



德國氣候保護報告

計畫名稱：111 年度「國家總體能源政策發展規劃及決策
支援能量建構」(2/2)

計畫研究人員／作者： 闕棟鴻

tunghung@itri.org.tw

產出日期：中華民國 111 年 12 月 25 日



目 錄

中文摘要.....	2
Abstract.....	3
一、背景.....	4
二、德國 2021 年溫室氣體排放	4
三、氣候行動效益與溫室氣體排放推估	6
四、氣候保護措施實施情況.....	8
(一) 二氧化碳定價	8
(二) 為公民提供經濟救濟	8
(三) 能源部門	9
(四) 建築部門	11
(五) 運輸部門	11
(六) 工業部門	13
(七) 農業部門	13
(八) 循環經濟	13
(九) 土地利用、變化和林業(LULUCF)	14
(十) 2030 年實現氣候中和的聯邦政府	14
(十一) 財政政策/永續金融.....	14
參考資料.....	16



中文摘要

為確實掌握國家溫室氣體排放情形，《氣候行動法》第 10 條第 1 款中要求德國聯邦政府應每年發布「氣候保護年度報告」，向德國議會進行報告，詳實說明各部門的氣候行動實行內容、成效及排放數據，並自 2021 年起，每兩年發布一次排放預測報告，以瞭解國家溫室氣體減量推動進程。

德國於 2022 年 9 月 28 日發布「氣候保護年度報告」，共計有五個章節，分別為「簡介」、「2021 溫室氣體排放」、「氣候保護措施的影響與預測」、「聯邦政府氣候保護計畫」及「氣候保護措施實施細節」。



Abstract

In order to accurately grasp the national greenhouse gas emissions, Germany's "Climate Action Act" requires the German Federal Government to publish the "Climate Protection Annual Report" every year and report to the German Parliament, explaining in detail the implementation of climate actions by various departments, performance and emission information. Moreover, Germany release an emission forecast report every two years to understand the progress of national greenhouse gas reduction promotion since 2021.

Germany have released the "Climate Protection Annual Report" on September 28, 2022. There are five chapters in total, namely "Introduction", "Greenhouse Gas Emissions in 2021", "Influence and Forecast of Climate Protection Measures", "Federal Government Climate Protection Plan" and "Climate Protection Measures Implementation Details".



一、背景

為積極達成國家溫室氣體減量目標，德國於 2019 年 12 月 18 日通過《氣候行動法》，並於 2021 年 6 月 24 日提出並通過更積極的《氣候行動法》修訂版。相較於 1990 年，訂定 2030 年溫室氣體減量 65%之目標，並於 2040 年減量至少 88%，且於 2045 年實現碳中和之願景。

為確實掌握國家溫室氣體排放情形，《氣候行動法》第 10 條第 1 款中要求德國聯邦政府應每年發布「氣候保護年度報告」，向德國議會進行報告，詳實說明各部門的氣候行動實行內容、成效及排放數據，並自 2021 年起，每兩年發布一次排放預測報告，以瞭解國家溫室氣體減量推動進程。

德國於 2022 年 9 月 28 日發布「氣候保護年度報告」，共計有五個章節，分別為「簡介」、「2021 溫室氣體排放」、「氣候保護措施的影響與預測」、「聯邦政府氣候保護計畫」及「氣候保護措施實施細節」，以下將就各項內容進行說明。

二、德國 2021 年溫室氣體排放

德國 2020 年受到新冠疫情的影響，溫室氣體排放大幅降低，在 2021 年溫室氣體則微幅調升，2021 年總計排放了 762 百萬噸，相較於 2020 年溫室氣體排放增加了 33 百萬噸(排放上升約 4.5%)，但仍低於 2019 年的 800 百萬噸。其歷年各部門的溫室氣體排放數值如圖 1 所示。相關數據顯示，自 2010 年起，能源轉型特別有助於溫室氣體排放的減量。

