布預計決標」結果。

五、履約爭議處理機制：

(一) 亦採多元處理方式，盡量採非司法途徑合意解決（out-of-court settlement）。

(二) 荷蘭工程契約範本內，亦有設計經雙方合意約定，採仲裁條款。但依荷蘭國情，NRF 表示，中央政府採購機關，普遍上不太使用仲裁機制，而仍比較偏好「荷蘭民事訴訟」程序。

(三) NRF 表示依其經驗，英美外國廠商（非荷蘭廠商），比較偏好仲裁機制，而不希望使用「荷蘭民事訴訟」程序。

六、關於損害賠償上限（Liability Cap），NRF 表示：

(一) 荷蘭國情，以往亦存在無損害賠償上限之採購契約（荷語稱：機關零風險契約 Bahamas Contract）。

(二) 目前該觀念，已修正為，除有故意或重大過失等例外原因外，應採定額損害賠償上限之採購契約，並將風險責任分配給最熟悉該風險或最具能力管理該風險的一方。

（七）訪談編號 07 奧斯特沃爾德生態產業園區中心 Biosintrum 拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 24 日（三）下午 1：00
2	受訪地點	Biosintrum 中心，Ecomunitypark 5，8431 SM Oosterwolde
3	受訪單位出席	Ms. Petra Boorsma 執行長（Director）
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖：左側 Ms. Petra Boorsma 執行長、右側翁嘉陽簡任技正兼科長。右圖：奧斯特沃爾德生態產業園區及 Biosintrum 入口指引。



圖片說明：Biosintrum 中心，80%採可循環生物質材建築。圖片來源：<https://ecomunitypark.com/>。

壹、受訪單位 Biosintrum 中心背景介紹：

一、奧斯特沃爾德生態產業園區（Oosterwolde Ecomunitypark，下稱 OE park）：OE park 位於荷蘭北部，由奧斯特斯特靈韋夫（Ooststellingwerf）市政府規劃之產

業園區，以發展「生物基經濟」(biobased economy) 產業，朝降低化石燃料，轉型為生質資源循環型經濟體系為主。園區總面積約 17 公頃，採低密度開發，保存原始地貌及綠覆率達 50%以上，並獲荷蘭永續環境標章 (BREEAM-NL) 最高級五星認證。目前已有多家企業進駐 OE park，如：ECOstyle(生態園藝產品公司)、Cheeselust (有機飲食公司)、Jorrit Kok 建築設計、Tuinland (物流公司) 等。

二、Biosintrum 中心：

- (一) 功能定位：位於 OE park 內之循環經濟創新中心，公設法人，發展濕地作物作為生物基材，推動 Ooststellingwerf 區域循環經濟，串聯產官學研合作，導入技術至實際應用。
- (二) 循環營建：建築本體即以生物基材料建造，具循環營建指標。
- (三) 研發重心：
 - 1. 結合周邊 10 公頃的「濕地栽培與生物複合材料現場實驗」場域，開發濕地作物（如蒲草、蘆葦）轉製為絕緣材料與板材等建材應用。
 - 2. 作為「有機土壤學習與知識中心」場域，支援土壤教育培訓。
 - 3. 開發動物再生肥料 (Renure)，推動農業資源循環。



圖片說明：荷蘭北部菲士蘭 (Frisian) 省常見濕地作物香蒲 (Cattail)，此為園區內水域旁野生香蒲。

貳、訪談摘要：

- 一、Biosintrum 已成功開發「濕地作物循環生物質材家具」，雖然初始成本 (upfront cost)，高於傳統生產方式之家具，但因整體荷蘭政府「減碳、循環」政策大方向，仍受到行政機關的大力支持，反倒是民間大眾市場，對於「減碳、循環」產品之價格接受度仍有困難。



左上圖：荷蘭濕地作物循環生物質材家具（高腳桌）。右上圖：Ms. Petra Boorsma 執行長說明研發經過。左下圖：荷蘭濕地作物循環生物質材家具（沙發桌）。右下圖：荷蘭濕地作物循環生物質材家具（候客椅）。

二、 歐盟碳邊境調整機制（CBAM），未來（原訂 2026 年 1 月，但又延後）將對於進口高碳排營建材料（如：水泥、鋁材、鋼鐵）課徵「碳關稅」，屆時：

- (一) 傳統「線性經濟」生產方式之家具或材建築材料，將須加計碳稅等環境成本，外溢的環境成本將應會反映於初始成本中。
- (二) 歐盟 CBAM 措施的實施，將可平衡「循環生物質建築材料」的市場競爭價格。
- (三) 執行長憂心表示，因歐盟內部仍對於 CBAM 仍意見分歧，實施日期可能會再延後實施。

三、 Biosintrum 接受歐盟及荷蘭補助，進行研發「循環生物材建築材料（隔音、斷熱）」：已完成概念驗證（Proof of concept，POC 階段），今年開始，正研究如何朝大規模量產，開發新型態荷蘭產業供應鏈，結合在地農民至營建產業，改變既有「線性經濟生產」模式。

- (一) 採用荷蘭北部菲士蘭（Frisian）省，當地濕地植生（如：香蒲、蘆葦等水生作物）製作。
- (二) 應用於如家具、吸音簾／隔音牆及建築結構體。
- (三) 與農民、建築材料公司、學術單位、非營利組織、行政機關等，如：菲士蘭省政府、內政部（BZK）、基礎建設及水利部（Ministry of Infrastructure and Water Management）、農業部（LNV）及經濟部

(EZK)，跨部門間密切合作。

四、目前荷蘭或歐盟地區，新型態的循環生物質材營建市場，尚未形成，初期創新研發過程，仍難以擴大市場占比，透過政府投資及政策影響力，引導市場，使其發展為具規模之完整營建材料市場供應鏈體系，如：透過法規或政府契約約定，強化建築物碳排性能要求、住宅補助計畫中導入獎勵機制等。

五、中心透過試誤學習方式，逐步摸索建構出，荷蘭在地化之「濕地作物循環生物質營建材料」產業鏈。

表格說明：「濕地作物循環生物質營建材料」標準化供應鏈公式要項。資料來源：Biosintrum BBOBB 專案計畫。

(一) 上游：原料	(二) 中游：加工	(三) 下游：應用
濕地作物	工廠加工	工程應用
1. 濕地區位。 2. 耕地管理。 3. 品種選擇。 4. 成長管制。 5. 定期收成。	1. 原料集散。 2. 分類篩選。 3. 乾燥處理。 4. 初級加工。 5. 建築材料。	1. 材料組裝。 2. 工程應用。 3. 使用維護。 4. 廢棄循環。



左圖：Ms. Petra Boorsma 執行長說明，中心第一次研發的「濕地作物循環生物質材家具」板凳原型。



右圖：Ms. Petra Boorsma 執行長說明，中心與農民、建材公司、學術單位、非營利組織、行政機關等合作研發之宣傳海報。

表格說明：「濕地作物循環生物質營建材料」變因控制。資料來源：Biosintrum BBOBB 專案計畫。

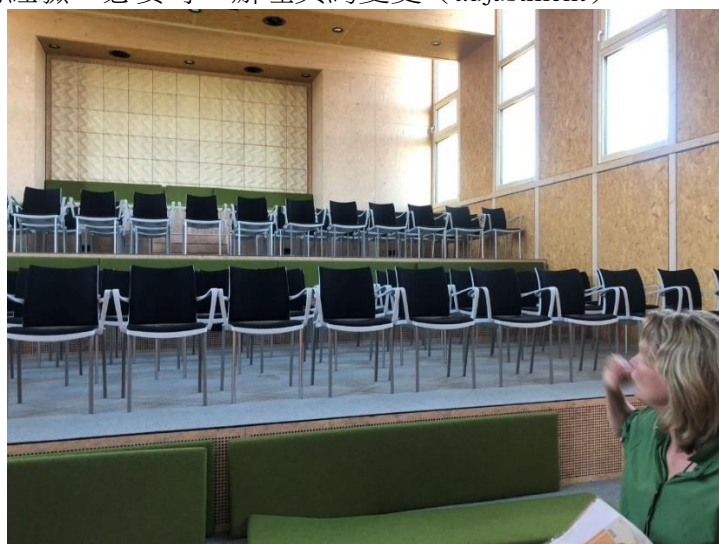
(一) 原料	區位	1. 水域緩衝帶區 (Buffer Strips)。 2. 休耕區 (Quitting Farmer)。 3. 耕作區 (Arable Farmer)。 4. 濕土區 (Wet Soils)。 5. 混合農作區 (Mixed Farming)。 6. 政府收購區 (Purchased by Government)。 7. 管制區 (Managing Areas)。
--------	----	---

		8. 公有土地 (Land Estates)。
	物種	1. 亞麻 (Flax)。 2. 芒草 (Miscanthus)。 3. 工業麻 (Hemp)。 4. 香蒲 (Cattail)。 5. 稈莖 (Grain Straw)。
(二) 加工	粗加工	1. 機械纖維化處理 (Mechanical Fiberization)。 2. 化學處理 (Chemical)。 3. 有機處理 (Organic)。 4. 熱加工 (Thermal)。 5. 其他方式 (Verbals)。
	一級加工	1. 草捆 (Straw Bales)。 2. 切碎纖維 (Fibers Chopped)。 3. 編織纖維 (Fiber Fiberized)。 4. 纖維素 (Cellulose)。 5. 菌絲體 (Mycelium)。 6. 塗料 (Shedding/Loaming)。 7. 樹脂、黏劑、填料 (Resins、Glues、Fillers)。
	二級加工	1. 工業用麻廠 (Fiber Hemp Producers)。 2. 纖維用亞麻廠 (Fiber Flax Producers)。 3. 麻屑製品 (Hemp Shives Products)。 4. 麻灰製品 (Hemp Lime Products)。 5. 複合板材生產 (Composite Plates Production)。 6. 板材廠 (Plate Producer)。 7. 木屑板製造廠 (Chipboard Producer)。
	建材	1. 斷熱棉絮 (Insulation Wool)。 2. 切碎型纖維 (Blow-in Fiber Shredded)。 3. 編織型纖維 (Blow-in Cellulose)。 4. 膜式紙纖維 (Blow-in Cellulose)。 5. 硬質隔熱板 (Hard Inculation Boards)。 6. 中密度替代材 (MDF-Alternative)。 7. 刨花板材 (Chipboard Alternative)。 8. 塗料替代材 (Plaster Alternative)。 9. 結構樑 (Beam Material)。 10. 立面板材 (Façade Panels)。
(三) 應用	專業營造業	1. 預製稈莖才施工廠商 (Prefab Straw Builder)。 2. 預製木結構廠商 (Prefab Wood Frame Builder)。 3. 室內隔間牆廠商 (Inner Walls producer)。 4. 預製 (鑄) 產業 (Prefab Industry)。 5. 隔熱材工廠 (Insulation Company)。 6. 模組化工廠 (Module Factories)。

	構造系統	1. 預製牆板（Prefab Walls）。 2. 預製樓板（Prefab Floors）。 3. 預製斜屋頂構件（Prefab Slopping Roofs）。 4. 預製平屋頂構件（Prefab Flat Roofs）。 5. 室內裝修構件（Interior Components）。 6. 預製模組（Prefab Modules）。
	系統整合	1. 營造廠商（Contractors）。 2. 乾式工法組裝廠商（Assembly companies）。 3. 工業化住宅廠商（Industrial Home Builders）。
	目標	1. 永續（Sustainability）。 2. 整修維護（Renovation）。 3. 新建（New Construction）。 4. 彈性應用（Flex New Construction）。 5. 高層建築（High New Construction）。 6. 新定著型構造型態（Land-Bound New Construction）。 7. 非住宅用途（Non-Residential Construction）。 8. 應用於土木工程（Civil Engineering Sector）。

六、「濕地作物循環生物質營建材料」研發契約執行經驗分享：

- (一) 須經過評選過程及簽約。
- (二) 允許誠實的研發失敗：各階段研發成果，當未如預期時，機關甚少使用契約罰則恫嚇，係由廠商誠實面對失敗的原因，撰擬檢討原因，作為經驗的累積。
- (三) 互信安全的履約環境：補助機關與 Biosintrum，共同坦然面對及學習錯誤的經驗，必要時，辦理契約變更（adjustment）。



圖片說明：Ms. Petra Boorsma 執行長解說 Biosintrum 中心會議室，使用「循環生物材建築材料」案例，白色吸音隔牆，採用生物菌絲體（Mycelium）填充料（詳下圖大樣）。



圖片說明： Biosintrum 中心會議室，使用白色吸音隔牆，採用生物菌絲體（Mycelium）填充料，屬於促進自然資源保育與環境保護為目的，節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之技術規格。



圖片說明：Biosintrum 中心，就「濕地作物循環生物質營建材料」之不同潛力植生物種，進行培育測試。



圖片說明： Ms. Petra Boorsma 執行長解說，研發中之「濕地作物循環生物質營建材料」，可用於立面及室內隔間板材，屬於促進自然資源保育與環境保護為目的，節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之技術規格。



圖片說明： Biosintrum 中心研發中之「濕地作物循環生物質營建材料」，具有水生植物特殊紋路，可用於立面及室內隔間板材，屬於促進自然資源保育與環境保護為目的，節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之技術規格。



圖片說明： Ms. Petra Boorsma 執行長提供，不同混合比例、植生物種、裁切纖維之「濕地作物循環生物質營建材料」樣品原型（Prototype），屬於促進自然資源保育與環境保護為目的，節省能源、節約資源、減少溫室氣體排放之技術規格。

（八）訪談編號 08 荷蘭綜合型營建事業體 Heijmans 公司拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 26 日（五）下午 2：00
2	受訪地點	Heijmans 企業總部（Graafsebaan 65，5248 JT Rosmalen）
3	受訪單位出席	Thijs Huijsmans 永續發展專案經理（Programmamanager Duurzaamheid）、Robert Koolen 永續發展總監（Directeur duurzame ontwikkeling）、Mr. Hei。
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖：訪談與會人員（從左至右），翁嘉陽簡任技正兼科長、Mr. Thijs Huijsmans 永續發展專案經理、Robert Koolen 永續發展總監、Mr. Hei。

壹、受訪單位 Heijmans 背景介紹：

一、Heijmans 公司簡介：

Heijmans 是一家總部位於荷蘭 Rosmalen 的綜合型營建事業體，業務範圍包括：不動產開發、大型企業商業中心、營建技術研發創新和政府公共建設，由創辦人 Jan Heijmans 於 1923 年創立，1993 年在阿姆斯特丹掛牌上市，股票代號為 HEIJM，迄今公司歷史已超過百年，至 2024 年底，擁有約 5,650 名員工，年度營業額高達 26 億歐元（約新臺幣 926 億元）。

二、Heijmans 三大核心業務：

- （一）不動產開發：住宅區、商業中心等投資開發。
- （二）建築技術：相關建築工程大樓。
- （三）基礎建設：道路、**橋梁**、隧道等公共建造與維護。

三、Heijmans 針對氣候中和之治理目標，依據「溫室氣體盤查議定書（GHG Protocol³）」規定之盤查方式公布公司治理目標，並採用「碳排

³ 參考我國環境部溫室氣體排放量盤查作業指引(113 年版)，採用相同中文翻譯名稱。

績效評選工具（The CO2 Performance Ladder）」，參與政府公共工程採購案：

- (一) 2030 年，直接碳排放（範疇 1⁴與 2⁵）達成 100%淨零排碳。
- (二) 2030 年，間接碳排放（範疇 3⁶）減量 50%（以 2019 年為排放量基期），包含分包廠商建材生產過程所產生之碳排放，以 Heijmans 個別工程案，施工過程所產生之碳排。
- (三) 2040 年營建與營運過程達成 100%淨零排碳。

四、Heijmans 減碳及循環工程採購實績案例（列舉）：

- (一) 研發型（Pilot）循環工程採購，案 1：荷蘭Zwolle 市自行車道鋪面，使用再生混凝土，由 Heijmans 與 Zwolle 市政府合作推動之試點計畫。2020 年完工迄今，使用狀況持續受到監測，並累積有關使用再生混凝土材料品質之技術知識與經驗。



圖片說明：Heijmans 與 Zwolle 市政府試點計畫，自行車鋪面使用之混凝土，係由 100%再生礫石、50%再生砂及 15%再生水泥所組成。圖片來源：Heijmans。

