

# Aktörspreferenser i design av ett stödsystem för bio-CCS

Mathias Fridahl<sup>1</sup> och Liv Lundberg<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Linköpings universitet, Tema Miljöförändring, Centrum för klimatpolitisk forskning

<sup>2</sup> RISE Research Institutes of Sweden

## Sammanfattning

Avskiljning och geologisk lagring av biogen koldioxid, bio-CCS, har succesivt fått en mer framskriven funktion i svensk klimatpolitik. Möjligheten att skapa kolsänkor genom bio-CCS gör att tekniken kan bidra till det svenska målet om noll nettoutsläpp av växthusgaser till 2045. Regeringen har gett Energimyndigheten i uppdrag att sätta ett stödsystem för bio-CCS med start 2022. Kunskapen om hur nyckelaktörer vill utforma stödsystemet är dock bristfällig. Sådan kunskap är central för att möjliggöra en proaktiv systemdesign som lockar till deltagande. Denna studie undersöker därför preferenser för systemdesign bland aktörer inom näringslivet, den nationella förvaltningen och politiken. Syftet är att identifiera dilemman och potentiella målkonflikter. Energimyndighetens uppdrag är begränsat till att utreda ett stödsystem baserat på omvända auktioner eller fasta ersättningsnivåer, vilket också utgör huvudfokus i denna rapport. Baserat på intervjuer med 40 respondenter syns konvergens kring att statligt stöd bör kanaliseras genom omvända auktioner. I jämförelse med fasta ersättningsnivåer skapar ett auktionssystem bättre förutsättningar för att vara samhällsekonomiskt effektivt och för att harmonisera med EU:s statsstödsregler. Denna studie pekar dock på flera auktionsdilemman och potentiella målkonflikter. Exempelvis måste auktionsvolymerna matchas med den tekniska potentialen bland intresserade företag, vilket är lättare sagt än gjort. Denna studie presenterar också argument för att begränsa auktionerna genom budget- snarare än volymtak och pekar på att företagens egna kostnadsuppskattningar i många fall är betydligt högre än vad som påvisats i tidigare studier. Flera potentiella målkonflikter har också identifierats vilka är beroende av hur målsättningen med det statliga stödet preciseras. En trolig politisk målsättning är att stödet ska skapa minusutsläpp för att bidra till att uppfylla svenska klimatmål. En sådan målsättning skulle kunna stå i konflikt mot stödmottagande företags ambition att engagera sig i marknader för minusutsläppskrediter. Hur stödsystemets målsättning preciseras är avgörande för möjligheterna att hitta kompletterande finansieringskällor.

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>1</b>
<b>Executive summary .....</b>	<b>3</b>
<b>Introduktion .....</b>	<b>9</b>
<b>Bakgrund .....</b>	<b>11</b>
Fast tariff, omvänd auktion och andra styrmedel.....	14
Material och ramverk .....	15
<b>Aktörspreferenser och auktionsutformning.....</b>	<b>17</b>
Politiskt stöd för bio-CCS .....	17
Val mellan auktion och premie .....	18
Alternativa stödformer på längre sikt .....	21
Deltagande i stödsystemet: beredskap, utsläppsvolymer och auktionsutformning ....	22
<i>Beredskap och intresse hos aktörer.....</i>	<i>22</i>
<i>Analys av val av auktionsvolym baserat på aktörskaraktistik .....</i>	<i>23</i>
Kostnader och bud.....	26
<i>Uppskattningar av kostnader och kostnadsutveckling.....</i>	<i>26</i>
<i>Kostnadsosäkerhet och risk för orealiserbara bud .....</i>	<i>27</i>
<i>Strategisk budgivning och kartellbildning .....</i>	<i>29</i>
Affärsmodeller: intäcksströmmar och stärkt konkurrenskraft.....	29
<i>Försäljning av minusutsläppskrediter och de svenska klimatmålen .....</i>	<i>30</i>
<i>Handel med minusutsläppskrediter och stödsystemets målsättning.....</i>	<i>33</i>
<i>Stärkt konkurrenskraft och försäljning av premiumprodukter .....</i>	<i>33</i>
<i>Försäljning av klimatkompensation .....</i>	<i>34</i>
<i>Aktörer med utsläpp av blandad fossil och biogen härkomst .....</i>	<i>35</i>
Stödsystemets målsättning och utformning .....	37
Riskfördelning mellan stat och näringsliv .....	39
<i>Flexibilitet kontra förutsägbarhet.....</i>	<i>42</i>
<i>Utbetalning av stöd.....</i>	<i>43</i>
Övriga frågor relaterade till auktionsdesign .....	44
<i>Utformning av budgivningsförfarandet.....</i>	<i>44</i>
<i>Deltagar- och vinnarkriterier .....</i>	<i>45</i>
<b>Slutsatser .....</b>	<b>46</b>
Handlingsrekommendationer .....	46
Dilemman och potentiella målkonflikter.....	47
Ett möjlighetsfönster att agera.....	47
<b>Referenser .....</b>	<b>49</b>
<b>Bilaga: Lista över respondenter .....</b>	<b>51</b>

## Executive summary: Actor preferences in the design of a support system for bioenergy with carbon capture and storage (BECCS)

Fridahl, M. and Lundberg, L. (2021). *Aktörspreferenser i design av ett stödsystem för bio-CCS* [Actor preferences in the design of a support scheme for bioenergy with carbon capture and storage (BECCS)]. Linköping: Linköping University and RISE.

In the wake of an international thrust to adopt new net-zero climate policy objectives, the interest in efficient and effective policy instruments capable of spurring carbon dioxide removals has grown dramatically. Among the many options for carbon dioxide removals, bioenergy with carbon capture and storage (BECCS) is frequently cited as having one of the largest theoretical global removal potentials. A nascent, rapidly expanding literature has started to explore policy leverage for widespread BECCS deployment.

Sweden is pioneering BECCS policy design. It has established a net-zero by 2045 target including separate targets for emissions reductions and so-called supplementary measures. Emissions shall be reduced by at least 85% compared to 1990 levels. The residual emissions have to be compensated for by supplementary measures, a menu of possible actions that includes BECCS. The high amount of point sources of biogenic carbon dioxide in the Swedish economy has directed an interest towards the BECCS potential to offset residual emissions. In 2021, this led the Swedish government to commission the Swedish Energy Agency to design a support scheme for BECCS based on flat tariffs or reverse auctions. The scheme shall be operational by 2022.

Despite their key role in technology adoption and diffusion, research on the policy preferences of key actors for BECCS deployment are largely absent from the literature on BECCS policy design. Therefore, this report explores instrument design preferences among key Swedish BECCS actors. Through using the case of an emerging state-led support scheme in Sweden, the paper investigates fears and hopes about instrument design, explores under which circumstances prospective operators would be willing to place bids, and discusses how actor preferences both overlap as well as challenge auction theory. The study is based on approx. 40 interviews with politicians, civil servants in responsible line agencies and other parts of the national administration, and respondents at companies and various industry confederations. By focusing on predicting potential goal conflicts and dilemmas, the report seeks to contribute to proactive instrument design.

## High support for Swedish reverse auctions and EU regulation

In the choice between a tariff-based or auction-based system, a large majority of actors prefer reverse auctions. Auctions are seen as having a greater potential to be socio-economically more efficient than flat tariffs, and as such garner greater public acceptance and long-term political support. Auctions are also likely, according to some, to better harmonize with the European Union's state aid rules.

While reverse auctions are presented as a viable approach in the near term, to introduce BECCS in Sweden, virtually all actors are of the view that such a system would falter in the longer term. An ambition to maintain a state-led support scheme to scale up BECCS is unlikely to be supported politically or by the public. The amount of public expenditure required to maintain such a scheme is perceived as too high. In the longer term, close to all actors agree that an incentive for BECCS should ideally be given at EU level. The EU emissions trading system is presented as one option, even if it would demand substantial amendments to existing legal provisions.

## Readiness and cost estimates

There is currently a strong interest for BECCS among Swedish actors. Several companies have already, or are currently, performing pre-studies and/or have applied to the EU Innovation Fund for financing for BECCS. Several actors also express an interest in taking part in an auction in 2022 and could, if they win in the auction, start operations of BECCS as early as 2025–2026.

The companies report a wide range of estimates for the total cost of capturing, transporting, and storing the biogenic carbon dioxide. The range spans from around 100 €/tCO<sub>2</sub> up to 200 €/tCO<sub>2</sub>, and many companies report a large uncertainty in the costs, especially related to transportation and storage. There is also a tendency that utilities with larger biogenic emissions report lower per ton costs, probably due to advantages from economics of scales.

## Auction-related dilemmas and potential goal conflicts

A number of potential auction-related dilemmas and goal conflicts are identified in this report. One dilemma concerns the need to match auction volumes both with the technical potential for BECCS in Sweden and the readiness of prospective BECCS operators to engage with auctions. This matching is easier said than done. The report concludes that it is likely advisable to limit auctions by a budget cap rather than to procure specific BECCS volumes. This is a particularly significant option if the auctioneer (the Swedish state) aims to procure BECCS at the lowest possible cost. Since operators express a willingness to engage in auctions with discrete rather than continuous volumes, a volume cap may force the auctioneer to accept lower discrete volumes at higher cost. If the aim of the support scheme is another, such as to

demonstrate the technology in different sectors of the economy, than other auction design considerations are potentially more important.

One among several identified potential goal conflicts is worth underlining: If the aim of the support scheme is to create negative emissions to be accounted towards fulfilment of the Swedish climate policy objectives, then the state needs to specify limits to the strongly expressed ambition of prospective BECCS operators to supply carbon removal credits to voluntary as well as regulated carbon markets. In the Swedish climate policy framework, BECCS in 2030 is limited to offset emissions of a maximum of 3.7 MtCO<sub>2</sub>eq from the non-trading sector (i.e., emissions that are not covered by the EU Emissions Trading System, EU ETS). Further, in 2045, offsets are limited to 10.7 MtCO<sub>2</sub>eq, emissions that are primarily expected to stem from agriculture and waste treatment. BECCS, thus, cannot be used to offset large Swedish point source emissions of fossil carbon dioxide that in 2030 are covered by the EU ETS and by 2045 are expected to be phased out through direct emission reductions or substitution.

Thus, there is a need for the Swedish Government to provide further guidance to the Energy Agency on the aim of the support system. Designing reverse auctions without clarity on the aim will likely backfire. Withholding clarity until later is likely to either limit bidders in the auctions, scared off by risk associated with uncertainty, or the surfacing of conflicts that need to be resolved post-auctions. Both of these likely outcomes would impede on the effect of the support scheme.

## Recommendations for actions

This report concludes:

1. There is a need for the Government to clearly communicate its ambition with supporting BECCS, especially whether or not the support scheme is intended to generate BECCS in order to enable reporting negative emissions as supplementary measures for target fulfilment.
2. If the Government directs financial support to BECCS with the intention to report negative emissions as supplementary measures, then the Government needs to specify if this is a long-term ambition (for the 2045 target) or if it also intends to report BECCS as supplementary measure to fulfil the 2030 milestone target.
3. The Government, and preferably also a majority in the Parliament, need to clarify the direction and scale of their political backing of the support scheme. Specification of aim (to demonstrate BECCS or achieve maximum volumes at minimum cost to taxpayers) time horizon, and volume of demand (in MtCO<sub>2</sub> or available budget) would reduce uncertainty and, thus, likely favour investments.

Depending on the as yet unclear aim of the support scheme, several potential goal conflicts may emerge between:

1. The businesses' ambition to trade with negative emissions on an international, regulated market and the Government's potential ambition to report BECCS in the Swedish greenhouse gas inventory.
2. The businesses' ambition to trade negative emissions to Swedish actors that wants to compensate for residual point-source emissions of fossil CO<sub>2</sub> in 2045 and the Government's potential ambition to reserve the room for emissions in 2045 (10.7 MtCO<sub>2</sub>eq) to methane and nitrous oxide from agriculture and waste treatment.
3. The businesses' ambition to trade negative emissions to Swedish actors that wants to compensate for point-source emissions of fossil CO<sub>2</sub> in 2030, that are covered by the EU ETS, and the fact that the Swedish climate policy objective for 2030 only covers emissions from the non-trading sector:
  - a. If the Government aspires to use BECCS to fill the quota for supplementary measures in 2030 (3.7 MtCO<sub>2</sub>eq), which is reserved for the non-trading sector, then BECCS cannot be used to compensate for emissions covered by the EU ETS.
  - b. Potential EU ETS buyers of BECCS credits cannot, under current regulation, use such credits to avoid having to surrender emission allowances corresponding to their emissions within the EU ETS.
4. The businesses' ambition to engage in voluntary (unregulated) offset markets, with Swedish buyers, and the Government's potential ambition to uphold pressure to phase-down or even phase-out fossil emissions.
5. The businesses' desire to be allowed relatively high flexibility in delivery of contracted BECCS volumes, and the Government's potential ambition to report a contribution of BECCS to supplementary measures at specific target years (2030, 2040, and/or 2045).

There are good reasons to:

1. Promote a support scheme based on reverse auctions rather than a flat tariff. Auctions are supported by a vast majority of actors interviewed for this study with the arguments that they, in comparison to flat tariffs, have potential to be more cost efficient and, as such, build higher degrees of long-term political and public support.
2. Explicate budget or volume caps for recurring auctions while indicating that the caps are "soft", granting a degree of flexibility to the auctioneer to maximize effects at the lowest possible cost. This holds true regardless of the overall ambition of the scheme (i.e., exactly what it is that the Government seek to have an effect upon by performing auctions).
3. Instigate and openly communicated the existence of a price ceiling yet withholding its defined price level from the bidders in order to minimize risks of incentivizing strategic bidding.
4. Carefully choose a cap, be it expressed as a volume that the auctioneer seeks to procure or as an available budget, that favours competition among bidders.

While depending on the specification of the objective of the support scheme, it is generally important that the cap does not exclude interested actors from bidding because their discrete technical BECCS supply potential surpasses the auctioneer's demand.

## Exploring potentials

It is important to note that the aim of this report has been to identify dilemmas and potential goal conflicts to enable dealing with them pro-actively in the design of the state-led support scheme. This focus, on dilemmas and goal conflicts, evades explicit exploration of the many business opportunities that could be developed for BECCS in Sweden. Such opportunities have been hinted at throughout the report, of which it is worth highlighting some that have a high potential to contribute to financing deployment of BECCS *and* being compatible with different goals and aspirations.

First, reporting negative emissions resulting from public support to BECCS as supplementary measures could be combined with additional private financial support from companies that have higher climate ambitions than required of them by law. It is possible that a private willingness to contribute to BECCS deployment, without demanding a transferable right to some form of credit, exists. Private finance could be channeled to BECCS in return for cancellation of negative emissions to the benefit of the global climate good, to prevent “double claiming” even if there is no risk of double counting, and to allow private engagement also among Swedish actors for which no emission space is reserved under the 2030 and 2045 targets. In essence, this would serve to finance BECCS without reporting negative emissions as supplementary measures or attempt to offset emissions that are not allowed to be offset within the Swedish climate policy framework. Such contributions to financing BECCS would instead originate from a willingness to first comply with emission reduction requirements, such as within the EU ETS, and then to move above and beyond this legal requirement to realize a higher climate ambition.

Second, it is not unlikely that a demand for negative emissions from BECCS may, over time, grow among governments in third countries. The relatively large technical potential for BECCS in Sweden may not only serve the Swedish government to comply with their obligations under EU climate laws. It may also contribute to other EU Member States' compliance with their EU obligations as well as non-EU member states compliance with their Nationally Determined Contributions to the Paris Agreement. Swedish BECCS deployment is not limited to the maximum allowed amount of supplementary measures for different target years. Swedish BECCS deployment could also serve to fulfil targets in other countries in return for financial support.

Finally, there's plenty of leeway to refer to BECCS in marketing, to strengthen the competitiveness on existing markets for heat, electricity, pulp, paper and biofuels. This may or may not enable a price premium, but it could most certainly help Swedish industry get a competitive advantage to maintain or increase market shares.

These are all uncertain potentials that are currently too immature to be the sole foundation for investment decisions. However, they may grow in significance with time, if public support to BECCS is capable of demonstrating that the Swedish technical potential can be realized in full scale, functional technology chains and robust storage of carbon dioxide.



## Introduktion

Bio-CCS—avskiljning och geologisk lagring av biogen koldioxid—har succesivt fått en mer framskrivna funktion i svensk klimatpolitik. I mitten på 2016 presenterade Miljömålsberedningen ett förslag till ett svenskt klimatpolitiskt ramverk (GoS, 2016a; GoS, 2016b). I beredningens betänkanden beskrevs bio-CCS som en av tre möjliga så kallade kompletterande åtgärder för att, jämte utsläppsreduktioner på minst 85%, nå noll nettoutsläpp av växthusgaser senast 2045. Förslaget omsattes i den svenska Klimatlagen, antagen av Riksdagen i slutet av 2017 (GoS, 2017). Utsläppsreduktioner på minst 85%, jämfört med 1990 års nivåer, innebär maximala utsläpp på 10,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Utrymmet för att bokföra negativa utsläpp från bio-CCS, för att bidra till att uppfylla det svenska målet om noll nettoutsläpp 2045, är alltså begränsat till 10,7 MtCO<sub>2</sub>eq.<sup>1</sup>

Efter att Sveriges klimatlag och klimatpolitiska ramverk antagits tillsatte Regeringen den Klimatpolitiska vägvalsutredning med uppdrag att föreslå en strategi för hur Sverige ska nå negativa utsläpp av växthusgaser efter 2045. Utredningen levererade sitt betänkande i januari 2020 och föreslog bland annat att staten bör genomföra omvända auktioner för bio-CCS på 2 MtCO<sub>2</sub> årligen i syfte att realisera leveranser på cirka 1,8 MtCO<sub>2</sub> per år till 2030 (GoS, 2020b).

I statens budget för 2021 avsattes medel för att utarbeta ett stödsystem för bio-CCS (GoS, 2020a). Energimyndigheten gavs i uppdrag att färdigställa ett stödsystem baserat på omvända auktioner eller fasta ersättningsnivåer för sjösättning 2022 (GoS, 2021). I myndighetens delrapport till Regeringskansliet, som presenterades i april 2021, föreslås att stödsystemet designas som tre på varandra följande omvända auktioner. Den första auktionen föreslås hållas 2022 och upphandla 0,6 MtCO<sub>2</sub> från bio-CCS, den andra 2026 på 0,6 MtCO<sub>2</sub> och den tredje 2029 på 1,0 MtCO<sub>2</sub> (SEA, 2021).

