

Förslag på utformning av ett system för driftstöd, i form av omvänd auktionering eller fast lagringspeng, för avskiljning, infångning och lagring av koldioxid från förnybara källor (bio-CCS) Delredovisning

Delredovisning till Regeringskansliet (Miljödepartementet) den 15 april 2021. Reviderad den 23 april 2021.

Innehåll

Sammanfattning	5
1 Bakgrund till delredovisning	10
2 Marknaden för bio-CCS i Sverige	12
2.1 Strategin för den svenska marknaden	12
2.2 Teknisk potential för bio-CCS i Sverige.....	13
2.3 Anläggningarnas lokalisering påverkar potentialen.....	16
2.4 Uppskattning av kostnader för bio-CCS	16
2.5 När skulle ”lönsamhet” kunna nås?	18
2.6 Åtaganden och färdplaner för bio-CCS.....	19
2.7 Vad säger aktörerna om vägvalsutredningen?	20
3 Förslag på stödsystem – omvända auktioner	24
3.1 Omvända auktioner	24
3.2 Fördelar med omvända auktioner.....	24
3.3 Nackdelar med omvända auktioner.....	25
3.4 EU-rättens regler om statligt stöd	26
4 Förslag på utformning av stödsystem	29
4.1 Tidplan	30
4.2 Auktionen i praktiken.....	30
4.3 Koppling till andra befintliga stödsystem som kan behöva beaktas	37
4.4 Aktörsdialoger i framtagandet av förslag till stödsystem.....	41
4.5 Ansvarsfrågor, förluster och läckage	41
5 Kostnader för bio-CCS-stödet	43
6 Biokol i stödsystemet	46
6.1 Biokolets stabilitet med avseende på nedbrytning	46
6.2 Klimatnytta och bidrag till negativa utsläpp	47
6.3 Marknad och avsättning för biokol	47
6.4 Legala aspekter på lagring/deponering av biokol	49
6.5 Kostnad att producera biokol	49
6.6 Slutsatser biokol	50

7	Andra undersökta system	52
7.1	Fast lagringspeng/inmatningstariff.....	52
7.2	Köp av tjänst	54

Sammanfattning

Energimyndigheten fick i regleringsbrevet för år 2021 i uppdrag att föreslå utformning av ett system för driftstöd, i form av omvänd auktionering eller fast lagringspeng¹, för avskiljning, infångning och lagring av koldioxid från förnybara källor (bio-CCS). Denna rapport är en delredovisning av uppdraget.

Uppdraget är ett resultat av det betänkande, den så kallade Vägvalsutredningen², som i januari 2020 överlämnades till regeringen. Utredningens bedömning är att den realiserbara potentialen för bio-CCS i Sverige uppgår till minst 10 miljoner ton biogen koldioxid per år i ett 2045-perspektiv. Den tekniska potentialen bedöms vara dubbelt så stor.

Bio-CCS är en kompletterande åtgärd för att bidra till de klimatpolitiska målen, att Sverige ska ha nettonollutsläpp 2045 och därefter negativa emissioner av växthusgaser. Potentialen till negativa utsläpp genom tillämpning av avskiljning, transport och lagring av koldioxid av biogent ursprung är hög vid punktutsläppskällor.

I vägvalsutredningen föreslogs målen för kompletterande åtgärder³ till:

- År 2030 ska Sverige åstadkomma kompletterande åtgärder som motsvarar minst 3,7 miljoner ton koldioxid per år.
- År 2045 ska Sverige åstadkomma kompletterande åtgärder som motsvarar minst 10,7 miljoner ton koldioxid per år. Nivån ska kunna öka efter 2045.

Syftet med delredovisningen är att besvara de frågor som Energimyndigheten har fått i uppdrag att undersöka kring utformningen av ett driftstöd för bio-CCS. Denna delredovisning ger en första indikation på utformningen av vilket system som är lämpligt och hur det kan utformas. I slutredovisningen den 15 november 2021 kommer Energimyndigheten att fördjupa detaljerna kring utformning samt ta fram ett författningsförslag. Nedan ges en kort sammanfattning av de frågor som besvaras i delredovisningen.

Energimyndigheten ska ge förslag på utformning av ett system för driftstöd, i form av omvänd auktionering eller fast lagringspeng, för

¹ I vägvalsutredningen, Vägen till en klimatpositiv framtid (SOU 2020:4), är fast lagringspeng benämnd inmatningstarriff.

² SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid

³ I kompletterande åtgärder ingår förutom bio-CCS även exempelvis åtgärder inom sektorn markanvändning i form av förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF Land Use, Land use change and forestry)

avskiljning, infångning och lagring av koldioxid från förnybara källor (bio-CCS).

Energimyndigheten föreslår att ett driftstöd bör utformas genom omvända auktioner. Systemet är bäst lämpat utifrån kostnadseffektivitet för stat och aktörer, utifrån statsstödsregler samt utifrån aktörernas synpunkter. I slutredovisningen beskrivs utformningen mer detaljerat. Det finns för- och nackdelar oavsett vilket system man väljer, men i detta fall anses omvända auktioner vara det mest lämpade. Generellt gäller för auktioner, som för alla styrmedel, att utformningen av systemet måste vara transparent, begripligt, långsiktigt, träffsäkert och generera en stödnivå som varken är för stor eller för liten.

Myndigheten ska inkludera ett förslag på utformning av driftstödet såsom exempelvis tidsplan, stödnivåer, kontraktslängd, kopplingen med andra befintliga stödsystem, ansvarsfrågor, hantering av förluster och läckage samt för- och nackdelar med de olika stödsystemen

Tidplan: Energimyndigheten utgår i förslaget från att första auktionen genomförs år 2022 och att inlagring kan ske år 2026. Energimyndigheten ser dock att det finns en risk att tidplanen är för ambitiös eftersom det tar tid att implementera ett stödsystem. I den dialog som förts med aktörerna har de uppskattat tiden från besked till att avskiljning kan börja till cirka tre år. Det bör också beaktas att stödordningen måste godkännas av EU-kommissionen innan det kan genomföras.

Stödnivåer: Stödet till aktörer baseras på de bud som aktörerna lägger per ton geologiskt lagrad biogen koldioxid inklusive kostnaderna för transport till lagringsplatsen och lagring.

Kontraktslängd: Energimyndigheten föreslår 15 år som stödperiod för att, å ena sidan, ge aktörerna en rimlig investeringsperiod och å andra sidan möjliggöra för tekniskt framsteg och eventuella andra prioriteringar i lagringfrågan.

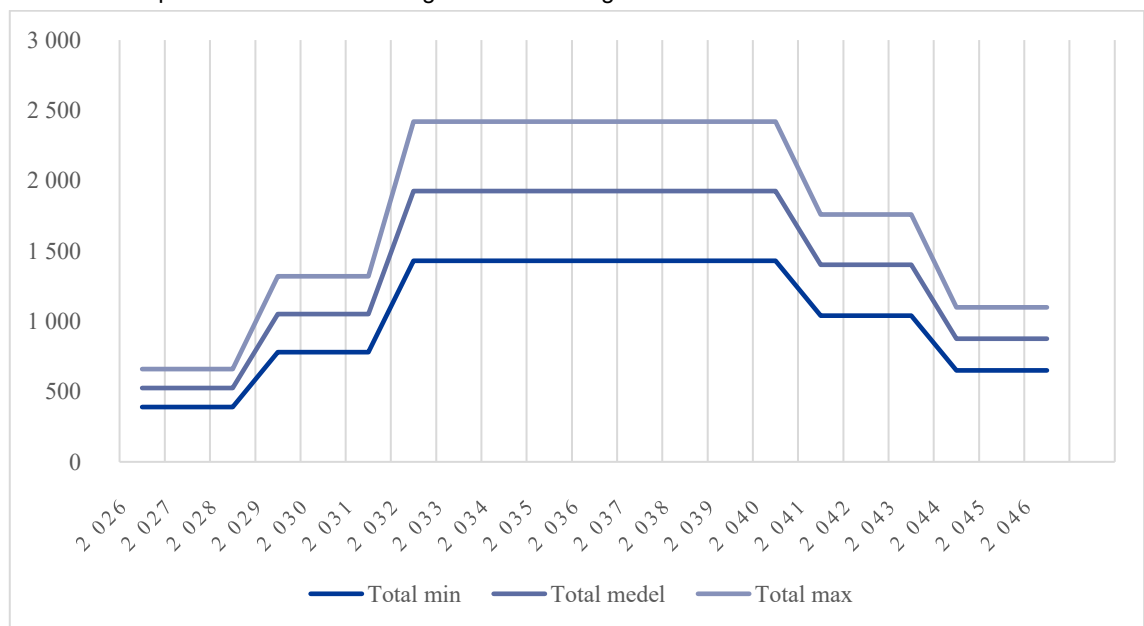
Koppling till andra befintliga stödsystem: Vid utformningen av stödsystemet behöver befintliga stödsystem beaktas som EU:s system för handel med utsläppsrätter, Innovationsfonden och Industriklivet.

Ansvarsfrågor, förluster och läckage: Frågor avseende ansvar, förluster och läckage ingår i det författningsförslag som ska tas fram till slutredovisning. Stödet till företag bör bygga på principen att det stödmottagande företaget åtar sig en förpliktelse att fullgöra sitt åtagande. Det bör också regleras exempelvis i vilka fall ett stödmottagande företag är återbetalningsskyldig. Reglering kommer också krävas kring hur förluster och läckage ska bokföras, dvs. när mängden koldioxid som

lagrats beräknas, mängd koldioxid som faktiskt lagrats, mängden som lämnats till lagringsoperatören eller något annat.

Kostnader för stödsystem: Enligt vägvalsutredningen bör den totala mängden lagrad biogen koldioxid som upphandlas genom omvända auktioner i ett första skede begränsas till maximalt 2 miljoner ton per år (uppskattningsvis 3–5 anläggningar). Utredningen föreslår också att Energimyndigheten anordnar två eller eventuellt flera omvända auktioner. Utredningen föreslår att börja med några hundratusen ton och en målnivå på 2 miljoner ton årligen. Utredningen utgår från kostnader på 400–600 kr per ton koldioxid plus transportkostnader på 250–500 kr. Energimyndigheten har i delredovisningen utgått från vägvalsutredningen bedömningar och då ser kostnaderna för olika mängder avskild koldioxid under första åren ut som i figur 1. Dessa kostnader uppstår varje år på nytt utöver kostnaderna från åren innan som ackumuleras. I kap. 5, tabell 6 visas kostnaderna per år baserat på tre auktioner (2022, 2026 och 2029) med successivt ökande volymer.

Figur 1: Totalkostnader per år för stödsystemet baserat på utredningens kostnadsnivåer inklusive transportkostnader och föreslagna auktionsmängder år 2026–2046.



För och nackdelar med de olika systemen: Fördelar med omvända auktioner är exempelvis att staten har kontroll över utbyggnadstakten av tekniken i fråga. Detta medför i sin tur att det blir lättare för staten att förutse stödets kostnadsutveckling. En annan fördel är att en optimalt utformad auktion kan vara kostnadseffektiv genom att stödet bara går till producenterna (dvs. till de som har lagt lägst anbud) med lägst kostnader och i det bästa fallet sker ingen överkompensation. Nackdelar med omvända auktioner är exempelvis att de kan vara resurs-, kunskaps- och tidskrävande för företag eftersom de behöver bedöma vilken stödnivå de

efterfrågar och säkerställa att de uppfyller alla villkor för att kunna delta. En annan nackdel med auktionsförfaranden är att antalet anbud måste överstiga den auktionerade kapaciteten för att auktionen ska kunna skapa kostnadseffektivitet genom konkurrens.

Fördelar med fast lagringspeng är att en fast ersättning till företag skapar incitament hos dessa att investera i ny teknologi i syfte att minska sina egna kostnader. Ett vinstmaximerande företag maximerar skillnaden mellan intäkterna och kostnaderna. Givet att intäkterna är fasta finns incitament att sänka kostnaderna över tiden så länge kostnadsbesparingen är större än kostnader för att uppnå denna besparing. Nackdelar med fast lagringspeng är att det förutsätter att staten har goda kunskaper om de faktiska kostnaderna för att kunna ange en lämplig nivå som både är tillräckligt hög för att få aktörer att faktiskt vilja gå vidare med sin investering. Samtidigt får den inte vara så hög att den leder till en överkompensation och blir onödigt kostsam. För en ny teknik som bio-CCS är detta av uppenbara skäl särskilt svårt och det uppskattade kostnadsspannet stort och varierar med en rad olika anläggnings specifika faktorer.

Myndigheten ska vid behov samråda med berörda myndigheter och aktörer

I arbetet med delredovisningen har information hämtats från remissvaren på vägvalsutredningen. Energimyndigheten har också genomfört dialogmöten med Energiföretagen och Skogsindustrierna men synpunkter här inkommit från aktörer även på andra sätt. Dessa synpunkter har beaktats i framtagande av förslag till delredovisningen. Det finns också ett fortsatt behov av dialog med aktörer inför slutredovisningen och den mer detaljerade utformningen av stödsystemet.

Myndigheten ska även se över möjligheten att inkludera negativa utsläpp med hjälp av biokol i systemet.

Biokol har i vägvalsutredningen pekats ut som en möjlighet till inlagring av koldioxid. Tanken är att biokol som produkt kan ha en sådan stabilitet att det skulle kunna betraktas som en långsiktig kolsänka och därmed avlägsnas från det biologiska kretsloppet och samtidigt ge upphov till negativa utsläpp. Energimyndigheten har, utifrån detta uppdrag, undersökt biokol utifrån olika aspekter som exempelvis biokolets stabilitet, klimatnytta, marknad, legala aspekter samt kostnad för att producera biokol. Utifrån denna undersökning föreslår Energimyndigheten att biokol inte ingår i det aktuella stödsystemet. Energimyndigheten kommer inom ramen för detta uppdrag inte utreda biokol ytterligare till slutredovisningen. Biokol som koldioxidsänka, för att bidra till energi- och klimatmål, kan vara relevant i andra sammanhang och bör i så fall utredas särskilt.

Delredovisningen reviderades den 23 april 2021 avseende kostnader för staten i kapitel 5, tabell 6 och figur 4. I den första versionen av slutredovisningen (15 april) baserades kostnaderna, i tabellen, på en tidigare utredd, lägre volym koldioxid i den första auktionen. Detta är justerat i och med denna revidering. Ändringen i tabellen påverkar även diagrammet i figur 4.

1 Bakgrund till delredovisning

Enligt de klimatpolitiska målen ska Sverige ha nettonollutsläpp 2045 och därefter negativa emissioner av växthusgaser. För att nå negativa utsläpp krävs vid sidan av omfattande utsläppsminskningar även kompletterande åtgärder. Ett sätt är att avskilja koldioxid från fossilt ursprung eller koldioxid av biogent ursprung från olika industriella processer eller förbränningsanläggningar och lagra den permanent i berggrunden i s.k. CCS eller bio-CCS. CCS pekas ut av olika organ och organisationer, t.ex. IPCC och IEA, som en teknik som är nödvändig för att uppnå globala klimatmål. Teknik finns men den är inte införd stor skala. Det som eftersträvas idag är demonstrationer av hela värdekedjan. Ett stort fokus ligger också på att skapa styrmedel och affärsmodeller så att det blir ekonomiskt gångbart med CCS och bio-CCS.