⁴ 範疇 1：直接排放，此範疇涵蓋直接由公司活動所產生之排放，例如交通工具運輸、自有設備操作，或供應辦公室暖氣所產生的碳排放量。

⁵ 範疇 2：購買能源所產生碳排，使用來自外部能源（如發電廠），包括用電、供冷暖氣等產生之碳排放量。

⁶ 範疇 3：供應鏈之間接排放，涵蓋公司上游分包商所產生之碳排，例如所購買的建材（如混凝土、鋼材）及最終完工，建築與住宅在使用期間所釋放之排放量。

- (二) 研發型 (Pilot) 循環工程採購，案 2：Arnhem 市政府與 Heijmans，自行車道，嘗試使用「全電力施工機具（非傳統柴油引擎燃）施工」，減少燃油，但因施工成本較高，另外獲得省政府額外金費挹注。整體效益預計減少 80% 的懸浮微粒與氮氧化物排放，並節省 8,000 公升的燃料消耗，此低碳創新電力施試驗的成功，具高度示範作用。



圖片說明：Heijmans 與 Arnhem 市政府，在 Hugo de Grootstraat 自行車專用道工程中，合作試驗，盡可能僅使用電力（非傳統柴油引擎燃油）施工機具。圖片來源：Heijmans。

- (三) 因應淨零減碳工地之採購招標條件，案 3：因應荷蘭基礎建設暨水利署 (RWS)、水務管理局 (Water Board)、各地方政府等採購機關，逐漸開始要求，工地需達到淨零碳排，Heijmans 為其電動建築機具，設計行動充電站。該充電站配備 1.2 兆瓦時 (MWh) 電池容量及多組車載充電器，能夠在工地同時為多達 8 組「全電力施工機具（非傳統柴油引擎燃）施工」電池充電。



圖片說明：透過建置「全電力施工機具（非傳統柴油引擎燃）行

動充電站，Heijmans 朝向無碳排放施工。圖片來源： Heijmans。

(四) 大型土木工程採購實際應用，案例 4：荷蘭 A1 East Apeldoorn-Twello 高速公路拓寬工程，預定工期：2022-2025，採購金額：1.5 億歐元（約新臺幣 53.52 億元），採購機關：Rijkswaterstaat (RWS)。本案招標文件內規定，減碳和與循環經濟目標，而 Heijmans 採用多種創新的永續工程技術、循環材料達成：

1. **Heijmans 全面採用電動機具進行施工**，透過行動能源系統與充電站供電；在無法電力作業時，則改使用生質燃料（非石化燃料），以降低碳排放。
2. **循環材料**：循環再利用二手混凝土、瀝青、防撞欄及鋼板樁等材料。
3. **生態棲地**：設置生態廊道並改建舊穀倉為蝙蝠棲息地，營造適合生物之棲息環境。



圖片說明：Heijmans 承攬荷蘭 A1 East Apeldoorn-Twello 高速公路拓寬工程，採用許多減碳和與循環經濟工法及構法。圖片來源：Heijmans。

(五) 大型建築工程採購實際應用，案例 5：荷蘭台夫特理工大學 (TU Delft)「應用科學學院新物理大樓」，於 2025 年 7 月開工，將採用原校區內舊有建築拆除後之回收混凝土，預計採用 11,000 立方公尺之再生混凝土 (reclaimed concrete)。每立方公尺混凝土中，約有 30% 為循環原料 (由舊有混凝土回收、粉碎、製成)，預計可減少約 1,000 公噸二氧化碳排放。

(六) 於公司網路公開揭露，所參與重大公共工程採購案件，所減少之碳排量成效。



上及下圖說明：網頁畫面由 Google AI 翻譯，Heijmans 參與 N59 道路拓寬工程，預計可減少碳排量達 4,467 噸，採購機關為 Rijkswaterstaat (RWS)。圖片來源：Heijmans。



圖片說明：Heijmans 與 BESIX 及 Dura Vermeer，共同承攬阿姆斯特丹 De Nieuwe Meer 交流道工程，採購機關為 Rijkswaterstaat (RWS)。圖片來源：TriAx 聯合承攬體 (consortium)。



圖片說明：網頁畫面由 Google AI 翻譯，Heijmanse 共同承攬阿姆斯特丹 De Nieuwe Meer 交流道工程，預計減少碳排放量達 10 萬噸。圖片來源：[Heijmans](https://www.heijmans.nl)。

Category (in tonnes CO ₂ e)	Performance					
	2019	2023	Target 2024	2024	2023-24 %	2019-24
Scope 1-emissions						
Total scope 1 emissions*	38,057	23,031	20,758	16,871	-27%	-56%
Biogenic scope 1 emissions	0	0		0		
% scope 1 emissions in ETS	0%	0%		0%		
Scope 2 emissions						
Location-based scope 2	4,956	5,512		7,730		
Market based scope 2	4,956	980	-	-	-100%	-100%
Biogenic scope 2 emissions	-	-		-		
Scope 3 emissions						
Total scope 3 emissions	1,119,305	862,238	865,743	799,414	-7%	-29%
1 Purchased goods and services	369,425	411,647		451,137		
2 Capital goods	3,734	7,033		6,306		
3 Fuel and energy	10,441	7,211		5,468		
4 Transport (upstream)	24,367	25,151		33,963		
5 Waste	8,665	10,032		8,784		
6 Business travel	301	130		90		
7 Commuting	3,974	3,787		3,478		
11 Use of products sold **	691,785	391,728		284,881		
12 End of life products sold	6,614	5,518		5,306		
Biogenic scope 3 emissions	-	-		-		
Total location-based GHG	1,162,318	890,780		824,015		
Total market-based GHG	1,162,318	886,248		816,285		
Total biogenic emissions	-	-		-		

圖片說明：Heijmans 與網路公開揭露其 2024 年，公司整體範疇 1、二及三的碳排放量。資料來源：[Heijmans](https://www.heijmans.nl)。

貳、訪談摘要：

一、Heijmans 施工減碳轉型動機：

- (一) **法令規範標準**：例說明，為符合荷蘭 NMD「工程環境衝擊評估方法⁷」的建築環境績效指標（MPG，MilieuPrestatie Gebouwen）標準，或部分荷蘭地方政府劃定的「施工車輛淨零碳排放場域⁸」（Zero-

⁷ 參閱 114 年 9 月 15 日，荷蘭環境資料庫基金會（Stichting Nationale Milieudatabase，NMD）訪談紀錄。

⁸ 淨零碳排放場域（Zero-emission zones，ZEZ），自 2025 年 1 月 1 日起，荷蘭各地方政府，得劃定特定都市區域為淨零碳排放場域（ZEZ），禁止排放污染物之施工車輛行駛，藉以降低都市內之懸浮微粒及二氧化碳排放。僅有符合無污染排放標準之施工車輛（例如以電力或氫能為動力者），始得進入該區域。參考資料來源：[荷蘭經濟部企業署](https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/zero-emission-zones)。

emission zones, ZEZ)」，而必須逐漸擴大採用零排碳之施工機具。

- (二) **公、私業主展現示範性企圖**：部分私人業主（如：飛利浦 Philips、荷蘭合作銀行 Rabobank），為展現其企業永續形象，或採購機關（如：Rijkswaterstaat, RWS）為引導營建市場轉型，願意負擔額外之減碳成本。
- (三) **因應歐盟未來整體趨勢**：即早因應接軌歐盟整體目標，如：歐洲綠色方針（European Green Deal）、歐洲氣候法（European Climate Law）以及未來可能徵收碳稅等議題，預先準備於 2050 年前達成氣候中和，實現 100%淨零排放

二、Heijmans 與荷蘭營建產業減碳轉型經驗分享：

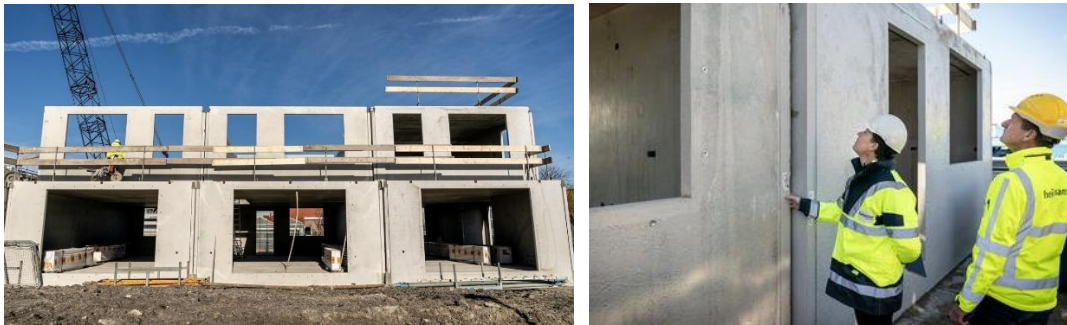
- (一) **荷蘭政府建立社會共識**：持續宣導相關政策性目標。
- (二) **公私業主小型案件帶頭**：
 1. 採購機關，從小規模工程案件開始，引入創新研發減碳及循環目標，逐步擴大規模及適用範圍。
 2. 採購機關，透過市場參與諮詢機制，了解市場上減碳及循環工法及構法，訂定採購性能目的，編列對應預算規模。
 3. 採購機關，採競爭型對話及最有利標方式，鼓勵廠商依採購性能目的，自行提案技術規格，並結合 NMD「工程環境衝擊評估方法」、碳排績效評選工具（The CO2 Performance Ladder）等多種評選機制。
- (三) **荷蘭大型營造廠參與嘗試**：大型營造廠如透過市場參與諮詢機制，回饋創新研發減碳及循環工程（如：電力施工機具、再生混凝土、生物瀝青、循環建材等）政府採購，累積實務經驗，逐步參與，擴大工程案件規模及適用範圍。
- (四) **大型營造廠同業間，良性競爭減碳循環工法及構法**：以作為「最有利標」或「競爭型對話機制」的入選條件。



圖片說明：Heijmans、其他大型營造廠（BAM、DuraVermeer、TBI 集團旗下各子公司）、不動產開發商（BPD、Achmea、Synchron）、荷蘭中央政府不動產管理署，透過市場諮詢參與機制，共同確認，未來辦理工程採購時，所允許每立方混凝土之二氧化碳排放值目標值。圖片來源：[Duurzaam ondernemen](https://duurzaamondernemen.nl/)。

(五) 分包商廠及中小型營造廠跟進轉型：大型營造廠為達成創新研發減碳及循環工程，連帶要求所屬供應鏈廠商，進行轉型。Heijmans 舉例說明，為達到該公司 2030 年，間接碳排放（範疇 3⁹）減量 50%（以 2019 年為排放量基期），原本供應鏈 2000 餘家分包廠商，已有 1,000 餘家，配合進行減碳轉型，例如：

1. 案例 1：Heijmans 分包商 Heembeton，於 s-Gravenzande 建築專案，將「無機聚合混凝土（geopolymer concrete）」應用於兩戶住宅的 28 面室內預鑄牆板，達成 CO2 排放量減少達 70% 的效果。



圖片說明：案例 1，預鑄混凝土版分包商 Heembeton，配合進行減碳轉型，以「無機聚合混凝土（geopolymer concrete）」製作預鑄板。圖片來源：[Heijmans](#)。

2. 案例 2：Heijmans 分包廠商 IJB 集團，於 Lent 小鎮之建築工程案，開方使用 ECO 樁作為地基測試，ECO 樁中空設計減少 30% 混凝土，平均碳排量降低約 25%，但承載力不變。



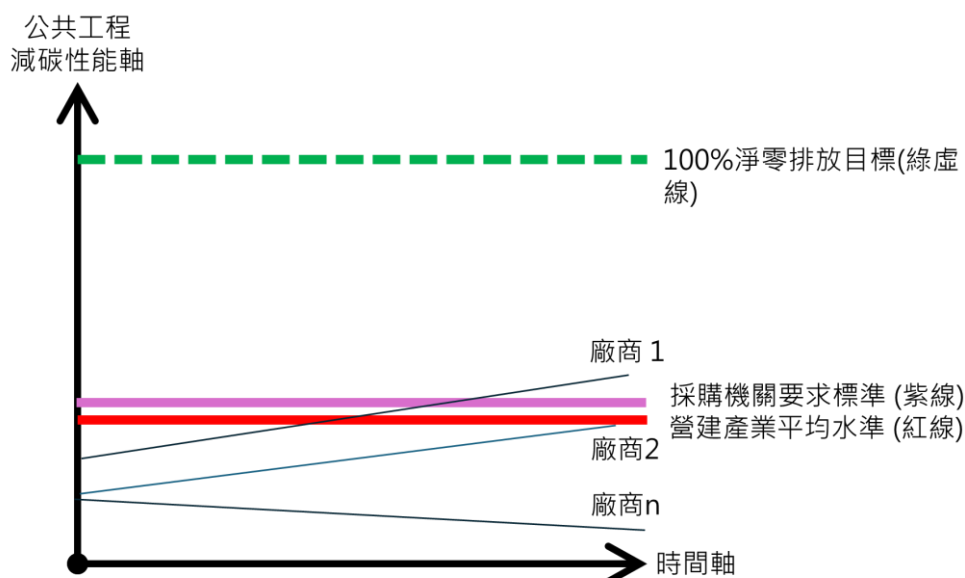
圖片說明：案例 2，基樁分包商 Lemmer 的 IJB Groep，配合進行減碳轉型，共同設計中空混凝土之 ECO 樁。圖片來源：[Heijmans](#)。

⁹ 範疇 3：供應鏈之間接排放，涵蓋公司上游分包商所產生之碳排，例如所購買的建材（如混凝土、鋼材）及最終完工，建築與住宅在使用期間所釋放之排放量。

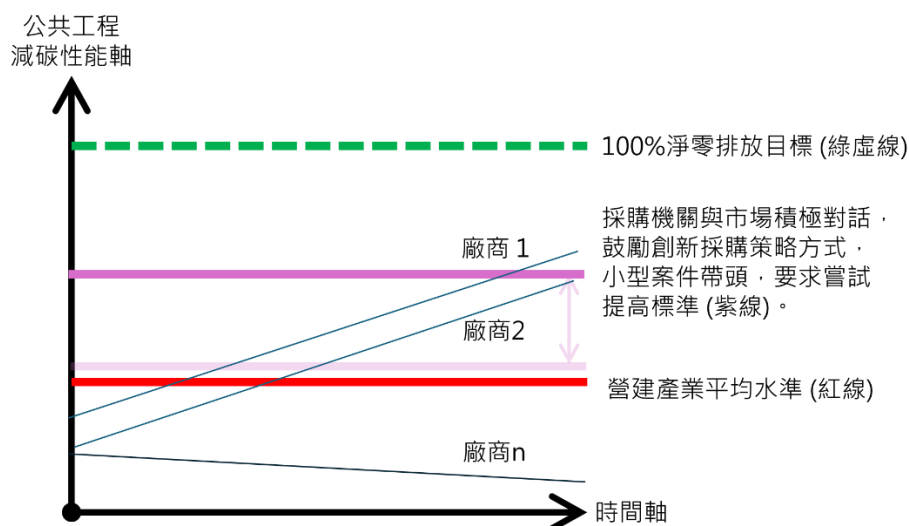
(六) 公、私業主逐步擴大嘗試案件規模及複雜度：

1. 採購機關，視整體市場分包商廠及中小型營造廠跟進轉型情形、市場上減碳及循環工法及構法技術成熟度情況，擴大適用採購案規模，逐漸增加要求「減碳循環」的性能目的，持續提高永續企圖。
2. 大型營造廠參與嘗試，大型規模及複雜度案件，持續累計經驗，(一)至(六)步驟，持續重複精進。

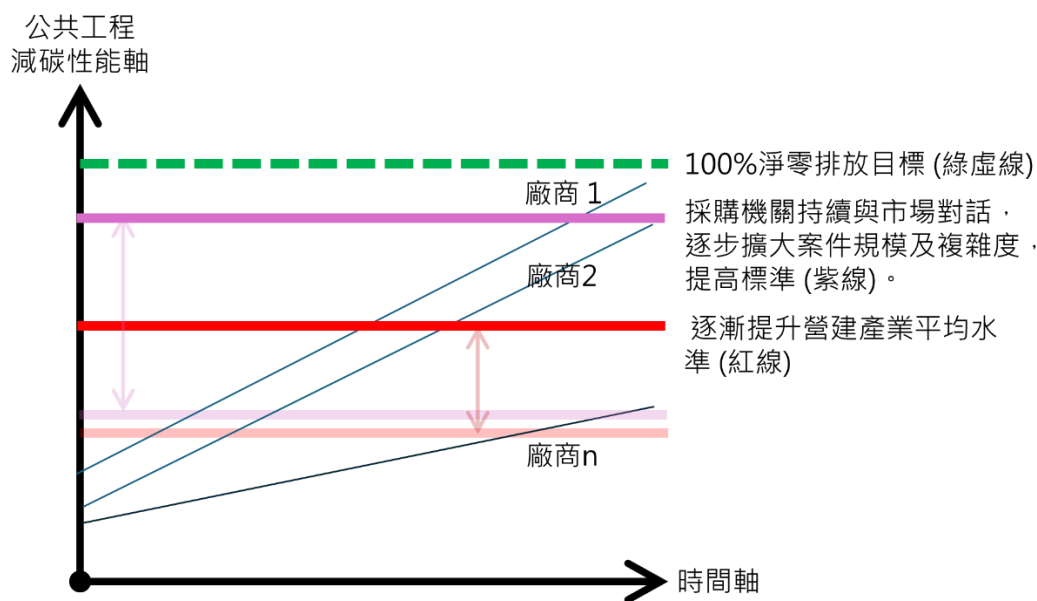
(七) 荷蘭減碳永續工程構法及工法，市場演化概念圖示：



圖片說明：最剛開始由荷蘭政府，提出100%淨零排放目標（綠虛線），建立社會共識，並持續宣導，整體營建產業尚無法達到。



圖片說明：採購機關，從小規模工程案件開始，引入創新研發減碳及循環目標，逐步擴大規模及適用範圍，荷蘭大型營造廠（廠商1）參與嘗試，創新研發減碳及循環工程（如：電力施工機具、再生混凝土、生物瀝青、循環建材等）工法及構法，拉升下游分包商廠及中小型營造廠（廠商2）跟進轉型。