Inriktningen för hur ett stödsystem för bio-CCS bör designas baseras i dagsläget helt på en princip om frivilligt deltagande. Det finns ingenting i dagens politiska inriktning som tyder på att näringslivet kommer att avkrävas drift av bio-CCS genom lagkrav. Samtidigt är den privata betalningsviljan för bio-CCS mycket osäker. Det är i dagsläget troligt att aktörerna kommer behöva statligt stöd för att våga fatta investeringsbeslut för fullskalig drift av bio-CCS. För att inom en överskådlig framtid kunna driftsätta svenska bio-CCS-anläggningar krävs alltså rimligtvis ett statligt stöd och att detta stöd kanaliseras genom ett system som lockar näringslivet till att delta. Om stödsystemet inte framstår som tillräckligt attraktivt kommer det att få bristande effekt. Samtidigt vägleds svensk miljöpolitik av en princip om att sträva efter kostnadseffektiv styrning. Att slösa med skattemedel är dessutom ingen god grund för att

---

<sup>1</sup> Att bokföringsutrymmet är begränsat till 10,7 MtCO<sub>2</sub> ska inte förstås som ett tak för att genomföra bio-CCS i Sverige. Taket begränsar bokföring av bio-CCS vid måluppfyllelse, inte mängden bio-CCS som får genomföras i Sverige.

bygga allmän acceptans för ett visst styrmedel. Ett stödsystem för bio-CCS behöver balansera effekt och kostnadseffektivitet, en balans som behöver speglas i riskdelningen mellan näringsliv och stat.

Denna studie undersöker hur nyckelaktörer inom bio-CCS i Sverige anser att stödsystemet bör utformas. Syftet är att identifiera dilemman och potentiella målkonflikter för övervägande i designen av stödsystemet. Studien bygger på ett 40-tal intervjuer med experter inom näringslivet, den nationella förvaltningen och politiken (se bilaga).

Rapporten presenterar resultat från pågående forskning och har karaktären av att vara mer sammanfattande och mindre analyserande. Fler intervjuer är planerade och analysen av materialet kommer att fördjupas inför publicering i en internationell, fackgranskad vetenskaplig journal.

Tidigare studier kring hur styrmedel påverkar förutsättningarna för bio-CCS i Sverige har framförallt uppmärksammat brister i incitamentsstrukturen samt lyft olika politiska alternativ och utvecklingsbanor (Fridahl, 2019; Fridahl et al., 2020; Rickels et al., 2020; Fuss and Johnsson, 2021; Schenuit et al., 2021). Därtill bör läggas tidigare studier av svenska aktörspreferenser som framförallt har fokuserat på mer aggregerade frågeställningar, exempelvis om bio-CCS anses kunna fylla en roll i svenskt klimatarbete och om tekniken överhuvudtaget bör erhålla finansiellt stöd från staten (Rodriguez et al., 2020; Bellamy et al., 2021).

Tidigare forskning om hur nyckelaktörer ser på olika styrmedelsalternativ för bio-CCS, och styrmedlens detaljutformning, är däremot mycket begränsad. Det gäller både aktörer av stor betydelse för utformningen och administrationen av ett stödsystem och verksamhetsutövare med potential att driftsätta bio-CCS. Denna studie bidrar till att fylla denna kunskapslucka.

## Bakgrund

De svenska klimatpolitiska etappmålen och det långsiktiga klimatmålet sammanfattas i tabell 1. Alla mål har 1990 som basår men etappmålen täcker enbart utsläpp i den icke handlande sektorn. Etappmålen täcker alltså inte utsläpp som omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS). Målet för 2045 är däremot ekonomiövergripande och täcker alltså utsläpp både i den handlande och i den icke handlande sektorn.

**Tabell 1.** Specifikation av de svenska klimatpolitiska målen.

Målar	Utsläpp, basår 1990 [MtCO <sub>2</sub> eq]	Minimal utsläppsreduktion och maximal användning av kompletterande åtgärder i procent av basårsutsläpp samt absoluta tal		
			[%]	[MtCO <sub>2</sub> eq]
2020	47	Mål:	-40	-19
		<i>Min. reduktion</i>	-27	-13,0
		<i>Max. komp.</i>	13	6,0
2030	47	Mål:	-63	-29
		<i>Min. reduktion</i>	-55	-26,3
		<i>Max. komp.</i>	8	3,7
2040	47	Mål:	-75	-35
		<i>Min. reduktion</i>	-73	-34,1
		<i>Max. komp.</i>	2	0,9
2045	72	Mål:	-100	-72
		<i>Min. reduktion</i>	-85	-61,3
		<i>Max. komp.</i>	15	10,7
2045+	72	Mål:	<-100	Ospecificerat

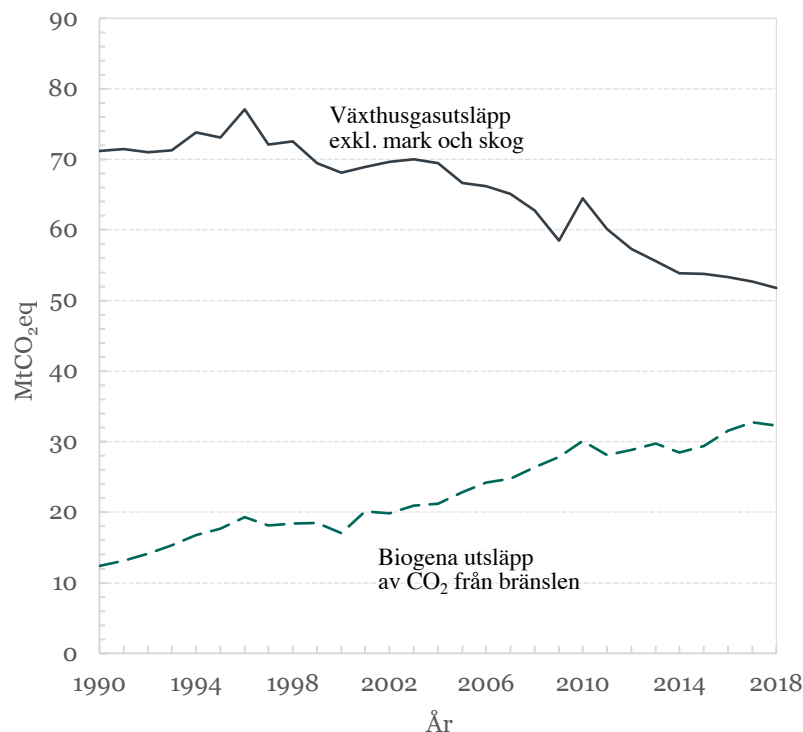
De målscenarion för 2045 som togs fram som underlag till Miljömålsberedningens arbete med ett klimatpolitiskt ramverk (GoS, 2016b) sammanfattas i Klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande: ”De utsläpp som kvarstår när utsläppen minskats med 85 procent är främst metan- och lustgasutsläpp från en rad utspridda källor i samhället, t.ex. från förbränning av biobränslen, avloppsreningsverk, rötning för biogasproduktion och utsläpp från jordbruket” (GoS, 2020b: s. 29). I scenarierna antas de svenska ekonomiövergripande territoriella utsläppen av fossil koldioxid alltså i det närmaste helt uttraderade 2045. De utsläpp som då kvarstår är oerhört svåra att helt fasa ut, vilket är grunden till varför det i svensk klimatpolitik skapats utrymme för kompletterande åtgärder i syfte att kompensera för en begränsad mängd kvarvarande

utsläpp. Bio-CCS lyfts fram som ett av alternativen till kompletterande åtgärder (GoS, 2016a; GoS, 2016b; GoS, 2020b).

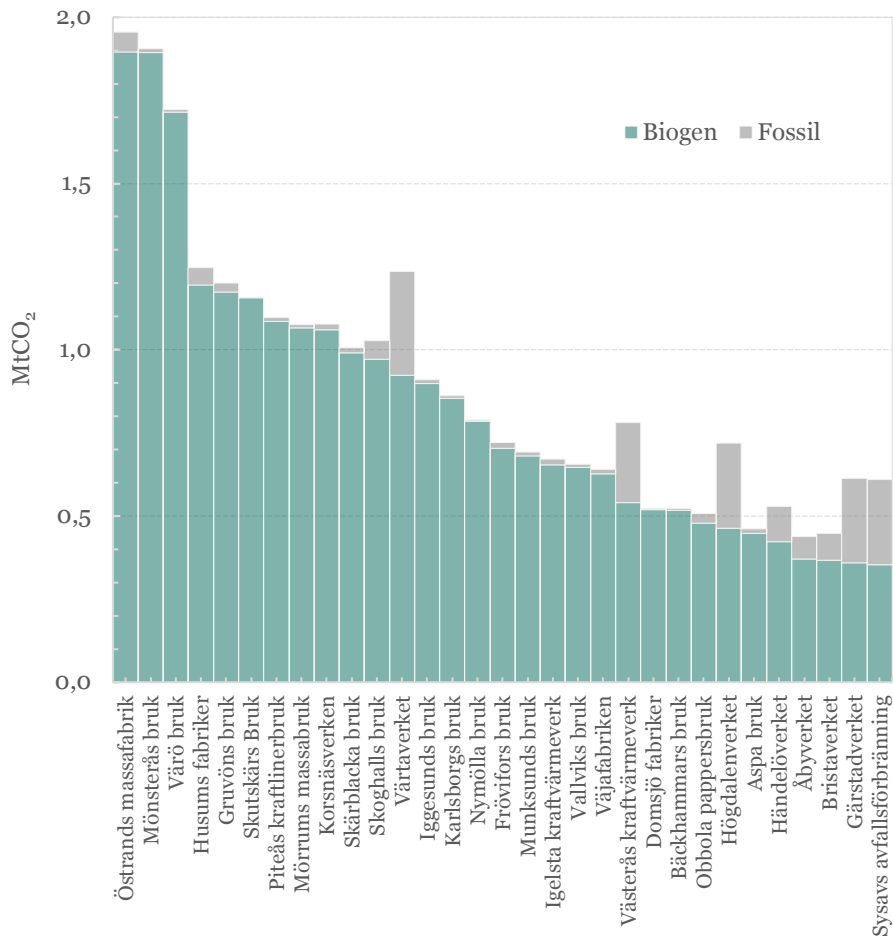
I Klimatpolitiska vägvalsutredningen föreslås målnivåer för kompletterande åtgärder på 3,7 MtCO<sub>2</sub>eq till 2030 och 10,7 MtCO<sub>2</sub>eq till 2045 (GoS, 2020b). Förslagen harmoniserar alltså med det maximala bokföringsutrymmet för kompletterande åtgärder för 2030 och 2045 enligt det svenska klimatpolitiska ramverket (tabell 1). Bio-CCS föreslås stå för en stor andel av de kompletterande åtgärderna: 1,8 (av 3,7) MtCO<sub>2</sub>eq år 2030 och, indikativt, mellan 3,0 och 10,0 (av 10,7) MtCO<sub>2</sub>eq år 2045.

Den teoretiska potentialen för bio-CCS i Sverige är god. I ett internationellt perspektiv är de svenska utsläppen av koldioxid från förbränning av biogena bränslen, relativt de territoriella utsläppen av fossil koldioxid och övriga växthusgaser, mycket hög (figur 1). Trenden är också tydlig: medan de fossila utsläppen av koldioxid minskar ökar utsläppen av biogen koldioxid från bränsleanvändning. De tekniska förutsättningarna för att realisera den teoretiska potentialen är också god. En stor andel av de biogena koldioxidutsläppen är koncentrerade i punkter (figur 2). Punktutsläppen av biogen koldioxid är dessutom ofta lokaliserade i nära anslutning till hamnar, vilket ökar förutsättningarna för export till geologiska lager i Sveriges närhet, exempelvis i Norge, Storbritannien och Nederländerna (Kjärstad et al., 2016). Dessa förutsättningar är grunden för den goda tekniska potentialen för bio-CCS Sverige.

**Figur 1.** Svenska territoriella utsläpp av växthusgaser exklusive markanvändning och skog (LULUCF) och rapporterade utsläpp av biogen koldioxid från bränslen, 1990–2018 (Statistics Sweden, 2020).



**Figur 2.** Punktutsläpp över 350 ktCO<sub>2</sub> biogen koldioxid i Sverige (2019).



I jämförelse med den teoretiska och tekniska potentialen för bio-CCS i Sverige är den ekonomiska potentialen i dagsläget mycket begränsad. De internationella erfarenheterna av att avskilja och lagra biogen koldioxid är dessutom begränsad, det finns stor osäkerhet i de faktiska kostnaderna för att genomföra bio-CCS. Med dagens förutsättningar är det mycket svårt, förmodligen nästan omöjligt, att skapa affärsmodeller för bio-CCS som är kapabla att täcka hela kostnaden för investering och drift (Fridahl et al., 2020). En internationell efterfrågan på negativa utsläpp från köpare med stora ekonomiska resurser, exempelvis stora informationsteknikbolag, skulle möjligen kunna leda till kontrakt på leverans av svensk bio-CCS. Det finns också, åtminstone teoretiskt, en möjlighet att sprida kostnaden för bio-CCS i olika led i värdekedjor för de produkter som produceras vid anläggningar med stora punktutsläpp av biogen koldioxid (Klement et al., 2021).

Det finns dock stora möjligheter för politiken att öka den ekonomiska potentialen genom utvecklingen av styrmedel. Utvecklingen av ett styrmedel, till exempel ett stödsystem baserad på omvända auktioner eller fasta tariffer, innebär stor statlig

rådighet samt en möjlighet, rätt utformat, att skapa långsiktigt stabila planeringshorisonter för näringslivets engagemang i bio-CCS.

## Fast tariff, omvänd auktion och andra styrmedel

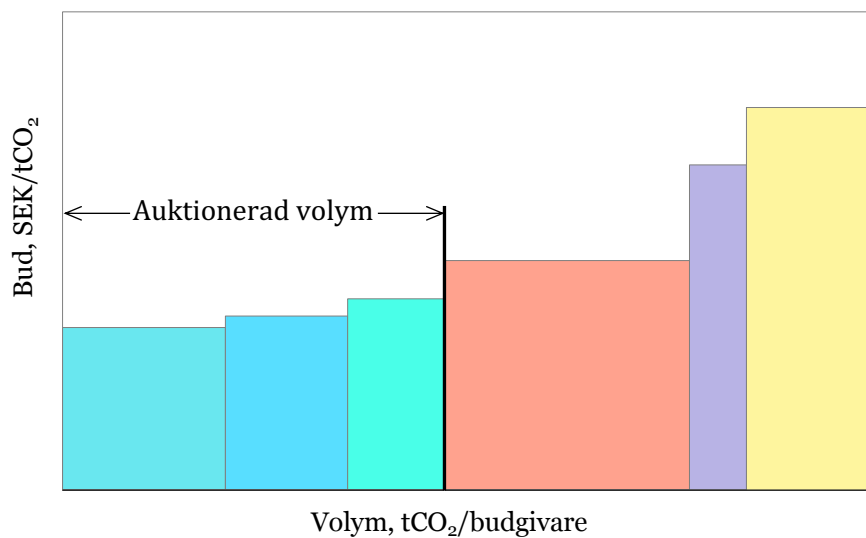
Energimyndigheten fick i slutet av 2020 i uppdrag att utreda förutsättningen för två olika möjliga stödsystem för bio-CCS i Sverige. Systemet ska kunna sjösättas 2022 och de två olika styrmedelsalternativen som övervägs är en lagringspeng eller omvända auktioner. Båda systemen är baserade på att aktörer betalas en fast premie per ton biogen koldioxid som de fångar in och lagrar. För att skapa trygghet hos de deltagande aktörerna är det också sannolikt att båda alternativen skulle omfattas av kontrakt mellan aktören och staten, där aktören garanteras premien under en fastställd tidsperiod. I Klimatpolitiska vägvalsutredningen nämns tidsspannet 10–20 år (GoS, 2020b).

Skillnaden mellan en lagringspeng och en omvänd auktion är hur storleken på premien, samt vilka aktörer som ges tillgång till den, avgörs. Med en lagringspeng sätter staten storleken på premien och de aktörer som är intresserade har möjlighet att ansöka om premien. För att en lagringspeng ska bli framgångsrik är det därför viktigt att staten har en god uppskattning om vad kostnaderna per ton biogen koldioxid är, då en för hög premie skulle leda till överkompensation och att statens medel används ineffektivt medan en för låg premie skulle innebära att få eller inga aktörer lockas till att delta. Då premien kommer betalas med statliga medel är det ytterst sannolikt att en specifik summa kommer avsättas för detta ändamål. Om fler aktörer är intresserade av att få premien än vad som ryms inom den fastställda budgeten uppstår frågan om vilka aktörer som ska erhålla premien av alla som ansökt. Ska ett ”först-till-kvarn” system, ett lotteri, en prioriteringsordning baserat på andra faktorer, eller en kö användas? Ingen av lösningarna är perfekta eller oproblematiske.

Vid en omvänd auktion bestämmer staten hur stor volym utsläpp (alternativt hur stor budget) som skall auktioneras. Därefter får de aktörer som är intresserade av att delta i systemet lämna anbud där de anger hur många kronor per ton biogen koldioxid som de vill ha betalt samt hur stora mängder biogen koldioxid som de kommer avskilja under den bestämda tidsperioden. Buden sorteras sedan efter kostnad per ton biogen koldioxid. Därefter startar auktionären normalt sett från de lägsta buden och accepterar bud fram tills att den bestämda volymen är uppfylld eller budgeten är förbrukad. Fördelen med en auktion är att aktörerna själva anger hur stor premien behöver vara för att de ska vara intresserade av att delta i systemet, vilket minskar pressen på staten att hitta en optimal nivå. En auktion löser också dilemmat att med en begränsad budget avgöra vilka aktörer som ska få stöd, och bidrar samtidigt till kostnadseffektivitet eftersom de aktörer som kan leverera negativa utsläpp till lägst kostnad är de som vinner i auktionen. Omvända auktioner kan också bidra till kostnadseffektivitet eftersom systemet möjliggör att aktörer kan betalas utefter sina bud i auktionen, vilket innebär att aktörer med lägre kostnader kan betalas en lägre premie. Systemet uppmuntrar också de deltagande aktörerna att minimera sina

kostnader eftersom ju lägre bud de kan lägga desto större är deras chanser att vinna i auktionen. För att en auktion ska fungera krävs dock att ett tillräckligt stort antal aktörer deltar, eftersom auktioner bygger på att det finns en konkurrenssituation. Omvända auktioner kan också skapa en osäkerhet och vara avskräckande för vissa aktörer, eftersom det kan krävas betydande tidsinvesteringar för att förbereda ett bud samtidigt som det inte finns någon garanti om att vinna i auktionen. Speciellt mindre aktörer med höga kostnader och mindre interna resurser kan riskera att missgynnas av auktioner (Lundberg, 2018).

