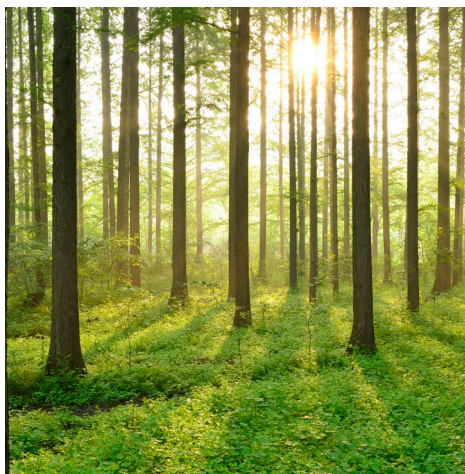


STÖDSYSTEM FÖR BIO-CCS I SVERIGE

RAPPORT 2022:839



BIO-CCS I FJÄRRVÄRMESEKTORN



Stödsystem för bio-CCS i Sverige

Sammanställning av aktörspreferenser och gällande
regelverk

MATHIAS FRIDAHL, LIV LUNDBERG OCH THERESE NEHLER

ISBN 978-91-7673-839-9 | © Energiforsk januari 2022

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Negativa utsläpp kommer sannolikt att krävas för att Sverige ska kunna uppnå sina klimatmål. Det här projektet har utrett möjligheterna för fjärrvärmebranschen att bidra med negativa utsläpp genom avskiljning, transport och lagring av biogen koldioxid från kraft- och fjärrvärmeanläggningar inklusive avfallsförbränningsanläggningar.

Uppvärmningssektorn har som vision att år 2045 vara en kolsänka som hjälper till att minska de totala svenska växthusgasutsläppen. Inom sektorn finns stor potential för bio-CCS eftersom en betydande andel av Sveriges biogena utsläpp kan härledas till punktutsläpp inom sektorn. Men för att realisera potentialen och uppvärmningssektorns vision om att bli en kolsänka krävs konkreta insatser.

Målet med projektet har varit att ta fram ett kunskapsunderlag som visar hur fjärrvärmesektorn kan bli en kolsänka till år 2045 genom avskiljning och lagring av biogen koldioxid från förbränning av biobränslen och avfall. Underlaget har legat till grund för fjärrvärmesektorns arbete med att utveckla en strategi för bio-CCS vid kraft- och värmeproduktion inklusive förbränning av avfall.

Projektet ger konkret vägledning till fjärrvärmeföretagen när det gäller implementering av bio-CCS. I arbetet har ingått att visa på robusta utvecklingsvägar för utbyggnaden av bio-CCS och hur bio-CCS från år 2030 kan drivas på affärsmässiga grunder. Arbetet har omfattat sex arbetspaket samt en sammanfattande syntes kring ekonomi, teknik, infrastruktur, policy, regelverk och hållbarhetsaspekter för storskalig introduktion och användning av bio-CCS i fjärrvärmebranschen. En mindre kunskapssammanställning kring CCU har också genomförts inom projektet.

Energiforsk har varit värd för projektet som har letts av Jenny Gode (Profu) och utförts av ett 20-tal forskare och experter från Profu, IVL Svenska Miljöinstitutet, Chalmers Tekniska Högskola, Linköpings Universitet och RISE. Projektet har utförts i nära samverkan med fjärrvärmebranschen, avfallsbranschen, myndigheter och andra aktörer längs värdekedjan för bio-CCS.

Energiforsk vill rikta ett tack till medverkande forskare och företag som bidragit med stor kunskap och stort engagemang under projektet. Sammantaget har över 100 personer från mer än 40 olika organisationer bidragit till projektets genomförande. Energiforsk vill också rikta ett särskilt tack till Energimyndigheten, deltagande företag och organisationer som har finansierat projektet.

Energiforsk

Här redovisas resultat och slutsatser från ett projekt inom ett forskningsprogram som drivs av Energiforsk. Det är rapportförfattaren/-författarna som ansvarar för innehållet.

Sammanfattning

Denna rapport innehåller redovisning av huvudsakliga resultat från arbetspaket fyra i projektet "Färdplan för bio-CCS i fjärrvärmesektorn i Sverige." Arbetspaketet har omfattat studier av acceptans för olika former av styrformer och en uppdatering av regelmässiga förutsättningar för bio-CCS i Sverige. Rapporten består av en återpublicering av två tidigare publicerade rapporter och är tänkt som ett underlag till fjärrvärmebranschens färdplansarbete.

De återpublicerade rapporterna, som bifogas nedan, utgörs av:

Fridahl, M. och Lundberg, L. (2021). *Aktörspreferenser i design av ett stödsystem för bio-CCS*. Linköping och Göteborg: Linköpings universitet och RISE.

Nehler, T. och Fridahl, M. (2021). *Sammanställning av kunskapsläget kring gällande regelverk för bio-CCS i Sverige*. Linköping: Linköpings universitet.

Nyckelord

Bio-CCS, fjärrvärmesektorn, färdplan, biogen koldioxid,

Aktörspreferenser i design av ett stödsystem för bio-CCS

Mathias Fridahl¹ och Liv Lundberg²

¹ Linköpings universitet, Tema Miljöförändring, Centrum för klimatpolitisk forskning

² 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 sjösätta ett stödsystem för bio-CCS med start 2022. Kunskapen om hur nyckel-aktörer 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 auktion-er. 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 bud-get- 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.

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 €/tCO₂ up to 200 €/tCO₂, 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 MtCO₂eq 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 MtCO₂eq, 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 MtCO₂ 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 CO₂ in 2045 and the Government's potential ambition to reserve the room for emissions in 2045 (10.7 MtCO₂eq) 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 CO₂ 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 MtCO₂eq), 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.

Innehåll

1	Introduktion	14
2	Bakgrund	16
2.1	Fast tariff, omvänd auktion och andra styrmedel	19
2.2	Material och ramverk	20
3	Aktörspreferenser och auktionsutformning	22
3.1	Politiskt stöd för bio-CCS	22
3.2	Val mellan auktion och premie	23
3.3	Alternativa stödformer på längre sikt	26
3.4	Deltagande i stödsystemet: beredskap, utsläppsvolymer och auktionsutformning	27
3.4.1	Beredskap och intresse hos aktörer	27
3.4.2	Analys av val av auktionsvolym baserat på aktörskaraktistik	28
3.5	Kostnader och bud	31
3.5.1	Uppskattningar av kostnader och kostnadsutveckling	31
3.5.2	Kostnadsosäkerhet och risk för orealiserbara bud	32
3.5.3	Strategisk budgivning och kartellbildning	33
3.6	Affärsmodeller: intäktströmmar och stärkt konkurrenskraft	34
3.6.1	Försäljning av minusutsläppskrediter och de svenska klimatmålen	35
3.6.2	Handel med minusutsläppskrediter och stödsystemets målsättning	37
3.6.3	Stärkt konkurrenskraft och försäljning av premiumprodukter	38
3.6.4	Försäljning av klimatkompensation	39
3.6.5	Aktörer med utsläpp av blandad fossil och biogen härkomst	40
3.7	Stödsystemets målsättning och utformning	41
3.8	Risikfördelning mellan stat och näringsliv	44
3.8.1	Utbetalning av stöd	48
3.9	Övriga frågor relaterade till auktionsdesign	48
3.9.1	Utformning av budgivningsförfarandet	49
3.9.2	Deltagar- och vinnarkriterier	49
4	Slutsatser	51
4.1	Handlingsrekommendationer	51
4.2	Dilemman och potentiella målkonflikter	52
4.3	Ett möjlighetsfönster att agera	52
5	Referenser	54
Bilaga A:	Lista över respondenter	57

1 Introduktion

Bio-CCS—avskiljning och geologisk lagring av biogen koldioxid—har succesivt fått en mer framskriven 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_{2eq}.¹

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 MtCO₂ årligen i syfte att realisera leveranser på cirka 1,8 MtCO₂ 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 MtCO₂ från bio-CCS, den andra 2026 på 0,6 MtCO₂ och den tredje 2029 på 1,0 MtCO₂ (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 bygga allmän acceptans för ett visst styrmedel. Ett stödsystem för bio-CCS behöver balansera effekt och

¹ Att bokföringsutrymmet är begränsat till 10,7 MtCO₂ 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.

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.

2 Bakgrund

De svenska klimatpolitiska etappmålen och det långsiktiga klimatomålet 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.

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

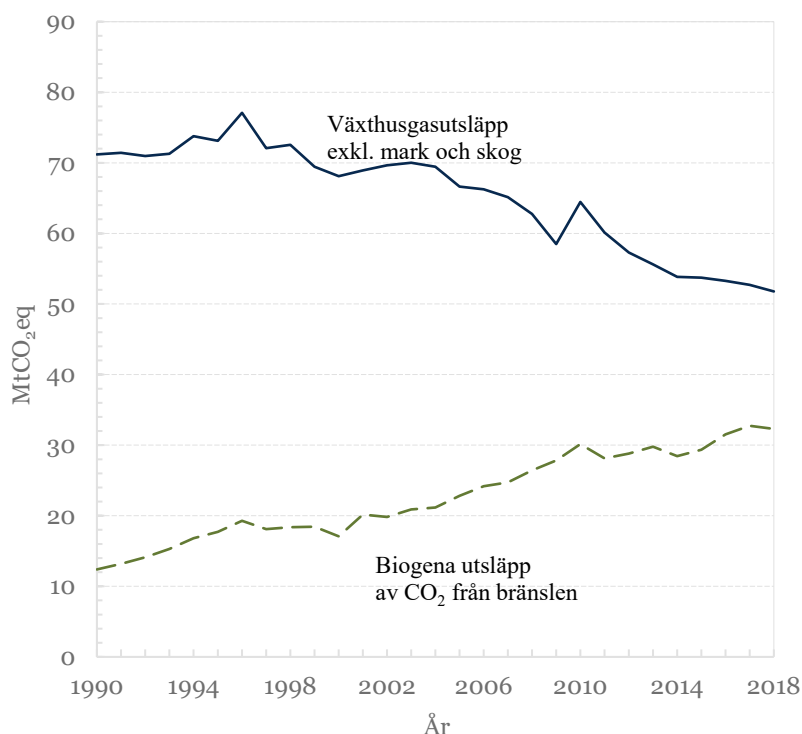
De målscenarion för 2045 som togs fram som underlag till Miljömålsberedningens arbete med ett klimatpolitiskt ramverk (GoS, 2016b) sammanfattas i Klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande: "De utsläpp som kvarstår när utsläppen minskats med 85 procent är främst metan- och lustgasutsläpp från en 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).

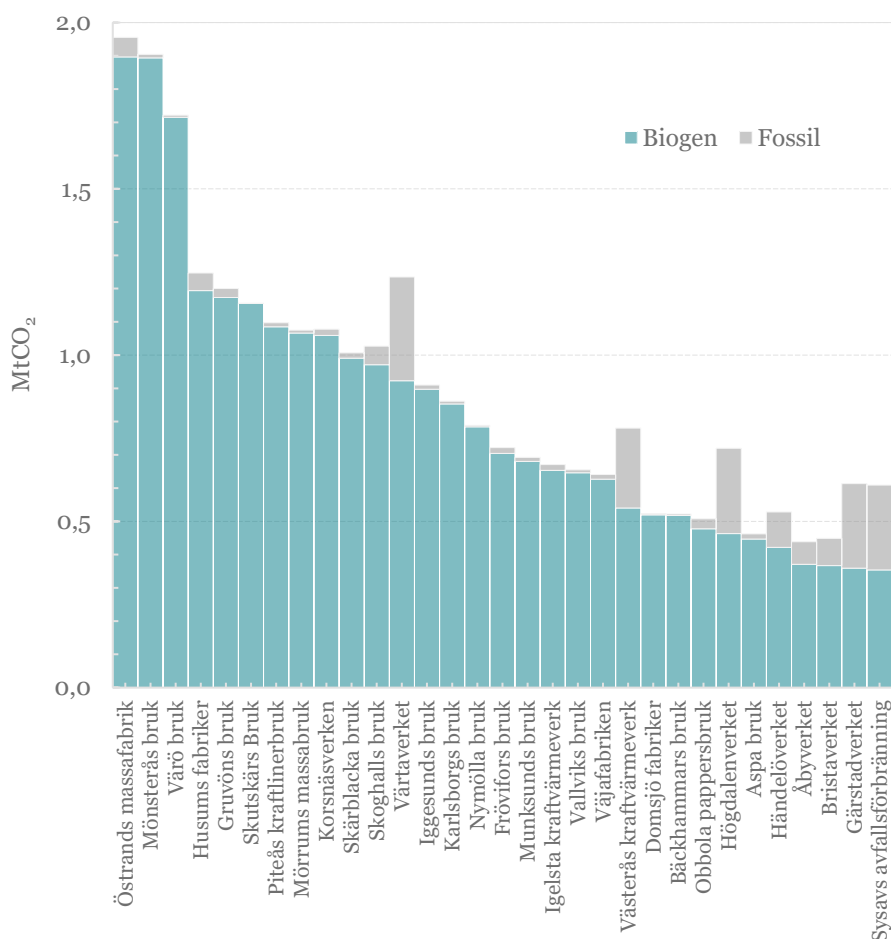
I Klimatpolitiska vägvalsutredningen föreslås målnivåer för kompletterande åtgärder på 3,7 MtCO₂eq till 2030 och 10,7 MtCO₂eq till 2045 (GoS, 2020b).