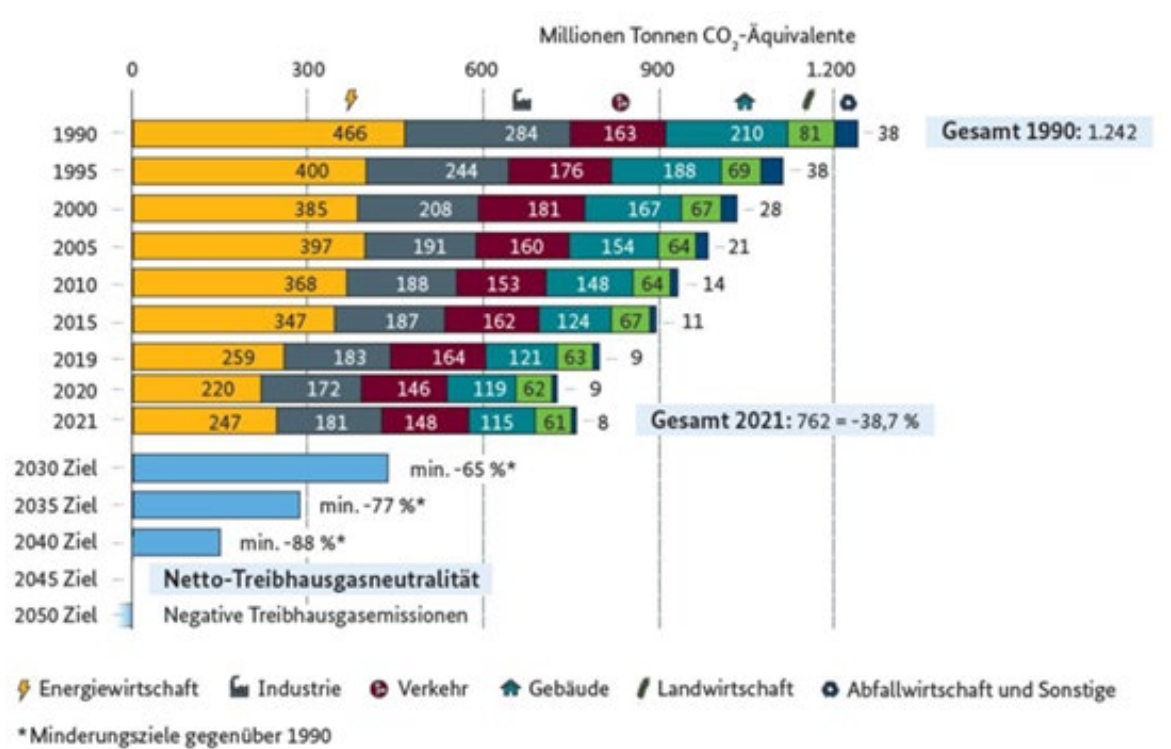


圖 1、德國各部門溫室氣體排放與減量目標

綜觀德國 2021 年的溫室氣體排放量，扣除《氣候行動法》未訂定之 2021 年排放目標的能源部門外，其中建築部門與運輸部門並未達到《氣候行動法》訂定的部門減量目標，而工業部門、農業部門及廢棄物與其他等三個部門則有達成其減量目標；各部門排放之細部說明如下。

能源部門於 2021 年的排放量為 247 百萬噸，受到經濟復甦總體用電量增加 135 億度電的影響，能源部門排放量相較 2020 年增加 12.4%；惟相較 2019 年仍減少約 12 百萬噸，且已達成《氣候行動法》訂定之 2022 年排放量目標 257 百萬噸。受到天然氣價格大幅上漲的影響，2021 年下半年天然氣的使用量有所減少，而燃煤發電則有增加，此外，由於風力條件不佳，再生能源發電量大幅下降至 175 億度電(相較 2020 年減少約 7%)。

運輸部門於 2021 年的排放量為 148 百萬噸，相較於 2020 年排放增加了 1.2%，比起《氣候行動法》允許的 2021 年排放量目標 145 百萬噸，排放量多出了 3 百萬噸，惟仍遠低於 1990 年的排放量 163 百萬噸。造成排放量



增加的主因在於大貨車運量略高於 2019 年的水準，另一個原因則是 2021 年生質燃料在銷售量與占比相較於 2020 年皆較低。

工業部門於 2021 年的排放量為 181 百萬噸，相較於 2020 年增加了 9 百萬噸(成長約 5.5%)，惟仍低於《氣候行動法》允許的 2021 年排放量目標 182 百萬噸。各項行業中，由於粗鋼產量增加了 12%，因此其排放量增長最為顯著。

建築部門於 2021 年的排放量為 115 百萬噸，相較 2021 年雖然減少了 4 百萬噸，但仍高於《氣候行動法》允許的 2021 年排放量目標 113 百萬噸。2021 年排放量減少的主因在於氣候保護措施，促使民眾減少暖油的購買，另部門建築改採燃氣直接供暖，亦可有效減少建築部門的排放量。

