Styrmedel för CCS och CCU

Avskiljning och lagring respektive användning av koldioxid

ER 2023:26

Energimyndighetens publikationer kan laddas ner eller
beställas via www.energimyndigheten.se

Statens energimyndighet, januari 2024

ER 2023:26
ISSN 1403-1892
ISBN (pdf) 978-91-7993-146-9

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma

Förord

Sverige har som mål att senast 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Enligt målet ska utsläppen reduceras med minst 85 procent jämfört med 1990 medan de resterande 15 procenten kan uppnås genom kompletterande åtgärder såsom negativa utsläpp eller utsläppsminskningar i andra länder. För att nå detta kommer det att krävas såväl tekniska lösningar som systemförändringar. Dessa lösningar kan bland annat inkludera elektrifiering, vätgas, biomassa samt koldioxidsavskiljning och lagring eller användning, men lösningar för ökad energi- och resurseffektivitet kommer också att spela en viktig roll för en hållbar och samhällsekonomiskt effektiv omställning.

Flera företag inom olika branscher visar idag ett stort intresse för lösningar som bygger på koldioxidavskiljning, antingen för användning eller lagring och antingen med biogena, fossila eller blandade koldioxidströmmar. För att underlätta denna utveckling, utan att minska incitamenten för alternativa lösningar, kan det dock behövas såväl förändringar i befintliga styrmedel som helt nya styrmedel. I denna rapport analyserar och föreslår vi styrmedel för CCS och CCU som kan bidra till denna utveckling.

I detta arbete har vi haft stor hjälp av ett flertal forskare som frikostigt delat med sig av sina kunskaper och tankar, vilket vi är mycket tacksamma för. Vi vill också tacka Fossilfritt Sverige, som parallellt med vårt arbete arbetat med en strategi för bio-CCS och -CCU och med vilka vi haft en nära dialog.

Eskilstuna i december 2023

Robert Andrén
Generaldirektör

Innehåll

Sammanfattande slutsatser ... 3

1 Inledning ... 6

1.1 Bakgrund ... 6

1.2 Uppdrag och avgränsningar ... 6

1.3 Definitioner ... 7

2 Klimatnyttan med CCU ... 8

2.1 Olika typer av CCU ... 8

2.2 En principiell analys av CCU:s klimatnytta ... 9

2.3 Konsekvenser för styrningen av CCU och CCS ... 12

3 Befintliga och planerade styrmedel ... 14

3.1 EU ... 14

3.2 Sverige ... 21

4 Behovet av styrmedelsförändringar ... 24

4.1 Teknikspecifika kontra generella styrmedel ... 24

4.2 Brister i nuvarande styrning ... 26

5 Tänkbara styrmedelsförändringar ... 32

5.1 Statlig ersättning för infångad koldioxid ... 32

5.2 Obligatorisk CCS för avfallsförbränningsanläggningar ... 33

5.3 Prissättning av jungfrulig fossil plast ... 34

5.4 Förändringar i Industriklivet ... 41

5.5 Upphandling ... 42

5.6 Statligt engagemang i infrastruktur för koldioxid ... 42

5.7 Förändringar i EU:s regelverk för avfall och återvinning ... 44

5.8 Likställa RFNBO:s med biodrivmedel i energibeskattning och reduktionsplikt ... 44

5.9 Bedömning ... 45

6 Referenser ... 46

Bilaga 1 Internationell utblick ... 48

CCS och CCU ... 48

Plast ... 65

Sammanfattande slutsatser

För att klara klimatomställningen behöver samhället gå från ett linjärt flöde, där kol förs upp ur marken, används en gång och hamnar i atmosfären, till resurseffektiva och cirkulära kolflöden, där tillflödet av fossilt kol helt kan strypas. CCU (Carbon Capture and Utilization) kan bidra till en sådan cirkularitet oavsett om kolatomerna ursprungligen var biogena eller fossila, men är förhållandevis energi- och resurskrävande jämfört med cirkulära lösningar som bibehåller produkter, material, molekyler osv mer intakta. CCU bör därför i första hand användas där mer energi- och resurseffektiva lösningar inte är möjliga.

Även om det mest prioriterade är att strypa tillflödet av fossilt kol så finns det tillämpningar där detta ter sig svårare än andra under överskådlig tid. Där blir CCS (Carbon Capture and Storage) avgörande för att det tillförda kolet i vart fall inte ska hamna i atmosfären. Inom ramarna för ett hållbart uttag av biomassa kan bio-CCS bidra till att kompensera för mer utspridda växthusgasutsläpp där CCS inte är praktiskt tillämpbart, såsom i jordbruket, och kan i förlängningen bidra till nettonegativa utsläpp.

CCS och CCU kommer alltså båda att behövas, men är däremot inte förstahandslösningen. I fråga om CCS speglas detta också i det klimatpolitiska ramverket, där CCS av fossilt ursprung får räknas som en åtgärd för att nå klimatmålet till 2045 där rimliga alternativ saknas (CCU berörs däremot inte uttryckligen i ramverket). Detta skapar särskilda utmaningar med att ta fram styrmedel för de aktuella teknikerna: å ena sidan är det angeläget att CCS och CCU verkligen kommer till stånd i tillämpningar där rimliga alternativ saknas, men å andra sidan är det inte önskvärt att CCS och CCU konkurrerar ut rimliga alternativ där sådana finns. Detta ger också upphov till knepiga avvägningar i fråga om tajming: Att stimulera CCS och CCU kan ge snabb klimatnytta, vilket definitivt är önskvärt givet brådskan i klimatomställningen, men riskerar också att bygga fast oss i suboptimala lösningar.

Ett generellt ökat omställningstryck, såsom en strikt utsläppsbana inom EU ETS som kan ge tydliga prissignaler, ökar incitamenten för såväl CCS och CCU som för andra lösningar, utan att skapa snedvridningar dem emellan. Bland industriföretag tycks bristande lönsamhet inte vara ett stort hinder, men däremot uttrycker representanter för avfallsförbränning att ETS inte räcker för att en investering i koldioxidavskiljning ska löna sig. Sveriges rådighet över ETS är emellertid begränsad, så för att åstadkomma generellt starkare incitament skulle det i så fall behöva hanteras med de styrmedel som är möjliga inom den nationella rådigheten (som exempelvis ett nationellt prisgolv för anläggningar inom ETS i Sverige). Vårt uppdrag har dock varit att utreda och föreslå styrmedel för just CCS och CCU.

I budgetpropositionen för 2024 föreslog regeringen sänkt elskatt för CCS, vilket riksdagen också ställde sig bakom. Denna skattenedsättning ökar de ekonomiska incitamenten för att investera i CCS, men ger inte incitament att minska inflödet av fossilt kol. I detta uppdrag har vi utrett och föreslår styrmedel som kan komplettera skattenedsättningen och även styrmedel som kan övervägas som alternativ.

Mot bakgrund av de ovan beskrivna utmaningarna och avvägningarna lägger vi fram ett åtgärdspaket i två steg. Åtgärderna är på relativt översiktlig nivå och ytterligare analyser och konsekvensutredningar behöver därför göras när de utreds vidare.

Det första steget – förslag 1–5 nedan – handlar om justeringar i befintliga regelverk för att rätta till brister som vi har identifierat under utredningen. Dessa styrmedel kan fungera som komplement till den aviserade skattenedsättningen, men också till det alternativa styrmedel vi föreslår. I de flesta fall rör bristerna nationella styrmedel som inte bör vara alltför svåra att justera, men i fråga om EU-regler kan det naturligtvis vara svårare och ta längre tid att få genomslag.

Det andra steget – förslag 6 – riktas mot det vi identifierat som den största bristen i dagens styrning, nämligen att det att det inte finns någon prissättning av inflödet av fossilt kol som används i material (i praktiken framför allt plast) utan att prissättningen kommer först i de fall materialet förbränns. Det styrmedel vi förespråkar kan ses som en form av utvidgat producentansvar för plast och skulle möjliggöra stöd för CCS/CCU eller andra lösningar som minskar utsläppen från avfallsförbränning. Ett sådant styrmedel behöver i så fall utredas närmare innan det kan genomföras och skulle vid ett införande kunna ersätta skattenedsättningen.

Hård styrning i form av bindande krav på att tillämpa CCS/CCU på avfallsförbrännings-anläggningar eller stöd som enbart kan gå till CCS/CCU avråder vi från, då de riskerar att snedvrida för mycket i förhållande till andra lösningar. Därmed blir våra förslag följande:

1. **Vidga Industriklivets tillämpningar utanför industrin (5.4)**

   Industriklivet bör inte bara kunna stödja bio-CCS utanför industrin, utan precis som för industrin bör stöd kunna gå vill såväl CCS som CCU oavsett kolatomernas ursprung. För fossila tillämpningar bör dock stöd endast kunna ges där rimliga alternativ saknas, oavsett om det gäller inom eller utanför industrin.

2. **Använd offentlig upphandling för att premiera klimatneutrala material (5.5)**

   Offentlig upphandling bör användas mer aktivt för att styra mot (mer) klimatneutrala material, oavsett om det handlar om betong med CCS-cement, plast gjord från åter-vunna kolatomer eller andra lösningar, med eller utan CCS/CCU. Som ett första steg bör förslaget om en myndighetsledd hubb/beställarnätverk för upphandling av cement, betong och alternativa konstruktionsmaterial tas vidare.

3. **Säkerställ att gröna kreditgarantier kan gå till infrastruktur för koldioxid (5.6)**

   För att säkerställa att de gröna kreditgarantierna inte bara kan gå till investeringar som direkt bidrar till miljömålen utan också till stödjande infrastruktur, såsom rör-ledningar, mellanlager och utskeppningshamnar för infångad koldioxid, bör regel-verket för kreditgarantierna förtydligas.

4. **Ge återvunna kolatomer en tydligare plats i avfallspolitiken (5.7)**

   Avfallspolitiken behöver bli mer nyanserad om vad som utgör återvinning, så att den mest energi- och resurseffektiva cirkulationen premieras där så är möjligt, samtidigt som det även behöver finnas incitament för att återvinna kolatomer genom CCU när andra alternativ inte är möjliga. Detta bör speglas i EU:s avfallshierarki och kommande EU-krav på återvunnet material i förpackningar.

5. **Likställ RFNBO:s med biodrivmedel i energibeskattning och reduktionsplikt (5.8)**

Elektrobränslen som uppfyller kraven för RFNBO:s bör behandlas på samma sätt som biobränslen/biodrivmedel i energibeskattning och reduktionsplikt.

6. **Utred ett plastansvar som kan finansiera CCS/CCU och andra åtgärder (5.3.1)**

För att prissätta inflödet av fossilt kol i material föreslår vi en form av utvidgat producentansvar – ett plastansvar – där den som sätter plast på marknaden inte bara har ett ansvar för att avfallet samlas in och behandlas utan också för att säkerställa att denna behandling inte resulterar i att koldioxid släpps ut i atmosfären. Rent praktiskt skulle det dock vara staten som dels tar in skatt för jungfrulig fossil plast som sätts på marknaden, dels betalar ut stöd till CCS/CCU, ökad utsortering av plast och andra åtgärder som förhindrar att det kol som bundits in i plasten kommer ut i atmosfären. Hur skatten ska differentieras och om den ska träffa plastråvara eller plastprodukter behöver utredas närmare, liksom vilken typ av åtgärder som ska kunna få stöd och hur stödet ska fördelas. En bärande princip är emellertid att såväl skatten som stödet bör utformas för att premiera lösningar så högt upp i avfallshierarkin (den utvecklade enligt 4 ovan) som möjligt. En sådan utredning spänner över flera områden som avfall, energi och skatter och kan därför passa som en särskild utredning, där Energimyndigheten gärna bistår utifrån vår expertkompetens.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

CCS och CCU (se 1.3 för definitioner) kan båda bidra till klimatomställningen, om än på lite olika sätt beroende på varifrån kolatomerna kommer och vad som görs med dem. För att nå Sveriges långsiktiga klimatmål kommer det med all sannolikhet att vara nödvändigt att avskilja koldioxid både från fossila och biogena källor.

Enligt det klimatpolitiska ramverket får CCS av fossilt ursprung räknas som en åtgärd för att nå klimatmålet till 2045 där rimliga alternativ saknas.[1] Det skulle t.ex. kunna gälla processutsläpp från cementproduktion, som är svåra att helt bli kvitt utan att helt sluta producera kalkbaserad cement.

Sveriges långsiktiga klimatmål innebär nettonollutsläpp 2045 och negativa utsläpp därefter. Detta förutsätter inte bara utsläppsminskningar om minst 85 procent till 2045 utan också att kvarvarande utsläpp, t.ex. diffusa utsläpp från jordbruket som inte är praktiskt möjliga att fånga in, kompenseras genom negativa utsläpp såsom bio-CCS.

Om CCS handlar om att bli av med kolatomer efter användning handlar CCU snarare om att möta efterfrågan på kolatomer när vi inte längre kan fylla på med nya fossila kolatomer. Även detta kommer att bli centralt i klimatomställningen, i synnerhet då tillgången på nya biogena kolatomer av hållbarhetsskäl är begränsad.

1.2 Uppdrag och avgränsningar

Energimyndigheten har fått i uppdrag att ”utreda och föreslå styrmedel för CCS (Carbon Capture and Storage) som kan bidra till att de klimatpolitiska målen nås. Arbetet ska ta sikte på alla utsläpp från el- och fjärrvärmesektorn samt från industri som annars kan förväntas kvarstå även på lång sikt, men ett särskilt fokus ska vara industrins kvarvarande processrelaterade utsläpp t.ex. cementproduktion och raffinaderier. I uppdraget ingår också att analysera de långsiktiga klimateffekterna och potential att bidra till Sveriges klimatmål av att fånga in och använda koldioxid i exempelvis industriell produktion, s.k. CCU (Carbon Capture and Utilization) samt att föreslå styrmedel för att främja CCU. Eventuella styrmedel ska utformas i enlighet med det klimatpolitiska ramverket och vara förenliga med EU-rätten.”

Vi tolkar skrivningarna om vad arbetet ska ta sikte på som att ren bio-CCS inte omfattas. Detta är också logiskt då det tagits fram ett system för stöd till bio-CCS genom omvända auktioner, som är tänkt att införas så fort den pågående statsstödsprövningen förhoppningsvis avslutats med ett godkännande.[2] Därmed förefaller det inte meningsfullt att föreslå nya eller förändrade styrmedel för bio-CCS innan det planerade styrmedlet trätt i kraft och resultaten av detta kan bedömas. Däremot uppfattar vi inte formuleringarna som något hinder för att behandla blandade koldioxidströmmar, dvs blandningar av fossil och biogen koldioxid.

[1] Prop. 2016/17:146, *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige*, s. 25.

[2] För mer information om detta, se https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/ccs/statligt-stod-for-bio-ccs/

Förutom bio-CCS kan även avskiljning av koldioxid direkt från luften, s k DAC (direct air capture), användas för att uppnå negativa utsläpp. Då koldioxidkoncentrationen i luften är betydligt lägre än i de koldioxidströmmar som kan vara aktuella för bio-CCS blir dock energiåtgången och därmed kostnaden för avskiljningen betydligt högre. I Sverige, med förhållandevis omfattande biogena koldioxidströmmar, har intresset för DAC hittills varit relativt begränsat, så vi berör inte denna teknik i uppdraget. I de principiella resonemang som förs om samhällets kolflöden kan dock koldioxid från DAC i princip betraktas på samma sätt som koldioxid från bio-CCS, även om det för DAC är tillgången på billig fossilfri energi snarare än hållbar biomassa som kan bli begränsande.

Vi konstaterar vidare att Energimyndigheten har i uppdrag att vara nationellt centrum för CCS, vilket bl a innebär att identifiera, analysera och vid behov utreda och lämna förslag till åtgärder avseende tekniska, ekonomiska och juridiska hinder för att svenska aktörer ska kunna tillämpa CCS. Vi uppfattar därför att föreliggande uppdrag ska vara något utöver det löpande arbetet med att undanröja hinder och fokuserar därför på styrmedel som påverkar incitamenten för CCS och CCU.

1.3 Definitioner

Olika källor använder begreppen CCS och CCU lite olika, både i fråga om vad som räknas som avskiljning[3] och vad som räknas som användning respektive lagring[4]. Vi följer här i huvudsak de definitioner som används i EU:s vision för koldioxidavskiljning, användning och lagring[5] och som också återspeglas i EU-rättsakter som berör CCS och CCU:

CCS: Koldioxidavskiljning och lagring avser avskiljning (separering) av koldioxid (CO2) från olika källor, följt av transport och injektering i en lämplig underjordisk geologisk formation för permanent lagring.

CCU: Koldioxidavskiljning och användning är en process där CO2 separeras från CO2-punktkällor eller omgivande luft och sedan används i eller som en produkt.

[3] T.ex. räknar vissa källor med växters inbindning av koldioxid, åtminstone om de nyttjar koldioxid i högre koncentration än i atmosfären (såsom mikroalger som nyttjar koldioxidrika rökgaser). Vidare använder vissa begreppet infångning medan andra använder avskiljning.

[4] T.ex. om enbart lagring i geologiska formationer räknas eller om även mycket långlivade material kan betraktas som en typ av lagring.

[5] CCUS Vision Working Group, 2022. *A vision for Carbon Capture, Utilisation and Storage in the EU*. https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2023/05/31163741/ccus-europe-vision-report.pdf

2 Klimatnyttan med CCU

Detta kapitel svarar mot den del av uppdraget som handlar om att analysera CCU:s långsiktiga klimateffekter och potential att bidra till Sveriges klimatmål. Då en sådan analys är svår att göra helt fristående från alternativet att lagra det avskilda kolet kommer även CCS delvis att beröras.

2.1 Olika typer av CCU

CCU innebär precis som CCS att koldioxid (fossil eller biogen) avskiljs från exempelvis rökgaser eller en industriell process, men till skillnad från CCS så används koldioxiden i stället för att lagras. Koldioxiden kan antingen användas direkt eller för att framställa olika föreningar, som i sin tur antingen kan vara byggstenar för kemisk industri eller en färdig produkt som t.ex. ett elektrobränsle[6].

I den enklaste formen av CCU används koldioxiden direkt, vid behov efter rening av föroreningar som kvarstår efter avskiljningen, i exempelvis livsmedelsindustrin eller för att öka tillväxten i växthus. Sådana tillämpningar ger enbart en kortvarig fördröjning innan koldioxiden kommer ut i atmosfären. Internationellt förekommer även att koldioxiden används direkt genom att tryckas ner i gas- eller oljekällor för att utvinna mer gas eller olja, s k EHR (Enhanced Hydrocarbon Recovery). Detta innebär en så gott som permanent lagring av koldioxiden och skulle alltså med de definitioner vi använder (se 1.3) betraktas som CCS, men är hur som helst inte aktuellt ur ett svenskt perspektiv.[7]

Att omvandla koldioxiden till önskade kemiska föreningar är däremot mer komplext och framför allt mycket mer energikrävande. Hur länge det dröjer innan kolet åter kommer ut i atmosfären som koldioxid beror på vilken slutprodukten är och hur den hanteras. Om slutprodukten är ett bränsle kommer kolet normalt att hamna som koldioxid i atmosfären inom några veckor eller månader. Används den avskilda koldioxiden för att producera kemikalier beror omloppstiden på vad kemikalierna används till. För plaster som används i produkter med lång livslängd, t.ex. i delar av bilar och byggnader, kan utsläppet av koldioxid förskjutas flera decennier. För andra kemikalier – eller plaster i andra tillämpningar – kan förskjutningen bli betydligt kortare. För produkter som kan ingå i ett kretslopp och återanvändas eller återvinnas gång på gång utan nämnvärda förluster behöver kolet i vart fall i teorin inte alls komma ut i atmosfären.

Ett tredje sätt att använda den avskilda koldioxiden är att låta den reagera med vissa kemiska föreningar (oxider, hydroxider och silikat av magnesium och kalcium) så att en karbonat bildas. Materialen som får reagera med koldioxiden är magnesium- och kalciumrika föreningar i form av avfall och restprodukter från industrin, t.ex. olika

[6] Elektrobränslen byggs normalt upp genom att vätgas får reagera med infångad koldioxid, men de kan också bestå av vätgas i kombination med kväve (dvs ammoniak) vilket då inte är en tillämpning av CCU.

[7] I regeringsuppdrag till Energimyndigheten att vara nationellt centrum för avskiljning och lagring av koldioxid samt ta fram ett förslag till avtal (I2020/03419) framgår att myndigheten ska utreda frågor som måste regleras i avtal för att säkerställa att transport och lagring av koldioxid från svenska verksamheter sker på ett säkert och ansvarsfullt sätt, exempelvis förbud mot användning för gas- och oljeutvinning.

slaggar och flygaska. Karbonaterna kan användas i betong, asfalt och som fyllmedel eller pigment i papper och plaster. Det gör att tiden det tar innan den avskilda koldioxiden når atmosfären varierar från månader till en permanent lagring.

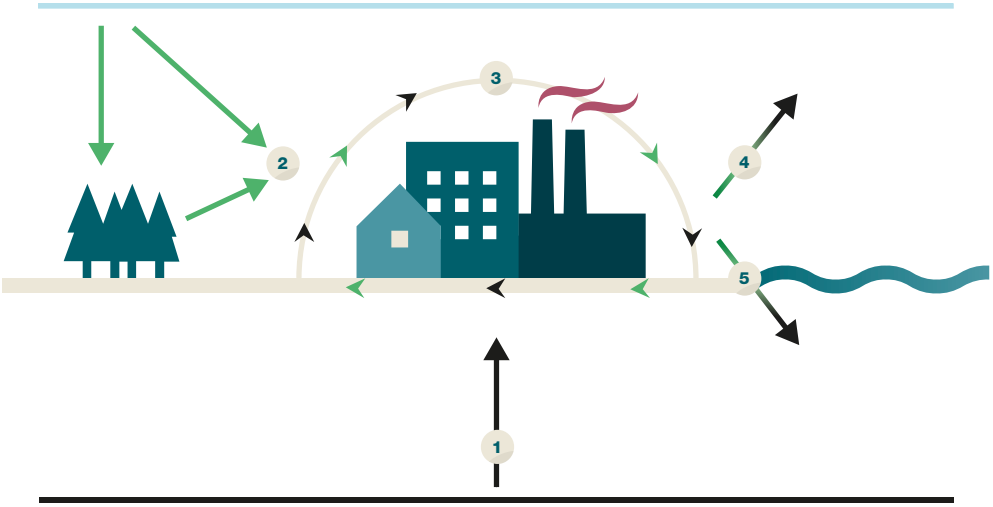
2.2 En principiell analys av CCU:s klimatnytta

Klimatnyttan av CCU beror på en rad olika faktorer, såsom:

- **Kolatomernas ursprung**, dvs om de är fossila, biogena eller infångade direkt från atmosfären.
- **Klimatpåverkan från övriga insatsfaktorer**, inte minst den el som används för avskiljning och eventuell omvandling (om koldioxiden inte används direkt).
- **Tiden som kolatomerna är lagrade i produkten** innan de åter kommer ut i atmosfären genom eventuell förbränning, nedbrytning osv.
- **I vilken mån de infångade kolatomerna ersätter andra kolatomer** och i så fall vad dessa har för ursprung.
- **Rekyleffekter**, om tillämpningen av CCU ökar lönsamheten för och därmed omfattningen av den verksamhet som ger upphov till utsläppen.

De fyra första kan bedömas genom någon typ av livscykelanalys, men livscykelanalyser på CCU-området är utmanande och påverkas starkt av de antaganden som görs om vad som hade hänt i det kontrafaktiska fallet utan koldioxidavskiljning. Sådana analyser kan trots utmaningarna ändå vara nödvändiga för att bedöma klimatnyttan i det enskilda fallet, men hellre än att varje land ska räkna på sitt sätt bör detta regleras på EU-nivå. Detta sker redan delvis och ytterligare regelverk är på gång (se 3.1).

För att förstå vilken potential CCU har att bidra till Sveriges klimatmål är det däremot mer meningsfullt med en mer principiell analys av CCU:s klimateffekter på systemnivå. En sådan analys utgår med fördel från samhällets olika kolflöden[8] (se Figur 1).



Figur 1. Samhällets kolflöden.

[8] I denna analys intresserar vi oss inte för flöden till och från mark och växtlighet, vilka förvisso kan påverkas av mänskliga aktiviteter, utan fokuserar på det kol som blir produkter i samhället.

1. Kol som tas från marken (dvs fossilt kol[9]) för att bli produkter i samhället.
2. Kol som tas från atmosfären (direkt genom DAC[10] eller – mer realistiskt i dagsläget – genom fotosyntes och inbindning i biomassa) för att bli produkter i samhället.
3. Kol som cirkulerar i samhället genom olika former av återanvändning och återvinning.
4. Kol som läcker från samhället till atmosfären vid förbränning, nedbrytning osv.
5. Kol som lagras i geologiska formationer eller så gott som permanenta användningar.

Det är det kol som hamnar i atmosfären, dvs 4, som påverkar klimatet, så i teorin skulle alla ansträngningar kunna läggas på att styra om det flödet till lagring (5) medan de resterande flödena förblir oförändrade. Alternativt skulle kvarvarande flöden i 4 kunna matchas med motsvarande biogena inflöden i 2, varmed de andra flödena spelar mindre roll. I praktiken har dock båda dessa strategier tydliga begränsningar:

Att styra om hela 4 till 5 låter sig inte gärna göras. Koldioxidavskiljning blir mycket kostsam om den ska närma sig en hundraprocentig avskiljning ens vid förbränning vid stora punktkällor, och vid diffusa/mobila källor (fordon, arbetsmaskiner, läckage osv) är avskiljning inte ett realistiskt alternativ. Koldioxidavskiljning vid förbränning av fossila bränslen kommer heller inte åt uppströmsutsläpp (såsom metanläckage vid utvinning och transport).

