

出國報告（出國類別：國際會議）

參加經濟合作暨發展組織(OECD)
「碳定價與永續發展」視訊會議報告

服務機關：財政部賦稅署

姓名職稱：劉專員青峰

派赴國家：臺灣，中華民國

出國期間：112年 9月27日

報告日期：112年12月25日

摘要

經濟合作暨發展組織 (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 於臺北時間 112 年 9 月 27 日下午 3 時 30 分至 5 時 30 分召開「碳定價與永續發展」國際會議，由土耳其與澳大利亞以視訊會議方式聯合舉辦，探討議題涵蓋多元面向，包括「碳定價」(Carbon Pricing)、「淨實質碳價格」(net Effective Carbon Price)、「化石燃料補貼」(Fossil Fuel Subsidies)、「碳排放交易與碳費(稅)之比較」、「碳減量方法包容性論壇(Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches, IFCMA)」與「將碳費(稅)以特種消費稅形式表述(expressing the carbon tax as an excise duty)」等。

本次會議主辦單位就「運用碳定價促進永續發展(Leveraging Carbon Pricing for Sustainable Development)」及「化石燃料補貼與碳定價機制：方法學 (Fossil Fuel Subsidies and Carbon Pricing: a methodological approach)」2 議題，分別由 OECD 及義大利經濟財政部(Ministry of Economy and Finance, MEF)進行簡報，分享國際因應氣候變遷，碳定價與永續發展趨勢及稅制調整之經驗。

透過參與是類會議，有助我國瞭解國際碳定價與永續發展最新趨勢，另經由他國經驗之分享，可了解各國實務執行經驗，並作為我國綠色稅制改革及淨零排放路徑規劃之參考。

關鍵詞：碳定價、永續發展、碳費(稅)、實質碳價格、淨實質碳價格、化石燃料補貼、特種消費稅、貨物稅

目錄

壹、緣起及目的.....	1
貳、議程及與會人員.....	3
參、會議議題	4
主題一、運用碳定價機制促進永續發展	4
一、碳定價之基礎.....	4
(一)碳定價工具範圍.....	4
(二)實質碳價格.....	5
(三)正碳定價機制之效益.....	7
(四)正碳定價機制：碳排放交易體系如何運作？	9
(五)積極性碳定價機制：ETS 機制之設計特點.....	9
(六)碳費（稅）及化石燃料貨物稅.....	13
(七)碳排放交易與碳費（稅）之比較.....	14
(八)化石燃料補貼作為負碳價格.....	18
二、實質碳價格之主要結果.....	18
(一)化石燃料貨物稅為實質碳價格之主要組成部分.....	18
(二)因應氣候變遷，全球平均明示型碳價格及淨實質碳價格有上升趨勢..	19
三、其他最新發展.....	20
四、碳減量方法包容性論壇.....	22
(一)碳減量方法包容性論壇之目的.....	22
(二)碳減量方法包容性論壇之定位.....	22
主題二、化石燃料補貼與碳定價機制：方法學	23
一、化石燃料補貼、碳定價與環境財政改革脈絡.....	23
(一)環境財政改革政策效益.....	23
(二)環境有害補貼及環境友善補貼.....	23

二、尋找化石燃料補貼：方法與量化.....	24
(一)補貼之定義.....	24
(二)義大利農用柴油減徵貨物稅之稅式支出.....	25
三、特種消費稅作為碳費（稅）之基底.....	25
(一)化石燃料貨物稅本身屬於碳費（稅）或「碳成分」.....	25
(二)以義大利為例：設計導入每公噸二氧化碳當量 100 歐元碳費（稅）之 步驟.....	27
(三)以義大利為例，估計加徵碳費（稅）每公噸二氧化碳當量 100 歐元之 減碳效益.....	28
肆、心得與建議.....	32
一、賡續關注碳定價與永續發展之國際發展趨勢.....	32
二、為避免影響淨零排放相關政策推動成效，化石燃料補貼及租稅減免允宜適 時檢討.....	32
三、積極參與 OECD 國際會議，即時掌握國際趨勢增進國際交流及合作.....	33
伍、附件：會議簡報資料.....	33

圖目錄

圖 1：2021 年按國家別之平均淨實質碳價格	19
圖 2：2018 年至 2021 年按化石燃料別之平均明示型碳價格及淨實質碳價格圖.....	20
圖 3：2022 年化石燃料貨物稅減免及化石燃料補貼	21
圖 4：化石燃料貨物稅作為碳費（稅）之協同效益圖.....	26

表目錄

表 1：實質碳價格每公噸二氧化碳當量 30 歐元之碳定價表.....	14
表 2：碳排放交易與碳費（稅）比較表.....	16
表 3：碳定價機制涵蓋全球碳排放量情形表.....	20
表 4：運輸部門每公噸二氧化碳當量 100 歐元之稅額表.....	28
表 5：義大利化石燃料消費情形表.....	30
表 6：義大利增加柴油貨物稅每公噸二氧化碳排放當量 100 歐元之減碳效益表...	31

壹、緣起及目的

解決環境外部成本得透過碳定價(carbon pricing)機制，藉由徵收明確的碳價格(carbon price)方式，將之反映於產品價格中，以落實排碳者付費原則，為當今減碳經濟誘因政策工具之主流。就碳定價機制之執行方式，OECD認為應包含明示型碳價格(explicit carbon price)及暗示型碳價格(implicit carbon price)，2者合稱為實質碳價格(Effective Carbon Rate, ECR)。

依據OECD(2021)《課徵能源稅費促進永續發展》(Taxing Energy Use for Sustainable Development)報告首創之方法為基礎，並考量因應俄烏戰爭等地緣政治因素造成能源價格飆漲，為減緩物價上漲對產業及民生消費之衝擊，世界各國紛紛採用化石燃料補貼(Fossil Fuel Subsidies)及稅式支出(兩者合稱「化石燃料支持」, Fossil Fuel Support, FFS) 2項負碳價格(negative carbon prices)政策工具方式，俾維持國內能源價格與物價之穩定性及可負擔性，惟此舉將抵銷碳定價機制之實際成效。依此，本(2023)年OECD研究報告，進一步建議以淨實質碳價格(net ECR)來估計扣除化石燃料支持後之實質碳價格，並於本次「碳定價與永續發展」視訊會議報告說明。

OECD目標有二：其一是由上揭OECD(2021)報告，聚焦於全球視角之氣候變遷因應政策、發展趨勢，與提供淨實質碳價格在內之碳定價及永續發展新觀點，藉此正確衡量各國之碳價格負擔及進行跨國比較，以此作為擬定全球氣候變遷因應及調適行動之基礎，並進一步討論藉由碳減量方法包容性論壇(Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches, IFCMA)之方式進行國際合作，乃至研議建立全球氣候俱樂部(Climate Club)之可行性。

其二為分享問題解決方案，藉由義大利經濟財政部(Ministry of of Economy and Finance, MEF)報告，協助與會各國進一步思考如何運用他國經驗因應當前全球氣候

變遷之挑戰，依據義大利報告說明，引入及實施新碳費（稅）¹制度改革倡議，需要各利害關係人間之持續策略性對話與知識共享，為了降低相關爭議，將「碳費（稅）以特種消費稅形式表述」可能是在碳排放交易全面實施前，一種短期內具可行性之過渡方案。透過參加是類會議，除有助於瞭解國際綠色稅費機制之最新發展，亦可經由他國經驗之分享，作為我國特種消費稅稅制改革之參考。

¹ 國際「carbon tax」多指定用途於氣候變遷及淨零轉型，並由能源或環境主管機關主政規劃，法制型式與我國碳費相當。

貳、議程及與會人員

「碳定價與永續發展」國際會議由OECD於臺北時間112年9月27日下午3時30分至5時30分採視訊方式召開，分別由OECD就「運用碳定價促進永續發展(Leveraging Carbon Pricing for Sustainable Development)」、義大利經濟財政部就「化石燃料補貼與碳定價機制：方法學(Fossil Fuel Subsidies and Carbon Pricing: a methodological approach)」2大主題進行研討，探討議題涵蓋包括「碳定價」、「淨實質碳價格」、「化石燃料補貼」、「碳排放交易與碳費（稅）之比較」、「碳減量方法包容性論壇」與「將碳費（稅）以特種消費稅形式表述」等。

本次會議與會人員包括OECD、歐盟（European Union, EU）等國際組織代表及各國環境及財稅官員之官方代表，並由義大利代表Gionata Castaldi分享「碳定價」及「碳費（稅）以特種消費稅形式表述」之理論基礎及實務經驗；並以範例計算說明如何將碳費（稅）以特種消費稅形式表述、於化石燃料貨物稅上附徵碳費（稅）之計算及徵收方式，及國際碳價格上升對各國衝擊及因應之道（例如：化石燃料補貼、減稅工具實施情形及建議檢討方向），期為各國制定政策時提供參考及建議。

我國由財政部賦稅署劉專員青峰代表參加，於本次會議中，藉由OECD主講人說明國際碳定價與永續發展趨勢，以及義大利代表就實務之經驗分享，除能提升我國對國際租稅議題之參與度，亦有助於釐清不同碳定價制度、化石燃料補貼與租稅優惠措施及淨實質碳價格之關聯性，瞭解各國對全球氣候變遷稅費機制關注議題及推動概況、各國對相關議題之建議及作法與國際趨勢，可作為未來我國特種消費稅稅制、稅政規劃與擬定我國2050淨零排放路徑之參考。

叁、會議議題

主題一、運用碳定價機制促進永續發展

一、碳定價之基礎(foundation of carbon pricing)

(一)碳定價工具範圍[Carbon Pricing Instruments(CPI) scope]

明確的碳價格信號(carbon pricing signal)、能源稅及化石燃料支持措施(Fossil Fuels Support, FFS, 包含稅式支出及化石燃料補貼 2 種法律形式)是公認影響全球碳排放量之政策工具。

1. **明確的碳價格信號**，係指為實現溫室氣體排放定價之特定目標而實施之政策工具，通常以每公噸碳排放之二氧化碳當量(tCO₂e)為單位，可能採取碳費(稅)之法律形式，也可能是碳排放源(造成碳污染之廠商)取得碳排放許可證，於碳排放交易市場交易之形式。

明示型碳價格、碳排放許可證交易價格及碳費(稅)之關係可以用下式表示：

$$\text{明示型碳價格} = \text{碳排放許可證交易價格} + \text{碳費(稅)}$$

2. **能源稅**，包括化石燃料貨物稅、電力特種消費稅，為施行已久的傳統政策工具，通常是政府基於增加財政收入與兼具節約能源之目的而徵收，故其稅率(額)通常以單位能源含量表示(例如：吉焦耳，GJ)或者是物理單位(例如：公升或公斤)。

3. **化石燃料支持**，源於能源市場之政府干預，會降低了化石燃料於生產、批發或零售階段購買之淨成本。化石燃料支持包含：

(1)政府向能源用戶提供優惠能源費率或降低碳費(稅)率之措施，例如：化石燃料貨物稅之稅式支出。

(2)其他稅式支出，例如：加值稅之稅式支出。

(3)化石燃料補貼(預算之移轉性支付)。

化石燃料支持、租稅減免（稅式支出）及化石燃料補貼之關係可以用下式表示：

$$\text{化石燃料支持} = \text{化石燃料貨物稅之稅式支出} + \text{其他稅式支出} + \text{化石燃料補貼}$$

化石燃料支持於衡量時，通常以名目貨幣價值表示，在大多數情況下，化石燃料支持降低排碳者實際負擔之碳價格，從而減損全球因應氣候變遷行動之成效。

以上三種碳定價政策工具在國際氣候變遷行動方案之政策及路徑規劃上，實務上經常存在交錯運用情形，例如：許多國家之碳費（稅）係於現有化石燃料貨物稅或能源稅上附加徵收[例如：日本地球溫暖化對策稅係於既有之石油煤炭貨物稅（日語：石油石炭稅）上附加徵收]，或內含於化石燃料貨物稅或能源稅徵收[例如：法國氣候能源捐（法語：Contribution Climat-Énergie）法制架構設計上為燃油貨物稅（法語：Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Énergétiques, TICPE）之一部分²，採獨立計算，合併徵收]。

(二)實質碳價格

實質碳價格(ECR)為 OECD(2021)《課徵能源稅費促進永續發展》報告創設之碳定價指標，係由衡量碳費（稅）、碳排放許可證交易價格及化石燃料貨物稅 3 個組成部分合併計算之碳價格，亦以每公噸二氧化碳當量(tCO_{2e})為單位。

實質碳價格、明示型碳價格及化石燃料貨物稅之關係可以用次頁關係式表示：

² 法國碳稅條例曾兩度被法國憲法委員會宣告違憲，故改採用化石燃料貨物稅之「碳成分」方式之法制架構。

$$\begin{aligned}\text{實質碳價格(ECR)} &= \text{明示型碳價格} + \text{化石燃料貨物稅 (租稅減免後)} \\ &= \text{碳排放許可證交易價格} + \text{碳費 (稅)} + \text{化石燃料貨物} \\ &\quad \text{稅 (租稅減免後)}\end{aligned}$$

無論最初採行上開政策工具之目標為何，實質碳價格組成成分之課徵基礎均為二氧化碳排放量³、或以對汽油及柴油等化石能源徵收之稅費再按該等化石能源二氧化碳排放係數換算之碳排放量⁴，或併採上開兩者⁵。

由於實質碳價格係以扣除相關稅費之各項減免因素[例如：免費（免稅）額度、費率降低及退費機制]為計算基礎，且將碳費（稅）、碳排放許可證交易價格及化石燃料貨物稅 3 項碳定價工具整合到同一指標，可確保碳定價機制於跨國可比較性具備一致性框架，因此被國際公認為是正確衡量碳價格最全面之指標。

然而，實質碳價格雖已將化石燃料之稅式支出納入計算，惟並未考慮政府降低化石燃料價格之補貼措施（例如：政府向化石燃料供應商、能源供應商提供預算轉移作為價格補貼措施），這些化石燃料補貼亦會降低排碳者之碳價格負擔，其意味著「負碳價格」(negative carbon prices)，理應一併納入相同氣候變遷因應框架，進行碳定價政策工具分析，藉此評估代表排碳者真實負擔之淨實質碳價格(Net ECR)，以作為政府規劃氣候變遷因應與調適政策及淨零排放路徑之基礎。

淨實質碳價格、實質碳價格及化石燃料補貼之關係可以用次頁關係式表示：

³ 少數國家直接對溫室氣體排放量徵收碳費（稅）。如：智利、愛沙尼亞、拉脫維亞及南非。

⁴ 多數國家以與化石能源貨物稅相同的方式管理碳費（稅）（例如：法國、瑞典），這些國家實際上並非直接對二氧化碳徵收稅費，而是以化石燃料之碳排放係數換算，計算對應之碳費（稅）。

⁵ 部分國家（例如：丹麥、冰島、挪威）兼採以上兩者，將基於化石燃料基礎之碳費（稅），與基於排放量之碳費（稅）兩者結合起來徵收。

$$\begin{aligned}
\text{淨實質碳價格(Net ECR)} &= \text{實質碳價格(ECR)} - \text{化石燃料補貼(負碳價格)} \\
&= \text{明示型碳價格} + \text{化石燃料貨物稅(租稅減免後)} \\
&\quad - \text{化石燃料補貼(負碳價格)} \\
&= \text{明示型碳價格} + \text{化石燃料貨物稅(原法定稅率)} \\
&\quad - \text{化石燃料貨物稅減免} - \text{化石燃料補貼(負碳價格)}
\end{aligned}$$

(三)正碳定價機制之效益(Benefits of positive carbon pricing)

碳定價是一項核心之氣候行動政策，透過碳定價機制使排碳者負擔足額之碳價格，可鼓勵減少碳密集型能源之使用，並提供彈性及持續之誘因，引導產業發展之投資及創新，使其趨向選擇低碳路徑。

正碳定價機制（指在無化石燃料貨物稅減免及化石燃料補貼情況下，推動碳定價政策）能增加政府財政收入及產生協同效益[co-benefits，例如：降低化石能源使用，可同時產生降低碳排放量及降低氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)等空氣污染物排放量之多重效益，惟需要更完備之政策評估及配套措施（例如：應停止化石燃料補貼及其他化石燃料支持措施，避免政策目標衝突），並對實施碳定價機制受到損害之利害關係人提供補償措施。

正碳定價機制與下列9項聯合國永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）存在連結與衝突，說明如下：

1. 與正碳定價機制相互連結之聯合國永續發展目標

SDGs 3 健康與福祉：確保及促進各年齡層健康生活與福祉。

SDGs 7 可負擔之潔淨能源：確保人人都能享有可負擔、穩定、永續且現代之能源。

SDGs 8 合適之工作及經濟成長：促進包容且永續之經濟成長，提升勞動生產力，確保全民享有優質就業機會。

SDGs 9 工業化、創新及基礎建設：建構民眾可負擔、安全、對環境友善，且具韌性及可永續發展之運輸。

SDGs 10 減少不平等：減少國內及國家間不平等。

SDGs 11 永續城鄉：建構具包容、安全、韌性及永續特質之城市與鄉村。

SDGs 12 責任消費及生產：促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式。

SDGs 13 氣候行動：完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響。

SDGs 17 多元夥伴關係：建立多元夥伴關係，協力促進永續發展願景。

2. 碳定價機制與聯合國永續發展目標之潛在衝突與因應措施

碳定價機制與上揭聯合國永續發展目標之衝突，例如：碳定價機制屬於SDGs 13氣候行動的一環，藉由提高能源價格，促進減少能源消費，有助於達成SDGs 12責任消費及生產目標，惟因此降低能源價格之可負擔性，可能導致民生、產業、經濟難以負擔，造成能源貧窮(Fuel Poverty)⁶、失業及城鄉能源價格負擔失衡（例如：鄉村地區因大眾運輸較不發達，導致鄉村居民之化石能源消費負擔較都市居民相對重）問題，進一步使城鄉差距擴大，從而與永續發展目標SDGs 3、SDGs 7、SDGs 8、SDGs 9、SDGs 10及SDGs 11發生潛在目標衝突。

另碳定價機制無論係採用碳排放交易或碳費（稅）機制，政策研議及制定時，宜與相關利害關係人充分溝通，取得社會共識，並調和相關利害關係人權益，碳價格不宜大幅波動，且碳定價之調整機制應具高度透明性，以避免與永續發展目標SDGs 8、SDGs 9、SDGs 10、SDGs 17產生衝突。例如：智利能源部為籌措該部施政財源，供其促進產業發展及補助弱勢人民電費，於本(2023)年提案加倍徵收碳費（稅），由現行每公噸碳排放量徵收5美元提高至10美元，因政策調整機制

⁶ 「能源貧窮」係指因交通及住宅能源價格高漲，造成家庭所得出現排擠效應，從而降低其健康及福祉之情形。以英國為例：家庭之能源支出達家戶總收入的10%，即視為能源貧窮。這些家庭可能因無力負擔換購節能電器之支出，使用家中過時且高耗能的電器，陷入電費高昂的惡性循環。

不夠透明，亦缺乏充分社會溝通，遭國會再度否決而無法順利推動⁷。

在淨零排放與永續發展之路徑規劃，以及碳定價政策研議階段，政府必須通盤研議相關可行方案與其替代方案及配套措施，並充分諮詢利害關係人之意見及建構公、私部門協力之多元夥伴關係，以避免出現政策多頭馬車，造成政府部門間彼此之力量相互抵銷，而無助於國家整體往任何一項永續發展目標前進。

(四)正碳定價機制：碳排放交易體系如何運作？(Positive carbon pricing: how ETSs work?)