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) MtCO₂eq år 2030 och, indikativt, mellan 3,0 och 10,0 (av 10,7) MtCO₂eq 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 ktCO₂ 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 råddighet samt en möjlighet, rätt utformat, att skapa långsiktigt stabila planeringshorisonter för näringslivets engagemang i bio-CCS.

2.1 FAST TARIFF, OMVÄND AUKTION OCH ANDRA STYRMEDEL

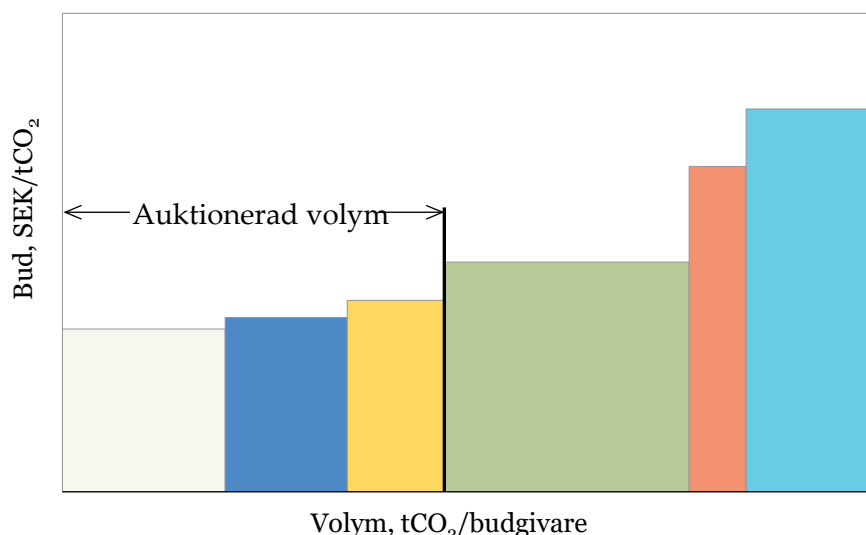
Energimyndigheten fick i slutet av 2020 i uppdrag att utreda förutsättningen för två olika möjliga stödsystem för bio-CCS i Sverige. Systemet ska kunna sjösättas 2022 och de två olika styrmedelsalternativen som övervägs är en lagringspeng eller omvända auktioner. Båda systemen är baserade på att aktörer 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 opproblematiske.

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.



2.2 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 företagsledningar, 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 ersättningstariffer. 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.

3 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.

3.1 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 Kyotoprotokollet, 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 klimatsatser. 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.

3.2 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 företagens 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.

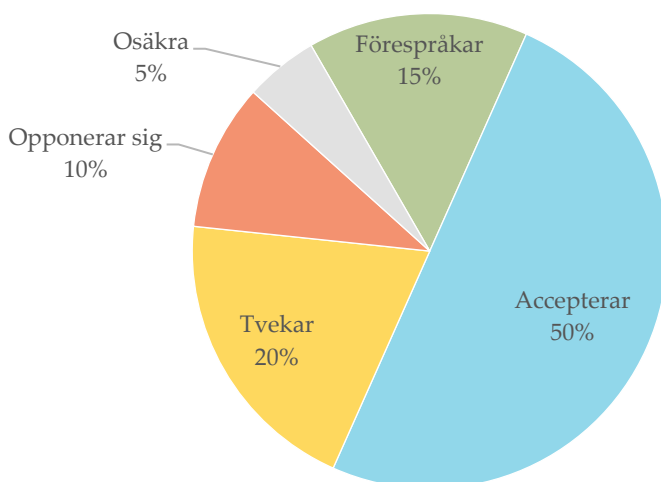
En del av företagen nämner specifikt att de bränt sig på vad de beskriver som hattig politik på biodrivmedelsområdet, samt priskollapsen i systemet för handel med elcertifikat. Dessa respondenter upplever att politiken svikit löften som getts under tidigare mandatperioder och att det urholkat tilltron till stabiliteten i de planeringshorisonter 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

riskerna 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 intäktströmmar.

Ett premiebaserat system som tar hänsyn till denna typ av utveckling är dock möjligt. Erfarenheten från inmatningstariffer till stöd för expanderande 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 premiebaserad på den nivå som gällde när företaget ansökte om premien.

Om en fast ersättningsnivå regleras i kontrakt är skillnaden med auktioner betydligt 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 respondenter 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.

3.3 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.

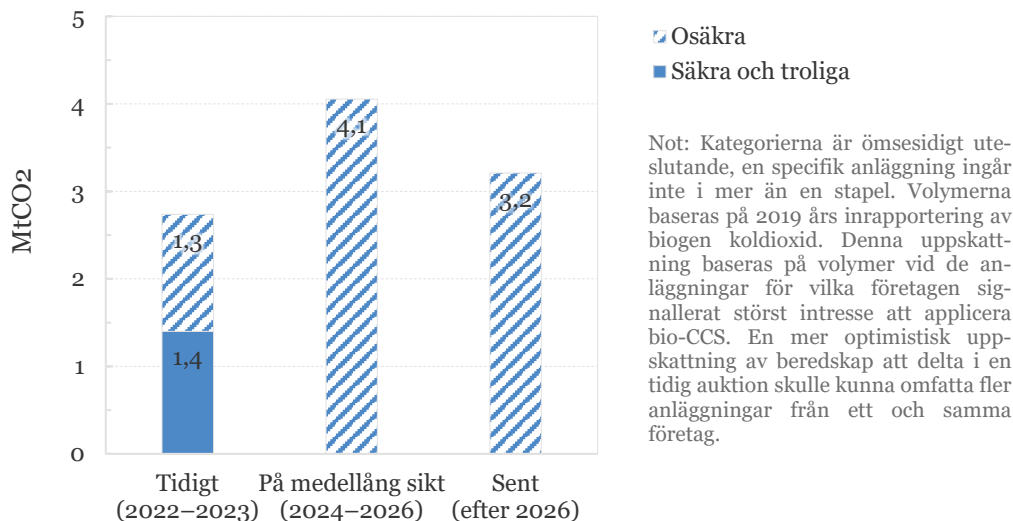
3.4 DELTAGANDE I STÖDSYSTEMET: BEREDSKAP, UTSLÄPPSVOLYMER OCH AUKTIONSUTFORMNING

3.4.1 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.



3.4.2 Analys av val av auktionsvolym baserat på aktörskaraktistik

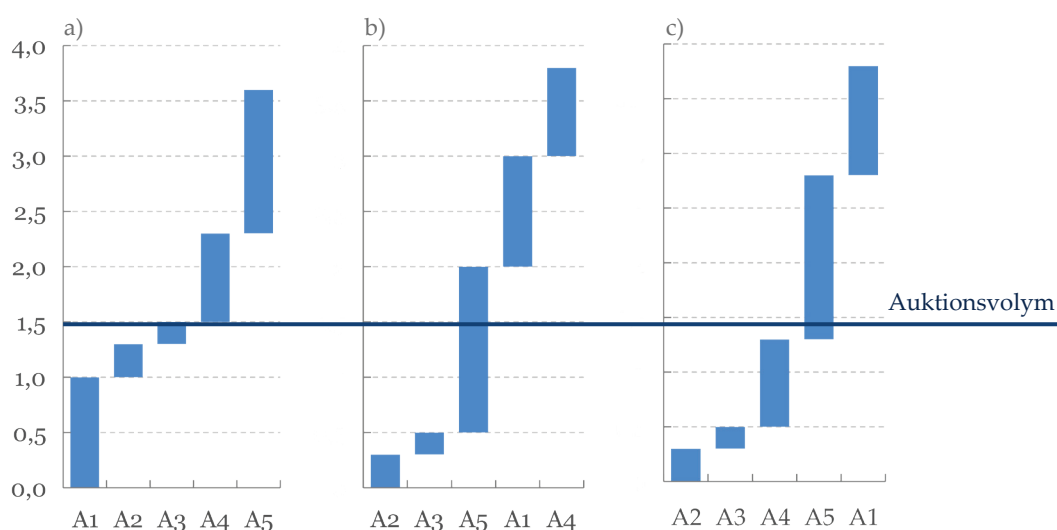
Det är viktigt att auktioner utformas med hänsyn taget till att de negativa utsläpp som kan produceras vid enskilda anläggningar inte är enkelt uppdelbara kontinuerliga mängder. Eftersom investeringskostnaderna utgör en betydande del av bio-CCS finns det positiva skalfördelar, där kostnaderna per ton 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 MtCO₂ 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 MtCO₂ (blå linje). Anbud från olika aktörer (A_n) 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 auktionen, 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/tCO₂, aktör A2 har en volym på 250 000 och en kostnad på 1800 kr/tCO₂, aktör A3 har en volym på 600 000 ton och en kostnad på 1000 kr/tCO₂, aktör A4 har en volym på 200 000 ton och en kostnad på 2000 kr/tCO₂. 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/tCO₂, 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 ₂]	VOLYM [KTCO ₂]	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 ₂	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.

3.5 KOSTNADER OCH BUD

3.5.1 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/tCO₂, 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/tCO₂ och upp till 2000 kr/tCO₂. 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.

3.5.2 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 förtagen 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 år 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.

3.5.3 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.²

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; Hinlopen 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.

3.6 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, 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:

² 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.

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. Erbjudande klimatkompensation på oreglerade frivilligmarknader.

3.6.1 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 MtCO₂eq) och 2045 (maximalt 10,7 MtCO₂eq, 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 MtCO₂eq. Denna begränsning skapar tydlighet och upprätthåller omställningstrycket 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 krävs³, upprätthålla omställningstrycket på utsläpps-reduktion och därmed begränsa risken för att hamna i en situation där klimatmålen inte kan uppfyllas.

Att utrymmet för kompletterande åtgärder begränsades till 10,7 MtCO₂eq 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 MtCO₂eq 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.

3.6.2 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

³ Det bör noteras att det svenska klimatpolitiska ramverket inte specificerar separata mål för utsläppsreduktion och minusutsläpp. Ramverket begränsar visserligen minusutsläppen till 10,7 MtCO₂eq 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.

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.

3.6.3 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.

3.6.4 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 intäctsströmmar 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 minutsläpp 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 klimatomål. 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 samvetsqual 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 intäcksströmmar 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.

3.6.5 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 målscenarion 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 målscenarierna 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.

3.7 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 juridiks konsekvenser för hur systemet kan och får utformas, både nationellt och i relation till EU. Det skulle exempelvis skulle kunna påverka huruvida systemet faller under stadsstödsstiftningen 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	Utsläppen kan bokföras mot Sveriges klimatmål utan risk för dubbelräkning. Låg risk för att utbyggnad av bio-CCS minskar pressen på andra sektorer att bli fossilfria.	Systemet är dyrt utan andra finansiärer. Att upphandla 10 miljoner ton bio-CCS för att uppnå netto-noll 2045 skulle kunna innebära utgifter på över 10 miljarder kronor per år. Skapandet av nya värdekedjor och marknader för negativa utsläpp uppmuntras inte.
Företag	Möjligt att minska beroendet av statligt stöd på sikt, om företagen hittar alternativa inkomstkällor. Potentiellt ökat intresset från företag för att satsa på bio-CCS och för att utveckla marknader för minusutsläpp.	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. Risk för konkurrenssnedvridning om statligt stöd gör att aktörer kan sälja negativa utsläpp till tredje part billigare än företag som inte fått stöd. Ökad risk för dubbelräkning av minusutsläpp eller att utsläppen säljs internationellt och inte kan räknas mot de svenska klimatmålen.

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 intäktsströmmar (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 industrikivet 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

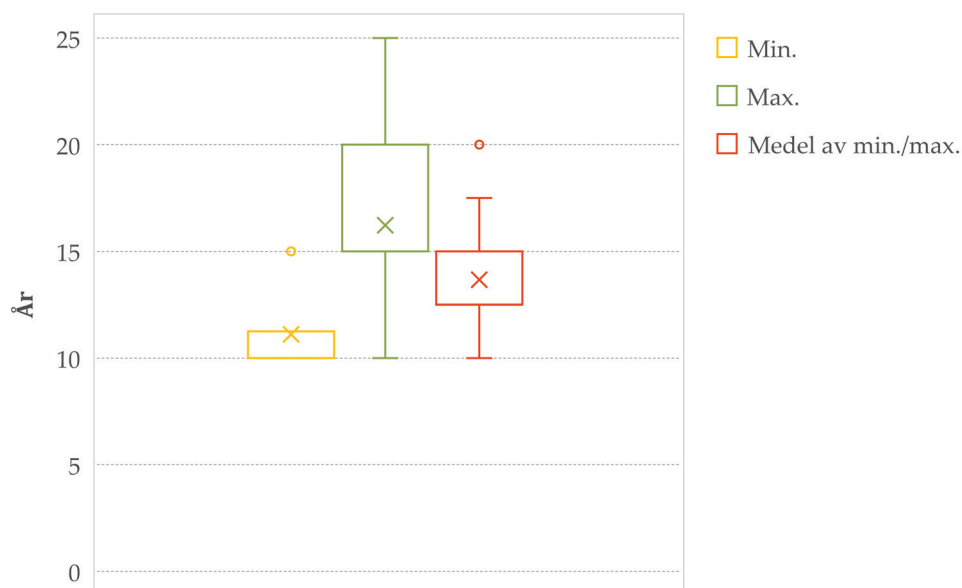
omvänd auktion/upphandling. I sådana fall har staten rätten till minusutsläppen som skapas under den kontrakterade perioden. Hybrider av dessa alternativ är tänkbara.

