

Underlag till tjänsteutlåtande om klimatambition för Renova



Figur 1 En möjlig framtida utformning av koldioxidinfångning på Renovas avfallskraftvärmeverk Sävenäs.

Utkast för KCR, extra Ägarsamråd och styrelsebeslut

Renova 2024-02-23

1. Inledning

Renova hemställer till kommunfullmäktige i delägarkommunerna om ett ställningstagande till en inriktning att fortsatt utreda att implementera CCS/CCU-teknik på en förbränningslinje på Sävenäs avfallskraftvärmeverk (härefter kallat Sävenäs) till 2030 med fortsatt möjlighet att nå nettonollutsläpp av koldioxid senast 2045. Frågan om en eventuell investering bedöms vara av principiellt viktig betydelse för bolaget och ägardirektivet stipulerar att styrelsen i sådana frågor ska inhämta ägarnas ställningstagande inför beslut. Ägarna utgörs av kommunfullmäktige i Göteborg, Mölndal, Kungälv, Lerum, Stenungsund, Härryda, Partille, Ale, Öckerö och Tjörn.

Inriktningsbeslutet kan också översiktligt beskrivas som vilken klimatambition Renova ska sikta mot i framtiden. Det baseras på uppskattad utveckling av avfallsmängder och deras sammansättning, val av behandling och åtgärder för att minska klimatpåverkan.

Klimatutsläpp från Sävenäs belastar beräkningsmässigt enbart Göteborg men orsakas av plast i avfallet från alla kommuner och verksamheter som lämnar avfall för energiåtervinning till Renova. Klimatfrågan är dock global och på så sätt gynnar en minskad klimatpåverkan från Sävenäs alla.

2. Vad är Renova

Renovakoncernen består av ett moderbolag, Renova AB och ett dotterbolag, Renova Miljö AB och utgör ägarkommunernas gemensamma aktör för avfall och återvinning i de 10 kommuner som äger Renova.

Renova AB utför direkttilldelade tjänster på uppdrag från ägarkommunerna. Ägarna har direkttilldelat både behandlings- och transporttjänster samt övriga tjänster inom avfalls- och återvinningsområdet. Renova AB:s kunder består av de 10 ägarna och tilldelningarna är prissatta enligt självkostnadsprincipen enligt överenskommen modell för prissättning. Renova AB har behandlingsanläggningar inom förbränning och matavfall samt flertalet omlastningsstationer och fordon för insamling av avfall.

Renova Miljö AB består av två affärsområden, AO Logistik och AO Återvinning som verkar på den konkurrensutsatta marknaden. AO Återvinning tillhandahåller omhändertagande av avfall på sina behandlingsanläggningar som består av ett avfallskraftvärmeverk, sorteringsanläggningar, deponier samt anläggning för farligt avfall och elektronik. Utsorterade värdematerial skickas till externa mottagare för vidare förädling, liksom vissa specifika utsorterade avfallsfraktioner för vidare omhändertagande. AO Återvinning tar också emot och behandlar avfall från övriga delar av koncernen men också från andra avfallsbolag i regionen och internationellt avfall huvudsakligen från Storbritannien. Vid avfallskraftvärmeverket i Sävenäs produceras fjärrvärme och el. All fjärrvärme säljs till Göteborg Energi medan elen säljs via Göteborg Energi Din el på elmarknaden.

AO Logistik erbjuder tjänster bestående av transport, behållare och omhändertagande av avfall. Logistik har inga egna behandlingsanläggningar utan köper behandling av AO Återvinning eller annan leverantör. AO Logistik har kunder inom olika branscher såsom kommuner, kommunala verksamheter, industri, fastighet, evenemang och turism.

Avfallsförbränning med energiåtervinning såsom på Sävenäs, är en viktig del av avfallsbehandlingen. Avfall som inte lämpar sig för materialåtervinning, tex på grund av dess innehåll av giftiga och/eller smittsamma ämnen, liksom avfall som består av många sammansatta material, behöver också tas om hand. Energiåtervinning av detta avfall gör att, samtidigt som avfallet behandlas och farliga ämnen oskadliggörs, Renova bidrar med ca 1/3 av fjärrvärmens i Göteborg och ca 5% av elbehovet. Obrännbart innehåll, såsom metaller sorteras ut ur restprodukterna från förbränningen och materialåtervinns.

Sveriges och Renovas anläggning för energiåtervinning tillhör de mest energieffektiva anläggningarna i världen. Inom EU mäts detta med en så kallad R1-kvot och Renovas värde på 1,3 ligger mycket långt över Europas anläggningars medeltal.

Internationellt sett är dumpning och kontrollerad deponering de vanligaste sätten att bli kvitt avfall. Trots att plast i avfallet som förbränns genererar ca 200 000 ton CO₂e i fossila utsläpp per år, är energiåtervinning en klimateffektiv lösning ur ett samhällsperspektiv. Om avfallet istället skulle ha deponerats, och om den energi som Sävenäs AKV genererar istället skulle ha producerats på annat sätt, visar systemanalyser att de fossila utsläppen skulle ha varit mer än dubbelt så stora, än som idag då Renova hanterar avfallet.

3. Vilken är den framtida utmaningen?

Renova har som uppdrag att samla in, återvinna och behandla avfall från kommuner och verksamheter, framför allt inom ägarkommunerna. Verksamheten ska bedrivas med så bra miljöprestanda som möjligt. En högst väsentlig del av detta är att utvinna så mycket material och produkter som möjligt ur avfallet. Renova har målsättningen att kontinuerligt öka mängden material och produkter som utvinns ur avfallet, genom att ligga i framkant när det gäller att erbjuda källsortering, sorterings- och behandlingsteknik och genom samarbeten för avsättning av material för återvinning.

Dock återstår det en väsentlig del som inte kan återvinnas på grund av att avfallet innehåller ämnen som inte bör återvinnas, som är orimligt dyra eller är svåra att återvinna. En nyligen genomförd studie på restavfallet i Göteborg visar tex att ca en fjärdedel av de fossila utsläppen från restavfall kommer från material som innehåller de giftiga ämnena PFAS som inte bör återföras till samhället genom materialåtervinning. Den behandlingsform som lämpar sig bäst för detta avfall är energiåtervinning, dvs att bränna avfallet och tillvarata den energi som kan utvinnas. Renova är en betydande energiproducent i Göteborgsregionen och producerar ca 1500 GWh värme och 280 GWh el vilket har stor betydelse för den lokala energiförsörjningen.

Även om energiåtervinning är en lämplig behandlingsmetod för det avfall som inte ska eller kan återvinnas, så genererar den stora utsläpp av växthusgas. Sävenäs släpper årligen ut drygt 200 000 ton fossil och 300 000 ton biogen koldioxid. Varje ton avfall som förbränns på Sävenäs AKV genererar alltså ett ton koldioxid, varav avfallets innehåll av plast, inklusive gummi, skumgummi och syntetisk textil gör att drygt 40% av koldioxiden är fossil. Den fossila delen av Sävenäs utsläpp motsvarar ca 0,5% av de nationella och 10% av de territoriella utsläppen i Göteborg.

A. Klimatproblemet och samhällets mål

EU har ett långsiktigt mål om att bli klimatneutralt senast år 2050, och ett mål till år 2030 om att minska nettoutsläppen med minst 55 procent jämfört med år 1990. Kommissionen lade i februari 2024 dessutom fram ett förslag om att nettoutsläppen ska minska med 90% till år 2040.

Senast år 2045 ska Sveriges nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären ha upphört. Målet innebär att utsläppen av växthusgaser från svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre senast år 2045 än utsläppen år 1990.