Att fullt ut kompensera 4 med 2 skulle inte vara något problem om samhället plockat bort allt fossilt kol, så att utflödet i 4 bara vore en spegelbild av inflödet i 2. Så länge vi fortsätter att föra in fossilt kol genom 1, och så länge det finns fossilt kol i omlopp som hamnar i 4, skulle 2 däremot hela tiden behöva öka för att inte bara täcka sitt ”eget” utflöde, med viss fördröjning, utan också fossila flöden i 4. Detta skulle få allvarliga konsekvenser för den naturliga kolsänkan i skog och mark samt för andra ekosystemtjänster.

Slutsatsen är att fokus behöver ligga på att strypa 1. 2 kan bidra till detta genom att ersätta fossila kolatomer, men bara upp till den maximala hållbara nivån. För att helt ersätta det fossila inflödet i 1 kommer därmed samhället att behöva bli bättre på att nyttja det kol som redan är i omlopp i 3, i stället för att skicka ut det i atmosfären i 4. Att krympa samhällets behov av kolatomer, genom ökad resurseffektivitet, kan också vara en viktig strategi för att kunna strypa 1. 3 och 5 blir här något av ett kommunicerande kärl: ju mer samhället kan krympa sitt behov av kolatomer, desto fler kolatomer kan skickas till lagring i 5. Om samhället inte lyckats strypa 1, så att kol som skickas till 5 gör det till priset av att samhällets kolbehov i stället tillgodoses genom bibehållna flöden i 1, hade det sannolikt varit mer resurseffektivt att i stället cirkulera kolet i 3. Däremot är det naturligtvis fortfarande bättre att skicka infångat kol till 5 i stället för 4.

Cirkulationen i 3 kan ske på olika sätt. Att genom förbränning sönderdela kolbaserade material och bränslen i koldioxid och andra beståndsdelar för att sedan avskilja koldioxiden och tillsammans med andra beståndsdelar tillverka nya material och bränslen – det som oftast avses med CCU – är i allmänhet inte det mest energieffektiva alternativet.

[9] Fossilt kol omfattar inte bara fossila bränslen utan även det kol som finns bundet i kalksten och som frigörs vid tillverkning av cement och andra produkter.

[10] Se 1.2.

För material är det i princip mest energieffektivt om den färdiga produkten, eller åtminstone dess ingående komponenter, kan återanvändas direkt. Om detta inte är möjligt med godtagbar kvalitet är nästa steg att separera de ingående materialen och på mekanisk väg återvinna dem till nya material. Om detta inte heller är möjligt med godtagbar kvalitet kan olika typer av kemisk återvinning övervägas. För plastavfall som inte lämpar sig för mekanisk återvinning har Naturvårdsverket konstruerat en avfallstrappa som grovt indikerar hur resurs-, energi-, och klimateffektiva processerna kan anses vara:[11]

1. Upplösning/utfällning
2. Depolymerisering
3. Solvolys
4. Pyrolys
5. Förgasning
6. CCU

Plastmaterial bör alltså i normalfallet återvinnas via en process som ligger så högt upp i denna avfallstrappa som möjligt för att få störst resurs-, energi-, och klimatnytta. Naturvårdsverket påpekar dock att alla plastflöden inte passar i alla olika processer, och att lokala förutsättningar som gäller sådant som plastavfallets tillgänglighet i lämpliga volymer, logistiksituationen, befintlig infrastruktur med möjlighet till process- eller annan integration och liknande kan spela roll i det enskilda fallet.[12] Hur återvinningen bör organiseras behöver alltså bedömas utifrån vad som ger bäst utfall på systemnivå. Där kan förbränning med CCU alltså mycket väl vara det rimligaste sättet att återvinna vissa kolatomer, även om det inte är förstahandsvalet generellt.

För kolbaserade bränslen är det inte meningsfullt att tala om återvinning på högre nivåer, eftersom nyttan uppstår just vid förbränningen. Här är frågan snarare om den aktuella tillämpningen nödvändigtvis behöver en kolbaserad energibärare eller om det vore möjligt med antingen direkt elektrifiering eller andra kolfria energibärare som vätgas eller ammoniak. Då koldioxidavskiljning bara är realistiskt vid större punktkällor är det inte ett alternativ att avskilja koldioxiden från bränslen som används i andra tillämpningar, något som inte minst gäller hela transportsektorn. Det innebär att kolbaserade elektrobränslen visserligen innebär en viss fördröjning innan koldioxiden kommer ut i atmosfären jämfört med om den släppts ut redan ”första varvet”, men då omloppstiden på bränslen är kort (i storleksordningen veckor eller månader) är detta mindre relevant för klimatet. För att undvika att denna koldioxid hamnar i atmosfären bör alltså kolfria energibärare åtminstone ur denna aspekt så långt möjligt prioriteras, och tillämpningar där detta är svårt (t.ex. långväga flyg) hållas nere.

Utifrån ovanstående resonemang kan några slutsatser dras:

1. För mycket långlivade tillämpningar (såsom vissa karbonater) och tillämpningar där kolet kan cirkulera varv efter varv utan att mer än i marginell grad läcka ut i atmosfären (såsom plaster som kan återvinnas gång på gång utan att förlora i kvalitet) kan CCU bidra till att minska utflödet av koldioxid till atmosfären.

[11] Naturvårdsverket, 2021a. *Kemisk återvinning av plast*. https://www.naturvardsverket.se/4ac42b/globalassets/media/publikationer-pdf/ovriga-pub/978-91-620-6990-2.pdf

[12] Ibid.

2. För tillämpningar där koldioxiden ändå snart kommer ut i atmosfären, inte minst kolbaserade elektrobränslen, är klimatnyttan av denna fördröjning marginell. Däremot uppstår en klimatnytta om användningen möjliggör minskad användning av fossila bränslen, men skiljer sig då inte principiellt från andra alternativ som minskar användningen av fossila bränslen.
3. En effektiv cirkulation av kol sker inte främst genom förbränning med koldioxidavskiljning och användning, dvs det som vanligen förstås med CCU. Kan kolet cirkulera högre upp i avfallshierarkin är detta normalt mer resurseffektivt.
4. Statiskt sett saknar det betydelse för CCU:s klimatnytta om den infångande koldioxiden har fossilt eller biogent ursprung. I båda fallen innebär det ett minskat behov av att använda jungfruliga fossila kolatomer. Däremot riskerar alltför gynnsamma villkor för fossilbaserad CCU att skapa inlåsning i fossila verksamheter och förlänga inflödet av fossilt kol.

2.3 Konsekvenser för styrningen av CCU och CCS

I 2.2 argumenterade vi för att fokus bör ligga på att strypa inflödet av fossilt kol och att CCU kan vara ett alternativ bland flera för att bidra till detta. Med en tillräcklig styrning mot att strypa det fossila inflödet finns då heller ingen anledning att styra CCU (eller CCS) utifrån kolatomernas ursprung, utan så länge fossilbaserad CCU inte håller kvar det fossila inflödet gör det lika stor klimatnytta om CCU:n använder biogent kol eller fossilt kol som fortfarande finns i omlopp i samhället.[13]

Inflödet av fossilt kol kan begränsas såväl genom ekonomiska styrmedel som genom olika typer av förbud och restriktioner, men för att fånga interaktionerna mellan styrning i olika led väljer vi att konsekvent fokusera på ekonomiska styrmedel i följande framställning. Vi väljer också att fokusera på styrmedel som tar fasta på koldioxidens klimatpåverkan och bortser från eventuella innovationsrelaterade marknadsmisslyckanden som kan motivera styrmedel för utveckling och uppskalning av nya tekniker, där CCS och CCU inte är de enda teknikerna som kan vara aktuella.

Utifrån resonemanget ovan bör ekonomiska styrmedel för att minska klimatpåverkan från koldioxid utformas så att det är det fossila inflödet som prissätts, antingen genom beskattning eller utsläppshandel. Strikt talat är det inte nödvändigt att prissättningen sker precis vid utvinningen, utan det räcker att prissätta den aktivitet som driver utvinningen, såsom förbränning av fossilt bränsle eller tillverkning av fossilbaserade produkter. När den som fört in fossil kol i samhället väl betalat för detta bör kolet sedan kunna användas på nytt i samhället utan att varje ny användning utlöser en ny betalning. Biogent kol bör inte kosta att föra in i samhället[14] och därefter bör kolet kunna användas på nytt utan ny betalning på samma sätt som fossilt kol.

[13] Jämför Cañete Vela et al. (2022) som argumenterar för ett gemensamt kretslopp för fossilt och biogent kol i samhället.

[14] Däremot behövs någon typ av styrmedel för att säkerställa att det biogena inflödet inte överstiger vad som är hållbart. Här ligger sannolikt administrativa styrmedel närmare till hands, då de enklare kan styra var och hur det biogena kolet tas ut, men om det behövs för att dämpa efterfrågan så att den kan mötas inom hållbara ramar kan ekonomiska styrmedel vara ett alternativ även här. I så fall är det dock inte primärt fråga om en prissättning av det biogena kolets klimatpåverkan – även om det finns en viss sådan koppling då ett högt uttag går ut över kolsänkan i skog och mark – utan snarare en prissättning av annan miljöpåverkan (påverkan på biologisk mångfald osv).

Den som permanent[15] lagrar koldioxid bör krediteras för detta. För fossilt kol sker detta sannolikt enklast genom att den som för in kolet från det pris hen betalar för det får dra av det kol som hen säkerställer att det lagras permanent.[16] För biogent kol, där det inte finns något pris att betala, behöver krediteringen i stället ske i form av ersättning till den som lagrar kolet. Någon sådan ersättning bör däremot inte utgå till den som använder biogent (eller för den delen fossilt) kol i produkter som bara innebär en tillfällig lagring av kolet. Här kommer incitament i stället från den betalningsvilja som uppstår när den som använder de infångade kolatomerna därmed slipper använda prissatta fossila kolatomer (eller begränsade och därmed dyra biogena).

Med en sådan styrning finns heller inget behov att från politiskt håll försöka allokera det infångade kolet mellan CCS och CCU, utan det styrs då på marknadsmässiga grunder. Om det är dyrare att få bort de sista fossila utsläppen från t.ex. cementproduktion än att tillgodose samhällets behov av kolatomer på andra sätt än CCU så kommer betalningsviljan för CCS att vara högre och kolatomerna styras dit, medan den omvända situationen ger omvänt resultat.[17]

[15] Permanent lagring kan ske genom det som vanligen förstås med CCS, dvs lagring i geologiska formationer, men kan också ske genom att koldioxiden lagras i mycket långlivade material/produkter. Var gränsen för långlivad ska gå är inte självklart, så här kan det finnas anledning att inte bara titta på livslängden utan också på i vilken mån kolet används på ett sätt som skapar ekonomiskt värde (utöver eventuella klimatpolitiska incitament för lagring) eller om användningen i första hand är ett sätt att bli av med kolet. I det senare fallet är det rimligare att betrakta användningen på motsvarande sätt som CCS även om kolet lagras i en produkt.

[16] Detta kompliceras när det inte är samma aktör som för in kolet som så småningom – potentiellt efter att kolet cirkulerat ett antal varv i samhället – lagrar det. Vi återkommer till detta fall i 5.3.

[17] I fråga om bio-CCS styrs dock allokeringen politiskt genom samhällets mål för minskade utsläpp kontra negativa utsläpp, även om de senare saknar styrd allokering mellan bio-CCS och ökat nettoupptag i skog och mark.

3 Befintliga och planerade styrmedel

I detta kapitel beskriver vi befintliga och vissa planerade styrmedel med relevans för CCS och CCU. Det kan både vara sådana som mer direkt påverkar förutsättningarna för dessa tekniker och – vad gäller CCU – sådana som påverkar efterfrågan på (vissa) produkter som framställts med hjälp av CCU.

3.1 EU

I Tabell 1 finns en sammanställning av relevanta regelverk på EU-nivå, som beskrivs närmare nedan.[18] Bland EU-stöd till FoU är särskilt Innovationsfonden, som också beskrivs närmare nedan, central då den möjliggör stöd även för senare delar av innovationsprocessen.

Tabell 1. Relevanta EU-regelverk.

Regelverk	Typ av styrning	Tillämpning	Produktions-/ användarsidan
EU ETS	Prissättning av fossila utsläpp	Fossila utsläpp	Produktion
Förnybartdirektivet	Mål och krav för vad som får klassas som en RFNBO[19], inkl. metodik för att LCA-beräkna deras utsläppsminskningar.	Bränslen (ev. kemikalier)	Produktion
REFuelEU Aviation	Minimikrav för andel hållbart flygbränsle (SAF) och syntetiskt flygbränsle (RFNBO)	Bränslen	Användare
FuelEU Maritime	Minskningsmål för bränslens koldioxidintensitet	Bränslen	Användare
Konsumentmakts-direktivet	Regler för miljöpåståenden m.m.	Produkter	Produktion

[18] På EU-nivå är även ett certifieringssystem för kolinlagring under utformning. Förslaget täcker endast in biogen koldioxid som fångats in via bio-CCS eller DAC. Tidsramar för hur lång tid som avses med kolinlagring kommer troligen inte fastställas i direktivet utan i delegerade akter för varje enskild kolsänka. Eventuellt skulle det kunna påverka inlagring av biogen koldioxid i långlivade produkter men går i dagsläget inte att avgöra om det kommer att omfatta vissa CCU-framställda produkter.

[19] Renewable fuels of non-biological origin

3.1.1 EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) och gränsjusteringsmekanismen (CBAM)

EU:s utsläppshandelssystem (EU ETS) är det enskilt viktigaste styrmedlet för att minska utsläppen i den utsläppstunga industrin och energisektorn. För fossil CCS utgör priset på utsläppsrätter den främsta alternativkostnaden för att tillämpa tekniken. Den skärpning av EU ETS[20] som gjorts inom Fit for 55-paketet och som antogs i maj 2023 innebär en ambitionshöjning av målsättningen till 2030 med 19 procentenheter. Den nya målsättningen till 2030 uppgår därmed till 62 procent minskade utsläpp jämfört med 2005. Skärpningen sker dels genom två engångsminskningar av utsläppstaket år 2024 och 2026, dels genom en ökning av den linjära reduktionsfaktor som bestämmer den årliga reduktionen av utsläppstaket. Sammantaget innebär det högre (förväntade) priser på utsläppsrätter över hela perioden.

I omarbetningen utvidgas EU ETS till att även omfatta koldioxid-, metan- och dikväveoxidutsläpp från sjöfarten. Införandet sker gradvis fr.o.m. 2024 och innebär att sektorn omfattas fullt ut till 2026. En inkludering av sjöfarten kan tillsammans med den nya förordningen om hållbara bränslen för sjöfarten (se nedan) bidra till att driva upp efterfrågan på syntetiska bränslen såsom elektrobränslen.

En ny gränsjusteringsmekanism (CBAM) kommer att fasas in mellan 2026 och 2034, samtidigt som den fria tilldelningen fasas ut för berörda sektorer.[21] CBAM omfattar sektorerna el, vätgas, cement, järn och stål samt gödselmedel. När varor från dessa sektorer importeras till EU beskattas de med samma koldioxidpris som inom EU ETS, med avdrag för eventuellt koldioxidpris som betalats i ursprungslandet. Syftet är att minska risken för koldioxidläckage för europeiska företag och att skapa incitament för att minska utsläppen på likvärdiga grunder mellan tillverkare inom och utanför EU.

För att undvika dubbelräkning av bränslen som innehåller infångade kolatomer ställs krav på att tillverkare som omfattas av EU ETS överlämnar utsläppsrätter vid produktionssteget för den koldioxid som bränslet ger upphov till vid förbränning.[22]

3.1.2 Förnybartdirektivet (RED III)

Inom förnybartdirektivet finns hållbarhetskriterier för förnybara bränslen av icke-biologiskt ursprung (*renewable fuels of non-biological origin*, RFNBO), som förutom vätgas inkluderar elektrobränslen. Omarbetningen av direktivet (RED III)[23] publicerades i oktober 2023 och innebär en skärpning av målsättningarna för förnybar energi både på en EU-övergripande nivå och för transportsektorn, vilket är den sektor där elektrobränslen främst konsumeras. De nya uppstramade målsättningarna presenteras nedan i Tabell 2.

[20] Utsläppshandelsdirektivet (EU) 2023/959 (omarbetat), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AL%3A2023%3A130%3ATOC

[21] Förordningen om inrättande av en gränsjusteringsmekanism (EU) 2023/956, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AL%3A2023%3A130%3ATOC

[22] Den delegerade akt till EU ETS som avser övervakning och rapportering (MRV-förordningen) kommer att specificera regler för det osannolika fall att endast användaren och inte tillverkaren omfattas av EU ETS. Mest troligt är att bränslen som uppfyller kraven i REDIII för att klassas som förnybara (läs nedan) kommer att behandlas analogt till biobränslen och räknas som noll vid förbränning.

[23] Förnybartdirektivet (omarbetat) (EU) 2023/2413, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023L2413&qid=1699364355105

Tabell 2. Nya och skärpta övergripande och transportspecifika mål till 2030 i RED III.

EU-mål – *alla sektorer, alla medlemsstater*	42,5 procent förnybar energianvändning	Bindande
	2,5 procent ”top-up” utöver ovanstående andel	Indikativt
Transportmål – *varje medlemsstat*	14,5 procent lägre GHG-intensitet genom förnybar energi *eller* 29 procent förnybar energi	Bindande
	5,5 procent för avancerade biobränslen och RFNBO:s (varav minst 1 procent RFNBO:s)	Bindande

Enligt REDIII ska en RFNBO tillgodoräknas till måluppfyllelsen i den sektor och det land där slutprodukten används och inte längre där den produceras, vilket var fallet i REDII. Det innebär också att den förnybara el som används vid produktionen inte tillgodoräknas måluppfyllelsen. Syftet är att undvika dubbelräkning av den förnybara elen vid både framställning och förbränning av bränslet. Samtidigt som uppstramningarna kan förväntas öka efterfrågan på elektrobränslen blir det mindre attraktivt för en medlemsstat att inhemska företag producerar dem för export. Det finns dock möjlighet att upprätta särskilda samarbetsavtal för att delar av den förnybara energin i stället ska tillgodoräknas i det land som den producerats.[24]

Sedan tidigare kan en biodrivmedelsproducent som fångar in biogen koldioxid, som sedan används i tillämpningar där den ersätter fossil koldioxid, tillgodoräkna denna som undvikta utsläpp i LCA-beräkningarna för biodrivmedlet. Med andra ord får ett sådant drivmedel större procentuell koldioxidminskning jämfört med om avskiljning och tillämpning inte skett, vilket premieras inom reduktionsplikten.

Två delegerade akter till REDII reglerar när ett elektrobränsle får klassas som förnybart

I början på 2023 publicerade EU-kommissionen två delegerade akter till den version av direktivet som antogs 2018 (REDII). Den första akten reglerar när elen som används i framställningen av elektrolysbaserad vätgas får betraktas som helt förnybar, vilket är ett krav för att bränslet ska få klassas som RFNBO. Den andra akten reglerar metodik för att beräkna växthusgasutsläppsminskningen från RFNBO och återvunna kolbränslen[25] över bränslets livscykel. Ett av kraven för att få klassas som en RFNBO är att bränslet måste ge upphov till minst 70 procents utsläppsminskning över livscykeln jämfört med en fossil motsvarighet.

Infångad koldioxid får under vissa förutsättningar räknas som en minuspost i LCA-beräkningen och baserat på de utsläpp som annars hade skett. Det i praktiken innebär att infångad koldioxid inte belastar LCA-beräkningen, eftersom utsläppen från användningen av bränslet kvittas mot att motsvarande mängd koldioxidutsläpp har undvikits.

[24] EU-kommissionen uppmuntrar till avtal som innebär att 30 procent av volymen tillgodoräknas medlemsstaten där den producerats.

[25] Flytande eller gasformiga bränslen som framställs av avfallsströmmar av icke-förnybart ursprung som inte lämpar sig för materialåtervinning eller gaser från avfallshantering och avgaser av icke-förnybart ursprung som uppstår oavsiktligt och oundvikligt till följd av en industriell produktionsprocess.

Kriterierna för detta är att koldioxiden har fångats in från luften, från produktion eller förbränning av biobränslen eller från förbränning av RFNBO eller återvunna kolbaserade bränslen.[26] Under en övergångsperiod får även infångad fossil koldioxid räknas på samma sätt, givet att avskiljningen skett på en anläggning som omfattas av EU ETS eller annan effektiv prissättning. Stoppdatum är 1 januari 2036 för fossila kolatomer som fångats in från elproduktion och 1 januari 2041 för fossila kolatomer som fångats in från andra verksamheter. Förutsatt att utsläppen för övriga delar av bränslets livscykel klarar kravet på 70 procents utsläppsminskning och elen klarar kraven för RFNBO kommer alltså elektrobränslen från fossila såväl som biogena kolatomer fram till 2036/2041 betraktas som RFNBO och därmed inte kräva utsläppsrätter vid användning. Trots att fossil och biogen RFNBO under denna period likställs vid användning gynnas ändå biogen RFNBO eftersom de i motsats till fossil RFNBO inte har några kostnader för utsläppsrätter för den koldioxid som fångas in till bränslet.

Eventuellt täcks elektrokemikalier in under definitionen av en RFNBO

I det reviderade förnybartdirektivet introduceras ett nytt begrepp som avser bränslen som används i *icke-energiändamål* och räknas till måluppfyllelserna för åtminstone de industrispecifika målen.[27] ”Icke-energiändamål” definieras som användning av bränslen som råmaterial i en industriell process i stället för att användas för att producera energi. Exakt vilka ändamål som omfattas är ännu oklart mer än vätgas som används som insatsråvara i stål- och kemiindustrin. Samtidigt breddas definitionen av en RFNBO från att tidigare bara ha omfattat bränslen inom transportsektorn till att i REDIII omfatta bränslen som används i alla sektorer. De två förändringarna i kombination skulle eventuellt kunna innebära att även elektrokemikalier räknas med i måluppfyllelsen. När direktivet genomförs i nationell lagstiftning kommer det att behöva förtydligas vilka bränslen och ändamål som ingår i definitionen. Om elektrokemikalier omfattas blir även direktivets nya indikativa målsättning för industrisektorn om 1,6 procents årlig andel ökande förnybar energianvändning relevant.

3.1.3 Förordningen om hållbara bränslen inom luftfarten

Som en del av Fit for 55-paketet publicerades i oktober 2023 *förordningen om säkerställande av lika villkor för hållbar luftfart* (ReFuelEU Aviation)[28] som syftar till att på ett konkurrensneutralt sätt öka användningen av hållbara bränslen i luftfarten inom EU och därigenom minska flygets klimatpåverkan. Leverantörer av flygbränsle vid större flygplatser[29] inom EU måste successivt öka andelen hållbara bränslen i det flygbränsle de levererar i enlighet med de nivåer som kan ses i Tabell 3 nedan. Fr.o.m. 2030 krävs även en successivt ökande minimiandel syntetiskt flygbränsle. Hållbara bränslen, eller SAF (sustainable aviation fuels), definieras i förordningen som syntetiska flygbränslen, flygbiobränslen eller återvunna kolbaserade flygbränslen. Syntetiska flygbränslen ska uppfylla kraven för en RFNBO. Även om de inte inkluderas i definitionen av hållbara

[26] Där samtliga måste uppfylla hållbarhetskriterierna och kriterierna för minskade växthusgasutsläpp enligt förnybartdirektivet

[27] Det är ännu inte klart huruvida de räknas till det övergripande målet.

[28] Förordningen om säkerställande av lika villkor för hållbar lufttransport (EU) 2023/2405, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202302405

[29] De svenska flygplatser som preliminärt kommer att omfattas av kraven är Luleå, Umeå, Arlanda, Bromma, Skavsta, Landvetter och Malmö, som 2019 hade fler än 800 000 passagerare.

bränslen tillåts även s.k. koldioxidsnåla flygbränslen tillgodoräknas måluppfyllelserna. De avser ungefär bränslen som härrör från icke-fossil, icke-förnybar vätgas[30].

Tabell 3. Minimikrav för andel hållbart flygbränsle (SAF) och syntetiska flygbränslen.

	2025	2030	2032	2034	2035	2040	2045	2050
SAF	2 %		6 %		20 %	34 %	42 %	70 %
Syntetiskt flygbränsle	-	0,7 %	1,2 %	2 %	5 %	10 %	15 %	35 %

Förutom årliga miniminivåer för syntetiskt flygbränsle finns även målsättningar om genomsnittlig användning på 1,2 % under perioden 2030–2031 och 2 % under 2032–2034.

3.1.4 Förordningen om förnybara bränslen för sjöfarten

Även en ny *förordning om förnybara bränslen för sjöfarten* (FuelEU Maritime)[31] antogs i september 2023 som en del av Fit for 55-paketet. Regelverket syftar till att fasa in mer hållbara och klimatvänliga bränslen i sektorn genom att sätta upp minskningsmål för växthusgasintensiteten i fartygsbränslen fr.o.m. 2025 och uppmuntra till användning av RFNBO:s. Den genomsnittliga växthusgasutsläppsintensiteten för den energi som används ombord på fartyg på över 5 000 bruttoton[32] som anlöper EU-hamnar ska årligen minska enligt Tabell 4 nedan. De fartyg som omfattas av regelverket motsvarar 55 procent av alla fartyg som anlöper en EU-hamn och 90 procent av alla utsläpp från fartygsektorn.

Tabell 4. Minskningskrav årlig genomsnittlig koldioxidintensitet (jfr. med 2020).

Fr.o.m.	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Växthusgasintensitet	-2 %	-6 %	-14,5 %	-31 %	-62 %	-80 %

Det finns även en regel som innebär att ett 2-procentigt mål för RFNBO:s införs fr.o.m. 2034 *om* andelen RFNBO:s i energimixen är lägre än 1 procent år 2031 (EU-kommissionen övervakar detta).

3.1.5 Direktivet om mer konsumentmakt i den gröna omställningen

I september 2023 nådde EU-parlamentet och Rådet en preliminär politisk uppgörelse om direktivet om mer konsumentmakt i den gröna omställningen.[33] Överenskommelsen innebär bl a att det från 2026 inte ska vara tillåtet att använda generella miljöpåståenden som att en produkt är ”miljövänlig”, ”klimatneutral”, ”eko” osv utan att kunna styrka

[30] Mer precist avses flygbränslen av icke-biologiskt ursprung som antingen utgörs av eller där energiinnehållet härrör från fossilfri vätgas, vars energiinnehåll i sin tur härrör från fossilfria men icke-förnybara källor. Såväl vätgasen som i förekommande fall det bränsle som tillverkats därav måste uppnå minst 70 % minskning av livscykelutsläppen jämfört med fossila motsvarigheter.

