

# Plöjningens påverkan på ekosystemtjänster i skånska jordbruksfält

JONATHAN FOSSUM 2023  
MVEK16 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP  
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET



# Plöjningens påverkan på ekosystemtjänster i skånska jordbruksfält

Jonathan Fossum

2023



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Jonathan Fossum

MVEK16 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Huvudhandledare: Katarina Hedlund, CEC - Centrum för miljö- och klimatvetenskap, Lunds universitet

CEC - Centrum för miljö- och klimatvetenskap  
Lunds universitet  
Lund 2023

# Abstract

Ecosystem services are a crucial part of humankind's well-being and health. They are especially important in agriculture; without them the production of food would come to a halt. The intensification of agriculture has led to a deterioration of the soil health, which in turn has had negative consequences on the ecosystem services that agricultural ecosystems deliver. The aim of this study was to research how tillage affects ecosystem services in agricultural fields located in Scania, the southernmost part of Sweden. The following ecosystem services were studied: climate regulation in the form of carbon sequestration, soil formation, nutrient cycling, and water flow regulation. To conduct this study four pairs of farms were used, within the pairs one of the farms used tillage and one did not. Pairs were chosen to have similar soil parameters between the tilled and non-tilled fields. In total eight fields were sampled and indicators for the chosen ecosystem services were analysed. The result for all the indicators showed no correlation between tillage and no tillage in the pairs except for biological activity. The main conclusion of this study is that there is no correlation between tillage and impact on the studied ecosystem services, which contrasts with previous studies. Therefore, this study concluded that the method needs to be reassessed. The study area needs to be expanded and more ecosystem services in agriculture needs to be further researched to maintain sustainable agriculture today and for future generations.



# Populärvetenskaplig sammanfattning

Ekosystemtjänster är en vital del av människans välfärd och hälsa. Samspelet mellan naturen och människan är kritiskt för hela vår existens. En av de största ekosystemtjänsterna som naturen förser oss med är matproduktion, mycket av den kommer från jordbruket. Matproduktionen från jordbruket är beroende av ett flertal andra, stödjande, ekosystemtjänster. Till följd av en ökande efterfrågan på mat har jordbruket intensifierats, vilket har lett till negativa konsekvenser för ekosystemtjänsterna på jordbruksfälten. För att förändra det har många lantbrukare sett över hur de brukar sina fält, bland annat har några gått över till att sluta plöja sina fält. Tidigare studier har visat att en reducerad plöjning främjar markhälsan och ekosystemtjänster i jordbruksfält. Syftet med denna studie är att undersöka hur plöjning påverkar ekosystemtjänster i skånska jordbruksfält. De ekosystemtjänster som studien undersökt var klimatreglering i form av kolinlagring, jordmånsbildning, markens kretslopp av växtnäringsämnen och vattenflödesreglering. För att undersöka plöjningens effekt på ekosystemtjänsterna i jordbruksfälten användes pargårdar. Inom varje par var det en gård som plöjde sina fält och en som inte gjorde det. Pargårdar användes för att jordfaktorerna mellan det plöjda och oplöjda fältet skulle vara så lika som möjligt inom paren. Inför provtagningen delades varje fält in i tre provtagningsytor, därefter samlades jordprover in från fälten. De insamlade jordproverna analyserades sedan i labbet, för att undersöka olika indikatorer för ekosystemtjänsterna. För att se huruvida det fanns en skillnad mellan de plöjda och oplöjda fälten genomfördes slutligen en statistisk analys på den insamlade datan. Efter analyserna så visade resultatet inte på några generella skillnader mellan plöjda och oplöjda fält för alla indikatorer förutom biologisk aktivitet. Trots det fanns det skillnader mellan paren, där det ofta var ett par som stack ut från de andra. Utifrån denna studies resultat drogs slutsatsen att plöjning inte har någon påverkan på de undersökta ekosystemtjänsterna, vilket skiljer sig från tidigare studier av samma karaktär. Skillnaden mellan denna studie och tidigare är huvudsakligen urvalet av jordbruksfält och omfattningen av studien. Generellt så hade tidigare studier ett större urval av jordbruksfält, inkluderade fler intensiteter av plöjning och hade en annan provtagningsmetod. Att denna studie inte visade på någon skillnad kan bero på dessa faktorer. På grund av att resultatet skiljde sig från tidigare studier är det därför intressant att utöka och förbättra denna studie, dels för att se om resultatet skiljer sig, dels för att få en bättre förståelse för hur plöjning påverkar ekosystemtjänster i Skåne. Fortsatta studier över hur olika jordbearbetningsmetoder påverkar ekosystemtjänster

är viktigt för att vi ska kunna ha hållbart jordbruk och matproduktion idag och för framtida generationer.