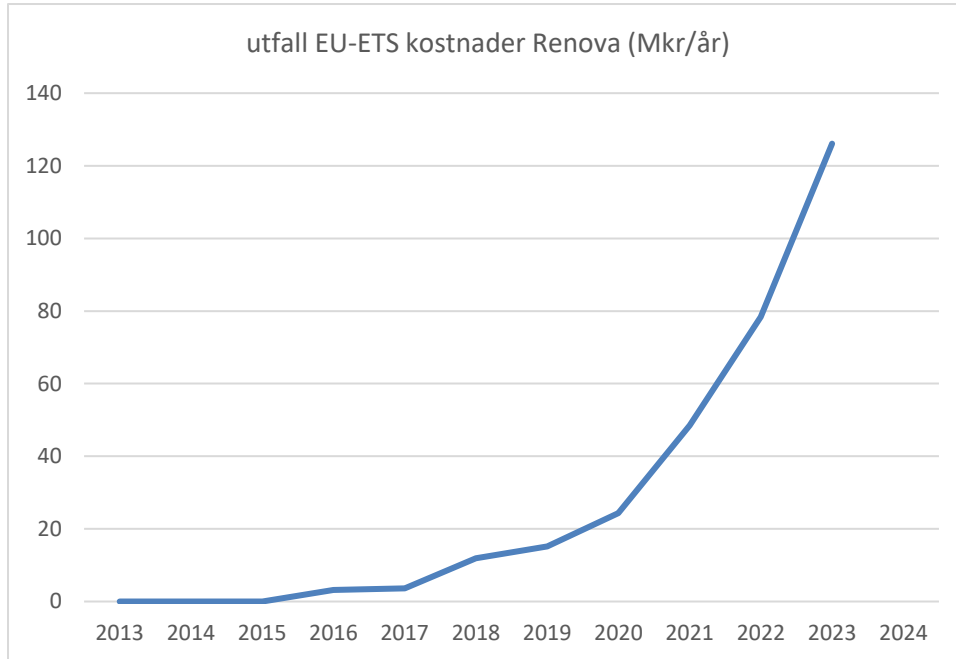
För att nå Eus och Sveriges mål anser man att det är nödvändigt med kompletterande åtgärder, det vill säga avskiljning och lagring och/eller återanvändning av koldioxid (CCUS). EU kommissionen har mycket ambitiösa planer kring CCUS. Man föreslår att 50 miljoner ton koldioxid ska lagras eller återanvändas år 2030, 280 miljoner ton år 2040 och 450 miljoner ton år 2050.

Eftersom Sävenäs AKV är lokaliserat inom Göteborgs Stad belastar Sävenäs utsläpp Göteborgs Stads territoriella utsläpp, även om avfallet också härrör från övriga ägarkommuner. Av detta skäl blir Göteborgs Stads klimatmål styrande/vägledande för Renova. Miljö- och klimatprogrammet för Göteborgs Stad 2021–2030 ska driva och öka takten i arbetet med en ekologiskt hållbar stad. I den fastställs att Göteborgs klimatavtryck ska vara nära noll år 2030. Under 2023 gjordes en uppföljning av målen, vilket visar att det krävs ett kraftfullt omställningsarbete med utveckling och implementering av nya lösningar samt ytterligare samverkan med externa aktörer. Göteborgs kommunstyrelse tillsatte 2021 ett klimatråd som i december 2023 lämnade en rapport där de bland annat konstaterar att Sävenäs AKV antingen bör sluta förbränna plast eller investera i koldioxidinfångning.

Bland övriga ägarkommuner beskriver de flesta att de signerat Klimat 2030 – Västra Götaland ställer om, som är en kraftsamling för västsvenska aktörer, samt att de jobbar aktivt med Agenda 2030. Några av kommunerna har också en energi- och/eller klimatplan som styr arbetet.

B. Plast i avfallet ger växthusutsläpp och kräver kostsamma utsläppsrätter

Sävenäs och de andra avfallsförbränningsanläggningarna i Sverige ingår i EU:s handel med utsläppsrätter (EU-ETS). Kostnaderna för de fossila utsläppen, dvs kostnaden för Renova att förbränna plast, har stigit kraftigt de senaste åren. År 2023 var kostnaderna mer än 125 miljoner kronor, eller knappt en tiondel av Renovas totala omsättning.



Figur 2 Renovas historiska kostnader för utsläppsrätter

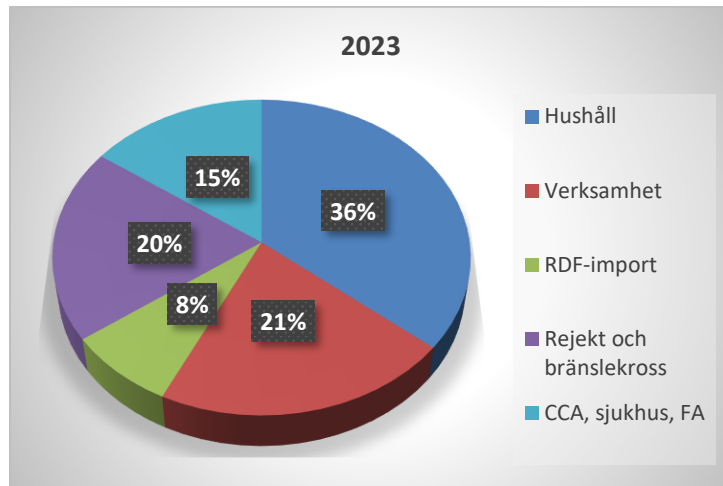
Regelverket för utsläppshandeln innebär en fortsatt minskad fri tilldelning och ett lägre utsläppstak för att uppnå EU:s klimatmål. Det innebär att mängden utsläppsrätter på marknaden minskar varje år och att priset per utsläppsrätt, dvs för varje ton fossil koldioxid som släpps ut, sannolikt fortsätter öka över tid. (Under förutsättning att EU:s företags omställning går saktare än de politiska ambitionerna för minskade utsläpp inom EU-ETS) Om Renova investerar i CCS, kommer man slippa betala utsläppsrätter för den fossila delen av koldioxiden som lagras. I dagsläget rör det sig om ca 400 kr/ton lagrad koldioxid¹, men kostnaden förväntas alltså öka.

C. Avfallsmängder och mängden plast i samhället påverkar Sävenäs fossila utsläpp

Renova har låtit utreda det framtida behovet av energiåtervinning av avfall i Göteborgsregionen. Avfallsmängderna som behöver förbrännas per person minskar. Samtidigt sker en befolkningsökning och mängden verksamheter som genererar avfall ökar. Det prognosticerade behovet av avfallsförbränning förväntas hamna på mellan 75% och 125% av den nuvarande kapaciteten på Sävenäs. Den nedre gränsen utgår från att politiska mål för konsumtion och avfallshantering fram till 2030 uppnås och att omfattande investeringar görs för ökad materialåtervinning. I dessa siffror är eventuell

¹ Om utsläppsrätterna kostar knappt 1000 kr/ton och den fossila andelen av koldioxiden är drygt 40%, såsom i januari 2024

import av avfall inte medräknad. Importavfallet utgör för närvarande 5–10% av den totala volymen och är viktig för att bland annat hantera säsons- och konjunkturvariationer i lokalt avfall. Totalt sett är Renovas bedömning att den befintliga förbränningskapaciteten kommer att behövas under dess förväntade livslängd. Däremot är det rimligt att anta att avfallets sammansättning kommer att förändras.

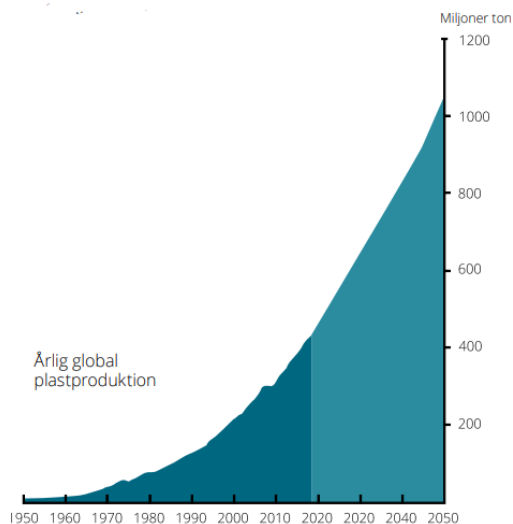


Figur 3 Ursprunget till förbränt avfall hos Renova 2023.
(Förklaring till avfallsbegrepp i texten nedan)

Hushållens restavfall, så kallat kommunalt avfall, utgör den största källan till Renovas fossila utsläpp, plastinnehållet är högt i detta avfall samtidigt som det utgör den största andelen av avfallet som förbränns.