Potentialen till negativa utsläpp genom tillämpning av avskiljning, transport och lagring av koldioxid av biogent ursprung är hög vid punktutsläppskällor. Den rikliga tillgången till biomassa som råvara för massa- och pappersindustrin och användning av restprodukter från skogsbruk och massaproduktion har resulterat i att Sverige har ett stort antal betydande punktutsläppskällor av biogen koldioxid, vilka också bedöms finnas kvar på sikt. Sverige har därmed goda förutsättningar för vissa åtgärder och tekniker som resulterar i negativa utsläpp av växthusgaser.⁴

I januari 2020 överlämnades betänkandet, den så kallade Vägvalsutredningen⁵, till regeringen. Betänkandet (kallat vägvalsutredningen) remitterades i februari 2020 till över ett hundra organisationer och remissinstansernas inspel finns att tillgå på regeringens webbplats.⁶ Vägvalsutredningen omfattar bland annat förslag om stödsystem för bio-CCS som åtgärd då klimatutmaningens storlek och brådskan med vilken den måste bemötas behöver ta tillvara förutsättningar för negativa utsläpp av växthusgaser. Utredningens bedömning är att den realiserbara potentialen för bio-CCS i Sverige uppgår till minst 10 miljoner ton biogen koldioxid per år i ett 2045-perspektiv. Den tekniska potentialen bedöms vara dubbelt så stor. I utredningen konstateras att koldioxidlagring utanför Sverige är en förutsättning för att bio-CCS ska kunna tillämpas på svenska utsläppskällor i närtid.

⁴ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid

⁵ Ibid.

⁶ Vägen till en klimatpositiv framtid - Remissammanställning.

<https://www.regeringen.se/remisser/2020/02/remiss-av-sou-20204-vagen-till-en-klimatpositiv-framtid/>

Bio-CCS är förknippat med risker, där affärsmässiga risker sannolikt är det stora hotet mot genomförandet av projekt. Det finns även tekniska, juridiska och politiska risker eller hinder som kan fördröja eller stoppa projekt inom bio-CCS. Risken föreslås spridas mellan stat och näringsliv.⁷

Med utgångspunkt i utredningen fick Energimyndigheten i regleringsbrevet avseende budgetår 2021⁸, uppdraget nedan:

”Statens energimyndighet ska lämna förslag på utformning av ett system för driftstöd, i form av omvänd auktionering eller fast lagringspeng, för avskiljning, infångning och lagring av koldioxid från förnybara källor (bio-CCS). Myndigheten ska även se över möjligheten att inkludera negativa utsläpp med hjälp av biokol i systemet. Statens energimyndighet ska vid behov samråda med berörda myndigheter och aktörer. Analysen ska beakta slutsatser i Klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande Vägen till en klimatpositiv framtid (SOU 2020:4) och remissyttranden.

En delredovisning ska lämnas till Regeringskansliet (Miljödepartementet) senast den 15 april 2021. Delredovisningen ska inkludera ett förslag till utformning av driftstödet såsom exempelvis tidsplan, stödnivåer, kontraktslängd, kopplingen med andra befintliga stödsystem, ansvarsfrågor, hantering av förluster och läckage samt för- och nackdelar med de olika stödsystemen. Slutredovisning ska lämnas till Regeringskansliet (Miljödepartementet) senast den 15 november 2021.” Slutredovisningen ska omfatta författningsförslag och ytterligare detaljer i utformningen.

Denna rapport är delredovisningen enligt regleringsbrevet.

⁷ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid

⁸ Regleringsbrev för budgetåret 2021 avseende Statens energimyndighet.

2 Marknaden för bio-CCS i Sverige

För att ett system med (omvända) auktioner för bio-CCS ska kunna implementeras kostnadseffektivt krävs att ett antal marknadsförutsättningar finns på plats. Dels måste det finnas tillräckligt många aktörer som har tillräckligt stora punktutsläpp av biogen koldioxid. Dels måste det finnas en vilja och ambition hos aktörerna ifråga att genomföra investeringar i en teknik där det fortfarande råder stora osäkerheter kring kostnader, lagring, transport med mera. Följande kapitel går igenom hur dessa marknadsförutsättningar ser ut och ifall det finns ett tillräckligt stort underlag på den svenska marknaden för att kunna hålla konkurrenskraftiga auktioner, vilka volymer det handlar om, och ungefär när i tid dessa auktioner kan ske.

2.1 Strategin för den svenska marknaden

Vägvalsutredningen konstaterar att ”För att klara Parisavtalets mål och de svenska klimatmålen behövs både stora utsläppsminskningar och kompletterande åtgärder⁹. Det klimatpolitiska ramverket innebär att utsläppen i Sverige ska minska med minst 85 procent till 2045 jämfört med 1990.”

Strategin som föreslås i utredningen utgår från följande mål för kompletterande åtgärder¹⁰:

- År 2030 ska Sverige åstadkomma kompletterande åtgärder som motsvarar minst 3,7 miljoner ton koldioxid per år.
- År 2045 ska Sverige åstadkomma kompletterande åtgärder som motsvarar minst 10,7 miljoner ton koldioxid per år. Nivån ska kunna öka efter 2045.

Utredningen landar i att utfallsrummet för den kompletterande åtgärden *lagring av koldioxid med bio-CCS* ligger på mellan 3–10 miljoner ton CO₂-eq. per år 2045. Detta utfallsrum, konstateras det, ska följas upp så man kan styra närmre var det är önskvärt att hamna över tidens gång.

Utredningen rekommenderar vidare att den totala mängden lagrad biogen koldioxid som upphandlas genom omvända auktioner i ett första skede bör begränsas till maximalt 2 miljoner ton per år (uppskattningsvis 3–5 anläggningar). När bio-CCS nått denna kvantitet och mognadsgrad i

⁹ Till kompletterande åtgärder räknas ökat nettoupptag och minskade utsläpp i skog och mark, avskiljning, transport och lagring av koldioxid med biogent ursprung, verifierade utsläppsminskningar

genom investeringar i andra länder och negativa utsläpp genom andra tekniska åtgärder.

¹⁰ I kompletterande åtgärder ingår förutom bio-CCS även exempelvis åtgärder inom sektorn markanvändning i form av förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF Land Use, Land use change and forestry)

Sverige bör erfarenheterna med omvänd auktionering utvärderas, som en del av en översyn av formerna för den fortsatta styrningen av bio-CCS.

I ett inledande skede handlar det därför om att försäkra sig om att 2 miljoner ton per år är en siffra som går att uppnå givet dagens marknadssituation. Samt vad företagen (3–5 anläggningar) kräver för incitament för att nå dit.

I remissvaret till vägvalsutredningen ställer sig Stockholm stad tveksam till att begränsningen föreslås på en så låg nivå som 2 miljoner ton koldioxid per år, med tanke på att enbart Värtaverket beräknas kunna fänga in upp till 800 000 ton biogen koldioxid per år.

2.2 Teknisk potential för bio-CCS i Sverige

Enligt vägvalsutredningen har Sverige goda förutsättningar för bio-CCS. De största biogena punktutsläppskällorna och de största sammanlagda biogena koldioxidutsläppen finns inom massa- och pappersindustrin. El- och fjärrvärmeproduktion inklusive avfallsförbränning står också för betydande punktutsläpp av biogen koldioxid. Utsläppen från dessa båda branscher härrör främst från förbränning av restprodukter från skogsbruket och massatillverkning samt biogent avfall. Det finns även ett fåtal industrianläggningar utanför massa- och pappersindustrin med stora utsläpp av biogen koldioxid.

Vägvalsutredningen konstaterar att den realiserbara potentialen för bio-CCS i Sverige uppgår till minst 10 miljoner ton biogen koldioxid per år i ett 2045-perspektiv. Samt att bio-CCS har goda förutsättningar att bli en kostnadseffektiv åtgärd för att nå det långsiktiga klimatmålet om nettonollutsläpp senast 2045.

Under 2018 fanns det enligt Naturvårdsverkets utsläppsregistret 67 anläggningar i Sverige som hade utsläpp av biogen koldioxid som översteg 100 000 ton. Anläggningarna återfanns i princip uteslutande inom massa- och pappersindustrin samt el- och värmeproduktionen. De sammanlagda utsläppen av biogen koldioxid från dessa anläggningar var knappt 33 miljoner ton 2018.¹¹

I utsläppsregistret återfanns 33 anläggningar som hade utsläpp av biogen koldioxid på över 300 000 ton under 2018. Sammanlagt uppgick utsläppen från dessa till 26 miljoner ton biogen koldioxid. Vid en gräns på 500 000 ton biogen koldioxid återfanns 23 anläggningar, och deras totala biogena utsläpp under 2018 uppgick till drygt 22 miljoner ton.¹²

¹¹ Processrelaterade och negativa utsläpp – nuläge och förutsättningar för omställning. En nulägesanalys inom Industriklivet, ER 2020:28,

¹² Ibid

Hälften av de 67 anläggningarna stod därmed för 80 procent av utsläppen och tittar man på de stora anläggningarna över 500 000 ton koldioxid så stod en tredjedel för 40 procent av utsläppen.

År 2017 hade Sverige dessutom 17 anläggningar vars totala koldioxidutsläpp översteg 1 miljon ton vardera. De sammanlagda totala koldioxidutsläppen från dessa var 25 miljoner ton. De sammanlagda biogena koldioxidutsläppen från de 17 anläggningarna var 16 miljoner ton.¹³

Ett fåtal anläggningar står alltså för en stor andel av de biogena utsläppen i Sverige och stora punktkällor är med dagens ekonomiska förutsättningar viktigt för tillämpning av CCS-tekniken. Vägvalsutredningen¹⁴ konstaterar, mot den bakgrunden, att i CCS-sammanhang är en anläggning med koldioxidutsläpp på 100 000, eller till och med 300 000 ton per år, en liten anläggning.

Tabell 1 visar fördelningen av utsläpp av biogen koldioxid på antal anläggningar och sektor.

Tabell 1 Fördelning av utsläpp från stora punktkällor i Sverige 2018¹⁵

Årliga utsläpp av biogen koldioxid, ton	Antal anläggningar	Totala årliga biogena utsläpp i ton	Procent inom massa- och pappersindustrin	Procent inom el- och värmesektorn
> 100000	67	32 620 000	69	30
> 300000	33	26 100 000	82	18
> 500000	23	22 240 000	91	9

2.2.1 Branschorganisationen Svebios bedömning

Branschorganisationen Svebio uppger att en tumregel är att en förbränningsanläggning ska ha ett utsläpp på minst en halv miljon ton koldioxid per år för att det ska vara effektivt att investera i en anläggning för koldioxidavskiljning. Branschorganisationen har också tagit fram en lista över alla anläggningar i Sverige som släpper ut mer än 300 000 ton koldioxid fördelat på skogsindustri och kraftvärme- och fjärrvärmeanläggningar, se Tabell 2 och Tabell 3 och som har biobränsle som huvudsaklig energikälla. Många kraftvärmeverk eldar avfall, och då räknas en del av utsläppet som fossilt. Svebio menar att om de ska satsa på bio-CCS kommer de att ta vara på all koldioxid från sådana pannor därför räknar de in hela volymen men redovisar också de rent biogena utsläppen. Siffrorna gäller 2017.

I Svebios lista uppgår de samlade utsläppen från massabruken till 22,2 miljoner ton, och utsläppen från kraftvärmeverken på listan är 9,5

¹³ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid

¹⁴ Ibid

¹⁵ Utsläppsregistret Naturvårdsverket

miljoner ton, totalt 31,7 miljoner ton.¹⁶ Omkring 30 miljoner ton koldioxid från biobränslen släpps ut från de 23 största massabruken och 15 största kraftvärmeverken i Sverige. Att fånga in och lagra denna koldioxid skulle motsvara mer än hälften av de svenska utsläppen av växthusgaser.¹⁷

Tabell 2 Skogsindustri¹⁸

ANLÄGGNING	KOMMUN	KTON CO ₂	VARAV FOSSIL CO ₂
SÖDRA CELL MÖNSTERÅS	Mönsterås	1 914	14
METSÄ BOARD HUSUM	Örnsköldsvik	1 689	64
SÖDRA CELL VÄRÖ	Varberg	1 536	11
STORA ENSO SKUTSKÄR	Älvkarleby	1 518	1
BILLERUDKORSNÄS KORSNÄSVERKEN	Gävle	1 273	15
BILLERUDKORSNÄS GRUVÖN	Grums	1 245	15
SCA ÖSTRAND	Timrå	1 180	42
SMURFIT KAPPA KRAFTLINER	Piteå	1 125	10
SÖDRA CELL MÖRRUM	Karlshamn	1 094	10
BILLERUDKORSNÄS SKÄRBLACKA	Norrköping	1 004	11
STORA ENSO SKOGHALL	Hammarö	1 004	55
HOLMEN IGGESUND	Hudiksvall	881	25
BILLERUDKORSNÄS KARLSBORG	Kalix	861	9
STORA ENSO NYMÖLLA	Bromölla	807	29
BILLERUDKORSNÄS FRÖVI	Lindesberg	726	16
SCA MUNKSUND	Piteå	700	18
MONDI DYNÄS	Kramfors	652	16
ROTTNEROS VALLVIK	Söderhamn	633	4
NORDIC PAPER BÄCKHAMMAR	Kristinehamn	560	8
DOMSJÖ FABRIKER	Örnsköldsvik	540	5
SCA OBBOLA	Umeå	501	32
MUNKSJÖ ASPA BRUK	Askersund	449	19
SCA ORTVIKEN	Sundsvall	327	17
SUMMA ÖVER 300 KTON I INDUSTRI		22 219	446

¹⁶ [Stor potential för att fånga in och lagra bio-CO2 | Bioenergิตidningen](#)

¹⁷ [Stor potential för bio-CCS i Sverige – 38 orter med bäst förutsättningar | Svebio](#)

¹⁸ [Stora-kallor-för-biogen-CO2-lista.pdf \(svebio.se\)](#)

Tabell 3 Fjärrvärme- och kraftvärmeanläggningar¹⁹²⁰

ANLÄGGNING	KOMMUN	KTON CO ₂	VARAV FOSSIL CO ₂
STOCKHOLM EXERGI VÄRTAVERKET	Stockholm	1 868	449
SÖDERENERGI ISELSTA	Södertälje	1 031	76
E.ON HÄNDELÖVERKET	Norrköping	783	178
MÄLARENERGI KVV	Västerås	747	259
STOCKHOLM EXERGI HÖGDALEN	Stockholm	722	252
SYSÄV AVFALLSFÖRBRÄNNING	Malmö	569	202
VATTENFALL VÄRME	Uppsala	568	195
SÄVENÄS AVFALLSFÖRBRÄNNING	Göteborg	537	177
TEKNISKA VERKEN GÄRSTADVERKET	Linköping	531	262
STOCKHOLM EXERGI BRISTA	Sigtuna	412	82
UMEÅ ENERGI DÅVA KVV	Umeå	398	73
E.ON ÅBYVERKET	Örebro	395	61
ESKILSTUNA ENERGI & MILJÖ VATTUMANNEN	Eskilstuna	327	
JÖNKÖPING ENERGI TORSVIK	Jönköping	325	67
VÄXJÖ ENERGI SANDVIKSVERKET	Växjö	305	
SUMMA ÖVER 300 KTON I FJÄRRVÄRMEN		9 518	2 333

Siffrorna gäller 2017. Obs! Fossil CO₂ i fjärrvärmen är i huvudsak fossilt i avfall, utom för Värtaverket, där utsläppet är från förbränning av kol.

