

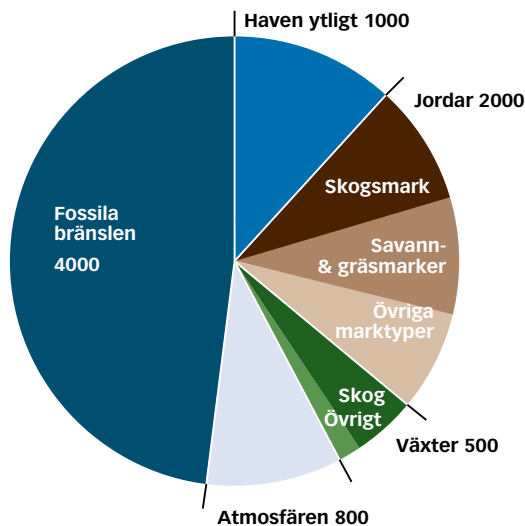
KOLL PÅ KOLET

Det finns flera sätt för lantbruket att förlänga kolets kretslopp.

I en tidigare artikel (nr 5/2008) skrev Ekologiskt Lantbruk om kvävetets kretslopp, som ur ett klimat-sammanhang är en för lantbruket central fråga. Den här gången gör vi en djupdykning i kolets kretslopp, ett minst lika angeläget ämne. Vilka är egentligen de stora kolsänkor? Hur kan vi bäst hålla nere halten av koldioxid i atmosfären? Och vilken roll spelar egentligen biobränslen?

OSKAR FRANZÉN

KOL (C) ÄR TILLSAMMANS med väte och kväve en av livets mest centrala byggstenar. Kolatomerna befinner sig på en ständig resa genom geosfären, även om de då och då gör små uppehåll. Ibland bara för en sekund, som när en i fotosyntesen fixerad atom strax frigörs igen genom växternas cellandning. Ibland i många decennier inbunden i stammen på ett träd. Ibland för miljontals år i se-



Globala kolsänkor, miljarder ton C

Siffrorna för kolsänkor i haven, jordar, växter & fossila bränslen är grova uppskattningar. Av havets förråd är det mesta (38 000) på stora djup och antas cirkulera på en betydligt långsammare tidsskala. Betydligt större mängder kol än vad som visas här finns inbundet i bergarter som kalksten och dolomit, men även här handlar det om huvudsakligen om geologiska tidsskalor. Källor: IPCC (2001)

Mänsklig påverkan av kolsänkor, miljarder ton C



Genom förändrad markanvändning och förbränning av fossila bränslen har runt 480 miljarder ton C tillförts atmosfären. Tack vare en ökad växtproduktion och ett ökat upptag i haven har runt 60% av de utsläppen återförts. Resten har lett till den förhöjda koldioxidhalten.

Källa: House et al. (2002).

diment på havsbotten.

Det mesta av världens kol finns inbundet i just sedimentära bergarter som kalksten och dolomit. Det kolet ingår i kretsloppet, men med geologiska tidsskalor på miljontals år. Det på en mänsklig tidsskala mer rörliga kolet finns i atmosfären, biomassan, marken och haven.

Markkolet viktig sänka

I atmosfären finns runt 800 miljarder ton kol, där det som vi vet spelar en viktig roll i växthuseffekten. Det är lite mer än de 400-600 miljarder ton man uppskattar finns inlagrat i jordens biomassa, men betydligt mindre än de 1 500 - 2 000 miljarder ton kol som finns inlagrad i form av markkol (mätt ner till en meters djup). Stora mängder kol finns också inbundet i haven, men det mesta är på sådana djup att det inte anses delta i de mer aktiva kretsloppen.

Ungefär en tredjedel av jordens förråd av markkol hittar vi under skogar (och då huvudsakligen barrskogar), ytterligare en tredjedel i savannerna och gräsmarkerna (till exempel naturbeten) och resterande tredjedel i våtmarker, jordbruksmark, tundran och andra ekosystem.