Renova sätter gränser för hur mycket plast som olika typer av avfall från verksamheter/industrier får innehålla och prissätter mottagningsavgifter utifrån detta. Detsamma gäller rejektströmmar från utsortering av material för återvinning såsom krossade brännbara rester från sorteringsanläggningar och från förbehandling av matavfall. Rejekt är det som blir kvar när man sorterat ut allt det som är önskat och ekonomiskt rimligt ur en avfallsfraktion. Importerat ”Refuse Derived Fuel” (RDF) härrör sig främst från sorteringsanläggningar i Storbritannien, där plaster som inte lämpar sig för materialåtervinning lämnas kvar i rejektet som går till förbränning hos Renova. Detta avfall står för en liten del av Renovas fossila koldioxid, främst på grund av dess mindre andel av avfallsmixen. Impregnerat trä (CCA) ger nästan inga fossila utsläpp, medan sjukhusavfall och farligt avfall till stor del består av fossilt material.

År 2022 producerades 400 miljoner ton plast i världen, varav endast 0,6% av plasten som producerades var biobaserad (källa Plastics Europe). Plastproduktionen i världen förväntas fortsätta öka. Enligt UNEP:s prognos som återfinns i regeringens handlingsplan för plast, förväntas mängderna fördubblas på ca 20 år.



Figur 4 Världens historiska och förväntade plastproduktion. Källa Sveriges handlingsplan för plast En del av den cirkulära ekonomin, som

hänvisar till FN:s (UNEPs) uppskattningar.

Samtidigt införs lagstiftning, styrmedel och mål som verkar för att plastanvändningen i Europa och i Renovas ägarkommuner inte ska öka i samma takt och att plasten som slängs ska gå till återvinning i ökad utsträckning. Några exempel på sådana mål, med betydelse i fallande ordning för fossila utsläpp från Sävenäs, är

- Hushållens plastkonsumtion och plastavfallsmängder i Renovas ägarkommuner halveras till år 2030.
Är ett mål i den regionala avfallsplanen A2030.
- Införande av fastighetsnära insamling av förpackningar (FNI)
Från 2024 införs ny lagstiftning som innebär att senast år 2027 ska alla hushåll i Sverige erbjudas fastighetsnära insamling av förpackningar. Syftet är att främja en ökad utsortering av det som kallas producentmaterial. Försök har visat att en enklare möjlighet att göra rätt ger effekt i form av utökad sortering. I Renovas tio ägarkommuner kommer införandet ge en effekt på mängden plast som går till förbränning eftersom en del av förpackningsmaterialet är av plast.
- Nya plastförpackningar i EU ska bestå av minst 30% återvunnen plast senast år 2030
- Införande av hållbarhetsredovisningskrav (CSRD) ökar verksamheters kunskap om sitt avfalls klimatpåverkan
- Halverade mängder matlådor i plast och förbud för engångsmuggar i plast inom EU
- Krav på att avskilja innehåll från förpackningar i Sverige
- Införande (och avskaffande) av plastpåseskatt
- Införande av producentansvar för hushållens textilier
- Ökning av biobaserad plast
- Avsättning till kemisk återvinning är möjlig

Renova bedömer att de nu kända lagar, regler och mål som är på väg att införas, kommer motverka plastmängderna i samhället. Bedömningen är att den fossila andelen av avfallet som förbränns hos Renova inte kommer att minska, utan kommer befinna sig på ungefär

samma nivå som idag till åtminstone år 2030. Därefter behövs fler åtgärder från samhället om nivån ska vara konstant.

D. Renovas egna möjligheter att minska klimatutsläpp

Renova har också möjlighet att själva styra bort plast från avfallsförbränning. Några exempel på åtgärder som Renova utreder och/eller planerar att införa är:

- **Önskat förändrat beteende hos avfallskunder, genom återföring av kunskap om verksamhetskundernas avfalls klimatpåverkan i Renovas miljö kundportal**

Verksamhetskunder till Renova kan idag gå in i Renova Miljö webbaserade kundportal och få en översiktlig information om vad det blivit av det specifika avfall som de låtit Renova behandla. I portalen kan man utläsa vilken klimatpåverkan avfallet har gett upphov till och viken nytta behandlingen har gjort ur ett systemperspektiv.

Med mer kunskap om avfallets klimatpåverkan, ges verksamheterna möjlighet att göra välinformerade och förhoppningsvis mer klimatanpassade val för sin avfallshantering. Renova erbjuder både källsorterings-möjligheter för återvinningsbart avfall och en ytterligare utsortering av värdefullt material på våra egna sorteringsanläggningar. På så vis ges möjligheten att behandla avfallet på det bästa sättet och man får mer cirkulära materialflöden, inte minst vad gäller plast.

- **Utveckla sortering av verksamhetsavfall på våra sorteringsanläggningar**

Renova har fyra sorteringsanläggningar för grövre avfall, från verksamheter och återvinningscentraler. Utredningar och en ständig förbättring av utsortering av material ur avfall som lämpar sig för materialåtervinning och/eller återanvändning pågår.

- **Ökad effektivitet i utsortering och återföring av avfallsplast till produktion av ny plast**

Renova erbjuder källsorteringsmöjligheter av plast till verksamhetskunder och hjälper till att avsätta materialet på en återvinningsmarknad. Renova kommer också att medverka, på kommunernas uppdrag, vid införandet av fastighetsnära insamling av producentansvarsmaterial från hushåll.

- **Ökad behandling av farligt avfall**

Renova erbjuder behandling av farligt avfall och ser att det finns mer farligt avfall som behöver behandlas i samhället, i syfte att avgifta kretsloppet. I vissa fall består det farliga avfallet av fossilt material såsom oljeslam och kan ge ökade fossila utsläpp vid destruktionen/förbränningen.

- **Fortsatt implementering av differentierade mottagningspriser beroende på plastinnehåll**

Renova har infört differentierade mottagningsavgifter för verksamhetsavfall. Ett avfall med större plastinnehåll ger ett högre mottagningspris på Sävenäs AKV än ett plastfritt avfall.

- **Efterbehandling av hushållens restavfall**

Renova utreder möjligheten till efterbehandling av hushållens restavfall så att mer giftfri och icke-smittsam plast kan sorteras ut för materialåtervinning.

- **Samarbeta kring steam-cracking/förgasning av plastavfall, (när tekniken och kunderna finns)**

Plast- och kemiindustrin ser ett framtida behov av kolatomer, när deras främsta råvara idag, dvs den fossila oljan inte längre är gångbar. Ett sätt att få till mer cirkulära flöden på kolatomer är att delvis bryta ner plasten genom ång-krackning så att det blir en lämplig råvara. Forskning och samarbetsprojekt med industrin pågår kring detta.

