



Lantbrukares erfarenheter av odlingssystem som främjar markens jordhälsa, kolinlagring och produktionsförmåga

Farmers' experiences of cropping systems that promote soil health, carbon sequestration, and high production capacity

David Hansson, Åsa Olsson Nyström, Dave Servin,
Sven-Erik Svensson

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgård och växtproduktionsvetenskap
Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap: rapportserie
Rapport 2026:4
Alnarp 2026



Lantbrukares erfarenheter av odlingssystem som främjar markens jordhälsa, kolinlagring och produktionsförmåga

Farmers' experiences of cropping systems that promote soil health, carbon sequestration, and high production capacity

David Hansson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biosystem och teknologi,
<https://orcid.org/0000-0003-1266-6996>

Åsa Olsson Nyström, Agri Science Sweden AB

Dave Servin, Agriväxt AB

Sven-Erik Svensson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biosystem och teknologi,
<https://orcid.org/0000-0002-7648-6823>

Utgivare:	Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet
Utgivningsår:	2026
Utgivningsort:	Alnarp
Omslagsbild:	Foto Sven-Erik Svensson
Serietitel:	Landskapsarkitektur, trädgård, växtproduktionsvetenskap: rapportserie
Delnummer i serien:	2026:4
ISBN (elektroniskt):	978-91-8046-960-9
DOI:	https://doi.org/10.54612/a.56fv2n1f11
Nyckelord:	Fånggrödor, hållbara odlingssystem, jordbearbetning, jordhälsa, kolinlagring, mellangrödor, regenerativ odling, växtföljd

Förord

Denna rapport är slutredovisningen av projektet ”Deltagardrivet projekt rörande odlingssystem som gynnar markens jordhälsa, kolinlagring och produktionsförmåga” till Jordbruksverket med Journalnummer: 2024–232. Projektet har finansierats med hjälp av medel från Jordbruksverket genom dess utlysning ”Samarbetsprojekt som främjar samarbete inom området odlingssystem som gynnar markens produktionsförmåga, jordhälsa och kolinlagring i marken”.

I projektet, som genomfördes 2024–2025, deltog 11 lantbruksföretag, vars erfarenheter rörande förbättrad jordhälsa sammanställts i denna rapport. I samarbete med SLU Partnerskap Alnarp genomfördes en Workshop den 11 mars 2025, med rubriken ”Samarbeta för jordhälsa”. Vidare har tre fältvandringar med tema ”Jordhälsa och mellangrödor” genomförts med tre av lantbruksföretagen inom projektet; Hörtegården, Kronoslätt samt Åsums Boställe.

Vidare medverkade delar av projektets deltagare i workshopen ”Kolinlagring i åkermark” den 26 november 2025 på Alnarp. Workshopen som arrangerades i ett samarbete mellan SLU Partnerskap Alnarp, samt Lunds och Lomma kommuner, hade målet: ”Hur kan vi tillsammans stärka markens förmåga att lagra kol och få bättre jordhälsa - därmed bidra till både klimatnytta och ett mer resilient lantbruk?”

Vår förhoppning är att den kunskap som genererats och sammanställts i projektet, genom intervjuer, jordanalyser, fältvandringar och workshoppar, samt denna slutrapport kommer att vara underlag för utbildningsmoduler, användas i undervisning, samt spridas till rådgivare, lantbrukare och andra avnämare i samhället.

Vi vill rikta ett stort tack till alla lantbrukare som har ingått i projektet.

Alnarp, mars 2026

David Hansson, Åsa Olsson Nyström, Dave Servin och Sven-Erik Svensson

Innehåll

Sammanfattning med slutsatser.....	6
Summary with conclusions	8
Inledning.....	10
Bakgrund	10
Vad är jordhälsa?	11
Jordhälsa, kolinlagring och odlingens climateffekter - enligt Greppa	11
Conservation Agriculture	12
Olika jordbearbetningsmetoder påverkar skördens storlek	12
Hinder för kolinlagring i åkermark - finska erfarenheter	13
Klimatnyttan av fång- och mellangrödor.....	13
Albedo – viktigt för jordbrukets klimatavtryck.....	14
Kolinlagring kontra lustgasemissioner från mellangrödor och skörderester.....	15
Råd för minskat klimatavtryck vid odling av fång- och mellangrödor	15
Artvalet avgörande för positiv climateffekt av fång- och mellangrödor.....	15
Daggmaskar gynnas av organiskt material	16
Effekt av kalkning	16
Mellangrödors värdväxtegenskaper för jordburna svampar	17
Mellangrödors värdväxtegenskaper för växtskadliga nematoder	17
Material och metod.....	18
Intervjuer	18
Beskrivning av projektdeltagande gårdar	19
Inventering av daggmaskar.....	20
Ler- och mullhalt samt växtnäingsstatus	20
Växtsjukdomar.....	20
Ogräs.....	20
Resultat och diskussion	21
Sammanställning av gårdsintervjuerna.....	21
Övergripande gårdsbeskrivningar.....	21
Växtföljder för förbättrad jordhälsa.....	21
Jordbearbetning och markstruktur	22
Mellangrödor och vall som motor för jordliv	22
Stallgödsel, organiskt material och cirkulära flöden	22
Ogrässtrategier på gårdarna	23

Biologisk mångfald och landskapselement	23
Erosion och näringsläckage	23
Markkartering	23
Daggmaskar - förekomst på gårdarna.....	25
Växtskadliga nematoder - förekomst på gårdarna	27
Bilaga 1 - Gårdsdokumentation, odlingssystem och slutsatser	29
Bergsjöholms gods, Ystad. Fredrik Ahlström, Jakob Jönsson	29
Charlottenlund, Ystad. Per Landén.....	31
Hasta gård, Arboga. Stefan Schörling, Emil Axelsson.....	33
Hörtegården, Ystad. Anders Andersson	35
Ingelsträde gård, Höganäs. Sara Trulsson	37
Krageholm, Ystad. Christer Pålsson.....	40
Kronoslätt, Trelleborg. Jeppa Olanders	42
Lindsberg, Ljungbyholm, Kalmar. Jan-Olof Engdahl	45
Skogsbo gård, Höja, Ängelholm. Josef Appell	48
Västraby gård, Kattarp, Helsingborg. Carl Sjöberg, Martin Torstensson	49
Åsums Boställe, Kristianstad. Kristoffer Gustafsson	52
Bilaga 2 - Sammanfattning av workshop - Samarbeta för jordhälsa!	55
Viktigaste åtgärder för förbättrad jordhälsa och högre skördar.....	55
Identifierade hinder för bättre jordhälsa	55
Slutsatser från gruppdiskussionen	56
Bilaga 3 - Frågor om gårdarnas odlingssystem	57
Bilaga 4 - Frågor om gårdarnas växtnäringsstatus och skadegörare	58
Bilaga 5 - Kommunikation av projektets resultat.....	59
Bilaga 6 - Ordlista över några olika etablerings- och jordbearbetningsmetoder.....	60
Referenser.....	61

Sammanfattning med slutsatser

Här sammanfattas projektets resultat bland annat de intervjuer som genomförts med de deltagande lantbrukarna. Gårdarna har varierande produktionsinriktningar, olika jordarter och skilda geografiska förutsättningar, men med ett gemensamt mål: att långsiktigt förbättra jordhälsan och skapa robusta, hållbara odlingssystem. Gårdarna representerar både ekologisk och konventionell produktion, ren växtodling såväl som kombinerad djurhållning och växtodling. Trots skillnader i strategi och förutsättningar framträder tydliga gemensamma mönster i hur jordhälsa prioriteras och integreras i driften.

Ett genomgående drag är att växtföljden används som ett viktigt styrmedel. Samtliga gårdar arbetar aktivt med att variera grödor, växlar mellan vår- och höstetablerade grödor samt inkluderar djuprotade grödor som raps och betor samt mellangrödor. Flera av gårdarna har vallodling för produktion av grovfoder eller vallfrö. Särskilt i de ekologiska systemen spelar fleråriga vallar med baljväxter en avgörande roll för mullupbyggnad, kväveförsörjning och markstruktur. I de konventionella systemen används istället eftersådda mellangrödor eller insådd av gräs i huvudgrödan, för att uppnå lång tid med bevuxen mark med levande rötter. Sammantaget bidrar dessa åtgärder till minskat ogräs- och sjukdomstryck samt förbättrad struktur och mullhalt i jorden.

Flera av gårdarna har en tydlig kalkningsstrategi där målet är att optimera grödornas upptagning av näringsämnen och förbättra markstrukturen. Kalkning genomförs regelbundet och man planerar för att hela arealen ska bli kalkad. Markkarteringar genomförs regelbundet. På lerjordarna har flera av gårdarna strukturkalkat för att öka jordarnas aggregatstabilitet och struktur.

En annan tydlig slutsats är att synen på jordbearbetning har förändrats under åren. Plöjning används sällan som standardmetod utan används behovsanpassat, speciellt inför och efter odling av sockerbetor. Flera gårdar tillämpar reducerad jordbearbetning genom direktsådd, mullsådd eller kultivatorsådd, medan andra kombinerar plöjningsfri odling med plöjning vid behov, exempelvis inför odling av sockerbetor eller för att hantera ogräs såsom sand- och luddlosta samt råttsvingel. Plöjning har dock sämre effekt mot problemogräs såsom renkavle och hönshirs. Denna flexibla och anpassade jordbearbetningsstrategi har lett till förbättrad markstruktur, ökad infiltrationsförmåga och minskad erosion, särskilt på lerjordar och i kuperade fält.

Tillförsel av organiskt material framstår som en av de viktigaste åtgärderna för att stärka jordhälsan. Vall och skörderester såsom halm, betblast etc. samt eftersådda och insådda mellangrödor bidrar till att skydda markytan, stimulera marklivet och öka mullhalten. Flera lantbrukare rapporterar ökad daggmaskförekomst, mer porös jord och bättre bärighet som direkta effekter av mellangrödor och tillförsel av organiskt material. I en del fall används insådda bottengrödor (rajgräs) som foder, vilket skapar ett mervärde i både växtodlings- och djurhållningssystem, samt minskar kväveläckaget och emissioner av klimatgaser från odlingssystemen.

Mer organiskt material i marken är en gemensam nämnare för samtliga gårdar. Skörderester såsom halm och betblast, biogödsel, kompost och i vissa fall stallgödsel, avloppsslam och biokol används för att bygga mullhalt och förbättra markens biologiska aktivitet. Gårdar med djurhållning har särskilt goda förutsättningar att sluta näringskretsloppet, där den producerade

gödseln sprids på den egna åkermarken. Detta stärker jordens långsiktiga bördighet och bidrar samtidigt till ökad kolinlagring, speciellt genom odling av vall för grovfoderproduktion.

Ogrässtrategierna präglas av ett integrerat synsätt där växtföljd, botten-, fång- och mellangrödor, mekaniska och kemiska metoder samt god etablering av såväl mellangrödorna som huvudgrödorna samverkar. Problemogräs förekommer, men hanteras främst genom förebyggande åtgärder snarare än ökad kemisk insats. Detta visar att jordhälsa och ogräskontroll inte är motsatsförhållanden, utan kan förstärka varandra i väl utformade system.

Förekomst av växtskadliga nematoder var för flera deltagare en ny erfarenhet, framförallt där stråsäd, vall och raps utgör en väsentlig del av växtföljdens grödor. Symtom på nematodangrepp kan vara svåra att upptäcka och misstas ofta för att vara vatten och näringsbrist. Undersökningen visade att växtskadliga nematoder förekom i alla fält, med rotsårnematoder, *Paratylenchus* spp., som vanligast och i några fall i antal över skadetröskeln, tydligt kopplat till ensidiga växtföljder med stort inslag av värdväxter som stråsäd och gräs. Nålnematoder, *Longidorus* spp., och stiftnematoder, *Paratylenchus* spp., uppvisade också problematiska nivåer i flera fält. Resultaten visade också att en mer varierad växtföljd med väl valda avbrottsgrödor kan motverka populationsuppbyggnad. Antalet fält infekterade med rotgallnematoder, *Meloidogyne* spp., var mycket lågt och cystnematoder (*Heterodera* spp., *Globodera* spp.) hittades inte i något fält.

Biologisk mångfald prioriteras genom både odlingssystem och riktade “landskapsåtgärder” såsom kantzoner, blommande remsor, trädor samt bevarande av träd och häckar. Tillsammans med hög andel bevuxen mark bidrar detta till stabilare ekosystem, förbättrade ekosystemtjänster och ökad resiliens mot klimatvariationer.

Sammanfattningsvis visar studien att förbättrad jordhälsa är resultatet av ett långsiktigt, systematiskt arbete på gårdarna där flera åtgärder samverkar. Gårdarna visar att det är möjligt att kombinera hög produktion med markvård, jordhälsa och biologisk mångfald.

Erfarenheterna pekar tydligt på att en levande jord är grunden för framtidens lönsamma och hållbara jordbruk, och att kompetens och intresse hos lantbrukarna redan i dag ligger långt fram i denna utveckling.

Dock skulle klimatnyttan från gårdarnas odlingssystem kunna förbättras i stor utsträckning om skörderester samt fång- och mellangrödor, med låga kol-kväve-kvoter, i stället för att “myllas” ner i marken, för maximal kolinbindning, användas som foder eller för produktion av biogas och biogödsel. På så sätt skulle risken minska för lustgasavgång vid biomassans nedbrytning i marken under vintern och förluster av växttillgängligt kväve till vattendrag kunna minska.

Summary with conclusions

The results of the project are summarized here, including the interviews conducted with the participating farmers. The farms have varying production orientations, different soil types and different geographical conditions, but with a common goal: to improve soil health in the long term and create robust, sustainable farming systems. The farms represent both organic and conventional production, pure crop production as well as combined animal husbandry and crop production. Despite differences in strategy and conditions, clear common patterns emerge in how soil health is prioritized and integrated into operations.

A common feature is that crop rotation is used as an important control tool. All farms work actively to vary crops, alternating between spring and autumn established crops and including deep-rooted crops such as oil seed rape and sugar beet as well as cover crops. Several of the farms have grass cultivation for the production of grass ley or pasture seed. Especially in the organic systems, perennial pastures with legumes play a crucial role in soil formation, nitrogen supply and soil structure. In the conventional systems, catch crops are sown after the main crop or grass is under sown in the main crop, in order to achieve a long period of vegetated land with living roots. Overall, these measures contribute to reduced weed and disease pressure and improved soil structure and humus content.

Several of the farms have a clear liming strategy where the goal is to optimize the crops' uptake of nutrients and improve the soil structure. Liming is carried out regularly and plans are made for the entire area to be limed. Soil mapping is carried out regularly. On the clay soils, several of the farms have structure liming to increase the soil's aggregate stability and structure.

Another clear conclusion is that the view on tillage has changed over the years. Ploughing is rarely used as a standard method but is used when needed, especially before and after sugar beet cultivation. Several farms apply reduced tillage through direct sowing, mulch sowing or cultivator sowing, while others combine no-till cultivation with ploughing when needed, for example before sugar beet cultivation or to manage weeds such as Barren Brome (*Bromus sterilis*) and Soft-brome (*Bromus hordeaceus*) and rat's-tail fescue (*Vulpia myuros*). However, ploughing is less effective against problem weeds such as black grass (*Alopecurus myosuroides*) and Cockspur (*Echinochloa crus-galli*). This flexible and adapted tillage strategy has led to improved soil structure, increased infiltration capacity and reduced erosion, especially on clay soils and in hilly fields.

The addition of organic matter appears to be one of the most important measures to strengthen soil health. Grass ley and crop residues such as straw, beet tops, etc. as well as post-sown and under-snow cover crops contribute to protecting the soil surface, stimulating soil life and increasing humus content. Several farmers report increased earthworm abundance, more porous soil and better bearing capacity as direct effects of cover crops and the addition of organic matter. In some cases, under-snow cover crops (rye grass) are used as feed, which creates added value in both crop and livestock systems, and reduces nitrogen leakage and emissions of greenhouse gases (N₂O) from cover crops and the cropping systems.

More organic matter in the soil is a common denominator for all farms. Crop residues such as straw and beet tops, bio-digestate, compost and in some cases manure, sewage sludge and biochar are used to build humus content and improve the biological activity of the soil. Farms with livestock have particularly good conditions to close the nutrient cycle, where the

produced manure and bio-digestate is spread on their own arable land. This strengthens the long-term fertility of the soil and at the same time contributes to increased carbon storage, especially through the cultivation of grassland for feed production.

The weed strategies are characterized by an integrated approach where crop rotation, catch crops and cover crops, mechanical and chemical methods and good establishment of both cover crops and main crops interact. Problem weeds occur but are mainly managed through preventive measures rather than increased chemical input. This shows that soil health and weed control are not contradictory conditions but can reinforce each other in well-designed systems.

The occurrence of plant parasitic nematodes was a new experience for several participants, especially where cereals, forage and rapeseed constitute a significant part of the crop rotation. Symptoms of nematode infestation often go undetected because the symptoms are mistaken for water and nutrient deficiencies. The survey showed that plant parasitic nematodes occurred in all fields, with root lesion nematodes, *Pratylenchus* spp., being the most common and in some cases in densities above the damage threshold, clearly linked to one-sided crop rotations with a large proportion of host crops such as cereals and grasses. Needle nematodes, *Longidorus* spp., and pin nematodes, *Paratylenchus* spp., also showed problematic levels in several fields. The results also showed that a more varied crop rotation with well-chosen main crops and cover crops can counteract buildup of nematode populations. The number of fields infested with root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., was very low and cyst nematodes (*Heterodera* spp., *Globodera* spp.) were not found in any field.

Biodiversity is prioritized through both cropping systems and targeted “landscape measures” such as flowering strips, fallow lands and the preservation of trees and hedges. Together with a high proportion of soil being green during the year, this contributes to more stable ecosystems, improved ecosystem services and increased resilience to climate variations.

In summary, the study shows that improved soil health is the result of long-term, systematic work on farms where several measures interact. The farms show that it is possible to combine high production with soil care, soil health and biodiversity. Experience clearly indicates that a living soil is the basis for the profitable and sustainable agriculture of the future, and that the competence and interest of farmers are already far ahead in this development.

However, the climate benefit from the farms' cropping systems could be greatly improved if crop residues and cover crops, with low carbon-nitrogen ratios, instead of being "mulched" into the soil for maximum carbon sequestration, were used as feed or for the production of biogas and bio-digestate. In this way, the risk of nitrous oxide emissions during the decomposition of biomass in the soil during the winter would be reduced and losses of plant-available nitrogen to watercourses could be reduced.

Inledning

Projektets övergripande syfte var att främja samarbete och erfarenhetsutbyte mellan lantbrukare, rådgivare och forskare för att ta till vara kunskap och vidareutveckla olika former av hållbara odlingssystem. Dessa system ska bidra till god jordhälsa, ökad kolinlagring i marken, hög produktionsförmåga och god ekonomi, samtidigt som miljöpåverkan hålls låg.

Projektets mål var att ge en fördjupad och helhetsorienterad förståelse för hur odlingssystem, som främjar jordhälsa, kolinlagring och hög produktionsförmåga kan tillämpas under olika förutsättningar. Projektet fokuserade därför på att ingående beskriva de medverkande lantbrukarnas odlingssystem, för att möjliggöra spridning av deras gedigna erfarenheter till andra aktörer och därigenom bidra till utvecklingen av god jordhälsa.

I projektet ingick flera progressiva och framgångsrika lantbrukare (Tabell 1) som alla på något sätt aktivt arbetar med olika faktorer som gynnar markens jordhälsa, kolinlagring och odlingssystemets produktionsförmåga. I projektet ingick två rådgivare, Åsa Olsson Nyström och Dave Servin, som båda har lång erfarenhet av växtodlingsrådgivning riktat mot lantbruksföretag, två forskare, David Hansson och Sven-Erik Svensson, båda med lång erfarenhet rörande ogräsproblematik och hållbara odlingssystem inom området eftersådda mellangrödor samt etablering av specialgrödor som majs, lök och rödbetor, i vintermellangrödan höstråg (Jönsson m.fl. 2024, Hansson m.fl. in press).

Informationsinsamling rörande de deltagande lantbrukarnas odlingssystem, har kombinerats med flera workshopar, både interna och öppna för andra intressenter, där odlare, rådgivare, forskare och studenter, träffades för att diskutera åtgärder som kan gynna markens jordhälsa, öka kolinlagringen och markens produktionsförmåga. Vid dessa träffar gavs möjligheten till att utbyta erfarenheter, lärdomar, tankar och idéer för att hitta bättre lösningar på olika frågeställningar och utmaningar, föreslå nya utvecklingsinriktningar, implementera nyheter samt skapa djupare dialog inom området och där slutresultatet kan spridas vidare till andra intressenter. I bilaga 5 redogörs för hur projektet har kommunicerats. Vår förhoppning är att den kunskap som sammanställts i projektet ska leda fram till förslag på åtgärder som kan implementeras i olika odlingssystem för att ytterligare öka deras långsiktiga hållbarhet och produktionsförmåga.

Bakgrund

Våra odlingssystem står inför flera utmaningar för att i framtiden kunna leverera höga skördar och trygga samhällets behov av livsmedel. En av de viktigaste utmaningarna utgörs av klimatförändringar som redan nu är påtagliga med periodvis stora nederbördsmängder och perioder av torka. Längre och varmare växtsäsonger med grön och bevuxen mark kan göra att skadegörare förökas och att nya skadliga insekter, nematoder och svampar får fäste och etableras här. Ett varmare klimat ökar även risken för att nya arter av ogräs ska etablera sig i landet. Exempel på ogräs som gynnas av ett varmare klimat är t.ex. hönshirs och renkavle. En alltför stor del av Europas jordar har för låg bördighet redan nu och riskerar att få svårt att leverera höga skördar och andra viktiga ekosystemtjänster. För att öka bördigheten behöver flera faktorer i jordarna förbättras. Det gäller faktorer som optimalt pH och växtnäringstillgång, färre problem med växtsjukdomar, ökade mullhalter för att få bättre vatten- och näringshållande förmåga. Långliggande odlingssystemförsök sammanställda av Bertilsson (2009) och av KSLA (2024) visar att man kan förvänta sig lägre skörd när mullhalten i jorden

är mindre än 3,4 % motsvarande 2 % organiskt kol. Ligger mullhalten under denna nivå, så erhålls en positiv skörderespons på åtgärder som höjer mullhalten. Denna slutsats överensstämmer med andra studier som visar att jordar med mindre än 2 % organiskt kol ger tydliga skördeökningar när kolhalten ökas. Tillförsel av organiskt material ger i det korta perspektivet en ökad biologisk aktivitet i jorden och påverkar markstrukturen positivt. Ökade mullhalter och högre kolinlagring bidrar dessutom till att koldioxid bortförs från atmosfären. För att nå dessa mål krävs ett holistiskt synsätt där lantbruket och dess organisationer involveras i processen för att utveckla nya hållbara odlingssystem, med fokus på bördighet och hög produktionsförmåga.