圖片說明：採購機關視整體市場分包商廠及中小型營造廠跟進轉型情形、市場上減碳及循環工法及構法技術成熟度情況，擴大適用採購案規模，增加要求「減碳循環」的性能水準，拉抬整體營建產業平均水準。

三、Heijmans 工程創新研發減碳循環採購經驗分享：

- (一) 系統性從各種零星小規模工程開始，持續測試驗證「低碳混凝土」累積實務經驗，並逐漸應用大規模、複雜案件。



圖片說明：在愛因霍芬理工大學（Eindhoven University of Technology）Gemini Noord 學院大樓翻修工程中，Heijmans 首次將「無機聚合混凝土（geopolymer concrete）」應用於非地面樓層的樓板結構中，進行實務驗證。圖片來源：[Heijmans](https://www.heijmans.nl)。

- (二) 善用政府採購市場參與諮詢機制，積極與採購機關對話：

1. Heijmans 公開透明揭露其「獨特市場強項（unique selling

proposition，USP)」，與其他大型營造廠，就「減碳永續等功能效益」進行良性競爭。

2. 招標文件，盡量避免規格式規範（Prescriptive），而採性能式規範（Performance-Based），著重於「達到什麼結果」，但不拘泥於具體方法，允許廠商透過創新方式來達成，
3. Heijmans 不採價格競爭策略，而以減碳永續等功能效益為競爭優勢，挑戰複雜，且採購機關永續性企圖高之案件。



圖片說明：Heijmans 與 Kraaijvanger Architects（建築師事務所）及 Karres en Brands（景觀建築師事務所）聯合承攬，統包「荷蘭中央政府 De Nieuwe Post 行政大樓增改修建維護案」，本案於 2025 年開工，預計 2027 年完工，未來將作為供荷蘭稅務署（Belastingdienst）、國有不動產管理署（Rijksvastgoedbedrijf）及教育總署（Dienst Uitvoering Onderwijs）聯合辦公廳舍，將至少使用 70% 以上的循環或生質建材。採購機關在招標前並未預設任何方案，僅要求「達成永續性企圖」，積極採市場參與諮詢、廠商對話機制，尋求最適解決方式。圖片來源：Heijmans。

(三) 針對複雜度高具複雜創新示範性循環工程案，曾與採購機關採用不同契約型態：

1. 無法事前評估風險之案件時，採用「營建成本加公費法契約（Open Book Contracting and Pricing）」方式。
2. 採用統包（帶維護）採購契約模式，較可促成供應鏈整合，將建造、管理與維護，全生命週期成本納入整體考量，更能達成整合性與永續性兼具的解決方案。

(四) Heijmans 亦坦言，採購機關再決定「工程之永續減碳」企圖心時，仍需適當拿捏：

1. 若企圖心訂得太高，荷蘭國內有履約能力的家數過少，反而不利競爭。
2. 若企圖心訂得太低，則無須特殊減碳能力之廠商均可履約，反而未促進市場轉型提升。

（九）訪談編號 09 聯合政府間創新駐點（Startup in Residence Intergov, SiR Intergov）專案經理 問卷調查紀錄

1	受訪時間	114 年 9 月 30 日（二）上午 9：00
2	受訪地點	電子郵件問卷回復
3	受訪單位代表	Mr. Hessel van Oorschot（專案經理）
4	本會	翁嘉陽簡任技正兼科長

來源: Hessel van Oorschot <hs.van.oorschot@pzh.nl>

收信: 翁嘉陽 <chiayangweng@mail.pcc.gov.tw>

副本: chung-yu <chung-yu@mail.pcc.gov.tw>, lihsin@mail.pcc.gov.tw <lihsin@mail.pcc.gov.tw>, chiayangweng@gmail.com <chiayangweng@gmail.com>, joost.dekkers <joost.dekkers@starhubs.co>, marlou.jager <marlou.jager@starhubs.co>

日期: Tue, 30 Sep 2025 16:17:16

標題: RE: Interview Inquiry: Circular Innovation Procurement in the Netherlands



Dear Chia Yang Weng,

Thank you for reaching out. My time is very limited at the moment, so I tried to answer your questions below.

Startup in Residence Intergov, Circular Innovation Procurement (CIP) and Innovation Impact Challenge (IIC) Introduction

圖片說明：SiR Intergov 專案經理 Mr. Hessel van Oorschot，表示因故無法接受訪談，改以書面方式提供經驗分享。圖片來源：[SiR Intergov](https://www.sirintergov.nl/)。

壹、書面問卷回覆意見，綜合整理：

- 一、專案計畫背景：SiR 係由荷蘭中央政府、地方政府與省政府共同推動之創新合作計畫，旨在透過「採購機關」與新創（Startups）及成長型（Scaleups）廠商合作，解決具體之社會課題，意涵包括「循環創新採購（Circular Innovation Procurement, CIP）」與「創新影響挑戰（Innovation Impact Challenge, IIC）」
 - （一）採購標的，非針對既有市場上的產品或服務，而是在於採購「探索特定社會課題的可能解決方案」。
 - （二）目前參與該平台採購機關包括：荷蘭內政部（BZK）、經濟部（EZK）、農業部（LNV）、勞動部（SZW）、荷蘭基礎建設暨水利署（RWS）、南荷蘭省政府（PZH）及海牙市政府（DH）。

二、SiR 內涵：

- （一）功能效益導向：採購機關以社會功能效益為導向（如減碳、促進共融）訂定需求，使廠商得以自由設計創新方案，達成政策目標，包括工程、財物、勞務等多面向。
- （二）多元複合型招標程序：依據各項挑戰議題的特性，採用不同之招標方式，例如：

1. 多家廠商對話方式（MOA, Multiple Negotiated Tender）：由評選委員會，從廠商投標文件中，選出最多 5 組進入第 1 輪評選。第 1 輪入選團隊，向評選委員會簡報其提案，依委員回饋意見，優化修正其提案內容後，進行第 2 輪評選，最終選出 1 組最優團隊參與 SiR 計畫。
 2. 單一採購無對話程序（ESP, European Single Procurement Procedure）：先進行廠商書面審查，由評選小組擇優選出前 3 組團隊進行簡報，選出最優廠商。
- （三）循環經濟轉型課題：由採購機關，設定多種創新挑戰議題，如：資源再利用、廢棄物減量、生物多樣性等循環議題相關，如：再生磚材、水耕種植系等。
- （四）機關與廠商共同創新研發模式：
1. 入選廠商，進駐採購機關 5 個月，駐點期間可獲得最高達 25,000 歐元創新經費（約新臺幣 90 萬元）。
 2. 廠商與採購機關共同制定關鍵績效指標（KPIs），確保履約成果具可衡量性與政策效益，提升實用性與政策契合度。
- （五）協助創新廠商，接續進入更大規模政府市場：於 SiR 試辦計畫完成後，若具市場應用潛力，以其他採購模式銜接，如：共同供應模式（dynamic purchasing systems, DAS）、保證市場價格收購模式（Open-house contracts）、專案補助、成果導向新創債卷（Impact Bonds）等。
- （六）具體績效展現：逾 35% SiR 履約成果，後續轉化，進入大規模「政府採購市場」或「民間企業合作專案」，顯示 Sir 對荷蘭社會與政府創新轉型具實質效益。

三、 荷蘭採購機關 Sir 創新採購標案例：



圖片說明：由 Google AI 翻譯，左案創新採購機關為，海牙市政府（DH）；右二案創新採購機關均為：荷蘭基礎建設暨水利署（RWS）。圖片來源：[SiR Intergov](https://www.intergov.nl/)。



圖片說明：由 Google AI 翻譯，左案創新採購機關為，勞動部（SZW）與南荷蘭省政府（PZH）與；右二案創新採購機關均為：海牙市政府（DH）。圖片來源：[SiR Intergov](#)。



圖片說明：由 Google AI 翻譯，左案創新採購機關為，南荷蘭省政府（PZH）與；中案創新採購機關為南荷蘭省政府（PZH）與海牙市政府（DH）；右二案創新採購機關均為：勞動部（SZW）。圖片來源：[SiR Intergov](#)。

(十) 訪談編號 10 CIRCO 循環經濟-產業轉型教育中心拜會紀錄		
1	受訪時間	114 年 10 月 1 日 (三) 上午 9 : 30
2	受訪地點	CIRCO 循環經濟-產業轉型教育中心 / Kelvinbaan 40, 2nd floor, 3439 MT Nieuwegein
3	受訪單位出席	David van Nunen 工程部門專家兼講師 (CIRCO Trainer), Jeannette Levelst 產業及工程部門專家兼講師 (Sector expert Manufacturing & Construction and CIRCO trainer)
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖說明：從左至右，Ms. Jeannette Levels、Mr. David van Nunen、翁嘉陽簡任技正兼科長。右圖說明：CIRCO 位於 Nieuwegein 市的辦公據點。

壹、CIRCO 循環經濟-產業轉型教育中心（下稱 CIRCO）基本介紹：

一、**荷蘭政府補助成立**：CIRCO，係由荷蘭政府「基礎建設及水利部（Ministry of Infrastructure and Water Management）」補助成立，旨在促進民間業者，透過產品、服務與商業模式之重新設計，導入循環經濟模式，創造「荷蘭循環市場商機」。

二、整合產官學資源，提供訓練課程及諮詢網絡：

(一)辦理「循環設計課程」(Circular Design Classes, CDC) 與「循環商業設計工作坊」(Circular Business Design Tracks, CBDT)，應用於營建、塑膠、消費性產品與製造等產業領域。

1. CDC：為期 1 日，主要針對產品設計師。
2. CBDT：針對不同產業主題深入討論循環性，為期 3 日，對象企業主，包括營建、塑膠與消費性產品，例如：
 - (1)「生物質材營建供應鏈工作坊 (Chain Track - Biobased Construction)」，針對從事營建產業的廠商、建築師、材料供應商或加工商，如何將循環建築與生物基材料，實踐於業務中。
 - (2)「船舶產業剩餘備品及零組件再利用工作坊 (Reuse of

maritime (residual & spare) steel parts and components)」，探討船舶產業建造過程中的（切割）剩餘料，以及用於維修、保養、改裝或翻修之額外備品再利用潛力與價值。

- (3) 「能源儲存系統國際供應鏈工作坊（International Value Chain-Track ” Energy Storage Systems”）」，探討在全球電動車及電池系統需求快速成長下，關鍵稀有金屬（如：鈷、鋰、鎳與錳）的依賴性，企業如何轉型**循環商業模式**。

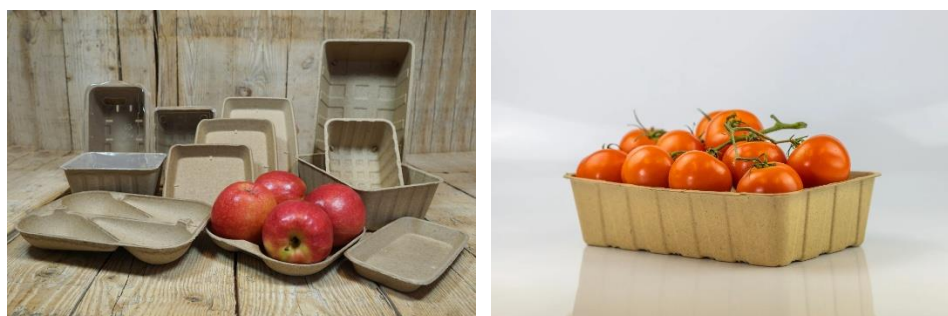
(二)輔導與資源整合，轉介業者至「循環網路 ([Circonnect](#))」或「專業社群平台」，交流協作，促進產、官、學界之知識分享與創新實踐，交流實際成功案例，促進組織間相互學習，共同推動荷蘭循環經濟發展。

1. 轉介與「實際轉型經驗者及行政機關」對話，其中：
 - (1) 行政機關（市場參與諮詢機制）包括：荷蘭經濟部（Ministry of Economic Affairs）、企業發展署（Rijksdienst voor Ondernemend, RVO）、荷蘭基礎建設暨水利署（Rijkswaterstaat, RWS）、Friesland、Groningen-Drenth、Limburg、Gelderland 和 Overijssel 等多處地方政府。
 - (2) 工商團體包括：循環產業製造協會（Circulaire Maakindustrie）、家具與室內設計公會（CBM）、荷蘭橡膠塑膠業聯盟（NRK）、中小企業循環產業鏈聯盟（Versnellingshuis）。
 - (3) 學術研究單位包括：阿姆斯特丹應用科大（HvA）、永續包裝知識研究院（KIDV）、荷蘭應用科學研究機構（TNO）、臺夫特理工大學（工業設計系）、Zuyd 應用科技大學。
2. 建置及分享，輔導業者「循環經濟轉型」案例知識庫，作為引導借鏡：
 - (1) 案例 1，Falco 街道家具廠商，因應政府採購導入環境成本指標（ECI）標準，參加 CIRCO 輔導，轉型產品設計及生產方式：
 - 甲、**模組化**：實施**模組化設計**，優化製程、減少用料與拆卸便利性，提高材料回收率。
 - 乙、**改變線性拆除供應鏈**：嘗試導入舊有街道家具構件循環再利用模式，與採購機關、營造廠、拆除廠商、下游分包商，共同合作，累積循環經驗。
 - 丙、**降低產品環境成本指標（ECI）值**：導入全生命週期中計算環境成本，延長街道家具使用壽命及增加重複使用之可行性。



圖片說明：Falco 街道家具廠商產品，自行車棚，採模組化設計，構件可替換及拆卸便，降低產品環境成本指標（ECI）值。圖片來源：[Falco](#)。

- (2) 案例 2，Bio4Pack 可分解生物基材食品包裝廠商，**參與 CIRCO 輔導，開發**採用植生稈莖為原料，製造食品包裝盒，具可回收（紙類回收系統）及可堆肥特性。整體環境衝擊較塑膠材減少約 75%。Bio4Pack 生物基材食品褒章產品已應用於荷蘭 Ekoplaza 及 Albert Heijn、Jumbo 等連鎖超市之有機蔬果包裝。



圖片說明：Bio4Pack 開發可分解生物基材之產品，在政府採購評選中，具有降低產品環境成本指標（ECI）競爭優勢。圖片來源：[CIRCO](#)（左）、[Bio4Pack](#)（右）。

- (三)開設「教師研習專班（Teacher Class）」與「循環經濟模式教學課程」，協助學校教師，提供教學工具與案例，進而引導學生認識循環經濟的基本概念、與商業模式。

