

Negativa utsläpp – är det vägen till en klimatpositiv framtid? - Frågor och svar från seminariet 10 november 2020

Tack alla ni som deltog på seminariet och för alla intressanta frågor som ni ställde under seminariet. Vi har listat frågorna med svar nedan. Frågorna har besvarats av 2050s medverkande konsulter: Helena Söderqvist, Göran Erselius och Mats Tedenvall samt av Maria Widfeldt, Lejonfastigheter AB, Linköping.

1. Hur effektivt/kostnadseffektivt är kolinlagring jämfört med carbon capture and storage (CCS)?

Helena Söderqvist: Det är svårt att jämföra dessa olika åtgärders kostnadseffektivitet utan att ta hänsyn till eventuella mervärden av åtgärden såsom exempelvis: hur permanent kolinlagringen är, hur snabbt kolinlagringen kan ske samt om vi har en teknisk mognad för lösningen. En bra översikt av hur olika tekniker för Carbon removals förhåller sig till dessa faktorer har tagits fram av [Oxfam](#). I artikeln ingår inte CCS eftersom den behandlar de tekniker som idag finns tillgänglig att investera i som åtgärd utanför den egna värdekedjan. Som Göran Erselius beskrev under seminariet har de olika teknikerna för CCS och BIOCCS stor potential för att skapa minusutsläpp i stora volymer snabbt, men det kräver utveckling av tekniska lösningar som i sig inte har andra mervärden. Kolinlagring i jorden, via ökad mullhalt och via tillförsel av biokol, är mindre beroende av teknisk utveckling. Kolinlagring kan också tillämpas på många olika skalor samtidigt som åtgärden ger andra mervärden såsom ökad bördighet och energiproduktion, vilket gör att den är mer kostnadseffektiv idag. Men vi behöver båda typer av tekniker för generera tillräckligt mycket minusutsläpp.

2. Vilka marker har störst potential att lagra in kol via biokol och samtidigt göra nytta för ökad tillväxt/fotosyntes?

Helena Söderqvist: De marker som har störst potential är de som idag har ett lågt kolförråd. Det kan exempelvis vara konventionell spannmålsodling på mineraljord där man under lång tid har förlitat sig på näringstillförsel via mineralgödning. Om man på dessa marker istället skulle så in långliggande vall så skulle kolinlagringspotentialer vara stor, men detta är bara ett av många möjliga exempel.

3. Hur kan vi hjälpa våra lantbrukare att ställa om till ett jordbruk som hjälper omställningen och t.ex slutar plöja marken?

Helena Söderqvist: Som vi diskuterade på seminariet är jordbrukets omställning något som angår alla eftersom det är ett livsviktigt produktionssystem som måste upprätthållas på ett hållbart sätt. Jag tror att nyckeln ligger i att fördela omkostnaderna för omställningen över hela värdekedjan eftersom en majoritet av utsläppen sker i primärproduktionen av mat men endast en liten del av det ekonomiska flödet. Här ligger utmaningen i att utveckla bra affärsmodeller som kopplar samman konsumentens önskan om hållbarare alternativ och primärproduktionens behov av omställning.

4. Dr. Rattan Lal, Ohio State Soil Scientist påstår följande: "A mere 2 percent increase in the carbon content of the planet's soils could offset 100% of all greenhouse gas emissions going into the atmosphere." Kan du hålla med om den siffran?

Göran Erselius: 2% increase carbon to soil is about $2\% \times 1600 \text{ Gton} = 32 \text{ Gton}$. This can be compared to the emissions from human activities that are about 50 Gton (all GHGs, only CO₂ is about 40 Gton). So this is in the same range. That is of course not all GHG emissions going into the atmosphere as there is an ongoing natural give-and-take between the atmosphere, plants, ocean etc, but I suppose that you meant the emissions from human activity.

5. Helena, ser du en affärsidé med s.k. "kolbönder" eller skulle det förta från klimatmålen i.om. att vallodling redan sker och det kanske inte skulle gå att öka vallodling i Sverige? Eller anser du snarare att det finns stor potential i det och att det finns åkrar som ligger i träda och som skulle kunna lagra mer kol än de gör i dagsläget?

Helena Söderqvist: Det finns betydande arealer av mark i Sverige som kan ställas om till kolinlagrande system och förmodligen finns det optimeringar att göra i redan väl fungerande odlingssystem.

6. Görän, anser du att finns det risk att vi inte blir av med vårt koldioxidberoende om vi fångar upp CO2 för att använda den igen enligt CCSU (utilization), att den finns tillgänglig och ligger där och lockar och pockar.