**Figur 3.** Exempel på auktion.



## Material och ramverk

Denna rapport bygger på intervjuer med cirka 40 respondenter från näringslivet, den nationella förvaltningen och politiken (se bilaga). Studien bygger på att inhämta erfarenheter och funderingar från personer med stor betydelse för, kunskap kring, eller engagemang i hur ett stödsystem för bio-CCS bör utformas. Alla intervjuer genomfördes i januari till och med april 2021, en tidsperiod under vilken få organisationer hunnit skapa officiella ståndpunkter i frågan. Alla åsikter i intervjuerna ska därför i första hand ses som personliga, inte nödvändigtvis förankrade i företagsledning, inom partier eller på myndigheter.

Intervjuguiderna har informerats av litteraturen kring fördelar och nackdelar med olika stödformer, framförallt med fokus på omvända auktioner och fasta ersättnings-tariffer. Många av de frågor som lyfts i litteraturen är i stort sett gemensamma både för ett auktionsbaserat och ett tariffbaserat stödsystem, exempelvis avseende juridiska förutsättningar för drift, avtalens löptider och riskfördelning mellan olika avtalsparter (Engel, 2016; Lundberg, 2018).

Andra frågor, exempelvis den politiska målsättningen, kostnadsstrukturen för att genomföra bio-CCS i Sverige och antalet aktörer som kan tänkas agera på de incitament som ges, påverkar i allra högsta grad vilken typ av styrning som är att föredra (Hailu and Schilizzi, 2004; DePiper, 2015; Lundberg et al., 2018).

En tredje uppsättning frågor är specifika för olika styrmedelsalternativ. Det rör exempelvis hur budgivning i en auktion bör organiseras (Latacz-Lohmann and Van der Hamsvoort, 1997; Fooks et al., 2015; Lundberg, 2019; Matthäus, 2020) eller hur kontrakt ska tilldelas i ett tariffbaserat och budgetbegränsat stödsystem (Lundberg, 2018).

I denna rapport har litteraturen om subventioner och omvända auktioner framförallt informerat utformandet av intervjuguiden. På så vis har litteraturen indirekt styrt tematiseringen i denna rapport. I utvecklingen av studien kommer litteraturen också att i högre grad informera analysen av det insamlade materialet, både genom ökad grad av problematisering och i diskussionen om hur dessa problem kan lösas.



## Aktörspreferenser och auktionsutformning

Nedan sammanfattas resultaten av analysen, det vill säga aktörernas preferenser i frågor om politiskt stöd för bio-CCS, val av styrform, beredskap att delta i ett stödsystem, affärsmodeller baserade på bio-CCS, målsättningen med ett stödsystem och en rad olika auktionsspecifika frågeställningar (auktionsvolym, budgivning, vinnarkriterier med mera). De olika aktörernas preferenser och karakteristik diskuteras i ljuset av tidigare forskning och används som grund för att rekommendera olika typer av auktionsutformningar.

### Politiskt stöd för bio-CCS

Det politiska stödet för bio-CCS är genomgående positivt, åtminstone bland informanterna från de riksdagspartier som täcks i denna studie (Centerpartiet, Socialdemokraterna, Miljöpartiet och Kristdemokraterna). Det är dock oklart vilka volymer som politiken vill uppnå och under vilka politiska rambetingelser. Flera olika alternativ till styrmedel och utformningar av ett stödsystem lyfts. Många av de intervjuade politikerna föreställer sig också att det kommer bli svårt att skapa politisk majoritet kring ett mer omfattande, utökat statsfinansierat stödsystem. Politiken tycks peka i en riktning där ett statsfinansierat stödsystem på sikt ersätts av ett för staten mer kostnadsneutralt styrmedel. De politiker som tänkt i dessa banor nämner flera möjliga kandidater till styrmedel, exempelvis kvotplikt eller ett handelssystem. En gemensam röd tråd kan dock skönjas: en önskan om att styrningen regleras på EU-nivå, exempelvis genom att låta bio-CCS generera krediter under EU:s system för handel med utsläppsrätter eller genom att bygga en parallell marknad för negativa utsläpp. Dessa resultat ska dock tolkas med försiktighet. Flera partier har valt att inte kommentera frågorna eller uttryckt att de inte har några åsikter.

Ett brett politiskt stöd är viktigt för den typ av långsiktighet som krävs för stora teknikinvesteringar. Det kan därför finnas fördelar med en tydligare målstyrning på detta område. I dagsläget är de svenska klimatmålen specificerade i termer av utsläppsreducering och kompletterande åtgärder (se tabell 1). Både internationella klimatinsatser och inhemska minusutsläpp (genom bio-CCS eller *additionella* sänkor i mark och skog) får räknas som kompletterande åtgärd. En fördel med hög flexibilitet i hur stor andel av de kompletterande åtgärderna som får fyllas genom internationella klimatinsatser och hur stor andel som fylls av inhemska minusutsläpp är möjligheten till sänkt totalkostnad. Flexibilitet ger möjlighet att rikta insatser till områden med lägre kostnad, exempelvis om det visar sig relativt dyrt med inhemska minusutsläpp jämfört med internationella klimatinsatser. En tydlig nackdel med att behålla nuvarande flexibilitet är att det gör målstyrningen kring inhemska minusutsläpp otydlig. Beslut om investeringar i bio-CCS främjas av långsiktig tydlighet. Sådana beslut försvåras alltså om politiken vill behålla hög flexibilitet i hur fördelningen mellan kompletterande åtgärder ska se ut.

Det finns också risk att internationella klimatinsatser inte kan leverera de krediter som behövs för att uppfylla de svenska klimatmålen i avsaknad av inhemska minusutsläpp. För det första krävs att regelverket för internationella klimatinsatser antas under Parisavtalet och att det tillåter handel med minusutsläpp. I dagsläget är frågan om ett regelverk för internationellt marknadsbaserat samarbete fortfarande under förhandling. För det andra är det troligt att konkurrensen om internationella utsläppskrediter kommer öka dramatiskt under Parisavtalet (efter 2020) i jämförelse med handeln under Kyotoprotokollet (2008–2020). Under Parisavtalet, olikt Kyoto-protokollet, har samtliga länder gjort utfästelser om utsläppsreduktion. De allra flesta länder kommer troligtvis vilja genomföra de enklare och mindre kostsamma utsläppsreduktionerna själva. Internationellt stöd (i syfte att generera krediter) kommer troligtvis att reserveras för mer kostsamma åtgärder, eventuellt med högre investeringsrisk. Priset på krediter kan också drivas upp av ett lågt utbud och en hög efterfrågan. Det kan rent av vara svårt att täcka ett behov på grund av potentiell brist på krediter. Det är ett av flera argument som talar för tydliga satsningar på att stärka den svenska, inhemska kapaciteten att generera minusutsläpp jämte ett utökat program för internationella klimatinsatser. Högre framtida kostnader för internationella utsläppskrediter ökar dessutom möjligheten att bio-CCS blir en konkurrenskraftig klimatåtgärd (Torvanger, 2019).

Åtminstone ett parti, Centerpartiet, förespråkar ett separat mål för minusutsläpp (Centerpartiet, 2021). I vilken utsträckning detta förslag har stöd hos riksdagens övriga partier är oklart.

## Val mellan auktion och premie

I frågor om styrmedelsdesign och grunden för ett svenskt stödsystem för bio-CCS uttrycker de flesta respondenter ett stöd för omvända auktioner. Det finns dock en stor variation bland aktörerna i hur insatta de är i detaljfrågor som rör omvända auktioner. Vissa aktörer har mycket god kunskap om auktioner och har långt gångna tankar på hur de bör utformas. Andra aktörer har åsikter om auktioner (både positiva och negativa) men förståelsen är uttryckligen begränsad. Dessa aktörer har ännu inte fört interna samtal om, och planerat för, auktioner.

En fördel med ett premiesystem, som ofta förs fram i litteraturen, är att det skapar en stabil planeringshorisont för företagets investeringsbeslut. Detta förutsätter dock att premien är stabil och långsiktig, vilket exempelvis varit fallet när premier eller inmatningstariffer använts för att stödja förnyelsebar energi i andra länder (Dinica, 2006; Dobrotkova et al., 2018). Där har aktörerna blivit garanterad en fast premie i 10–20 år. Många av de intervjuade företagen uttrycker dock en rädsla för de investeringsrisker som är förknippade med politisk utveckling. Om en premie inte skrivs in i kontrakt med långa löptider, som garanterar att premien betalas ut under en längre period, kommer företagen förmodligen inte våga investera i bio-CCS. Alternativet till att en premie regleras i kontrakt är att den, i likhet med exempelvis den svenska koldioxidskatten, gäller på tillsvidarebasis. De flesta näringslivsrespondenterna anser

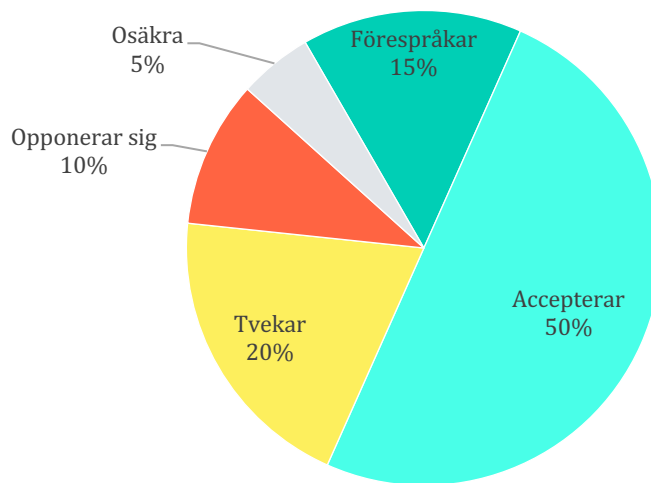
dock att ett premiebaserat system skulle behöva kombineras med kontrakt för att skapa tillräcklig trygghet för kapitalinvesteringar.

En del av företagen nämner specifikt att de bränt sig på vad de beskriver som hat-tig politik på biodrivmedelsområdet, samt priskollapsen i systemet för handel med elcertifikat. Dessa respondenter upplever att politiken svikit löften som getts under tidigare mandatperioder och att det urholkat tilltron till stabiliteten i de planerings-horisonter som erbjuds av nya klimatpolitiska styrmedelsinitiativ. Respondenter från politiken och förvaltningen vittnar om att det finns visst fog för att beakta denna risk. En nackdel som nämns med ett premiebaserat stödsystem är risken för skenande kostnader i de fall att premien inte förläggs med ett budgettak. Om många företag agerar på premien finns en risk att den politiska viljan till fortsatta utbetalningar sviktar i takt med att kostnaderna ökar. Det kan leda till begränsningar eller sänkta premier vilket i sin tur påverkar företagets intäcksströmmar.

Ett premiebaserat system som tar hänsyn till denna typ av utveckling är dock möj-ligt. Erfarenheten från inmatningstariffer till stöd för expansion av förnyelsebar energi visar att det är möjligt att kontinuerligt justera ersättningsnivåerna för nya aktörer i takt med omvärldsutvecklingen, politiken, och kostnadsutveckling (Grau, 2014). I ett sådant system får aktörer som gjort investeringar i olika tidsperioder en premiebaserat på den nivå som gällde när företaget ansökte om premien.

Om en fast ersättningsnivå regleras i kontrakt är skillnaden med auktioner betyd-ligt mindre än om ersättningsnivån är beroende av framtida regeringskonstellationer och politiska majoriteter. Ett kontraktbaserat premiesystem skulle dock urholka en av fördelarna med premier, att de är relativt lättadministrerade. Dessutom kvarstår en rad utmaningar även om en fast premie skulle regleras genom avtal som liknar de kontrakt ett företag kan erhålla efter att ha vunnit en omvänd auktion. En viktig fråga rör hur väl ett premiesystem harmoniserar med EU:s statsstödsregler. Flera respon-denter lyfter en oro för att statsstödsreglerna skulle förhindra, eller åtminstone gravt försvåra designen av, ett premiebaserat system. De allra flesta respondenter föredrar istället att centrera stödsystemet kring omvända auktioner (Figur 4).

**Figur 4.** Inställning till omvända auktioner som huvudalternativ till ett stödsystem bland respondenter från 20 företag/branschföreningar.



Argumentet för auktioner är framför allt styrformens potential att, relativt fasta premier, bidra till kostnadseffektiv styrning. Att stödsystemet uppfattas som kostnadseffektiv anses viktigt både för att bygga politisk och allmän acceptans. Utan acceptans är risken stor att stödsystemet blir kortlivat. Ur detta perspektiv nämns också att bio-CCS ses som en klimatåtgärd som kan konkurrera i kostnadsläge med andra klimatåtgärder. Det framförs som en positiv utgångspunkt för att bygga acceptans för ett stödsystem så länge detta system kan sortera ut och genomföra bio-CCS på platser där det kan göras relativt billigt.

Det är viktigt att komma ihåg att en viss preferens för en styrform inte utesluter att ett företag engagerar sig i bio-CCS även om stödsystemet utformas på basis av en annan styrform. En av de respondenter som tydligast tar avstånd från ett auktionsbaserat stödsystem indikerar samtidigt att företaget hen representerar troligen kommer delta i auktioner, om det är så stödsystemet utformas. Logiken gäller även omvänt: Flera respondenter har uttryckt att ett auktionsförfarande skulle vara acceptabelt eller önskvärt, men att denna preferens inte garanterar att de företag de är anställda på kommer delta i en auktion. Många anser att auktioner är att föredra men är osäkra på om de någonsin kommer att lägga ett bud i eventuella auktioner.

Det kan också vara värt att notera att även om ett auktionsbaserat system rent intuitivt kombineras med kontrakt på garantipris i en viss avtalsperiod medan premiebaserade system ofta intuitivt antas löpa på tillsvidarebasis är detta inte en självklarhet. Auktioner kan, åtminstone i teorin, kombineras med system som garanterar ersättning via policybeslut snarare än avtal och då vara utsatta för samma typ av politisk risk som en premie på tillsvidarebasis.

En del aktörer hade föredragit om systemet fungerade som en hybrid av premium och auktioner som fasas in i olika stadier av utvecklingen av bio-CCS i Sverige. De menar att en premie, eller rent av någon form av direktupphandling, kan användas för att demonstrera tekniken i olika branscher. Auktioner lämpar sig kanske bättre i

fas två, då riskerna reducerats genom läreffekter och kostnaden sänkts genom ökad konkurrens och möjlighet att utnyttja stordriftsfördelar. Det förutsätter dock att staten är intresserad av att pröva tekniken i olika branscher för fullskaledemonstration. Är målet snarare högsta volym till lägsta kostnad kan det vara bättre att redan från start vara tydlig med detta och kommunicera att det ska uppnås genom ett auktionsförfarande.

## Alternativa stödformer på längre sikt

De flesta respondenter tycks överens om att direkt statligt stöd till svensk bio-CCS är långsiktigt ohållbart, åtminstone om volymen bio-CCS ska öka och utgöra ett substantiellt bidrag till Sveriges mål om noll nettoutsläpp till 2045 följt av netto-negativa utsläpp efter 2045. Anledningen är att kostnaden förmodligen skulle uppfattas som för hög för att belasta statsfinanserna.

En ambitionen att skala upp volymen på bio-CCS, i linje med förslagen i Klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande (GoS, 2020b), framhålls som önskvärd, särskilt om de första anläggningarna med bio-CCS faller väl ut. Vissa respondenter understryker också att den tekniska livslängden på modulerna för avskiljning och komprimering av koldioxid förmodligen kommer att överstiga löptiderna i de kontrakt som kan säkras med staten. Det finns ett intresse för att fortsätta driva anläggningarna även efter det att kontrakten fullbordats, men i framtiden då möjligtvis genom andra incitament än de som ursprungligen gavs av stödsystemet.

Flera respondenter är intresserade av styrmedel som är mer kostnadsneutrala för staten. Kvotplikt och certifikatshandel nämns som ett alternativ, men det framställs också som utmanande att identifiera ett lämpligt betalningskollektiv som kan beläggas med kvotplikt. Samma resonemang fördes i underlagsarbetena till, och inom kommittén för, Klimatpolitiska vägvalsutredningen (Fridahl, 2019; GoS, 2020b). Vissa respondenter uttryckte också en skepsis till kvotplikt och certifikatshandel efter att de känt sig brända på erfarenheterna från elcertifikatssystemet.

Många respondenter var särskilt intresserade av att utforska EU:s system för handel med utsläppsrätter som ett alternativ till ett svenskt stödsystem. Flera fördelar påtalades, exempelvis en vana att agera inom handelssystemet, liksom minskad administrativ börda genom att utöka ett existerande styrmedel istället för att skapa parallell och delvis överlappande styrning. Farhågor lyftes också, inte minst kring den prissignal som i dagsläget ges av systemet, men prisutvecklingen under 2020 beskrevs ur detta perspektiv som försiktigt positiv. Flera utmaningar är centrala för att kunna inkludera bio-CCS i handelssystemet, både juridiska och frågor om hur systemets prissignal för utsläppsreducering skulle påverkas (Rickels et al., 2020). Flertalet av respondenterna uttryckte dock ett stort intresse för att Sverige ska driva på för att överbrygga dessa utmaningar i syfte att så småningom kunna fasa in bio-CCS i systemet. Några respondenter nämnde också alternativa system för incitament till bio-CCS på EU-nivå, exempelvis ett parallellt handelssystem för kolsänkor. Ytterligare någon respondent opponerade sig också kraftigt mot att inkludera bio-CCS i det

existerande handelssystemet med argumentet att styrning som omfattar fossil respektive biogen koldioxid bör hållas åtskilda.

