

RAPOR, HAZİRAN 2022

Avrupa bağlamında Farklılıklar için Karbon Sözleşmeleri (CCfD'ler)



KISA ÖZET

Farklılıklar için Karbon Sözleşmeleri (CCfD'ler), sıfır emisyonlu yatırımların finansman maliyetlerini ve risklerini azaltan güçlü ve istikrarlı bir karbon fiyatı sinyali sağlayabilir, böylece teknolojilerin ölüm vadisini aşmasını destekleyerek ticarileşmelerine ve büyük ölçekli kullanımlarına yol açabilir. Yeni süreçlere yapılan yatırımların finansal açıdan cazip hale getirilmesi, sadece olgun teknolojilere yatırım yapmanın getirdiği geç kalma avantajını ortadan kaldırabilir. Son yirmi yılda açık deniz rüzgar enerjisine verilen kamu desteği gibi, CCfD'ler de öğrenme eğrisini zorlayabilir ve ihracata yönelik bir Avrupa yan sanayisi için gerekli know-how'ın geliştirilmesine yardımcı olabilir.

CCfD'ye benzer ilk sözleşme Hollanda'da (SDE++) tek taraflı bir opsiyon olarak imzalanmıştır ve diğer çeşitli Üye Devletler ulusal CCfD planları üzerinde çalışmaktadır. Avrupa düzeyinde, AB ETS Direktifinin önerilen revizyonu, İnovasyon Fonu aracılığıyla kaynakların dağıtılması için yeni bir yaklaşım olarak CCfD'yi tanıtmaktadır. Ancak, CCfD'leri Avrupa düzeyinde hızlı bir şekilde tasarlamak için öncelikle hedeflerine ve kapsamına karar vermek önemlidir. Sabit bir kullanım fiyatına sahip CCfD'ler yatırım ve finansman maliyetlerinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Kullanım fiyatı, örnek olarak, yeni süreçler için yenilenebilir enerji maliyetleri ile rakip (geleneksel) teknolojiler için fosil yakıt maliyetleri arasındaki farka endekslenirse, politika ile ilgili belirsizlikleri daha da azaltarak bu faydalar artırılabilir. CCfD'ler için yarışan projeleri seçmek için uygulanan sözleşme verme kriterleri değişebilir, çünkü CCfD'ler başlangıçta öncelikle erken teknoloji dağıtımını desteklerken, kademeli olarak endüstri çapında teknoloji yayılımı için bir riskten korunma aracına dönüşecektir.

Avrupa CCfD'lerinin İnovasyon Fonu aracılığıyla verilmesi durumunda, İnovasyon Fonu bütçesi ile ihtiyaç duyulan CCfD bütçesi arasındaki istenmeyen korelasyon ele alınmalıdır. AB ETS piyasa fiyatı beklenenden düşükse, uzun vadeli CCfD'leri finanse etmek için gereken bütçe daha yüksektir. Benzer bir korelasyon, karbon sınır ayarlama mekanizması (CBAM) gelirlerinin CCfD'leri finanse etmek için kullanılması durumunda da mevcuttur. Avrupa Yatırım Bankası (AYB), AB ETS fiyat oynaklığına bağlı gelirleri düzeltmekle görevlendirilebilir. Alternatif olarak AB, CCfD'leri finanse etmek için NextGenerationEU Fund'a benzer yeni bir ortak fon oluşturabilir.

Ancak, finansman kaynağından bağımsız olarak, politika yapıcılar CCfD'nin emisyon tasarrufunun değeri konusunda uzun vadeli kesinlik yaratarak özel yatırımcıların mevzuat riskine maruz kalmasını azaltacak bir araç olduğunun farkında olmalıdır. CCfD teknoloji risklerini ele almaz - bunlar tamamen yatırımcıya aittir. Risk transferi, bir CCfD için toplam maliyetlerin hiçbir zaman önceden tam olarak öngörülemeyeceği anlamına gelir.

İlk ticari dağıtım için Avrupa ve ulusal CCfD'ler bir arada var olabilir. Yenilenmesi zor temel malzeme sektöründeki yenilikleri finanse etmek ve teknolojileri endüstriyel ölçeğe getirmek için her ikisine de ihtiyaç vardır. Teknolojinin yayılması için CCfD'ler ancak daha sonra geçerli olacaktır, ancak CCfD'lerin ulusal endüstriler arasında haksız rekabet yaratmasından kaçınılmalıdır. Bu nedenle, tüm Üye Devletlerdeki endüstrilerin yeterli finansmana erişebilmesi için teknoloji yayılımını amaçlayan CCfD'ler için ortak bir Avrupa yaklaşımına ihtiyaç vardır. Farklı sektör ve teknoloji seçeneklerinin "olgunluk potllarında" kümelenmesi, daha küçük Üye Devletlerdeki çeşitli sanayi sektörlerinde rekabetçi CCfD'leri mümkün kılabilir. Modernizasyon Fonuna benzer ek finansman, düşük gelirli Üye Devletleri destekleyebilir.

CCfD'lerin nasıl uygulandığına bakılmaksızın, sadece sıfır emisyonlu bir ekonomide potansiyel olarak işletilebilecek teknolojiler desteklenmelidir. Aynı zamanda projeler tekrarlanabilir olmalıdır ki öğrenilen dersler uzun vadede sıfır emisyonlu süreçlerin rekabet edebilirliğini sağlayabilsin. CCfD'lerin endüstriyel hidrojen tüketicileri için yeşil hidrojen üretimini finanse etmek üzere kullanılması halinde, çapraz sübvansiyondan kaçınmak ve eklenebilirliği sağlamak için önlemler alınmalıdır.

CCfD'ler, birincil üretim ve geri dönüşüm süreçleri de dahil olmak üzere üretim tarafında teknolojik değişimi destekleyen bir politika aracıdır. Bununla birlikte, daha döngüsel bir ekonominin ortaya çıkması için hayati önem taşıyan değer zinciri boyunca daha sürdürülebilir ve verimli malzeme kullanımını desteklemek için başka politikalar daha yeterli olabilir.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ: DEĞİŞEN JEOPOLİTİK ORTAMDA YEŞİL POLİTİKALAR	4
Farklılıklar için Karbon Sözleşmeleri Nedir?	5
CCfD'nin tasarım unsurları	7
Ulusal sanayi stratejilerinin bir parçası olarak CCfD'ler	11
Avrupa Bağlamında Ulusal CCfD tasarımı	13
AB CCfD tasarımında zorluklar	15
AB'de etkin CCfD uygulamasına giden yol	17
EKLER	19
A: Etkin karbon fiyatlandırması	19
B: Endeksli bir CCfD	22
KAYNAKLAR	25

BU POLİTİKA BELGESİ, YEŞİL EKONOMİ VE SANAYİ POLİTİKASINA
ODAKLANAN YASAMA ÇALIŞMALARINI DESTEKLEMELİK ÜZERE YEŞİLLER /
EFA'DAN AVRUPA PARLAMENTOSU ÜYESİ HENRİKE HAHN TARAFINDAN
HAZIRLANMIŞTIR.

YAZARLAR

Timo Gerres, Pedro Linares
(IIT, Universidad Pontificia Comillas, İspanya)

GÖZDEN GEÇİRENLER

Olga Chiappinelli, Karsten Neuhoff, Jörn Richstein (DIW Berlin,
Alman Ekonomik Araştırma Enstitüsü, Almanya), Aleksander
Śniegocki (Reform Enstitüsü, Polonya)

GİRİŞ: DEĞİŞEN JEOPOLİTİK ORTAMDA YEŞİL POLİTİKALAR

Avrupa Birliği'nde endüstriyel politika oluşturma perspektifleri önemli ölçüde değişmiştir. Yeşil Anlaşmayı etkinleştirmek ve 1.5 derece hedefine bağlı sıfır emisyonlu bir topluma geçişi hazırlamak artık tek öncelikli hedef değil. Hızla değişen jeopolitik manzara, enerji ve hammadde tedariki konusundaki belirsizlik ve enerji piyasalarındaki çalkantılar, arz güvenliğini gündemin en üst sırasına yerleştirmiştir.

Avrupa'nın iklim hedeflerinin hızlandırılması arz belirsizliklerini azaltabilir ve uzun vadede Avrupa'nın dayanıklılığını artırabilir. Mevcut küresel siyasi durum, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) Ocak 2022 raporunda ana hatlarıyla belirttiği gibi, enerji dönüşümünün değişen jeopolitiğinin habercisi gibi görünmektedir ve bu da daha yüksek derecede enerji bağımsızlığına ve daha rekabetçi küresel enerji piyasalarına yol açmaktadır.¹

Sıfır emisyonlu temel malzeme kullanımına geçişi destekleyecek sağlam bir AB politika çerçevesi, Avrupa ekonomisinin dayanıklılığını artırabilir. Birlikte daha güçlü olmak, COVID-19 salgınında ulusal karar alma süreçlerinin ana teması olmuş, ortak AB aşısı tedariki ve NextGenerationEU'yu finanse etmek için Avrupa devlet tahvilleri ile sonuçlanmıştır. Rusya'nın Ukrayna'yı işgali Üye Devletleri birbirine daha da yakınlıktırdı. Endüstriyel geçişe yönelik koordineli bir AB yaklaşımı, AB temel malzeme tedarikini küresel piyasa çalkantılarından daha az etkilenir hale getirirken, emisyon yoğunluğu en yüksek sanayi sektörlerini sıfır emisyonlu yollarla uyumlu hale getirebilir.²

Sanayi politikası bir Üye Devlet meselesidir. Avrupa Birliği'nin İşleyişi Hakkında Antlaşma'nın (TFEU) 173. Maddesi, AB için sadece koordinasyon ve destekleyici bir rol ortaya koyar. Bu nedenle, çeşitli Üye Devletler ticari sıfır emisyonlu temel malzeme üretimini ve kullanımını kolaylaştırmak için sektöre özel politikalar geliştirmeye başlamıştır. Bu bağlamda, kamu tarafından finanse edilen Farklılıklar için Karbon Sözleşmeleri (CCfD'ler) hem ulusal hem de Avrupa düzeyinde en çok tartışılan politika seçenekleri arasında yer almaktadır. CCfD'ler güçlü ve güvenilir bir karbon fiyat sinyali sağlama, değişken küresel enerji ve temel madde piyasa fiyatlarına maruz kalmayı sınırlama ve yatırım risklerini azaltma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, yeni döngüsel üretim ve birincil süreçlere yatırımları teşvik ederek, fosil enerji ithalatına bağımlılığı azaltıp yenilenebilir bir hidrojen ekonomisini mümkün kılarak dirençli bir sıfır emisyonlu Avrupa sanayisinin kurulmasına yardımcı olabilirler.

Bu raporda öncelikle CCfD'lerin nasıl çalıştığını ve nasıl tasarlanabileceğini açıklıyor, ardından ulusal düzeyde devam eden politika tartışmalarını özetliyoruz. CCfD tasarımının ulusal ve Avrupa düzeyindeki avantajlarını ve zorluklarını tanımlıyor ve CCfD'ler için sağlam bir AB çerçevesine doğru olası yolları vurguluyoruz.

Bu rapor, CCfD'lerin ulusal ve Avrupa bağlamında özel ve kamu aktörleri arasında bir risk paylaşım aracı olarak kullanılmasına yönelik farklı politika tasarım seçeneklerini açıklarken, gözlemlerimizin çoğu projeye özgü bir fiyat tabanı (satım opsiyonu) oluşturan destek mekanizmaları için geçerlidir. CCfD ve opsiyon sözleşmeleri arasındaki spesifik farklılıklar metin içerisinde belirtilmiştir.

1. IRENA (2022). // 2. Temel malzeme üretimi tüm endüstriyel emisyonların yaklaşık üçte ikisini oluşturmaktadır ve AB emisyonlarının %14'ünden, küresel emisyonların ise %20'sinden sorumludur (Material Economics, 2019; Rissman ve ark., 2020).

FARKLILIKLAR İÇİN KARBON SÖZLEŞMELERİ NELERDİR

CCfD'nin temelinde yatan kavram, imzalayan taraflar arasında iklim politikalarının düzenleyici risklerini azaltan uzun vadeli bir teslimat sözleşmesidir. Gelecekteki CO2 fiyatlandırmasına ilişkin belirsizlik, önerilen karbon sınırı ayarlama mekanizmasının (CBAM) etkinliğine ilişkin endişeler ve devam eden krizlere karşı reaktif politika oluşturma, 1,5 derece hedefiyle uyumlu geri dönüşüm ve birincil üretim teknolojileri için güçlü yatırım teşvikleri sağlamayabilir.

Yatırım kararını, değişken ve bilinmeyen AB ETS emisyon fiyatlandırma sinyalleri göz önüne alındığında beklenen satışlara dayalı olarak almak yerine, imzalayan taraflar sözleşme süresi boyunca herhangi bir teslimat için ödeme yapmak üzere sabit bir kullanım fiyatı veya alternatif bir fiyatlandırma mekanizması üzerinde anlaşılır. Yeni endüstriyel tesise yatırım yapan ve işleten acente için ana avantaj uzun vadeli sözleşme güvenliğidir. Doğal gaz veya elektrik gibi uzun vadeli sözleşmeler çok yaygındır, ikincisi de elektrik tedariki ve üretimi için Fark Sözleşmeleri (CfD'ler) şeklindedir.

Fark Sözleşmesi (CfD), Avrupa'da yeni inşa edilen elektrik üretim kapasitesine kamu finansmanı sağlamak için bir mekanizma olarak öne çıkan özel bir uzun vadeli teslimat sözleşmesi türüdür.³ Ulusal hükümetler CfD'ler için rekabetçi ihaleler düzenler. Tesis işletmecileri (acenteler) bir proje inşa etmek için gerekli gördükleri kullanım fiyatını içeren teklifler sunarlar. Daha sonra en düşük kullanım fiyatıyla elektrik üretmeyi teklif eden projeler seçilir ve bir fark sözleşmesi yapılır. Projeler daha sonra ürettikleri elektriği piyasada satarlar. Elektrik piyasası fiyatı kullanım fiyatının altındaysa, hükümet aradaki farkı öder. Elektrik piyasası fiyatının kullanım fiyatını aşması halinde, elektrik üreticisi ürettiği elektrik miktarı için spot fiyat ile kullanım fiyatı arasındaki farkı geri öder. Şimdi RePower EU'da tavsiye edilmiştir. Bununla birlikte, benzer bir sözleşme tasarımı Fransa ve Birleşik Krallık'ta yapım aşamasında olan iki nükleer santral olan Flamanville ve Hinkley Point C'yi finanse etmek için kullanılmıştır.⁴

Fark için Karbon Sözleşmesi (CCfD), CfD konseptini endüstriyel projelerin emisyon azaltımlarına uygular. En basit haliyle, hükümet veya kurum bir aracı ile belirli bir dönem boyunca geleneksel bir teknolojiye göre tüm emisyon azaltımları için verilecek sabit bir etkin karbon fiyatı⁵ üzerinde anlaşır, daha sonra karbon fiyatı kullanım fiyatının altında kalırsa aracı ek ödemeler alacaktır (Şekil 1).⁶

CCfD'ler, sıfır emisyonlu yatırımların finansman maliyetlerini ve risklerini azaltan güçlü ve istikrarlı bir karbon fiyatı sinyali sağlayabilir⁷, böylece teknolojilerin ölüm vadisini aşmalarını destekleyerek ticarileşmelerine ve rekabet edebilirliklerine yol açabilir. Yeni süreçlere yapılan yatırımların mali açıdan cazip hale getirilmesi, yeni teknolojiye ancak ilk ticari deneyimden sonra kanıtlandığında yatırım yapma şeklindeki geç gelen avantajı ortadan kaldırabilir. Son yirmi yılda açık deniz rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerjilere verilen kamu desteği gibi, öğrenme eğrisini zorlayabilir ve ihracat odaklı bir Avrupa yan sanayisi için know-how geliştirmeye yardımcı olabilirler.⁸

CCfD'ler, şu anda AB ETS'nin bir parçası olan ve gelecekteki emisyon tahsisat fiyatları ve ücretsiz tahsisat konusunda belirsizlik yaşayan sektörler için uygun bir politika seçeneğidir. Elektrik fiyatına dayalı CfD'ler yenilenebilir üretim teknolojilerini desteklemek için iyi bir şekilde oluşturulduğundan, CCfD'ler için ana odak noktası, hem yeni geri dönüşüm teknolojilerine hem de birincil üretim tesislerine yapılan yatırımları teşvik eden endüstriyel yayıcılardır. Yalnızca Avrupa Birliği ve Üye Devletlerinin uzun vadeli emisyon azaltma stratejisiyle uyumlu yatırımlar CCfD desteği almaya hak kazanmalıdır. Sadece potansiyel olarak sıfır emisyonlu bir ekonomide işletilebilecek teknolojiler desteklenecektir. Aynı zamanda projeler tekrarlanabilir olmalıdır, böylece alınan dersler uzun vadede sıfır emisyonlu süreçlerin rekabet edebilirliğini sağlayabilir.

