

# Mer kol i svensk jordbruksmark Tillsammans Nu



## Svensk Kolinlagring Årsberättelse år 2 Pilot 2020–2022



# Sammanfattning

**Svensk Kolinlagring samlar ett stort antal partners kring en djärv mission att möjliggöra kolinlagring i stor skala i svensk åkermark och förbättra jordbrukets långsiktiga produktivitet, resiliens och lönsamhet. Plattformen Svensk Kolinlagring är vårt bidrag till att lära oss att leva inom gränserna för vår enda planet. Vår hävstång är att använda kol som proxy och regenerativ ekonomi som verktyg, att designa en ekonomisk marknadslösning anpassad till dagens samhälle, som driver fram social nytta inom de ekologiska ramarna, inom planetens gränser.**

Tillsammans är vi en växande rörelse som skapar förståelse för ett komplext system genom att testa och experimentera med en mängd olika insatser under 2021:

- Vi har gått från 14 pilotgårdar till 40.
- Vi har gått från 3 utvecklingspartners till 12.
- Vi samverkar med 8 olika forskare-/grupper.
- Vi testar 40 olika metodkombinationer för kolinlagring i fält.
- Vi har testat olika metoder för att mäta och modellera kolinlagring.
- Vi har tagit fram ett första MRV-ramverk för kolinlagrande jordbruk.
- Vi har presenterat vårt arbete externt vid ett 50-tal tillfällen.
- Vi var Sveriges nominering till Nordiska Rådets Miljöpris.



Sammanfattningsvis har året swishat förbi i en otrolig fart, och med tanke på hur mycket vi faktiskt åstadkommit i förhållande till förutsättningarna, kan vi inte annat än säga ett stort och varmt tack till alla som på olika sätt stöttar och bidrar med kunskap, finansiering och heljarop. Vi har lärt oss så enormt mycket och hunnit bli tre nya teammedlemmar. Vi har fått ny finansiering från Vinnova. Vi har träffat alla våra partners ute på gårdarna och i zoom-rum, vi har kastat oss ut och testat, gjort om och testat igen, jobbat in på småtimmarna för att få ihop allt. Ibland känns det frustrerande att vi inte har en färdig lösning än. Då gäller det att komma ihåg varför vi gör det här, och inse att vi kommit så otroligt mycket längre än vi trodde var möjligt när vi satte igång för lite mer än 3 år sen. Det är en väldigt kort tid och otroligt mycket har hänt sedan dess. Vi hoppas att ni vill fortsätta vara med på resan och utveckla det här systemet tillsammans med oss minst lika länge till. För som vi alla vet är transformation inget som händer av sig själv. Det bygger på samverkan mellan en bredd av aktörer och discipliner som samskapar runt en djärv och inspirerande mission och därmed utvecklar gemensam förståelse för komplexa system. Genom att testa och experimentera lär vi oss tillsammans, och öppnar dörren för nya lösningar.

## Mer kol i svensk jordbruksmark.

Tillsammans.

Nu!

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>2</b>
<b>Mission: transformera matsystemet</b>	<b>4</b>
<b>Bakgrund och finansiering</b>	<b>10</b>
<b>Metoder för kolinlagring</b>	<b>12</b>
Principer som ger ökad kolhalt	12
Åtgärder som genomförts på våra gårdar	14
<b>Att mäta kol i jordbruksmark</b>	<b>17</b>
Jordprover	17
Fjärranalys	17
Modellering	18
Våra samarbeten för att få provresultat	18
<b>Första utkast och fortsatt vidareutveckling av ramverk</b>	<b>19</b>
<b>Gårdsförsök 2021</b>	<b>21</b>
Insikter och lärdomar från gårdsförsöken	24
Detta behöver gårdarna för att lagra in ännu mer kol	27
<b>Utvecklingspartners insikter och behov</b>	<b>29</b>
<b>Forskningssamarbeten och behov</b>	<b>32</b>
<b>Organisationen och affärsmodellen</b>	<b>35</b>
Arbetsätt	36
<b>Nästa steg</b>	<b>38</b>
Prototyp	38
Lansering	38
Utbildningen	38
Transformation och stegvis förändring	39
<b>Referenser</b>	<b>40</b>

Bilden på framsidan är från Alvas Naturbete och den på baksidan är från Godegården.

# Mission: transformera matsystemet

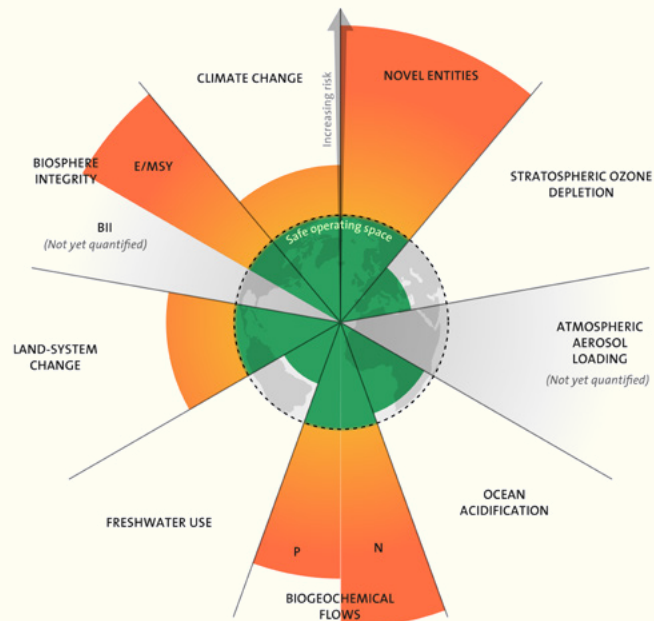
## Lova Brodin, VD MiljöMatematik Malmö AB

I Sverige lever vi våra liv som om vi hade mer än 4 planeter. Sättet vi producerar mat på idag är en stor del av problemet. Vi behöver lära oss leva innanför vår planets gränser, så att vi kan fortsätta att producera och äta mat även efter april<sup>1</sup> varje år, utan att det sker på bekostnad av vare sig ekosystemen eller andra människors möjligheter till ett gott liv.

### Klimatet som volymknapp

Ett annat sätt att uttrycka detta är de planetära gränserna (Steffen et al. 2015), som vi i Svensk Kolinlagring utgår från. Det finns alltså 9 planetära gränser som vi vet att vi inte kan överskrida och som är nära länkade till matproduktion (Gordon et al. 2017). Överskrider vi gränserna riskerar vi att tippa jorden över i ett tillstånd där vi sannolikt inte kan leva och producera mat som nu, och som vi troligtvis inte kan återställa. Det pratas mycket om klimatet men egentligen hänger ju allt ihop och vi behöver adressera alla de här stora utmaningarna på samma gång. Dessutom fungerar klimatförändringar lite som en volymknapp för andra planetära gränser, ju närmare 1.5 graders uppvärmning vi kommer, desto större effekter blir det även på andra gränser. Vi vet redan att vi har mindre än 10 år på oss, mindre än 10 skördar, för att halvera utsläppen. Det är en svindlande uppgift, och just nu går det faktiskt åt fel håll (Copernicus 2021).

Vi vet också att även om vi faktiskt lyckas halvera utsläppen till 2030 så räcker inte det. FN:s klimatpanel IPCCs 1,5-gradersrapport (IPCC 2018) slår med all önskvärd tydlighet fast att om vi ska ha en chans att klara det här så måste vi också börja binda in koldioxid från atmosfären, och det snabbt. Det var mot den bakgrunden vi kände att vi inte hade tid att vänta på att "någon annan", med mer muskler än vi, skulle sätta igång att bygga ett system för att börja betala jordbrukare för att binda in koldioxid från luften och lagra den i marken. 2018 tog vi de första stegen mot det som nu är Svensk Kolinlagring och 2020 sjösatte vi vår första pilotomgång, för att tillsammans med jordbrukare, företag och forskare ta reda på vad som behövs för att få det att hända.



**Figur 1.** Av de nio planetens gränser är nu fem överskridna. P = fosfor, N = kväve; BII = Biodiversity Intactness Index; E/MSY = extinctions per million species per year. Illustration: Azote för Stockholm Resilience Centre, baserat på Persson et al. 2022 och Steffen et al. 2015.

<sup>1</sup> Sveriges "overshoot day" 2022 infaller 3 april [www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/](http://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/)



När den här årsberättelsen skrivs, i mars 2022, har FN:s klimatpanel IPCC nyligen släppt en ny stor rapport: Climate Change 2022: Impact, Adaptation and vulnerability (IPCC 2022). I rapporten, som alltså fokuserar på klimat effekter, klimatanpassning och sårbarhet, konstateras att människans förmåga att klara klimatförändringarna är starkt beroende av fungerande ekosystem och att dagens utveckling inte går i en hållbar riktning, vilket ökar sårbarheten för både ekosystem och människor. För att skydda människor, ekosystem och vår livsmedelsproduktion krävs omfattande anpassningar till de klimatförändringar som inte längre kan undvikas. Inger Andersen, chef för FN:s miljöprogram UNEP, klargör att vi redan nu är i ett nödläge, på väg mot katastrof, men också att det bästa sättet att anpassa oss är just att backa naturen och ekosystemen:



Hånsta Östergärde

*“We are in an emergency, heading to a disaster” säger Andersen. “Backing nature is the best way to adapt to and to slow climate change, while providing jobs and boosting economies. We must start adaptation programmes with nature at their heart. Humanity has spent centuries treating nature like its worst enemy. The truth is that nature can be our saviour. But only if we save it first.”<sup>2</sup>*

Vår mission med initiativet Svensk Kolinlagring är att bygga en plattform, ett samarbete som bidrar till att hejda klimatförändringarna, och öka mullhalt och bördighet, genom att bevara och skapa ekosystemtjänster, samt förbättra förutsättningar för svenska jordbrukare. Eftersom vi tror att bästa sättet att lära sig hur man gör är genom att sätta igång, så gjorde vi just det. 2020 genomförde vi vår första pilotomgång och nu är vi tillsammans med våra 40 gårdar och 12 företagspartners redan halvvägs igenom nästa pilotomgång 2021–22.

Svensk Kolinlagring jobbar med kol som en proxy för att skapa förändring på systemnivå i matsystemet, eftersom kolhalten i jorden kan ses som en indikator på jordhälsa, som ger bättre vattenhållande förmåga, ökad bördighet och resiliens. I Svensk Kolinlagring är vår utgångspunkt de planetära gränserna. Att flytta kolet från luften till marken är vår väg in, en hävstång för att också jobba med biologisk mångfald, kväve- och fosforcykler, vattenfrågor, klimatanpassning, resiliens och goda ekonomiska villkor i jordbruket. Det blir allt tydligare att vi inte kan lösa en sak i taget, det räcker inte att bara



Bjertorp

<sup>2</sup> Från ett tal vid Press briefing launch of Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change <https://www.unep.org/news-and-stories/speech/climate-changing-world-let-nature-do-its-job>





Jan-Mats gården

jobba med klimatet, även om det är akut, vi behöver designa en systemlösning som adresserar multipla utmaningar på samma gång. Den nya IPCC-rapporten uttrycker detta klarare än någonsin.

### Vad är kolinlagring?

Enkelt uttryckt är det skillnaden mellan hur mycket kol växterna lyckas fånga in och lagra genom fotosyntesen och hur mycket kol som frigörs och förs bort igen i olika processer, allt från skörd av grödor till nedbrytning av organiskt material. För att maximera kolinlagring finns några grundprinciper: håll fälten gröna året om, maximera diversitet och biologisk mångfald, minimera störning som jordbearbetning och maximera levande biomassa ovan och under jord. Idén med

Svensk Kolinlagring är att betala jordbrukare för att göra just detta, samtidigt som vi främjar kunskapsuppbyggnad och samverkan mellan aktörer i matsystemet.