Görän Erselius: CCU används redan idag på t ex Lantmännen Agroetanols fabrik i Norrköping. Insamlad biogen CO2 används sedan till bland annat att kolsyra Coca-colas läsk som säljs i Sverige. En läskedryck har förstås en väldigt kort uppehållstid för koldioxiden och kan knappast räknas som en kolsänka. Klimatvinsten i detta exempel är därför inte själva kolsänkan utan att man slipper tillverka koldioxid på annat sätt. Mer intressant blir det förstås om den insamlade koldioxiden används i processer där koldioxiden omvandlas till något annat (så länge den inte omvandlas till något med ännu större klimatpåverkan). Självklart borde det vara bättre med en icke-kolsyrad dryck. Då hade den insamlade koldioxiden kunnat lagras. (Görän Erselius)

7. Tyvärr verkar allt fler komma fram till att det är ganska lätt att flytta kol mellan olika platser och system men väldigt svårt att lagra mer. En av utmaningarna är att efterfrågan på biomaterial (som mat eller material) snarast ökar och då kommer det som inte produceras på ett ställe där mer lagras in istället produceras någon annan stans med lika eller ofta högre utsläpp. Det samma gäller biokol; om det inte bränns till aska kommer den resterande delen energi i biomaterialet ersättas av annan energiråvara som i dagens system på marginalen så gott som alltid är fossilt kol. Vilka kolinlagring system ser ni som samtidigt förbättrar förutsättningarna för fotosyntesen (som att binda ännu mer kol till varor som förnybart tillfredsställer samhällets behov)?

Helena Söderqvist: Detta är en viktig fråga och att räkna på systemeffekterna av respektive åtgärd är en viktig del i att utvärdera åtgärdens fulla effekt på klimatet. När det gäller biokol är det relevant som du säger att ta hänsyn till vad den uteblivna energin måste ersättas med om den ersätts. En av hållbarhetsaspekterna är således vilken råvara man använder, och här är det alltid bättre att använda de resurser som finns i befintliga restflöden. Detta gäller inte Bio-CCS på samma sätt, förutom den extra energi som krävs för själva CCS-processen. Vidare har både rätt applicerad biokol och en ökad mullhalt i marken en potentiell effekt att öka tillväxten av biomassa och i fallet med biokol, minska växthusgasutsläpp ifrån marken. Men inga av dessa effekter ingår idag när man räknar på minusutsläppet, utan det tillkommer som en "bonuseffekt" för klimatet utöver den beräknade kolinlagringen.

8. Hur vet man hur mycket koldioxid som kan pumpas ner på samma ställe? Dvs hur vet man "när det är fullt"?

Görän Erselius: Jag är osäker på detta, men tror att de använder seismisk mätning för att mäta detta.

9. Vilket/vilka styrmedel skulle behövas för att få många större industrier att anamma CCS- är det omvänd auktionering och/eller nåt annat?

Görän Erselius: Ja. I dagsläget får utsläpp av fossil CO2 som infångas med CCS "finansiering" genom att företaget slipper köpa utsläppsrätter/kan sälja utsläppsrätter. Priset på en utsläppsrätt är i dagsläget dock bara cirka 30 öre per kg medan kostnaden för CCS är cirka 1 kr/kg. Även för CCS behövs ytterligare styrning eller finansiering för att få det att hända. I Norge har det ingått i miljötillstånd att CO2 ska fångas in och lagras. För Bio-CCS finns inte någon finansieringsmöjlighet via handelssystemet eftersom biogent CO2 inte ingår i systemet och inte heller något negativt utsläpp kan komma företaget till godo. Därför är bio-CCS helt beroende av styrning och/eller finansiering. Via [denna länk >>](#) ser du projekt som Energimyndigheten finansierar. Även här skulle man kunna gå vägen genom styrning, t ex krav i vid miljötillstånd, dvs på samma sätt som krav kan ställas i miljötillstånd om bästa tillgängliga teknik för stoft- eller NOx-rening. En tredje väg är extern finansiering via t ex kunder.

10. Görän, finns det risk för läckage över tid? Back in the days tyckte vi tydligen att det t.ex. var en bra idé att dumpa radioaktivt avfall i haven eller lagra på annat sätt där man nu ser att det börjat läcka på sina håll.

Görän Erselius: Jag ska inte vara den som säger att det aldrig någonsin kan ske läckage. Man har dock kunnat mäta vid befintliga lager i Norge att läckaget är obefintligt och att, vilket är viktigt, risken för

läckage blir mindre och mindre när beroendet av "taket" blir mindre och koldioxiden löser sig med vattnet eller övergår till sten.