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.

3.8 RISKFÖRDELNING MELLAN STAT OCH NÄRINGS LIV

De kontrakt som ingås mellan finansiären (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 utökat 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 läreffekter, 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 climateffekter, 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 för över 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 bensin 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.

3.8.1 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 kostnadskalkylerna 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.

3.9 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.

3.9.1 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 budgivarana 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 summera 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.

3.9.2 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 tillståndprocessen 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 byggts in i samhället och som så småningom kommer att bli avfall där, menar respondenterna, utsortering och återvinning antingen kommer vara omöjlig eller orimligt kostsam.

4 Slutsatser

Avskiljning och geologisk lagring av biogen koldioxid, bio-CCS, har succesivt fått en mer framskriven funktion i svensk klimatpolitik. Regeringen har gett Energimyndigheten i uppdrag att sjösätta 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 problemhantering 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.

4.1 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. Förespråka 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.

4.2 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 MtCO₂eq) 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 MtCO₂eq) 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).

4.3 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 sätta ett stödsystem. Intresset är stort och växande. Fler intresserade tillkommer varje månad. Störst intresse tycks finnas bland kommunalägda bolag, delvis pådrivet genom ägardirektiv.

Att sätta 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 sätta 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 sättnings av ett auktionsbaserat stödsystem kommer vara kostnadsdrivande. En tidig auktion kan innebära att för få aktörer är redo är 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 totalkostnader 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.

5 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 university 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 statutes 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.
- Hinlopen, 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 CO₂ 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 A: 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	Krafttringen	Energi

Sammanställning av kunskapsläget kring gällande regelverk för bio-CCS i Sverige

Therese Nehler ¹ och Mathias Fridahl ²

¹ Linköpings universitet, Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling, Energisystem.

² Linköpings universitet, Institutionen för Tema, Tema Miljöförändring, Centrum för klimatpolitisk forskning.

September 2021

Sammanfattning

Avskiljning och geologisk lagring av biogen koldioxid (bio-CCS) utgör en potentiellt viktig kompletterande åtgärd i att nå Sveriges mål om noll nettoutsläpp av växthus-gaser år 2045 och därefter negativa utsläpp. Potentialen för att skapa negativa utsläpp via bio-CCS i Sverige bedöms som god, men i gällande lagar och regelverk finns fortfarande utmaningar att ta hänsyn till och lösa för att verksamhetsutövare ska kunna tillämpa tekniken. Denna rapport belyser och ger ett nuläge av de områden i regelverket som behöver behandlas för att möjliggöra investeringar och drift av bio-CCS anläggningar för verksamhetsutövare inom massa- och pappersindustrin och el- och fjärrvärmeproduktion inklusive avfallsförbränning. Rapporten sammanfattar även gällande regelverk på internationell nivå, EU-nivå och nationell nivå. Områden som kräver behandling inför en framtida implementering av bio-CCS är bland annat hur negativa utsläpp ska beräknas och redovisas genom kedjan för bio-CCS, hur moratoriet kring biologisk mångfald kopplar till bio-CCS och bilaterala avtal mellan Sverige och lagringsstat.

Innehåll

1	Introduktion	61
1.1	Bakgrund	61
1.2	Syfte	62
2	Bakgrund: regelverk med påverkan på bio-CCS	64
2.1	Regelverk på internationell nivå	65
2.2	Regelverk på EU-nivå	69
2.3	Regelverk på nationell nivå	74
3	Regelmässiga utmaningar för bio-CCS i Sverige	78
3.1	Avskiljning	78
3.2	Gränsöverskridande transport till lagringsplats	80
3.3	Lagring	83
4	Slutsatser	85
5	Referenser	87
6	Författarnas tack	89

1 Introduktion

I det svenska klimatarbetet finns mål om noll nettoutsläpp av växthusgaser år 2045 och därefter är målet att uppnå netto-negativa utsläpp (SFS, 2017). Bio-CCS, avskiljning och geologisk lagring av biogen koldioxid, framhålls i svensk klimatpolitik som en potentiellt viktig kompletterande åtgärd i att nå dessa mål (SFS, 2017; SOU, 2020). Sverige har en betydande användning av biomassa, framför allt inom massa- och pappersindustrin och vid el- och fjärrvärmeproduktion inklusive avfallsförbränning. I dessa verksamheter genereras utsläpp av biogen koldioxid vid förbränning av restprodukter från skogsbruket och massatillverkning samt vid förbränning av avfall i form av biomassa. Siffror från utsläppsregistret för 2018 anger att det då fanns 67 svenska anläggningar som var och en genererade biogena koldioxidutsläpp på 100 000 ton eller mer (EM, 2020). Vid utsläppsmängder om 300 000 respektive 500 000 ton var antalet anläggningar med biogena utsläpp 33 respektive 23, vilket indikerar att ett fåtal större punktkällor står för en betydande andel av de biogena utsläppen i Sverige (EM, 2020). Potentialen för att via bio-CCS skapa negativa utsläpp bedöms därmed som god (SOU, 2020).

1.1 BAKGRUND

Under 2018 beslutade regeringen att tillsätta en utredning med syfte att föreslå en strategi för att nå Sveriges mål om netto-negativa utsläpp av växthusgaser efter 2045 (dir. 2018:70). Utredningen benämnd *Den klimatpolitiska vägvalsutredningen* undersökte bland annat hur avskiljning och lagring av biogen koldioxid ska bidra till detta mål, och utredningen avrapporterades i betänkandet *Vägen till en klimatpositiv framtid* (SOU, 2020). Utredningen identifierade bland annat brister och hinder beträffande nationell rätt, EU-rätt och internationell rätt, kopplat till hur CCS ska kunna tillämpas på svenska utsläppskällor samt sätt att överkomma dessa brister och hinder.

För en enskild verksamhetsutövare som står i begrepp att göra en investering i en anläggning för att fånga in och avskilja de genererade biogena koldioxidutsläppen för vidare transport och lagring, är det många aspekter som måste beaktas. En investering och därefter förvaltning och drift av en framtida anläggning för bio-CCS kommer kräva att hänsyn tas till flera lagar och regelverk både på nationell och europeisk nivå, men även internationella regelverk och avtal måste beaktas.

Målet att EU ska vara klimatneutralt senast år 2050 gör att den europeiska klimatpolitiken utvecklas i ett snabbt tempo. EU-kommissionens långsiktiga klimatstrategi inkluderar målvisioner för negativa utsläpp, vilket beskrivs i den klimatpolitiska vägvalsutredningen, men det saknas till stor del styrning för att realisera dessa visioner på EU-nivå. Dessutom kommer den europeiska politiken kring negativa utsläpp av växthusgaser sannolikt att utvecklas de kommande åren. Den klimatpolitiska vägvalsutredningen framhåller därför att svenska kompletterande åtgärder, där bio-CCS inkluderas, behöver planeras, definieras, genomföras och styras för att kunna fungera ihop med EU:s nuvarande och kommande regelverk.

Flera delar i EU-rätten som reglerar och styr nuvarande klimatarbete gäller dock endast fram till 2030 (SOU, 2020). Den klimatpolitiska vägvalsutredningen understryker därför att ändringar i detta regelverk kan innebära att vad som anses vara kompletterande åtgärder idag kan korrigeras i en framtid. Framför allt kan det bli ändringar om EU-rätten för klimatområdet ändras avseende utsläppskällor, sankor eller bokföringsregler. Parisavtalets regelverk för internationell handel med resultat från utsläppsbegränsningar är ännu inte klart, vilket kommer påverka när det är möjligt för Sverige att genomföra verifierade utsläppsminskningar i andra länder i syfte att uppfylla svenska klimatmål. Insatser inom ramen för Parisavtalet ska leda till åtgärder utöver de som ändå hade vidtagits i värdländerna, samtidigt som dubbelräkning av utsläppsminskningar inte får ske.

Långa ledtider är något som karaktäriserar projekt för bio-CCS och den klimatpolitiska vägvalsutredningen skriver i sin rapport att processen från förstudier och tillståndsansökan, via byggnation av anläggningar för avskiljning, och därefter transport och lagring av koldioxid, kan sträcka sig över flera år.

Ett genomförande av bio-CCS i närtid kommer kräva att infångad koldioxid lagras utanför svenskt territorium då det i nuläget inte är prioriterat att anlägga möjlighet till lagring i Sverige (SOU, 2020). Detta förutsätter att möjligheter till koldioxidlagring utomlands måste skapas, vilket inbegriper att lagmässiga hinder för gränsöverskridande transport och lagring av koldioxid behöver elimineras. En del i detta är att behovet av bilaterala avtal mellan Sverige och möjliga lagringsländer måste undersökas, och då framförallt vad sådana avtal bör innehålla för att medge och underlätta transport av infångad och avskild koldioxid till lagringslandet (SOU, 2020).

Den klimatpolitiska vägvalsutredningen skriver att även regelverket för beräkning, rapportering och verifiering av utsläpp kommer att behöva utvecklas för att möjliggöra transparent uppföljning och redovisning av negativa utsläpp av växthusgaser både i Sverige och inom EU. Förutom den redovisning som sker inom LULUCF-sektorn⁴ saknades det i Sverige, vid tidpunkten för arbetet med den klimatpolitiska vägvalsutredningen, ett system för beräkning och redovisning som inbegriper negativa utsläpp från bio-CCS. Det behöver därav utvecklas i en svensk kontext, men även internationella riktlinjer och klimatrapporering behöver utvecklas för att möjliggöra en transparent, internationellt jämförbar rapportering av negativa utsläpp.

1.2 SYFTE

Denna rapport syftar till att sammanställa och uppdatera kunskapsläget som ges av Klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande gällande lagar och regelverk av avsevärd betydelse för svensk bio-CCS. Rapporten ämnar *sammanfatta* och ge en överblick av existerande lagar och regelverk med framtida verksamhetsutövare för bio-CCS som tänkt mottagare. Arbetet med denna sammanställning har främst koncentrerats kring de lag- och regelmässiga utmaningar och frågeställningar som fortfarande behöver behandlas för att möjliggöra svensk bio-CCS. För djupare

⁴ Sektorn för markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk. Land use, land use and change and forestry (LULUCF) (Naturvårdsverket, 2021a).

beskrivning av vad som gäller inom varje område hänvisas till respektive styrande dokument.

Rapporten har författats inom projektet *Färdplan för BECCS i fjärrvärmesektorn i Sverige*. I detta projekt hanteras juridiska frågor kopplade till tillståndprocesser i en separat rapport. Denna rapport fokuserar därför på de lagar och regelverk som kan bli aktuella för verksamhetsutövare inom bio-CCS gällande avskiljning, transport till lagringsplats och avtalsreglering mellan Sverige och lagringsstat via så kallade bilaterala avtal, exklusive de lagar och regler som styr tillståndprocesser.

I kapitel 2 ges en överblick över lagar av avsevärd betydelse för regleringen av bio-CCS i Sverige. Kapitlet beskriver rättsakter som reglerar bio-CCS internationellt, supranationellt (inom EU) och nationellt. Kapitel 3 fokuserar på regelmässiga hinder som fortfarande behöver hanteras för att möjliggöra, eller åtminstone underlätta, att genomföra bio-CCS i Sverige. Kapitlet är strukturerat efter hinder som kvarstår för olika led i teknikkedjan för bio-CCS, från avskiljning via transport till lagring. I kapitel 4 ges en kort sammanfattning av de kvarvarande regelhinder som bedöms ha störst betydelse för möjligheten att genomföra bio-CCS i Sverige.

2 Bakgrund: regelverk med påverkan på bio-CCS

Carbon capture and storage, CCS, avser avskiljning, transport och lagring av koldioxid. Koldioxid avskiljs från rökgaser eller processrelaterade utsläpp för transport till en permanent lagringsplats. CCS använt vid fossila utsläpp är en åtgärd som minskar koldioxidutsläppen, medan CCS applicerat för biogena koldioxidutsläpp (bio-CCS) ses som en kompletterande åtgärd och ett sätt att generera negativa utsläpp. Principen och tekniken är dock densamma, vilket gör att bio-CCS kan anses utgöra en delmängd av CCS. I många avseenden träffas därför fossil CCS och bio-CCS av samma regelverk. Det finns dock också viktiga skillnader, exempelvis skiljer de bokföringsmässiga förutsättningarna sig åt mellan bio-CCS och fossil CCS.

Möjligheterna att avskilja, transportera och lagra fossil och biogen koldioxid regleras och påverkas av ett antal olika regelverk på internationell nivå, EU-nivå samt på nationell nivå. I detta avsnitt sammanfattas dessa olika regelverk baserat på beskrivning av regelverket i betänkandet Vägen till en klimatpositiv framtid (SOU, 2020). En sammanställning av de regelverk som beskrivs i detta avsnitt ges i Tabell 1 nedan. I tabellen anges även vilka delar av kedjan för bio-CCS, avskiljning, transport och lagring, som respektive regelverk påverkar eller kan tänkas påverka. I nästföljande avsnitt beskrivs sedan de kvarvarande regelhindren för bio-CCS i Sverige, med hänvisning till de olika rättsakterna som beskrivs i detta avsnitt.