# Innehållsförteckning

<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Populärvetenskaplig sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>9</b>
1.1 <i>Ekosystemtjänster inom jordbruket</i> .....	9
1.2 <i>Intensifieringen av jordbruket och dess påföljder på ekosystemtjänster</i> .....	10
1.3 <i>Kunskapsläge</i> .....	11
1.4 <i>Syfte och frågeställning</i> .....	12
<b>2. Metod</b> .....	<b>13</b>
2.1 <i>Försöksdesign</i> .....	13
2.2 <i>Avgränsningar</i> .....	13
2.3 <i>Insamling av jordprover</i> .....	14
2.4 <i>Organisk kolhalt och total kvävehalt</i> .....	14
2.5 <i>Jordens vattenhalt</i> .....	15
2.6 <i>Respiration &amp; substratinducerad respiration</i> .....	15
2.7 <i>Vattenhållande förmåga</i> .....	15
2.8 <i>Statistisk analys</i> .....	16
2.9 <i>Etisk reflektion</i> .....	16
<b>3. Resultat</b> .....	<b>17</b>
3.1 <i>Organisk kolhalt</i> .....	17



3.2	Tätbet.....	18
3.3	Mikrobiell respiration.....	19
3.4	Substratinducerad mikrobiell respiration.....	20
3.5	Kvävehalt.....	21
3.6	Vattenbällande förmåga.....	21
3.7	Vattenbällande förmåga och täthet.....	23
<b>4.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>25</b>
4.1	Klimatreglering i form av kolinlagring.....	25
4.2	Jordmånsbildning.....	26
4.3	Markens kretslopp av näringsämnen.....	26
4.4	Vattenflödesreglering.....	27
4.5	Utveckling av arbetet och framtida studier.....	28
<b>5.</b>	<b>Slutsats.....</b>	<b>29</b>
<b>6.</b>	<b>Tack.....</b>	<b>31</b>
<b>7.</b>	<b>Referenser.....</b>	<b>33</b>
	<b>Appendix: A .....</b>	<b>35</b>

# 1. Inledning

## 1.1 Ekosystemtjänster inom jordbruket

Ekosystemtjänster är en central del i människans välfärd och hälsa. Hela samhället är beroende av ekosystemtjänster, de är grunden för hela vår existens (Naturvårdsverket, u.å.a). Den ständiga tillväxten som människan strävar efter idag har lett till negativa påföljder i vår natur, därför är det viktigare idag än någonsin att se över hur den påverkas och vad vi kan göra för att minska den. En av de största ekosystemtjänsterna för människan är matproduktion, mycket av den kommer från jordbruket (Millenium Ecosystem Assesment, 2005). Inom jordbruket är ekosystemtjänster nödvändiga för att få en god skörd, vilket är en ekosystemtjänst i sig (Millenium Ecosystem Assesment, 2005). Ekosystemtjänster innefattar alla de tjänster och produkter som människor gynnas av från ekosystemen, både indirekt och direkt (Millenium Ecosystem Assesment, 2005). Ekosystemtjänster är en produkt av ekosystemens funktioner, vilka produceras av levande organismer i ekosystemen. De kan upprätthållas av en begränsad mängd arter, men biologisk mångfald kan ha en positiv effekt och agera som en buffert när miljön förändras i ekosystemet (Diaz et al., 2006, Ricketts et al., 2016). Ekosystemtjänster kan delas in i fyra underkategorier: stödjande, reglerande, försörjande och kulturella tjänster (Millenium Ecosystem Assesment, 2005).

- Stödjande ekosystemtjänster är de tjänsterna som är nödvändiga för att upprätthålla andra ekosystemtjänsters funktion, exempelvis jordmånsbildning och markens kretslopp av näringsämnen.
- Reglerande ekosystemtjänster kommer från processer i ekosystemen, exempelvis klimatreglering, vattenflödesreglering och pollinering.
- Försörjande ekosystemtjänster är de produkter som produceras av ekosystemen, exempelvis mat, rent dricksvatten och biomassa.
- Kulturella ekosystemtjänster är icke-materiella produkter från ekosystemen i form av upplevelser, såsom rekreation, religiösa värden och kulturella arv.