農業部門於 2021 年的排放量為 61 百萬噸，相較 2021 年減少了 1.2 百萬噸，同時也低於《氣候行動法》允許的 2021 年排放量目標 68 百萬噸，排放量減少的主因在於牲畜數量的減少，相較 2020 年，牛隻數量減少了 2.3%；另豬隻的數量則減少了 9.2%。

廢棄物與其他於 2021 年的排放量為 8 百萬噸，相較 2021 年減少了 4.3%，同時也低於《氣候行動法》允許的 2021 年排放量目標 9 百萬噸，由於法規已禁止掩埋有機廢物，因此垃圾掩埋的排放量減少。

針對碳匯的部份，2021 年吸收的二氧化碳為 11 百萬噸，相較前一年，排放平衡保持不變。

而上述各部門排放統計皆來自於 2022 年 3 月 15 日環保署公布之數據，受到部份統計計算的限制，德國未來仍可能持續修正相關數據統計，預計德國環保署將於 2023 年 1 月再次針對 2021 年溫室氣體排放的官方完整數據，並轉交歐盟執委會。

三、氣候行動效益與溫室氣體排放推估

依據德國《氣候行動法》第 10 條的規定，德國政府每兩年應依據政府



已公布之氣候行動計畫或措施，推估德國未來的溫室氣體排放情形。前次排放推估報告已於 2021 年 10 月 15 日公布，並針對 2021 年~2040 年德國溫室氣體的排放進行推估。

德國《氣候行動法》明訂，德國 2030 年溫室氣體排放量應較 1990 年減少至少 65%，於 2040 年減少至少 88%，並於 2045 年達成碳中和。同時也提高土地利用、林業等碳匯貢獻目標，期望 2030 年、2040 年及 2045 年分別達到 25 百萬噸、35 百萬噸及 40 百萬噸的二氧化碳當量。

依據德國政府 2021 年的預測推估，德國截至 2020 年 8 月已規劃推動的政策措施，並未能使德國達成 2030 年的減量目標，預計相較 1990 年，溫室氣體減少的排放量僅為 50%，而非《氣候行動法》訂定的目標 65%。同時預估 2021~2030 年期間，溫室氣體排放量將較《氣候行動法》規範之目標，累計排放增加 10 億噸，亦即超過現行德國每年的溫室氣體排放量。預測報告亦推估，如果 2030 年歐盟排放交易的二氧化碳價格從 30 歐元/噸，增加為 60 歐元/噸，則 1990 年至 2030 年的溫室氣體排放量（不含碳匯）將從減少 49%，增加為減少 51%。依據預測報告，帶動德國溫室氣體減量的主要驅動因素包含：

- 煤炭發電除役法(KVBG)導致燃煤發電量下降
- 歐盟排放交易系統改革，擴大用於建築與運輸部門
- 再生能源法(EEG)，強化再生能源推動力道

表 1、德國各部門溫室氣體排放預測與目標

部門別	2021 年排放量	2030 年預估量	2030 年目標量
(2021 年預測報告)			
能源	220	193	108
產業	181	155	118
建築	115	91	67
交通	148	126	85
農業	66	63	56
廢棄物	9	5	4
合計	739	633	438

四、氣候保護措施實施情況

截至 2022 年 6 月，德國政府各項氣候保護實施情況如下所示。

(一) 二氧化碳定價

將運輸部門與建築部門的供熱納入二氧化碳定價是一項跨部門措施，透過與其他部門一起納入碳排放交易系統(Emissions Trading System, ETS)，將有助於減碳目標的達成。雖然二氧化碳定價的實行將使化石燃料供暖與燃料價格增加，但將有利於減少破壞氣候的排放，且二氧化碳定價新增所有的收益將會再回歸至公民所有。另德國政府亦於 2022 年 7 月起取消再生能源附加費，以補償未來的價格上漲，並確保市場體系的接受度。

自 2021 年 1 月 1 起，德國以燃料排放交易的制度開始實行二氧化碳定價，依據燃料排放交易法(BEHG)，德國供暖與運輸的二氧化碳定價將以穩定的方式上漲。2021 年二氧化碳定價為 25 歐元/噸。相當於每公升燃料或暖油不到 10 歐分；隨後逐年增加碳定價，至 2025 年達到 55 歐元/噸；並於 2026 年起導入競標模式。