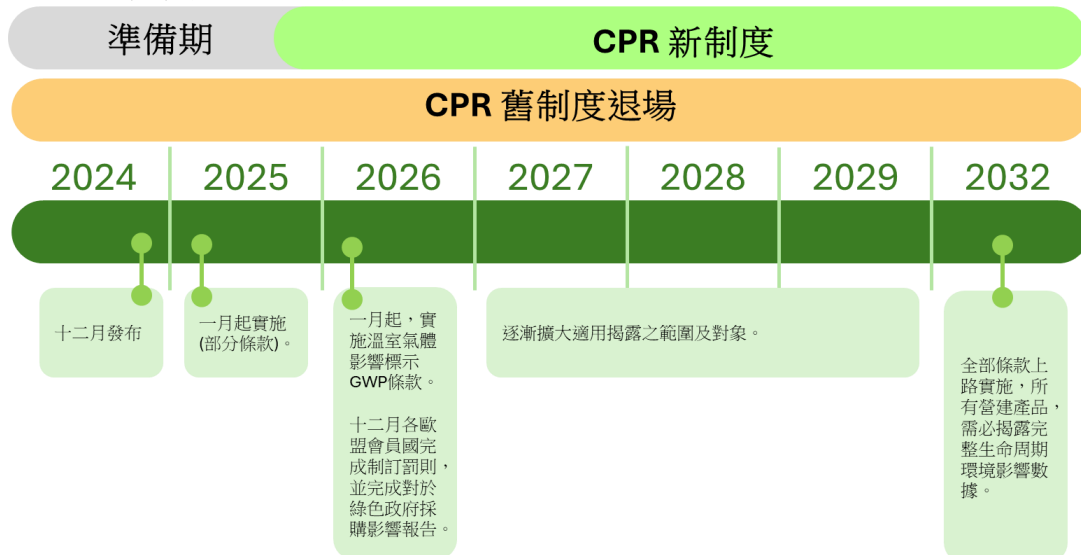
三、跨國合作，共同成立「循環教育訓練中心據點（CIRCO Hub Network）」，發揮循環經濟綜效，目前共計於 17 個地區設置據點：澳洲、巴西、捷克共和國、愛沙尼亞、法蘭德斯（比利時地區）、德國、匈牙利、香港、馬來西亞、奈及利亞、波蘭、葡萄牙、新加坡、斯洛伐克、斯里蘭卡、泰國、土耳其。

貳、訪談摘要：

- 一、輔導荷蘭國內相關業者轉型，因應歐盟未來將全面實施「營建產品規範（Construction Products Regulation, CPR）」（CPR 已於 2025 年 1 月起

實施，部分條款則訂於 2026 年、2030 年、2032 年分段實施），CPR 內容略以：

- (一)以營建產品為主：與歐盟「企業永續報導指令（Corporate Sustainability Reporting Directive，CSRD）」、「生態設計永續產品法規（Ecodesign for Sustainable Products Regulation，ESPR）」和「建築物能源效率指令（EPBD）」，4 者共同整體性規範歐盟企業、營建產業（工程）與消費性產品（財物）減碳目標。
- (二)環保技術規格：營建產品應檢附性能聲明「Declaration of Performance（DoP）」及對溫室氣體影響「（Global Warming Potential，GPW）」，證明其符合結構安全、防火、環保、能效性能，取得「歐洲合格認證標誌（Conformité Européenne，CE）」。
- (三)碳足跡可追溯性：營建產品導入數位追蹤護照（digital product passports，DPPs），與建築資訊模型（Building Information Modeling，BIM）系統整合，依據「歐盟 15804 評估標準」揭露，以利全生命週期管理。
- (四)第三方認證機制：加強供應鏈透明度。



（前頁底）圖片說明：CIRCO 輔導荷蘭國內相關業者轉型，以因應歐盟未來將全面實施「營建產品規範（CPR）」。

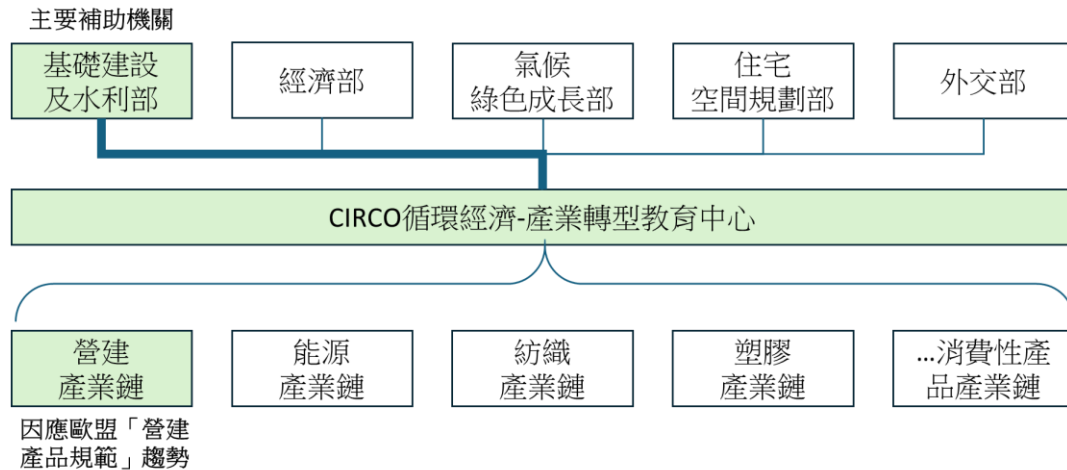
二、CIRCO 與其他民間收費商業性顧問服務業主要區隔：

- (一)不提供一對一的個案諮詢。
- (二)提供整體產業鏈廠商，集體訓練課程
- (三)提供產業鏈廠商，具有初步自我審視評估「循環、減碳、轉型」能力後，後續再由廠商自行評估，是否再遴聘洽詢專業顧問。
- (四)主要針對產品或服務尚未進入商業化階段之前，由公共部門與私營企業合作進行的研發活動，且研發成果需公開分享。

三、受荷蘭中央政府跨目的事業主管機關補助，包括：經濟部、基礎建設及水利部、氣候及綠色成長部、外交部、住宅及空間規劃部等及受其

共同督導：

- (一) 協助進行跨中央部會協調整合：CIRCO 表示，雖設涉及跨部門整合荷蘭中央政府部門，但因荷蘭社會普遍具「橫向協作、獨立自主及非階層化思維」，且中央政府公務員，有經常性橫向調動機制，故尚不會造成溝通障礙。
- (二) 擔任公部門與私部門產業鏈中介溝通、轉譯橋梁角色。



圖片說明：CIRCO 受荷蘭中央政府跨目的事業主管機關補助，協調整合跨中央部會相關產業轉型相關計畫。

四、舉例說明目前正在進行中，產業鏈循環增值轉型案例：

- (一) 案例 1，退役離岸風電機組循環再利用（發揮綜效，節省社會成本），邀集整體離岸風電產業鏈廠商（機組、能源、拆除、設計廠商等），共同探究退役風力發電機組，其他增值循環利用可能性：



圖片說明：退役離岸風力發電機組扇葉，研發應用於道路工程中，作為隔音牆。圖片來源：荷蘭工程與水利署（[Rijkswaterstaat](https://rijkswaterstaat.nl)）。

- (二) 案例 2，協助私部門業主（Nationale-Nederlanden 荷蘭國家保險公司）展現「辦公室家具及內裝修」導入永續性企圖：

 1. 使用 100%循環或生物基材料。
 2. 工程環境影響指數（MKI，MilieuKostenIndicator）低於 1.11。
 3. 使用新創循環經濟廠商之營建材料。

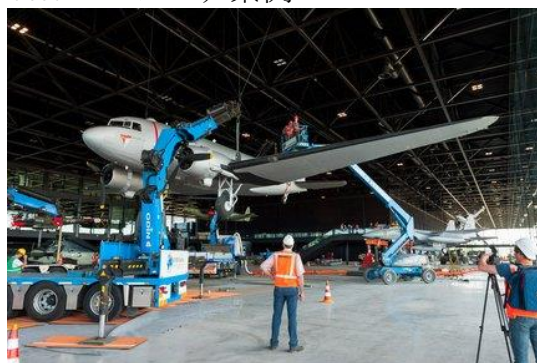
- (三) 案例 3：拆除工程營建混和廢棄物處理鏈轉型，邀集拆除產業鏈廠商（GP-GROOT）、住宅協會、營造廠及再利用業者等，共同探究拆除工程過程，營建材料加值循環利用可能性，如：事前清點構造體內可再循環之材料與資源，評估可再利用性，擬定「回收拆卸」作業方式，拆卸產生之營建材料，分類集散處理、物流運輸規劃（logistics）、加值應用方式等。



圖片說明：CIRCO 邀集拆除產業鏈廠商（GP-GROOT）、住宅協會、營造廠及再利用業者等，共同探究拆除工程過程，如何提高分類集散處理、物流運輸規劃（logistics）效能。圖片來源：[GP-GROOT](#)。

五、荷蘭政府採購策略協助產業鏈轉型經驗分享：

- (一) 小規模案件，若經其他案例，研發採購「循環」技術規格，證明具實務可行，得採制訂通用契約範本方式。
- (二) 複雜型案件，透過市場參與機制，了解市場供需情況，依功能效益標準，採統包（含營運管理）契約模式，讓廠商有更高彈性，可採用創新之永續循環履約方式，如：Heijmans 合作國家軍事博物館案（National Military Museum，NMM）案例。



圖片說明：國家軍事博物館案（National Military Museum，NMM）案，強調材料的永續再利用，依生命週期成本尋求初期投入、維護及能源使用的最佳平衡，採最有利標，統包（含營運管理 25 年），由 Heijmans 聯合承攬團隊執行。圖片來源：Heijmans。

六、開發「環境衝擊碳排試算工具（Environmental Impact Tool）」Excel 軟

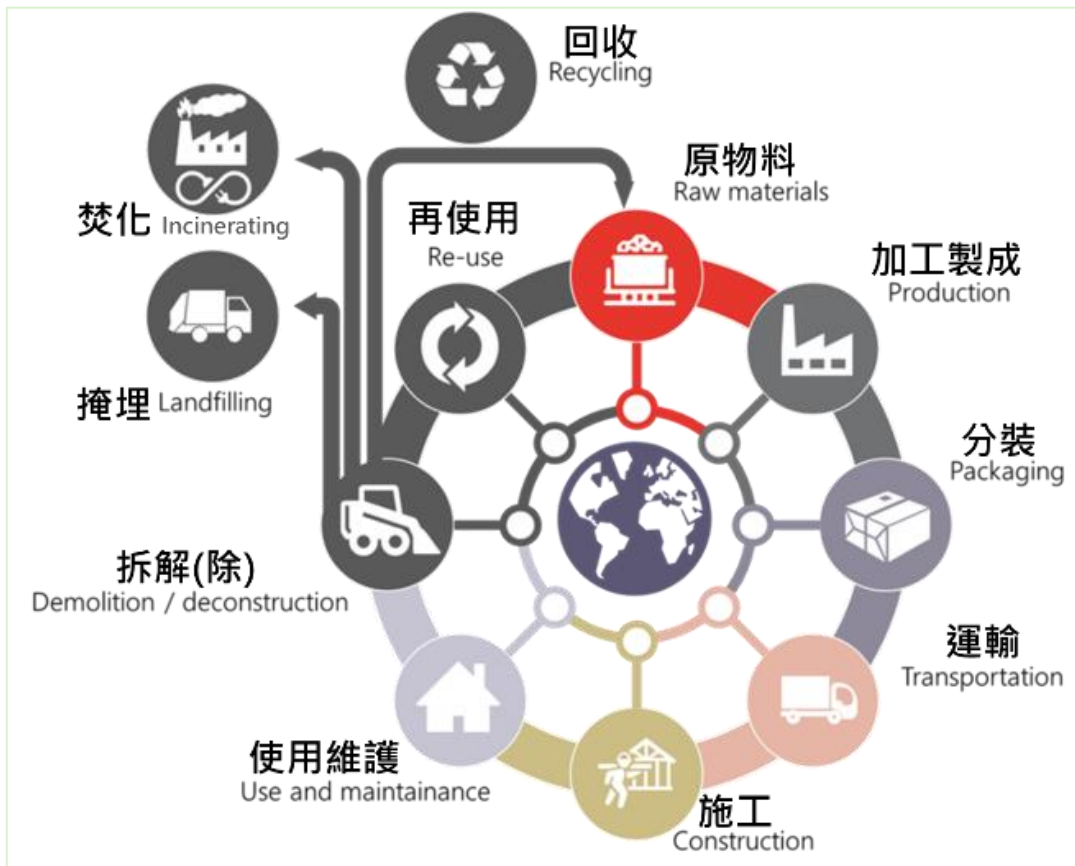
體：可簡易定量評估设计方案之炭排量、MKI 值，讓廠商（建築師、技師、工業產品設計師、研發團隊等）免費下載使用，於「循環經濟產業鏈轉型」過程，得進行自我初步試算檢視。

(一) 協助中小企業廠商、工程或產品設計師，於研發循環經濟供應鏈轉型過程，具有自我檢視碳排能力。

(二) 由荷蘭政府委託 CIRCO 開發，版本不定期更新。

(三) 以全生命週期方式（依主要、次要、裝修構造/設備壽命及汰換次數），結合歐盟碳排分析標準：

1. 營建工程產品：依歐盟 NEN-EN 15804+A2：2019 及工程環境衝擊評估方法進行評估，單位為：MKI（Milieu Kosten Indicator）工程環境影響指數，表示對環境造成損害的經濟價值（外部化社會成本 Shadow Price）。
2. 其他財物產品：依歐盟產品環境足跡（Product Environmental Footprint, PEF）方法，進行評估，單位為：Pt.（點數），一點相當於一位歐洲人每年的平均環境影響。



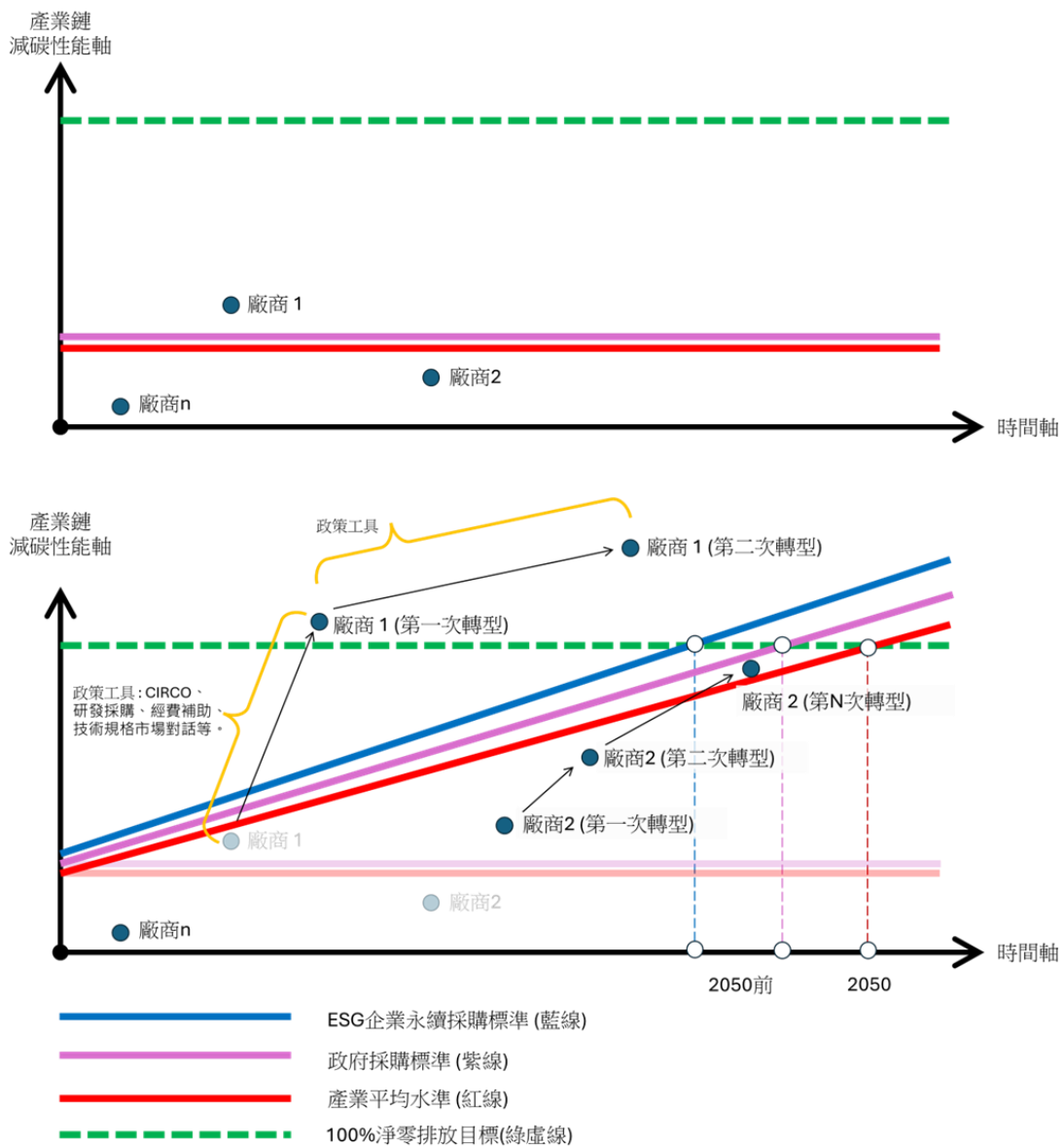
圖片說明：「環境衝擊碳排試算工具（Environmental Impact Tool）」Excel 軟體，以全生命週期方式，依歐盟標準，粗算營建及依班消費產品碳排量。圖片來源：[CIRCO](#)。

(四) 使用全球及荷蘭資料庫之碳排平均值，作為基礎資料。

(五) 主要針對，歐洲地區產業供應鏈。

(六) 雖非精準分析計算，但可提供粗略碳排全貌及趨勢。

七、CIRCO 協助荷蘭循環經濟產業鏈轉型概念圖示：



上圖說明：荷蘭循環經濟產業供應鏈，原始發展模型圖。下圖說明：荷蘭循環經濟產業供應鏈，藉由 CIRCO 協助媒合相關政策工具：供應鏈整合、製程優化、研發採購、經費補助、技術規格市場對話等，協助廠商轉型，創造 ESG 企業客群之比較競爭優勢，邁向 2050 轉型模型圖。。

八、樂意於與台灣合作，評估未來擴增「循環經濟-產業鏈轉型」海外據點（CIRCO HUB）的可能性。並教學展示，如何使用「環境衝擊碳排試算工具」，職以「本會辦公大樓興建工程」為模擬案例，試算碳排量。

CO2-Footprint



The environmental impact is expressed here in CO2 equivalents over the entire life cycle. This concerns the impact on climate change.