碳排放權交易制度(Emissions Trading System, ETS)係由政府訂定碳排放之總量上限，以歷史排放量(Grandfather clause)或標售(auction)方式核發配額許可證，碳排放源(產生碳污染之廠商)可自行使用或於碳市場(例如：碳權交易所)上交易。其碳排放量之管制點可依產業供應鏈之位置，區分為上游或下游，說明如下：

1. **上游**：管制能源供應商。以歐盟碳排放交易體系為例，其延伸管制點至供應鏈上游之目的，主要係將碳排放交易體系擴展到其他國家及部門(例如：能源、製造、運輸、住商、農業及環境等6大部門)。
2. **下游**：管制碳排放源。通常運用於電業(屬於能源部門)及工業(屬於製造部門)之碳排放源。

(五)積極性碳定價機制：ETS機制之設計特點(Positive carbon pricing: design features for ETSs)

碳排放交易機制雖原則上係藉由碳市場自由交易而決定其碳價格，以此提供碳排放源減碳誘因，惟倘若碳價格過低(例如：歐盟碳排放交易曾經出現碳權過剩，碳價格崩跌現象)，將導致碳排放源減碳及綠色投資之意願降低，不利產業

⁷ 智利能源部已多次提案加徵碳費(稅)，前次提案費率(自每公噸碳排放量徵收 5 美元提高至 7.5 美元)亦遭智利國會否決。

朝向淨零排放轉型；反之，倘碳價格過高，將對民生⁸、經濟及產業競爭力造成負面衝擊；此外，碳價格大幅波動，亦衍伸出減碳成本之不確定性，可能會阻礙廠商投資減碳之機器、設備及技術，爰碳排放交易機制之政策影響分析，應將重點置於碳價格波動及碳價格引導機制⁹，藉由提高碳交易市場之效率性、促進碳市場透明化並減少碳價格波動對弱勢族群（例如：「能源貧窮」人口、原住民族或邊遠鄉村地區族群）及產業減碳誘因之負面影響。

1. 碳價格穩定機制

碳價格穩定機制之目的，旨在減少碳排放配額於初級及次級市場交易之價格波動，從而為企業長期減碳及淨零轉型路徑規劃提供確定性，並保障廠商對於減碳之投資（例如：更新機器、廠房及設備，俾降低碳排放量）之成本可回收性。政府可以運用直接或間接之碳價格穩定機制來調控碳市場交易之碳價格，說明如下：

(1) **直接法**：政府直接制定碳價格之上限及下限。

A. 碳價格上限：政府為避免碳價格飆漲，衝擊民生、產業、經濟，直接限定排放交易市場碳價格上限。

B. 碳價格下限：又稱最低碳價、碳底價(Carbon Price Floor, CPF)或碳價支持(Carbon Price Support, CPS)，政府可運用設定碳價格下限方式，處理排放交易市場碳價格出現非政府預期性崩跌之議題。

以英國及荷蘭為例¹⁰：碳排放交易市場價格低於政府指定最低碳價時，碳排放者應補繳碳排放交易市場價格與政府指定最低碳價之差額。因碳排放

⁸ 例如：法國調增氣候能源捐，導致燃油貨物稅（法語：Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Énergétiques, TICPE）增加，造成民生負擔大增，引發黃背心運動。相關分析參見：OECD(2022), 《A FRAMEWORK TO DECARBONISE THE ECONOMY》，第 69 頁。

⁹ 指政府設定目標碳價格之政策引導機制，藉由該等機制，政府可引導碳市場價格落於政策目標區間。例如：紐西蘭政府調整碳價格之政策目標區間，2022 年為 30 元至 70 元紐幣。

¹⁰ 因最低碳價為政府政策決定碳價格，為法制上具備可預測且逐漸上漲之碳價格調整機制且其產生之收入係由主管機關統籌運用，同時具有價格確定性、挹注政府財政收入等碳費（稅）機制優點。世界銀行 State and Trends of Carbon Pricing 研究報告，為利比較分析，以碳價格下限機制作為碳排放交易配套措施者，碳價格下限機制部分歸屬為「carbon tax」[碳費（稅）]。

者倘以低於政府指定最低碳價，於碳排放交易市場上出售配額將無利可圖，從而支撐排放交易之碳價格。

(2) **間接法**：政府不硬性規定碳價格之上限及下限，惟於碳價格超過政府設定之波動區間時，政府將介入排放交易市場，釋出或購回碳排放許可證。

A. 許可證供應調整：例如碳排放配額拍賣機制，可用於處理碳排放交易市場價格出現非政府預期性飆漲之議題。以俄烏戰爭致天然氣價格上漲為例，政府為維持民生及產業需要，必須在短期內緊急大量啟用高碳排之燃煤電廠，各燃煤電廠大量購買碳排配額，導致排放市場交易之碳價格大幅飆漲時，政府得以標售方式額外發行碳排放配額，以抑制碳排放交易市場之碳價格、維持交易秩序，並兼顧國家減碳目標。

B. 市場穩定儲備：例如政府於發行碳排放配額時，預留20%作為市場穩定儲備空間¹¹，於排放市場交易之碳價格飆漲時，政府得釋出部分碳排放配額，穩定碳價格；另於排放市場交易之碳價格崩跌時，政府亦得介入排放市場，購回部分碳排放配額作為市場穩定儲備。

2. 碳排放配額分配原則

(1) 免費分配

免費分配之優點在於較不易產生境內產業競爭力流失及碳洩漏(carbon leakage)¹²問題，通常依循下列原則進行分配：

A. 祖父條款 (Grandfather clause; based on historical emissions)：政府於發行碳排放配額時，以碳排放源歷史之碳排放量，核發對應之碳排放配額。

B. 產出基礎 (output-based; based on actual production)：政府於發行碳排放配額時，以碳排放源現時之產品生產量，以產業平均碳排放量，核發對應之

¹¹ 例如：歐盟及紐西蘭等國之碳排放交易市場，均有市場穩定儲備。

¹² 指高度減碳國家，限制國內產業排放溫室氣體，導致產業外移至低度減碳國家，反而增加低度減碳國家能源消費及全球溫室氣體排放之現象。

碳排放配額。

(A) 政策措施

政府基於產出基礎核發碳排放配額，實際上係對於特定部門（如：電力、製造、運輸、住商、農業及環境等部門）超過該部門平均二氧化碳排放量之碳排放者課徵費用，並透過「退費 (feebates)」及碳市場交易機制，該政府收入實質上全數歸於該部門低於平均二氧化碳排放量之排放者享有，故對於該部門產業整體而言並無增加額外負擔。特定部門產業產製貨物（例如：車輛）及銷售貨物或勞務（例如：電力）之平均價格亦不受影響，產業終端消費（需求面）亦未受到衝擊。

(B) 常見類型

常見類型為設定「效能標準/監管額度碳權」¹³，透過此政策工具，政府可精準地設定及限制特定部門生產行為之碳排放量，同時降低對於民生、經濟之衝擊。具體案例如下：

- a. **加拿大**：採行產出基礎定價機制¹⁴ (Output-Based Pricing System, OBPS)，係對年碳排放量達5萬公噸之大型碳排放者，依產出基礎，按產業之平均碳排放強度（每單位產出之溫室氣體排放量）核發碳排放配額，並對貿易曝露 (trade exposed) 部門進行調整，未使用碳排放配額者得於市場交易。
- b. **美國**：實施「車輛平均油耗標準」 (Corporate Average Fuel Economy Standards, CAFE)，汽車製造商（例如：特斯拉公司）產製電動車輛，因於行駛時零碳排放，產製廠商即得藉由銷售該監管額度碳權獲利。

(C) 政策效益

該措施之特點係自供給面源頭減碳，而與傳統碳定價機制不同，其減

¹³ Regulatory Credits，亦被稱為部門別行動工具 (Sectoral Instruments)。

¹⁴ Canada Federal OBPS 詳細情形參見：<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/pricing-pollution-how-it-will-work/output-based-pricing-system.html>

碳方式，無須經由需求面回應¹⁵方式進行，故不影響終端消費價格，低收入家庭、失業工人及弱勢群體等脆弱族群不受碳價格上升衝擊，尚無造成「能源貧窮」之擔憂，即可促進國家邁向低碳經濟轉型。

(2) **污染者付費**：政府透過拍賣機制等污染者付費方式，核發碳排放配額¹⁶。

(六) 碳費（稅）及化石燃料貨物稅

1. 碳費（稅）（明示型碳價格）

碳費（稅）指依碳定價之法令及政策文件規定，費率（額）以每公噸碳排放之二氧化碳當量(tCO₂e)為單位表示「明示型碳價格」之碳定價機制，可再細分為以下2種型態：

(1) **化石燃料基礎法(fuel-based approach)**：目前為國際主要作法，依化石燃料之碳含量為基礎課徵，計費單位與傳統化石燃料貨物稅完全相同，通常以單位能源含量（例如：吉焦耳，GJ）或者是物理單位（例如：公升或公斤）表示；與傳統化石燃料貨物稅之差異僅在作為課徵法據之碳定價法令或政策文件，有無明確規定各化石燃料之碳費（稅）費率（此為明示型碳價格與暗示型碳價格之主要差異）。

(2) **直接排放法(direct emissions approach)**：依碳排放源實際碳盤查之結果，直接按其溫室氣體排放量計算及徵收。二氧化碳（CO₂）以外之溫室氣體，如：甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）及三氟化氮（NF₃）等溫室氣體，因未必有化石燃料基礎法得以運用，常採用直接排放法計算二氧化碳當量(tCO₂e)及徵收費用。例如：西

¹⁵ demand response，指「以價制量」方式等需求抑制措施，例如：因電力、燃油價格提高減少電力使用或抑制化石燃料使用。

¹⁶ 歐盟統計局(Eurostat)將藉由拍賣機制核發之碳排放配額收入，分類為「carbon tax」[碳費（稅）]，參見：https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental_tax_statistics

班牙之碳費（稅）係對含氟氣體排放量徵收而非對二氧化碳排放量課徵¹⁷，故被稱為含氟氣體稅(F-gas tax)。

2. 化石燃料貨物稅（暗示型碳價格）：指與能源使用量成比例¹⁸之其他化石燃料稅費，稅率可能依化石燃料而有不同。

無論採用碳費（稅）抑或是化石燃料貨物稅作為碳價格工具，兩者均可應用於供應鏈之不同時點（例如：供應鏈之上游、中游或下游）；亦可能對符合特定條件之碳排放源給予減免，從而降低實質碳價格及減少排放覆蓋範圍（費基縮小或侵蝕）。倘以OECD建議之實質碳價格每公噸二氧化碳當量30歐元，計算化石燃料之碳定價相關稅費金額如「實質碳價格每公噸二氧化碳當量30歐元之碳定價表」（表1）：

表 1：實質碳價格每公噸二氧化碳當量 30 歐元之碳定價表

類別	稅(費)金額
煤及其他固體燃料	每公斤 6.24 歐分
燃料油	每公升 8.94 歐分
柴油	每公升 7.99 歐分
煤油	每公升 7.58 歐分
汽油	每公升 6.86 歐分
液化石油氣	每公升 4.75 歐分
天然氣	每立方公尺 5.13 歐分

資料來源：OECD (2019), Taxing Energy Use 2019: Using Taxes for Climate Action

(七) 碳排放交易與碳費（稅）之比較

碳排放交易機制係依據政府設置之各階段減碳目標，核發碳配額數量，屬

¹⁷ 因二氧化碳排放量已納入歐盟碳排放交易體系管制，爰排除於課徵範圍。

¹⁸ 化石燃料稅費可依二氧化碳排放係數換算為碳費（稅），詳主題二化石燃料補貼與碳定價機制：方法學

於碳數量工具，可藉由直接控管二氧化碳排放量，確保達成環境政策目標，並藉由市場機制決定碳價格，爰其行政管理成本較碳費（稅）為高。因碳排放之每公噸二氧化碳當量價格，係由市場碳排放量配額交易競價機制（包含碳排放許可證之初級市場配額拍賣機制及次級市場交易等）決定，可確保以最低社會成本，達成預定環境政策目標所需減少溫室氣體排放量。

在另一方面，碳費（稅）屬於碳價格工具，須透過「以價制量」之價格機制間接制約二氧化碳排放量，其溫室氣體減量結果無法預先確定，使得碳費（稅）作為環境政策工具之環境有效性(最終溫室氣體減量效果)難以確定¹⁹，且碳價格由政府政策決定，而非藉由碳市場自由交易決定，使得碳費（稅）作為環境政策工具，欲達成相同減碳目標，其民生、經濟與產業因應、調適及減碳成本較高，經濟效率亦不如碳排放交易，故較難達成環境及生態保護與經濟發展兼籌並顧之政策目的。

OECD綜整碳排放交易與碳費（稅）之比較如次頁表2。

¹⁹ 碳費（稅）之政策效果可分為以價制量之價格效果及專款專用、指定用途於綠能低碳產業及公正轉型之財源效果。依國際研究資料顯示，由於能源之價格彈性較低，以價制量成效較不顯著，其減碳效果通常高度集中於財源效果。以日本為例，估計價格效果僅減碳約 176 萬公噸，而財源效果減碳約 569 萬公噸至 2,350 萬公噸。參見：日本環境省，<https://www.env.go.jp/policy/tax/about.html>。

表 2：碳排放交易與碳費（稅）比較表

衡量標準/政策工具	碳排放交易	碳費（稅）
短期最小化減碳成本 (Short-term minimisation of abatement costs)	政策工具適合程度：高 因碳市場交易使得減碳成本趨於均等化 ²⁰ 。	政策工具適合程度：高 因政府政策傾向於使減碳成本均等化；惟於稅費基礎廣泛之情況下，其減少碳排成本相當高。
長期最小化減碳成本 (Long-term minimisation of abatement costs)	政策工具適合程度：高 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 碳排放交易可提供持續誘因，以引導廠商降低減碳成本。 ➤ 惟價格波動性高時，可能會阻礙廠商投資。 	政策工具適合程度：高 碳費（稅）可提供持續誘因，以引導廠商降低減碳成本。
監管成本 (Administrative costs)	高 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 需要建構新的法律架構並設置交易機構，可能產生潛在高額之啟動、管理及交易成本。 ➤ 惟建置碳排放交易制度時，倘與國際性碳排放市場接軌，可能得以大幅降低上開成本。 	中至高 碳費（稅）之監管成本，取決於碳盤查及監測碳排放量之難度，倘碳盤查及監測碳排放量之難度較高時，監管成本亦相當高昂。
處理不確定性之能力 (Ability to deal with Uncertainty)	中 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 碳排放交易較具環境有效性，能夠有效處理氣候變遷損害之不確定性。 	高 碳費（稅）因係政府直接設定碳價格，可降低不確定性之成本。

²⁰ 指不同部門、產業之碳排放源，一體適用相同之碳價格（即減碳成本）。

衡量標準/政策工具	碳排放交易	碳費（稅）
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 但因碳價格隨市場交易而波動，衍伸出減碳成本之不確定性，可能會阻礙廠商投資。 	
重分配議題 (Reallocation and distributional concerns)	<p>政策工具適合程度：中</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 聚焦於國際競爭力、失業及配額標售收入分配相關議題。 ➤ 碳排放配額倘係免費核發，僅對部分企業有利，亦衍生公平性議題。 	<p>政策工具適合程度：中</p> <p>聚焦於對國際競爭力、失業及所得分配相關議題。</p>
政治經濟及公眾接受度 (Political economic and public acceptability)	<p>低至中</p> <p>與碳費（稅）類似，但因範圍更為明確，更容易補償利害關係人，以及與受到規範管制對象(碳排放源)溝通。</p>	<p>低</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 因直接影響碳價格，影響能源價格可負擔性，政治可行性及公眾接受度均低。 ➤ 倘於收入之運用方式(例如：指定用途於氣候變遷因應及調適)及完善配套措施，可增加公眾之支持。
財政影響 (Fiscal impact: revenues and expenditures)	碳排放配額以拍賣方式核發時，財政收入增加。	財政收入增加。

資料來源：D' Arcangelo, F., et al. (2022), "A framework to decarbonise the economy", OECD Economic Policy Papers, No. 31.

(八)化石燃料補貼作為負碳價格(Negative carbon prices: the implication of fossil fuel subsidies)

1.化石燃料補貼：依據OECD定義，指降低國內使用化石燃料稅前價格(pre-tax prices)之預算轉移(budgetary transfers)，與降稅同屬於化石燃料支持的型態之一。

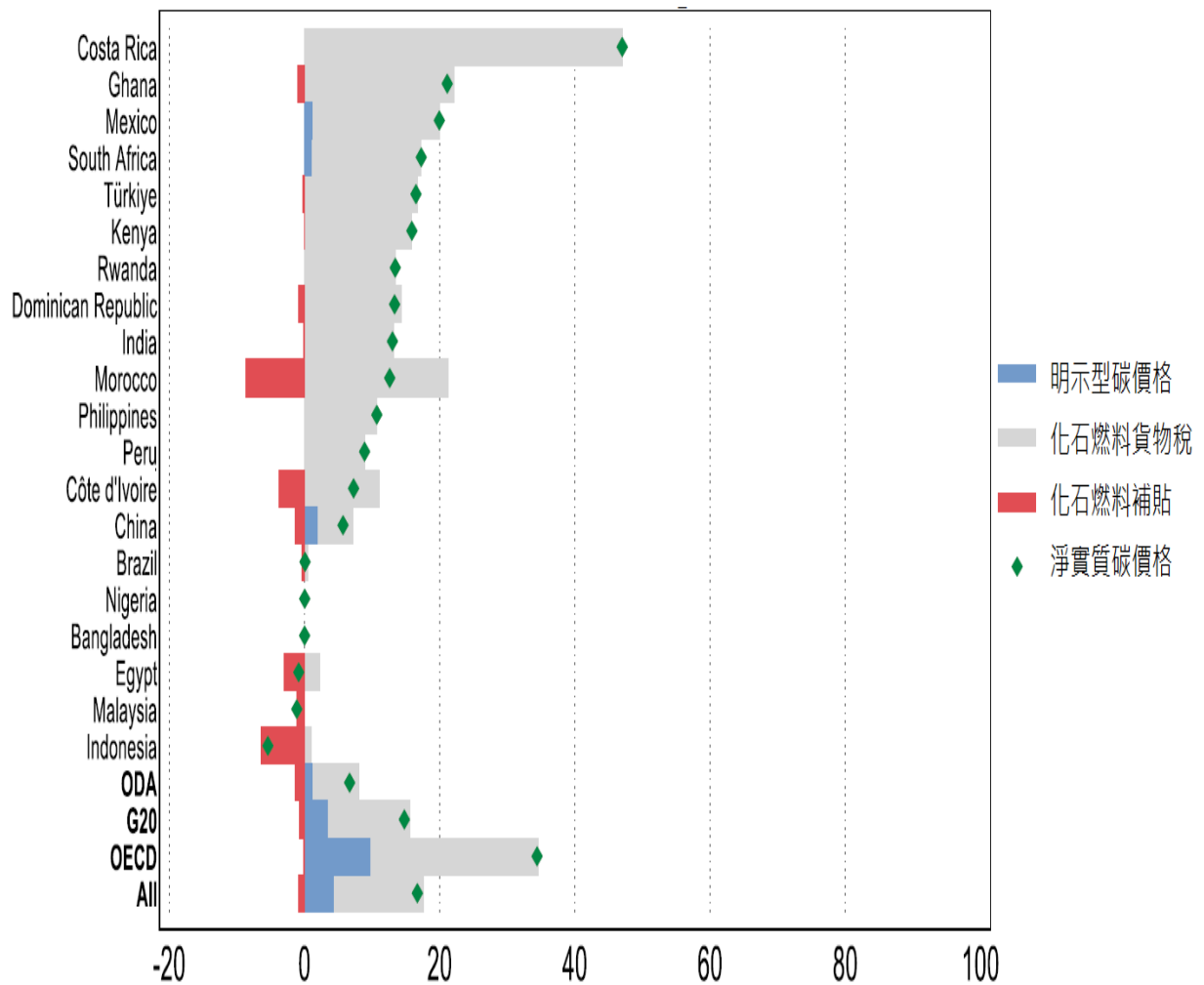
2.化石燃料補貼之負面影響

- (1)因化石燃料補貼之公共財政成本高昂，對財政健全造成負面影響。
- (2)因化石燃料之價格下降，導致化石燃料消費之浪費。
- (3)倘該補貼沒有針對特定弱勢族群，而僅係齊頭式平等，對所得分配亦造成負面影響。