Nollsummespel

Genom fotosyntesen fixeras på land varje år runt 120 miljarder ton kol,

varav 60 miljarder ton snart släpps ut igen genom växternas cellandning. Ytterligare 60 miljarder ton frigörs varje år genom nedbrytning i djur och markorganismer och genom bränder, så systemet är i princip i balans. Lokalt sett kan ekosystemen i perioder fånga in mer kol än vad de släpper ut, till exempel i en växande ungskog eller på ett permanent bete där kol lagras in i marken, men på global skala jämnas däremot del hela ut till ett nollsummespel.

Tillsammans med haven, där ett årligt utbyte på runt 90 miljarder ton kol sker med atmosfären, har det här genom årtusenden varit ett tämligen stabilt system, där upptag och tillbakaförsel av koldioxid i princip balanserat varandra. Men det var innan den moderna människan kom in på arenan.

Jordbrukets påverkan

Människans första stora intervention i kolets kretslopp påbörjades egentligen redan vid jordbrukets födsel, men det är först under de senaste seklerna som utvecklingen riktigt tagit fart. Genom en stadig avverkning av skogar, uppodling av gräsmarker och utökning av betesmarker har arealen kolrika marker som skog, savanner och naturliga gräsmarker minskat.

Idag minskar kolförråden i mark



FOTO: LARS-BIRGER JOHANSSON

Kolförråd i skog och på åker, kg C per m²

| | |
|---|-----|
| Svensk skogsmark (medel, mineraljord) | 8 |
| Kol i trädsiktet - medelskog på 100m ³ per ha | 4 |
| - slutavverkningsskog på 200m ³ per ha | 8 |
| Svensk åkermark, (medelvärden, mineraljordar) | 7-9 |
| Åkermark 2% humus | 3,5 |
| Åkermark 4% humus | 7 |
| Åkermark 6% humus | 10 |
| Åkermark 8% humus | 14 |
| (Räknat på 3 miljoner kg matjord/ha, och ett C-innehåll i humus på 58%) | |
| Betesmark, Nântuna (Iermorän) | 5,5 |

och växter med runt två miljarder ton om året, det mesta på grund av avverkningen av regnskog, men även bortodlingen av till exempel mulljordar här hemma i Sverige bidrar. Totalt beräknar man idag att jordens kolförråden i mark och växter minskat med 200 miljarder ton kol på grund av människans påverkan.

Tillförs atmosfären

Nästa steg i utvecklingen blev användningen av fossila bränslen. De totala förråden av fossilt kol beräknas till 4 000 miljarder ton, alltså

Kol och kol

På svenska skiljer vi inte mellan grundämnet kol och det fossila bränslet kol, vilket kan vara förvirrande. Kol kan bland annat vara:

Grundämnet kol, kemisk beteckning C (eng. carbon)

Det fossila bränslet kol, till exempel brunskol och stenkol (eng. coal)

Träkol, som genom pyrolys bildats av biomassa (eng. charcoal)

Kol inlagrat i marken i form av humus (eng. soil carbon)

dubbelt så mycket som finns i de globala markförråden. Av dessa antas runt 1 000 miljarder ton vara utvinningsbart, varav det mesta är stenkol och brunskol. Om allt det eldades upp skulle atmosfärens koldioxidhalt nå uppåt 2 000 ppm (miljondelar), en halt många gånger högre än idag, med fullständigt ödeläggande effekter för livet på jorden så som vi känner det idag.

Förbränningen av fossila bränslen resulterar varje år i utsläpp av över sex miljarder ton kol. För att skapa den mängden bränslen hur det gått åt fyra hundra gånger så mycket biomassa som hela den nuvarande årliga produktionen på jorden.

Tillsammans med utsläppen från den förändrade markanvändningen blir det alltså åtta miljarder ton kol om året som tillförs atmosfären. Hittills verkar det som om över hälften av det här kolet tagits upp av ekosystemen på land och i haven, men resten ackumuleras långsamt i form av en stigande koldioxidhalt i atmosfären.

Kvar i marken

De fossila bränslena är så länge de ligger i marken väldigt stabila former av kolinlagring. Till skillnad

från markkolet och kolet i levande organismer krävs inget arbete för att upprätthålla dem. Därför kan det tyckas ironiskt att överhuvudtaget diskutera åtgärder för att försöka öka kolförrådet i mark och växter samtidigt som vi för fullt bränner upp ett av de bästa kolförråd vi har.