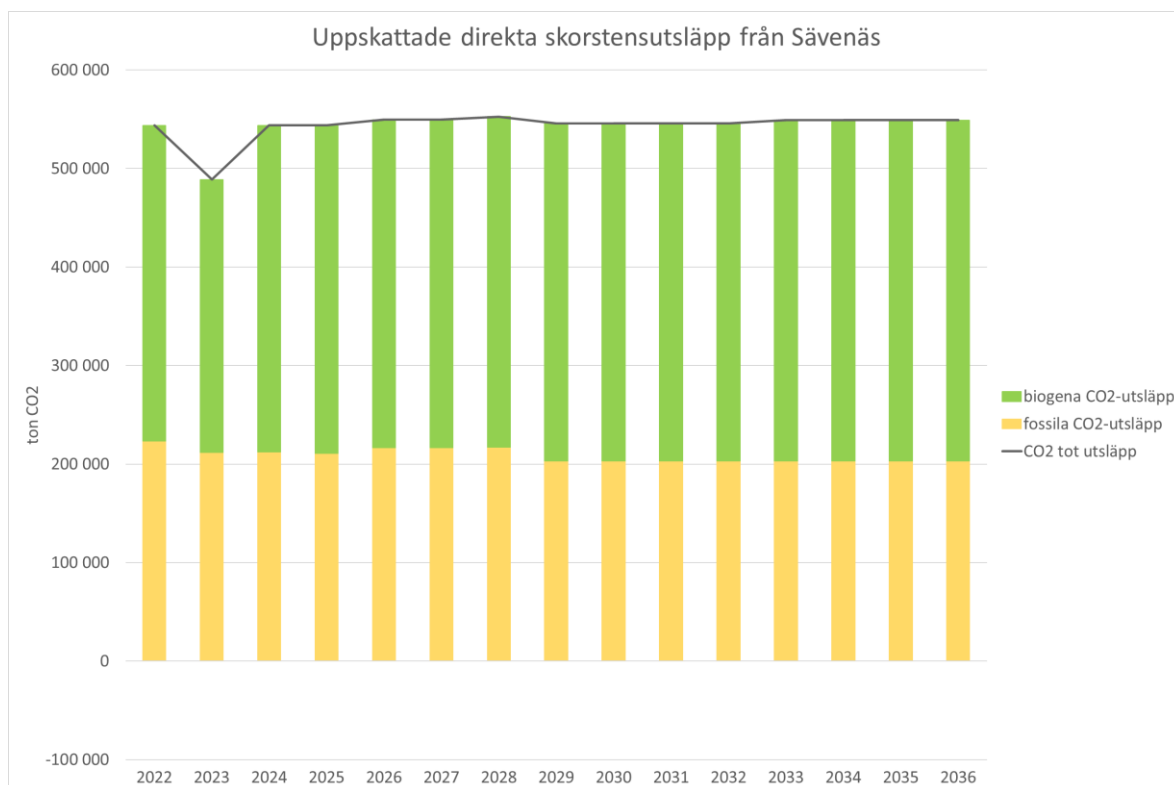
- **Öka materialåtervinningen av trä**

För att öka de cirkulära flödena, pågår samarbete med materialåtervinning av avfallsträ till nya träprodukter.

- **Utveckla förbehandlingen av matavfall för att öka biogasutbytet**

En andel av det insamlade matavfallet sorteras bort då det innehåller föroreningar eller inte kan hanteras av efterföljande process. Detta rejekt går huvudsakligen till förbränning. Vid en utveckling av processen kommer detta flöde att minska.

Genomförda utredningar för att bedöma effekten av möjliga insatser, indikerar endast små minskningar av den totala andelen avfall med fossilt ursprung. Med antagandet om att mål från EU, Sverige och regionala avfallsplanen nås, och om Renova fortsätter genomföra åtgärder, bedöms utsläppen fram till 2035 komma att se ut som i nedanstående figur:



Figur 5. Historisk och förväntad påverkan på koldioxidutsläppen från Sävenäs AKV om samhällets mål uppfylls så att man motverkar den förväntade plastökningen i samhället och om egna planerade insatser/insatser under utredning införs.

För att genomföra flera av de möjliga och/eller planerade åtgärderna ovan, behövs en teknisk utveckling och en säkrad finansiering. Dessutom behövs vilja från avfalls- och energikunder, liksom betalningsvilja hos potentiella mottagare av material i ett mer cirkulärt samhälle. Ett exempel är den förstudie på att eftersortera hushållens restavfall, för att inte riskera att återföra giftiga ämnen i plastavfallet till samhället, som visar att, en anläggning skulle kunna undvika ca 10 000–20 000 ton fossil koldioxid från Sävenäs AKV per år, till en kostnad av minst 4000 kr/ton CO₂e i undvikna utsläpp. En sådan åtgärd bidrar till att mellan 5–10% av Göteborgs mål om nettonoll från för Sävenäs AKV uppfylls.

Flera av åtgärderna kan öka eller minska de fossila direkta utsläppen hos Renova, men ha motsatt effekt om man tittar på hela behandlingssystemet/återvinningsloopen. Exempel på det kan vara bättre biogasutbyte på matavfall, som är positivt ur systemsynpunkt, och förgasning av plastavfall som kan generera ökade fossila utsläpp utanför Renova, när förbränningen av plast minskar hos Renova.

E. Slutsats: Koldioxidinfångning krävs för att uppnå klimatmål

Utredningarnas slutsats är att det under överskådlig tid kommer att finnas ett betydande behov av energiåtervinning av fossilt avfall som kommer fortsätta att ge växthusutsläpp. I en bästa falls bedömning kan samhällets åtgärder via lagstiftning och ökad konsumentmedvetenhet hålla andelen fossilt kvar på den nuvarande nivå. Även med rimliga åtgärder kring alternativa tekniker och för styra bort och omhändertaga plastavfall kommer Sävenäs generera väsentliga fossila utsläpp.

Om Renova ska möta världens växthusutmaning och klimatmålen, måste man alltså attackera den koldioxid som bildas vid förbränningen av den plast som även i framtiden behöver behandlas genom energiåtervinning, eftersom all plast som inte lämpar sig för materialåtervinning

4. Vad är CCS/CCU och hur fungerar det?

Den teknologi som bedöms ge en signifikant effekt på Sävenäs koldioxidutsläpp och som ligger närmast att vara genomförbar är infångning och lagring av koldioxiden långt ner i jordskorpan (CCS - Carbon Capture and Storage).

Beroende på kommande regelverk och marknad, kan även koldioxid för återanvändning (CCU- Carbon Capture and Utilization) som tex till flygbränsle, kemikalier eller mer permanent lagring i tex långlivade plastavloppsrör, bli intressant. Fortsättningsvis i detta dokument används begreppet CC för koldioxidavskiljning och CCS, eller CCUS för lagring och/eller återanvändning av den insamlade koldioxiden. IPCC, EU, Sverige och enskilda företag såsom avfallsförbrännare sätter stort hopp till CCUS-tekniken. I bilaga **Fel! Hittar inte referenskölla.** finns mer information om hur världen, Eu, Sverige och andra avfallsförbränningsanläggningar jobbar för att införa koldioxidavskiljning för att motverka klimatförändringarna.

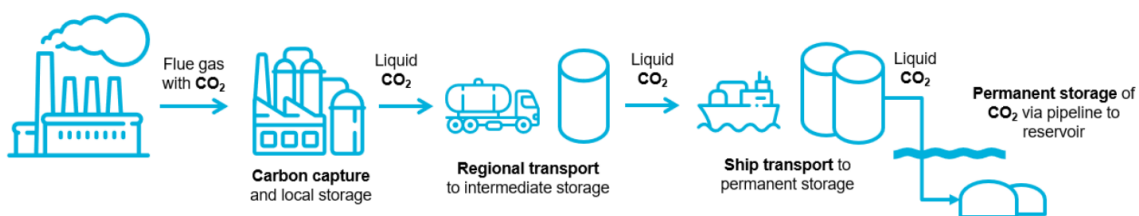
A. Hur fungerar det?

Dagens rökgasrening renar bort partiklar, oförbränt organiskt material samt sura och övergödande gaser ur rökgaserna. Ca 10% av rökgaserna består efter reningen av koldioxid och en koldioxidavskiljningsanläggning skulle läggas till efter dagens rökgasrening och innan rökgaserna förs upp och ut genom skorstenen. Den vanligaste avskiljningstekniken består av att rökgasen leds igenom en vattenlösning av amin, där koldioxiden absorberas i vattnet och resterande rökgas leds till skorstenen. Vattenlösningen innehållande koldioxid förs till ett desorbtiionssteg där koldioxiden lämnar lösningen genom att temperaturen höjs och trycket sänks. Lösningen återcirkuleras till absorbtionstornet för att ta upp ny koldioxid, medan den nu koncentrerade koldioxidströmmen leds vidare till förvätskning genom kylning och komprimering.