二、實質碳價格之主要結果(Main results for net effective carbon rates)

(一)化石燃料貨物稅為實質碳價格之主要組成部分(Fuel excise taxes are the main component of net effective carbon rates)

化石燃料貨物稅為淨實質碳價格最重要之主要組成部分，其重要性遠高於碳排放交易機制及碳費（稅）機制等明示型碳定價工具，詳如次頁圖1：



資料來源：OECD (2022), Pricing Greenhouse Gas Emissions

圖1：2021年按國家別之平均淨實質碳價格

(二)因應氣候變遷，全球平均明示型碳價格及淨實質碳價格有上升趨勢

因應全球氣候變遷，各國均陸續調整為明示型碳定價機制，平均明示型碳價格及淨實質碳價格均有上升之趨勢，惟各類化石燃料之淨實質碳價格仍有落差，詳如次頁圖2：

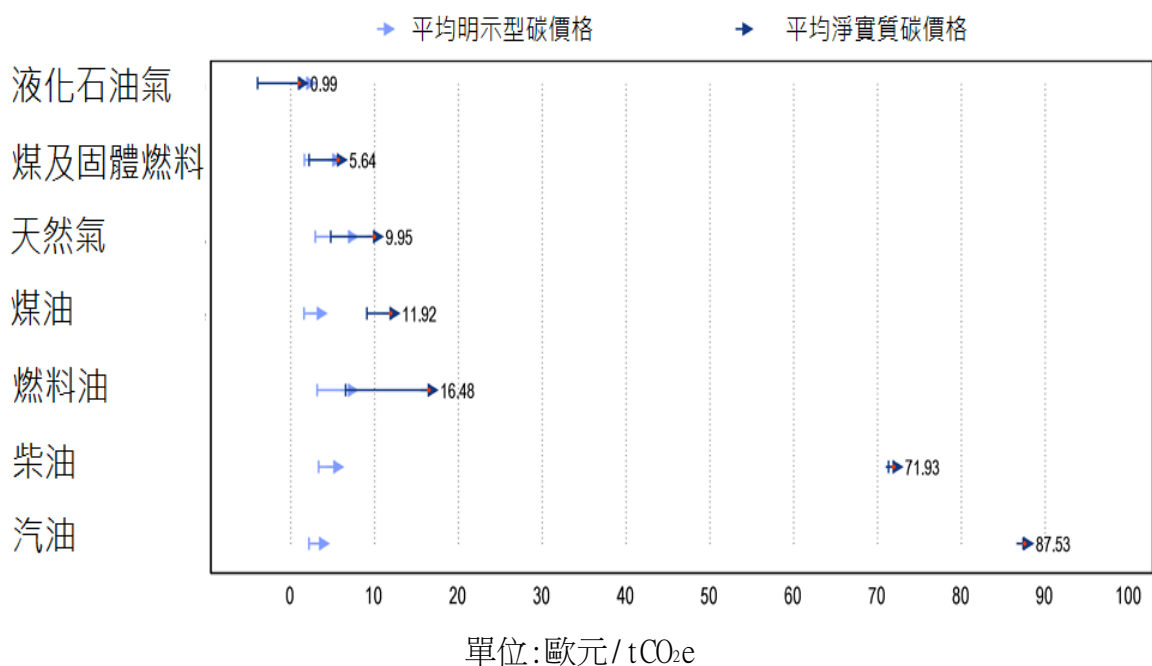


圖 2：2018 年至 2021 年按化石燃料別之平均明示型碳價格及淨實質碳價格圖

碳定價機制於全球碳排放量之涵蓋情形，亦有擴張現象，詳如表 3：

表 3：碳定價機制涵蓋全球碳排放量情形表

項目	2018	2021
碳費（稅）	5.0%	5.8%
碳排放交易	10.3%	19.0%
化石燃料貨物稅	23.9%	23.8%
減：化石燃料補貼	(22.4%)	(22.2%)
淨實質碳價格	32.1%	40.7%

資料來源：OECD (2022), Pricing Greenhouse Gas Emissions

三、其他最新發展(Other recent developments)

2022 年受俄烏戰爭影響，造成國際能源價格高漲，各國多以降低化石燃料貨物稅或化石燃料補貼等化石燃料支持方式因應，以避免大宗物資價格上漲對於民

生、產業及經濟造成負面衝擊，致同年世界各國推動碳定價政策之成效，均顯著降低。

各國貨物稅減免及化石燃料補貼情形如圖 3：

單位：歐元/tCO₂e

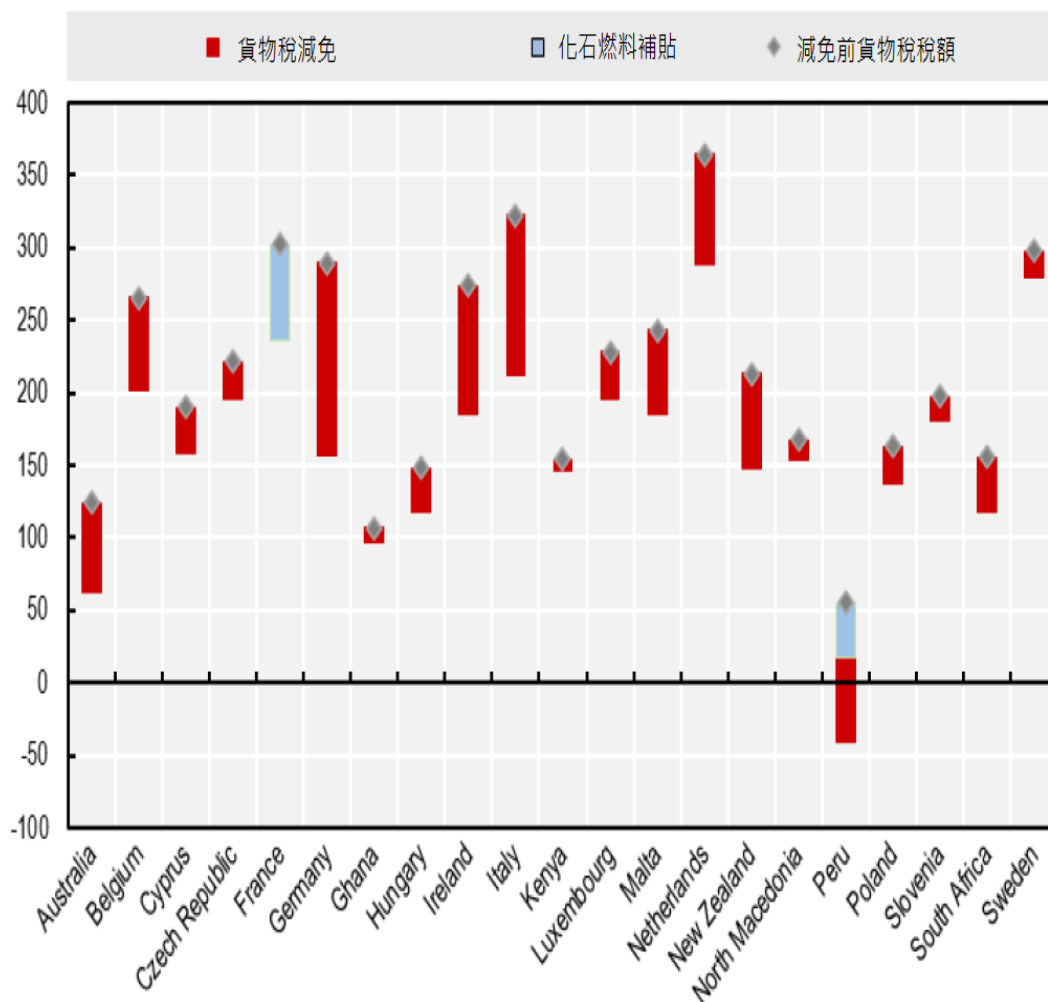


圖 3：2022 年化石燃料貨物稅減免及化石燃料補貼

OECD指出，自化石能源轉向發展再生能源之能源轉型，以及能源市場之混亂，可能導致能源市場價格持續波動，影響能源價格之穩定性、可負擔性及全球永續發展，面對全球能源價格之再度飆升，短期內，各國政府可能需要斟酌情形追加相關預算，並提出更有針對性之解決方案；長期而言，應透過投資能源效率、發展低碳能源及相關技術，作為解決方案。

四、碳減量方法包容性論壇 (Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches, IFCMA)

(一)碳減量方法包容性論壇之目的

OECD關於碳減量方法包容性論壇(IFCMA)之倡議，旨在透過下列方式幫助優化世界各國減排工作之全球影響：

1. 促進數據及資訊分享。
2. 促進以證據為基礎(evidence-based)之相互學習及相互理解。
3. 提供國際永續發展之包容性多邊對話平臺。

(二)碳減量方法包容性論壇之定位

碳減量方法包容性論壇目前有56個成員國，其定位並非國際氣候變遷及減碳標準制定機構，而係結合環境、租稅及結構性經濟政策(structural economic policy)²¹三個關鍵政策群體之代表，於平等之基礎上匯集不同國家氣候變遷政策，並提供跨國對話空間，要點如下：

1. 盤點各國氣候變遷因應政策並與其碳排放基礎相互連結。
2. 估計各國氣候變遷因應政策對全球碳排放量之影響。
3. 研商計算商品及部門碳強度之方法。

²¹ 性質類似於我國國家發展委員會主政之經濟建設與國家發展政策及該會依氣候變遷因應法綜理之行政院國家永續發展委員會幕僚業務。

主題二、化石燃料補貼與碳定價機制：方法學

主講者：Gionata Castaldi（義大利經濟財政部）

一、化石燃料補貼、碳定價與環境財政改革(Environmental Fiscal Reform, EFR)脈絡

(一)環境財政改革政策效益

1. **提高市場效率**：藉由使廠商承擔其原本加諸於他人之外部成本，將外部成本內部化，價格機能得以正常運作，從而提高市場效率。
2. **極小化成本**：對於給定之環境監管程度，可促進社會成本最小化。
3. **正外部性**：降低空氣污染及道路擁擠事故率，並增加財政收入。
4. **雙重紅利(double dividend)假說**：於財政中立原則下，經濟體從對勞動力課稅（例如：綜合所得稅），轉移至按自然資源耗用量及碳排放量課徵稅費，因勞動力之租稅負擔相對降低，在適當之條件下，可能能夠達到就業與經濟成長增加及環境品質提高之雙重紅利結果。

(二)環境有害補貼及環境友善補貼

義大利環境部於經濟財政部之支持下，已發布5版「環境有害補貼(Environmentally Harmful Subsidies, EHS)及環境友善補貼(Environmentally Friendly Subsidies, EFS)」報告，說明如下：

1. **環境有害補貼**：在其他條件不變下，該補貼衍生之價格訊號會導致過度消費、更多污染、過度生產廢棄物及過度開採自然資源之行為。
2. **環境友善補貼**：在其他條件不變下，該補貼衍生之價格訊號將鼓勵採用潔淨替代品（例如：環保商品及再生能源）及技術（例如：節能減碳技術）或促進綠色消費與綠色投融資行為。
3. **環境不確定之補貼(Environmentally Uncertain Subsidies)**：在其他條件不變下，該補貼衍生之價格訊號同時會產生正面及負面之影響，且科學文獻對於該補貼之淨效果尚無定論。例如：對農業用油給予補貼，係屬於化石燃料補貼，將

使得經營農業之廠商過度消費、耗用化石能源而增加碳排放量，惟亦可能促進農業發展而增加農業部門碳匯²²，故在目前科學文獻尚無法證實該補貼之淨效果之情況下，屬於環境不確定之補貼。

二、尋找化石燃料補貼：方法與量化

(一)補貼之定義

與碳定價情形類似，補貼之定義於各大國際組織均有不同之定義，茲以世界貿易組織 (World Trade Organization, WTO)、OECD 及國際貨幣基金 (International Monetary Fund, IMF) 相關之經貿法規對於補貼之定義為例，說明如下：

1. **WTO 定義**：政府對私經濟實體之貨幣性移轉，均屬補貼。
2. **OECD 定義**：使生產者及消費者降低成本或增加其所得之政府行為，即屬補貼。
3. **IMF 定義**：商品或勞務之市場價格與其邊際社會成本之差額（即產品造成之社會損害），即屬於補貼。

義大利參酌上揭國際組織意見，為利實務檢視及盤點化石燃料相關措施，定義補貼為：一項透過直接或間接的政府支持，使消費者之價格負擔低於市場水準，或使生產者之銷售收入高於市場水平，或降低生產者及消費者成本之措施。[注意：本節義大利對補貼之定義，包含稅式支出，實質意義與 OECD 定義之「化石燃料支持」（含化石燃料補貼及稅式支出）類同]

義大利環境有害補貼，部分緣於社會及經濟目的而引入之稅式支出，該國經濟財政部負責確認及量化義大利法定預算中之稅式支出，並提出年度稅式支出報告，並將這些稅式支出依該國環境部定義，歸類為環境有害補貼、環境友善補貼或環境不確定補貼。

在義大利，稅式支出定義為一種減少或延遲特定納稅義務人群體納稅義務之

²² 碳匯(carbon sink)指自然環境中可固定及吸儲二氧化碳及各類溫室氣體之載體，例如：森林碳匯及海洋碳匯。

措施，或符合減免賦稅規定之特定經濟活動之租稅優惠措施。藉由稅式支出之量化，使得政策制定者（例如：行政部門、國會及審計單位）得以瞭解由於施行該特定稅式支出，相對於常規稅收，政府損失之財政收入，以及透過修正或廢止該稅式支出，政府可增加之財政收入，以融通政府施政財源。為達此一目的，政府必須充分運用財稅資料或公共資料之可用資料（例如：目前與過去實徵貨物稅之差額）及估計稅收損失（當稅式支出之實施方式為免稅，且納稅義務人無申報義務時，政府僅能藉由蒐集一般性之消費數據估算潛在的稅收損失）。

(二)義大利農用柴油減徵貨物稅之稅式支出

以義大利農用柴油貨物稅為每公秉 135.83 歐元，僅為一般柴油貨物稅每公秉 617.4 歐元之 22%為例，計算稅式支出之步驟如下：

- 1.消費公升數：1,986（百萬公噸） \div 密度0.835（公斤/公升）= 2,378（百萬公升）；
- 2.估計稅收：2,378（百萬公升） \times 輕減稅額(reduced rate)135.83（歐元/1,000公升）= 323（百萬歐元）；
- 3.估計常規稅收：2,378（百萬公升） \times 標準稅額 617.4（歐元/1,000公升）= 1,468（百萬歐元）；
- 4.估計稅收損失：1,468 百萬歐元-323 百萬歐元 = 1,145 百萬歐元。

三、特種消費稅作為碳費（稅）之基底(primer)

(一)化石燃料貨物稅本身屬於碳費（稅）或「碳成分」

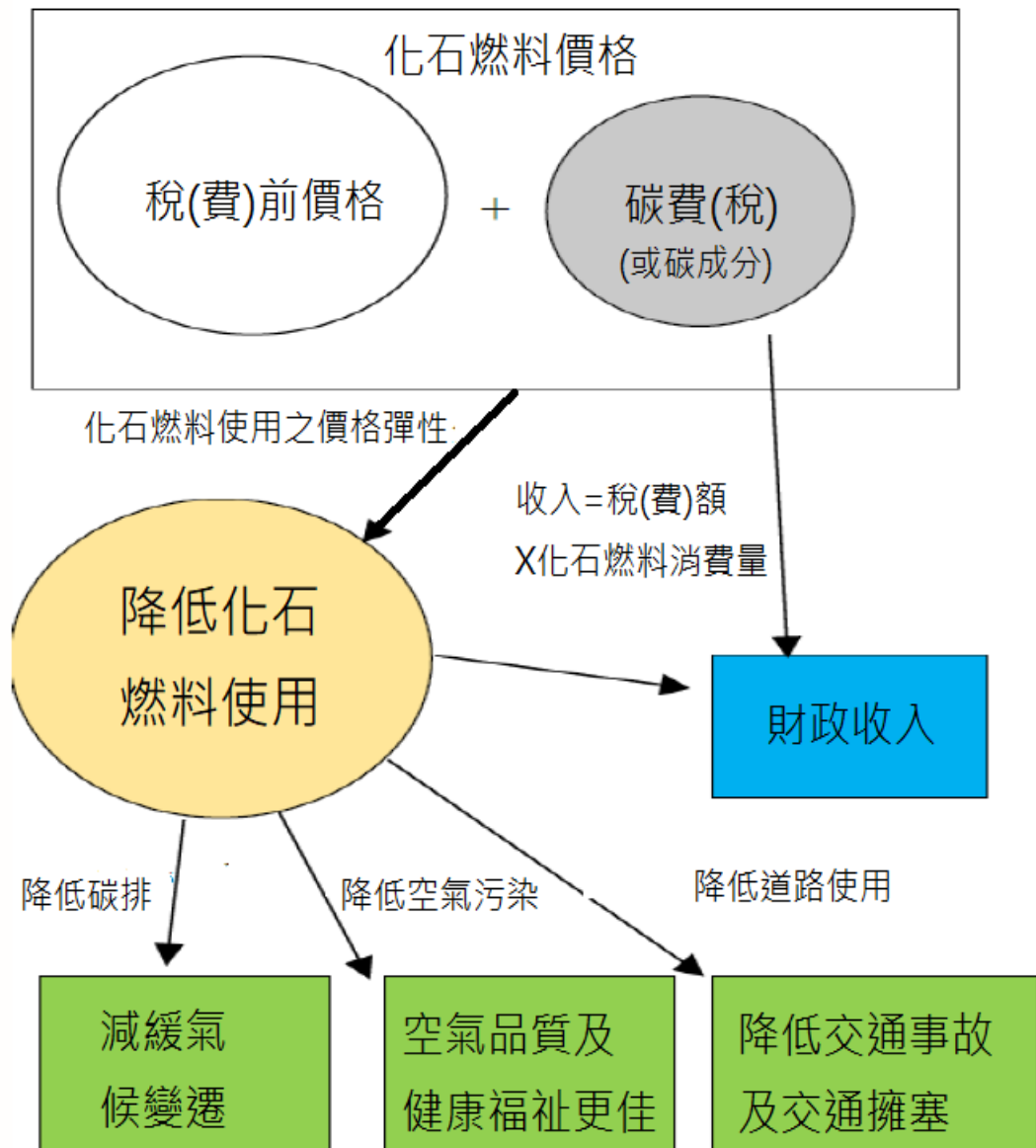
依循著前開 OECD 研究報告意見，倘化石燃料貨物稅稅額改以二氧化碳當量 (tCO₂e)方式表示，則對化石燃料課徵貨物稅稅額，可被視為化石燃料貨物稅本身即屬於碳費（稅），或稱為「碳成分」(carbon component to the excise duty itself)。

因化石燃料之價格為稅（費）前價格及碳成分之總和，運用化石燃料之稅費機制，可透過化石燃料之價格彈性，藉由「以價制量」方式，降低化石燃料需求

及消費量，並產生環境、健康及財政之協同效益如下：

1. 可降低碳排放量，減緩氣候變遷。
2. 可降低空氣污染，空氣品質及健康福祉更佳。
3. 可降低道路使用，減少交通事故及交通擁塞。
4. 增加政府財政收入。

世界銀行綜整化石燃料貨物稅作為碳費（稅）之協同效益關係，如圖 4：



資料來源：世界銀行(2020)