PCC辦公廳舍新建工程

43647.34 kg CO₂-eq per 1 piece
872.95 kg CO₂-eq per 1 piece per year

Alternative

40545.36 kg CO₂-eq per 1 piece
810.91 kg CO₂-eq per year per piece

Environmental Impact



The environmental impact is expressed in a shadow price (€), or the ECI (environmental cost indicator). This is an easy way to compare the environmental impact of products.

PCC辦公廳舍新建工程

14882.96 Euro environmental costs (ECI) per 1 piece
297.659200 € ECI per 1 piece per year

Alternative

5472.43 Euro environmental costs (ECI) per 1 piece
109.448600 € ECI per year per piece

Circularity Index



The Circularity Index is calculated based on mass by adding the percentage of recycled content to the reuse percentage in the end of life phase per material and then dividing this by 2.

PCC辦公廳舍新建工程

16%	Circular
27%	Secondary content
5%	Circular after end of life phase

Alternative

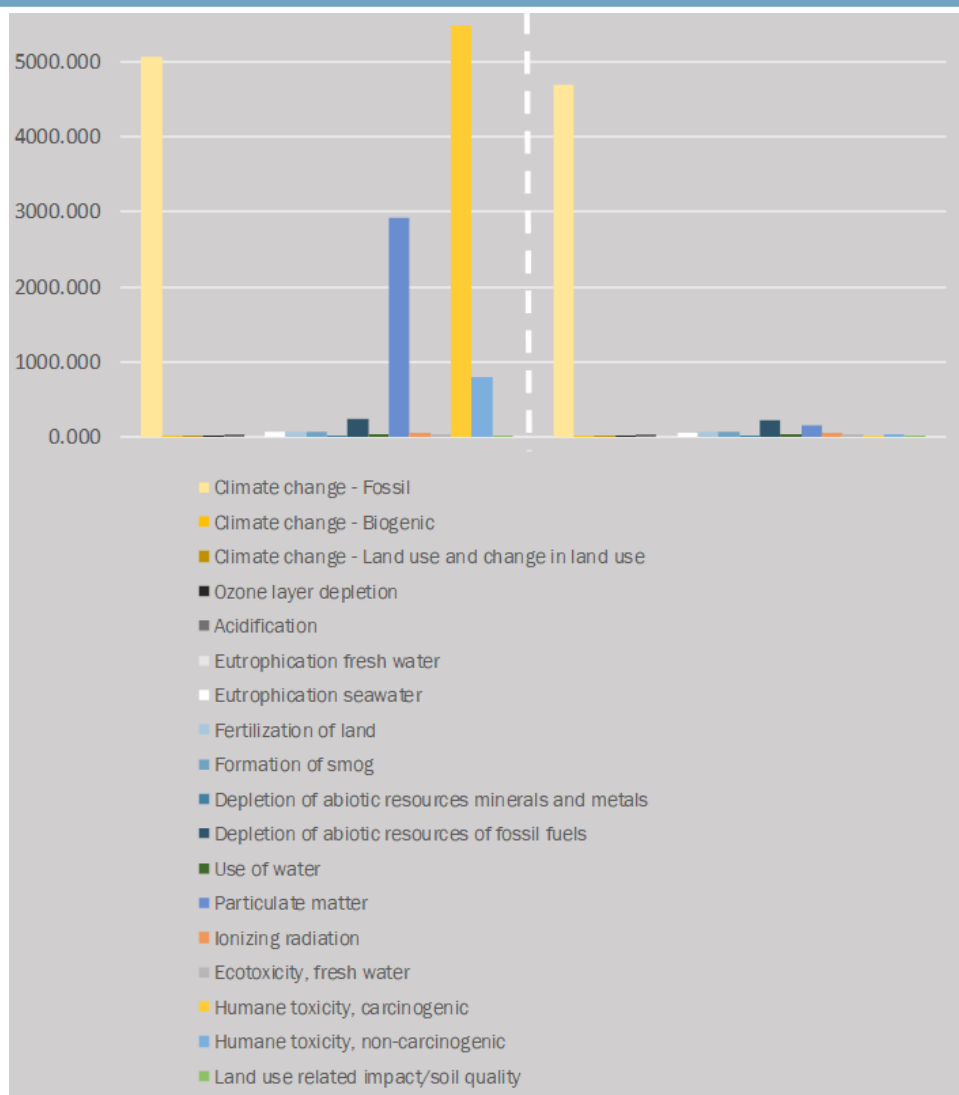
31%	Circular
0%	Secondary content
62%	Circular after end of life phase

圖片說明：使用 CIRCO「環境衝擊碳排試算工具」，模擬試算「本會辦公大樓興建工程」方案比較結果，上圖：碳排量（CO₂-Footprint）、中圖：環境衝擊成本係數（Environmental Cost Indicator）及下圖：循環性能（Circularity Index）。

Environmental impact per life cycle phase

Below the origin of the environmental impact is shown in absolute and relative contribution. In this way the ECI value per life cycle phase can be read. For more details you should visit the results page per product.

Life cycle phase	PCC辦公廳舍新建工程	Alternative	PCC辦公廳舍新建工程	Alternative	PCC辦公廳舍新建	Alternative
	€ per piece		€ per piece per year		Relative contribution per phase	
Materials	9029.767	72.944	180.595	1.459	61%	1%
Processing	134.107	81.669	2.682	1.633	1%	1%
Distribution	125.806	101.271	2.516	2.025	1%	2%
Usage	5593.560	5219.356	111.871	104.387	38%	95%
End of life phase	-0.280	-2.820	-0.006	-0.056	0%	0%
Total	14882.961	5472.420	297.659	109.448	100%	100%



圖片說明：使用 CIRCO「環境衝擊碳排試算工具」，上圖比較「本會辦公大樓興建工程」模擬方案全生命週期各階段（原物料、加工製成、運送、使用、拆解）結果，下圖依歐盟 15804 標準，試算比較 19 項環境影響係數。

(十一) 訪談編號 11 工程環境影響評估軟體 DuboCalc、工程環境影響指數 (MKI) 說明會拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 10 月 2 日 (四) 下午 1:45
2	受訪地點	荷蘭烏特勒支市 DS51 大樓 / Daalsesingel 51, 3511 SW Utrecht
3	出席單位	(1) 荷蘭基礎建設暨水利署 (Rijkswaterstaat, RWS)。 (2) IT 軟體公司 (Netcompany, NC)。 (3) 工程顧問公司 (Witteveen en Bos, W+B)。 (4) 荷蘭環境資料庫基金會 (National Environmental database, NMD)。 (5) 荷蘭廠商約共 50 人。
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



左圖說明：左 DuboCalc 軟體說明會主辦單位之一 NC IT 軟體公司，Mr. Rodrigo Palazon 軟體工程師，右為翁嘉陽簡任技正兼科長。右圖說明：DuboCalc 軟體說明會大樓入口處。

壹、工程環境影響評估軟體 DuboCalc 與工程環境影響指數 (MKI) 基本介紹：

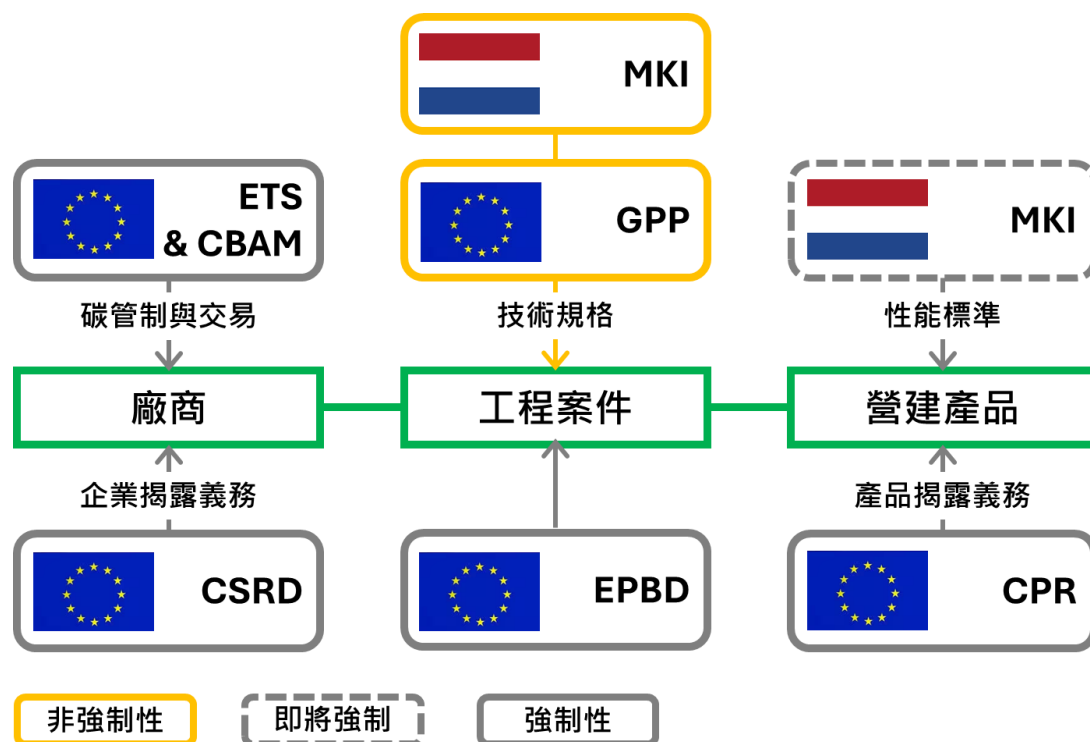
一、荷蘭工程環境影響指數 (MKI)：

(一) 銜接上位歐盟整體機制：

1. 歐盟營建產品規範 (Construction Products Regulation, CPR)，EN 15804 規範，建置相關評估方式，以利未來歐盟會員國間，跨國境制度銜接。
2. 歐盟綠色政府採購 (Green Public Procurement, GPP) 整體方向。
3. 歐盟碳排放交易體系 (Emissions Trading System, EU ETS)，低 CO₂ 排放量的降低，適時反應 MKI 值的降低，可應用於排放交易系統 (ETS)。
4. 碳邊境調整機制 (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，當廠商使用從非歐盟地區進口之高碳排鋼鐵，除就該產品生產過程中產生的 CO₂ 課予邊境稅外，亦將反應

較高 MKI 影響值。

5. 企業永續報告指令（Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD），廠商進行產品的生命週期評估（LCA）與工程環境影響指數（MKI）之計算，有利於企業永續性報告中揭露，如：Heijmans.
6. 建築物能源效能指令（Energy Performance Building Directive, EPBD）機制。



圖片說明：荷蘭工程環境影響指數（MKI）與銜接歐盟整體永續機制關係圖。

資料來源：轉繪自 RWS，[Policy advice Steering MKI](#)，第 7 頁。

- (二) 荷蘭政府採購專業中心（PLANOo），訂有「工程環境影響指數（MKI）」政府採購指引：協助採購機關，說明如何於採購程序中，應用全生命週期評估（LCA）與 MKI。

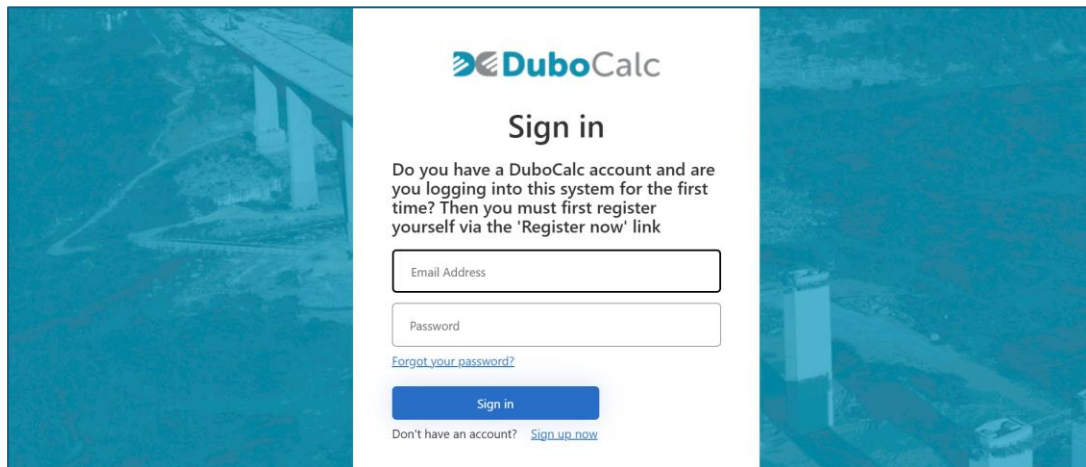
二、工程環境影響評估軟體 DuboCalc：

- (一) 由荷蘭政府開發之工程環境影響指數（MKI）分析軟體：

DuboCalc（荷語：Duurzaam Bouwen Calculator），係由荷蘭基礎建設暨水利署（RWS）委託廠商開發，開放供採購機關及廠商申請使用。軟體程式邏輯依據「土木建築工程環境績效判定規範（Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken）」，以全生命週期方式，計算並比較不同工程採購方案之環境成本，分析結果為 MKI 值（荷語：Milieukostenindicator），單位為「歐元」。

- (二) 最新 DuboCalc 軟體為 6.0.8 版，使用者可自網路上向 RWS 申請下

載使用，網址如下：<https://app6.dubocalc.nl/>（下載介面為荷蘭語，無法順利申請。）



圖片說明：工程環境影響評估軟體 DuboCalc，係由 RWS 開發，開放供荷蘭廠商，透過線上申請使用。圖片來源：Dubocalc。

- (三) 以全生命週期評估所衍生之外部化社會成本（亦稱影子成本，Shadow Costs）：MKI 值愈低，表示其環境成本、影響與負面效果愈小。將「外部化社會成本」納入採購決策，有助採購機關，強化環境決策透明度。
- (四) 已於荷蘭政府採購案中應用：RWS 及其他工程主辦機關，於辦理部分工程採購，採用最有利標時，會將 DuboCalc 計算結果與最低 MKI 作為評選條件之一。潛在投標廠商（分包商、協力廠商），於備標階段，可藉由 DuboCalc 比較不同工法、構法設計與施工方案之 MKI 值，並優化其投標內容。DuboCalc 系統會自動連結「荷蘭環境資料庫基金會資料庫（National Environmental database，NMD）」，主動更新具環境影響數據之材料資訊。
- (五) 已針對荷蘭國內常見土木工程案件類型，設計模組化套裝工具，便於廠商實務上應用：
 - 1. 第 1 類，地方道路（Weginfrastructuur）：地區路段、交叉路口、交流道、高架橋、40 公尺橋梁、80 公尺橋梁、隧道、槽體、休息站、高架橋拓寬等構造型態。
 - 2. 第 2 類，轉運設施（Multimodaliteit）：高速自行車道、交通工具轉乘區（P+R locatie）、物流轉運站等構造型態。
 - 3. 第 3 類，公眾運輸（Openbaar vervoer）：地鐵、輕軌、單/雙軌鐵路、公車專用道等構造型態。
 - 4. 第 4 類，區域道路（Regionale weginfrastructuur）：N 級道路（含路肩、無路肩）、國（省）道、地下道、圓環、跨越道路（水體）之自行車與行人橋等構造型態。

Aansluiting

4 aansluitingen o.b.v. 3 type aansluitingen: Haarlemmermeer, lusvorm en S-vorm

Voor het hoofdelement **aansluiting** wordt de MKI bepaald o.b.v. de verharding van de aansluiting, de toe- en afrit en het benodigde grondwerk. De opbouw van een aansluiting volgt de opbouw van het hoofdelement **wegvak**. Per aansluiting van het HWN op het OWN zijn er in totaal 4 aansluitingen. Het kan variëren welke type aansluitingen (Haarlemmermeer, lusvorm of S-vorm) worden toegepast.