Tabell 1. Sammanställning av regelverk som styr CCS och bio-CCS på internationell nivå, EU-nivå och nationell nivå.

Regelverk	Avskiljning	Transport	Lagring
Internationell nivå			
Havsrättskonventionen		X	X
Londonprotokollet		X	X
Helsingforskonventionen		(X)	X
Osparkonventionen		X	X
Konventionen om biologisk mångfald	X	X	X
Esbokonventionen		X	X
EU-nivå			
Handelsdirektivet inkl. ändringsdirektivet	X	X	(X)
Ansvarsfördelningsförordningen	X		
CCS-direktivet		X	X
Avfallslagstiftningen			X
Offshoredirektivet			X
EU:s regler om statligt stöd	X	(X)	X
EU:s taxonomi för hållbara investeringar	(X)	X	X
Nationell nivå			
Miljöbalken	X	(X)	X
Förordningen om geologisk lagring av CO ₂			X
Lagen om kontinentsockeln		X	X
Ledningsrättslagen		X	
Lagen om vissa rörledningar		X	
Lagen om Sveriges ekonomiska zon			X
Lagen om handel med utsläppsrätter	X		
Förordningen om handel med utsläppsrätter	X		
Inrikes transport av farligt gods		X	

Hänvisning till styrande dokument och hänvisning till ytterligare information ges i fotnot vid beskrivningen av respektive regelverk nedan.

2.1 REGELVERK PÅ INTERNATIONELL NIVÅ

Transport över gränser och lagring under havsbotten kräver tillämpning av flera internationella regelverk: havsrättskonvention, Londonkonventionen om reglering av dumpning och förbränning till havs samt Londonprotokollet till samma konvention, Helsingforskonventionen om skydd av Östersjöområdets marina miljö, konventionen för skydd av den marina miljön i Nordostatlanten, (OSPAR-konventionen), konventionen om biologisk mångfald och konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen).

2.1.1 Havsrättskonventionen⁵

Denna konvention (UNCLOS), gällande från 1994, är en global lag rörande hav och omfattar exempelvis territorialhavsgränser, samt framtagning och uppdelning av ekonomiska zoner för kuststater och kontinentalsockeln, men även sjöfart, fiske och skydd av havsmiljö är inkluderat. Kuststater har enligt konventionen rätt att uppföra, driva och använda konstgjorda öar, anläggningar och konstruktioner i den ekonomiska zonen. Vidare har en kuststat även exklusiv rätt att utforska och utvinna naturtillgångar i kontinentalsockeln inom zonen. Konventionen anger även att alla stater har rätt till placering av kablar och rörledningar under vatten på kontinentalsockeln utanför kuststaters territorialhav. För att förhindra, begränsa och kontrollera förorening t ex genom dumpning ska stater ha nationella lagar, författningar och liknande. Staternas nationella regler och lagar får inte vara mildare än globala regler och lagar.

2.1.2 Londonprotokollet⁶

Londonprotokollet har sitt ursprung i Londonkonventionen som trädde i kraft 1975 i syfte att begränsa havsföroreningar på grund av dumpning av avfall och annat material, vilken omarbetats till Londonprotokollet. Syftet var att ytterligare skydda och bevara marin miljö. Sverige, men inte EU, är en av 53 ingående parter. Grunden i Londonprotokollet är att all dumpning och förbränning av alla typer av avfall eller andra ämnen är förbjudet på internationellt vatten och i de ingående parternas territorialhav. Geologisk lagring av koldioxid under havsbotten gjordes möjlig genom ett tillägg till Londonprotokollet 2006. Tillägget innebar att koldioxidströmmar från koldioxidavskiljning för lagring kan räknas som avfall som kan komma i fråga för dumpning. För att dumpning av koldioxidströmmar från avskiljning avsett för lagring ska tillåtas gäller att lagring sker i en geologisk formation under havsbotten samt att koldioxidströmmen till största del utgörs av koldioxid. Vidare får inget annat avfall eller material blandas in i detta.

Ytterligare ett tillägg gjordes 2009 vilket tillät transport av koldioxid för lagring i en annan stat, dvs transport av koldioxid undantogs från exportförbudet. För att detta ska gälla krävs dock att ett speciellt avtal om export görs mellan de två parterna. Vid tidpunkten för den klimatpolitiska vägvalsutredningen hade tillägget inte trätt i kraft, men det finns beslut från ett partsmöte 2019 att tillåta en provisorisk tillämpning av undantaget.

2.1.3 Helsingforskonventionen⁷

Denna konvention trädde i kraft 1980, men ändrades 1992, och den ändringen gäller från 2000. Det är en regional miljökonvention för Östersjöområdet, inklusive Kattegatt. Konventionen gäller för hela avrinningsområdet, och parter är Sverige, Danmark, Estland, Finland, Lettland, Litauen, Polen, Tyskland, Ryska Federationen och EU. Konventionen syftar till att minska föroreningar i Östersjöområdet orsakade av "utsläpp via floder, flodmynningar, utlopp och

⁶ www.regeringen.se/rattsliga-dokument/proposition/2012/03/prop.-201112125

⁷ www.regeringen.se/rattsliga-dokument/proposition/2000/05/prop.-19992000133 och www.regeringen.se/49c852/contentassets/e10a194133aa45bfa5e33a7de4a5c321/1992-ars-konvention-om-skydd-av-ostersjoomradets-marina-miljo

rörledningar, dumpning och sjöfartsverksamhet samt via luftburna föroreningar” (SOU, 2020: s. 512). Alla utsläpp från landbaserade punktkällor som via vattendrag, luften eller kusten når havet ses som förorening enligt Helsingforskonventionen. I detta inbegrips avsiktlig kvittblivning av utsläpp och ämnen *under* havsbotten via exempelvis tunnel eller rörledning. På samma vis ses avsiktlig kvittblivning av avfall och ämnen från exempelvis fartyg i hav eller på havsbotten som dumpning. Den svenska versionen av Helsingforskonventionen anger att dumpning av avfall inte får ske ”i havet eller *på* havsbotten” (artikel 2, §4.a.i), medan England, Danmark, Tyskland och Frankrike i sina versioner skriver: att det är ”förbjudet med dumpning i havet eller *i* havsbotten” (SOU, 2020: s. 454). Oavsett denna skillnad i hur förbudet uttrycks omfattas geologisk lagring av koldioxid under havsbotten av förbudet, dvs. det är förbjudet att lagra koldioxid i, på och under havsbotten i Östersjön. I Helsingforskonventionen finns inget undantag för geologisk lagring av koldioxid likt i Londonprotokollet.

2.1.4 OSPAR-konventionen⁸

Denna konvention trädde i kraft 1998. Omfattningen är regional och inbegriper Nordostatlanten, dvs Nordsjön, Skagerrack och delar av Kattegatt. Ingående parter: Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Irland, Island, Luxemburg, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Sverige, Tyskland, Storbritannien, Nederländerna och EU. Syftet med konventionen är att begränsa havsföroreningar från källor på land, men även från fartyg och luftfartyg. Vidare ska marin miljö skyddas med nödvändiga åtgärder.

Viktiga ändringar antogs 2007 kring förhindrande och eliminering av förorening genom dumpning eller förbränning samt förhindrande och eliminering av förorening från havsbaserade källor. Reglerna kring dumpning av koldioxidströmmar överensstämmer därmed mellan Londonprotokollet, OSPAR-konventionen och CCS-direktivet.

Från 2007 finns även beslut om förbud att lagra koldioxid i vattenpelaren eller på havsbotten, samt även vad tillstånd för geologisk lagring av koldioxid ska innefatta och regler kring rapportering, vilka finns implementerade i den svenska rätten.

2.1.5 Konventionen om biologisk mångfald⁹

Konventionen om biologisk mångfald (UNCBD) är global och syftar till att bevara biologisk mångfald och ett hållbart nyttjande utav den. Infångning och lagring av koldioxid kan ses som klimatrelaterade geoengineering-aktiviteter vilka skulle kunna påverka biologisk mångfald. Ett problem är att det saknas en definition av vad som avses med geoengineering. 2010 togs ett beslut om ett moratorium avseende geoengineering: ”I avsaknad av en transparent global kontrollmekanism för geoengineering ska man, i enlighet med försiktighetsprincipen, säkerställa att inga klimatrelaterade geoengineering-aktiviteter som kan påverka biologisk

⁸ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/fakta-pm-om-eu-forslag/radsbeslut-om-konventionen-om-den-marina-miljon_GX06FPM19

⁹ www.regeringen.se/artiklar/2019/10/konventionen-om-biologisk-mangfald-cbd

mångfald äger rum tills det finns tillräckligt med vetenskaplig bas som rättfärdigar sådana aktiviteter tillsammans med att lämpliga riskbedömningar görs för miljön, biologisk mångfald och kopplade sociala, ekonomiska och kulturella effekter” (SOU, 2020: s. 514). Undantag görs för mindre och kontrollerade forskningsstudier. Skrivningen ovan undantar infångning och lagring av fossil koldioxid (koldioxiden fångas innan den släppts ut i atmosfären) (CBD, 2017). Undantaget beträffande fossil koldioxid skapar osäkerheter kring vad som gäller för infångning och lagring av biogen koldioxid. På ett partsmöte 2012 bestämdes att definitionen av geoengineering ska fortsätta att diskuteras. Det angavs också att ”klimatrelaterad geoengineering kan vara avsiktlig inblandning i miljön i syfte att bekämpa antropogena klimatförändringar och dess effekter, med undantag av koldioxidinfångning och lagring från källor för fossila bränslen innan koldioxiden släpps ut till atmosfären samt skogsrelaterade aktiviteter” (SOU, 2020: s. 515). Huruvida infångning och lagring av biogen koldioxid klassas som geoengineering, och om infångning och lagring av biogen koldioxid är tillåten, är därmed något som fortfarande är oklart.

Den klimatpolitiska vägvalsutredningen anger en osäkerhet kring moratoriets rättsliga status, men bedömer att moratoriet omfattar bio-CCS (SOU, 2020: s. 459). Vidare bedöms svensk bio-CCS påverka på den biologiska mångfalden som liten och dessutom, hållbar markanvändning säkerställs via svensk lagstiftning (SOU, 2020). Det bör dock noteras att Sverige och EU har regelverk som ur tillåtlighetssynpunkt inte särskiljer fossil och biogen koldioxid och alltså tillåter bio-CCS. CBD-moratoriet beslutades före EU:s och Sveriges regler utformades och bör rimligen ha beaktats vid regelutformningen.

2.1.6 Esbokonventionen¹⁰

Esbokonventionen hanterar miljökonsekvensbeskrivningar av gränsöverskridande karaktär. Denna konvention, vilken är en miljöskyddskonvention för Europa, Kanada och USA, trädde i kraft 1997 och är ratificerad av Sverige. Syftet med Esbokonventionen är att genom samarbete förebygga gränsöverskridande miljöeffekter genom att regleringen ställer krav på information till grannländer och allmänhet i samband med planering av verksamheter som kan leda till miljöeffekter. Esbokonventionen innefattar rörledningar för olja och gas med stor diameter, anläggningar för omhändertagande av giftigt och farligt avfall genom förbränning, kemisk behandling eller deponering samt stora lager för olja samt petrokemiska och kemiska produkter, men anläggningar för avskiljning, transport och geologisk lagring av koldioxid anges inte specifikt.

¹⁰ www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallen/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Esbokonventionen

2.2 REGLERK PÅ EU-NIVÅ

2.2.1 Handelsdirektivet¹¹

Handelsdirektivet beskriver regelverket för EU:s handelssystem för utsläpp av växthusgaser. Fasta anläggningar som omfattas av detta regelverk är anläggningar med en installerad tillförd effekt större än 20 MW, i vilka en viss typ av industriverksamhet bedrivs eller att industriverksamheten går över en viss produktionsmängd. I handelsdirektivets bilaga 1 återfinns de tillståndspliktiga verksamheter som omfattas. Det finns viss möjlighet, om än begränsad, att regelverket kan omfatta annan verksamhet eller andra anläggningar (opt-in) samt även möjlighet att undanta anläggningar med mindre utsläpp (opt-out).

Handelsdirektivet syftar till att minska växthusgasutsläppen inom EU både kostnadseffektivt och ekonomiskt effektivt via ett gemensamt handelssystem för utsläppsrätter beträffande tillståndspliktiga anläggningar. Ansvarsfördelningsförordningen (beskrivs nedan) reglerar växthusgasutsläpp som inte är tillståndspliktiga enligt handelsdirektivet.

Biogen och fossil koldioxid i EU:s utsläppshandelssystem

Utsläpp och aktivitetsdata som uppstår från och med den 1 januari 2021 från verksamheter specificerade i bilaga 1 i handelsdirektivet regleras av kommissionens genomförandeförordning (EU) 2018/2066 och definierar vad som avses med biomassa, blandat bränsle, blandat material, preliminär emissionsfaktor, fossil fraktion, biomassafraktion, fossilt kol, lagringsplats, koldioxidavskiljning, koldioxidtransport, samt geologisk lagring av koldioxid.

Genomförandeförordningen (artikel 9) reglerar även hur andelen biomassa och fossilfraktion ska bestämmas på utsläpp och aktivitetsdata uppkomna från och med den 1 januari 2021.