CCfD'ler, AB ETS kapsamında doğrudan emisyon fiyatlandırmasına tabi olmayan süreçleri destekleyebilir. CCfD'ler her zaman referans olarak bir karbon fiyatına ihtiyaç duyar ve AB ETS'nin bir parçası olmayan salımcıları bir emisyon fiyatlandırma sinyaline tabi kılar. Bununla birlikte, bu tür bir maruziyet

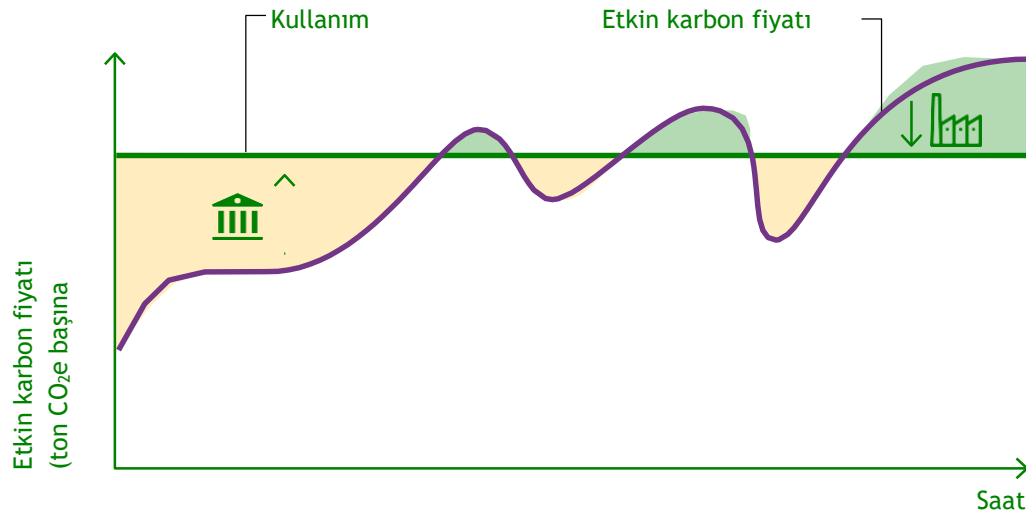
3. Örnek için bkz. Szabó ve ark. (2020). // 4. Chazan ve Bream (2012). // 5. Ek A, etkin karbon fiyatının ayrıntılı bir açıklamasını ve değişen etkin karbon fiyatlarının CCfD ödemeleri üzerindeki etkisine ilişkin sayısal bir örnek sunmaktadır. // 6. Ayrıntılı bir tartışma için bkz. Richstein (2017). // 7. Jeddi ve ark. (2022). // 8. McWilliams ve Zachmann (2021).

FARKLILIKLAR İÇİN KARBON SÖZLEŞMELERİ NELERDİR

belirli durumlarda arzu edilebilir. CCfD'nin amacı, örneğin çimento tüketiminin doğrudan ikamesi olan alternatif malzemelerin üretilmesi veya daha döngüsel bir ekonomide temel malzemeler için yeniden ve ileri dönüşüm süreçleri gibi, tipik olarak AB ETS tarafından da kapsanacak olan geleneksel, karbon yoğun bir alternatife kıyasla bir süreçten tasarruf edilen emisyonların değerine karşılık gelen istikrarlı bir gelir akışı sağlamaktır. ⁹ Bu nedenle, bir geri dönüşüm veya yeni birincil üretim sürecinin AB ETS kapsamında olması gerekmez. Bu durumda CCfD ödemeleri, yeni birincil üretim veya geri dönüşüm sürecinin artan maliyetlerini güvence altına alacaktır. CCfD sadece bir finansal araçtır ve kendi başına bir tesise AB ETS kapsamında bir CCfD verildiği anlamına gelmez. ¹⁰

Daha sürdürülebilir ve verimli bir malzeme kullanımı için, CCfD ödemelerinin yapılmasına yönelik karşı olgusal bir referans değer tanımlamak daha karmaşıktır. Örneğin malzeme verimliliğinin artırılması, inşaat ve imalat için ürün gereksinimlerini ve (mimari) tasarım seçimlerini de etkiler. Bu durum, Eko-Tasarım Direktifinin revizyonu ve önerilen ürün pasaportunun uygulamaya konulması gibi devam eden politika girişimleriyle, Yeşil Kamu Alımları yoluyla ya da tam açık artırma veya **İklim Katkısı**¹¹ ile bir CBAM'ın etkin bir şekilde uygulanmasıyla daha iyi ele alınabilir. Bu durum, CCfD'lerin sürdürülebilir malzeme üretimi ve kullanımına geçişi başlatan bir politika paketinde yalnızca bir yapı taşı olabileceğini göstermektedir. ¹²

Şekil 1: İki taraflı bir CCfD'nin temel işleyişi.

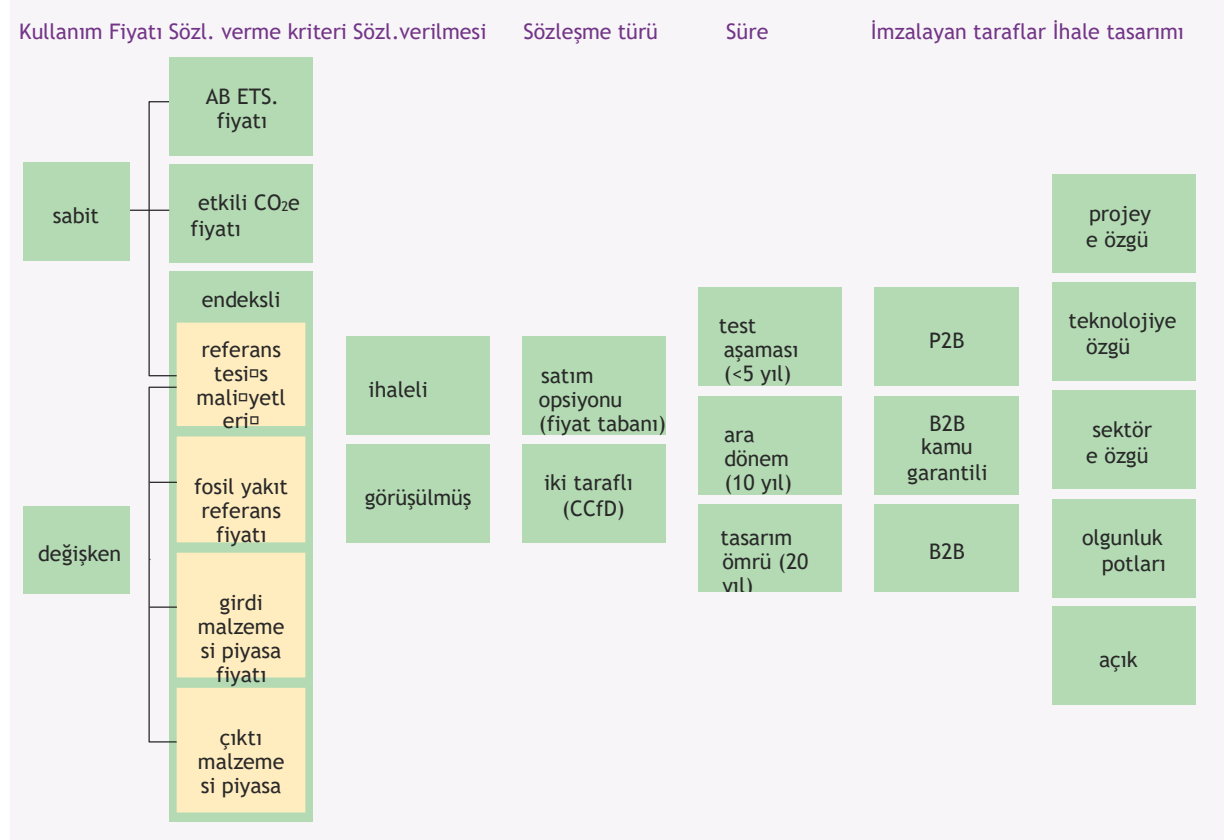


⁹. İnşaat, emisyon yoğun çimento yerine kullanılabilecek alternatif malzemeler, örneğin plastik geri dönüşümden elde edilen ByFusion bloklar, üretim süreçleri için yüksek sıcaklıkta buhar gerektirebilir. Sadece AB ETS'ye tabi olması halinde, bu potansiyel olarak emisyon yoğun üretim sürecinin karbon maliyeti, bu tür alternatiflerin ürün fiyatına doğru bir şekilde yansıtılır. // ¹⁰. AB ETS tesislerine yönelik izleme gerekliliklerinden bazıları (örneğin üç aylık üretim hacmi), CCfD'lerin yürürlükte olduğu AB dışı ETS tesisleri için de geçerli olacaktır. // ¹¹. Neuhoﬀ ve ark. (2022). // ¹². Chiappinelli ve ark. (2021).

CCFD'NİN TASARIM UNSURLARI

Şimdiye kadar, CCfD'ler erken uygulama aşamasında olan bir kavramdır.¹³ Bu nedenle, CCfD tasarım seçenekleriyle ilgili çok az deneyim veya en iyi uygulama bulunmaktadır. Mevcut akademik, politika ve hükümet raporlarına dayanarak, Şekil 2'de gösterildiği gibi CCfD'lerin aşağıdaki potansiyel tasarım unsurları belirlenebilir.

Şekil 2: Sözleşme tasarımı için tasarım unsurları



KULLANIM FİYATI:

CCfD'nin temel unsuru, üretilen her bir ton malzeme başına emisyon tasarrufunu ücretlendirmek için bir kullanım fiyatıdır. En basit haliyle (Şekil 1), serbest tahsisatların satışı için bir kullanım fiyatı, hükümet ile aracı arasında belirli bir AB ETS fiyatına veya etkin CO₂e fiyatına (tahsisat başına €) sabitlenir. Sabit bir kullanım fiyatı, bir maliyet ve gelir pozisyonu olarak emisyon fiyatı hakkında uzun vadeli kesinlik sağlar. Bu nedenle, esas olarak ilk yatırım risklerini, finansman maliyetlerini ve dolayısıyla bir proje için sermaye harcamalarını (CAPEX) azaltır, ancak çoğu işletme maliyeti belirsizliğini ele almaz. Yeni süreçlerin işletme giderleri (OPEX) belirsizliklerini ele almak için, değişken bir kullanım fiyatına sahip bir CCfD, AB ETS'den farklı bir karbon fiyatlandırma sinyali oluşturabilir.

Değişken bir kullanım fiyatı mekanizması, aracı için karbon emisyon fiyatını başka bir değişken maliyet pozisyonuna bağlar. Bu tür bir endeksleme için motivasyon, yeni teknolojiler ve geleneksel süreçler arasındaki rekabet gücünün esas olarak AB ETS fiyat dinamikleri ile ilişkili olması gerekmeyen OPEX farklılıkları ile tanımlanmasıdır. Günümüzde enerji yoğun temel malzemelerin piyasa fiyatı, fosil enerji ve yüksek standartlı birincil üretim süreçleri için girdi malzemesi maliyetlerine bağlıdır. Çelik üretim maliyetleri kömür fiyatlarına, petrokimya üretimi ise doğal gaz ve ham petrol fiyatlarına bağlıdır. Buna karşılık, yeni süreçler genellikle (ancak her zaman değil) elektrik veya hidrojen gibi farklı fiyatlandırma dinamiklerine sahip diğer girdi faktörlerine dayanır. Geleneksel olarak üretilen teknolojiler ulusal ve küresel piyasayı belirleyen fiyatları belirlediği sürece, bu girdi maliyetlerindeki fark daha az emisyon yoğun alternatiflerin uygulanabilirliğini veya karlılığını belirleyecektir.

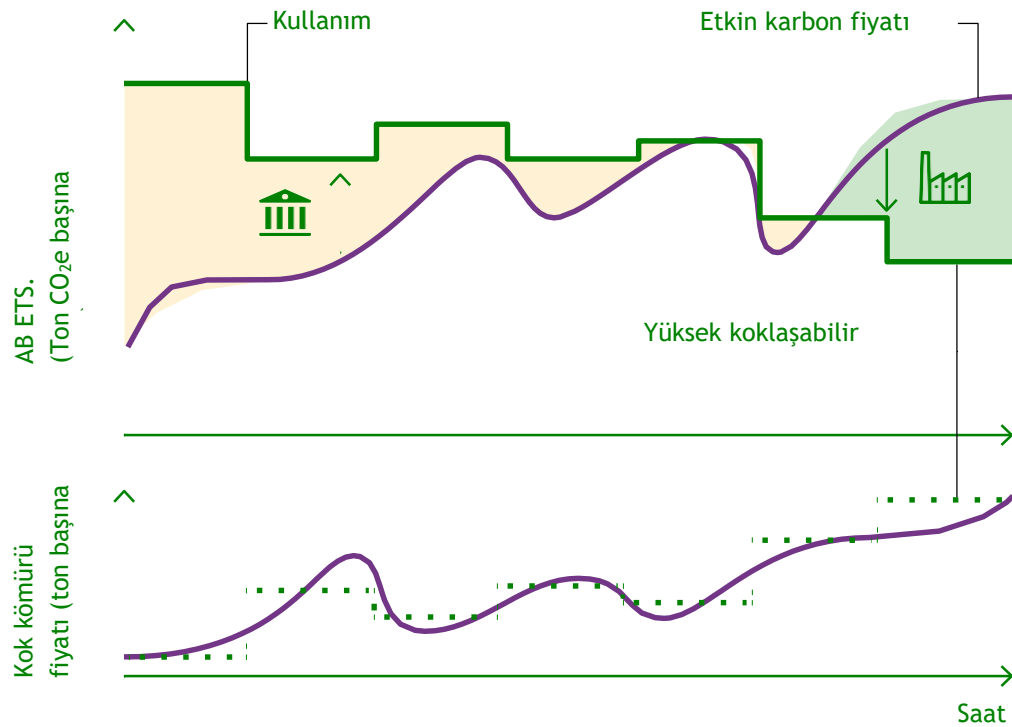
13. Ulusal düzeydeki mevcut deneyimler için 4. bölüme bakınız.