圖 4：化石燃料貨物稅作為碳費（稅）之協同效益圖

(二)以義大利為例：設計導入每公噸二氧化碳當量 100 歐元碳費（稅）之步驟²³

1. 柴油現行化石燃料貨物稅（歐元/公秉；€ /1000 L）：617.4。

2. 柴油熱值（兆焦耳/公噸；TJ/t）：0.043²⁴。

3. 柴油二氧化碳排放係數（二氧化碳當量/兆焦耳；tCO_{2e}/TJ）：73.65。

4. 計算式

(1) 每公噸柴油二氧化碳排放當量： $73.65(\text{tCO}_2\text{e}/\text{TJ}) \times \underline{0.043}(\text{TJ}/\text{t}) = 3.17$
(tCO_{2e}/t)；

(2) 現行每公噸柴油之貨物稅： $617.4(\text{€}/1000\text{ L}) \div \text{密度 } \underline{0.835}^{25}(\text{公斤}/\text{公升}) =$
739.4(€ /t)；

(3) 現行柴油貨物稅之實質碳價格： $\underline{739.4}(\text{€}/\text{t}) \div 3.17(\text{tCO}_2\text{e}/\text{t}) = \underline{233.25}(\text{€}$
/tCO_{2e})；

(4) 政策決定增加柴油貨物稅每公噸二氧化碳排放當量 100 歐元： $3.17(\text{tCO}_2\text{e}/\text{t})$
 $\times 100(\text{€}/\text{tCO}_2\text{e}) \times \text{密度 } \underline{0.835}(\text{公斤}/\text{公升}) = \underline{264.7}(\text{€}/1000\text{ L})$ ；

(5) 最終之柴油貨物稅： $617.4(\text{€}/1000\text{ L}) + \underline{264.7}(\text{€}/1000\text{ L}) = 882.1(\text{€}/1000$
L)，貨物稅稅額漲幅為 43% $[(882.1 \div 617.4 - 1) \times 100\%]$ 。

依循著同樣的計算步驟，可得出運輸部門加徵每公噸二氧化碳當量 100 歐元之碳費（稅）後，各項化石燃料貨物稅如次頁表 4：

²³ 本案僅為假設性釋例。依據世界銀行，State and Trends of Carbon Pricing 2023 報告及 Carbon Pricing Dashboard 資料，義大利並無課徵 carbon tax。

²⁴ 義大利經濟財政部簡報密度僅標示為 0.04，致後續計算多處不符，依計算結果該參數數值應為 0.043。(以下修正部分均以底線註記)

²⁵ 義大利經濟財政部簡報密度誤植為 0.825 公斤/公升，正確應為 0.835 公斤/公升，以下各節計算之數據均併同修正。

表 4：運輸部門每公噸二氧化碳當量 100 歐元之稅額表

項目	現行稅額 (歐元/計稅單位)	新稅額 (歐元/計稅單位)	漲幅 (%)	估計稅收 (百萬歐元)
汽油	728.4	931.65	27.92%	2,351.77
柴油	617.4	882.1	43%	6,099.35
液化石油氣	267.77	570.42	113.03%	464.72
甲烷	3	206.45	6,872%	294.17

(三)以義大利為例，估計加徵碳費（稅）每公噸二氧化碳當量 100 歐元之減碳效益

1. 需求價格彈性：需求價格彈性定義為此類商品之價格上漲 1 個百分點而導致之化石燃料需求變化之百分比，需求價格彈性越高，價格變化對需求面之影響就越大。在分析時，必須注意：

(1)化石燃料在短期內幾乎是毫無價格彈性的（價格彈性趨近於 0），意味著價格之調整幾乎不會影響消費量，故短期消費彈性通常不是淨零排放路徑政策研析及規劃之分析重點。

(2)最重要的是長期需求價格彈性，淨零排放路徑政策研析及規劃時，通常聚焦於分析長期價格彈性。以義大利為例，柴油之長期價格彈性，依據文獻為-1.23。

2. 估計加徵碳費（稅）後，柴油消費之變動量

義大利價格需求函數之數學形式是常數彈性需求函數 (constant elasticity demand function; Cobb - Douglas function)： $Q_1 = Q_0 P_0^{-\epsilon} P_1^{\epsilon}$ ，

其中：

Q_0 ：變動前之需求數量。

Q_1 ：變動後之需求數量。

P_0 ：變動前之價格。

P_1 ：變動後之價格。

ϵ ：需求價格彈性。

代入數值後計算如下：

$$Q_1 = 23,066 \text{ (百萬公升)} \times 1.711^{1.23} \times 2.034^{-1.23} = 18,636 \text{ (百萬公升)}。$$

故長期而言，義大利柴油消費量將自 230.66 億公升降至 186.36 億公升。

3. 估計實質碳價格增加後，碳排放量減少量

$$\text{貨物稅之實質碳價格: } 739.4 \text{ (€ / t)} \div 3.17 \text{ (tCO}_2\text{e / t)} = 233.25 \text{ (€ / tCO}_2\text{e)};$$

依據最新文獻 D' Arcangelo et al.(2022)提供之需求半彈性（需求半彈性之定義為價格上漲 1 個單位而導致之化石燃料需求變化之百分比），實質碳價格增加 10 歐元可將運輸部門的排放量減少 4.39 %²⁶，欲評估將柴油之實質碳價格提高每公噸二氧化碳排放當量 100 歐元之運輸部門減碳效益，步驟如下：

- (1)按消費量對運輸部門之所有化石燃料進行分類。
- (2)依據二氧化碳排放係數將各項化石燃料之消費量轉換為二氧化碳排放量。
- (3)考慮運輸部門之碳排放百分比，將適當之權重應用於類別中的每種化石燃料。
- (4)計算實質碳價格差異之加權平均值，並應用需求半彈性計算減碳效益。

義大利化石燃料分類、消費情形、二氧化碳排放量及權重，詳如次頁表 5。

²⁶ 義大利簡報第 20 頁誤植為 4.39%（百分比），經查原文應為 4.39‰（千分比）。參見：D'Arcangelo et al.(2022),第 20 頁表 5《Estimating the CO2 emission and revenue effects of carbon pricing: New evidence from a large cross-country dataset》，<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/39aa16d4-en.pdf>

表 5：義大利化石燃料消費情形表

項目	消費量(計稅單位)	碳排放量(tCO _{2e})	碳排權重
汽油	17,015.88	50,860.09	30%
柴油	27,958.84	88,542.28	<u>51%</u>
商用柴油	6,789.14	21,500.39	13%
液化石油氣	1,532	4,645.64	3%
甲烷	2,135.89	6,399.58	4%

說明：

- 一、義大利汽油、柴油、商用柴油、液化石油氣及甲烷等化石燃料之計稅單位不同，可能為公秉、公噸、立方公尺等，爰尚無合計消費量數字。
- 二、因四捨五入緣故，故義大利碳排權重加總不等於 100%。
- 三、經分析化石燃料消費情形，義大利化石燃料產生之碳排放量以柴油為最大宗，故優先選擇納入為碳定價機制管制對象。

依循上開步驟，計算義大利倘增加柴油貨物稅每公噸二氧化碳排放當量 100 歐元之減碳效益如次頁表 6：

表 6：義大利增加柴油貨物稅每公噸二氧化碳排放當量 100 歐元之減碳效益表

項目	貨物稅(以歐元 /公噸表示)	貨物稅(以歐元 /tCO _{2e} 表示)	加徵稅額 (歐元/tCO _{2e})	減碳效益 (%)
汽油	1,071.18	358.38	不加徵	-
柴油	<u>1,056.41</u> ²⁷	<u>333.25</u> ²⁸	+100	
商用柴油	482.90	152.48	不加徵	
液化石油氣	267.67	88.44	不加徵	
甲烷	250.27	83.53	不加徵	
加權平均	-		+51.49	<u>-2.26%</u> ²⁹

說明：經分析義大利化石燃料產生之碳排放量以柴油為最大宗，為利氣候變遷因應及調適作業，並降低對民生、經濟及產業之衝擊，僅選擇柴油納入碳定價機制管制，其餘汽油、商用柴油、液化石油氣及甲烷等各項化石燃料，暫不納入碳定價機制管制。

故義大利倘規劃以增加柴油貨物稅稅額方式，增加實質碳價格每公噸二氧化碳排放當量 100 歐元，應調增柴油貨物稅每公乘 264.7 歐元，稅額漲幅為 43% ($882.1 \div 617.4 \times 100\% - 1 = 43\%$)，其以價制量之「價格效果」，減碳效益為二氧化碳排放量減少 2.26%。

²⁷ 882.1 (歐元/公乘) \div 密度 0.835 (公斤/公升) = $1,056.41$ (歐元/公噸)

²⁸ $1,056.41$ (歐元/公噸) \div 每公噸柴油二氧化碳排放當量 3.17 (tCO_{2e}/公噸) = 333.25 (歐元/tCO_{2e})。

²⁹ 義大利簡報第 21 頁誤植為 3%，正確計算應為 $51.49 \div 10 \times 4.39\% = 2.26\%$ 。

肆、心得與建議

一、 廣續關注碳定價與永續發展之國際發展趨勢

淨實質碳價格之組成，包含多樣化租稅及非租稅政策工具，綜觀近年各國採行氣候變遷、調適及因應策略發展近況，包括：

- (一)採行單邊「邊境碳調整」(Border Carbon Adjustments, BCA)。例如：歐盟提出之碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)及加拿大之 BCA 機制。
- (二)多邊氣候俱樂部(climate club)：成員國得於在該機制中對全球暖化相關規則與相互認證標準凝聚共識，透過夥伴關係提升對抗全球氣候變遷力量。
- (三)本次會議 OECD 倡議之**碳減量方法包容性論壇(IFCMA)**。

鑑於國際淨零排放之政策工具及減碳路徑規劃日新月異，建議政府持續關注 OECD 後續發布文件、國際簽署或廢止氣候變遷多邊公約（例如：簽署巴黎協定及歐盟規劃廢止能源憲章公約等）及各國國內法制定及實施情形等，通盤評估檢討我國相關稅費機制規定，環境與氣候變遷因應調適政策及淨零排放路徑之方案，除與國際接軌外，並適時與社會公眾雙向溝通，以強化凝聚社會共識，落實碳定價及永續發展政策之執行。

二、 為避免影響淨零排放相關政策推動成效，化石燃料補貼及租稅減免允宜適時檢討

我國目前依漁業法第 59 條對漁業動力用油免徵貨物稅，依據 OECD 研究報告及義大利代表說明相關分析架構，是項措施似屬於化石燃料補貼，即在其他條件不變下，該補貼因降低漁業動力用油之價格，可能會導致漁業動力用油之過度消費、更多空氣污染、水污染及碳排放，並導致過度開採海洋漁業資源的行為，為達 2050 淨零排放之政策目標，主管機關允宜適時檢討策進。

此外，為因應國際大宗物資價格上漲及俄烏戰爭之衝擊，我國穩定物價政策，包含減徵油氣類貨物稅（汽油每公升減徵貨物稅 2 元、柴油每公升減徵貨物

稅 1.5 元) 雖有助於民生、經濟、產業發展，惟依據 OECD 研究報告分析結果，是項措施因降低化石燃料之實質碳價格，恐不利全球氣候變遷因應及調適政策，政府宜審慎評估該租稅優惠政策之有效性，並進行成本效益分析，廢續研議提供租稅優惠措施之必要性及其影響程度，適時檢討。

三、積極參與 OECD 國際會議，即時掌握國際趨勢增進國際交流及合作

本次研討會介紹國際碳定價與永續發展之理論及實務經驗分享，內容詳盡且深入淺出，由主講人就 OECD 淨實質碳定價之觀點，與各國官方代表進行說明，受邀之義大利經濟財政部代表，除分享其就碳定價之知識與實務經驗外，亦就化石燃料貨物稅改制碳費(稅)議題，提供實務問題之可能解決方案，使我國代表受惠良多，透過本次國際會議研討習得之專業知識，可有效增進工作職能。

OECD 多年來就全球性碳定價與永續發展相關進程之努力向來不遺餘力，於疫情期間亦定期邀集學者、專家與各國官方代表，舉辦線上研討會，期透過線上研討會持續促進各國官方代表交流、分享專業知識與國際合作，俾達成促進環境保護與經濟永續發展兼籌並顧之目標。建議未來 OECD 辦理之線上或實體研討會，我國允宜積極派員參與，除可瞭解國際議題與新興趨勢外，有利於我國因應氣候變遷與研議調適政策，及妥適規劃我國淨零排放路徑之碳定價工具(含相關配套措施)，亦可適時增加我國能見度，俾持續強化我國未來國際交流及深化國際合作。

伍、附件：會議簡報資料



OECD GLOBAL RELATIONS PROGRAMME ON TAXATION

27 SEPTEMBER 2023 – TIME 9:30-11:30

VIRTUAL

SESSION: LEVERAGING CARBON PRICING
FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT



Outline

1. Foundations of carbon pricing

- Emission trading systems
- Carbon taxes and fuel excise taxes
- Comparison of positive carbon pricing measures
- Fossil fuel subsidies as negative carbon prices

2. Recent developments in carbon pricing

- Net effective carbon rates by components, countries, fuels and sectors
- Evolution 2018-2021
- Revenue potential

3. Other recent developments

- Energy price hikes and fiscal responses

4. Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches (IFCMA)

- Objectives
- Status

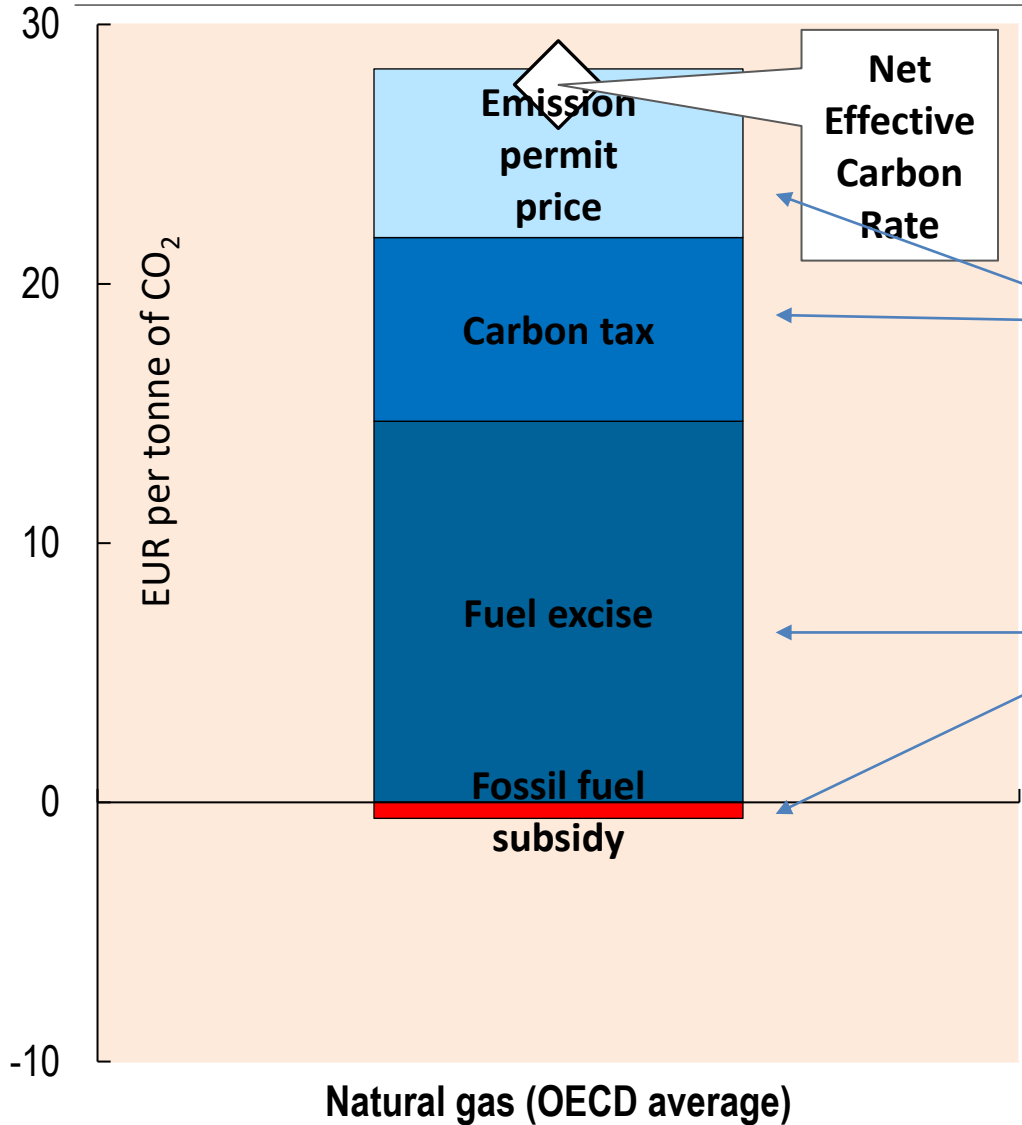


Outline

1. Foundation of carbon pricing



Carbon pricing instruments scope



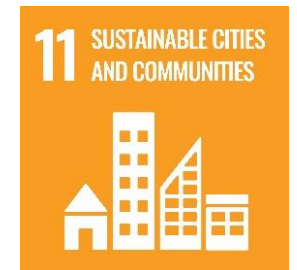
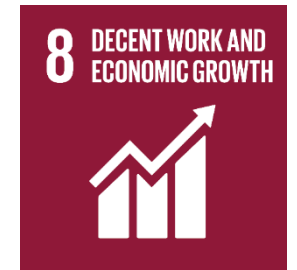
Policy intention is to price carbon

Policy result is to price carbon



Benefits of positive carbon pricing

- Carbon pricing is **a core climate mitigation policy**:
 - Incentivizes **reduction of carbon-intensive energy use**
 - Steers **investment** and **innovation** towards low-carbon alternative
 - Offers **flexibility**
 - Provides **ongoing incentives**
 - Raises **revenues**
 - Generates **co-benefits**
- But needs **better policy alignment** (e.g., no subsidies or other support for fossil fuels)
- Also needs to be accompanied by compensatory measures.





Positive carbon pricing: how ETSs work?