Utsläpp av koldioxid av biogen härkomst, som täcks av Handelsdirektivet, kräver i dagsläget inte överlåtelse av utsläppsrätter. Emissionsfaktorn för biomassa är satt till noll (specificerat i Part A till Annex IV). Det innebär att Handelsdirektivet inte prissätter utsläpp av biogen koldioxid. Europeiska kommissionen har dock föreslagit ett tillägg till Handelsdirektivet¹² som innebär att biomassa vilken inte uppfyller hållbarhetskriterier specificerade i direktiv (EU) 2018/2001 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor¹³ ska avkrävas utsläppsrätter.

¹¹ [www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Utslappshandel---vagledningar/flik/Lagstiftning/?root=6812](http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Utslappshandel---vagledningar/flik/Lagstiftning/?root=6812)

¹² Förslag till Europaparlamentets och rådets direktiv om ändring av direktiv 2003/87/EG om ett system för handel med utsläppsrätter för växthusgaser inom unionen, beslut (EU) 2015/1814 om upprättande och användning av en reserv för marknadsstabilitet för unionens utsläppshandelssystem och förordning (EU) 2015/757, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0551>.

¹³ Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018 om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor, <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>.

Negativa utsläpp i EU:s utsläppshandelssystem

Handelsdirektivet beskriver de verksamheter för vilka det krävs tillstånd för utsläpp av växthusgaser. Följande anläggningstyper är undertagna från tillståndsplikten:

- Anläggningar som endast används för forskning eller provning.
- Anläggningar som uteslutande använder biomassa.
- Anläggningar som förutom vid start och stängning uteslutande använder biomassa.

Att notera är att de två sistnämnda anläggningstyperna ovan ändå kräver tillstånd om anläggningen är kopplad till ett fjärrvärmenät större än 20 MW.

Handelsdirektivet antogs 2003 och vid denna tidpunkt omfattades alla förbränningsanläggningar större än 20 MW oavsett bränsletyp. Opt-in har skett vid tre tillfällen efter det, dvs förbränningsanläggningar mindre än 20 MW som är anslutna till fjärrvärmenät med total kapacitet större än 20 MW omfattas av direktivet. Anledningen till att införa mindre anläggningar var att Sverige ville få med hela fjärrvärmenätet i utsläppshandelssystemet.

Enligt handelsdirektivet är alltså anläggningar som förbränner biomassa i vissa fall ej tillståndspliktiga. Biomassaanläggningar regleras av ansvarsfördelningsförordningen om utsläppen kommer från energi, industriprocesser och produktanvändning, jordbruk och avfall, och inte heller omfattas av handelsdirektivet eller förordningen för LULUCF. Å andra sidan, syftet med handelsdirektivet eller ansvarsfördelningsförordningen är att minska växthusgasutsläpp, inte att åstadkomma negativa utsläpp. Biomassaanläggningar har redan nollutsläpp och en annan tolkning kan då vara att dessa inte omfattas av vare sig handelsdirektivet eller ansvarsfördelningsförordningen vilka syftar till minskning av växthusgaser med nollutsläpp som mål. Då avskiljning och lagring av biogena utsläpp leder till negativa utsläpp kan det tolkas som att detta är utanför det som regleras av både handelsdirektivet och ansvarsfördelningsförordningen.

2.2.2 Ändringsdirektivet¹⁴

En ändring av handelsdirektivet i syfte att reglera handeln med utsläppsrätter i den tredje handelsperioden (2013–2020) gjordes via ändringsdirektivet. Därmed blev *avskiljning* av koldioxid från tillståndspliktiga anläggningar för transport och geologisk lagring i anläggning, *transport* via rörledning av koldioxid för geologisk lagring i anläggning, samt geologisk *lagring* i anläggning tillståndspliktiga.

2.2.3 Ansvarsfördelningsförordningen¹⁵ (Effort Sharing Regulation, ESR)

Syftet med denna förordning är att minska växthusgasutsläppen inom EU genom att fastställa varje medlemsstats minimibidrag i att uppnå målet med att minska

¹⁴ www.regeringen.se/rattsliga-dokument/lagratsremiss/2020/09/nytt-regelverk-for-handel-med-utslappsratter

¹⁵ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/fakta-pm-om-eu-forslag/forordning-om-ansvarsfordelning-for-utslapp-av_H306FPM124

växthusgasutsläppen med 30 procent under 2005 års nivåer 2030. Denna förordning tillämpas på utsläpp av växthusgaser från industri, industriprocesser och produktanvändning, jordbruk och avfall som inte inkluderas i handelsdirektivets bilaga 1.

2.2.4 CCS-direktivet¹⁶

Direktivet antogs 2009 av Europaparlamentet och Europeiska unionens råd och utgör ett juridiskt ramverk för koldioxidavskiljning och lagring.

- En rättslig ram för att lagra koldioxid geologiskt på ett miljösäkert sätt i syfte att motverka klimatförändringar.
- Innefattar medlemsstaternas territorium, ekonomiska zoner och kontinentalsocklar enligt FN:s havsrättskonvention. Lagring utanför dessa är inte tillåtet. Vidare undantas lagring av koldioxid mindre än 100 000 ton beträffande forskning, utveckling eller provning av nya produkter och processer.
- Medlemsstaterna kan bestämma var lagring kan ske, men även att lagring inte är tillåten. Processen kring beviljande ska vara öppen samt objektiv, offentlig och transparent.
- Tillstånd krävs för undersökning och lagring, och direktivet reglerar vad som krävs kring tillstånd liksom ansökan av tillstånd. Direktivet reglerar också ändringar, t ex återkallande av lagringstillstånd.
- Europeiska kommissionen ska ha tillgång till alla tillståndsansökningar.
- Avfall eller andra substanser får inte bortskaffas i samband med avskiljning och lagring av koldioxid. Dock får koldioxidströmmen innehålla spårmängder av substanser från källan, avskiljnings- eller injektionsprocessen samt från tillsatta ämnen för kontroll och övervakning.
- Övervakning av injektionsanläggning, lagringskomplex och omgivning åligger verksamhetsutövaren enligt krav angivna i direktivet. Det ska även finnas system för rutininspektioner av lagringskomplex. Vidare ska resultat av detta samt bevis på finansiell säkerhet rapporteras varje år. Eventuella störningar eller läckage ska anmälas (även enligt handelsdirektivet) och åtgärdas.
- Läckage och utsläpp definieras olika av CCS-direktivet och handelsdirektivet. Enligt CCS-direktivet: läckage är varje utsläpp av koldioxid från lagringskomplexet och ett sådant läckage ska rapporteras enligt handelsdirektivet. Läckage från ett lagringskomplex ska rapporteras som utsläpp om läckaget identifieras och leder till utsläpp eller avgivning av koldioxid till *öppet vatten/vattenpelaren*. Utsläpp enligt handelsdirektivet rör utsläpp i *atmosfären*. Därav sker läckage enligt CCS-direktivet om koldioxid lämnar lagringskomplexet, dvs hamnar i atmosfären eller öppet vatten/vattenpelaren. Denna typ av läckage täcks av utsläppsrättssystemet. En konsekvens av detta är att rörelser av koldioxid under jord kan klassas som läckage enligt CCS-direktivet, men inte räknas som utsläpp enligt handelsdirektivet.
- Det görs ingen skillnad mellan fossil och biogen koldioxid i CCS-direktivet.

¹⁶ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-201421-om-geologisk-lagring-av_sfs-2014-21

- Efter att minst 20 år passerat från att injektion upphört samt när ett antal villkor uppfyllts går ansvaret för en stängd lagringsplats över till behörig myndighet.
- Finansiell säkerhet samt ekonomiskt bidrag till behörig myndighet krävs av verksamhetsutövaren vid ansökan om lagringstillstånd.
- Transportnät och lagringsplats ska vara tillgängligt för potentiella tredjepartsanvändare, i mån av kapacitet.
- Förfarande gällande tvistelösning och sanktioner ska tillgodoses av medlemsstaterna, och minst en behörig myndighet ska ansvara för att direktivet följs.
- Transport och lagring av koldioxid över gränser kräver att berörda medlemsstater gemensamt uppfyller kraven i direktivet.
- Allmänheten ska ha tillgång till miljöinformation kring geologisk lagring av koldioxid.

2.2.5 Avfallslagstiftningen¹⁷

Avskild koldioxid och koldioxid som transporterats för geologisk lagring samt geologiskt lagrad koldioxid (allt enligt CCS-direktivet) är undantaget från EU:s avfallslagstiftnings tillämpningsområde.

2.2.6 Offshoredirektivet¹⁸

Offshore är olje- och gasverksamhet till havs. Syftet med offshoredirektivet (antogs 2013) är att minska allvarliga olyckor och följderna av sådana olyckor i samband med olje- och gasverksamhet till havs. Endast tre av direktivets artiklar har genomförts i Sverige (20, 32 och 34). Direktivet definierar *till havs* eller *havsområde* som ett område i en medlemsstats territorialhav, exklusiva ekonomiska zon eller på dess kontinentalsockel enligt havsrättskonventionen. *Olje- och gasverksamhet* är verksamhet kopplad till en anläggning eller infrastrukturen för den, men transport av olja och gas *mellan* kuster omfattas ej. Med *produktion* avses utvinning av olja eller gas inom licensområdet samt bearbetning och transport av olja och gas. Bormning och relaterad verksamhet innan produktion ses som *prospektering*.

Sveriges begränsade genomförande av offshoredirektivet motiveras med att Sverige inte har någon olje- eller gasverksamhet inom jurisdiktionen. Vidare finns det inte heller planer för att tillåta sådan verksamhet. Dock finns det koppling mellan utvinning av olja och gas till geologisk lagring av koldioxid, vilket kan påverka förutsättningarna för geologisk lagring av koldioxid inom svenskt territorium. Lagring i olje- eller gasförande berggrund kan leda till ökad gas- eller oljeproduktion, s.k. "Enhanced Hydrocarbon Recovery" t ex genom att olja eller gas som redan finns i berggrunden trycks ut då trycket inom reservoaren höjs. Detta undviks vid lagring i djupa akviferer då dessa inte innehåller olja eller gas. Lagring i akviferer är det sätt som Sveriges geologiska undersökning (SGU) bedömer att det finns bäst förutsättningar för inom svenskt område. Det är dock

¹⁷ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/avfallsforordning-2020614_sfs-2020-614

¹⁸ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/genomforande-av-offshoredirektivet_H20364

möjligt att olja eller gas påträffas vid t ex borrhning i sådana områden. SGU framhåller därför att det är viktigt med försöksanläggningar för borrhning och tester på land innan undersökningar till hav utförs, då marina undersökningar kan bli kostsamma. Därav måste hantering av olje- och gasfyndigheter vid borrhningar för undersökning, tester och lagring av koldioxid förtydligas enligt SGU.

2.2.7 EU:s regler om statligt stöd

Statliga stöd inom EU regleras genom EUF-fördraget¹⁹ i syfte att undvika snedvriden konkurrens på EU:s inre marknad. Kommissionen granskar medlemsstaternas stödprogram och åtgärder. Vissa kategorier av stöd kräver endast att kommissionen informeras. Detta regleras i gruppundantagsförordningen. Det finns riktlinjer för vad som gäller för statligt stöd till miljöskydd och energi och kommissionen anger att statligt stöd kan ges till avskiljning och lagring av koldioxid för perioden 2014 - 2020. Kommissionen har lagt förslag om förlängning till 2022. Ett stöd som avser avskiljning och lagring av koldioxid ska anmälas till kommissionen om investeringsprojektet är större än 50 miljoner Euro. Kommissionen anger att stöd till CCS bidrar till att uppfylla miljöskyddsmål samt att det bidrar till att stödja utveckling av denna teknik, vilket är av vikt då kostnaden för avskiljning, transport och lagring utgör ett hinder för att införa CCS. För Sveriges del regleras förfarande kring statliga stöd i lagen om tillämpning av Europeiska unionens statsstödsregler samt i förordningen om tillämpning av Europeiska unionens statsstödsregler²⁰. Det är bara regeringen (näringsdepartementet) som kan anmäla stöd till kommissionen för godkännande alternativt att gruppundantag tillämpas.

Sverige bör föreslå att ett tillägg görs till definitionerna av transport av koldioxid i kommissionens förordning (EU) nr 651/2014 av den 17 juni 2014 genom vilken vissa kategorier av stöd förklaras förenliga med den inre marknaden enligt artiklarna 107 och 108 i fördraget (gruppundantagsförordningen) och i riktlinjerna för statligt stöd till miljöskydd och energi så att statligt stöd även kan ges för transport av koldioxid för lagring också med andra medium (t ex tåg, lastbil, skepp) än genom rörledningar (SOU, 2020). Vidare anges i betänkandet Vägen till en klimatpositiv framtid (SOU, 2020) att Sverige bör föreslå att möjligheterna att ge statsstöd enligt gruppundantagsförordningen och riktlinjerna för statligt stöd till avskiljning och lagring av koldioxid förlängs.

2.2.8 EU:s taxonomi för att underlätta hållbara investeringar

I juni 2020 antog EU sin så kallade "taxonomi", det vill säga EU:s förordning (EU) 2020/852 om inrättande av en ram för att underlätta hållbara investeringar.²¹ Förordningen syftar till att underlätta för investerare att genom ett standardiserat klassificeringssystem identifiera miljömässigt hållbara investeringar.