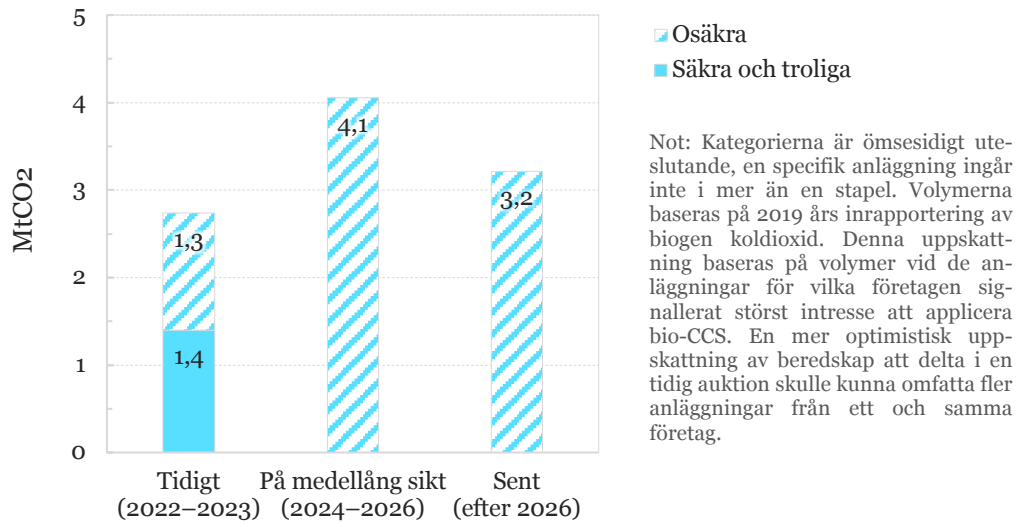
## Deltagande i stödsystemet: beredskap, utsläppsvolymer och auktionsutformning

### Beredskap och intresse hos aktörer

I det uppdrag som energimyndigheten getts ska ett stödsystem för bio-CCS sjösättas redan 2022. De intervjuade näringslivsaktörerna är väl medvetna om detta och uttrycker ett stort intresse för bio-CCS. Ett flertal aktörer har utfört, eller genomfört vid tiden för intervjuerna, förstudier om bio-CCS. Flera av företagen har också sökt medel från industriklivet eller EU:s innovationsfond för utveckling av bio-CCS, varav åtminstone Stockholm Exergi gått vidare till fas två i ansökan till Innovationsfonden. Det finns dock en stor skillnad i hur väl förberedda företagen är. Ett fåtal aktörer har tydligt uttryckt att de kommer gå in i en auktion redan 2022, om en sådan anordnas. De har välutvecklade planer och strukturer för att genomföra bio-CCS i sin verksamhet. Dessa aktörer har i regel också mer välunderbyggda och exakta kostnadsuppskattningar. Andra aktörer är i fasen att de precis börjat utforska möjligheterna att utveckla bio-CCS inom sin verksamhet. De aktörerna är i regel något mindre säkra i sina kostnadsuppskattningar och uttrycker ett möjligt intresse för att gå in i en auktion på 3–5 års sikt. Slutligen finns det aktörer som ställer sig tveksamma till att överhuvudtaget engagera sig i bio-CCS eller inte är intresserade av att delta i auktioner förrän mot slutet av decenniet.

Då bio-CCS är möjligt i flera olika branscher och på anläggningar av varierande storlekar finns en stor spridning i den volym negativa utsläpp som de olika aktörerna kan erbjuda. I figur 5 ges en bild av hur stora negativa utsläpp som totalt skulle kunna tänkas budas in till en auktion på olika tidshorisonter. Då flera företag fortfarande är osäkra på när de skulle vara redo att gå in i en auktion ska figuren ses som en mycket grov uppskattning. Den bygger på företagens egna uttalande mål, i kombination med bedömningar gjorda av rapportförfattarna baserat på företagens visade intresse och mognad inom området (till exempel genomförande av förstudier och ansökningar till Industriklivet eller Innovationsfonden). Ytterligare en sak värd att ta i beaktande är att företagen har olika planer för när de skulle kunna ha en färdig anläggning för koldioxidinfångning i drift. Vissa planerar att driftsätta en anläggning först i slutet av 2020-talet, även om de skulle gå in i en auktion redan 2022. Andra företag skulle kunna ha en anläggning i drift redan 2025–26, förutsatt att de vinner en auktion 2022. I och med detta blir reglerna för hur lång tid ett företag har på sig, från att de har vunnit ett kontrakt till när de måste börja leverera negativa utsläpp, en viktig faktor i utformningen av auktionen. Tillåten ställtid mellan ingånget kontrakt och driftsättning påverkar troligen deltagandet i en auktion 2022. I figur 5, i kategorin ”osäkra” företag, 2022–23, finns exempelvis aktörer som inte skulle kunna ha drift i gång förrän närmre 2030 än 2025.

**Figur 5.** Beredskap (säker och trolig kontra osäker) bland svenska företag att delta i auktioner i en nära framtid, på medellång sikt eller på längre sikt, fördelat över en konservativ uppskattning av volym som kan täckas av buden i auktionerna.



### Analys av val av auktionsvolym baserat på aktörskarakteristik

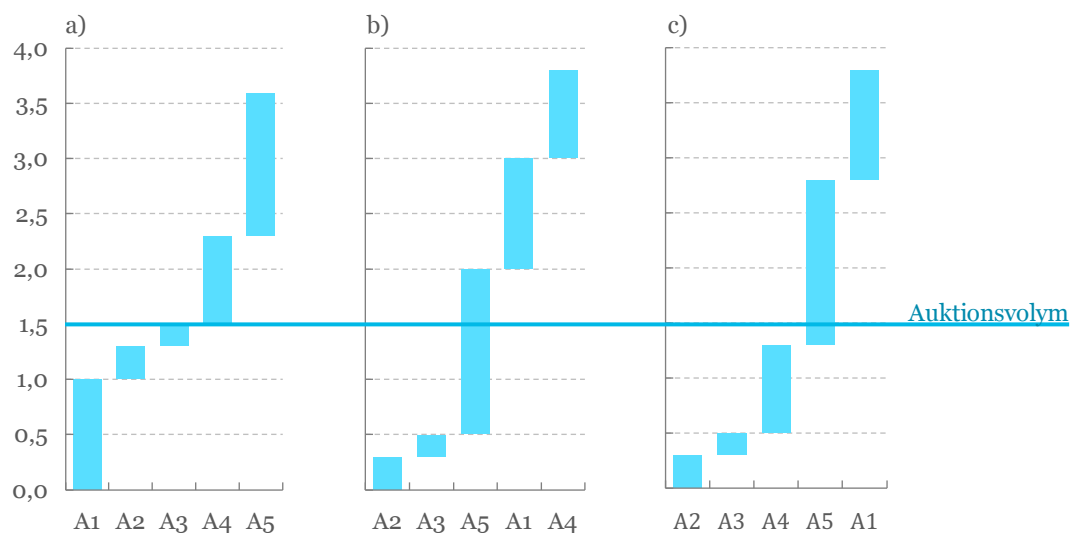
Det är viktigt att auktioner utformas med hänsyn taget till att de negativa utsläpp som kan produceras vid enskilda anläggningar inte är enkelt uppdelbara kontinuerliga mängder. Eftersom investeringskostnaderna utgör en betydande del av bio-CCS finns det positiva skalfördelar, där kostnaderna per ton avskild och lagrad koldioxid i regel minskar ju större anläggningen är. Att bygga anläggningar för att enbart avskilja och lagra delar av utsläppen av biogen koldioxid vid en verksamhet innebär med stor sannolikhet en ökning i kostnaden per enhet koldioxid.

Med detta i åtanke blir storleken på den auktionerade volymen mycket viktig. Eftersom det finns ekonomiska incitament att bygga koldioxidinfångning som täcker hela en anläggnings utsläpp skulle en låg auktionsvolym riskera att i praktiken utesluta större aktörer. Alternativt skulle de tvingas bygga en anläggning som fångar in en lägre fraktion av de totala utsläppen än vad som är kostnadsoptimalt eller hitta en komplimenterande finansiering för de utsläpp som inte täcks in av finansiering från auktionen. Det finns större aktörer som uttryckt att de inte kommer delta i en auktion om de inte kan få täckning för avskiljningsanläggningar som omfattar hela anläggningens potential för produktion av negativa utsläpp. Det innebär att andelen möjliga deltagare i en auktion skulle kunna minska om auktionsvolymen är låg, vilket skulle kunna skapa den paradoxala effekten att det, trots att en låg volym auktioneras ut, finns så få möjliga deltagare att det ger upphov till samma problem som uppstår vid för hög auktionsvolym: att konkurrensen hämmas och auktionen förlorar sin prispressande effekt. Även om tillräckligt många aktörer deltar för att skapa konkurrens finns en risk att de aktörer, som är små nog för att delta i auktionen, har högre kostnader och att priset per ton negativa utsläpps därför drivs upp jämfört med en auktion där även större aktörer hade kunnat delta.

Ytterligare en utmaning relaterar till att sätta rätt auktionsvolym. Eftersom en auktion troligen kommer få in ett relativt lågt antal bud med varierande diskreta volymer kan det vara svårt att lyckas matcha bud med den efterfrågade volymen. Figur 6 visar hypotetiska auktionsscenarion där bud av olika diskreta volymer negativa utsläpp (y-axeln) är sorterade från lägsta till högsta bud, i kronor per ton koldioxid (x-axeln). Auktionsvolymen är satt till 1,5 MtCO<sub>2</sub> per år, markerad med blå linje i figuren. Figur 6a visar ett scenario där aktörerna A1, A2 och A3 de tre lägsta buden och deras sammanlagda volymer matchar auktionsvolymen. Det är således enkelt att utse A1, A2 och A3 som vinnare.

Figur 6b visar ett alternativt scenario där aktör A2 har det lägsta budet följt av A3 och A5. I den här auktionen blir A2 och A3 vinnare. När de har valts ut återstår 66% av auktionsvolymen. Om A5 också utses till vinnare kommer dock auktionsvolymen överstigas med 33%. I det här fallet måste auktionären därför välja mellan att upphandla en betydligt mindre volym än planerat, eller en något större. Det kan också uppstå fall där de första buden mättar nästan hela efterfrågan och där nästa bud i kostnadsordningen, om det antas, överstiger efterfrågan med mycket stor marginal vilket illustreras i figur 6c.

**Figur 6.** Hypotetiska auktionsscenarion för 1,5 MtCO<sub>2</sub> (blå linje). Anbud från olika aktörer (A<sub>n</sub>) som erbjuder olika diskreta volymer (y-axeln) sorterade från lägsta till högsta bud (x-axeln). Scenario: a) A1, A2 och A3 är vinnare; b) A2 och A3 vinner auktion, bud från A5 kan inte antas utan att delvis spräcka auktionsvolymen; c) A2, A3 och A4 vinner auktionen, bud från A5 kan inte antas utan att avsevärt spräcka auktionsvolymen.





Så länge som aktörerna budar diskreta volymer kommer auktionären aldrig kunna vara säker på att få exakt den volym som efterfrågas. Det är därför angeläget att överväga om det viktigaste är att:

- Den efterfrågade volymen inte överstigs – vilket innebär att auktionären tvingas acceptera en risk för att, som i scenario b, enbart erhålla en bråkdel av den auktionerade volymen.
- Den efterfrågade volymen inte understigs – vilket innebär att auktionären tvingas acceptera en risk för att upphandla betydligt högre volymer än önskade, som i scenario c.
- Den upphandlade volymen hamnar så nära den efterfrågade volymen som möjligt – vilket innebär att auktionären i scenario b behöver acceptera en överskottsvolym på 33%, istället för ett underskott på 66%, alternativt i scenario c behöver acceptera ett underskott på 10% istället för ett överskott på nästan 90%.

Hittills har diskussionen förts kring ett tak på auktionerad volym. Det kan dock finnas skäl att i stället ha ett budgetbaserat tak. Fördelarna är dels att det kopplar mer rakt till en utgift för staten, men även för att det mindre direkt utesluter större aktörer jämfört med ett volymtak. För att illustrera detta kan vi föreställa oss ett hypotetiskt scenario där en volym på 400 000 ton negativa utsläpp auktioneras ut. Aktör A1 har en volym på 150 000 ton och en kostnad på 1700 kr/tCO<sub>2</sub>, aktör A2 har en volym på 250 000 och en kostnad på 1800 kr/tCO<sub>2</sub>, aktör A3 har en volym på 600 000 ton och en kostnad på 1000 kr/tCO<sub>2</sub>, aktör A4 har en volym på 200 000 ton och en kostnad på 2000 kr/tCO<sub>2</sub>. På grund av att den auktionerade volymen är lägre än företag A3:s totala volym väljer A3 att inte lägga ett anbud. A1 och A2 vinner auktionen. Den totala volymen blir 400 000 (som efterfrågats) och den totala kostnaden blir 705 miljoner kronor (tabell 2, utfall a).

Antag att vi i stället hade auktionerat negativa utsläpp för 700 miljoner kronor. Då hade aktör A3 inte avskräckts av volymbegränsningen, utan kunnat vinna med ett bud på 1000 kr/tCO<sub>2</sub>, till en total kostnad av 600 miljoner. I det ena fallet har vi alltså auktionerat ut en volym på 400 000 ton till en kostnad av 705 miljoner, och i det andra fallet har vi haft ett budgettak på 700 miljoner, enbart använt 600 miljoner, och fått 600 000 ton negativa utsläpp (tabell 2, utfall b).

**Tabell 2.** En hypotetisk auktion med två scenarion för utfall beroende på om: a) auktionen styrs av ett volymtak och b) auktionen styrs av ett budgettak.

Scenario	Företag	Bud [kr/tCO <sub>2</sub> ]	Volym [ktCO <sub>2</sub> ]	Kostnad [MKr]
Auktion, bud:	A1	1700	150	255
	A2	1800	250	450
	A3	1000	600	600
	A4	2000	50	100
Utfall a) volymtak = 400 ktCO <sub>2</sub>	A1 + A2		400	705
Utfall b) budgettak = 700 MKr	A3		600	600

I scenariot med budgettak uppstår dock en annan utmaning. Vi har enbart använt 600 av de 700 budgeterade miljonerna. Företag A1 med näst lägst bud har en total kostnad på 255 miljoner kronor, vilket inte ryms inom budgeten. Däremot har företag A4 en så låg volym (50 000 ton) att deras totala kostnad bara är 100 miljoner (trots att A4 kostnad per ton är den högsta), vilket innebär att de skulle kunna rymmas i den kvarvarande budgeten. I så fall skulle auktionären dock behöva frångå auktionsprincipen att lägst bud vinner. Exemplet är helt hypotetiskt, men storleksordningen på kostnader och utsläppsvolymer som använts ligger inom de spann som angivits av de intervjuade aktörerna.

## Kostnader och bud

### Uppskattningar av kostnader och kostnadsutveckling

Bland de intervjuade aktörerna finns en betydande spridning i uppskattade kostnader för bio-CCS, men också i hur säkra de anser att uppskattningarna är. Vissa aktörer kan specificera sina kostnader med stor noggrannhet, men väljer oftast också att inte ange en exakt siffra då detta kan bli affärskänslig information inför en möjlig auktion. Andra uppger ett spann så stort som 1000–2000 kr/tCO<sub>2</sub>, men anger att den högre delen av spannet är mer trolig. Ytterligare aktörer har inga egna kostnadsuppskattningar utan nämner enbart generella siffror för branschen. Det totala spannet från svarande ligger mellan strax under 1000 kr/tCO<sub>2</sub> och upp till 2000 kr/tCO<sub>2</sub>. Det finns en tendens att aktörer med mindre volymer rapporterar högre kostnader och större osäkerheter i sina bedömningar.

Huvudkomponenterna i kostnaderna för bio-CCS är investeringskostnader, driftskostnader vid anläggningen, samt transport och lagring. Vad den slutgiltiga kostnaden per ton avskild och lagrad biogen koldioxid blir avgörs av en rad faktorer. Generellt sett leder större anläggningar till lägre kostnader per ton lagrad koldioxid. Detta eftersom investeringskostnader utgör en stor del av den totala kostnaden och ofta har betydande skalfördelar. Ett annat exempel utgörs av hur andelen av all koldioxid i rökgaserna som har biogent ursprung påverkar kostnadsuppskattningarna. Avfallsförbränningsanläggningar, där utsläppen ofta består av en blandning av biogen och

fossil koldioxid, kommer, om CCS installeras, att fånga koldioxid av blandat ursprung. Med ett stödsystem riktat mot bio-CCS kommer aktören dock enbart få betalt för de biogena utsläppen. Om dessa aktörer vill finansiera hela anläggningen med stöd för bio-CCS kommer de behöva kräva en högre ersättning per ton lagrad biogen koldioxid. Lagrad fossil koldioxid kommer dock ge upphov till minskat behov av att överlåta utsläppsrätter i EU:s utsläppshandelssystem, vilket påverkar kalkylen.

En annan viktig faktor som påverkar kostnaderna är anläggningens geografiska läge. Vid transport till de i dag troligaste lagringsplatserna (exempelvis i Norge) kommer båt användas. Det är därför en fördel om anläggningen ligger nära en utskeppningshamn.

De aktörer som har gjort förstudier, eller sökt bidrag från exempelvis EU:s innovationsfond har ofta goda eller mycket goda kunskaper om sina investeringskostnader. De uttrycker att den största kostnadsosäkerheten ligger i transport och lagring. För aktörer som inte har kommit lika långt i sina studier av och planer kring bio-CCS finns även en stor osäkerhet i uppskattningar av investeringskostnaden.

Eftersom flera planerade lagringsplatser ännu inte öppnat finns en stor osäkerhet i vad transport- och lagringskostnaderna kommer att bli. I och med att det enbart finns ett fåtal lagringsaktörer i Sveriges närområde uttrycker flera aktörer också en oro för att det kan uppstå monopol och överpriser. Om det finns få realistiska alternativ för lagring och dessa har enhetliga priser kommer lagringskostnader troligen vara lika för alla svenska aktörer och därför inte avgörande för vem som har chans att vinna en auktion.

Aktörerna är över lag överens om att tekniken för koldioxidinfångning är mogen och tror därför inte på stora teknikbaserade kostnadsminskningar framåt i tiden, om det inte kommer ny revolutionerande teknik. Många respondenter tror dock att det är troligt att kostnaden för transport och lagring kommer att minska, kanske rent av dramatiskt. Det förutspås ske i takt med att fler lagringsaktörer expanderar och öppnar för att ta emot exporterad koldioxid. Kostnadssänkningen antas framför allt uppstå som en konsekvens av ökad konkurrens mellan lagringsaktörer och transportörer. Möjlighet till samordningsvinster och stordriftsfördelar i transport och lagring nämns också som en potential för kostnadssänkning.

### **Kostnadsosäkerhet och risk för orealiserbara bud**

Auktioner bygger på att leverantörerna själva kan uppskatta sina kostnader med acceptabel säkerhet. Om kostnaden för genomförande är för osäker kommer företagen antingen inte våga lägga bud eller lägga bud som tar höjd för de stora osäkerheterna (det vill säga riskerna). Det kan göra att auktioner blir kostnadsdrivande för staten, både genom att det minskar deltagandet i auktioner och på så vis minskar systemets prispress, och genom att aktörerna lägger bud som visar sig vara väldigt höga relativt den faktiska kostnaden för genomförande.