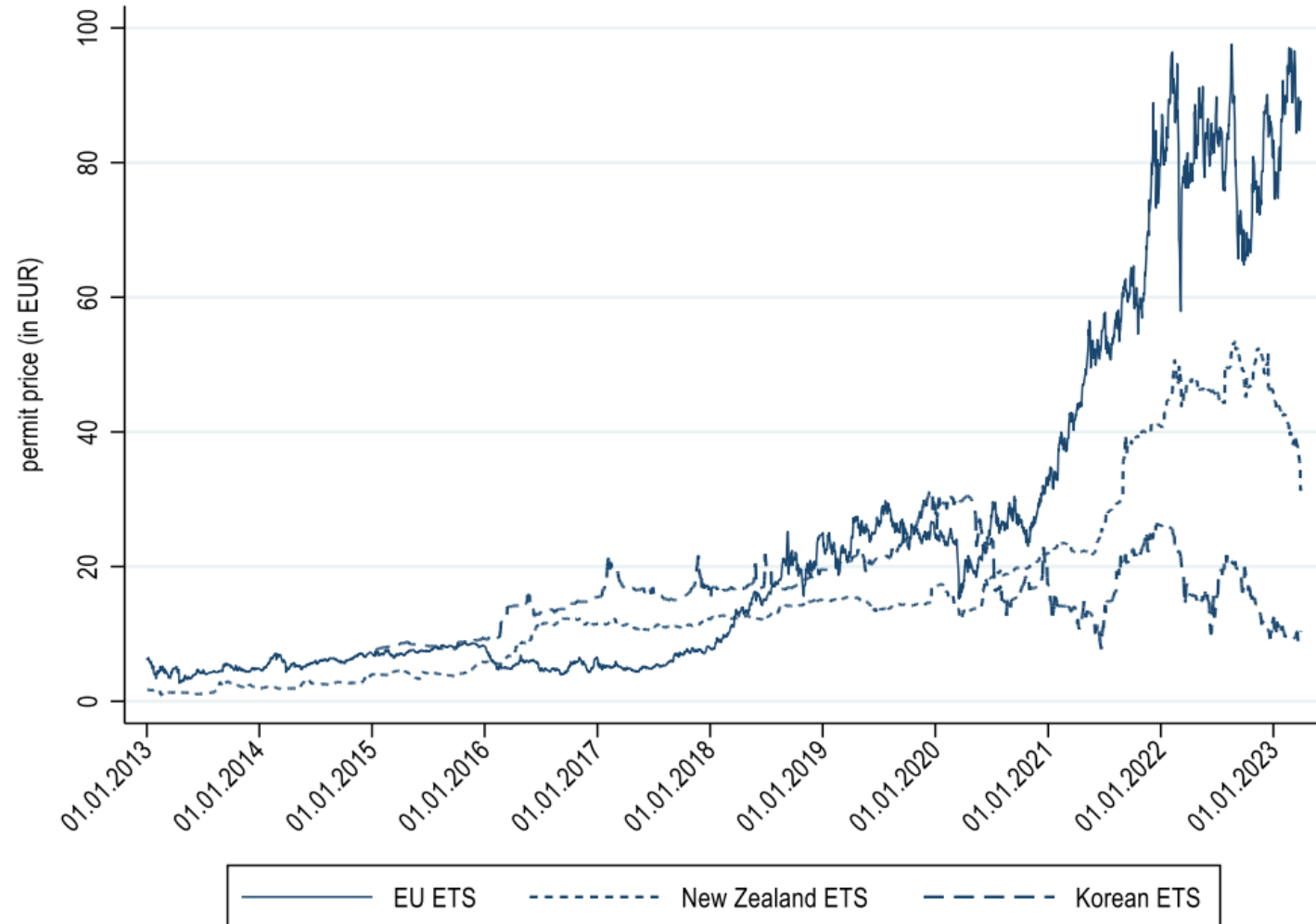
- **Emission trading system** : cap on emissions and allowance of permits, which can be traded or used by emitters
- **Point of regulation:**
 - **Downstream:** on emitters, mostly for power and industry
 - **Upstream:** on fuel suppliers, mostly for recent ETSs extension to other sectors



Positive carbon pricing: design features for ETSs

- **Price stabilisation mechanism:**
 - to **reduce volatility** of primary and/or secondary markets prices, and so **provide certainty for long-term** planning for firms and investors
 - **direct** (e.g. carbon price floors or ceilings) or **indirect** (e.g. permit supply adjustment, market stability reserve)

Permit price volatility in selected ETSs



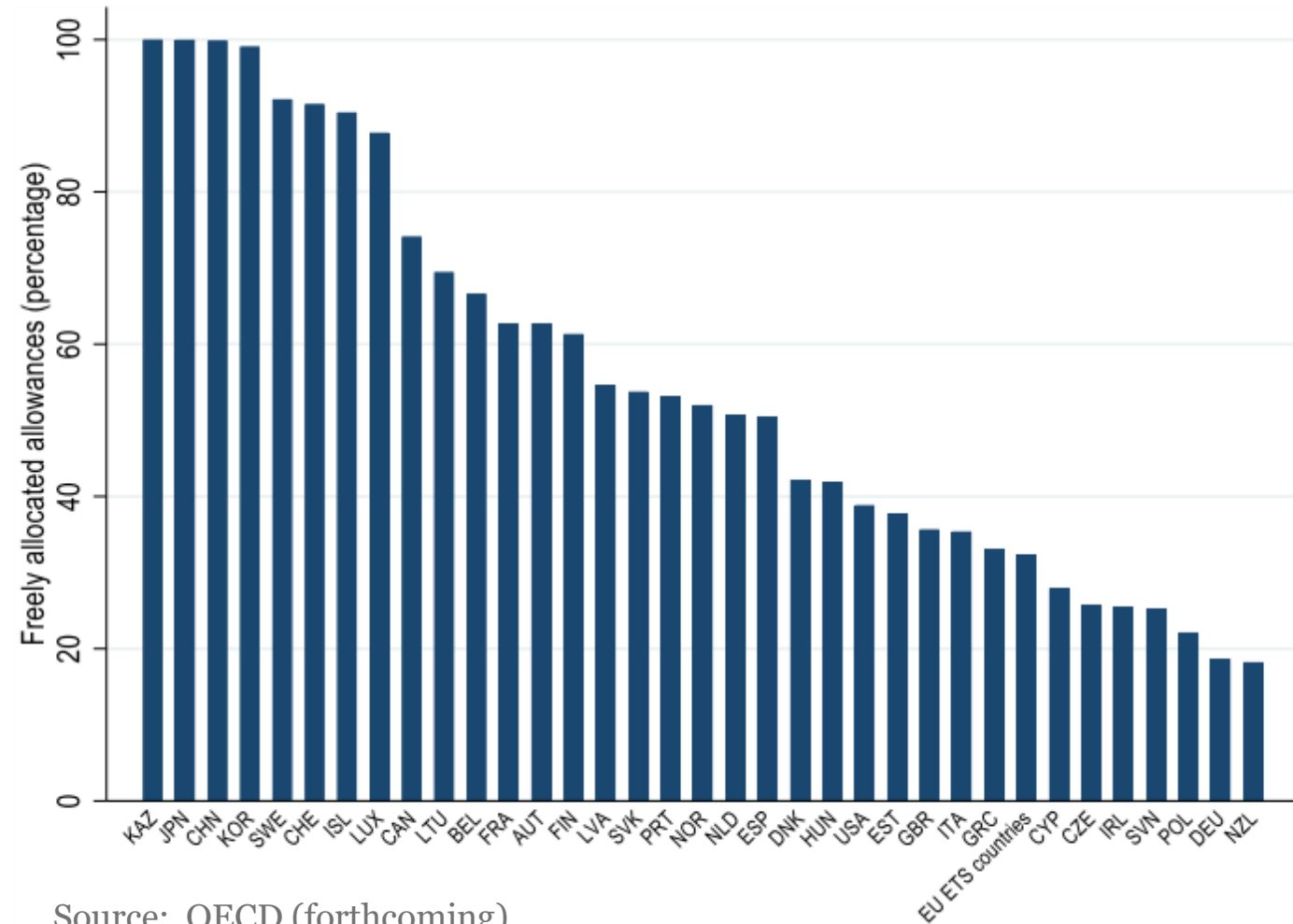
Source: ICAP allowance price explorer (<https://icapcarbonaction.com/en/ets-prices>)



Positive carbon pricing: design features for ETSs

Share of free allocation of allowances in total verified emissions of a country in 2021

- **Free allocation:**
 - to address **competitiveness** and **carbon leakage** concerns
 - **benchmarking** (based on performance indicators), **grandfathering** (based on historical emissions) or **output-based** (based on actual production)



Source: OECD (forthcoming)



Positive carbon pricing: carbon taxes and fuel excises implementation

- **Carbon tax (explicit carbon price):** tax rate per tCO₂e
 - explicitly linked to carbon content of the fuel (**fuel-based approach**)
 - levied on GHG emissions (**direct emissions approach**)
- **Fuel excise tax (implicit carbon price):** other taxes on fuels proportional to energy use with differentiated rates
- Both can have reduced rates and exemptions, which lower the effective carbon rate and reduced the coverage of emissions (narrow the base)
- Both can be applied along different points of the production chain



An administratively simple way to price carbon

Energy category	Low-end carbon benchmark (EUR 30 per tonne of CO ₂)
Coal and other solid fossil fuels	6.24 eurocent per kilogramme
Fuel oil	8.94 eurocent per litre
Diesel	7.99 eurocent per litre
Kerosene	7.58 eurocent per litre
Gasoline	6.86 eurocent per litre
LPG	4.75 eurocent per litre
Natural gas	5.13 eurocent per cubic metre



ETS vs carbon tax: evaluation criteria

Criteria/Policy Instrument	Carbon tax	Emission Trading System
Short-term minimisation of abatement costs	High (especially if broad-based; tends toward equalisation of abatement costs)	High (tends toward equalisation of abatement costs)
Long-term minimisation of abatement costs	High (continuous incentives to reduce abatement costs)	High (continuous incentives to reduce abatement costs; higher price volatility than with tax can discourage investments)
Administrative costs	Moderate to High (depends on difficulty of monitoring emissions)	High (requires a new legal framework and institutions; potentially high start-up administrative and transact costs)
Ability to deal with uncertainty	High (deals with abatement costs uncertainty)	Moderate (deals with uncertainty of climate damages, but not with uncertainty of abatement costs)
Reallocation and distributional concerns	Moderate concerns of competitiveness, job loss and income distribution	Moderate concerns of international competitiveness job loss and income distribution. Free allocation can favour only some firms
Political economic and public acceptability	Low (effect on prices are visible; depends on how revenues are used and on flanking measures)	Low to Moderate (like tax, but easier to compensate and communicate the scope of cutting emissions)
Fiscal impact: revenues and expenditures	Revenue raising	Revenue raising (when auctioning permits)



Negative carbon prices: the implication of fossil fuel subsidies

- **Fossil fuel subsidy** : budgetary transfers that decrease pre-tax prices for domestic fossil fuel use
- **Negative fiscal implications** (high cost for public finance), lead to **wasteful consumption of fossil fuels** (lower prices) and **distributional impacts** (if not targeted)



Outline

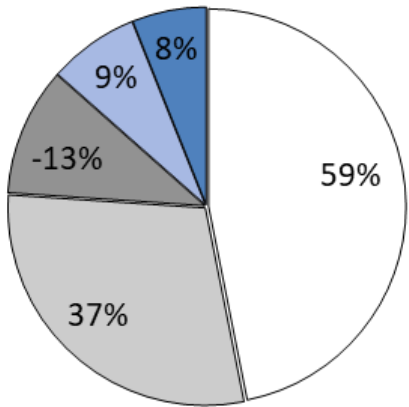
2. Main results for net effective carbon rates



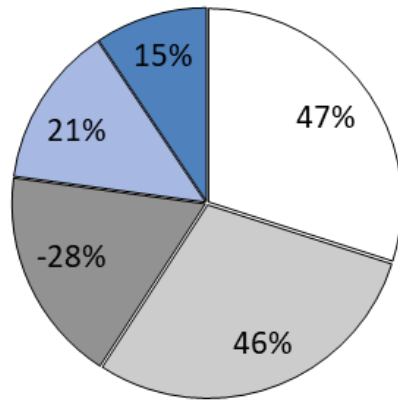
Most GHG emissions are untaxed or taxed at moderate rates

Share of emissions priced at different level

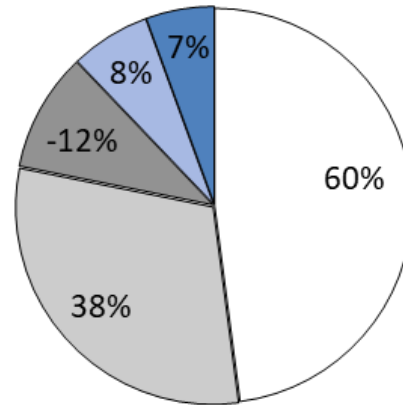
All countries



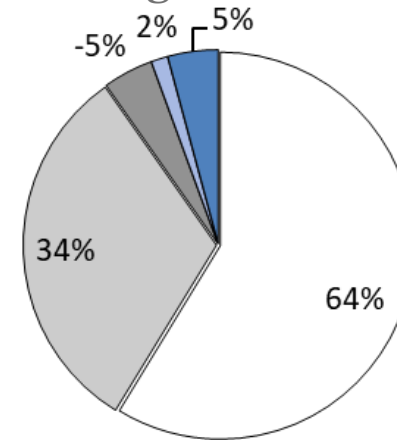
OECD countries



G20 countries



ODA-eligible countries



Thresholds in EUR / tCO₂e

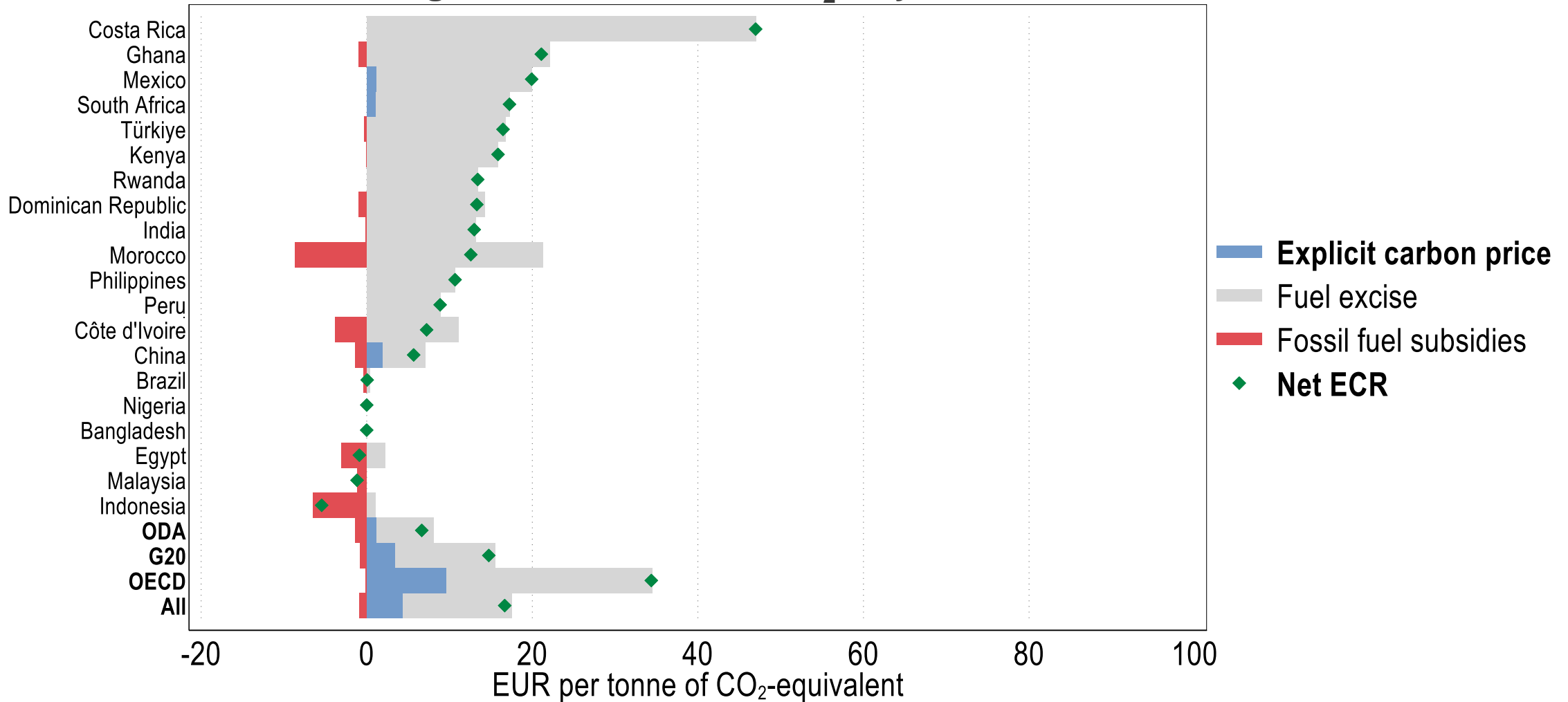
□ <=0 □ (0,30] ■ (30,60] □ (60,120] ■ >120

Note: weighted average, G20 except Saudi Arabia
Source: OECD (2022), Pricing Greenhouse Gas Emissions



Fuel excise taxes are the main component of net effective carbon rates

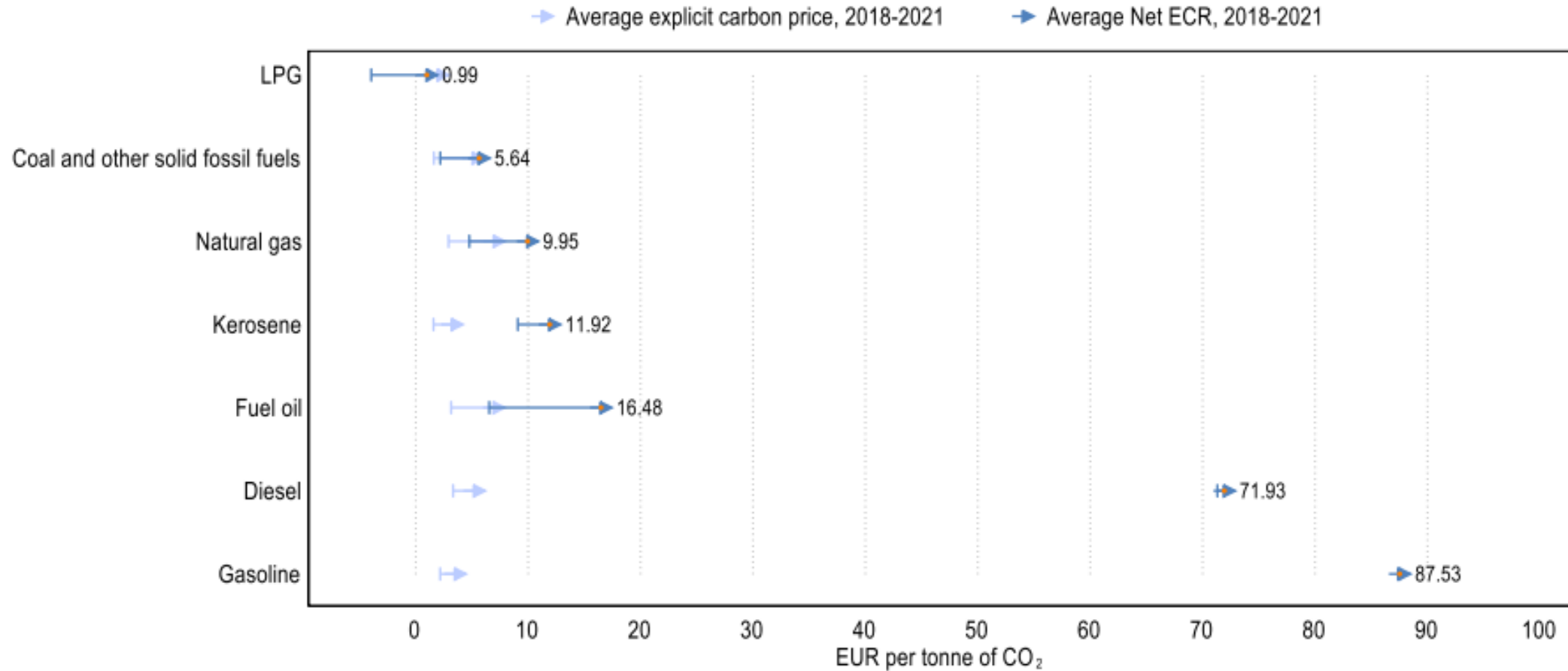
Average net ECR in EUR / tCO₂e, by countries, 2021