¹⁹ [www.https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex%3A12012E%2FTXT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex%3A12012E%2FTXT)

²⁰ www.regeringen.se/regeringens-politik/naringspolitik/statsstod

²¹ Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2020/852 av den 18 juni 2020 om inrättande av en ram för att underlätta hållbara investeringar och om ändring av förordning (EU) 2019/2088, <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>.

För att klassa CCS som hållbar behövs det, enligt taxonomin, verifieras att det samlade fysiska läckaget av koldioxid mellan uppsamlingsnod och slutförvar inte överstiger 0,5%. Dessutom behöver lagret uppfylla ISO-standard 27914:2017 för geologisk lagring av koldioxid. För att avskiljning av koldioxid ska klassas som en hållbar aktivitet kräver taxonomin att också transport och lagring uppfyller taxonomins hållbarhetskrav.²²

2.3 REGELVERK PÅ NATIONELL NIVÅ

Införandet av CCS-direktivet i den svenska lagstiftningen har gjorts via bestämmelser i miljöbalken och i denna lags förordningar, främst förordningen om geologisk lagring av koldioxid samt lagen om kontinentalsockeln. CCS-direktivet har också lett till ändringarna i ledningsrätten, lagen om vissa rörledningar och lagen om Sveriges ekonomiska zon. För de delar i kedjan CCS och bio-CCS som berör koldioxidavskiljning och lagring kan det krävas upp till tio tillstånd. Nedan ges en överblick av kopplingen mellan tillstånd och vilken lag, förordning eller liknande som reglerar tillstånd inom respektive område.

- Grundtillstånd – Miljöbalken
- Natura 2000-tillstånd och dispenser från områdes- och artskydd samt bygglov – Miljöbalken och plan- och bygglagen (PBL)
- Utsläppstillstånd – Lagen om handel med utsläppsrätter
- Tillstånd för avskiljning av koldioxid – Miljöbalken
- Ledningsrätt – Ledningsrättslagen
- Lagringstillstånd – Miljöbalken
- Undersökningstillstånd – Kontinentalsockellagen
- Koncession – Lagen om rörledningar
- Tillåtighetsprövning av regeringen – Miljöbalken
- Lagringstillstånd – kontinentalsockellagen

En kortare beskrivning av vilka delar i Sveriges nationella rätt som påverkar eller kan påverka införande av CCS och bio-CCS ges nedan.

2.3.1 Miljöbalken²³

Enligt miljöbalken är alla ämnen och föremål avfall om innehavaren av dessa har som syfte att göra sig av med dessa ämnen eller föremål. Därav följer att koldioxid som *avskilts* ses som avfall då syftet är att bli av med koldioxiden. Dumpning och förbränning av avfall till havs är inte tillåtet enligt miljöbalken. Vidare får avfall avsett att dumpas eller förbrännas inte forslas ut ur landet eller den ekonomiska zonen. Beträffande geologisk lagring av koldioxid inom Sveriges sjöterritorium och ekonomiska zon har regeringen meddelat ett undantag, dvs miljöbalken tillåter

²² Kommissionens delegerade förordning (EU) .../... om komplettering av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2020/852 genom fastställande av tekniska granskningskriterier för att avgöra under vilka villkor en ekonomisk verksamhet ska anses bidra väsentligt till begränsningen av eller anpassningen till klimatförändringarna och för att avgöra om den ekonomiska verksamheten inte orsakar någon betydande skada för något av de andra miljömålen, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=PI_COM:C\(2021\)2800](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=PI_COM:C(2021)2800).

²³ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808

geologisk lagring av koldioxid inom Sveriges sjöterritorium och ekonomiska zon. Undantaget gäller inte export av koldioxid för att lagra i ett annat land. Således kan regeringen undanta dumpning av koldioxid för geologisk lagring inom Sveriges sjöterritorium och ekonomiska zon från förbudet, men export av koldioxid för lagring i ett annat land kan inte undantas

Enligt miljöbalken är koldioxidavskiljning och geologisk lagring olika typer av miljöfarlig verksamhet, men båda kräver tillstånd. Vidare omfattas inte transport av miljöbalkens regler. Dock kan transport ses som en följdverksamhet till avskiljning eller lagring och en tillståndsansökan för en anläggning måste därför ta hänsyn även till transportmöjligheters påverkan.

Förhållandet mellan miljöbalken och utsläppshandelssystemet kopplat till avskiljning av koldioxid och tillståndsprövning styrs framförallt via industriutsläppsdirektivet²⁴ och handelsdirektivet (se SOU, 2020: s. 497–499).

Det är värt att notera att Regeringen sommaren 2021 offentliggjorde en departementspromemoria med förslag på lagändringar för att förbjuda prospektering och nyexploatering av kol, olja och naturgas (Departementsserien 2021:20)²⁵. Förslaget innehåller bland annat en ändring i Miljöbalken som omöjliggör tillstånd till utvinning av stenkol, brunskol, råolja, skifferolja eller naturgas. För att geologisk lagring av koldioxid inte ska påverkas undantas utvinning av råolja och naturgas på land om det är nödvändigt för att bedriva forskning om geologisk koldioxidlagring, begränsad till 100 000 ton koldioxid. Promemorian innehåller inga förslag på undantag för kommersiell, storskalig lagring eller lagring till havs.

2.3.2 Förordningen om geologisk lagring av koldioxid²⁶

Miljöbalken täcker till stor del det som krävs för införandet av CCS-direktivet i den svenska lagstiftningen. Det finns dock ett antal specialregler i förordningen om geologisk lagring av koldioxid. Förordningens syfte är att den geologiska lagringen av koldioxid ska ske på ett miljömässigt säkert sätt. SGU är tilldelad ansvaret för tillsynen av geologisk lagring av koldioxid om lagringen sker i Sverige.

2.3.3 Lagen om kontinentalsockeln²⁷

Denna lag tillämpas på havsbotten och dess underlag inom allmänt vattenområde samt specificerade områden utanför Sveriges sjöterritorium. Lagen reglerar utforskning av kontinentalsockeln samt anger att naturtillgångar som utvinns i samband med detta tillkommer staten. Detta inbegriper även geologisk lagring av

²⁴ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/industriutslappsforordning-2013250_sfs-2013-250

²⁵ www.regeringen.se/49cc3a/contentassets/848e9a28124641d9b7c7be28c9c3b667/forbud-mot-prospektering-och-nyexploatering-av-kol-olja-och-fossilgas-ds-202120-web.pdf

²⁶ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-201421-om-geologisk-lagring-av_sfs-2014-21

²⁷ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1966314-om-kontinentalsockeln_sfs-1966-314

koldioxid. Tillsynsmyndighet för att denna lags åtföljs är främst SGU. Kustbevakningen står för tillsyn gällande undervattenskablar och rörledningar.

2.3.4 Ledningsrättslagen²⁸

Transport av koldioxid via rörledningar regleras i ledningsrättslagen och tillsyn för transport av koldioxid i rörledningar utförs av Energimarknadsinspektionen på land och fram till territorialgränsen. Denna lag gäller endast ut till gränsen mellan enskilt och allmänt vatten. Vad som gäller från denna gräns och vidare fram till lagringsplatsen regleras av lagen om kontinentalsockeln och tillses av Kustbevakningen. Den som har ett behov av en ledning (inklusive rörledning för transport av koldioxid) kan få rätt till att lägga ledningen enligt ledningsrättslagen, även då ledningen ska dras fram på annans fastighet.

2.3.5 Lagen om vissa rörledningar²⁹

Vanligen krävs ett speciellt tillstånd för att dra och använda rörledning för transport av koldioxid för geologisk lagring. Detta tillstånd – s.k. koncession – fås av regeringen efter att Energimarknadsinspektionen har berett ansökan. En koncession är tidsbegränsad, får inte gå emot detaljplan/områdesbestämmelser, samt ska ta hänsyn till vad som gäller enligt miljöbalken kring hänsynreglerna, hushållning av mark- och vattenområden och genomförda miljökonsekvensbedömningar. Om kapacitet finns ska innehavaren av koncessionen transportera koldioxid även åt andra. Dessa bestämmelser gäller även på rörledningar som går utanför svenskt territorium eller till lagring på kontinentalsockeln. Energimarknadsinspektionen utövar tillsyn på land och fram till territorialgränsen. Utanför detta område ansvarar Kustbevakningen för tillsynen enligt lagen om kontinentalsockeln.

2.3.6 Lagen om Sveriges ekonomiska zon³⁰

Denna lag tillämpas på områden utanför Sveriges sjöterritorium. Lagen om Sveriges ekonomiska zon kräver tillstånd när det gäller utforskning, utvinning eller annat nyttjande av naturtillgångar, uppförande eller användande av konstgjorda öar samt uppförande eller användande av anläggningar inom den ekonomiska zonen. Geologisk lagring av koldioxid inom detta område regleras dock enligt miljöbalken och lagen om kontinentalsockeln. Kustbevakningen är tillsynsmyndighet gällande lagen om Sveriges ekonomiska zon.

2.3.7 Lagen om handel med utsläppsrätter

Handeln med utsläppsrätter är ett styrmedelssystem inom EU för minskning av växthusgaser och regleras via EU:s handelsdirektiv. Förutom EU omfattas Norge, Island och Lichtenstein (Naturvårdsverket, 2021b). I Sverige har direktivet

²⁸ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ledningsrattslag-19731144_sfs-1973-1144

²⁹ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-1978160-om-vissa-rorledningar_sfs-1978-160

³⁰ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-19921140-om-sveriges-ekonomiska-zon_sfs-1992-1140

implementerats rättsligt via lagen om handel med utsläppsrätter och förordningen om handel med utsläppsrätter samt andra föreskrifter och EU-förordningar. Lagen om handel med utsläppsrätter reglerar tillstånd och annat som krävs för att få släppa ut växthusgaser samt tilldelning, registrering och redovisning av utsläppsrätter. Med utsläpp avses i dagsläget frigörande i atmosfären från anläggning eller luftfartyg. Grundregeln är att tillstånd krävs för att få släppa ut växthusgaser från en anläggning/verksamhet som omfattas av systemet. Naturvårdsverket ger tillstånd förutsatt att tillstånd enligt miljöbalken finns. Tillstånd innebär att verksamhetsutövaren kan ansöka om tilldelning av utsläppsrätter under en specifik handelsperiod. Utsläppsrätterna fördelas nationellt av regeringen och godkänns av kommissionen. Verksamhetsutövare har skyldighet att beräkna och mäta, dvs övervaka, sina utsläpp, och årligen rapportera verifierade utsläpp. Baserat på detta överlämnas motsvarande utsläppsrätter varje år. Om utsläppen är avskilda och transporterade för geologisk lagring gäller inte det sistnämnda.

2.3.8 Förordningen om handel med utsläppsrätter³¹

Förordningen beskriver verksamheter som kräver tillstånd för utsläpp. Anläggningar i vilka endast biomassa används vid förbränning förutom vid start och stängning behöver inte tillstånd för utsläpp, om de inte är kopplade till ett fjärrvärmenät större än 20 MW. Tillsyn sker av Naturvårdsverket och Finansinspektionen.

2.3.9 Inrikes transport av farligt gods³²

Farligt gods är bland annat explosiva ämnen och föremål, gaser och brandfarliga vätskor. Koldioxid och kyld, flytande koldioxid klassas som farligt gods, men kräver inget transporttillstånd. Dock ska enligt denna lag ... ”den som transporterar farligt gods eller lämnar farligt gods till någon annan för transport vidta de skyddsåtgärder och de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra och begränsa att godset, genom transporten eller genom obehörigt förfarande med godset vid transport på land, orsakar sådana skador på liv, hälsa, miljö eller egendom som beror på godsets farliga egenskaper.” (s. 499–500). Tillsyn sker av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Transportstyrelsen, Strålsäkerhetsmyndigheten, Polismyndigheten och Kustbevakningen beroende på var transporten sker.

³¹ www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20041199-om-handel-med-utslappsratter_sfs-2004-1199

³² www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006263-om-transport-av-farligt-gods_sfs-2006-263

3 Regelmässiga utmaningar för bio-CCS i Sverige

I detta avsnitt sammanfattas lag- och regelmässiga utmaningar och frågeställningar som återstår att behandla för att möjliggöra eller förbättra förutsättningarna för bio-CCS i Sverige. Med en framtida verksamhetsutövare inom bio-CCS som tänkt mottagare har sammanställningen strukturerats utefter följande delar: avskiljning, transport till lagringsplats inklusive avtalsreglering (bilateral avtal) för transport och lagring samt lagring. Beskrivning av berörda lagar och regelverk samt hänvisning till respektive styrande dokument och ytterligare information finns i avsnitt Bakgrund: regelverk med påverkan på bio-CCS.