Efter att koldioxiden förvätskats, kan den behöva mellanlagras på plats, innan den transporteras till ett slutlagringsställe (vid CCS) eller till någon typ av fabrik som kan använda koldioxiden som en råvara för nya produkter (vid CCU). Transporter till slutlagring eller återanvändning kan ske med lastbil, tåg, genom ledning, med båt, eller genom en kombination av dessa, beroende på slutdestination.

Det pågår mycket aktivitet för att hitta och utforma lämpliga slutlagringsställen i Europa. Idag finns det inget tillgängligt slutlagringsställe för Renovas koldioxid, men redan år 2030 ska det finnas kapacitet för 50 miljoner tons slutlagring enligt EU kommissionens planer. För att få till en effektiv logistikkedja kan mellanlagring och samtransporter med andra företags avskilda koldioxid underlätta. En sådan mellanlagring skulle tex kunna finnas i Göteborgs hamn. Det har genomförts ett antal utredningar om mellanlagring i Göteborgs Hamn där privata och offentliga aktörer samverkat. Dock är inga beslut om investering ännu fattade.

Slutlagring kan ske långt under havets botten, såsom i norska statens projekt Langskip. Det kan också ske genom borrhål på fast mark, såsom man förbereder sig för i Danmark.

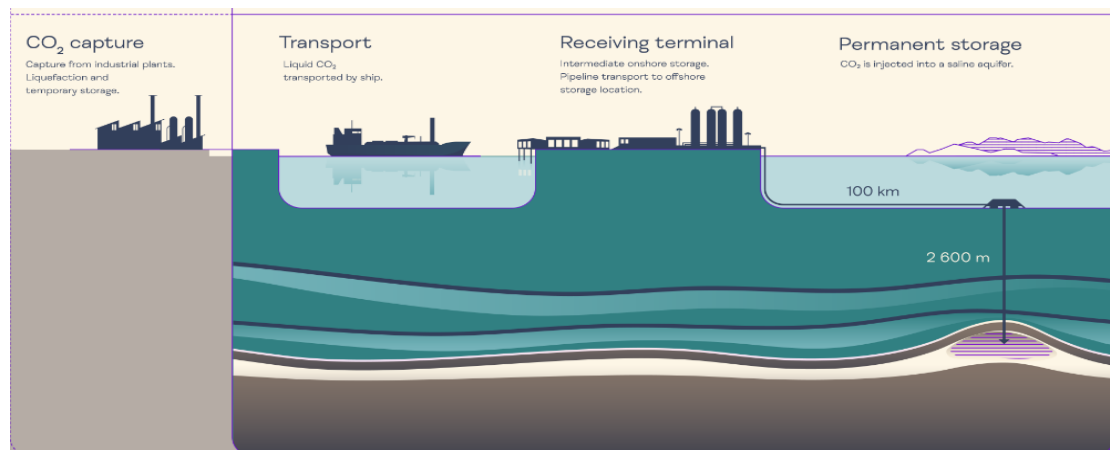


Figur 6. Illustration över hela CCS-kedjan från avskiljning till lagring. Källa Klimakur för avfallsförbränning i Norge

Renovas huvudspår idag är att avskilja 100 000 ton koldioxid från en av förbränningslinjerna med hjälp av en aminlösning, att förvätska och mellanlagra denna på sajten med en kapacitet på ca tre dygns drift. Med hjälp av lastbil skulle den förvätskade koldioxiden transporteras till ett mellanlager i hamn, för vidare transport med båt till slutlagring under botten i Nordsjön. Renova avser inte att bedriva mellanlagrings- eller slutlagringsverksamhet, utan förlitar sig på att andra aktörer driver dessa.

Men förutsättningar vad gäller teknik, regelverk, och andra koldioxidavskiljningsprojekt kommer sannolikt ändras fram till ett eventuellt investeringsbeslut. Det pågår mycket forskning och utveckling på alternativa avskiljningstekniker med tex fasta absorbenter i stället

för absorption i vattenlösning och olika aminer med olika funktionalitet för absorption i vattenlösning. Regelverk och ekonomiska förutsättningar för CCU kommer klarna, liksom vilka regler som kommer gälla för biokrediter och utsläppsrätter vid lagring av biogen koldioxid. CCU kommer kräva stora energimängder för att fungera som en råvara för kol.



Figur 7. Schematisk översikt CCS. Källa www.Norlights.com

B. Slutsatser från genomförda förstudier om CCUS på Sävenäs AKV

Flera förstudier om CCS har genomförts på Sävenäs AKV. Några av slutsatserna från dessa är:

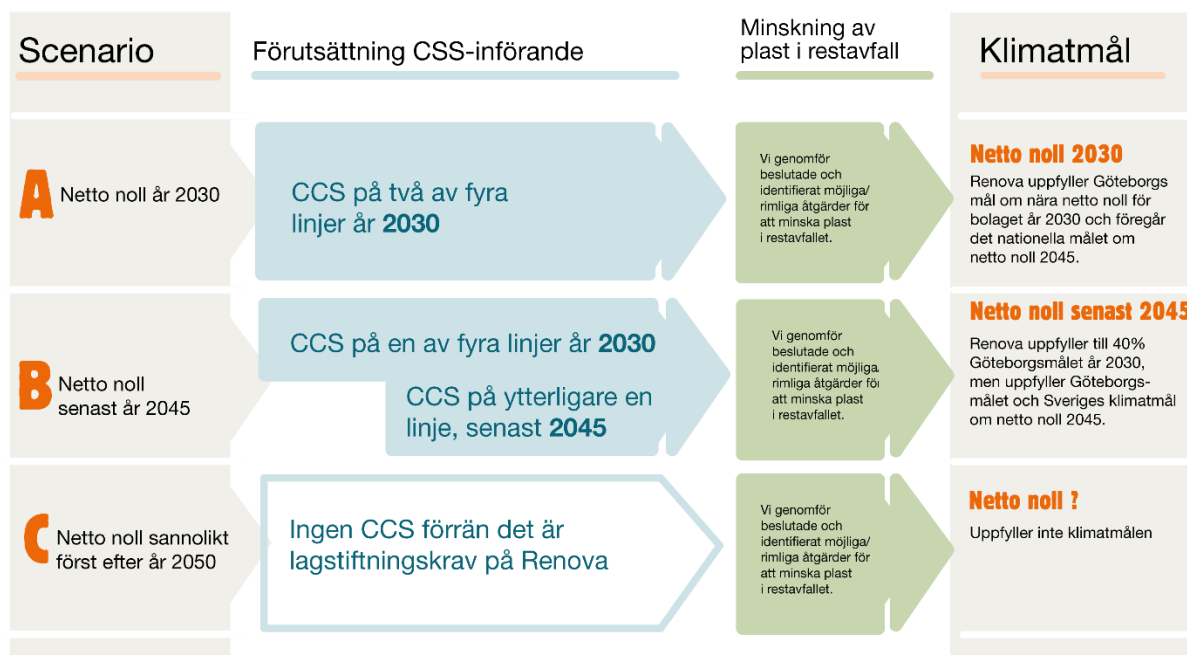
- Det är möjligt att installera CC på en eller två linjer på platsen. En ny detaljplan krävs dock.
- CCS på en linje skulle minska de totala utsläppen av koldioxid med 100 000 ton, varav ca 40 000 skulle utgöras av fossil koldioxid. installation på två linjer skulle fördubbla mängderna.
- I en gemensam studie med Göteborg Energi ser man att Renovas anläggning är en bra placering av koldioxidavskiljning för att minska fjärrvärmens klimatpåverkan.
- Renovas elproduktion och stabiliserande effekt på elsystemet minskar med koldioxidavskiljning. Vid koldioxidavskiljning på en linje, uppskattas Renovas elproduktion minska med ca 20%. Det kan finnas möjlighet att styra driften av CC, utefter behovet av eleffekt, så att påverkan på elsystemet minskar.
- Påverkan på elproduktionen är minst om koldioxidavskiljningen sker på bara en linje. Elproduktionsbortfallet per ton avskild koldioxid är också mindre i detta fall.
- Man kan förvänta sig en teknikutveckling, liksom en utveckling kring tex möjliga lagringsplatser, infrastruktur och regelverk vad gäller CCUS som kan göra att det är gynnsamt att vänta med en fullskalig investering i CC på flera linjer.