2.3 Anläggningarnas lokalisering påverkar potentialen

Vägvalsutredningen konstaterar att en hög andel av anläggningarna med koldioxidutsläpp över 100 000 ton per år och en ännu högre andel av anläggningarna med utsläpp över 500 000 ton per år har åtminstone grundläggande förutsättningar för att transportera avskild koldioxid via fartyg eftersom avståndet till närmsta hamn är litet. En studie från Chalmers tekniska högskola och företaget Biorecro AB har identifierat vilka anläggningar i Sverige som är lokaliserade inom 25 km från kusten eller Väner och Mälaren och som har större koldioxidutsläpp än 300 000 ton per år. Utifrån detta skattar studien den omedelbara potentialen för bio-CCS i Sverige till 20,1 miljoner ton.

2.4 Uppskattning av kostnader för bio-CCS

Det är svårt att bedöma kostnaderna för bio-CCS olika studier har sammanställts i vägvalsutredningen. *Avskiljning* av biogen koldioxid bör då kunna genomföras till en kostnad av 400 till 600 kronor per ton på anläggningar med gynnsamma förutsättningar för bio-CCS, främst inom massa- och pappersindustri och kraftvärmeproduktion. Kostnaden för *transport* av koldioxid från svenska anläggningar till en lagringsplats uppskattas till mellan 150 och 300 kronor per ton. *Lagring och*

¹⁹ [Stora-kallor-för-biogen-CO2-lista.pdf \(svebio.se\)](https://www.svebio.se/Stora-kallor-för-biogen-CO2-lista.pdf)

²⁰ Värtaverket stängde sin kolkraftvärmepanna (KVV 6) 2019 men har även investerat i en uppgradering av KVV1 till en biooljepanna. KVV 1 var tidigare en panna för reserv/spetslast med huvudsakligen eldningsolja.

övervakning av lagringsplatsen bör kunna ske till en kostnad av 100 till 200 kronor per ton koldioxid.

För transport av koldioxid till en lagringsplats är fartygsbaserad transport det enda realistiska alternativet vid CCS inklusive bio-CCS i Sverige för överskådlig framtid. Avståndet till en tänkbar lagringsplats påverkar kostnadsbilden men inte på ett avgörande sätt, så länge en anläggning är lokaliserad utmed den svenska kusten eller vid Mälaren och Vänern kan anläggningen vara en kandidat för CCS, inklusive bio-CCS. Sammantaget landar sålunda utredningen i ett prisintervall mellan 650–1100 kr per ton koldioxid, för de anläggningarna med bäst förutsättningar.

Stockholm Exergi har presenterat en grov uppskattning av vad det skulle kosta att avskilja koldioxid från deras biobränsleeldade panna för kraftvärmeproduktion i Värtaverket, Stockholm. Den relativa kostnaden uppskattas till knappt 40 euro per ton koldioxid. Den lägre kostnaden för koldioxidavskiljning vid Värtaverket jämfört med ovan nämnda exempel förklaras enligt Stockholm Exergi av möjligheten att integrera avskiljningen med fjärrvärmeproduktionen, dvs. genom energiåtervinning och processintegration mot kraftvärme.

Svebios bedömningar pekar i samma riktning och menar att totalkostnaderna på sikt kan komma ner under en krona per kilogram koldioxid²¹. De konstaterar att det är långt över många andra klimatåtgärder, men under den svenska koldioxidskatten samt att tekniken för att avskilja, transportera och lagra koldioxid anses vara väl utvecklad.

Som kostnadsexempel tar Svebio upp planerna för två storskaliga projekt i Norge. Ett vid Fortums kraftvärmeverk för avfall i Oslo och ett vid Norcems cementfabrik i Brevik i södra Norge. Respektive projekt omfattar 400 000 ton koldioxid. Projekten godkändes i samband med att statsbudgeten för 2021 antogs av Stortinget i december 2020, för Fortum dock med förbehållet att delfinansiering säkras från EU:s innovationsfond.²² De sammanlagda investeringskostnaderna uppgår till 17,1 miljarder kronor och driftskostnader till 8 miljarder norska kronor. Norska staten står för två tredjedelar av kostnaderna. Med fler deltagare i projektet sjunker den fasta kostnaden. Norge vill därför gärna att Sverige ansluter med ett eller flera demonstrationsprojekt.

Det finns emellertid studier som, på grund av den osäkerhet som råder kring bio-CCS, lägger sig i ett högre kostnadsintervall. Torvanger (2018)

²¹ [Stor potential för att fånga in och lagra bio-CO2 | Bioenergitidningen](#)

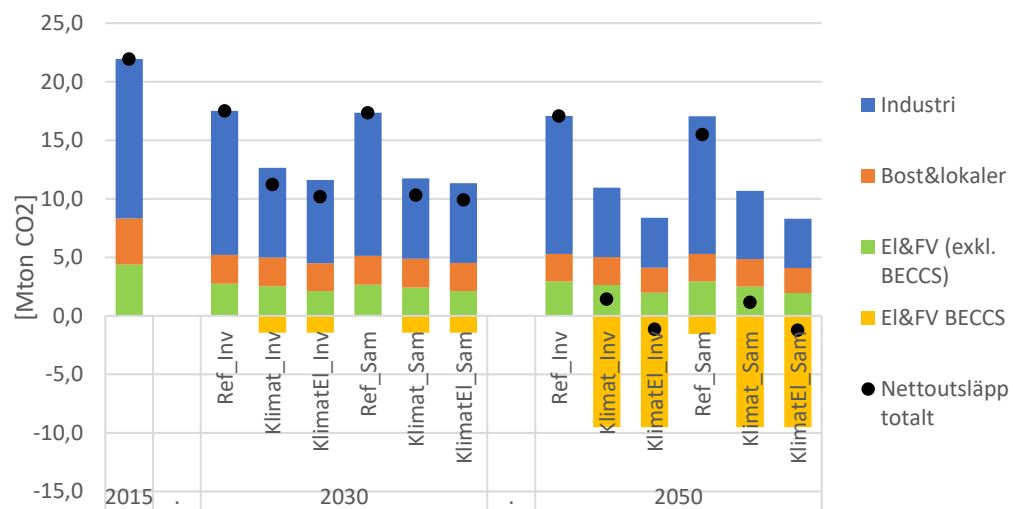
²² [Støtter gjennomføring av Langskip og Northern Lights - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/stotter-gjennomforing-av-langskip-og-northern-lights/id2791729/). Pressmeddelande <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/stotter-gjennomforing-av-langskip-og-northern-lights/id2791729/>

²³ kommer till exempel fram till ett kostnadsspann på omkring 75–250 USD per ton lagrad koldioxid vilket betyder runt 630–2100 kr²⁴. För att korrekt kunna utvärdera kostnaderna för bio-CCS kommer det enligt Smith et al²⁵ att krävas 5–10 stora demonstrationsprojekt för bio-CCS (med lagring upp till 1 miljon ton koldioxid per år).

2.5 När skulle "lönsamhet" kunna nås?

I Energimyndighetens rapport *Heltäckande bedömning av potentialen för uppvärmning och kylning*²⁶ ingår bio-CCS i modelleringarna i Times Nordic. Figur 2 visar att bio-CCS blir tillräckligt lönsamt i klimatscenerierna för att generera minskade koldioxidutsläpp på 9,5 miljoner ton 2050 (gula staplarna).

Figur 2: CO₂ utsläpp för värme och el, olika scenarier och sektorer²⁷



Anledningen är att klimatscenerierna antar ett högre pris på koldioxid²⁸ samt att bio-CCS antas bli konkurrenskraftigt när kostnaderna för bio-CCS understiger priset på utsläppsrätter. De första investeringarna i bio-CCS antas i modellen ske 2030 (i klimatsceneriet) vid ett pris på utsläppsrätter på 80 EUR per ton och bygger på antagandet att det går att erhålla en intäkt för att fånga in koldioxid som bygger på priset inom EU-

²³ Torvanger, A. 2018. Governance of bioenergy with carbon capture and storage (Bio-CCS): accounting, rewarding, and the Paris agreement, Climate Policy, DOI: 10.1080/14693062.2018.1509044

²⁴ Växelkurs 2021-02-04

²⁵ Smith, P., Davis, S.J., Creutzig, F., Fuss, S., Minx, J., Gabrielle, B., Kato, E., Jackson, R.B., Cowie, A., Kriegler, E. and Van Vuuren, D.P., (2016): Biophysical and economic limits to negative CO₂ emissions. Nature Climate Change, 6(1), p.42.

²⁶ ER 2020:34, *Heltäckande bedömning av potentialen för uppvärmning och kylning*

²⁷ ER 2020:34, *Heltäckande bedömning av potentialen för uppvärmning och kylning*

²⁸ Antaget på grund av EU:s högre klimatambition.

ETS²⁹, se Tabell 4. Det bör dock noteras att inget sådant styrmedel är planerat i nuläget.

Kostnaden för bio-CCS antas i modellen vara högre än för de storskaliga fossileldade anläggningarna på kontinenten, närmare bestämt omkring 60–80 EUR per ton (inklusive transport och lagring; kalkylränta på 7 % reall)³⁰. Tabell 4 visar att utvecklingen av koldioxidpriset påverkar lönsamheten stort givet att priset på utsläppsrätter påverkar lönsamheten för bio-CCS (vilket beror på hur styrmedlen utformas framgent).

Tabell 4: Pris på utsläppsrätter³¹

EUR(2019)/ton CO ₂	2015	2020	2030	2040	2050
”Referens”	8	24	40	44	50
”Klimat”	8	25	80	125	140

2.6 Åtaganden och färdplaner för bio-CCS

Den 20 mars 2019 överlämnades färdplanen för fossilfri uppvärmning³² till regeringen³³. Målet är att uppvärmningssektorn ska vara helt fossilbränslefri 2030 och därutöver vara klimatpositiv 2045. Färdplanen togs fram i ett samarbete mellan ett femtiotal aktörer på värmemarknaden (fjärrvärmeföretag, värmepumpsföretag, biobränsleföretag, fastighetsägare och byggherrar, kommuner, landsting och regioner), med konsult- och forskningsföretaget Profu som redaktör. Energiföretagen Sverige var med i arbetet med att ta fram planen och var också bland de första att underteckna och ställa sig bakom planen, som nu har mer än 100 undertecknare.³⁴

För att kunna förverkliga visionen anger initiativet att riksdag och regering måste ge stöd till samverkansplattformar samt forskning, utveckling och demonstration för ny teknik, exempelvis till utvecklande av bio- och avfalls-CCS. För att bio-CCS ska vara möjlig krävs 1) biobränsleförsörjning, 2) energiomvandlingsanläggningar och 3) infrastruktur för transport och lagring av koldioxid. Färdplanen konkluderar att Sverige har goda förutsättningar för de båda första, medan det sista i stor utsträckning saknas i nuläget. Transport och lagring av koldioxid är typiskt storskalig och förknippad med stora

²⁹ EU-ETS, EU Emissions Trading System. Handel med utsläppsrätter.

³⁰ Kostnadsuppskattningarna för bio-CCS är delvis tagna från den Klimatpolitiska vägvalsutredningen från 2020 (SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid) som anger ett kostnadsspann på 650–1 100 SEK/t inklusive transport och lagring av avskild CO₂.

³¹ ER 2020:34, Heltäckande bedömning av potentialen för uppvärmning och kylning

³² [ffs_fardplan-fossilfri-uppvarmning-med-undertecknare_191007.pdf \(energiforetagen.se\)](https://www.energiforetagen.se/191007.pdf)

³³ Fossilfritt Sverige startades på initiativ av regeringen 2015, www.fossilfritt-sverige.se

³⁴ <https://www.energiforetagen.se/vara-positioner/energiforetagen-arbetar-for-ett-fossilfritt-sverige/>

investeringskostnader för den första aktören, vilket skapar en barriär som kan behöva övervinnas genom statligt stöd.

Initiativet tecknar följande åtgärdssteg och tidslinje för att förverkliga målen³⁵.

- 2025: Demonstrationsanläggning för bio- eller avfalls-CCS i drift.
- 2035: Fullstor bio- eller avfalls-CCS (1 miljon ton koldioxid) i drift.
- 2045: Fjärrvärmens levererar 5 miljoner ton koldioxidsänka i form av biokol och bio- och avfalls-CCS.

Detta förutsätter:

- 2020: Beslut om stort statligt stödprogram för forskning och demonstration av biokol och CCS för kraftvärme och industri. Även uppstart av lagringsprojekt i Sverige.
- 2023: Avtal med Norge om lagring. Dessutom styrmedel i form av omvänd koldioxidskatt eller liknande.
- 2027: Transport till Norge av avskild koldioxid.
- 2035: Svenskt lager i drift.

2.7 Vad säger aktörerna om vägvalsutredningen?

Sedan vägvalsutredningen blev klar har ett hundratal instanser lämnat synpunkter. Slutsatsen³⁶ är att det bland remissinstanserna finns ett starkt stöd för att satsa på bio-CCS i Sverige.³⁷

- 9 av 10 remissinstanser som tar upp frågan i sitt svar står bakom utredningens förslag om att implementera bio-CCS i Sverige.
- 7 av 10 remissinstanser som har tagit upp frågan i sitt svar står bakom att styrmedlen utformas så att de riktas mot avskiljning och lagring av biogen koldioxid, bio-CCS, som ger negativa utsläpp.
- Nästan 9 av 10 remissinstanser som tar upp frågan när bio-CCS kan implementeras står bakom att det bör ske i ett snabbare tempo än det som utredningen föreslår.

Energiföretagen skriver att flera energiföretag med fjärrvärmeverksamhet har visat stort intresse av att bidra med negativa utsläpp som ytterligare en samhällsnytta anknuten till kraft- och fjärrvärmeproduktion. Flera företag genomför redan nu förstudier och analyser av hur infångnings-, transport och lagringslösning kan se ut. *Cementa AB* anläggning på Gotland har potential att öka sin användning av biobränslen och bidra till cirka 0,5 miljoner ton bio-CCS per år. *Cementa AB* och *Svensk Betong* anser att främja utvecklingen av fullskaliga CCS-lösningar inom cementindustrin i synnerhet erbjuder dessutom en unik möjlighet att

³⁵ För att jämföra med vägvalsutredningens övergripande strategi se kap. 2.1

³⁶ Vägen till en klimatpositiv framtid - Remissammanställning.

³⁷ [Stor klimatpotential - Stockholm Exergi](#)

minska de fossila utsläppen på ett betydande sätt. *Stockholm Exergi* driver två kraftvärmeverk med biobränslen, varav det ena torde vara ett av de största inom EU. *Stockholm Exergi* bedömer att funktionell CCS-teknologi är tillgänglig och att tekniska förutsättningar för permanent lagring av koldioxid snart är på plats. *Vattenfall AB* anser att de kan utföra bio-CCS på sina fjärrvärmeanläggningar som har biogena utsläpp, och därmed uppnå negativa utsläpp. *Vattenfall AB* anser att det finns väl beprövad teknik för infångning av koldioxid, som bland annat de har erfarenhet av. Svensk bio-CCS skulle dock innebära en helt ny värdekedja (infångning, transporter och lagring), vilket kommer att kräva resurser för att få till och optimera.

Stockholm Exergi anser, i remissyttrandet, att de skulle med stöd av föreslagna styrmedel kunna bidra till negativa utsläpp genom att applicera CCS teknik i full skala långt innan år 2030.

I kapitel 4.4 är den dialog som skett med aktörerna under framtagandet av delredovisningen beskriven.