3.1 AVSKILJNING

EU:s handelssystem för utsläpp inbegriper biogen koldioxid som släpps ut av de stora svenska punktsläppskällorna (SOU, 2020). Klimatpolitiska vägvalsutredningens betänkande (SOU, 2020) beskriver att en revidering av detta handelssystem genom att räkna avskild och lagrad biogen koldioxid som ett negativt utsläpp (i stället för klimatneutralt) kan vara ett sätt att skapa incitament för bio-CCS på EU-nivå genom att bio-CCS genererar krediter för användning inom utsläppshandelssystemet. Nuvarande system för utsläppshandel behandlar inte upptag (utan utsläpp), men skäl för att bio-CCS kan ge krediter är att det bryter kretsloppet för biogent kol (SOU, 2020). Klimatnyttan för biogen koldioxid som lagras permanent kan jämföras med reducering av fossila utsläpp. Rickels et al. (2021) presenterar en mer omfattande och uppdaterad analys av olika möjligheter till reform av EU:s handelssystem för att inkludera bio-CCS och DACCS³³, bland annat hur utsläppsrätter kan länkas till minusutsläppskrediter utan att urholka omställningstrycket på att fasa ut fossila utsläpp.

Sedan publiceringen av vägvalsutredningens betänkande har den norska regeringen bett EU-kommissionen om förtydligande i frågan hur avskild koldioxid ska bokföras (EC, 2020). Frågan handlade om huruvida avskild koldioxid (fossil eller biogen) kan subtraheras från en anläggnings utsläpp under förutsättning att maximal avskild koldioxid inte överstiger mängden producerad fossil koldioxid från aktuella anläggning, dvs eventuell avskild mängd koldioxid som överstiger den totala produktionen av fossil koldioxid kan inte subtraheras från anläggningens utsläpp (EC, 2020). EU-kommissionen svarade den norska regeringen i juli 2020, att det saknas juridiskt stöd³⁴ i EU:s handelssystem som medger att avskild biogen koldioxid bokförs som ett negativt utsläpp vid anläggningen (EC, 2020). Det vill säga, genererade negativa utsläpp via bio-CCS kan inte användas för att kompensera för fossila utsläpp, vilket innebär att anläggningen inte undkommer avgifter för utsläppsrätter motsvarande dess fossila

³³ Direktinfångning och lagring av koldioxid (*Direct Air Capture with Carbon Storage*)

³⁴ Se artikel 49 i Commission Implementing Regulation (EU) 2018/2066 of 19 December 2018 on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council and amending Commission Regulation (EU) No 601/2012, http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2066/oj.

utsläpp genom bio-CCS. Kommissionen hänvisar till att incitament för bio-CCS kan skapas på andra vis (EC, 2020). Denna fråga kommer exempelvis diskuteras i det arbete som sker under European Green Deal och då speciellt i den föreslagna genomgången³⁵ av styrmedel för utsläppsreduktion vilken är planerad till juni 2021 (EC, 2020).

I betänkandet av den klimatpolitiska vägvalsutredningen framhölls att Sverige måste införa och verka för en redovisning av kompletterande åtgärder, däribland bio-CCS, som är heltäckande och transparent. Flera områden rörande redovisning betonades som viktiga. Av dessa områden rör följande bio-CCS:

- "Naturvårdsverket bör få i uppdrag att skapa ett system för att samla in data samt beräkna och redovisa negativa utsläpp för uppföljning av kompletterande åtgärder och de nationella klimatmålen. Datainsamlingssystemet bör omfatta avskiljning och användning av koldioxid (CCU), avskiljning, transport och lagring av koldioxid av biogent ursprung (bio-CCS), direktinfångning och avskiljning av koldioxid i atmosfären och lagring (DACCS), andra negativa utsläpp av växthusgaser samt användning av biokol som kolsänka" (SOU 2020: s. 700).
- "Naturvårdsverket bör få i uppdrag att ta fram ett förslag på hur, när och i vilken form information om negativa utsläpp ska redovisas internationellt och till EU" (SOU 2020: s. 700).
- "Sverige bör verka för att EU skapar transparenta system för redovisning av negativa utsläpp av växthusgaser. Redovisningen bör skilja på kortlivad respektive långlivad eller permanent kolinlagring" (SOU 2020: s. 700).
- "Sverige bör verka för att de internationella rapporteringsriktlinjerna med tillhörande metodriktlinjer och klimatrapporteringens tabellverk utvecklas inom ramen för processen enligt FN:s klimatkonvention och Parisavtalet, så att en ändamålsenlig och transparent rapportering av negativa utsläpp kan ske" (SOU 2020: s. 700).

I dagsläget har svensk regering och riksdag ännu inte beslutat om föreslagna kompletterande åtgärder i betänkandet och därmed har Naturvårdsverket ännu inte fått något uppdrag att ta fram regler för att kunna bokföra och rapportera kompletterande åtgärder (Solis, 2021). Avseende bokföring och rapportering av internationella utsläppskrediter kan det ske när regler för detta beslutats under Parisavtalet (Solis, 2021).

Beträffande konsekvenser för biologisk mångfald framhåller betänkandet att det extra behov av el och värme som krävs för bio-CCS specifikt inte får ge konsekvenser på biologisk mångfald via ett ökad nyttjande av biomassa. I betänkandet lyfts även risken för att det i framtiden skapas en global eller europeisk marknad för negativa utsläpp, och därmed ett ökat värde på sådana utsläpp, som riskerar att leda till en ökad efterfrågan och ett ökat uttag av biomassa som i sin tur kan få negativa konsekvenser för biologisk mångfald. Om ett sådant scenario blir verklighet bör det hanteras av klimatpolitiken genom de olika miljökvalitetsmålen (SOU, 2020). Vidare finns även stöd i svensk lagstiftning

³⁵ Se EU climate action and the European Green Deal https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_en.

för att hantera framtida situationer gällande hållbar markanvändning (SOU, 2020). Utöver det reglerar det reviderade förnybarhetsdirektivet, Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2018/2001 av den 11 december 2018, att biobränslen måste uppfylla särskilda hållbarhetskriterier och kriterier för minskade växthusgasutsläpp i ett livscykelperspektiv för att kunna räknas som förnybara (SOU, 2020). Det reviderade direktivet omfattar även nya hållbarhetskriterier för skogsbiomassa, jämte kriterier för flytande och gasformiga biobränslen. För bevarande av biologisk mångfald måste hållbarhetskriterierna i direktivet följas, och vidare krävs att ursprungslandet för biomassan är part till Parisavtalet (SOU, 2020). Därav anges det i betänkandet att kraven i det reviderade förnybarhetsdirektivet bör vara ett sätt att säkerställa hållbarheten beträffande användandet av biomassa inom EU, till exempel i design av ett europeiskt styrmedel för bio-CCS. Samtidigt påpekas det i betänkandet att det är av vikt att hinder inte skapas för hållbar biomassaanvändning. EU-kommissionen arbetar för tillfället på en genomförandeförordning i syfte att vägleda aktörer i hur de ska demonstrera att deras användning av skogsbiomassa uppfyller de nya hållbarhetskriterierna för förnyelsebar bioenergi.³⁶

3.2 GRÄNSÖVERSKRIDANDE TRANSPORT TILL LAGRINGSPLATS

Enligt bedömning gjord av den klimatpolitiska vägvalsutredningen är lagring av koldioxid utanför Sverige det enda alternativet för att i närtid kunna använda bio-CCS vid svenska punktutsläpp av biogen koldioxid. Vägvalsutredningen framhåller i betänkandet att det därför måste skapas förutsättningar för att kunna transportera och lagra koldioxid. Åtgärder i närtid bör därför koncentreras kring att möjliggöra lagring utomlands, och i detta sammanhang är Norge det land där lagring bedöms kunna ske i första hand (SOU, 2020).

Vid tiden för den klimatpolitiska vägvalsutredningens arbete var det fortfarande oklart om EU:s handelssystem harmoniserade med huvudalternativet för transport av avskild svensk biogen koldioxid till lagringsdepåer i andra länder, det vill säga fartygstransport. Det framhålls i betänkandet att andra transporter, vilket inkluderar fartygstransport, av koldioxid för lagring borde ingå i EU:s handelssystem för utsläpp, under förutsättning att systemet innehåller redskap för att övervaka koldioxidtransporten samt metod för att särskilja biogen och fossil koldioxid under transport och vid lagring.

Den norska regeringen har även i detta bett EU-kommissionen om ett förtydligande angående hur avskild koldioxid som överförs till ett fartyg eller lastbil för vidare transport till lagringsplats ska bokföras (EC, 2020).

³⁶ Commission Implementing Regulation (EU) .../... of XXX on establishing operational guidance on the evidence for demonstrating compliance with the sustainability criteria for forest biomass laid down in Article 29 of Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council, https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12943-Direktivet-om-fornybar-energi-vagledning-om-hallbarhetskriterier-for-skogsbiomassa-som-anvands-vid-energiproduktion_sv.

EU-kommissionen svarar att EU:s handelssystem³⁷ stödjer att koldioxid som avskilts vid en anläggning för vidare transport till lagringsplats kan subtraheras från anläggningens utsläpp då avskild koldioxid överförs till lagringsplatsen alternativt till rörledningssystem för transport till lagringsplats (EC, 2020). Kommissionen framhåller dock att eventuella förluster av koldioxid i kedjan måste kontrolleras och mätas för att förlusterna ska kunna justeras med motsvarande mängd utsläppsrätter (EC, 2020). I kontext av övrig reglering är det också tydligt att EU-kommissionen inte avser att biogen koldioxid kan subtraheras från anläggningens eventuella fossila utsläpp och på så vis frigöra utsläppsrätter i handelssystemet (Rickels et al., 2021; Fridahl et al., 2020), vilket förklaras i avsnittet Regelverk på internationell nivå ovan.

Londonprotokollet (se avsnitt Regelverk på internationell nivå ovan för en övergripande beskrivning av detta regelverk), med ursprung i Londonkonventionen, är ett regelverk som syftar till att begränsa havsföroreningar på grund av dumpning av avfall och annat material (SOU, 2020). Grunden i Londonprotokollet är att all typ av dumpning av alla typer av avfall eller andra ämnen är förbjudet på internationellt vatten och i de ingående parternas territorialhav, men geologisk lagring av koldioxid under havsbotten gjordes möjligt genom ett tillägg 2006 (SOU, 2020). Ytterligare ett tillägg gjordes 2009 vilket tillät transport av koldioxid för lagring i en annan stat, dvs transport av koldioxid undantogs från exportförbudet (SOU, 2020). Vid tidpunkten för den klimatpolitiska vägvalsutredningen hade tillägget ännu inte trätt i kraft. Det saknas fortfarande, i maj 2021, en avsevärd andel ratificeringar för att tillägget ska börja gälla, men det finns beslut från ett partsmöte 2019 att tillåta en provisorisk tillämpning av undantaget. Denna provisoriska tillämpning kräver ett bilateralt avtal mellan berörda stater (SOU, 2020). Vidare, om Sverige ingår ett avtal med ett annat land krävs också att Sverige deponerar en deklaration om provisorisk tillämpning av ändringen av berörd del i Londonprotokollet (artikel 6) tillsammans med avtalet hos Internationella sjöfartsorganisationen (SOU, 2020). Om svenska biogena utsläpp ska lagras i en annan stat innan tillägget till protokollet trätt i kraft, måste därmed åtgärder göras så att ändringen av Londonprotokollet kan tillämpas provisoriskt. Det framhålls i betänkandet att Sverige bör godkänna ändringen av Londonprotokollet som möjliggör att transport av koldioxid för geologisk lagring kan undantas från protokollets exportförbud samt även verka för att övriga parter godkänner ändringen för att den ska kunna träda i kraft. Sedan betänkandet överlämnats till regeringen har Sverige ratificerat ändringen av Londonprotokollet (RK, 2020; SR, 2020). Vidare anges i betänkandet att det även i den svenska förordningen om geologisk lagring av koldioxid³⁸ bör föras in ett undantag från förbudet mot export av koldioxid för lagring i andra länder.

³⁷ Se artikel 49 i Commission Implementing Regulation (EU) 2018/2066 of 19 December 2018 on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council and amending Commission Regulation (EU) No 601/2012, http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2066/oj.

³⁸ Förordning (2014:21) om geologisk lagring av koldioxid, www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-201421-om-geologisk-lagring-av_sfs-2014-21.

Vägvalsutredningen anger i betänkandet att Energimyndigheten tillsammans med norska myndigheter bör ta fram innehåll för ett avtal kring transport och lagring av koldioxid i samråd med Naturvårdsverket och SGU. Arbetet med att ta fram ett bilateralt avtal bör utföras i dialog med näringslivet (SOU, 2020). I utredningen nämns även Nederländerna och Storbritannien som tänkta länder för liknande analyser.

I ett regeringsbeslut från december 2020 ges Energimyndigheten uppdraget att ta fram ett förslag på avtal mellan Norge och Sverige enligt Londonprotokollet samt förbereda för avtal med andra länder, till exempel Storbritannien och Nederländerna (SR, 2020). I ett sådant avtal ska bekräftelse på tillstånd och fördelning av ansvar mellan länderna regleras. Kopplat till detta ska Energimyndigheten även behandla andra frågeställningar kring säker transport och lagring av koldioxid som bör behandlas i mellanstatliga avtal, exempelvis risk- och ansvarsfördelning, villkor för användning och övervakning av koldioxid (SR, 2020).