[31] Förordningen om förnybara bränslen för sjöfarten (EU) 2023/1805. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj

[32] Vissa undantag finns, t.ex. för fiskefartyg.

[33] EU Parlamentets webbplats. *EU to ban greenwashing and improve consumer information on product durability*. https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230918IPR05412/eu-to-ban-greenwashing-and-improve-consumer-information-on-product-durability (Hämtad 2023-11-01).

detta. Mer specifikt förbjuds marknadsföringen av produkter som klimatneutrala eller klimatpositiva baserat på klimatkompensation. Förbudet gäller dock bara just produkter och hindrar inte företag att marknadsföra företaget som sådant som klimatneutralt eller klimatpositivt baserat på klimatkompensation.

3.1.6 Vision och strategi för CCUS

I mars 2023 publicerades en CCUS-vision[34] inom ett CCUS-forum som leds av EU-kommissionen.[35] Förutom att betona den roll CCS och CCU spelar för att nå EU:s klimatmål lyfter visionen fram förslag på åtgärder som EU-kommissionen bör genomföra för att främja implementering av teknikerna. Bland annat föreslår visionen att kommissionen ska ta fram en CCUS-strategi och listar en rad åtgärder som denna bör innehålla. En av åtgärderna som föreslås är att EU-kommissionen bör garantera en positiv klimatpåverkan från omvandling av koldioxid till produkter och material genom att tillämpa en konsekvent och rigorös LCA, en klimatfokuserad syn på en cirkulär kolekonomi samt en tydlig strategi för att ställa om från fossil till biogen koldioxid för ickepermanenta tillämpningar (t.ex. bränslen) allteftersom fossilsnål energi blir alltmer tillgänglig. Strategin planeras att publiceras i slutet på 2023.[36]

3.1.7 Innovationsfonden

EU:s innovationsfond[37] är ett av världens största finansieringsprogram för demonstration av innovativ teknik som bidrar till att uppfylla klimatmålen till 2030 inom EU ETS-sektorn. Fonden finansieras genom en andel av intäkterna från försäljning av utsläppsrätter inom EU ETS och erbjuder stöd till projekt som demonstrerar mycket innovativa tekniker, processer eller produkter, som är tillräckligt mogna och som har en betydande potential att minska utsläpp av växthusgaser. CCS och CCU utgör ett av fem utpekade fokusområden som fonden riktar sig mot. De första utlysningarna skedde 2020 och sedan dess har fonden erbjudit stöd för utvecklingsprojekt och demonstrationer (pilot- och demonstrationsanläggningar samt investeringsstöd) fördelat på olika tematiska inriktningar.

I samband med omarbetningen av EU ETS infördes 2023 ett nytt stöd inom fonden i form av ett konkurrensutsatt anbudsförfarande (omvända auktioner).[38] Det nya stödet är produktionsbaserat och riktar sig mot innovativa tekniker på väg att kommersialiseras. Syftet är att påskynda upptaget av fossilsnåla tekniker som kan bidra till att uppnå klimat-

[34] EU:s CCUS Forum, 2023. *A vision for Carbon Capture, Utilisation and storage in the EU*. https://circabc.europa.eu/ui/group/75b4ad48-262d-455d-997a-7d5b1f4cf69c/library/594e5e2f-1d3b-4e9d-afaa-6f6657c7ee3a/details

[35] Forumet startades 2021 och samlar EU-institutionerna, medlemsstater och tredjeländer, NGO:s, företagsledare och akademin för att behandla frågor kopplat till CCU/CCS.

[36] EU:s CCUS Forum, 2023.

[37] EU-kommissionens webbplats, *What is the Innovation Fund?* https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/what-innovation-fund_en (Hämtad 2023-11-22)

[38] Innovationsfonden finansieras genom intäkter från EU ETS och stöder innovativa tekniker som kan bidra till att fasa ut koldioxidutsläppen inom de sektorer som ingår i ETS-systemet. Innovationsfonden regleras genom en delegerad akt till EU ETS-direktivet. Det nya auktionsbaserade stödsystemet introducerades i samband med revideringen av EU ETS-direktivet som var en del av Fit for 55-paketet även om det nämndes redan i den tidigare versionen av direktivet.

målen.[39] Den första pilotauktionen utlystes i november 2023 och är avgränsad till vätgasproduktion där vinnande aktörer garanteras en fast premie per producerad enhet under en tioårsperiod. Premien motsvarar lagt bud och ska täcka hela eller delar av mellanskillnaden mellan att producera förnybar vätgas och fossil. Framöver planerar EU-kommissionen auktioner för andra tekniker och/eller sektorer och CCS och/eller CCU ligger mognadsmässigt bra till. I dagsläget finns dock inga garantier för att CCS och/eller CCU kommer att omfattas av framtida auktioner. Till följd av att de första auktionerna är öronmärkta till vätgas är det tidigast 2025 som andra tekniker eller produkter kan bli aktuella.

För att delta i de omvända auktionerna ställs mycket strikta krav på tidigare statsstöd för den verksamhet som ansökan avser. I den första pilotauktionen tillåts endast annat statsstöd i form av nedsättning på skatter/avgifter för elanvändning om denna har beviljats enligt artikel 403 i EU:s riktlinjer för statligt stöd till klimat, miljöskydd och energi (CEEAG) eller i artikel 44 i den allmänna gruppundantagsförordningen (GBER). I Sverige finns en nedsättning på skatten på el för den konkurrensutsatta tillverkningsindustrin som är beviljad enligt artikel 44 i GBER och uppgår till minimiskattenivån enligt energiskattedirektivet. I villkoren för pilotauktionen förvarnas om att det kan bli ännu striktare i kommande auktioner. Om så blir fallet kommer svenska aktörer inom tillverkningsindustrin endast att kunna delta om de väljer att avsäga sig nedsättningen på elskatten. Med tanke på nedsättningens storlek (från 39,2 öre/kWh till 0,6 öre/kWh) skulle det kraftigt försämra möjligheten för svenska aktörer att konkurrera med aktörer i andra medlemsstater som tillämpar minimiskattenivån mer generellt. Genom den särskilda skattenedsättningen för CCS-installationer (se 3.2.3) skulle samma problematik också gälla CCS utanför tillverkningsindustrin, såsom vid kraftvärmeverk.

EU-kommissionen håller parallellt på att ta fram en tjänst (”auction-as-a-service”) där medlemsstaterna kan skjuta till nationella medel för att finansiera inhemska projekt som deltagit i auktionerna men inte lyckats få finansiering via Innovationsfondens budget. Medlemsstaterna måste själva sätta upp matchande nationella stödsystem (som ska statsstödsprövas) för administrering av kontrakt, utbetalningar samt tillsyn över den tidsperiod som kontrakten löper. Syftet är att strömlinjeforma stödprogram mellan medlemsstaterna och minska den administrativa bördan jämfört med att införa ett flertal olika nationella auktionssystem. Sverige sköt inte till nationella medel till den första pilotauktionen.

3.1.8 Avfallslagstiftning

Ramdirektivet för avfall[40] sätter ramarna för unionens avfallspolitik och slår bl a fast att denna ska baseras på den s k avfallshierarkin, dvs

1. Förebyggande
2. Förberedelse för återanvändning
3. Materialåtervinning
4. Annan återvinning, t.ex. energiåtervinning
5. Bortskaffande

[39] Det rör sig om andra eller tredje anläggningen av sitt slag och är därmed tänkt att komplettera Innovationsfondens andra stödsystem som utgörs av ett investeringsstöd för första eller andra anläggningen av sitt slag.

[40] Europaparlamentets och Rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv.

Avfallshierarkin ska tillämpas så att de alternativ som ger bäst resultat för miljön som helhet främjas, även om det innebär att vissa avfallsflöden avviker från hierarkin. Därutöver finns specifika regelverk för olika typer av avfall, såsom förpackningsavfall som regleras i direktivet om förpackningar och förpackningsavfall[41]. Det senare är föremål för revidering, där kommissionen bl a föreslagit krav på att plastförpackningar ska kunna materialåtervinnas och att de från 2030 ska innehålla en viss minsta mängd återvunnet material.[42] Materialåtervinning får här förstås utifrån definitionen i ramdirektivet för avfall, dvs ”varje form av återvinningsförfarande genom vilket avfallsmaterial upparbetas till produkter, material eller ämnen, antingen för det ursprungliga ändamålet eller för andra ändamål; det omfattar upparbetning av organiskt material men inte energiåtervinning och upparbetning till material som ska användas som bränsle eller fyllmaterial”.

3.2 Sverige

3.2.1 Industriklivet

Industriklivet är ett stöd som ska underlätta för industrin att ta tekniksprång och göra de omfattande investeringar i ny, ännu inte kommersialiserad teknik som krävs för att uppnå nationella klimatmål. I budgeten för 2024 anslås knappt 1,5 miljarder till Industriklivet för 2024, vilket sedan successivt minskar till 665 miljoner 2026.

Inom Industriklivet kan bidrag ges till förstudier, forsknings-, pilot- och demonstrationsprojekt samt investeringar. Inledningsvis var fokus enbart på industrins processrelaterade utsläpp, men detta har successivt vidgats. Numera kan Industriklivet stödja projekt som:

- bidrar till att minska utsläpp av växthusgaser från industrin som har ett direkt eller indirekt samband med industrins processer. Förutom rena processutsläpp omfattar detta även vissa förbränningsutsläpp och diffusa utsläpp.
- bidrar till negativa utsläpp av växthusgaser. Negativa utsläpp sker genom avskiljning, transport och geologisk lagring eller motsvarande permanent lagring av växthusgaser av biogent ursprung (bio-CCS), t.ex. från förbränning av biobränslen, eller som tagits ut ur atmosfären (DAC).
- innebär tillämpning av ny teknik eller andra innovativa lösningar inom industrin som på ett väsentligt sätt bidrar till att minska växthusgasutsläppen i övriga samhället. Sådana strategiskt viktiga insatser inom industrin kan vara ny teknik och innovativa lösningar eller system och värdekedjor.

Industriklivet kan alltså stödja CCS som minskar industrins processrelaterade utsläpp, bio-CCS inom och utanför industrin samt CCU i form av strategiskt viktiga insatser, som bidrar till att ersätta fossila produkter och därmed minskar utsläpp i industrin eller i andra sektorer. Industriklivet har också gett stöd till förstudier som undersöker möjliga samarbeten/hubbar i logistikdelen av värdekedjan, som ännu är outvecklad. I samtliga fall gäller att projekten ska medföra tillämpning av ny teknik eller andra innovativa lösningar. Därmed är Industriklivet inget generellt stöd till CCS/CCU i redan beprövade tillämpningar eller till infrastruktur som idag är aktuell.

[41] Europaparlamentets och Rådets direktiv 94/62/EG av den 20 december 1994 om förpackningar och förpackningsavfall.

[42] Förslag till Europaparlamentets och Rådets förordning om förpackningar och förpackningsavfall, om ändring av förordning (EU) 2019/1020 och direktiv (EU) 2019/904 och om upphävande av direktiv 94/62/EG.

3.2.2 Klimatklivet

Klimatklivet är ett stöd till fysiska investeringar som minskar utsläppen av växthusgaser, såsom konvertering från olja till biobränsle för uppvärmning eller tank/laddställen som möjliggör byte från diesel och bensin till biodrivmedel och el. Stödet fördelas till de investeringar som ger mest klimatnytta per stödkrona, under förutsättning att åtgärden inte hade kunnat genomföras utan finansiellt stöd. För 2024 omfattar anslaget närmare 5 miljarder kronor, som från 2025 sänks till knappt 3 miljarder.

Där Industriklivet enbart ger stöd till den/dem som är först med en ny teknik kan Klimatklivet ge stöd till en mer storskalig introduktion av den nya tekniken. Klimatklivet har bl a gett stöd till laddinfrastruktur, elektrobränslen, avfallshantering, batteriåtervinning och vätgas.

Verksamheter som omfattas av ETS kan normalt inte ges stöd, men undantag finns för åtgärder som inte rör själva huvudverksamheten eller som innebär ökad användning spillvärme. Ett exempel är Tekniska Verken i Linköping AB som driver en kraftvärmeanläggning och har fått stöd till en anläggning som ska sortera ut plast, metall och kartong ur hushållsavfall.

Andra exempel som har bäring på CCU är stöd till elektrobränsle. Vattenfall AB har fått stöd för att avskilja koldioxid från det avfallseldade kraftvärmeverket i Uppsala och, efter trycksättning och förvätskning, transportera denna till en separat produktionsanläggning där koldioxiden ska utgöra en byggsten vid tillverkningen av flygbränsle. Ett annat exempel är stöd till e-metanol i projektet FlagshipONE. Stödet går i det fallet inte till den som avskiljer koldioxiden utan till företaget som använder koldioxiden, Ørsted P2X. Deras anläggning, som håller på att byggas utanför Örnsköldsvik, kommer att bli Sveriges första produktionsanläggning för tillverkning av elektrobränsle i form av e-metanol för sjöfarten.

3.2.3 Energibeskattning

Skatt på energi och koldioxid regleras i Sverige genom lagen om skatt på energi (LSE). Bränslen som täcks av lagens uppräkning av skattepliktiga bränslen, såsom bensin, diesel eller fotogen, belastas med energi- och koldioxidskatt om de inte används i vissa skattebefriade användningsområden (såsom kommersiell luftfart). Detta gäller även likvärdiga bränslen om de används i motorbränslen eller för uppvärmning. Det innebär att elektrobränslen omfattas av samma skatt som sina fossila motsvarigheter. Beskattningen skiljer sig härmed från biobränslen, som i fråga om flytande biobränslen enbart beskattas om de används för låginblandning inom reduktionsplikten eller för uppvärmning och i fråga om gasformiga biobränslen varken beskattas om de används som motorbränsle eller för uppvärmning. Undantaget är formulerat på sådant sätt att det inte skulle kunna tillämpas på elektrobränslen.

El som används för koldioxidavskiljning som en del av en industriell tillverkningsprocess omfattas sedan tidigare av industrins skattenedsättning för el, där skattesatsen är 0,6 öre/kWh jämfört med normalskattesatsen på 39,2 öre/kWh (2023). I budgetpropositionen för 2024[43] föreslog regeringen att denna skattenedsättning även ska gälla för koldioxidavskiljning som inte är en del av en industriell tillverkningsprocess, såsom

[43] Proposition 2023/24:1.

vid kraft- och fjärrvärmeverk, förutsatt att den infångade koldioxiden lagras permanent i en underjordisk geologisk formation. Detta ställde sig också riksdagen bakom.

3.2.4 Reduktionsplikten

Reduktionsplikten utformades ursprungligen för att driva fram minskade utsläpp från bensin och diesel genom låginblandning av biodrivmedel. I *Reduktionsplikt för bensin och diesel – kontrollstation 2019 (prop. 2020/21:180)* gjorde regeringen bedömningen att bör vara möjligt att använda förnybara eller andra fossilfria drivmedel av icke-biologiskt ursprung för att uppfylla reduktionsplikten. I propositionen lämnas följande förslag:

”Definitionen av reduktionsplikt ska ändras så att även inblandning av förnybara eller andra fossilfria drivmedel blir möjlig. Sådana drivmedel ska vara hållbara för att få användas för att uppfylla reduktionsplikten. Regeringen ska få meddela föreskrifter om vad som avses med förnybara och fossilfria drivmedel och hur det ska säkerställas att dessa drivmedel är hållbara.”

I förordningen om reduktionsplikt (förordning (2018:195) om reduktion av växthusgasutsläpp från vissa fossila drivmedel) definieras förnybara och andra fossilfria drivmedel som biodrivmedel (2 a §), där biodrivmedel i sin tur i lagen (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp från vissa fossila drivmedel definieras som ”ett vätskeformigt bränsle som framställs av biomassa och som är avsett för motordrift”. För att elektrobränslen ska kunna tillgodoräknas i reduktionsplikten krävs alltså en förordningsändring.

3.2.5 Producentansvar

Lagstiftningen om producentansvar innehåller nationella mål för återvinning och totalt täcks tio produktgrupper enligt en rad förordningar[44]. I fråga om CCS/CCU är det framför allt producentansvaret för förpackningar som är av intresse, då plastförpackningar står för en stor andel av den plast som går till förbränning, men även bilar och elutrustning som är produkter som innehåller relativt mycket plast är av visst intresse. Producentansvaret för förpackningar innebär att den som sätter dessa på marknaden, alltså normalt tillverkaren eller importören, har ett ansvar för att avfallet samlas in och behandlas. Rent praktiskt sker detta genom att denne betalar en avgift till en producentansvarsorganisation som bekostar insamling och behandling. Behandlingen ska i linje med miljöbalkens avfallshierarki (som motsvarar EU:s avfallshierarki i 3.1.8) prioritera återanvändning och materialåtervinning framför energiåtervinning (förbränning).

[44] Förordning (2018:1462) om producentansvar för förpackningar, förordning (2018:1463) om producentansvar för returpapper, förordning (2007:185) om producentansvar för bilar, förordning (1994:1236) om producentansvar för däck, förordning (2014:1075) om producentansvar för elutrustning, förordning (2008:834) om producentansvar för batterier, förordning (2009:1031) om producentansvar för läkemedel och förordning (2007:193) om producentansvar för vissa radioaktiva produkter och herrelösa strålkällor.

4 Behovet av styrmedelsförändringar

I föregående kapitel beskrev vi de styrmedel med relevans för CCS och CCU som finns och som är på gång. För att bedöma i vilken mån det finns behov av nya eller förändrade styrmedel behöver vi förstås analysera vilka brister som finns i nuvarande styrning, men det finns också några övergripande resonemang om styrmedel vi behöver föra. Det är temat för detta kapitel.

4.1 Teknikspecifika kontra generella styrmedel

4.1.1 Ytterligare styrmedel utöver EU ETS

Som framgår av 3.1.1 omfattas merparten av de tillämpningar som i dagsläget är aktuella för CCS och CCU av EU:s utsläppshandel ETS. Styrmedel som kompletterar ETS innebär i någon mån att de utsläpp som minskas genom dessa styrmedel i stället kan ske någon annanstans i systemet, men i realiteten är sambandet mer komplext än så. Dels kan de totala utsläppen minska genom mekanismen med en marknadsstabilitetsreserv där utsläppsrätter annulleras om överskottet blir tillräckligt stort.[45] Dels skulle sänkta utsläppspriser pga sänkt efterfrågan på utsläppsrätter rimligen påverka förutsättningarna för ett ambitiöst utfall i förhandlingarna om kommande handelsperioder i ETS. Kompletterande styrmedel behöver alltså inte i sig vara fel. Enligt ekonomisk teori bör dock dessa, om de inte syftar till att korrigera andra marknadsmisslyckanden än själva utsläppen, inte riktas mot specifika lösningar utan i stället utformas på ett sätt som ger aktörerna stor frihet att själva välja de åtgärder de finner lämpligast. Exempel på sådana lite bredare styrmedel ges av Naturvårdsverket och Energimyndigheten[46], som bl a resonerar om nationella prisgolv och upphandling av klimatneutrala produkter, vilka i så fall skulle behöva utredas närmare. Om det däremot förekommer andra marknadsmisslyckanden, såsom de innovationsrelaterade marknadsmisslyckanden som kan bli aktuella för nya tekniker, kan mer riktade styrmedel vara motiverade.

4.1.2 Risker för snedvridningar och inlåsning

I 2.2 argumenterade vi för att CCS och CCU inte är förstahandsvalen för att minska Sveriges klimatpåverkan, men att de kan ha en viktig roll att spela där bättre alternativ saknas. Detta synsätt ligger väl i linje med det klimatpolitiska ramverket (se 1.1) i vart fall vad gäller CCS; CCU berörs inte uttryckligen i ramverket. Styrmedel som specifikt styr mot CCS och CCU riskerar dock att göra sistahandslösningen till förstahandslösning, då dessa alternativ därmed premieras framför andra tänkbara lösningar.

Detta är kanske tydligast för avfallsförbränning, där vi å ena sidan vill ta hand om de utsläpp som faktiskt finns – och där vissa kommer att kvarstå under lång tid framöver – men å andra sidan ställa om till mer cirkulära lösningar där så är möjligt (jämför 2.2) Om t.ex. en avfallsförbränningsanläggning ges stöd om de väljer CCS men inte om de

[45] För en närmare beskrivning av detta, se t.ex. Nilsson, M, 2023.

[46] Naturvårdsverket och Statens Energimyndighet, 2022.

väljer en lösning där fossilt avfall sorteras ut så blir det första alternativet rimligen mer intressant. Detta riskerar vidare att skapa inlåsningar: När väl utrustning för koldioxidavskiljning installerats, dimensionerad utifrån dagens avfallsflöden, torde dessa aktörers intresse för mer cirkulära lösningar som minskar de avfallsmängder som går till förbränning rimligen minska. Detta gäller för övrigt inte bara lösningar som minskar avfallsmängderna utan också alternativa sätt att hantera avfallet, såsom t.ex. förgasning med CCU, som visserligen också detta är en typ av koldioxidavskiljning men inte har någon nytta av den typ av utrustning som används för att avskilja koldioxid ur rökgaser.

Här kan invändas att avfallsförbränningsanläggningar inte behöver eldas med avfall i all framtid, utan att de kan anpassas för biobränslen. Därmed skulle det inte vara något problem att bygga koldioxidinfångning på alla dagens avfallsförbränningsanläggningar även om avfallsströmmarna skulle minska, för då kan anläggningarna eldas med biobränslen och fånga in biogen koldioxid. Detta stämmer delvis, men frågan är mer komplex eftersom omfattningen av förbränning för kraft/fjärrvärme inte bara påverkas av tillgången på bränsle utan också av efterfrågan på i synnerhet den värme som produceras. Efterfrågan på värme från förbränning kan komma att minska framöver både pga. energieffektivisering och pga. tillförsel från andra värmekällor, i synnerhet spillvärme från nya verksamheter. Med en sådan utveckling kan de begränsade bioråvarorna i högre grad styras till högvärdestillämpningar inom t.ex. biobaserade kemikalier och material. Att ändå bygga ut CCS utifrån dagens omfattning av förbränning riskerar då att antingen leda till en kostnadsineffektiv överkapacitet, eller ännu värre att mer resurseffektiva lösningar på vårt värmebehov väljs bort för att inte gjorda investeringar ska bli bortkastade.

I den mån det införs särskilda styrmedel för att premiera CCS/CCU kan det därför övervägas om dessa bör begränsas till tillämpningar där CCS/CCU i lägre grad konkurrerar med andra, bättre lösningar och därmed i lägre grad riskerar att skapa inlåsningar. T.ex. är det svårt att se så många andra alternativ än koldioxidavskiljning för att hantera processutsläppen från cementproduktion, men även här finns anledning till vaksamhet för att inte minska drivkrafterna till minskad användning av cement genom alternativa bindemedel, alternativa konstruktionsmaterial, ökad betongåtervinning, ökad materialeffektivitet osv.

Utöver cementproduktion nämner uppdraget särskilt raffinaderier som exempel på processrelaterade utsläpp som utan CCS kan förväntas kvarstå även på lång sikt. Detta påstående kan dock behöva nyanseras något. Så länge raffinaderier baserar sin produktion på fossila råvaror så kommer oundvikligen en del av detta fossila kol att släppas ut i processen, förutom de utsläpp som uppstår uppströms (t.ex. metanläckage vid utvinning) och nedströms (förbränning av de bränslen som produceras). Motsvarande kan sägas om petrokemiindustrin. Att investera i koldioxidavskiljning behöver visserligen inte utesluta att produktionen senare styrs om till biobaserade eller återvunna råvaror, men att däremot dimensionera avskiljningen utifrån dagens produktionsnivåer riskerar att bli onödigt kostsamt i ett samhälle som använder mindre av raffinaderiernas produkter, både för att elektrifieringen gör det möjligt och för att den begränsade tillgången på hållbara alternativa råvaror gör det nödvändigt. I fråga om vätgas, som är en viktig insatsvara för vissa av raffinaderiernas processer och som idag i huvudsak tillverkas genom reformering av fossilgas, konkurrerar CCS dessutom med en omställning till elektrolysbaserad vätgas.

4.2 Brister i nuvarande styrning

Inledningsvis analyserar vi dagens styrning utifrån de principer för styrning som redovisades i 2.3, dvs:

1. Inflödet av kol till samhället prissätts om kolet är fossilt men inte om det är biogent.
2. Kol som redan förts in i samhället kan cirkulera fritt utan att utlösa ny prissättning, oavsett om det är fossilt eller biogent
3. Den som permanent lagrar kol krediteras för detta, oavsett om kolet är fossilt eller biogent.

Därefter frågar vi oss om styrkan i styrningen är tillräcklig för att driva fram en önskad utveckling.

4.2.1 Styrningens principer

Inflödet av kol

För kol som används i bränsle följs principen om prissättning vid inflödet någorlunda. Även om vissa undantag finns så gäller generellt att fossila utsläpp antingen prissätts genom EU:s utsläppshandel eller genom svensk koldioxidskatt. Dessa träffar förvisso inte vid utvinningen, då inflödet till samhället sker, men de träffar den användning som direkt driver inflödet. Koldioxidskatten tas ut för fossila bränslens kolinnehåll, dvs en förhållandevis rak prissättning av inflödet. Utsläppshandeln reglerar som namnet antyder utsläppen, dvs utflödet i atmosfären snarare än inflödet i samhället. När det gäller bränslen som baseras på återvunna kolatomer är reglerna dock utformade så att tillverkaren överlämnar utsläppsrätter så att bränslena vid förbränning kan räknas som om de då hade nollutsläpp (förutsatt att de uppfyller kraven för att räknas som RFNBO:s respektive återvunna kolbaserade bränslen; se 3.1.2). I praktiken blir det därmed inflödet snarare än utflödet som träffas av prissättningen.