Inom jordbruket återfinns samtliga typer av ekosystemtjänster (Cederberg et al., 2016). Själva skörden är en ekosystemtjänst i sig från jordbruket, den klassas som försörjande, men är beroende av andra stödjande ekosystemtjänster (Millenium Ecosystem Assesment, 2005). Jordmånsbildning är en viktig ekosystemtjänst inom

jordbruket, den klassas som en stödjande ekosystemtjänst (Millenium Ecosystem Assesment, 2005) och är en grundläggande funktion för att upprätthålla jordens bördighet (Cederberg et al., 2016). Markens kretslopp av växtnäring byggs upp av markorganismer tillsammans med abiotiska faktorer, tillsammans utgör de ett komplext system som bidrar till jordens bördighet (Cederberg et al., 2016). Till följd av nedbrytningsprocesserna från markorgansimerna bildas stabila kolföreningar i form av humus och växtnäringssämna görs tillgängliga för växterna att ta upp (Cederberg et al., 2016). Markens kretslopp av växtnäringssämna klassas som en stödjande ekosystemtjänst (Millenium Ecosystem Assesment, 2005). Ekosystemtjänsterna inom jordbruket är inte bara viktiga för skörden och matproduktionen, utan gynnar också människan och samhället på andra vis (Lal, 2004). Klimatreglering är en ekosystemtjänst som är en viktig del av jordbruket, ett exempel är kolinlagring. Jordbruksmark kan binda stora mängder kol, vilket i sin tur reducerar den globala klimatförändringen (Haddaway et al., 2017, Lal, 2004). Vattenflödesreglering är en annan ekosystemtjänst som inte bara är viktigt för jordbruket i sig, utan också för samhället. Med en god vattenflödesreglering kan jordbruksfält lättare hantera torka, men även för mycket vatten. En god vattenflödesreglering på jordbruksfält kan också bidra med översvämningsskydd (Cederberg et al., 2016).

## 1.2 Intensifieringen av jordbruket och dess påföljder på ekosystemtjänster

För att kunna upprätthålla och bevara de ekosystemtjänster som jordbruket förser oss med är det viktigt att bevara markhälsan på jordbruksfälten. I synnerhet är det viktigt för att kunna framtidssäkra ett hållbart jordbruk och tillse att de framtida generationernas behov av mat tillgodoses. Intensifieringen av jordbruket har gett en högre avkastning och ökat matproduktionen, vilket är positivt i förhållande till den ökande efterfrågan till följd av en ständigt ökande population på jorden. Dock har det lett till en markdegradation på jordbruksfälten, vilket i längden påverkar till vilken grad jordbruket kommer kunna producera mat (Montanarella, 2007). Vidare så har intensifieringen av jordbruket lett till en minskning av diversiteten samt antalet jordlevande organismer, vilket påverkar viktiga markprocesser och i sin tur ekosystemtjänsterna i jordbruksmarken (de Vries et al., 2013, Tsiafouli et al., 2015). Valet av jordbearbetningsmetoder är en del av jordbruksintensifieringen och har i tidigare studier visat ha en stor påverkan på indikatorer för markhälsan på jordbruksfält (Nunes et al., 2020a, Nunes et al., 2020b, Sartori et al., 2022). För att mitigera den påverkan har vissa jordbrukare gått över till att använda sig av odlingsmetoden ”Conservation Agriculture” (FAO, u.å.). Det innefattar bland annat att man minskar jordbearbetningen genom att reducera eller inte alls plöja sina jordbruksfält (FAO,

u.å.). Det är ett viktigt steg för att kunna bibehålla samma markhälsa inför framtiden och bevara de ekosystemtjänster som jordbruket förser oss med idag.

### 1.3 Kunskapsläge

Flera tidigare studier har visat att plöjning har en negativ påverkan på flertalet olika indikatorer för ekosystemtjänster. Mängden kol som kan bindas i jordbruksmark har visat sig påverkas negativt till följd av plöjning, vilket påverkar ett flertal olika ekosystemtjänster från jordbruket (Haddaway et al., 2017, Nunes et al., 2020a). Vidare så påverkar plöjning kvävehalten i marken, med lägre kvävehalter i plöjda fält (Kaiser et al., 2014). Plöjning påverkar inte bara abiotiska faktorer, utan tidigare studier har visat på en minskning på biologisk aktivitet och mikrobiell biomassa i plöjda fält jämfört med oplöjda (Faust et al., 2019, Gosai et al., 2010, Nunes et al., 2020a). Det finns dock indikatorer som inte blir direkt påverkade av plöjning, men de beror på andra faktorer som har större påverkan. Ett exempel är vattenhållande förmåga, där andra faktorer än plöjning väger tyngre, men dessa faktorer kan påverkas av plöjning (McVay et al., 2006). Trots att tidigare studier visar på att plöjning har en negativ påverkan på många indikatorer för markhälsa och ekosystemtjänster inom jordbruket finns det andra faktorer, såsom jordmån, jordart och klimat, som spelar in i hur påverkan ser ut (Engell et al., 2022). Därför är det viktigt och av stort intresse att undersöka hur variationen ser ut i olika klimat och regioner. Denna studie ämnar tillföra kunskap om hur markbearbetning påverkar ekosystemtjänster från jordbruksfält i Skåne. Vidare kan studiens resultat användas av lantbrukare för att se över hur de kan minska sin negativa påverkan på ekosystemtjänster och få en bättre markhälsa på sina jordbruksfält. I längden kommer detta medföra ett säkerställande av hållbarare jordbruk idag och för framtida generationer.