Fuels are unequally priced

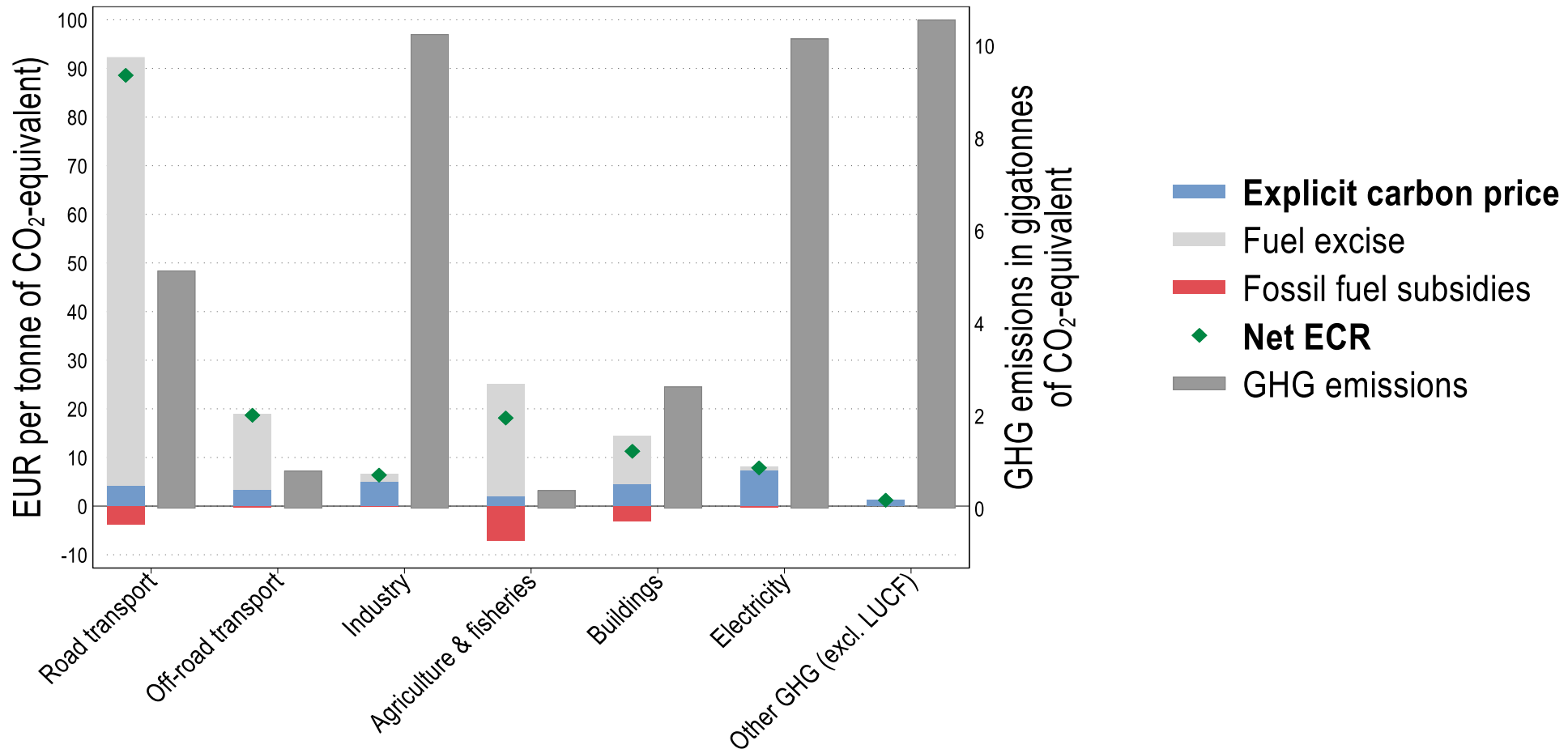
Average net ECR in EUR / tCO₂e, by fuel, all countries, 2018-2021





Net ECRs vary widely depending on sectors

Average net ECR in EUR / tCO₂e, by sectors, all countries, 2021



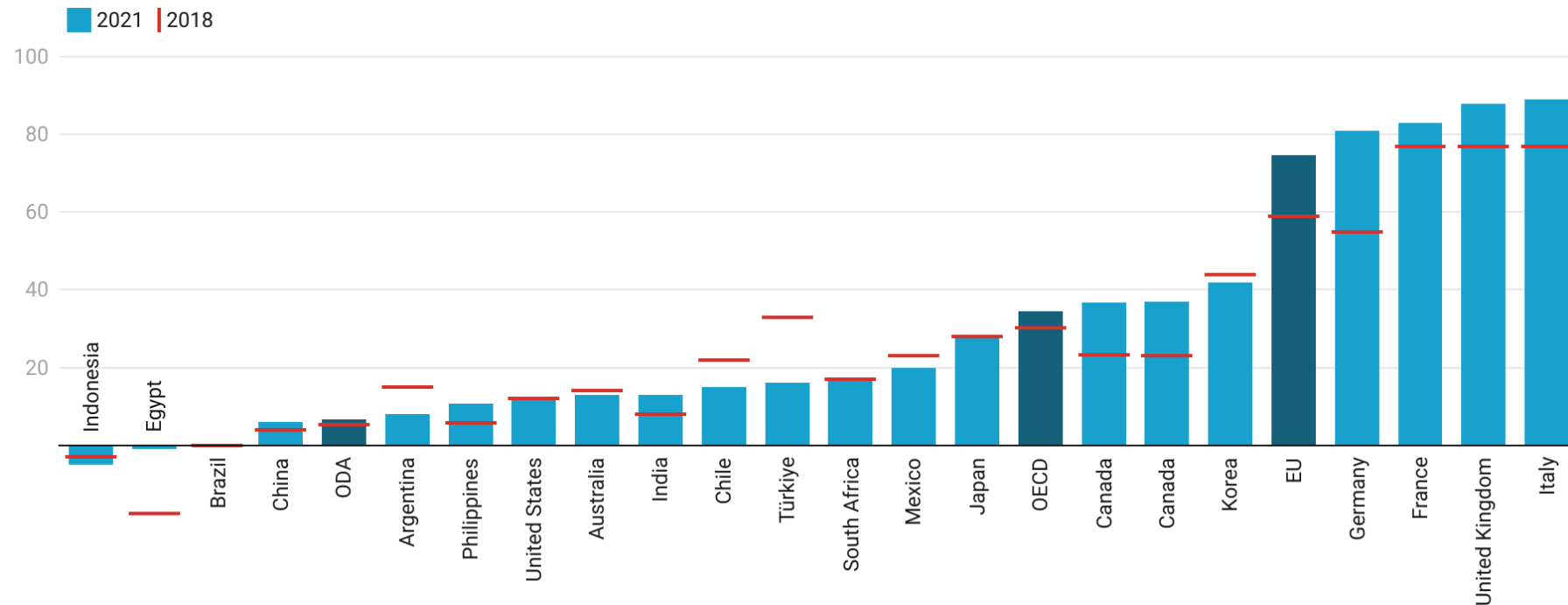


Evolution between 2018 and 2021

- Coverage (share of emissions subject to nECR > 0) has risen

Coverage	2018	2021
Carbon tax	5.0%	5.8%
Emissions trading system	10.3%	19.0%
Fuel excise	23.9%	23.8%
Fossil fuel subsidy	22.4%	22.2%
Net Effective Carbon Rate	32.1%	40.7%

- Differences between countries has increased

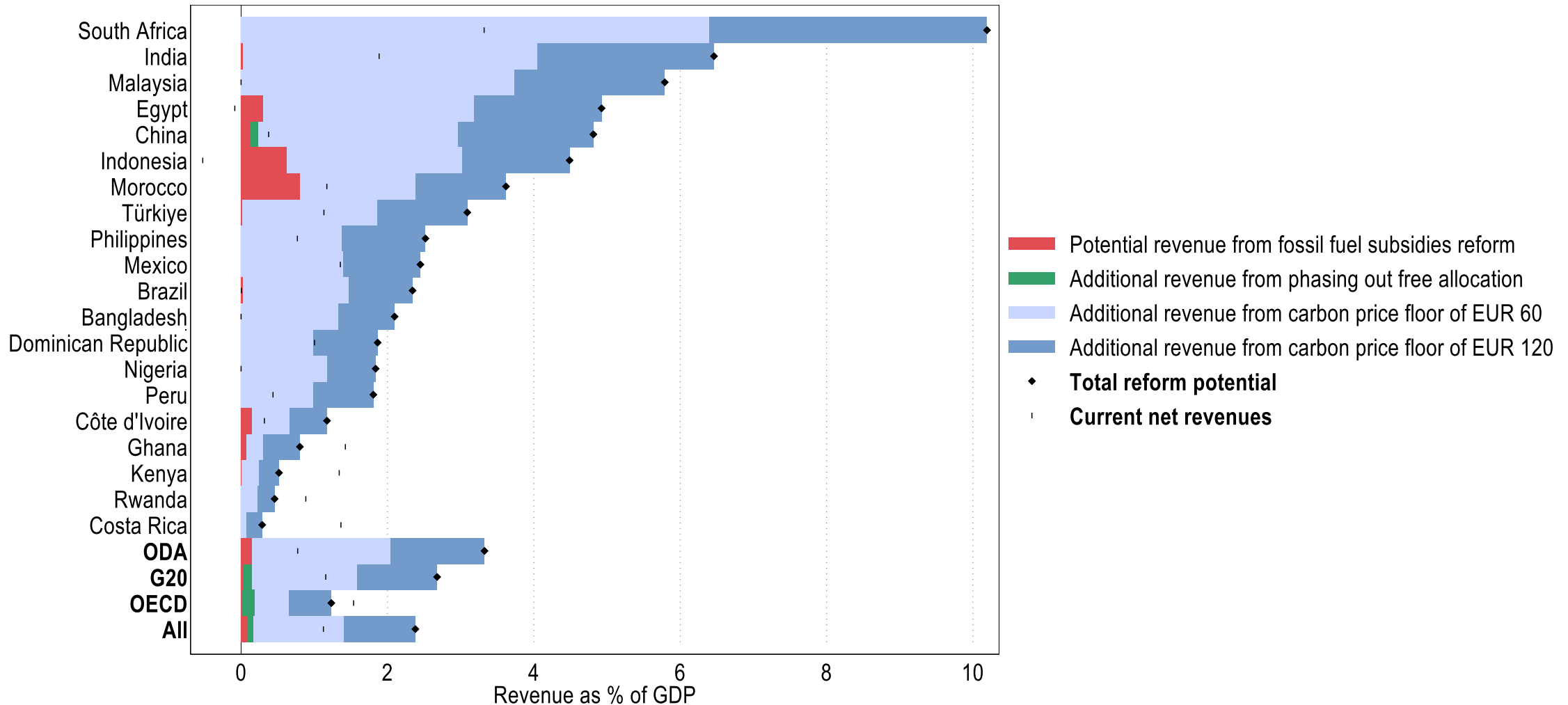


Source: OECD (2022), Pricing Greenhouse Gas Emissions



The revenue potential varies widely across countries

Revenue potential in % of GDP, by countries, 2021



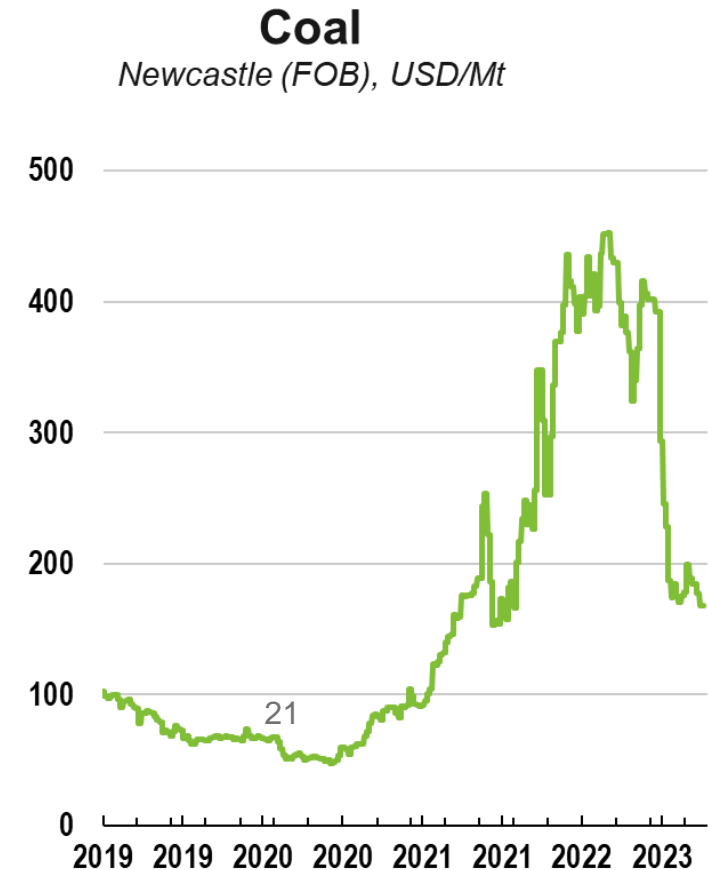
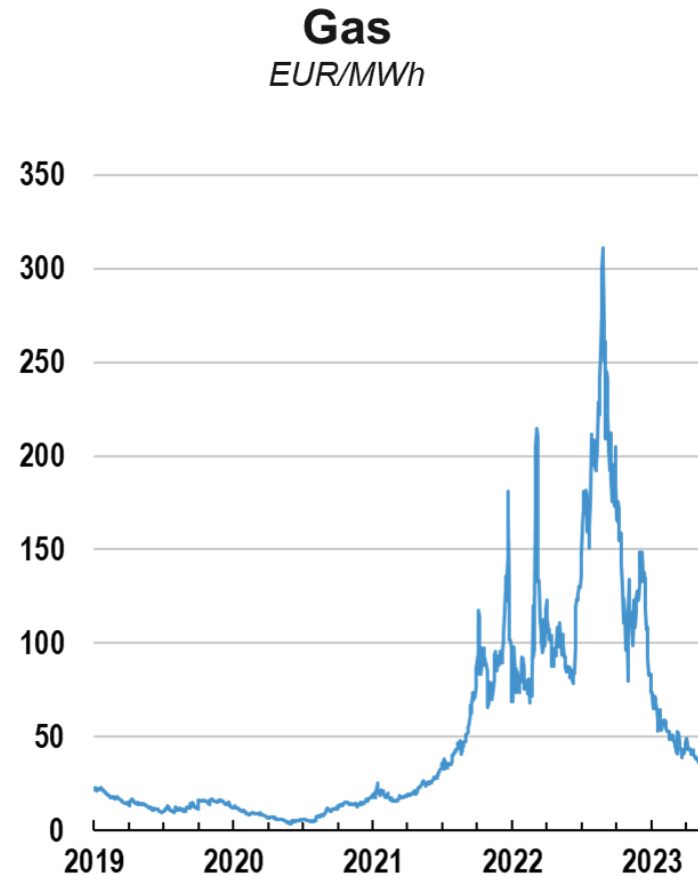


Outline

3. Other recent developments



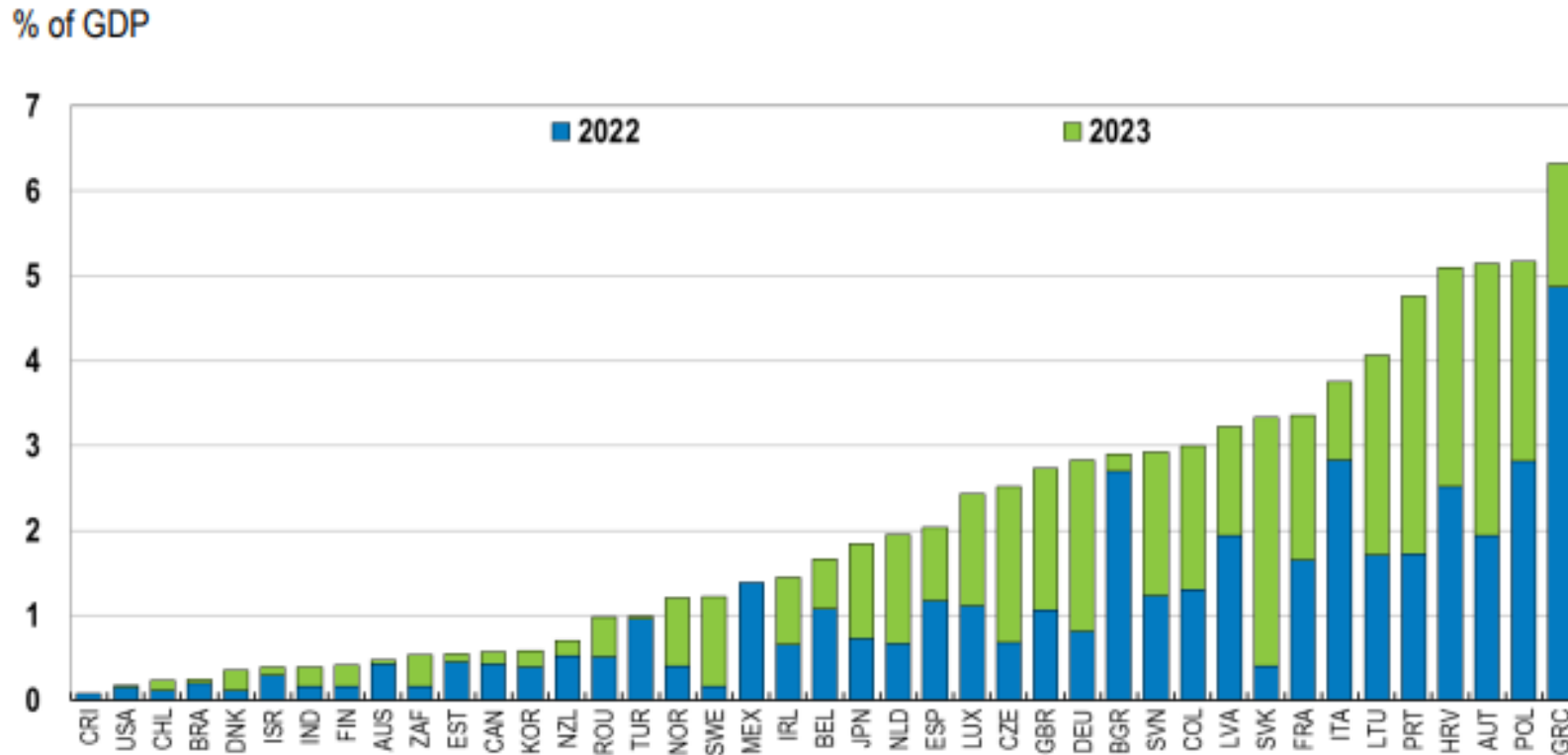
2022 energy price hike



Source: Hemmerlé, Y., et al. (2023), "Aiming better: Government support for households and firms during the energy crisis", *OECD Economic Policy Papers*, No. 32, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/839e3ae1-en>.