11. Om en kör bio-CCS, berättigar det till att sälja utsläppsrätter?

Göran Erselius: Nej, tyvärr. Biobränslets CO₂ ingår inte utsläppshandelssystemet och påverkar därför inte behovet av utsläppsrätter om biogen CO₂ samlas in.

12. Vem/vilken nation har kommit längst med CCS (oavsett Bio CCS eller inte) och vad har vi lärt oss så här långt avseende resultat och kostnader?

Göran Erselius: Norge brukar lyftas fram som föregångare i och med att de har hållit med detta ända sen sent 90-tal, vilket berodde av att det ställdes krav om det för att få tillstånd, samt att det var bra förutsättningar eftersom man redan vara nere och borrade efter olja och naturgas. Tekniken med att injektera koldioxid i porer i berggrunden började användas redan på 70-talet i USA. Syftet var dock då att skapa högre tryck i olje- och gaskällorna för att lättare få upp olja och gas. Ingen direkt klimatnytta alltså 😊. I USA finns världens första Bio-CCS-anläggningen Decatur.

13. Finns det CCS/bio-CCS projekt i Sverige idag som man kan investera i som företag? Som ett komplement till att minska sina utsläpp.

Göran Erselius: Det finns idag endast en pilotanläggning (Stockholm Exergi). Det pågår dock flera projekt. Huruvida det kommer finnas en modell där företag kan köpa reduktionscertifikat på samma sätt som med klimatkompensation är oklart men inte omöjligt. Det viktiga är då att inte dessa negativa utsläpp dubbelredovisas.

14. Mats, när det gäller resepolicy för de egna anställda finns det olika incitament för att premiera tåg före flyg. Hur ska man förmedla att man får flyga med klimatkompensation i vissa fall så att det inte blir som en enkel utväg? Risken finns ju att antalet flygresor kommer öka igen om certifierad klimatkompensation erbjuds. Vad är ditt bästa tips?

Mats Tedenvall: Kombinera en tuff resepolicy med ett internpris för koldioxidutsläppen vid flygresor. Resepolicyn kan tex innehålla riktlinjer om att tåg alltid ska väljas om restiden för tåget är kortare än en viss tid (t.ex 5 timmar). Vidare kan policys säga att man måste motivera för närmaste chef varför inte mötet kan göras digitalt.

15. Hur många år lovar man att en klimatkompensterande åtgärden ska vara beständig?

Mats Tedenvall Beständigheten skiljer sig mellan olika projekt. Hur beständig en åtgärd är får man bedöma själv eller med hjälp av experter. Tänker men på skogsplantering t.ex så är beständigheten otydlig då man inte kan garantera att skogen inte brinner upp eller att någon skövlar den om ett antal år framöver.

16. Tror ni att definitionen av vad som räknas som klimatkompensation kommer att förändras för att inkludera CCS?

Mats Tedenvall Det kommer förmodligen att inkludera Bio-CCS framöver. Vanlig CCS är mer tveksamt då det kan anses gynna en inläsningseffekt i de fossila bränslena. CCS ger ju inte heller några positiva sidoeffekter varför det inte heller gör att det är någon attraktiv metod. Å andra sidan, om tekniken anses säker, med stor beständighet, och skulle visa sig kostnadseffektiv, så kanske det skulle kunna bli ett bidrag framöver.

17. Men CCS tekniken finns väl inte ännu...?

Göran Erselius: Inte i Sverige. Men i världen finns det ett antal anläggningar. Bland annat i Norge (Sleipner). I USA finns världens första Bio-CCS-anläggning Decatur.

18. Om man ska börja jobba med koldioxidbudget för den egna verksamheten är GHG Protocol det sättet som du skulle rekommendera just för att få ett standardiserat sätt för att mäta och redovisa utsläppen? Har googlat en del på koldioxidbudget + GHG Protocol men får inte många träffar på det.

Göran Erselius: GHG Protokollet har inte någon särskild modell för att arbeta med koldioxidbudget. Däremot kan kartläggning av verksamhetens utsläpp med GHG Protokollets metodik vara ett bra sätt att sätta grunden för koldioxidbudgeten.