## 1.4 Syfte och frågeställning

Syftet med denna studie är att utreda hur ekosystemtjänster i skånska jordbruksfält påverkas av jordbearbetning. Detta kommer att uppnås genom att genomföra en fältstudie i Skåne på plöjda samt oplöjda fält där olika indikatorer för ekosystemtjänster undersöks. Jag anser att detta är relevant ur ett miljövetenskapligt perspektiv då intensivare jordbearbetningsmetoder tidigare visat sig ha en negativ påverkan på ekosystemtjänster. Därför är det viktigt för lantbrukare att veta hur deras val av jordbearbetningsmetoder påverkar sina jordbruksfält så att de kan anpassa de och säkerställa ett hållbart jordbruk och matproduktion idag och för framtida generationer. Frågeställningen för studien är som följer:

- Hur påverkar plöjning ekosystemtjänster i skånska jordbruksfält?

De ekosystemtjänster som studien undersöker är:

- Klimatreglering i form av kolinlagring
- Jordmånsbildning
- Markens kretslopp av växtnäring
- Vattenflödesreglering

För att besvara frågeställningen kommer fyra pargårdar i Skåne att studeras. Pargårdarna är benägna i anslutning till varandra, de fyra paren är spridda över Skåne. Anledningen till att pargårdar valts är för att det ska vara så lika jordfaktorer som möjligt inom paren på respektive jordbruksfält. Således kommer åtta jordbruksfält att studeras.

## 2. Metod

### 2.1 Försöksdesign

Studien undersökte fyra olika par av jordbruksfält. Det som skiljde jordbruksfälten åt var om de plöjdes eller inte. För att identifiera lämpliga jordbruksfält och pargårdar nyttjades Jens Blomqvist och Lars Wiik från Hushållningssällskapet tillsammans med deras tidigare pargårdsstudie. Gårdarna parades ihop med kriterierna att de skulle vara nära varandra geografiskt och att en av gårdarna inom paret plöjde sina fält och en inte plöjde sina fält. Därefter valdes ett fält på respektive gård inom paret för provtagning. Gemensamt för jordbruksfälten var att höstvetete odlades i år samt att föregående år odlades raps. Fyra av gårdarna var benägna i Landskrona kommun, två i Helsingborgs kommun och två i Ystad kommun. Paret var de som användes som replikat i den statistiska analysen.

### 2.2 Avgränsningar

Studien genomfördes under perioden 22 mars till 24 maj, för att studien skulle kunna genomföras inom tidsramen behövde avgränsningar göras. För att avgränsa studien var plöjning den typ av jordbearbetning som är i fokus. Studien tog ingen hänsyn till hur ofta eller när de plöjda fälten plöjs, utan bara faktumet att de plöjs. Vidare så avgränsades studieområdet till endast 4 pargårdar för att kunna utföra analyserna inom tidsramen. Antalet undersökta ekosystemtjänster begränsades också.

## 2.3 Insamling av jordprover

Jordproverna som användes till samtliga analyser samlades in under två dagar, 17 och 20 april. Totalt togs prover på åtta jordbruksfält, med samma provtagningsmetod på samtliga jordbruksfält. Varje jordbruksfält delades in i tre provtagningsytor: A, B och C. Inom varje provtagningsyta togs ett jordcylinderprov (10 cm höga, 7 cm i diameter) och ett samlat jordprov med jordborr på 15 cm djup. Det samlade jordprovet samlades in på 10 slumpvis valda platser inom provtagningsytan. Efter provtagningen så sällades det samlade jordprovet i syfte att ta bort jordklumpar, stenar och annat bråte för att finfördela jorden, vilket i sin tur underlättade analysen. Alla prov utom jordcylinderprovet förvarades i uppmärkta plastpåsar inuti ett kylrum fram tills de analyserades. För att analysera påverkan från plöjning på de valda ekosystemtjänsterna valdes lämpliga indikatorer ut för respektive ekosystemtjänst (tabell 1).