- Världens klimat liksom lokala klimatmål gynnas av CC hos Renova, och en affärsmodell där så många som möjligt av de som gynnas också är med och betalar är önskvärd. Regelverk kring hur CCU ska hanteras inom utsläppsrättshandeln och hur samhället ska hantera biokrediter för lagring av biogen koldioxid är under utarbetande.
- Det är totalt sett mest ekonomiskt att investera och driva CCUS på en linje, både vad gäller totala kostnaden och kostnaden per ton avskild koldioxid. En kostnadsuppskattning visar att investeringen i CCUS på en linje ligger på ca 500 Mkr. Indikationer på driftkostnader visar att det skulle kunna komma att kosta ca 2200 kr/ton infångad koldioxid att driva en anläggning på en linje och vara några hundralappar högre per ton för att driva anläggningar på två linjer. Samtidigt skulle man undgå att behöva betala utsläppsrätter för den fossila delen som avskiljs, vilket i dagsläget innebär ca 400 kr/ton avskild total koldioxid. Indikationer på kostnader för att efterbehandla restavfall från hushåll för att sortera ut plast, visar att kostnaden för detta kan ligga på ca 4000 kr/ton undviken fossil koldioxid.
- Både EU och Sverige har infört fonder att söka bidrag till CCUs ifrån, eller som på annat sätt ska styra mot mer CCUS. Det är relativt enkelt att få bidrag till förstudier, medan bidrag till investering och drift av en CCUS-anläggning innebär väsentligt mycket mer arbete och sannolikheten för att få bidrag är mindre eftersom konkurrensen är stor. För att Renova ska kunna söka bidrag, eller lägga bud i de svenska omvända auktionerna, behövs sannolikt ett principbeslut från ägarkommunerna att man ställer sig bakom satsningen (såsom i scenario A och B)
- Om EU ska uppnå sina klimatmål, kommer utsläppsrättspriserna behöva stiga och vid någon tidpunkt är det inte osannolikt att slupna kostnader för utsläppsrätter kan uppväga kostnaderna för CCUS hos Renova.
- Till år 2030 bedömer Renova att det kommer finnas lagringsplatser och en lokal infrastruktur för koldioxid, även om detta inte finns på plats idag. Arbetet pågår inom EU och i Sverige för att främja detta, bland annat i diskussioner med Göteborgs Hamn. EU har målet att det ska finnas lagringsmöjligheter för 50 miljoner ton koldioxid inom EU år 2030. I ett förslag från kommissionen ska lagringen uppgå till 280 miljoner ton CO₂ år 2040 och till 450 miljoner ton år 2050.

5. Möjliga scenarier för klimatambitioner

Utredningen har arbetat fram tre möjliga scenarier. I alla tre scenarier satsar vi så mycket som möjligt/rimligt, ur ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv, på att sortera och styra bort plasten från Sävenäs AKV. Två av scenarierna handlar om inom vilken tidsram CCS ska implementeras och i den tredje avstår man från att investera i CCS. Renova bedömer dock att detta scenario inte kommer att leda till någon betydande minskning av klimatbelastning från Sävenäs AKV på lång tid.

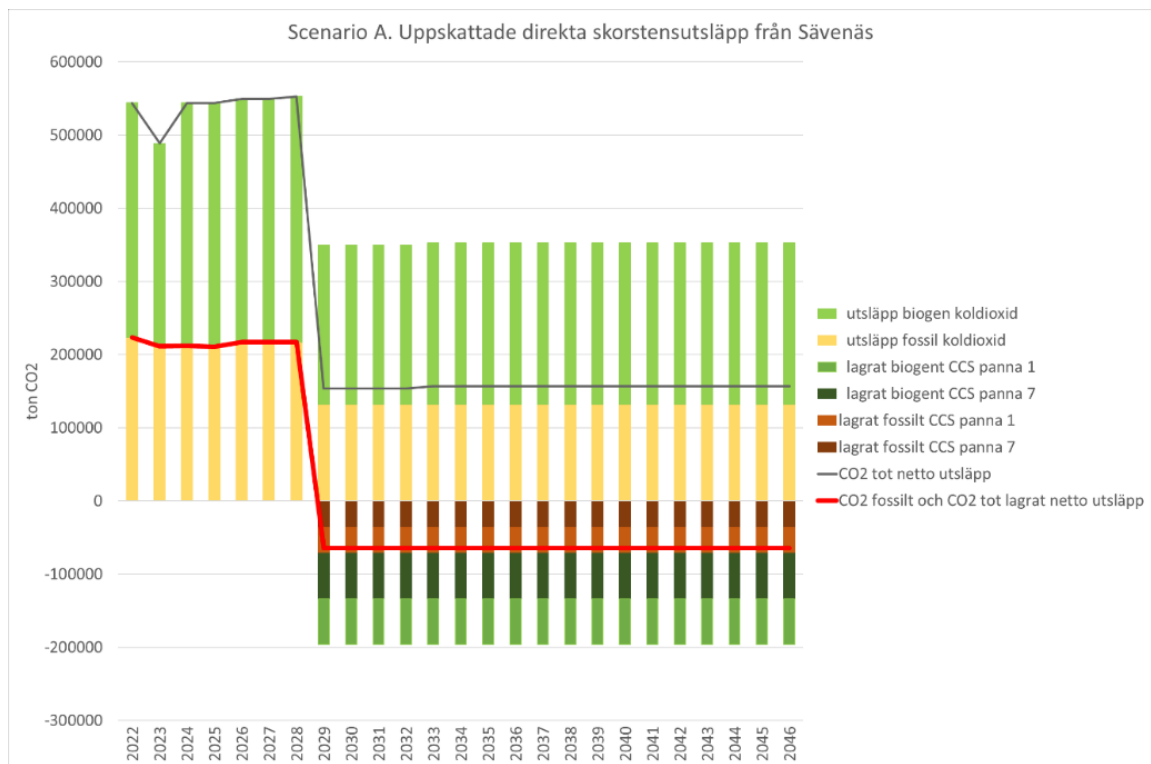
KLIMATAMBITION RENOVA



Figur 8. Illustration över de tre framtida scenarier som Renova utrett.