Betänkandet (SOU, 2020) beskriver att ett mellanstatligt avtal även kan vara komplement till andra kommersiella avtal som verksamhetsutövare i Sverige kan sluta med norska motparter. Innehållet i ett mellanstatligt avtal kan exempelvis beröra ansvarsfördelning vid eventuellt läckage av koldioxid under transport eller lagring, förbud mot att svensk koldioxid används till *Enhanced Hydrocarbon Recovery* (EHR, dvs. utvinning av fossila kolväten i form av olja- och gas), utbyte av statistik och bokföringsfrågor för att säkerställa att Sverige som land inklusive dess verksamhetsutövare kan räkna med genererade negativa utsläpp sett till nationella klimatmål, internationella åtaganden och, om aktuellt, utsläppshandelssystemet (SOU, 2020).

Utredningen avråder från att staten ska göra en satsning i nuläget på infrastruktur för transport av koldioxid. Istället bör staten stödja privata aktörers satsning på bio-CCS genom att till exempel skapa ekonomiska förutsättningar för bio-CCS, ge stöd till FoU och demonstrationsanläggningar, eller främja att infrastrukturen för koldioxidtransport används på ett effektivt vis. Utredningen anger att ett nationellt centrum för CCS och bio-CCS bör stödja verksamhetsutövares undersökningar kring möjliga transportlösningar och kostnader för dessa.

Beträffande transport av avskild koldioxid till plats för lagring anger betänkandet att fartygstransport har fördelar ur ett svenskt perspektiv jämfört med rörledningar, speciellt vid uppstart av CCS och bio-CCS på grund av få anläggningar för avskiljning av koldioxid och små volymer som avskiljs. Exempelvis framhålls följande argument för fartygstransport: oklart om rörledningstransport leder till lägre transportkostnader jämfört med fartygsbaserad transport (även vid stora kvantiteter koldioxid), låg flexibilitet i rörledningssystem jämfört med fartygsbaserad transport, att skapa infrastruktur baserad på rörledning kräver ett mycket stort arbete, samt att det bedöms som mindre sannolikt att privata aktörer skulle satsa på uppbyggnad av ny infrastruktur baserad på rörledning för att transportera koldioxid (SOU, 2020).

3.3 LAGRING

Den klimatpolitiska vägvalsutredningen (SOU, 2020) bedömer att Sverige har en betydande potential för geologisk lagring av koldioxid, men kunskapen kring möjliga lagringsplatser är begränsad. Vidare är det för nuvarande inte tillåtet med lagring av koldioxid i Östersjön på grund av Helsingforskonventionen och på grund av Sveriges begränsade genomförande av offshoredirektivet (se avsnitt Regelverk på internationell nivå ovan). Ett problem kopplat till offshoredirektivet är att befintlig olja eller gas kan tryckas ut från berggrunden då koldioxid för lagring injekteras i olje- eller gasförande berggrund. Andra viktiga aspekter i detta sammanhang är att läckage och utsläpp definieras olika i CCS-direktivet respektive handelsdirektivet, samt att CCS-direktivet inte skiljer på fossil och biogen koldioxid (se avsnitt Regelverk på EU-nivå ovan). Betänkandet Vågen till en klimatpositiv framtid (SOU, 2020) beskriver även att det vid genomförandet av CCS-direktivet konstaterades att många svenska lagringsmöjligheter sträcker sig till territorium eller ekonomiska zoner utanför Sverige. Till exempel inkluderar ett möjligt lagringskomplex i södra Östersjön ryskt territorium. Geologisk lagring är endast tillåten i territorium, ekonomiska zoner och på kontinentalsocklar som innehas av Europeiska unionens medlemsstater samt Norge, Island och Liechtenstein. För att harmonisera CCS-direktivet med Helsingforskonventionen föreslår betänkandet att Sverige ska initiera att Helsingforskonventionen ändras, alternativt antar en resolution för att medge en tolkning som tillåter geologisk lagring i havsbotten.

Det anges i betänkandet att stora insatser krävs för att undersöka och utreda möjliga lagringsplatser för koldioxid i Sverige samt att ledtiderna för att skapa lagringsplatser är långa. Lagringskapaciteten totalt sett i Skandinavien är dock hög. Norge har enligt det nordiska forskningsprojektet NordiCCS störst kapacitet för lagring av koldioxid, men möjligheter för lagring finns även i Nederländerna, Storbritannien och Danmark. Utredningen gör bedömningen att arbetet på kort sikt med att möjliggöra lagring av koldioxid från svensk CCS och bio-CCS bör koncentreras kring lösningar där koldioxid lagras utomlands, där koldioxidlagring i Norge, som nämns ovan, anses vara det främsta alternativet.

Konventionen om biologisk mångfald (UNCBD) (se avsnitt Regelverk på internationell nivå för beskrivning av detta regelverk) är en global rätt som syftar till att bevara biologisk mångfald och ett hållbart nyttjande utav den. 2010 togs ett beslut om ett moratorium avseende geoengineering som sade att eftersom transparent global kontrollmekanism saknas för geoengineering ska inga klimatrelaterade geoengineering-aktiviteter som kan påverka biologisk mångfald ske innan tillräcklig vetenskaplig kunskap finns som berättigar sådana aktiviteter (SOU, 2020). I moratoriet är dock infångning (koldioxiden fångas innan utsläpp till atmosfären) och lagring av koldioxid från fossila bränslen undantaget. Dock saknas definition av geoengineering samt att undantaget i moratoriet inte uttryckligen omfattar bio-CCS eller annan icke-fossil CCS (SOU, 2020). I den klimatpolitiska utredningen bedömdes påverkan på biologisk mångfald vid bio-CCS i en svensk kontext som liten samt att undantaget från moratoriet borde omfatta även bio-CCS då fossil CCS undantas (SOU, 2020). Vidare omfattar Sveriges lagstiftning att en hållbar markanvändning tryggas. I betänkandet framhålls att viss tolkning och tillämpning av moratoriet kan utgöra ett hinder för

svensk bio-CCS. Därmed bör Sverige verka för en ändring som gör att även bio-CCS tydligt undantas från moratoriet (SOU, 2020).

4 Slutsatser

De regelmässiga förutsättningarna för bio-CCS i Sverige har förbättrats avsevärt det senaste dryga decenniet. Exempelvis har EU antagit CCS-direktivet som reglerar ansvar för lagring av koldioxid, Internationella sjöfartsorganisationen IMO har antagit en resolution som tillåter export av koldioxid i syfte att lagras under havsbotten, FN:s klimatpanel har förtydligat att bio-CCS kan och bör bokföras som ett negativt utsläpp och Europeiska kommissionen har klargjort att de tolkar EU:s handelsdirektiv som att skepps- och lastbilstransport av koldioxid är att betrakta som likställd med rörtransport och därmed kompatibelt med CCS. Trenden inom EU-politiken är att utveckla regelsystemet i en mer tillåtande riktning, till stöd för CCS inklusive bio-CCS. Samtidigt är det troligt att hållbarhetskraven på biomassa kommer att skärpas inom EU, vilket möjligen kan påverka konkurrenskraften för bioenergi och därmed förutsättningarna för bio-CCS. Kring transport och lagring är dock trenden överlag tydlig: reglerarna jobbar för att undanröja hinder och sänka barriärer.

Utöver bristen på tillräckliga ekonomiska incitament för bio-CCS kvarstår flera regelmässiga hinder. En del utgör mindre barriärer, andra är av mer betydande karaktär. Nedan listas de utmaningar som bedöms vara av störst betydelse för bio-CCS i Sverige. I dagsläget bidrar dessa hinder och barriärer till ökad osäkerhet, vilket försvårar investeringsbeslut. Aktörer inom politik, näringsliv och förvaltning, som vill förbättra förutsättningarna för bio-CCS i Sverige, bör därför trycka på för en revidering av regelsystemet.³⁹

1. Avskiljning
 - a. Det saknas regler för hur biogen koldioxid ska mätas och rapporteras vid anläggningar som tillämpar bio-CCS, både inom Sverige och EU. Ett regelverk som kan tillämpas inom det framväxande svenska stödsystemet för bio-CCS är dock under utformning och förväntas baseras på årlig rapportering av massbalanser.
2. Gränsöverskridande transport
 - a. Via ett tillägg i Londonprotokollet tillåts transport av koldioxid för lagring i annan stat, men tillägget har ännu inte trätt i kraft. Transport av koldioxid kräver därför en provisorisk tillämpning av tillägget, vilket i sin tur ställer krav på ett bilateralt avtal mellan berörda stater. En ytterligare förenkling av regelsystemet för gränsöverskridande transport vore att föredra.
3. Lagring i närtid
 - a. CCS-direktivet skiljer inte på koldioxidmolekylernas ursprung. Läckage av biogen koldioxid kan därför kräva kompensation genom överlåtande av utsläppsrätter inom EU:s system för utsläppshandel vilket i sin tur kan försvåra och fördyra bio-CCS.
4. Potentiellt svenskt lager på längre sikt

³⁹ Observera att frågor om tillståndprocesser och frågor om politik för att skapa incitament för bio-CCS hanteras i andra rapporter inom forsknings- och samverkansprojektet *Färdplan för BECCS i fjärrvärmesektorn i Sverige*.

- a. I dagsläget tillåter inte Helsingforskonventionen lagring av koldioxid i Östersjön. För att möjliggöra lagring av koldioxid i Sverige krävs att Helsingforskonventionen ändras eller att en resolution som medger en tolkning som tillåter geologisk lagring av koldioxid i havsbotten antas.
 - b. Några av de möjliga svenska lagringsplatserna sträcker sig till territorium eller ekonomiska zoner utanför Sverige och potentiellt även utanför Europeiska unionens territorium. Detta utgör ett problem då geologisk lagring utanför Europeiska unionens territorium är otillåten.
 - c. Olje- och gasfynd regleras i Offshoredirektivet. Eventuella olje- och gasfynd som påträffas vid undersökning och användning av geologiska lagringsplatser i havsbotten regleras därmed inom ramen för detta direktiv, vilket är något som måste hanteras vid anläggande av svenska lagringsplatser för koldioxid.
5. Hela teknikkedjan
- a. Moratoriet i konventionen om biologisk mångfald tillåter inte klimatrelaterade geoengineering-aktiviteter som kan påverka biologisk mångfald. Infångning och lagring av koldioxid från fossila bränslen undantas uttryckligen från moratoriet, men inte bio-CCS, vilket därmed kan utgöra ett hinder för svensk bio-CCS.

5 Referenser

CBD (2017). Climate-related Geoengineering and Biodiversity.
<https://www.cbd.int/climate/geoengineering/> Hämtad 2021-06-28.

EC (2020). Subject: Legal issues regarding Carbon Capture and Storage.
EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE- GENERAL CLIMATE ACTION.
Ref. Ares(2020)3943156 – 27/07/2020.

EC (2021). Commission Implementing Regulation (EU) 2018/2066 of 19 December 2018 on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council and amending Commission Regulation (EU) No 601/2012 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32018R2066>

EM (2020). Processrelaterade och negativa utsläpp – nuläge och förutsättningar för omställning. En nulägesanalys inom Industriklivet. ER 2020:28. Statens energimyndighet, Eskilstuna, oktober 2020.

Fridahl, M. (2020). Mailkonversation mellan Mathias Fridahl, Linköpings universitet och Regeringskansliet. 2020-10-23.

Fridahl, M., Bellamy, R., Hansson, A. och Haikola, S. (2020). Mapping Multi-Level Policy Incentives for Bioenergy With Carbon Capture and Storage in Sweden. *Frontiers in Climate* 2:604787.

Naturvårdsverket (2021a). Nettoutsläpp och nettoupptag av växthusgaser från markanvändning (LULUCF). <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-och-upptag-fran-markanvandning/> Hämtad 2021-06-27.

Naturvårdsverket (2021b). Utsläppshandel.
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/> Hämtad 2021-06-28.

Rickels, W., Proelß, A., Geden, O., Burhenne, J. and Fridahl, M. (2021). Integrating Carbon Dioxide Removal into European Emissions Trading. *Frontiers in Climate* 3:10.3389/fclim.2021.690023.

SFS (2017). Klimatlagen, svensk författningssamling 2017:720. Stockholm, Miljödepartementet.

Solis, M. (2021). Mailkonversation innehållande anteckningar från kontakt mellan Martyna Solis, Profu och Naturvårdsverket, 2021-04-15.

SOU (2020). Vägen till en klimatpositiv framtid: strategi och handlingsplan för att nå negativa utsläpp av växthusgaser efter 2045, SOU 2020:4. Statens offentliga utredningar (SOU), Stockholm.

SR (2020). Uppdrag att vara nationellt centrum för avskiljning och lagring av koldioxid samt ta fram ett förslag till avtal. 2020/03419. Infrastrukturdepartementet, Sveriges regering. 2020-12-22.

STEM (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) Delredovisning till Regeringskansliet (Miljödepartementet) den 15 april 2021.

6 Författarnas tack

Stort tack till Ebba Löfblad (Profu), Jan Kjärstad (Chalmers) och Åsa Romson (IVL) för en mycket värdefull granskning av rapportutkastet. Tack till Energimyndigheten (projekt 51200-1 och 51579-1) samt Energiforsk som finansierat arbetet med rapporten.

STÖDSYSTEM FÖR BIO-CCS I SVERIGE

Den här rapporten innehåller resultaten från undersökningar kring acceptansen för olika former av styrformer av bio-CCS i Sverige och en uppdatering av regelmässiga förutsättningar för bio-CCS.

Rapporten består av en återpublicering av två publicerade rapporter och är tänkt som ett underlag till fjärrvärmebranschens färdplansarbete.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se



Energiforsk