(二) 為公民提供經濟救濟

透過 108 億歐元的聯邦政府補貼，在冠狀病毒流行期間，降低再生能源附加費，並自 2022 年 7 月 1 日起，全面取消再生能源附加費。確保電力消費者得以避免急劇上漲的能源價格。

針對遠距離通勤的上班族，為了減輕他們的負擔，並鼓勵使用大眾交通工具，政府將提高他們的通勤補貼，針對通勤 21 公里以上的民眾，自 2021 年至 2023 年，給予補貼 35 歐分；並自 2024 年至 2026 年，提高補貼為 38 歐分。

為避免房東將供暖燃料價格的上漲全部轉嫁至房客上，德國聯邦政府於 2022 年 5 月 25 日通過了一項二氧化碳價格分配的法律草案，自 2023 年 1 月 1 日起，因二氧化碳價格而增加的供暖費用，必須依據租用房屋的建築態樣，來決定房東與租戶之成本分擔。

(三)能源部門

1. 煤炭終止法：

德國已通過《煤炭終止法》，並於 2020 年 8 月 14 日正式生效。歐盟執委會亦於 2020 年 11 月 25 日批准了硬煤相關的國家援助，第一批硬煤電廠除役的招標已順利完成。另一方面，德國政府與褐煤電廠的運營商亦於 2021 年 2 月 10 日簽署了終止褐煤發電的合約，相關的國家援助調查已送交歐盟委員會進行審查。

2. 電力改革套案措施：

擴大使用再生能源亦是實現能源部門氣候目標的重要工具，然而過去的再生能源目標並不足以達成能源部門的氣候目標，因此，德國政府在 2022 年 4 月 6 日通過了一攬子，包含再生能源發展的緊急能源措施，除了可以加速再生能源發展，亦可為電網領域的規劃與審查做出重要貢獻。另德國議會在 2022 年 6 月 24 日與 7 月 7 日通過了最大的能源政策修正案，使再生能源在水上、陸地及屋頂的發展可以全面加速。相關的法規包含了：

一 再生能源法(EEG)：確立了再生能源新的擴展與容量路徑，並提出

實現這些目標的具體措施。

- 海上風能法(WindSeeG): 依據不同的區域類型, 重新設計融資制度, 以加速擴展離岸風力發電。
- 陸上風機擴建法案(WindBG, BauGB): 透過聯盟的協議, 使每個聯邦地區 2%的土地可以用在陸域風力發電, 這些新的區域目標將透過建築法規的修訂納入建築規劃法系統中。
- 聯邦自然保護法(BNatSchG): 簡化並加速再生能源的審批程序。
- 能源工業法案(EnGW)、電網擴張加速法案(NABEG)、聯邦需求計畫法案(BBPIG): 透過相關法規的修訂, 規範加速電網擴展的措施, 包含輸電網與配電網。

德國 2021 年再生能源發電占比約為 42%, 透過上述相關法案的修訂, 德國目標在 2030 年再生能源發電占比可以達到 80%。隨著未來工業製程、供暖及運輸的電氣化, 預期未來電力消費將持續增加, 德國政府推估 2030 年總用電量約為 7,500 億度電, 因此, 再生能源將提供總計 6,000 億度的電力。

3. 2050 能源效率戰略:

能源效率提升亦為達成氣候目標的關鍵策略, 德國政府已於 2019 年 12 月 18 日通過《2050 年能源效率戰略(EffSTRA)》, 做為國家能源效率行動計畫(NAPE 2.0)的一部份; 依據聯邦氣候行動法的新目標, 該路徑圖現被稱為 2045 年能源效率路線圖, 其中期路線圖已於 2021 年 7 月發布, 並於 2022 年下半年完成路線圖計畫。

4. 促進綠色製氫:

為促進海上氫氣生產, 並建置必要的海上與陸上的基礎設施, 以供德國境內使用氫氣, 德國自 2021 年 10 月 1 日開始實行《專屬經濟區能源發電授予條例(SoEnergieV)》, 實行離岸風電、海上電解及陸域氫氣運輸的資助計畫, 並透過聯邦海事和水文局的分配, 規範了北海(SEN-1)用於生產氫氣

的區域。同時也開發了融資工具(H2Global)，增加氫能資助計畫，使德國技術在供應鏈中做出貢獻；預計 2022 年下半年，將進行德國交付各種綠色氫衍生物的首次招標，並在 2024 年~2025 年的招標中，交付綠色氫衍生物。