Utsläppshandeln träffar även processutsläpp, vilket innebär att ovanstående resonemang även gäller utflödet av kol till atmosfären från tillverkning av material, såsom kol som frigörs ur kalkstenen vid tillverkning av cement. Här styrs inflödet av efterfrågan på det cement (eller andra material) där prissättningen sker, så principen om att prissätta inflödet upprätthålls i praktiken. Annat är det med kol som inte *frigörs* vid tillverkningen av material utan som *binds in* i material, t.ex. i plaster. Dessa material tenderar att förr eller senare bli avfall som vid förbränning åter skickar ut kolet i atmosfären. Utsläppen från avfallsförbränning omfattas visserligen i utsläppshandeln, men denna ger inga incitament att minska inflödet. Den som bränner avfall kan möjligen välja att sortera ut fossilt avfall och återvinna detta, vilket indirekt minskar efterfrågan på jungfruliga fossila material, men har ingen rådighet över andra lösningar som minskar behovet av material och ersätter jungfruligt fossilt material med andra alternativ. Detta är en avgörande brist i dagens styrning. För att komma åt detta hjälper det inte med styrmedel som stärker incitamenten för koldioxidavskiljning – ett av de få alternativ som avfallsförbrännaren själv har rådighet över. Här behövs styrmedel i stället betydligt tidigare i värdekedjan, idealt redan hos den som sätter det fossila materialet på marknaden.

Kolets cirkulation i samhället

För kol som används till material finns som beskrivits ovan ingen prissättning alls och följaktligen heller inte för kol som återvinns. För kol i bränslen innebär de ovan beskrivna reglerna för utsläppshandeln att återvunna kolatomer inte prissätts på nytt, så länge förbränningen sker inom utsläppshandeln och inte beskattas. Då den typ av bränslen som här är aktuell, dvs. RFNBO:s eller mer generellt s.k. elektrobränslen, framför allt ses som ett alternativ i flyg och sjöfart som saknar bränslebeskattning så kommer återvinning av kolet i bränsle alltså inte att utlösa någon ny prissättning. För elektrobränslen i vägtransporter och arbetsmaskiner är situationen emellertid en annan, eftersom de då kommer att omfattas av energi- och koldioxidskatt. De undantag som idag gäller fossilfria drivmedel är utformade så att de enbart träffar biodrivmedel, något som för övrigt också gäller reduktionsplikten (se 3.2). Eftersom den som tillverkar RFNBO:s från fossila kolatomer redan vid tillverkningen överlämnar utsläppsrätter[47] för de utsläpp som bränslet kommer att ge upphov till vid förbränningen så innebär beskattningen vid användningen en dubbel prissättning.

RFNBO-regelverket är tydligt med hur koldioxid från fossila, biogena och blandade källor ska betraktas, men för många andra CCU-tillämpningar saknas regelverk, standarder, certifieringar och liknande. Detta kan särskilt försvåra cirkulationen av koldioxid från blandade strömmar.

Cirkulation genom CCU försvåras vidare av den tydliga distinktion som görs i EU:s avfallshierarki mellan materialåtervinning å ena sidan och energiåtervinning å andra, något som också kan få konsekvenser för kommande bestämmelser för att främja återvunna material. CCU ses då inte alls som materialåtervinning, trots att CCU kan göra det möjligt att åtminstone återvinna kolatomerna ur avfall som inte är möjliga att återvinna med mer energi- och resurseffektiva metoder.

Lagring av kol

Lagring av fossilt kol krediteras genom att koldioxid som fångas in och lagras inte släpps ut och därmed inte kräver utsläppsrätter.[48] Detta gäller oavsett om koldioxiden släpps ut direkt eller om det har varit inbundet i ett material (typiskt sett en plast) som så småningom förbränns i en avfallsförbränningsanläggning som tillämpar CCS. För kol som används i sådana CCU-tillämpningar där kolet blir permanent kemiskt bundet i en produkt, så att det inte kommer ut i atmosfären vid normal användning (inbegripet vid normal verksamhet efter att produkten är uttjänt) krävs inte heller utsläppsrätter enligt ETS-direktivet. Den närmare innebörden av detta ska preciseras i delegerade akter.

Biogent kol som lagras kommer inom kort att kunna krediteras genom ett system för omvända auktioner (se 1.2). I motsats till ETS, som träffar alla fossila utsläpp i de sektorer som omfattas, är dock stödet för bio-CCS inte dimensionerat för att alla biogena utsläpp som är praktiskt och ekonomiskt möjliga att avskilja och lagra ska kunna få ersättning. Denna ”realiserbara potential” uppgår enligt klimatpolitiska

[47] De stora punktutsläpp som normalt kan komma i fråga omfattas av EU ETS, men skulle någon aktör ändå tillverka elektrobränslen från en koldioxidström som inte omfattas så skulle koldioxiden hur som helst prissättas genom koldioxidskatt eller motsvarande för att bränslet ska kunna räknas som ett RFNBO.

[48] CCS förutsätter stora punktkällor och är därmed inte aktuell för verksamheter som omfattas av koldioxidbeskattning i stället för utsläppshandel.

vägvalsutredningen till minst 10 miljoner ton koldioxid per år.[49] Som mål för bio-CCS landade utredningen emellertid på 2 miljoner ton per år 2030. För de senare målåren lämnar utredningen inga förslag på fördelningen mellan bio-CCS och andra typer av kompletterande åtgärder.

Utredningens mål om 2 miljoner ton ligger också till grund för systemet med omvända auktioner, som följaktligen enbart kommer att ge stöd till en mindre del av de biogena utsläpp som skulle kunna vara aktuella för avskiljning. Med tanke på skalfördelarna i koldioxidavskiljning är det sannolikt enbart ett fåtal av de största aktörerna som kommer att kunna få stöd medan de flesta aktörerna, med mindre utsläpp, inte kommer att kunna ta del av stödet under överskådlig tid.

Styrningen mot lagring av kol är därmed inte helt jämförbar mellan fossilt och biogent kol, eftersom inte allt biogent kol som lagras kan få stöd. Vidare kommer nivåerna på krediteringen sannolikt att skilja sig åt i de två styrmedlen. Priset på utsläppsrätter har under 2023 pendlat kring 80–100 euro/ton. Hur stort stödet till bio-CCS kommer att bli går inte att säga förrän de första auktionerna genomförts, men i den utredning som ligger till grund för systemet räknas med ett stöd på 1 100–2 000 kr/ton[50]. Stödnivån kan alltså komma att bli allt från marginellt högre än utsläppspriset till drygt det dubbla.

Om inlagring av biogena kolatomer premieras märkbart högre än inlagring av fossila kolatomer så kommer avskiljningen att styras dit och inte dit den är billigast per infångad kolatom. Detta blir konsekvensen när priset inte är bestämt på förhand utan bestäms av ambitionsnivåerna i respektive system och dessa skiljer sig åt – antingen för att de bestäms på olika politiska nivåer eller för att politiken värderar minskade utsläpp respektive negativa utsläpp olika. Sverige kan inte på egen hand styra ambitionsnivån i ETS, utan för att uppnå likformiga prissignaler skulle Sverige alltså antingen behöva införa kompletterande styrmedel som ökar utsläppskostnaden för svenska verksamheter inom utsläppshandeln eller sänka ambitionerna för bio-CCS. Att sänka ambitionerna för bio-CCS skulle å andra sidan ytterligare förstärka skillnaden i täckning mellan de både styrmedlen, då en ännu lägre andel av de biogena utsläppen skulle kunna få stöd.

Kombinationen av skillnader i prisnivå och att bio-CCS-stödet i motsats till ETS bara kommer att träffa en mindre del av den biogena koldioxiden skapar särskilda utmaningar för aktörer med blandade koldioxidströmmar, dvs. koldioxidströmmar med kolatomer av både fossilt och biogent ursprung. Detta förekommer framför allt vid avfallsförbränning, då det avfall som förbränns normalt består av både biogent och fossilt avfall i ungefär lika delar, där det senare i huvudsak utgörs av plast i olika former.[51] Blandade koldioxidströmmar kan också uppstå i andra sammanhang, såsom när fossila processutsläpp blandas med biogena förbränningsutsläpp vid cementtillverkning.

I blandade koldioxidströmmar behöver det finnas tillräckliga incitament för att avskilja såväl den fossila som den biogena delen om det ska finnas någon möjlighet att räkna hem en investering. I teorin skulle det visserligen gå att tänka sig bokföringsmässiga manövrar där avskiljningsanläggningen i storlek eller driftstid dimensioneras för att mot-

[49] SOU 2020:4. Häri ingår anläggningar inom massa- och pappersindustrin samt el- och värmeproduktion som bedöms kunna avskilja koldioxiden till en kostnad – exklusive kostnaden för transport och lagring – som understiger 800 kronor per ton.

[50] Energimyndigheten, 2021. *Första, andra tredje… Förslag på utformning av ett stödsystem för bio-CCS* (ER 2021:31).

[51] Energimyndigheten, 2023a. *Förslag till en fjärrvärme och kraftvärmestrategi – Slutrapport* (ER 2023:27).

svara antingen den biogena eller den fossila delen – den som det finns (bäst) incitament för – och just denna del räknas som den som fångas in. Då CCS/CCU har tydliga skalfördelar är det emellertid inte kostnadseffektivt att bara avskilja hälften av de möjliga utsläppen och att bara köra anläggningen hälften av året är heller inte kostnadseffektivt. Regelverket för ETS medger inte heller att verksamhetsutövaren får bestämma själv vilken del av koldioxiden som anses avskild, utan detta bestäms genom massbalansprincipen.[52]

Om stödet till bio-CCS blir högre än kostnaden för utsläppsrätter så kommer det allt annat lika att gynna anläggningar som bara har biogena utsläpp framför anläggningar med blandade strömmar. I det förstnämnda fallet kommer varje infångat ton koldioxid att ge en intäkt motsvarande bio-CCS-stödet. I det senare fallet kommer enbart den biogena delen ersättas på denna nivå, medan den fossila delen i stället motsvaras av en minskad kostnad för utsläppsrätter på en lägre nivå.[53] För att ge samma intäktsökning/kostnadsminskning på totalen, för anläggningar av motsvarande storlek och motsvarande förutsättningar i övrigt, skulle den med blandade strömmar behöva ha en ännu högre ersättning per ton biogen koldioxid för att kompensera för den lägre nivån för den fossila koldioxiden.

I praktiken är det dock osannolikt att en avfallseldad och en rent biobränsleeldad anläggning verkligen skulle ha motsvarande förutsättningar i övrigt. Tvärtom har avfallsförbränningsanläggningar normalt vissa fördelar gentemot biobränsleeldade anläggningar, då de förra tenderar att användas mer jämnt över året. Biobränsleeldade anläggningar producerar däremot i princip ingen värme under tre månader per år, vilket innebär att investeringskostnaden för avskiljning, lager osv ska slås ut över färre driftstimmar.

Det är alltså inte givet att avfallsförbränningsanläggningar skulle ha svårare än rent bioeldade anläggningar att gå vinnande ur striden om den begränsade budgeten för bio-CCS. Däremot kvarstår faktum att de flesta anläggningar – oavsett om de eldar biogent eller blandat avfall – inte kommer att få ta del av denna begränsade budget. De rena biobränsleanläggningarna kan då helt enkelt avstå från att installera CCS och har då varken de kostnader eller de intäkter som är förknippade därmed. Avfallsförbränningsanläggningarna står däremot inför valet att antingen installera koldioxidavskiljning för all koldioxid, trots att de bara har incitament för den fossila delen, eller att låta bli. I det senare fallet betalar de bara utsläppsrätter för den fossila delen, vilket torde vara mer attraktivt än att betala CCS för både den fossila och den biogena delen.

Negativa utsläpp skulle visserligen också kunna ersättas via den privata frivilligmarknaden, där företag betalar för negativa utsläpp genom bio-CCS av goodwillskäl. Det finns ett växande intresse för detta, men efterfrågan är svår att uppskatta, både gällande tid och potentiella volymer.[54] Det finns också indikationer på att företag främst är intresserade av koldioxid från helt biogena strömmar, trots att det inte finns några formella hinder för dem att bara tillgodoräkna sig den biogena delen från blandade strömmar.

[52] Den fossila delen av den infångade koldioxiden anses motsvara den fossila delen, i termer av massa, av den koldioxidström på vilken avskiljningen tillämpas.

[53] I alternativkostnadstermer spelar det här ingen roll om anläggningsägaren har en faktiskt minskad kostnad för att köpa in utsläppsrätter eller om hen fått utsläppsrätter genom fri tilldelning som hen därmed har möjlighet att sälja vidare – priset på utsläppsrätter är detsamma i båda fall.

[54] Johnsson, F., Zetterberg, L., & Möllersten, K., 2023. *Mot nettonollutsläpp – hur kan koldioxidavskiljning bidra?*

Om CCS-spåret alltså är problematiskt för blandade strömmar med nuvarande styrmedel skulle anläggningar med denna typ av utsläpp visserligen kunna välja att enbart tillämpa CCU. För användning i RFNBO kommer såväl fossila som biogena kolatomer kunna användas fram till 2036 för kraftvärme respektive 2041 för ren värmeproduktion. Denna tidshorisont kan vara i kortaste laget för att räkna hem en investering, om inte anläggningen under tiden lyckas minska andelen fossilt avfall som bränns kraftigt, i linje med intentionen i stoppdatumet. Dessutom kan det vara svårt att få lönsamhet i RFNBO med fossilt kol, eftersom ersättning för bränslet inte bara ska täcka kostnaden för tillverkningen (som är densamma som för RFNBO med biogent kol) utan också utsläppsrätter för det fossila kolet. Om den infångade koldioxiden ska användas till andra tillämpningar än RFNBO saknas idag regelverk eller frivilliga standarder/certifieringar för hur blandade strömmar ska hanteras, vilket minskar intresset för att använda sådan koldioxid i dessa tillämpningar.

Ett annat alternativ kunde vara att anläggningen allokerar koldioxiden mellan lagring och användning så att den fossila andelen anses lagrad och den biogena anses använd (förutsatt att andelen som går till respektive andel också motsvarar respektive andel i rökgaserna). Anläggningen måste då upprätthålla två separata logistikkedjor, en för lagring och en för användning, i stället för att kunna välja det ena eller andra.[55] Detta alternativ är dock inte möjligt med nuvarande regelverk (ETS-direktivet och förordningen om övervakning och rapportering) så där skulle regelverket behöva ändras.

4.2.2 Styrningens styrka

Som framgår ovan följer principerna för prissättning i huvudsak de principer som redovisats 2.3, men det säger ingenting om ifall nivån på prissättningen är tillräcklig för att nå samhällets klimatmål. När bristande lönsamhet lyfts som ett hinder för investeringar i CCS/CCU kan det bero på att det finns andra sätt att minska utsläppen som är billigare, men det kan också bero på att prissättningen är otillräcklig. Denna otillräcklighet kan yttra sig både i att det förväntade utsläppspriset under investeringens livslängd är för låg för att få ihop kalkylen eller i att osäkerheten om prisutvecklingen är för stor så att risken i investeringen blir för hög.

Bristande lönsamhet som beror på att andra åtgärder är billigare är normalt inget problem utan snarare ett argument för att välja de billigare åtgärderna i stället, men det kan vara ett problem för nya lösningar som är dyra i början men blir billigare i takt med att vi använder dem mer och därmed lär oss mer om dem (s k läreffekter). Om de höga inledande kostnaderna innebär att lösningen aldrig kommer ut på marknaden så kommer de heller aldrig att sjunka i kostnad, varmed samhället går miste om lösningar som skulle kunna bli kostnadseffektiva över tid. Av denna anledning kompletteras de prissättande styrmedlen med statliga stöd som Industriklivet, som kan stötta den som först prövar en teknik i full skala.

Inom industrin tycks prissättningen i kombination med befintliga stödmöjligheter i huvudsak vara tillfredsställande för att skapa lönsamhet. De företag som står för de största utsläppen i Sverige upplever visserligen hinder i form av tillgång till elproduktion, långsamma tillståndsprocesser och bristande tillgång till transport och lagring av

[55] Däremot kan anläggningarna förstås ha intresse av att kunna styra om sina koldioxidflöden utifrån ändrade förutsättningar, men detta är en annan sak än att vara tvingad att upprätthålla två parallella spår.

avskild koldioxid, men däremot uttrycker inte tillfrågade industriföretag brist på lönsamhet som ett stort hinder och uttalar inte heller något behov av ytterligare stöd för att realisera tänkta investeringar. Däremot uttrycker representanter för avfallsförbränning att det behövs ytterligare stöd för att en investering ska löna sig, trots att anläggningarna ingår i EU ETS och kan vara med och konkurrera om medel i det omvända auktionssystemet för bio-CCS.[56]

[56] Naturvårdsverket, 2023a. *En fördjupad analys av behovet av klimatkontrakt i industri- och energisektorn*.

5 Tänkbara styrmedelsförändringar

I detta kapitel skissar vi på ett antal tänkbara styrmedelsförändringar. Styrmedelsförändringarna är både sådana som syftar till att rätta till ovan identifierade brister i principerna för styrningen och sådana som kan användas för att förstärka styrkan i styrningen om det bedöms önskvärt. I det senare fallet handlar det både om ekonomiska stöd till olika delar av CCS/CCU-värdekedjan och om styrmedel som ökar betalningsviljan och/eller minskar risken för olika tillämpningar av CCS/CCU. Vi går däremot inte in på frågan om hur prissättningen av utsläppen inom ETS mer generellt skulle kunna bli starkare och säkrare, även om detta onekligen skulle förbättra förutsättningarna för CCS/CCU. Förutom styrmedel som påverkar de ekonomiska drivkrafterna för CCS/CCU utforskar vi också möjligheten att med lagstiftning tvinga fram sådana lösningar. Mot bakgrund av de principiella resonemang vi fört i föregående kapitel landar vi slutligen i en bedömning av vilka styrmedelsförändringar vi förespråkar.

5.1 Statlig ersättning för infångad koldioxid

Om lönsamheten i att minska utsläpp genom koldioxidavskiljning bedöms vara otillräcklig för att få till stånd avskiljning i önskad skala ligger det närmast till hands att helt enkelt betala också den som fångar in fossil koldioxid för varje ton hen fångar in, på liknande sätt som redan är på gång för negativa utsläpp genom bio-CCS (se 1.2).

Rent tekniskt kan detta ske på olika sätt. Stödsystemet för bio-CCS är tänkt att vara just ett stöd, även om det fördelas genom omvända auktioner. Det innebär att den som vinner auktionen inte är skyldig att i slutändan faktiskt avskilja och lagra någon biogen koldioxid (men får i så fall inte heller ta emot stödet). I Danmark finns en modell där ersättning för infångad och lagrad koldioxid – både biogen och fossil fast i olika potter – betalas ut efter ett upphandlingsförfarande. Där sluter staten avtal med de vinnande företagen, som därmed förbinder sig att verkligen avskilja och lagra den mängd koldioxid de uppgivit i sitt anbud (för mer detaljer, se bilaga 1). Avtalen är utformade som en form av Contracts for Difference (CfD), där ersättningen per infångat ton koldioxid i motsats till det planerade svenska bio-CCS-stödet inte är fast utan bl a beror på hur ETS-priset utvecklas. Ett nationellt program enligt CfD-konceptet är något som Naturvårdsverket föreslår bör utredas för CCS.[57]

Som beskrevs i 3.1.7 kan CCS och CCU komma att bli föremål för det auktionsbaserade stöd som planeras inom EU:s innovationsfond. I så fall finns också möjligheten för Sverige att skjuta till ytterligare medel för att stötta svenska aktörer som inte får stöd av den EU-gemensamma potten. Detta kommer visserligen sannolikt tidigast att bli möjligt från 2025, men innebär å andra sidan ett effektivt sätt att stötta CCS/CCU om det finns en önskan om det. Precis som nationella stödsystem som fördelas genom omvända auktioner skulle detta innebära en kostnadseffektiv fördelning av medel, där de aktörer som kan avskilja koldioxiden till lägst kostnad får ta del av stödet, men i motsats till ett nationellt

[57] Naturvårdsverket, 2023b. *Underlag till regeringens kommande klimathandlingsplan och klimatredovisning*. https://www.naturvardsverket.se/499a4f/contentassets/4c414b0778e9409fb2836fc4d3dc6259/underlag-till-regeringens-kommande-klimathandlingsplan-och-klimatredovisning-2023-04-13.pdf

program så har denna modell fördelen att Sverige slipper kostnaderna för att konstruera ett helt eget stödsystem.

5.2 Obligatorisk CCS för avfallsförbränningsanläggningar

Under sommaren 2023 genomförde EU-kommissionen en offentlig konsultation om CCU och CCS, för att få in synpunkter på dessa teknikers roll i EU:s klimatomställning och åtgärder för att främja dem.[58] En fråga som ingick i konsultationen var att göra det obligatoriskt för avfallsförbränningsanläggningar att avskilja koldioxiden. Att frågan är föremål för konsultation behöver inte innebära att kommissionen väljer att gå vidare med den, men om Sverige skulle tycka att det är en god idé är det inget som hindrar att det blir obligatoriskt i Sverige.

Att införa ett sådant krav kräver i så fall ett antal överväganden, i synnerhet i fråga om eventuella storleksgränser, typ av avfall och genomförandetakt. Koldioxidavskiljning förutsätter i praktiken relativt stora anläggningar för att vara ekonomiskt realistiskt, vilket gör att ett krav som omfattar alla avfallsförbränningsanläggningar oavsett storlek kan uppfattas som orimligt för mindre anläggningar, som då har att välja mellan att installera koldioxidavskiljning eller byta till ett annat bränsle. Att bara kräva koldioxidavskiljning för anläggningar över en viss storlek skulle i gengäld riskera att leda till oönskade konsekvenser där avfallsbränsle i stället styrs om för att förbrännas i anläggningar som hamnar under gränsen.

Kravet skulle också kunna avgränsas så att det bara gäller fossilt avfall. En sådan lösning har fördelen att det skapar ett incitament att sortera ut fossila fraktioner för att därmed undkomma kravet. Mindre anläggningar skulle i så fall kunna fortsätta bränna avfall utan avskiljning under förutsättning att fossila fraktioner sorterats ut. I praktiken behöver även sådana utsorteringsanläggningar vara rätt stora, så förbränningsanläggningarna skulle då behöva skicka sitt lokala avfall till en eftersorteringsanläggning någon annanstans och sedan köpa tillbaka färdigsorterat avfall. Vidare är det i dagsläget svårt att uppnå en hundraprocentig utsortering av de fossila fraktionerna – Avfall Sverige räknar med att 75 procent av plasten kan avlägsnas vid eftersortering[59] – varför det kvarvarande avfallet även efter utsorteringen kommer att innehålla en viss mängd fossila komponenter. Möjligen skulle ett krav som bara gäller fossilt avfall inledningsvis behöva utformas med en nedre gräns som tillåter en viss mängd fossila komponenter – en gräns som sedan successivt kan sänkas för att stimulera teknisk utveckling.

Som beskrivs i 4.1.2 innebär styrmedel som riktas specifikt mot CCS/CCU vidare en risk för snedvridningar och inlåsning, där CCS/CCU väljs framför lösningar som egentligen skulle vara att föredra. Ett krav på koldioxidavskiljning för anläggningar som bränner avfall innebär förvisso inte att de behöver fortsätta bränna avfall och installera koldioxid-avskiljning, utan det är fullt möjligt att byta bränsle (vilket dock väcker frågan om vad som i stället händer med avfallet) eller – om kravet bara omfattar fossilt avfall – säker-ställa att det fossila avfallet först sorteras ut. Det är också fullt möjligt att bygga om

[58] EU-kommissionens webbplats, *Industriell koldioxidhantering – avskiljning, användning och lagring av koldioxid*. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13848-Industrial-carbon-management-carbon-capture-utilisation-and-storage-deployment_en. (Hämtad 2023-11-22)

[59] Avfall Sverige, 2021. *Hur når Sverige en fossilfri energiåtervinning från avfallsförbränning? Sammanfattning av åtgärdsstudie vintern 2020–2021*. https://www.avfallsverige.se/media/j33bcle5/2021-09-kort.pdf

anläggningen helt och t.ex. behandla avfallet genom förgasning i stället för förbränning (där koldioxiden hamnar i syngas[60] som sedan tas till vara för någon typ av CCU). I praktiken rör det sig dock om stora och potentiellt dyra investeringar som kanske inte kan genomföras omedelbart. Ett krav på koldioxidavskiljning som träder i kraft i närtid kan innebära att en anläggning inte har möjlighet att invänta det möjlighetsfönster för större förändringar som öppnas när anläggningen så småningom behöver förnyas utan i stället installerar koldioxidavskiljning som gör det ekonomiskt oförsvarligt att senare byta spår.

Obligatorisk koldioxidavskiljning skulle också kunna ställas som villkor för att få ta del av någon typ av fördelaktig behandling, såsom industrins skattebefrielser för el och bränslen. I *Förslag till en fjärrvärme- och kraftvärmestrategi*[61] diskuterades möjligheten att lyfta ur avfallsförbränningsanläggningarna ur EU ETS för att minska deras kostnader för utsläppsrätter. Här hade koldioxidavskiljning kunnat vara en rimlig motprestation, men då *Förslag till en fjärrvärme och kraftvärmestrategi – Slutleverans*[62] landade i att det hur som helst inte var en god idé är det inte aktuellt.

5.3 Prissättning av jungfrulig fossil plast

I 4.2.1 bedömde vi att en avgörande brist i dagens styrning i fråga om utsläpp från avfallsförbränning är att dessa kommer sent i värdekedjan. Den som bränner fossilt avfall får betala utsläppsrätter för de koldioxidutsläpp som då uppstår, men saknar rådighet över uppkomsten av det avfall som vid förbränning ger upphov till dessa utsläpp.