A. I scenario A uppnår Renova netto-noll utsläpp år 2030 med infångning på två pannor

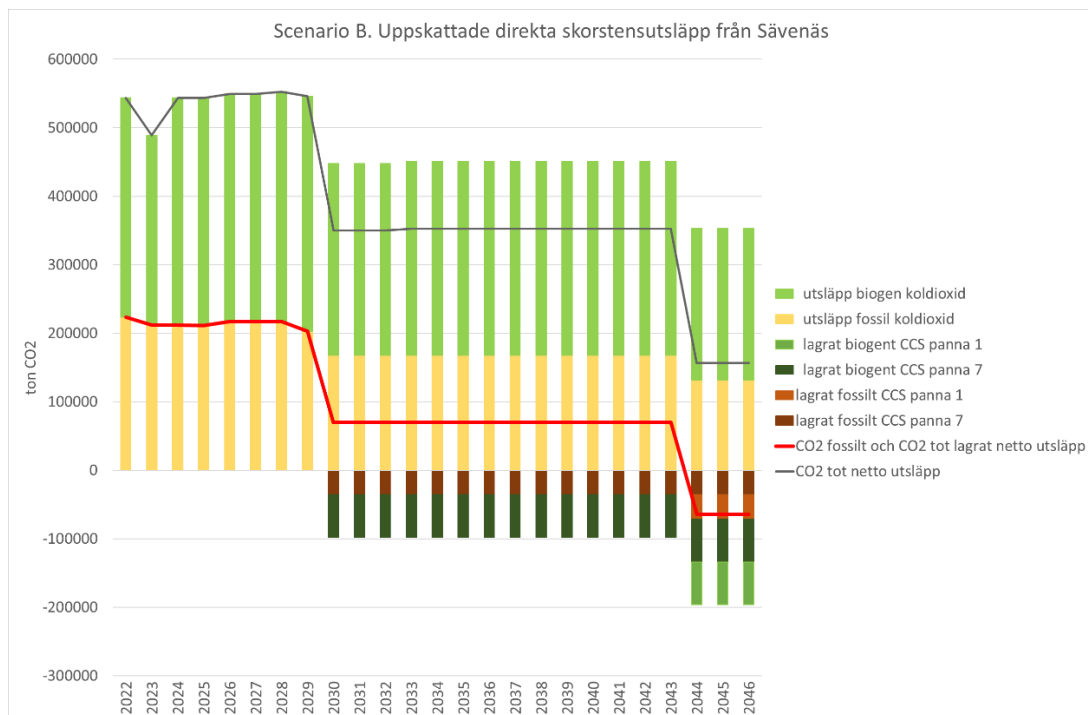
I scenariot uppnås Netto-noll utsläpp år 2030. Samhällets mål om mer cirkulär plastanvändning antas uppnås och Renova inför och investerar i rimliga åtgärder för att öka cirkulariteten på plast i kombination med att styra bort plast från förbränning. Dessutom investeras och drivs koldioxidinfångning på de två nyaste pannorna på Sävenäs AKV i detta scenario. Scenariot innebär att Renova skulle bidra till att uppfylla Göteborgs stads klimatmål, som är satt till år 2030 och tidigt bidra till Sveriges klimatmål om ”netto-noll” år 2045. Detta scenario innebär en högre kostnad per avskilt ton koldioxid än scenario B.



Figur 9. Prognos Renovas utsläpp av koldioxid, om lagstiftning motverkar ökade mängder plast till förbränning, trots ökad plastproduktionen och om koldioxidavskiljning införs på panna 1 och panna 7 år 2030. De kvarvarande fossila utsläppen kompenseras av 200 000 ton avskild koldioxid och nettonoll uppnås år 2030.

B. I scenario B, uppnår Renova nettonoll senast år 2045, med infångning på en panna till år 2030

I scenariot uppnås Netto-noll utsläpp senast år 2045. Samhällets mål om mer cirkulär plastanvändning antas uppnås och Renova inför och investerar i rimliga åtgärder för att öka cirkulariteten på plast i kombination med att styra bort plast från förbränning. Dessutom investeras och drivs i scenario B koldioxidinfångning på den nyaste pannan (panna 7) år 2030. Senast till år 2045 investeras och drivs även koldioxidinfångning på panna 1 (eller vid den tidpunkten lämplig panna på anläggningen). I samråd med ägarna kan Renova fatta beslut om tidigare investering om det bedöms lämpligt efter utvärdering av den första installationen. På så sätt begränsas både ekonomisk påverkan och risker förenade med CCS-tekniken. Scenariot innebär att Renovas andel av Göteborgs stads klimatmål uppfylls till ca 40% år 2030, och att både Sveriges och Göteborgs klimatmål uppnås senast år 2045, som är mål-året för Sveriges klimatmål.



Figur 10. Prognos Renovas utsläpp av koldioxid, om lagstiftning motverkar ökade mängder plast till förbränning, trots ökad plastproduktionen och om koldioxidavskiljning införs på panna 7 år 2030 och på panna 1 år 2045. De kvarvarande fossila utsläppen kompenseras av, i första steget 100 000 ton och i andra steget 200 000 ton avskild koldioxid, och nettonoll uppnås år 2045.

C. I scenario C uppnås inte nettonoll eftersom det inte görs någon investering i koldioxidavskiljning

I scenario C görs inga investeringar i koldioxidavskiljning på Sävenäs AKV, förrän det kommer eventuella lag- eller tillståndskrav på detta. Det uppskattar Renova kan komma att ske först på 2040-talet. En illustration av detta scenario ges i Figur 5. Renova skulle i detta scenario inte bidra till att uppnå varken Göteborgs stads eller Sveriges klimatmål.

Scenario C innebär också risker. Under tiden fram till eventuella lagstiftningskrav, förväntas kundernas krav och medvetenhet kring fossila utsläpp från avfall att öka, vilket skulle kunna göra att Renova förlorar i konkurrenskraft. Kostnaderna för utsläppsrätter kan också komma att överstiga de alternativa kostnaderna för CCUS, vilket skulle kunna innebära att det blir dyrare att skicka sitt avfall till Renova än till konkurrenter som har hunnit installera CCUS på sina anläggningar. Företaget skulle också gå miste om eventuella intäkter för lagring och/eller återanvändning av biogen koldioxid.

D. Rekommenderat alternativ för fortsatt utredning

Renova har med hjälp av referensgruppen utvärderat de olika scenarierna och rekommenderar Renovas styrelse att gå vidare med **scenario B**, det vill säga att investera i koldioxidavskiljning på en av fyra linjer år 2030 och på en andra linje senast år 2045 eller tidigare om det bedöms viktigt.

Motivet är att det begränsar risker med en delvis ny teknik och ger en möjlighet att följa teknikutvecklingen och utvecklingen vad gäller lagstiftning inom området. Samtidigt ger scenariot en stor nettopåverkan på Renovas utsläpp av koldioxid och banar vägen för framtida ytterligare installationer.

Klimatforskningen är eniga om att omställningen mot kraftigt minskad klimatpåverkan måste gå fort för att undvika mycket allvarliga konsekvenser. Klimatbelastningen från Renova genereras av det avfall som kommer från alla delägarkommuner även det territoriellt belastar Göteborg pga. anläggningens placering.

Ett införande av CCS/CCU kommer också att innebära att Renovas konkurrenskraft stärks. I takt med att allt fler verksamheter ökar sina ambitioner inom miljö- och klimatområdet ökar också deras förväntningar på hur avfallet behandlas.

E. Beskrivning av ekonomiska konsekvenser

En investering i CCS/CCU på en av fyra linjer på Sävenäs bedöms uppgå till 500–600 mkr. Investeringen kan minska för Renova med olika typer av statliga/överstatliga finansieringsstöd men dessa är fortfarande under utredning/utveckling. Utöver investeringen består kostnaden också av att Renovas elproduktions minskar med ca 25%, ökad bemanning, övriga driftskostnader, transporter och slutlagring (CCS). För närvarande går det endast att göra uppskattningar av den totala årliga kostnaden. Den bedömning Renova gör är att kostnaden ligger ca 2200 kr per ton avskiljd koldioxid vilket skulle innebära en total årlig kostnad på ca 200–220 mkr vilket skulle öka nuvarande kostnadsmassa med mellan 10% och 15%.

Ökningen av kostnaderna kan också begränsas vid en ökning av priset på utsläppsrätter samt vid eventuell försäljning av s k biokrediter.

Ett antagande är att de tillkommande årliga kostnaderna finansieras av de som har nytta av en investering dvs både energikunder, avfallskunder och avfallskollektiv.

Avfallskollektivet omfattar främst avfall från hushåll i ägarkommunerna där kommunerna har gjort ett gemensamt åtagande via aktieägaravtalet att lämna detta avfall till Renova för behandling.

En tänkbar lösning är att tillkommande kostnader fördelas solidariskt mellan dessa vilket innebär att kostnaden slås ut på allt avfall som går till energiåtervinning och all energi som produceras.