### Hur kan vi veta att det funkar?

Det är en väldigt bra fråga. För att bygga ett trovärdigt system behöver vi såklart kunna mäta och verifiera effekten av de olika metoderna över tid. Insatserna ska vara additiva och inlagringen permanent. Därför är det otroligt viktigt att bygga upp ett robust system för att kvantifiera och verifiera inlagringen. Om vi dessutom vill att någon ska betala för kolinlagring behöver vi ha ett gemensamt ramverk så att alla räknar på samma sätt. Runt om i världen pågår nu kraftsamlingar för att få fram mätmetoder, ramverk, guidelines och nya gemensamma regler för hur vi ska räkna på utsläpp och inlagring i jordbrukssektorn. Efter att ha blivit framskjutet flera gånger kommer troligen GHGs (Green House Gas protocol) nya riktlinjer i slutet av året, SBTi FLAG (Science Based Target Initiative - Forest, Land and Agriculture) har i skrivande stund just stängt sin publika remissrunda. Det händer massor, intresset för jordhälsa, kolinlagring och regenerativt jordbruk har fullständigt exploderat. Men vi har inte tid att vänta på att allt ska komma på plats, vi tror att det är nödvändigt att våga sätta igång att testa även innan vi har alla pusselbitar. Under piloten testar vi såklart många olika kolinlagrande metoder i fält på våra pilotgårdar, men minst lika viktigt är nätverkande och kunskapsbyggande, exempelvis



Frölunda Gård





Christinelund

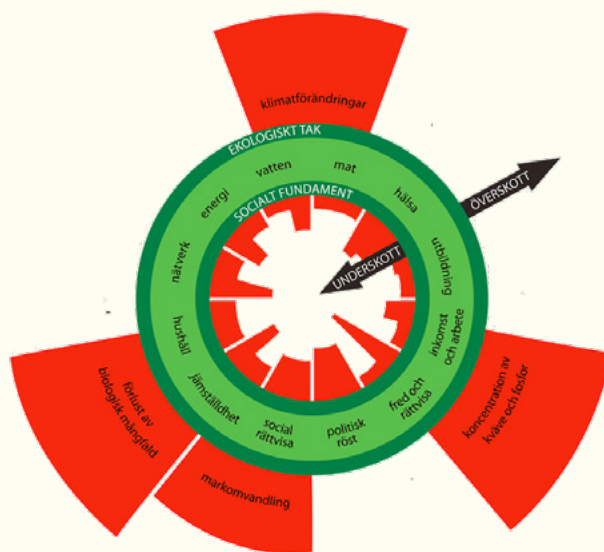
genom Kolklubben som vi startat under året för att kunna bjuda in fler till gemensamma utbyten och seminarier. Viktigt är också att testa och utvärdera affärsmodeller med våra partners, att lära nytt genom våra forskningsarbeten och att etablera ett ekosystem av samarbete med andra befintliga aktörer i matsystemet. Tillsammans kan vi då presentera en första prototyp för nästa steg under 2022, trots att det är otroligt komplext och trots att vi inte ännu har alla svar.

## Ekologisk och social hållbarhet

För att hela tiden ha klart för oss vart vi är på väg använder vi ramverket "donut-ekonomi" (munkformen uppstår när de planetära gränserna kompletteras med ett socialt golv). Det är ett helt briljant ramverk som bygger vidare på de planetära gränserna, och lanserades av Kate Raworth (Raworth 2012). Här sammanfattas situationen i en enda bild: de ekologiska gränser som vi måste lära oss att leva inom samtidigt som vi uppfyller allas människors sociala behov.

Om vi ska klara av att hålla oss inom de planetära gränserna, och samtidigt se till så att alla kommer upp på den gröna munken, behöver vi använda ekonomi som ett verktyg för att komma dit, istället för att vara själva målet. Det är detta vi kallar för en regenerativ ekonomi, dvs. en ekonomi som bidrar till att uppfylla människors behov inom gränserna för den här enda planeten vi har. Vi behöver en återuppbyggande ekonomi som bidrar och går plus i längden, precis som ett regenerativt jordbruk vill bygga jord. Alltså en affärsmodell som bidrar till att dra ut kol från atmosfären, motverkar övergödning och förlust av biologisk mångfald, och samtidigt förbättrar livsvillkor och ökar kunskap för jordbrukarna som utför det stora jobbet.

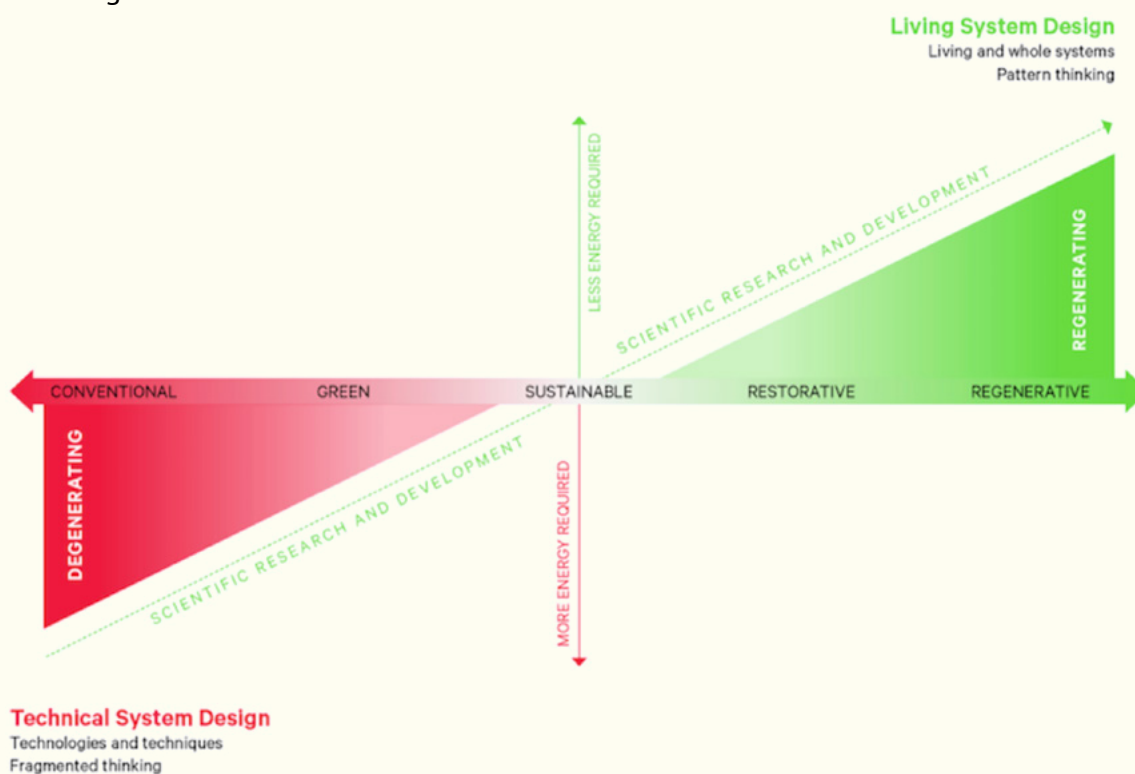
Så hur går det för oss människor på den här enda planeten? Tyvärr inte så bra. Vi har nu överskridit fem (Persson et al. 2022) av de planetära gränserna (se figur 1) och har fortfarande inte lyckats få upp alla i den gröna trygga zonen på munken (figur 2). Vi håller på att närma oss gränsen för vad både klimatet och den biologiska mångfalden klarar av, med förändringar som inte går att förutse och som kan bli svåra eller omöjliga att återställa (IPCC 2022). Tiden när vi kunde lösa detta genom att effektivisera, minska våra utsläpp litegrann eller vrida lite här och där, är dessvärre förbi. Det är ingen liten uppgift vi har framför oss. Ska vi klara detta behöver vi radikala systemlösningar, till och med en systemtransformation, där vi tar oss an flera av de här utmaningarna samtidigt.



**Figur 2:** Doughnut-modellen som förenar planetens gränser med människors behov (Raworth 2012).

## En transformation av matsystemet – vart är vi på väg?

Så vad menar vi egentligen när vi säger att vi måste transformera matsystemet? Vi behöver gå från rött till grönt:



**Figur 3.** Illustrationen är utvecklad av Bill Reed på Regenesys Group (Reed et al. 2018).

Det räcker helt enkelt inte att effektivisera, att använda nya tekniska lösningar, lägga över lösningsansvaret på upplysta konsumenter. Det räcker inte ens om vi helt skulle sluta att släppa ut koldioxid i luften. Vi kan aldrig komma hela vägen genom små steg, genom att göra mindre dåligt, vi behöver bidra positivt och vi behöver ta ett ordentligt språng. Vi behöver göra en transformation.

Hur gör man det här då? En viktig del är att ha en konkret bild av målet. Under året har vi lagt mycket fokus på att, tillsammans med våra partners, ta fram möjliga visioner för hur ett framtida kolinlagrande matsystem kan se ut. Varför gör vi de här framtidsvisionerna? Jo, för att om vi ska ha en chans att ta det där skuttet, få till den där transformationen, behöver vi ha någonstans att sikta. Därför behöver vi visioner om vilken framtid vi vill skapa och leva i – vart vi ska helt enkelt – så att vi kan ta reda på vad som behöver ändras för att vi ska komma dit. Vi tror att alla fantastiska samarbetspartners vi redan har med oss bidrar till att vi är på god väg.





Bona Gård

### Transformation i praktiken: pilotomgång 2021–22

Ett annat, väldigt konkret sätt som vi arbetar med transformation är vår pilotomgång 2021-22 som vi är mitt inne i. I piloterna försöker vi lära oss så mycket som möjligt om kolinlagrande metoder, mätmetoder, certifiering, utbildning och affärsmodeller för att kunna presentera och ta nästa steg tillsammans. Vi tror nämligen att förutsättningarna för att göra den här transformationen finns redan nu. Det finns tillräckligt med forskning, teknik och tillräckligt många människor som har fattat för att vi under 2022 ska vara redo att dela vår första prototyp på hur det ska gå till!

Det finns ju sällan en "silver bullet" som löser alla problem på samma gång. Men om det hade funnits en silver bullet för att transformera matsystemet så hade det varit kolinlagring i jordbruksmark, i alla fall om vi bygger den här plattformen med ett systemperspektiv, där vi använder kol som proxy för att komma åt många olika utmaningar på samma gång. För det finns ju sätt att ställa om hur vi producerar mat, sätt som inte bara minskar utsläppen utan som också lagrar in kol och på köpet bidrar till friskare jordar och bättre förutsättningar för våra jordbrukare. Plattformen Svensk Kolinlagring är vårt försök att byta riktning, vårt bidrag till att lära oss att leva inom gränserna för vår enda planet.

*"You never change things by fighting the existing reality. To change something, build a new model that makes the existing model obsolete."*

**Buckminster Fuller**

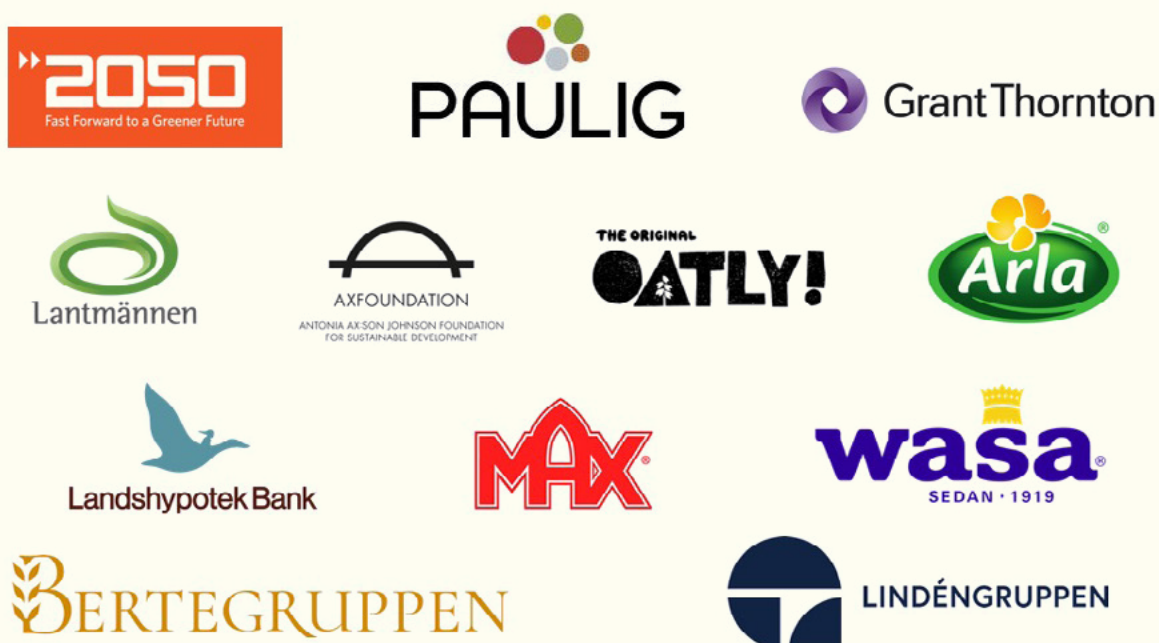
## Bakgrund och finansiering

Idén till Svensk Kolinlagring föddes i en bil på skånska slätten våren 2018, innan den torraste och varmaste sommaren på mycket länge. Redan i april var det snustorrt och gänget i bilen såg nästan inte vägen framför sig på grund av jordflykten. Där och då enades vi om att jordbyggare borde få betalt för kolinlagring, som en hävstång för att komma åt många viktiga parametrar i det komplexa matsystemet.

I och med den heta sommaren 2018 lyftes diskussionen om livsmedelsförsörjning i Sverige och debatten om klimatkompensation tog fart. Allt fler insåg behovet av att inte bara sluta släppa ut, utan också lagra in koldioxid från luften. Många företag och privatpersoner ville börja göra rätt för sig, men befintliga alternativ var ofta problematiska i fråga om transparens, trovärdighet och pris. IPCCs 1.5-gradersrapport som kom under hösten underströk allvaret: Vi har till 2030 på oss att halvera utsläppen globalt, och sen måste de fortsätta halveras varje årtionde. Det räcker inte att vi minskar våra utsläpp; vi måste också lagra in stora mängder kol från atmosfären. Ett sätt att lagra kol är att ta hjälp av världens alla jord- och skogsbrukare och fånga in koldioxid genom fotosyntesen och lagra i marken. För att det ska ske behövs kunskap och rådgivning, en plattform att mötas på, politisk vilja och förenklade regler, samt ett sätt att mäta resultat. Det är vad Svensk Kolinlagring bygger och jobbar för.