Det finns också en risk för att aktörer med osäkra kostnader underskattar dessa och lägger bud som senare visar sig vara för låga för att verksamheten ska bli lönsam.

Detta har skett i omvända auktioner för stöd till förnyelsebar energi i andra länder och följden blev att endast ett fåtal av de vinnande kontrakten realiserades (Kreiss et al., 2017).

Flera aktörer pekar på att det finns en osäkerhet när specifika kostnader ska omsättas till ett bud i en auktion. Detta kopplar exempelvis till huruvida aktörerna kommer få andra stöd, som investeringsstöd från industrilivet eller stöd från EU:s innovationsfond, eller om de kommer kunna få ytterligare intäktsströmmar från att sälja de negativa utsläppen som certifikat eller genom premiumprodukter. Om dessa osäkerheter består när aktörerna ska lämna bud finns en risk att de lämnar låga bud i förhoppningen att senare lösa ytterligare finansiering som gör det låga budet lönsamt. Om den finansieringen sedan inte realiserar, eller det uppkommer oväntade kostnader, finns en risk att vinnande aktörer hamnar i en situation där de förväntas leverera bio-CCS till en, för dem, ohållbar kostnad och i stället väljer att bryta kontraktet.

Risken för att underskatta kostnaderna beskrivs som relativt låg om företagen i de undersökta branscherna själva lägger bud. Men en alternativ affärsmodell som lyfts av några respondenterna är att leasa ut tillgång till rökgaser från anläggningar till externa aktörer, exempelvis med utsläppsbokföringsrättigheter som motkrav. Intresset för sådan leasing är försiktigt positivt, i vissa fall till och med en uttalad strategi. Det öppnar upp för andra typer av aktörer att engagera sig i ett auktionsförfarande. Dessa är inte nödvändigtvis väletablerade eller i dagsläget verksamma i Sverige. Det gör att det är svårare att överblicka vilka aktörer som kommer att engagera sig i auktioner och hur seriösa dessa budgivare är. Sådana samarbeten kan leda till ökad risk för orealistiska bud (men risken behöver inte realiserar). Men det skulle också kunna öppna för möjlighet till specialisering med potential för kostnadsminskningar.

För att minska risken för orealiserbara bud är det dels mycket viktigt att det inför auktionen är tydligt klargjort vad som gäller när det kommer till finansiering, och alternativa intäktsströmmar. Det är också möjligt att införa specifika kvalificeringskrav för att få delta i auktionen som till exempel krav på genomförd miljöprövning, "letter of intent" med lagringsplats och transportaktörer, eller finansiella planer för hur investeringskostnader ska täckas. Att införa högre krav för deltagande ökar dock kostnaderna för företagen, och deras tröskel för att delta i auktionen. Speciellt företag som bedömer sina chanser att vinna som små kommer troligen inte vilja genomgå kostsamma processer som att skaffa miljötillstånd etcetera.

Ett annat alternativ för att minska riskerna är att införa ett prisgolv (det vill säga en nivå som buden inte får vara lägre än). Utmaningen är dock att staten då behöver veta vad den lägsta lönsamma nivån är -och den nivån kan skilja sig kraftigt åt mellan olika företag. Det skulle dock kunna vara särskilt relevant om intresset för att leasa ut skorstenar slår igenom på bred front vilket gör det svårare att förutspå vilka aktörer som kommer engagera sig i en auktion.

## Strategisk budgivning och kartellbildning

Då det finns en relativt begränsad pool med aktörer som kan tänkas delta i auktioner för bio-CCS är det rimligt att anta att de kommer ha en god uppfattning om vilka andra aktörer som kan tänkas delta. Om den auktionerade volymen är så stor att aktörerna kan känna sig säkra på att de kommer vinna ett kontrakt bara genom att delta uppstår ingen konkurrenssituation och aktörerna kan ge hur höga bud de vill. Detta är problematiskt eftersom det minskar kostnadseffektiviteten hos stödsystemet, kan leda till skenande kostnader för staten om auktionen avgörs av en utsläppsvolym och inte ett budgettak, och eftersom det skulle kunna bryta mot EU:s statsstödsregler om buden visar sig ligga väl över de faktiska kostnaderna för investering och drift.<sup>2</sup>

Om det finns risk för att för få deltagare ska engagera sig i en auktion, relativt den auktionerade volymen, bör auktionsdesignen därför ta höjd för denna risk, exempelvis genom att införa ett pristak. Ett pristak innebär att bud som är högre än en förutbestämd prisnivå diskvalificeras. Nivån på pristaket kan antingen kommuniceras inför auktionen eller hållas hemligt för deltagarna (men det bör i så fall kommuniceras att det kommer finnas ett pristak). Respondenternas syn på takpris varierar. Vissa menar att om systemet ska inkludera ett takpris bör nivån på detta tak tydligt kommuniceras för att ge en signal till företagen om det är värt att lägga kraft på en auktion eller ej. Bland respondenter från förvaltningen betonas risken för strategisk budgivning kopplat till ett öppet kommunicerat pristak, en risk som är högst reell. Inom näringslivet finns dock också förespråkare för ett dolt pristak, inte minst för att begränsa risken för skenande offentliga utgifter som skulle riskera att reducera allmänhetens acceptans för stödsystemet.

I auktionsbaserade system finns en risk för kartellbildning där aktörer i stället för att tävla om att lägga låga bud går samman och beslutar sig för en gemensam auktionsstrategi som gynnar dem själva (Robinson, 1985; Pesendorfer, 2000; Hinloopen and Onderstal, 2014). I intervjuerna tonas risken för kartellbildning ned bland respondenter från näringslivet. De flesta svarar att de inte ser någon sådan risk eftersom de ser de andra aktörer som konkurrenter. Bland respondenter från förvaltningen lyfts ett generellt behov av vaksamhet mot karteller, men ingen specifik risk.

## Affärsmodeller: intäktsströmmar och stärkt konkurrenskraft

Statens huvudsakliga motivation till att finansiera bio-CCS är klimatpolitisk. Svensk bio-CCS kan bidra till att uppfylla de svenska klimatmålen och Sveriges internationella klimatpolitiska åtaganden. De företag som intresserar sig för bio-CCS lyfter liknande motiv; att kunna bidra till uppfyllandet av kommuners klimatpolitiska mål,

---

<sup>2</sup> De är dock värt att nämna att det inte är helt självklart hur en auktion för bio-CCS skulle betraktas i relation till statsstödsprinciper, då det också skulle kunna ses som att staten upphandlar en tjänst (negativa utsläpp) snarare än ger stöd.

bidra till det svenska klimatmålen uppfyllnad samt göra en ansträngning för att bidra med en global klimatnytta.

Samtidigt ser företagen både möjligheter till att genom bio-CCS skapa nya eller stärka existerande affärsmodeller. En del företag lyfter också möjligheten att koppla dessa affärer till ett minskat behov av statligt stöd genom att avlasta statsfinanserna alternativt få statens satsning på bio-CCS att räcka till en större mängd lagrad biogen koldioxid. Utöver intäkter från stödsystemet är många av företagen intresserade av, en del till och med mycket engagerade i, att utveckla andra intäktsströmmar kopplade till bio-CCS. I dagsläget centreras intresset till:

1. Handel med ett överförbart utsläppsutrymme på en reglerad marknad.
2. Stärkt konkurrenskraft på existerande marknader.
3. Premiumprodukter för ett premiumsegment i existerande värdekedjor.
4. Erbjudna klimatkompensation på oreglerade frivilligmarknader.

### Försäljning av minusutsläppskrediter och de svenska klimatmålen

Många av näringslivsrespondenterna vittnar om en önskan att bio-CCS ska kunna utgöra grunden för att bygga nya värdekedjor och helt nya affärsmodeller kring handel med minusutsläppskrediter. Inte sällan råder viss förvirring kring skillnaden mellan en reglerad handel med minusutsläppskrediter och en handel med klimatkompensation på frivilligmarknader. Reglerad handel omfattar en transaktion av utsläppsutrymme mellan aktörer. Den produkt som köps är ett utsläppsutrymme med formell status att kunna användas i utsläppsrapportering hos köparen av krediten. Köparen bidrar till att finansiera bio-CCS med motkravet att erhålla bokföringsrättigheter över ett minusutsläpp. På frivilligmarknader sker ingen transaktion av utsläppsutrymme med formell status i nationella utsläppsinventarier. Köparen bidrar till att finansiera bio-CCS men minusutsläppet bokförs hos producenten, inte köparen.

Den förvirring som råder kring dessa olika produkter tycks bland annat kopplad till en sammanblandning av olika typer av bokföring: företags utsläppsrapportering, för att uppfylla lagkrav, kontra olika typer av frivilliga klimatbokslut. Företag som inte omfattas av lagkrav på utsläppsrapportering kan mycket väl vara intresserade av att finansiera bio-CCS för att ta upp detta bidrag i sin frivilliga klimatredovisning. Att delfinansiera bio-CCS vid en anläggning som ägs av ett annat företag kan, under sådana förutsättningar, genomföras utan att nödvändigtvis ställa motkrav på överföring av minusutsläppskrediter. Privatpersoner kan också vara intresserade av att finansiera bio-CCS för att kompensera för egna utsläpp, exempelvis i samband med en resa. Ett företag med lagstadgat rapporteringskrav är troligtvis mer intresserat av att delfinansiera bio-CCS om det innebär att de erhåller minusutsläppskrediter i retur. Hur intresset och betalningsviljan för köp av överförbara minusutsläppskrediter ser ut är i dagsläget oklart. Flera respondenter har haft kontakt med intresserade köpare men det är otydligt om dessa primärt är intresserade av att engagera sig på oreglerade eller reglerade marknader.

I den mån aktörer som genomför bio-CCS vill handla med ett överförbart utsläppsutrymme är det av stor betydelse varifrån efterfrågan kommer. Om efterfrågan kommer från aktörer på den svenska marknaden ökar förutsättningarna för att minusutsläppen också registreras i det svenska utsläppsregistret. Om efterfrågan istället är internationell och köparna vill överföra minusutsläppskrediter till tredje land skulle minusutsläppet föras ut ur det svenska utsläppsregistret. Även om Parisavtalets regler för internationell handel med utsläppskrediter, som regleras under avtalets artikel 6, ännu inte är färdigutvecklade är det mycket troligt att internationell handel med utsläppskrediter kommer att kräva så kallad "corresponding adjustments" i båda ländernas utsläppsregister. Det innebär i praktiken att reglerna ska garantera att utsläppsreduktionen inte dubbelbokförs genom att tas upp i två separata utsläppsregister. Flera länder har tydligt uttryckt att de inte kommer stödja artikel 6-regler som riskerar att urholka den globala klimatambitionen. De ser hellre att inga regler antas och att artikel 6 inte aktiveras än att reglerna riskerar att skapa kryphål och försämra transparens. Exakt hur reglerna kommer att utvecklas, inklusive om handel med minusutsläpp överhuvudtaget kommer att tillåtas, är i dagsläget oklart.

Önskan att kunna handla med minusutsläppskrediter från bio-CCS, som delvis eller helt finansierats av svenska staten, kan stå i konflikt med ett av motiven för statligt engagemang i att utveckla bio-CCS. Respondenter inom politiken och den nationella förvaltningen vittnar om att den statliga satsningen på bio-CCS genomförs inom ramen för klimatlagen och Sveriges klimatpolitiska ramverk. Denna utgångspunkt ställer vissa krav på i vilket utsläppsregister som minusutsläppen från bio-CCS registreras. Om staten ska kunna bokföra bio-CCS som en kompletterande åtgärd för att nå svenska klimatmål 2030 (maximalt 3,7 MtCO<sub>2</sub>eq) och 2045 (maximalt 10,7 MtCO<sub>2</sub>eq, se tabell 1) krävs att inga eventuella minusutsläppskrediter lämnar svenskt territorium. Det är inte troligt att staten skulle överlåta äganderätten över minusutsläpp från bio-CCS, som helt eller till stora delar finansierats av svenska skattemedel, till de företag som genomför bio-CCS utan att också begränsa handel med krediterna.

Det bör också tilläggas att även om handel med minusutsläppskrediter begränsas till aktiviteter som täcks av det svenska utsläppsregistret kan det uppstå målkonflikter mellan näringslivets önskan att fritt få handla med minusutsläppskrediter och statens motiv för att stödja bio-CCS. Några av näringslivsrespondenterna vittnar om ett intresse för minusutsläppskrediter från svenska aktörer med stora fossila utsläpp. Dessa aktörer finns främst i andra branscher—stål, gruvnäring, cement, raffinaderier et cetera—men det finns också respondenter i studien som gett uttryck för ett intresse att köpa minusutsläppskrediter inom den egna branschen, främst då handel mellan kraftvärmeproducenter. Ambitionen är i dessa fall att krediterna ska kunna användas för att kompensera för fossila utsläpp i den egna verksamheten. Denna ambition ersätter inte ett arbete med att minska fossila utsläpp. Vissa respondenter pekar dock på att det redan i dagsläget byggts in så mycket fossil plast i samhället att det nästan är oundvikligt att svensk kraftvärmeproduktion kommer fortsätta ge upphov till

fossila utsläpp under en lång tid framöver. Detta gäller, menar de, åtminstone så länge som vi förbränner plastavfall i Sverige.

Sammantaget finns ett starkt intresse för att använda bio-CCS till att kompensera fossila utsläpp. Ett problem med detta resonemang är att bokföringsutrymmet som reserverats för kompletterande åtgärder i det svenska klimatramverket i samband med uppfyllelse av målet om noll nettoutsläpp 2045, inklusive bio-CCS, begränsas till 10,7 MtCO<sub>2</sub>eq. Denna begränsning skapar tydlighet och upprätthåller omställningsstrycket på den fossila sektorn. En tanke är att minska risken för att utsläppsreduktionstakten saktar in på grund av en förhoppning om stora volymer framtida minusutsläpp som kan kompensera för kvarvarande framtida fossila utsläpp. Om takten i utsläppsreduktionen mattas av samtidigt som realiseringen av minusutsläpp misslyckas hamnar Sverige i en återvändsgränd. Att specificera separata mål för utsläppsreduktion och kompletterande åtgärder är ett led i att öka tydligheten i hur stora volymer minusutsläpp som krävs<sup>3</sup>, upprätthålla omställningstrycket på utsläppsreduktion och därmed begränsa risken för att hamna i en situation där klimatmålen inte kan uppfyllas.

Att utrymmet för kompletterande åtgärder begränsades till 10,7 MtCO<sub>2</sub>eq kan kopplas till de målscenarier som studerades av Miljömålsberedningen i sitt arbete med att föreslå ett svenskt klimatpolitiskt ramverk (GoS, 2016a; GoS, 2016b). I dessa scenarier återstår framförallt metan- och lustgasutsläpp från en rad utspridda källor i Sverige. Att minska utsläppen från dessa spridda och ofta diffusa källor till mer än 10,7 MtCO<sub>2</sub>eq är mycket svårt, vilket motiverar behovet av kompletterande åtgärder. Utrymmet för kompletterande åtgärder kommer därför knappast räcka till för att också kompensera för fossila utsläpp av koldioxid annat än i mycket begränsad omfattning. Scenarioproduktion präglas självklart av stora osäkerheter, men utsläppsutrymmet 2045, och scenariofördelningen av detta mellan olika sektorer, ger en indikation om hur den svenska utsläppsprofilen behöver utvecklas för att klara klimatmålen. Det är en realitet som många respondenter inom förvaltningen är mycket medvetna om. Det innebär också att statens manöverutrymme för att tillåta handel med minusutsläppskrediter är mycket begränsat. Det är svårt att tillmötesgå en önskan från näringslivet att kunna handla fritt med minusutsläppskrediter och samtidigt uppfylla de klimatpolitiska åtaganden som antagits av Riksdagen.

---

<sup>3</sup> Det bör noteras att det svenska klimatpolitiska ramverket inte specificerar separata mål för utsläppsreduktion och minusutsläpp. Ramverket begränsar visserligen minusutsläppen till 10,7 MtCO<sub>2</sub>eq men kompletterande åtgärder omfattar också internationella klimatinsatser. Det finns alltså utrymme i det klimatpolitiska ramverket för att kompensera svenska kvarvarande utsläpp 2045 med utsläppskrediter förvärvade genom klimatinsatser i andra länder. Klimatpolitiska vägvalsutredningen har föreslagit att denna möjlighet endast används om alternativet, att generera minusutsläpp inom svenskt territorium, misslyckas (GoS, 2020). Politiken har ännu inte tagit ställning till detta förslag på begränsning men åtminstone ett riksdagsparti, Centerpartiet, föreslår ett nytt separat mål för minusutsläpp.



## Handel med minusutsläppskrediter och stödsystemets målsättning

Om målsättningen med stödsystemet i högre grad frikopplas från de svenska klimatmålen, då är det möjligt att andra överväganden har större betydelse. En tänkbar målsättning som nämnts i många intervjuer är att introducera teknik för bio-CCS i Sverige snarare än att uppfylla svenska klimatmål. Några få menar också att staten rimligtvis borde kunna nöja sig med att bidra till den globala klimatnyttan, oavsett i vilket nationellt utsläppsinventarium som minusutsläppen registreras. Intäkter från försäljning av minusutsläppskrediter kan då ses som en potential till att minska statens utgifter för bio-CCS. Om företagen kan planera för sådana intäkter kan staten sätta en lägre premie och ändå få effekt. Alternativt kan företagen lägga lägre bud i auktioner.

Några av respondenterna menar också att staten har, eller bör ha, som målsättning att utveckla en marknad för minusutsläpp. De menar vidare att om stödsystemet tillåter försäljning av minusutsläppskrediter kan det bidra till utvecklandet av en sådan marknad.

Ingen av dessa målsättningar harmoniserar särskilt väl med de motiv som nämnts i policyprocessen som lett fram till att Energimyndigheten fått i uppdrag att utveckla ett stödsystem för bio-CCS. Huvudmotivet för att finansiera bio-CCS i Sverige har hela tiden varit för att möjliggöra att tekniken bidrar till att fylla kvoten för kompletterande åtgärder. Det måste förstås i en kontext av dagens svenska utsläppsprofil och målscenarion för 2045. Det råder dock viss förvirring bland många respondenter kring vad målsättningen med att utveckla stödsystemet faktiskt är. Andra har åsikter om vad målsättningen bör vara. Målsättningen med stödsystemet, och hur det påverkar synen på försäljning av minusutsläppskrediter, bör därför förtydligas.