CCFD'NİN TASARIM UNSURLARI

SÖZLEŞME VERME KRİTERİ:

Aşırı faydalardan kaçınılırken potansiyel ek maliyetlerin ele alınmasını sağlamak için, CCfD'lerin kullanım fiyatları ilgili girdi maliyetlerindeki gelişmelere endekslenabilir. Böyle bir endeksleme, bir sektörün enerji taşıyıcılarına ve enerji yoğunluğuna özgü olacaktır. Şekil 3'te gösterilen çelik tesisleri için endekslenmiş iki taraflı bir CCfD'de, kullanım fiyatı düzenli olarak (aylık, üç aylık veya yıllık) koklaşabilir kömür için gerçek piyasa fiyatlarına göre revize edilebilir.¹⁴ Burada, daha yüksek bir koklaşabilir kömür piyasa fiyatı, CCfD kullanım fiyatının düşmesi anlamına gelmektedir. Daha yüksek koklaşabilir kömür fiyatları daha yüksek üretim maliyetlerine neden olur ve emisyon yoğun geleneksel süreçlerden elde edilen birincil çeliğin satış fiyatlarını artırır. Dolayısıyla, yeni bir birincil üretim veya geri dönüşüm sürecinin geleneksel birincil üretimin piyasa fiyatıyla rekabet edebilmesi için gereken ek destek azalır. Bu örnek, değişken bir CCfD için sadece basit bir tasarımı göstermektedir. Düşük karbonlu hidrojen üretimi için Birleşik Krallık İş Enerji ve Endüstriyel Strateji Bakanlığı, doğal gaz fiyatlarının ve ardından piyasa fiyatlarının endekslenmesini önermektedir.¹⁵ Richstein ve ark. (2021) ve Lösch ve ark. (2022) koklaşabilir kömür fiyatlarına ve diğerlerine dayalı endekslemeye değinmiştir. Avrupa çelik sektörü, geleneksel referans teknolojilerine dayalı bir endeksleme talep etmektedir.¹⁶

Şekil 3: Çelik fabrikaları için koklaşabilir kömür fiyatlarına endeksli değişken kullanım fiyatı örneği



Sabit bir AB ETS referans fiyatına veya etkin CO2e fiyat kriterine dayalı CCfD'nin işleyişi, AB ETS'deki serbest tahsisatların gelecekteki rolüne bağlıdır. Yeni süreçlerin işletilmesine yönelik ekonomi, kimlerin ücretsiz tahsisat almaya uygun olacağına bağlı olarak değişmektedir. Mevcut kıyaslama tahsisatlarına dayalı ücretsiz tahsisatlar sadece geleneksel süreçlere verilebilir. Ancak, geleneksel süreçler için kullanılan aynı kıyaslama tahsisi uygulanarak yeni süreçlere de ücretsiz tahsisat verilebilir. Bu şekilde, çelik için sıfır emisyonlu bir üretim süreci, geleneksel bir yüksek fırınla aynı serbest ödenekleri alacaktır. Önerilen AB ETS revizyonu, 2025'ten sonra yeni proseslere bu şekilde devam eden bir ücretsiz tahsisat getirmektedir.¹⁷ Bununla birlikte, potansiyel olarak uygun tesisler daha fazla belirtilmemiş ve 2025'ten

14. CCfD'nin koklaşabilir kömür fiyatlarına endekslenmesine ilişkin sayısal bir örnek için Ek B'ye bakınız. // 15. UK BEIS (2021). // 16. EUROFER (2021). 17. COM(2021) 551 final.

CCFD'NİN TASARIM UNSURLARI

önce alternatif ücretsiz ödenek verme prosedürlerine yer bırakılmıştır. Yeni süreçlere verilen ilave ücretsiz tahsisatlar, bunların kullanılabilirliğine tabidir. AB ETS'deki "üst sınır ve ticaret" sistemi göz önüne alındığında, mevcut tahsisatların toplam sayısı, yıllık bazda azalan toplam emisyon üst sınırı ile sınırlıdır.

SÖZLEŞMENİN VERİLMESİ:

Kamu ihaleleri, CCfD'lerin verilmesi için ekonomik açıdan en verimli yaklaşım olabilir. Emisyon azaltma hedefleriyle uyumlu yeni süreçler kurmak isteyen aktörler, istedikleri kullanım fiyatı üzerinden teklif verirler. Hükümet veya kamu kurumu, açık artırma düzenleyicisi rolüyle, açık artırmaya katılmaya hak kazanan ve katılan tüm projeler arasından en düşük teklifi seçmekle yetinecektir. Ön yeterlilik ya da sözleşmenin imzalanması fiyat dışı ek kriterlere de tabi olabilir. Hükümet ayrıca erişilebilir olan taban fiyatı açıklayabilir ve kamu ihalesi yoluyla hibe seviyesini ve sübvans edile kapasiteyi farklılaştırabilir.¹⁸ İhaleler standartlaştırılmış ve iyi tanımlanmış ürünler için uygundur. Ancak, projenin önceden tanımlanmasının eksik olabileceği teknik, yasal ve mali açıdan karmaşık projeler için müzakereler daha üstün olabilir. Bu nedenle öncelik, maliyetli ardıl yeniden müzakere riskini azaltmaktır.¹⁹ Yeni sıfır emisyonlu temel malzeme üretim süreçleri, olgunlaşmamış ve yeni teknolojilerin kullanıldığı projelerdir. Bu nedenle, müzakereler türünün ilk örneği olan CCfD'ler için daha iyi bir seçim olabilir.²⁰

Bu tür müzakerelerin sonucu, sabit bir AB ETS kullanım fiyatı ile değişken endekse dayalı unsurları birleştiren karma bir fiyatlandırma mekanizması olabilir. CCfD'ler, bir ön yeterlilik aşaması da dahil olmak üzere çeşitli turları içeren çok aşamalı bir süreçten sonra da verilebilir. Verilen sözleşmeler, emisyon azaltımları ve ilgili maliyetlerin ötesinde, istihdam etkisi, elde edilen emisyonların derinliği veya yenilik derecesi gibi birden fazla kriterlere tabi olabilir.

CCfD'lerin €/tCO₂²¹ cinsinden beklenen sabit tesis referans maliyetine dayalı olarak verilmesi, enerji ve girdi malzemesi piyasa fiyatlarının artan oynaklığı göz önüne alındığında pek mantıklı değildir. Literatürde belirtilen sabit referans maliyetlerin çoğu, tarihsel olarak düşük ve nispeten istikrarlı piyasa senaryolarına dayanmakta ve referans azaltım maliyetleri ile enerji piyasası fiyatları arasındaki bağımlılığı göz ardı etmektedir.

SÖZLEŞME TÜRÜ:

Simetrik iki taraflı bir CCfD yerine, sözleşme tek taraflı bir satım opsiyonu tasarımına (fiyat tabanı) da dayanabilir. En çok tartışılan seçenek (iki taraflı) bir CCfD'dir. Temsilci, efektif karbon fiyatı kararlaştırılan kullanım fiyatının altında olduğu sürece ödeme alır, ancak efektif karbon fiyatı kararlaştırılan kullanım fiyatından yüksek olduğunda elde edilen ek gelirleri iade etmek zorundadır. Satım opsiyonu, kullanım fiyatını minimum fiyat tabanı olarak belirler. Efektif karbon fiyatı kullanım fiyatından düşükse, acente kullanım fiyatıyla arasındaki farka dayalı ödemeler alır, ancak efektif karbon fiyatı kullanım fiyatını aşarsa herhangi bir ek geliri iade etmek zorunda değildir.²² Bu tür ek gelirler beklenmedik karlara neden olabilir.

SÜRE:

CCfD'lerin pilot uygulaması için beş yıla kadar süreli daha kısa sözleşmeler tercih edilebilirken, 10 yıl veya 20 yıl ve üzeri sözleşme süreleri, acenteye uzun vadeli bir yatırım sinyali vermek için daha uygun olabilir. Endüstriyel prosesler genellikle 20 yıl veya daha uzun bir tasarım ömrüne sahiptir. Bu nedenle, 10 yıllık sözleşme süreleri, AB ETS'deki ücretsiz tahsisatların tamamen kaldırılmasına kadar tesisin işletilmesini karşılamak için yeterli olabilir, ancak ekonomik tasarım ömrü 20 yıl veya daha fazla olan türünün ilk örneği projeler için yatırım riskini yeterince ele alamayabilir. Öte yandan, uzun sözleşme süreleri, ekonomik olarak verimsiz teknoloji seçeneklerine sürekli finansman sağlama riski yaratır ve hükümet sözleşmeye bağlı olarak ödeme yükümlülüklerine kilitlenir.²³

18. Richstein (2017). // 19. Bajari ve ark. (2009). // 20. Richstein ve ark. (2021). // 21. Diğerlerinin yanı sıra, Sartor ve Bataille (2019) tarafından listelenen teknolojiler için referans fiyatlara bakınız. // 22. Satım opsiyonu tartışması için Ismer ve Neuhoﬀ (2009) ve McWilliams ve Zachmann'a (2021) bakınız. //

23. Jeddi ve ark. (2022).

CCFD'NİN TASARIM UNSURLARI

İMZA LAYAN TARAFLAR:

Bir kamu destek politikası olarak CCfD'ler kamu kurumları ve özel işletmeler arasında imzalanacaktır (P2B). AB ETS, geçmişte çok az ileriye dönük likidite ve neredeyse var olmayan gelecek piyasaları yaşamıştır. Ancak, elektrik sektöründeki Güç Satın Alma Anlaşmalarına (PPA) benzer şekilde, iki özel sektör paydaşı (B2B) arasında da uzun vadeli karbon sözleşmeleri imzalanabilir. PPA'larda olduğu gibi, hükümet finansal garantiler sağlayarak bu tür sözleşmelerin kolaylaştırıcısı rolünü üstlenebilir.²⁴

İHALE TASARIMI:

Rekabetçi bir ihale olarak verilen CCfD'lerin bir faydası, emisyon azaltma hedeflerine çok az katkısı olan projelerin aşırı sübvansede edilmesinin önlenmesi olabilir. En büyük zorluklardan biri, böyle rekabetçi bir ihale tasarımı sağlamaktır. Projeye özgü (örnek: bir adet sıfır emisyonlu çimento fabrikası), teknolojiye özgü (örnek: bir adet kimyasal geri dönüşüm tesisi) veya sektöre özgü (örnek: alüminyum sektörü için CCfD) olması halinde, ihaleye katılabilecek şirket sayısı çok az sayıda yüksek uzmanlığa sahip aracıya indirgenmiş olacaktır. Ayrıca, endüstriyel emisyonların azaltılması için hangi seçeneklerin tercih edileceğini belirleme yetkisini hükümete veya kamu kurumuna bırakarak, daha düşük maliyetle emisyon azaltımı sağlayabilecek diğer alternatiflere karşı potansiyel olarak ayrımcılık yapacaktır. Temel malzemeleri fosil emisyonu yaymadan üretme potansiyeli olan her türlü endüstriyel projenin katılmasına izin veren açık bir ihale, karbon salınımını azaltması zor sektörleri karbon kilitlenmesine sürükleyebilir. Otuz yıl ve ötesinde bir ekipman ömrü ile, pahalı azaltım seçeneklerine sahip sektörler, bunun yerine 2050 ve ötesine kadar faaliyette kalacak geleneksel teknolojilere yatırım yapabilirler. Eğer açık artırma sadece maliyet esasına göre yapılırsa, CCfD'ler öncelikle nispeten küçük bir karbon fiyatı primi ile yeni proses ve geri dönüşüm tasarımlarını uygulayabilen sektörler verilecektir. Buna karşılık, sıfır emisyonlu temel malzemeler üretmek için yüksek maliyetlere sahip, ortadan kaldırılması zor sektörler finansman fırsatlarından yoksun kalacak ve bunun yerine mevcut emisyon yoğun süreçlere yeniden yatırım yapabilecektir. Uzun ömürlü varlıkların varlığında, birkaç sektörde aynı anda azaltıma başlamak daha verimlidir.²⁵

CCfD'leri ticarileştirme sözleşmeleri olarak çerçeveleyen Bruegel, bu eksiklikleri gidermek için alternatif bir yaklaşım olarak "açık artırma potaları" olarak adlandırılan teknolojik olgunluk gruplarını sunmaktadır.²⁶ Hükümet veya kamu kurumu, uygun sektörlerdeki benzer olgunluktaki uygulamaları farklı açık artırma potarında gruplandırır. Her bir ihale potu ayrı ayrı ihale edilebileceği gibi, Fabra ve Montero (2021) tarafından önerildiği üzere, kot planlarının tüm olgunluk seviyelerindeki teknolojilerin finansman almasını sağladığı tek bir ihale ile de gerçekleştirilebilir. Teknolojik olgunluğun farklı "potlar" halinde gruplandırılması sadece açık artırma mekanizmalarıyla sınırlı kalmamalı ve hükümetler veya kamu kurumları tarafından CCfD'ler müzakere yoluyla verilirken de kullanılabilir. Ancak her iki durum da kamu kurumlarının açık ihaleden önce farklı teknoloji seçeneklerini kategorize etmek ve gruplandırmak için sağlam bir çerçeve geliştirmeleri gerektiği anlamına gelmektedir. Farklı teknoloji seçeneklerinin ön yeterliliği, kamu kurumları ile endüstri arasındaki bilgi asimetrisini azaltmak için üçüncü taraf doğrulaması gerektirebilir.²⁷

Genel bakışımız, potansiyel CCfD tasarım unsurları hakkındaki tartışmanın mevcut durumunu yansıtmaktadır. Politika yapıcılar, akademisyenler, düşünce kuruluşları ve endüstri CCfD'ler ve politika tasarım seçeneklerinin etkileri üzerinde çalışmaya devam etmektedir. Yeni tasarım seçeneklerinin geliştirilmesi ve bir veya birkaç CCfD tasarım unsuruna dahil edilmesi, belirli CCfD tasarımının bağlamına ve amacına tabi olması gerektiğini muhtemelen değiştirmeyecektir. Türünün ilk örneği ticari projelere olanak sağlayan bir CCfD, sistem çapında, temel malzeme üretimi ve teknoloji yayılımı için uzun vadeli karbon fiyatı risklerine karşı koruma sağlayan bir CCfD'den farklı tasarlanacaktır. Aynı şekilde, Avrupa CCfD'leri, ulusal veya bölgesel CCfD'lerden farklı bir tasarım gerektirebilir.

24. İspanya'da ulusal fonlar PPA'ları desteklemek için kullanılmaktadır ve İspanyol hükümeti yakın zamanda Avrupa Yatırım Bankası'nı PPA'ları desteklemeye çağırıştır (Vélez, 2022). // 25. (Vogt-Schilb ve ark., 2018). // 26. McWilliams ve Zachmann (2021). // 27. Sartor ve Bataille (2019).