Det fossila avfall som bränns utgörs i huvudsak av olika typer av plast som antingen sorteras fel, inte sorteras alls eller av olika skäl inte går att återvinna. ETS ger incitament för avfallsförbrännaren att minska utsläppen ur skorstenen, antingen genom CCS eller genom eftersortering som minskar den fossila andelen i det avfall som bränns. Alternativt kan kostnaderna för utsläppsrätter föras vidare till den som levererar avfallet i genom högre mottagningsavgifter (eller till fjärrvärmekunderna, men det ger knappast incitament för dessa att förbättra sin källsortering av avfall). Även avfallsbolagen skulle kunna minska den mängd fossilt avfall de levererar genom eftersortering, och därtill har de vissa om än mer begränsade möjligheter att uppmuntra sina kunder (hushåll och verksamheter) till ökad sortering genom differentierade avfallstaxor. Däremot är steget väldigt långt till den som ursprungligen skapar problemet genom att sätta de produkter på marknaden som så småningom blir det avfall som bränns (eller hamnar i naturen som nedskräpning).

De som har rådighet över vad som kommer ut på marknaden är dels de som producerar själva plastråvaran (granulat), dels de som förädlar plastråvaran till olika produkter. De förstnämnda har framför allt rådighet över vilken typ av kolatomer som används för plasten – jungfruliga fossila, biogena eller återvunna. De senare kan förvisso också påverka detta genom vad de efterfrågar av leverantörerna, men har därutöver också

[60] Syngas (även kallad syntesgas) är i sin bredaste bemärkelse en gas som används för en kemisk syntes. Oftast betecknar dock syngas en blandning av gaserna kolmonoxid och vätgas, ofta innehållande mindre mängder av andra gaser.

[61] Energimyndigheten, 2023b. *Förslag till en fjärrvärme- och kraftvärmestrategi* (ER 2023:14) https://www.energimyndigheten.se/496032/contentassets/f7846dde19cc4a26acd415ad267377cb/en-strategi-for-fjarrvarme-och-kraftvarme-och-kartlaggning-av-potential-er-2023_14.pdf

[62] Energimyndigheten, 2023a. *Förslag till en fjärrvärme och kraftvärmestrategi – Slutrapport* (ER 2023:27).

möjlighet att minska efterfrågan på ny plast genom mer materialsnåla konstruktioner och öka utbudet på återvunnen råvara genom att utforma sina produkter så att de är lättare att återvinna. Låt oss gå igenom dessa tre spår – återvinning, biobaserad plast och minskad plastanvändning – ett i taget.

1 Återvinning av plast

Att återvinna plast är ett sätt att undvika förbränningsutsläppen som uppstår vid avfallsförbränning. Dessutom kan den återvunna plasten ersätta jungfrulig råvara och leda till minskade behov av fossil, jungfrulig plast. Det finns två metoder för materialåtervinning av plast – mekanisk och kemisk återvinning.

Vid mekanisk återvinning smälts plastfraktioner ned och formas till en ny produkt. Metoden är lämplig för termoplaster som används i t.ex. plastpåsar, plastflaskor, leksaker och livsmedelsförpackningar.[63] Metoden är energieffektiv jämfört med kemisk återvinning. Det finns stora utmaningar kopplat till slutproduktens kvalitet som påverkas av hur ren plasten som återvinns är, både sett till smuts och oönskade ämnen[64] samt kvaliteten på de ingående plastfraktionerna. Homogent plastavfall kan smältas ned och bli till samma material med relativt hög kvalitet, men detta alternativ ställer höga krav på sorteringsprocessen respektive plasttyp behöver sorteras ut för sig. Ett sätt att uppnå detta är att använda separata insamlingssystem, såsom vid återvinning av PET-flaskor. Heterogent plastavfall kan smältas ner till en blandplast där kvaliteten påverkas av de ingående plastströmmarna.

Vid kemisk återvinning bryts plastfraktioner ner i molekyler, vilka sedan kan användas för att producera nya polymerer. I avsnitt 2.2 beskrivs en avfallstrappa som i grova drag speglar hur resurs-, energi-, och klimateffektiva olika kemiska återvinningsprocesser är. Kemisk återvinning är i allmänhet mer energikrävande än mekanisk återvinning, och de olika kemiska processerna är mer energikrävande desto mindre partiklar de delar upp plastavfallet i. Den mest energikrävande processen är CCU, som kan användas för att avskilja koldioxid som sedan kan återanvändas vid produktion av återvunnen plast. CCU går att använda för att återvinna kolet från plastfraktioner med varierande egenskaper och låg kvalitet, och har potential att vara ett alternativ till att sortera ut plastavfall till många homogena plastfraktioner med liknande egenskaper. Även pyrolys och förgasning är mer energikrävande processer som kan bryta ner material i små beståndsdelar och har potential att återvinna plastavfall med varierande egenskaper och låg kvalitet.[65] I nuläget avser begreppet kemisk återvinning främst pyrolys, som är en teknik som är möjlig i mindre skala och där det finns kommande projekt inom i Sverige.[66]

I dagsläget är tillgången av återvunnen plastråvara begränsad då både mekanisk och kemisk återvinning är dyrare än att använda fossila råvaror. För att öka tillgången på plast som kan återvinnas behöver dessutom en större andel plast samlas in, och för att säkerställa kvaliteten på slutprodukterna behöver sorteringen av olika plastfraktioner

[63] Kemikalieinspektionens webbplats, *Några vanliga plastsorter*. https://www.kemi.se/rad-till-privatpersoner/kemikalier-i-material/plast/nagra-vanliga-plastsorter (Hämtad 2023-09-21)

[64] Exempel på oönskade ämnen är kemikalier, oljerester och andra produktrester.

[65] Naturvårdsverket, 2021a. *Kemisk återvinning av plast*.

[66] Avfall Sverige, 2022a. *Kemisk återvinning för en fossilbränslefri energiåtervinning*.

bli bättre.[67] Här uppstår ytterligare komplikationer på grund av det stora utbudet av olika sorters plast på marknaden, där plastprodukter ofta designas för att ha specifika egenskaper avseende t.ex. kvalitet, färg och hårdhet och därför innehåller olika kombinationer av tillsatser.[68] Vid materialåtervinning behöver plast separeras in i plastfraktioner med liknande egenskaper, så med många olika plasttyper blir det antingen stora skillnader inom varje fraktion eller väldigt många fraktioner med små volymer vardera. Detta går helt på tvärs mot materialåtervinningsaktörernas efterfrågan på stora volymer av relativt rena plastfraktioner. Därutöver kan möjligheterna till sortering respektive återvinning påverkas av sådant som färgval, tryck m.m. För plastförpackningar ger producentansvaret ett visst incitament att använda ”rena” plaster, eftersom avgiften till producentansvarsorganisationen är lägre för förpackningar som uppfyller organisationens kriterier för återvinnbarhet. Detta gäller dock inte för andra typer av plastavfall.

2 Biobaserad plast

Ett annat alternativ till att tillverka plast av jungfruliga fossila råvaror är att använda jungfruliga biogena råvaror[69]. Produkten blir biobaserad plast som vid förbränning ger upphov till biogena utsläpp – vilka räknas som nollutsläpp. Produktionskostnaden för biobaserad plast är dock i dagsläget betydligt högre än kostnaden för fossil, jungfrulig plast. Då tillgången på hållbar jungfrulig, biogen råvara är begränsad är det svårt att se att detta spår ensamt skulle kunna ersätta den jungfruliga fossila plasten.

Ytterligare en utmaning är avsaknaden av ett regelverk avseende när en produkt anses bestå av biobaserad plast. På grund av de höga produktionskostnaderna för biobaserad plast innehåller produkter som klassas som biobaserade ofta även fossil råvara, och det finns inte någon tydlig gräns för hur stor andel av produkten som ska bestå av biogen plast. Det ska dock framgå hur stor andel av plasten som är biogen, och märkningar och certifieringar har i många fall gränser på hur stor andel biogen råvara en certifierad/märkt produkt ska innehålla.

3 Minskad plastanvändning

Den som tillverkar plastprodukter kan minska användningen av plast genom materialsnåla designval, men potentialen blir betydligt större om även aktörer längre ner i värdekedjan beaktas. Då plast idag är betydligt billigare än vad den skulle vara om den betalade för hela sin miljöpåverkan så har plastanvändarna svaga incitament att använda mindre plast, oavsett om det gäller att byta till andra material eller att välja mer materialsnåla lösningar (såsom flergångssystem, mindre onödigt emballage osv). Här bör dock noteras att även andra material kan ha miljöpåverkan de inte betalar för, vilket behöver beaktas så att inte minskad plastanvändning sker på bekostnad av ökad miljöpåverkan på annat håll.

---

[67] Naturvårdsverket, 2021b. *Uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka*. https://www.naturvardsverket.se/4ae2f9/contentassets/4100d340de0745e5993cb8af3476a4c5/ru-oka-materialatervinning-av-plast-211130.pdf

[68] Avfall Sverige, 2022b. *Går det att ersätta dagens alla plastvarianter med ett färre antal?* https://mistrarees.se/custom/uploads/2022/11/Unity_2022-23_webb.pdf

[69] Det är även möjligt att producera biobaserad plast från återvunnen biomassa, både i form av biobaserad plast som återvinns eller av annat biogent avfall som förbränns med tillämpning av CCU. De resonemang som förs i avsnittet Återvinning av plast är tillämpliga även för dessa fall.

5.3.1 Ett styrmedel som prissätter jungfrulig fossil plast

För att komma till rätta med ovan beskrivna problem krävs någon typ av pris på det jungfruliga fossila kol som sätts på marknaden. Idealt bör styrmedlet främja såväl användning av återvunnen och biobaserad plast som en minskad användning av plast i produkter och en ökad återvinning av plast. I Europa finns ett antal länder som har eller är på väg att införa styrmedel som på ett eller annat sätt prissätter plast (se bilaga 1). I Sverige har Naturvårdsverket låtit IVL undersöka två alternativa skatter på plast: skatt på plastråvara och skatt på plastprodukter.[70]

En punktskatt på plastråvaruprodukter hamnar tidigt i plastens livscykel, vilket gör beskattningen enklare då det är färre aktörer som träffas och lättare att avgöra vad som är en ”plast” än en ”plastprodukt”. Om återvunna och biobaserade råvaror ska undantas blir det också betydligt enklare för företagen att visa vilka råvaror de själva använder i produktionen, jämfört med producenter av plastprodukter som behöver ha spårbarhet till sina leverantörer. En nackdel är att en stor del av de plastprodukter som används i Sverige importeras och därmed inte skulle innefattas av en skatt på plastråvara. Dessutom är det sannolikt att delar av den nuvarande plastproduktionen i Sverige skulle flytta utomlands för att undvika skatten, varmed plastråvaran i stället skulle importeras. Denna problematik skulle kunna minskas om skatten infördes på EU-nivå, men detta skulle sannolikt ta lång tid, i synnerhet då beslut om skatter kräver enhällighet bland medlemsstaterna.

En skatt på vissa plastprodukter hamnar lite senare i plastens livscykel. Av praktiska skäl kommer det knappast att vara möjligt att träffa alla produkter som innehåller någon mängd plast, utan i praktiken skulle skatten få begränsas till de största plastflödena, inledningsvis plastförpackningar samt plastprodukter inom fordonssektorn och byggsektorn. Därmed skulle andra plastflöden inte träffas av skatten.

En nedsättning av skatten för biobaserad och återvunnen råvara förutsätter att tillförlitliga system för certifieringar implementerats, vilket bör vara realistiskt inom några år. Utöver denna differentiering förespråkar IVL av enkelhetsskäl en enhetlig skatt per kilo plast.[71]

Även om IVL i sin rapport resonerar kortfattat om att intäkterna från beskattningen skulle kunna återföras till plastproducenterna genom att stödja deras omställning till återvunnen och biobaserad råvara så är det själva prissättningen som är finessen i rapporten. Att använda skatteintäkterna till att ytterligare stödja omställningen är emellertid en intressant tanke som tål att utforskas närmare.

Ett stöd till plastproducenterna kan förvisso ha sina fördelar, i synnerhet om skatten läggs på producenterna av plastråvara som sannolikt lättare än producenterna av plastprodukter riskerar att konkurreras ut av obeskattade konkurrenter i andra länder. Däremot finns ju själva incitamentet för omställningen redan där genom skatten i sig – givet att nivån är tillräckligt hög – så medlen skulle i stället kunna användas för de steg som kommer efter det att en plastråvara respektive plastprodukt tillverkats och som så småningom slutar med att koldioxid kommer ut i atmosfären.

Detta skulle också bättre bidra till att upprätthålla den logik som beskrivs i 2.3, där inflödet av kolet i samhället prissätts och lagring krediteras. I motsats till fossila bränslen är det dock svårt med ”nettokreditering”, där den som bränner ett fossilt

[70] Naturvårdsverket, 2020. *Styrmedel för minskad klimatpåverkan från plast*. https://www.naturvardsverket.se/4a4388/globalassets/media/publikationer-pdf/6900/978-91-620-6928-5.pdf

[71] Ibid.

bränsle och fångar in koldioxiden inte behöver överlämna utsläppsrätter för dessa, i stället för att först betala för kolet som förs in och sen få betalt för det som lagras. Eftersom det är olika aktörer som för in respektive lagrar kolet, med många steg däremellan, är det sannolikt mer praktiskt att säkerställa att det finnas incitament i båda ändar, snarare än att den som för in kol ska slippa betala för det om hen kan bevisa att kolet långt senare faktiskt lagrats.

ETS ger incitament vid förbränningen, men om även inflödet av fossilt kol i material prissätts skulle detta fossila kol, i motsats till kol i bränslen, prissättas både vid inflödet till samhället och utflödet till atmosfären. Om däremot prissättningen av inflödet går till att bekosta åtgärder i andra änden, så att den som hanterar avfallet i slutänden slipper kostnader för utsläppsrätter, uppstår ingen dubbel prissättning (utom för den som eventuellt, trots incitament för motsatsen, fortsätter att bränna fossilt avfall utan att ta hand om koldioxiden).

Ett utvidgat producentansvar för plast

Konceptuellt går det att tänka sig en form av utvidgat producentansvar, som är utvidgat både i vilka som träffas och vilket ansvar de har. De som träffas bör i linje med IVL:s förslag vara antingen producenterna av plastråvara eller producenter av (större flöden av) plastprodukter, dvs i båda fall en betydligt bredare krets än dagens producentansvar. I motsats till dagens producentansvar, som i praktiken sträcker sig till att se till att förpackningarna samlas in och behandlas med de medel som idag står till buds – inklusive förbränning utan koldioxidavskiljning för avfall som inte med lätthet gått att återvinna – bör detta ansvar inkludera åtgärder för att avfallet inte ska sluta som koldioxid i atmosfären.

Rent juridiskt är det dock inte självklart att styrmedlet bör organiseras som ett producentansvar, där producenterna själva har ansvar för att organisera systemet. För detta mer komplexa styrmedel kan det vara en fördel att ge staten en mer aktiv roll. Staten skulle då å ena sidan ta in en avgift av producenterna – eller i juridisk mening snarare en skatt eftersom producenterna inte får någon direkt motprestation från staten[72] – som sedan på ett eller annat sätt betalas ut till åtgärder för att kolet i plasten inte ska hamna i atmosfären. Därmed kan styrmedlet analyseras separat för intäktssidan och utgiftssidan, där det också är möjligt att bara gå vidare med den ena eller andra delen.

Skatt på plastråvara eller plastproducenter

I fråga om intäktssidan kan ovan beskrivna förslag till skatt på plastråvara eller plastprodukter tjäna som utgångspunkt, men förslaget behöver utredas närmare. Inte minst gäller det frågan om ansvaret/skatten ska läggas på plastråvara eller plastprodukter, där båda alternativen har sina för- och nackdelar. Om en sådan utredning skulle landa i att lägga skatten på plastprodukter bör även möjligheten att differentiera skatten utifrån återvinnbarhet analyseras, mot bakgrund av de ovan beskrivna svårigheterna att återvinna många plastprodukter och då avgiften på plastförpackningar visat att det är möjligt att differentiera avgifter utifrån återvinnbarhet. Detta är däremot inte aktuellt om skatten läggs på plastråvara, som i sig själv är ”ren”.

[72] Naturvårdsverket, 2020.

Skattenivån kan sättas på flera olika sätt, där IVL i sitt förslag utgår från koldioxidskattenivån på bränslen. Om syftet är att internalisera de kostnader som uppstår när plasten förbränns är det emellertid mer relevant att jämföra med priset för utsläppsrätter. Om skatten inte införs fristående utan som en del av en sorts utvidgat producentansvar är det möjligen mer logiskt att jämföra med de faktiska kostnaderna för de åtgärder som ska förhindra att koldioxiden kommer ut i atmosfären. Att identifiera en sådan skattenivå kan dock vara en komplex process då det finns flera potentiella åtgärder med varierande kostnader. Vidare kommer åtgärdskostnaderna även att omfatta kostnader för importerat avfall, om inte förbränningsanläggningar som vidtar åtgärder har möjlighet att höja mottagningsavgifterna för det importerade avfallet motsvarande deras andel utan att avfallet därmed bara styrs om till andra länder.

Stöd genom omvända auktioner eller ansökningar

I fråga om utgiftssidan finns det däremot oss veterligen inga studier att luta sig mot. Vi ser framför oss någon form av fond, där utgifter och intäkter matchar över tid men inte nödvändigtvis varje år. Inledningsvis kan det ta tid innan aktörerna är redo att söka men därefter skulle det rentav kunna bli så att det söks mycket mer medel än vad som finns tillgängligt. För att inte fördröja önskade omställningsåtgärder skulle staten i ett sådant läge kunna gå in och ”förskottera” till fonden, varpå detta förskott successivt betalas tillbaka med inkommande skatter.

Rent principiellt bör stöd kunna utgå för alla typer av åtgärder som bidrar till att kolet i plasten inte kommer ut i atmosfären. I motsats till de investeringsstöd som redan finns skulle det här röra sig om en typ av driftsstöd[73], där den aktör som inför åtgärder som reducerar utsläppen får betalt för den mängd utsläpp som undviks. Förutom koldioxidavskiljning[74] vid avfallsförbränning bör stödet även kunna gå till åtgärder som minskar den mängd plast som går till förbränning, antingen genom att plasten i högre grad sorteras ut eller genom att den behandlas med andra metoder som ligger högre upp i den avfallstrappa som beskrivs 2.2. Därmed skulle stödet i princip kunna gå både till avfallsförbränningsanläggningarna och till aktörer som är tidigare i kedjan, men i det senare fallet behöver i så fall hänsyn tas till det ansvar för återvinning som redan ges av dagens producentansvar för plastförpackningar och vissa andra plastflöden.

Givetvis behöver hänsyn också tas till kommande bio-CCS-stöd, så att ingen får stöd för samma kol från båda systemen. Utifrån logiken att prissättning av inflödet av fossilt kol bekostar åtgärder för att detta kol inte ska hamna i atmosfären borde det bara vara fossilt kol som fångas in som får stöd. Detta skulle dock inte komma runt de problem för blandade strömmar som beskrevs i 4.2.1, att bio-CCS-stödet bara kommer räcka till ett fåtal anläggningar och de andra därmed inte kan räkna med incitament för sin biogena

[73] I den mån verksamheten inte redan fått investeringsstöd finns inget som hindrar att driftsstödet också täcker kapitalkostnader, dvs merkostnader för investeringen.

[74] I vilken mån avskiljningen bidrar till att kolet inte hamnar i atmosfären beror på om koldioxiden lagras eller används och i det senare fallet i hur långlivade produkter. Som framgår av 2.3 bör dock valet mellan CCS och CCU styras genom samma prissättning av det fossila kolet, som å ena sidan skapar incitament för CCS genom att den koldioxid som fångas in inte belastas med utsläppsrätter och å andra sidan skapar en betalningsvilja för CCU-produkter som ersätter fossila produkter. Därmed skulle det inte finnas anledning att i denna typ av kompletterande styrmedel göra skillnad på vad den infångade koldioxiden används till. Därmed använder vi oss också lite slarvigt av begrepp som ”bidra till att kolet i plasten inte kommer ut i atmosfären” även för CCU, trots att detta i många fall enbart handlar om en tillfällig fördröjning.

del. För åtgärder som sker tidigare i kedjan, och som minskar den mängd fossilt avfall som går till förbränning, förefaller det heller inte effektivt att enbart stödja utsortering, återvinning osv av fossil plast medan den som har en stor andel biobaserad plast i avfallet straffas för det. Av den anledningen kan det, trots att logiken då haltar lite när producenter av fossil plast får vara med och finansiera även en viss avskiljning av biogent kol, vara att föredra att stödet inte enbart riktas mot fossilt kol. Tvärtom kan stödet behöva utformas så att det främjar snarare än straffar avfallsströmmar med lägre andel fossilt avfall. Det möjliga överlappet mot bio-CCS-stödet får då hanteras genom att det senare stödet bara kan sökas av aktörer som inte fått stöd genom det nya styrmedlet. Genom att en viss mängd biogen koldioxid i så fall skulle fångas in genom det nya styrmedlet behöver också konsekvenserna för Sveriges mål för kompletterande åtgärder och de styrmedel som ska leda dit analyseras närmare.

Fördelningen av stödet kan ske genom omvända auktioner, där aktörer får lägga bud på hur mycket koldioxidutsläpp de kan undvika[75] och till vilket pris, och de aktörer som lägger lägst bud vinner budgivningen. Detta motsvarar det planerade statliga stödet för bio-CCS[76]. I den utredning[77] som ligger till grund för detta stöd identifieras ett antal för- och nackdelar med stödmodellen. Förutsatt att tillräckligt många aktörer deltar i budgivningarna är en fördel att stödet fördelas kostnadseffektivt givet den aktuella budgeten, och att staten behöver få eller inga kunskaper om produktionskostnader och trender. Nackdelar inkluderar att deltagande i en auktion är resurs-, kunskaps- och tidskrävande för företag som behöver bedöma vilken stödnivå de efterfrågar och säkerställa att de uppfyller villkoren för att delta, och att det finns inträdeshinder i form av exempelvis höga krav på underlag som kan leda till lägre konkurrens.

Omvända auktioner är särskilt intressanta för att stödja relativt likartade tekniker, så att staten inte har något annat intresse i fördelningen än att stödja den som levererar utsläppsminskningen (eller vad som nu ska stödjas) till lägsta pris. Det stöd vi skissar på skulle emellertid omfatta lösningar som skiljer sig väsentligt i fråga om såväl mognadsgrad som för- och nackdelar utöver den rena utsläppsminskningen. Om lösningar med olika mognadsgrad ska tävla om samma medel kommer mindre utvecklade lösningar att ha svårt att konkurrera med mognare lösningar som hunnit pressa sina kostnader. Därmed kommer de heller aldrig att få chansen att mogna och pressa sina kostnader, så att det framöver kan tävla på lika villkor. Som vi sett i 2.2 har olika lösningar dessutom olika stor resurs- och miljöpåverkan utöver de utsläpp som undviks vid förbränningen. Det är därför angeläget att styrningen utformas i linje med den ovan beskrivna avfallstrappan och inte bara gynnar de lösningar som billigast minskar utsläppen i skorstenen.

En sådan styrning skulle kunna uppnås genom att dela upp stödet i flera potter, t.ex. en för utsorterings- och återvinningsanläggningar och en för CCS- och CCU-anläggningar eller ännu fler potter med en än mer finkornig uppdelning. I enlighet med avfallstrappan skulle då potten/potterna för åtgärder som främjar direkt materialåtervinning vara mer fördelaktig än potten/potterna för CCS och CCU. Ju fler potter, desto sämre blir dock konkurrensen i vare pott, vilket riskerar att gå ut över kostnadseffektiviteten

[75] Med ”undvika” menas här inte bara att aktören flyttar utsläppen till någon annan, t.ex. genom att byta från avfallsbränsle till biobränsle varmed avfallet i stället bränns någon annanstans.

[76] Energimyndighetens webbplats, *Statligt stöd för bio-CCS*. https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/ccs/statligt-stod-for-bio-ccs/ (Hämtad 2023-11-02)

[77] Energimyndigheten, 2021.

eller i extremfallet helt omöjliggöra ett auktionsförfarande, som trots allt förutsätter att det finns flera aktörer som lägger bud. Ju fler potter, desto mer kunskap krävs också av staten för att avgöra hur medlen lämpligen ska allokeras mellan respektive pott. Ett alternativ kan vara att inte ha så många potter – kanske bara en – men i gengäld styra mer genom villkor för deltagande. Exempelvis skulle stöd till CCS och CCU bara kunna medges till anläggningar som först vidtagit åtgärder för att minimera fossilandelen i avfallet, t.ex. genom eftersortering.

Ett annat alternativ är att helt frångå idén med omvända auktioner och i stället genomföra utlysningar liknande de som sker inom Industriklivet, fast för driftsstöd. Det skulle sedan bli upp till den ansvariga myndigheten att avgöra vilka aktörer som ska prioriteras för stöd, utifrån parametrar som avfallstrappan, innovationsgrad osv. Svårigheten är dock för myndigheten att avgöra hur stort stöd respektive projekt bör få. I ett auktionsförfarande har företagen inga incitament att överdriva sina driftskostnader, för då riskerar de att bli underbjudna av andra företag. I ett ansökningsförfarande krävs emellertid att myndigheten har väldigt god kunskap om driftskostnader för olika tekniker för att företag inte ska kunna överdriva sina driftskostnader, vilket minskar antalet företag som kan få stöd för en given budget och dessutom riskerar att stödet fördelas kostnadsineffektivt (såvida inte alla överdriver sina kostnader precis lika mycket).

5.4 Förändringar i Industriklivet

Industriklivet kan sägas täcka det glapp som annars kan uppstå mellan FoU-stöd som stöttar tidigare faser i innovationsprocessen och Klimatklivet som stöttar de billigaste åtgärderna, vilket i praktiken ofta innebär mogna tekniker vars kostnader hunnit sjunka genom läreffekter. Detta glapp är dock principiellt inte unikt för industrin, även om de stora investeringar det där ofta är fråga om gör behovet av stöd till den första fullskaleanläggningen för en ny teknik mer påtaglig.