(四)建築部門

德國建築部門 2020 年的排放量，相較《氣候行動法》允許的排量 118 百萬噸，增加排放了 2 百萬噸。因此負責建築部門的主責部會，於 2021 年 7 月 14 日提出了《建築部門減排的緊急方案》，並於 2021 年 10 月 21 日獲內閣批准同意。做為建築部門緊急方案的一部份，2021 年聯邦政府為高效建築(BEG)提供了約 58 億歐元的預算。

德國新規劃的高效建築(BEG)提供節能建築補貼，將既有的建築行業投資補貼計畫進行整合與優化，BEG 於 2021 年 1 月 1 日開始實行，針對新建築與既有建築改造節能，同時包含燃油加熱系統，進行補貼。另該計畫亦規範，將從 2026 年起限制安裝新的燃油加熱系統。另透過 2022 年 7 月底指導方針的調整，BEG 將依據《建築能源法(GEG)》的新規範，停止推廣化石供暖系統。後續《建築能源法》亦將逐步修訂，自 2024 年 1 月 1 日起，要求每個新安裝的供熱系統都應使用 65%的再生能源。

(五)運輸部門

德國希望將交通運輸轉向鐵路運輸來減少二氧化碳排放，因此希望擴大鐵路服務範圍，同時增加運輸的車次，同時亦希望可以透過鐵路電氣化，以及替代驅動的燃料(如電池、氫能)，以加速運輸部門的去碳。德國的氣候方案計畫為鐵路公司提供額外的資金，預計至 2030 年將提供 110 億歐元，投入於鐵路相關的項包，包含：穩健的運輸網絡、鐵路數位化、提高大眾搭乘意願、充足的自我營運。

為鼓勵民眾從搭乘飛機轉為使用長途鐵路，德國政府自 2020 年 1 月 1 日起，將長途鐵路客運營業稅稅率(VAT)降至 7%；另依據 2019 年 12 月 12 日的修改航空交通稅法(BGBl)，德國自 2020 年 4 月 1 日起針對每位乘客的



航空交通稅率增加如下：

- 短程運輸：從 7.5 歐元增加為 13.03 歐元(+74%)
- 中程運輸：從 23.43 歐元增加為 33.01 歐元(+41%)
- 長程運輸：從 42.18 歐元增加為 59.43 歐元(+41%)

公共客運與私人運具相比，每人公里排放量顯著較低，透過提高公共客運搭乘的吸引力將有助於運輸部門減碳，為改善各州區域公共運輸的投資，德國聯邦政府將在 2020 年至 2031 年期間，提供額外的 52 億歐元給聯邦各州。

另為鼓勵民眾使用自行車，德國聯邦政府將在 2020 年至 2026 年期間，為投資示範項目提供總計 1.775 億歐元的資金，透過如：自行車橋、地下通道、全自動自行車停車庫，或於主要路口提供自行車友善等方案，促進自行車使用，並規劃將自行車與其他運輸工具串接之模式。

從長遠來看，未來氫燃料亦將發揮越來越大的作用，德國聯邦政府已於 2020 年 6 月 10 日通過了國家氫能戰略(NSW)，為未來綠色氫的生產與運用創建了框架，在運輸部門中，重點將會是燃料電池、油箱基礎設施和電力燃料。

依據德國的氣候保護計畫，截至 2030 年，德國應使用 700~1000 萬輛的電動汽車，德國政府的聯合協議，更是訂出了 2030 年使用 1500 萬輛電動汽車的目標。2020 年 10 月 22 日德國修訂了相關稅法，提供純電動汽車 10 年的免稅優惠，並將登記期限延長至 2025 年。另外於 2021 年 7 月，透過歐盟委員會提出了修改小客車與輕型商用車的排放限值(FLW)，從 2030 年起，逐步調降新車每公里的二氧化碳排放量限值，並於 2035 年強制要求零排放。

為完善去碳車輛之基礎設施，加速充電相關設施的興建，德國聯邦數位及交通部(BMDV)於 2022 年 7 月 8 日發布聯邦政府擴大充電基礎設施的目標與措施，並希望可於 2022 年秋季完成內閣批准。此外，德國聯邦議會亦於 2021 年 2 月 11 日通過了《建築電動基礎設施法(CEIG)》，以加速建築中，電動汽車線路與充電基礎設施的擴建。透過德國政府的支持，德國目