ULUSAL SANAYİ STRATEJİLERİN BİR PARÇASI OLARAK

Birçok ulusal hükümet CCfD programları üzerinde çalışmakta veya gelecekte uygulanmak üzere değerlendirmektedir. Aşağıdaki genel bakışta, öncelikle AB + Birleşik Krallık'taki aktif ve planlanan CCfD programları hakkında mevcut kamu bilgilerini özetliyor ve ardından Belçika, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Polonya, İspanya, İsveç ve Hollanda'dan ulusal politika yapımcılar ve İklim Dostu Malzemeler Platformu üyeleriyle yapılan tartışmalardan elde edilen bilgileri sunuyoruz. Bu genel bakış, çeşitli Üye Devletlerde devam eden politika tartışmalarının kısmi bir resmini sunmaktadır. CCfD'lere olan ilginin yüksek olduğunu, ancak yeni CCfD planlarının uygulanabilmesi için hem ulusal hem de Avrupa düzeyinde bunların uygulanmasına ilişkin kilit soruların yanıtlanması gerektiğini göstermektedir.

HOLLANDA: SDE++

Sürdürülebilir Enerji Üretiminin ve İklim Geçişinin Teşvik Edilmesi (SDE++) programı, 2022 yılında yıllık 13 milyar Euro bütçeyle elektrik üretimi, yenilenebilir ısı (CHP), yenilenebilir gaz, düşük karbonlu ısı ve düşük karbonlu üretim süreçleri için projeye özel bir fiyat tabanı (satım opsiyonu) oluşturmaktadır.²⁸ Karbon yakalama ve depolama teknolojileri dışındaki tüm teknolojiler için SDE++ programı enerji fiyatlarına dayalı bir opsiyondur. Verilen projeler, 12 veya 15 yıllık bir süre için yenilenebilir enerji için bir kullanım fiyatı elde etmektedir. Ekonomik İşler ve İklim Politikası Bakanlığı, yıllık bazda, üretilen fiili enerji miktarına ve elde edilen gelire dayalı olarak aracılar ödenen projeye özgü sübvansiyonu hesaplar.

Sadece Karbon Yakalama ve Depolama (CCS) durumunda, SDE++ bir enerji kullanım fiyatı yerine bir emisyon azaltma kullanım fiyatını (azaltılan CO2 tonu başına €) kıyaslar. CCS tesisleri, yakalanan ton başına gelirler kullanım fiyatından düşük olduğu sürece emisyon tahsisatı gelirleri ile kullanım fiyatı arasındaki farkı alır. Rotterdam Limanı açıklarında yakalanan emisyonların kalıcı olarak depolanmasını amaçlayan Porthos projesi SDE++ finansmanı almaya hak kazanmıştır. Nihai yatırım kararı 2022 yılında alınacaktır, ancak sistem 2024 yılına kadar faaliyete geçmeyecektir ve şu ana kadar SDE+ sözleşmeleriyle ilgili pratik bir deneyim bulunmamaktadır.²⁹

Sektör paydaşlarından ve akademiden gelen geri bildirimler karışıktır. Tek bir destek programında iki farklı sözleşme verme mekanizmasının uygulanması, farklı projeler arasında eşit olmayan fon dağılımına yol açmış olabilir. CCS hariç olmak üzere, program tüm uygulamalar için enerjinin karbonsuzlaştırılmasına dayalı fonlar vermektedir, bu da doğrudan ve dolaylı endüstriyel emisyonları azaltabilecek umut verici yenilikleri dışarıda bırakabilir.

ALMANYA: KLIMASCHUTZVERTRÄGE

Endüstriyel uygulamalar için CCfD'lerden ilk olarak Ulusal Hidrojen Stratejisinde bahsedilmiştir.³⁰ İlgili bir pilot program şu anda Ekonomik İşler ve İklim Eylemi Bakanlığı tarafından geliştirilmektedir.³¹ CCCfD'ler, tüm uygun sanayi sektörlerine açık olan çok aşamalı ve çok kriterli rekabetçi bir sözleşme verme prosedüründe verilecek projeye özgü araçlar olarak nitelendirilmektedir. En düşük AB ETS kullanım fiyatları, halen tanımlanacak olan çoklu ihale kriterlerinden yalnızca biri olacaktır. CCfD'ler 10 yıllık bir sözleşme süresi için verilecektir ve iki taraflıdır, bu sayede kullanım fiyatı değişken olacak ve enerji piyasası fiyatlarına göre yıllık olarak ayarlanacaktır.

CCfD tasarımı halen geliştirilme aşamasındadır ve finansman kılavuzları yakında yayınlanacaktır. Ancak şu ana kadar ilk ulusal ihale için somut bir zaman çizelgesi yayınlanmamıştır. CCfD unsurları için seçimler ve ihale kapsamı hakkındaki kilit sorular açıklığa kavuşturulmayı beklemektedir.

İNGİLTERE:

İş, Enerji ve Endüstriyel Strateji Departmanı, CCS kurulumlarını ve hidrojen üretimini desteklemek için CCfD'leri bir seçenek olarak değerlendiren çeşitli raporlar yayınladı. Son rapor, doğal gaz ve hidrojen piyasa fiyatlarına dayalı değişken bir destek programı önermektedir. Buna karşılık, işletme maliyetleri ile karbon piyasası gelirleri arasındaki farkı geri

²⁸. RVO (2021). // ²⁹. Porthos (2021). // ³⁰. BMWi (2020). // ³¹. Başlangıçta, pilot program geliştirme yetkisi Çevre, Doğa Koruma, Nükleer Güvenlik ve Tüketicinin Korunması Bakanlığı'ndaydı (BMUV, 2021), ancak yeni Ekonomik İşler ve İklim Eylemi Bakanlığı'na (BMWK) devredildi.

ULUSAL SANAYİ STRATEJİLERİN BİR PARÇASI OLARAK

ödeyen sözleşmeye dayalı bir tasarım CCS için tercih edilen seçenektir.³² Satım opsiyonları olarak formüle edilen her iki yaklaşım da öncelikli olarak sanayi sektörünü hedeflememektedir ve sadece teorik kavramlardır.

Diğer Ulusal Girişimler:

CCfD'ler diğer çeşitli AB Üye Devletlerinde de siyasi tartışmalara konu olmuştur. Belçika'da CCfD'ler yeşil hidrojen üretim süreçlerini finanse etmek için kullanılabilir. Ancak, böyle bir planın uygulanabilirliği ve finansmanına ilişkin çeşitli sorular çözümsüz kalmaktadır. Ulusal AB ETS ihalelerinden elde edilen gelirlerin CCfD'leri finanse etmek için kullanılabilirliği, bu gelirlerin çoğunlukla zaten tahsis edilmiş olduğu göz önüne alındığında sınırlı olacaktır. Polonya, Kasım 2021'de kabul edilen ulusal hidrojen stratejisindeki yasama eylemlerinden biri olarak özel bir yasa yoluyla CCfD'leri uygulamaya koymaktan bahsetmektedir.³³ Polonya hükümeti hidrojen stratejisinde öngörülen yasal tedbirleri 2022 yılında uygulamaya koymayı planladığını belirtmesine rağmen, ulusal bir destek programı geliştirmeye yönelik somut planlar hakkında daha fazla bilgi mevcut değildir.³⁴ Ulusal politika gözlemcileri, AB devlet yardımı kurallarıyla uyumlu destek programları tasarlayabilmek ve potansiyel olarak kılavuzlar tasarlayabilmek için Avrupa düzeyinde neler olup bittiğini bekleme eğilimi olduğunu belirtmişlerdir. Fransa şu anda 2030 iklim hedeflerini karşılamak için tedbirler geliştirmektedir ve ulusal CCfD'ler değerlendirilmekte olan bir politika seçeneğidir. Ancak politika yapıcılar, CCfD tasarımının diğer AB ülkeleriyle uyumlu hale getirilmesi gerektiğinin altını çizmektedir.

İspanya ve İsveç gibi diğer AB Üye Devletlerinde kamuoyu ilgisi oldukça fazladır. CCfD'ler, endüstriyel politika oluşturma için potansiyel bir yapı taşı olarak kabul edilmektedir. İsveç ve diğer küçük Üye Devletlerdeki ana engellerden biri, CCfD'lerin ulusal olarak verilmesi durumunda rekabet eksikliğidir. Finansman mevcut olsa da, ulusal sektörler çok az sayıda oyuncudan oluşuyorsa, hükümetler rekabetsiz ihalelerden kaçınmak istemektedir. İspanya'da CCfD'lerin bir hidrojen ekonomisinin kurulmasını nasıl destekleyebileceğine özel bir ilgi vardır. İnovasyon Fonu'nun artan bütçesinin, AB Üye Devletleri genelinde ilk hamle kurulumlarını finanse etmek için yeterli olup olmayacağı sorusu gündeme geldi. İtalyan hükümetinin hidrojen ekonomisinin gelişimini desteklemeye yönelik planları CCfD'ler ile desteklenebilir. Ancak, potansiyel yeni bir politika aracı olarak CCfD'ler daha geniş İtalyan politika tartışmalarında ortaya çıkmamıştır. Macaristan'da hem endüstriyel hem de kurumsal düzeyde CCfD'lere olan ilgi yüksektir. Ancak, hükümetin aktif bir rol oynaması pek olası görünmemektedir, bu nedenle CCfD'leri destekleyen paydaşlar Avrupalı bir çözüm aramaktadır.

32. UK BEIS (2021b, 2021a). // 33. Ministerstwo Klimatu i Środowiska (2021). // 34. Tretyn (2022).

AVRUPA BAĞLAMINDA ULUSAL CCfD TASARIMI

CCfD çağrısında bulunan hükümetler, sıfır emisyonlu bir ekonomiye geçişi teşvik edebilecek bir sanayi politikasına yönelik güçlü bir taahhütte bulunmaktadır. Ulusal CCfD'ler sadece düşük emisyon teknolojilerinin ticarileştirilmesini destekleyen bir politika aracı değil, aynı zamanda emisyon fiyatlandırmasının gelecekteki önemine dair bir kamu taahhüdüdür.³⁵

İddialı ulusal sanayi politikaları, Avrupa iklim hedeflerine ulaşılmasında hayati önem taşımaktadır. Antlaşmaya göre (TFEU Madde 173) AB, sanayi politikalarının oluşturulmasında sadece koordinasyon ve destekleyici bir role sahiptir. AB devlet yardımı kurallarına uydukları sürece, Üye Devletler bireysel ulusal sanayi politikaları tasarlama özerkliğini ve yetkisini korurken, AB kendi yetkisinin daha güçlü bir şekilde yorumlanması için baskı yapmamıştır.³⁶

Ulusal sanayi politikalarının AB İç Pazarı, yani rekabetçi ve adil bir tek pazar bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir (TFEU Madde 4, 26 ve 114). Dolayısıyla sıfır emisyonu geçiş sürecinde ulusal politikaların bu ilkeyle çelişmemesi ve ulusal sanayiler için ayırım gözetmeksizin avantaj sağlaması sağlanmalıdır. Tüm Üye Devletler kendi sanayilerine geçiş için adil bir fırsat sunabilmelidir. Bu nedenle, ulusal CCfD tasarımının önündeki temel zorluk, AB tek pazarında haksız rekabete yol açmadan ulusal bağlamda sıfır emisyonlu temel malzeme üretimini desteklemektir.

Yasal açıdan bakıldığında CCfD'ler bir tür sübvansiyon olarak değerlendirilebilir. Ulusal hükümetlerin araçlara aldıklarından daha fazlasını ödemesi muhtemeldir ve bu esnada araçtan ulusal hükümete bir risk transferi gerçekleşir. Teknik olarak CCfD'ler devlet yardımıdır.

Devlet yardımlarına, Avrupa Birliği içerisinde belirli ekonomik faaliyetlerin gelişimini kolaylaştırmaya yardımcı olduğu sürece izin verilmektedir (TFEU Madde 107). Bu istisna, çevrenin korunması ve emisyon azaltımına yönelik yatırımları desteklemek için kullanılmaktadır. Bu bağlamda, Şubat 2022'de³⁷ yayınlanan gözden geçirilmiş Devlet Yardımları Kılavuz İlkeleri, enerji ve iklim için yasal olarak bağlayıcı 2030 hedefine katkıları göz önüne alındığında, CCfD'lerden açıkça bahsederek belirli durumlarda bu tür önlemlere izin vermektedir. Rekabet gücü ve iklim hedefleri arasındaki bu değiş tokuşları değerlendirme yetkisi Komisyon'da kalmakta ve vaka bazında karar verilmektedir. Burada yardım, yardımın gerekliliği, uygunluğu, orantınlılığı ve tedbirin şeffaflığı temelinde sübvansiyonun rekabet ve ticaret üzerindeki etkisini değerlendiren revize edilmiş bir teşvik değerlendirmesine uygun olmalıdır.³⁸ Rekabetçi bir ihale usulü bir gereklilik değildir, ancak orantınlılık değerlendirmesi tarafından büyük ölçüde teşvik edilmektedir. Teknoloji, proje ve hatta sektörel düzeyde tasarlanan ulusal CCfD ihaleleri, ulusal bağlamda az sayıda aracı olması nedeniyle rekabetçiliği korumakta zorlanabilir. Bu nedenle, ulusal ihale tasarımları, örneğin karşı olgusal etki değerlendirmesinin kullanılması yoluyla aşırı fonlamayı önleyen mekanizmalar içermelidir.

Herhangi bir ulusal CCfD programı Komisyon'un olumlu değerlendirmesini gerektirecektir. Yeniliklerin desteklenmesine net bir şekilde odaklanan ilk tesisler için rekabetçi ihale prosedürleri büyük olasılıkla Komisyon tarafından onaylanacaktır. Örneğin Hollanda SDE++ programı, rekabeti gereksiz yere bozmadan AB çevre hedeflerine katkıda bulunduğu gerekçesiyle Aralık 2020'de onaylanmıştır.³⁹

CCfD'ler ilk olarak teknoloji yayılımı için kullanılacak ve daha sonra teknoloji yayılımını destekleyebilecektir. Teknolojinin yayılması söz konusu olduğunda, ulusal CCfD'lerin etkileri, yenilenebilir elektrik üretim teknolojilerinin yayılmasını destekleyen ulusal CfD programlarıyla tam bir tezat oluşturmaktadır.⁴⁰ Temel malzeme üretimi büyük ölçekli endüstriyel tesislere dayanır. Süreçlerin sınırlı ölçeklenebilirliği nedeniyle, ulusal endüstriler genellikle çok az sayıda oyuncudan oluşmaktadır.⁴¹ Bu nedenle, teknoloji yayılımı için ulusal CCfD ihalelerinde rekabetçiliği sağlamak zor olacaktır. Buna karşılık, güneş enerjisi, rüzgar türbinleri veya biyokütle ile

35. Gerres ve Linares (2020). // 36. EPRS (2019). // 37. Bkz, Communication 2202/ C 80/01. // 38. EC (2022). // 39. Bkz. Vaka No. SA.53525- Devlet Yardımı kaydı. // 40. Komisyon 2014 yılında İngiltere'nin açık deniz rüzgâr desteği için CfD planını (SA.36196), Portekiz'in CfD'leri garantilerle birleştirme yaklaşımını 2016 yılında (SA.41694) ve Yunanistan'ın 2021'deki son CfD planını (SA.60064) onaylamıştır. // 41. Her bir AB Üye Devletindeki çelik ve çimento fabrikalarının sayısı için SFI Küresel Çimento Veri Tabanına (McCarten vd., 2021a) ve SFI Küresel Çelik ve Demir Veri Tabanına (McCarten vd., 2021b) bakınız.