Som framgår av 3.2.1 har Industriklivet vidgats och kan numera stötta fossil och biogen CCS och CCU inom industrin samt bio-CCS även utanför industrin, såsom vid kraft- och fjärrvärmeverk. Namnet till trots har Industriklivet alltså gått från ett renodlat industristyrmedel mot att lite bredare kunna stötta sådana tekniksprång som kommer att vara nödvändiga för att klara Sveriges klimatmål men som har svårt att komma till stånd utan stöd. Utifrån den logiken är det dock inte självklart varför avskiljning av biogen koldioxid utanför industrin endast kan få stöd om koldioxiden lagras och inte om den används. Båda alternativen bidrar på olika sätt med klimatnytta och båda kan innebära tillämpning av innovativa lösningar. Det är heller inte självklart varför enbart avskiljning av biogen koldioxid kan stödjas. Utifrån det klimatpolitiska ramverket vore det mer logiskt att kunna stödja även fossil avskiljning där rimliga alternativ saknas, oavsett om det gäller industrins processrelaterade utsläpp eller t.ex. viss avfallsförbränning som inte kunnat undvikas. En sådan förändring skulle kunna åstadkommas genom att 1 § 2 i Industriklivets förordning[78] vidgas från negativa utsläpp till att även omfatta bio-CCU eller blir en generell punkt för CCS och CCU, oavsett sektor och oavsett kolatomernas ursprung, men för fossila tillämpningar med en begränsning till fall där rimliga alternativ saknas.

[78] Förordning (2017:1319) om statligt stöd till åtgärder som bidrar till industrins klimatomställning.

5.5 Upphandling

I 4.2.2 resonerade vi om att prissättande styrmedel driver fram de billigaste åtgärderna, men att denna typ av styrmedel kan vara otillräcklig för att få fram nya lösningar som inledningsvis är dyrare. Utöver statliga stöd som Industriklivet kan en lösning vara att skapa nischmarknader för de nya lösningarna där de kan få mer betalt än när de ska konkurrera med mognare, billigare lösningar. Detta kan ske på frivillig väg, om det finns en konsumentefterfrågan på mer klimatsmarta produkter som därmed kan säljas till ett högre pris, men för cement och andra typer av material som kan vara aktuella för CCS/CCU är steget till konsument långt. Däremot är den offentliga sektorn i synnerhet i fråga om cement en stor kund, där ungefär 35–40 procent av den svenska cementproduktionen går till offentliga bygg- och anläggningsprojekt med Trafikverket, kommuner och regioner som viktiga slutkunder. Därmed kan offentlig upphandling bli ett viktigt verktyg för att skapa efterfrågan på mer klimatsmarta konstruktionsmaterial, inklusive från cement som tillämpat koldioxidavskiljning.

I Naturvårdsverkets underlag till Klimathandlingsplan[79] föreslås en myndighetsledd hubb/beställarnätverk för upphandling av cement, betong och alternativa konstruktionsmaterial för att stötta kunskapsuppbyggnad och användandet av klimatprestanda i upphandlingskrav. Denna kunskap kan inte bara användas av offentliga aktörer utan naturligtvis också av privata aktörer som önskar ställa klimatkrav på de konstruktionsmaterial de upphandlar. I rapporten föreslås att frågan utredds ytterligare.

Offentlig upphandling är emellertid inte bara relevant för material där koldioxidavskiljning tillämpats i produktionsprocessen, utan också för material som baseras på infångade kolatomer (dvs CCU). Detta gäller inte minst de stora mängder plast som används i offentlig sektor och där upphandling bör kunna premiera såväl plast från råvara som återvunnits med konventionella metoder som plast från CCU. För att stötta material som producerats både med och genom CCS/CCU kan Upphandlingsmyndighetens kriterier behöva ses över.

I fråga om elektrobränslen är de fordon och farkoster som är aktuella i offentlig sektor i allmänhet sådana att de mer effektivt drivs av el eller möjligen vätgas, men i den mån det finns t.ex. isbrytare eller andra specialfarkoster där kolbaserade bränslen är nödvändiga skulle upphandling kunna bli aktuellt även här.

5.6 Statligt engagemang i infrastruktur för koldioxid

När industrin och energibolag började intressera sig för CCS under 2000–2010-talet framförde flera företag att staten skulle tillhandhålla infrastruktur för transport av koldioxid. Även frågan om en svensk lagringsplats var aktuell. När intresset för CCS väcktes på nytt i Sverige några år efter bakslaget för CCS inom EU i början av 2010-talet framförde flera intressenter återigen att staten skulle tillhandahålla infrastruktur. Sedan slutet av 2010-talet har denna åsikts framförts allt mindre, då det står klart för intressenter längs CCS-kedjan att det inte är aktuellt för staten att starta bolag och bygga en infrastruktur för CCS. Bland annat avrådde den klimatpolitiska vägvalsutredningen[80] från en satsning i statlig regi på transportinfrastruktur för koldioxid. Utredningen menade att det tvärtom var viktigt att det är de inblandade privata aktörerna som styr hur en transport-

[79] Naturvårdsverket, 2023b.

[80] SOU 2020:4.

infrastruktur för koldioxid växer fram och som har ägandeskapet över denna, framför allt för att minska risken för strandade investeringar i suboptimalt planerad infrastruktur.

Aktörerna har under 2020-talet i stället uttryckt att svenska staten ska köpa lagrings-utrymme av lagringsoperatörer utomlands. Tanken är att detta ska garantera lagrings-utrymme för svenska företag och att priset skulle pressas genom att svenska staten skulle ingå långa kontrakt för stora mängder koldioxid. Det finns dock ett antal argument mot detta förfarande.

Om staten redan från början ska ingå långa kontrakt för stora mängder koldioxid blir det svårt att avgöra hur stort utrymme som kommer att efterfrågas. Risken är att staten köper för mycket, med onödigt höga kostnader som följd. Det andra alternativet är att utrymmet inte visar sig räcka till alla svenska aktörer, vilket skapar snedvridningar mellan de företag som får plats i det billigare ”statliga” lagringsutrymmet och de företag som själva får köpa sitt lagringsutrymme till ett högre pris. Även om alla svenska företag skulle få plats så väcks frågan om statsstöd, eftersom hela idén är att priset ska bli lägre för de (svenska) företag som nyttjar det inköpta lagringsutrymmet. Långa kontraktstider innebär dessutom, utöver utmaningar i förhållande till de svenska budgetreglerna, att staten och indirekt svenska företag inte kan tillgodogöra sig den förväntade kostnadssänkningarna då marknaden växer och utvecklas.

Ett område där insatser inom infrastrukturen skulle kunna förbättra förutsättningarna för att enklare och snabbare få till hela värdekedjor är rörledningar[81], mellanlager och utskeppningshamnar. För att potentiella operatörer av dessa anläggningar ska våga fatta det slutgiltiga investeringsbeslutet vill de veta att det finns någon som vill transportera koldioxid (idealt sett genom bindande kontrakt med tilltänkt kund), samtidigt som de presumtiva kunderna vill veta att de kommer att ha tillgång till rörledning, mellanlager och/eller utskeppningshamn för att våga ta beslut om att investera i avskiljning.

Det pågår regionala initiativ för att komma till rätta med detta koordineringsproblem, såsom Carbon Network South Sweden (CNetSS)[82] i Sydsverige och (CinfraCap)[83], där olika aktörer längs infrastrukturkedjan gått samman. Att samverka i kluster är dessutom ett sätt att dela på kostnader för infrastrukturen. För att ytterligare underlätta för infrastrukturen att komma på plats går det att tänka sig såväl styrmedel som direkt riktas mot att minska risken som styrmedel som genom ett monetärt stöd ökar den potentiella avkastningen och därmed riskaptiten. Om just risken är det främsta problemet förefaller det logiskt att arbeta med t.ex. kreditgarantier, som visserligen inte minskar risken för ägaren av infrastrukturen men däremot för dess kreditgivare, vilket ökar chansen att få krediter på rimliga villkor (eller överhuvudtaget). Direkta stöd skulle möjligen kunna motiveras för att få infrastrukturen på plats direkt även om kunderna kanske kommer successivt, varmed infrastrukturen inledningsvis inte kommer att nyttjas på en nivå som långsiktigt krävs för lönsamhet. Mot bakgrund av klimatpolitiska vägvalsutredningens farhågor om strandade investeringar i suboptimalt planerad infrastruktur krävs i så fall ytterligare överväganden.

[81] En rörledningsinfrastruktur för långväga transporter är sannolikt svår att motivera ekonomiskt, men däremot kan rörledningar vara aktuella för att transportera koldioxiden från punktkällan till lämplig utskeppningshamn för vidare transport med fartyg.

[82] Energimyndighetens projektdatabas, 2022–00512, diarienummer 2022–200898

[83] Energimyndighetens projektdatabas, P50892-2, diarienummer 2021–043868

Kreditgarantier är däremot inte lika problematiska utifrån denna farhåga, eftersom styrmedlet ändå bygger på att investeraren i grunden ser en lönsamhet för projektet även om risken är hög. Det är dessutom ett styrmedel som redan finns i form av s k gröna kreditgarantier. Dessa bankgarantier utfärdas av Riksgälden för nya lån till industriinvesteringar som bidrar till Sveriges miljö- och klimatpolitiska mål. Det är idag oklart hur stöd till infrastruktur för koldioxid skulle betraktas eftersom ingen hittills ansökt om kreditgarantier för detta ändamål. Dock har Riksgälden uppmärksammat att det kan vara problematiskt att lämna kreditgarantier till investeringar som inte i sig själva skapar miljö- eller klimatnytta men som kan vara väsentliga för de investeringar som skapar denna nytta. Vidare utgör bestämmelsen att stöd endast kan utgå till investeringar om minst 500 miljoner kronor en begränsning för en del av de infrastrukturinvesteringar som skulle kunna bli aktuella, där t.ex. en rörledning kanske bara når upp till hälften av detta belopp.

5.7 Förändringar i EU:s regelverk för avfall och återvinning

För att bättre spegla den mer glidande återvinningsskala beskrivs i 2.2, där graden av sönderdelning ökar och resurseffektiviteten minskar ju längre bort på skalan vi rör oss, skulle avfallshierarkin behöva byggas ut med fler steg. Förbränning med CCU kräver mer energi än kemisk återvinning som i sin tur kräver mer energi än mekanisk återvinning, men beroende på avfallets egenskaper kan de mer energikrävande metoderna vara de enda möjliga. När traditionell materialåtervinning inte är möjlig är energiåtervinning där åtminstone kolatomerna återvinns genom CCU att föredra framför energiåtervinning utan CCU (eller CCS). Däremot är traditionell återvinning där sådan är möjlig fortfarande att föredra framför energiåtervinning med CCU.

Med en mindre svartvit syn på återvinning skulle också styrmedel för återvinning kunna utformas på ett mer nyanserat sätt, som premierar återvinning så högt upp i hierarkin som möjligt, men inte lämnar återvinning på de lägre stegen helt utan incitament. T.ex. skulle kommande krav på en viss andel återvunnet material i förpackningar kunna utformas så att även CCU-baserade material gynnas, samtidigt som en styrning mot att i första hand behandla avfallet med lösningar högre upp i hierarkin säkerställs.

5.8 Likställa RFNBO:s med biodrivmedel i energibeskattning och reduktionsplikt

Som beskrivits i 3.2 främjas elektrobränslen varken av den befrielse från energi- och koldioxidskatt som träffar biobränslen och rena/höginblandade biodrivmedel eller av den reduktionsplikt som träffar låginblandade biodrivmedel. Detta skulle kunna ändras så att elektrobränslen som uppfyller kraven för RFNBO:s behandlas på samma sätt som biobränslen/biodrivmedel. I praktiken är visserligen kolbaserade elektrobränslen framför allt aktuellt i flyg och sjöfart, där bl a de långa avstånden begränsar möjligheten att använda vätgas eller direkt elektrifiering, och dessa sektorer omfattas varken av energi- och koldioxidskatt eller reduktionsplikt. Icke desto mindre är det principiellt rimligt att upprätthålla de styrningsprinciper som beskrevs i 2.3.

5.9 Bedömning

I 4.2.1 bedömde vi att den största bristen med dagens styrning är att det inte finns någon prissättning av inflödet av fossilt kol som används i material (i praktiken framför allt plast) utan att prissättningen kommer först i de fall materialet förbränns. Därmed är ett styrmedel enligt 5.3.1 som skapar en sådan prissättning, samtidigt som det bibehåller ett incitament att hantera de utsläpp som annars riskera att uppstå i slutet av kedjan, högt prioriterat. Därutöver bedömer vi att de justeringar i befintliga styrmedel som beskrivs i 5.4–5.8 vore värdefulla för att underlätta för olika tillämpningar av CCS och/eller CCU som inte beaktas på ett bra sätt i befintliga styrmedel. Hård styrning i form av bindande krav på att tillämpa CCS/CCU på avfallsförbränningsanläggningar eller stöd som enbart kan gå till CCS/CCU avråder vi från, då det riskerar att snedvrida för mycket i förhållande till andra lösningar.

Som framgår av 3.2.3 lade regeringen under pågående uppdrag fram ett styrmedel för CCS i form av en skattebefrielse för el som används i CCS-installationer. Om det nya styrmedel i form av ett plastansvar som vi föreslår ovan införs bör detta kunna ersätta skattebefrielsen. Floran av nedsättningar och undantag i energibeskattningen kan då tvärtom ses över i syfte att stärka incitamenten till en effektivare energianvändning i form av energieffektivisering och efterfrågeflexibilitet.

6 Referenser

Avfall Sverige, 2021. *Hur når Sverige fossilfri energiåtervinning från avfallsförbränning? Sammanfattning av åtgärdsstudie vintern 2020–2021*. https://www.avfallsverige.se/media/j33bcle5/2021-09-kort.pdf

Avfall Sverige, 2022a. *Kemisk återvinning för en fossilbränslefri energiåtervinning.*

Avfall Sverige, 2022b. *Går det att ersätta dagens alla plastvarianter med ett färre antal?* https://mistrarees.se/custom/uploads/2022/11/Unity_2022-23_webb.pdf

Isabel Cañete Vela, Teresa Berdugo Vilches, Göran Berndes, Filip Johnsson, Henrik Thunman, 2022. Co-recycling of natural and synthetic carbon materials for a sustainable circular economy, *Journal of Cleaner Production*, Volume (365), 132674. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132674

CCUS Vision Working Group, 2022, *A vision for Carbon Capture, Utilisation and Storage in the EU*. https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2023/05/31163741/ccus-europe-vision-report.pdf

Energimyndigheten, 2021. *Första, andra, tredje… Förslag på utformning av ett stödsystem för bio-CCS* (ER 2021:31).

Energimyndigheten, 2023a. *Förslag till en fjärrvärme och kraftvärmestrategi – Slutrapport* (ER 2023:27).

Energimyndigheten, 2023b. *Förslag till en fjärrvärme- och kraftvärmestrategi* (ER 2023:14) https://www.energimyndigheten.se/496032/contentassets/f7846dde19c-c4a26acd415ad267377cb/en-strategi-for-fjarrvarme-och-kraftvarme-och-kartlagg-ning-av-potential-er-2023_14.pdf

Energimyndighetens webbplats, *Statligt stöd för bio-CCS.* https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/ccs/statligt-stod-for-bio-ccs/ (Hämtad 2023-11-02)

EU:s CCUS Forum, 2023. *A vision for Carbon Capture, Utilisation and storage in the EU.* https://circabc.europa.eu/ui/group/75b4ad48-262d-455d-997a-7d5b1f4cf69c/library/594e5e2f-1d3b-4e9d-afaa-6f6657c7ee3a/details

EU-kommissionens webbplats, *Industriell koldioxidhantering – avskiljning, användning och lagring av koldioxid*. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13848-Industrial-carbon-management-carbon-capture-utilisation-and-storage-deployment_en. (Hämtad 2023-11-22)

EU-kommissionens webbplats, *What is the Innovation Fund?* https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/what-innovation-fund_en (Hämtad 2023-11-22)

Europaparlamentets och Rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv.

Europaparlamentets och Rådets direktiv 94/62/EG av den 20 december 1994 om förpackningar och förpackningsavfall.

Förordning (2017:1319) om statligt stöd till åtgärder som bidrar till industrins klimatomställning. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20171319-om-statligt-stod-till_sfs-2017-1319/

Förordningen om förnybara bränslen för sjöfarten (EU) 2023/1805. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj

Förordningen om inrättande av en gränsjusteringsmekanism (EU) 2023/956, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AL%3A2023%3A130%3ATOC

Förordningen om säkerställande av lika villkor för hållbar lufttransport (EU) 2023/2405, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202302405

Förslag till Europaparlamentets och Rådets förordning om förpackningar och förpackningsavfall, om ändring av förordning (EU) 2019/1020 och direktiv (EU) 2019/904 och om upphävande av direktiv 94/62/EG.

Johnsson, F., Zetterberg, L., & Möllersten, K., 2023. *Mot nettonollutsläpp – hur kan koldioxidavskiljning bidra?* (SNS Analys 98).

Kemikalieinspektionens webbplats, *Några vanliga plastsorter.* https://www.kemi.se/rad-till-privatpersoner/kemikalier-i-material/plast/nagra-vanliga-plastsorter (Hämtad 2023-09-21)

Naturvårdsverket, 2020. *Styrmedel för minskad klimatpåverkan från plast.* https://www.naturvardsverket.se/4a4388/globalassets/media/publikationer-pdf/6900/978-91-620-6928-5.pdf

Naturvårdsverket, 2021a. *Kemisk återvinning av plast* (rapport 6990). https://www.naturvardsverket.se/4ac42b/globalassets/media/publikationer-pdf/ovriga-pub/978-91-620-6990-2.pdf

Naturvårdsverket, 2021b. *Uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka.* https://www.naturvardsverket.se/4ae2f9/contentassets/4100d340de-0745e5993cb8af3476a4c5/ru-oka-materialatervinning-av-plast-211130.pdf

Naturvårdsverket, 2023a. *En fördjupad analys av behovet av klimatkontrakt i industri- och energisektorn.*

Naturvårdsverket, 2023b. *Underlag till regeringens kommande klimathandlingsplan och klimatredovisning*. https://www.naturvardsverket.se/499a4f/contentassets/4c414b0778e9409fb2836fc4d3dc6259/underlag-till-regeringens-kommande-klimathandlings-plan-och-klimatredovisning-2023-04-13.pdf

Naturvårdsverket och Statens Energimyndighet, 2022. *Industrins klimatomställning – Underlagsrapport till regeringsuppdraget om Näringslivets klimatomställning* (rapport 7045). https://www.naturvardsverket.se/497de7/globalassets/media/publikationer-pdf/7000/978-91-620-7045-8.pdf

Nilsson, M, 2023. *Temperaturhöjning i klimatpolitiken – en ESO-rapport om EU:s nya lagstiftning i svensk kontext* (2023:7). https://eso.expertgrupp.se/wp-content/uploads/2022/09/ESO-_2023_7_Temperaturhojning-i-klimatpolitiken_webb.pdf

Proposition 2016/17:146, *Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige*, s. 25

Proposition 2023/24:1, *Budgetpropositionen för 2024.*

SOU 2020:4. *Vägen till en klimatpositiv framtid*. https://www.regeringen.se/contentassets/1c43bca1d0e74d44af84a0e2387bfbcc/vagen-till-en-klimatpositiv-framtid-sou-20204/

Utsläppshandelsdirektivet (EU) 2023/959 (omarbetat), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AL%3A2023%3A130%3ATOC

Bilaga 1 Internationell utblick

CCS och CCU

Här beskrivs politiken för CCS och CCU i våra grannländer Danmark och Norge.

Danmark

Danmark har ett klimatmål som innebär att landets utsläpp av växthusgaser till atmosfären ska minska med 70 procent till 2030 i jämförelse med basåret 1990. Därutöver har Danmark ett långsiktigt mål om att nå klimatneutralitet senast 2050.[84]

I Danmark har flera parallella åtgärder vidtagits för att begränsa mängden koldioxid i atmosfären och för att säkerställa efterlevnaden av målen i den danska klimatlagen. Åtgärderna fokuserar främst på energieffektivisering och omställningen från fossila energikällor till förnybar energi. Även om Danmarks höga ambitioner på dessa områden uppfylls kommer det fortsatt att finnas punktutsläpp av koldioxid inom industrin och energisektorn. Detta eftersom det bedöms att förnybar energi och energieffektivisering inte kommer att kunna minska utsläppen tillräckligt inom dessa sektorer. Således kommer CCS att bli ett avgörande verktyg för att Danmark ska kunna uppfylla sina klimatmål och verkställa den gröna omställningen.[85] Dessutom har Danmark en stor, inhemsk potential för att permanent lagra koldioxid tack vare landets lämpliga geologiska formationer. Enligt den danska myndigheten med ansvar för geologiska frågor – De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) – finns det utrymme för att permanent lagra mellan 12 och 22 miljarder ton koldioxid i Danmarks geologiska formationer. Det motsvarar mellan 400 och 700 gånger Danmarks årliga koldioxidutsläpp.[86]

Under de senaste åren har ett antal politiska överenskommelser slutits på CCS-området. Därutöver har även ny lagstiftning som skapar bättre ramar för spridningen av CCS antagits.[87] I juni 2020 enades regeringen och en bred majoritet i det danska parlamentet om ett klimatavtal för en grön omställning av energisektorn och industrin. Detta klimatavtal innehöll bland annat stora satsningar på utbyggnaden av CCS i Danmark. Sedan dess har utvecklingen gått otroligt fort. Flertalet CCS-projekt har annonserats runt om i Danmark och fler tillkommer kontinuerligt. Därtill har flera politiska överenskommelser och initiativ genomförts för att främja utvecklingen av CCS ytterligare.[88]

---

[84] Energistyrelsen, datum saknas. *Dansk klimatpolitik*. https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/fakta-om-dansk-energi-klimapolitik/dansk-klimapolitik (Hämtad 2023-10-18)

[85] Energistyrelsen, datum saknas. *Om CCS*. https://ens.dk/ansvarsomraader/ccs-fangst-og-lagring-af-co2/om-ccs (Hämtad 2023-10-18)

[86] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, datum saknas. *Den samlede strategiske indsats for udbredelse af fangst og lagring af CO*, s. 2. https://kefm.dk/Media/637750803072968157/Faktaark_Den%20samlede%20strategiske%20indsats%20for%20udbredelse%20af%20fangst%20og%20lagring%20af%20CO%E2%82%82_V02.pdf.

[87] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 8f. https://kefm.dk/Media/638282051686853588/Klimahandling_I%20ma%C2%B0l%20med%20fangst%20og%20lagring%20af%20CO2%20-%20Kopi.pdf.

[88] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023. *Den samlede strategiske indsats for udbredelse af fangst og lagring af CO*, s.1.

Sedan 2020 har följande överenskommelser, beslut och utspel meddelats:

- 7 politiska överenskommelser som främjar utvecklingen av avskiljning och permanent lagring av koldioxid,[89]
- Investeringar för uppskattningsvis 12 miljarder DKK som bland annat ämnar främja CCS,[90]
- Uppnående av utsläppsminskningar på uppskattningsvis 1,4 miljoner ton 2030 och ett betydande bidrag till 2025-målet,[91]
- En väsentligt förstärkt forsknings- och innovationssatsning på CCS/CCU,[92]
- En övergripande strategi för utvecklingen av avskiljning, transport och permanent lagring i Danmark,[93]
- En klimathandlingsplan som ska säkerställa förutsägbarhet för branschen, påskynda utvecklingen av en dansk industri för avskiljning och permanent lagring av koldioxid samt ställa krav på fullskalig avskiljning redan 2029.[94]

I Danmark framhålls – utöver CCS – att avskild koldioxid kan användas i framtidens gröna bränslen. Men för närvarande finns det inget särskilt riktat stöd till CCU i Danmark. Däremot har ett antal initiativ lanserats för att stödja utvecklingen av PtX-teknologier, vilket även har bäring på delar av CCU-värdekedjan.[95] Bland annat:

- Som en del av *Aftale om udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer*[96] från den 15 mars 2022 har 1,25 miljarder DKK öronmärkts för ett PtX-anbud som ska understödja industrialiseringen och mognaden av PtX-produktion i Danmark.[97]
- Genom *Aftale om udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer* blev det också avsatt 344 miljoner DKK till ett nationellt investeringsstödsprogram med särskilt fokus på PtX och vätgas, varav 244 miljoner DKK redan har utbetalats.[98]
- Danmark deltar sedan 18 juni 2021 i ett europeiskt storskaligt projekt som en del av IPCEI-avtalet (Important Project of Common European Interest). Totalt har 850 miljoner DKK avsatts för att understödja danska värdekedjeprojekt

[89] ibid. s.3.

[90] ibid. s. 1.

[91] ibid.

[92] ibid.

[93] ibid. s. 1f.

[94] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*.

[95] ibid. s. 8.

[96] Danmarks Regering, 2022. *Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Dansk Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet om udvikling og fremme af brint og grønne brændstoffer (Power-to-X strategi)*. https://www.regeringen.dk/media/11146/aftale-om-udvikling-og-fremme-af-brint-og-groenne-braendstoffer.pdf.

[97] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 8.