Vad är jordhälsa?

Jordhälsa kan beskrivas som markens förmåga att fungera som ett livskraftigt ekosystem som upprätthåller biologisk produktivitet, främjar biologisk mångfald, reglerar vatten och växtnäringssämnen samt bidrar till långsiktig hållbarhet för växter, djur och människor. Jordhälsa kan anses bygga på följande integrerade markegenskaper:

- Rik mikrobiell aktivitet och biodiversitet
- Effektiv nedbrytning och växtnäringssomsättning
- Balanserad växtnäringstillgång
- Anpassat pH
- Stabil struktur och god porositet
- Kapacitet för infiltration, lagring och dränering av vatten
- Kontroll av växtskadegörare och ogräs

Jordhälsa och god markvård beskrivs av Jordbruksverket som *”att bibehålla eller förbättra jordarnas produktionsförmåga och att minimera negativ miljöpåverkan”*.

Jordbruksverket (2025) skriver vidare att: *”Viktiga åtgärder för markvård är bland annat en god dränering samt arbete för att minimera markpackning och erosion. Organiskt kol i marken är en annan viktig faktor för markkvalitet och bördighet. För att ytterligare öka kolinlagringen kan skötselåtgärder genomföras som till exempel att lämna skörderester i fält eller tillföra annat organiskt material (stallgödsel, rötresten med mera). Det finns också en skillnad i potentialen för kolinlagring mellan olika grödor. Inom jordbrukspolitiken finns ersättningar som främjar en ökad odling av fång- och mellangrödor. I och med att fältet är bevuxet under längre tid vid odling av fång- och mellangrödor ökar kolinlagringen men det finns även andra effekter som minskad erosion och minskat näringsläckage.*

Odlingssystem med sikte på god jordhälsa, förbättrat ekonomiskt utfall och ökad kolinlagring i marken har utvecklats under senare år. I fokus för dessa odlingssystem är bra växtföljder, reducerad jordbearbetning och att hålla marken bevuxen så stor del av året som möjligt. Det finns mycket att lära av de lantbrukare som väljer odlingsstrategier som tar ett helhetsperspektiv med växtföljden och god jordhälsa i fokus. Dessa lantbrukare bidrar ofta till att utveckla odlingssystemen genom sina erfarenheter.”

Jordhälsa, kolinlagring och odlingens klimateffekter - enligt Greppa

Greppa Näringen, inom Jordbruksverket, har under de senaste åren refererat till flera vetenskapliga artiklar kopplade till jordhälsa, kolinlagring och odlingens klimatpåverkan, t.ex. genom förändrade odlingssystem såsom Conservation Agriculture (CA), hinder för

kolinlagring i åkermark, fång- och mellangrödors klimatnytta för kolinlagring och som råvara för förnybar energi och cirkulär växtnäring. Nedan sammanfattas några av Greppas artiklar inom området.

Conservation Agriculture

Inom EU pågår flera forskningsprojekt som undersöker markförbättrande metoder, där Conservation Agriculture (CA) är en metod som studeras. CA bygger på minimal eller ingen jordbearbetning, ständig marktäckning med grödor eller skörderester samt varierad växtföljd, vilket kan minska växtnäringsläckage, erosion och förbättra markens vattenhållande förmåga.

En omfattande europeisk studie med forskare från 24 länder visar att användningen av CA i dag är relativt låg i Sverige jämfört med många europeiska länder (Heller *et al.*, 2024). I svenskt klimat pekas tre huvudsakliga begränsningar ut: osäkerhet kring avkastning, markförhållanden samt ett ökat beroende av ogräsmedel, särskilt vid bekämpning av rotogräs. Samtidigt bedöms potentialen för CA och andra markförbättrande metoder, såsom mellangrödor, vara betydligt större än den nuvarande användningen. Forskarna betonar behovet av mer lokala och platsanpassade studier samt ekonomiska incitament för att öka införandet.

Ur ett svenskt perspektiv, genom KSLA-projektet ”Morgondagens odlingssystem”, framgår att CA kan fungera väl. Erfarenheter från lantbrukare visar att skörden i vissa fall kan vara jämförbar med plöjda odlingssystem, samtidigt som bränsleförbrukningen minskar vid tillämpningen av CA. Framgångsrik tillämpning kräver dock god kännedom om gårdens förutsättningar, noggrann växtföljdsplanering och strategiska sortval. Sammantaget visar både forskning och praktik att CA har god potential i Sverige, men att fortsatt utveckling, anpassning och kunskapsutbyte är avgörande för ett bredare genomslag.

Hoffmann (2025) refererar till Rosinger *et al.* (2025) som genomfört ett långliggande försök på lerjord i Österrike. Här jämförde man ett konventionellt odlingssystem med Conservation Agriculture med avseende på markhälsa, skörd och klimatavtryck. I CA-systemet bearbetades jorden till 5 cm djup, istället för 25 cm, och man hade en mer varierad växtföljd samt mellangrödor oftare i växtföljden. I det konventionella odlingssystemet var klimatavtrycket ca 1 680 kg CO₂-ekvivalenter per hektar, medan den i CA-systemet var ca 990, dvs ca 40 % lägre. Förklaringen till den stora skillnaden var lägre bränsleåtgång vid den grundare jordbearbetningen. Vidare resulterade den mer varierade växtföljden i högre förfruktsvärden, vilket resulterade i ett lägre behov av mineralgödselkväve i CA-systemet. Försöken visade att skördenivåerna var ganska lika i de två systemen. Dock var lustgasavgången högre i CA-systemet på grund av att fler mellangrödor ingick i växtföljden.

Olika jordbearbetningsmetoder påverkar skördens storlek

I en långtidsstudie genomförd av (Cannon & Rial-Lovera, 2025) jämfördes plöjning, minimerad jordbearbetning och direktsådd för att förstå hur jordbearbetning påverkar skörd under varierande väderförhållanden. Försöket genomfördes i England under 2010–2020 på lerjord och omfattade växtföljd med höstvet, höstkorn, vårvete och hösträps. Temperatur och nederbörd varierade kraftigt mellan åren, med ökande maxtemperaturer som en tydlig trend.

Under de första fyra åren gav plöjning högst och mest stabil avkastning. Därefter ökade skörden vid direktsådd och blev lika hög eller högre jämfört med plöjning, troligen på grund av förbättrad markstruktur och markhälsa när jorden inte bearbetades. Mot slutet av perioden avtog dock denna fördel för det direktsådda systemet. Detta kan ha berott på ett förtätat

markskikt en bit ner i markprofilen. Liknande erfarenheter har diskuterats inom KSLA:s arbetsgrupp inom projektet ”Morgondagens odlingssystem”, där man upptäckt förtätade markskikt i direktsådda system. De engelska forskarna drar slutsatsen att inget enskilt system alltid är bäst. Val av jordbearbetningsmetod bör anpassas efter gröda, jordart och klimat, men i ett varmare klimat kan direktsådd vara fördelaktigt genom bättre vattenhushållning.

Hinder för kolinlagring i åkermark - finska erfarenheter

Växtnäringsbrist, periodvis vattenbrist och markpackning begränsar grödornas fotosyntes, vilket i sin tur minskar skörden och möjligheten till kolinlagring i åkermark. Detta samband belyses i en studie från Finland, där forskare har beräknat att det kan ta mellan 72 och 591 år för att nå fältens fulla potential för kolinlagring (Mattila & Vihanto, 2024). Studien bygger på mätningar från 20 gårdar inom det finska nätverket Carbon Farming Action som omfattar både växtodlings- och djurgårdar. På varje gård analyserades två fält med omfattande provtagning av markens näringsstatus, struktur och biologiska aktivitet samt grödornas tillväxt. Resultaten visar att även på gårdar med hög kunskapsnivå och stort intresse för kolinlagring, så förekommer betydande begränsningar. Brist på växtnäring var utbredd: 74 % av jordproverna hade svavelbrist och 50 % fosforbrist, samtidigt som vissa fält hade för högt fosforinnehåll. Mikronäringsbrist var mycket vanlig, särskilt koppar, mangan och bor. För att nå en större kolinlagring skulle mer kväve och svavel behöva tillföras åkermarken.

Utöver växtnäringsbrist påverkades kolinlagringen av markpackning och störd markstruktur, vilket försämrade marklivet. Antalet daggmaskar varierade kraftigt mellan fälten och var högst i vallar med tillförsel av stallgödsel. Forskarna bedömer att den totala potentialen för kolinlagring är stor, men utnyttjas dåligt i dag. För att närma sig denna potential krävs ett långsiktigt, fältspecifikt arbete, vilket lantbrukarna utan problem bör kunna hantera.

Klimatnyttan av fång- och mellangrödor

Odling av fång- och mellangrödor lyfts allt oftare fram som en viktig åtgärd för att minska jordbrukets klimatpåverkan. Intresset ökar både i Sverige och internationellt. Detta syntes tydligt i den rekordstora areal, ca 185 000 ha, som anmälades för odling av fång- och mellangrödor i Sverige under 2024. Forskning visar att fång- och mellangrödor kan bidra till betydande klimatnytta, både genom ökad kolinlagring och förbättrad markfunktion samt genom att användas som råvaror för framställning av förnybar energi och cirkulär växtnäring.

En tysk studie (Schön *et al.*, 2024) har analyserat klimatpåverkan av fång- och mellangrödor genom att väga samman fem klimatnyttor och fem klimatnackdelar. Bland de viktigaste nyttorna märks ökad skörd i efterföljande huvudgröda, minskad kväveutlakning och därmed indirekt lägre lustgasutsläpp, minskat behov av mineralgödsel tack vare mellangrödornas förfruktseffekter, ökad kolinlagring i marken samt förändrat albedo, d.v.s. hur mycket solljus som en yta reflekterar när marken hålls grön istället för bar. Samtidigt finns ”klimat-kostnader” kopplade till mellangrödornas utsädesproduktion, hantering och transporter, extra körningar i fält vid sådd och eventuell avdödning av mellangrödorna samt risk för ökade lustgasutsläpp vid nedbrytning av mellangrödorna. Trots dessa nackdelar visade beräkningarna ett tydligt positivt klimatnetto på ca 3,3 ton CO₂-ekvivalenter per hektar. Om mellangrödor skulle odlas före all majs i EU skulle jordbrukets klimatutsläpp enligt studien kunna minska med ca 13 %. Forskarna betonar dock osäkerheter, särskilt kopplat till kolinlagring och skördeökningar, som kan vara lägre i nordliga länder som Sverige.

Utöver mark- och klimatnytta kan mellangrödor även bidra till minskade utsläpp genom produktion av förnybara bränslen som biogas. En studie från SLU Alnarp visar att det under sydsvenska förhållanden är ekonomiskt möjligt att producera biometan från eftersådda mellangrödor som oljerättika, honungssört och vitsenap (Svensson *et al.*, (2025)). Det mest lönsamma alternativet visade sig vara ogödslade mellangrödor, eftersom kvävegödsling endast ger positiv effekt om mellangrödan sås tidigt under högsommaren och den därigenom hinner utnyttja kvävet fullt ut på hösten. För biogasproduktion är hög torrsubstanshalt avgörande för ekonomin, vilket innebär att skörd av mer mogna mellangrödor bör vara att föredra framför omogna.

Studien pekar även på att biogasanläggningar behöver vara anpassade för stråformiga substrat för att effektivt kunna röta fång- och mellangrödor. För att maximera klimatnyttan rekommenderas tidig sådd, val av arter med stor rot- och skottbiomassa samt att den ovanjordiska biomassan skördas för produktion av biogas.

Även Nilsson *et al.* (2024) menar att det ur klimatsynpunkt är betydligt effektivare att nyttja mellangrödors biomassa för biogasproduktion, än att enbart mylla ner den för maximal kolinlagring. Forskningen visar att fång- och mellangrödor kan spela en central roll i omställningen till ett mer klimatvänligt jordbruk, särskilt när hög avkastning hos huvudgrödorna erhålls, pga. mellangrödornas förfruktsvärde, och att detta kan kombineras med markförbättring samt framställning av förnybar energi och cirkulär växtnäring. Dessa idéer framförs även av Blanco-Canqui *et al.* (2020) som menar att skörd av mellangrödor, som foder eller för produktion av biodrivmedel, kan vara viktiga incitament för att odla mellangrödor i större omfattning, för att på så sätt utveckla nya ekosystemtjänster från odlingssystemet. De menar vidare att det räcker att lämna rötterna och 7,5–10 cm stubb vid skörd av mellangrödan för att bibehålla markens bördighet.

Albedo – viktigt för jordbrukets klimatavtryck

Klimatåtgärder som gör marken grönare, till exempel genom odling av fång- och mellangrödor, ökar markens albedo, d.v.s. dess förmåga att reflektera solinstrålning, vilket ger en positiv klimateffekt. Gröna växttäcken reflekterar mer strålning än bar, brun jord. Däremot kan en ökad mullhalt göra marken mörkare, vilket minskar albedot och gör att mer solenergi absorberas. (Schön *et al.*, 2024).

Albedo beskriver hur stor andel av inkommande strålning som reflekteras. Ljusa ytor, som snö, reflekterar mycket, medan mörka ytor absorberar mer energi, vilket påverkar jordens uppvärmning. Forskning visar att olika odlingsåtgärder i jordbruket har betydelse för albedot och därmed för klimatpåverkan.

Den ökade användningen av fång- och mellangrödor i Sverige har minskat arealen bar jord under hösten och därmed höjt albedot. Även minskad jordbearbetning, som lämnar mer skörderester på markytan, bidrar till en liknande effekt. När albedoeffekten räknas in kan klimatnyttan av fång- och mellangrödor öka med 5–32 % jämfört med enbart kolinlagringen, motsvarande ca 100 kg CO₂-ekvivalenter per hektar och år. För minskad jordbearbetning anges en ökning på 11–82 %.

Forskarna från Schweiz och Frankrike framhåller att åtgärder inom “Carbon farming” bör ta hänsyn till albedoeffekten, eftersom ökad mullhalt kan minska en del av klimatnyttan.

Samtidigt behövs mer forskning för att bättre mäta och beräkna albedons klimateffekt, något som bland annat kan förbättras genom mer avancerade satellitmätningar.

Kolinlagring kontra lustgasemissioner från mellangrödor och skörderester

Genom att i fält lämna skörderester med en högre kol–kväve-kvot (>30) eller tillföra stallgödsel, biogödsel, avloppsslam och kompost kan kolinlagringen i marken öka, vilket både förbättrar jordhälsan och klimatgasbalansen. Odling av botten-, fång- eller mellangrödor, speciellt deras rötter, bidrar till en ökad kolinlagring samt ger ytterligare positiva effekter såsom minskat kväveläckage, kontroll av fröogräs och nematoder samt minskad vind- och vattenerosion.

På senare tid har dock lustgasemissioner från kväverika skörderester med en låg kol-kväve-kvot (<30) såsom betblast, gröngödslingsgrödor samt fång- och mellangrödors ovanjordiska biomassa, uppmärksamats som ett potentiellt problem ur klimatgassynpunkt.

Sockerbetsblast kan exempelvis ge stora utsläpp av lustgas under senhöst och vinter, eftersom blasten innehåller lättillgängligt kväve och kol. När färska växtdelar bryts ner i blöt mark kan syrebrist uppstå, vilket gynnar bildning av lustgas (Nordh, 2025a).

För att minska risken för lustgasutsläpp är det enligt Nordh (2025a) viktigt att förstå mellangrödornas kvävedynamik: under dess tillväxt binder de kväve och minskar kväveöverskottet i marken, men vid dess nedbrytning kan kväve frigöras, särskilt när mellangrödan omväxlande fryser och tinar under vintern. Studier av bland annat oljerättika visar att detta kan leda till tillfälliga utsläppstoppar av lustgas. Nordh (2025a) menar att *”Ett sätt att hantera lustgasutsläppen från oljerättikan och andra mellangrödor när de bryts ner i marken är att skörda dessa innan de dör på vintern och göra biogas av växtresterna.”*

Forskning vid SLU i Alnarp och på Ultuna visar att det ur klimatgassynpunkt kan vara tre till fyra gånger bättre att göra biogas av oljerättikans ovanjordiska biomassa (Prade m.fl. 2022), och enligt Nilsson *et al.* (2024) upp till 10 gånger bättre om även oljerättikans rötter skördas som biogassubstrat, när den producerade biogasen ersätter fossila drivmedel, jämfört med att låta rättikan lämnas i fält för maximal kolinbindning.

Råd för minskat klimatavtryck vid odling av fång- och mellangrödor

Enligt Nordh (2025b) så kan följande råd ges om man vill minska klimatavtrycket vid odling av fång- och mellangrödor:

- Så fång- och mellangrödorna så tidigt som möjligt, så att de hinner utvecklas ordentligt. Då kan de generera mycket rötter i marken och ge mycket biomassa ovan mark.
- Välj arter och sorter som ger mycket rotbiomassa och en ovanjordisk biomassa med en något högre kol–kväve-kvot och en högre torrsbstanshalt. (Då blir mellangrödorna även mer lämpliga som biogassubstrat ur ekonomisk synvinkel.)
- Skörda mellangrödans ovanjordiska biomassa som biogassubstrat (eller som foder).

Artvalet avgörande för positiv klimateffekt av fång- och mellangrödor

Olofsson & Ernfors (2022) har under sydsvenska förhållanden visat att en frodig kväverik mellangröda som oljerättika kan resultera i betydligt större utsläpp av lustgas jämfört med honungssört och havre under frostperioder. Kunskap om lustgasförluster är avgörande för att

bedöma olika mellangrödors klimateffekt i områden med vintrar som har omväxlande temperaturer runt nollan, enligt en norsk studie (Trier Kjær *et al.*, 2026). Resultaten pekar på att vinterhårdiga mellangrödor, som engelskt rajgräs, ger en övervägande positiv klimateffekt, medan frostkänsliga arter som oljerättika och vicker kan ha en negativ påverkan eftersom lustgasförlusterna överstiger nyttan av kolinlagringen.

Studien ingick i EU-satsningen EJP Soil och genomfördes under två år i ett fält med vårkorn som huvudgröda, på Ås i sydöstra Norge. Sju olika mellangrödor jämfördes med ett kontrollerat utan mellangröda. De undersökta arterna var italienskt rajgräs, engelskt rajgräs, oljerättika, honungsört, fodervicker, luddvicker samt en örtblandning. Lustgasavgång mättes regelbundet, särskilt under vintern, medan kolinlagringen beräknades med modellen ICBM. Enligt Aronsson m.fl. (2023) beräknar ICBM-modellen årliga markkolsförändringar, där styrande data för beräkningarna är den tillförda mängden växtmaterial (skott respektive rötter) och organiska gödselmedel, samt en faktor som tar hänsyn till jordart och platsens klimat.

Resultaten visade att 67 % av lustgasförlusterna skedde utanför odlingssäsongen, främst under vinterns perioder med plus- och minusgrader, samt under våren vid upptining av marken. De största förlusterna uppmättes vid marktemperaturer mellan 0 och 10 °C. Oljerättika gav upphov till de högsta lustgasförlusterna, medan örtblandningen med bland annat italienskt och engelskt rajgräs gav lägre förluster än kontrollerat utan mellangröda.

När man i den norska studien vägde samman kolinlagring och lustgasförluster fick engelskt rajgräs och örtblandningen bäst samlad klimateffekt. För oljerättika och de två vickerarterna blev klimateffekten negativ. Studien visar därmed att artvalet är avgörande för att mellangrödor ska fungera som en effektiv klimatåtgärd i kalla klimat, med återkommande plus- och minusgrader under vintern. Sammanfattningsvis kom man fram till följande:

- vinterhårdiga arter (t.ex. engelskt rajgräs) ger positiv klimateffekt
- frostkänsliga arter (t.ex. oljerättika och vicker) kan ge negativ klimateffekt
- klimateffekten beror på balansen mellan kolinlagring och lustgasförluster

Daggmaskar gynnas av organiskt material

En faktor som påverkar jordhälsan positivt är förekomsten av daggmask. Daggmaskar påverkas av flera faktorer i jorden, bl. a. textur, organiskt material, pH och lerhalt. Även om de, beroende på art, kan tolerera ett pH mellan 6,0 och 8,0 så trivs de bäst vid neutralt eller svagt basiskt pH. Högre lerhalter gynnar tillväxt och antal daggmaskar, likaså höga mullhalter (Singh *et al.*, 2020). Masken gräver gångar, vilket förbättrar markstrukturen. Deras aktiviteter bidrar också till mineralisering av växtnäring. Daggmaskarna påverkas negativt av markpackning som gör det svårare för dem att ta sig fram i jorden. Olika typer av jordbearbetning, speciellt plöjning, kan inverka negativt på daggmaskarna (Blomquist, 2020). Även växtföljden har betydelse, där fleråriga baljväxtriå vallar är mycket positivt. Även en varierad tillförsel av olika typer av organiskt material, såsom stallgödsel, avloppsslam och biogödsel, gynnar maskarna (Blomquist, 2014).

Effekt av kalkning

Förurning är en ständigt pågående process i åkermark. Flera faktorer bidrar av vilka växternas bortförsel av baskatjoner i skörden, gödsling med surgörande kvävegödselmedel och utlakning av vätekarbonat är de viktigaste. Den viktigaste processen i jorden för att

motverka försurning är karbonatvittring d.v.s. upplösning av kalk. Denna process pågår så länge det finns kalk tillgängligt i marken. Därefter vidtar katjonbyte under en kort period, d.v.s. vätejoner i marklösningen tar plats på de negativa laddningarna på ler och mull och motverkar på så sätt att pH sänks i markvätskan. Det är därför viktigt att kalka i tid för att fylla på markens förråd av kalk innan det tar slut och pH sjunker. Effekten på pH kan variera beroende på kalkens ursprung, löslighet och kornstorleksfördelning.

I en undersökning av skördebegränsande faktorer i de svenska långliggande bördighetsförsöken och data från skördekarteringar identifierades pH som en av de viktigaste påverkbara variablerna som har betydelse för skördenivån i odlade grödor (Kirchmann *et al.*, 2020). För de flesta grödor utom potatis, fanns det en positiv skörderespons från pH=5,5 till 7,2 och det konkluderades att gällande pH rekommendationer bör höjas till pH=7 med undantag för potatis.