Invoervariabele	Default waarde
Haarlemmermeer-aansluiting (270 m)	0 (aantal)
Lusvorm-aansluiting	0 (aantal)
S-vorm-aansluiting	0 (aantal)

Legenda van tekening

- 1 Haarlemmermeer (270m)
- 2 Lus-vorm (280m)
- 3 S-vorm (333m)
- 4 Toerit (300m)
- 5 Afrit (200m)
- 6 Hoofdwegennet (HWN)
- 7 Onderliggend wegnnet (OWN)
- 8 Viaduct
- 9 Wegverharding (top-, tussen- en onderlaag van asfalt, fundering en zandbed)

Wegverharding- en meubilair onderdeel van hoofdelement
De wegverharding (asfaltlagen, fundering, zandbed) en het wegmeubilair (geleiderail, verlichting, etc.) zijn onderdeel van dit standaardobject.

Dit betekent dat bij het toepassen van het hoofdelement aansluiting het **niet** nodig is om ook het hoofdelement wegvak toe te passen om de milieu-impact te berekenen.

Weergave van verschillende vormen aansluitingen (incl. toe- of afrit)

Dwarsdoorsnede op hoogste punt (voor alle vormen van aansluitingen)

Royal HaskoningDHV

圖片說明：工程環境影響評估軟體 DuboCalc 就「連接匝道」(hoofdelement aansluiting)，設計 MKI 模組化套裝工具，廠商可根據匝道鋪面材料、匝道形式、上下匝道及所需土方工程等進行試算。圖片來源：DuboCala。

Witteveen + Bos Fiets- en voetgangersbrug over een weg

Voor het standaardobject **fiets- en voetgangersbrug over een weg** wordt de MKI bepaald o.b.v. de lengte van de overspanning en de hellingbanen, de breedte van het wegdek en het materiaal van het brugdek. Er is geen grondverzet meegenomen. Asfalt voor het talud wordt wel meegenomen.

Uitgangspunten	Default waarde (onaanpasbaar)
Rijstroken (voor gehele wegprofiel)	2 rijstroken
Profielvrije ruimte onder brug	4,6 m

Invoervariabelen	Default waarde
Lengte van overspanning	12 (klein), 40 (middel) of 90 m (groot)
Breedte van weg	3,5 (klein) of 5 m (middel en groot)
Materiaal	Beton, staal, hout (alleen voor klein of middel) of vezelversterkte kunststof (VVK) (alleen voor klein)

Legenda van tekening

- 1 Rijstrook
- 2 Hekwerk/leuning
- 3 Landhoofd
- 4 Hellingbaan
- 5 Overspanning
- 6 Pijler (alleen voor grote brug)

Bovenaanzicht van brug

Zijaanzicht van brug

圖片說明：工程環境影響評估軟體 DuboCalc 就「自行車跨越人行導橋梁 (Fiets-en voetgangersbrug over een weg)」，設計 MKI 模組化套裝工具，廠商可根據：橋梁跨距長度、坡道的傾斜度、邊坡所使用的瀝青材料、橋面寬度，以及橋面所使用的材料等進行試算。圖片來源：DuboCala。

貳、會議摘要：



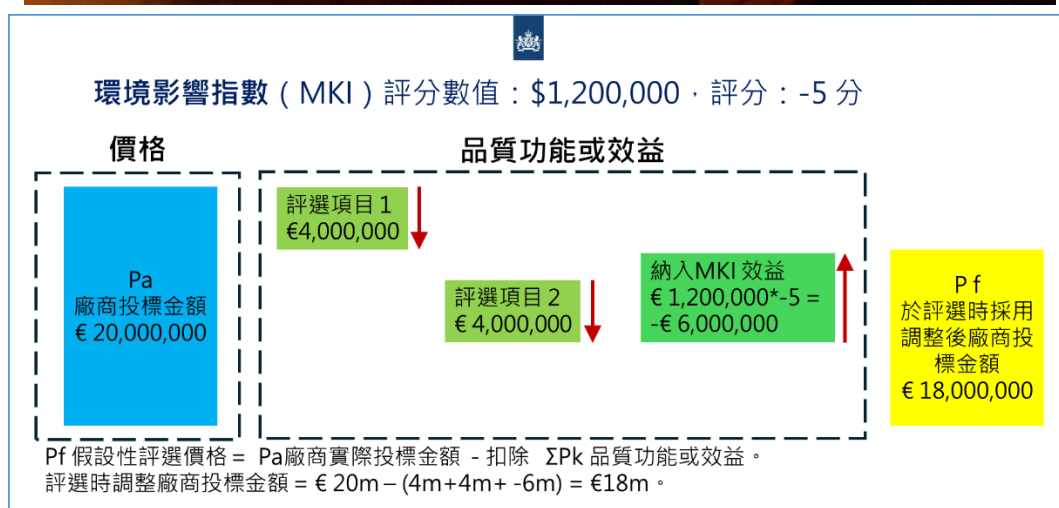
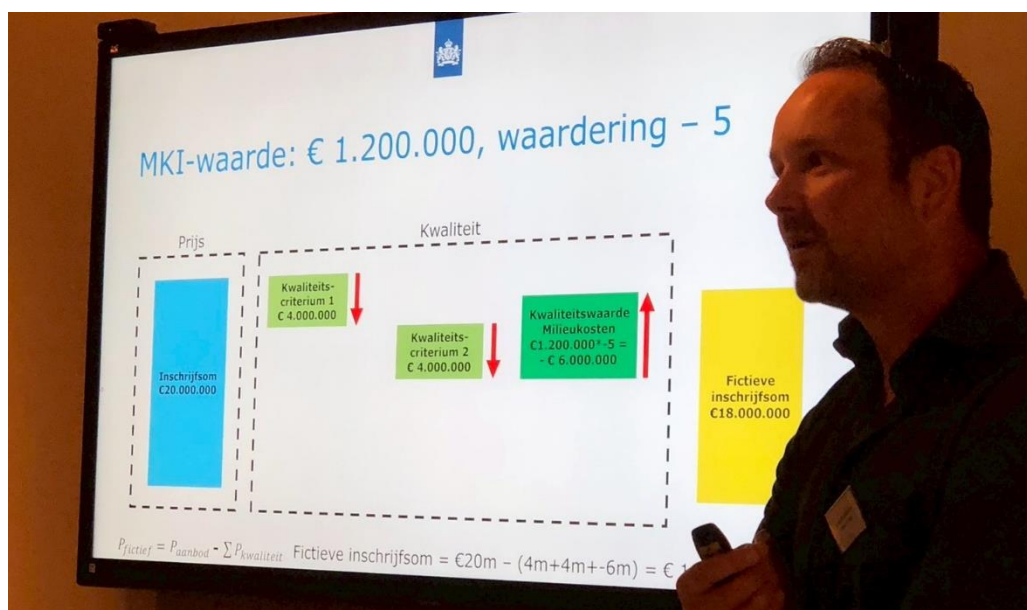
圖片說明：左圖 DuboCalc 軟體說明會由 IT 軟體公司（Netcompany，NC）主辦，主持人進行開場引言與閉場結語。右圖：荷蘭環境資料庫基金會（Stichting Nationale Milieudatabase，NMD）（訪談單位 3），進行說明。



圖片說明：荷蘭環境資料庫基金會 NMD（訪談單位 3），於簡報中說明 MKI 資料庫，採用歐盟（EN 15804）A2 格式進行環境影響計算，共有 19 項環境影響因子，以及不同之權重設計。



圖片說明：左圖說明會議進行開放詢答，右圖第二場次分組討論，由荷蘭基礎建設暨水利署（RWS）代表說明：「政府採購中 MKI 的應用」。



圖片說明：RWS 代表簡報說明，「荷蘭政府採購中 MKI 的應用方式」，類似「我國政府採購法施行細則」第 63 條規定，採購機關依投標標的之 MKI 性之差異，就廠商標價予以加價或減價。



圖片說明：RWS 代表簡報說明，荷蘭政府採購中納入 MKI 時，於招標過程及履約管理中的注意事項。

等標過程：

- **最常被詢問的問題：**
 - 釐清履約標的範疇：哪些項目納入計算，哪些不納入？
 - Dubocalc軟體中未收錄的營建材料，應採取何種處理方式或替代方案？
 - 釐清軟體或資料庫版本間之差異（Dubocalc、NMD、Ecoinvent、BM等）。
 - 針對特定建築材料的問題，例如說明瀝青 LCA 的規定。
- **基礎建設及水利署（Rijkswaterstaat）作業程序：**
 - 依投標文件中的 MKI 值作為契約約定。
 - 廠商相關佐證資料應於決標後提出。

圖片說明：左上圖中 RWS 簡報，中文翻譯。

I. 決標後廠商應辦事項：

- **目標：**機關與廠商建立 MKI 計算與流程的理解與公信力。
- **履約證明文件：**
 - MKI 執行計畫（參見相關規範）
 - MKI 報告格式
- **檢核事項：**

機關與廠商，是否理解 MKI 計算結果？是否對其控管流程有信心？需要執行哪些查核作業？

圖片說明：右上圖中 RWS 簡報，中文翻譯。

參、其他：會議中休息時間與 RWS 代表交流：採購機關在訂定招標文件時，如何確認「採購標的 MKI 值標準」及設計 MKI 加價或減價公式？RWS 初步回復，採購機關，可透過採事前市場參與方式，諮詢潛在廠商回饋意見，就涉及 MKI 值市場成熟度、履約標的數量、全生命週期成本、是否具投標誘因、合理性等，以作為研擬招標文件之參考。

(十二) 訪談編號 12 氣候友善採購與企業基金會 (Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen, SKAO) 碳排績效評選工具 (The CO2 Performance Ladder) 拜會紀錄

1	受訪時間	114 年 10 月 6 日 (一) 下午 2 : 00
2	受訪地點	SKAO 烏特勒支市辦公室總部 (Zuilenstraat 7a, 3512 NA Utrecht)
3	受訪單位出席	George Turley 政策專員 (Policy Officer) 及 Boaz Keurentjes 團隊經理 (Team Manager)
4	本會出席	翁嘉陽簡任技正兼科長



圖片說明：左圖，從左至右 Mr. Boaz Keurentjes、Mr. George Turley、Mr. Thijs Wentink，右圖 SKAO 烏特勒支市辦公室總部入口。

壹、SKAO 與碳排績效評選工具 (CO₂ Performance Ladder) 背景介紹：

一、SKAO：

(一)公部門輔導成立，非營利及非政府機構，專責管理 CO₂ Performance Ladder 制度：

CO₂ Performance Ladder 於 2009 年初期，由荷蘭鐵路公司 (ProRail) 推動，因適用採購案範圍日廣，適用廠商家數持續增加，自 2011 年起，將該制度的管理與所有權轉移 SKAO，獨立營運，專責管理與推廣此制度（類似我國財團法人台灣建築中心，管理綠建築標章與建築能效標示。）

(二)SKAO 組織架構與功能：

1. 獨立董事會 (Board of Directors)，成員包括：

- (1) **採購機關：**基礎建設及水利部 (Ministry of Infrastructure and Water Management)、荷蘭鐵路公司 (ProRail)。
- (2) **民間業者：**荷蘭產業技術協會 (Techniek Nederland)、Heijmans 綜合營造事業機構、SKAO 基金會執行長。
- (3) **學術單位：**特文特大學 (Universiteit Twente, UT)。
- (4) **非營利組織：**荷蘭自然與環境基金會 (Natuur & Milieu)。

2. 專家委員會 (Centrale College van Deskundigen, CCvD)，由採購機關

與大型廠商代表組成，研擬、發展、解釋與認證 CO₂ Performance Ladder。

3. **技術委員會**（Technical Committee），由具認證資格機構的稽核人員組成，提供中央專家委員會專業建議。
4. **政府採購諮詢委員會**（Purchasing Advisory Committee），由主要採購機關的代表組成，提供政府採購法適用上建議。

二、碳排績效評選工具（CO₂ Performance Ladder）：同時兼具「私人企業能源與碳排管理系統評核」及「政府採購工具」2種角色。

（一）績效評核範疇包括「廠商營運管理組織、專案執行成果及供應鏈」：

- （1）**廠商營運管理組織**：建立制度面的溫室氣體管理機制組織文化。
- （2）**專案執行成果**：參與評鑑的專案，需依照階梯標準實施能源與碳排減量措施，並針對專案層級進行定期監測與報告。
- （3）**供應鏈**：除廠商本身外，其供應鏈上下游減碳，亦納入績效評鑑。

（二）「廠商營運管理組織」績效評鑑重點在於：

- （1）**自我檢視力（Insight）**：自我定期盤查與分析能源使用與 CO₂排放來源，建立環境數據基礎及辨識減碳潛力與風險。
- （2）**能源與 CO₂減量措施（energy and CO₂ reduction measures）**：制定具體減碳目標與行動計畫，於日常營運管理及專案執行中，採取節能技術或流程優化等作為。
- （3）**溝通能力（Communication）**：組織內部定期溝通碳管理成果與政策，公開能源使用與碳排資訊，增加企業透明度與公信力。
- （4）**共同協作（collaboration）**：強化與上下游供應鏈、客戶及其他利害關係人的合作，實現供應鏈全面減碳目標。

（三）碳排績效分級，將「廠商」或「執行專案」表現，分成 5 級，每 1 級對於「自我檢視能力」、「能源與 CO₂減量措施」、「溝通」、「共同協作」的標準不同，越高級，越嚴格（註：目前第 3 版仍分為 5 級，自 2027 年 1 月起，第 4 版正式實施，將改成 3 個級別。）。)

- （1）1 級，無減碳，★。
- （2）2 級，基礎級，★★。
- （3）3 級，中級，★★★。
- （4）4 級，中高級，★★★★。
- （5）5 級，高級，★★★★★。

表格說明：★ ~ ★★★★★，1 至 3 級認定標準，著重廠商自身組織內部推動減碳（CO₂ reduction in one's own organisation）。資料來源：SKAO。

A 自我檢視力	B 能源與 CO ₂ 減量措施	C 溝通能力	D 共同協作
A1 廠商應能量化	B1 廠商應訂定 2	C1 廠商應確保其	D1 廠商應分析其

其能源消耗量。	短期之準備性作為、具體減量措施與目標，並納入於行動計畫書中。	管制人員熟悉其在能源管理及溫室氣體管理政策中所扮演之角色，並能積極參與。	B1 行動計畫書相關之知識與協作需求。
A2 廠商應能量化其範疇 1(Scope 1)與範疇 2(Scope 2)溫室氣體排放量。	B2 應成功達成 B.1 行動計畫書所載內容。	C2 廠商應就 B.1 計畫書之內容及執行進度，向組織內部人員及主要外部利害關係人落實溝通。	D2 廠商應識別可以落實 D.1 所分析之知識與協作需求方式。

表格說明：★★★★，4 級認定標準，著重廠商與產業鏈推動減碳（CO₂ reduction within the chain）。資料來源：SKAO。

A 自我檢視力	B 能源與 CO ₂ 減量措施	C 溝通能力	D 共同協作
A1 廠商應能量化其能源消耗量。	B1 廠商應對其最重要之活動訂定氣候轉型計畫，該計畫應包含範疇 1、範疇 2 及範疇 3 之中期減碳目標。	C1 廠商應確保其管制人員熟悉其在能源管理及溫室氣體管理政策中所扮演之角色，並能積極參與。	D1 廠商應分析其與 B1 氣候轉型計畫及 B2 行動計畫相關之知識與協作資源需求。
A2 廠商應能量化其範疇 1(Scope 1)、範疇 2(Scope 2)及範疇 3(Scope 3)溫室氣體排放量，就其他間接排放 ¹⁰ 具定性能力。	B2 廠商已將 B1 氣候轉型計畫中，最重要的活動，轉化為短期準備性行動、措施及目標，並已制定成行動計畫。	C2 廠商確保管制人員依其職責，持續積極參與能源及二氧化碳政策之執行與改善。	D2 廠商應識別可用以達 D1 所述之知識與協作資源需求機會。
A3 廠商應掌握與了解其組織活動及該等活動所產生排放量。	B3 廠商成功落實 B2 行動計畫中所訂定之目標。	C3 廠商就其 B1 氣候轉型計畫及 B2 行動計畫執行內容與進度，進行內（外）部溝通。	D3 廠商應積極與 1 家或多家組織合作，達成 D2 之計畫。
A4 除延續 A3 外，廠商應清楚辨識出最具排放量關鍵性之組織活動。			D4 廠商應與相關組織進行諮詢，以達成 B1 氣候轉型計畫及執行進度。