2.7.1 Aktörer i framkant

Som skrivits tidigare bedömer vägvalsutredningen att den totala mängden lagrad biogen koldioxid som upphandlas genom omvända auktioner i ett första skede bör begränsas till maximalt 2 miljoner ton per år och till uppskattningsvis 3–5 anläggningar. För att en auktion ska bli kostnadseffektiv krävs emellertid att antalet anbud överstiger de auktionerade utsläppen för bio-CCS så att det uppstår en konkurrenssituation som pressar priset. Det är därför viktigt att det finns tillräckligt många aktörer på marknaden som är intresserade av att delta. En indikation på hur stort det verkliga intresset är att ge sig in på bio-CCS marknaden är att titta på de aktörer som sökt stöd för genomförbarhetsstudier eller demonstrationsanläggningar etc. Tabell 5 visar att det i nuläget finns fem företag som erhållit medel för genomförbarhetsstudier av bio-CCS genom Industrilivet³⁸ varav ett (*Stockholm Exergi*) erhållit flera olika stöd och ett (*Vattenfall värme*) även sökt EU-stöd. I tabellen finns även två företag som enbart sökt EU-stöd. Sammanlagt uppgår de sju företagens uppskattade potential för bio-CCS till 3,6 miljoner ton per år. I de flesta fall innan 2030, förutsatt att det finns adekvata styrmedel och förutsättningar för lagring och transport etc. på plats.

³⁸ Se kapitel 4.4.3.

Tabell 5: Aktörer som erhållit stöd till bio-CCS och/eller sökt stöd genom EU:s innovationsfond

	Kan vara igång	Mton/år	Uppskattad kostnad	Sökt EU-stöd	Industriklivet, kr	Storlek
Stockholm Exergi	innan 2030 ³⁹	800 000	650–1100 kr/ton	Ja	10 200 000	>500kton
Vattenfall Värme - Uppsala	2026	200 000		1 M	1 050 000	>300kton
Mälarenergi - Västerås		550 000			447 000	ca 500 kton
Igelstaverket Söderenergi	-	650 000		Ja	788 000	>500kton
Stora Enso	2026	1 000 000	90–110 Euro/ton		900 000	>500kton
Växjö Energi	Innan 2030	175 000		0,5 M		Ca 300kton
Öresundskraft	2025	200 000		Ja		>500 kton*

* inkl. fossila utsläpp från avfall

Förutom de aktörer som erhållit stöd genom industriklivet eller sökt medel från EU:s innovationsfond till bio-CCS så har Tekniska verken och Sysav⁴⁰ påbörjat egna initiativ. Tekniska verken har totalutsläpp på 532 000 ton per år varav 269 000 ton är biogena. Sysav har totalutsläpp på 569 000 ton koldioxid, varav 367 000 ton är av biogent ursprung.⁴¹

Sammantaget har alltså (inklusive Sysav och Tekniska verken) nio företag påbörjat olika initiativ för att implementera bio-CCS. Ifall Sysav och Tekniska kan tänkas avskilja ungefär lika mycket som säg Vattenfall värme i Uppsala (som är i ungefär samma storlekshärad) skulle det betyda att de båda fångade in cirka 200 000 ton var. Den totala volymen för alla

³⁹ Vägen till en klimatpositiv framtid - Remissammanställning.

⁴⁰ Sysav står för Sydskanes avfallsaktiebolag och ägs av 14 skånska kommuner.

⁴¹ [Rubrik \(regeringen.se\)](https://www.regeringen.se)

nio anläggningar skulle då uppgå till cirka 4 miljoner ton per år. Det bör emellertid noteras att detta kräver styrmedel för att kunna realiseras.

Detta betyder att volymen koldioxid, liksom antalet företag som redan påbörjat olika typer av initiativ för att implementera bio-CCS, är ungefär dubbelt så stort som de 3–5 anläggningar och 2 miljoner ton CO₂ som är det initiala målet i vägvalsutredningen. I vilken utsträckning detta innebär att det går att hålla konkurrenskraftiga (omvända) auktioner är svårt att säga och beror nog också till stor del på hur långt de olika företagen hinner komma i utvecklingen av sina planer för att kunna lägga bud.

3 Förslag på stödsystem – omvända auktioner

I utredningen är omvända auktioner ett av de förslag som ska undersökas. Kort uttryckt innebär en omvänd auktion att aktörer lämnar bud och anger den stödnivå till vilken de är villiga att delta i systemet. Energimyndigheten har i arbetet med delredovisningen bedömt att omvända auktioner är det system som är bäst lämpat i ett stödsystem.

3.1 Omvända auktioner

Auktioner och olika auktionsförfaranden har olika styrkor och svagheter. Bland annat biogasutredningen⁴² beskriver för- och nackdelarna övergripande liksom Klemperer⁴³. Även den empiriska litteraturen om auktioner ger en del uppslag. Omvända auktioner är i dagens läge standard i många länder för att bestämma stödnivån för havsbaserad vindkraft men även för andra förnybara kraftslag med goda erfarenheter. Bichler et. al.⁴⁴ listar bland annat Brasilien, Kina, Danmark, Frankrike, Tyskland, Sydafrika och Storbritannien som exempel för länder som använder omvända auktioner.

Det nederländska stödsystemet för förnybar energi (SDE+) utökades som SDE++ och omfattar då omvända auktioner för CCS men också andra tekniker för minskningen av koldioxidutsläpp. Den första auktionen hålls mellan den 21 september och den 14 oktober 2021 med en budget på 5 miljarder €. ⁴⁵

Generellt gäller för auktioner, som för alla styrmedel, att utformningen av systemet måste vara transparent, begripligt, långsiktigt, träffsäkert och generera en stödnivå som varken är för stor eller för liten.

3.2 Fördelar med omvända auktioner

För det första medför auktionsförfaranden att staten har kontroll över utbyggnadstakten av tekniken i fråga. Detta medför i sin tur att det blir lättare för staten att förutse stödets kostnadsutveckling.

För det andra minskar informationsasymmetrin mellan staten och marknadsaktörerna. Jämfört med ett system där staten bestämmer subventionsnivån behöver staten inga eller få kunskaper om produktionskostnader och trender. Däremot utgår Energimyndigheten från att EU-kommissionen vid statsstödprövningen kommer att vilja ha en

⁴² SOU 2019:63, Mer biogas! För ett hållbart Sverige.

⁴³ Klemperer, P. D. (2004). Auctions: Theory and practice. In The Toulouse Lectures in Economics. Princeton University Press.

⁴⁴ Martin Bichler, Veronika Grimm, Sandra Kretschmer, Paul Sutterer, 2020, Market design for renewable energy auctions: An analysis of alternative auction formats

⁴⁵ [Stimulation of sustainable energy production and climate transition \(SDE++\) | RVO.nl](#) och [Features SDE++ | RVO.nl](#)

redovisning av hur Sverige hanterar kostnader. Kommissionen kan också komma att kräva att Sverige tar in uppgifter i efterhand om faktiskt utfall för avräkning mot utbetalt stöd

För det tredje kan en optimalt utformad auktion vara kostnadseffektiv genom att stödet bara går till producenterna (dvs. till de som har lagt lägst anbud) med lägst kostnader och i det bästa fallet sker ingen överkompensation. Om det finns tillräckligt många budgivare tenderar konkurrensen att driva upp (ner) priserna.

För det fjärde förordar EU-kommissionen sådana marknadsbaserade mekanismer som auktionsförfaranden exempelvis i förnybartdirektivet.⁴⁶

3.3 Nackdelar med omvända auktioner

Att delta i en auktion är resurs-, kunskaps- och tidskrävande för företag eftersom de behöver bedöma vilken stödnivå de efterfrågar och säkerställa att de uppfyller alla villkor för att kunna delta.

Auktionsförfarandet innebär att de resurser som lagts på att förbereda ett anbud kan gå om intet om aktören inte väljs ut. Detta problem minskar dock om auktionerna är regelbundet återkommande och en stor del av underlagen kan återanvändas och lärandet lönar sig.

Inträdeshinder i form av exempelvis för höga krav på underlag, och därmed förknippade höga kostnader, minskar konkurrensen och kan särskilt missgynna mindre aktörer.

En annan nackdel med auktionsförfaranden är att antalet anbud måste överstiga den auktionerade kapaciteten för att auktionen ska kunna skapa kostnadseffektivitet genom konkurrens. Är antalet budgivare få är risken stor att det kan utbytas information mellan budgivarna eller att kartellbildning förekommer, vilket kan leda till att kostnaderna för staten blir mycket högre än förväntat.

Risken i auktioner med multipla objekt är dessutom att budgivarna har incitament att inte avslöja sin verkliga värdering men bjuder lägre (högre i en omvänd auktion) än det verkliga värdet är vilket minskar kostnadseffektiviteten

En dåligt designad auktion kan uppnå motsatsen till den önskade kostnadseffektiviteten, exempelvis har det i tidiga spektrumsauktioner⁴⁷ förekommit att spekulanter som inte var mobiltelefonoperatörer har påverkat priser och andrahandsmarknaden genom att bara köpa små delar

⁴⁶ Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor. Artikel 4

⁴⁷ radiofrekvenser, frekvenser för mobiltelefoni

av ett spektrum som operatörerna behövde och sedan sälja dessa till ett högre pris.⁴⁸

Poängen med en auktion är att budgivarna vet sina värderingar/ kostnader bättre än säljaren. Auktionen kommer inte att fungera som planerat om budgivarna inte vet sina kostnader eller inte kan göra uppskattningar av dessa.

3.4 EU-rättens regler om statligt stöd

Enligt vägvalsutredningen finns det, inom ramen för existerande statsstödsregler, stora möjligheter för statlig finansiering av forskning och utveckling, demonstration samt för att erbjuda investeringsstöd för bio-CCS.⁴⁹ Med hänvisning till Europeiska kommissionens riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi sägs kommissionen ha identifierat ett antal miljö- och energiåtgärder där statligt stöd på vissa villkor kan anses vara förenligt med den inre marknaden, inklusive statligt stöd för merkostnader av CCS i industriella processer eller kraft- och värmeproduktion som använder biomassa.⁵⁰ Utredningens slutsats är att statlig medfinansiering av merkostnader relaterade till bio-CCS är förenligt med EU-rätten.

Huvudregeln i EU-rätten är, som vägvalsutredningen också framhåller, att statsstöd är förbjudet men att det i vissa fall kan anses vara förenligt med fördraget.⁵¹ Det fördrag som närmast aktualiseras vid bedömningen av om ett statligt stöd till CCS är förenligt med den inre marknaden är EUF-fördraget. I artikel 107.1 i EUF-fördraget återfinns, den för den inre marknadens funktion grundläggande utgångspunkten, att statligt stöd inte är förenligt med den inre marknaden. Från huvudregeln görs sedan undantag för vissa avgränsade ändamål i artikelns andra och tredje punkter.

När det gäller statligt stöd till CCS är det i praktiken undantaget i artikel 107.3 c i EUF-fördraget som kan grunda möjlighet för en medlemsstat att lämna statligt stöd. Enligt vad som där sägs kan stöd för att underlätta utveckling av vissa näringsverksamheter eller vissa regioner anses förenligt med den inre marknaden, när det inte påverkar handeln i negativ riktning i en omfattning som strider mot det gemensamma intresset.

Prövningen av ett statligt stöds förenlighet sker som utgångspunkt av kommissionen efter att medlemsstaten har anmält den planerade stödåtgärden för godkännande i enlighet med artikel 108.3 i EUF-fördraget.

⁴⁸ KVA, 2020, Ekonomipriset 2020 populärvetenskaplig information

⁴⁹ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid, s. 391

⁵⁰ Riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi för 2014 – [2020] (2014/C 200/01), EUT C 200, 28.6.2014, s. 1

⁵¹ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid, s. 460.

För att underlätta stödgivningen i medlemsstaterna har kommissionen beslutat om gruppundantag från anmälningsskyldigheten. En medlemsstat kan när det finns ett tillämpligt gruppundantag genomföra en stödåtgärd utan att först anmäla den till kommissionen och invänta ett beslut att inte göra invändningar eller ett positivt beslut. Av störst betydelse när det gäller CCS är den allmänna gruppundantagsförordningen.⁵² När det gäller utformningen av det stödsystem som Energimyndigheten har i uppdrag att utreda får gruppundantagen emellertid begränsad betydelse. Det torde vara uteslutet att en sådan ordning för driftstöd kan genomföras utan en anmälan till kommissionen i enlighet med artikel 108.3 i EUF-fördraget.

Kommissionens syn på driftstöd är allmänt sett restriktiv. Driftstöd anses i allmänhet mer skadligt för konkurrensen på den inre marknaden än investeringsstöd för särskilda ändamål. I ett beslut från kommissionen av den 6 mars 2013 om att inleda det formella granskningsförfarandet med avseende på en tysk ordning för undantag från nätavgifter för el-intensiva kunder framhöll kommissionen med hänvisning till rättspraxis att driftstöd i princip inte är förenligt med den inre marknaden eftersom det har den principiella verkan av att snedvrider konkurrensen inom den sektor där det lämnas, medan det, till följd av sin natur, inte är kapabelt att uppnå några av de ändamål som berättigar till undantag från förbudet mot statligt stöd, till vilka det hade hänvisats i ärendet.⁵³

Det förekommer emellertid att kommissionen tillåter medlemsstaterna att lämna statligt stöd även som driftstöd.

Till vägledning för medlemsstaterna vid upprättande av anmälningar av planerat nytt statligt stöd har kommissionen tillhandahållit olika vägledande dokument. När det gäller driftstöd till CCS får främst nämnda riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi betydelse.

Kommissionens prövning av förenligheten sker utifrån flera aspekter. I korthet kan prövningen karakteriseras som en avvägning mellan den föreslagna stödåtgärdens positiva effekter när det gäller att uppnå det gemensamma målet och dess negativa verkningar på konkurrensen och samhandeln. Enligt riktlinjerna för miljöskydd och energi genomförs kommissionens prövning med avseende på nedanstående aspekter.

- Stödåtgärdens bidrag till ett väl avgränsat mål av gemensamt intresse.
- Behovet av statligt ingripande.
- Stödåtgärdens lämplighet när det gäller uppnående av det avgränsade målet.

⁵² Kommissionens förordning (EU) nr 651/2014 av den 17 juni 2014 genom vilken vissa kategorier av stöd förklaras förenliga med den inre marknaden enligt artiklarna 107 och 108 i fördraget, EUT L 187 26.6.2014, s. 1.

⁵³ SA.34045, EUT C 128, 2013.05.04, s. 43 (p.98) [Der Rechtsprechung zufolge sind Betriebsbeihilfen grundsätzlich nicht mit dem Binnenmarkt vereinbar, weil sie den Wettbewerb in den Wirtschaftszweigen, in denen sie gewährt werden, grundsätzlich verfälschen, ohne dabei ihrer Natur nach geeignet zu sein, die in den genannten Ausnahmebestimmungen festgesetzten Zwecke zu erreichen.]

- Stödåtgärdens stimulanseffekt för de mottagande företagen.
- Stödåtgärdens proportionalitet.
- Undvikande av betydande otillbörliga negativa effekter på konkurrens och handel mellan medlemsstater.
- Stödåtgärdens överblickbarhet.

