

淨零公廁-SBTi路徑篇

結合生態設計與低碳構建，在構建和使用階段，
進行SBTi規範下的碳信用抵扣和生物正成長

1. 蘊含碳的扣抵部分（搖籃到大門）
 2. + 運營的扣抵部分（搖籃到墳墓）
- SBTi指定數據庫：**ecoinvent/GHG Protocol**



* 公廁外觀設計示意圖，採SBTi淨零配置1/2



淨零減碳技術和媽祖的結緣（善循環）

淨零公廁-SBTi路徑與【減碳+固碳】模組

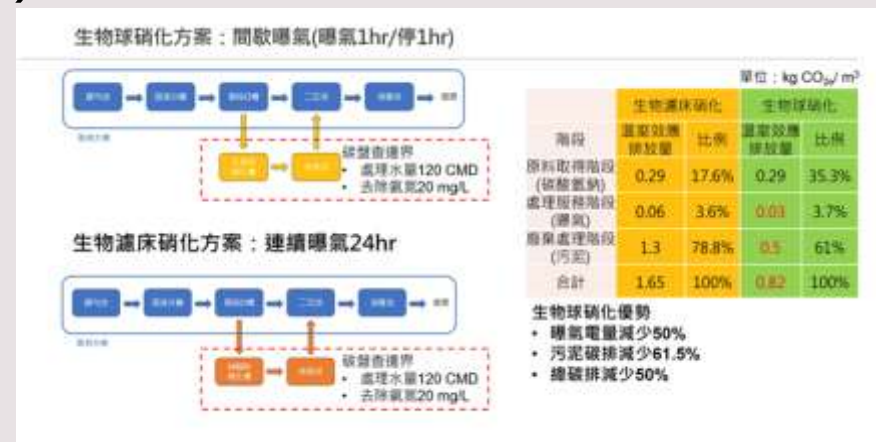
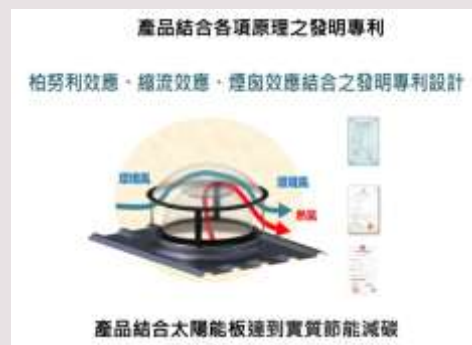
結合自然光導、回收材料、再生水處理
來進行生態觀測復育和藻類固碳

+

如何達成淨零

六個關鍵技術，讓淨零公廁，協助使用單位，達到SBTi淨零目標 @ 2050年

1. 公廁生態設計（固碳木作）
2. 創能（太陽能-薄膜、追日）
3. 節能（自然光導-通風採光罩）
4. 循環耗材（木酢達人）
5. 碳捕捉（光藻、甲烷處理、原生植物植栽）
6. PVA 回收污水處理



主要構件 足跡分析

GWP 碳足跡
PED 一次能源消耗
ADP 非生物資源消耗潛值
WU 水資源消耗
AP 酸化
EP 富營養化潛值
RI 可吸入無機物
ODP 臭氧層消耗
POFP 光化學臭氧合成

自然光導－淨零路徑分析（LCA方法學計算，低碳節能材料，使用階段碳信用可扣抵）

PVA水處理 – 淨零路徑分析 (LCA方法學計算, 低碳回收資源, 使用階段水足跡信用可扣抵)