¹⁰ 其他間接排放(Other Influenceable Emission，OIE)。

A5 廠商應確實掌握供應鏈中最重要排放量活動。			
-------------------------	--	--	--

表格說明：★★★★★，5 級認定標準表，著重廠商應於 2050 達成淨零轉型（CO2 reduction to zero by 2050）。資料來源：SKAO。

A 自我檢視力	B 能源與 CO ₂ 減量措施	C 溝通能力	D 共同協作
A1 廠商應能量化其能源消耗量。	B1 廠商對所有活動，訂定氣候轉型計畫，該計畫應包含範疇 1、範疇 2 及範疇 3 及可能之其他間接排放（OIE），訂有中長期淨零排放目標。	C1 廠商應確保其管制人員熟悉其在能源管理及溫室氣體管理政策中所扮演之角色，並能積極參與。	D1 廠商應分析其與 B1 氣候轉型計畫及 B2 行動計畫相關之知識與協作資源需求。
A2 廠商應能量化其範疇 1（Scope 1）、範疇 2（Scope 2）、範疇 3（Scope 3）溫室氣體排及其他間接排放量。	B2 廠商已將「B1 氣候轉型計畫」轉化為行動措施及目標，並已制定分期行動計畫。	C2 廠商確保管制人員依其職責，持續積極參與能源及二氧化碳政策之執行與改善。	D2 廠商應識別可用以達 D1 所述之知識與協作資源需求機會。
A3 廠商掌握與了解，其組織活動產生之排放量。	B3 廠商確實執行「3B2 行動計畫」或準備行動與措施。	C3 廠商就其 B1 氣候轉型計畫及 B2 行動計畫執行內容與進度，進行內（外）部溝通。	D3 廠商應積極與 1 家或多家組織合作，達成 D2 之計畫。
A4 延續 A3，廠商可清楚辨識出，其組織活動中影響最大之活動。		C4 廠商公開揭露「B1 氣候轉型計畫」及執行情形，供政府、非政府組織或學術機構之專家學者，審查及對話。	D4 廠商在合作減碳夥伴關係中，擔任主要角色。
A5 廠商瞭解其就其供應鏈之減碳策略，以達成 2050 年，範疇 1、範疇 2 及範疇 3 溫室氣體排放淨零排放之目標。			D5 廠商於「B1 氣候轉型計畫」及執行時，積極與相關組織，對話諮詢，進行討論。

(四)「碳排績效評選工具」版本演進：

1. 第 1 版：建立基本原則，包含 5 個等級與 4 大構面（盤查、減量、透明與參與）。
2. 第 2 版：納入碳排管理系統，結合歐盟政府採購法規。
3. 第 2.1 版：納入荷蘭認證委員會（Raad voor Accreditatie, RvA）依 ISO 17021 標準之獨立認證系統。
4. 第 3 版：ISO 盤查標準接軌，並強化範疇 3 排放之盤查內涵。
5. 第 4 版：針對範疇 1 至 3，要求廠商達成碳中和，以符合「巴黎氣候協定」目標（[內容可自 SKAO 下載](#)）。

三、政府採購採用「碳排績效評選工具（CO₂ Performance Ladder）」實際案例：

(一)案例 1：荷蘭烏特勒支市卡納爾街（Kanaalstraat）道路修繕工程

1. 採購機關：荷蘭烏特勒支市政府。
2. 得標廠商：Kroeze Infra 營造廠。
3. 契約金額：€ 4.400.000（約新臺幣 1.57 億元）。
4. 工期：1.5 年。
5. 碳排績效評選工具減碳目標等級：5 級，高級，★★★★★。
6. 廠商減碳措施：使用替代性柴油、營建材料再利用、使用電力施工機具。



圖片說明：為達成減碳目標，Kroeze Infra 營造廠於投標承諾，將盡量使用 HVO「加氫處理植物油」（Hydrotreated Vegetable Oil），HVO 由廢棄植物油及其他剩餘廢棄物製成，非化石燃料。該公司之目標為逐步提高所施工中使用柴油中 HVO 成分之比例，以實現更高之環保標準。圖片來源：[SKAO](#)。

(二)案例 2：荷蘭 A9 高速公路 Badhoevedorp 至 Holendrecht 段延伸工程

1. 採購機關：荷蘭基礎建設暨水利署（Rijkswaterstaat，RWS）。
2. 得標廠商：FCC Construcción 營造廠。
3. 契約金額：€ 845,000,000（約等於新臺幣 302.3 億元）。
4. 工期：7 年
5. 碳排績效評選工具減碳目標等級：5 級，高級，★★★★★。
6. 廠商減碳措施：使用綠色電力與電動設備、既有道路樑構件再利用、改變駕駛人駕駛習慣等。



圖片說明：本案 FCC 營造廠與 RWS 約定，既有 A9 高速公路使用之舊混凝土梁，因配合拓勘寬拆卸後，將吊裝於 RWS 其他工程案中再利用。圖片來源：[RWS](#)。



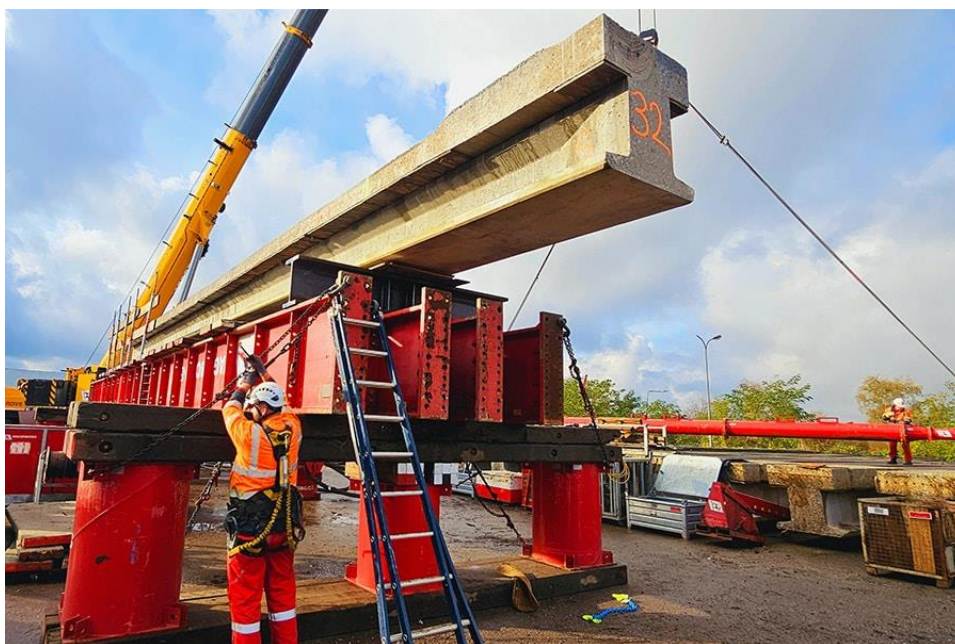
圖片說明：既有 A9 高速公路使用之舊混凝土梁，配合拓勘寬拆卸後，進行吊裝，供採購機關於其他工程案中再利用。圖片來源：[RWS](#)。



圖片說明：A9 高速公路使用之舊混凝土梁，拆卸後集中存放，並進行安全性能檢測。圖片來源：<https://betonenstaalbouw.nl/>。



圖片說明：A9 高速公路使用之舊混凝土梁，由 RWS 另案透過 SBIR 循環高架橋計畫，測試其再利用可行性。圖片來源：<https://betonenstaalbouw.nl/>。



圖片說明：A9 高速公路使用之舊混凝土梁，由 RWS 測試其再利用可行性。初步測試結果顯示，A9 舊混凝土梁耐用性仍達百年，具高度再利用潛力。圖片來源：<https://betonenstaalbouw.nl/>。

貳、訪談摘要：

一、荷蘭政府採購法納入碳排績效評選工具「CO₂ Performance Ladder」推動經驗：

- (一)國家整體永續發展政策性支持：視為淨零策略及綠色政府採購的落實工具。
- (二)大型國營或中央採購機關先行試用，成效良好，陸續帶動地方政府採用：
 1. 由荷蘭鐵路公司（ProRail）內部創新研發之工具，2009 年用於公司採購案。
 2. 因 ProRail 負責荷蘭 95%的軌道工程採購案，推廣該工具市場阻力極小，投標廠商多願配合，積極參與認證，亦視為企業形象提升工具。
 3. 荷蘭基礎建設暨水利署（Rijkswaterstaat，RWS）及與多個地方政府亦陸續應用於政府採購案，從小型工程採購中使用，逐漸成熟後，擴大適用案件規模，促使 CO₂ Performance Ladder 普及率。
 4. 大型營造廠（Royal BAM Group，Nico de Vries）率先於小型工程採購中使用，陸續帶動中小型業者跟進。
- (三)輔導成立獨立專責 NPO 組織管理：荷蘭國內適用採購案範圍持續擴大，由 RWS、ProRail 出資，補助成立「氣候友善採購與企業基金會」（SKAO）進行專責管理。
- (四)統一評核制度，形成歐盟（荷蘭）第三方碳排驗證市場：誘導評鑑市場形成，具備足夠 CO₂查估認證單位能量，統一建立監督與認可制

度、驗證程序與國際標準接軌，便於跨境採用與拓展。

1. 依歐盟規定（(EC) No 765/2008）明定，各會員國應設置 1 個「標準檢驗認可機構」，彼此間相互承認其認定效力，均為歐洲認證合作組織（European co-operation for Accreditation, EA）成員。
2. 荷蘭認證委員會（RvA），擔任荷蘭國內之「標準檢驗認可機構」。
3. 經 CO₂ Performance Ladder 認證廠商，每年均需由第三方獨立機構進行評估。
4. 盤查內容與國際揭露制度接軌，例如：「歐盟企業永續揭露指令（Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD）」及「科學基礎減量目標倡議（Science Based Targets initiative, SBTi）」。

(五)善用市場參與機制與廠商意見諮詢：藉由 SKAO 持續整合多方利害關係人，包括採購機關、工商團體、認證單位及廠商意見，協助進行制度設計與溝通，提高碳排績效評選工具 CO₂ Performance Ladder 評選制度，在荷蘭之接受度與可行性。

(六)符合歐盟政府採購指引及荷蘭政府採購法：

1. 非作為廠商資格條件或標準，而是納入最有利標（荷語：Beste prijs-kwaliteitverhouding, BPKV）評選項目。
2. 投標廠商於投標時，無須強制規定，應檢附「碳排績效評選工具（CO₂ Performance Ladder）」證明，而採主動意願（鼓勵加分）方式。

二、碳排績效評選工具「CO₂ Performance Ladder」納入荷蘭政府採購最有利標機制概述：

(一)步驟 1：採購機關確認「整體性減碳目標」，減碳成本，適時反映於預算編列。

(二)步驟 2：最有利標評選項目納入「碳排績效評選工具減碳目標等級」，透過市場參與及諮詢機制，於招標須知中規定相關事項：

1. 「碳排績效評選工具減碳目標等級」。
2. 各等級可獲得之評選加分或虛擬廠商價格折減公式。
3. 減碳目標證明方式（如：廠商『減碳承諾書』或『經有效減碳認證』證明文件）。
4. 廠商預計減碳目標達成時限。
5. 違約處置方式。

(三)步驟 3：廠商投標時提出，所能達到之碳排目標等級與證明方式，但無須強制檢附。

1. 廠商得預先承諾（未來將取得認證），或檢具已獲減碳認證之證明文件。
2. 廠商減碳目標證明，應經過第三方認證機構，如：SKAO（或同等品）認定。
3. 投標廠商於投標時，並無須強制規定，應檢附減碳目標證明文件。

(四)步驟 4：採最有利標決標，並於契約中納入得標廠商之碳排承諾條件。

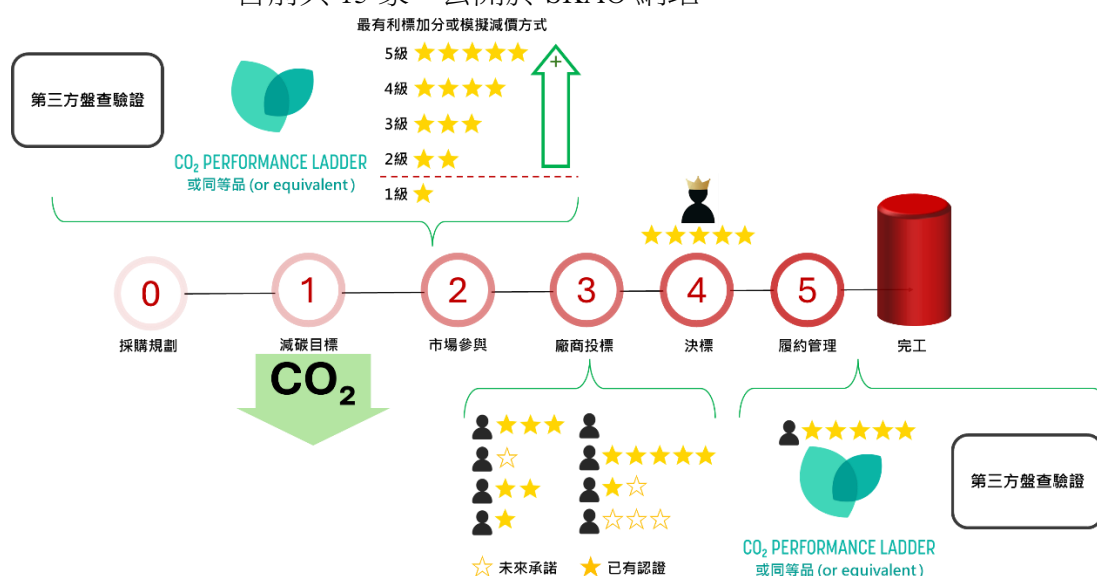
1. 廠商依投標文件承諾之減碳目標等級，可獲得之評選加分或虛擬廠商價格折減。
2. 減碳目標評選加分方式，採購機關，得採用虛擬扣除廠商標價（如：按比例或固定金額自廠商投標價格中扣除），或給予評選加分（以點數計）。碳排目標等級愈高，所獲得之評選優勢亦愈大。

表格說明：SKAO 舉例，當採購機關採用絕對計分法，總分為 550 分為基準，採購金額介於€800,000 至€1,100,000（約新臺幣 2,863 萬元至 3,937 萬元）之間時，可採用之減碳目標評選加分案例。資料來源：[SKAO](#)。

碳排目標等級	評選加分方式
1 級，無減碳。	折抵 0 歐元，或 0 積分。
2 級，基礎級	折抵 €37,500 之 5%，或 50 積分。
3 級，中級	折抵 €75,000 之 10%，或 100 積分。
4 級，中高級	折抵 €112,500 之 15%，或 150 積分。

(五)步驟五：廠商履約並於履約期間內，按時檢附減碳證明。若廠商未如期達成承諾標準，依契約規定課以罰則。

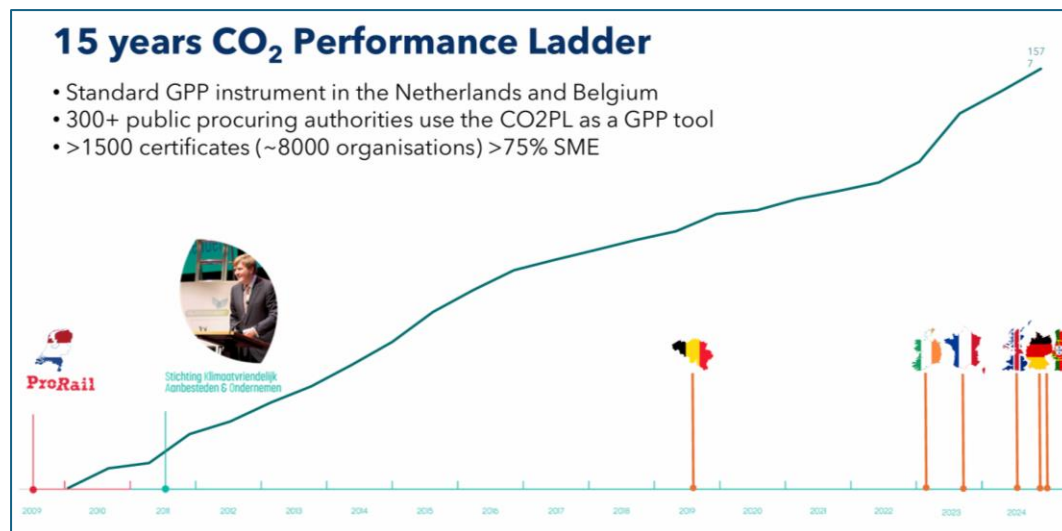
- (1) 廠商得標後，應於 SKAO 網站上登錄採購案文件及必要資訊，便於採購機關進行線上查閱。
- (2) 廠商在履約過程之「碳排績效評選工具減碳目標等級」，係由 SKAO 認證獨立之外部第三方驗證機構，進行查驗。
- (3) 減輕機關負擔，採購過程無須再實質審查廠商「碳排績效評選工具減碳目標等級」，僅需依第三方驗證機關查驗結果，管理廠商。
- (4) 經荷蘭認證委員會（RvA）及 SKAO 認證獨立之外部第三方，目前共 15 家，公開於 SKAO 網站。