## Stärkt konkurrenskraft och försäljning av premiumprodukter

Flera företag vittnar om vad de uppfattar som en potential i bio-CCS att stärka deras konkurrenskraft på existerande marknader. Detta perspektiv är starkast bland företag med som verkar inom marknader med hög internationell konkurrens, exempelvis kartongbranschen. Att exempelvis kunna erbjuda klimatpositiva emballage anses ha ett realiserbart värde i form av en bibehållen eller utökad marknadsandel. Aktörer inom värmesektorn lyfter också betydelsen av en stärkt konkurrenskraft; även lokal fjärrvärme konkurrerar med alternativa uppvärmningsformer, exempelvis värmepumpar. Att kunna erbjuda klimatneutral eller klimatpositiv värme anses vara ett attraktivt marknadsföringsargument.

Många av företagen ser detta som en delnytta med att engagera sig i bio-CCS. Att realisera denna nytta förutsätter inte någon form av överförbart utsläppsutrymme och kan alltså mycket väl harmonisera med det svenska klimatpolitiska ramverket.

Några av företagen vittnar också om en ambition att utveckla premiumsegment i sina existerande värdekedjor. Tanken är att erbjudandet om klimatneutrala eller klimatpositiva produkter inte bara kan generera stärkt konkurrenskraft till bibehållen betalningsvilja utan att också kunna realisera en förhöjd betalningsvilja. Kunderna

kan erbjudas en premiumprodukt till ett något högre pris, exempelvis ett papper, ett bränsle eller el och värme, mot att de bidrar till finansieringen av bio-CCS. Intresset att på detta sätt delfinansiera bio-CCS kan vara så pass högt att det går att skapa premiumsegment på marknaden utan att nödvändigtvis avkrävas en motprestation i form av certifikat på klimatkompensation eller överförda minusutsläppskrediter. Det kan räcka med att företaget som erbjuder en premiumprodukt kommunicerar sina satsningar på bio-CCS och erbjuder sina existerande kunder att vara med och stödja denna satsning genom ett påslag på fakturan.

Olika branscher ser lite olika potential i premiumprodukter. Många av respondenterna från massa- och pappersindustrin ser utmaningar med att kommunicera brett kring klimatpositivitet, relativt de redan mer eller mindre klimatneutrala produkter som de redan erbjuder. De indikerar att det kan vara svårt att realisera en betalningsvilja i ett brett kundsegment och därigenom delfinansiera bio-CCS, även om stärkt konkurrenskraft på etablerade marknader är rimligt att anta.

### Försäljning av klimatkompensation

En del företag är intresserade av att erbjuda klimatkompensation utan att överföra minusutsläppskrediter. Det kan liknas vid de olika frivilligmarknader som finns för klimatkompensation, exempelvis för privatpersoner som vill kompensera för utsläpp eller bidra till den globala klimatomställningen. Ett vanligt exempel är privatpersoner som vill kompensera för sitt klimatavtryck eller för enskilda aktiviteter, exempelvis en flygresa.

Företagen skiljer principiellt mellan två alternativ för klimatkompensation: (1) att skapa helt nya värdekedjor kring klimatkompensation som separat produkt eller (2) att realisera en högre betalningsvilja hos kunder i företagets existerande värdekedjor. Båda alternativen bygger på att skapa intäktsströmmar i utbyte mot någon form av kvantifiering av hur stora minusutsläpp de tillförda medlen har finansierat.

Alternativet att realisera en högre betalningsvilja i ett premiumsegment tangerar diskussionen i avsnittet ovan (Stärkt konkurrenskraft och försäljning av premiumprodukter). Skillnaden utgörs av att inte enbart kommunicera att prispåslaget används för att delfinansiera bio-CCS utan också genom att kvantifiera en klimatnytta och ställa den i proportion till det prispåslag som kunden är villig att acceptera. Exempelvis kan olika kompensationsgrader erbjudas till olika nivåer av prispåslag.

Dessa tankegångar har framförallt lyfts inom kraftvärmebranschen, främst i relation till större värmekunder som fastighetsägare eller företag som hyr lokaler och som vill kompensera för utsläpp från tjänsteresor eller annan företagsaktivitet. Även massa och pappersindustrin är dock intresserade av affärsmodeller baserade på klimatkompensation. De listar större kunder, som besitter stor analyskapacitet och vilja att bidra till det globala klimatarbetet, i försiktigt positiva ordalag. Dessa kunder, exempelvis stora informationsteknikbolag, anses ha kapacitet att förstå skillnaden mellan en klimatneutral och klimatpositiv produkt och kan tänkas vilja delfinansiera bio-CCS genom ett prispåslag på köpta produkter. Förutsättningen är att de kan ta upp dessa satsningar i sina hållbarhetsredovisningar. Även respondenter från

kraftvärmebranschen listar informationsteknikbolag som potentiella köpare av minusutsläpp från bio-CCS. De är dock osäkra på om dessa kundkategorier kräver motprestation i form av ett överförbart utsläppsutrymme eller om de skulle kunna nöja sig med att redovisa att de bidragit till utsläppsreduktioner som bokförts i Sverige.

Affärsmodeller baserade på klimatkompensation behöver inte stå i konflikt med svenska klimatmål. Möjligtvis kan det bidra till en försvagad utsläppsreduktionstakt om de utsläpp som olika aktörer vill kompensera för hade minskat i större utsträckning i avsaknad av denna kompensationsmöjlighet. Exempelvis skulle en privatperson med samvetskval kring klimatpåverkan från en flygresa kunna lätta samvetet genom klimatkompensation. Om kompensationsåtgärden uppfattas som billig kan det bidra till att flygresan genomförs. Klimatkompensation kan uppfattas som billig eftersom den bara behöver täcka en delkostnad för bio-CCS. Det finns alltså en risk att staten, som subventionerat huvuddelen av kostnaden för bio-CCS, bidrar till att urholka omställningstrycket på fossila utsläpp.

Om företag engagerar sig i att skapa intäktsströmmar genom bio-CCS-baserad klimatkompensation skulle det också ställa höga krav på tydlig kommunikation att det inte innebär ett överförbart utsläppsutrymme som kan bokföras i en annan verksamhets utsläppsrapportering. Däremot kan denna typ av kompensation tas upp i frivilliga klimatbokslut. Det skulle inte nödvändigtvis leda till dubbelbokföring, men risken är stor att det leder till en form av ”dubbelanspråk”, alltså att utsläppsminskningen kommuniceras i flera olika publika kanaler. Det kan bidra till att den kollektiva ambitionsnivån i klimatarbetet uppfattas som högre än vad den faktiskt är. Om flera aktörer gör anspråk på samma minusutsläpp, exempelvis genom att tas upp av en aktör i lagstadgat krav på utsläppsrapportering (och rapporteras till ansvarig tillsynsmyndighet) samtidigt som det tas upp av en annan aktör i dess klimatbokslut (utan att rapporteras till ansvarig tillsynsmyndighet), kan det bidra till en falsk bild av ambitionsnivån i det svenska klimatarbetet.

### Aktörer med utsläpp av blandad fossil och biogen härkomst

En del aktörer uttrycker också en ambition att kompensera för fossila utsläpp från sin egen verksamhet. Det rör främst företag som antingen har separata pannor för olika bränsletyper vid samma anläggning eller som driver olika anläggningar där en del är helt biobränsleeldade och andra drivs med blandade fossila och biogena bränslen.

Ambitionen att kompensera för egna utsläpp riskerar att skapa målkonflikter med statens syn på vilka typer av utsläpp som bör kompenseras för genom bio-CCS. Denna potentiella målkonflikt är av samma typ som den som kan uppstå ifall köpare av minusutsläppskrediter använder krediterna till att kompensera fossila utsläpp på svenskt territorium (se ”Försäljning av minusutsläppskrediter och de svenska klimatmålen” ovan). De målscevarion som tagits fram för 2045-målet baseras helt enkelt på att de fossila utsläppen från bränslen i väldigt hög grad redan fasats ut. Det bör särskilt noteras att utsläppen från avfallsförbränning minskar kraftigt i målscevarionerna för 2045 men att scenarierna trots det innehåller en liten fraktion kvarvarande

utsläpp från förbränning av avfall (GoS, 2016b). Om dessa scenarier realiseras kommer de kvarvarande utsläppen från förbränning av avfall att behöva kompenseras genom kompletterande åtgärder.

De flesta aktörer med blandade bränslen är medvetna om denna problematik. Många av dessa företag förbränner plastavfall för att producera el och värme. En hel del av den fossila plast som byggts in i samhället förväntas så småningom bli avfall som behöver omhändertas. En andel av plasten i verksamhets och hushållsavfall anses svår att separera från övrigt avfall. Om den ändå kan sorteras ut anses den svår att materialåtervinna till rimlig kostnad. Förbränning anses fortsatt vara huvudspåret för denna typ av plast. För att hantera utsläpp från förbränning av dessa fossila plaster, utan att kompensera för dem med exempelvis bio-CCS, krävs att CCS omfattar också den fossila andelen av rökgaserna. En utmaning för dessa företag är att incitamenten för fossil CCS är för låga. Dessa utsläpp täcks i dagsläget av EU:s system för handel med utsläppsrätter och är därför undantagna från den svenska koldioxidskatten. Med dagens prisnivå i EU:s handelssystem är det betydligt billigare att släppa ut fossil koldioxid och överlåta utsläppsrätter än att installera CCS och undslippa krav på att överlåta utsläppsrätter.

Företagen med blandade fossila och biogena bränslen uttrycker därför ett stort intresse för att installera CCS, både bio-CCS och fossil CCS. De är samtidigt oroliga för att EU:s system för handel med utsläppsrätter ger för låga incitament och att kostnaden för bio-CCS, som då delvis måste täcka upp för drift av fossil CCS, gör dessa företag mindre attraktiva i konkurrensen om begränsade statliga medel för bio-CCS. De menar att ett stödsystem som ensidigt fokuserar på bio-CCS kommer urholka deras konkurrenskraft i en auktion eller troligtvis sätta en för låg premie (lagringspeng) för att kunna täcka kostnaden för installation och drift av CCS vid deras anläggningar.

Några få företag planerar att kringgå detta problem genom att installera CCS och enbart avskilja koldioxid i nivå med den biogena fraktionen i rökgaserna. Tanken är att kunna rapportera att den biogena fraktionen av koldioxid avskilts genom bio-CCS medan den fossila fraktionen släppts ut. Självklart går det i praktiken inte att separera koldioxidmolekyler av biogen härkomst från molekyler med fossilt ursprung i själva avskiljningsprocessen, det är alla medvetna om. De som intresserar sig för att separera flödena lutar sig mot en förhoppning att det snarare, rent bokföringstekniskt, ska vara tillåtet att rapportera separata fraktioner.

Andra företag menar att staten bör få upp ögonen för denna problematik och tillåta olika auktionskorridorer eller olika tariffnivåer för aktörer med och utan blandade bränslen. Ett annat alternativ är att på något vis ta hänsyn till blandade bränslen då auktionsvinnare utses.

Om fossil plast fortsätter att förbrännas i Sverige kommer troligen en fraktion fossil koldioxid från förbränningsrökgaser att nå atmosfären. Med dagens teknik är det i princip omöjligt att avskilja, transportera och lagra 100% av koldioxiden i rökgaserna, åtminstone utan att det sker till extremt höga kostnader.

## Stödsystemets målsättning och utformning

Många av respondenterna återkommer till att det fortfarande är otydligt vilken målsättningen stödsystemet har. Från svaren utkristalliseras två huvudalternativ till syfte med systemet: (1) att erhålla så mycket lagrad biogen koldioxid som möjligt till lägsta möjliga pris för att uppfylla behovet av kompletterande klimatåtgärder för Sverige, eller (2) att introducera bio-CCS i svensk ekonomi och bygga erfarenhet av applikation i olika branscher för att på sikt öka möjligheterna att bio-CCS bidrar till uppfyllande av klimatmål i Sverige och världen. Det är också möjligt att målet är att uppfylla en kombination av de båda syftena.

Om syftet med systemet är att få så mycket lagrad biogen koldioxid som möjligt för att uppfylla ett behov av kompletterande åtgärder är auktioner utan specifika inriktningar eller hänsyn till andra faktorer än kostnadseffektivitet ett bra alternativ. Om syftet däremot är att stötta utvecklingen av bio-CCS i Sverige kan det vara värt att använda volym- eller branschspecifika korridorer i auktionerna, eller till och med andra kompletterande styrmedel för att ge möjlighet för tekniken att utvecklas inom olika branscher.

Vissa företag önskar en större tydlighet kring målsättningen för att kunna avgöra hur troligt det är att just deras anläggningar kommer kunna attrahera stöd. Företag med bra tekniska förutsättningar för att genomföra bio-CCS till relativt låg kostnad är mindre bekymrade över denna frågeställning.

Frågeställningen om vad syftet med systemet är kopplar också tydligt till frågan om äganderätt för utsläppskrediterna. I Klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande (GoS, 2020b), Energimyndighetens delrapport (SEA, 2021), och även i resten av denna rapport, benämns statlig finansiering av bio-CCS som ett *stödsystem*. Det är dock tänkbart att i stället se det som att staten upphandlar *tjänsten lagring av biogen koldioxid*, från aktörer. Att betrakta finansiering av bio-CCS som upphandling av en tjänst kan få juridiska konsekvenser för hur systemet kan och får utformas, både nationellt och i relation till EU. Det skulle exempelvis kunna påverka huruvida systemet faller under stadsstödslagstiftningen eller inte. Om statlig finansiering av bio-CCS ses som upphandling av en tjänst blir det också tydligt att staten har rätten till minusutsläppen.

Om statens finansiering av bio-CCS inte ses som upphandling av en tjänst öppnar det för tolkningen att syftet med stödsystemet kan vara att introducera bio-CCS i svensk ekonomi och att aktörerna som motar stöd fortfarande kan ha rätt till att sälja utsläppskrediter. I Tabell 3 sammanfattas för och nackdelarna med att staten, respektive de stödmottagande aktörerna äger rätten till minusutsläppen.

**Tabell 3.** Fördelar och nackdelar med olika ägare av minusutsläpp finansierade av ett statligt stödsystem.

Ägare av minusutsläppen	Fördelar	Nackdelar
Staten	<p>Utsläppen kan bokföras mot Sveriges klimatmål utan risk för dubbelräkning.</p> <p>Låg risk för att utbyggnad av bio-CCS minskar pressen på andra sektorer att bli fossilfria.</p>	<p>Systemet är dyrt utan andra finansierare. Att upphandla 10 miljoner ton bio-CCS för att uppnå netto-noll 2045 skulle kunna innebära utgifter på över 10 miljarder kronor per år.</p> <p>Skapandet av nya värdekedjor och marknader för negativa utsläpp uppmuntras inte.</p>
Företag	<p>Möjligt att minska beroendet av statligt stöd på sikt, om företagen hittar alternativa inkomstkällor.</p> <p>Potentiellt ökat intresset från företag för att satsa på bio-CCS och för att utveckla marknader för minusutsläpp.</p>	<p>Det skulle kunna skada systemets legitimitet om staten ger ekonomiskt stöd för bio-CCS och aktörer sedan profiterar på att sälja de negativa utsläppen till andra parter.</p> <p>Risk för konkurrenssnedvridning om statligt stöd gör att aktörer kan sälja negativa utsläpp till tredje part billigare än företag som inte fått stöd.</p> <p>Ökad risk för dubbelräkning av minusutsläpp eller att utsläppen säljs internationellt och inte kan räknas mot de svenska klimatmålen.</p>

Det är inte givet att lösningen behöver vara att företagen antingen har full rätt till utsläppen och får göra vad de vill med dem, eller bara får förlita sig på det statliga stödet. Det kan finnas kompromisslösningar där aktörerna har vissa, men inte obegränsade rättigheter till minusutsläppen. Aktörerna skulle exempelvis kunna få sälja minusutsläppen till andra aktörer inom Sverige, men inte till internationella köpare, för att säkerställa att de fortfarande kan tillgodoräknas mot de svenska klimatmålen.

Frågan om ägande måste dock vara helt klargjord innan ett auktionssystem introduceras, eftersom det är en avgörande faktor för aktörers bud om de kan räkna med ytterligare intäktströmmar (och i så fall vilka) eller inte.

Då det finns goda argument både för staten att upphandla och äga utsläpp som garanterar att behovet av kompletterande åtgärder uppfylls, och för att stödja utvecklingen av bio-CCS och nya marknader för minusutsläpp, kan det vara ett alternativ att skapa styrmedel för att uppnå båda målen. Exempelvis ett system med olika typer av stöd/stödnivåer kopplat till vem som får rätt till de negativa utsläppen. Där skulle aktörer kunna välja om de vill söka ett rent investeringsstöd, frikopplat från

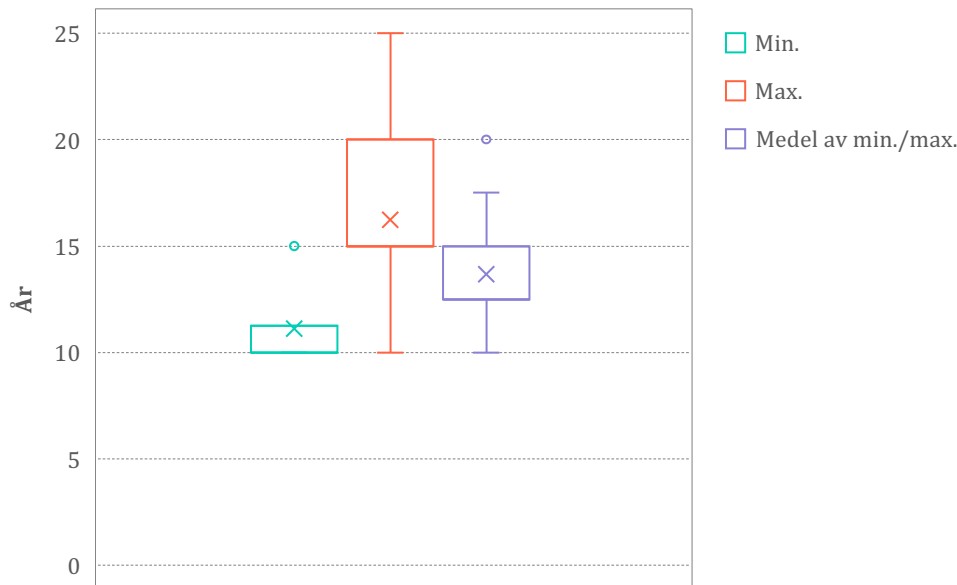
driftsstöd, för att själva behålla rätten till minusutsläppen. Detta skulle antingen kunna ske genom att finansieringen i industriklivet ökar så mycket att bio-CCS investeringar kan täckas, eller genom auktioner där aktörerna får lägga bud som enbart täcker investeringskostnader. Alternativt kan aktörerna välja att lägga bud som täcker deras totala kostnader (investerings och driftskostnader) i en omvänd auktion/upphandling. I sådana fall har staten rätten till minusutsläppen som skapas under den kontrakterade perioden. Hybrider av dessa alternativ är tänkbara.