AVRUPA BAĞLAMINDA ULUSAL CCfD TASARIMI

yenilenebilir enerji üretimi yüksek oranda ölçeklenebilirdir ve ekonomik olarak en uygun teklifi veren çok sayıda katılımcının yer aldığı rekabetçi ulusal CfD ihalelerine olanak sağlar.

Özellikle uzun vadeli emisyon azaltma hedefleri dikkate alındığında, ulusal CCfD'ler, yenilenebilir enerji kaynaklarına veya bu süreçleri işletmek için gereken CCS istihdam seçeneklerine yetersiz erişimi olan bölgelerde sıfır emisyonlu sanayinin kurulmasını da teşvik edebilir. Günümüzün temel malzeme üretim merkezleri, demir veya maden yatakları gibi hammaddelerin yanı sıra kömür ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarına tarihsel olarak elverişli erişimleri sayesinde gelişmiştir. Ancak bu bölgeler genellikle ulaşım altyapısına ek yatırımlar gerektiren yenilenebilir enerji üretim merkezlerinden uzaktadır. Mevcut sanayi tesislerinin bire bir yeni teknolojilerle değiştirilmesine yönelik ulusal CCfD'ler, tarihi sanayi üretim merkezlerine coğrafi olarak kilitlenmeye yol açarak yenilenebilir enerji kaynaklarına bol erişimi olan bölgelerde (ve Üye Devletlerde) sıfır emisyonlu üretim tesisleri inşa etmeye yönelik yenilenebilir-çekme etkisini zayıflatabilir.⁴²

Ulusal CCfD'ler, daha döngüsel ve sıfır emisyonlu temel malzeme üretimine geçiş için zemin hazırlayan sanayi politikaları için önemli bir yapı taşı olabilir. Bununla birlikte, ulusal düzeyde sektör çapında teknolojinin benimsenmesi için sürekli destek, ancak AB iç pazarının temel ilkeleriyle çelişmediği sürece gerçekleştirilebilir.

42. Bkz, Samadi ve ark. (2021) yenilenebilir çekme etkisinin ayrıntılı tasviri.

AB CCfD TASARIMINDA ZORLUKLAR

Avrupa Birliği, CCfD'lerin temel malzeme sektöründe adil bir geçiş rehberlik etmesini sağlamalıdır. AB'nin katılım düzeyi, devlet yardımı kurallarına uygun ulusal CCfD tasarımları için düzenleyici rehberlikten, gerçek AB CCfD'lerinin verilmesine kadar çeşitli şekillerde olabilir.

Avrupa Komisyonu, CCfD'lerin İnovasyon Fonu için bir sözleşme verme mekanizması olarak kullanılabileceğini önermektedir.⁴³ Devam eden ulusal girişimlere benzer şekilde, İnovasyon Fonu'nun belirlenmiş sözleşme verme kriterlerine uyan yeni teknoloji projelerine odaklanılacaktır. Avrupa'da 2025 yılına kadar endüstriyel yeniden yatırımlar için 28,9 Milyarlık tahmini finansman ihtiyacı⁴⁴ ve 2030 yılına kadar 25 Milyarlık mevcut İnovasyon Fonu bütçesi⁴⁵ göz önüne alındığında, ilk hamle uygulamalarının ötesinde finansman sağlanması pek olası değildir. Bununla birlikte, mevcut bütçenin önemli ölçüde artırılmasına yönelik siyasi tartışmalar devam etmektedir. Bugün itibarıyla, İnovasyon Fonu için mevcut bütçe AB ETS tahsisatlarının açık artırmasından kaynaklanmaktadır. Ancak, AB ETS piyasa fiyatı beklenenden düşükse, uzun vadeli CCfD'leri finanse etmek için gereken bütçe daha yüksektir. Bu nedenle, İnovasyon Fonu bütçesi ile CCfD bütçe ihtiyaçları arasında istenmeyen bir korelasyon vardır. Ayrıca, mevcut mevzuat uyarınca, inovasyon fonu 10 yıl ile sınırlıdır. Bu fon, ortaya çıkan operasyonel maliyetlerin sadece %60'ını karşılayabilmektedir, dolayısıyla CCfD'lerin İnovasyon Fonu reformundaki potansiyel rolünü sınırlamaktadır. Bu tür AB CCfD'leri, yalnızca sıfır emisyonlu yollarla uyumlu geri dönüştürülmüş veya birincil temel malzemeler sağlayabilen teknolojilerin ilk ticarileştirilmesini desteklemeye yönelik ulusal çabaları tamamlayabilir.

AB CCfD'leri için diğer seçenekler, yeni finansman kaynaklarının belirlenmesini veya beklenen gelir akışının yeniden dağıtılmasını gerektirecektir. Nihai tasarımına bağlı olarak, Avrupa Birliği tarafından planlandığı gibi bir CBAM'ın uygulamaya konulması yeterli finansman sağlayabilir.⁴⁶ Mevcut CBAM gelir seviyesinin AB ETS piyasa fiyatlarıyla da ilişkili olduğu göz önüne alındığında, bu yaklaşım bütçe kesinliği konusunda İnovasyon Fonu ile aynı sorunlarla karşılaşacaktır. McWilliams ve Zachmann (2021), Avrupa Yatırım Bankası'nın (AYB) AB ETS fiyatlarındaki dalgalanmaya bağlı gelirleri yumuşatmakla görevlendirilebileceğini, fiyatların beklenenden düşük olduğu durumlarda CCfD fonuna borç verebileceğini ve AB ETS fiyatlarının yüksek olduğu durumlarda geri ödeme alabileceğini öne sürmektedir. Ancak bu risk AYB portföyündeki tüm CCfD'ler için benzer olacaktır. Bu da AYB'nin sadece gözlemlenen minimum karbon fiyatına karşılık gelen bir gelir akışını güvence altına alabileceği anlamına gelir ki bu da bir AYB yumuşatma mekanizması için yetersiz fonlama ile sonuçlanabilir. AB ETS üzerinde genel bir asgari fiyat tabanı oluşturulursa, CCfD finansmanı için asgari bir gelir akışı garanti edilmiş olacaktır. AYB sadece endeksli bir kullanım fiyatı (örneğin fosil yakıt, malzeme veya referans tesis maliyetlerine dayalı) ile AB ETS piyasa fiyatları arasındaki uyumsuzluğu giderecektir.

AB CCfD'leri, teknoloji yayılımını desteklemek için tek başına bir riskten korunma aracı olarak, AYB'nin şu anda hibe ve kredileri içeren diğer finansman araçlarını da tamamlayabilir. Kısmen AYB tarafından yönetilen NextGenerationEU fonunda olduğu gibi, bu tür AB CCfD'lerinin verilmesi için yeni bir yetkiye ihtiyaç duyulacaktır. Büyük ölçekli sektör dönüşümü riskleri için bu tür CCfD'lerin endüstri çapında kullanılabilirliği, AB ETS'nin yeterli piyasa fiyat sinyalleri sağlama kabiliyetini tehlikeye atabilir. 2018 yılında, sanayi tek başına doğrulanmış AB ETS emisyonlarının yaklaşık %35'ini oluşturmuştur.⁴⁷ Dolayısıyla, CCfD'lerin endüstri çapında uygulanması, bu endüstrileri piyasa fiyat teşviklerinden ayırabilir. Bu bağlamda, çeşitli paydaşlar CCfD'lerin AB ETS'de neden olduğu potansiyel piyasa dinamiklerinin iyi anlaşılmadığına dair endişelerini dile getirmişlerdir.⁴⁸ Ancak, CCfD'ler sadece yeni, sıfır emisyonlu tesislere ilk ticari uygulamayı teşvik etmek için verildiği veya karbon fiyatı beklentilerine uygun ölçekte verildiği sürece bu tür iddiaların çok az dayanağı vardır.

Açıklanan finansman kaynaklarından bağımsız olarak, ulusal ve Avrupa düzeyindeki politika yapıcılar, CCfD'nin yeni teknolojilerin ekonomik fizibilitesiyle ilgili düzenleyici riskleri özel temsilciden kamu paydaşına aktaran bir politika aracı olduğunun farkında olmalıdır. Bu risk transferi, CCfD'nin kamu için toplam maliyetinin hiçbir zaman önceden tam olarak öngörülemediği anlamına gelmektedir.

43. COM(2021) 551 final. // 44. Chiappinelli ve ark. (2021). // 45. EC (2021). // 46. Neuhoﬀ ve ark. (2021). // 47. Marcu ve ark. (2019). // 48. Bkz. EEX (2021) ve Marcu ve Fernandez (2022).

AB CCfD TASARIMINDA ZORLUKLAR

CCfD benzeri ilk ulusal sözleşmeler Hollanda'da imzalanmış ve Almanya'da geliştirilme aşamasındadır; diğer bazı Üye Devletler ise ulusal destek programları üzerinde çalışmaktadır. CCfD'lere yönelik bir Avrupa yaklaşımı, ulusal girişimlere göre ikinci planda kalacaktır. Bu nedenle AB'nin, ulusal CCfD programlarının devlet yardımı kuralları ve iç pazar ilkeleriyle uyumluluğuna ilişkin kendi pozisyonunu geliştirmesi gerekecektir. Bu pozisyon, endüstri çapında teknoloji yayılımını finanse etmeyi amaçlayan ve bu nedenle halihazırda onaylanmış olan SDE++ programından farklı değerlendirilmesi gereken potansiyel ulusal CCfD programlarını da kapsamalıdır.

Avrupa Birliği, teknoloji yayılımını destekleyen rekabetçi ulusal CCfD'ler için bir AB çerçevesi geliştirerek, iç pazarı güçlendiren ulusal programları kolaylaştırabilir. Önümüzdeki yıllarda, Parlamento ve Komisyon'un ulusal CCfD programlarından deneyim kazanması, farklı CCfD tasarım unsurlarının etkilerini incelemesi ve endüstri çapında CCfD'lerin AB ETS üzerindeki etkisini değerlendirmesi için bir fırsat penceresi bulunmaktadır. Akademi, sanayi, hükümet ve sivil toplum kuruluşlarından uzmanlar, teknoloji yayılımını amaçlayan CCfD'leri kolaylaştırabilecek çeşitli yaklaşımlar önermişlerdir:

En az dokuz AB Üye Devleti tarafından güçlendirilmiş bir işbirliği prosedürü kapsamında verilen çok taraflı CCfD'lere izin verilmesi, ulusal CCfD'lerin karşılaştığı bazı endişeleri giderebilir.⁴⁹ Ortak bir sınır ötesi CCfD ihalesi, daha küçük Üye Devletlerin rekabetçi bir ihale tasarımı sağlamasına olanak tanıyabilir.

CCfD ihale prosedüründe tekliflerin değerlendirilmesinde karşılaştırılabilirlik kilit öneme sahiptir. Bu nedenle, CCfD ihaleleri için uygunluk kriterleri oluşturulurken farklı projeler arasında üçüncü taraf doğrulama ve kıyaslamaların farklı ulusal CCfD programlarının iç pazar ilkeleriyle çelişmemesini nasıl sağlayabileceği araştırılmalıdır. Enerji Düzenleyicileri İşbirliği Ajansı'nın (ACER) elektrik ve gaz piyasaları için üstlendiği role benzer şekilde, Avrupa Birliği, kurumlarından birini veya ACER'i ulusal CCfD programlarının sonuçlarını izlemek ve karşılaştırmakla görevlendiren bir yetki oluşturabilir.

Farklı teknoloji seçeneklerinin "olgunluk kaplarında" kümelenmesi, sağlam bir metodoloji ve sektör içi çapraz teknoloji⁵⁰ veya geniş sektörler arası çapraz teknoloji kümelenmesinin⁵¹ ulusal düzeyde CCfD programlarının rekabet gücünü artırmaya nasıl yardımcı olabileceğinin daha iyi anlaşılmasını gerektirir. İdeal olarak, ortak olgunluk kaplarına ve sözleşme verme kriterlerine dayanan bir Avrupa mekanizması, iç pazar kurallarına uygun rekabetçi ulusal ihaleler düzenleyebilir.

Ulusal finansmanı daha az olan ülkeler, ulusal sanayilerinin CCfD'ler yoluyla geçişini finanse etmek için ek desteğe ihtiyaç duyabilir. Modernizasyon Fonu gibi AB ETS'deki dayanışma mekanizmalarının daha da güçlendirilmesi ve bunların güçlü iklim koşulları ve dışlama kriterleri ile eşleştirilmesi ek gelirler sağlayabilir.⁵² Bu gelirler daha sonra düşük gelirli on AB Üye Devletinde teknoloji yayılımını hızlandıran CCfD programlarını destekleyebilir.

49. Bkz., TFEU Madde 20 ve McWilliams ve Zachmann (2021). // 50. Richstein ve ark. (2021). // 51. Sartor ve Bataille (2019) // 52. Van-genechten ve Lehne (2021).

AB'DE ETKİN CCfD UYGULAMASINA GİDEN YOL

CCfD'ler yeni teknolojilere yatırım yapılmasını potansiyel olarak kolaylaştırabilecek bir kamu destek mekanizmasıdır. Bu genel değerlendirme, ulusal ve Avrupa düzeyinde birçok paydaş tarafından paylaşılmakta ve Avrupa Parlamentosu gibi kamu kurumlarını pratikte uygulanmasını araştırmaya motive etmektedir.

Standartlaştırılmış CCfD sözleşmeleri ve sözleşme verme mekanizmaları bulunmamaktadır. Amacına bağlı olarak, politika yapıcılar belirli CCfD programlarını geliştirirken çeşitli tasarım seçimleri yapabilirler. CCfD'ler çok amaçlı bir araç değildir ve çeşitli sınırlamaları vardır. Öncelikle sıfır emisyon hedefleriyle uyumlu birincil üretim ve geri dönüşüm süreçlerine olanak tanıyan yeni teknolojilerin yatırım ve operasyonlarını mümkün kılarlar. Ancak, malzemelerin nihai ürünlerde nasıl kullanıldığını değiştirmek için çok az şey yaparlar. Dolayısıyla, CCfD'ler sıfır emisyonlu bir ekonomi için tüm potansiyel çözümleri eşit derecede desteklemeyen eksik bir politika aracıdır. CCfD'ler, emisyon yoğun temel malzeme üretimi için etkili AB ETS karbon fiyatı sinyallerinin yerini alamaz, ancak onları tamamlar. Son ürünlerde daha verimli malzeme kullanımı ve gelişmiş ayrıştırma ve ileri dönüşüm için iş durumu, emisyon yoğun birincil üretim süreçleri için güçlü bir karbon fiyatı sinyaline dayanmaktadır. CCfD'ler, sıfır emisyonlu ve daha dögüsel bir ekonomiye geçişi desteklemek için kapsamlı bir politika paketinin önemli bir parçası olarak görülmelidir.⁵³

Avrupa bağlamında, CCfD'lerin gelecekteki rolü konusunda iki ana soru belirleyicidir. Birincisi, CCfD'lerin ulusal düzeyde mi yoksa Avrupa düzeyinde mi uygulanması gerektiğidir. İkincisi, CCfD'lerin öncelikle ilk ticari dağıtımı teşvik etmek için mi yoksa teknoloji yayılımını desteklemek için mi kullanılması gerektiğidir (Şekil 4).