**Tabell 1**

Tabellen visar indikatorer för olika ekosystemtjänster inom jordbruket.

Ekosystemtjänst	Indikatorer
<b>Klimatreglering i form av kolinlagring</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Total organisk kolhalt (TOC)</li></ul>
<b>Jordmånsbildning</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• TOC</li><li>• Jordens täthet</li></ul>
<b>Markens kretslopp av växtnäringsämnen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biologisk aktivitet</li><li>• Mikrobiell biomassa</li><li>• Totalt kväve (TN)</li><li>• TOC</li></ul>
<b>Vattenflödesreglering</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vattenhållande förmåga</li></ul>

## 2.4 Organisk kolhalt och total kvävehalt

Den organiska kolhalten och totala kvävehalten mättes genom att väga upp cirka 1 gram från de insamlade jordproverna (0-15cm) från respektive jordbruksfält i e-kolvar. 100 ml 2 M saltsyra tillsattes till e-kolvorna, proverna fick sedan inkuberas över natten. Därefter tömdes e-kolvorna på saltsyra och ersattes av destillerat vatten för att inkubera ytterligare en natt. Morgonen efter sköljdes jorden ett antal gånger innan de placerades i ett torkskåp i 40 ° C i 3 dygn. Efter att jorden torkat så vägdes cirka 70–90 mg upp i små behållare för att slutligen analyseras i en Vario max CN, som är från Elementar.

## 2.5 Jordens vattenhalt

Jordens vattenhalt bestämdes genom att väga upp 3 gram jord från de insamlade jordproverna (0-15 cm) från respektive jordbruksfält i deglar. Deglarna placerades därefter i torkskåp i cirka 5 dygn tills de var helt torra. Därefter vägdes jorden igen och den procentuella skillnaden mellan torr och fuktig jord kunde räknas ut (Växtekologiska institutionen, 1977).

## 2.6 Respiration & substratinducerad respiration

Respiration i jorden mättes genom att analysera jorden i en Headspace-GC av märket Agilent. Detta gjordes för att ge ett mått på den biologiska aktiviteten i jorden på respektive fält. 3 gram från de insamlade jordproverna (0-15 cm) från varje fält placerades i en vial, därefter fylldes röret med tryckluft för att få bort koldioxid. Slutligen förslöts röret med ett septa. Proven fick sedan inkubera över natten. Dagen därpå analyserades proven i en Headspace-GC för att kvantifiera mängden koldioxid som rören innehöll. För att mäta den substratinducerade respirationen tillsattes 30 mg socker/glukos per g jord, cirka 0,09 g, i varje prov. De förslöts igen på samma vis med kapsyler. På så sätt kunde ett mått på mikrobiell biomassa i jorden på respektive fält tas fram. Efter att sockret/glukosen tillsattes fick proven inkubera i 3 h innan de analyserades i en Headspace-GC igen.

## 2.7 Vattenhållande förmåga

Vattenhållande förmåga mättes i jordcylinderprover (10 cm höga, 7 cm i diameter). De jordfyllda cylindrarna hade perforerade lock undertill och de placerades i 1 cm djupt vatten. Cylindrarna fick stå i 3 dygn tills jorden var helt mättad med vatten. Därefter fick de droppa av överflödigt vatten innan de vägdes. För att se viktskillnaden mellan vattenmättad och torr jord så torkades jordcylindrarna i ett torkskåp fram tills de var helt torra. När de väl var torra vägdes de igen. Slutligen så tömdes cylindrarna på jord och vägdes igen (Växtekologiska institutionen, 1977).



## 2.8 Statistisk analys

Samtliga statistiska analyser genomfördes i programmet SPSS och Microsoft Excel. Alla insamlade data logaritmerades i programmet i syfte att få en normal fördelning av variationen inom datasetet. För att testa normalfördelningen gjordes Q-Q plots för varje typ av data. För de olika indikatorerna genomfördes en ANOVA (general linear model) i syfte att se hur de varierade inom paren och se huruvida det fanns en korrelation med om jordbruksfältet var plöjt eller inte. Plöjning användes som fixed factor och paret som random factor. För att testa korrelationen mellan jordens täthet och vattenhållande förmåga gjordes en linjär regression.