För att lyckas arbetar vi för bred samverkan i pilotprojekt. Genom att göra, istället för att bara teoretisera, får vi direkt feedback på vad som funkar och vi bygger viktig kunskap tillsammans med våra partners på vägen.

**Figur 4:** Våra utvecklingspartners och finansiärer av kolinlagrande åtgärder i piloten 2021-22.





Under 2019 fick vi finansiering under Vinnovas utlysning “Utmaningsdriven innovation” steg 1. Under 2020 har även Jordbruksverket beviljat medel inom ramen för Europeiska Innovationspartnerskapet, EIP-Agri. Under 2021 fick vi fortsatta medel från Vinnovas “Utmaningsdriven innovation” (steg 2) samt från Svea Green Foundation. MiljöMatematik har även gått in med egen finansiering.

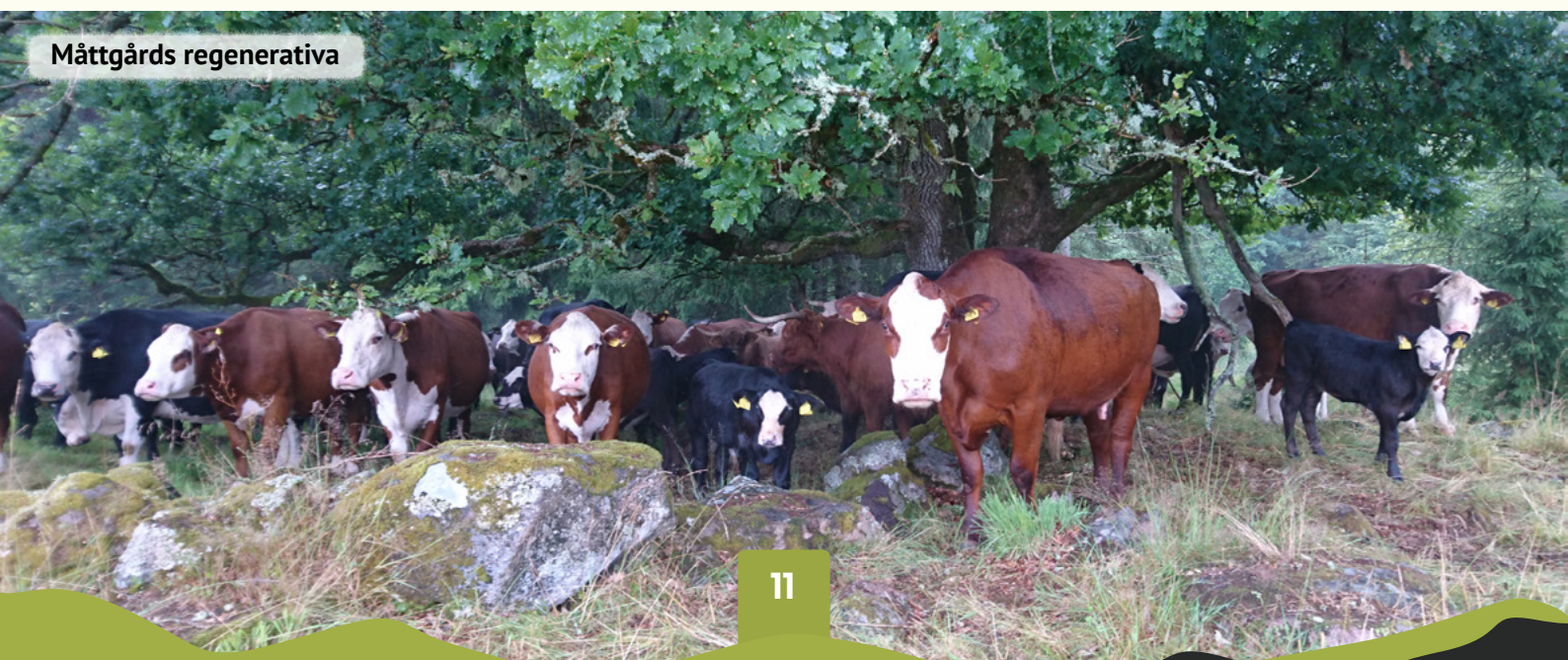
Gårdarnas arbete i piloten finansieras av våra utvecklingspartners (se figur 4) med 1300 kronor per hektar, där 1000 kronor går till lantbrukaren och 300 kronor per hektar går till kostnader för mätning och analys av resultat.

Svensk Kolinlagring drivs av MiljöMatematik Malmö AB, vars mission är att transformera mat-systemet och bidra till maten som lösning för blomstrande samhällen inom planetens gränser, i samarbete med Albaeco, som med bas i forskningen om social-ekologiska system arbetar med transformation genom lärandeprocesser kring människans samverkan med övriga biosfären.



Europeiska jordbruksfonden  
för landsbygdsutveckling. Europa  
investerar i landsbygdsområden

### Måttgårds regenerativa



# Metoder för kolinlagring

Kolet i marken står i förbindelse med kolet i atmosfären i ett långsamt kretslopp. Koldioxid lämnar atmosfären, tas in i växternas fotosyntes och hamnar i marken med rötter, döda växt-delar och rotexudat tack vare bakterier och svampar. Kolet återvänder till atmosfären som koldioxid när markens organismer använder olika kolföreningar som mat och andas ut koldioxid igen, eller genom att kolet oxiderar när det utsätts för syre. För att få en större mängd kol bundet i marken är det viktigt att både öka mängden kol som binds in och minska mängden som lämnar marken igen.

För att lagra in kol är det svårt att lyfta fram en enskild metod, istället utgår vi från ett antal grundprinciper som kan kombineras. Ju fler metoder man kan kombinera och använda parallellt desto bättre. Metoderna kan antingen verka för att öka upptaget av kol, eller minska avgången av inlagrat kol. Vi uppmuntrar våra pilotgårdar att följa så många principer som möjligt genom sina val av metoder/åtgärder då det ökar chansen för mer bördighet, förbättrad vattenhållande förmåga, och på sikt bättre lönsamhet. I grunden handlar det om principer som bevarar och främjar de goda mikroberna i marken som jobbar gratis åt lantbrukaren med att skapa mull och därigenom öka kolhalten. Valet av åtgärder utgår från lantbrukarens egna förutsättningar. Alla väljer utifrån sin egen kontext, vad som passar dem bäst och ligger i linje med deras personliga och professionella målbild.

## Principer som ger ökad kolhalt<sup>3</sup>

Följande är grundläggande principer för kolinlagring, i korthet och fördjupat:

- 1 Håll fälten gröna året om, levande gröda/levande rötter
- 2 Maximera diversitet och biologisk mångfald ovan och under jord, på fält-, gårds- och landskapsnivå
- 3 Minimera störningar som jordbearbetning, kemiskt växtskydd och bekämpningsmedel
- 4 Maximera biomassa ovan och under jord.



Utöver dessa markrelaterade principer lägger vi till principer om att minska växthusgasutsläpp, att sätta klimatmål samt att främja samverkan och kunskap. Allt detta är viktigt för att en systemförändring ska kunna ske.

### 1 Håll fälten gröna året om, levande gröda/levande rötter

Så länge vi har en levande gröda på fältet och det är tillräckligt varmt och ljust ute fortsätter växtligheten att pumpa ner kol genom rötterna. Detta är möjligt tack vare fotosyntesen - grunden till allt liv på vår planet. För att följa denna princip kan man till exempel arbeta med

<sup>3</sup> Stanley et al. 2018; Hirte et al. 2018; Lundin och Friberg 2022; Reid och Greene 2012; Weisser et al. 2017; Formas 2021



täckgrödor, höstsådd, eller vårplöjning. Om man inte har ett levande marktäckande så är det minimum att lämna växtrester eller annat marktäckande material som skydd mot erosion och koldioxidavgång.

Fördelar med denna princip är:

- En konstant näringskälla till mikroberna som därigenom kan fortsätta bilda mull året runt
- Stabilitet i marktäckningen vilket minskar risk för vind- och vattenerosion
- Produktionen kommer igång tidigare på våren



## 2 Maximera diversitet och biologisk mångfald ovan och under jord

Denna princip gäller på fält-, gårds- och landskapsnivå. På gårdsnivå handlar det om att sprida risken ekonomiskt och ha olika verksamhetsben som kan komplettera varandra. Ett exempel är att ha både djur- och växtodling där gödsel från djurhållningen kan användas i växtodlingen. Eller att ha en diversifierad växtföljd, blandning av perenner och annueller samt permanenta ekosystem såsom agroforestry. På fältnivå är diversitet bland grödor viktigt då näringsämnen som frigörs av mikroberna kan komplettera varandra vilket ökar produktiviteten. Utöver detta ger en ökad diversitet av grödor som har olika rotsystem och specialitet (ex. fixerar kväve, gynnar svampar eller pollinerare) en ökad resiliens mot extremväder såsom torka och översvämning. Diversitet ger stabilitet, ökad fotosyntes och därmed en ökad kolinlagring. Diversitet på landskapsnivå är i hög grad bortom en enskild lantbrukares kontroll, men är något som kan påverkas genom stödsystem och politik.

Fördelarna med denna princip är:

- Verksamheten/fältet blir mindre sårbart
- Andelen producerad biomassa ökar
- Användningen av insatsmedel minskar då mikroberna kan leverera näring till grödan genom ökat utbyte
- Pollinerare och nyttoinsekter gynnas vilket minimerar skadeangrepp på grödan



## 3 Minimera störningar

Störningar innefattar allt som påverkar ekosystemet i marken och mikrobernas utbyte med varandra och till grödorna. I denna kategori inkluderas insatsmedel såsom handelsgödsel och glyfosat vilket gynnar de dåliga mikroberna, och jordbearbetning vilket förstör mykorrhizas nätverk i marken.

Fördelarna med denna princip är:

- Mikrobernas ekosystem förblir intakt och tillåts fungera som näringstransportörer till grödan



Torsåker Gård

- Besparingar genom färre körningar (minskad dieselförbrukning) och minskade kostnader för insatsmedel
- Minskat läckage till sjöar och vattendrag
- Minskad erosion

#### 4 Maximera biomassa ovan och under jord

Här menar vi en strävan efter att maximera levande biomassa ovan jord för att öka det växtmaterial där fotosyntes kan verka vilket samtidigt har potential att skapa större biomas-

sa under jord. Ju längre man kan hålla gräsmarker, träd och buskar i den fas där tillväxten är som starkast, desto mer energi förs till rötterna och vi får mer kolinlagring. För att följa denna princip kan man till exempel arbeta med planerat bete. Man kan också välja arter som har djupa och breda rotsystem för att öka biomassan under jord.

Fördelarna med denna princip är:

- Minskar avdunstning och därigenom risken för vattenbrist vid torrt väder
- Undviker överbetning och att icke önskvärda växter tar över
- Ger mikrober och större mikroorganismer skydd och näring så att de inte svälter och dör
- Vid bete ger marktäckning skydd när det är blött

### Åtgärder som genomförts på våra gårdar

Under pilotomgången 2021 har vi erbjudit ett brett spektrum av åtgärder. Alla gårdar är olika och har olika förutsättningar vad gäller jordart, klimat, inriktning och skötsel. Det passar därför med olika åtgärder på olika gårdar. Åtgärderna går att dela in i kategorier efter gemensamma principer, men gårdarna väljer ofta att arbeta med flera kolinlagrande åtgärder samtidigt. Följande är ett urval av de metoder som används i olika kombinationer på pilotgårdarna:

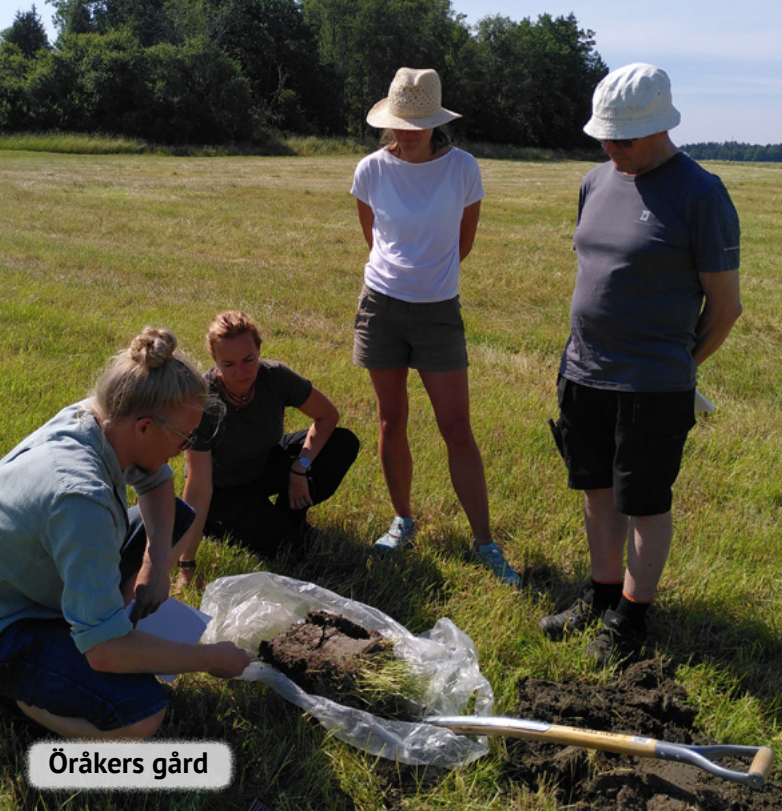
#### Agroforestry

Agroforestry är en diversifiering som kan överlappa med minskad bearbetning och i några fall användas tillsammans med planerat bete (beskrivs längre ner). Här integreras vedartade perenna växter, både träd och buskar, i odlingen. Det ger en ackumulativ kolinlagring och kan bygga upp en betydande biomassa eftersom det fortsätter att växa år efter år, både på höjden och djupet. Djuprotade växter kan flytta kol till mycket djupare jordlager än ettåriga växter, vilka normalt sett har mer grunda rotsystem. Metoden skyddar i viss mån mot kolavgång eftersom det sker mindre eller ingen jordbearbetning i själva trädraderna och marken istället binds ihop av det permanenta rotsystemet.