Şekil 4: Teknoloji geliştirme ve yaygınlaştırmaya yönelik ulusal ve AB düzeyindeki CCfD'ler için fırsatlar ve riskler

	Teknoloji dağıtımı	Teknoloji yayılımı																		
Ulusal seviye	<table><tr><td>Fırsatlar</td><td>Riskler</td></tr><tr><td>☒ İnovasyonun yaygınlaştırılması yarar</td><td>☒ Küçük üye devletlerde rekabetçi ihale zor</td></tr><tr><td>☒ Geliştirilmekte olan programlar</td><td>☒ Ulusal düzeyde ilk hamle avantajından daha fazlası</td></tr><tr><td>☒ SDE++ CCfD Rekabet G.Müdürlüğü onaylı</td><td></td></tr></table>	Fırsatlar	Riskler	☒ İnovasyonun yaygınlaştırılması yarar	☒ Küçük üye devletlerde rekabetçi ihale zor	☒ Geliştirilmekte olan programlar	☒ Ulusal düzeyde ilk hamle avantajından daha fazlası	☒ SDE++ CCfD Rekabet G.Müdürlüğü onaylı		<table><tr><td>Fırsatlar</td><td>Riskler</td></tr><tr><td>☒ Ulusal CCfD programlarının devamlılığı</td><td>☒ AB iç pazarında haksız rekabete yol açabilir</td></tr><tr><td>☒ Uyumlaştırılmış AB yaklaşımı devlet yardımı kurallarına uygun ihalelere olanak sağlayabilir</td><td>☒ Zengin üye ülkelerdeki endüstrileri destekler</td></tr><tr><td></td><td>☒ Çevresel ve Makroekonomik açıdan optimal olmayan sektör dağılımı</td></tr></table>	Fırsatlar	Riskler	☒ Ulusal CCfD programlarının devamlılığı	☒ AB iç pazarında haksız rekabete yol açabilir	☒ Uyumlaştırılmış AB yaklaşımı devlet yardımı kurallarına uygun ihalelere olanak sağlayabilir	☒ Zengin üye ülkelerdeki endüstrileri destekler		☒ Çevresel ve Makroekonomik açıdan optimal olmayan sektör dağılımı		
Fırsatlar	Riskler																			
☒ İnovasyonun yaygınlaştırılması yarar	☒ Küçük üye devletlerde rekabetçi ihale zor																			
☒ Geliştirilmekte olan programlar	☒ Ulusal düzeyde ilk hamle avantajından daha fazlası																			
☒ SDE++ CCfD Rekabet G.Müdürlüğü onaylı																				
Fırsatlar	Riskler																			
☒ Ulusal CCfD programlarının devamlılığı	☒ AB iç pazarında haksız rekabete yol açabilir																			
☒ Uyumlaştırılmış AB yaklaşımı devlet yardımı kurallarına uygun ihalelere olanak sağlayabilir	☒ Zengin üye ülkelerdeki endüstrileri destekler																			
	☒ Çevresel ve Makroekonomik açıdan optimal olmayan sektör dağılımı																			
AB seviyesi	<table><tr><td>Fırsatlar</td><td>Riskler</td></tr><tr><td>İnovasyon Fonu aracılığıyla sağlanan bütçe</td><td>Mevcut sözl.verme kriterleri proje başına süre ve finansmanı sınırlamaktadır</td></tr><tr><td>☒ Tüm üye ülkelerdeki projelere açık</td><td>☒ AB ETS fiyatı ile mevcut finansman arasındaki korelasyon</td></tr><tr><td>☒ Sınır ötesi işbirliğini teşvik eder</td><td></td></tr><tr><td>☒</td><td></td></tr></table>	Fırsatlar	Riskler	İnovasyon Fonu aracılığıyla sağlanan bütçe	Mevcut sözl.verme kriterleri proje başına süre ve finansmanı sınırlamaktadır	☒ Tüm üye ülkelerdeki projelere açık	☒ AB ETS fiyatı ile mevcut finansman arasındaki korelasyon	☒ Sınır ötesi işbirliğini teşvik eder		☒		<table><tr><td>Fırsatlar</td><td>Riskler</td></tr><tr><td>☒ Adil çerçeve tüm üye ülkelerde sanayi için koşullar Ortak Tek Pazar için iyi bir uyum</td><td>☒ Üye devletlerin sanayi politikası konusundaki özerkliğini azaltır</td></tr><tr><td>☒ Tek Avrupa ile AB ETS'ye uyumluluk</td><td>☒ Sağlam bir AB ödül mekanizması gerektirir</td></tr><tr><td></td><td>☒ Sağlam AB finansman gelirine dayanır</td></tr></table>	Fırsatlar	Riskler	☒ Adil çerçeve tüm üye ülkelerde sanayi için koşullar Ortak Tek Pazar için iyi bir uyum	☒ Üye devletlerin sanayi politikası konusundaki özerkliğini azaltır	☒ Tek Avrupa ile AB ETS'ye uyumluluk	☒ Sağlam bir AB ödül mekanizması gerektirir		☒ Sağlam AB finansman gelirine dayanır
Fırsatlar	Riskler																			
İnovasyon Fonu aracılığıyla sağlanan bütçe	Mevcut sözl.verme kriterleri proje başına süre ve finansmanı sınırlamaktadır																			
☒ Tüm üye ülkelerdeki projelere açık	☒ AB ETS fiyatı ile mevcut finansman arasındaki korelasyon																			
☒ Sınır ötesi işbirliğini teşvik eder																				
☒																				
Fırsatlar	Riskler																			
☒ Adil çerçeve tüm üye ülkelerde sanayi için koşullar Ortak Tek Pazar için iyi bir uyum	☒ Üye devletlerin sanayi politikası konusundaki özerkliğini azaltır																			
☒ Tek Avrupa ile AB ETS'ye uyumluluk	☒ Sağlam bir AB ödül mekanizması gerektirir																			
	☒ Sağlam AB finansman gelirine dayanır																			

53. Neuhoﬀ ve ark. (2019).

AB'DE ETKİN CCfD UYGULAMASINA GİDEN YOL

Teknoloji yayılımını destekleyen ulusal CCfD programları Hollanda'da uygulanmaya başlanmıştır ve şu anda Almanya'da taslak olarak hazırlanmaktadır. Bu programlar, teknolojileri pazara hazır hale getirmek ve Avrupa Birliği'nde sektör çapında bir geçiş için zemin hazırlamak için çok önemli olan inovasyonun yükseltilmesine açık bir vurgu yapmaktadır. Daha küçük Üye Devletler rekabetçi ihale prosedürleri tasarlamakta zorlanacağından, daha büyük AB Üye Devletlerindeki ulusal oyuncular için bir ilk hamle avantajı yaratmaktadırlar. CCfD'ler Avrupa'da bu süreçler için know-how geliştirmeye yönelik bir tür inovasyon fonu olmaya devam ettiği sürece, AB Üye Devletleri ulusal CCfD'ler vermeye teşvik etmelidir.

AB İnovasyon Fonu gibi mevcut Avrupa destek politikaları, tüm AB Üye Devletlerindeki ilk ticari tesislere CCfD'lerin verilmesi için kullanılabilir. Ulusal destek politikalarını tamamlayıcı nitelikte olan İnovasyon Fonu CCfD'leri, daha küçük ve düşük gelirli Üye Devletlerin kendi CCfD sözleşmelerini yapma konusundaki zorluklarını ele almamaktadır. Teknoloji geliştirme için CCfD'lerin verilmesine yönelik yeni Avrupa yaklaşımları, ek finansman akışları ve yetkiler gerektirmektedir. Uzun yasama süreçleri, ek finansmanın ancak ilk ticari tesisler kurulduğunda mevcut olabileceği anlamına gelmektedir. Finansman kaynağından bağımsız olarak, politika yapıcılar CCfD'nin yeni teknolojilerin ekonomik fizibilitesine ilişkin riskleri özel temsilciden bir kamu paydaşına aktaran bir politika aracı olduğunun farkında olmalıdır. Bu risk transferi, bir CCfD için toplam maliyetlerin hiçbir zaman önceden tam olarak öngörülemeyeceği anlamına gelmektedir.

CCfD'ler teknoloji yayılımını desteklemek için de gerekli olacaksa, Avrupa yaklaşımı çok önemli olacaktır. Finansman, yenilikleri desteklemek yerine endüstri çapında benimsemeyi artırmak için kullanılırsa, ulusal CCfD'ler devlet yardımı kurallarına uymakta zorlanabilir. İnovasyon finansmanı için CCfD'lerden teknoloji yayılımına geçiş, CCfD'lerin tasarımına yönelik ortak bir Avrupa yaklaşımı eşlik etmelidir.

Ulusal CCfD'ler devlet yardımı kurallarına ve iç pazar ilkelerine uygun olmalıdır. AB, ulusal ihalelerin tasarlanması veya AB ETS'yi tamamlayıcı nitelikte kendi CCfD programının geliştirilmesi konusunda rehberlik sağlamaya hazır olmalıdır. AB'nin önümüzdeki yıllarda CCfD'lere yönelik bir Avrupa yaklaşımının temellerini atması, büyük ölçekli CCfD istihdamının AB ETS üzerindeki etkisini değerlendirmesi ve ulusal düzeyde alınan derslere dayalı olarak CCfD tasarım kılavuzları tasarlaması için bir fırsat penceresi bulunmaktadır.

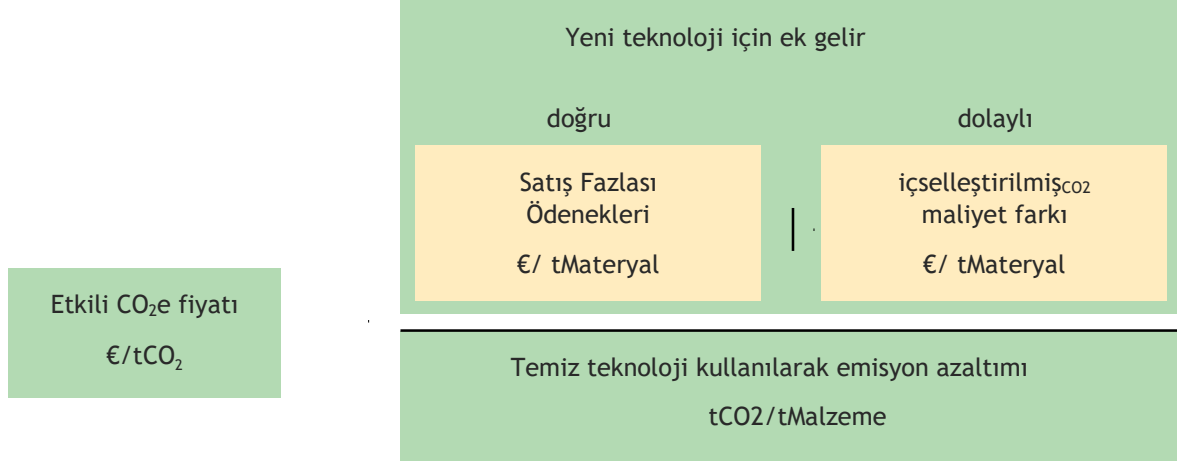
CCfD'ler, Avrupa'da 1.5 derece hedefiyle uyumlu sıfır emisyonlu temel malzeme tüketimine geçişi destekleyen entegre bir politikanın sadece bir yapı taşıdır. Sürdürülebilir malzeme kullanımını teşvik eden tüketim odaklı politikaların, sıfır emisyonlu bir endüstrinin kurulmasını kolaylaştıran arz odaklı tedbirlerle desteklenmesi gerekmektedir. CCfD'ler ilk kurulumları finanse ederek ve yatırım risklerini azaltarak yeni birincil üretim ve geri dönüşüm süreçlerinin iş modelini güçlendirebilir, ancak son tüketici fiyatlarını ve bunun sonucunda malzemelerin verimli kullanımına yönelik teşvikleri etkilemez. CCfD'ler inovasyon finansmanı, AB ETS, Endüstriyel Emisyonlar, Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Direktifleri gibi mevcut arz yönlü politikaları tamamlayıcı nitelikte olup, döngüsel bir ekonomiye doğru ilerlemek için revize edilmiş Ekotasarım Direktifi gibi tüketim odaklı politikalara dayanmaktadır.

CCfD'ler fosil yakıt yoğun endüstriyel üretim süreçlerinden öncelikli olarak yenilenebilir enerji tüketen bir sanayi sektörüne geçişi hızlandıracaktır. Hedeflenen bir sanayi politikasının parçası olarak CCfD'ler, Avrupa Birliği ve Üye Devletlerinin enerji karışımını çeşitlendirerek ve dış şoklara karşı dirençli hale getirerek gelecekteki endüstriyel enerji tüketimini fosil yakıt ithalatına daha az bağımlı hale getirmelerine yardımcı olabilir. CCfD'ler için ortak bir Avrupa yaklaşımının geliştirilmesi, sıfır emisyonlu teknolojilerin tüm AB Üye Devletlerindeki ulusal endüstriler tarafından yaygınlaştırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

EK A: ETKİN KARBON FİYATLANDIRMASI

Yeni bir teknoloji tarafından azaltılan karbon tonu başına alınan etkin karbon fiyatı, (varsa) fazla serbest tahsisatların satışından elde edilen gelir ile geleneksel teknoloji ile CO₂ ile ilgili maliyet farkının toplamı olacaktır (Şekil 5). Bu fiyat farkı, ancak temel malzemelere yönelik Avrupa piyasa fiyatları karbon maliyetini tamamen veya kısmen içselleştirmişse ortaya çıkacaktır.

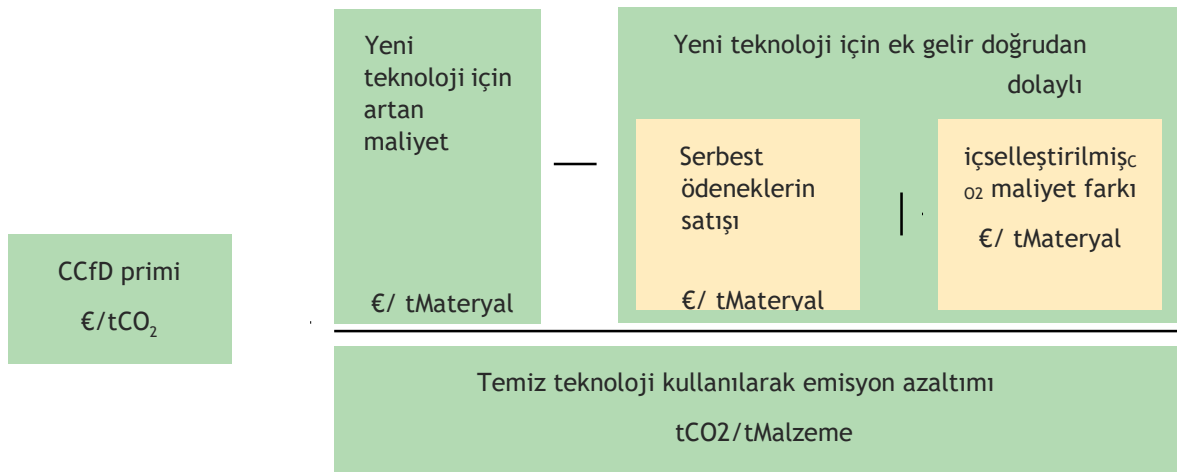
Şekil 5: Yeni teknolojiler için etkin CO₂ fiyatına anlamsal genel bakış. Bkz. Lösch ve ark. (2022)



Bu nedenle, bu etkili karbon fiyatı, fazla ödeneklerin satılabileceği fiyata ve içselleştirilmiş karbon fiyatlarına dayalı fiyat farkına dayanmaktadır. Mevcut durumda, her iki fiyat da AB ETS tarafından belirlenmektedir. CCfD, istikrarlı bir karbon fiyatı (kullanım fiyatı ile ETS fiyatı⁵⁴) arasındaki farkı dengeleyerek ve dolayısıyla yeni teknolojiler için istikrarlı bir etkin karbon fiyatı sağlayan bir riskten korunma aracıdır.