Fördelen med ett dubbelt system är att staten både kan köpa upp minusutsläpp som garanterat kan räknas mot klimatmålen och stötta aktörer tidigt i utvecklingen som behöver total kostnadstäckning, samtidigt som andra aktörer ges möjlighet att utveckla en marknad för minusutsläpp utan att överkompenseras. I förlängningen kan de separata marknaderna vara gynnsamma eftersom de ger incitament för minusutsläpp utan att staten behöver betala direkt för dem. Nackdelen är att det initialt kommer vara mer kostsamt att ge stöd både till direkt uppköp av negativa utsläpp och till ett mer generellt stöd till tekniken.

## Risikfördelning mellan stat och näringsliv

De kontrakt som ingås mellan finansören (staten) och leverantören av bio-CCS (företagen) behöver fördela riskerna mellan de olika avtalsparterna. Det berör bland annat frågan om hur långa kontrakten med staten behöver vara för att företagen ska känna sig trygga i att engagera sig bio-CCS. De önskemål som företagen ger uttryck för konvergerar ganska tydligt runt 10 till 15 år. De flesta näringslivsrespondenter uttrycker preferenser i ett spann enligt formatet "minst X och mest Y antal år". Figur 7 sammanfattar spridningen runt medelvärden för kortast respektive längsta önskade kontraktslängd bland företagen, samt medel och spridning för medeltalet i de spann som respondenterna angett.

**Figur 7.** Önskemål om kontraktlängd bland respondenter från 18 av 21 tillfrågade företagen/branschorganen. Medelvärden (×), spridning (låddiagram) och extremvärden (◦) i önskvärd kontraktlängd (antal år) för kortast önskade kontraktlängd (min), längsta önskade kontraktlängd (max) och medelvärde av de spann som angetts av olika respondenter (medel av min./max).



Kontrakten behöver rymma rimliga avskrivningsperioder för investeringar i kapital. En del näringslivsrespondenter ger visserligen uttryck för att kapitalkostnaden kan fördelas under kortare tidsperioder, exempelvis i kontrakt med löptider på fem år, men att kostnaden för kapital i så fall kommer bli väldigt hög i relation till drift. Om anläggningarna för bio-CCS dessutom inte får utökad driftsstöd efter att korta kontrakt löpt ut är risken väldigt stor att anläggningen tas ur drift. Företagen ger därför uttryck för en önskan att kontrakten löper över åtminstone 10 år, gärna lite längre.

Respondenter från nationell förvaltning uttrycker en förståelse av behovet av långa kontrakt. De lyfter dock också svårigheter med att långa löptider står i konflikt med normen i svensk budgettradition. Bemyndiganderamar kan i dagsläget endast ges för femårsperioder. Möjliga lösningar som lyfts av respondenter från förvaltningen är att fondera medel, vilket också beskrivit som en möjlig lösning i tidigare rapporter på samma tema (Fridahl, 2019; GoS, 2020b). Respondenter från politiken varnar dock för svårigheterna för staten att bära alltför höga kostnader vid enskilda budgetår. Det kan innebära att det är svårt att avsätta en stor andel medel i en fond under ett eller ett par enskilda budgetår.

Det finns gott om exempel på stora fonder som finansierar olika samhällsfunktioner, exempelvis beredskapsåtgärder. Den finska försörjningsberedskapsfonden är ett exempel. Fonden finansierar beredskapslager och kapitaliseras genom avgifter på vissa bränslen och el. I Sverige har de gamla löntagarfonderna ombildats till stiftelser för strategisk forskningsfinansiering. Fondering skapar tillgångar som kan finansiera



åtgärder som löper under lång tid. Ett annat känt svenskt exempel som är värt att notera utgörs av pensionsfonderna. De är ett exempel på fondering av medel för framtida (långsiktiga) utgifter.

I dagsläget bygger dessa modeller på långsiktig och långsamt uppbyggd kapitalisering, ofta genom olika former av avgifter. Två stora utmaningar för att fondera medel för att finansiera långa kontrakt på drift av bio-CCS i Sverige är: (1) att identifiera ett lämpligt betalningskollektiv som kan avgiftsbeläggas för kontinuerlig kapitalisering av fonden, eller (2) att det krävs relativt stora engångsavsättningar av skattemedel för att fylla fonden med medel som kan garantera finansiering av kontrakten. Självklart står den önskade upphandlade volymen i relation till utgifterna; är målsättningen lägre volymer, då ökar också förutsättningarna för fondering genom låga avgifter eller begränsad belastning på tillgängligt skattefinansierat reformutrymme.

Det bör också noteras att om staten kräver alltför långa kontrakt kan det begränsa intresset för bio-CCS. Många av företagen noterar visserligen att den tekniska livslängden på anläggningarna förmodligen kommer sträcka sig över minst 30 år. Om staten finansierar kapitalinvesteringar i bio-CCS-anläggningar kan det finnas ett intresse att de också drivs under relativt långa perioder. Nästan alla näringslivsrespondenter uttryckte en oro för kontrakt med löptider som överskrider 20 år. Anledningen är nästan uteslutande att prognoserna för exempelvis värmeunderlaget i ett förändrat klimat eller efterfrågan på olika produkter, samt pris på el och värme, då blir alltför osäkra för att kunna göra några rimliga kostnadskalkyler för bio-CCS.

Riskerna med långa kontrakt är uppenbara också för staten. De bör vägas mot en önskan om att sänka kostnaden genom långa avskrivningsperioder för kapitalinvesteringar. På längre sikt kan kostnaden för bio-CCS sjunka. Det finns flera faktorer som talar för att en sådan utveckling är möjlig, exempelvis teknikutveckling och lärefekter, liksom stordriftsfördelar och konkurrens (Fridahl, 2019). Under vissa förutsättningar kan det vara rationellt att sluta driva en bio-CCS-anläggning långt innan den tekniska livslängden passerat. Anläggningen kan helt enkelt vara för dyr i drift jämfört med ny teknik. En av respondenterna från förvaltningen drog paralleller till äldre svenska vindkraftsverk som rivits i förtid för att ersättas med modernare alternativ. Även om många av respondenterna anser att tekniken för avskiljning är relativt mogen och att utsikterna för kostnadsreduktion är små kan det ändå finnas anledning för staten att inte skriva för långa kontrakt. Väldigt många av näringslivsrespondenterna menar att det finns stor potential att sänka kostnader i transport- och lagringsledet. För att detta ska ske, menar de, krävs inte mycket mer än att konkurrensen ökar. Eftersom flera länder bygger kapacitet på detta område antas dessutom att konkurrensen om att hitta leverantörer av koldioxid till olika lager kan öka relativt snart. Om staten skriver för långa kontrakt kan det leda till onödig överkompensation om kostnaden för transport och lagring så småningom sjunker.

Det är också möjligt att EU beslutar om gemensam styrning av bio-CCS och att det svenska stödet då blir obsolet. Det kan utgöra ytterligare ett skäl till att begränsa längden på avtalsperioderna. Att Europeiska kommissionen kommer att behöva föreslå ny styrning för att uppnå de nya klimatpolitiska ambitionerna inom EU är redan helt

uppenbart. Forskningen på detta område pekar på att detta även omfattar behovet av nya incitament för minusutsläpp, inklusive bio-CCS (Fridahl et al., 2020; Lehtveer and Fridahl, 2020; Rickels et al., 2020).

### Flexibilitet kontra förutsägbarhet

En annan avgörande fråga för riskfördelningen mellan avtalsparterna är graden av flexibilitet som skrivs in i kontrakten. Många av näringslivsrespondenterna önskar en stor flexibilitet i uppfyllandet av kontrakterade volymer. Anledningen är många gånger desamma som lyfts i diskussion om önskad maximal längd på kontrakten: svårigheter kopplade till prognoser för efterfrågan på produkter, stokastiskt väder och klimateffekter, samt prisutveckling på el och värme. Andra faktorer lyfts också, exempelvis oplanerade större driftsstopp och krav på att bidra till effektbalans vid hög belastning, exempelvis vid långvarig kyla. Många av dessa faktorer beskrivs som exogena och därför mycket svåra för de enskilda företagen att påverka. Dessa faktorer kräver, menar många näringslivsrespondenter, en relativt stor flexibilitet i kontrakten på leverans av bio-CCS. Några respondenter, både inom förvaltningen och näringslivet, påpekade dock att denna typ av riskkalkyler är vardag för företagen. Alla de branscher som är aktuella för bio-CCS präglas av stora investeringar i teknik med livslängder som sträcker sig över flera decennier. Bio-CCS är inget undantag, snarare regel, kalkylerna för tekniken bör kunna hanteras som andra investeringskalkyler. Om en intäktsnivå dessutom garanteras under lång tid, reglerat i kontrakt, blir planeringshorisonten tydligare än för många andra investeringar.

Företagens önskan om hög flexibilitet är inte särskilt förvånande. Det rör sig om risk för näringslivet till staten. Näringslivsrespondenterna menar att deras önskan kan uppfyllas antingen genom flexibilitet i volym eller leveranstid, möjligen med en viss övervägande preferens för det senare. Tanken är att kontrakten reglerar ett spann av antal miljoner ton lagrad biogen koldioxid som ska levereras inom en viss åtagandeperiod. Alternativt specificeras en fast volym med en mer flexibel åtagandeperiod. En respondent uttryckte till och med en stark preferens för avsaknad av krav på leverans av en viss volym. Denna respondent önskade alltså full frihet att leverera efter förmåga till ett fastslaget pris.

Ytterligare en möjlighet för att öka flexibiliteten nämns som intressant av några respondenter: att tillåta handel med under- och överskott mellan olika företag som erhållit separata kontrakt. Denna princip tillämpas både inom det svenska elcertifikatssystemet och för handel med utsläppsreduktioner inom ramen för reduktionsplikten på bensen och diesel. Dessa marknader präglas dock av fler aktörer och större volymer än vad som är rimligt att anta inom handel med över- och underskott av bio-CCS. Några respondenter uttryckte sig därför i ganska skeptiska ordalag och ifrågasatte exempelvis hur marknadens likviditet ska upprätthållas. Risken är stor att handelsflödet blir väldigt begränsat, både genom begränsat utbud och efterfrågan, och att marknaden inte fungerar.

Företagens önskan om så hög grad av flexibilitet som möjligt behöver balanseras av statens behov av stabil leverans. Om syftet med stödsystemet är bio-CCS ska bidra

till svenska klimatmål, då krävs att leveransen är relativt förutsägbar. Hur stor risk som ska bäras av staten respektive företagen är upp till förhandling. Åtminstone en respondent från näringslivet föreslog att kontrakten kan regleras med leverans på årsbasis. Det skulle kunna liknas vid systemet med kvotplikt och överlåtande av elcertifikat eller EU:s handelssystem med utsläppsrapportering och överlåtande av utsläppsrätter. Tanken är att inrätta ett årligt åtagande kopplat till möjligheten att, inom vissa gränser, periodisera överskott för användning under senare år alternativt generera skulder som återbetalas under år med mer gynnsamma förhållanden för drift av bio-CCS. En sådan modell skulle kunna fungera som kompromiss mellan preferenser för flexibilitet inom näringslivet och preferenser för förutsägbarhet inom statsförvaltningen och i politiken.

### Utbetalning av stöd

Ytterligare en fråga som rör riskfördelning berör vad som ska trigga en utbetalning av stöd. Intäkter från bio-CCS behöver täcka både investering och drift. Kostnaderna fördelas därför ojämnt över tid, med ett relativt stort behov av finansiering innan anläggningen kan driftsättas. Om stödsystemet är helt resultatbaserat, alltså att utbetalningar endast sker efter verifierad slutlagrad biogen koldioxid, då åligger det företagen att hitta alternativa finansieringskällor för kapitalinvesteringar. Dessa kan på sikt givetvis täckas av intäkter från drift men innebär att eget investeringskapital antingen behöver reserveras för bio-CCS eller att kapital behöver lånas upp på marknaden. De flesta företag önskar att stödsystemet åtminstone delvis genererar förskottsbetalningar för investering i realkapital. Ett alternativ kan också vara aktivitetsbaserad utbetalning, att ersättning ges i samband med uppfyllande av aktiviteter kopplade till olika steg i investeringsprocessen. I båda fallen avlastas företagen från investeringsrisker genom att staten direktfinansierar realkapital.

Genom att staten betalar investeringskostnaden på förhand, eller i samband med påvisade upparbetade kostnader, finns en viss potential för att sänka systemets totalkostnad. Företagen behöver under sådana omständigheter inte trygga investeringskapital till en räntekostnad. Å andra sidan bör hänsyn också tas till statens alternativkostnad. Eftersom ingångna avtal med svenska staten anses vara en trygg garanti för affärer utgör de en bra grund för att låna investeringskapital till relativt låg ränta. Investeringar i den svenska ekonomin begränsas dessutom inte av brist på kapital. Kan företagen uppvisa garanti för intäkter från drift av bio-CCS-anläggningar, säkrade genom avtal med staten, då kommer det troligtvis vara enkelt att hitta kapital till investeringen förutsatt att kostnads kalkylerna uppfattas som realistiska. Potentialen att sänka totalkostnaden genom att förskotts- eller aktivitetsbaserade utbetalningar är därför troligtvis ganska begränsad. De vinster som ett mer komplext utbetalningssystem kan medföra bör vägas mot den ökade administrativa börda det innebär för staten.

## Övriga frågor relaterade till auktionsdesign

I dagsläget är det få aktörer som, givet att stödsystemet centreras kring auktioner, har några starka åsikter om hur auktionerna i så fall bör designas. Preferenser kring auktionsdesign spretar ganska rejält och får i de flesta fall anses vara högst preliminära. Nedan presenteras exempel på det spann av preferenser som getts uttryck för i intervjuerna angående utformning av auktioner och deltagar- respektive vinnarkriterier.

### Utformning av budgivningsförfarandet

Det finns en stor litteratur kring möjlig auktionsdesign, där olika sätt att utforma regler för budgivning syftar till att uppnå olika mål. Exempelvis kan buden vara öppna eller dolda, budgivningen ske i en eller flera rundor, deltagarna få betalt enligt bud eller enligt ett enhetspris, eller utformningen tillåta att olika bud ges för olika volymer av den auktionerade varan.

Respondenternas åsikter om hur budgivningen bör gå till är väldigt spretiga. Vissa aktörer förespråkar auktioner med tydlig dynamisk prispress genom multipla budgivningsrundor, andra förespråkar auktioner som i högre grad liknar ett klassiskt upphandlingsförfarande med dolda bud i en enda budgivningsrunda.

Flera av respondenterna från näringslivet, liksom en från förvaltningen, uttrycker ett intresse för auktioner med enhetspris. Tanken att alla får betalt enligt sista vinnande eller första förlorande bud beskrivs både som "rättvist" och som en möjlighet att begränsa strategisk budgivning. Det senare argumentet får stöd i litteraturen; enhetspris ger incitament till aktörerna att lägga bud som ligger närmre aktörens faktiska kostnader snarare än auktioner där budgivararna ersätts enligt bud (Lundberg, 2018). Två problem med enhetspris för svensk bio-CCS är dock värda att notera. Eftersom kostnadsbilden för att genomföra bio-CCS vid olika svenska anläggningar är mycket heterogen riskerar auktioner med enhetspris att bli väldigt kostnadsdrivande. I kombination med relativt stora diskreta volymer av bio-CCS som kan genereras vid enskilda anläggningar kan den överkompensation som erhålls genom enhetspris summerna till väldigt stora belopp. Flera respondenter betonar också risken med att enhetspris leder till stor överkompensation och på så vis underminerar hur stor effekt en auktion kan få inom ramen för en given budget. Risken för stor överkompensation vid enhetspris bör vägas mot risken för strategisk budgivning i auktioner där vinnarna får betalt enligt bud. Eftersom strategisk budgivning också leder till överkompensation bör de olika alternativen vägas mot varandra.

Avslutningsvis kan nämnas att några aktörer också är intresserade av att kunna lägga bud som samordnas med aktörer i geografiska kluster. Ambitionen är att kunna dra nytta av stordriftsfördelar i budgivningen. Det kan finnas fördelar med en auktionsdesign som möjliggör samordnade bud. Exempelvis skulle aktör A kunna lägga ett bud som kan realiseras oberoende av övriga auktionsvinnare och ett annat bud som är konditionaliserat med att också aktör B erhåller ett kontrakt. En sådan

auktionsdesign skulle kunna möjliggöra ökad kostnadseffektivitet, men också öka komplexiteten i utformningen av auktionen.

### Deltagar- och vinnarkriterier

Likt litteraturen om budgivningsdesign är litteraturen om möjliga regler för att tillåta deltagande och att utse vinnare omfattande. Exempelvis kan vinnarkriterier inkludera fler aspekter än pris, såsom bonus för olika sidonyttor eller att hänsyn tas till lokalisering av en aktivitet.

Åsikterna om inträdeskriterier går isär. Några av de intervjuade näringslivsrespondenterna anser att vissa tillstånd bör vara på plats innan en aktör får lägga bud i en auktion, exempelvis miljötillstånd. Vissa respondenter menar att denna fråga borde vara självreglerande, att företag knappast kommer engagera sig i en auktion utan att ha fått ett godkänt miljötillstånd. Andra menar att de endast kommer påbörja tillståndsprocessen i fall att de vinner en auktion och att kontrakten måste innehålla en utträdesklausul i händelse av att ett miljötillstånd inte beviljas. Även om åsikterna går isär i fråga om exakt vilka kriterier som bör styra om en aktör får delta i en auktion är de flesta respondenterna överens om deltagarkriterier behövs. Någon form av inträdeströskel behövs för att garantera att budgivande aktörer är seriösa.