Toften





Öråkers gård

### Art- och sortval

Det finns stora skillnader i potentialen för kolinlagring, både inom vissa grödor och mellan olika grödor. Äldre spannmålsorter har betydligt lägre kärnskörd än nya, men de har å andra sidan ofta en väldigt stor halmproduktion och ett djupare och större rotsystem än moderna sorter. Det betyder att mer biomassa, direkt eller så småningom, kan hamna i marken och även att kol flyttas djupare via rötter och rotexudat. I piloten ingår ett fält med mycket långsträig råg som ett exempel på sortval för kolinlagrande effekt, även om vetenskapen där ännu inte helt är klarlagd. Den här typen av stråsåd är idag en marginell gröda trots de goda argumen-

ten som finns för stora, djupa rotsystem. Det finns också enskilda arter som både har djupa och stora rotsystem samt stor ovanjordisk biomassa, men som ändå inte odlas särskilt mycket. Exemplet vi har på detta bland våra gårdar är hampa där det kan vara motiverat med en ökad odling när kolinlagringsperspektivet ingår i odlingsplaneringen.

### Diversifiering på fältet

Diversifiering av grödorna kan ske på olika skalor, till exempel genom att samodla flera grödor, eller genom att tillämpa agroforestry, där trädrader bryter av grödan. Mycket pekar på att det är positivt för kolinlagringen att exempelvis samodla ett större antal vallväxter än traditionellt och att få in växter från olika familjer och släkten. Olikskheterna gör att det kan växa mer per yta (eller per volym) eftersom de utnyttjar lite olika nischer som t.ex. i rotdjup och rotstruktur, temperaturpreferenser, näringsbehov, tillväxttrytm, symbionter och skuggtålighet. En gammal och fortfarande sann kunskap är att totalsköörden blir större av två hektar blandade ärtor och havre, än av ett hektar havre och ett hektar ärtor.

### Minskad bearbetning av marken

Intensiv markbearbetning ger en nedbrytning av markkol till koldioxid samt förbrukar mycket bränsle. Minskad bearbetning i kombination med andra odlingsåtgärder kan däremot göra att en större del av kolet som assimileras stannar kvar i marken. Förhoppningen är även att det bidrar till ett mer högfunktionellt markecosystem som både ger en effektiv kolinlagring och mer resurseffektiv odling. I piloten ingår minskad bearbetning som en del i flera olika åtgärder. Exempelen omfattar



Stora Juleboda Gård



Munktorps Prästgård

både minskad bearbetning av grödor som normalt är kraftigt bearbetade, och att öka andelen fleråriga grödor där det inte sker markbearbetning. Effekten på kolinlagringen är mycket beroende på det övriga odlingsystemet, minskad bearbetning kan understödja en positiv förändring, men lagrar naturligtvis inte in något kol i sig.

## Mellangrödor

Mellangrödor sås in samtidigt som huvudgrödor eller precis efter skörd. Efter skörd tar mellangrödorna vid och förlänger därmed tiden som fältet är grönt och kan fortsätta fotosyntesen, skapa biomassa, och lagra in kol. Grödorna skyddar även jorden så att befintligt kol inte bryts ner genom att den förhindrar erosion, ger en mer kontinuerlig mattillgång till mikroorganismerna, håller marken svalare och förbättrar aggregatstrukturen. Med varmare höstar och vintrar kan mellangrödor, men också fånggrödor och vallar, växa under längre perioder, vilket ger en ökad effekt på inlagringen. Denna metod används redan i viss utsträckning i Sverige, primärt för andra effekter än kolinlagring (t.ex. för att förhindra växtnärläckage) men kan användas mycket mer och även optimeras bättre för kolinlagring. I piloten ingår fält där mellangrödor används på ett "vanligt" vis, men det finns mycket utrymme att optimera dessa fält genom ännu mer noggrann utsädesmängd, diversifiering och mer uppmärksam skötsel än normalt. På gårdarna odlas mellangrödor också där det i växtföljden normalt sett inte anses praktiskt eller ekonomiskt försvarbart, och på vissa fält används en mer diversifierad blandning av mellangrödor än normalt. Som en relativt reduktionistisk metod har just mellangrödor varit föremål för forskning i Sverige. Det är bevisat att det är positivt för kolinlagringen, även om utfallet varierar mycket. Det är också en metod som går att addera i många olika situationer utan att behöva ändra inriktning eller produktionsmetoder i stort.

## Planerat bete

Avsikten med planerat bete är att sköta betet så att växterna befinner sig i maximal tillväxt så stor del av året som möjligt. Detta sker genom att planera flyttarna av betesdjuren så att de betade växterna hinner återhämta sig fullt ut innan de betas igen. För bästa resultat betas varje yta max tre dagar och lämnas sedan att återhämta sig 1–3 månader, beroende på årstiden och återhämtningstakten hos växterna. Djuren tillåts beta intensivt en kort tid och minst en tredjedel av växtbiomassan ska finnas kvar när djuren flyttas. Genom att inte beta för hårt kan växterna hållas i konstant tillväxt, och på så sätt tillåta dem att bygga stor rotmassa med djupa rötter, och därmed bibehålla eller öka kolflödet från bladen till rötterna.



Munkagårdsgymnasiet





Ölme Prästgård

Det betyder också att mikroberna kontinuerligt får näring vilket underlättar växternas återhämtning. Planerat bete möjliggör också att djuren får en bättre och jämnare foderstat, renare dricksvatten med reducerad smittorisk runt vattenkar, samt ger lantbrukaren en effektivare tillsyn och mer lätthanterliga djur. Kunskapsläget för planerat bete är dock begränsat för svenska förhållanden, och försök behövs där effekten på marken följs upp. Erfarenheterna från våra testgårdar är att de får ökad betesproduktion på samma yta jämfört med hur de förvaltat sina beten under tidigare år.

### Ökat mikroliv / svampar

Ett välmående mikroliv i marken ger goda förutsättningar för välmående grödor och ökad kolinlagring. Flera av gårdarna testar metoder för ökat mikroliv i marken. Det handlar om fermentering, kompostering på olika sätt, kompostte och spridning av mikroorganismer och mykorrhizasvampar. Det är olika metoder, men motivet är detsamma - att öka mängden goda bakterier och svampar i marken och att hitta en bra balans mellan svampar och bakterier.

## Att mäta kol i jordbruksmark

Det finns flera olika sätt att mäta kol i jordbruksmark. Här redogör vi för de vanligaste och tar upp för- och nackdelar med de olika metoderna samt berättar hur vi arbetar med mätningar av kol.

### Jordprover

Jordprover är det mest exakta och säkra sättet. Det vi mäter är mängden kol i marken (SOC, soil organic carbon) och densitet. Nackdelen med jordprover är att det är dyrt, både att göra analysen av själva jordprovet och eftersom det är arbetskrävande att ta proverna. Vi tar prover på 0–30 cm samt 30–60 cm djup. Framöver skulle vi vilja göra mätningar även djupare, men det saknas utrustning för att genomföra det i stor skala i Sverige idag samtidigt som det är mycket kostsamt.

### Fjärranalys

Det finns idag kol- och mullhaltsmätning via satellit (ofta kallat fjärranalys). Detta bygger på tidigare kända relationer, alltså jordprover som korrelerats med en viss reflektans på jordens färg och presenteras i % kol eller mullhalt. För att detta ska fungera krävs det att satellitbilderna visar bar jord, vilket är en nackdel vid mätning av t.ex. permanenta vallar. En annan nackdel är att de inte säger något om vad som händer längre ner i jorden, utan bara i de översta 0–10 cm eller 0–30 cm.



Linnarps Ekolantbruk

Ett annat sätt att använda satellitbildaanalys är att titta på mängden biomassa på fältet för att därigenom kunna säga något om biomassan under mark. För att veta något om kolinlagringspotentialen behöver man veta förhållandet mellan biomassa ovan jord och biomassa under jord för den specifika grödan som man tittar på, eftersom det skiljer sig mycket åt. Fördelen här är att verktyget går att använda på alla typer av mark. Dessutom finns möjligheten att följa växtsäsongen över året och få kontinuerlig data för alla fält, även bakåt i tiden så långt det finns tillgänglig data.



## Modellering

Modellering handlar om att man skapar en modell som gör en beräkning av utvecklingen av kolhalten i mark över tid baserat på flera olika faktorer som gröda, brukningsmetoder, insatsmedel m.m. En välfungerande modell bygger på att den är kalibrerad och anpassad för de olika metoderna som används. För att ta fram en ny modell krävs väldigt mycket data, till exempel jordprover och samband mellan val av gröda och kolhaltsutveckling. När man väl har en modell som är tillförlitlig är det en kostnadseffektiv och skalbar lösning som man fortsätter att förbättra genom kontinuerlig kalibrering. Det finns i nuläget flera modeller för beräkning av markkol, men de flesta är inte byggda med tanke på de principer för kolinlagring som vi fokuserar på. Det finns följaktligen behov av att utveckla nya, eller kombinera, modeller så att effekterna av kolinlagringsmetoderna hanteras på ett fungerande sätt.

## Våra samarbeten för att få provresultat

Under 2020 har det tagits jordprover på en del av pilotgårdarna med syfte att testa arbetsflöden och identifiera flaskhalsar i leverantörskedjan. Med det som underlag inleddes också noggrannare tester av mätutrustning under hösten 2021 som kommer fortsätta våren 2022. Så med lärdomarna från 2020 och 2021 är avsikten att etablera baslinjemätningar på alla gårdar hösten 2022. Vi mäter på djup av 0–30 cm och 30–60 cm och gör en grundanalys (mullhalt, pH, kväve, fosfor, magnesium m.m.) samt en kolhaltsanalys. Vi har samarbeten med företag som idag arbetar med precisionsodling och erbjuder kol- och mullhaltsanalyser via satellit. Vi testar deras resultat mot jordprover för att analysera exaktheten i deras mätningar. Vi har också ett samarbete med Stockholms universitet där vi gör analyser av biomassa för att se om vi kan använda det som underlag för att beräkna mängd inlagrad kol.







Jannelunds Gård

Tillsammans med Carbon Action i Finland undersöker vi hur deras arbetsflöden och modeller kan användas i svensk kontext. De har i nuläget en demonstrationstjänst, [www.fieldobserver.org](http://www.fieldobserver.org), där de presenterar uppmätt data för flertalet av sina gårdar och där de även för utvalda fält presenterar en "kolprognos" framåt. Under året har även den första pilotgård från Svensk Kolinlagring kommit in i systemet!

Under 2021 inledde vi ett arbete med att utvärdera ett antal olika spektrometrar för att minska kostnaderna som är förknippade med jordprover. En spektrometer mäter reflektans inom olika ljusspektrum hos det som ska analyseras, och de är traditionellt både stora och dyra, och finns framförallt på labb. På senare tid har det dock börjat komma handhållna spektrometrar som förhoppningsvis kan användas för att minska antalet jordprover som behövs för kartering av kol. Arbetet med spektrometrarna fortgår parallellt med den traditionella jordprovtagningen, med målet att på sikt kunna minska de labbanalyserade jordproverna till förmån för spektrometerbaserade prov. Slutmålet är dock inte att kartera kol med spektrometrar, utan att använda den datan som kalibreringsunderlag för modeller som kan beräkna inlagrat kol. Det skulle ge oss sammanhängande trendlinjer samt möjligheten att uppskatta potentialen för inlagring och utvärdera effekten av olika åtgärder. Vi skulle alltså kunna göra en noggrannare uppföljning jämfört med om all datainsamling gjordes enbart genom fältmätningar, och vi skulle inte vara beroende av redan långa mätserier för att kunna dra tillförlitliga slutsatser.

## Första utkast och fortsatt vidareutveckling av ramverk

Under första halvan av 2021 arbetade vi med input och hjälp från några av våra partners fram ett första utkast på ett ramverk för att kunna mäta, följa upp, och verifiera kolinlagring. Detta första utkast presenterades och skickades ut till våra partners i början på juni för initial feedback. Vi efterfrågade i första hand synpunkter och kommentarer på ramverkets grundstruktur och utformning.