Buna ek olarak, CCfD kullanım fiyatı, beklenen piyasa karbon fiyatı üzerinde bir prim içerebilir. Bu "CCfD primi", yeni teknolojinin rekabetçi olabilmesi için etkin karbon fiyatının ötesinde elde etmesi gereken ek gelirleri kapsayacaktır. Yeni teknolojinin artan maliyeti ile etkin karbon fiyatı arasındaki farkı karşılamalıdır (Şekil 6).

Şekil 6: Etkin CO₂ fiyatlandırmasına dayalı CCfD primlerine anlamsal genel bakış. Bkz. Lösch ve ark. (2022)



54. Bkz. Şekil 2 - Vogl ve ark. (2021).

EK A: ETKİN KARBON FİYATLANDIRMASI

Aşağıdaki örnek, yeni bir sıfır emisyonlu çelik tesisi için etkin karbon fiyatlandırma oluşumunu göstermektedir. İki alt durum göz önünde bulundurulmuştur: ya 1,6 t CO₂/t Malzeme yayan mevcut birincil çelik tesisleri marjinal piyasa fiyatını belirler (alt durum a) ya da 1,3 tCO₂/t Malzeme emisyon izni kriterinde emisyon yapan bir tesis marjinal fiyatı belirler (alt durum b). Yeni bir teknoloji sıfır emisyonlu çeliği (0 tCO₂/t malzeme), üretilen 100 €/t Malzeme'lik birleşik artan sermaye ve işletme maliyetiyle sağlayabilir. CO₂ emisyon ödeneği fiyatı 50 €/tCO₂ ise, yeni teknoloji için etkin CO₂ fiyatı "faydası" aşağıdaki gibi olacaktır (Tablo 1):

Tablo 1: Üç örnek durum için etkin CO₂ fiyatları (t/M = t/Malzeme)

	Vaka 1a	Vaka 1b	Vaka 2a	Vaka 2b	Vaka 3a	Vaka 3b
Piyasa CO ₂ fiyatlarını içselleştirmiştir:	hayır	hayır	evet	evet	evet	evet
1,3 tCO ₂ /tM serbest ödenek: ⁵⁵	evet	evet	evet	evet	hayır	hayır
Marjinal fiyatı belirleyen tesisin emisyonları:	1.6 tCO ₂ /tM	1.3 tCO ₂ /tM	1.6 tCO ₂ /tM	1.3 tCO ₂ /tM	1.6 tCO ₂ /tM	1.3 tCO ₂ /tM
Yeni teknoloji için doğrudan AB ETS geliri	50 €/tCO ₂ * 1.3 tCO ₂ /tM = 65 €/tM				0 €/tM	
Geleneksel teknoloji ile CO ₂ maliyetine bağlı fiyat farkı	0 €/tM		50 €/tCO ₂ * (1.6-1.3) tCO ₂ /tM = 15 €/tM	50 €/tCO ₂ * (1.3-1.3) tCO ₂ /tM = 0 t/Mt	50 €/tCO ₂ * 1.6 tCO ₂ /tM = 80 €/tM	50 €/tCO ₂ * 1.3 tCO ₂ /tM = 65 t/M
Yeni teknoloji için toplam CO ₂ fiyatlandırma geliri:	65€/tM	65€/tM	80€/tM	65€/tM	80€/tM	65€/tM
Yeni teknolojiyle emisyon azaltımı	1.6 tCO ₂ /tM	1.3 tCO ₂ /tM	1.6 tCO ₂ /tM	1.3 tCO ₂ /tM	1.6 tCO ₂ /tM	1.3 tCO ₂ /tM
Etkin CO ₂ fiyatı	40.6 €/tCO ₂	50 €/tCO ₂	50 €/tCO ₂	50 €/tCO ₂	50 €/tCO ₂	50 €/tCO ₂

Tüm durumlar için, etkin CO₂ fiyatı, yeni net sıfır emisyon teknolojisi ile her bir tCO₂ 'yi azaltmanın artan maliyetinden daha düşüktür. Yeni teknolojinin azaltım maliyeti şöyledir:

- Alt durum a: 100 €/tMateryal / 1.6 tCO₂/t = 62.50 €/tCO₂
- Alt durum b: 100 €/tMateryal / 1.3 tCO₂/t = 76.92 €/tCO₂

Bu nedenle, yeni net sıfır emisyon teknolojisi ile her bir tCO₂ azaltımının artan maliyetini karşılamak için gereken CCfD primi, marjinal fiyatı belirleyen çelik tesisinin alt durum a'dakinden daha az emisyon yoğun olduğu ve yeni net sıfır teknoloji ile üretim yapmanın artan maliyetinin (100 €/t Malzeme) aynı kaldığı göz önüne alındığında, alt durum b'de daha yüksektir. Alt durum a için, piyasanın 2a ve 3a durumlarındaki CO₂ maliyet farkını içselleştirmesi halinde prim, yeni ve geleneksel teknoloji arasında maliyete bağlı fiyat farkının olmadığı durum 1a'ya göre daha düşüktür (Tablo 2).

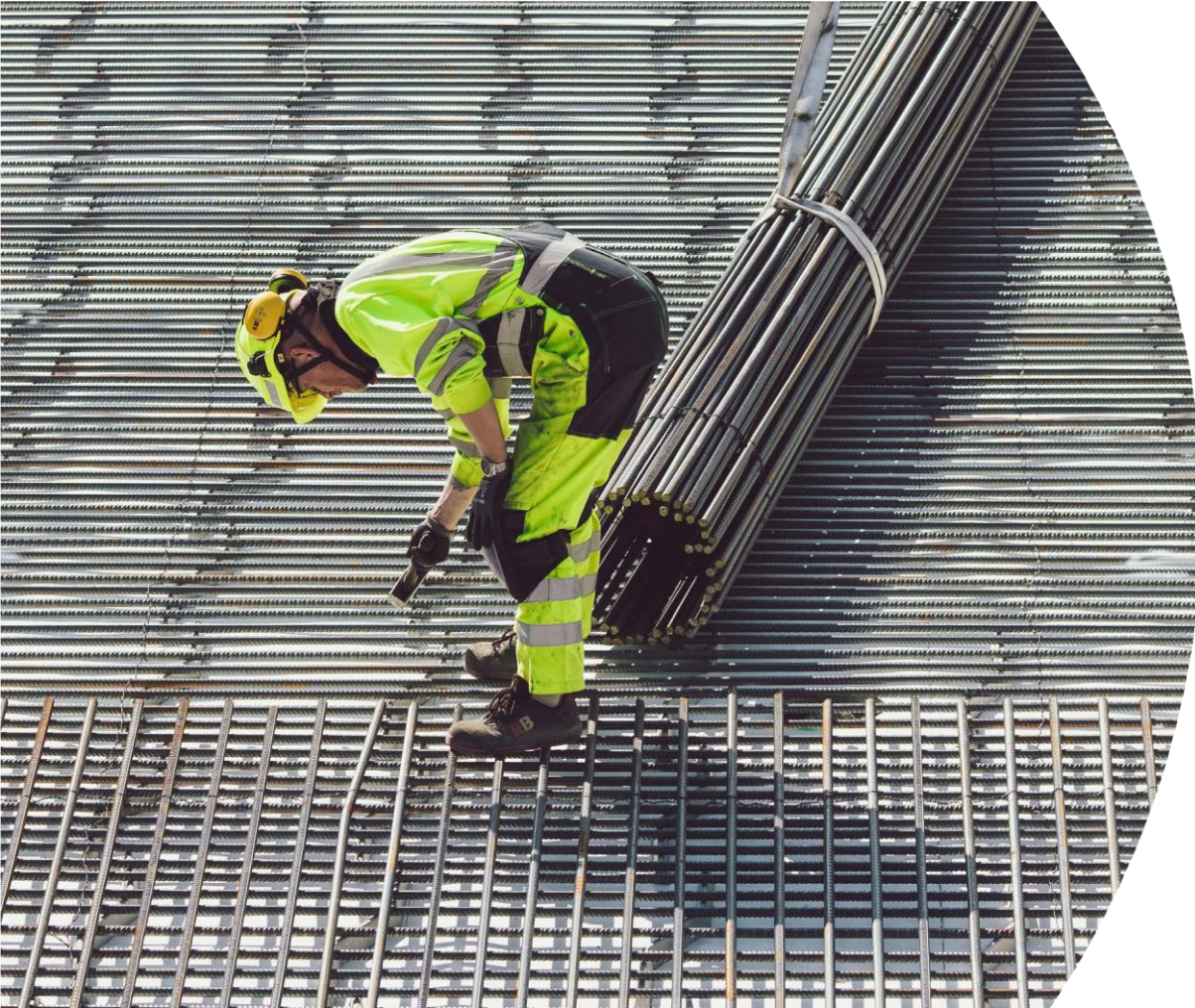
55. Bu örnekte, tüm (hem geleneksel hem de yeni teknoloji) üretim süreçlerine ücretsiz tahsisat verilmektedir.

EK A: ETKİN KARBON FİYATLANDIRMASI

Tablo 2: Yeni sıfır emisyon teknolojisi için etkin CO2 fiyatlandırması ve CCfD priminden kaynaklanan toplam ödemeler

	Vaka 1a	Vaka 2a ve 3a	Vaka 1b , 2b ve 3b
Etkin CO2 fiyatı	40.63 €/tCO2	50.00 €/tCO2	50.00 €/tCO2
CCfD primi	21.87 €/tCO2	12.50 €/tCO2	26.92 €/tCO2
Ödeme Toplamı	62.50 €/tCO2	62.50 €/tCO2	76.92 €/tCO2

Etkin CO2 fiyatlarının, vaka 1a hariç tüm durumlar için aynı olacağını unutmayın. Piyasalar CO2 fiyatlarını tamamen içselleştirir içselleştirmez, serbest tahsisatlar yeni ve geleneksel teknolojiler arasındaki rekabeti etkilemez. Ancak, Avrupa çelik piyasasında CO2 fiyatının tamamen içselleştirilmesi için, tüm yerli çelik ve ithalatın, örneğin etkin bir CBAM tarafından CO2 fiyatlandırmasına tabi tutulması gerekir.



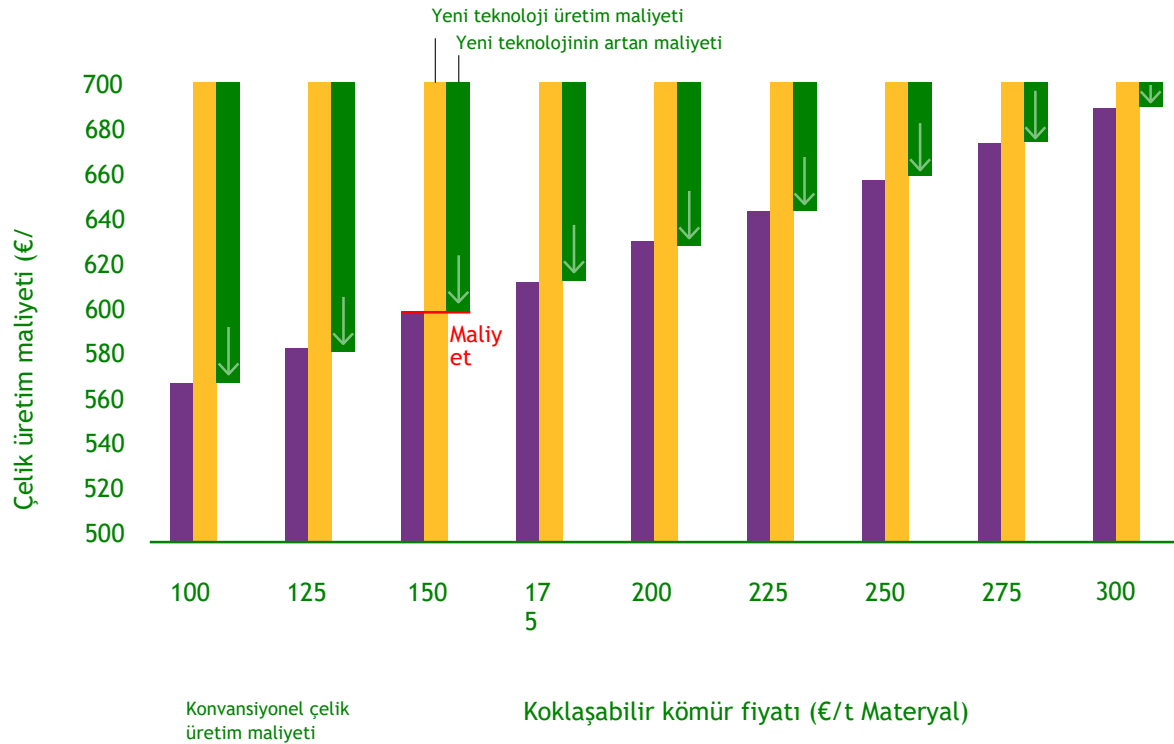
EK B: ENDEKSLİ BİR CCfD

Aşağıdaki son derece basitleştirilmiş örnek, bir CCfD'nin kok kömürü için piyasa fiyatlarına nasıl endekslenebileceğini göstermektedir. Bu örneğin temel varsayımı, geleneksel yüksek fırınla üretilen her bir ton birincil çelik için 600 kg koklaşabilir kömür gerektiği ve yeni teknolojinin, örneğin hidrojen bazlı çelik üretiminin koklaşabilir kömür gerektirmediğidir. Bu örnek için ayrıca, yeni net sıfır emisyon teknolojisi ile her bir tCO₂ azaltmanın artan maliyetinin 100 €/t materyal⁵⁶ olduğu ve koklaşabilir kömür için piyasa fiyatının 150 €/t Malzeme olması durumunda geleneksel tesisin toplam üretim maliyetinin 600 €/t Malzeme olduğu varsayılmıştır.⁵⁷ Bir CO₂ fiyatlandırma mekanizması olmadan, sıfır emisyonlu bir tesisle üretim yapmanın artan maliyeti, koklaşabilir kömür için piyasa fiyatlarının dalgalanmasıyla önemli ölçüde değişmektedir. Şekil 7, koklaşabilir kömür için piyasa fiyatının yaklaşık %30 düşmesi halinde yeni teknoloji ile üretim yapmanın ek maliyetinin nasıl yaklaşık %30 arttığını göstermektedir. Ancak koklaşabilir kömür fiyatının üç katına çıkması halinde artan maliyetler %90 oranında azalmaktadır.