En alternativ strategi skulle vara att försöka hitta system där vi kan köpa andelar i till exempel ett gasfält med krav på att motsvarande andel gas ska lämnas kvar i marken - liknande det arbete som gjorts och görs för att bevara världens regnskogar. Ett sådant förfarande skulle förstås vara allt annat än problemfritt, men vad ska vi göra? Mycket av de fossila kolet måste ju uppenbarligen stanna i marken.

Bra på pappret

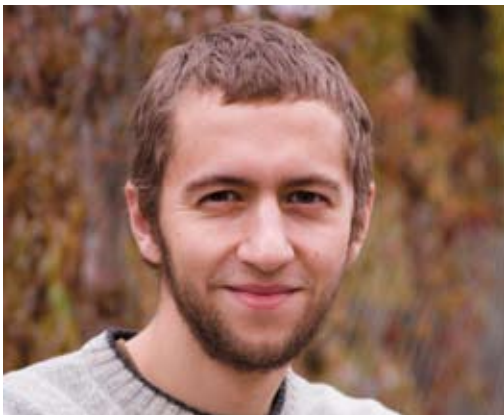
Den idag vanligaste strategin för "klimatkompensering" är satsningar på biobränslen. Att byta ut fossila bränslen mot biobränslen ser ofta bra ut på pappret. Enligt "substitutionsprincipen" kan vi genom att bränna biobränslen spara in motsvarande mängd fossila utsläpp som följd. Problemet är bara att det saknas ett kontrakt på att också lämna de

► lantbruket och klimatet

bränslena i marken av det slag ovan skisserat.

I företagets kalkyl och i de nationella kalkylerna ser det ut som om vi sparat in på fossila bränslen, men globalt sett kommer dessa bränslen att brännas upp ändå på grund av den till synes omätliga efterfrågan. Vi har bara gjort det möjligt för någon annan att göra det.

Nej, vill vi verkligen klimatkompensera då kan vi inte bränna biomassa istället för olja. Istället måste vi se till att det fixerade kolen i biomassan stannar kvar på jorden så länge som möjligt, samtidigt som vi maximerar mängden kol som binds in och ser till att det kol som redan är inbundet inte läcker ut.



Tre frågor till Oscar Franzén, Ekologiska Lantbrukarnas klimatexpert

Är biobränslen dåliga?

– Inte nödvändigtvis. Men de fyller ingen reell klimat-effekt så som världen fungerar idag. Vi bränner lika mycket fossila bränslen ändå, med följden att halten koldioxid i atmosfären fortsätter att öka.

Så vad ska vi göra istället?

Vi måste drastiskt minska energianvändningen. De biobränslen vi då får över kan vi lagra in som träkol, stående biomassa eller höjda mullhalter i markerna. Sen kommer vi också att behöva betala stora summor pengar till bland annat USA, Indien och Kina för att de ska lämna sitt kol i marken.

Vad betyder det här för lantbrukaren?

– Det betyder att man måste se över sin markkartering och kolla markens mullhalt, och ta fram en åtgärdsplan för hur man åtminstone kan bevara halten, i bästa fall öka den.



Röjningsved blir träkol

I det blekingska naturreservatet Listerby Skärgård har Länsstyrelsen utvecklat en alldeles egen metod för att hantera röjningsvirke ute på öar-

na. Tidigare avverkade man med skogsmaskin och brände på plats då det blev för dyrt och omständigt att frakta det iland. Numera är det istäl-

Med fingrarna i jorden

Håll koll på mullhalten i din egen åkerjord.

Genom att skicka jordprover till laboratorium är det lätt att få exakta siffror på jordarter, näringsinnehåll och mullhalt i de olika jordar man brukar. Men det kan också vara givande att undersöka sin jord lite mer handgripligt.

Med hjälp av ett lite högre glaskärl fyllt med vatten, ett jordprov och en del tålmod kan du avläsa jordarts-

sammansättning och innehåll av organiskt material. Den ger inga absoluta värden men fungerar bra för att se skillnader mellan gårdens olika jordar, eller följa skillnader över tid på ett och samma fält (ta då helst proverna vid samma tidpunkt på året). Innehåller provet mycket grövre organiskt material (tex växt-rötter) eller grus och sten kan det vara praktiskt att först sila bort det



Blanda ett jordprov i vatten och rör om ordentligt. Låt stå.