前共有 62,000 個公共充電站，其 15% 是快速充電基礎設施。

(六) 工業部門

為了在工業部門實現溫室氣體中和，與工業相關的溫室氣體排放必需盡可能的減少，但針對能源密集產業相關領域，部份的排放減量是很難或不可能避免的。為此，聯邦政府於 2021 年 1 月 1 日開始實行工業去碳資金指導方針，該計畫由能源密集型氣候保護能力中心(KEI)實施，資助在實現溫室氣體碳中和做出重大貢獻的業者。

另依據能源服務法(EDL-G)第八條，德國非中小企業者有義務在 2015 年 12 月 5 日之前導入能源查核，並至少每四年更新一次，如果企業依據歐盟生態環境管理及稽核制度(EMAS)導入了能源管理系統(EMS)或環境管理系統，則可以免除此義務。

(七) 農業部門

德國於 2021 年 2 月完成了對物料平衡條例(StoffbilV)的評估，目前正準備對《肥料法》與《物料流量平衡條例》進行修訂，以減少氮氣、氨氣、亞硝酸鹽、氧化物等排放。

此外，亦將在沼氣廠大量使用動物源性糞便和農業殘留物，並利用現有或新的儀器促進沼氣廠更常使用糞便與發酵殘渣的氣密儲存。同時聯邦政府也將在畜牧業和動物營養方面實施進一步的節約潛力，透過研究、育程、環境等因素，減少畜牧業溫室氣體排放。

(八) 循環經濟

運轉良好的循環經濟是實現氣候目標的重點組成，循環經濟是指物質循環的廣泛封閉與高效利用，隨著循環經濟的建立，資源的使用、廢棄物的產生和排放量都將減少。同時亦可減少對原材料進口的依賴，並創造新的價值鏈。

為了發揮循環經濟的潛力，德國聯邦政府將建設性地支持歐盟委員會在歐洲層面措施，做為新的循環經濟行動計畫的一部份，並規劃於 2024 年 5

月前製定國家循環經濟戰略(NKWS)。另透過 2019 年實行，擴大垃圾掩埋場避風和優化氣體收集的資助計畫，使原本會產生的甲烷被轉化為基於生物碳的二氧化碳。

(九)土地利用、變化和林業(LULUCF)

德國聯邦政府於 2022 年 3 月提出了《保護自然氣候的行動計畫》要點，並規劃於 2023 年第一季在聯邦內閣通過《保護自然氣候的行動計畫》。該計畫將包含保護、加強和恢復自然與半自然生態系統的措施，並儘可能擴大生態系統的碳匯功能，以便 LULUCF 部門目標可以達成。

(十)2030 年實現氣候中和的聯邦政府

德國在通往溫室氣體中和的道路上，聯邦政府必須發揮特殊的榜樣功能。德國聯邦政府希望可以帶頭示範，於 2030 年達成氣候中和的目標。

為了實現 2030 年建立氣候中和聯邦政府的目標，聯邦政府依據國務秘書永續發展委員會在 2019 年 12 月 16 日的決議，成立了聯邦政府氣候中和協調辦公室(KKB)。KKB 協調並協助聯邦政府的溫室氣體減排活動，目前 KKB 正在準備一項措施計畫，針對聯邦政府氣候中和的組織，訂定具體的必要規範，預計相關計畫將於 2023 年提交審核。

此外，聯邦政府亦於 2021 年 8 月通過永續政府行動措施，其中氣候中和聯邦政府共計五個章節(聯邦財產的建設、翻新與營運；運輸；採購；活動；社區餐飲/飲食)，透過大量積極的措施，以避免與減少聯邦政府的溫室氣體排放。另外聯邦政府亦規劃，將從 2025 年起，導入符合 EMAS/LUMASPlus 的環境管理系統。同時在 2025 年將電動車或混合動力車的占比提高至 50%，並以 2030 年達成 100%為目標。德國政府亦於 2022 年底前進行 3000 個充電站的招標。

(十一) 財政政策/永續金融

德國聯邦政府在第 20 屆立法期間，依據聯合政府的協議，成立了一個諮詢委員會，為聯邦政府提供建議，並協助其在金融穩定與永續方面的發



展，使德國成為永續金融中心。為此，德國聯邦政府將依據永續金融顧問委員會的建議，實施具有國際影響力的永續金融戰略。德國政府亦規劃，將德國復興信貸銀行發展成為一家變革性的促銷銀行，以協助經濟部門和金融市場的轉型，以實現未來的溫室氣體中和。



參考資料

1. 2022 Climate Action Report, Federal government
<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2022/09/20220928-cabinet-adopts-2022-climate-action-report.html>