Kalkning av lerjordar påverkar också markstrukturen positivt genom en ökad aggregatstabilitet (Blomquist *et al.*, 2025). Den ökade aggregatstabiliteten motverkar att fosfor läcker ut till vattendrag, sjöar och hav där det annars orsakar övergödning. Det är framförallt strukturkalk, d.v.s. en blandning av släckt kalk och kalciumkarbonat, som använts för strukturkalkning, men senare studier har visat att en ökad aggregatstabilitet kan uppnås även med kalkstensmjöl (Olsson Nyström *et al.*, 2023).

Många jordburna svampar påverkas negativt av höga kalciumtal. Det gäller t ex *Aphanomyces cochlioides* som orsakar rotbrand på sockerbetor och *A. euteiches* som orsakar ärtrottröta. I en undersökning av ett stort antal jordar i Skåne visades det att risken för angrepp var lägre i jordar med ett kalciumtal >250 mg/100 (Olsson *et al.*, 2010, Olsson Nyström *et al.*, 2019). *Aphanomyces* är en algsvamp som angriper plantornas rötter genom simmande zoosporer. Vid förekomst av kalciumjoner i markvätskan störs infektionsförloppet och angreppen minskar. På sikt minskar även infektionspotentialen i jorden.

Klumprotsjuka orsakad av *Plasmodiophora brassicae* är en allvarlig sjukdom på raps och andra kålväxter. Jordar med pH <7 gynnar groningen av sporer och kalkning är även viktigt för att motverka denna sjukdom (Struck *et al.*, 2022).

Mellangrödors värdväxtegenskaper för jordburna svampar

Vid odling av mellangrödor bör även risken för förökning av jordburna svampar beaktas. Vitsenap är mycket känslig för klumprotsjuka och kan bidra till en betydande förökning av sjukdomen, medan oljerättika är mycket motståndskraftig eller resistent.

Honungssört är värdväxt för *Rhizoctonia solani*, anastomosis grupp AG2-2IIIB, som också angriper sockerbetor och majs och bör inte odlas i växtföljder med dessa grödor oftare än vart 4:e år. Honungssört är även värdväxt för *Sclerotinia minor* som orsakar vitmögel på bland annat sallat.

Mellangrödors värdväxtegenskaper för växtskadliga nematoder

Att odla en mellangröda på hösten innebär att det finns föda för växtskadliga nematoder och möjlighet för dem att föröka sig. Vetskap om vilka nematodarter som finns i en jord är därför avgörande för att anpassa växtföljden genom att välja resistent eller motståndskraftiga huvud- och mellangrödor. Växtskadliga frilevande nematoder och rotgallnematoder utgör en grupp med över 4000 arter som orsakar stora skördeförluster i odlade grödor. Den vanligaste

frilevande nematoden i åkermark är rotsårsnematoderna, släktet *Pratylenchus* spp. De är endoparasitära migrerande parasiter, vilket innebär att de suger näring på flera ställen på rötterna, både utanpå och inuti. Följden blir en mängd rotsår som utöver den direkt tillväxtminskade effekten också kan bli inkörsport för sekundära svampar. En av de vanligaste arterna, *Pratylenchus neglectus*, kan ge upphov till stora skördeförluster i stråsäd och är ett allvarligt problem i flera länder (Smiley *et al.*, 2005; Smiley *et al.*, 2014). Multiresistenta sorter av oljerättika är motståndskraftiga mot rotsårsnematoder medan honungsört visat sig vara en mycket god värdväxt som medger betydande förökning.

Sanering av rotsårsnematoder kan göras mycket effektivt genom att odla tagetes. I växande tagetes bildas inne i rötterna giftiga ämnen som dödar rotsårsnematoder specifikt då rotsårsnematoder är endoparasiter som tar sig djupt in i rötterna för att suga näring. Där kommer de i kontakt med de giftiga ämnena och dör. Tagetes behöver en lång utvecklingsperiod och bäst effekt får man vid sådd på våren eller försommaren. Som mellangröda, sådd tex i augusti, blir tillväxten och saneringen inte tillräcklig.

Stubbrottsnematoder, släktena *Trichodorus* och *Paratrichodorus* spp., förekommer på lättare jordar med stort inslag av sand. Stubbrottsnematoder är migrerande ektoparasiter, d.v.s. de suger näring endast från rötternas utsida. Växternas rötter förstörs, blir korta, tjocka och får ett ”stubbigt” utseende. Angreppen ökar under kalla vårar med mycket nederbörd. Unga plantor avstannar i tillväxten till följd av skadorna på rötterna. Rotsystemet på äldre plantor blir ofta starkt förgrenat vilket påverkar kvalitet och säljbar skörd i känsliga trädgårdsgrödor.

Stubbrottsnematoder är virusbärare och kan även i låga populationstätheter överföra TRV (Tobacco Rattle Virus) till potatis. Stubbrottsnematoder har många värdväxter och kan vara svår att kontrollera med växtföljden. Även oljerättika kan medge förökning medan purrhavre är motståndskraftig. Många gånger är det svårt, för att inte säga omöjligt, att utrota växtskadliga nematoder. Arbetet måste istället inriktas på att hålla populationerna under skadetrösklarna och förhindra spridning till nya fält.

Rotgallnematoder rankas som det allvarligaste och mest skadebringande växtskadliga släktet av nematoder och utgör ett ökande problem i Sverige och internationellt. Det finns för närvarande 4 arter i Sverige. De två vanligaste arterna är den nordliga rotgallnematoden *Meloidogyne hapla* och kornrotgallnematoden *M. naasi*. Om rotgallnematoder konstaterats på ett fält är det mycket viktigt att vidta sanerande åtgärder och att förhindra spridning till nya fält. Det finns multiresistenta sorter av oljerättika som är resistent mot flera arter av rotgallnematoder. År 2017 upptäcktes det första fallet av karantänsskadegöraren *M. chitwoodi* i Blekinge. Därefter har flera nya fall upptäckts i Skåne och 2021 kom första fallet i Västergötland. Även *M. fallax* har hittats i Sverige.

Material och metod

Intervjuer

I detta projekt så har rådgivarna och forskarna i intervjuerna med lantbrukarna främst studerat och diskuterat följande viktiga faktorer för jordhälsan: växtföljd, jordbearbetningssystem, markpackning, organiskt material (mull) i marken, tillförsel av organiska gödselmedel, växtnäringssstatus, växtskadegörare, daggmask, fång- och mellangrödor samt annan grön mark, biologisk mångfald, skördenivåer och ekonomiskt utfall. I bilaga 3 och 4 presenteras de frågor som vi ställt till lantbrukarna rörande jordhälsa på deras gårdar. Lantbrukarna

intervjuades för att beskriva hur de hitintills arbetat för att utveckla sina odlingssystem, med inriktning på att gynna markens jordhälsa, kolinlagring och produktionsförmåga.

Beskrivning av projektdeltagande gårdar

Gruppen av lantbrukare inom projektet har en stor bredd inom växtodlingsområdet då både ekologiska och konventionella gårdar ingår (Tabell 1). I gruppen finns en stor bredd vad gäller olika etablerings- och jordbearbetningsmetoder, såsom direktsådd, mullsådd (reducerad jordbearbetning via kultivering till minst samma djup som grödan sås på), kultivatorsådd, "frässådd" inom regenerativ odling samt plöjning. Vidare odlar man botten-, fång- och mellangrödor, tillför biokol, odlar vall för produktion av grovfoder eller gräsfrö. Allt detta leder till en ökad markkolsuppbbyggnad och bättre jordhälsa. Även två mjölkgårdar ingår i projektet, en ekologisk och en konventionell mjölkgård. I projektet ingår progressiva lantbrukare som ligger i framkant och som vill dela med sig av sina kunskaper och erfarenheter både inom gruppen och vidare till andra lantbrukare, rådgivare och forskare.

Tabell 1. Projektdeltagande gårdar och deras huvudsakliga odlingssystem

Projektdeltagande gård	Odlingssystem	Inriktning
Bergsjöholm, Ystad	Flexibelt - plöjning före och efter sockerbetor. Reducerad bearbetning inför höstraps och höstvet	Växtodling
Charlottenlund, Ystad	Plöjningsfritt via "Mullsådd"	Växtodling
Hasta gård, Arboga	Plöjningsfritt - Kvikfinn gåsfotskultivator. Plöjning inför höstraps för kontroll av bottengrödan vitklöver	Regenerativ ekologisk växtodling
Hörtegården, Ystad	Flexibel jordbearbetning med kultivering och plöjning	Växtodling
Ingelsträde gård, Höganäs	Flexibel jordbearbetning med kultivering och plöjning	Ekologisk mjölk samt ekologisk och konventionell växtodling
Krageholm, Ystad	Flexibelt med plöjning och kultivering	Växtodling
Kronoslätt, Trelleborg	Flexibelt med plöjning och kultivering	Växtodling
Lindsberg, Ljungbyholm, Kalmar	Flexibelt - plöjning, direktsådd och mullsådd	Växtodling och nötköttsproduktion
Skogsbo gård, Höja, Ängelholm	Plöjningsfritt via kultivering och mullsådd	Regenerativ ekologisk växtodling
Västraby gård, Kattarp, Helsingborg	Flexibel jordbearbetning - Plöjning vid vallbrott och inför majs, annars plöjningsfri odling med kultivatorer	Växtodling och mjölkproduktion
Åsums Boställe, Kristianstad	Reducerad bearbetning, men plöjning kan används som ett strategiskt verktyg mot ogräs	Växtodling och nötköttsproduktion

Inventering av daggmaskar

Förekomsten av daggmaskar inventerades i två eller fler fält på gårdarna. Inventeringen gjordes tillsammans med odlarna. Metoden (Blomquist, 2020) bestod i att en ram om 25 x 25 cm lades ut på marken. Vegetationen togs bort och därefter hälldes en blandning av 5 liter vatten och 1 dl Yes-diskmedel i ramen. Därefter inspekterades ramen under ca 30 min och de maskar som kröp upp räknades och vägdes. Resultaten från de olika gårdarnas fält plottades i ett diagram (Figur 2) med antal maskar per ha mot deras vikt i kg per ha.

Ler- och mullhalt samt växtnäringsstatus

På ett urval av fält hos gårdarna analyserades ler- och mullhalt samt lättillgängliga näringsämnen (Ca-AL, P-AL, K-AL och Mg-AL) i jorden (Tabell 2). Mullhalten analyserades genom glödningsförlust. En mullhalt på 1 % motsvaras av 0,58 % kol. Lättillgängliga näringsämnen analyserades genom extraktion med ammoniumlaktat. Basmätnadsgraden för fälten beräknades genom att summera antalet baskatjoner ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^{+}$) och dividera med CEC. CEC beräknades enligt $\text{CEC} = \sum(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^{+} + \text{H}^{+})$. Per definition motsvarar $\text{pH}=7,0$ en basmättnadsgrad på 100 %. Basmätnadsgraden (%) plottades mot pH för de 25 analyserade fälten.

Växtsjukdomar

Förekomsten av växtsjukdomar i de olika odlingssystemen dokumenterades genom att sammanställa odlarnas egna erfarenheter samt genom ny provtagning och analys av växtparasitära nematoder, både frilevande samt rotgall- och cystnematoder. Information om odlarnas växtföljder några år tillbaka samlades också in och förekomsten av nematoder relaterades till växtföljden och till skadetrösklarna för de olika nematodarterna.

Ogräs

Ogräsförekomstens status och förändring över tid har beskrivits för gårdarnas odlingssystem via intervjuer av lantbrukarna (Bilaga 1).

Resultat och diskussion

Sammanställning av gårdsintervjuerna

Här nedan sammanfattas resultaten från intervjuerna och i Bilaga 1 finns en sammanställning från varje gård. Gårdarna visar tydligt, att förbättrad jordhälsa inte är ett kort projekt, utan ett långsiktigt, integrerat arbetssätt som genomsyrar hela driften. Genom anpassade växtföljder, hög andel bevuxen mark (vallar samt botten-, fång- och mellangrödor), cirkulär växtnäringshantering, tillförsel av organiskt material och flexibel jordbearbetning skapas robusta odlingssystem med hög resiliens mot klimatvariationer. En gemensam nämnare är hög innovationsgrad och vilja att testa nya lösningar. Exempel på detta är tidig sådd av mellangrödor (redan i juli månad), insådda bottengrödor i stråsäd och majs, samodling av olika huvudgrödor, maskinkedjor med låg risk för skadlig markpackning samt en stor andel vall i växtföljderna.

Tillsammans visar gårdarna att:

- En levande och välstrukturerad jord är grunden för stabil avkastning, klimatnytta och biologisk mångfald.
- Vall, botten-, fång- och mellangrödor, skörderester samt tillförsel av annat organiskt material är viktigt för kolinlagring och långsiktig markbördighet.
- Hållbarhet och lönsamhet kan förstärka varandra när jordens funktioner sätts i centrum.
- Potentiellt kan klimatnyttan från gårdarnas odlingssystem öka, om kväverika skörderester och mellangrödor nyttjas om foder eller som biogassubstrat, vilket medför minskade lustgasemissioner från odlingssystemet och bättre växtnäringshushållning.

Övergripande gårdsbeskrivningar

De gårdar som ingår i studien representerar en bred variation av produktionsinriktningar, jordarter och geografiska förutsättningar, men förenas av ett gemensamt mål: att långsiktigt stärka jordhälsan genom anpassade, regenerativa och resurseffektiva odlingssystem. Gårdarna spänner från ren växtodling till gårdar med kombinerad djurhållning och växtodling samt från ekologisk till konventionell produktion, och från plöjningsfri odling till flexibla jordbearbetningssystem där plogen används vid behov.

Trots dessa skillnader framträder tydliga gemensamma nämnare: minskad och mer situationsanpassad jordbearbetning, hög andel bevuxen mark, aktiv användning av botten-, fång- och mellangrödor, vallar, tillförsel av organiskt material samt fokus på biologisk mångfald och växtnäringsskretslopp. Tillsammans visar gårdarna hur de har utvecklat jordhälsan i sina odlingssystem genom att arbeta med markens biologiska och fysikaliska processer.

Växtföljder för förbättrad jordhälsa

Samtliga gårdar arbetar aktivt med växtföljden som ett centralt verktyg för att förbättra jordhälsan, minska ogräs- och sjukdomstryck samt reducera risken för markpackning och näringsläckage. Variation mellan vår- och höstetablerade grödor, stort inslag av vall, fång- och mellangrödor samt djuprotade grödor såsom raps, sockerbetor och majs odlas.

Några gårdar tillämpar parallella växtföljder för ekologisk respektive konventionell produktion. Särskilt de ekologiska systemen kännetecknas av långa växtföljder med fleråriga vallar och baljväxter, vilket ger lång tid med bevuxen mark och ökad kolinlagring. I de konventionella systemen används i högre grad eftersådda och insådda mellangrödor för att uppnå motsvarande effekt. Specialgrödor som linser, ärter, hampa, kärnmajs och pollenråg bidrar ytterligare till att bredda växtföljderna och förbättra ogräsreglering och markstruktur.

Jordbearbetning och markstruktur

En tydlig trend bland gårdarna är att plöjning inte längre är standard, utan ett verktyg som används vid behov. Många arbetar med reducerad jordbearbetning, såsom direktsådd, mullsådd och kultivatorsådd, medan andra kombinerar plöjningsfri etablering med plöjning vid behov, exempelvis för ogräskontroll i både ekologiska och konventionella system, eller inför odling av sockerbetor. I bilaga 6 förklaras några av de etablerings- och jordbearbetningsmetoder som tillämpas på gårdarna.

Denna flexibla syn på jordbearbetning har lett till förbättrad markstruktur, ökad aggregatstabilitet, bättre infiltration och minskad erosion. På flera gårdar, särskilt på jordar med lerhalt >20 %, har strukturkalkning genomförts i stor skala för att öka markens aggregatstabilitet och därmed minska läckage av fosfor till omgivande sjöar och hav. Kalkningsåtgärder höjer också pH och ger bättre växtnäringsutnyttjande och infiltrationsförmåga vilket sammantaget ökar jordarnas skördepotential.

Mellangrödor och vall som motor för jordliv

Bevuxen mark är en av de mest framträdande gemensamma strategierna. De flesta gårdar använder botten-, fång- och mellangrödor för att minska tiden för bar mark, stimulera markbiologin och fånga upp näringsämnen. Oljerättika och honungsört är vanliga mellangrödor samt även rajgräs i renbestånd eller i kombination med någon klöverart.

På gårdar där eftersådda mellangrödor är svåra att få in tidsmässigt spelar vall och insådd bottengröda i huvudgrödan en viktig roll. Effekter som ofta lyfts fram är minskad erosion, ökad daggmåsförekomst, bättre struktur och en mer porös jord som är lättare att bearbeta. På ett par av gårdarna används, i försökssammanhang, mellangrödorna dessutom som biogassubstrat. Gårdarnas jordhälsa bibehålls när biogödseln sprids på åkermark samt genom att mellangrödornas rötter, i mycket större utsträckning än den ovanjordiska biomassan, bidrar till kolinlagring. Mellangrödor som biogassubstrat ökar även dess ekonomiska nytta och dess climateffekt.

Stallgödsel, organiskt material och cirkulära flöden

Tillförsel av organiskt material är en hörnsten i samtliga odlingssystem. En del av gårdarna kombinerar växtodling med djurhållning, vilket möjliggör ett effektivt kretslopp av näring och kol. Utöver stallgödsel och skörderester som halm, betblast etc. används biogödsel, kompost och i vissa fall avloppsslam samt biokol för att förbättra jordhälsan. Dessa material bidrar till ökad biologisk aktivitet, stabilare aggregat och långsiktig kolinlagring, samtidigt som behovet av extern tillförsel av växtnäring minskar.

Ogrässtrategier på gårdarna

Ogräshanteringen präglas av integrerade strategier. Växtföljdsvariation, bottengrödor, mellangrödor, snabb och jämn etablering av mellan- och huvudgrödor, samt mekanisk och kemisk ogräsbekämpning är centrala verktyg. Problemogräs som hönshirs, renkavle och råttsvingel förekommer på flera gårdar, men hanteras genom långsiktiga integrerade bekämpningsstrategier. På en del av gårdarna utförs detta genom kombinationen av reducerad jordbearbetning, behovsanpassad plöjning och eftersådda mellangrödor samt insådd av mellangrödor i huvudgrödor. Detta visar hur ogräskontroll kan integreras i odlingssystemet utan att öka insatserna kraftigt.

Biologisk mångfald och landskapselement

Biologisk mångfald ses av många gårdar som en integrerad del av odlingssystemet. Insatserna omfattar blommande remsor, fågelåkrar, skyddszoner, trädor, pilhäckar och våtmarker. Ekologisk produktion, vallodling och varierade växtföljder bidrar ytterligare till mångfalden. Dessa åtgärder stärker ekosystemtjänster såsom pollinering, naturlig skadedjurskontroll och vattenreglering, vilket i sin tur gynnar både produktion, jordhälsa och miljö.

Erosion och näringsläckage

Genom kombinationen av hög andel bevuxen mark, reducerad jordbearbetning, mellangrödor och skyddszoner bedöms risken för erosion och näringsläckage som låg på de flesta gårdar. Delade gödselgivor och vårbearbetning används för att ytterligare minska förluster av växtnäring.

Även på gårdar med lättare jordar, potatis- och sockerbetsodling eller kuperad terräng visar erfarenheterna att ovan nämnda åtgärder ger god effekt i praktiken och bidrar till både miljönytta och stabilare produktion.

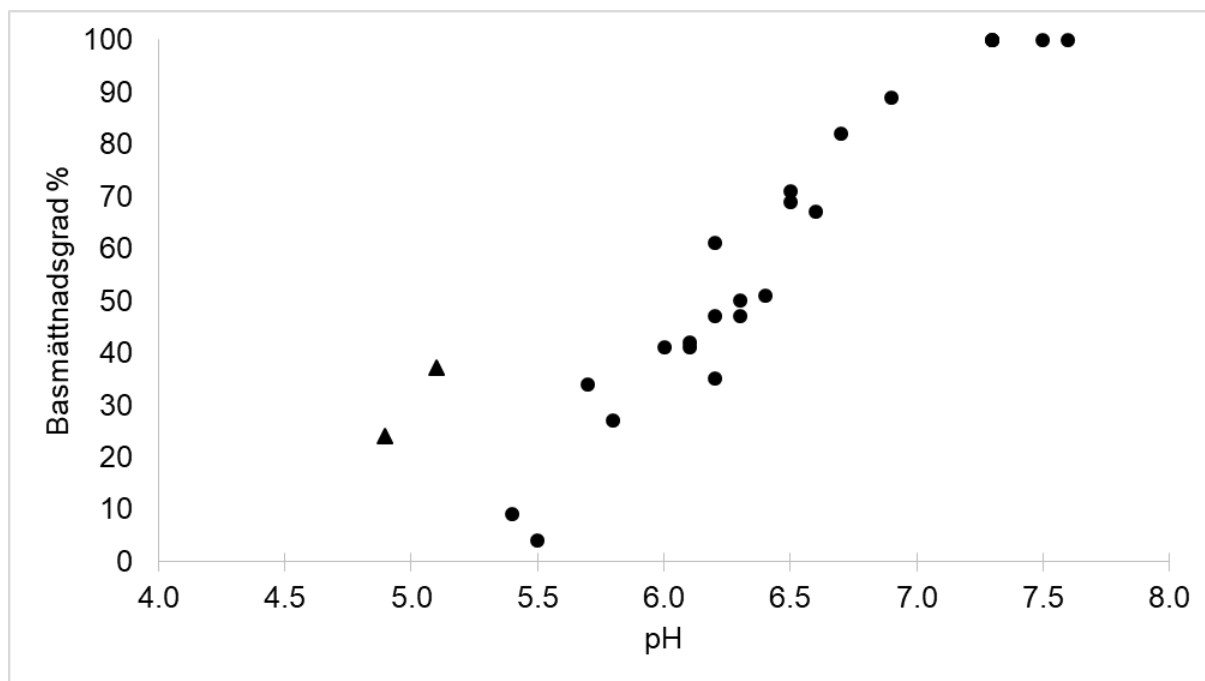
Markkartering

Av de 25 provtagna fälten visade det sig att 9 hade ett kalkbehov enligt Jordbruksverkets rekommendationer för gödsling och kalkning 2026 (Tabell 2). För sand- och mojordarna (<5 % ler) ligger rekommendationen på 6,0 och två av de fyra jordarna låg strax under detta värde. Av de 16 leriga jordarna (5–15 % ler) med mullhalt <6 % låg 5 under rekommendationen på 6,2. En lättlera (15–25 % ler) hade mycket hög mullhalt, 19 %, vilket ger en rekommendation på 5,7. Då pH var 4,9 på denna jord förelåg kalkbehov även här. Även på mellanleran (25–40 % ler) förelåg kalkbehov då pH var 6,2 på denna jord, och därmed låg under rekommendationen på 6,4. När det gäller mullhalter så ligger 12 av fälten över 3,4 % mull och 13 under.