Ganska snart kommer tyngre partiklar att sedimentera på kärlets botten, sen följer lättare och lättare partiklar.

let småskalig träkolstillverkning som gäller.

Bo Lindman, förvaltare av naturreservatet och Länsstyrelsens egen uppfinnare, är den som utvecklat metoden.

– Vi har tillverkat mobila kolningsanläggningar som vi kan flytta mellan öarna med en egenkonstruerad pråm. Kolningsprocessen kan sättas igång på morgonen och sen kan man gå och passa på den medan man jobbar med röjningen.

Hur är den konstruerad?

– Med hjälp av gamla bränsletankar från en mack, mellan två och en halv och sex kubik stora. Första modellen har lock, men den nyare har öppen botten så det bara är att lyfta upp med traktorn och låta träkolet falla ut, säger Bo.

Tanken fylls med virke, allt ner till tumtjocklek går att använda så länge

det går att packa. Därefter tänds veden. Genom att reglera syretillförseln med hjälp av sex ventiler ser man till att veden varken brinner upp, eller att processen slocknar. Resultatet blir träkol av högsta kvalitet – runt hundra kilo per ton ved.

– Vi säljer 20 kubik till en lyxkrog vid Stureplan. De är väldigt nöjda, vårt kol räcker dubbelt så länge som det industrikol de använde tidigare, berättar Bo.

Har ni provat att gräva ner kol i marken?

– Lite grann. En första slutsats är att korna älskar att äta det. Tidigare hade vi problem med djur som dog av att ha ätit för mycket ekollon, men med träkol i dieten blir det faktiskt mycket mindre problem, tipsar Bo.

OF



På ytan samlas ett skikt av flytande organiskt material.

med till exempel ett durkslag. Blanda sen jordprovet i vattnet och rör om ganska så ordentligt. Sen är det bara att vänta.

Ganska snart kommer tyngre partiklar att börja sedimentera på kärlets botten, sen följer lättare och lättare partiklar i lager på lager. Inom några timmar kommer det mesta av materialet ha samlats på botten. Ler och siltpartiklar tar dock lång tid på sig, upp till flera dygn. På ytan samlas ett skikt av flytande organiskt material. Det består huvudsakligen av den ”aktiva” fraktionen av organiskt material vilken bara utgör en liten

del av markens kolförråd. Det är material under pågående nedbrytning, som på sikt kan komma att övergå till humus i mer långlivande kollager.

Det mesta av markens kolförråd finns i de långlivade lagren, men mängden aktivt material under nedbrytning ger en fingervisning om vad som händer i jorden. Enda sättet att öka markens kolförråd är nämligen genom att hela tiden tillföra mer organiskt material än vad som försvinner genom nedbrytning av humus.

OF

Ett åtgärdsprogram för att binda kol

1. Täpp till läckor

Den största kolläckan i Sverige kommer från brukandet av mulljordarna. Bästa sättet att stoppa det läckaget är att lägga marken under vatten. En våtmark kommer förvisso ge upphov till den kraftiga växthusgasen metan, men det är en gas med betydligt kortare omsättningstid än koldioxid. Sett ur ett lite längre perspektiv är därför våtläggning förmodligen det bästa vi kan göra ur klimatsynpunkt. Under rätt klimatförhållanden kan dessutom en våtmark i bästa fall fylla på torvförrådet, även om uppvärmningen kommer att försämra de förutsättningarna. En mindre radikal åtgärd är att helt upphöra med plöjning. Detta kommer inte stanna upp nedbrytningen, men i alla fall minska takten.

En annan kolläcka är den nedbrytning av markkolet som sker vid kalavverkning, och kanske även markberedning, av skogsmark. Läckan bromsas dock upp i takt med att hyggesvegetationen etablerar sig och det råder delade meningar kring hurvida ett kalhyggesfritt skogsbruk verkligen skulle vara bättre ur klimatsynpunkt. I takt med att de nya träden växer till kommer nämligen markens kolinnehåll att återställas till den nivå som rådde innan kalavverkningen. Sett ur ett landskapsperspektiv kommer därför det totala markförrådet av kol inte påverkas så mycket. Men har man förutsättningarna för att skapa ett hyggesfritt skogsbruk med både bibehållet kolförråd i marken och en jämn och hög förmåga till koldioxidfixering och tillväxt är det naturligtvis det allra bästa.