I avsnitt 3.6 i riktlinjerna lämnas en något utvecklad vägledning avseende statligt stöd till CCS. Där framgår att kommissionen anser att stöd till CCS, för att främja de långsiktiga målen för en utsläppssnål ekonomi, bidrar till det gemensamma miljöskyddsmålet. Kommissionen sägs kunna tillåta såväl driftstöd som investeringsstöd. I punkten 164 uttalas att stöd kan ges till kraftverk som drivs med fossila bränslen och/eller med biomassa eller andra industriella anläggningar som är utrustade med anläggningar för avskiljning, transport och lagring av koldioxid, eller enskilda delar av denna kedja för avskiljning och lagring av koldioxid. En stödåtgärd ska emellertid inte tillåtas innefatta stöd till den anläggning som släpper ut koldioxid som sådan, utan endast stöd avseende kostnaderna för CCS-projektet. Av punkten 165 framgår att stödet måste begränsas till merkostnader för avskiljning, transport och lagring av den utsläppta koldioxiden. Kommissionen sägs, i punkten 166, vidare ta hänsyn till om förfaranden för kunskapsutbyte har införts, om infrastrukturen är öppen för tredje parter och om stödet till enskilda delar av CCS-kedjan har en positiv inverkan på andra anläggningar som drivs med fossila bränslen som ägs av stödmottagaren.

I kommissionens beslutspraxis med avseende på CCS förekommer huvudsakligen stödåtgärder som tar sikte på investeringar i forskning och utveckling samt demonstration. Ett exempel på ett beslut om godkännande av ett stöd till ett demonstrationsprojekt är det beslut som EFTAs⁵⁴ övervakningsmyndighet tog den 17 juni 2020 avseende ett norskt projekt benämnt "The Full Scale Project"⁵⁵. I ett beslut av den 14 december 2020 med avseende på en stödordning anmäld av Nederländerna tilläts emellertid stödåtgärder som tog sikte även på driftkostnader avseende CCS.⁵⁶

⁵⁴ Europeiska frihandelssammanslutningen

⁵⁵ Case No. 8537

⁵⁶ State Aid SA.53525 (2020/N) – The Netherlands SDE++ scheme for greenhouse gas reduction projects including renewable energy

4 Förslag på utformning av stödsystem

Utgångspunkten för auktionen är att staten vill minimera den nödvändiga stödnivån för att erhålla en viss mängd avskild koldioxid. Detta antagande är något restriktivt, det är rimligt att anta att staten generellt avser att öka välfärden. Efter 2045 behövs negativa utsläpp för att uppfylla det svenska klimatpolitiska ramverket som stipulerar att Sverige ska uppnå nettonollutsläpp 2045 och därefter negativa utsläpp. I bakgrunden finns naturligtvis också Parisavtalets mål för, att begränsa den globala temperaturökningen till under 2 grader Celsius med en ambition att komma ner till 1,5-grader och att länderna ska samarbeta för att få ner utsläppen av växthusgas till 0 under andra halvan av tjugohundratalet.

Efter att auktionstyperna har analyserats och de mest lämpliga auktionstyperna i form av slutna statiska auktioner med prisdiskriminering identifierats, återstår en del praktiska frågor att tas om hand för att implementera auktionen i praktiken.

Grundläggande för auktionen är det självklara att det måste finnas anledning för potentiella aktörer att delta i auktionen, dvs. det måste finnas tillräckligt starka incitament för potentiella deltagare att delta i auktionen. Vidare måste auktionen utformas på ett sätt som ger budgivarna incitament att buda sanningsenligt i enlighet med sina stödbehov. Skulle auktionen systematiskt gynna bud som ligger högre än de verkliga kostnaderna, som i fallet med en uniform auktion, hamnar en auktion i samma problemläge som har lett Energimyndigheten till att utesluta en fast lagringspeng, auktionen kommer inte att vara kostnadseffektiv och en systematisk överkompensation skulle sannolikt försvåra en framgångsrik statsstödsprövning⁵⁷.

Den första frågan att besvara är målnivån och banan till nivån. Är vägvalsutredningens⁵⁸ förslag på 2 miljoner ton som maxnivå rimlig eller finns anledningar till alternativa förslag? Energimyndigheten har i utredningen inför denna delredovisning inte kommit fram till några grundläggande invändningar mot den valda målnivån. Därmed beror målnivån på kostnaderna för hela kedjan från avskiljning till lagringen under Nordsjön och den avsatta budgeten.

Den andra viktiga frågan är när auktionen ska påbörjas och då utgår upplägget ifrån att auktionen startar år 2022 utifrån regeringens ambitioner.

⁵⁷ Baserat på att allt statligt stöd måste vara proportionerligt.

⁵⁸ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid

4.1 Tidplan

En tidplan som utgår från regeringens ambitioner med en första auktion år 2022, skulle grovt kunna se ut som följer, givet att kommissionen godkänner stödordningen i tid för att ett auktionsförfarande ska hinna genomföras före årsskiftet:

- 2022: Auktioner startar.
- 2023: Bud tilldelas till aktörer.
- 2026: Första anläggning i drift hos aktör (tidigast).
- 2026: Inlagring av infångad koldioxid från Sverige kan ske (tidigast).

Till grund för förslaget att starta år 2022 finns också vägvalsutredningen som bedöms som en gedigen utredning. Energimyndigheten ser dock att det finns en risk att tidplanen är för ambitiös eftersom det tar tid att implementera ett stödsystem. Det bör också beaktas att stödordningen måste godkännas av EU-kommissionen innan det kan genomföras. Det innebär att en första auktion tidigast kan komma ifråga sent under 2022 och tilldelning ske tidigast 2023. I den dialog som förts med aktörerna⁵⁹ har de uppskattat tiden från besked till att avskiljning kan börja till cirka tre år. Se även hur aktörerna i Färdplan för fossilfri uppvärmning ser på vilka åtgärdssteg som behövs samt tidslinjen för detta⁶⁰. Å andra sidan är ett antal aktörer i framkant⁶¹ och har fått stöd via Industriklivet för genomförbarhetsstudier eller demonstrationsanläggningar.

4.2 Auktionen i praktiken

Att ta en auktionsdesign från ett teoretiskt ritbord till praktiken kräver en del praktiska överväganden och detaljer. Utöver detta brukar det i den vetenskapliga litteraturen betonas att det är viktigt att förbereda auktionen noggrant och kommunicera tydligt med aktörer. Förberedelsestider på upp till 2–3 år nämns i litteraturen. Utgående från litteraturen och samtalen med aktörer⁶² har Energimyndigheten tagit fram rekommendationer för de viktigaste aspekterna av auktionen.

1. **Målbana:** Vägvalsutredningen föreslår upp till 2 miljoner ton år 2030 och därmed mängden koldioxid per auktion och auktionsfrekvens⁶³. En bana med en auktion på 600 000 ton, en på 600 000 ton och en på 1 miljon ton skulle tillnärmelsevis ta oss till målnivån på 2,2 miljoner ton år 2032 och under några år därefter beroende på kontraktslängden. Om aktörerna kan implementera bio-CCS något snabbare efter tredje auktionen än första auktionen så uppnås målet tidigare men kostnaderna till följd av tredje auktionen skulle uppträda tidigare. Banan skulle ge båda stora aktörsgrupper, energibolag och skogsindustrierna

⁵⁹ Se kapitel 4.4.

⁶⁰ Se kapitel 2.6.

⁶¹ Se kapitel 2.7.1.

⁶² Se kapitel 4.4.

⁶³ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid

möjlighet att delta i auktionen, möjligtvis vid olika tidpunkter. Andra banor och auktionsfrekvenser skulle vara möjliga.

2. **Storleksordning:** Vägvalsutredningen föreslår att börja på några hundra tusen ton till 1 miljon ton lagrad koldioxid per auktion för att sedan uppnå cirka 2 miljoner ton per år⁶⁴, se målbanan. Från samtal med Northern lights⁶⁵ framstår det som tydligt att mindre mängder kommer att kosta relativt mer än större mängder avskild koldioxid för lagring.
3. **Stödperiod:** Teorin ger ingen tydlig guidning i denna fråga, i förnybara auktioner är perioder mellan 10–20 år vanliga. Vägvalsutredningen ser en period på 10–15 år. En längre period ger investeraren mer säkerhet än en kortare period, däremot kan en för lång period leda till högre kostnader för staten jämfört med en kortare period eftersom kostnadssänkande teknisk utveckling kommer in först senare. Utan teknisk utveckling spelar perioden inte någon större roll, en kortare period borde vara förknippad med högre stödnivåer och en längre period med lägre stödnivåer, där skillnaden enbart beror på diskonteringsräntan. Elcertifikatsystemet gav stöd i 15 år, andra stöd för förnybar elproduktion ger stöd för upp till 20 år. Det holländska SDE++, som också omfattar stöd till CCS, ger stöd i 15 år. Frågan har också diskuterats med olika aktörer som ser 15 år som en rimlig period. Energimyndigheten föreslår därför 15 år som stödperiod för att, på ena sidan, ge aktörerna en rimlig investeringsperiod och på andra sidan möjliggöra för tekniskt framsteg och eventuella andra prioriteringar i lagringfrågan.
4. **Vad avser buden:** Geologiskt lagrad biogen koldioxid inklusive kostnaderna för transport till lagringsplatsen och lagring. Stödet betalas under hela bindningstiden (15 år). Detta betyder att företag som har blandade utsläpp måste kunna skilja på biogena och fossila utsläppsvolymer och redovisa dessa åtminstone på årsbasis via massbalans och användandet av befintlig rapportering. Stöd utgår enbart för koldioxid motsvarande den biogena volymen. Stödet täcker både investerings- och driftkostnaderna.
5. **När ska lagringen starta:** Energimyndighetens bedömning är att den första inlagringen kan ske 3 år efter tilldelning av bud. Inom ramen för Industriklivet finns i dagens läge ett antal projekt för CCS. Alla dessa projekt avser dock testanläggningar. Det tar tid att skala upp och bygga upp den nödvändiga avskiljningskapaciteten även hos dessa företag. Inget företag kommer att bygga en fullskalig anläggning för bio-CCS utan att

⁶⁴ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid, s. 380

⁶⁵ En satsning i Norge för att transportera och lagra CCS.

ett stödsystem är på plats givet de höga kostnaderna och i avsaknad av avtal för lagring, i exempelvis Norge. Samtal med företaget Northern Lights och med aktörerna indikerar att inlagring av infångad koldioxid från Sverige kan tidigast ske runt 2024/25. Givet att den första auktionen föreslås för 2022 betyder det i praktiken att inlagringen kan ske tidigast från år 2026 framåt.

6. **Bud:** I varje bud ska följande anges:
 - a) Budgivarens identitet och huruvida budgivaren lägger budet för egen eller för en kunds räkning.
 - b) Om budgivaren lägger budet för en kunds räkning ska kundens identitet anges.
 - c) Budvolymen, uttryckt i antalet ton koldioxid i heltalsmultiplar av auktionsposter på 50 000 ton.
 - d) Priset i svenska kronor som staten ska betala per ton koldioxid.
7. **Budstorlek:** Storleken på buden är svårt att bestämma, det är en avvägning mellan att ge många företag en chans att delta och en snabb och effektiv auktion. En för liten budstorlek underlättar för företag som har för avsikt att ge mer än ett bud att dölja sina verkliga kostnader ("bid shading"). Budstorleken har också effekt på möjligheten för strategiskt beteende genom att mindre budstorlekar ger flera aktörer möjlighet att delta. Auktionen bör också utformas så att ett tillräckligt stort antal aktörer deltar. Energimyndigheten föreslår att den första auktionen har en budstorlek på minst 50 000 ton koldioxid.
8. **Budgivningsperiod:** Den tidsperiod under vilken bud får läggas. Inom budgivningsperioden får bud läggas, ändras eller dras tillbaka. Efter budgivningsperiodens utgång är buden att betrakta som bindande. En period på en arbetsvecka, i likhet med det nederländska, bör vara tillräckligt för att budgivarna ska kunna lämna bud förutsatt att information om auktion och budgivningsperioden ges till potentiella aktörer i god tid.
9. **En budomgång per auktion:** Auktionen kan utformas så att hela den önskade mängden bjuds ut på en gång och tilldelas i budens ordning. Ett alternativ är att ha flera budrunda där en viss mängd bjuds ut i varje budrunda tills den totala önskade mängden är tilldelad. (kopplar till sekventiella auktioner). Auktionen för biogen koldioxid lämpar sig dock väl för en enda budrunda.
10. **Auktionsfrekvens:** Vägvalsutredningen föreslår att Energimyndigheten anordnar två eller eventuellt flera omvända auktioner av negativa koldioxidutsläpp som åstadkoms genom bio-CCS. I samtalen med aktörer finns ett övervägande stöd för tre auktioner.

Energimyndigheten föreslår – även om en auktionsstart 2022 bedöms som ambitiöst (se. kapitel 4.1) - som en möjlighet en första auktion under år 2022 med en volym på 600 000 ton, följd av en auktion år 2026 på ytterligare 600 000 och en auktion på 1 000 000 ton år 2029 för att nå upp till målnivån på ca 2 miljoner ton. Första auktionen utgör en testauktion följd av en noggrann utvärdering inför nästa auktion något år senare.

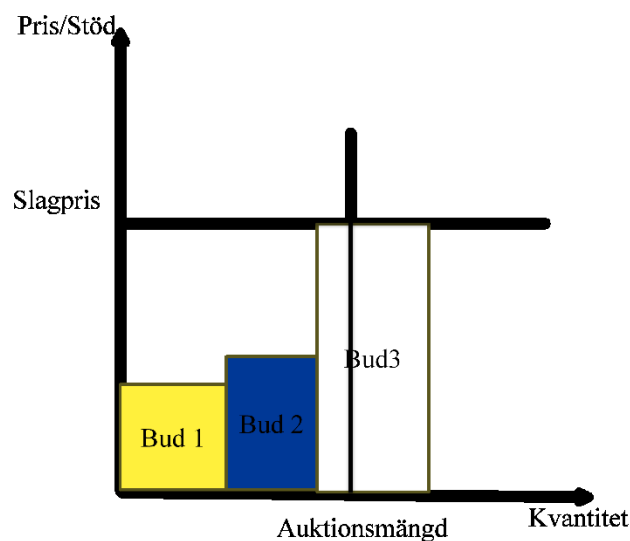
11. **Motverka strategisk beteende:** Budstorleken innebär en möjlighet att öka antalet potentiella deltagare. För många heterogena deltagare är dock inte heller bra, som forskningen visar. Att inkludera biokol skulle antagligen öka heterogeniteten bland deltagare och minska auktionens effektivitet. Frågan är också om pappersmassaindustrierna och kraftvärmeproduktion är tillräckligt homogena.⁶⁶ Givet att antalet budgivare i alla fall i början är begränsat behövs ett tydligt regelverk om kommunikation mellan aktörerna under auktionstiden. Ett sätt att motverka strategiskt beteende i en förstaprisauktion är enligt Klemperer⁶⁷ anonyma bud.
12. **Slutna eller öppna bud:** I likhet med det som är vanligt i auktioner för förnybara kraftslag förslås att buden är slutna. Buden ska dock offentliggöras efter avslutad budgivning om det är förenligt med offentlighetsprincipen och utan att avslöja budgivarnas identitet.⁶⁸ Anledningen till detta är att buden kan ge information om kostnader i övriga processer i exempelvis pappersmassindustrin. Öppna bud har övervägts men inte fått positivt gensvar av aktörerna av just denna anledning.
13. **Tilldelningen:** Aktörerna rankas från lägsta till högsta bud per ton koldioxid upp till den auktionerade kvantiteten. Frågan är dock hur situationen hanteras då marginalbudet överskrider den auktionerade mängden som i figur 3. För att lösa detta finns i grunden tre möjligheter, antingen tas marginalbudet med eller inte, i det ena fallet blir det högre kostnader pga. ett överskridande av den auktionerade kvantiteten. I det andra alternativet blir det lägre kostnader men auktionsmängden blir inte uttömd. Skillnaden särskilt budgetmässigt men också mängdmässigt kan vara ganska stor beroende på var marginalbudet ligger i relation till auktionsmängden. Den tredje lösningen är att budgivarna budar in olika kombinationer av pris

⁶⁶ Utöver att möjligheten att ägarna av punktkällor för utsläpp deltar själv i auktionen har möjligheten att leasa ut tillgång till rökgaser från anläggningar till externa aktörer, exempelvis med utsläppsbokföringsrättigheter som motkrav nämnts.