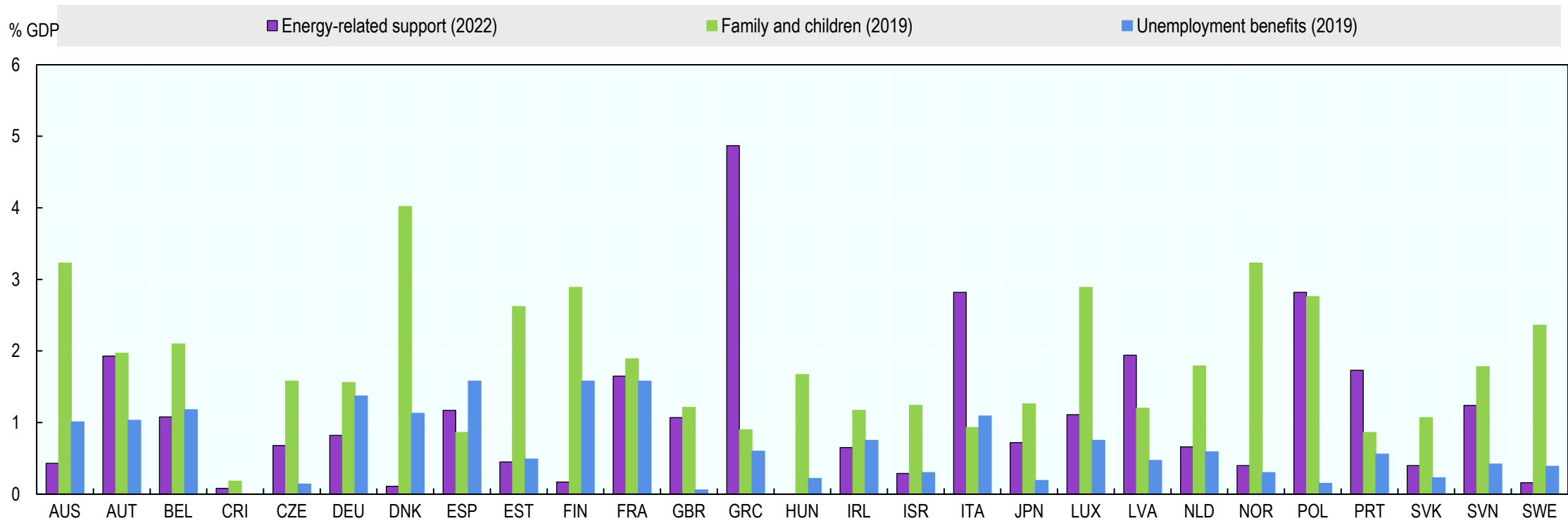
Strong fiscal response - % of GDP



Source: Hemmerlé, Y., et al. (2023), "Aiming better: Government support for households and firms during the energy crisis", *OECD Economic Policy Papers*, No. 32, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/839e3ae1-en>.



Cost is large compared to traditional social protection programmes

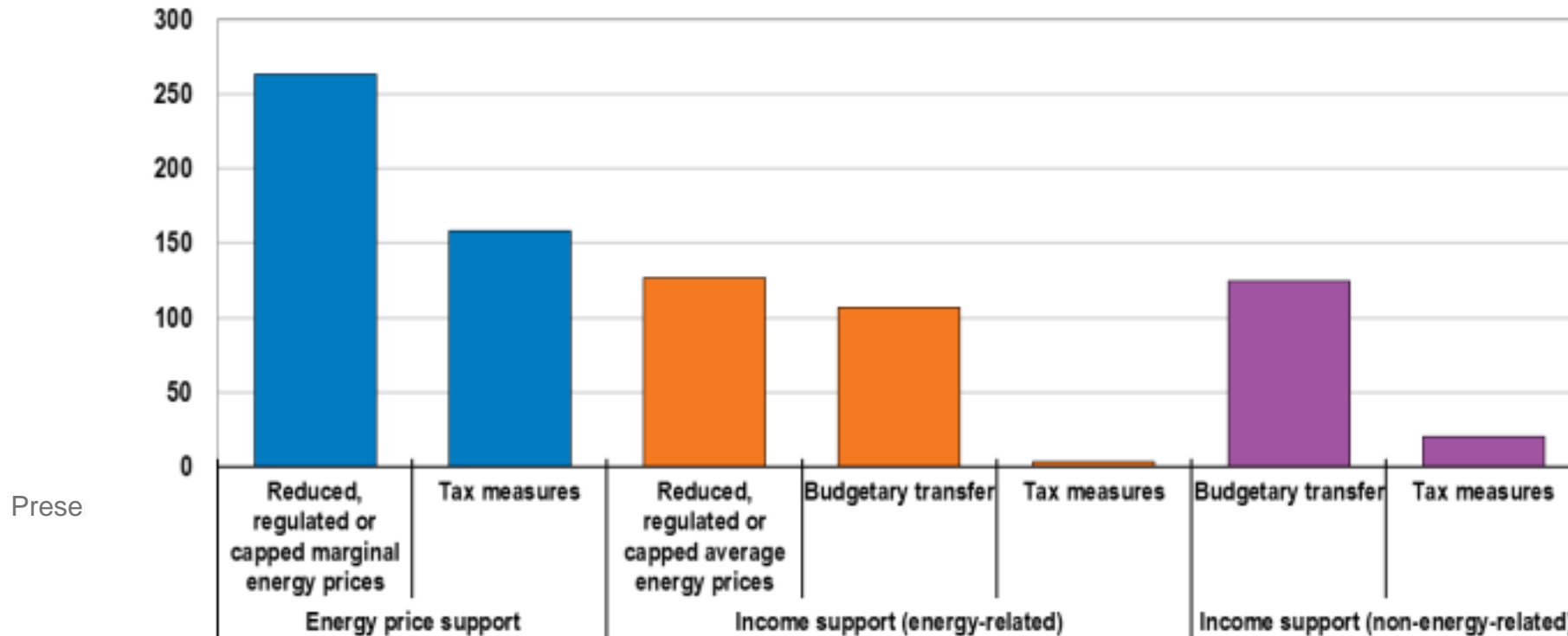


[OECD Energy Support Measures Tracker](#)



Support measures have mainly been aimed at reducing energy prices

Total measures, USD billions in 2022-23

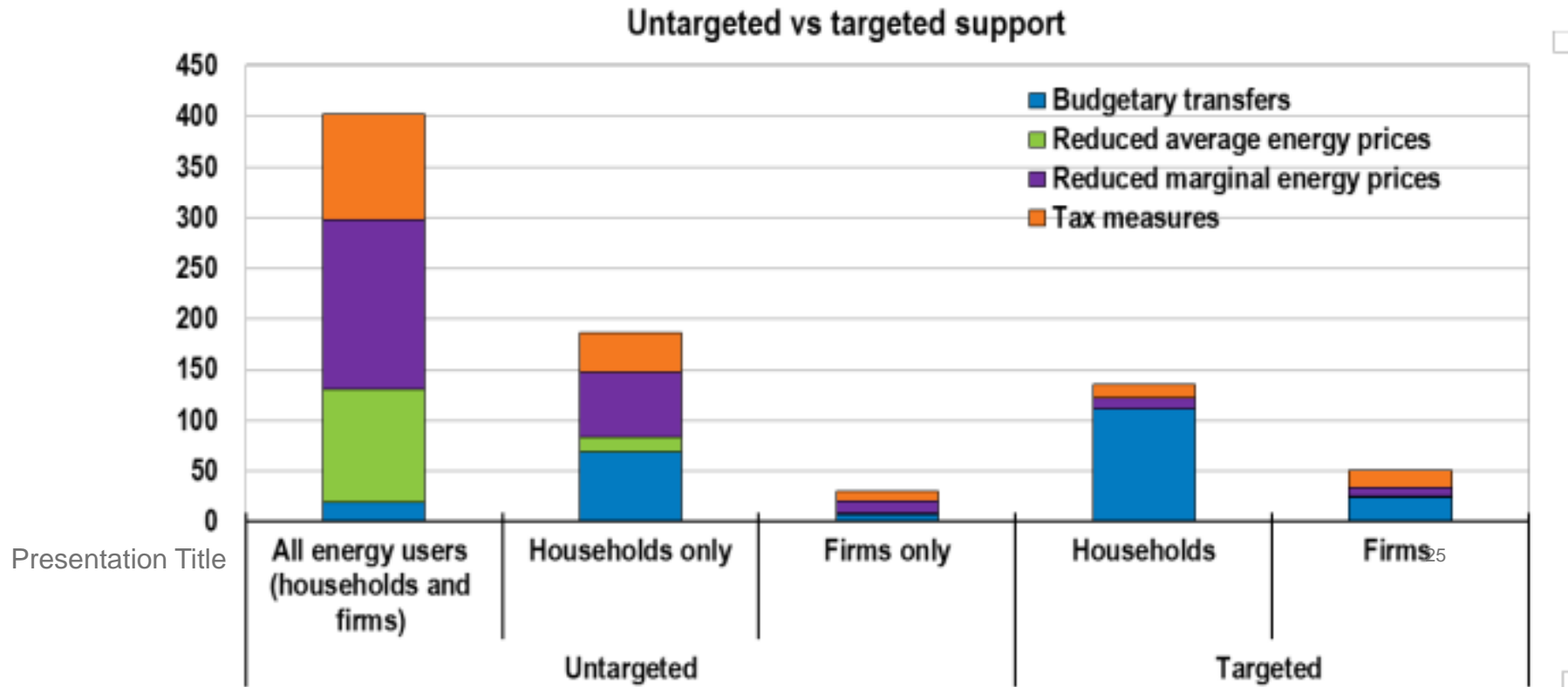


Source: Hemmerlé, Y., et al. (2023), "Aiming better: Government support for households and firms during the energy crisis", *OECD Economic Policy Papers*, No. 32, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/839e3ae1-en>.



Support measures are largely untargeted

Total measures, USD billions in 2022-23

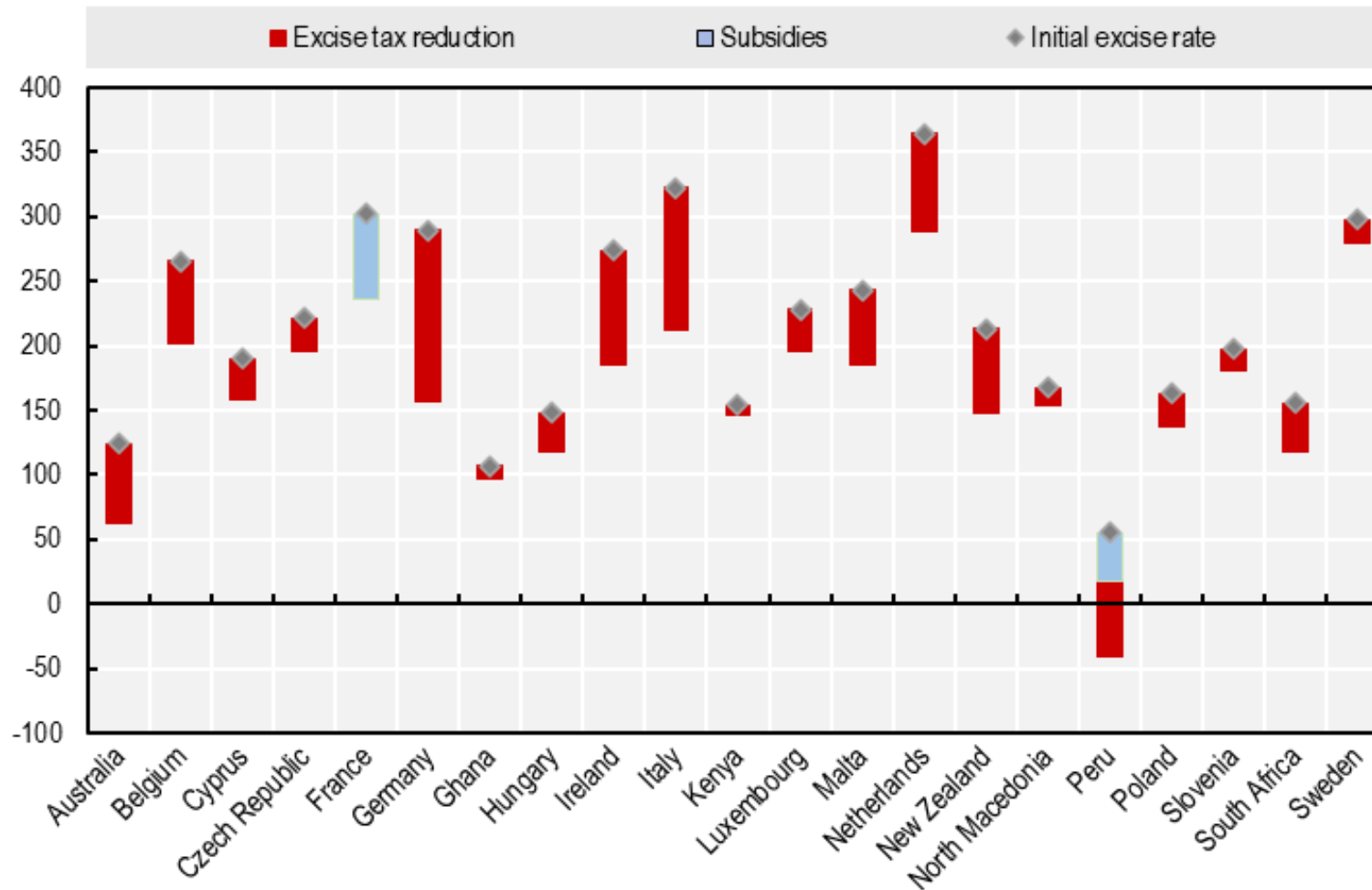


Source: Hemmerlé, Y., et al. (2023), "Aiming better: Government support for households and firms during the energy crisis", *OECD Economic Policy Papers*, No. 32, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/839e3ae1-en>.



Excise tax reductions and subsidies lowered effective carbon rates

Excise tax reductions and subsidies for automotive gasoline in selected countries, in EUR/tCO₂





Building resilience to future shocks

- The energy transition and disruption in energy markets might cause **volatility in energy prices to persist**
- **Renewed spikes** in energy prices may warrant discretionary top-up payments and a more targeted approach
- **Medium and long-term solutions** to future energy shocks through **investments in energy efficiency** and **low-carbon energy sources and technology**



Outline

4. Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches



Inclusive Framework on Carbon Mitigation Approaches (IFCMA) – Key objectives

The Inclusive Forum on Carbon Mitigation Approaches (IFCMA) is designed to help optimise the global impact of emission reduction efforts in countries around the world by:

Facilitating data and information sharing

Enabling evidence-based mutual learning and mutual understanding

Providing a platform for inclusive multilateral dialogue

- **IFCMA brings together a diverse range of countries, on an equal footing basis to:**
 - Take stock of mitigation policies and map them to their emissions base
 - Estimate the impacts of mitigation policies on emissions
 - Explore methodologies for computing carbon intensity of goods and sectors
- Connects representatives from **three key policy communities** (environment, tax, and structural economic policy)
- **IFCMA is not intended to serve as a standard-setting body, nor as a forum to rank country policies.**



Inclusive Framework on Carbon Mitigation Approaches (IFCMA) – Status

- **56 members** (OECD, EU, 17 Associates)
- Inaugural meeting February 2023, technical meeting June 2023, forthcoming November meeting at the senior and technical level
- Aim to facilitate **data and information sharing** through:
 - **stocktaking and mapping** of climate-mitigation policies
 - assessment of their combined **impact on emissions**
 - **Carbon intensities** at product and sector level



Q&A

Further information on our work:

assia.elgouacem@oecd.org

astrid.tricaud@oecd.org



ANNEX



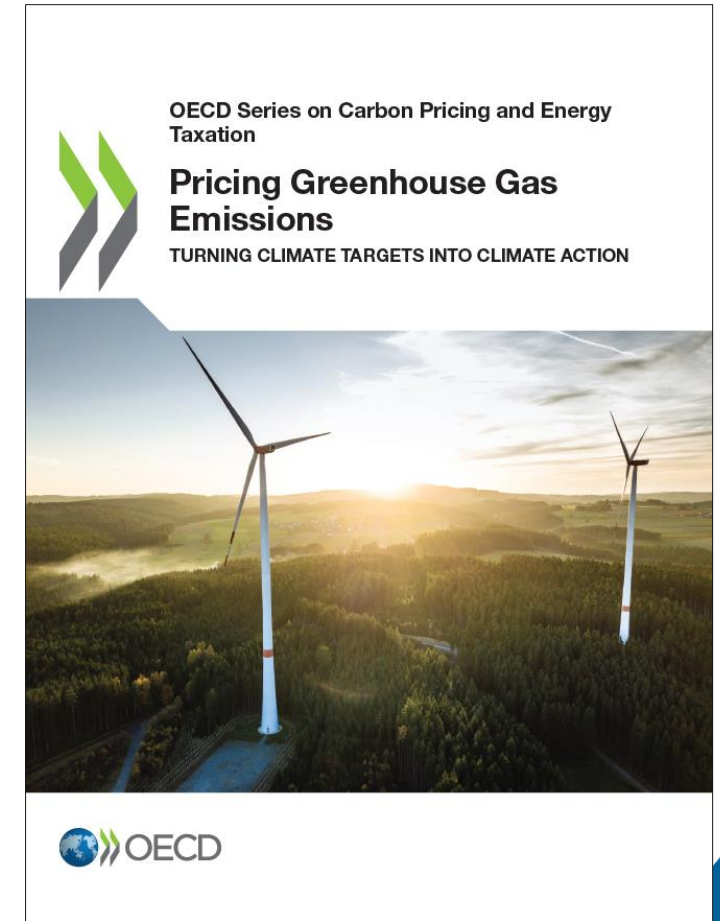
First edition of the new OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation

» Pricing Greenhouse Gas Emissions: Turning Climate Targets into Climate Action

- > Tracks how **carbon prices, energy taxes and subsidies** have evolved across **71 economies** between **2018 and 2021**
 - Economies covered account for approximately 80% of global greenhouse gas emissions
 - Estimates **positive carbon prices** resulting from carbon taxes, emissions trading systems, and fuel excise taxes, and **negative carbon prices** from fossil fuel subsidies

» *Carbon Pricing and Energy Taxation Series*

- > Brings together *Taxing Energy Use* and *Effective Carbon Rates*



Fossil fuel subsidies and carbon pricing: a methodological approach



Dipartimento
delle Finanze

Gionata Castaldi
Ministry of Economy and Finance - Italy

OECD Global Relations Programme on Taxation
Leveraging carbon pricing for sustainable development

Wednesday 27 September 2023



Outline of the presentation

- Introductory remarks: Fossil Fuel Subsidies (FFS) and carbon pricing in the context of an Environmental Fiscal Reform (EFR)
- “Hunting” for FFS: methodology and quantification
- The implementation of a carbon tax applied as an excise duty: a primer



Pillars of the Environmental Fiscal Reform

Reshaping taxes and rates to align them to environmental protection

Internalisation of social costs with new taxes/tariffs

Elimination of EHS (FFS) - Introduction of EFS

Carbon pricing

Market creation (e.g. EU-ETS, CCDs)

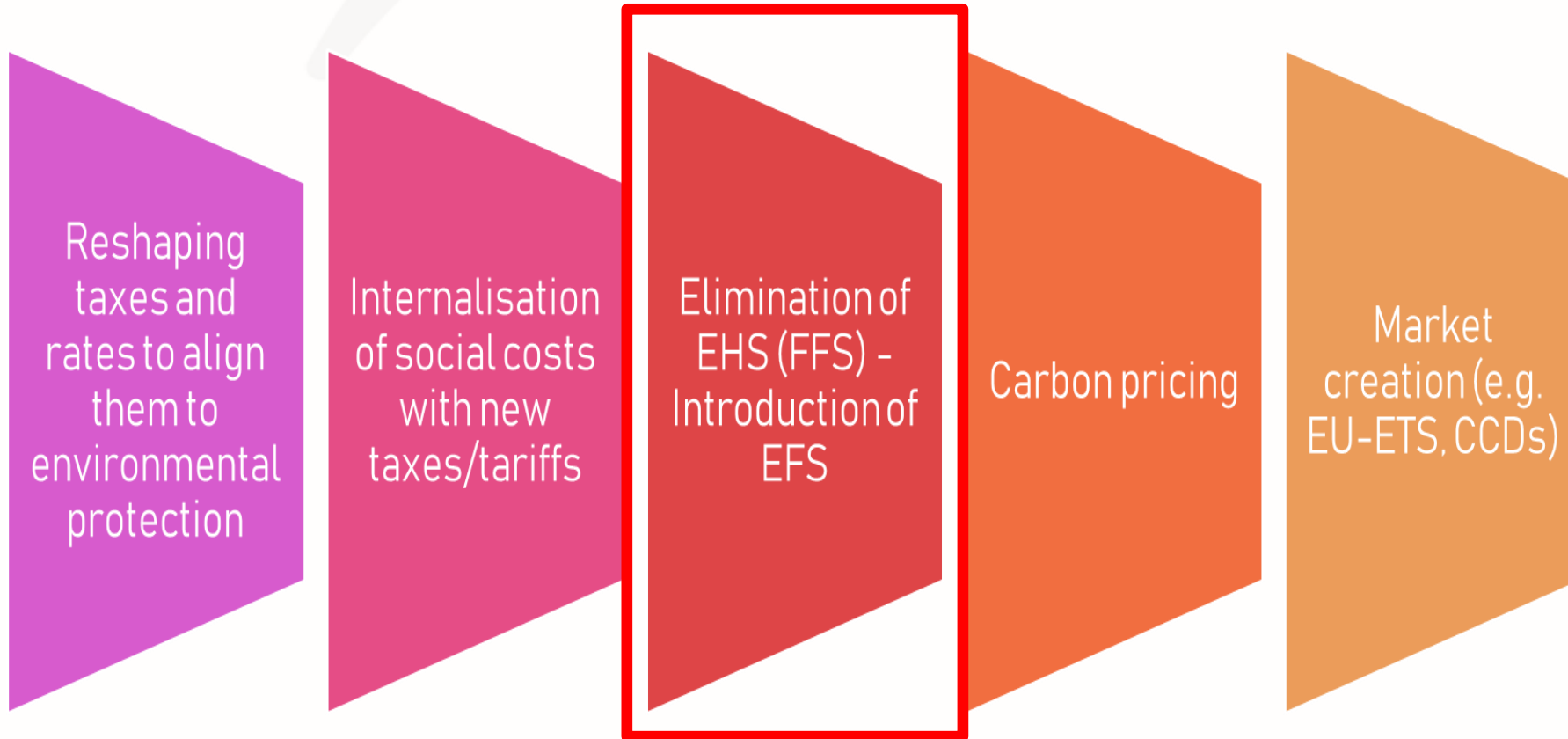


Benefits of an EFR are relevant

At least three benefits are identified (Pigato, 2018):

1. **Improving market efficiency:** charging external costs that agents impose on others.
2. **Minimize costs:** for a given level of environmental stringency costs are minimized.
3. **Positive externalities:** reduced air pollution, road congestion, accident rates and a valuable resource of fiscal revenue.
4. **Double-dividend:** the shift from taxation to labour to natural resources and carbon emissions may lead to increased employment, GDP and higher environmental quality (Groothuis, 2016).