## 2.9 Etisk reflektion

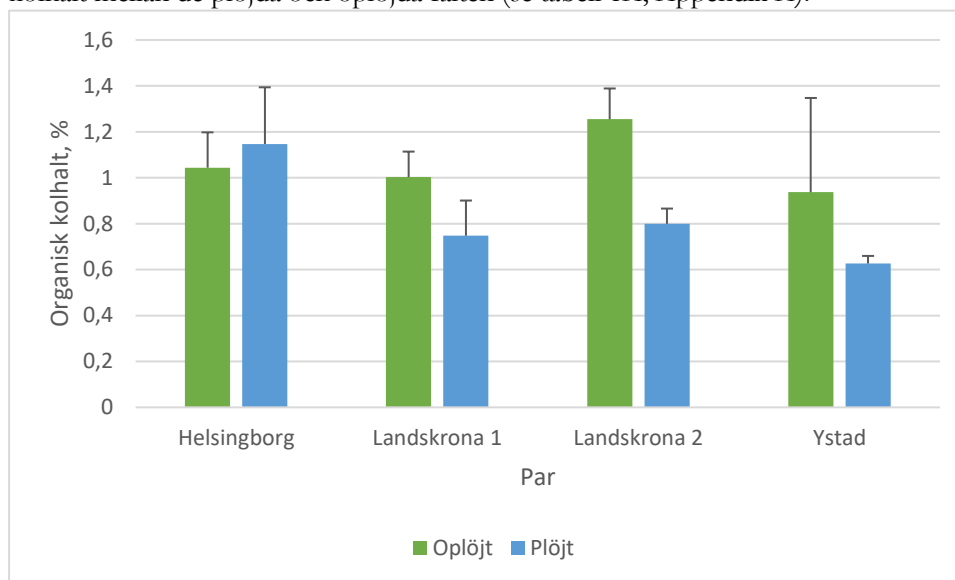
I denna studie kommer olika användning av jordbruksmetoder på olika gårdar att jämföras, vilket kan leda till att intressen ställs mot varandra och eftersom flera olika gårdars påverkan på ekosystemtjänster i respektive jordbruksfält förväntas variera till följd av jordbearbetningen. Dock bör detta inte ses som ett hinder för studien, då det är av lantbrukarnas intresse att ta del av resultatet från studien i syfte att kunna ha mindre negativ inverkan på och bevara jordbruksmarkens hälsa. För att inte peka ut någon av de lantbrukarna vars fält är med i studien hålls gårdarnas namn samt specifik plats anonym.

Till följd av metoden så kommer en del organismer att dö, vilket också är något att ta i beaktning. Det krävs inget etiskt tillstånd för att utföra de försöken som ingår i metoden, eftersom samtliga organismer är ryggradslösa. Trots att inget tillstånd krävs måste ändå faktumet att organismer dör beaktas. Dock är andelen organismer som dör väldigt liten i förhållande till hur många det finns i provtagningsområdena och ingen signifikant påverkan eller störning kommer att ske i ekosystemen de är del av.

## 3. Resultat

### 3.1 Organisk kolhalt

Resultatet visar högst organisk kolhalt i det oplöjda fältet inom paret Landskrona 2 med 1,25% (figur 1). Den lägsta organiska kolhalten återfinns i det plöjda fältet inom paret Ystad med 0,63%. ANOVA-testet visar ej någon signifikant skillnad i organisk kolhalt mellan de plöjda och oplöjda fälten (se tabell 1A, Appendix A).