Under hösten har vi utvärderat och sammanställt de synpunkter och kommentar vi fått in, som sammantaget var övervägande positiva. Vi är väldigt nöjda med detta men ser också potential och behov av förbättring av såväl process, avgränsning och förtydliganden för att göra första versionen funktionell inför 2023. En viktig insikt var att korta ner ramver-



Krokstorps Gård

ket för att fler ska kunna ge feedback under våren 2022. Kopplat till detta kommer vi fokusera arbetet på ramverkets mest grundläggande och väsentliga delar inför säsongen 2023. Därigenom hoppas vi säkerställa en solid, fungerande och trovärdig grund att utgå ifrån samtidigt som vi bibehåller så hög flexibilitet och möjlighet till framtida vidareutveckling som möjligt.

Avgörande för ett långsiktigt fungerande system som levererar på uppsatta mål och behov från berörda parter är att vi ständigt tar in lärdomar och synpunkter från deltagare och övrig omvärld. Med anledning av detta har vi även under årets slut och parallellt med försöken på gårdarna fortsatt att utvärdera den internationella utvecklingen inom verifiering och kreditering av kolinlagrande insatser i jordbruksmark.

Slutsatsen är att det fortsatt sker en väldigt snabb utveckling med nya initiativ och organisationer som gemensamt formar utvecklingen på området, parallellt med diverse statliga initiativ. Nästa CAP, EUs kommande ramverk (slutet av 2022), för kolinlagrande jordbruk är enbart en del av den utveckling vi behöver förhålla oss till. Men vår omvärldsanalys visar att vi fortsatt ligger väl i linje med rekommendationer och best-practice.

Vår generella bedömning och hållning kvarstår också i mångt och mycket, dvs. att under dessa osäkra omständigheter och på ett mycket heterogent område finns det ett behov av ett lokalt anpassat ramverk, som tillämpar försiktighet men möjliggör bred tillämpning av kolinlagrande metoder redan idag, samt harmonisering och vidareutveckling imorgon.

Försiktigheten relaterar till den fortsatt stora osäkerheten vi observerar avseende såväl kunskapsmässiga och tekniska barriärer, men även inom mätmetoder, modellering och permanens, inkludering och kompensation för övriga ekosystemtjänster. Osäkerheter som dock inte får hindra praktisk tillämpning och lärande redan idag.

Processen för utformning av vår första version av ramverket inför 2023 kommer fortsatt att kännetecknas av samverkan, fortlöpande aktualitet och transparens. Arbetet går nu in i nästa fas där vår ambition är att utöka och stärka kärngruppen som kan ge direkt feedback på uppdaterade omarbetningar, samt att vi skall kunna presentera och dela ett andra utkast med alla berörda parter och partners under senare delen av våren. Vi avser producera en version som är redo för publika kommentarer under tidig höst 2022.

Stickelösa Uppegården







Körslätts Gård

## Gårdsförsök 2021

I denna andra pilotomgång 2021–2022 deltar 40 gårdar med totalt cirka 900 hektar. Minsta gården är 3 hektar, och största är över 1000 hektar. Vi har med mjölk, nöt, får och höns; agroforestry, vall och annan växtodling, samt ekologiska och konventionella gårdar. Gårdarna är utspridda från Skåne i söder till Västerbotten i norr. Vid en uppstartsworkshop under våren fick alla lantbrukare en introduktion till vad ett kolinlagrande jordbruk innebär, vilka grundprinciper man bör sträva efter, och exempel på metoder. Då varje gård och lantbrukare är unik lägger vi stor vikt vid att gårdarna själva beslutar om vilka metoder de vill testa. Att utgå från grundprinciper istället för metoder har uppmuntrat till innovation på gårdarna vilket i förlängningen kan leda till att vi får fler metoder för kolinlagring i vår verktygslåda. Urvalet av gårdar gjordes för att representera olika typer av gårdar med det gemensamma målet att binda mer kol i sin mark. Några av de medverkande gårdarna i piloten är alltså proffs inom området och vidareutvecklar metoder de redan använder och några gårdar testar någon metod för första gången. Gårdarna presenteras nedan utan inbördes ordning.

## Alla medverkande gårdar

Gårdsnamn	Kontaktperson	Antal hektar i piloten	Åtgärder
Färanäs Västregård	Cilla och Tore Engström	21,36	Biostimulant, mellangrödor, diversitet i vall
Holmeröds Gård	Sandra och Daniel Halmsjö	20,35	Högre stubbhöjd, diversitet i vall, polysulfat
Vadsbo	Mick Thorsen	20	Mellangrödor, reducera jordbearbetning, diversitet i vall
Stickelösa Uppegården	Emma och Martin Hultman	21,64	Effektiva mikroorganismer, fånggrödor, mellangrödor
Bergs Säteri	Eva och Ingemar Thorstensson	19,47	Diversitet i betesvall
Torsåker gård/ Sättra gård	Mats Eriksson (Maria Lundesjö)	28,6	Mångfaldsblandning som bottengröda
Berte Gård	Henrik Stenström	59	Diversitet i vall, bottengrödor
Ölme Prästgård	Erik Andersson	8,9	Bottengrödor
Underbacken	Henrik Jönsson	10,89	Bottengrödor
Bjertorp	Erik Pettersson	25,75	Mellangrödor, grund bearbetning
Christinelund Ekologisk Lantgård	Henrik Ebbesson	70	Bottengrödor
Bona Gård	Adam Giertta	20	Bottengrödor, mellangrödor
Jan-Matsgården	Amanda Bergman Hollingby	19,75	Planerat bete, bottengrödor
Munktorps Prästgård	Arne Stenberg	19,51	Bryta vall utan plog, diversitet i vall
Frölunda Gård	Clas af Ugglas	10	Mellangrödor
Alvas Naturbete	Daniel Hägerby	20,02	Planerat bete, agroforestry
Öråkers Gård	Ebba Horn	11	Effektiva mikroorganismer, bearbetning med grisar inför sådd
Gårdstånga Nygård	Gustaf Ramel	18,5	Mellangrödor
Myllans Gård	Jan Åberg	9,46	Planerat bete, diversitet i vall
Korsbyn	Magnus Andersson	20,01	Planerat bete
Körslätts Gård	Magnus Bengtsson	20,02	Mellangrödor, reducerad jordbearbetning



Vena Säby Lantbruk	Marianne Westman och Hanna McKernan	18,17	Agroforestry, lähäckar
Krokstorps Gård	Martin Krokstorp	20	Mellangrödor
Ranbogården	Annika, Richard och Julia Karmhag	8,79	Planerat bete, grönsaksodling med perenna grödor, agroforestry
Godegården	Roland Höckert	23,42	Bottengrödor, mykorrhiza, mjölksyrabakterier
Bältaregården	Mia och Tomas Torsein	19,95	Planerat bete
Haghultskossorna	Carl-Johan Bertilsson och Ulrica Björnhag	20	Planerat bete, diversitet i vall
Stora Juleboda Gård	Anna och Marcus Callenbring	29,85	Agroforestry, täckgrödor
Skogsbo Gård	Josef Appell	86,88	Mellan- och bottengrödor, grundbearbetning
Mossagården	Ebba-Maria Olson	24,59	Hampaodling
Toften	Carl Jonson	7,58	Insådd i vall
Munkagårdsgymnasiet	Emma Svensson	9,04	Mångfaldsblandning mellangrödor
Jannelunds Gård	Adam Arnesson	6,37	Kultursorter, botten- och mellangrödor
Hånsta Östergärde	Kjell och Ylwa Sjelin	1,75	Agroforestry
Kyrkbygård	Jesper Sandström	18,16	Agroforestry, kompostering, mykorrhiza, planerat bete
Ängagården	Henrik Andersson	39,52	Vårplöjning, botten- och mellangrödor
Måttgårds regenerativa	Andreas Måttgård	35,68	Planerat bete
Skogsgård	Anna och Anders Carlsson	19,52	Planerat bete, kaliumsulfat
Linnarps Ekolantbruk	Johan Carlsson	21,2	Kulturspannmål, mellangrödor, vårplöjning
Bonnagård	Lennart Bengtsson	9,37	Vårplöjning, mångfaldsblandning, högre stubbhöjd
Lya Gård 101	Molly Rygg	3,78	Grönsaksodling, agroforestry, planerat bete



Figur 5: Karta som visar var våra pilotgårdar finns.

## Insikter och lärdomar från gårdsförsöken

Vi har nu klarat av första odlings säsongen av två i denna pilotomgång, och det är insikter och lärdomar från den som presenteras här. Många åtgärder kommer fortsätta även nästa år.

### Olika rådgivningsbehov

Vilken typ av rådgivning och hur stort behov av rådgivning gårdarna har skiljer sig mycket åt. Vissa som har kommit längre är mer självgående och i behov av ett bollplank. Andra som testar för första gången behöver betydligt mer tid för att sätta sig in i tänket och våga testa. Gemensamt är att samtliga tycker att tillgänglig rådgivning inte erbjuder den kunskap eller vägledning om kolinlagring i mark som de efterfrågar. De flesta söker information utomlands eller frågar andra lantbrukare i informella nätverk.

### Besvärligt år vädermässigt

Det har varit ett tufft år vädermässigt. Det började med en bra tidig vår men sedan kom stora mängder regn på kort tid, vilket gjorde att man inte kunde etablera vårrödor. När de väl kom i backen kom försommartorkan och gick hårt åt många mellangrödor som såtts senare på våren efter regnet. De torkade ihjäl. Tidig etablering eller etablering efter skörd har varit mer lyckad. Det har också varit flera som har haft problem med sjukdom under året, främst covid.



### Begränsade av regler

Flertalet lantbrukare känner sig begränsade av fånggrödestödet. Har de sökt fånggrödestöd får de bara lov att välja mellan ett begränsat antal arter, däribland oljerättika och rajgräs. Många är rädda för oljerättika då den kan uppföröka klumprotsjuka om man har raps i växtföljden, rajgräs är vissa rädda att de inte

ska bli av med utan att det ska bli ett ogräs. Vi förespråkar diversifiering och ser helst att en diversifierad mix innehåller minst 8 arter från 4 olika familjer eller släkten, baserat på forskning från Jena-experimentet (Weisser et al. 2017). Alla är nyfikna på att prova nya sorter och mycket hjälp med val av blandningar har getts. Tillgång på utsäde och höga kostnader är en tröskel. De nya eco-schemes som Jordbruksverket ska presentera i CAP 2023 kommer vara mer tillåtande på artsidan så då kommer det problemet förhoppningsvis vara löst.



### Mikrolivet mycket viktigt för kolinlagring

Mikrober och svampar i marken har seglat upp som den faktor som lantbrukarna är mest intresserade av att veta mer om och även det som ses som mest avgörande för att lyckas med sin kolinlagring. Gynnar du mikroliv, biologisk mångfald och jordhälsa så gynnar du kolinlagring. Mikrolivet tar några år att bygga upp, så det är svårt att se från ett år till ett annat. De undersökningar som gjorts på gårdarna visar att det är brist på svampar i matjorden, vilket är ett förväntat resultat då svampar vill ha mer vedartat material för att trivas. Svampar som lever som nedbrytare gynnas av mer biologiskt material i jorden, vilket i sin tur skapar livsrum för hela näringskedjan (oftast är svampar första steget i en kedja av nedbrytare). Under 2021 testades ympning med mykorrhizasvampar på flera fält i piloten.



### Agroforestry – en dyr men höginlagrande investering

Agroforestry, som testas på flera gårdar, tillför träd i odlingslandskapet och ger större artrikedom, bättre vattenhållningsförmåga, samt bättre tillgång till trä för mikrolivets svampar som nämnts ovan. Nackdelen med agroforestry är att det är en dyr etablering och tar lång tid innan det ger avkastning. Här kan kolkrediter eller annan långsiktig investering spela en viktig roll för att möjliggöra att agroforestry får ett genomslag. Agroforestry lyfts fram som en systemlösning (Tonsmeier 2016), men det verkar som att etablering i landet sker långsamt i praktiken. Detta kan troligtvis bero på de initialt höga kostnaderna, brist på rådgivning och kunskap, samt att det är arbetskrävande att både etablera och att skörda. Agroforestrysystem





Haghultskossorna

har generellt en möjlighet att skapa fler arbetstillfällen i jordbrukssektorn då det ökar skörde-  
mängden och värdet på skörden sett per hektar.

### **Svårt att skilja metodernas resultat åt**

Det är omöjligt att mäta effekten av enskilda åtgärder. För att få en kolinlagringseffekt behö-  
ver flera åtgärder staplas på varandra, vilket bland annat forsknings-sammanställningen som  
Formas gjort visar (Formas 2021). Vi ser även på våra gårdar att man ofta kombinerar en rad  
olika åtgärder, olika för olika fält. Nuvarande forskning tittar på resultat av isolerade metoder  
var för sig, men man bör snarare utvärdera hela odlings-system. Detta behövs för att kunna ge  
en rättvis bild av potentialen för kolinlagring och få med systemperspektivet på åtgärderna,  
samt för att försäkra sig om att man inte orsakar utsläpp någon annanstans. Man behöver  
också titta på en hel växtföljd, inte bara ett isolerat år.