Pillars of the Environmental Fiscal Reform



The Italian Catalogue of EHS and EFS

Italy published five editions of the Catalogue on Environmentally Harmful Subsidies (EHS) and Environmentally Friendly Subsidies (EFS), published by the Ministry of the Environment with the support of the Ministry of Economy and Finance, Department of Finance.



The definition of environmentally harmful, uncertain and friendly subsidies

- EHS: Price signal incentivizes behaviors that lead to excessive consumption, more pollution, over-production of waste and excessive exploitation of natural resources, *coeteris paribus*.
- EFS: Price signal encourages the adoption of clean alternatives and technologies (e.g. renewables) or incentivizes «green» behaviors.
- Environmentally Uncertain Subsidies: Price signal produces opposing effects (positive and negative) and the scientific literature is not clear on the net effect (e.g. several agricultural activities).



«Hunting» for subsidies in legislation

WTO

«a monetary **transfer** from the State to a private entity»

OECD

«The result of a government action that generates an **advantage** for certain producers (consumers) with the aim of reducing their costs (increase their income)»

IMF

«The difference between the observed (market) price and the marginal social cost of a production, which **internalizes** the social damage»

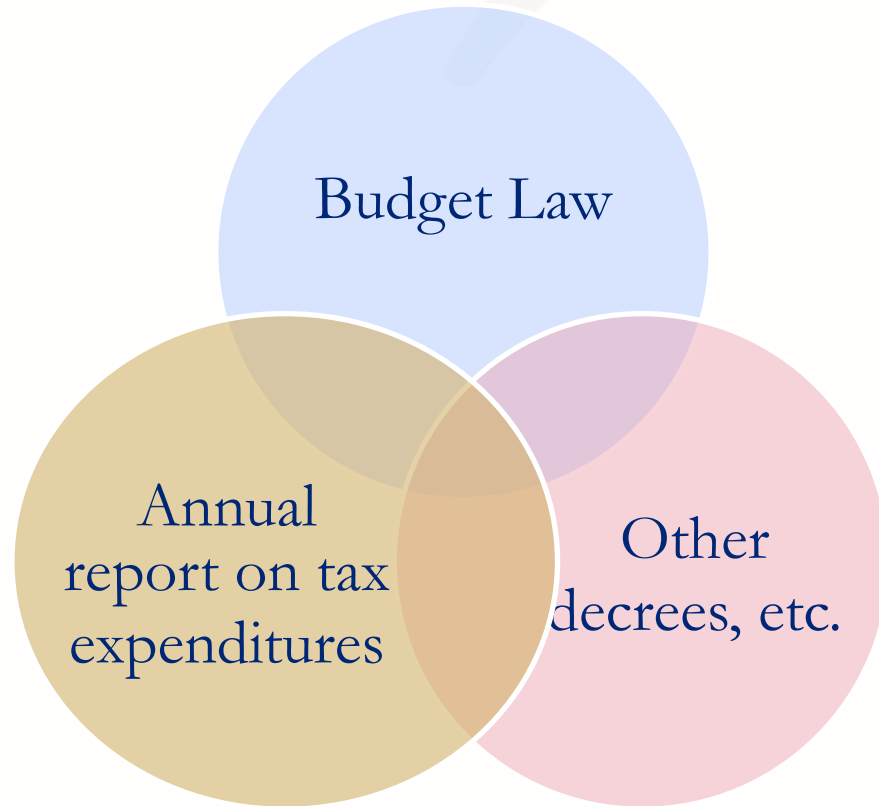


Definition adopted in the Catalogue

«A measure that keeps consumer prices underneath market level and producer prices above market level, or reduces costs for producers and consumers, via a **direct or indirect** support»



Screening of legislative documents



A large share of **EHS** is made up of tax expenditures introduced for social and economic purposes.

The Annual report on tax expenditures is responsibility of the Ministry of Economy and Finance, Department of Finance. The document identifies and quantifies tax expenditures that are in the Italian Budget.

The Catalogue classifies these tax expenditures as EHS (FFS) and EFS.



ID & quantification of a tax expenditure

Definition: A tax expenditure is a measure that reduces or postpones the revenue for a specific group of taxpayers or an economic activity relative to a rule of reference that represents the benchmark. In Italy, the benchmark is defined as the current tax law. If a tax reduction “deviates” from a tax norm or benchmark, that is a tax expenditure.

Quantification allows the policy maker to know how much revenue the government is giving up to due to that specific tax expenditure being in force (and therefore how much revenue it could collect by modifying or eliminating that tax expenditure). We could use:

- Administrative data or available data in public datasets (e.g. reimbursement of the difference between the current and the past level of an excise duty)
- **Estimates of the foregone revenue** (when data on consumption are available, but the implementation of the tax expenditure does not pass through declarations)



An example: reduced excise duty on diesel for agricultural activity

In Italy, the excise duty on diesel for agricultural activity is 22% of the ordinary excise duty rate.

- How do we compute the exact foregone revenue for the year 2022?

$$\begin{array}{rcc} & \text{mln. of tons} & \text{Density} \\ & & \text{(kg/lt)} \\ 1. & \text{Consumption in liters: } 1986.00 / 0.835 = & 2378.00 \end{array}$$

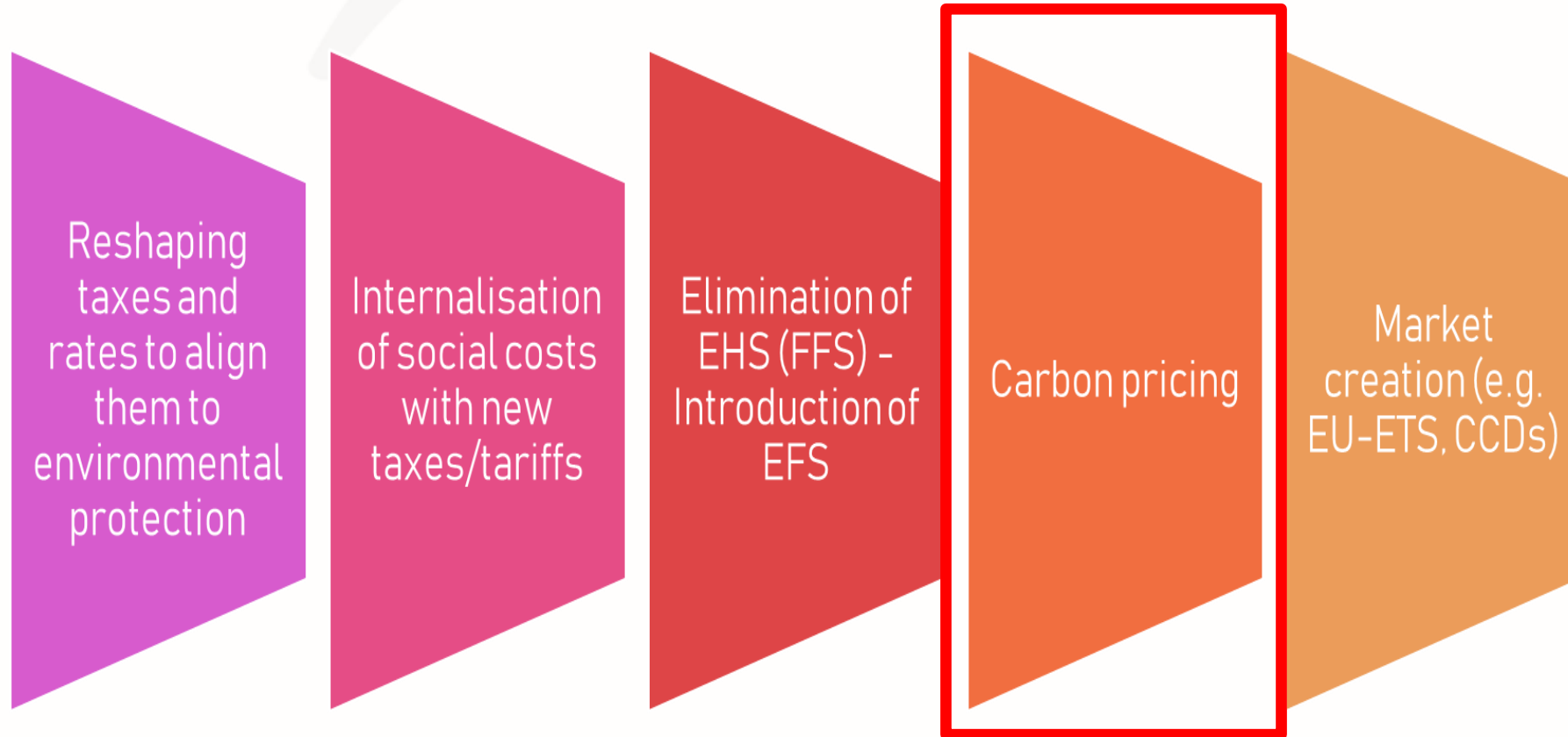
$$\begin{array}{rcc} & \text{mln. of liters} & \text{€ / 1000 lt.} \\ 2. & \text{Current estimated revenue: } 2378.00 * 135.83 = & 323 \text{ mln. €} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcc} & \text{mln. of liters} & \text{€ / 1000 lt.} \\ 3. & \text{Estimated revenue with ordinary excise duty: } 2378.00 * 617.4 = & 1,468 \text{ mln. €} \end{array}$$

Foregone revenue: 1,468 mln. € - 323 mln. € = 1,145 mln. €

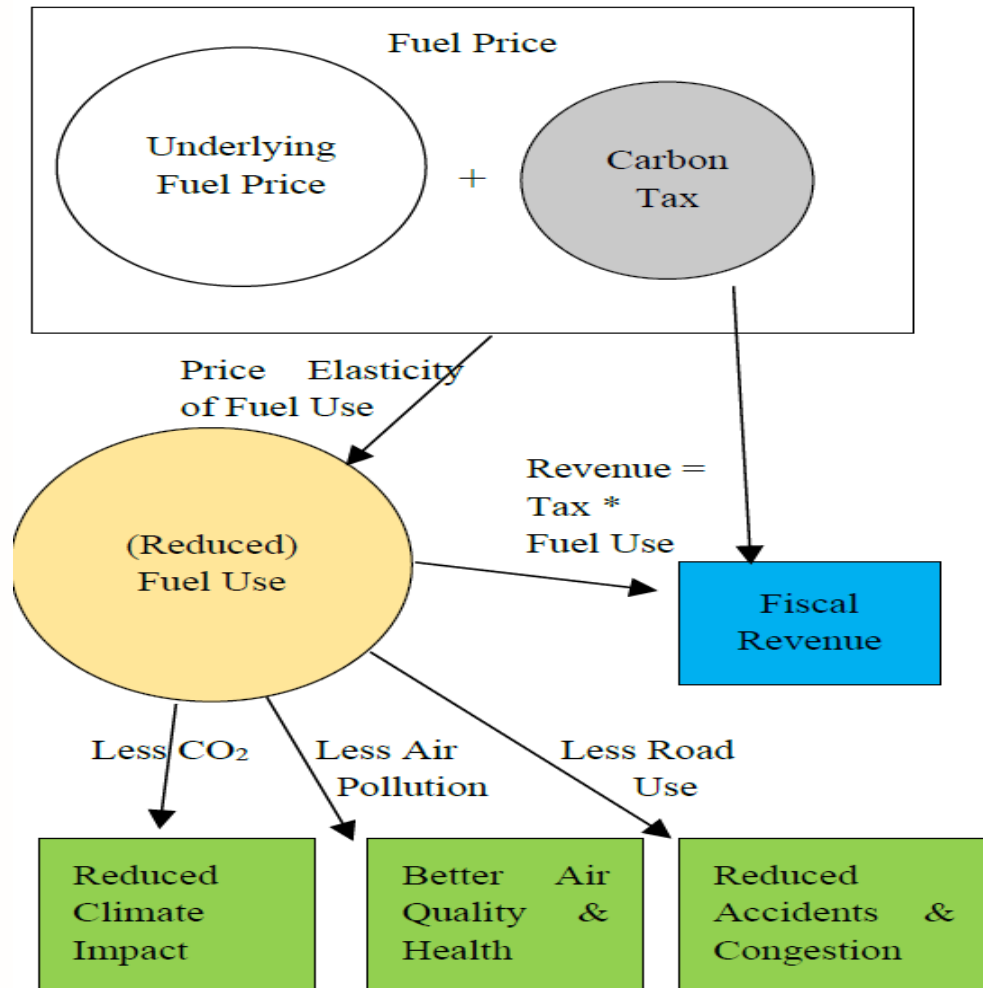


Pillars of the Environmental Fiscal Reform



The effects of a carbon tax applied as part of a fuel price

An increase in excise duty, if expressed in € / tCO₂, can be seen as the implementation of a carbon component to the excise duty itself. The total fuel price is therefore the sum of pre-existing underlying fuel price and the carbon component. This has effects on fiscal revenues, **reduced fuel demand or fuel use** and **several environmental and health co-benefits**.



Source: World Bank (2020)



An example on Italy: the ingredients for implementation

1. Current excise duties expressed in € / 1000 lt.:

Diesel = 617.4

2. Net calorific value (TJ/t):

Diesel = 0.04

3. Emissions Factor (tCO₂/TJ):

Diesel: 73,65

Expressing the carbon tax as an excise duty

$$\text{Emission factor per ton of diesel: } \frac{\text{tCO}_2/\text{TJ}}{\text{TJ/t}} * 0.04 = 3.17 \text{ tCO}_2/\text{t} \quad (1)$$

$$\text{Current excise duty per ton of product: } \frac{\text{€ / 1000 lt.}}{\text{Density (kg/lt)}} = 617.4 / 0.825 = 748.36 \text{ €/t} \quad (2)$$

$$\text{Excise duty as an effective carbon rate: } \frac{\text{€ / t}}{\text{tCO}_2 / \text{t}} = 748.36 / 3.17 = 236.31 \text{ €/tCO}_2 \quad (3)$$

$$\text{Additional excise duty: } \frac{\text{Carbon tax (€ / tCO}_2)}{\text{Density (kg/lt)}} * \text{tCO}_2 / \text{t} * 100 = 236.31 * 0.835 * 100 = 264.43 \text{ € / 1000 lt.} \quad (4)$$

Final excise duty: 617.4 + 264.43 = 881.83 € /1000 lt. (+43%)

The implementation of a carbon tax of 100 €/tCO₂

Carbon tax (100 €/tCO₂) in the transport sector

Energy product	Current excise duty (€/unit of measure)	New excise duty (€/unit of measure)	Percentage variation	Fiscal revenues (mln. €)
Gasoline	728.4	931.65	27.92%	2351.77
Diesel	617.4	881.83	42.34%	6099.35
LPG	267.77	570.42	113,03%	464.72
Methane	3	206.45	6782%	294.17

Note: Fiscal revenues does not take into account VAT rate charged on the industrial price + excise duty



Estimating impacts: How to compute future demand for fuels?

- We need to have an estimate of the **price elasticity of demand**, meant as the **percentage change in the demand of fuel due to an increase (decrease) in the price** of such a good. The higher the elasticity, the larger the effect of a price change on the demand.
- Caveats:
 - Supply of fuels is perfectly elastic in the long-run and inelastic in the short-run (Clements et al., 2013; Davis, 2014; Coady et al., 2015; Davis, 2017).
 - What matters the most is the long-run price elasticity: in the short-run demand of energy products is low or inelastic (Labandeira et al., 2017).



A numerical example on future demand for diesel

- The long-run price elasticity of diesel in Italy is **high** (Aklilu, 2020) = -1.23.
- Our functional form is a **constant elasticity demand function** (Davis, 2017):

$$Q_1 = q_0 p_0^{-\varepsilon} p_1^{\varepsilon}$$

- Where in numbers we would have:

$$Q_1 = 23,066 * 1.711^{1.23} * 2.034^{-1.23} = 18,636 \text{ million liters}$$

Italy would pass from consuming **23 thousand million liters** to **18 thousand million liters** in the long-run.

Estimating impacts (2): A measure of an emission decrease following an increase in ECR

$$\frac{\text{€} / t}{t\text{CO}_2 / t}$$

- Excise duty as an effective carbon rate: $748.36 / 3.17 = 236.31 \text{ €} / t\text{CO}_2$
- A measure of the semi-elasticity of demand is provided by recent literature (D’Arcangelo et al., 2022): a **10 € increase in ECR can decrease emissions in the road sector by 4.39%**.
- By increasing our ECR only on diesel of 100 €/tCO₂ we need to:

Classify all fuels in the road transport sector by consumption.

Convert it in tCO₂ since the amount of **CO₂ emitted is proportional to the fuel used.**

Consider the percentage emissions in the road transport sector and then apply to each fuel in the category a weight.

Compute a weighted average of differences in ECR and apply the semi-elasticity of demand.



The expected change in emissions

Product	Consumption (tons.)	Emissions (tons. of CO ₂)	Weights
Gasoline	17,015.88	50,860.09	30%
Diesel	27,958.84	88,542.28	51%
Commercial diesel	6,789.14	21,500.39	13%
LPG	1,535.00	4,645.64	3%
Methane	2,135.89	6,399.58	4%

Product	Excise duty (€/t)	Excise duty (€/tCO ₂)	Abs. Var. (€/tCO ₂)	% Δ CO ₂ emissions
Gasoline	1,071.18	358.38	0.00	
Diesel	1,056.08	333.48	100.00	
Commercial Diesel	482.90	152.48	0.00	
LPG	267.67	88.44	0.00	
Methane	250.27	83.53	0.00	
			51.49	-3%

The implementation of a carbon tax on diesel only would decrease emissions in the road transport sector by **-3%**