⁶⁷ Klemperer, 2004

⁶⁸ Här kan det komma att behöva tittas på behov av sekretess och eventuell ändring i sekretesslagstiftningen för att skydda affärshemligheter. Det blir en del av det fortsatta arbetet. Myndigheten måste bestämma sig för om det i rapporten ska föreslås fullständig öppenhet eller om vissa uppgifter ska bli föremål för sekretess efter att auktionen genomförts.

och mängder. Här kan det vara så att marginalkostnaderna för ex. 100 000 ton koldioxid är högre än för 300 000 ton men budgivaren får möjligtvis bara en mindre tilldelning beroende på dem andra budgivarnas bud/ mängd kombinationerna så totalkostnaderna kan ändå vara lägre ur statens perspektiv. Det tredje alternativet skulle ha fördelen att staten får in exakt den önskade mängden lagrad biogen koldioxid men auktionen skulle bli något mera komplext och risken för att aktörerna döljer sina verkliga marginalkostnader ("bid shading") ökar med stigande kostnader per ton koldioxid för staten som följd. Ingen av lösningarna är optimalt. En fördjupad analys av frågan lämnas till aktörsdialoger efter delredovisning och slutredovisning.



Figur 3: Auktion med marginalbudet delvis utanför auktionsmängden

14. **Stödet baseras på** månatliga faktiska lagringsvolymen och justeras i efterhand baserat på årliga EU-ETS siffror, liknande processen i det nederländska SDE++.
15. **Auktionsförrättare:** Vägvalsutredningen föreslår Energimyndigheten som auktionsförrättare. Energimyndigheten bedömer att det skulle ge bra samordningsvinster med kommande Nationellt centrum för CCS. Förutom samordningsvinster och erfarenhetsutbyte med Nationellt centrum för CCS finns samma fördel avseende Industriklivet och handel med utsläppsrätter. Men det finns även andra myndigheter som är väl förtrodda med genomförandet av auktioner, exempelvis Riksgäldskontoret och PTS (Post- och telestyrelsen). För den myndighet som blir ansvarig innebär stödsystemet helt nya uppgifter som kräver tillskott av resurser för genomförandet. Det är också viktigt med

god framförhållning i uppdraget så att genomförandet kan planeras med god kvalitet.

16. Möjlighet till förskottsbetalningar:

Bio-CCS kommer att kräva stora investeringar i avskiljningsteknik. Samtidigt är tekniken behäftad med en osäkerhet som antagligen minskar över tid allteftersom kommersiella anläggningar har tagits i drift och koldioxid verkligen har lagrats. Förskottsbetalningar kan var värt att fundera på för projekt som får statligt stöd för bio-CCS under i huvudsak två villkor; generella begränsningar på kapitalmarknaden som gör det svårt eller omöjligt att finansiera investeringen med den blandning av eget- och lånekapital som företaget bedömer som optimal, eller om det är svårare för små företag än för stora företag att låna på marknaden. I samtalen med aktörerna framstod förskottsbetalningarna inte som en direkt nödvändighet. Dessutom bedöms den allmänna tillgången till finansiering på kapitalmarknaderna som god.

17. Administrativ börda: Det är viktigt med utbildningsinsatser och tydlig informationsgivning i god tid före auktionen. I kapitel 3 analyseras olika inträdeshinder som i sig kan driva upp de administrativa kostnaderna för aktörerna (se exempelvis [Ongoing Offshore Wind Tenders](#) | [Energistyrelsen \(ens.dk\)](#)).

Vägvalsutredningen utgår från att en omvänd auktion betyder högre kostnader för deltagarna än en fast lagringspeng, men att dessa är små i relationen till investeringens storlek. Däremot uppstår större kostnader för projekteringen av en potentiell avskiljningsanläggning som är förutsättning för att kunna bedöma avskiljningskostnaderna som en förutsättning för att lägga ett bindande bud. Företag som inte får stöd genom auktionen belastas därmed med avsevärda kostnader, särskilt för mindre aktörer kan detta vara ett problem. Regelbundet återkommande auktioner skulle minska problemet. Separationen av biogent och fossilt utsläpp bör redan vara på plats på årsbasis för företag som omfattas av EU-ETS och eller betalar koldioxidskatt.

18. Förenlighet med det finanspolitiska ramverket inklusive en stram statlig budgetprocess. Denna bedömning ligger utanför Energimyndighetens uppdrag.

19. Förenlighet med EU-rätten: Att välja en auktion för att bestämma stödnivån dessutom i kombination med prisdiskriminering bör underlätta en statsstödsprövning, eftersom överkompensation om den skulle förkomma inte uppstår per automatik. Stödordningen kommer att behöva anmälas till den Europeiska kommissionen i enlighet med artikel 108.3 i EUF-

fördraget. I det sammanhanget bör framhållas att förslaget sannolikt inte ryms inom ramen för kommissionens riktlinjer för statligt stöd till miljöskydd och energi utan behöver prövas direkt mot artikel 107.3 c i EUF-fördraget.

20. **Säkerställa åtagandet:** I det korta loppet är det kanske inte så viktigt att åtaganden uppfylls exakt, men senast efter 2045 när Sverige ska ha negativa utsläpp så är det nödvändigt att åtaganden uppfylls utan att för den delen hindra mindre aktörer att delta i auktionen. Lämplig utformning av kontrakten ligger inom den juridiska domänen.
21. **Vad händer om två aktörer bjuder samma pris?** Det är i grunden inget problem utan uppstår först när två aktörer bjuder på sista enheten. Då får lottning avgöra eller om man tillåter ett lätt överskridande av den budgeterade mängden. Fallet behöver dock regleras i författningen.
22. **Aktörerna måste i grunden ha ett förhandsbesked/ miljötillstånd:** Enligt mötet med energiföretagen så är det viktigt om det behövs ett nytt tillstånd enligt miljöbalkens 2§ eller bara ett ändringstillstånd. Det senare går att få på ungefär ett år. Frågan behöver undersökas vidare.
23. **Reservationspriser:** Även om auktionsdesignen underlättar för att så många aktörer som möjligt skulle kunna delta, är det i grunden oklart hur många aktörer som kommer att delta i framförallt första auktionen och vilka stödnivåer som kommer att krävas. Även om det är vägvalsutredningens bedömningar som har använts i kapitel 5, finns det betydande kostnadsosäkerhet kvar, så länge det exempelvis inte finns konkreta kontrakt med lagringsaktörerna och kommersiella avskiljningsanläggningar har tagits i bruk. Därför kan det vara tillrådligt att inte bara sätta ett tak för den auktionerade mängden utan också för totalsumman som staten budgeterar för.
24. **Kostnadseffektivitet:** Genom val av rätt auktionsmodell säkerställs att kostnaderna per ton geologiskt lagrad koldioxid blir minimalt. Det är däremot inte säkert att de negativa utsläppen uppnås till lägsta kostnader, givet alternativa sätt att uppnå dessa exempelvis som kolsänka. Eftersom bio-CCS inte sker av sig själv kan stödsystemet i sig ses leda till additionella utsläppsminskningar. Auktionen leder inte automatiskt till låga kostnader men rätt utformad till nära nog lägsta kostnader.

25. **Utvärdering:** Tillvaratagande av lärdomar efter första auktionen är av yttersta vikt för att se över auktionsdesignen för andra och eventuell fler auktions tillfällen.

26. **Andra intäktströmmar:** Om företagen kan öppna en andra intäktström skulle buden i systemet kunna sänkas och därmed öka sannolikheten att komma med i stödsystemet. Det skulle motsvara en feed-in premium för förnybart stöd, där den ena intäkten kommer från elförsäljningen och den andra från det statliga stödet. För att ha en andra intäktström skulle lagringsmängder behöva bokföras, certifieras och ”värdepapperiseras” så att en marknad skulle kunna uppstå för negativa utsläpp. Då behöver också säkerställas att företagets inkomst från nu två intäktskällor inte leder till överkompensation. Det är dock oklart hur stor denna marknad är, likaså betalningsviljan och marknadensgeografin samt samspelet med olika utsläppsrapporteringar. Frågan om det praktiska utförandet då skulle ligga på Nationellt centrum för CCS. Detta behöver undersökas vidare.

4.3 Koppling till andra befintliga stödsystem som kan behöva beaktas

Vid utformningen av stödsystemet behöver befintliga stödsystem beaktas som EU:s system för handel med utsläppsrätter, Innovationsfonden och Industrikivet.

4.3.1 Statligt stöd inom ramen för EU:s system för handel med utsläppsrätter

Utsläpp av koldioxid från industrin och kraftproducenter är föremål för reglering genom EU:s system för handel med utsläppsrätter. Regler om tilldelning av och handel med utsläppsrätter finns i Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/87/EG⁶⁹ om ett system för handel med utsläppsrätter för växthusgaser inom unionen och om ändring av rådets direktiv 96/61/EG⁷⁰, senast ändrat genom Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/410⁷¹ om ändring av direktiv 2003/87/EG för att främja kostnadseffektiva utsläppsminskningar och koldioxidsnåla investeringar, och beslut (EU) 2015/1814⁷².

EU:s system för handel med utsläppsrätter innebär att den del av näringslivet inom unionen som omfattas av reglerna får högre kostnader och en försämrad konkurrenskraft i förhållande till företag i andra länder där mindre långtgående krav på låga utsläpp gäller. Så länge ambitionsnivån när det gäller regleringen av industrins utsläpp är lägre i andra delar av världen finns det vidare risk för vad som kallas för

⁶⁹ av den 13 oktober 2003

⁷⁰ (EUT L 275, 25.10.2003, s. 32)

⁷¹ av den 14 mars 2018

⁷² (EUT L 76, 19.3.2018, s. 3)

koldioxidläckage, antingen därför att produktionen flyttar från unionen till länder med lägre ambitionsnivå i fråga om utsläppsminskningar eller därför att produkter från unionen ersätts med mer koldioxidintensiva importvaror.⁷³

Statligt stöd får därför lämnas till företag som omfattas av systemet för handel med utsläppsrätter i den mån det är nödvändigt för att nå miljömålet för EU:s utsläppsrättshandelssystem och det statliga stödet är begränsat till det minimum som krävs för att åstadkomma det miljöskydd som eftersträvas utan att ge upphov till någon otillbörlig snedvridning av konkurrens och handel på den inre marknaden.

För vissa företag som omfattas av systemet för handel med utsläppsrätter finns möjlighet till gratis tilldelning av utsläppsrätter enligt artiklarna 10 a och 10 b i utsläppsrättshandelsdirektivet.

Statligt stöd får lämnas för att kompensera för höjningar av elpriser till följd av att kostnaderna för utsläpp av växthusgaser har tagits med på grund av EU:s utsläppshandelssystem. Det framgår av artikel 10a.6 i utsläppsrättshandelsdirektivet (2003/87/EG) att medlemsstaterna förutses kunna införa ekonomiska åtgärder till förmån för sektorer eller delsektorer som är utsatta för en verklig risk för koldioxidläckage till följd av avsevärda indirekta kostnader som faktiskt uppstår från kostnader för utsläpp av växthusgaser som förs vidare till elpriserna, förutsatt att sådana ekonomiska åtgärder är förenliga med regler för statligt stöd och i synnerhet inte leder till otillbörlig snedvridning av konkurrensen på den inre marknaden. Statligt stöd för att kompensera för sådan indirekta utsläppskostnader lämnas inom de ramar som följer av kommissionens riktlinjer för vissa statliga stödåtgärder inom ramen för systemet för handel med utsläppsrätter för växthusgaser efter 2021⁷⁴.

I enlighet med vad som följer av artikel 12.3 i utsläppsrättshandelsdirektivet ska en verksamhetsutövare som omfattas av direktivet för varje anläggning varje år överlämna det antal utsläppsrätter som motsvarar de sammanlagda utsläppen från anläggningen under det föregående kalenderåret. Dessa utsläppsrätter ska därefter annulleras. Skyldigheten gäller emellertid inte för koldioxid som har avskilts och lagrats i enlighet med villkoren enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/31/EG⁷⁵ om geologisk lagring av koldioxid (CCS-direktivet). Det följer av artikel 12.3 a i utsläppsrättshandelsdirektivet att skyldigheten att överlämna utsläppsrätter inte ska gälla i förhållande till utsläpp som verifierats som avskilda och transporterade för permanent lagring till en anläggning som har giltigt tillstånd i enlighet med CCS-direktivet. Lagringsåtgärden

⁷³ Jfr kommissionens riktlinjer för vissa statliga stödåtgärder inom ramen för systemet för handel med utsläppsrätter för växthusgaser efter 2021 (2020/C 317/04), p. 5.

⁷⁴ (2020/C 317/04)

⁷⁵ av den 23 april 2009

medför därmed en ekonomisk fördel inom ramen för utsläppsrättshandelssystemet.

4.3.2 Innovationsfonden

Med grund i vad som följer av artikel 10 a.8 i utsläppsrättshandelsdirektivet har det skapats en fond för stödjande av innovation i vissa tekniker och processer med låga koldioxidutsläpp, inklusive miljösäker avskiljning och användning av koldioxid (CCU) som väsentligt bidrar till att begränsa klimatförändringarna och produkter som ersätter koldioxidintensiva produkter som tillverkas i vissa sektorer. Stöd ur fonden får också lämnas för att stimulera uppförandet och driften av projekt som syftar till miljösäker avskiljning och geologisk lagring (CCS) av koldioxid samt innovativa tekniker för förnybar energi och energilagringstekniker på geografiskt spridda platser inom unionens territorium.

De tekniker som erhåller stöd ur Innovationsfonden får ännu inte vara kommersiellt tillgängliga, men ska utgöra banbrytande lösningar eller vara tillräckligt mogna för demonstration i en förkommersiell skala.

Stöd ur Innovationsfonden får ges med upp till 60 procent av de relevanta projektkostnaderna, varav upp till 40 procent inte behöver vara beroende av den verifierade mängd växthusgasutsläpp som kan undvikas, förutsatt att förutbestämda delmål uppnås, vilka tar hänsyn till den teknik som används.

Kommissionen har getts befogenhet att anta delegerade akter i enlighet med artikel 23 i utsläppsrättshandelsdirektivet avseende kompletterande regler om driften av Innovationsfonden, inbegripet urvalsförfarandet och urvalskriterierna. Sådana regler har beslutats genom kommissionens delegerade förordning (EU) 2019/856⁷⁶ om komplettering av Europaparlamentets och rådets direktiv 2003/87/EG vad gäller driften av innovationsfonden.

Huvuddelen av stödet från innovationsfondens bör enligt vad som sägs i skäl 7 i kommissionens delegerade förordning (EU) 2019/856⁷⁷ baseras på projektets verifierade mängd växthusgaser som kan undvikas. Om projektet misslyckas allvarligt med det planerade undvikandet av växthusgasutsläpp bör därför stödet minskas och bidragen krävas tillbaka i motsvarande omfattning. Mekanismen för stödminskning och återkrav sägs emellertid böra vara tillräckligt flexibel för att ta hänsyn till den innovativa karaktären hos projekt som får stöd från innovationsfonden.