### **Tillgång till vatten avgörande**

Det som många gårdar upplever som det största problemet för tillväxten är torka, speciellt  
försommartorkan som blivit mer regel än undantag de senaste åren. De flesta gårdar har inte  
möjlighet till bevattning idag. Möjligheten att hålla vatten i landskapet, våtmarker, och in-  
frastruktur för bevattning kommer att bli viktigt för att hålla fotosyntesen och växtligheten  
igång under torrperioder. Försommartorkan är också ett hot mot vårplöjning och våretable-  
ring.

### **Stora skillnader på arbetstillfällen och avkastning beroende på odlings-system**

Våra lantbrukare arbetar oftast heltid på sina gårdar och lägger ner mycket tid och energi på  
att utveckla sin verksamhet. De minsta gårdarna är de som skapar flest arbetstillfällen per  
hektar då de generellt har högst omsättning per hektar och ofta även förädlar på gården. En  
plöjningsfri grönsaksodling på 1 hektar kan generera en årlig försäljning på 500 000 kronor,  
jämfört med ett genomsnittligt spannmålshektar som genererar en intäkt från försäljning på  
cirka 10–20 000 kronor per år.

### **Stort intresse för inlagring som framtida klimatförsäkring**

Gårdarna har de senaste åren påverkats av klimatförändringarna genom mer extremväder,  
både skyfall och torka, och de tror att det kommer att fortsätta öka framöver. De ser en ökad  
kolhalt i marken som ett sätt att klimatsäkra sin verksamhet.



## Detta behöver gårdarna för att lagra in ännu mer kol

Vi har frågat våra pilotgårdar vad de behöver för att kunna lagra in ännu mer kol framöver. Utöver tid och pengar, finns det några faktorer som har stor betydelse för att utveckla Svensk Kolinlagring i stor skala.



Gårdstånga Nygård

### Kunskap och inspiration

Här finns en stor efterfrågan. Jordbrukarna uttrycker att de rådgivare de mött inte har så mycket kunskap om kolinlagring. Lantbrukarna efterfrågar träffar på olika teman ute på gårdarna, t.ex. gällande metoder och dess effekter, gynnsamma växtkombinationer på olika jordar, jordhälsa, lähäckar, biologisk mångfald, permanenta grödor, plöjningsfritt, kompostte, fermentering, jordens mikroliv och att få se verkliga exempel. Det saknas baskunskap om kolets kretslopp och biologin i marken. Även kunskap om sorter, EU-reglernas begränsningar och val av maskiner efterfrågas. Konkreta frågor är:

Hur vi kan få in mellangrödorna i växtföljden på bästa sätt? Vilka mellangrödor passar in i min växtföljd? Om jag vill använda mer artrika blandningar, riskerar jag då fler växtföljdssjukdomar? Hur kan jag utveckla mina metoder ytterligare och få in flera olika sorters mellangröda/fånggröda? Vad kan jag göra utan att förlora mitt EU-stöd, kan jag tex. låta djuren beta av fånggrödan? Vilka djurraser tål grovt foder? Vilka sortblandningar passar till olika djurslag? Hur gynnar man mikrolivet och vad behövs för att främja mikrolivets naturliga processer så att mullbildning påskyndas? Hur kan jag utnyttja träd och buskar inom min verksamhet på bästa sätt? Hur vet jag vad den verkliga effekten blir? Hur mycket borde jag öka näring/kväve i fältet? Hur kan jag tillgodoräkna mig kvävefixeringen från baljväxter? Hur får jag tag på lämplig personal och kompetens? Vilka blandningar kan vi ha i vallarna, för kolinlagring, smaklighet och diversitet? Finns det risk att mellangrödan fröar av sig och blir till ogräs om jag inte putsar? Vilka maskiner kan jag använda för att föröka och sprida fermenterat material? Vilka maskiner kan jag använda för etablering och avetablering av mellangröda? Kan vi utbildas på gårdsnivå så att vi kan testa mikrolivet själva med t.ex. mikroskop? Hur kan jag marknadsföra mina produkter och få ut ett mervärde? Hur mycket och när ska jag sprida stallgödsel?

### Nätverk

En mycket viktig ingrediens för att lyckas är att få möta kollegor som gör och vill samma sak. Några uttrycker att de blir ifrågasatta av andra bönder, och då känns det viktigt att ha ett nätverk och möjlighet att samarbeta med andra intresserade. Det finns en önskan att kunna dela på risken vid misslyckade projekt. Kommunikation och möten prioriteras högt.

### Tillgång till nya sorter

Flera jordbrukare vill testa nya sorter t.ex. fler perenna grödor, men det finns inte som utsäde. Ett exempel är perenn spannmål (kernza). Inom området perenna grödor behövs växtförädling. Det var också svårt att få tag på utsäde för olika mellangrödor 2021.





Ranbogården

### Hjälp med att mäta jordhälsa

Vad vill jordbrukarna veta om sina fält? Jo, först och främst vill de se hur mycket kol deras jord innehåller, hur det växlar över tid och på olika djup. De vill gärna se jämförelser mellan olika jordar, olika platser och bruknings sätt. Utöver det är mikrolivet och svampar intressant, hur är biodiversiteten under och över jord? Även mängd biomassa, markbiologi, aktivitetsmått, brixmätning, fotosyntes, tillväxt, jordens vattenhållande förmåga och jämförelser mellan ekologisk och konventionell odling efterfrågas.

Flera uttrycker en önskan att kunna kombinera olika undersökningar för att få en helhetsbild, t.ex. markkartering, pH, mikroliv, näringsämnen, jordtyp, mineralpartikelsammansättning och multhalt. De önskar få en markstatus överlag. En ökad förståelse om hur allt hänger ihop.

Gårdarna har generellt väldigt dålig tillgång till data kopplat till markhälsa, jordarter, näringstillgång osv, med undantag för några gårdar som också ingår i andra forskningsprojekt. Jordbrukarna använder i liten eller ingen utsträckning digitala hjälpmedel. Många går efter erfarenhet, tittar på hur grödan mår i fält och vad den behöver, istället för att använda t.ex. satellitdata. De flesta för egna anteckningar över växtföljder, insatsmedel osv, de större gårdarna använder i större utsträckning planeringsprogram eller har gjort analys via Greppa näringen eller KRAV.



Färanäs Västregård



## Utvecklingspartners insikter och behov

Genom partnermöten, utbildningstillfällen, framtidsworkshops och individuella kontakter har vi samlat in insikter och behov från våra utvecklingspartners. Det vi strävar efter är att fånga in insikter om hur plattformen och erbjudandet behöver se ut och fungera för att täcka behoven hos de som vill investera i kolinlagring. Listan anger våra utvecklingspartners som finansierat kolinlagrande åtgärder och mätningar under piloten.

### Alla medverkande utvecklingspartners

MAX Burgers	En viktig företagsaktör i klimatfrågan som har vunnit priser för sitt klimatarbete med att bli klimatpositiva. Har varit partner från start och bidragit med värdefull input från köparperspektiv med erfarenhet av klimatkompensation i Globala syd.
ARLA	Samarbete kring klimatberäkningar på gårdsnivå för mjölkgårdar och tongivande i debatten om klimatavtryck på mat.
Oatly	Tongivande i offentliga rummet om klimatfrågor, tidigt ute med klimatavtryck på förpackning. Varit med som partner från start.
WASA	Gör kartläggningar och beräkningar på minskade klimatavtryck på gårdar i egna leverantörskedjan. Tillsammans med Barilla och Indigo Ag genomförs pilot för kolinlagring på gårdar i Sverige och Tyskland.
Lantmännen	Samarbete kring framtidsgården Bjertorp, beräkningsmodeller för kolinlagring mm.
Bertegruppen	Består av bla SIA Glass, Berte Qvarn och Berte Gård. Samverkan kring pilotgården Berte Gård.
Paulig	Äger varumärken som Santa Maria och Risenta och har lagt stort fokus på klimatarbetet, bland annat genom att sätta Science Based Targets. Har även samarbete med Carbon Action i Finland.
Axfoundation	Använder gården Torsåker som testbädd för framtidens matsystem, har bland annat en av Sveriges få odlingar av det perenna vetet Kernza.
Lindén-gruppen	Äger i sin koncern förutom Höganäs och Beckers två gårdar som vill ställa om till regenerativt jordbruk.
Grant Thornton	En av de första utvecklingspartners som gick in. Vill stötta en svensk marknad för kolinlagring för att i framtiden kunna räkna av i klimatbokslut för sig själva och sina kunder.
2050	Miljö- och hållbarhetskonsulter med expertkunskap runt klimatkompensation och klimatberäkning, är med både som utvecklingspartner och i andra samarbeten runt utbildning och ramverk.
Landshypotek	Finansiär för svenska jord- och skogsbrukares företagande och gårdsboende. Bidrog med medel för mätning från sin forskningsstiftelse 2020



Bonnagård

## Globala riktlinjer på gång

För att ge oss alla en klarare bild av olika verksamheters klimatarbete hölls en utbildning tillsammans med 2050 kring kolinlagringens roll i strategiskt klimatarbete. 2050 är både samarbetspartner och utvecklingspartner till Svensk Kolinlagring. Några insikter från detta var att det händer mycket framöver på global nivå, och vi inväntar med spänning nya riktlinjer från GHG och SBTi-FLAG. GHG

utvecklar just nu nya riktlinjer för hur växthusgasbalansen från naturliga system och kolinlagrande åtgärder ska redovisas. Detta görs för att fånga upp betydelsen och potentialen av kolinlagrande åtgärder, tydliggöra de naturliga systemens roll i klimatomställningen, samt belysa hur dessa system kan optimeras. Dessa nya riktlinjer har flera gånger blivit försenade, nu väntas de vara färdiga i slutet på 2022. En insikt utifrån detta var att vi inte har tid att vänta tills detta stora globala arbete är klart, vi får försöka utgå från det vi vet i utformandet av vår prototyp och sedan uppdatera efter hand.

## Referensgruppsarbete för GHG:s nya riktlinjer

För att påskynda den nödvändiga omställningen behövs samarbeten. Därför har vi under 2021 inlett ett utökat samarbete med 2050 för att testköra GHG:s nya riktlinjer innan de blir publika. 2050 sitter i referensgruppen för att utvärdera de preliminära riktlinjerna från GHG-sekretariatet. Genom samarbetet kunde vi erbjuda utvecklingspartners att testa de nya riktlinjerna praktiskt innan de är klara, och ge feedback direkt till GHG-organisationen. Referensgruppsarbetet är alltså en praktisk tillämpning av de preliminära riktlinjerna, där företagen som deltar delar med sig av kunskap och viss data till resten av gruppen, så att vi sedan tillsammans kan ta nästa steg för att realisera verifierad kolinlagring inför odlingssäsongen 2023!

## Insikter från workshops om framtidens matsystem

I samarbete med Emma Johansson på Lunds universitet har vi hållit två workshops om framtidens matsystem, där alla våra utvecklingspartners var inbjudna till den andra workshopen. Då framkom bland annat att det finns en utmaning i att synkronisera stora livsmedelsproducenters behov av volyminköp med viss mer småskalig produktion som flera av pilotgårdarna har. Det framkom också i denna workshop, och på flera andra möten under året, att det finns en väldigt stor efterfrågan på kvantifierad kolinlagring, och att mätningarna är robusta och kostnadseffektiva, samt att inlagringen verkligen blir permanent.

## Våra partners vill mer än bara köpa kolkrediter

Vi har sett ett stort och ökande intresse för att köpa verifierad kolinlagring på hemmaplan under de senaste åren, både från partners och externt. Vi får också många frågor om hur betalningsviljan egentligen ser ut, många undrar om det verkligen kommer gå att få en rimlig ersättning för kolinlagring, när det nu finns så mycket billigare alternativ på marknaden? Svaret på den frågan är såklart komplext, men i korthet tar vi med oss från året och våra partnermöten att viljan finns att: stötta svenska bönder, ta ansvar för sin egen värdekedja, betala mer för produkter av hög kvalitet med lågt klimatavtryck, betala mer för transparent och mätbar



kolinlagring med mervärden som till exempel biologisk mångfald och att viljan också finns att investera i omställning även när det inte alltid kan mätas exakt i kilo inlagrat kol. Det finns ett stort intresse för regenerativa principer och för att utveckla den egna värdekedjan, knyta närmare kontakt med gårdarna och att ta ett helhetsgrepp på hållbar matproduktion. Våra partners vill göra mer än "bara" investera i pilotomgången, de vill också se hur vi, tillsammans i den här konstellationen, kan driva frågan. Det engagemanget är vi förstås otroligt glada för och vi har haft en gemensam workshop på temat.