[98] ibid.

inom PtX, varav projektet Green Fuels for Denmark har tilldelats 600 miljoner DKK och projektet HySynergy har tilldelats 246,3 miljoner DKK.[99]

- Genom *Klimaaftale for energi og industri m.m.*[100] från den 22 juni 2020 nåddes en politisk överenskommelse mellan regeringen och ett flertal av Folketingets partier om att ta fram en strategi för PtX och CCU. Denna strategi lanserades av regeringen 2021.[101]
- Uppskattningsvis 1 miljard DKK i EU-medel har avsatts för att utveckla så kallade ”lokala näringslivsfyrar” i Danmark, vilka ska utveckla danska styrkepositioner med grund i det lokala näringslivets styrkor och potentialer. Utvecklingen av PtX-industrin är ett särskilt fokusområde för de ”lokala näringslivsfyrarna” på Sydjylland, Nordjylland och Bornholm.[102]
- På EU-nivå har överenskommelser om framtida regelverk som avser att stödja användningen av hållbara bränslen inom vägtransporter, flyg och sjöfart träffats. Dessa regelverk ställer bland annat krav på att dessa sektorer ska öka användningen av hållbara bränslen, däribland PtX-bränslen.[103]

Fördjupning

Sedan 2020 har ett antal politiska överenskommelser slutits i syfte att säkerställa en marknadsbaserad utbyggnad av CCS-värdekedjan i Danmark.[104] Däribland en tvådelad CCS-strategi (*En køreplan for fangst, transport og lagring af CO_2 –Første del af en samlet CCS-strategi*[105] från den 30 juni 2021 samt *En køreplan for fangst, transport og lagring af CO_2 – Anden del af en samlet CCS-strategi*[106] från den 14 december 2021) samt fördjupande ramvillkor avseende permanent lagring (*Rammevilkår for CO_2-lagring*

[99] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 8; Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2021. *Politisk aftale sikrer 850 mio. kr. til udvikling af fremtidens grønne brændstoffer*. https://kefm.dk/aktuelt/nyheder/2021/jun/politisk-aftale-sikrer-850-mio-kr-til-udvikling-af-fremtidens-groenne-braendstoffer (Hämtad 2023-10-18)

[100] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2021. *Klimaaftale for energi og industri mv. 2020*, 2020. https://kefm.dk/Media/8/8/aftaletekst-klimaaftale-energi-og-industri%20(1).pdf

[101] Energistyrelsen, *The Government's strategy for Power-to-X*, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/ptx/strategy_ptx.pdf.

[102] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 8.

[103] ibid.

[104] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 8f.

[105] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2021. *Principaftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Dansk Folkeparti, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet om en køreplan for lagring af CO2 – Første del af en samlet CCS-strategi*, https://kefm.dk/Media/637606718216961589/Principaftale%20om%20CO2-lagring.pdf

[106] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2021. *Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Dansk Folkeparti, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Det Konservative Folkeparti, Liberal Alliance og Alternativet om en køreplan for fangst, transport og lagring af CO_2 – Anden del af en samlet CCS-strategi*, https://kefm.dk/Media/637750877973046181/Aftaletekst_final.pdf

i Danmark – Opfølgning på Danmarks CCS-strategi[107] från den 21 juni 2022).[108] Sedermera har CCS-strategin följts upp av en strategi för PtX och CCU, vilken har beaktat hur PtX-produkter (inklusive de som innehåller koldioxid) kan bidra till utfasningen av fossila bränslen inom ett antal sektorer.[109]

Därutöver främjas CCS av att medel satts av för tekniksprid ningen genom *Klimaaftale for energi og industri m.m.* från den 22 juni 2020, *Delaftale om Investeringer i et forsat grønnere Danmark*[110] från den 4 december 2021 under överinseende av *Finansloven for 2022* samt *Aftale om grøn skattereform for industri*[111] från den 24 juni 2022. Baserat på dessa tre avtal har statliga medel avsatts i tre olika subventionsfonder för att stödja CCS-utvecklingen i Danmark, nämligen de så kallade potterna för NECCS (Negative emissions carbon capture and storage), CCUS (carbon capture, utilization and storage) och GSR (*grøn skattereform)*.[112] De statliga medlen i potterna för NECCS och CCUS fördelas genom offentlig upphandling, där företag får lämna anbud på tjänsten att leverera kostnadseffektiva minskningar av växthusgaser som bidrar till klimatmålen till den danska staten. Det eller de företag som kan erbjuda det mest konkurrenskraftiga anbudet vinner upphandlingen och säkrar därmed ett långtidskontrakt om statligt stöd för deras projekt, en typ av CfD (*Contract for Difference*) där storleken på det utbetalade stödet bland annat beror på hur ETS-priset utvecklas. Den eller de företag som vinner upphandlingen ansvarar själv för att ingå avtal med transport- och lagringsoperatör. Syftet med NECCS-potten är uteslutande att stödja avskiljning och permanent lagring av biogen koldioxid för att skapa negativa utsläpp, medan CCUS-fonden kan stödja avskiljning och permanent lagring av både fossil och biogen koldioxid.[113] Även GSR-potten ska konkurrensutsättas på sikt.[114]

Uppskattningsvis har 38 miljarder DKK öronmärkts för CCS-satsningar i Danmark, vilka beräknas kunna resultera i utsläppsminskningar på totalt 3,2 miljoner ton år

[107] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2022. *Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Dansk Folkeparti, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Konservative, Alternativet og Liberal Alliance om Rammevilkår for CO_2-lagring i Danmark – Opfølgning på Danmarks CCS-strategi*, https://kefm.dk/Media/637914812834794479/Aftale%20om%20rammevilk%C3%A5r%20for%20CO2-lagring.pdf

[108] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 8f.

[109] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, Den samlede strategiske indsats for udbredelse af fangst og lagring af CO2, s. 2.

[110] Regeringen, 2021. *Delaftale mellem regeringen og Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Alternativet og Kristendemokraterne om investeringer i et fortsat grønnere Danmark*, https://www.regeringen.dk/media/10930/delaftale-om-investeringer-i-et-fortsat-groennere-danmark.pdf

[111] Finansministeriet, 2022. *Aftale mellem regeringen og Venstre, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Det Konservative Folkeparti om grøn skattereform for industri mv*., https://fm.dk/media/26070/aftale-om-groen-skattereform-for-industri-mv-a.pdf

[112] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 10.

[113] Energistyrelsen, datum saknas. *CCS tenders and other funding for CCS development*, datum saknas. https://ens.dk/en/our-responsibilities/ccs-carbon-capture-and-storage/ccs-tenders-and-other-funding-ccs-development (Hämtad 2023-10-18)

[114] Energistyrelsen, 2023. *Geologisk lagring af CO2 på land og kystnært – Afgrænsningsnotat for miljøvurdering af plan for udbud*, s. 7, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/CCS/endelig_afgraensningsnotat_for_udbud_paa_land.pdf

2030.[115] NECCS-potten öppnade för anbud den 24 augusti 2023 och håller öppet till den 1 december 2023.[116] CCUS-potten har delats upp i två, varav kontraktet för den första delen av potten (8 miljarder DKK) tilldelades Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S den 15 maj 2023.[117] I regeringens klimathandlingsplan för CCS från den 21 augusti 2023 föreslås det att CCUS-pottens resterande del (8 miljarder DKK) och GSR-potten slås samman till en enda stor CCS-pott på 27 miljarder DKK.[118]

Subventionsfonderna för CCS har i vissa fall tillåtit en viss flexibilitet mellan användning och permanent lagring av avskild koldioxid.[119] I den danska regeringens klimathandlingsplan för CCS som lanserades den 21 augusti meddelas dock intentionen att förändra detta inför sammanslagningen av den andra delen av CCUS-potten med GSR-potten. Regeringen föreslår att alla medel i den nya, stora CCS-potten ska vara öronmärkta för just avskiljning, transport och permanent lagring av koldioxid. Anledningen till detta är att det inte anses möjligt att säkerställa att CCU-projekt som stöttas genom en eventuellt kombinerad CCU- och CCS-pott kan garantera utsläppsminskningar som kan avräknas mot Danmarks nationella växthusgasinventering. Detta eftersom det inte är klarlagt huruvida PtX-bränslen kommer att kunna användas för att förhindra utsläpp. Således konstaterar regeringen att CCU inte direkt kan bidra till uppnåendet av de danska klimatmålen på samma sätt som CCS. Vidare är det regeringens förmodan att marknaden för CCU på allvar kommer att ta fart efter 2030. Däremot konstaterar regeringen att satsningarna på CCS kommer att bidra till och uppmuntra CCU-utvecklingen eftersom avskiljnings- och transportinfrastrukturen på många sätt är samma för dem båda.[120]

Det danska parlamentet har prioriterat CCS som ett strategiskt kärnområde inom den gröna forsknings- och innovationssatsningen, vilken ska bidra till att uppfylla de danska klimatmålen.[121] Genom *Fremtidens grønne løsninger – Strategi for investeringer i grøn forskning, teknologi og innovation*[122] från 28 september 2020 blev CCS framlagt som en av fyra strategiska och uppdragsdrivna åtgärder (så kallade *"missions"*) som ska utveckla gröna lösningar i Danmark. För åren 2021–2023 har totalt 1.3 miljarder DKK

[115] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 8ff.

[116] Energistyrelsen, 2023. *Energistyrelsen åbner nu puljen for negative emissioner via CCS*, https://ens.dk/presse/energistyrelsen-aabner-nu-puljen-negative-emissioner-ccs (Hämtad 2023-10-18)

[117] Energistyrelsen, 2023. *Udbudsrunde på CCUS-pulje er afgjort: Energistyrelsen tildeler kontrakt til Ørsteds fuldskala CCS-projekt*, https://ens.dk/presse/udbudsrunde-paa-ccus-pulje-er-afgjort-energistyrelsen-tildeler-kontrakt-til-oersteds (Hämtad 2023-10-18)

[118] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 10ff.

[119] Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, datum saknas. *Tilskudspuljer til fangst og lagring af CO_2*, s. 1f, https://kefm.dk/Media/637750803075155837/Faktaark_Tilskudspuljer%20til%20fangst%20og%20lagring%20af%20CO%E2%82%82_V02.pdf

[120] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 4, 11.

[121] ibid. s. 9.

[122] Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2020. *Fremtidens grønne løsninger – Strategi for investeringer i grøn forskning, teknologi og innovation*, https://ufm.dk/publikationer/2020/filer/1-fremtidens-gronne-losninger-strategi-for-investeringer-i-gron.pdf

öronmärkts för genomförandet av de fyra forsknings- och innovationsåtgärderna, däribland CCUS samt gröna bränslen för transport och industri (PtX etc).[123]

Det danska parlamentet har även antagit ett antal lagförslag som ämnar att bygga den juridiska grunden för marknadsutvecklingen av CCS.[124] Senast i december 2022 antogs tre lagförslag som resulterade i att det nu är möjligt att:

- betala ut medel från subventionsfonderna för CCS,
- staten kan vara delägare i lagringsplatstillstånd för geologisk lagring av koldioxid via Nordsøfonden, och
- Gas Storage Denmark utvecklar ett pilotprojekt för permanent koldioxidlagring på land i Stenlille.

Därutöver antogs ett lagförslag i mars 2023 som gör det möjligt för kommunalt ägda avfallsförbrännings- och biomassaanläggningar att medfinansiera sin koldioxidavskiljning genom intäkter från de outnyttjade utsläppsrätter som har tilldelats dem gratis.[125]

Förutom nationella åtgärder anser den danska regeringen att mellanstatligt samarbete med likasinnade länder är avgörande för att säkerställa den juridiska grunden för CCS-utvecklingen i Danmark.[126] I september 2022 undertecknade Danmark en överenskommelse om gränsöverskridande transport av koldioxid i enlighet med Londonprotokollet med Flandern och Belgien[127]. Därutöver har Danmark också ingått samarbetsavtal avseende främjandet av CCS som ett klimatverktyg med Belgien, Holland[128], Norge[129] och Tyskland[130,131]

---

[123] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 9.

[124] ibid.

[125] ibid.

[126] ibid.

[127] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2022. *Memorandum of understanding between the minister for environment of the Flemish region and the federal minister for the North Sea of Belgium and the minister for climate, energy and utilities of Denmark on cross boarder transportation of CO2 with the purpose of permanent geological storage*, https://kefm.dk/Media/638000596525014193/Bilateral%20arrangement%20DK-BE.pdf

[128] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2022. *Memorandum of understanding between the ministry of economic affairs and climate policy of the Netherlands and the ministry of climate, energy and utilities of Denmark on cooperation on carbon capture utilisation and storage (CCUS)*, https://kefm.dk/Media/637973769360245310/Memorandum%20of%20understanding.pdf

[129] Regjeringen, 2023. *Memorandum of understanding between the ministry of petroleum and energy of Norway and the ministry of climate, energy and utilities of Denmark on energy cooperation in the North Sea*, https://www.regjeringen.no/contentassets/47cc8b03eddc44e3b2d7d1f6333aec71/mou-no-dk-energisamarbeid.pdf

[130] Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 2023. *Joint declaration of intent between the federal ministry for economic affairs and climate action of the federal republic of Germany and the ministry of climate, energy and utilities od Denmark on the cooperation on carbon capture utilisation and storage (CCUS)*, https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/joint-declaration-germany-denmark-cooperation-carbon-capture.pdf?__blob=publicationFile&v=6

[131] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 9.

Olösta hinder och framtida förslag

Regeringen uppger att inspel från branschen, de regionala CCS-klustren och det danska Klimatrådet har pekat ut fyra barriärer som behöver åtgärdas för att främja investeringsviljan i CCS i Danmark. För att åtgärda dessa barriärer krävs ett antal större politiska beslut, varför dessa har fått utgöra grunden för de huvudspår som presenteras i regeringens klimathandlingsplan för CCS från den 21 augusti 2023.[132] Huvudspåren är centraliserade kring:

- Utbetalning av subventionsfonderna för CCS,
- Ägandeskap och reglering av koldioxidtransport via rörledning,
- Statligt delägarskap i lagringsplatstillstånd för geologisk lagring av koldioxid samt ramverk för lagring av koldioxid på land och kustnära,
- Det internationella ramverket.

Regeringen kommer att förhandla om handlingsplanens genomförande med samarbetspartierna i det danska parlamentet, men föreslår ett antal åtgärder inom huvudspåren på nationell- respektive internationell nivå som grund för de fortsatta diskussionerna.[133]

På nationell nivå vill regeringen:

- Sammanslå CCUS-pottens resterande del med GSR-potten till en enda stor CCS-pott på 27 miljarder DKK. Den nya, stora CCS-potten kommer att fördelas genom två upphandlingsrundor och innehålla krav på full avskiljning och permanent lagring från 2026. Stödet kommer att löpa under 15 år och ha en total pott på 27 miljarder DKK. Målet är att första anbudsrundan öppnas i juni 2024 och att andra anbudsrundan öppnar i juni 2025. Regeringens förhoppning är att en sådan här stor pott ska kunna generera skalfördelar och även finansiera infrastrukturprojekt.[134]
- Införa en ny lag som reglerar koldioxidtransport via rörledning. Denna lag ämnar sätta upp ett tryggt ramverk och därigenom främja investeringar, bland annat genom att förtydliga hanteringen av ägandeskap och drift av infrastrukturen. Därutöver ämnar lagen också omfatta alla former av koldioxidtransport i rörledning, exempelvis från punktkälla till hamn eller användning (såsom PtX). Målet är att både privata och offentliga företag ska kunna äga, etablera och driva rörledningsinfrastruktur. Lagförslaget förväntas läggas fram till det danska parlamentet i början av 2024.[135]
- Skapa enhetliga förhållanden och villkor för investeringar i permanenta lagringsplatser för koldioxid under havsbotten och markytan. Därutöver föreslås det att den danska staten blir delägare i 20 procent av lagringsplatstillstånd för geologisk lagring av koldioxid.[136] Målet är att första anbudsrundan för lagringsplatstillstånd på land och kustnära öppnas i december 2023 och att tilldelning sker i april 2024.[137]

---

[132] ibid.

[133] ibid. s. 4, 10ff.

[134] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 4.

[135] ibid. s. 4, 14f.

[136] ibid. s. 4, 16.

[137] ibid. s. 21.

På internationell nivå vill regeringen:

- Säkra att de danska intressena fortsatt främjas i de ramvillkor som tas fram av EU och i andra internationella fora, särskilt vad gäller hanteringen av negativa utsläpp inom EU ETS.[138]
- Ingå avtal med andra länder så att danska lagringsaktörer har möjlighet att importera utländsk koldioxid till deras permanenta lagringskomplex. Målet är också att ingå fler samarbetsavtal om CCUS med likasinnade länder. I synnerhet uppges samarbeten med Tyskland, Norge, Nederländerna, Sverige, Polen och Frankrike för att stödja utvecklingen av CCS i Danmark och övriga Europa som särskilt prioriterat. Därutöver planeras ett fortsatt arbete kring gränsöverskridande rörtransporter och sammankoppling av regionala transportnät när EU-kommissionen presenterar sina slutsatser på området, vilket förväntas ske under 2024.[139]

I övrigt samarbetar också Klima-, Energi og Forsyningsministeriet med Energistyrelsen för att implementera den danska CCS-strategin, vilken bland annat innebär framtagandet av nya ramvillkor som tar bort olämpliga marknadsbarriärer och möjliggör CCS i Danmark.[140]

Norge

Norge har som ambition att minska utsläppen av växthusgaser med 50–55 procent till 2030 i jämförelse med basåret 1990. Därutöver framgår det av den norska klimatlagen att Norge ska bli ett så kallat ”lågutsläppssamhälle” till 2050, vilket innebär en minskning av växthusgasutsläppen med 90–95 procent i jämförelse med basåret 1990.[141]

I ett meddelande till Stortinget[142] poängterade det kungliga olje- och energidepartementet (OED) att teknikutveckling, resurseffektivitet, bättre nyttjande av energi, ökad användning av förnyelsebara insatsfaktorer, cirkulära lösningar och avfallshantering med låga utsläpp är viktiga delar i omställningen till ett lågutsläppssamhälle.[143] Därtill finns det även ett behov av att implementera CCS i stor skala, eftersom tekniken är nödvändig för att minska utsläppen avsevärt inom ett flertal industriella processer (däribland cementproduktionen).[144] I Norge har CCS använts sedan 1996 till följd av införandet av en koldioxidskatt på olje- och gasproduktion till havs 1991. Detta resulterade i utvecklingen av Sleipner- och Snøhvit CCS-projekten, vilka avskiljer koldioxiden från dess naturgas-

[138] ibid. s. 4, 18.

[139] Klima-, Energi og Forsyningsministeriet, 2023. *Klimahandling – I mål med fangst og lagring af CO2*, s. 4, 18.

[140] Energistyrelsen datum saknas. *Politiske aftaler og gældende lovgivning*, https://ens.dk/ansvarsomraader/ccs-fangst-og-lagring-af-co2/politiske-aftaler-og-gaeldende-lovgivning (Hämtad 2023-10-18)

[141] Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 33 (2019–2020), *Langskip – fangst og lagring av CO2*, https://www.regjeringen.no/contentassets/943cb244091d4b2fb3782f-395d69b05b/nn-no/pdfs/stm201920200033000dddpdfs.pdf ; Nordic Energy Research, 2022. Hydrogen, electrofuels, CCU and CCS in a Nordic context, s. 55, https://www.nordicenergy.org/wordpress/wp-content/uploads/2022/02/Endelig-rapport-udgivet.pdf

[142] Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 33 (2019–2020), *Langskip – fangst og lagring av CO2*, s. 9.

[143] ibid.

[144] Regjeringen, 2023. *Spørsmål og svar om Langskip-prosjektet*. https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/landingssider/ny-side/ccs/id2863902/?expand=factbox2863906 (Hämtad 2023-10-18)

produktion och återinjicerar den i utvalda geologiska formationer under havsbotten. Detta innebär att operatörerna av Sleipner- och Snøhvit slipper betala koldioxidskatt på sin naturgasproduktion.[145] Av regeringens klimatplan för 2021–2030 framgår det att de avser öka koldioxidskatten till 2 000 NOK fram till år 2030 för att på så sätt skapa ytterligare ekonomiska incitament att välja mer klimatvänliga lösningar, däribland CCS och vätgasproduktion.[146] Enligt OED kommer nämligen utbyggnaden av CCS i Norge främja bland annat produktionen av blå vätgas, vilken tillverkas från naturgas men där den koldioxid som bildas vid framställningen lagras genom CCS.[147]

Den norska regeringens ambition är att förverkliga en kostnadseffektiv lösning för fullskalig avskiljning, transport och permanent lagring av koldioxid genom det så kallade *Langskip*-projektet. Syftet med projektet är att avskilja koldioxid från utsläppskällor i östra Norge. Denna avskilda koldioxid transporteras därefter med fartyg till en landbaserad mottagningsterminal vid Kollsnes på norska västkusten. På denna terminal ska den avskilda koldioxiden mellanlagras tillfälligt, för att därefter ledas ut till den permanenta lagringsplatsen via rörledningar och injekteras i en saltvattenakvifär under havsbotten i Nordsjön.[148]

Det statliga CCS-projektet Langskip

Den 21 september 2020 lanserade den norska regeringen projektet *Langskip*, vilket beskriver hur implementeringen av en fullskalig värdekedja för avskiljning, transport och permanent lagring av koldioxid ska understödjas i Norge. Lanseringen föregicks av en flerårig planering av projektet, vilken bland annat inkluderade att den norska statens företag för CCS – Gassnova SF – under hösten 2016 konkurrensutsatt möjligheten att erhålla statsstöd för genomförandet av koncept- och förprojekteringsstudier för avskiljning av koldioxid vid en industrianläggning och för geologisk lagring av koldioxid.[149] För att fortsätta kunna stödja företagen under etablerings- och driftsfas hade den norska staten även en tät dialog med EFTAs (European Free Trade Association) övervakningsorgan ESA (EFTA Surveillance Authority). Den 17 juli 2020 meddelade ESA att det tilltänkta statsstödet skulle vara förenligt med EES-avtalet.[150] Resultatet av detta förarbete innebär att tre skräddarsydda stödavtal har kunnat ingås mellan norska staten och Heidelberg Materials (tidigare Norcem)[151], Hafslund Oslo Celsios (tidigare Fortum Oslo Varme)[152]

---

[145] Nordic Energy Research, 2022. *Hydrogen, electrofuels, CCU and CCS in a Nordic context*, s. 59.

[146] ibid.

[147] Regjeringen, datum saknas. *Spørsmål og svar om Langskip-prosjektet*.

[148] Nordic Energy Research, 2022. *Hydrogen, electrofuels, CCU and CCS in a Nordic context*, s. 29f.

[149] Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 33 (2019–2020), *Langskip – fangst og lagring av CO2*, s. 27.

[150] ibid. s. 37f.

[151] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til fangst av CO2 mellom Staten ved Olje- og energidepartementet og Norcem AS*. https://www.regjeringen.no/contentassets/39e2df9721f5492e-9228583e5e6658bc/offentlig-versjon-av-avtale-mellom-staten-ved-olje-og-energidepartementet-og-norcem-as.pdf

[152] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til fangst av CO2 mellom Staten ved Olje- og energidepartementet og Hafslund Oslo Celsio AS*. https://www.regjeringen.no/contentassets/39e2df9721f5492e9228583e5e6658bc/offentlig-versjon-av-avtale-mellom-staten-ved-olje-og-energidepartementet-og-hafslund-oslo-celsio-as.pdf

samt Northern Lights JV[153]. Stödavtalen omfattar både investerings- och driftstöd för faktiska kostnader upp till vissa bestämda procentsatser. De exakta stödnivåerna har bestämts i det specifika avtalet mellan det enskilda företaget och den norska staten, vilket innebär att stödnivåerna varierar i beroende på stödavtal.

Under lanseringen av *Langskip* förklarade regeringen att första prioritet är att få till en implementering av ett avskiljningsprojekt på Heidelberg Materials cementfabrik i Brevik i Porsgrunn. Detta projekt kommer att avskilja uppskattningsvis 400,000 ton koldioxid per år. Av avtalet mellan den norska staten och Heidelberg Materials framgår bland annat att:

- Heidelberg Materials ansvarar för att planera, bygga, driva avskiljningsanläggningen. De är också ägare till den.[154]
- Den norska staten bär alla kostnader och risker relaterade till transport och lagring av avskild koldioxid.[155]
- Kostnader och risker kopplade till etablering och drift av avskiljningsanläggningen delas mellan den norska staten och Heidelberg Materials. Den norska staten tillhandahåller stöd baserat på de faktiska kostnaderna för etablering och drift av avskiljningsanläggningen. Denna kostnadsfördelning är den primära riskdelningsmekanismen under etablering och drift av avskiljningsanläggningen och innebär att projektkostnaderna delas mellan parterna i enlighet med sektion 15 (investeringsstöd), sektion 18 (driftstöd) i avtalet samt Appendix B.[156]
- Det både finns maximal etableringsbudget[157] och en maximal driftsbudget[158] som Heidelberg Materials måste förhålla sig till. I det fall att investeringskostnaderna i projektet kommer att överskrida maximal etableringsbudget är parterna inte förpliktigade att fortsätta med projektet, men de ska försöka hitta en gemensam lösning. Om inte parterna blir eniga om att fortsätta med projektet eller om en av parterna själv tar på sig att färdigställa projektet, bordläggs projektet och varje part står för sina kostnader.[159] I det fall att driftskostnaderna i projektet kommer att överskrida maximal driftsbudget är den norska staten inte förpliktigad att täcka dessa.[160]

Regeringen har också meddelat att de önskar stötta implementeringen av ett avskiljningsprojekt på Hafslund Oslo Celsios avfallsförbränningsanläggning utanför Oslo, vilken också kommer avskilja uppskattningsvis 400,000 ton koldioxid per år. Hafslund Oslo Celsio ålades dock att först finna tillräckligt med egen finansiering innan staten kunde

[153] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til etablering og drift av transport og lagring av CO2 mellom staten ved Olje- og energidepartementet og Northern Lights JV DA*. https://www.regjeringen.no/contentassets/39e2df9721f5492e9228583e5e6658bc/offentlig-versjon-av-avtale-mellom-staten-ved-olje-og-energidepartementet-og-northern-lights-jv-da.pdf

[154] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til fangst av CO2 mellom Staten ved Olje- og energidepartementet og Norcem AS*, s. 9.

[155] ibid.

[156] ibid.

[157] ibid. s. 64f.

[158] ibid. s. 65f.

[159] ibid. s. 64f.