⁷⁶ av den 26 februari 2019

⁷⁷ av den 26 februari 2019

Bestämmelser om relevanta kostnader finns i artikel 5 i kommissionens delegerade förordning (EU) 2019/856⁷⁸. Där anges att de relevanta kostnaderna ska vara de merkostnader som bärs av projektets initiativtagare som ett resultat av tillämpningen av den innovativa teknik som används för att minska eller undvika utsläppen av växthusgaser. De relevanta kostnaderna ska beräknas som skillnaden mellan den bästa uppskattningen av de totala kapitalkostnaderna, det gällande nuvärdet för driftskostnaderna

och de vinster som uppstår under 10 år efter projektets idrifttagande jämfört med resultatet av samma beräkning för en konventionell produktion med samma kapacitet för en effektiv tillverkning av respektive slutprodukt. Om det inte finns någon sådan konventionell produktion stycket ska de relevanta kostnaderna istället vara den bästa uppskattningen av de totala kapitalkostnaderna, det gällande nuvärdet för driftskostnaderna och -vinsterna som uppstår under 10 år efter projektets idrifttagande. För ett småskaligt projekt ska de relevanta kostnaderna dock vara de totala kapitalkostnaderna för det berörda projektet.

Enligt artikel 8 i kommissionens delegerade förordning (EU) 2019/856⁷⁹ gäller särskilda regler för återkrav av stöd ur Innovationsfonden utifrån årliga rapporter med uppgifter om den totala mängd utsläpp av växthusgaser som har undvikits. Om denna mängd är mindre än 75 procent av den totala mängd av växthusgaser som skulle undvikas enligt planeringen ska det belopp som har betalats ut eller ska betalas ut till projektets initiativtagare i återkrävas eller minskas i motsvarande omfattning. Vidare ska belopp som har betalats ut efter det finansiella avslutet återkrävas i sin helhet om projektet inte har tagits i drift vid den förutbestämda tidpunkten, eller om projektets initiativtagare inte kan visa att utsläpp av växthusgaser faktiskt har undvikits. Kommissionen får besluta om undantag från återkrav om det föreligger extraordinära omständigheter.

4.3.3 *Industriklivet*

För att stödja omställningen och uppnå klimatmålet har regeringen beslutat om den långsiktiga satsningen Industriklivet. Industriklivet är regeringens långsiktiga satsning för att minska industrins processrelaterade utsläpp samt uppnå negativa utsläpp av växthusgaser. Stora och komplexa tekniksprång krävs inom flera industrier och företag för att nå klimatmålet. Bidrag finns att söka för åtgärder som bidrar till att minska industrins processrelaterade utsläpp av växthusgaser eller negativa utsläpp genom avskiljning, transport och geologisk lagring av växthusgaser av biogent ursprung eller som tagits ut ur atmosfären. Inom

⁷⁸ av den 26 februari 2019

⁷⁹ av den 26 februari 2019

Industriklivet kan bidra ges till genomförbarhetsstudier, forsknings-, pilot- och demonstrationsprojekt samt investeringar.

Industriklivet omfattar 600 miljoner kronor per år fram till 2022 och därefter 300 miljoner kronor per år fram till 2027. Energimyndigheten fick genom Regleringsbrev för 2018 i uppdrag att ansvara för Industriklivet. I och med vårändringsbudgeten 2019 utvecklades Industriklivet till att också kunna ge stöd till investeringar i teknik som kan leda till negativa utsläpp genom att avskilja, transportera samt geologiskt lagra växthusgaser av biogent ursprung eller som tagits ut ur atmosfären. I budgetpropositionen för 2021⁸⁰ utökades industriklivet och vidgades till att omfatta minskning av industrins processrelaterade växthusgaser, inklusive andra växthusgasutsläpp nära kopplade till dessa, negativa utsläpp och strategiskt viktiga insatser inom industrin som bidrar till klimatomställningen. Anslagsposten har även utökats till 750 miljoner 2021, 750 miljoner 2022 och 800 miljoner 2023.

4.4 Aktörsdialoger i framtagandet av förslag till stödsystem

Energimyndigheten har bjudit in till aktörsdialoger för att ge inspel till arbetet med förslaget till driftstöd för bio-CCS. Detta har gjorts genom två dialogforum⁸¹, ett riktat till Energiföretagen och ett riktat till Skogsföretagen. Inbjudan till dessa dialogmöten har gjorts genom branschorganisationerna Energiföretagen och Skogsindustrierna som också deltog vid dessa möten. Det har också varit möjligt för enskilda företag att lämna inspel. Energimyndigheten har tagit del av och beaktat inspel från denna aktörsdialog vid utformandet av detta förslag och ser ett behov av att ha en fortsatt fördjupad dialog med dessa intressenter för att utforma ett framtida auktionssystem.

4.5 Ansvarsfrågor, förluster och läckage

Stödmottagande företag bör under vissa förhållanden vara skyldiga att återbetala hela eller delar av stödet. Det handlar till en början om situationer när stödet har utverkats genom medvetet vilseledande och liknande otillbörligt handlande. I de föreskrifter som kommer att reglera stödgivningen bör det därför föras in villkor om återbetalning i vissa fall.

Utifrån att stödet enligt vad som följer av regeringens uppdrag ska lämnas i avtalsrättslig form bör det även regleras i avtal mellan stödgivande myndighet och stödmottagande företag under vilka förhållanden företaget är återbetalningsskyldigt. Utöver de ovan nämnda otillbörliga handlandena bör det i avtalen även införas villkor om återbetalningsskyldighet för det fall det stödmottagande företaget inte fullgör sin avtalsförpliktelse att genomföra de åtgärder för vilka stödet lämnas. Stödgivningen bör alltså bygga på principen att det stödmottagande företaget åtar sig en förpliktelse till fullgörelse.

⁸⁰ Prop. 2020/21:1.

⁸¹ Genomförda i mars 2021

Härigenom kommer stödgivningen att innehålla villkor som är av närmast affärsmässig karaktär och därigenom skiljer sig från statligt stöd till forskning, utveckling och demonstration, där det inte alltid ställs krav på att det stödmottagande företaget ska slutföra det forsknings- eller utvecklingsprojekt som stödet lämnats till. En återbetalningsskyldighet aktualiseras i dessa fall vanligtvis inte enbart till följd av att ett projekt inte har kunnat genomföras enligt plan.

4.5.1 Ansvarsfrågor – exempel Norge

För att stödsystemet ska vara funktionellt och säkerställa att ansvarsfrågor i fråga om utsläpp, skador på miljö, personer mm. regleras, krävs det att lagar och regler finns på plats. Det finns ett sådant ramverk på plats.

För att beskriva ramverket och lagar och regleringen i olika nivåer så används Norge som exempel i och med att utvecklingen av området i fråga om att tillhandahålla en lagringstjänst hunnit längst där.

Fundamentet utgörs av CCS-direktivet och hur det implementerats i Norge. Nästa steg i hierarkin är den norska lagstiftningen som reglerar utfärdandet av de licenser som krävs för verksamheten (liksom för olje- och gasutvinning). Genom det regleras ansvar och läckage under tiden licensen gäller och när licensen upphört övertar norska staten ansvaret.

Ansvarsfrågor gällande genomförandet av det norska statligt stödda projektet Northern Lights (och det tillhörande joint venture) och ansvar bolaget har gentemot tredje part regleras av avtal som styr och reglerar detta public-private-partnership.

I och med att Northern Lights ämnar tillämpa FOB (free-on-board) för den koldioxid som hämtas i Sverige för lagring under norsk havsbotten kommer avtal mellan svensk aktör och Northern Lights att reglera det sista steget i fråga om ansvar, förluster, läckage och eventuella skador.

Vad som kommer att kräva en reglering och ingå i stödsystemet är hur förluster och läckage ska bokföras, dvs. när beräknas mängden koldioxid som lagrats: mängd koldioxid som faktiskt lagrats, mängden som lämnats till lagringsoperatören eller något annat. Det är troligt att villkoren för att få ett vinnande bud är att det finns ett tak för förlusterna.

5 Kostnader för bio-CCS-stödet

Enligt vägvalsutredningen bör den totala mängden lagrad biogen koldioxid som upphandlas genom omvända auktioner i ett första skede begränsas till maximalt 2 miljoner ton per år (uppskattningsvis 3–5 anläggningar). När bio-CCS nått denna kvantitet och mognadsgrad i Sverige bör erfarenheterna med omvänd auktionering utvärderas. Vägvalsutredningen föreslår att Energimyndighetens anordnar två eller eventuellt flera omvända auktioner av negativa koldioxidutsläpp som åstadkoms genom bio-CCS. Utredningen föreslår att börja med några hundratusen ton med en målnivå på cirka två miljoner ton årligen.

Utredningen utgår från kostnader på 400–600 kr per ton koldioxid plus transportkostnader på 250–500 kr. Om utredningens bedömningar håller ser stödkostnaderna för olika mängder avskild koldioxid under första åren ut som i figur 4. I tabellen 6 nedan visas kostnaderna per år baserat på tre auktioner (2022, 2026 och 2029) med successivt ökande volymer från 600 000 ton koldioxid i första, 600 000 ton koldioxid i andra och 1 miljon ton koldioxid i tredje auktionen. Exempelvis visar år 2026–2028 kostnader som uppstår årligen från auktion 1, år 2022, omfattande 600 000 ton koldioxid. År 2029–2031 visar den årliga kostnaden aggregerad från auktion 1, år 2022, tillsammans med auktion 2, år 2026, med den samlade volymen 1200 000 ton koldioxid och så vidare.

Kostnader för eventuella förskottsbetalningar ingår inte i tabellen. I kostnadsbedömningen ingår inte heller eventuella kostnadssänkande läreffekter som i nuläget är svåra att uppskatta. Kostnader för administrationen av systemet ingår inte heller.

Tabell 6 Uppskattade kostnader i miljoner kronor per år baserat på tre auktioner och inlagring från 2026 och med en stödperiod på 15 år. I tabellen ingår inte förskottsutbetalningar, eventuella läreffekter eller kostnader för administration av systemet.

År	Minimum	Medel	Maximum	Milj Ton CO ₂
2 026	390	525	660	600
2 027	390	525	660	600
2 028	390	525	660	600
2 029	780	1 051	1 320	1 200
2 030	780	1 051	1 320	1 200
2 031	780	1 051	1 320	1 200

2 032	1 430	1 926	2 420	2 200
2 033	1 430	1 926	2 420	2 200
2 034	1 430	1 926	2 420	2 200
2 035	1 430	1 926	2 420	2 200
2 036	1 430	1 926	2 420	2 200
2 037	1 430	1 926	2 420	2 200
2 038	1 430	1 926	2 420	2 200
2 039	1 430	1 926	2 420	2 200
2 040	1 430	1 926	2 420	2 200
2 041	1 040	1 401	1 760	1 600
2 042	1 040	1 401	1 760	1 600
2 043	1 040	1 401	1 760	1 600
2 044	650	876	1 100	1 000
2 045	650	876	1 100	1 000
2 046	650	876	1 100	1 000

Figur 4: Totalkostnader per år för stödsystemet baserat på utredningens kostnadsnivåer inklusive transportkostnader och föreslagna auktionsmängder år 2026–2046.



6 Biokol i stödsystemet

I uppdraget i regleringsbrevet ingår även att undersöka möjligheten till att inkludera negativa utsläpp med hjälp av biokol i stödsystemet. Biokol har i vägvalsutredningen pekats ut som en möjlighet till inlagring av koldioxid. Tanken är att biokol som produkt kan ha en sådan stabilitet att det skulle kunna betraktas som en långsiktig kolsänka och därmed avlägsnas från det biologiska kretsloppet och samtidigt ge upphov till negativa utsläpp. Vid produktionsprocessen bildas även till exempel värme som kan utnyttjas för fjärrvärmeproduktion. Det största användningsområdet för biokol idag är till jordförbättring.

Det finns ett antal frågor av betydelse att studera och analysera, inom ramen för detta uppdrag:

- biokolets stabilitet med avseende på nedbrytning
- klimatnytta och bidrag till negativa utsläpp
- marknad och avsättning för biokol
- legala aspekter kring lagring/deponering av biokol
- kostnad för att producera biokol

Energimyndigheten har, innan detta uppdrag, beställt en rapport kring forskningsfrågor och biokol⁸² där några av ovanstående punkter ingår. För att erhålla bättre kunskap om dessa frågeställningar utökades omfattningen av rapporten samt att en kompletterande rapport⁸³ beställdes. Dessa två studier har kompletterats med rapporter och data från webben.

En genomgång av rapporterna och en analys av resultaten visar att det finns flera faktorer som talar för att biokol inte ska ingå i det aktuella stödsystemet. Energimyndigheten kommer, inom ramen för detta uppdrag, därför inte utreda biokol ytterligare till slutredovisningen. Biokol som koldioxidsänka, för att bidra till energi- och klimatmål, kan vara relevant i andra sammanhang och bör i så fall utredas särskilt.

6.1 Biokolets stabilitet med avseende på nedbrytning

Biokolets stabilitet är väsentlig för frågan om man kan betrakta biokol som ett permanent avlägsnande av kol(dioxid) ur det biologiska kretsloppet och därigenom ge upphov till ett negativt utsläpp. AFRY har sammanställt information kring biokols stabilitet. Informationen visar att resultaten spretar och är beroende på flera faktorer som ursprungs-material, omvandlingsprocess och slutanvändning.

⁸² Dnr 2020-015257, Studie för biokolområdet, AFRY 2021.

⁸³ Dnr 2021-001454, Kunskapsöversikt biokol, AFRY 2021.

Generellt sett gäller att en stor del av biokolet är stabilt i hundratals till tusentals år som har ett ursprung ur biomassa (GROT). En försiktig uppskattning är att 70 % finns kvar efter 200 år och noterbart är att nedbrytningshastigheten avtar med tiden. I fråga om stabilitet skulle i så fall biokol kunna anses utgöra en kolsänka. Det innebär att kolets omloppstid är längre än eller i paritet med flera av de åtgärder som föreslås i vägvalsutredningen för att öka inbindningen av kol i skog och mark (LULUCF).

6.2 Klimatnytta och bidrag till negativa utsläpp

Biokols bidrag till negativa utsläpp har studerats i en studie (Granström 2018⁸⁴). Studien utgörs av en livscykelanalys och har beräknat och jämfört bio-CCS och biokol utifrån klimatpåverkan. Studien behandlar klimatpåverkan av användning av GROT till bio-CCS och biokol jämfört med förbränning av GROT i ett kraftvärmeverk. I studien behandlas sex olika fall och studien visar att biokol överlag ger lägre klimatnytta än bio-CCS. Bio-CCS ger negativa nettoutsläpp i samtliga fall, biokol endast i två fall.

Det som främst påverkar resultaten är vilket ursprung som den el och fjärrvärme som ersätter den uteblivna el och värmeproduktionen när bio-CCS eller biokol används jämfört med att förbränna GROTen direkt i ett konventionellt kraftvärmeverk. Jämfört med hur dagens el och värmesystem ser ut i Sverige och den förväntade utvecklingen visar studien att de negativa nettoutsläppen är omkring dubbelt så stora för bio-CCS än för biokol.

Det är en naturlig effekt då i fallen med biokolproduktion används endast en mindre del av GROTen för el- och värmeproduktion till skillnad för bio-CCS där en fullständig förbränning sker.

Bio-CCS innebär att en större andel av den tillgängliga potentialen för negativa utsläpp utnyttjas och att biomassa mer effektivt utnyttjas för el- och värmeproduktion, dvs. bio-CCS är betydligt mer resurseffektivt än biokol. Granström finner att el- och värmeproduktionen i form av energi är cirka tio gånger högre för bio-CCS än för biokolsproduktion.