Tabell 2. pH, lättillgängliga näringsämnen enligt AL-metoden, samt mull- och lerhalt. Jordanalyser från utvalda fält på de deltagande gårdarna och sorterade efter stigande lerhalt

Gård	pH	P-AL		K-AL		Mg-AL	K/Mg	Ca-AL	Mull	Lerhalt
		mg/100 g, klass				mg/100 g		mg/100 g	%	%
Lindsbergs gård 1	5.8	5.1	III	8.2	II	7.3	1.1	91	4.0	4.0
Skogsbo gård 1	6.1	9.8	IVA	10	II	8.8	1.2	138	4.7	4.4
Ingelstråde gård,	6.3	13	IVB	41	V	20	2.0	98	5.6	4.5
Lindsbergs gård 2	5.7	11	IVA	10	II	10	1.1	140	5.1	5.0
Ingelstråde gård,	6.3	9.8	IVA	35	V	16	2.2	123	5.7	5.2
Krageholm 1	6.4	6.5	III	6.2	II	4.8	1.3	140	3.1	6.6
Ingelstråde gård,	5.5	9.4	IVA	4.0	I	3.3	1.2	61	2.9	6.9
Ingelstråde gård	6.2	8.0	III	11	II	8.0	1.4	85	2.8	7.0
Ingelstråde gård,	5.4	9.6	IVA	4.9	II	2.3	2.2	32	2.4	7.2
Skogsbo gård 2	6.1	12	IVB	11	II	9.1	1.2	131	3.9	7.9
Västraby gård	6.2	5.2	III	11	II	8.9	1.3	152	4.0	8.1
Bergsjöholm 1	7.3	29	V	14	II	8.7	1.6	417	2.8	9.1
Ingelstråde gård	6.5	20	V	12	II	8.9	1.4	247	7.2	9.8
Krageholm 2	7.6	9.8	IVA	5.5	II	8.3	0.7	292	2.9	11
Ingelstråde gård	6.6	11	IVA	6.2	II	7.5	0.8	182	4.4	11
Hasta gård	5.1	10	IVA	30	I	13	2.3	228	29	12
Charlottenlund 1	7.3	15	IVB	12	II	8.7	1.3	279	3.1	13
Bergsjöholm 2	7.3	11	IVA	10	II	8.0	1.3	345	2.9	13
Ingelstråde gård	6.9	4.6	III	9.1	II	8.6	1.1	194	2.2	14
Charlottenlund 2	7.5	13	IVB	12	II	9.6	1.3	319	3.3	15
Västraby gård	6.0	4.0	II	7.6	II	7.8	1.0	152	2.5	15
Hasta gård	4.9	7.0	III	34	V	7.0	4.9	128	19	18
Hasta gård	6.2	3.6	II	16	I	29	0.6	245	4.5	33
Hasta gård	6.5	6.8	III	16	II	39	0.4	219	2.1	51
Hasta gård	6.7	5.5	III	18	I	40	0.5	250	2.4	56

I Figur 1 visas sambandet mellan basmättnadsgrad och pH i de 25 analyserade fälten i denna undersökning. Fem fält har en basmättnadsgrad på 100 % d.v.s. $\text{pH} \geq 7,0$ och två fält ligger över 80 %. Resterande 18 fält ligger alltså under en basmättnadsgrad på 80 %, vilket motsvarar ett pH på ca 6,5. Mot bakgrund av resultaten i Kirchmann *et al.* (2020) finns det en outnyttjad potential att höja skördarna på dessa fält genom att höja pH.



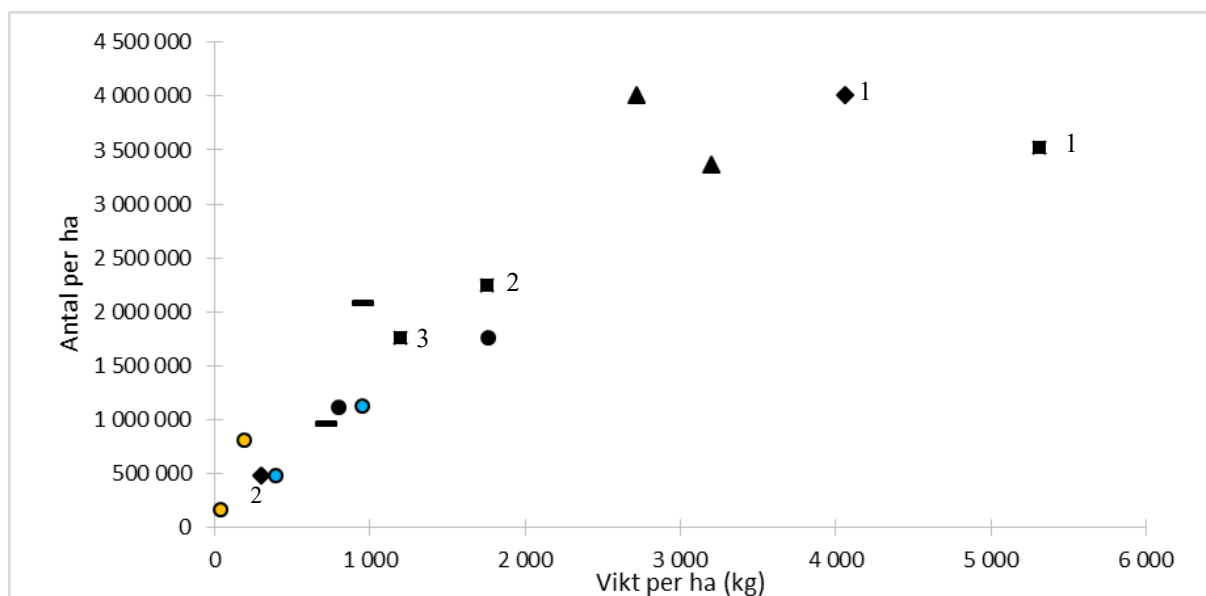
Figur 1. Basmättnadsgrad plottad mot pH i 25 fält från de deltagande gårdarna. Jordar med mullhalt upp till 6 % visas som svarta cirkelar medan två jordar med mullhalt på 19 resp. 29 % visas som svarta trianglar.

Daggmaskar - förekomst på gårdarna

Det var stor variation i antal och vikt mellan de olika fälten i projektet (Figur 2). Lägst antal, <200 000 daggmaskar per ha, hade ett fält med oljerättika sådd efter färskpotatis. Även ett fält som plöjts och därefter såtts med höstvetete hade mycket lågt antal maskar, <500 000 per ha. På samma gård och på fältet bredvid var antalet maskar mycket högt, ca 4 000 000 per ha, och de var även stora och vägde 4 000 kg per ha. På detta fält odlades det höstvetete som skördades i augusti och därefter gjordes en grund jordbearbetning inför sådd av oljerättika. Det är tydligt att plöjningen har haft stor inverkan och stört antalet maskar. Båda fälten har samma växtföljd och plöjningen utförs inför sådd av sockerbetor.

Både antalet daggmaskar och deras vikt var mycket höga i ett fält med 5–6 årig gräsklövervall, ca 3 500 000 per ha och de vägde 5 500 kg per ha. Även två fält med plöjningsfri odling sedan många hade både många och stora maskar. Här praktiserar gården plöjningsfri odling via mullsådd och man har valt att inte odla mellangrödor i växtföljden. Antalet daggmaskar låg över 3 500 000 per ha och de vägde ca 3 000 kg per ha. Proven togs i stubb efter höstraps respektive höstvetete. All halm lämnas också kvar på fälten på denna gård, vilket hjälper till att

minska erosion samt tjäna som föda till daggmaskarna. Detta har haft stor inverkan på och gynnat daggmaskarna. Plöjning förstör maskarnas gångar och tar bort halmrester (Pålsson 2006).



●	Bergsjöholm. Fält 1: vete efter vete, fält 2: vete efter raps
●	Skogsbo gård. Fält 1: i rajgräs, fält 2: rågstubb
—	Krageholm
▲	Charlottenlund
●	Hörtegården
■	Åsums Boställe. Fält 1: 5–6 årig klöver/gräsvall, fält 2: oljerättika efter höstvete, fält 3: betfält
◆	Kronoslätt. Fält 1: i oljerättika, Fält 2: nysått höstvete efter plöjning.

Figur 2. Antalet daggmaskar per ha i undersökta fält på gårdarna, plottat mot deras totala vikt (kg per ha).

Växtskadliga nematoder - förekomst på gårdarna

Frilevande nematoder är jordens vanligaste flercelliga organism och hittades som förväntat i samtliga undersökta fält. Allra vanligast var rotsårsnematoderna som hittades i 77 % av fälten. Näst vanligast var nålnematoderna som hittades i 50 % av fälten. Stiftnematoder förekommer ofta tillsammans med rotsårsnematoder i huvudsak på lerjordar och hittades i 50 % av fälten. Stubbrotsnematoder förekommer nästan uteslutande på jordar med stort inslag av sand och i denna undersökning fanns de i 19 % av fälten. Endast ett fält befanns vara infekterat med rotgallnematoder, kornrotgallnematoden *M. naasi*.

På några av gårdarnas fält låg antalet rotsårsnematoder över skadetröskeln som är 250 individer per 250 g jord (Tabell 3). Två fält, A och B, uppvisade båda mycket höga populationstätheter av rotsårsnematoder, i huvudsak arten *P. neglectus*, men även *P. thornei* hittades i ett av fälten. Tätheten i fältet med stubb efter ensilagemajs låg på 1800 individer per 250 g jord och i fältet med höstvetestubb på 895 individer. De höga tätheterna förklaras av en växtföljd omfattande en hög andel värdväxter. På fältet med ensilagemajs odlades åren innan provtagning: vårkorn, höstvet, havre, höstvet, havre, höstvet, höstvet, raps, höstvet och majs, d.v.s. uteslutande värdväxter för *P. neglectus*. På fältet med ensilagemajs odlades åren innan provtagning: höstvet, sockerbetor, höstvet, vårkorn, höstvet, sockerbetor, höstvet, raps, höstvet och höstvet. På detta fält har sockerbetor som är relativt motståndskraftig mot rotsårsnematoder varit en bra avbrottsgröda.

Hög täthet hittades även i fält C med odling av raps efter tre år i följd med höstråg. Tätheten låg på 435 individer per 250 g jord av *Pratylenchus neglectus*. Denna art har som sina främsta värdväxter både raps och stråsäd.

Fält D och E utmärkte sig också med höga tätheter av rotsårsnematoder. Tätheterna låg här väsentligt över skadetrösklarna med 515 respektive 895 individer per 250 g jord (Tabell 3). Även här kunde tätheterna kopplas till växtföljden. I fältet med 515 individer var det i huvudsak *P. neglectus* som hittades. Växtföljden bestod åren före provtagningen av höstvet, raps, 3 år med vall och vårkorn med insädd, d.v.s. uteslutande värdväxter för *P. neglectus*. På fältet med 895 individer per 250 g jord fanns det en blandning av tre olika arter, vilket ofta är fallet med rotsårsnematoder, *P. neglectus*, *P. crenatus* och *P. fallax*. Växtföljden bestod åren före provtagningen av höstvet, raps, höstvet, höstvet och vall. Sammanfattningsvis, en av de vanligaste nematoderna vi hittade var rotsårsnematoden *P. neglectus*. Den fanns i mycket höga tätheter på några fält. Gemensamt för dessa var en växtföljd där andelen värdväxter (stråsäd, gräs och raps) var mycket hög. En viktig åtgärd på dessa fält är att se över växtföljden och i första hand lägga in avbrottsgrödor alternativt odla en sanerande gröda vid mycket höga tätheter.

Antalet nålnematoder låg över skadetröskeln på 8 individer per 250 g jord i 6 av de analyserade fälten. Ofta var förekomsten förknippad med ett stort inslag av stråsäd eller gräs, vilka utgör göda värdväxter för nålnematoderna. Men även andra grödor är värdväxter, vilket belyser svårigheten med att kontrollera denna nematod med växtföljdsåtgärder. Då det är en mycket stor nematod kan odling av känsliga grödor behöva flyttas till mer leriga jordar.

Stiftnematoderna är ett släkte som omfattar ett mycket stort antal arter som varierar i sin värdväxtkrets men har det gemensamt att var och en kan angripa ett stort antal grödor. Tätheterna på en del fält i denna undersökning nådde på några fält mycket stora tätheter (Tabell 4). Stiftnematoderna har en mycket kort generationstid och kan på kort tid uppnå höga

populationstätheter under gynnsamma förhållanden. Fält G med högst tätheter uppnådde en täthet på 965 individer per 250 g jord, vilket kan jämföras med skadetröskeln som för stiftnematoder ofta ligger på ca 100 individer per 250 g jord.

Tabell 3. Förekomst av rotsårnematoder, släktet *Pratylenchus* spp. i fält med tätheter över skadetröskeln 250 individer/250 g jord. N=*P. Neglectus*, Th=*P. Thornei*, C=*P. Crenatus*, F=*P. Fallax*

Fält	Provtagning i gröda	Rotsårnematoder Individer/250 g jord	Växtföljd åren innan provtagning
A	Ensilagemajs, stubb	1800 N	Vårkorn, höstvet, havre, höstvet, havre, höstvet, höstvet, raps, höstvet och majs
B	Höstvet, stubb	863 N, Th	Höstvet, sockerbetor, höstvet, vårkorn, höstvet, sockerbetor, höstvet, raps, höstvet och höstvet
C	Rapsfält	435	Råg, råg, råg
D	Höstvet efter höstvet	515 N	Höstvet, raps, höstvet, höstvet och vall
E	Höstvet efter 3-årig vall	895 C, F, N	Höstvet, raps, 3 år med vall och vårkorn med insådd

Tabell 4. Förekomst av stiftnematoder, släktet *Paratylenchus* spp., i fält med tätheter över skadetröskeln 250 individer/250 g jord

Fält	Provtagning	Stiftnematoder Individer/250 g jord	Växtföljd åren innan provtagning
B	Höstvet, stubb	1118 P	Höstvet, sockerbetor, höstvet, vårkorn, höstvet, sockerbetor, höstvet, raps, höstvet och höstvet
F	Vall	470	Vall i 20 år
G	Höstvet	965	Växtföljd med höstvet, vårkorn, höstraps, vinterkorn och sockerbetor

Bilaga 1 - Gårdsdokumentation, odlingssystem och slutsatser

Bergsjöholms gods, Ystad. Fredrik Ahlström, Jakob Jönsson

Odlingssystem

Bergsjöholms gods är en växtodlingsgård med ca 550 ha åkermark. Gården bedriver traditionellt jordbruk men har anpassat delar av sin drift för att möta moderna krav, till exempel etableras några grödor (raps och höstvet) utan föregående plöjning. Marken med mellangrödan rajgräs vårplöjs dock i mycket stor utsträckning inför odling av sockerbetor och normalt plöjs även efter skörd av sockerbetorna. Marken är delvis kuperad och med stor variation på jordarter. En del av arealen brukas enligt Lantmännens odlingsprogram Klimat & Natur, vilket bland annat innebär kantzoner och fågelåkrar för att gynna biologisk mångfald.

Jordbearbetning och markstruktur

På Bergsjöholms gods används vårplöjning inför odling av sockerbetor, vilket underlättar etableringen av betorna samt förenklar nermyllning av mellangrödans växtrester och stallgödsel. Samtidigt innebär plöjning att fördelarna med reducerad bearbetning, som ökad biologisk aktivitet och bättre struktur, inte nyttjas fullt ut. Dock är markstrukturen i stort god, även om problem med avrinning och erosion förekommer i kuperade partier.

Kommentar: Bra struktur i stort, men plöjning inför och efter sockerbetor begränsar vissa positiva effekter för jordhälsan.

Växtföljd och marktäckning

Gården har en varierad växtföljd med vårkorn, höstraps, höstvet, sockerbetor, tröskmajs och även specialgrödor som hampa. Ett stort plus är att rajgräs odlas på ca 100 ha som mellangröda/förfrukt till bland annat sockerbetor. Detta ger god marktäckning under höst och vinter och gynnar både kolinlagring och markens biologiska aktivitet. Dessutom odlas även en blandning av oljerättika och korn som alternativ mellangröda inför sockerbetor. Insådden av rajgräs sker på ett genomtänkt sätt, efter ogräsbekämpning i vete och i samband med radrensning i majs.

Kommentar: En omfattande användning av mellangrödor, särskilt rajgräs samt blandningen av oljerättika och korn, är mycket positiv för markens bördighet och bidrar tydligt till ökad kolinlagring och ett minskat kväveläckage under vintern.

Näringshantering och gödsling

Gödslingen är välintegrerad med stallgödsel från svin som används före sockerbetor och raps. Gödseln plöjs ner, vilket minskar kväveförluster. Gården arbetar också aktivt med precisionsodling, där styrfiler används för PK-gödsling. Jordens näringsinnehåll (P, K och Mg) är högt enligt markkartering.

Kommentar: Effektiv och välanpassad näringsstrategi som både stödjer avkastning och optimerar gödslingen med minimerad åtgång av gödning.

Erosion och näringsläckage

I de kuperade delarna av gården förekommer jorderosion och näringsförluster, särskilt vid kraftig nederbörd efter sådd. Dessa förluster förs ner till sänkorna, vilket är ett tydligt tecken

på behov av erosionshämmande åtgärder i dessa delar. Att odla mellangröda inför de vårsådda huvudgrödorna sockerbetor och majs är ett viktigt steg för att minska risken för erosion.

Kommentar: Kuperad terräng skapar utmaningar. Erosion är ett pågående problem som kräver fortsatt fokus.

Ogräs

Hönshirs har introducerats via hästar och hö, och därför följs dessa fält med särskild uppmärksamhet. Flyghavre förekommer i begränsad omfattning och hanteras genom konsekvent plockning, vilket håller spridningen under kontroll. Ogräset råttsvingel har identifierats i en tidigare fårsvingelodling, vilket understryker behovet av fortsatt vaksamhet vid fröodlingar och vid återkommande vallinsådd. Den anpassade växtföljden, i kombination med insådd av rajgräs i både vete och tröskmajs, bidrar till konkurrensstarka bestånd som hjälper till att dämpa ogrästrycket.

Kommentar: Ogrässituationen på gården är väl hanterad. Genom manuella insatser som flyghavreplockning, noggrann uppföljning av problemogräs och konkurrenskraftiga grödor, särskilt via insådda mellangrödor, hålls ogräsen på en stabil och kontrollerad nivå. Gården arbetar aktivt och systematiskt, vilket minskar risken för framtida ogräsproblem.

Biologisk mångfald och kolinlagring

Insatser som blommande fältkanter, rajgräs och oljerättika + korn som mellangrödor visar på ett tydligt miljöfokus. Dessa åtgärder tillsammans med stallgödseln bidrar till att öka det organiska innehållet i marken. Halmen tas dock bort för att värma gården, vilket innebär att en viktig källa till organiskt material försvinner, men att den insådda bottengrödan rajgräs i vete och i majs i viss mån bör kompensera denna förlust.

Kommentar: Flera goda insatser utförs för ökad biologisk mångfald, men halmbortförsel begränsar kolinlagringspotentialen i viss mån, medan bottengrödan rajgräs och återförsel av organiskt material via stallgödsel kompenserar.

Skördenivåer och produktionsutveckling

Skördarna har stigit måttligt för de flesta grödorna under de senaste tio åren. Sockerbetor visar tydlig förbättring (5 till 10 %), medan spannmål och raps ligger relativt stabilt. Det tyder på att insatserna för jordhälsa även har en positiv koppling till avkastning.

Kommentar: Gården har en stabil produktion med skördeökningar främst för sockerbetor. Jordhälsan upprätthålls, men det bör finnas en utvecklingspotential genom ännu mer mellangrödor inför våretablerade huvudgrödor t.ex. hampa och stärkelsepotatis, som planeras att odlas framöver.

Sammanfattande slutsatser

Bergsjöholms Gods bedriver en välorganiserad och medveten växtodling där särskilt mellangrödorna (rajgräs samt oljerättika + korn), stallgödsel och användning av precisionsodling är styrkor som främjar jordhälsa och kolinlagring. Samtidigt innebär plöjning och halmborttagning, till förbränning, att vissa långsiktiga effekter, såsom kolinlagring och jordliv, inte maximeras. Jorderosion i kuperade fält är också ett område där ytterligare förbättringar kan göras.

Jordhälsan på gården bedöms vara god där arbetet präglas av en tydlig miljömedvetenhet, men viss förbättringspotential finns, särskilt kring erosion.

Charlottenlund, Ystad. Per Landén

Odlingssystem och bearbetning

Charlottenlunds gård omfattar 530 ha och har sedan 2001 bedrivit plöjningsfri odling i ett ”mullsåddskoncept”. Genom att lämna 1–1,5 ton halmrester per ha skapas ett effektivt skydd mot jorderosion, särskilt i kuperad terräng. Den långsiktiga reducerade jordbearbetningen har också gett upphov till en mark med mycket hög maskförekomst. Gården har deltagit i flera odlingsutvecklingsprojekt, bland annat med SLU.

Kommentar: Den plöjningsfria strategin har kraftigt förbättrat markstruktur, minskat erosion och skapat gynnsamma förhållanden för markfauna.

Växtföljd

Den typiska växtföljden är: höstvet – höstvet – sockerbetor – vårkorn - höstraps. Mellangrödor används medvetet inte, för att undvika risken för problemogräs som renkavle och råttsvingel. Före sockerbetor görs en djup stubbearbetning på hösten, 16-18 cm djupt, för att förbättra etableringen av sockerbetorna följande vår.

Kommentar: Växtföljden är relativt snäv men funktionell. Frånvaron av mellangrödor minskar ekologiska fördelar, men bedöms som ett medvetet strategiskt val för att kontrollera ogräs.