[160] ibid. s. 65f.

gå in och stötta projektet.[161] Den 29 juni 2022 ingicks ett stödsavtal mellan Hafslund Oslo Celsio och den norska staten avseende realiseringen av företagets avskiljningsprojekt. Detta eftersom företaget hade säkrat egna investeringar för genomförandet. Avtalet mellan den norska staten och Hafslund Oslo Celsio innehåller flera liknande bestämmelser som avtalet mellan den norska staten och Heidelberg Materials. En väsentlig skillnad är dock att norska staten inte täcker de faktiska kostnaderna för etablering och drift av avskiljningsanläggningen i lika hög utsträckning för Hafslund Oslo Celsio som den gör för Heidelberg Materials.[162]

För att även storskalig transport och permanent lagring av den avskilda koldioxiden skulle realiseras meddelade regeringen att de ville stötta Northern Lights JV. Northern Lights är ett samarbetsprojekt i form av ett ”joint venture” mellan Equinor, Shell och Total. Projektet ska säkra att den avskilda koldioxiden från Heidelberg Materials cementfabrik och Hafslund Oslo Celsios avfallsförbränningsanläggning transporteras med fartyg till en mottagningsterminal vid Kollsnes, strax utanför Bergen. Därifrån ska sedan den avskilda koldioxiden pumpas genom en rörledning och injekteras i ett permanent lager i en saltvattenakvifär cirka 2 600 meter under havsbotten i Nordsjön. Av avtalet mellan den norska staten och Northern Lights framgår bland annat att:

- Northern Lights ansvarar för att projektera, bygga och driva mottagningsterminalen och lagringskomplexet med mera (anläggningarna). Företaget är också ägare till dessa anläggningar samt till fartygen som används för att transportera koldioxiden.[163]
- Kostnader och risker kopplade till etablering och drift av anläggningarna delas mellan den norska staten och Northern Lights. Den norska staten tillhandahåller stöd baserat på de faktiska kostnaderna för etablering och drift. Denna kostnadsfördelning är den primära riskdelningsmekanismen och innebär att projektkostnaderna (ökande och minskande) delas mellan parterna i enlighet med sektion 16 (investeringsstöd) och sektion 26 (driftstöd) i avtalet.[164]
- Det finns en maximal grundinvesteringsbudget[165], en maximal ytterligare investeringsbudget[166] och en maximal driftsbudget[167] som Northern Lights måste förhålla sig till. I det fall att grundinvesteringskostnaderna i projektet kommer att överskrida maximal grundinvesteringsbudget är parterna inte förpliktigade att färdigställa anläggningarna eller bidra med ytterligare finansiering, men de ska försöka hitta en gemensam lösning. Northern Lights och den norska staten kan antingen enas om att dela på de överstigande kostnaderna eller avsluta

[161] Regjeringen, datum saknas. *Spørsmål og svar om Langskip-prosjektet*; Prop. 115 S (2021 –2022), *Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet 2022*, s. 145f. https://www.regjeringen.no/contentassets/7e782a01911c4a5ab58f5512eef9f9ad/no/pdfs/prp202120220115000dddpdfs.pdf

[162] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til fangst av CO2 mellom Staten ved Olje- og energidepartementet og Hafslund Oslo Celsio AS*, s. 28f.

[163] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til etablering og drift av transport og lagring av CO2 mellom staten ved Olje- og energidepartementet og Northern Lights JV DA*, s. 18.

[164] ibid. s. 18, 46.

[165] ibid. s. 35.

[166] ibid.

[167] ibid. s. 46f.

projektet.[168] I det fall att driftskostnaderna i projektet kommer att överskrida maximal driftsbudget under en enskild driftsperiod är den norska staten inte förpliktigad att täcka dessa för resten av den driftsperioden. En överskriden maximal driftsbudget ger inte Northern Lights rätt att avsluta projektet, men de kan tillsammans med norska staten försöka hitta en gemensam lösning.[169]

- Under driftperioden måste Northern Lights ta emot, transportera och lagra avskild koldioxid från Heidelberg Materials och Hafslund Oslo Celsio kostnadsfritt upp till en reserverad kapacitet i anläggningarna.[170] Denna reserverade kapacitet omfattar en leverans av upp till 5 400 m^3 avskild koldioxid var fjärde dag, uppåt begränsat till totalt 400 000 ton avskild koldioxid varje år för varje avskiljningsoperatör.[171] Vid kapacitetsproblem eller driftstörningar ska Northern Lights så långt det är möjligt prioritera att ta emot, transportera och lagra avskild koldioxid från avskiljningsoperatörerna före volymer från tredje part.[172] Ett överordnat mål är att parterna i *Langskip* ska samarbeta lojalt och i god tro gentemot varandra.[173]
- Syftet med Northern Lights deltagande i *Langskip* är att utveckla tekniska och kommersiellt välfungerande lösningar för transport och lagring av avskild koldioxid. Detta ska i sin tur kunna attrahera betalande tredjepartskunder och därmed utveckla en kommersiell och kostnadseffektiv marknad för hantering av avskild koldioxid i Norge.[174] Stödavtalet mellan norska staten och Northern Lights begränsar alltså inte Northern Lights möjlighet att utöka kapaciteten i delar av anläggningarna, bygga ytterligare anläggningar, genomföra optimeringar eller andra åtgärder som är lämpliga för att kunna ta emot och lagra avskild koldioxid från tredje part som huvudregel.[175] Detta innebär också att Northern Lights fritt disponerar över den kapacitet som finns utöver den kapacitet som är reserverad för Heidelberg Materials och Hafslund Oslo Celsio. Denna kapacitet kallas överskottskapacitet och Northern Lights har rätt till de intäkter som emanerar från utnyttjandet av denna vid transport och permanent lagring av avskild koldioxid från tredje part.[176] För de kostnader och risker som uppkommer för Northern Lights gentemot tredje part ansvarar inte den norska staten.[177]

Enligt projektplanen har *Northern Lights* en kapacitet att lagra 1,5 miljoner ton koldioxid per år med start 2024. Projektplanen innehåller även en möjlighet att skala upp lagringskapaciteten till 5 miljoner ton koldioxid per år, i det fall att internationell efterfrågan på koldioxidlagring skapas.[178] Redan nu, innan den första inlagringen ens har gjorts, syns

---

[168] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til etablering og drift av transport og lagring av CO2 mellom staten ved Olje- og energidepartementet og Northern Lights JV DA*, s. 35.

[169] ibid. s. 46f.

[170] ibid.

[171] ibid. s. 41.

[172] ibid. s. 44.

[173] ibid. s. 10.

[174] ibid. s. 9.

[175] ibid. s. 29.

[176] Regjeringen, datum saknas. *Avtale om tilskudd til etablering og drift av transport og lagring av CO2 mellom staten ved Olje- og energidepartementet og Northern Lights JV DA*, s. 18.

[177] ibid. s. 10.

[178] Nordic Energy Research, 2022. *Hydrogen, electrofuels, CCU and CCS in a Nordic context*, s. 30.

viss internationell efterfrågan på att nyttja koldioxidlagringen hos *Northern Lights*. När verksamheten startar upp kommer den nämligen att vara det första gränsöverskridande transport- och lagringsinfrastrukturnätverket med tredjepartstillträde för permanent lagring av koldioxid i världen.[179] I slutet av augusti 2022 tillkännagav *Northern Lights* att de tecknat världens första kommersiella avtal om gränsöverskridande transport och permanent lagring med det nederländska företaget Yara. Avtalet omfattade permanent lagring av 800,000 ton avskild koldioxid per år från 2025.[180] I mitten av maj 2023 meddelade *Northern Lights* att de även ingått ett avtal med det danska företaget Ørsted om gränsöverskridande transport och permanent lagring. Detta avtal omfattar permanent lagring av 430,000 ton avskild koldioxid per år från 2026.[181] Därutöver har *Northern Lights* även meddelat att de har ingått Memorandum of Understanding (MoU) med bland annat Future Biogas[182], Eramet Norway[183], Cory[184] och Borg CO2[185]. Enligt uppgifter från International Energy Agency (IEA) kopplas *Northern Lights* samman med åtminstone nio potentiella avskiljningsprojekt över hela Europa.[186]

Vid lanseringen av *Langskip* var den totala kostnadsuppskattningen för projektet cirka 25,1 miljarder NOK varav statens andel av kostnaderna uppskattades till cirka 16,8 miljarder NOK.[187] Den 14 december 2020 godkändes statsbudgeten för 2021, vilket innebar att det norska parlamentet också godkände finansieringen av *Langskip*.[188] Under 2023 påverkades dock de båda avskiljningsprojekten starkt av kostnadshöjningar med anledning av efterdyningarna av pandemin, Rysslands invasion av Ukraina och en stark press på internationella värdekedjor. Under våren 2023 varslades OED om att båda avskiljningsprojekten riskerade att överskrida sina respektive maximala etablerings-

[179] International Energy Agency, datum saknas. *CCUS around the world – Northern Lights*. https://www.iea.org/reports/ccus-around-the-world/northern-lights.

[180] Northern Lights, 2022. *Major milestone for decarbonising Europe*, https://norlights.com/news/major-milestone-for-decarbonising-europe%ef%bf%bc/ (Hämtad 2023-10-18)

[181] Northern Lights, 2023. *Northern Lights enters into cross-border transport and storage agreement with Ørsted*, https://norlights.com/news/northern-lights-enters-into-cross-border-transport-and-storage-agreement-with-orsted (Hämtad 2023-10-18)

[182] Northern Lights, 2021. *Northern Lights signs Memorandum of Understanding (MoU) with Future Biogas*, https://norlights.com/news/northern-lights-signs-memorandum-of-understanding-mou-with-future-biogas/ (Hämtad 2023-10-18)

[183] Northern Lights, 2022. *Eramet Norway and Northern Lights announce collaboration*, https://norlights.com/news/eramet-norway-and-northern-lights-announce-collaboration%ef%bf%bc/ (Hämtad 2023-10-18)

[184] Northern Lights, 2022. *Cory and Northern Lights announce pioneering international carbon partnership*, https://norlights.com/news/cory-and-northern-lights-announce-pioneering-international-carbon-partnership%ef%bf%bc/ (Hämtad 2023-10-18)

[185] Northern Lights, 2021. *Collaboration with Borg CO2 on Carbon Capture and Storage*, https://norlights.com/news/collaboration-with-borg-co2-on-carbon-capture-and-storage/ (Hämtad 2023-10-18)

[186] International Energy Agency, datum saknas. *CCUS around the world – Northern Lights*.

[187] Regjeringen, 2020. *Regjeringa lanserer "Langskip" for fangst og lagring av CO2 i Noreg*, https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/smk/pressemeldinger/2020/regjeringa-lanserer-langskip-for-fangst-og-lagring-av-co2-i-noreg/id2765288/ (Hämtad 2023-10-18)

[188] Regjeringen, 2020. *Støtter gjennomføring av Langskip og Northern Lights*, https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/oed/pressemeldinger/2020/stotter-gjennomforing-av-langskip-og-northern-lights/id2791729/ (Hämtad 2023-10-18)

budgetar.[189] Heidelberg Materials meddelade att deras CCS-projekt har haft stora utmaningar med ökande utgifter med anledning av omvärldsläget.[190] Hafslund Oslo Celsio har å sin sida meddelat att de behövt genomföra kostnadsreduktioner och minska aktiviteten i sitt avskiljningsprojekt.[191] För att säkra den fortsatta implementeringen av avskiljningsprojektet i Brevik ingick den norska staten och Heidelberg Materials ett tilläggsavtal. Avtalet innebär att Heidelberg Materials förpliktigar sig att genomföra avskiljningsprojektet och täcka de ökade kostnaderna i utbyte mot att de får behålla en större andel av den potentiella avkastningen på projektet. Därutöver förpliktigar sig den norska staten att ge Heidelberg Materials ett etableringsbidrag på upp till 150 miljoner NOK när den första lasten avskild koldioxid är redo att fraktas till Northern Lights.[192] Å andra sidan har OED meddelat Hafslund Oslo Celsio om att de inte kan förvänta sig ett ökat finansieringsbidrag från den norska staten, men dialog pågår om projektets fortsatta framdrift.[193] I dagsläget bedömer OED att den totala kostnadsuppskattningen för projektet är 30 miljarder NOK varav statens andel av kostnaderna är cirka 20 miljarder NOK.[194]

Langskip har även bäring på delar av CCUS-värdekedjan och ämnar understödja produktionen av blå vätgas. I ett meddelande till det norska parlamentet framhåller regeringen att etableringen av koldioxidlagringsinfrastruktur kommer att göra det möjligt att producera nästintill utsläppsfri vätgas från naturgas med hjälp av CCS-teknik i Europa. I samma meddelande klargjorde regeringen att man avsåg följa upp *Langskip* och vätgasstrategi från 3 juni 2020[195] med en egen färdplan för vätgas i Norge.[196] När regeringen framlade förslaget *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser*[197] till det norska parlamentet lanserades även en färdplan för vätgas, vilken inkluderade flera CCS-element.[198] Av färdplanen framgår det att internationellt forsknings- och innova-

---

[189] Prop. 118 S (2022–2023), *Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet 2023*, s. 174ff. https://www.regjeringen.no/contentassets/2561f66481104220851f1153e927453a/no/pdfs/prp202220230118000dddpdfs.pdf

[190] Heidelberg Materials, datum saknas. *Brevik CCS is on track*. https://www.sement.heidelbergmaterials.no/en/TorBlog2 (Hämtad 2023-10-18)

[191] Hafslund Oslo Celsio, 2023. *Karbonfangstprosjektet på Klemetsrud gjennomfører en kostnadsreduserende fase*, https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/karbonfangstprosjektet-pa-klemetsrud-gjennomforer-en-kostnadsreduserende-fase?publisherId=17848166&releaseId=17964354 (Hämtad 2023-10-18)

[192] Regjeringen, 2023. *Avtale om videreføring av CO2-fangstprosjektet i Brevik*, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/avtale-om-videreforing-av-co2-fangstprosjektet-i-brevik/id2993352/?utm_source=regjeringen.no&utm_medium=email&utm_campaign=nyhetsvarsel20230909 (Hämtad 2023-10-18); Prop. 118 S (2022–2023), Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet 2023, s. 174.

[193] Prop. 118 S (2022–2023), *Tilleggsbevilgninger og omprioriteringer i statsbudsjettet* 2023, s. 175.

[194] Regjeringen, *Spørsmål og svar om Langskip-prosjektet*.

[195] Olje- og energidepartementet og Klima- og miljødepartementet, datum saknas. *Regjeringens hydrogenstrategi – på vei mot lavutslippssamfunnet*. https://www.regjeringen.no/contentassets/40026db2148e41eda8e3792d259efb6b/y-0127b.pdf.

[196] Det kongelege olje- og energidepartement, datum sakns. Meld. St. 33 (2019–2020), *Langskip – fangst og lagring av CO2*, s. 49.

[197] Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 36 (2020–2021), *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser.* Tillgänglig: https://www.regjeringen.no/contentassets/3d9930739f9b42f2a3e65adadb53c1f4/no/pdfs/stm202020210036000dddpdfs.pdf.

[198] Regjeringen, 2021. *Vegkart for hydrogen: Knutepunkt og forsking*, https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/oed/pressemeldinger/2021/g/id2860353 (Hämtad 2023-10-18); Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 36 (2020–2021), Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser, s. 103–116; Nordic Energy Research, 2022. Hydrogen, electrofuels, CCU and CCS in a Nordic context, s. 55.

tionssamarbete är centralt för en snabb utveckling av ny vätgasteknik. Av denna anledning har Norge valt att delta i IPCEI Hydrogen genom det statliga bolaget Enova.[199]

Regeringens fortsatta arbete med att främja utvecklingen av CCS

Regeringen har varit tydlig med att de vill fortsätta bidra till att utveckla värdekedjan för CCS. De menar att *Langskip* visserligen bidrar väsentligt till denna utveckling, men att förverkligandet av projektet i sig självt inte är tillräckligt för att CCS ska bli ett kostnadseffektivt klimatverkyg. Därför understryker regeringen att det finns ett behov för – och ett stort värde i – internationellt samarbete kring teknikutveckling och utsläppsminskningar.[200] Således har regeringen under de senaste åren tagit flera steg mot att stärka samarbetet på CCUS-området med en rad likasinnade länder. Under 2022 signerade Norge ett Letter of Intent (LoI) med Frankrike om ett intensifierat samarbete på CCS-området[201] samt utforskade möjligheterna till ett bilateralt samarbete kring CCS och Carbon Dioxide Removals (CDR) med Schweiz.[202] Även Norge och Sverige blev under 2022 eniga om att intensifiera sitt samarbete kring koldioxidtransport.[203] Under 2023 ingick Norge ett liknande avtal om att intensifiera samarbetet om koldioxidtransport med Belgien[204] samt ett strategiskt partnerskap om CCS, negativa utsläpp och vätgas med Tyskland[205]. Inom ramen för det strategiska partnerskapet med Tyskland har en ”task force” bildats, i vilken representanter från OED och Federal Ministry for Economics and Climate Action

[199] Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 36 (2020–2021), *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser*, s. 114; Nordic Energy Research, 2022. *Hydrogen, electrofuels, CCU and CCS in a Nordic context*, s. 57.

[200] Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 33 (2019–2020), *Langskip – fangst og lagring av CO2*, s. 66.

[201] Regjeringen, 2022. *Norway and France will strengthen cooperation on CCS*, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norway-and-france-will-strengthen-cooperation-on-ccs/id2952199/ (Hämtad 2023-10-18)

[202] Regjeringen, 2022. *Closer cooperation between Norway and Switzerland on CCS*, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/closer-cooperation-between-norway-and-switzerland-on-ccs/id2948504/ (Hämtad 2023-10-18)

[203] Regjeringen, 2022. *Norge og Sverige enige om å intensivere samarbeid om karbonfangst, transport og lagring (CCS)*, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norge-og-sverige-enige-om-a-intensivere-samarbeid-om-karbonfangst-transport-og-lagring-ccs2/id2907401/ (Hämtad 2023-10-18)

[204] Regjeringen, 2023. *Belgium and Norway will work closer on cross-border transport and storage of CO2*, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/belgium-and-norway-will-work-closer-on-cross-border-transport-and-storage-of-co2/id2973472/ (Hämtad 2023-10-18)

[205] The Norwegian CCS Research Centre, 2023. *Germany and Norway announce plans to strengthen collaboration on CCS*, 2023. https://nccs.no/news/germany-and-norway-announce-plans-to-strengthen-collaboration-on-ccs/ (Hämtad 2023-10-18); Regjeringen, 2023. *Closer cooperation between Norway and Germany to develop green industry*, https://www.regjeringen.no/en/aktuelt/closer-cooperation-between-norway-and-germany-to-develop-green-industry/id2958102/ (Hämtad 2023-10-18)

ingår.[206] Den 15 juni 2023 undertecknade Norge och Danmark en överenskommelse[207] om att styrka samarbetet på energiområdet, däribland CCUS.[208]

Utöver de internationella samarbetsavtalen innehar regeringen en omfattande portfölj av CCS-insatser genom satsningar på forskning, utveckling och demonstration, Technology Centre Mongstad (TCM) samt övrigt internationellt arbete. Regeringen vill lyfta fram att:

- Inom ramen för forskning, utveckling och demonstration är CLIMIT-programmet och forskningscentret Norwegian CCS Research Center (NCCS) nationella grundpelare. CLIMIT-programmet spelar en viktig roll genom att stödja aktörer som utvecklar ny och mer effektiv avskiljningsteknik och tidigarelägger således planeringsfasen av avskiljningsprojekt i Norge. Gassnova SF och Norges Forskningsråd delar förvaltningsansvaret för CLIMIT-programmet.
- TCM är en central del i regeringens arbete med CCUS. TCM samt den kunskapsbas som har byggts upp kring detta center kommer att underlätta vidareutvecklingen av olika tekniker för koldioxidavskiljning. Från statens sida finns det önskemål om att öka industrisektorns deltagande och finansiering av TCM framöver. Gassnova SF förvaltar den norska statens intressen i TCM.
- Internationellt samarbete är centralt för att CCS ska kunna bli en effektiv klimatåtgärd och Norge är involverad i flera internationella initiativ och forum på området. Genom OED deltar Norge i Zero Emissions Platform och Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) samt är representerade i en expertgrupp för CCUS inom ramen för Innovationsfonden. Därutöver är OED också verksamma i flera regionala forum, däribland North Sea Basin Task Force (NSBTF) och Nordic Baltic Networking Group on Carbon Capture (NGCCUS). Tillsammans med USA, Storbritannien och Saudiarabien leder också Norge initiativet för CCUS under Clean Energy Ministerial (CEM).[209] OED arbetar tillsammans med bland annat andra departement, Gassnova SF och Norges Forskningsråd för att främja CCUS-frågor på internationell nivå.[210] Gassnova SF är utpekad rådgivare till OED i frågor om CCS.[211]

[206] Olje- og energidepartementet, 2023. *Viktig milepæl for norsk-tysk energisamarbeid!* [LinkedIn-inlägg], https://www.linkedin.com/posts/norwegian-ministry-of-petroleum-and-energy_viktig-milep%C3%A6l-for-norsk-tysk-energisamarbeid-activity-7117106696899981312-FWGd/?utm_source=share&utm_medium=member_ios (Hämtad 2023-10-18)

[207] Regjeringen, 2023. *Memorandum of understanding between the ministry of petroleum and energy of Norway and the ministry of climate, energy and utilities of Denmark on energy cooperation in the North Sea*.

[208] Regjeringen, 2023. *Styrker energisamarbeidet mellom Norge og Danmark*, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/styrker-energisamarbeidet-mellom-norge-og-danmark/id2984789/ (Hämtad 2023-10-18)

[209] Det kongelege olje- og energidepartement, Meld. St. 33 (2019–2020), *Langskip – fangst og lagring av CO2*, s. 25f, 67.

[210] ibid. s. 25.

[211] ibid. s. 24.

I det fortsatta arbetet med att främja utvecklingen av CCS kommer regeringen att bygga vidare på redan etablerade styrmedel och arrangemang.[212] Detta innebär att regeringen vill:

- Delta i utformningen av politik och styrmedel på europeisk nivå för att understödja utvecklingen av CCS i Europa.[213]
- Fortsätta med CLIMIT-programmet och TCM som centrala styrmedel i hanteringen av koldioxid.[214]
- Följa upp arbetet med att realisera vinster inom *Langskip* i nära samarbete med industriföretagen och tillrättalägga för att kunskap, lärande och effektivitet från projektet bidrar till en positiv utveckling av CCS i Europa och världen.[215] Sedan tidigare har OED lagt stor vikt vid *Langskip*-projektets nyttogenerering, bland annat har Gassnova SF levererat planer för vinstrealisering under flera olika projektfaser.[216]
- Bidra till att säkerställa att infrastrukturen för permanent lagring av koldioxid kan användas av andra avskiljningsprojekt utöver Heidelberg Materials och Hafslund Oslo Celsios genom ökat samarbete med relevanta länder i Europa.[217]
- Anta att framtida avskiljnings- och lagringsprojekt för koldioxid i Norge ska kunna konkurrera om investerings- och driftsstöd från generella stödsystem, exempelvis inom ramen för Innovationsfonden och Enova. Den norska staten kommer inte att inleda direkta förhandlingar om statligt stöd med enskilda aktörerna på nytt.[218]

[212] ibid, s. 75.

[213] ibid. s. 66, 75.

[214] ibid. s. 66f, 75.

[215] ibid.

[216] ibid. s. 24, 27, 45ff.

[217] ibid. s. 66f, 75.

[218] Det kongelege olje- og energidepartement, datum saknas. Meld. St. 33 (2019–2020), *Langskip – fangst og lagring av CO2*, s. 66f, 75.

Plast

I Europa finns ett antal länder som har eller är på väg att införa styrmedel som syftar till att prissätta plast. Nedan ges en översiktlig beskrivning av de styrmedel som är införda eller beslutade.

Land	Styrmedel	Nivå	Reglering	Införandeår
Spanien[219,220]	Produktions- och importskatt	0,45 euro per kilo plast	Punktskatt på icke-återanvändbara plastförpackningar. Undantag för återvunnen plast och förpackningar för bl a medicinska produkter.	2023
Storbritannien[221,222]	Produktions- och importskatt	£210,82 per ton	Punktskatt på plastförpacknings-komponenter som till mindre än 30 procent består av återvunnen plast.	2022, justering av skattenivån skedde 2023.
Portugal[223]	Konsumtions-skatt	0,08 euro per plastpåse, 0,3 euro per förpackning	Punktskatt på lättvikts-plastpåsar samt engångs-förpackningar för hämtmat som helt eller delvis består av plast.	2015 (plastpåsar) respektive 2022 (Förpackningar för hämtmat)
Italien[224]	Produktions- och importskatt	0,45 euro per kg	Engångsartiklar av plast och semi-tillverkade plastprodukter som ska nyttjas till att tillverka engångsplastprodukter. Undantag inkluderar medicinsk utrustning och engångsförpackningar som använder återvunnet material.	2024

[219] KPMG, datum saknas. *Plastic tax*. https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2021/09/plastic-tax.html (Hämtad 2023-06-20)

[220] KPGM, datum saknas. *Plastic taxes – A European perspective*. https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2022/11/plastic-taxes-a-european-perspective.html (Hämtad 2023-06-20)

[221] KPMG, datum saknas. *Plastic tax*. https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2021/09/plastic-tax.html (Hämtad 2023-06-20)

[222] PWC, datum saknas. *Plastic packaging tax*. https://www.pwc.co.uk/services/tax/plastic-packaging-tax.html (Hämtad 2023-06-20)

[223] Rödl & Partner 2022. *Plastic tax: Portugal*. https://www.roedl.com/insights/plastic-tax/portugal-eu-green-deal (Hämtad 2023-06-20)

[224] KPGM, datum saknas. *Plastic taxes – A European perspective*. https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2022/11/plastic-taxes-a-european-perspective.html (Hämtad 2023-06-20)

Hållbar energi för alla

Energimyndighetens uppdrag är att förena ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet i energisystem, som är hållbara och kostnadseffektiva med en låg påverkan på hälsa, miljö och klimat.

Vi bidrar med fakta, kunskap och analyser om tillförsel och användning av energi i samhället, och arbetar för en trygg energiförsörjning.

Forskning om framtidens energisystem och teknik får stöd av oss. Vi stöttar också affärsutveckling som gör det möjligt att kommersialisera innovationer och ny teknik, och ser till att goda lösningar kan exporteras.

Vi ansvarar för Sveriges officiella statistik på energiområdet, och hanterar stödsystem så som elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter. Dessutom deltar vi i internationella klimatsamarbeten, och förmedlar fakta om effektivare energianvändning till hushåll, företag och myndigheter.

Energimyndigheten är också beredskapsmyndighet och sektorsansvarig myndighet inom energiområdet.

Energimyndigheten

Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se