För Renovas del skulle en CCS/CCU anläggning kunna betraktas på samma sätt som turbinen som omvandlar värme till el dvs som en gemensam anläggningsdel som betjänar alla fyra förbränningslinjer och belastar alla ekonomiskt. Anläggningsdelen skulle ägas av dotterbolaget Renova Miljö AB men kostnaden fördelas efter procentuell andel av den totala mängden avfall till förbränning.

I ett räkneexempel har Renova ansatt att halva den tillkommande kostnaden bärs av alla energikunder och halva av alla avfallskunder och avfallskollektiv. En fördelning såsom ovan beskrivs skulle mottagningsavgiften för att lämna avfall till energiåtervinning öka med drygt 200 kr/ton. Uppskattningar från ägarkommunerna indikerar att det motsvarar en höjning av avfallstaxan med 55–75 kr/år eller 3–4% i medeltal. Möjliga kommande intäkter för avskild biogen koldioxid och bidrag/styrmedel skulle kunna minska kostnaderna. Ingen beräkning har gjorts för att bedöma kostnadsökningen för fjärrvärmekunder.

6. Kvarvarande hinder för CCS/CCU

Trots att mycket kunskap har hunnit växa fram kring CCS hos Renova, kvarstår många frågor innan Renova är redo för ett eventuellt investeringsbeslut. Några exempel är att

- inom EU och i Sverige pågår arbete med att ta fram regelverk kring hur man ska värdera lagring/återanvändning av fossil och biogen koldioxid, tex i utsläppsrättshandeln och vad gäller biokrediter.
- SGU, Sveriges geologiska undersökning, har ett uppdrag att undersöka svenska lagringsmöjligheter av koldioxid
- Utformandet av bidrag och de svenska så kallade omvända auktionerna pågår.
- Forskning och utveckling av avskiljningstekniker pågår. Nya möjliga tekniker kräver nya integrations-utredningar med befintlig anläggning.
- Mycket arbete kvarstår kring möjlig finansiering och affärsmodeller
- Arbete med ny detaljplan och tillgång på mark på Sävenäs pågår.

Tabell 1. Status hösten 2023, mot ett investeringsbeslut för CCS.

	0 Allt talar emot CCS hos Renova	1 Några hinder är identifierade och arbete uppstartat för att övervinna dem	2 Några viktiga hinder är undanröjda	3 Några viktiga hinder återstår	4 De flesta hindren är över- vunna	5 Renova är redo för investerings- beslut	Kommentarer
Juridik			x	x			Detaljplanarbete uppstartat. Londonprotokollet ses över
Affärsmodell och Finansiering		x	x				Förstudie bidrag färdig. Intresse finns från potentiella köpare av biokrediter. Arbete med regelverk för biokrediter är uppstartat inom EU
Teknisk lösning och integration på AKV		x		x			Teknisk förstudie genomförd
Lagring			x				inga direkta diskussioner med slutlagrare pågår
Infrastruktur för avskild CO2				x			Cinfracap pausat
Energi- och klimatanalys på systemnivå				x			Samordning med GE fortsätter
Avskiljningsteknik					x		Förstudier bekräftar tidigare uppfattning
Ägare och intressenter			x	x			Referensgrupp med ägarkommuner uppstartad. Nämndmöten med ägarkommuner inbokade

7. Vad sker i omvärlden

Nationellt, inom EU och internationellt sätter man en stor tilltro till att CCS ska hjälpa till att lösa klimatkrisen. Det pågår arbete med att ta fram lagstiftning, och regelverk för att stötta CCUS. Certifieringsregelverk tas fram parallellt fram av frivilligorganisationer och officiella certifieringsorgan. Målet för EU är att 50 miljoner ton CO₂ ska lagras år 2030 och kommissionen föreslår att 280 miljoner ton ska lagras år 2040 och 450 miljoner ton år 2050. Regelverk kring biokrediter är under utformande och delbeslut kring detta togs av EU i februari 2024. Inom EU har man en CCS-strategi och medfinansierar CCUS projekt bland annat genom innovationsfonden. Enligt ett förslag till förändring av utsläppshandeln (EU-ETS) ska en verksamhet som tillverkar bränslen som går till verksamheter inom EU-ETS, såsom tex e-bränsle till flyget, fortfarande betala utsläppsrätter för den fossila delen som blivit till nytt bränsle.

I Sverige har regeringen tillsatt flera utredningar kring tex lagring och styrmedel för koldioxid och tekniken ingår i målformuleringen för Sveriges klimatmål. Man planerar styrmedel inom Sverige i form av omvända auktioner för bio-CCS.

Inom Europa är tex Norge, Danmark och Nederländerna långt framme vad gäller införande av CCUS. I Norge bygger Heidelberg cement en CCS anläggning, som ska vara i drift år 2025. Anläggningen ingår i det delvis statligt finansierade projektet Langskip, vilket även den planerade CCS-anläggningen på avfallsförbränningsanläggningen i Oslo, som dock lades på is 2023.

I Danmark har energibolaget Ørsted skrivit ett 20-årigt kontrakt med danska energimyndigheten om att lagra 430 000 ton biogen koldioxid per år. Microsoft har avtalat med Ørsted om att köpa biokrediter för 2,7 miljoner ton av denna koldioxid.

I Nederländerna har energi- och avfallsbolaget haft en koldioxidinfångningsanläggning i fullskala sedan 2019. Den infångade koldioxiden används i växthus. Trots att man har haft en del driftproblem, planerar man att utöka verksamheten på flera av sina anläggningar så att man avskiljer och återanvänder i kombination med lagring upp emot 700 000 ton CO₂ per år.

I Sverige tittar de flesta stora koldioxidutsläppare, både av fossil koldioxid som tex Preem och biogen koldioxid som Södra. Både dessa företag har utvärderat tekniken i pilotanläggningar och Preems tidsplan innebär att man ska ha fullskalig CCS på plats 2028. Inom energi- och avfallsförbränningsbranschen undersöker i princip alla stora anläggningar möjligheterna med CCUS, man har genomfört förstudier och/eller genomförandestudier. Stockholm Exergi fått bidrag från EU för att ha en anläggning för bio-ccs i drift 2026. Sundsvalls energi och Umeå energi planerar för investeringsbeslut under 2024 på CCU för att producera metanol. Öresundskraft i Helsingborg planerar för investeringsbeslut 2025 för en CCS anläggning som ska vara i bruk 2028. Vattenfall planerar för bioccs i Jordbro 2028 och har fått EU-bidrag för att tillverka flygbränsle (CCU) från avfallsförbränning 2027. Sysav planerar att ha CCUS på plats 2030. Inga slutgiltiga investeringsbeslut har tagits ännu.

8. Referenser

AVR Annual report 2022.

[AVR-AnnualReport2022-Digital-UK.pdf](#)

Climate Change Synthesis Report Summary for Policymakers, IPCC 2023.
[IPCC AR6 SYR SPM.pdf](#)

Fördjupad analys av plast i hushållens restavfall och dess potential till ökad materialåtervinning och minskad klimatpåverkan, Rise Rapport 2023:123.
Utkast 2023-09-19

Håndbok CCS for avfallsforbrenning, Klimakur for avfallsforbrenning Norge, Dcember 2022

[Ikke+trykkvalitet 221220 KAN Håndbok+CCS+for+avfallsforbrenning.pdf \(squarespace.com\)](#)

Klimatbokslut Renova. Profu 2021

Klimat 2030- Västra Götaland ställer om
[Tillsammans skapar vi en klimatsmart region. - Klimat 2030](#)

Plastics the Facts, Plastics Europe 2023
<https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2023/10/Plasticsthefastfacts2023-1.pdf>

Rapport från Göteborgs Stads klimatråd 2023. Rapport 2023:12.
[Göteborgs klimatråds rapport 2023 \(goteborg.se\).](#)

Sveriges handlingsplan för plast En del av den cirkulära ekonomin, Regeringskansliet 2022
[sveriges-handlingsplan-for-plast---en-del-av-den-cirkulara-ekonomin.pdf \(regeringen.se\)](#)