Gödsling och jordförbättring

Gården är en ren växtodlingsgård sedan 1986. Revaq-slam appliceras vart femte år (13–15 ton/ha), främst till raps. Hönsgödsel används som komplettering. Strukturkalkning utförs i omgångar (ca 4 ton/ha), och precisionsodling via SOYL samt satellitbaserat vegetationsindex används för att optimera kväve-gödslingen. Ny markkarta är på gång.

Kommentar: Kombinationen av strukturkalkning, organiska gödselslag och precisionsodling visar ett genomtänkt och långsiktigt arbete för att förbättra markens bördighet, struktur och näringseffektivitet.

Ogräs

Gården har normal ogräsflora med visst inslag av flyghavre, men inga förekomster av renkavle, råttsvingel eller hönshirs. Höstbekämpning genomförs i höstvet, och vältning efter sådd säkerställer jämn uppkomst.

Kommentar: Ogräsläget är under kontroll. Att gården lyckas hålla problemogräs borta trots lång tid utan plöjning tyder på god bekämpningsstrategi.

Markstruktur, erosion och näringsläckage

Strukturkalkning är genomförd på nästan hela gården, men ca 80 ha återstår. Den plöjningsfria odlingen, tillsammans med halmtäckning, har kraftigt minskat erosionen i de leriga backarna och bidragit till en stabil och välutvecklad markstruktur. Gården bedömer risken för både erosion och näringsläckage som mycket låg. Även fält med mycket höga lerhalter, historiskt använda för tegeltillverkning, hanteras effektivt genom anpassad bearbetning och skyddande ytskikt.

Kommentar: Kombinationen av plöjningsfri odling i form av ”mullsådd”, halmtäckning och strukturstabila jordar ger en robust mark med mycket låg risk för erosion och näringsförluster. Markstrukturen är god och fortsätter förbättras genom långsiktiga och konsekventa åtgärder.

Biologisk mångfald

Det finns ca 20 ha blommande kantzoner och andra marker som gynnar biologisk mångfald. Mellangrödor används inte, men hög maskförekomst och frånvaron av bekämpning mot rapsbaggar tyder på god funktionell biodiversitet. Den plöjningsfria odlingen är en viktig faktor.

Kommentar: Biologisk mångfald främjas genom andra insatser snarare än mellangrödor, t.ex. blommande kantzoner. Undersökningar visar på hög daggmaskförekomst, vilket kopplas till plöjningsfri odling.

Kolinlagring

Kolinlagringen gynnas genom odling av hybridhöstvet med större och djupare rotsystem samt genom att skörderester lämnas kvar. Detta bidrar både till bördighet och klimatnytta.

Kommentar: Åtgärderna ger stabil och långsiktig koluppbbyggnad i marken, vilket stärker markstruktur och resiliens.

Skörd

Skörden har förbättrats under de senaste 15–20 åren:

- Vårkorn: 8–9 ton/ha (tidigare 6,5–7 ton/ha)
- Höstraps: 4–5 ton/ha (tidigare 3,5–4 ton/ha)
- Höstvet: 9–10 ton/ha (tidigare 9 ton/ha)
- Sockerbetor: 10–14 ton socker/ha (tidigare 9,5–11 ton/ha)

Kommentar: Totalt har en ökning på 5 till 10 % uppnåtts, ibland mer. De ökade skördenivåerna visar att odlingssystemet inte bara stärker jordhälsan utan även produktiviteten. Det tyder på att åtgärderna inte bara förbättrar jordhälsan i teorin utan också leder till konkret produktionsnytta. Att avkastningen ökat samtidigt som marken inte plöjs är ett mycket starkt kvitto på framgångsrik jordhälsastrategi.

Sammanfattande slutsatser

Charlottenlunds gård uppvisar en mycket god jordhälsa baserat på flera långsiktiga och samverkande insatser. Den snart 25-åriga plöjningsfria odlingen har varit avgörande för att skapa stabil struktur, god infiltration, hög maskförekomst och låg erosion. Strukturkalkning, Revaq-slam, höns gödsel och precisionsodling tillför näring och organiskt material samt förbättrar pH och struktur. Samtidigt säkerställs biodiversitet genom kantzoner och minimal kemianvändning.

Växtföljden på fem år är relativt kort, och avsaknaden av mellangrödor gör att potentialen för ytterligare biologisk variation och kolinlagring inte är fullt utnyttjad. Men gården hanterar riskerna effektivt, särskilt gällande ogräs.

Charlottenlunds gård har en mycket god jordhälsa, p.g.a. att de har arbetat långsiktigt, målinriktat och systematiskt med att förbättra jordhälsan. Kombinationen av icke-plöjning, halmtäckning, organisk gödsling, strukturkalkning, precisionsodling och ett starkt fokus på biologisk aktivitet ger mycket goda resultat, både i form av högre skördar och tydligt förbättrad markstatus.

Hasta gård, Arboga. Stefan Schörling, Emil Axelsson

Hasta gård är en familjegård med anor från 1700-talet som är belägen strax utanför Arboga. Gården har utvecklats som ett pilotjordbruk för regenerativ och cirkulär odling. På gården brukar man ca 420 ha varje år. Målsättningen är att i framtiden odla på ca 3 000 ha samt investera i lokal förädling av glutenfria jordbruksprodukter. Stefan Schörling och teamet bakom Hasta gård/Hasta Eco driver ett odlingssystem som kombinerar samodling, åkrar som är ständigt bevuxna (förutom svart jord en kort tid vid sådd), cirkulär näringshantering via fermentering av biomassa samt användning av biokol. Inga externa insatsvaror används: allt återvinns på gården. All biomassa återförs till jorden.

Gårdens inriktning

Fokus hos Hasta gård ligger på växtodling med egen förädling, särskilt av glutenfria produkter såsom havre, gråärt, bönor, bovete, fröhampe, lin, raps, linser och hirs. Genom samodling av proteingrödor och havre utvecklas både produkterna och jordens mikrobiella liv. Målet är att stärka jordmikrobiomet i alla odlingssteg.

Kommentar: Specialisering inom glutenfria grödor kombinerat med samodling stärker både mark och marknad.

Odlingssystem

Hasta bedriver ett regenerativt jordbruk med målet att bli helt cirkulärt, utan externa insatsvaror. All näring och jordförbättring kommer från gårdens egen produktion. Odlingen baseras på samodling med vitklöver och långliggande vallar, grüngödsling, biologisk behandling av restbiomassa genom återföring av näring via fermentering samt produktion av biokol från avrens.

Kommentar: Genom ett helt cirkulärt system minskar beroendet av externa resurser och bygger upp markens bördighet.

Växtföljd och grödval

Den ekologiska växtföljden är under utveckling och anpassas efter jordtyp och tidigare påverkan från konventionell odling. Mångfald i samodlingen bidrar till ökad växtkvalitet och jordhälsa. Växtföljden skiljer sig beroende på åkerns förutsättningar, och utvecklingen bedöms ta ytterligare 5–10 år för att erhålla önskad standard på jordarna. Omställningen från konventionell odling påbörjades 2018. Huvudgrödorna är glutenfria vegetabiliska proteingrödor, oljeväxter och fröer. Samodlingen sker året runt och marken hålls ständigt bevuxen, förutom en kort tid med svart jord vid sådd av vissa grödor.

Kommentar: Genom långsiktig anpassning av växtföljden främjas både jordhälsa och diversifierad produktion.

Ogräs

Ogrässtrycket minskar genom ständigt bevuxen mark, ökad biologisk aktivitet i jorden och ytlig bearbetning före sådd med hjälp av KwickFinn, gåsfotskultivator med efterföljande pickup-rotor som lägger ogräsens rötter på markytan för torkning. Före sådd körs även med Carrier (tallrikskultivator) för att skära av vitklöverrötter. I vissa fall används radhackning med Cameleon som kompletterande metod, ofta i samband med insådd av gröda mellan

raderna. Före sådd av raps görs grund plöjning för att låta rapsen komma upp först, före det att vitklöver återhämtat sig och kommer tillbaka.

Kommentar: Olika typer av mekaniska metoder och levande jordar håller ogräset i schack med ambition att störa jorden så lite som möjligt.

Jordstruktur och packning

Markpackning hanteras genom reducerad jordbearbetning, lågt däcktryck och fokus på god jordstruktur. Gårdens odlingsmetod ger successiva förbättringar i markens bärighet och infiltration genom ständigt bevuxen mark.

Kommentar: Genom skonsam jordbearbetning och ständigt bevuxen mark förbättras jordens struktur och långsiktiga produktionsförmåga.

Erosions- och näringsläckagerisk

Näringstillförseln sker i huvudsak genom biologiska processer och är mycket låg. Samodlingen och det aktiva jordmikrobiomet står för näringsförsörjningen. Ökande sockerhalter i grödorna indikerar förbättrat näringsupptag och jordhälsa.

Kommentar: Ett naturligt näringsflöde skapar stabila odlingssystem med minimal miljöpåverkan.

Biologisk mångfald

Alla odlingsytor hålls i princip ständigt bevuxna, vilket ger kontinuerlig tillgång till föda för nyttoinsekter. Samodling med varierade arter bidrar till en mångfald av livsmiljöer.

Kommentar: Mångfald i odlingen gynnar ekosystemet och stärker resiliensen i jordbruket.

Kolinlagring

Gården planerar att starta ett klimatkompensationsprogram där biokol, odlingsprinciper, biomassahantering och kontinuerlig vall ingår. Målet är att bidra till kolinlagring bortom traditionella metoder.

Kommentar: Genom att kombinera flera metoder ökar gården sin möjlighet för aktiv klimatnytta.

Skördenivåer

Skördenivåerna varierar beroende på mål och syfte. På prioriterade fält erhålls goda skördar. På andra fält genomförs försök för att öka kunskapen om grödors och metoders potential. Dokumentationen förbättras kontinuerligt i takt med att fler kompetenser kopplas till verksamheten.

Kommentar: Gården prioriterar både produktion och lärande för att driva hållbar utveckling framåt.

Sammanfattande slutsatser

Hasta gårds arbete utgår i hög grad från att bygga upp och återställa jordhälsan efter år av konventionell odling. Genom regenerativa metoder som samodling, ständigt växttäck,

minimal jordbearbetning och hög organisk återföring arbetar man systematiskt för att förbättra jordhälsan genom att stärka jordens struktur, näringscykler och biologiska liv.

Att all biomassa återförs till jorden i form av fermenterade näringsprodukter eller biokol innebär en aktiv och genomtänkt strategi för att öka mullhalten, förbättra aggregatbildning och stimulera mikrolivet. Ökad mikrobiell aktivitet, minskad markpackning och minimerat näringsläckage är samverkande effekter som tillsammans stärker markens långsiktiga produktionsförmåga.

Odlingen är tydligt anpassad efter jordens nuvarande status, olika strategier tillämpas beroende på tidigare odlingsinriktning och påverkan. Det visar på ett platsanpassat förhållningssätt till jordens behov, vilket är avgörande för att på sikt förbättra jordhälsan.

Hasta gård är ett bra exempel på hur jordhälsa kan stå i centrum för ett modernt och regenerativt odlingssystem. Genom att arbeta med marktäckande grödor, återföring av biomassa, biokol och minimerad jordbearbetning skapas goda förutsättningar för kolinlagring, ett aktivt markmikrobiom och en långsiktigt bördig jord. Gården kombinerar ekologisk produktion med cirkulära flöden, vilket ger ökad kolinbindning och stabilitet i odlingssystemet.

Sammantaget framstår Hasta gård som en innovativ förebild för framtidens hållbara jordbruk, där jordhälsa, biologisk mångfald och resurseffektivitet integreras till ett system som både är miljömässigt och ekonomiskt hållbart.

Hörtegården, Ystad. Anders Andersson

Odlingssystem

Hörtegården bedriver konventionell växtodling med inslag av reducerad bearbetning. Raps och vete etableras utan plöjning, medan andra delar av växtföljden (t.ex. potatis och betor) kräver mer intensiv bearbetning. Odlingsstrategin anpassas efter gröda och jordtyp. Mellangrödor används aktivt, särskilt efter tidigskördade grödor som höstkorn. Mellangrödor odlas före potatis och betor.

Kommentar: Gården arbetar med ett flexibelt odlingssystem där man balanserar behovet av rationell produktion med insatser som fång- och mellangrödor och minskad jordbearbetning. Viss reducering av jordbearbetning finns.

Växtföljd, huvudgrödor och mellangrödor

Växtföljden är fem- eller sexårig med stråsäd vartannat år, och däremellan raps, potatis och sockerbetor. Totalt odlas 170 ha, varav 34 ha potatis, 27 ha betor och 13 ha raps.

Mellangrödor, oftast oljerättika, sås tidigt i juli – augusti, före nästa års huvudgrödor för att minska andelen bar mark och gynna jorden.

Kommentar: En diversifierad växtföljd där fång- och mellangrödor och strukturstärkning används strategiskt stärker markens hälsa och skyddar mot erosion. Odlingsintensiteten är hög men balanseras med fång- och mellangrödor mellan huvudgrödorna där det är möjligt.

Gårdens inriktning – växtodling/djurgård

Gården är en ren växtodlingsgård utan djurhållning. Utan tillgång till stallgödsel ställs högre krav på insatser för att upprätthålla markens bördighet, vilket till viss del sker via fång- och mellangrödor, samt efter potatisen med djupluckring.

Precisionsodling och kalkning

Viss strukturkalkning har genomförts på lerjordar för att underlätta skörd av potatis, men denna åtgärd förbättra även jordstrukturen positivt. Precisionsteknik nämns som möjlig framtida strategi men är inte fullt implementerad.

Kommentar: Början till strukturförbättrande insatser syns, men potential finns att utveckla precisionsodlingen ytterligare, särskilt för att hantera variationen i jordarter inom fält.

Ogräs

Hörtegården har varierad ogräsproblematik: målla, trampört, åkerbinda och ett växande problem med hönshirs. Byte av herbicid för bekämpning av svinmålla i potatis har gjorts för att minska risken för herbicidresistens. På fält där hönshirs etablerat sig bekämpas den manuellt i växande gröda genom handrensning. Man undersöker även om tidigt sådda mellangrödor kan ha en hämmande effekt på hönshirsens utveckling.

Kommentar: Gården arbetar utifrån ett integrerat ogräsbekämpningsperspektiv, men är fortsatt beroende av kemiska bekämpningsmedel. Grödornas konkurrensförmåga mot ogräs utnyttjas aktivt, bland annat genom tätare sådd av sockerbetor och odling av mellangrödor.

Struktur, markpackning, infiltration

Den stenläggning som utförs inför odling av potatis och betodlingen är på markstrukturen. Djupluckring (30 cm) när marken är riktigt torr på sensommaren och mellangrödor används för att återställa strukturen, förbättra dräneringen och bryta plogsulan. Den strukturkalkning som utförs på lerjordarna bör ha en positiv effekt på jordstrukturen.

Kommentar: Medvetenhet om strukturproblem är hög. Aktiva åtgärder som djupluckring och mellangrödor samt strukturkalkning tyder på att markstrukturen hanteras som en nyckelfråga.

Jorderosion och näringsläckage

Gården har investerat i omfattande dränering (37 ha) för att förbättra odlingssäkerheten, särskilt för potatis när den odlas på lite lerigare jordar. Skyddszoner finns runt vattendrag. Vårplöjning används strategiskt för att minska jordflykt på de lättaste jordarna.

Kommentar: Aktivt arbete med förbättrad dränering och jorderosion visar på en stark förståelse för långsiktig jordhälsa och miljöskydd.

Biologisk mångfald

Oljerättika som mellangröda bidrar till biologisk aktivitet. Tidigare läplanteringar har gjorts, men viltbetning har minskat effekten av nyare läplanteringar. Märgelhål finns på gården som bidrar till den biologiska mångfalden.

Kommentar: Viss hänsyn tas till biologisk mångfald, men insatserna är begränsade och kan förstärkas, t.ex. genom restaurering av läplanteringar eller blommande kantzoner.

Insatser för kolinlagring

Gården arbetar aktivt med markkolsuppbbyggnad genom att bl.a. odla fång- och mellangrödor. Vidare har man ansökt om stöd för kolinlagrande åtgärder.

Kommentar: Gården gör insatser för att öka kolinlagring bl.a. med mellangrödor, men det finns ytterligare åtgärder som kan tillämpas.

Skördenivåer

Skördenivåerna varierar beroende på jordtyp. Fälten med lätta sandjordar har halv skördenivå jämfört med de med högre lerhalt. Bevattnings är en avgörande faktor, särskilt på lättare jordar. Ett centralt mål är att öka skördarna på dessa marker genom mellangrödor och bevattnings.

Kommentar: Bevattnings, dränering och ökad mullhalt i marken ger möjligheten att stabilisera skördarna. En förbättrad struktur ger ytterligare skördestabilitet.

Sammanfattande slutsatser

Hörtegården visar ett högt engagemang i att optimera ett konventionellt växtodlingssystem. Genom insatser som fång- och mellangrödor, reducerad bearbetning för vissa grödor, strukturkalkning och dränering har gården en målinriktad strategi för att kombinera produktionsmål med miljöhänsyn. Jordbearbetningen är fortfarande intensiv i vissa delar av växtföljden (främst stensträngläggning inom potatisodlingen), men balanseras delvis med insatser för jordstruktur och bevuxen mark via fång- och mellangrödor.

Gården arbetar aktivt med att hantera risker för markpackning, erosion och försämring av jordstrukturen, särskilt kopplat till potatis- och betodling. Användningen av fång- och mellangrödor, djupluckring och strukturkalkning är positiva åtgärder för att bevara och förbättra jordhälsan. Variationer inom fält och tunga maskiner utgör fortsatt utmaningar. På sikt skulle ytterligare biologiska insatser, diversifierade växtföljder och minskad jordbearbetning kunna ge ännu större effekt på markens långsiktiga vitalitet.

Ingelsträde gård, Höganäs. Sara Trulsson

Odlingssystem

Ingelsträde gård i nordvästra Skåne är en kombinerad mjölk- och växtodlingsgård med både ekologisk på ca 175 ha och konventionell produktion på ca 175 ha. Bearbetningen varierar mellan plöjd och reducerad beroende på marktyp, ogrästryck och gröda. I den konventionella odlingen används plöjningsfri etablering i större utsträckning, men gården väljer att plöja vid behov, särskilt när vissa ogräs behöver kontrolleras. I den ekologiska odlingen förekommer plöjning mer regelbundet som en del av systemets ogräshantering. Denna flexibla strategi gör det möjligt att både skydda markstruktur och samtidigt hantera svårbekämpade ogräs.

Kommentar: Gården använder ett anpassat bearbetningssystem som balanserar jordhälsa och ogräskontroll. Kombinationen av reducerad bearbetning och plöjning är funktionell i gårdens varierade förutsättningar.

Växtföljd, huvudgrödor och mellangrödor

Gården har två växtföljder, en ekologisk och en annan för den konventionella odlingen. I den konventionella odlingen är höstråg en huvudgröda och odlas två till tre år i följd för pollenproduktion. Efter råg följer raps, höstvet, höstvet med mellangröda och därefter vårgrödor som havre eller majs, ofta med insädd av hundäxing. Mellangrödan består främst av rajgräs blandat med en mindre andel klöver (15 %) och sås in på våren efter ogräsbekämpningen.

Den ekologiska växtföljden är sjuårig med en flerårig vall. Den inleds med vete–lupin, följs av tre år vall och därefter höstvet med insädd fånggröda. Året därpå odlas ärtor till Foodhills och sedan höstvet med insädd mellangröda i form av rajgräs. Gården odlar dessutom hampa

som specialgröda vissa år. Den ekologiska växtföljden ger lång tid med växande grödor och god marktäckning, vilket gynnar mullhalt och markstruktur.

Kommentar: Växtföljden i den konventionella odlingen har ett stort inslag av gräs och stråsäd. En växtföljd med fler avbrottsgrödor som inte är gräs, stråsäd t ex multiresistent oljerättika eftersträvas. Den ekologiska växtföljden är varierad och bidrar till jordhälsa genom den treåriga vallen med baljväxter samt mellangrödan i form av rajgräs.

Gårdens inriktning: djurhållning och växtodling

Gården kombinerar ekologisk mjölkproduktion och konventionell växtodling. I den ekologiska produktionen odlas blandsäd såsom vårvete + lupin (75 resp. 25%) och havre som foder. Bevattnings används för att säkerställa tillgången på bete och grovfoder. Djuren skapar ett kretsloppssystem där vallarna och stallgödseln bidrar till kolinlagring, mulluppbbyggnad och förbättrad markstruktur. Djurhållningen stärker också den ekologiska växtföljden genom att möjliggöra fleråriga vallar och foderproduktion.

Kommentar: Kombinationen av djurhållning och ekologisk växtodling ger ett stabilt, kretsloppsbaseerat system som är mycket positivt för jordhälsan.

Precisionsodling och kalkning

Hela gården är nyligen markkarterad och de flesta fält har ett pH mellan 6 och 6,5. Några områden ligger högre, men det är länge sedan större kalkningsinsatser genomfördes. Med tanke på jordarnas variation och vallarnas betydelse är det sannolikt att ett mer strukturerat kalkningsprogram kommer att krävas framöver för att bibehålla god markstruktur och näringstillgänglighet.

Kommentar: Gården ligger väl till med ny markkartering men har ett tydligt behov av att planera framtida kalkning för att säkra långsiktig markbördighet.

Ogräsförekomst och bekämpningsstrategier

Ogrästrycket varierar mycket på gården, och renkavle förekommer lokalt vilket kräver riktade åtgärder. I den konventionella odlingen används därför plöjningsfritt där det är möjligt, men plöjning sätts in vid behov. Detta gör att ogräsen kan hållas på acceptabel nivå. Genom att så in mellangrödor i både vete och majs stärks konkurrensen mot ogräsen i det konventionella odlingssystemet.

Kommentar: Gården arbetar med ett flexibelt, integrerat ogräsprogram där plöjning kombineras med mellangrödor och god växtföljd.

Struktur, markpackning och infiltration

För att undvika packning är timing av alla fältåtgärder viktig, vidare används lättare traktorer, en lätt dragen harv och en åttameters skivbillssåmaskin. Denna maskinpark minskar risken för markpackning, särskilt under fuktiga perioder. Att undvika körning med maskiner i känsliga lägen bidrar till att bibehålla god struktur och hög infiltration.

Kommentar: Gården hanterar markpackningsrisk föredömligt genom medvetet maskinval och välavvägd timing för olika fältåtgärder.

Risker för jorderosion och näringsläckage

Riskerna för erosion och näringsförluster begränsas genom förebyggande åtgärder som t.ex. användning av fång- och mellangrödor där det är möjligt, skyddszoner längs vattendrag och

uppdelning av gödselgivor, särskilt i höstveten där tre delade givor används. Vårbearbetning tillämpas i kombination med fånggrödor för att ytterligare minska kväveläcket.