19. Kan biokol vara ett bra alternativ till konstgödsling på åkrar? Skulle isf också minska avrinning och algblooming? Jag vill gärna använda svensk biokol i den egna trädgården. :)

Helena Söderqvist: Biokol är inte ett gödsel, det är däremot ett material som fungerar som en buffert för näringsämnen och vatten i jorden. Man kan tänka på biokol som en stel tvättsvamp med många olika stora porer och stor aktiv yta där olika ämnen kan fästa vid, Ca 400 m³ per gram biokol är vanligt. Resultatet är att den näring och fukt som tillförs jorden i överflöd absorberas av biokolet och sen avges det långsamt. Så, JA! Biokol kan minska näringsläckaget ifrån åkrar och dess påverkan på omkringliggande ekosystem och minskade förluster gör ju att vi kan minska mängden tillfört handelsgödsel. Dessutom klarar jordar med högt kolinnehåll även torrperioder bättre, så det är en god investering i ett föränderligt klimat när vi måste vara rädda om våra resurser.

20. Är det dyrt med en biokolsanläggning?

Helena Söderqvist: Biokol kan produceras både i stor och liten skala och processtekniken kan variera ifrån att vara mycket enkel men arbetsintensiv till att vara teknisk och automatiserad så kostnad för processteknik varierar stort. Många av de större anläggningar som byggsats har fått stöd för finansieringen eftersom projektet räknas kunna innebära en ökad samhällsnytta.

21. Till Maria Widfeldt, Lejonfastigheter: Hur räknar ni med solcellernas klimatpåverkan ur ett livscykelperspektiv? Vid produktion släpper de inte ut något men produktionen är än så länge relativt utsläppsintensiv.

Maria Widfeldt, Lejonfastigheter AB: Vi har fått en rapport från Eneo som säger att utifrån ett LCA perspektiv ger en solcellsanläggning ett CO₂-avtryck på ca 45 gCO₂/ producerad kWh. Vi har också uppgifter som säger att efter två år har anläggningen "betalat sig", CO₂, mässigt. Lejonfastigheter räknar inte med denna LCA beräkning i vårt klimatbokslut, som det är idag.

22. Malin Forsgren sa att certifiering var ett krav för ett trovärdigt klimatkompensationsprojekt. Jag representerar ett storskaligt svenskt projekt och företag som nu är validerade mot ISO 14064-2 (2019). Är det den ISO-standarden som Linnea Granström menade när hon säger att GHG protokollet blev en ISO-standard år 2006.

Göran Erselius: Det är egentligen ISO 14064 som helhet som avses.

23. Avfallsseldning där energin används till fjärrvärme- samt energiproduktion kan på sätt och vis ses som en klimatkompenserande åtgärd, då annan mer koldioxidtung elproduktion kan undvikas, avfallet behöver inte läggas på deponi (eller förbrännas utan att ta tillvara på energin) samt annat bränsle kan sparas till annat där det gör mer nytta. Men här lägger GHG skulden på fjärrvärmekunden. Finns det någon öppning i GHG för att bättre fördela skulden och lägga den på avfallslämnaren?

Göran Erselius: Din frågeställning är egentligen flera frågor i en, så jag ska försöka svara så gott jag kan. Det du först nämner att man jämför ett basscenario där avfallet inte går till en avfallsförbränningsanläggning och jämför det med nuvarande scenario där avfallet går till en avfallsförbränningsanläggning där el- och fjärrvärme också produceras kallas "avoided emissions", undanträngningseffekt eller undvikna utsläpp. Det är ju den metodiken som används i en MKB. Denna metodik används i [GHG-protokollets standard](#). En standard som används för klimatkompensationsprojekt där det är viktigt att se vilken effekt som finansieringen ger. Detta förhållningssätt är dock inte applicerbart i Greenhouse Gas Protocols standard "Corporate Standard", dvs den standard som används för att redovisa en verksamhets bokförda utsläpp. Du nämner dock att allokera utsläppet mellan förbrännare och avfallslämnare vilket är en annan sak. I dagsläget är det så att

om avfallslämnaren lämnar avfallet till att antingen materialåtervinnas eller energiåtervinnas så behöver avfallslämnaren inte redovisa utsläppet från förbränningen alls. Detta tycker jag är tokigt och vi brukar faktiskt rekommendera kunder att redovisa utsläppet från förbränning i avfallshanteringen (scope 3). Avfallsförbrännaren redovisar dock också utsläppet (scope 1), likaså fjärrvärmekunden (scope 2).

Det är för övrigt inte bara i GHG-protokollet som allokeringen av avfallsförbränningen ligger på energibolaget. Gå in på Naturvårdsverkets sektorsvisa utsläpp för Sverige så kommer du att se att avfallsförbränningen inte ses som en del av Avfallssektorn utan som en del av El- och fjärrvärmesektorn. Detta kan man också fundera på om det är rätt.

[Här finns det tv-program som rekommenderades av en av deltagarna>>](#)