物料名称	UWP-2023 (kg...)	PSD (MJ)	ACP (kg ant...)	PSI (kg)	AP (kg 902 eq)	EP (kg PC43-eq)	R (kg PM2.5...)	ODP (kg CFC-...)	POPP (kg NW...)
主产品	0.9582780444e-1	5.0320138800e+2	5.2584374800e-2	3.7881218125e+2	2.5400788349e-2	2.5823200000e-2	1.237383883e-2	3.888180388e-8	3.8400000214e-3
- 杂质	5.7624811786189	85.1817818823319	0.000107448518854985	3.68135952911515	0.00276287307813274	0.0013873779832608	0.000940041055174855	6.17947178154857e-8	0.0041793901850989
- 过程损耗	5.9264811786189	58.1817818823319	0.000107448518854988	3.68135952911518	0.00276287307813274	0.0013873779832608	0.000940041055174855	6.17947178154857e-8	0.0041793901850989
- 包装材料	2.7862869007333	43.69761232211	0.0000176038443511942	0.125965212018253	0.000746852673200644	0.00117136001386173	0.000236001209378143	3.8030774333554e-8	0.00145754551288126
- 包装材料	2.816286123217294	43.65846733601504	0.00001081734852538772	0.108273360287505	0.000856396069429287	0.00116792398574335	0.000378673581758879	3.73981234232777e-8	0.001231038446130071
- 包装材料	0.000098381242816Y	0.1292149459254834	8.42340097220886e-8	0.000891851720655	0.0000305828848213575	0.0000137049511713838	0.00003012177176203575	5.12300501240778e-9	0.000078403185494783
- 包装材料	3.8723277778e-2	2.229438681e-2	8.4074419544e-8	7.07026121889e-6	5.0942826528e-6	1.3451207894e-6	8.2756808994e-10	3.2818598728e-8	3.2818598728e-8
- 包装材料	3.2081218306e-1	5.5897543279e+1	8.4488099502e-7	6.7480178264e+0	6.5577615673e-4	2.8620720470e-4	8.4378134947e-5	1.1650500058e-8	2.3681379197e-4
- 包装材料	5.1833576543e-1	5.2321717265e+1	6.0318711875e-7	5.5227003476e+0	5.1694625852e-4	2.2190241220e-4	7.6803180478e-8	1.5407489038e-8	2.3415207020e-4
- 水	2.7370674305e-5	5.0495880215e-2	5.1457049770e-1	7.2878061861e-1	8.7323201728e-6	7.8820039861e-6	1.3660626181e-6	4.6740390446e-13	1.8921841231e-6
- PBT板	9.9810809470e-2	5.0258908396e-1	8.9433300080e-8	4.1488792281e-1	2.1547241836e-6	3.8891952941e-6	8.0218288937e-11	4.9320332771e-8	4.9320332771e-8
- 废料	4.8738852189e-3	6.1201293570e-2	6.1769867497e-6	6.2162931701e-2	1.6097623427e-5	4.5094434643e-6	2.8395791188e-6	5.1489185002e-9	8.3214880328e-6

105 健康类全球股票	2.0686403219e+1	2.3788866823e+2	1.883112667e-3	2.6517873836e+2	1.0436320037e-1	1.47191904038e-2	3.4882381703e-4	2.8244827255e-7	8844715421e-2
• 欧元汇率	1.9030072500e+0	1.1633127944e+7	3.1008855301e-4	3.29122137238e+2	0.0799760947e-3	2.7802228215e-3	0.1826177209e-4	3.3004111395e-6	1.1038862003e-3
• 2型欧元汇率	1.5584868389e+0	2.8881897464e+7	1.2115825048e-4	3.8886461679e+2	1.1878277286e-2	5.4407881747e-3	3.50118831887e-3	1.1847888703e-6	2.116474213e-5
• 欧元汇率	1.9030072500e+0	1.1633127944e+7	3.1008855301e-4	3.29122137238e+2	0.0799760947e-3	2.7802228215e-3	0.1826177209e-4	3.3004111395e-6	1.1038862003e-3
• 平路欧汇率健康类股票	1.83111882362e+7	1.89628481517e+2	8.0788087076e-3	8.7088227019e+3	1.20376748703e-2	1.4952888835e-2	5.7241404817e-2	4.684234635e-3	8.325285787e-4

Pub主列舉	3294947440e+2	3.8244932114e+2	7870079825e-8	5.77729629e+8	5.240335760e+0	5.17739007e+0	2.1117367895e-1	7.190701794e-6	5.00751511e-1
主	2.7675837541e-3	4.076898942e-2	4.4181442977e-9	2.6088196539e+1	8.496868710e-8	8.0821246341e-6	7.8859843840e-7	9.628019304e-11	2.2984240134e-7
Polynomial degree	40.088448401221	2.446110671701941	0.00178128100307863	27.200004673	0.544334847242408	0.517384811396	0.0407800505382563	0.2270083388006	0.3384513433258
Polynomial constant	7.638748961583	94.756217358151	0.0106576603272741	5.53371582791	0.378891134059426	0.082542147715	0.0472381545330884	0.5624930262803	0.477338878
NaN	12.8109417673013	0.00039562488888125	0.00039562488888125	0.187388318833	0.18984279084303	0.10924042790847E	0.1095413908308469	0.0762502760032e-7	0.417880488887795
低精度CPU計算	0.3272650266326	0.2779710035893	0.00094318894238872	18.4178510310147	0.04248809515273	0.034881633327886	0.0348757081172089	0.82133344883885e-8	0.00155584768255885
極高速度CPU	0.30736157901980	0.08304161388056	0.0000841102796534804	0.13384904841152	0.0407238482012518	0.0231077778237882	0.0230282580981428	0.299301973804336e-5	0.00748213009289231
主循環	0.953888825843718	14.1748570288111	0.000102035927931808	6.62216504880348	0.80412625196637639	0.00037882009950371	0.0025504095004931	0.69229737088222e-9	0.00138873480338987
總數	0.9488052501e+1	0.8722128156e+1	0.3220128156e+1	0.2769037022e+2	0.2688891868e-1	0.2087714801e-1	0.2801709922e-7	0.670363717e-2	0.3300757511e-1
解題數	1.43783207e+1	1.095585328e+2	0.9043532732e+4	0.841335926e+2	1.5460324310e-1	0.07496208e-2	1.569800831e-2	0.145700254e-8	0.3300757511e-1
電力	2.76757670313e-2	1.08624380338e+0	1.8181883787e-7	3.2894099197e+1	2.7485704306e-4	2.12071742115e-4	2.8400389197e-6	0.7614251919e-10	4.8010232726e-5
總數-PVA	1.7481526201e-1	2.4888813864e-1	1.8868200227e-7	3.3837033437e-1	6.5370387183e-5	1.893212482e-6	1.0442051089e-5	2.0894071018e-10	8.2825112883e-5
總數-解題總數	2.0779901013e-2	2.3402303252e+0	3.3402303252e+0	2.8101003788e+0	7.277140148e-4	0.0371933747e-4	7.1818324320e-4	0.288478880e-4	0.7617880147e-4
錯誤率	4.3816227828e-5	4.895049037e-2	4.9027878186e-8	4.2341381809e-1	1.7048167320e-5	4.2341678517e-4	2.5851850385e-6	0.0883988877e-11	4.339811770e-6