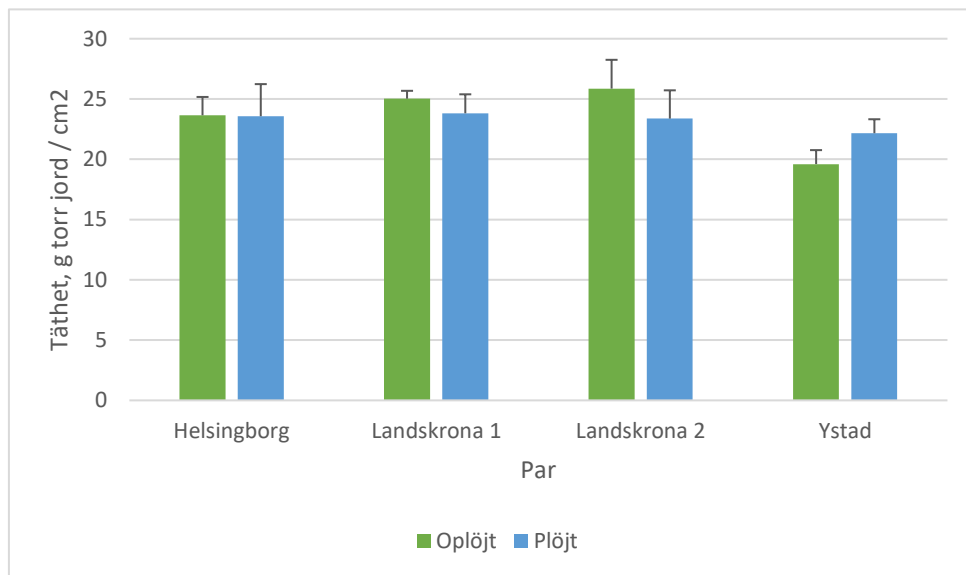


**Figur 1**

Figuren visar medelvärdet för den organiska kolhalten i parade jordbruksfält i Skåne. Felstaplarna anger standardavvikelsen för varje fält.

### 3.2 Täthet

Resultatet visar att tätheten är högst i det oplöjda fältet inom paret Landskrona 2 med 25,86 g torr jord/cm<sup>2</sup> (figur 2). Det lägsta värdet för täthet återfinns i det plöjda fältet inom paret Ystad med 19,59 g torr jord/cm<sup>2</sup>. ANOVA-testet visar ej någon signifikant skillnad i täthet mellan de plöjda och oplöjda fälten (se tabell 2A, Appendix A).

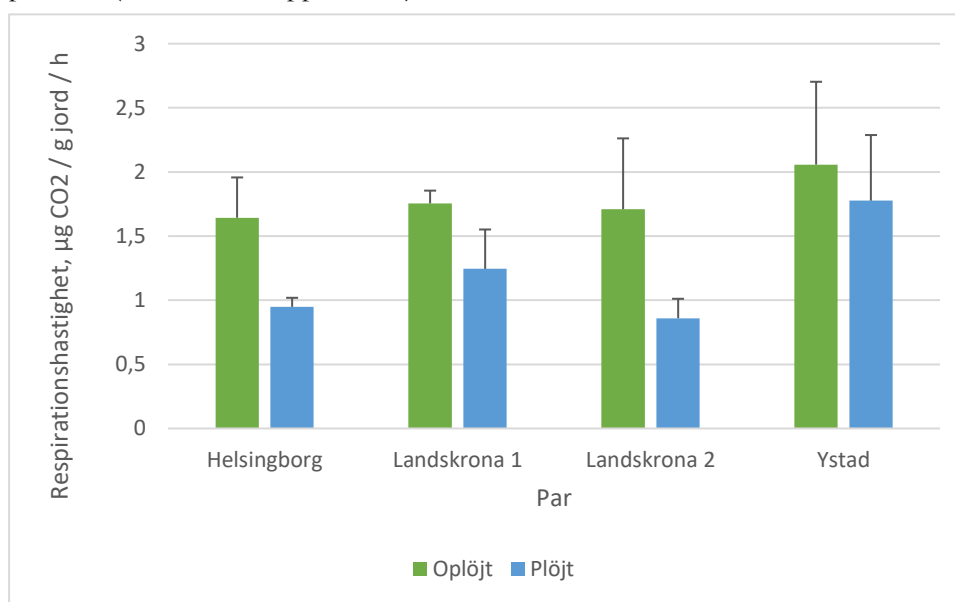


**Figur 2**

Figuren visar medelvärdet för jordtäthet i parade jordbruksfält i Skåne. Felstaplarna visar standardavvikelsen för varje fält.

### 3.3 Mikrobiell respiration

Resultatet visar högst respiration i det oplöjda fältet inom paret Ystad med 2,06  $\mu\text{g CO}_2/\text{gram jord/h}$  (figur 3). Den lägsta respirationen återfinns i det plöjda fältet inom paret Landskrona 2 med 0,86  $\mu\text{g CO}_2/\text{gram jord/h}$ . ANOVA-testet visar på en signifikant skillnad i respiration mellan de plöjda och oplöjda fälten med ett p-värde på 0,033 (se tabell 3A, Appendix A).