6.3 Marknad och avsättning för biokol

Det finns ingen samlad statistik om den totala marknaden för Sverige. I Finland finns mer tillgänglig statistik och marknaden där är omkring 2 500 ton varav 20 procent används till jordförbättring. Den globala marknaden är ca 1 000 000 ton.

Produktionskapaciteten i Europa är omkring 20 000 ton per år och under 2020 producerades cirka 17 000 ton, och där Tyskland är den största

⁸⁴ Johan Granström, Klimatpåverkan från användande av skogsrester till bioenergi med koldioxidlagring (BECCS) och biokol i Sverige, Uppsala Universitet/ SLU, 2018

producenten. Marknaden och produktionen ökar relativt snabbt och produktionskapaciteten i Europa har ökat med kumulativ tillväxttakt om cirka 40 procent på fem år. Det finns 72 produktionsanläggningar i drift i Europa.

Den svenska produktionen är större än Finlands, men samlad statistik saknas för Sveriges del. Med tanke på att Sverige är den näst största producenten i EU enligt European Biochar Industry Consortium (EBI), ligger produktionen i Sverige troligen mellan 1 500 – 3 000 ton per år.

Det främsta användningsområdet för biokol idag, som utgör en stabil kolsänka, är som jordförbättringsmedel. Idag är marknaden för biokol som jordförbättringsmedel begränsad. Det framförs ofta att biokol är en jordförbättrare och att det finns en konsensus kring detta vid en hastig granskning av information. Dock visar sig det efter en närmare analys att det inte går att dra några generella slutsatser, speciellt avseende geografisk region⁸⁵. Forskningen på biokolets funktion som jordförbättrare på jordbruksmark visar på tydliga geografiska skillnader, och biokolets funktion som jordförbättrare särskilt i tempererade områden som i Sverige är föremål för diskussion. Så avsättningspotentialen som jordförbättringsmedel i stor skala är osäker. Vägvalsutredningen kommer till en likande slutsats. I utredningen påpekas att kunskapsläget är bristfälligt.

I ett räkneexempel i vägvalsutredningen föreslås att 2 miljoner ton koldioxid ska avskiljas och lagras år 2030 genom bio-CCS. Om 10 procent sker via biokol så motsvarar det en produktion av 54 000 ton biokol, vilket motsvarar 11 anläggningar av den storskaliga produktionsanläggning som Stockholm Exergi planerar för. Med en bulkdensitet av 225 kg/m³ skulle 54 000 ton biokol motsvara en volym som är cirka 30 meter hög på en yta motsvarande en fotbollsplan.

Att inkludera biokol i stödsystemet gör att det finns en risk för överkompensation då det redan idag finns och planeras kommersiella anläggningar för biokolsproduktion med jordförbättringsmarknaden som främsta avsättning. Med tanke på den varierande halten kol i biokol och hur biokolets egenskaper beror av vilken biomassa som används och hur det tillverkas bedöms ett inkluderande av biokol kräva en betydande administrativ insats särskilt i förhållande till den förväntade mängden lagrade koldioxidekvivalenter.

Marknaden för fasa ut fossilt kol inom stål- och cementindustrin har uppskattats av AFRY⁸⁶. I den studien så framkommer att en 50 procentig ersättning av det fossila kolet i masugnens förbränningszon skulle kräva

⁸⁵ Dnr 2021-001454

⁸⁶ Dnr 2020-015257

157 300 ton biokol per år. För att ersätta merparten av cementindustrins behov krävs uppskattningsvis 180 000 ton biokol per år.

Med övrig marknad, betong och asfaltsindustrin, så uppskattas det totala biokolsbehovet till cirka 570 000 ton per år.

6.4 Legala aspekter på lagring/deponering av biokol

Biokolsmarkanden är idag liten och små volymer sprids, och det finns ingen praxis varken om vilka volymer som får spridas eller hur biokol ska betraktas rent juridiskt.

Inom avfallslagstiftningen är det viktigt att bedöma när ett avfall upphör att vara ett avfall, vilket i sin tur avgör om det är avfalls- eller produktlagstiftningen som ska tillämpas. Enligt Naturvårdsverket kan avfall upphöra att vara ett avfall när det genomgått en återvinningsprocess. Detta kan avgöras genom att tillämpa End-of-waste kriterierna eller genom bedömningar i enskilda fall.

Ska stora mängder biokol spridas eller lagras i mark är det dock troligt att tillsynsmyndigheten kräver att biokolet uppfyller minimikrav för innehåll av skadliga ämnen, eftersom en viss inlagring av vissa ämnen sker under produktionsprocessen. I dessa fall är det rimligt att anta att biokolet kommer att behöva uppfylla kraven i någon av de certifieringar som finns idag, exempelvis kraven inom European Biochar Certificate.

Oavsett eventuella restriktioner gällande deponering av biokol så innebär en storskalig produktion av biokol ett betydande kvittblivningsproblem och att en stor mängd material skulle deponeras i motsats till svensk och internationell miljöpolitik. Deponeringen skulle behövas miljöprövas vilket gör att det finns en betydande risk för att den inte kan ske inom en snar framtid.

6.5 Kostnad att producera biokol

För ett optimalt utnyttjande av råvaran för biokolproduktionen krävs att produktionssystemet inte endast är utformat för att producera maximalt med biokol. I så fall går övriga produkter (pyrolysgas, pyrolysolja och värme) till spillo, vilket innebär ett resursslöseri. Det också svårt att få lönsamhet i en anläggning som endast är optimerad för maximal biokolsproduktion. Dessutom utnyttjas då inte råvaran på bästa sätt ur ett klimatperspektiv. För att utnyttja råvaran maximalt krävs att alla produkter i pyrolysprocessen tas tillvara, det vill säga biokolet är en del av de nyttor som utvinns ur råvaran.

Bland de leverantörer av pyrolysanläggningar som har levererat till Sverige och Finland finns ett antal leverantörer av anläggningar där investerings- och driftkostnader kan studeras för att få en uppfattning av priset per producerat ton. AFRY har beräknat att för biokolsanläggningar

med årlig produktion i intervallet 180 – 800 ton har en produktionskostnad om 10 800 – 10 200 kr per ton biokol. Det motsvarar en infångningskostnad om cirka 2 900 kr per ton koldioxidekvivalent. Bio-CCS har för infångning och lagring en uppskattad kostnad om 1000 kr per ton koldioxid. AFRY har även utfört en studie för en kombinerad pyrolysanläggning med samtidig kraftvärme med anläggningsstorlek om 20 000 årston biokol. Resultaten från arbetet visar att det kan vara ekonomiskt genomförbart att bygga och driva en sådan anläggning, men också att den ekonomiska genomförbarheten påverkas i hög grad av priset för biokol som jordförbättringsprodukt. En stor bidragande faktor som skulle kunna påverka den ekonomiska genomförbarheten för en sådan anläggning är hur stort bidrag anläggningen kan få genom exempelvis Klimatklivet.

6.6 Slutsatser biokol

Enbart stabiliteten för biokol är inte en tillräcklig motivering att det bör inkluderas i det här förslaget till stödsystem. Det finns utöver stabilitetsfrågan flera andra faktorer som leder fram till detta.

Klimatnyttan och det negativa utsläppet per viktenhet biomassa (GROT) är cirka 50 procent lägre för biokol jämfört med bio-CCS. Biokol innebär även att utnyttjandet av biomassa blir betydligt sämre i fråga om el- och värmeproduktion och innebär således ett sämre resursutnyttjande. Ur ett system- och klimatperspektiv bedöms nyttan vara större att använda biokol som substitut för fossila produkter än som kolsänka.

Idag är biokol för tillämpningar som innebär en kolsänka redan en kommersiell produkt och ett inkluderande av de småskaliga anläggningar som redan idag existerar eller planeras att anläggas så innebär det finns en risk för överkompensation om biokol kommer att ingå i stödsystemet. För den/de storskaliga anläggningar som planeras är marknaden för avsättning som kolsänka/jordförbättringsmedel mera osäker. Men det är klart att om biokol ska ge ett signifikant bidrag till negativa utsläpp enligt de utsläppsbanor som anges i den Klimatpolitiska vägvalsutredningens⁸⁷ betänkande krävs med stor sannolikhet att betydande volymer måste deponeras och/eller en storskalig tillförsel av biokol till näringsfattig åkermark kommer att generera ett betydande transportbehov.

Med tanke på den varierande halten kol i biokol och hur biokolets egenskaper beror av vilken biomassa som används och hur det tillverkas bedöms ett inkluderande av biokol inom detta stödsystem kräva en betydande administrativ insats särskilt i förhållande till den förväntade mängden lagrade koldioxidekvivalenter.

⁸⁷ SOU 2020:4, Vägen till en klimatpositiv framtid

Energimyndigheten kommer utifrån ovanstående skäl inte utreda biokol ytterligare till slutredovisningen. Biokol som koldioxidsänka, för att bidra till energi- och klimatmål, kan vara relevant i andra sammanhang och bör i så fall utredas särskilt.

7 Andra undersökta system

I regeringsuppdraget ingick att Energimyndigheten både skulle undersöka möjligheten att använda omvända auktioner och fast lagringspeng för stödsystemet. Nedan beskrivs fast lagringspeng samt dess för- och nackdelar. Energimyndigheten gjorde även en mindre undersökning av möjligheten att använda anskaffning som metod för stödsystemet.

7.1 Fast lagringspeng/inmatningstariff

En fast lagringspeng kan ses som ett produktionsstöd som ges per ton avskild och lagrad koldioxid, och som utlovas under en längre tidsperiod på omkring 10–20 år. Ett produktionsstöd kan vanligen ges i form av ett garanterat tillägg till marknadspriset (produktionspremie) eller, i form av ett garanterat slutpris till producenten där subventionen varierar. Det senare kallas produktionstariff eller inmatningstariff. En överskådlig genomgång finns i biogasutredningen⁸⁸ men kortfattat kan konstateras att en produktionspremie bibehåller prissignalen till företaget då subventionen ligger fast men företagets totala ersättning varierar med marknadspriset. Med en produktionstariff är istället företagets totala ersättning bestämd på förhand, medan subventionsbeloppet varierar med marknadens prissvängningar. Det senare innebär alltså att kostnaderna för staten varierar med marknadens prissvängningar.

I fallet med bio-CCS finns dock (i dagsläget) varken marknad eller marknadspris som ersätter producenten för att avskilja och lagra biogen koldioxid. Då biogena utsläpp inte heller ingår i EU-ETS finns heller inga incitament i form av minskade kostnader för utsläppsrätter. Hela ersättningen till producenten utgörs därför av subventionen från staten, oavsett om det kallas produktionstariff eller produktionspremie.

Produktionstariffer har använts länge för att främja produktion av förnybar energi, inte minst sol och vindkraft. Tariffernas avsaknad av prissignaler från marknaden har dock stundtals lett till överproduktion och inneburit kraftigt sänkta, ibland negativa, elpriser. I en utvärdering av tariffer till sol- och vindkraft, i 26 EU-länder under åren 1992–2008 konstaterar dock Jenner⁸⁹ att effekten av stöden överskattats, även om viss positiv effekt går att se på installerad effekt solenergi. Sedan 2014 finns krav från EU:s statsstödsregler att inmatningstariffer ska ersättas av mer marknadsorienterade mekanismer, så som premier, certifikat som kan handlas eller genom ett anbudsförfarande varför auktioner för förnybar energi ökat kraftigt.

⁸⁸ Mer biogas! För ett hållbart Sverige, SOU 2019:63

⁸⁹ Jenner, et al. (2013)

7.1.1 *Fördelar och nackdelar med ett fast stöd*

Fördelar med ett fast stöd:

- Risken för att vissa, i synnerhet små aktörer, väljer att inte delta minskar med ett system som är förutsägbart och förhållandevis enkelt att administrera.
- Den fasta ersättningen till företagen skapar incitament hos dessa att investera i ny teknologi i syfte att minska sina egna kostnader. Ett vinstmaximerande företag maximerar skillnaden mellan intäkterna och kostnaderna. Givet att intäkterna är fasta finns incitament att sänka kostnaderna över tiden så länge kostnadsbesparingen är större än kostnader för att uppnå denna besparing.

Nackdelar med fast stöd:

- Förutsätter att staten har goda kunskaper om de faktiska kostnaderna för att kunna ange en lämplig nivå som både är tillräckligt hög för att få aktörer att faktiskt vilja gå vidare med sin investering. Samtidigt får den inte vara så hög att den leder till en överkompensation och blir onödigt kostsam. För en ny teknik som Bio-CCS är detta av uppenbara skäl särskilt svårt och det uppskattade kostnadsspannet stort och varierar med en rad olika anläggningsspecifika faktorer. Denna informationsasymmetri minskar genom ett auktionsförfarande.
- Bristande kunskap om aktörernas kostnader, och därmed inställning till den valda stödnivån, gör det svårare att uppskatta såväl utbyggnadstakten som de totala kostnaderna för systemet.

7.1.2 *Skäl för att inte välja*

Det finns ännu stora osäkerheter i hur företagens kostnader för att använda bio-CCS ser ut. Detta gör det svårt att bestämma en lämplig subventionsnivå motsvarar företagens kostnader, utan att riskera överkompensation. Endast de företag som uppskattar att subventionen kommer att ligga över, eller precis täcka deras kostnader kommer att vilja applicera bio-CCS. Med andra ord kommer samtliga företag som deltar i systemet att bli överkompenserade.

I ett system med omvända auktioner tvingas istället företagen att lämna bud och ange den stödnivå till vilken de är villiga att producera. Detta ökar möjligheterna att komma närmare de sanna kostnaderna för produktion och ökar kostnadseffektiviteten i systemet även om det finns osäkerheter också kring kostnadsutvecklingen över tid även för dem. För att vinna budgivningen har de också incitament att lägga sig så lågt som möjligt, dvs så nära sin sanna kostnad som möjligt. Ju fler aktörer som finns på marknaden som kan vara med och lämna bud, desto mindre är risken för anbudsriggning och desto större blir incitamenten för företagen att närma sig sina sanna kostnader. Mer om detta i kapitel 3 om auktioner.

7.2 Köp av tjänst

Energimyndigheten har tittat övergripande på frågan om det skulle vara möjligt att använda upphandling/anskaffning som en möjlighet istället för att lämna statligt stöd. Detta skulle innebära att Energimyndigheten, eller annan myndighet/statlig aktör, får i uppdrag att köpa in en vara, avskild koldioxid, på en marknad. Bidrag/stöd påverkar marknaden medan en anskaffning sker på marknadsmässiga villkor.

Uppdraget i regleringsbrevet är att ta fram ett system för driftstöd i form av omvänd auktion eller fast lagringspeng. Det är tveksamt att upphandling kan klassas som ett driftstöd utan är ett köp av en vara.

Om Energimyndigheten, eller annan aktör, skulle få i uppdrag att upphandla varan koldioxid på en marknad innebär det att myndigheten får ansvar för hanteringen av koldioxiden. Detta är inte lämpligt för en myndighet och kan också ge konsekvenser i ett vidareutvecklat system då myndigheten skulle vara en av de viktigaste operativa aktörerna i systemet. Det leder till ett antal frågor om vilket ansvar och vilka uppgifter en myndighet bör ha. Det skulle ta mycket tid och resurser att utreda detta vidare, vilket riskerar att ta fokus från huvuduppdraget att utreda driftstöd. De modeller som är föreslagna i regleringsbrevet baseras på vägvalsutredningen. Att som myndighet utdela stöd till verksamheter är en del av ordinarie verksamhet och det finns därmed mycket erfarenheter kring detta att bygga vidare på.