圖片說明：碳排績效評選工具 CO₂ Performance Ladder 為荷蘭綠色政府採購的重要工具，共有超過 300 個採購機關採用，8,000 多家廠商經認證。

三、在荷蘭及歐洲發展歷程：

- (一)碳排績效評選工具 CO₂ Performance Ladder 於 2009 年初期，由荷蘭鐵路公司 (ProRail) 推動，逐漸拓展應用於荷蘭公共工程採購案，目前工具已發展成為荷蘭綠色政府採購的重要工具，共有超過 300 個採購機關採用，8,000 多家廠商經認證，其中，約 75% 經認證之廠商為中小企業 (SMEs)，應用超過 2000 餘件採購案。
- (二)刻正針對歐盟地區，持續擴大推廣應用，海外拓點地區之帳務與荷蘭分開計算。海外拓點地區初期，另外由 IKEA 基金會及所在地政府當局提供相關經費補助。
- (三)碳排績效評選工具 CO₂ Performance Ladder 逐步拓展應用於「比利時、愛爾蘭、英國及法國等其他歐洲國家」實際採購案例中，各國推動窗口及採購機關案例：
 - 1. 比利時 Benor 非營利機構，採購機關案例：佛蘭德區交通與建設部 (Departement Mobiliteit en Openbare Werken, MOW)。
 - 2. 愛爾蘭綠色建築協會 (Irish Green Building Council)，採購機關案例：愛爾蘭交通基礎建設署 (Transport Infrastructure Ireland, TII)。
 - 3. 英國永續行動顧問公司 (Action Sustainability)，採購機關案例：倫敦交通局 (Transport for London, TfL)。
 - 4. 法國 Asea 顧問公司，採購機關案例：
 - (1) 法國郵政公司 (La Post)。
 - (2) 法國電力公司 (Réseau de Transport d'Électricité, RTE)。
 - (3) 法國國家政府採購署 (Union des Groupements d'Achats Publics, UGAP)。
 - 5. 葡萄牙 Aliados 顧問公司，正在輔導採購機關中。
 - 6. 德國永續消費與生產協作中心 (Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production, CSCP)，正在輔導採購機關中。
- (四)跨國第三方評鑑制度與碳排績效評選工具「CO₂ Performance Ladder」中的關鍵角色：
 - 1. 荷蘭國內，由荷蘭國家認證委員會 (RvA) 負責認證管理，已與 SKAO 合作。
 - 2. 歐盟地區，由歐洲認可合作組織 (The European co-operation for Accreditation, EA) 負責認證管理，刻正與 SKAO 磋商合作細節。
 - 3. 國際各地，由國際認證論壇 (International Accreditation Forum, IAF) 負責認證管理，目前 SKAO 尚未開始洽談。



圖片說明：訪談中 SKAO 簡報資料，碳排績效評選工具（The CO₂ Performance Ladder）演變經過。圖片來源：SKAO。

(五)存在國際間「其他能源及碳排標準」同等品認證機制：

1. SKAO 舉例，如：英國標準協會（BSI）出版之 PAS 2080（基礎建設與建築環境中的碳管理）中之部分項目，可視為碳排績效評選工具 CO₂ Performance Ladder 的同等品。
2. 若投標廠商提出其他認證系統，荷蘭採購機關，通常會採委託第三方同等品審查（類似我國政府採購法第二十六條執行注意事項）。



圖片說明：SKAOC 會中舉例，英國標準協會（BSI）出版之 PAS 2080（基礎建設與建築環境中的碳管理）中之部分項目，被英國採購機關認定，視為是碳排績效評選工具 CO₂ Performance Ladder 的同等品。

四、訪談結果之綜合分析與討論：

(一) 荷蘭循環採購機制之形成可能原因：

1. 因應歐盟整體未來整體管制趨勢：

(1) 從訪談個案（編號 3、6、8、10、11）中，可歸納出，**歐盟多項 2050 年淨零排放指引及制度**，直接或間接強化了「**荷蘭循環採購機制**」轉型，例如：

甲. 營建產品規範（CPR 2024）要求建材揭露環境資訊，並導入數位產品護照。

乙. 碳邊境調整機制（CBAM）自 2023 年啟動，2026 年起將對高碳營建產品課稅。

丙. 企業永續報告指令（CSRD）要求企業揭露碳排與產品 LCA 資訊。

丁. 建築物能源效能指令（EPBD）強化建築全生命週期排放控管等規定，作為荷蘭邁向淨零的制度銜接基礎。

(2) 從訪談個案（編號 1、3、4、5、10、11）中，可歸納出，**荷蘭 MKI 制度將國內營建產業及歐盟上位規定**，銜接成一體，例如：

甲. 荷蘭 MKI，係依據歐盟 CPR/EN 15804 規定，作為計算基礎。

乙. 歐盟排放交易體系（EU ETS）和 CBAM 則從碳排放成本上，影響材料 MKI 值，鼓勵產業鏈從源頭減碳。

2. 荷蘭社會整體的協調、信任、合作價值觀：

(1) 從訪談個案（編號 6、7、10、12）中，可歸納出，**荷蘭百年治水歷史脈絡**，合作與海爭地建構水利系統，**塑造社會集體意識與協作性格**，「溝通、共識與集體行動」深植於社會文化中，成為荷蘭在面對永續發展挑戰時的行動基礎。

(2) 從訪談個案（編號 2、3、5、7、10）中，可歸納出，雖然荷蘭在行政體系與編制上，亦有分權與專業分工，但亦**習慣同時在多種目的事業主管機關交叉管轄下推動業務**。這種**重疊權責的社會習慣**，有助於避免「部門本位」（silo effect），促進溝通與整合。

(3) 從訪談個案（編號 3、4、7、5、10、12）中，可歸納出，**非政府/非營利組織（NGO/NPO）**不僅是荷蘭社會公共服務的補充，更是政府採購政策推動的重要工具，發揮連結政府、企業與社會的關鍵作用。

(4) 從訪談個案（編號 2、5、6、8、11、12）中，可歸納出，**招標前與市場積極互動**，是建立公私部門合作，設計出符合實務並鼓勵創新的採購策略的必要環節：

甲. 了解市場可行性：循環採購（涉及多種創新模式）往往需要廠商提供非傳統解決方案。市場參與，有助於政府

能在擬定招標文件前，了解現有循環市場解決方案與技術成熟度。

乙. 透過協作，採購機關可與廠商共同定義「可循環」的技術規格與績效指標（如低 LCA/MKI）。

丙. 引導供應鏈轉型：提前揭示納入永續績效指標（如 MKI、CO₂Performance Ladder）評選標準，鼓勵廠商提早調整生產策略與材料選擇，提升循環潛力。

(5) 從訪談個案（編號 2、5、6、8）中，可歸納出，**競爭性對話（Competitive Dialogue）採購程序，有助於處理複雜的循環工程採購案件：**

甲、共同研討招標文件：過程中採購機關可與廠商共同釐循環目標（如材料重複使用、LCA 分析、易拆卸設計等）。

乙、降低採購風險與成本：確保最終履約條件貼近市場實際可達成的技術與供應能力。

丙、過程中鼓勵廠商提出創新解決方案。

(6) 從訪談個案（編號 2、5、6、8、10）中，可歸納出，**公私人夥伴關係契約方式（如 PPP 或 DBFM 模式），對於複雜公共建設的循環轉型，亦扮演重要角色，可供我國促參案之參考：**

甲、促進長期循環設計：鼓勵廠商考慮材料耐久性、可維修性與可重用性，減少資源耗損。

乙、鼓勵供應鏈協作：長期契約提供穩定性與誘因，鼓勵私部門投入創新設計和研發，與供應鏈長期合作。

(7) 從訪談個案（編號 2、3、4、8、10、11、12）中，可歸納出，**循環採購涉及全生命週期（LCA）碳排放或工程環境影響指數 MKI 查核時，需建立獨立且具認證資格的第三方稽核機制，作為社會大眾的信任基石，若缺乏該公正稽核機制，整個碳排放制度將面臨信任危機、人為操控數據和標準不一的風險。**

3. **社會整體創新、嘗試、誠實面對失敗累積經驗價值觀：**

(1) 從訪談個案（編號 1、2、5、7、12）及書面問卷個案（編號 9）中，可歸納出，**荷蘭政府在推動循環經濟中，本身即扮演主動創新者的角色，透過循環創新採購，引導市場轉型。**

如：荷蘭基礎建設暨水利署 Rijkswaterstaat（RWS）於辦理部分工程採購時，即創新嘗試循環材料、工法、構法，以及內政部、經濟氣候部、農業部、社會部及地方政府，與廠商共同開發（Co-create）具備高循環性與永續性的解決方案等。

(2) 從訪談個案（編號 7、10）及書面問卷個案（編號 9）中，可歸納出，**荷蘭政府透過支持民間專業訓練課程計畫，不僅提供知識與工具外，也直接從設計和商業模式的源頭，加速引導市場創新轉型，面對循環挑戰。**

- (3) 從訪談個案（8、12）可歸納出，荷蘭百年營造業者，自身不斷透過創新研發，從小規模至大型工程，積極將試驗性技術，轉化為實際工程應用案件，亦激勵分包商創新轉型，促進跨組織合作，帶動荷蘭整體營建產業循環轉型。
 - (4) 從訪談個案（7）意見中，可歸納出，機關與廠商在創新過程中，勇於面對失敗，並將其視為學習和改進的機會，這種開放和誠實的態度有助於建立更具韌性和適應性的創新文化。
4. 兼具判例法（Caselaw）保留彈性解釋空間：
- (1) 從訪談個案（2、5、6）意見中，可歸納出，荷蘭雖屬大陸法系國家，但判例法（Jurisprudentie）在政府採購領域，亦扮演重要的角色。
 - (2) 從訪談個案（2、5、6）意見中，可歸納出，以歐盟和荷蘭法院裁決，作為法律條文的實務性解釋和細節澄清，並賦予採購機關適度裁量空間，利於推動創新解決方案或永續發展目標。

(二) 借鏡提升我國發展綠色採購，淨零減碳之建議作為：

1. 短程作為：

- (1) 建議可依我國國情，參採「荷蘭環境資料庫基金會（NMD）、工程環境衝擊評估方法、工程環境影響指數（MKI）」經驗，發展適合台灣之「公共工程碳管理政府採購體系」：我國刻正推動進行公共工程減碳資料庫、指引、碳排係數等工作，未來得視實際需要，參考歐盟查估申報標準、NMD 資料庫管理架構、定期更新頻率、收費、維護管理模式、成立專責法人、合格 LCA 審查制度與政府採購 MKI 評分機制（虛擬價格抵扣），建構具國際接軌、盤查數據透明、責任分工明確、可持續優化的「公共工程碳管理政府採購體系」，提升國內工程永續實力與國際競爭力。
- (2) 建議可依我國國情，參採「碳排績效評選工具 CO₂ Performance Ladder」，發展適合台灣之「公共工程減少溫室氣體排放採購評選工具」：我國前已完成修正「最有利標評選辦法」，將「減少溫室氣體 排放」納入評選項目，未來得視實際需要，參考碳排績效評選工具「CO₂ Performance Ladder」經驗，建構具國際接軌、全國統一性之廠商減碳管理採購機制，透過第三公正方「認證等級★ ~ ★★★★★★」、「評分加權（或虛擬價格抵扣）」方式，鼓勵減碳績效優良廠商，建立符合 ISO 14064 的碳盤查系統、設定具體減碳目標、提出年度減碳計畫競爭優勢，提升政府採購減碳效益，促進廠商建立長遠碳管理能力。
- (3) 建議可依我國國情，參採「環境衝擊碳排試算工具（Environmental Impact Tool）」，發展適合台灣之「通用性公共工程碳排軟體試算工具」：我國前曾研發「應用公共工程經費電腦估價系統（PCCES）架構估算工程二氧化碳排放量」，類似通用性碳量估算軟體，鼓勵產品、土木或建築工程廠商，在

初期設計階段，即進行環境衝擊篩選與比較，透過初步評估不同工法、構法、方案（例如碳排放、資源消耗、廢棄物產生等），提出初步循環或減碳量化基礎，從前端設計決策即介入，有助加速整體產業鏈永續轉型。

2. 中程作為：

(1) 建議可依我國國情，參採「市場參與對話機制」，發展適合台灣在地「招標文件於公告前應予保密」實務執行方式：

- 甲、促進自然資源保育與環境保護為目的之採購，往往涉及創新材料、創新技術、創新工法、不同成本、市場快速變化，採購機關需與市場持續交流技術趨勢與需求，始得更策略地設定循環與低碳採購條件。
- 乙、我國政府採購法修正案，已納入：「機關需訪價或徵求廠商提供參考資料者，應辦理公開說明或徵求公告；其公開說明或公開徵求之公告內容、公告方式、公告期間及其他相關作業事項之辦法，由主管機關定之。」，俟未來完成立法程序後，得依台灣國情研擬兼顧「公開對話」與「保密」執行方式。

(2) 建議可依我國國情，善用「非營利（NPO）及非政府組織（NGO）」靈活彈性，發展適合台灣在地版「荷蘭環境資料庫基金會（NMD）」或「荷蘭氣候友善採購與企業基金會（SKAO）」：

- 甲、我國目前由「內政部建築研究所」主導我國「建築能效評估與標示制度」與「低碳建築（低蘊含碳）標示制度」，並且以公有建築作為帶動民間轉型的推手，並由「台灣建築中心」（我國綠建築與建築標章的核心評定機構），負責綠建築評估、建築能效與綠建材認證等制度設計與操作。
- 乙、荷蘭是由「荷蘭環境資料庫基金會（NMD）」，負責管理維護更新「工程環境衝擊評估方法」與「工程環境影響指數（MKI）」，並由「荷蘭氣候友善採購與企業基金會（SKAO）」，負責公共工程投標廠商節能減碳評估、管理系統與認證等制度設計與操作，二者均以「荷蘭基礎建設暨水利署 RWS」公共工程先行，作為帶動整體公共工程轉型的推手。
- 丙、我國刻正推動進行公共工程減碳資料庫、指引、碳排係數等工作，未來在納入工程採購減碳量評估、標準限制、營造廠認證等制度設計與操作時，建議可建立類似上述專責「非營利（NPO）及非政府組織（NGO）」，更能確保我國公共工程減碳制度之長遠發展。

3. 長遠方向：

(1) 評估導入競爭性對話（Competitive Dialogue）採購機制可行性：

- 甲、競爭性對話機制，允許採購機關先透過選擇性招標，與合格廠商，就其投標文件之初步規劃或構想進行多次對話，

釐清採購需求招標文件細節內容、採購方案後，再邀請前一階段所有合格之廠商進行投標。

乙、當採購機關，無法預先明確訂定技術規格或需求之複雜採購案，允許在機關與廠商對話過程中，廠商針對建材再利用、施工方式及碳排管理等面向提出多元創新解決方案，機關亦可透過對話，就資源循環性、全生命週期成本（LCC）及環境負荷等面向進行綜合比較與評估，決定技術規格訂定方式。

丙、該機制是否確實適合我國國情，我國司法、監察或審計機關實務上態度為何，仍待持續觀察。

(2) 評估導入多元創新採購模式：

甲、在荷蘭，創新採購是實踐循環經濟轉型與永續發展的重要工具，中央及地方政府，會主動嘗試採用新材料、新技術、新工法，允許誠實面對失敗，政府與廠商，亦會共同合作，參與創新，以提升資源循環性、減少排放與廢棄物，同時刺激市場創新與成本效益。

乙、該機制是否確實適合我國國情，我國司法、監察或審計機關實務上態度為何，仍待持續觀察。

(3) 促參案件之節能減碳與循環機制：

甲、在荷蘭，民間參與公共建設契約模式，有助於提升資源效率與永續性。透過設計、建造到維護全生命週期考量，廠商更具意願投資耐用、可回收與可維修的永續循環性設計。

乙、此外，公共建設主辦機關，可在契約中納入循環性關鍵績效指標，如再利用率或碳減排成果等約定，並與續約或獎勵機制連結，強化供應商的永續動機。

丙、民間參與公共建設，納入循環減碳考量，是否確實適合我國國情，促參法主管機關財政部，實務上態度為何，仍待持續觀察。