Vad gäller vinnarkriterier är alla överens om att pris ska vara det styrande huvudkriteriet och många menar att det ska vara det enda kriteriet. Några respondenter understryker dock vikten av att ställtid mellan tilldelning av bud och att anläggningen driftsätts måste beaktas när auktionsvinnare utses, att tillåten ställtid bör regleras eller att kortare ställtid premieras över längre ställtid. Andra respondenter menar att det kan finnas poäng att inför olika volym- eller branschspecifika korridorer i auktionerna. De kopplar sina preferenser i denna fråga till målsättningen med stödsystemet. Om målet är att demonstrera tekniken i olika branscher, då måste auktionerna utformas med hänsyn till detta mål, vilket kan motivera att all potentiella bio-CCS-aktörer inte konkurrerar i samma auktioner. Många aktörer med blandade bränslen betonar också behovet av någon form av differentiering i auktionerna, annars kommer anläggningar med koldioxid av blandat ursprung inte att vara konkurrenskraftiga. De menar att det kan finnas goda skäl till att premiera anläggningar som kan avskilja både biogen och fossil koldioxid, inte för att lätta på trycket att fasa ut fossil koldioxid utan för att vissa fossila utsläpp troligtvis kommer vara oundvikliga även 2045. Exempel som nämns är viss fossil plast som byggs in i samhället och som så småningom kommer att bli avfall där, menar respondenterna, utsortering och återvinning antingen kommer vara omöjlig eller orimligt kostsam.

## Slutsatser

Avskiljning och geologisk lagring av biogen koldioxid, bio-CCS, har succesivt fått en mer framskrivna funktion i svensk klimatpolitik. Regeringen har gett Energimyndigheten i uppdrag att sätta ett stödsystem för bio-CCS med start 2022. Nedan sammanfattas delresultat från pågående forskning vid Linköpings universitet och RISE om hur svenska nyckelaktörer för bio-CCS anser att stödsystemet bör utformas. Syftet med rapporten är att identifiera potentiella dilemman och målkonflikter för att bidra till ökade möjligheter till proaktiv problemlösning genom systemdesign. Energimyndighetens uppdrag är begränsat till att utreda ett stödsystem baserat på omvända auktioner eller fasta ersättningsnivåer, vilket också utgör huvudfokus i denna rapport.

## Handlingsrekommendationer

Baserat på intervjuer med runt 40 respondenter i näringslivet, politiken och den nationella förvaltningen dras slutsatserna att det finns goda skäl till att:

1. Föreslå auktioner som huvudalternativ till stödsystemets utformning. Auktioner har stöd hos en stor majoritet av de intervjuade aktörerna med motiv att öka kostnadseffektiviteten och på så vis bygga långsiktig acceptans för stödsystemet.
2. Vara tydlig med utropad auktionsvolym eller tillgänglig budget men presentera den som flexibel (införa ett mjukt tak). Det mjuka takets existens bör kommuniceras men spannet i flexibiliteten bör vara dolt för att minimera strategisk budgivning.
3. Inkludera ett dolt pristak för att avlasta risk från staten. Pristakets existens bör kommuniceras men nivån bör hållas hemlig för att undvika strategisk budgivning.
4. Välja en auktionsvolym eller ett budgettak som gynnar konkurrens bland aktörerna och som inte utesluter större aktörer från att delta på grund av att deras CCS-potential överstiger efterfrågan hos auktionären.

Vidare föreslås att politiken:

1. Specificerar grundprincipen för stödsystemet. Syftar stödet till att introducera och demonstrera bio-CCS i olika branscher eller att uppnå högsta möjliga volym till lägsta möjliga kostnad. Inriktningen kan få stor betydelse för lokaliseringen och koncentrationen av bio-CCS.
2. Tydligt kommunicerar om staten stödjer utvecklingen av svensk bio-CCS i syfte att bidra till att fylla kvoten för kompletterande åtgärder.
3. I den mån ambitionen är att skapa kompletterande åtgärder, specificerar om stödet främst syftar till att bygga kapacitet att bidra till kvoten år 2045 eller

om det också finns en önskan om att bokföra bio-CCS som kompletterande åtgärd redan 2030.

4. Förtydligar volymmålen för stödsystemet alternativt hur stor långsiktig budget stödsystemet disponerar.

## Dilemman och potentiella målkonflikter

I rapporten identifieras också flera *potentiella* målkonflikter. Om målkonflikter uppstår är delvis beroende på hur målsättningen med stödsystemet preciseras. Potentiella målkonflikter kan uppstå mellan:

1. Näringslivets önskan att handla med minusutsläpp på en internationell reglerad marknad och statens eventuella önskan om att kunna bokföra minusutsläpp i det svenska utsläppsregistret.
2. Näringslivets önskan att handla med minusutsläpp på en svensk marknad för kompensation av fossila koldioxidutsläpp och statens önskan om att primärt reservera utsläppsutrymmet för 2045 (10,7 MtCO<sub>2</sub>eq) till sektorer med höga utsläpp av metan och lustgas.
3. Näringslivets önskan att kunna sälja minusutsläpp till svenska aktörer med stora punktutsläpp av fossil koldioxid—som täcks av EU:s system för handel med utsläppsrätter, ETS—och det faktum att klimatmålet för 2030 enbart täcker den icke handlande sektorn:
  - a. Om staten vill att bio-CCS ska bidra till att fylla kvoten för kompletterande åtgärder 2030 (3,7 MtCO<sub>2</sub>eq) kan bio-CCS inte användas för kompensation av utsläpp som täcks av ETS.
  - b. Företag som täcks av ETS tillåts inte att använda bio-CCS-krediter för att kompensera för fossila utsläpp i syfte att undvika krav på överlåtelse av utsläppsrätter.
4. Näringslivets önskan om att engagera sig i klimatkompensation på oreglerade marknader och en statlig önskan om att bibehålla omställningstrycket på att fasa ut fossila utsläpp.
5. Näringslivets önskan om hög flexibilitet i leverans av kontrakterad bio-CCS och statens eventuella önskan att bokföra bidraget från bio-CCS som kompletterande åtgärd vid specifika målår (2030, 2040 och 2045).

## Ett möjlighetsfönster att agera

I skrivandets stund finns ett stort momentum kring bio-CCS. Flera av de intervjuade näringslivsrespondenterna ser fram emot att staten ska sjösätta ett stödsystem. Intresset är stort och växande. Fler intresserade tillkommer varje månad. Störst intresse tycks finnas bland kommunalägda bolag, delvis pådrivet genom ägardirektiv.

Att sjösätta stödsystemet redan 2022 är väldigt ambitiöst och har åtminstone delvis politiska motiv. Delar av politiken signalerar att en ambitiös tidplan hänger ihop med riksdagsvalet 2022 och risken för att en politisk majoritet för ett stödsystem

urholkas. Att sjösätta systemet och påbörja processen för tilldelning av kontrakt innan nästa val anses öka förutsättningarna för att systemet ska bestå även i framtida mandatperioder.

Även om klimatfrågan kräver hög ambitionsnivå och goda exempel uttrycker många av näringslivsaktörerna att 2022 möjligen är en lite väl ambitiös målsättning, även om initiativet i grunden applåderas. Risken finns naturligtvis att en tidig sjösättning av ett auktionsbaserat stödsystem kommer vara kostnadsdrivande. En tidig auktion kan innebära att för få aktörer är redo för att lägga bud för att skapa konkurrens i auktionen. Denna risk kan tala för en mindre offensiv första auktionsrunda. Samtidigt är det viktigt att balansera risken för höga kostnader mot risken för att en för låg auktionsvolym undergräver det positiva momentum som idag omgärdar bio-CCS. Signalvärdet som ges genom första auktionsrundan kommer troligtvis vara väldigt stort. En låg auktionsvolym kan leda till ett tappat momentum. Det talar för en offensiv första auktionsrunda, även om det kan medföra något ökade totala kostnader för staten.

Avslutningsvis bör påminnas om att denna rapport haft som syfte att identifiera dilemman och målkonflikter för att bidra till en proaktiv design av det svenska stödsystemet för bio-CCS. Bortom dessa dilemman och potentiella målkonflikter finns också en rad möjligheter. I rapporten lyfts bland annat potentialen i att bio-CCS kan bidra till stärkt konkurrenskraft på marknader för el, värme, pappersprodukter och transportbränslen. På vissa marknader finns det rimligtvis dessutom möjlighet att utveckla segment som kan vara villiga att betala en premie för produkter som producerats vid anläggningar som installerat bio-CCS. Det finns också möjligheter att finansiera bio-CCS genom internationell efterfrågan på kolsänkor. Stater eller företag i tredje land kan tänkas vilja köpa svenska minusutsläpp, exempelvis baserat på kvalitetskriterier, mot att de förs ut ur det svenska utsläppsinventariet eller annulleras i Sverige. Utländska företag skulle potentiellt också kunna vara intresserade av att delfinansiera svensk bio-CCS även om minusutsläppet bokförs i det svenska utsläppsinventariet. Sådan finansiering kan syfta till att bidra till en global klimatnytta, oavsett vart minusutsläppet bokförs.

Det är i dagsläget alldeles för tidigt för att fastslå exakt vilka marknader för minusutsläpp som kommer att växa fram och hur dess kommer att regleras politiskt. Denna rapport vittnar dock om att svenska aktörers intresse för att bio-CCS ska kunna bidra till det globala klimatarbetet är stort och växande. Möjligheten att, genom väl utformad politik, bidra till att realisera delar av den tekniska potentialen för svensk bio-CCS har aldrig varit större.



## Referenser

- Bellamy, R., Fridahl, M., Lezaun, J., Palmer, J., Rodriguez, E., Lefvert, A., Hansson, A., Grönkvist, S. and Haikola, S. (2021). Incentivising bioenergy with carbon capture and storage (BECCS) responsibly: Comparing stakeholder policy preferences in the United Kingdom and Sweden. *Environmental Science & Policy* **116**: 47–55.
- Centerpartiet (2021). Fem förslag för en grön omstart: Storsatsningar på minusutsläpp, vätgas och utbyggd kapacitet i elnäten. Stockholm, Centerpartiet.
- DePiper, G. S. (2015). To Bid or Not to Bid: The Role of Participation Rates in Conservation Auction Outcomes. *American Journal of Agricultural Economics* **97**(4): 1157–1174.
- Dinica, V. (2006). Support systems for the diffusion of renewable energy technologies—an investor perspective. *Energy Policy* **34**(4): 461–480.
- Dobrotkova, Z., Surana, K. and Audinet, P. (2018). The price of solar energy: Comparing competitive auctions for utility-scale solar PV in developing countries. *Energy Policy* **118**: 133–148.
- Engel, S. (2016). The Devil in the Detail: A Practical Guide on Designing Payments for Environmental Services. *International Review of Environmental and Resource Economics* **9**: 131–177.
- Fooks, J. R., Messer, K. D. and Duke, J. M. (2015). Dynamic Entry, Reverse Auctions, and the Purchase of Environmental Services. *Land Economics* **91**(1): 57–75.
- Fridahl, M. (2019). Incitamentsstrukturer för bioenergi med koldioxidavskiljning och -lagring i Sverige och Europeiska unionen: Underlagsrapport till Klimatpolitiska vägvalsutredningen (M 2018:07). Linköping, Linköping univeristy and Stockholm Environment Institute.
- Fridahl, M., Bellamy, R., Hansson, A. and Haikola, S. (2020). Mapping Multi-Level Policy Incentives for Bioenergy With Carbon Capture and Storage in Sweden. *Frontiers in Climate* **2**(25).
- Fuss, S. and Johnsson, F. (2021). The BECCS Implementation Gap—A Swedish Case Study. *Frontiers in Energy Research* **8**(385).
- GoS (2016a). En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige, del 1, SOU 2016:47 [A climate and clean air strategy for Sweden, part 1, SOU 2016:47]. Stockholm, Government of Sweden, Government Official Reports (SOU).
- GoS (2016b). Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige, SOU 2016:21 [A climate policy framework for Sweden, SOU 2016:21]. Stockholm, Government of Sweden, Government Official Reports (SOU).
- GoS (2017). Klimatlagen, svensk författningssamling 2017:720 [The climate law, swedish statues 2017:720]. Stockholm, Government of Sweden, the Swedish Code of Statutes (SFS).
- GoS (2020a). Budgetpropositionen för 2021 [Proposed budget for 2021]. Proposition (bill) 2017/18:1. Stockholm, Government of Sweden.
- GoS (2020b). Vägen till en klimatpositiv framtid: strategi och handlingsplan för att nå negativa utsläpp av växthusgaser efter 2045, SOU 2020:4 [The pathway to a climate-positive future: strategy and action plan for achieving negative greenhouse gas emissions after 2045, SOU 2020:4]. Stockholm, Government of Sweden, Government Official Reports (SOU).
- GoS (2021). Regleringsbrev för budgetåret 2021 avseende Statens energimyndighet, Regeringsbeslut II 18 [Public service agreement for the 2021 budget appropriation concerning the Energy Agency, Government decision II 18]. Stockholm, Government of Sweden.
- Grau, T. (2014). Responsive feed-in tariff adjustment to dynamic technology development. *Energy Economics* **44**: 36–46.

- Hailu, A. and Schilizzi, S. (2004). Are Auctions More Efficient Than Fixed Price Schemes When Bidders Learn? *Australian Journal of Management* **29**(2): 147–168.
- Hinloopen, J. and Onderstal, S. (2014). Going once, going twice, reported! Cartel activity and the effectiveness of antitrust policies in experimental auctions. *European Economic Review* **70**: 317–336.
- Kjärstad, J., Skagestad, R., Eldrup, N. H. and Johnsson, F. (2016). Ship transport—A low cost and low risk CO<sub>2</sub> transport option in the Nordic countries. *International Journal of Greenhouse Gas Control* **54**: 168–184.
- Klement, J., Rootzén, J., Normann, F. and Johnsson, F. (2021). Supply Chain Driven Commercialisation of Bio Energy Carbon Capture and Storage. *Frontiers in Climate* **3**(6).
- Kreiss, J., Ehrhart, K.-M. and Haufe, M.-C. (2017). Appropriate design of auctions for renewable energy support – Prequalifications and penalties. *Energy Policy* **101**: 512–520.
- Latacz-Lohmann, U. and Van der Hamsvoort, C. (1997). Auctioning Conservation Contracts: A Theoretical Analysis and an Application. *American Journal of Agricultural Economics* **79**(2): 407–418.
- Lehtveer, M. and Fridahl, M. (2020). Managing variable renewables with biomass in the European electricity system: Emission targets and investment preferences. *Energy* **213**: 118786.
- Lundberg, L. (2018). Agents, auctions and interactions: Modelling markets for ecosystem services and renewable energy. Department of Space, Earth and Environment. Göteborg, Chalmers University of Technology. **PhD**.
- Lundberg, L. (2019). Auctions for all? Reviewing the German wind power auctions in 2017. *Energy Policy* **128**: 449–458.
- Lundberg, L., Persson, U. M., Alpizar, F. and Lindgren, K. (2018). Context Matters: Exploring the Cost-effectiveness of Fixed Payments and Procurement Auctions for PES. *Ecological economics* **146**: 347–358.
- Matthäus, D. (2020). Designing effective auctions for renewable energy support. *Energy Policy* **142**: 111462.
- Pesendorfer, M. (2000). A study of collusion in first-price auctions. *Review of Economic Studies* **67**: 381–411.
- Rickels, W., Proelß, A., Geden, O., Burhenne, J. and Fridahl, M. (2020). The Future of (Negative) Emissions Trading in the European Union. Kiel, Kiel Institute for the World Economy.
- Robinson, M. S. (1985). Collusion and the Choice of Auction. *The RAND Journal of Economics* **16**(1): 141–145.
- Rodriguez, E., Lefvert, A., Fridahl, M., Grönkvist, S., Haikola, S. and Hansson, A. (2020). Tensions in the energy transition: Swedish and Finnish company perspectives on bioenergy with carbon capture and storage. *Journal of Cleaner Production*: 124527.
- Schenuit, F., Colvin, R., Fridahl, M., McMullin, B., Reisinger, A., Sanchez, D. L., Smith, S. M., Torvanger, A., Wreford, A. and Geden, O. (2021). Carbon Dioxide Removal Policy in the Making: Assessing Developments in 9 OECD Cases. *Frontiers in Climate* **3**(7).
- SEA (2021). 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) [Proposal for a support system in form of reverse auctions or fixed subsidies to capturing and storing carbon dioxide from renewable sources (BECCS)]. Enköping, The Swedish Energy Agency.
- Statistics Sweden (2020). "Miljöräkenskaperna [The Environmental Accounts]." Retrieved 27-05-2020, from <http://www.statistikdatabasen.scb.se>.
- Torvanger, A. (2019). Governance of bioenergy with carbon capture and storage (BECCS): accounting, rewarding, and the Paris agreement. *Climate Policy* **19**(3): 329–341.

## Bilaga: Lista över respondenter

Namn	Organisationstillhörighet	Sektor/funktion
Julia Ahlrot	Växjö Energi	Energi
Marianne Allmyr	Mälarenergi	Energi
Jesper Baaring	Öresundskraft	Energi
Leif Bodinson	Söderenergi	Energi
Anders Brodén	Borås energi och miljö	Energi
Håkan Claesson	Växjö Energi	Energi
Lia Detterfelt	Renova	Energi
Katarina Ekelund	Vattenfall	Energi
Martin Engström	Lantmännen Agroetanol	Energi, biobränsle
Håkan Feuk	E.ON	Energi
Johan Granås	Homen	Massa och papper
Mattias Gustafsson	EcoTopic	Biokol
Göran Gutiérrez-Aranda	Socialdemokraterna	Politik
Max Halvarsson	SCA	Massa och papper
Fredrik Hannerz	Naturvårdsverket	Förvaltning
Sven Hermansson	Södra Cell	Massa och papper
Stefan Hjärtsatm	Borås energi och miljö	Energi
Conny Johansson	Stora Enso	Massa och papper
Jessica Johansson	Sysav	Energi
Katarina Karlström	SCA	Massa och papper
Hans Kjellvander	Holmen	Massa och papper
Mårten O Larsson	Skogsindustrierna	Massa och papper
Fabian Levihn	Stockholm Exergi	Energi
Jonatan Malmberg	EcoTopic	Biokol
Julien Morel	Statens offentliga utredningar	Förvaltning
Anders Moritz	Tekniska Verken	Energi
Karin Nikavar	Vattenfall	Energi
Rickard Nordin	Center Party	Politik
Kjell-Arne Ottosson	Kristdemokraterna	Politik
Tobias Persson	Tillväxtanalys	Förvaltning
Magnus Pettersson	Sysav	Energi
Eric Sjöberg	Naturvårdsverket	Förvaltning
Staffan Sjöberg	Holmen	Massa och papper
Klas Svensson	Avfall Sverige	Energi
Svante Söderholm	Energimyndigheten	Förvaltning
Erik Thornström	Energiföretagen	Energi
Lorentz Tovatt	Miljöpartiet	Politik
Annika Widmark Sjöstedt	Kraftringen	Energi