Kommentar: Gårdens arbete med skyddszoner, fång- och mellangrödor, delade gödselgivor och vårbearbetning minskar risken för näringsläckage och erosion.

Biologisk mångfald

Ingelstråde gård främjar biologisk mångfald genom sin ekologiska odling, blommande växter i trädesytor och genom att bevara landskapselement som pilhäckar. Vallarna bidrar ytterligare till livsmiljöer och gynnsamma förhållanden för markfauna. Kombinationen av växtföljdsvariation, mellangrödor och vallinslag skapar flera typer av habitat både ovan och under jord.

Kommentar: Gården har goda förutsättningar för biologisk mångfald och arbetar aktivt med att bevara och stärka den.

Insatser för kolinlagring

Kolinlagringen stärks framför allt genom den stora andelen fleråriga vallar i den ekologiska odlingen. Rödklöver i vallen bidrar dessutom till både kvävefixering och ökad rotbiomassa. I kombination med reducerad bearbetning i delar av det konventionella odlingssystemet skapas tydliga förutsättningar för långsiktig mullupbyggnad.

Kommentar: Vallarna är den främsta motorn för kolinlagring på gården och har stor positiv effekt på markens långsiktiga bördighet, men även mellangrödan rajgräs bidrar.

Skördenivåer

Skördenivåerna beskrivs som jämna men relativt låga. Den främsta orsaken är återkommande torka i maj, vilket påverkar etableringen negativt och gör att grödorna får en svag start. Växtföljden och odlingssystemet är stabilt, men brist på nederbörd under försommaren är en stor begränsande faktor. Detta understryker värdet av god mullhalt och fungerande markstruktur samt tillgång till bevattning.

Kommentar: Skördenivåerna påverkas starkt av försommartorka, vilket gör mullupbyggnad och förbättrad jordhälsa extra viktig för framtida skördestabilitet.

Sammanfattande slutsatser

Ingelstråde gård har ett robust och välbalanserat odlingssystem för ekologisk och konventionell produktion. Den ekologiska växtföljden är särskilt stark ur jordhälsoperspektiv, tack vare vallarna, baljväxterna samt fång- och mellangrödor som ger lång markbevuxen tid. Djuren bidrar till ett effektivt kretslopp med stallgödsel och vallodling. Den konventionella odlingen är flexibel och strategisk, där kombinationen av reducerad bearbetning och anpassad plöjning gör det möjligt att hantera ogräs samtidigt som markstrukturen skyddas. Gården arbetar aktivt med att undvika markpackning, minska kväveläckage, kalkningsåtgärder för att höja pH och gynna biologisk mångfald. De största utmaningarna är försommartorka, men systemet som helhet är resiliellt och jordhälsan är god och utvecklas i positiv riktning. Gården har god potential att stärka sin markbördighet genom fortsatt vallodling, mellangrödor och ökad precision i gödslingen.

Krageholm, Ystad. Christer Pålsson

Odlingssystem och jordbearbetning

Krageholm är en växtodlingsgård med stor variation i både jordarter och topografi. Det har resulterat i ett flexibelt odlingssystem där både plöjning och reducerad bearbetning används beroende på fältets förutsättningar. Cirka 40 %, d.v.s. 250 ha, av gårdens areal plöjs. Ett exempel på en anpassad strategi som främjar jordhälsan är kultivatorsådd av raps i rödsvingelvall. Här utförs sådden med hjälp av en pinnkultivator, Cultus, och en såmaskin, BioDrill, för småfröiga grödor, vilken monterats bak på kultivatoren. Kultivatorsådd av raps sparar tid och kostnader samt gynnar markstrukturen.

Under 2025 har gården gått från 27 till 36 meters körspårsläggning och därmed minskat körsträckan med 92 meter för att nå ett hektar eller 33 % mindre körspår per hektar.

Kommentar: Gården arbetar med ett situationsanpassat system där jordbearbetningen styrs av markens behov. Kombinationen av plöjning och reducerad bearbetning visar på ett tydligt fokus på att bevara markstruktur och minska onödig bearbetning, vilket är gynnsamt för jordhälsan.

Växtföljd och mellangrödor

Den diversifierade växtföljden på Krageholm omfattar spannmål, oljeväxter, proteingrödor, specialgrödor, som konservärt och lin, samt vall. Rödsvingelvallen odlas normalt i två år och fungerar både som gräsfröproduktion och markförbättrare. Betor och raps odlas med ett intervall på 4–6 år för att minska risken för växtföljdssjukdomar. Mellangrödor används främst före betor och ärtor.

För att gynna fältvilt, särskilt raphöns, lämnas stubb orörd där det passar in i odlingssystemet, vilket samtidigt bidrar till en positiv kolkälla.

Kommentar: Den varierade växtföljden i kombination med målmedveten användning av mellangrödor gynnar både växtskydd, biologisk mångfald och jordens organiska innehåll. Den tvååriga vallen spelar en viktig roll för kolinlagring och jordstruktur.

Växtnäring, kalkning och precisionsodling

Gården har använt N-sensor sedan 1999 och har därmed lång erfarenhet av behovsanpassad kvävegödsling. Utsädesmängder varierar efter terräng och markförhållanden. Kalkning sker styrfilsbaserat med markkartering som underlag. MESA-kalk används numera regelbundet och jordprovtagning sker minst vart tionde år, vilket är god praxis.

Kommentar: Gårdens investeringar i teknik för precisionsodling, och viljan att anpassa både gödsling och kalkning efter markdata, bidrar till effektiv näringsutnyttjande och minskad risk för övergödning. Detta är avgörande för både lönsamhet och miljö.

Organisk tillförsel och kolinlagring

Trots att Krageholm är en ren växtodlingsgård sker ett betydande tillskott av organiskt material. Rödsvingelvallen och halm, som ofta lämnas kvar samt hönsködsel (1400–1600 m³/år), tillför mull. Gården har även en egen biokolanläggning, men där den största delen av produktionen säljs.

Den stora mängden organiskt material från vall och gödsel samt biokol i försöksstadiet bidrar tydligt till ökad mullhalt och förbättrad jordhälsa. Det är ett styrkebesked att en ren växtodlingsgård aktivt arbetar med kolinlagring och mulluppbyggnad.

Markstruktur och packning

För att skydda marken används en tröska på band vid skörden och dubbelmontage eller breddäck på traktorerna under vårbruket. Ringtrycket i vårbruket ligger på låga 0,5–0,7 bar för att undvika markpackning i matjordslagret och övre alven.

Kommentar: Ett medvetet arbete med maskinval samt begränsning av hjullast genom band på tröskan och lågt ringtryck på traktorerna visar att markpackning tas på allvar.

Ogräs och skadegörare

Ogräsfloran består av målla, snärjmåra, baldersbrå, jordrök och i mindre utsträckning renkavle och råttsvingel. För att minska råttsvingel, som är ett vinterannuellt ogräs, sås gräsfrövallen in i vårkorn istället för i höstvetete, vilket visat sig effektivt. Provtagningar av nematoder har genomförts och som kan ligga till grund för val av huvud- och mellangröda. Exempelvis bör honungsört undvikas på fält där rotsårnematoder förekommer inför odling av stråsäd och raps.

Kommentar: Gården visar ett aktivt och adaptivt växtskyddsarbete där strategiska beslut, som att så vallen i vårkorn, gör skillnad. Provtagning och uppföljning av nematoder är ett sätt förbättra växtskyddsarbetet.

Biologisk mångfald

Insatser för biologisk mångfald märks bland annat genom kantzoner med honungsört, insådda jägarblandningar på körvägar och mellangrödor före sockerbetor och konservärt. Fälten hålls gröna under en stor del av året och det finns tydliga inslag av ekologiska hänsyn i gårdens strategi.

Kommentar: Krageholm integrerar biologisk mångfald på ett genomtänkt sätt i sitt produktionssystem. Detta ökar motståndskraften mot skadegörare och gynnar ekosystemtjänster.

Skörd och avkastning

Skördenivåerna på Krageholm är höga och stabila. Höstvetete når 8–10 ton/ha, vårkorn 6–7 ton/ha och höstraps 3,5–3,8 ton/ha. Specialgrödor som konservärt, lin och rödsvingel ger också goda resultat. Generellt har höstsådda grödor ökat i avkastning med 5–8 % de senaste 10 åren.

Kommentar: Den goda skördenivån visar på att den kombinerade strategin, med varierad växtföljd, öka jordens mullhalt, precisionsgödsling och reducerad jordbearbetning, fungerar. Hög produktivitet har inte uppnåtts på bekostnad av jordens hälsa.

Skördekartering har tillämpats sedan 1997 och under 2025 utökades systemet med NIR-mätning på tröskan för proteinmätning i realtid. Det ger möjlighet att bedöma proteinet direkt på varje yta samt skapa proteinkartor över fälten. Med detta öppnar sig en mängd möjligheter som t.ex. att beräkna resterande mängd kväve i fälten efter skörden.

Sammanfattande slutsatser

Krageholm uppvisar ett medvetet, systematiskt och långsiktigt arbete med jordhälsa. Gården utnyttjar flera metoder som tillsammans bidrar till att förbättra jordhälsan:

Jordbearbetningen. Cirka 60 % av arealen plöjs inte. Här tillämpas reducerad bearbetning och kultivatorsådd för att bevara och förbättra jordstrukturen, minska koldioxidutsläppen och främja biologisk aktivitet i jorden.

Växtföljden är mångsidig och genomtänkt. Den består av både intensivt odlade grödor som sockerbetor och konservärt, samt en tvåårig rödsvingelvall. Det bidrar till markens mullhalt och biologiska mångfald. Långa intervaller mellan känsliga grödor som raps och betor minskar trycket från skadegörare och sjukdomar.

Mellangrödor används både som förfrukt till betor och konservärt samt för konkurrens mot fröogräs och som viltskydd. I kombination med varierad växtföljd och frövallarna så fungerar mellangrödorna också som viktiga kolkällor och stödjer mikrolivet.

Organisk tillförsel och kolinlagring sker i hög grad genom hönsgödsel, halmhantering, och mellangrödor samt användning av biokol i odlingsförsök. Biokolet testas för att undersöka dess effekter bland annat på kolinlagring och markens vattenhållande förmåga.

Precisionsodlingsteknik som styrfilsbaserad kalkning och kalkning efter markkarta visar att gården följer upp markens behov kontinuerligt. N-sensor har använts i över två decennier för anpassad kvävegödsling i främst höstvet.

Markpackning och bärighet hanteras aktivt med rätt maskiner, tröska på band samt breddäck eller dubbelmontage på traktorerna i vårbruket.

Ogräs kontrolleras i växtföljden genom en kombination av höst- och vårsådda grödor samt 2-årig frövall. Det höstgroende ogräset, råttsvingel, bekämpas genom att gräsfrövallen sås in i vårkorn. Denna strategi att variera grödor med olika livsrytm gör det svårare för en viss ogräsart att etablera sig.

Ekosystemtjänster och biologisk mångfald främjas genom mellangrödor, blommande kantzoner, jägarblandningar med olika växter för insädd på körvägar och grön mark större delen av året samt användningen av biokol som jordförbättrare.

Krageholm är ett tydligt exempel på hur en intensivt brukad växtodlingsgård kan kombinera både produktivitet och hållbarhet. Genom att kombinera precisionsodling, olika odlingssystem och strukturellt tänk på gården har man skapat en robust odling där jordhälsan aktivt byggs upp över tid. En mer hållbar växtodling uppnås genom väl sammansatt växtföljd med bl.a. frövall och mellangrödor samt satsningen på biokol och noggrann maskinanvändning. Jordhälsa är här en integrerad del av produktionen.

Kronoslätt, Trelleborg. Jeppa Olanders

Gårdens inriktning

Kronoslätt är en ren växtodlingsgård på ca 90 ha som ligger några få km från Smygehuk. Fokus i odlingen ligger på spannmål, oljeväxter och sockerbetor, med ett system där alla växtnäringsinsatser planeras noggrant och halmen alltid återförs till marken och mellangrödor odlas en gång i växtföljden, som förfrukt till sockerbetor. Även om gården saknar djurproduktion så uppnås en intern cirkulation av skörderesterna genom att halmen hackas och återförs. Detta bidrar till kolinlagring och mullupbyggnad. Växtodlingen bedrivs med tydlig struktur och precision, vilket gynnar både skördepotential och markens långsiktiga hälsa.

Odlingssystem

Jeppa Olanders odlar enligt ett system som kombinerar plöjning och reducerad bearbetning. Plöjning används före och efter sockerbetorna, vilket medför att marken är plöjd inför sådden av vårkornet. De höstsådda grödorna i växtföljden, höstraps och höstvetete, etableras ofta efter en mer begränsad bearbetning. Den reducerade bearbetningen sker med en kultivator av typen Kongskilde Vibroflex, som kan bearbeta ner till ett djup av ca 15 cm, om så skulle behövas. I växtföljden finns ett bra tillfälle för glyfosatbehandling, nämligen efter höstrapsen, före sådden av höstvetete. Direkt efter tröskning av rapsen genomförs en mycket grund bearbetning med en halmharv för att stimulera groningen av spillraps och småfröiga ogräs, utan att påverka gräsogräs nämnvärt. Därefter följer en glyfosatbehandling i slutet av augusti eller början av september, då ogräsen och spillrapsen befinner sig i kraftig tillväxt. Detta ger en mycket god effekt av glyfosatbehandlingen jämfört med behandlingar senare på hösten, när vegetationen inte är i samma tillväxt. Höstvetete, med en eftersådd mellangröda, t.ex. honungsört i renbestånd eller i samodling med blodklöver, fungerar som bra förfrukt till sockerbetorna, enligt fältförsök som genomförts i samarbete med bland annat NBR, Absolut Vodka och SLU Alnarp.

Kommentar: Odlingssystemet på Kronoslätt är väl genomtänkt med en tydlig strategi för mellangrödor, markvård och ogräsbekämpningsinsatser. Genom att kombinera plöjning inför och efter sockerbetorna, med reducerad bearbetning till de höstsådda grödorna i växtföljden, så utnyttjas fördelarna med båda bearbetningssystemen.

Växtföljd, huvudgrödor och mellangrödor

Växtföljden på Kronoslätt består av höstvetete med en eftersådd mellangröda, följt av sockerbetor, vårkorn, höstvetete och höstraps. Mellangrödorna består oftast av oljerättika eller honungsört odlade i renbestånd. Mellangrödorna får växa hela hösten och syftet är att etablera täta, frodiga bestånd med god konkurrensförmåga mot ogräs, spillsäd och spillraps från tidigare odlingssäsonger. Markytan hålls därmed grön av mellangrödorna under höst och vinter. Plöjningen inför sockerbetorna genomförs först på våren, vilket bland annat minimerar risken för kväveutlakning.

Kommentar: Växtföljden är varierad, med mellangrödor där det finns plats i växtföljden, stärker markens struktur och bidrar till kolinlagring. Genom att låta mellangrödan stå kvar över vintern och med plöjning först på våren, så minskas risken för växtnärläckage och erosion, samtidigt som ogräs, spillsäd och spillraps hämmas. Växtföljdsstrategin visar på ett medvetet arbete för att skapa balans mellan produktion, markvård och minskad miljöpåverkan.

Åtgärder för precisionsodling och kalkning

Kvävegödslingen anpassas efter satellitbilder för att tillgodose spannmålets behov på fältnivå. Jeppa har identifierat två lämpliga tillfällen för kalkning i växtföljden: dels efter vårkorn och dels efter höstraps. Han betonar vikten av att hålla gräsogräs som renkavle under kontroll, särskilt i höstraps och höstvetete, och gör punktinsatser mot tistlar. Markkartering genomförs med jämna mellanrum och dessa visar att fosfor- och kaliumvärdena har sjunkit över tid.

Kommentar: Justering av kvävegivan efter satellitdata visar på en hög teknisk nivå och medvetenhet om resurseffektivitet. Regelbunden markkartering och välplanerade kalkningsintervall visar att odlingen styrs utifrån aktuella data och inte rutin. Denna metodik säkerställer både produktivitet och miljömässig hållbarhet.

Ogräs

Jeppa ser en tydlig fördel med jordbearbetning lite senare på hösten och plöjning på våren, eftersom detta minskar förekomsten av höstgroende ogräs. Nackdelen är att arbetet ibland kan försenas vid blöta höstar, snö eller tjäle. Glyfosat används inte för avdödning av mellangrödorna, de plöjs bara ner på våren. Det har under de senaste tio åren inte uppstått några problem med mellangrödor som "ogräs" i de efterföljande sockerbetorna.

Kommentar: Ogräsbekämpning sker både med kemiska och mekaniska metoder (t.ex. ultragrund falsk såbädd med halmharv) samt indirekt med en varierad växtföljd med både höst- och vårsådda grödor. Jordbearbetningen på senhösten och våren samt mellangrödans konkurrenskraft bidrar till att hålla ogräsnivåerna låga, utan att öka risken för ogräs i efterföljande grödor. Detta är ett hållbart system med låg kemikaliebelastning och god effekt.

Struktur, markpackning och infiltration

Mellangrödorna har en mycket positiv effekt på markstrukturen tack vare rötterna som förbättrar både dränering och infiltration. De bidrar till att jorden hålls lucker och till att överskottsvatten leds bort. Jeppa använder dessutom relativt låga ringtryck vid upptagning av sockerbetor för att minska risken för skadlig markpackning. På Jeppas moränlättilera, med <15 % ler och 2–3 % i mullhalt, så går det att plöja både sent på hösten eller på våren. Dragkraftsbehovet vid plöjning är märkbart lägre där det vuxit en mellangröda och högre där det inte odlats någon mellangröda.

Kommentar: Markstrukturen gynnas av odlingssystemet med återförsel av halm tre gånger i växtföljden samt odling av mellangröda en gång i växtföljden. Kombinationen av biologisk aktivitet från mellangrödor och återförd halm samt försiktighet med höga ringtryck och höga hjullaster på traktorer och skördemaskiner minskar risken för skadlig markpackning i hela markprofilen och skapar en jord med god infiltrationsförmåga och hög mikrobiell aktivitet i marken. Detta gynnar både jordhälsa och långsiktig produktivitet.

Jorderosion och näringsläckage

Fälten på Kronoslätt är jämna och plana, vilket innebär låg risk för vattenerosion. Mellangrödorna före sockerbetorna skyddar markytan under höst och vinter, vilket minskar risken för vinderosion och för kväveläckage till vattendrag.

Kommentar: Risken för vatten- och vinderosions är minimal tack vare både markens topografi och odlingen av mellangrödorna före sockerbetorna. Mellangrödorna fungerar som en skyddande barriär mot erosion och de bidrar till att något mer växtnäring finns tillgängligt till nästa huvudgröda på Kronoslätts moränlättilera.

Biologisk mångfald

Jeppa använder blommande mellangrödor som oljerättika och honungsört. Dessa skapar en gynnsam miljö för pollinatörer och andra nyttodjur, samtidigt som de bidrar till ett mer levande ekosystem. Kommenter: Även om insatserna för biologisk mångfald inte är stora till ytan, så har de stor ekologisk betydelse.

Kolinlagring

Kolinlagring sker framför allt genom att halmen alltid återförs och att mellangrödor odlas en gång i växtföljden. Enligt Jeppa är en bevuxen mark en aktiv mark: den stimulerar mikroorganismer, daggmaskar och förbättrar jordstrukturen. En tät rotmatta ökar porositeten, vilket

leder till bättre dränering och ökad avdunstning från de växande grödorna. På längre sikt ökar detta mullhalten. Sammantaget leder åtgärderna till ökad bördighet och stabilare jordar.

Om den direkta kolinlagringen från en mellangröda, exempelvis oljerättika ger 70 kg stabilt kol per ha, så motsvarar denna kolinlagring i marken utsläppet av CO₂ från ca 100 liter diesel, enligt Jeppa.

Kommentar: Gården har en tydlig strategi för kolinlagring där fokus ligger på grön mark, med en stor andel grödor och mellangrödor som växer långt in på senhösten, samt återföring av halm. Denna kombination är effektiv för att bygga upp markens organiska kol och därmed förbättras jordens vitalitet över tid. Lerhalten på gården, med i stora drag alltid <15 % ler, anger dock att humifieringseffektiviteten för återförd biomassa med låg kol-kväve-kvot, t.ex. betblast och oljerättika, är mycket låg och inte ger så mycket bidrag till inlagring av stabilt kol och mullhaltsuppbyggnad.

Skördenivåer

Jeppa Olanders når generellt höga skördenivåer. På senare tid har han odlat Convisobetor, med goda erfarenheter. Höstvetet ger omkring 10 ton/ha, medan vårkornet varierar mellan 7,5 och 10 ton/ha beroende på år. Höstrapsen har tidigare legat över 4 ton/ha, men har under de senaste åren sjunkit till ca 3,8 ton/ha, delvis på grund av etableringssvårigheter efter torra sensomrar.

Kommentar: Skördenivåerna visar att odlingssystemet är välbalanserat och produktivt. Minskningen i rapsavkastning är en utmaning, men hanteras proaktivt genom sortval och anpassad etableringsstrategi. Den höga nivån på skörden av spannmål bekräftar att marken har god struktur och bra näringsbalans.

Kommentar: Odlingssystemet på Kronoslätt präglas av aktiv markvård och hög produktionseffektivitet. Genom att kombinera plöjning inför sockerbetor och vårkorn med reducerad bearbetning till höstraps och höstvet har Jeppa Olanders byggt ett flexibelt och hållbart odlingssystem. Mellangrödorna utgör en viktig komponent som förbättrar struktur, kolinlagring och biologisk aktivitet i marken. Precisionsodlingen med anpassad kvävegödsling bidrar till resurseffektivitet, medan mellangrödorna oljerättika alternativt honungssört gynnar biologisk mångfald.

Sammanfattande slutsatser

Jordhälsan är i bra balans, med hög aktivitet i marken, bra masktillgång speciellt efter mellangrödorna och en tydligt förbättrad markstruktur tack vare halmåterförsel, odling av mellangrödor samt fältsmaskiner med relativt låga ringtryck och hjullaster. Odlingssystemet är väl anpassat till gårdens förutsättningar på Söderslätt och visar att produktionsmål och miljöhänsyn kan förenas i ett modernt, konkurrenskraftigt och hållbart odlingssystem.