Allt det här är självklart redan högprioriterat av oss i Svensk Kolinlagring, men det är värdefullt att få direkt input från våra utvecklingspartners så att vi kan utforma vårt erbjudande om att investera i kolinlagring så det är så relevant som möjligt. Det som behövs från företagens sida för att kunna motivera investeringar i omställning och kolinlagring är ofta tydlighet. Tydlighet kan vara antingen en uppmätt förändring av kolhalt i marken, men det skulle också kunna vara tydlighet i form av ett tydligt ramverk för verifiering, eller väl definierade insatser på gårdarna och forskningsbaserad kunskap om insatsernas effekt på kolinlagring. Vi vill därför passa på att understryka att det finns ett enormt behov av forskning på området om vi ska ha en rimlig chans att hänga med i utvecklingen som krävs för att nå upp till den höga standard som efterfrågas av köparna på verifiering, kvantifiering och tydlighet. Därför är vi extra glada att berätta mer om våra forskningssamarbeten nedan, och vi hoppas utöka dem ännu mer under året som kommer, gärna tillsammans med utvecklingspartners och andra delar av livsmedelssystemet!

Bältaregården



## Forskningsarbeten och behov

Vi samverkar med ett antal forskningspartners på flera olika universitet. Här ger vi en beskrivning av vad varje samarbete handlar om.

[Carbon Action](#) i Finland som drivs av Baltic Sea Action Group, innebär mer än ett forskningsarbete. Vi delar insikter och lärdomar om forskning, men vi har även ett viktigt utbyte kring utbildningsin-

satser, ramverk och certifiering, affärsmodeller och samverkansmodeller med företagen, samt nätverkande i Norden och Europa, exempelvis SCARF (Soil CARbon Farming) network som samlar 22 europeiska initiativ för kolinlagrande jordbruk för kunskapsutbyte och nätverkande. Vi rekommenderar varmt alla kolinlagringsintresserade att leta kunskap och inspiration på [carbonaction.org](http://carbonaction.org), samt att kika in på [www.fieldobservatory.org](http://www.fieldobservatory.org). Där presenteras gårdsdata och vi har under året även provat deras metodik på en av våra pilotgårdar i Höja utanför Ängelholm. Carbon Action har 100 pilotgårdar där forskningen leds av FMI, det finska Meteorologiska institutet.

Under året har vi genomfört ett stort antal föreläsningar i gemensamma forum, bland annat under Soil as a Carbon Sink, en seminarierie arrangerad av Nordiska Ministerrådet med syfte att utöka kunskap om markkol i Norden, vilket resulterat i både policy briefs och filminspelningar som går att hitta här: <https://nordicforestresearch.org/soil-as-a-carbon-sink/>

Vårt samarbete var också en av anledningarna till att både Svensk Kolinlagring och Carbon Action blev nominerade till Nordiska Rådets Miljöpris 2021, som representanter för Sverige respektive Finland! Otroligt hedrande och roligt såklart, och även fast vi inte vann så fick vi en chans att ses i Köpenhamn i slutet av 2021. Det var riktigt kul att ses i verkligheten efter många och långa zoom-möten, och vi ser det som ett bevis på att fortsatt samarbete är vägen framåt!

[Mistra environmental communication](#) vid Uppsala universitet studerar miljökommunikation och strävar efter att sprida ett inkluderande förhållningssätt till miljökommunikation inom forskning, policy och praktik. Under året har vi deltagit i workshops med olika aktörer som är intresserade av kolinlagring, arrangerade av projektet.

Mistra [Fairtrans](#) är ett forskningsprogram med fokus på en rättvis omställning till en fossilfri framtid som Stockholm Resilience Centre vid Stockholms universitet är programägare av. Fairtrans samlar civilsamhället för att gemensamt komma fram till hur transformationen ska kunna bli rättvis. Svensk Kolinlagrings roll är att bidra med jordbruksperspektivet och en praktisk tillämpning av rättvis klimatomställning i form av vår kolinlagringsplattform. Höstens framtidsworkshop gjordes inom ramen för Fairtrans.





Tillsammans med Elin Rööös och Pernilla Tidåker på SLU har vi etablerat ett samarbete för att kartlägga och utvärdera effekter av kolinlagrande åtgärder på gårdar med olika produktionsinriktningar utifrån ett urval hållbarhetsindikatorer med särskilt fokus på miljöindikatorer. För att säkerställa att metoderna som tillämpas på gårdarna inte har en negativ effekt på något annat område tar vi en systemansats och undersöker synergier och bieffekter av kolinlagring på gårdsnivå, genom att titta på exempelvis biologisk mångfald, matproduktion, energianvändning och användning av bekämpningsmedel.



Samarbetet med Stockholms universitet och Anders Wästfelt är inriktat på verifiering av kolinlagrande åtgärder med hjälp av satellitbildstolkning och modellering. Tillsammans designar vi ett system för att verifiera kolinlagrande principer på fältnivå, med sikte på gården som enhet och ett system där både kolinlagring och biologisk mångfald kan verifieras kostnadseffektivt med hjälp av spektrometer och matematiska modeller. Det finns stor potential att minska kostnaderna för uppföljning och kvantifiering av kolinlagring. Under året har vi testat systemet på utvalda pilotgårdar. Resultatet av vårt samarbete gick även till final i Hushållningssällskapets tävling AgTech Challenge.

Under 2020-2021 genomfördes ett forskningssamarbete med Lunds universitet, inom ramen för EIT Climate-KIC (Knowledge and Innovation Community (KIC))<sup>4</sup>. Gusten Brodin genomförde tillsammans med Veiko Lehsten på Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap, test och utvärdering av kolmodellen SAFY-CO2<sup>5</sup> i svensk kontext. Modellen är dessvärre inte direkt tillämpbar för odlingssystem som tillämpar en mångfald av olika metoder samtidigt och skulle därför behöva anpassas och byggas ut för att vara användbar för kvantifiering av kolinlagring i svensk kontext.

Tillsammans med Emma Johansson på LUCUS vid Lunds universitet har vi arbetat med framtidsscenarioer där pilotgårdar, utvecklingspartners och rådgivare medverkat. Syftet med framtidsscenarioerna är att skapa en bild av möjliga framtider utifrån existerande "frön", dvs små initiativ som finns men som skulle kunna forma framtiden. Att skapa bilder av alternativa framtider som inte begränsas (för mycket) av det nuvarande systemet är en del i att möjliggöra transformation.

<sup>4</sup> [www.climate-kic.org](http://www.climate-kic.org)

<sup>5</sup> SAFY-CO2 är en "crop model that estimates daily crop biomass, carbon balances and leaf-area-index, amongst other variables, by assimilating high spatial- and temporal resolution remote sensing data. It has been calibrated for different crops and locations, such as winter wheat, maize and sunflower in France"





Lya Gård 101

Ytterligare ett samarbete med Lunds universitet inleddes i slutet på 2021, då vi tog in en masterstudent<sup>6</sup> med Katarina Hedlund vid Centrum för miljö och klimatvetenskap som handledare. Under våren kommer det därför mätas lite extra på några skånska gårdar.

Vi ser ett enormt behov av att följa upp allt spännande som händer ute på gårdarna och jobbar därför hårt med att få till långsiktig följeforskning för att lära oss mer och utvärdera gårdsförsöken. Så det var en glad nyhet när Formas utlysning “Kolinlagring som klimatåtgärd i jordbruksmark” kom. I utlysningstexten står att läsa:

*Modellberäkningar visar vidare att det är samhällsekonomiskt lönsamt att inom jordbruket praktisera växtföljder som främjar inlagring av organiskt kol i jordbruksmark även om de på kort sikt ger en lägre avkastning för den enskilde jordbrukaren. Ur ett samhällsperspektiv är det viktigt att utveckla styrmedel och utforma processer som skapar incitament och underlättar för svenska jordbrukare och som sprider risker och kostnader för klimatomställningen. Det svenska jordbruket arbetar redan aktivt med att främja kolinlagring i jordbruksmark, exempelvis inom samarbetet Svensk kolinlagring och hållbarhetsprojektet Greppa näringen, men ytterligare kunskap på området behövs för att stödja sektorns klimatomställning.*

Vi ser detta som ett kvitto på att vi är på rätt spår och att forskningsbehovet är stort och vi håller tummarna för att Formas beviljar flera spännande kolinlagringsprojekt framöver som vi kan samverka med.

Vi jobbar med att både få ut och använda forskning som finns, och att utveckla forskningen. Vi hjälper också forskare att få in mer deltagande design i sin forskning, till exempel kan de väva in workshops i ett tidigt skede, så att forskningen utformas med praktikernas behov inkluderade. Vi utgör numera en spridningskanal åt båda håll, att forskare får ut sina resultat och att lantbrukare får en kanal mot forskare att berätta vad de har för kunskapsbehov och forskningsbehov. Därför vill vi etablera så kallade “intensive study sites” för att få bättre utbyte av data och kunskap. Detta möjliggör också samarbete mellan olika forskningsteam, något vi

<sup>6</sup> Arbetstitel för mastersarbetet är “Undersökning och utvärdering av kombinerade jordbruksmetoder som ökar inlagringen av organiskt kol i åkermarken - En litteraturoversikt och fältstudie av kolinlagrande jordbruksmetoder.”



identifierat som en viktig väg framåt och som också går i linje med vårt utökade samarbete med Carbon Action som redan har flera intensive study sites. Vi vill skapa utökat forskningssamarbete med både Finland, Norge och Danmark, och utgå från svensk kontext men samtidigt bygga gemensamma lösningar för Norden och Europa. Under 2022 kommer vi söka medel från Nordforsk för utökat forskningssamarbete i de nordiska länderna. Att få till följeforskning tar tid och vi lägger mycket energi både på att medverka i befintliga samarbeten och på att öppna upp nya samarbeten mellan befintliga aktörer, men också att på att utforma ansökningar för att bygga upp ett långsiktigt, interdisciplinärt forskningssamarbete mellan olika institutioner, länder, gårdar och forskare. Vi tror nämligen att ett samarbete mellan en mångfald av aktörer är en av nycklarna till snabb och varaktig transformation av matsystemet!

## Organisationen och affärsmodellen

Plattformen Svensk Kolinlagring ägs och drivs idag av MiljöMatematik Malmö AB tillsammans med Albaeco. De första stegen är dock tagna mot en fristående, icke-vinstdrivande, medlemsägd/styrd organisation som inte bara erbjuder en marknadslösning, utan även skapar en större gemenskap med kunskapsutbyte kring kolinlagring och dess samhällseffekter. I teamet som leder det dagliga arbetet finns expertis inom jordbruk, jordhälsa och livsmedelssystem, samverkansprocesser, projektledning och kommunikation, samt modellering, kvantifiering och hållbarhetsvetenskap. Kärnteamet är väl sammansvetsat och vi lägger stor vikt vid att aktivt samskapa kunskap med partners och experter, exempelvis genom att bjuda in till seminarier och workshops där vi samlar olika aktörer runt gemensamma frågeställningar.

Just nu är det stort momentum i debatten om kolinlagring som affärsmodell, men även runt klimatfrågor och kolinlagring i samhället i stort. Vi vill ta vara på den farten och omgående bygga vidare så mycket vi kan. På sikt kommer modellen även att inkludera löner till de som utvecklar och arbetar med organisationen Svensk Kolinlagring, men i detta skede tror vi att det mest taktiska är att de pengar som investeras av företagen går direkt till bonden och mätningar. Därför är vi i nuläget beroende av andra medel för att utveckla plattformen, informationsmaterial, rådgivningstjänster, mättekniker, ramverk och samarbeten.

Under året har vi i samråd med partners börjat bygga upp organisationen Svensk Kolinlagring AB. Syftet är fortsatt att bygga en affärsmodell och en organisation som stärker vår mission genom att harmonisera nätverk, ledning, ägare, finansiering och syfte. Vi utgår från ramverket "donut-ekonomi" (se beskrivning i inledningen) för att bygga en regenerativ affärsmodell för ekonomi, bonde och jord. Under både 2020 och 2021 har vi under flera tillfällen diskuterat affärsmodell, organisation och framtid med våra samarbetspartners. Det arbetet kommer fortsätta 2022 och förutom donut-ekonomi så tar vi hjälp av principer för systemförändring (Meadows, 2009) och verktyget Sustainable Business Canvas.



Affärsmodellen bygger på flera olika delar:

- plattform för att samla, dela och utveckla kunskap, data och kvantifieringsmodeller
- ekonomisk ersättning för kolinlagrande åtgärder för jordbrukare
- försäljning av kolinlagring/kolkrediter till företag och organisationer, i form av investering i lokala klimatåtgärder
- nätverk av aktörer inom matsystemet som tar aktiv del i utvecklingen och driver utveckling mot en gemensam mission
- rådgivande tjänster mot företag, jordbrukare
- föreläsningar, utbildningar
- FoU kolinlagring

För att initiativet Svensk Kolinlagring ska kunna fortsätta att utvecklas behöver vi bygga en klok organisation som backar upp och stödjer den värdegrund som idén bygger på, och som säkerställer att mesta möjliga del av intäkterna går till lantbrukarna. Vi ser också ett stort behov av att avsätta medel till vidareutveckling av metoder, kommunikations- och utbildningsmaterial, samt till att genomföra utbildningar för rådgivare för att snabbt kunna nå ut till så många som möjligt.