2. Maximera koldioxidfixeringen

En hög och kontinuerlig inlagring av kol i växter är viktig, men inte till vilket pris som helst. Det gäller att fundera på eventuella bieffekter av det sätt man gör det på. En ökad tillväxt på bekostnad av ökad tillförsel och läckage av kväve ger många andra problem, bland annat i form av ökade lustgasutsläpp. På det sätt som det svenska lantbruket är uppbyggt idag leder dessutom konstgödsel användningen i vissa delar av landet till kväveöverskott i andra.

Det är också viktigt att tänka på hur man kan maximera koldioxidfixeringen under så stor del av säsongen som möjligt. Här spelar perenner en viktig roll eftersom de kommer igång tidigt på våren. Genom samkulturer av flera olika grödor kan också den totala tillväxten ökas (även om tillväxten av varje individuell gröda förstås blir mindre). Men oavsett hur man uppnår en ökad kolinlagring är den utan reell klimateffekt om man inte samtidigt ser till att det fixerande kolet hålls borta från atmosfären så länge som möjligt.



► lantbruket och klimatet

3. Håll fast kolet

Det kol som fångas in på åkermark kommer i de flesta fall snart att återgå till atmosfären då grödorna äts och förbränns av djur och människor. Delar av kolet i skörderester och växtrötter kan dock under rätt förhållanden överföras till mer stabila och långlivade humusformer. Detta kan kompensera för de kolförluster som sker då marken brukas. I bästa fall kan det till och med leda till en uppbyggnad av markens mullhalt, något som till exempel en hög andel vall i växtföljden gynnar.

Ibland görs antagandet att mängden rotmassa och skörderester skulle vara direkt proportionell till storleken på skörden, vilket skulle leda till att de högre konventionella skördarna skulle ge mer kol till marken än ekologiska. Som vanligt saknas tillräckligt med forskningsunderlag, men mycket tyder istället på att stallgödsel, till skillnad från konstgödsel, ger en högre andel rötter i förhållande till växtmassa ovan jord. Just tillförsel av rotbiomassa, vilket sker då växter dör, skördas, beskärs eller betas men även under växten naturliga utveckling, spelar en viktig roll i uppbyggnaden av markens mullhalt.

Stallgödseln innehåller delar av det kol som lagrats in i foderväxterna. Genom att låta gödseln gå igenom en biogasreaktor kan vi utvinna energi, men med resultatet att kolet vid förbränning av biogasen direkt återgår till atmosfären. Att tillföra gödseln, och inte den kolfattiga rötresten, till marken kan istället positivt påverka markens kolinlagring. Väljer man att göra biogas av gödseln gäller det att ha andra strategier för att bibehålla markens kolförråd.

Genom att förkola skörderester från åkermark, GROT från skogen eller till och med timmer bildas stabila kolformer som kan brukas ner, grävas ner eller varför inte lagras i nedlagda gruvor. Ett annat sätt att se till att kolet stannar kvar är att bygga hus av trä. Om man istället använder träråvaran till att göra papper leder det ganska snabbt till att kolet åter hamnar i atmosfären. ●



Fältvandring "Koll på kolet"

I juli anordnade Upplands ekologiska odlare, Uppodlarna, fältvandringen "Koll på kolet" hemma hos Per-Olov Jernström och Ulla Broman i Larsbo, Tierp. Aktiviteten var en del av det klimatarbete Uppodlarna med stöd av Länsstyrelsen driver under året. För mer information kontakt ordförande Kjell Sjelin, 018-35 04 00.



Här ska det bli våtmark igen. Genom att täppa till diken kommer Per-Olov Jernströms utdikade mulljord utanför Tierp åter att bli en våtmark, vilket bromsar upp nedbrytningen av mull och utsläppen av koldioxid. Våtmarken kommer dessutom att hjälpa till med vattenreglering, kväverening och ge habitat för nya arter.

Rolf Arvidsson i samtal med Mats Olsson, professor och prefekt för institutionen för mark och miljö på SLU.



Per-Olov Jernström pekar och berättar om sina planer.