Lindsberg, Ljungbyholm, Kalmar. Jan-Olof Engdahl

Gårdsbeskrivning - Odlingssystem, jordbearbetning och dränering

På Lindsberg bedrivs växtodling i kombination med nötköttsproduktion på 368 ha åker. Gården ligger vid Ljungbyholm i södra Kalmar län. Odlingen bygger på en blandning av traditionell jordbearbetning och inslag av direktsådd och mullsådd, särskilt efter höstraps. På 50–60 % av arealen plöjs marken, men aldrig direkt efter raps. Istället tillämpas ett förenklat bearbetningssystem där halmen först tas bort, följt av bearbetning med Carrier

(tallrikskultivator) eller Cultus (pinnkultivator), och därefter sådd med Horsch (skivbillssåmaskin). Bearbetningen är i viss mån årsmånsberoende. Alla traktorer är utrustade med dubbelmontage och ringtrycket hålls medvetet lågt (under 1,0 bar) för att minska packningen. Nästan hela arealen är dränerad, men det finns marker där dräneringskartor saknas och vissa fält är utsatta för havsvattentryck.

Odlingssystemet är anpassat efter fältens olika förutsättningar och behov. Genom användning av direktsådd och lågt ringtryck skapas goda förutsättningar för markstruktur och bärighet. Det finns dock en förbättringspotential i att kartlägga marker där dränering saknas och att följa upp fält nära havet.

Växtföljd

Det tillämpas två växtföljder på gården, en är baserad på potatis och en med 3-årig vall. Den potatisbaserade följderna omfattar potatis, därefter ofta två år höstvetete följt av vårkorn eller majs, där mellangrödan oljerättika används som förfrukt till potatis. Den andra växtföljden omfattar treårig vall, följt av höstraps eller höstkorn. De vårsådda arealer 2025 bestod av 20 ha majs, 20 ha potatis, 20 ha vallinsådd och 15 ha durumvete. Cirka 40 ha mellangrödor (främst oljerättika) odlas årligen, vilket motsvarar drygt 10 % av arealen.

Växtföljderna har en tydlig växling mellan intensiva grödor och markvårdande vallinslag. Andelen marktäckande grödor för ökad kolinlagring är stor, pga. vallen och mellangrödan inför odling av potatis.

Gårdsinriktning och gödselstrategi

Gårdens djurhållning utgör en central del i näringsförsörjningen. Det hålls ca 300 tjurar och en betydande mängd stallgödsel används på gårdens marker, även svinflyt (4000 ton per år) till ca 120 ha höstvetete. Därtill tillförs kycklingsgödsel till potatis (5 ton/ha). Spridningen av flytgödseln sker ofta i växande gröda med släpslang, upp till tre gånger per säsong, vilket bidrar till effektivt kväveupptag. Kantzoner med blommande honungsört (3 ha) bidrar samtidigt till mångfald och föda till pollinerande insekter.

Kommentar: Gödselstrategin är väl genomtänkt med tydlig koppling till djurhållning och kretslopp. Spridningstekniken med släpslangsspridning är modern och reducerar risken för näringsläckage. Ett föredömligt exempel på integrerad djur- och växtodling.

Biologisk mångfald

Gården främjar biologisk mångfald genom 35 ha betesmark, blommande kantzoner med honungsört (3 ha) och strukturbiotoper som halmbalar vid skogskanter. Dessa insatser skapar varierade livsmiljöer och gynnar bland annat pollinerande insekter.

Kommentar: Tydligt arbete med biologisk mångfald.

Precisionsodling och kalkning

Gården arbetar aktivt med precisionsodling och kalkning. Med hjälp av AT-Farms styrfiler görs anpassad gödsel- och insatsfördelning i flera grödor, inklusive höstvetete, höstraps, höstråg och vall. Kalkning utförs årligen på ca 35 ha med dolomitkalk, men enligt Jan-Olof är detta otillräckligt och bör ökas till minst 50–55 ha pga. för låga pH-värden i vissa jordar.

Kommentar: Bra teknikanvändning för näringstilldelning. Kalkning sker men kan behöva skalas upp för optimal jordhälsa.

Ogräs

Ogräsbilden är i stort sett under kontroll, men med visst tryck av vitgröe, hönshirs, fliknäva, skatnäva samt kvickrot på nyarrenderade marker. Höstogräsbehandling anses vara avgörande, särskilt på lätta jordar.

Kommentar: Det finns en fungerande strategi för ogräskontroll. Det finns dock ett ökat behov av ogräsbekämpning av främst kvickrot på nya arrenderade fält.

Erosion, näringsförluster och dränering

Risken för erosion och näringsförluster är generellt låg. Den stora andelen växande grödor och teknik för effektiv gödselspridning bidrar till en lägre risk. Dock finns ett fåtal områden med lättare jord, där potatis odlas, vilket innebär viss känslighet. Dränering fungerar i stort, förutom på ca 5 ha nära havet, som är utsatta för upptryckning av saltvatten vid högt vattenstånd.

Kommentar: Riskerna för erosion och näringsläckage är små, tack vare ett genomtänkt system och växande grödor över hela året. De havsnära fälten kräver fortsatt uppföljning av dränering.

Insatser för biologisk mångfald

Insatserna för biologisk mångfald är synliga i landskapet. Gården har 35 ha betesmark, vilket bidrar till ett öppet odlingslandskap. Utöver blommande kantzoner (honungsört) placeras även halmbalar ut strategiskt för att bl.a. gynna insekter.

Kommentar: Gården har en tydlig och integrerad strategi för biologisk mångfald som kombinerar jordbruksproduktion med biologisk mångfald.

Kolinlagring

Arbetet med kolinlagring sker främst genom mellangrödor och reducerad jordbearbetning. Halmen bortförs dock från ca 75 % av arealen, vilket begränsar potentialen något. Bortförslaget av halm kompenseras genom spridning av stallgödsel och genom hackning av halm på vissa fält samt engagemang i kolinlagringsprojekt via mellangrödor, bland annat med odling av oljerättika med nematodresistens.

Kommentar: Det finns en stor medvetenhet kring kolinlagring, men ännu mer vall och mer mellangrödor skulle stärka kolinlagringen.

Skördenivåer

Skördenivåerna är generellt höga. Höstveten ligger mellan 7 och 10 ton/ha, vårkorn på 5–6 ton/ha och höstraps på 3,8–4 ton/ha. Stärkelsepotatis ger ca 50 ton/ha, medan vall och majs ger 9–10 ton ts/ha. Skördeökningen bedöms till ca 5 % över tio år, för potatis nära 10 %.

Kommentar: Stabil och hög avkastning indikerar ett väl fungerande odlingssystem med god markbördighet.

Sammanfattande slutsatser

Lindsberg representerar ett integrerat jordbrukssystem där växtodling och djurhållning samverkar på ett funktionellt och resurseffektivt sätt. Markstrukturen vårdas genom direktsådd och låg markpackning, medan växtföljden kombinerar intensiva grödor med markvårdande vall och mellangrödor. Gården har hög produktivitet och ett tydligt miljöfokus

genom blommande zoner, effektiv gödselspridning och precisionsodling. Kalkning och äldre dränerings-system är identifierade förbättringsområden. Biologisk mångfald och erosion minimeras genom medvetna insatser.

Gården har god jordhälsa och ett välbalanserat produktionssystem med hög avkastning och tydliga miljöinslag. Med fortsatt arbete på kalkning, markkartering och mellangrödor finns god potential att ytterligare stärka hållbarhet och motståndskraft.

Skogsbo gård, Höja, Ängelholm. Josef Appell

Odlingssystem, jordbearbetning och markstruktur

På Skogsbo gård har Josef Appell sedan 2017 bedrivit ekologisk odling på 330 ha, i huvudsak utan plog, med inslag av reducerad bearbetning och mullsådd. Verktyg som Cameleon för radhackning används på 32 cm radavstånd. Markstrukturen beskrivs som generellt mycket bra – inget stående vatten, god dränering, och ingen märkbar markpackning, trots stora traktorer. Att marken ständigt är bevuxen samt låga däcktryck (0,5 bar) och dubbelmontage bidrar sannolikt till detta.

Kommentar: Bra strukturell status och ett väletablerat plöjningsfritt odlingssystem utan tecken på markpackning.

Växtföljd och marktäckning

Växtföljden är fri och flexibel, men domineras av rajgräs till fröodling (i snitt 50 ha/år), samt havre, råg, baljväxter och mindre andelar äldre spannmålssorter (dinkel, emmervete, Ölandsvete). Samodling förekommer, t.ex. havre med linser/ärter. Marken är gröntäckande året om, vilket minskar näringsläckage och gynnar jordbiologin.

Kommentar: Strävan av att låta marken vara bevuxen året om och variation i grödor är mycket gynnsamt för jordhälsa och kolinlagring.

Näringshantering och precisionsodling

Analyser från markkartering har visat på bra Ca-värden och pH (6,5–7,0), men måttliga P-värden (klass 2) och K-Al kring klass 3. Stallgödsel (hönsgödsel) sprids på halva arealen (ca 5 ton/ha), vilket ger ett lätt fosforöverskott. Grönmasseindex mäts via satellit varje år. Provtagningar har även utförts för att undersöka markbiologin.

Kommentar: God näringsstrategi anpassad till ekologiska förutsättningar, men låg fosfor-halt i marken kan begränsa växtkraft på sikt.

Ogräs

De största ogräsproblemen utgörs av tistlar, som hanteras effektivt med en horisontell rotskärare utvecklad av Kverneland (ned till 20 cm). Även ogräsharvning efter grödans uppkomst samt "blindharvning" före grödans uppkomst används. Renkavle förekommer. En bra gräsvall med rajgräs i kombination med radhackning kontrollerar renkavle och tistlar. Det finns en strategi för att utnyttja växande grödor för att minska ogrästrycket.

Kommentar: På gården har man en tydlig strategi för att bekämpa ogräs, väl anpassad till ekologisk odling.

Erosion, infiltration och vattenhushållning

Gården har inga problem med erosion eller vattenansamling, trots lättlera med varierande jordstruktur. Marken är ständigt bevuxen, vilket minimerar risken för jorderosion.

Kommentar: Väldigt låg erosions- och läckagerisk tack vare smarta odlingsval och att marken är täckt av växande grödor.

Biologisk mångfald och kolinlagring

Josef betonar att själva ekoodlingen i sig bidrar till biologisk mångfald. Även vallodling med vitklöver och flera andra arter av mellangrödor stärker biodiversiteten. Den gröna marken året om samt fleråriga grödor som rajgräs bidrar även till ökad kolinlagring.

Kommentar: Stark koppling mellan odlingssystem och både biologisk mångfald och kolinlagring.

Skördenivåer och produktionsutveckling

Skördarna är mycket varierande, med spannmål från 1,5 till 6 ton/ha. Det hänger ofta på etableringen. Däremot är rajgräset stabilt och når ofta 1000 kg frö/ha, vilket ger en trygg inkomstkälla i växtföljden. Specialgrödorna är mindre men viktiga för mångfald och markhälsa.

Kommentar: Varierande avkastning, men ekonomisk robusthet genom stabila grödor som rajgräs.

Sammanfattande slutsatser

Josef Appell har byggt upp ett jordhälsosmart, ekologiskt och markskonande odlingssystem, med fokus på mångfald, markbiologi där marken är kontinuerlig täckt av olika grödor i växtföljden. Det plöjningsfria odlingssystemet, kombinerat med smart mekanisk ogräsbekämpning och bevuxen mark, har skapat goda förutsättningar för både jordstruktur, biologisk aktivitet och långsiktig kolinlagring.

Som helhet har den ekologiska gården ett odlingssystem med utmärkt jordhälsa. Förbättringar är möjliga inom fosforstatus och fortsatt kartering.

Västraby gård, Kattarp, Helsingborg. Carl Sjöberg, Martin Torstensson

Odlingssystem

Västraby gård arbetar flexibelt med jordbearbetningen och anpassar insatserna efter gröda. Plöjning sker vid behov, till exempel efter vallbrott eller inför majs, men annars används plöjningsfri odling med kultivatorer. Kultivering sker främst med flerfunktions-kultivatoren TopDown eller pinnkultivatoren Cultus, till ett djup av 25 cm. En stor del av bearbetningen sker på hösten, då jordarna är lite torrare och mindre känsliga för packning. All majsareal plöjs dock på våren. Lerhalterna varierar från 12–30 %, och mullhalterna från 2,7–6 %.

Kommentar: Gården visar på en anpassad och situationsbaserad strategi som balanserar mellan bevarad jordstruktur och behovet av effektiv jordbearbetning. Den flexibla användningen av plog och kultivator visar på att man strävar efter långsiktig markvård samtidigt som produktionskraven möts.

Växtföljd, huvudgrödor och mellangrödor

Växtföljden inleds med treårig vall, följt av höstvet, höstkorn, raps, höstvet igen, och sedan vårkorn/havre med eventuell vallinsådd. Mycket havre odlas, och allt vete är brödvete. Majs odlas i en separat växtföljd med engelskt rajgräs som sås in i majsens kring midsommar. Blandvallarna består av klöver, gräs och ibland lucern, men baljväxtinnehållet minskar över tid.

Kommentar: Växtföljden är genomtänkt och integrerar vall som viktig struktur- och kvävefixerande gröda. Systemet skapar en bra balans mellan foderproduktion och spannmål till livsmedelsindustrin, samtidigt som det främjar markens bördighet genom att man eftersträva att marken är ständigt bevuxen.

Gårdens inriktning

Västraby är en kombinerad mjölkgård med växtodling. Vallen är en central komponent i växtföljden och flyttas runt bland fälten för bästa effekt. Stallgödsel återförs till marken och kompletteras med biogödsel från Gasum. Biogödseln ger högre kväveeffekt pga högre innehåll av $\text{NH}_4\text{-N}$ jämfört med stallgödseln och även mindre lukt. Totalt finns det på gården ca 800 nötkreatur, varav 450 är mjölkkor. Av gårdens flytgödselproduktion rötas ca hälften i Gasums biogasanläggning i Helsingborg.

Kommentar: Integrationen av djurhållning, växtodling och flytgödsel till biogasproduktion ger starka synergier. Näringskretsloppet sluter sig mycket bra, och vallen bidrar både med foder och som en jordförbättrande gröda, vilket gynnar jordhälsa och långsiktig produktion.

Precisionsodling och kalkning

Gården har generellt goda pH-värden och kalkar vid behov. N-sensor används i vete, men styrfiler till gödsel- eller kalkspridning används inte.

Kommentar: Grundläggande precisionsodling tillämpas, men det finns utvecklingspotential när det gäller styrfiler vid spridning av flytgödsel, biogödsel och kalk samt mer detaljerad styrning av insatser. Det goda pH-värdet tyder dock på en välbalanserad underhållskalkning.

Ogräs

En säker etablering av grödan är avgörande för en effektiv ogräsbekämpning. Hönshirs utgör det största problemet, särskilt i majsodlingen. Renkavle förekommer endast i liten omfattning, vilket till stor del kan kopplas till vallens gynnsamma effekt på detta gräsogräs. På gården finns även åkerbinda som återkommande ogräs.

För att minska förekomsten av svarta ax i höstvetet och begränsa eventuell renkavle väljer man numera att försöka så vetet i slutet av september.

Utöver ogräsproblematiken hanteras även växtsjukdomar såsom *Aphanomyces* och majssot. Svarta ax observerades i höstvetefälten under 2023–2024.

Kommentar: Genom att fokusera på god etablering, en något senarelagd såtid och en genomtänkt växtföljd, så arbetar gården förebyggande för att begränsa ogräs- och sjukdomstrycket.

Markstruktur, packning och infiltration

För att minska markpackningen används dubbelmontage på traktorer och band på trösken. Körning sker endast under goda förhållanden. Dräneringssystemet är välfungerande.

Kommentar: Gården har en aktiv strategi för att skydda markstrukturen genom dubbelmontage och band på tröskan samt god timing av fältarbeten. Detta minimerar risken för markpackning och främjar god vatteninfiltration och rotutveckling.

Erosion och näringsläckage

Skyddszoner finns mot bäckar och vattendrag. Hög andel höstsådd och vall bidrar till att 80–85 % av marken är bevuxen på senhösten. Näringsläckage reduceras genom fånggröda (engelskt rajgräs) och vårbearbetning, vilket gården får stöd för.

Kommentar: Gården arbetar systematiskt med att minimera risker för näringsläckage och erosion. Den höga andelen bevuxen mark året om är en styrka, särskilt på erosionskänsliga fält.

Biologisk mångfald

Insatser inkluderar blommande fält (ca 1 ha), våtmark, naturreservat (30 ha skog), trädesytor i hörnen av åkrarna. Svartfåglar är dock ett bekymmer.

Kommentar: Trots intensiv drift tar gården initiativ till att gynna den biologiska mångfalden. Dessa åtgärder kompletterar den bevuxna marken och skapar mosaiklandskap med habitat för pollinatörer och andra nyttodjur.

Kolinlagring

Insatser för kolinlagring inkluderar långliggande vall, engelskt rajgräs som mellangröda och användning av stall- och biogödsel. Det är dock svårt att få in mellangrödor mellan alla grödor på grund av tidsbrist i höstbruket. De höstsådda huvudgrödorna måste sås före den 15 september, därefter är det ofta för mycket regn för att kunna så.

Kommentar: Gården bidrar till kolinlagring, framför allt genom vallodling och flera olika organiska gödselmedel. Tidsfönster för sådd av mer mellangrödor är en begränsande faktor, men strategin är i huvudsak positiv för kolbalansen.

Skördenivåer

Skördenivåerna är överlag höga och stabila, särskilt i vall och majs, vilket tyder på ett välfungerande odlingssystem med god näringsförsörjning och markstruktur.

- Höstvet: 7,5 ton/ha (brödvete med god proteinkvalitet)
- Raps: 3,8 ton/ha
- Havre: 6,5 ton/ha (varierande)
- Korn: 5–5,5 ton/ha
- Ensilagemajs: 14 ton ts/ha
- Vall: 10–12 ton ts/ha

Sammanfattande slutsatser

Västraby gård visar upp ett produktionsinriktat men samtidigt markvårdande odlingssystem, där flexibilitet i jordbearbetning, integrerad växtföljd och användning av stall- och biogödsel bidrar till långsiktig hållbarhet. Djuren på gården ger ytterligare resiliens och möjlighet till kretslopp, samtidigt som vallen spelar en nyckelroll i både fodertillgång och markhälsa.

Gården har många styrkor ur jordhälsoperspektiv: hög andel bevuxen mark, regelbunden vallodling, god dränering, minimerad markpackning och användning av organiska

gödselmedel. Utmaningar som packningsrisk vid majsodling och begränsade möjligheter till mellangrödor hanteras aktivt. Sammantaget bidrar odlingssystemet till att främja biologisk aktivitet, struktur och kolinlagring i jorden.

Åsums Boställe, Kristianstad. Kristoffer Gustafsson

Odlingssystem

Kristoffer Gustafsson på Åsums Boställe, söder om Kristianstad, tillämpar ett odlingssystem med minimerad jordbearbetning, där plöjning endast används vid behov, exempelvis för att hantera ogräsproblem efter sockerbetor. Före betorna tillämpas en strategi som kombinerar glyfosat med mekanisk bearbetning genom ett tallriksredskap med cross cutter-disc. Sådden sker med skivbillar, vilket minskar markstörningen ytterligare. Gården omfattar 100 hektar.

Kommentar: Systemet kan inte klassas som strikt conservation agriculture (CA), men det innehåller flera element som ligger nära dess principer, exempelvis reducerad bearbetning och skydd av markstruktur. Plöjningen används som ett strategiskt verktyg snarare än standardmetod, vilket visar på en medveten anpassning efter gröda och odlingsförhållanden.

Växtföljd och markens bevuxenhet

Gårdens växtföljd är sjuårig och består av två år med stråsäd, följt av oljerättika som mellangröda, och som förfrukt till potatis och sockerbetor. Oljerättikan, av sorten Cordoba (multiresistent) får stå kvar över vintern och in på våren, vilket medför att marken är bevuxen större delen av året. Efter potatis och betor sås höststråsäd. Raps har valts bort ur växtföljden, för att undvika växtföljdssjukdomar, bland annat klumprotsjuka, från den oljerättika som används som mellangröda. Oljerättikan används för att få ökade skördar i efterföljande grödor samt för att förbättra markens mullhalt.

Kommentar: Denna växtföljd visar på tydlig målsättning att skydda och förbättra markens bördighet. Lång växtföljd och mellangröda ökar markens organiska innehåll och skyddar mot erosion. Att raps har valts bort tyder också på en aktiv strategi för att undvika växtföljdsrelaterade sjukdomar.

Gårdens inriktning

Åsums Boställe kombinerar växtodling med djurhållning i form av dikor. All halm tas tillvara och återförs i form av gödsel, vilket integreras i växtföljden. Till betorna används ibland biogödsel från C4 Energi (Kristianstads kommun). Kristoffer odlar eget foder till djuren, vilket gör gården relativt självförsörjande på flera plan.

Kommentar: Integration mellan växtodling och djurhållning skapar ett effektivt kretslopp av näringsämnen. Denna strategi är positiv för jordhälsan och mullhalten, och minskar behovet av externa insatsmedel. Användningen av olika organiska gödselmedel är också ett exempel på resurssmart och cirkulärt odlingssystem.

Precisionsodling och kalkning

Gården använder styrfiler för att optimera gödslingen, vilket visar att man arbetar aktivt med precisionsodling. Marken är redan kalkrik med högt pH, varför någon kalkning inte är nödvändig. Bevattning finns tillgänglig, vilket är särskilt viktigt i grödor som potatis. Markkartering har genomförts både 2013 och 2021 och ger underlag för noggrann styrning av insatser.

Kommentar: Gården arbetar tekniskt avancerat med resurserna. Precisionsgödsling minskar risken för näringsförluster och ökar effektiviteten. Regelbunden markkartering och bevattning bidrar till stabila odlingsresultat även vid varierande väderförhållanden.

Ogräs

På senare tid har hönshirs ökat i förekomst på gården. Åkerven och nattskatta förekommer också, där den sistnämnda ställer till särskilt stora problem i potatisodlingen.

Kommentar: Ökande förekomst av fröogräs visar att system med minimerad bearbetning kräver noggrant anpassade ogrässtrategier. Kristoffer arbetar aktivt med flera metoder, men det kan bli nödvändigt att ytterligare förfina metoderna för att hålla ogräsen i schack.