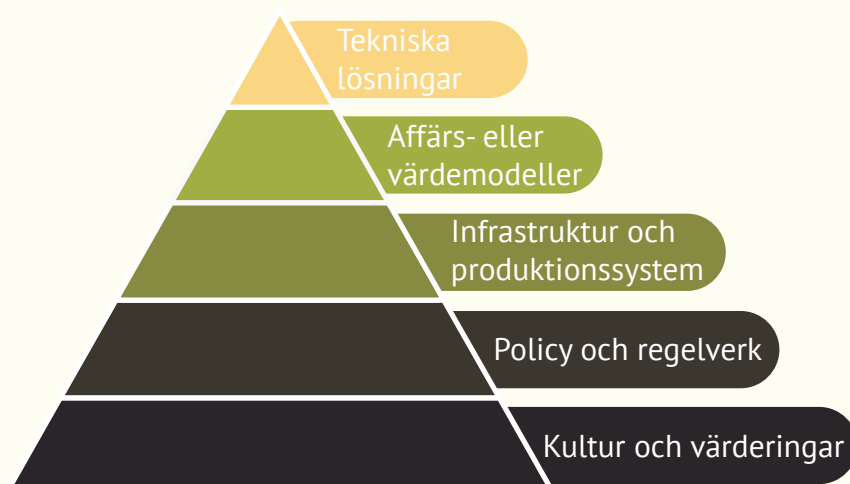
## Arbetsätt

### Process

Det krävs mod och ödmjukhet för att ta sig an denna transformation. Mod för att tro på att även stor förändring kan initieras och drivas från en liten aktör, och ödmjukhet då kunskapen för att lyckas finns hos många andra. Så stora öron är bra, och öppna armar. Vi lägger stor vikt vid att skapa ett vänligt, kreativt och öppet klimat genom mötesformer och andra former för samverkan och vi bjuder in alla aktörer som vill bidra till visionen. Genom att vi möts, delar med oss och lyssnar på varandra kan vi hitta vägarna framåt. Lantbruket och lantbrukarnas vardag är en utgångspunkt – ska vi förändra lantbruket behöver deras expertis och erfarenhet ges stort utrymme.

### Systemperspektiv

Att utgå från systemnivå är avgörande för att få till den snabba omställning – transformation – som är nödvändig, både för att minska utsläppen av klimatgaser och anpassa jordbruket till de klimatförändringar som redan är oundvikliga. Livsmedelssystemet är ett komplext system och det kräver ett systemperspektiv för att förändra. Det betyder att vi behöver växla mellan att titta på helheten och de olika inbördes delarna,



**Figur 6:** En förändringsprocess behöver beakta alla dessa nivåer enligt Vinnovas utlysning Utmaningsdriven innovation. Eller som uttrycket säger: "Culture eats strategy for breakfast".



och se hur olika delar av systemet kopplar till och samverkar med varandra. Alla dessa dimensioner behöver hända samtidigt för att få till en transformation.

#### *Tekniska lösningar*

På denna nivå arbetar vi med att testa två saker: kolinlagrande jordbruksmetoder och metoder för att mäta effekterna av jordbruksmetoderna. Metoderna är utvalda efter evidens eller erfarenhet inom svenskt jordbruk. Vi testar metoderna med en större grupp aktörer, där vissa arbetar med sin egen värdekedja. Därmed blir det ett test av både tekniker på gården och processerna mellan gård och kund.



#### *Affärs- eller värdemodeller*

I dag får jordbrukarna betalt för producerad mängd råvara, de kan därutöver få miljöstöd i form av bidrag. Vi strävar efter att utforma affärsmodeller där lantbruket får betalt för att leverera fler nyttor än livsmedlet i sig, för samhällets bästa. Det innebär en affärsmodell där hela jordbruket ur ett systemperspektiv värderas. När vi har nått ett fullt verifierbart system så har utvecklingsarbetet lett till en eller flera olika hållbara affärsmodeller och samtidigt gett svenska jordbrukare en ytterligare intäktskälla.

#### *Infrastruktur och produktionssystem*

Många svenska livsmedelsföretag har en önskan att kompensera sina klimatpåverkande utsläpp i Sverige. Tillsammans med partners utvecklar vi infrastruktur i form av en teknisk/digital plattform som kan möjliggöra det. Då kan på längre sikt även produktionssystemen i svenskt jordbruk förändras på en högre systemnivå.

#### *Policy och regelverk*

Genom att testa metoder och modeller för kolinlagrande livsmedelsproduktion på gårdsnivå med de verkliga aktörerna så katalyserar vi en förändring av policys kring jordbruksmarkens användande. Kraven på klimatredovisning för samhällets aktörer ökar vilket kommer öka trycket att förändra regler och policys till att gynna/möjliggöra kolinlagrande jordbruk. Vi samarbetar på nordisk nivå (ffa Finland) samt Europa (Climate KiC) med avsikt att ta fram ett gemensamt ramverk för certifiering av kolinlagring.

#### *Kultur och värderingar*

Genom att hela tiden återvända till grunderna: digniteten i klimatutmaningen och potentialen i jordbruksmarken som kolsänka utmanas status quo på ett faktabaserat sätt. Vi bygger nätverk och samverkar med de aktörer i livsmedelssystemet som inte bara ser behoven av att förändra ohållbara strukturer, utan som också är villiga att gå före genom att experimentera/testa.

## Nästa steg

### Prototyp

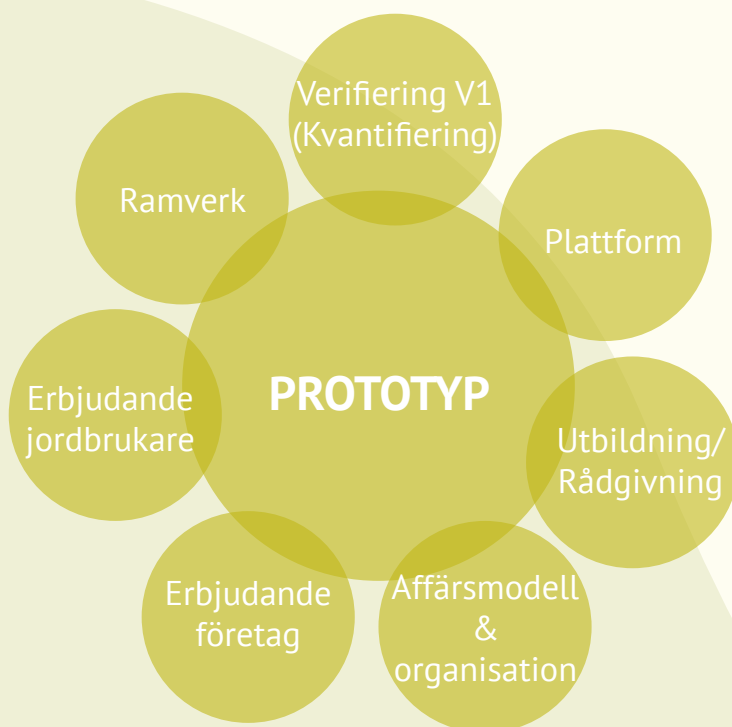
Under piloten har vi varit i en insamlade kunskapsbyggande fas, nu kommer vi gå in i nästa fas där vi formulerar vad vi vet och hur långt vi kommit i en första prototyp. Det hade förstås varit skönt att först avsluta piloten 2022 och därefter göra klart alla analyser innan vi tar nästa steg, men det skulle innebära att vi förlorar en hel odlingsäsong och det har vi helt enkelt inte tid med. Därför kommer vi under våren att arbeta för att dokumentera och beskriva prototypens alla delar, så att det blir möjligt för våra partners att komma med input och hjälp med utformningen och därmed kunna ta nästa steg: lansering.

### Lansering

Lanseringen är planerad till höst/vinter 2022 och det kommer innebära att vi öppnar upp för fler lantbrukare och köpare av kolinlagring inför odlingsäsongen 2023. Det är alltså prototypen som lanseras efter att partners har varit med och utformat den.

### Utbildningen

Kunskapsspridning och utbyte av erfarenheter är en central del av omställningen till ett kolinlagrande livsmedelssystem. Som en del av vårt starka samarbete med Carbon Action avser vi göra en svensk version av deras utbildning i regenerativt lantbruk. Vi har fått vissa medel för detta arbete och söker ytterligare medel.



**Figur 7:** PROTOTYP, delområden som behövs för att bygga prototypen.





Mossagården

## Transformation och stegvis förändring

Precis som vid plantering så är det inte bara kvaliteten på fröet som avgör utan också jordens kvaliteter. Det vi gör nu är både att förfina våra fröer men vi förbereder också marken, för att kunna ta nästa steg. Vi gör mycket för att en bredare publik ska bli beredd att ta emot förändring. Så att när vi står där redo med kolinlagringspaket för gårdarna, när vi står där med massor av jordbrukare i kö, då har vi krattat, då finns det ett mätsystem på plats, då finns det rådgivning tillgänglig, då finns det företag som vill och kan betala för att det ska hända. Då har vi preppat policy, kommuner och regler (Olsson et al. 2022).

Det kan kännas frustrerande att inte mer händer fortare. Då hjälper det oss att zooma ut och titta inte bara på vad vi gör utan under vilka förutsättningar vi jobbar:

- Iterationerna görs utifrån odlingssäsonger, det går inte att göra snabbare
- Vi jobbar med social-ekologiska system med många komponenter och en hög grad av komplexitet
- Verktyglådan med välbeforskade odlingsmetoder innehåller inte de som verkar ha störst kolinlagringspotential
- Regelverk som skulle underlätta finns inte på plats eller till och med hindrar (GHG och CAP som exempel)
- Det saknas samarbete inom och mellan institutioner, branscher och myndigheter, t.ex. har vi initierat samverkan mellan olika forskare och under våra partnermöten så får lantbrukare, livsmedelsföretag och forskare möjlighet att prata direkt med varandra

Svensk Kolinlagring är vårt försök att möta de här utmaningarna genom att bygga en plattform som bidrar till att hejda klimatförändringarna, öka multhalt och bördighet, bevara och skapa ekosystemtjänster, samt förbättra skördar och lönsamhet i svenskt jordbruk.

# Referenser

Copernicus 2021. Press release, Reading, 8 January 2021 <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2020-warmest-year-record-europe-globally-2020-ties-2016-warmest-year-recorded>

Formas 2021. Växtföljers påverkan på inlagring av organiskt kol i jordbruksmark: En systematisk översikt och samhällsekonomisk analys. Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande, Formas, Stockholm.

Gordon, Bignet, Crona et al. 2017. Rewiring food systems to enhance human health and biosphere stewardship. *Environ. Res. Lett.* 12 100201

Hirte et al. 2018. Below ground carbon inputs to soil via root biomass and rhizodeposition of field-grown maize and wheat at harvest are independent of net primary productivity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 265, 556-566

IPCC, 2018: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].

IPCC, 2022: Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Lundin, O. & Friberg, H. 2022. Odlingssystem med hållbart växtskydd. Sveriges lantbruksuniversitet. [https://pub.epsilon.slu.se/26843/1/lundin\\_o\\_et\\_al\\_220127.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/26843/1/lundin_o_et_al_220127.pdf)

Meadows, Donella H. 2009. *Thinking In Systems : a Primer*. London ; Sterling, VA :Earthscan.

Olsson P., C. Folke, M-L. Moore. 2022. "Capacities for Navigating Large-Scale Transformations: Exploring the Revolt and Remembrance Mechanisms for Shaping Collapse and Renewal in Social-Ecological Systems" in *Applied Panarchy: Applications and Diffusion across Disciplines* by Eds. L. H. Gunderson, Craig R. Allen and Ahjond Garmestani. Island Press

Persson, L., Carney Almroth, Collins, C.D., Cornell, S., de Wit, C., Diamond, M.L, Fantke, P., Hassellöv, M., MacLeod, M., Ryberg, M.W., Søgaard Jørgensen, P., Villarrubia-Gómez, P., Wang, Z., and Zwicky Hauschild, M. et.al. 2022. Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 3, 1510–1521.

Raworth, K., 2012. 'A Safe and Just Space for Humanity', Oxfam Discussion Paper, Oxfam International

Reed, B., J. Twill, and P. Christensen. "Moving beyond green: towards regenerative development" at The Fifth Estate. 10 May 2018. <https://thefifthestate.com.au/columns/spinifex/moving-beyond-green-towards-regenerative-development/>

Reid A, Greene SE. 2012. How Microbes Can Help Feed the World: Report on an American Academy of Microbiology Colloquium Washington, DC. Washington (DC): American Society for Microbiology. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559436/>

Stanley et al. 2018. Impacts of soil carbon sequestration on life cycle greenhouse gas emissions in Midwestern USA beef finishing systems. *Agricultural Systems* 162, 249-258

Steffen W., et al., 2015. 'Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet', *Science* , vol. 347

Toensmeier, E. 2016. *The Carbon Farming Solution: A Global Toolkit of Perennial Crops and Regenerative Agriculture Practices for Climate Change Mitigation and Food Security*. Chelsea Green.

Weisser, W.W. et al. 2017. Biodiversity effects on ecosystem functioning in a 15-year grassland experiment: Patterns, mechanisms, and open questions, *Basic and Applied Ecology* 23; 1–73





# Mer kol i svensk jordbruksmark Tillsammans Nu



Europeiska jordbruksfonden  
för landsbygdsutveckling. Europa  
investerar i landsbygdsområden

[www.kolinlagring.se](http://www.kolinlagring.se)



Svensk  
Kolinlagring