Ocak 2016 ile Temmuz 2020 arasında, Avustralya birinci sınıf koklaşabilir taş kömürünün (FOB) 76,1 \$/t Malzeme ile 311,3 \$/t Malzeme arasında işlem gördüğünü unutmayın.⁵⁸

Bu örnek, yeni teknolojinin sıfır emisyonlu enerji taşıyıcıları elde ederken dalgalı enerji maliyetleriyle de karşılaşabileceğini göz ardı etmektedir. Bu gözlemler, sıfır emisyon sürecinde koklaşabilir kömürün kullanılacağı CCS teknolojisi için de geçerli değildir. İkinci durumda, koklaşabilir kömür için piyasa fiyatlarına endekli bir CCfD mantıklı olmayacaktır.

Şekil 7: Koklaşabilir kömür fiyatlarının sıfır emisyonlu çelik için artan üretim maliyeti üzerindeki etkisi



Endekli bir CCfD'de prim, koklaşabilir kömür için piyasa fiyatına ve yeni teknoloji için etkin CO₂ fiyatına bağlı olacaktır. Aşağıdaki örnek, değişen efektif CO₂ fiyatları göz önüne alındığında endekli bir CCfD priminin nasıl değişeceğini göstermektedir. Ek A'da sunulan farklı durumlara atıfta bulunularak, piyasa fiyatının CO₂ fiyatlarından kaynaklanan bir maliyet farkını yansıttığı varsayılmıştır.

Tablo 3, 50 €/tCO₂ sabit fiyatı ve azalan koklaşabilir kömür fiyatı göz önüne alındığında konvansiyonel çelik üretim maliyetlerinin değişimini göstermektedir. CO₂ fiyatı, Şekil 7'de gösterildiği gibi, CO₂ fiyatlandırma mekanizmaları olmadan ilgili üretim maliyetlerine kıyasla, 150 €/t Materyal

⁵⁶ Bu örnek için, yeni sıfır emisyon teknolojisi için enerji maliyetlerinin sabit olduğunu varsayıyoruz. Hidrojen bazlı çelik üretimi durumunda, yeşil hidrojen için uzun vadeli bir teslimat sözleşmesi bu tür bir operasyonel maliyet istikrarı sağlayabilir. // ⁵⁷

EK B: ENDEKSLİ BİR CCFD

Varsayımlar, IEA (2021)

tarafından sağlanan koklaşabilir kömür piyasası verilerine ve OECD (2019) tarafından sağlanan çelik fiyatlarına dayanmaktadır. // 58. (IEA, 2021).

EK B: ENDEKSLİ BİR CCfD

koklaşabilir kömür fiyatında geleneksel çelik üretim maliyetlerini 16 €/t Malzeme artırmaktadır. Marjinal fiyatı belirleyen tesisin emisyonları 1,6 tCO₂/t Malzeme ise (Ek A'daki alt durum a), geleneksel ve yeni teknoloji arasındaki 20 €/t Malzeme üretim maliyeti farkı 12,50 €/tCO₂ CCfD primi gerektirir (Tablo 2, Ek A'daki Durum 2a ve 3a ile karşılaştırın). Bununla birlikte, koklaşabilir kömür fiyatlarının düşmesi konvansiyonel çeliğin üretim maliyetini düşürür, böylece 50 €/tCO₂'lık bir CO₂ fiyatının korunması durumunda, koklaşabilir kömür maliyetinin 50 €/t Malzemeye düşmesi halinde gerekli CCfD priminin dört kat daha fazla olması gerekir.

Tablo 3: Koklaşabilir kömür maliyetindeki düşüşün (endekslenmiş) CCfD primi üzerindeki etkisi

CO ₂ fiyatı €/tCO ₂	Kok kömürü maliyeti €/ tMateryal	Konvansiyonel çelik maliyeti €/ tMateryal	Yeni teknoloji çelik maliyeti €/ tMateryal	CCfD primi €/tCO ₂
50	150	680	700	12.50
50	125	665	700	21.88
50	100	650	700	31.25
50	75	635	700	40.63
50	50	620	700	50.00

Tablo 4'te gösterildiği gibi, koklaşabilir kömür fiyatlarındaki bir düşüşle birlikte etkin CO₂ fiyatlarındaki bir artış, yeni bir teknolojinin artan maliyetini, CCfD primindeki değişiklikleri potansiyel olarak dengeleyebilecek şekilde etkileyebilir. Daha yüksek CO₂ fiyatları geleneksel proseslerin üretim maliyetini artırırken, koklaşabilir kömür fiyatlarındaki düşüş aynı zamanda maliyetlerini de düşürür. CO₂ fiyatları 10 €/tCO₂'den 50 €/tCO₂'ye yükselirken koklaşabilir kömür fiyatlarının 150 €/t Malzemeden 50 €/t Malzemeye düşmesi durumunda ortaya çıkan CCfD primleri sadece 2,5 €/tCO₂ veya yaklaşık %5 oranında düşmektedir.

Tablo 4: Koklaşabilir kömür maliyetindeki düşüşün ve artan CO₂ fiyatlarının (endekslenmiş) CCfD primi üzerindeki etkisi

CO ₂ fiyatı €/tCO ₂	Kok kömürü maliyeti €/ tMateryal	Konvansiyonel çelik maliyeti €/ tMateryal	Yeni teknoloji çelik maliyeti €/ tMateryal	CCfD primi €/tCO ₂
10	150	616	700	52.50
20	125	617	700	51.88
30	100	618	700	51.25
40	75	619	700	50.63
50	50	620	700	50.00

EK B: ENDEKSLİ BİR CCfD

Buna karşılık, hem efektif CO2 fiyatlarındaki hem de koklaşabilir kömürdeki artış CCfD priminin azalmasına yol açmaktadır (Tablo 5). 10 €/tCO₂ CO2 fiyatı ve 150 €/tCO₂ koklaşabilir kömür fiyatında 52,5 €/tCO₂ olan prim, 40 €/tCO₂ civarında etkin bir CO2 fiyatı ve koklaşabilir kömür fiyatlarında %50'lik bir artışla neredeyse sıfıra inmektedir. Negatif primler, iki taraflı bir CCfD'de yeni teknoloji operatörünün, yeni teknolojinin artan maliyetinden daha yüksek bir etkin CO2 fiyatından elde edilen faydaları geri ödemek zorunda kalacağını göstermektedir. Bir opsiyon sözleşmesi durumunda, yeni teknoloji santrali operatöründen kamu kurumuna herhangi bir nakit akışı gerçekleşmeyecektir.

Tablo 5: Artan koklaşabilir kömür maliyetinin ve artan CO2 fiyatlarının (endekslenmiş) CCfD primi üzerindeki etkisi

CO2 fiyatı €/tCO ₂	Kok kömürü maliyeti €/ tMateryal	Konvansiyonel çelik maliyeti €/ tMateryal	Yeni teknoloji çelik maliyeti €/ tMateryal	CCfD primi €/tCO ₂
10	150	616	700	52.50
20	175	647	700	33.13
30	200	678	700	13.75
40	225	709	700	-5.63
50	250	740	700	-25.00

KAYNAKLAR

- Bajari, P., McMillan, R., Tadelis, S., 2009. Auctions versus negotiations in procurement: an empirical analysis. *The Journal of Law, Economics, & Organization* 25, 372-399.
- BMUV, 2021. Eckpunkte für eine Förderrichtlinie Klimaschutzverträge zur Umsetzung des Pilotprogramms "Carbon Contracts for Difference." Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (DE).
- BMW, 2020. The National Hydrogen Strategy.
- Chazan, G., Bream, R., 2012. Strike price key to new nuclear plants. *Financial Times*.
- Chiappinelli, O., Gerres, T., Neuhoﬀ, K., Lettow, F., de Coninck, H., Felsmann, B., Joltreau, E., Khandekar, G., Linares, P., Richstein, J., Śniegocki, A., Stede, J., Wyns, T., Zandt, C., Zetterberg, L., 2021. A green COVID-19 recovery of the EU basic materials sector: identifying potentials, barriers and policy solutions. *Climate Policy* 1-19. <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1922340>
- EC, 2022. Communication from the Commission - Guidelines on State aid for climate, environmental protection and energy 2022.
- EC, 2021. Boosting Europe's green transition: Commission invests €1.5 billion in innovative clean tech projects.
- EEX, 2021. Carbon Contracts for Difference - Too many open questions for implementation?
- EPRS, 2019. EU industrial policy at the crossroads: current state of affairs, challenges and way forward. European Parliamentary Research Service.
- EUROFER, 2021. Carbon Contracts for Difference: How to facilitate a viable business model to start commercial scale production of low-carbon steel before 2030.
- Fabra, N., Montero, J.-P., 2021. Technology Neutral vs. Technology Specific Procurement.
- Gerres, T., Linares, P., 2020. Carbon Contracts for Differences: their role in European industrial decarbonization. *Climate Friendly Materials Platform, Climate Strategies*.
- IEA, 2021. Indicative hard coking coal FOB supply curve 2019 and average FOB marker prices.
- IRENA, 2022. Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor.
- Ismer, R., Neuhoﬀ, K., 2009. Commitments through financial options: an alternative for delivering climate change obligations. *Climate Policy* 9, 9-21. <https://doi.org/10.3763/cpol.2008.0358>
- Jeddi, S., Lencz, D., Wildgrube, T., 2022. Complementing Carbon Prices with Carbon Contracts for Difference in the Presence of Risk - When is it Beneficial and When Not? *SSRN Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4019072>
- Lösch, O., Eckstein, J., Friedrichsen, N., Richstein, J., 2022. Carbon Contracts for Difference as essential instrument to decarbonize basic materials industries.
- Marcu, A., Alberola, E., Caneill, J.-Y., Mazzoni, M., Schleicher, S., Vailles, C., Stoefs, W., Vangenechten, D., Cecchetti, F., 2019. 2019 State of the EU ETS Report.
- Marcu, A., Fernandez, A.A., 2022. Reflection note on Carbon Contracts for Difference (CCfD).
- Material Economics, 2019. Industrial Transformation 2050: Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industries. Material Economics, Stockholm, Sweden.
- McCarten, M., Bayaraa, M., Caldecott, B., Christiaen, C., Foster, P., Hickey, C., Kampmann, D., Layman, C., Rossi, C., Scott, K., Tang, K., Tkachenko, N., Yoken, D., 2021a. Global Database of Cement Production Assets. Spatial Finance Initiative.
- McCarten, M., Bayaraa, M., Caldecott, B., Christiaen, C., Foster, P., Hickey, C., Kampmann, D., Layman, C., Rossi, C., Scott, K., Tang, K., Tkachenko, N., Yoken, D., 2021b. Global Database of Iron and Steel Production Assets. Spatial Finance Initiative.
- McWilliams, B., Zachmann, G., 2021. Commercialisation contracts: European support for low-carbon technology deployment 13.

- Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2021. Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.
- Neuhoff, K., Chiappinelli, O., Gerres, T., Haussner, M., Ismer, R., May, N., Pirlot, A., Richstein, J., 2019. Building blocks for a climate-neutral European industrial sector. Climate Strategies, London.
- Neuhoff, K., Chiappinelli, O., Gerres, T., Ismer, R., Köveker, T., Linares, P., Richstein, J., 2022. Addressing export concerns in the CBAM File. Climate Friendly Materials Platform, Climate Strategies.
- Neuhoff, K., Chiappinelli, O., Richstein, J.C., de Coninck, H., Linares, P., Gerres, T., Khandekar, G., Wyns, T., Zetterberg, L., Felsmann, B., Sniegocki, A., 2021. Closing the Green Deal for Industry. Climate Friendly Materials Platform, Climate Strategies.
- OECD, 2019. Steel market developments.
- Porthos, 2021. Dutch government supports Porthos customers with SDE++ subsidy reservation. URL <https://www.porthosCO2.nl/en/dutch-government-supports-porthos-customers-with-sde-subsidy-reservation/> (accessed 4.4.22).
- Richstein, J.C., 2017. Project-Based Carbon Contracts: A Way to Finance Innovative Low-Carbon Investments. DIW Discussion Papers 1714. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3109302>
- Richstein, J.C., Kröger, M., Neuhoff, K., Chiappinelli, O., Lettow, F., 2021. Carbon Contracts for Difference: An assessment of selected socioeconomic impacts for Germany.
- Rissman, J., Bataille, C., Masanet, E., Aden, N., Morrow, W.R., Zhou, N., Elliott, N., Dell, R., Heeren, N., Huckestein, B., Cresko, J., Miller, S.A., Roy, J., Fennell, P., Cremmins, B., Koch Blank, T., Hone, D., Williams, E.D., de la Rue du Can, S., Sisson, B., Williams, M., Katzenberger, J., Burtraw, D., Sethi, G., Ping, H., Danielson, D., Lu, H., Lorber, T., Dinkel, J., Helseth, J., 2020. Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. Applied Energy 266, 114848. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848>
- RVO, 2021. SDE++ 2021 Stimulation of Sustainable Energy Production and Climate Transition. Ministry of Economic Affairs and Climate Policy (NL).
- Samadi, S., Lechtenböhmer, S., Viebahn, P., Fischer, A., 2021. Conceptualisation of the potential renewables pull effect. SCI4climate.NRW.
- Sartor, O., Bataille, C., 2019. Decarbonising basic materials in Europe: How Carbon Contracts-for-Difference could help bring breakthrough technologies to market (Study No. 06/19), IDDRI. IDDRI, Paris.
- Szabó, L., Bartek-Lesi, M., Dézsi, B., Diallo, A., Mezösi, A., Wigand, F., Anatolitis, V., 2020. Auctions for the support of renewable energy: Lessons learnt from international experiences - Synthesis report of the AURES II case studies (No. Report D2.3). AURES II (AUctions for Renewable Energy Support II).
- Tretyn, A., 2022. Konstytucja wodorowa jest w planach ministerstwa klimatu i środowiska na 2022 rok. BiznesAlert.pl. URL <https://biznesalert.pl/konstytucja-wodorowa-jest-w-planach-ministerstwa-klimatu-i-srodowiska-na-2022-rok/> (accessed 5.18.22).
- UK BEIS, 2021a. Consultation on a business model for low carbon hydrogen. UK Department for Business Energy and Industrial Strategy.
- UK BEIS, 2021b. Carbon Capture, Usage and Storage: An update on the business model for Industrial Carbon Capture. UK Department for Business Energy and Industrial Strategy.
- Vangenechten, D., Lehne, J., 2021. From Blockage to Breakthrough. E3G.
- Vélez, A.M., 2022. Spain calls on EU to endorse renewable energy contracts for industry [WWW Document]. www.euractiv.com. URL <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/spain-calls-on-eu-to-endorse-renewable-energy-contracts-for-industry/> (accessed 4.1.22).
- Vogl, V., Åhman, M., Nilsson, L.J., 2021. The making of green steel in the EU: a policy evaluation for the early commercialization phase. Climate Policy 21, 78-92. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1803040>
- Vogt-Schilb, A., Meunier, G., Hallegatte, S., 2018. When starting with the most expensive option makes sense: Optimal timing, cost and sectoral allocation of abatement investment. Journal of Environmental Economics and Management 88, 210-233. <https://doi.org/10.1016/j.jeeem.2017.12.001>