Jordstruktur, packning och infiltration

Jordarten varierar kraftigt över fälten, med lerhalter från några få procent till strax över 20 %. Bearbetningen anpassas efter dessa variationer och maskinparken består av både av grundgående kultivatorer och redskap för djupluckring. Detta bidrar till att minska risken för markpackning och förbättrar vattengenomsläppligheten.

Kommentar: Anpassad jordbearbetning efter jordart visar på god förståelse för markens fysiska egenskaper. Djupluckring bidrar till att skapa goda förutsättningar för rotutveckling och vatteninfiltration.

Jorderosion och näringsläckage

På vissa delar av gården förekommer jordflykt, vilket Kristoffer försöker motverka genom att tillföra fastgödsel och hålla marken bevuxen året om. Även täckdikning planeras för att förbättra dränering och minska risken för ytvavrinning.

Kommentar: Gården arbetar förebyggande mot erosion och näringsförluster. Genom bevuxen mark och åtgärder som täckdikning och bevattning minskas risken för växtnäringsläckage från odlingssystemet.

Biologisk mångfald

Kristoffer arbetar aktivt för att gynna biologisk mångfald. Bland annat placeras rundbalar ut för att gynna humlor, och det finns skyddszoner, blommande oljerättika och stenrösen som bidrar till habitat för pollinatörer och smådjur. Samtidigt finns problem med svartfåglar och gäss som orsakar skador på grödorna.

Kommentar: Insatserna för biologisk mångfald är mångfacetterade och genomförs med konkreta åtgärder. Den ekologiska nyttan är stor, även om vissa insatser kan locka till sig oönskade fåglar. Åtgärderna stärker ekosystemtjänsterna på gården.

Kolinlagring

Kolinlagring sker genom användning av mellangrödor, i synnerhet oljerättika, samt genom återföring av organiskt material i form av halm, fastgödsel och biogödsel ibland. Minimerad bearbetning leder till minskad mineralisering av markkolet.

Kommentar: Gården arbetar med flera åtgärder som ökar kolinlagringen. Mellangrödornas rötter är särskilt effektiva på Kristoffers lätta jordar, liksom en återhållsam jordbearbetning och spridning av fastgödsel och biogödsel. Potentialen finns att öka kolinlagringen ytterligare genom fleråriga grödor, t.ex. mer inslag av vall.

Skördenivåer

Skördenivåerna på gården är höga och stabila. Höstvet ger ca 9 ton per hektar, höstkorn 6,5 till 7,0 ton, betor 13,0 till 13,5 ton socker per hektar, och potatis når upp till 45–50 ton per hektar.

Kommentar: Avkastningsnivåerna tyder på att odlingssystemet fungerar väl. Näringstillgång, jordstruktur och bevattning bidrar tillsammans till ett högt och jämnt utbyte, vilket ger ekonomisk bärkraft samtidigt som miljöhänsyn tas.

Sammanfattande slutsatser

Kristoffer Gustafsson driver Åsums Boställe med en tydlig inriktning på hållbar växtodling i kombination med djurhållning. Odlingssystemet bygger på reducerad bearbetning, väl genomtänkt växtföljd, återföring av organiskt material och användning av mellangrödor som förfrukt till potatis och betor. Systemet är flexibelt och anpassas efter varierande jordarter och grödornas behov. Det finns en medveten strategi för att bygga upp mullhalt, minska erosion och läckage, samt öka kolinlagringen i marken.

Sammantaget är Åsums Boställe ett exempel på ett modernt, miljöanpassat jordbruk där produktivitet kombineras med god markvård och biologisk mångfald. Det visar hur det är möjligt att integrera teknisk utveckling, djurhållning och naturhänsyn till ett robust odlingssystem med framtiden för ögonen.

Bilaga 2 - Sammanfattning av workshop - Samarbeta för jordhälsa!

Här nedan sammanställs resultatet från gruppdiskussionen vid workshopen “Samarbeta för jordhälsa, vilken genomfördes vid SLU Alnarp den 11 mars 2025. Huvudfrågeställningen vid workshopen var: “Vilka åtgärder ser ni som de viktigaste för att förbättra jordhälsan?”

Under grupparbetet diskuterades vilka åtgärder som anses viktigast för att förbättra jordhälsan och samtidigt höja skördenivåerna, samt vilka hinder som upplevs bromsa utvecklingen mot mer hållbara odlingssystem. Diskussionerna visar på en tydlig samsyn kring jordens långsiktiga bördighet, men också på praktiska och ekonomiska utmaningar.

Viktigaste åtgärder för förbättrad jordhälsa och högre skördar

Mullhalt: Ett genomgående tema i samtliga grupper var betydelsen av att öka jordens mullhalt. Deltagarna lyfte fram flera sätt att uppnå detta, bland annat genom vallodling, mellangrödor, höga skördar per hektar, samt återföring av halm, stallgödsel, biogödsel och avloppsslam. Ökad mullhalt sågs som en grundläggande förutsättning för bättre markstruktur, ökad vattenhållande förmåga och stabilare skördar.

Markkemi: Flera grupper betonade också vikten av god markkemi, där rätt pH-värde och balans i växtnäring är avgörande för att grödorna ska kunna utnyttja markens potential. Strukturkalkning på lerjordar nämndes som en särskilt viktig åtgärd för att förbättra aggregatstabilitet, infiltration och markens bärighet.

Dränering: Dräneringens betydelse lyftes tydligt fram, särskilt på tyngre jordar. Väl fungerande dränering ansågs vara en grundförutsättning för både jordhälsa och effektiv upptagning av vatten och näring.

Biologisk aktivitet: Minskad och mer skonsam jordbearbetning diskuterades som ett sätt att öka den biologiska aktiviteten i marken, inte minst genom att gynna daggmaskar och mikroliv. Plöjningsfri eller reducerad bearbetning sågs som ett viktigt verktyg, förutsatt att den används rätt och anpassas efter jordart och ogrässituation.

Växtföljd: En varierad och genomtänkt växtföljd lyftes av samtliga grupper som mycket viktig för jordhälsan. Genom variation i grödor, rotdjup och växtfamiljer minskar risken för sjukdomar, ogräsproblem och markstrukturproblem.

Kunskap och uppföljning: Flera deltagare betonade även vikten av kunskap och uppföljning, där markkartering och nya metoder för mätning av jordhälsa pekades ut som viktiga verktyg för att kunna sätta in rätt åtgärder på rätt plats.

Identifierade hinder för bättre jordhälsa

Ekonomi: Trots en bred samsyn kring vilka åtgärder som är viktiga lyftes flera hinder fram i diskussionerna. Ett av de tydligaste var ekonomin. Många åtgärder för förbättrad jordhälsa innebär kostnader på kort sikt, medan nyttan ofta kommer först på längre sikt. Detta upplevs som en ekonomisk risk, särskilt i ett läge med pressad lönsamhet och stor andel arrenderad mark.

Arrenderad mark lyftes särskilt fram som en utmaning. När brukandet är kortsiktigt minskar incitamenten att investera i åtgärder vars effekt syns först efter flera år, trots att behovet av långsiktiga strategier kan vara stort.

Markpackning från tunga maskiner nämndes som ett konkret praktiskt hinder. Höga ringtryck på fältmaskinerna och intensiv körning under fuktiga förhållanden kan motverka de positiva effekterna av jordförbättrande åtgärder.

Strukturella förutsättningar: Ett annat återkommande hinder var strukturella förutsättningar, såsom att man är bunden till vissa investeringar, jordarter eller maskinsystem, som gör det svårt att förändra odlingen snabbt.

Stödsystem: Flera grupper pekade också på stödsystemens utformning som ett hinder. Ersättningar upplevs inte alltid spegla värdet av långsiktigt arbete med jordhälsa, och man efterfrågade tydligare ekonomiska incitament kopplade till förbättrad markfunktion och kolinlagring.

Slutsatser från gruppdiskussionen

Gruppdiskussionen visar tydligt att jordhälsa uppfattas som en grundförutsättning för framtidens lönsamma och resilienta lantbruk. Deltagarna var överens om att ökad mullhalt, fungerande markstruktur, biologiskt liv och god markkemi är centrala byggstenar för god jordhälsa samt ett lönsamt och hållbart jordbruk.

Samtidigt framträder en tydlig konflikt mellan långsiktiga mål och kortsiktiga ekonomiska villkor. För att fler lantbrukare ska kunna arbeta systematiskt med jordhälsa krävs inte bara agronomisk kunskap, utan även ekonomiska förutsättningar, anpassade stödsystem och strategier som gör det möjligt att göra rätt åtgärd på rätt plats.

Diskussionen visar därmed att arbetet med jordhälsa inte enbart är en teknisk eller biologisk fråga, utan i hög grad även en ekonomisk och strukturell fråga för både svenskt lantbruk och hela samhället.

Bilaga 3 - Frågor om gårdarnas odlingssystem

Aktiviteter	Leveranser
Dokumentation av odlingssystemen – intervjuer:	
-Typ av odlingssystem (CA-conservation agriculture, strimsådd, mullsådd, plöjt/reducerad bearbetning)	Beskrivning av odlingssystemen. Bakgrund och framtida insatser och mål
-Växtföljd, huvudgrödor och mellangrödor. Längd på grön/bevuxen mark.	Växtföljdens betydelse för odlingssystemets långsiktiga hållbarhet
-Gårdens inriktning djurgård/växtodling	Typ av odlingssystem
-Ogräsförekomst och bekämpningsstrategier	Hantering av ogräsproblematik
-Struktur, markpackning, infiltration	Dokumentation av markkvalitet
-Risker för jorderosion och näringsläckage.	Dokumentation av insatser för minskat näringsläckage
-Insatser för biologisk mångfald	Dokumentation av insatser för minskat näringsläckage
-Insatser för kolinlagring	Dokumentation av insatser för ökad kolinlagring
-Skördenivåer i gårdens grödor	Dokumentation av grödornas skörd och kvalitet som ett mått på hållbar odling

Bilaga 4 - Frågor om gårdarnas växtnäringsstatus och skadegörare

Aktiviteter	Leveranser
Dokumentation av växtnäringsstatus	
Analys av pH, lättillgängliga växtnäringsämnen och förrådsanalys	Dokumentation av aktuell status på växtnäring
Jordprovtagning för analys av organiskt C i jorden.	Dokumentation av jordarnas förmåga att leverera en optimal skördenivå.
Jämföra de senaste markkarteringarna på gården, förändring över tid.	Dokumentation av odlingssystemens påverkan på växtnäring över tid
Dokumentation av växtskadegörare	
Förekomst av daggmaskar – genomgång av enkel metod tillsammans med deltagarna	Dokumentation av antal, vikt och sammansättning av ekologiska grupper
Jordprovtagning och analys av frilevande nematoder	Dokumentation av nematodförekomster och risker för angrepp i huvudgrödan
Deltagardrivna undersökningar av mellangrödor i renbestånd och i blandning	Dokumentation av blandningars påverkan på växtskadliga nematoder
Kontroll och ev. jordprovtagning och analys av klumprotsjuka	Dokumentation av förekomst av klumprotsjuka och risker för angrepp
Gradering av skador på rötter och knölar. Under uppkomst och efter skörd beroende på gröda.	Dokumentation av jordburna skadegörare genom beräkning av sjukdomsindex

Bilaga 5 - Kommunikation av projektets resultat

Informationsinsamling rörande de deltagande lantbrukarnas odlingssystem har kommunicerats genom flera workshoppar, både interna och öppna för andra intressenter, samt fältvandringar där odlare, rådgivare, forskare och studenter, träffas för att diskutera hur olika systemen kan utvecklas för att gynna markens jordhälsa, öka kolinlagringen och markens produktionsförmåga. Här gavs möjligheten till att utbyta erfarenheter, lärdomar, tankar och idéer.

Verksamhet inom ramen för projektet:

- **Workshop:** I samarbete med SLU Partnerskap Alnarp genomfördes en Workshop den 11 mars 2025 vid SLU Alnarp, med rubriken ”Samarbeta för jordhälsa”. Huvudfrågeställningen vid workshopen var: “Vilka åtgärder ser ni som de viktigaste för att förbättra jordhälsan?”
- **Workshop:** En del av projektets deltagare medverkade i workshopen “Kolinlagring i åkermark” den 26 november 2025 på Alnarp. Workshopen som arrangerades i ett samarbete mellan SLU Partnerskap Alnarp, samt Lunds och Lomma kommuner, hade målet: “Hur kan vi tillsammans stärka markens förmåga att lagra kol och få bättre jordhälsa - därmed bidra till både klimatnytta och ett mer resilient lantbruk?”
- **Fältvandring:** Fältvandring om mellangrödor före potatis den 9 september 2025. Fältvandringen genomfördes hos Kristoffer Gustafsson Åsums Boställe, Kristianstad och Håkan Svensson på Lyngby gård.
- **Fältvandring:** Fältvandring om Jordhälsa och mellangrödor den 22 oktober 2025. Fältvandringen genomfördes hos Jeppa Olanders på Kronoslätt och Anders Andersson på Hörtegården.

Spridning av erfarenheter och resultat från projektet sker även genom denna slutrapport till Jordbruksverket samt via två artiklar i facktidsskrifter:

På jakt efter rätt mellangröda. Arai A. (2025) ATL 2025-11-06. Sid 20-21.

Mellangrödor inget mellanspel. Wikström L. (2025) Lantbrukets Affärer. Nr 9. Sid 8-10.

Bilaga 6 - Ordlista över några olika etablerings- och jordbearbetningsmetoder

Direktsådd

- Innebär att man sår grödan direkt i obearbetad jord, t.ex. i obearbetad stubb eller i andra obearbetade växtrester.
- Direktsådd kan dock föregås av en (ultra)grund halmharvning, på max 1,5 cm djup, för att få ogräsfrö och spillsäd till att gro.
Det kan ändå räknas som direktsådd, eftersom utsädet senare placeras i obearbetad jord, vid själva sådden.

Grundbearbetning

- Primär eller grundläggande bearbetning, t.ex. med plog eller kultivator. (Primary tillage)

Grund bearbetning

- Inte så djup bearbetning, dvs. grund jordbearbetning, t.ex. med en såbäddsharv eller en halmharv, 0,5–1,5 cm. (Secondary tillage)

Mullsådd

- Innebär att grödan sås i bearbetad jord med inblandade växtrester. Jorden har bearbetats t.ex. med en kultivator till valfritt djup.
- Syftet är att bibehålla jordens mullhalt i ytan och minska risken för erosion.

Plöjningsfritt system

- Innebär att man helt undviker plöjning. Istället utför man bearbetning av marken med t.ex. pinnkultivatorer eller tallriksredskap.
- Syftet är att minska markstörning, bevara jordens struktur och organiska material samt minska risken för erosion.

Plöjt system

- Traditionell metod där jorden vänds med plog, vilket hjälper till att bekämpa ogräs och inarbeta växtrester, stallgödsel etc.

Reducerad jordbearbetning

- Ett samlingsbegrepp för olika metoder där man minskar på jordbearbetningen, jämfört med ett traditionellt plöjt system.
- Man kan exempelvis använda tallriksredskap eller pinnkultivatorer för att luckra jorden, istället för att plöja den.
- Eller plöja grundare, jämfört med ett traditionellt plöjt system.

Referenser

- Arai A (2025). På jakt efter rätt mellangröda. ATL 2025-11-06. Sid 20–21.
- Aronsson H, Ernfors M, Kätterer T, Bolinder M, Svensson S-E, Hansson D, Prade T & Bergkvist G (2023). Mellangrödor i växtföljden - För kolinlagring och effektivt kväveutnyttjande. Greppa näringen. [Mellangrödor i växtföljden](#)
- Bertilsson G (2009). Odlingsperspektiv, bakgrund och dokumentation. <https://www.greengard.se/Odlingsperspdok090716.htm>
- Blanco-Canqui H, Ruis S J, Proctor C A, Creech C F, Drewnoski M E & Redfearn D D (2020). "Harvesting cover crops for biofuel and livestock production: Another ecosystem service?" Agronomy Journal 112(4): 2373-2400.
- Blomquist J. (2014). Bördighetseffekt av biogödsel. [biogodsel-artikelserie-bordighetseffekt-av-biogodsel.pdf](#)
- Blomquist J, Svensson S-E & Berglund K (2025). Lägre motstånd i marken med strukturralk. LTV-fakultetens faktablad 2025:9 [blomquist-j-et-al-20250611.pdf](#)
- Blomquist J. (2020). Maskmassaker bland mellangrödor. Arvensis nr 2, 2020.
- Cannon N D & Rial-Lovera K (2025). How a Decade of Different Tillage Intensity Influences Yield Response to Seasonal Weather Variations. Soil Use and Management, 2025; 41: <https://doi.org/10.1111/sum.70134>
- Greppa Neringen. [Bördighet och kolinlagring - Greppa](#). [2026-02-03]
- Hansson D, Hansson O, Jönsson J, Prade T & Svensson S-E. (in press). Nytt odlingsystem för grönsaker - höstråg som vintermellangröda. Etablering av frilandsgrönsaker efter höstråg som vintermellangröda - utvärdering av ogräskontroll, potential för kolinbindning och växtnäringshushållning. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU. Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgård och växtproduktionsvetenskap. Rapport 2026:x.
- Heller O *et al.* (2024). Towards enhanced adoption of soil-improving management practices in Europe. Eur J Soil Sci. 2024;75. [Länk](#)
- Hoffman M (2025). Friskare mark och mindre klimatavtryck i CA försök. Greppa Neringen. 2025-10-24. [Länk](#)
- Jordbruksverket (2025). [Odlingsystem med sikte på god jordhälsa, ökad kolinlagring och god produktionsförmåga - Jordbruksverket.se](#)
- Jönsson J, Hansson D, Hansson O, Prade T, Svensson S-E (2024) Plantering och sådd av grönsaker i odlingsystem med reducerad jordbearbetning och råg-mulch. Ökad konkurrenskraft vid extremväder. LRF. [Länk](#)
- Kirchmann H, Börjesson G, Bolinder M A, Kätterer T, & Djodjic F (2020). Soil properties currently limiting crop yields in Swedish agriculture—An analysis of 90 yield survey districts and 10 long-term field experiments. European Journal of Agronomy, 120, 126132.
- KSLA (2024). Markkol och klimatnytta – fyra års koll på kolet. Slutrapport från KSLA:s kommitté för markkol och klimatnytta 2020–2023. <https://www.ksla.se/wp-content/uploads/2025/01/Slutrapport-Kommitten-for-markkol-och-klimatnytta-1.pdf>

- Mattila T & Vihanto N (2024). Agricultural limitations to soil carbon sequestration: Plant growth, microbial activity, and carbon stabilization. *Agri Eco & Environ*. Vol. 367. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016788092400104X?via%3Dihub>
- Nordh N. (2025a). Kunskapsluckor om jordbrukets lustgasutsläpp | sl.se [2026-02-03]
- Nordh N. (2025b). Utvärdering av mellangrödor för biogasproduktion - Greppa. Nyheter 11 februari 2025.
- Nilsson J, Ernfors M, Prade T, Hansson P-A (2024). Cover crop cultivation strategies in a Scandinavian context for climate change mitigation and biogas production – insights from a life cycle perspective. *Sci. Total Environ.* (2024), Article 170629, [10.1016/j.scitotenv.2024.170629](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170629)
- Olofsson F & Ernfors M (2022). Frost killed cover crops induced high emissions of nitrous oxide. *Science of The Total Environment*. Vol 837. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155634>
- Olsson Å, Persson L & Olsson S (2010). Variations in soil characteristics affecting the occurrence of *Aphanomyces* root rot of sugar beet - risk evaluation and disease control. *Soil Biology & Biochemistry* 43: 316–323. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2010.10.017>
- Olsson Å, Persson L & Olsson S (2019). Influence of soil characteristics on yield response to lime in sugar beet. *Geoderma* 337: 1208–1217. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.11.020>
- Olsson Nyström Å, Blomquist J, Persson L, Gunnarsson A & Berglund K (2023). Long-term effects of liming on crop yield, plant diseases, soil structure and risk of phosphorus leaching. *Agricultural and Food Science* 32: 139–153.
- Prade T, Hansson D, Svensson S-E (2022). Etableringstidpunktens Inverkan På Sommarmellangrödors Markkolsbidrag Och Ogräsbekämpande Egenskaper - Fältförsök På Helgegården 2019, Landskapsarkitektur, Trädgård, Växtproduktionsvetenskap: Rapportserie 2022:1 Biosystem och Teknologi. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. <https://res.slu.se/id/publ/115849>
- Pålsson O (2006). Fältförsök med reducerad bearbetning i Skåne och Halland. Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen, nr 52. Institutionen för markvetenskap, SLU, Uppsala. <https://pub.epsilon.slu.se/id/document/3564>
- Rosinger C, Gotthaldseder G, Bodner G *et al.* (2025). [Soil Health, Crop Yield and Carbon Footprint Trade-Offs Between Conservation and Conventional Farming: A Case Study.](#) *European Journal of Soil Science* 76, no. 5: e70194.
- Schön J, Gentsch N, & Breunig P (2024). Cover crops support the climate change mitigation potential of agroecosystems. *PLoS ONE*, 19(5). [Cover crops support the climate change mitigation potential of agroecosystems | PLOS One](#)
- Singh S, Sharma A, Khajuria K *et al.* (2020). Soil properties changes earthworm diversity indices in different agro-ecosystem. *BMC Ecol* 20, 27 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12898-020-00296-5>
- Struck C, Rüsch S & Strehlow B (2022). Control Strategies of clubroot disease caused by *Plasmodiophora brassicae*. *Microorganisms* 10: 620. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10030620>

Smiley R W, Yan G P & Gourlie J A (2014). Selected Pacific Northwest crops as hosts of *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*. Plant Disease 98: 1341–1348.

<https://doi.org/10.1094/PDIS-12-13-1296-RE>

Smiley R W, Whittaker R G, Gourlie J A & Easley S A (2005). Suppression of wheat growth and yield by *Pratylenchus neglectus* in the Pacific Northwest. Plant Disease 89: 958–968.

<https://doi.org/10.1094/PD-89-0958>

Svensson S-E, Johansson E, Kreuger E, Prade T (2025). Evaluating intermediate crops for biogas production – Effects of nitrogen fertilization and harvest timing on biomass yield, methane output and economic viability. *Biomass and Bioenergy*, 192 (2025) 107497. [Länk](#)

Trier Kjær S, Lang R, Kätterer T & Dörsch P (2026). Species specific effects of cover crops on nitrous oxide emissions in hemiboreal cereal production: The importance of freeze-thaw driven emissions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 397.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.110061>

Wikström L (2025). Mellangrödor inget mellanspel. Lantbrukets Affärer. Nr 9. Sid 8-10.