淨零目標路徑，摘要背景說明（參考台大文獻）

摘要說明

一、結構材料：

- **採用回收木材：** 假設使用 2 噸的回收木材 作為公廁的主要結構材料。根據 IPCC 係數 0.5，這 2 噸的回收木材含有 1 噸的碳。轉換為二氧化碳當量，此結構本身即固碳 3.67 噸 CO₂e。
- **木材來源：** 採用如 木酢達人 的森林循環理念，利用剩餘林木資材，不僅固碳，也實現資源再利用。
- **多元回收材料：** 也可以搭配回收塑料的仿生木、預鑄工法的低碳結構，代替部分回收木。

二、廢水處理：

- **導入 PVA 生物球技術：** 採用 PVA 生物球技術 處理公廁產生的廢水。此技術具有 低污泥、低能耗、高效率 的優勢。
- **技術優點：**
 - **污泥減量：** 相較於傳統生物處理，可減少 70% 以上的污泥產生。
 - **節省電力：** 間歇曝氣操作可降低電力成本。
 - **高去除率：** 可有效去除 COD (化學需氧量) 和氨氮等污染物。
 - **廣泛應用：** 適用於生活污水及其他有機氮工業廢水。
- **循環利用：** PVA 生物球具有生物可分解性，可轉化為酒精或甲烷，實現循環利用。（資料說明候補）

三、能源：

- **自然光導通風技術：** 採用 專利節能通風光導技術，結合白努力效應和煙囪效應，加強排熱，同時導入自然光，減少白天照明用電。
 - 此通風採光罩可以單獨排除屋頂夾層的熱，也協助室內空氣流通。
 - 可引進自然光，節省白天照明用電。
 - 可選擇協助室內空氣流通，保持空氣清新。
 - 其排風量最大可達 600 立方米/小時。
- **太陽能發電：** 公廁屋頂可設置 太陽能板，利用太陽能提供電力，達到能源自給自足。

四、藻類固碳：

- **藻類培養系統：** 公廁可設置藻類培養系統，利用公廁廢水中的養分培養藻類，以達到固碳效果。
- **藻類固碳量：** 假設一年可產生 1000 公斤的固碳藻類，由於藻類的碳含量比例約為 0.5 (與木材相似)，因此 1000 公斤的藻類含有 500 公斤的碳。轉換為二氧化碳當量，藻類固碳量為 1.83 噸 CO₂e。
- **肥料利用：** 這些藻類可作為有機肥料使用，實現資源再利用。（資料說明候補）

五、其他設計：

- **原生植物植栽：** 在公廁周圍種植 原生植物，增加碳匯並促進生物多樣性。
 - 樹木等植物可將二氧化碳經由光合作用轉化為碳水化合物，並釋放氧氣。
- **雨水回收：** 設計雨水回收系統，用於沖廁或澆灌，減少水資源浪費。

六、淨零排放分析

1. 固碳量：

- **回收木材固碳：** 2 噸回收木材 = 3.67 噸 CO₂e 的固碳量。
- **藻類固碳：** 1000 公斤藻類 = 1.83 噸 CO₂e 的固碳量。
- **總固碳量：** 3.67 噸 CO₂e + 1.83 噸 CO₂e = 5.5 噸 CO₂e。

2. 碳排放量：

- **建材碳排放：** 除了回收木材之外，其他建材如水泥、鋼材等仍會產生碳排放。此部分需透過生命週期評估 (LCA) 來計算。（資料說明候補）
- **營運碳排放：** 公廁的用電、用水和廢水處理等都會產生碳排放。（資料說明候補）
- **運輸碳排放：** 包括建材運輸和人員的交通。（資料說明候補）

3. 淨零目標：

- **抵銷碳排放：** 透過回收木材和藻類的總固碳量（5.5 噸 CO₂e），加上節能措施（太陽能發電、自然採光通風）和廢水處理的減碳效益，來抵銷公廁的碳排放，達到淨零排放的目標。