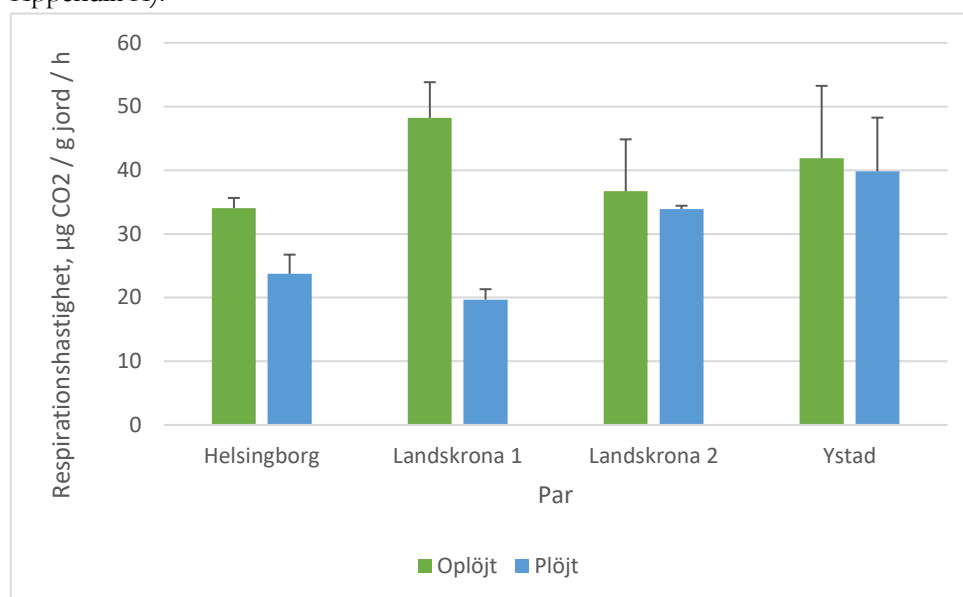


**Figur 3**

Figuren visar medelvärdet för respiration från parade jordbruksfält i Skåne. Felstaplarna visar standardavvikelsen för varje fält.

### 3.4 Substratinducerad mikrobiell respiration

Resultatet visar högst substratinducerad respiration i det oplöjda fältet inom paret Landskrona 1 med 48,23  $\mu\text{g CO}_2/\text{gram jord/h}$  (figur 4). Den lägsta substratinducerade respirationen återfinns i det plöjda fältet inom paret Landskrona 1 med 19,67  $\mu\text{g CO}_2/\text{gram jord/h}$ . ANOVA-testet visar ej någon signifikant skillnad i substratinducerad respiration mellan de plöjda och oplöjda fälten (se tabell 4A, Appendix A).

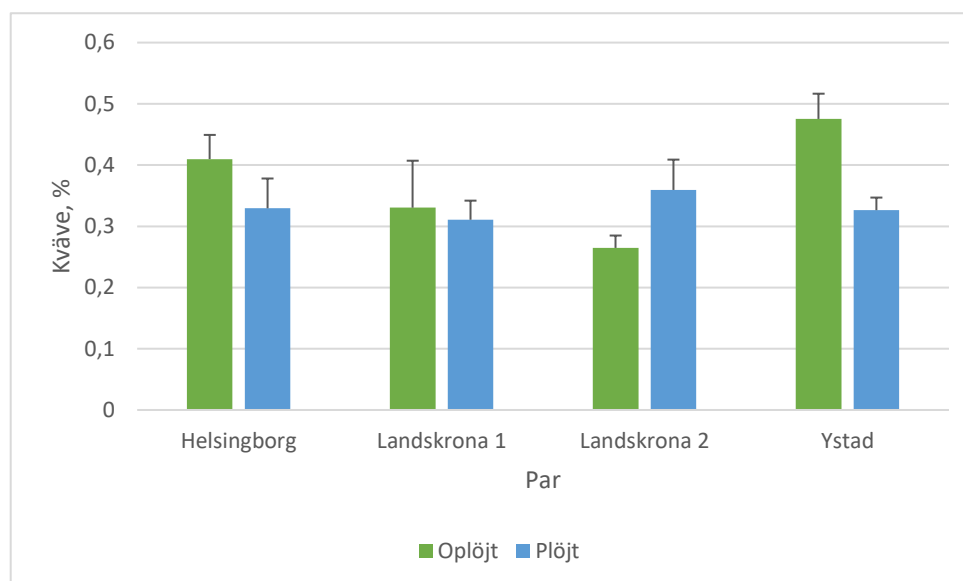


**Figur 4**

Figuren visar medelvärdet för substratinducerad respirationshastighet från parade jordbruksfält i Skåne. Felstaplarna anger medelvärdet för varje fält.

### 3.5 Kvävehalt

Resultatet visar högst kvävehalt i det oplöjda fältet inom paret Ystad med 0,48% (figur 5). Den lägsta kvävehalten återfinns i det oplöjda fältet inom paret Landskrona 2 med 0,26%. ANOVA-testet visar ej någon signifikant skillnad i kvävehalt mellan de plöjda och oplöjda fälten (se tabell 5A, Appendix A).

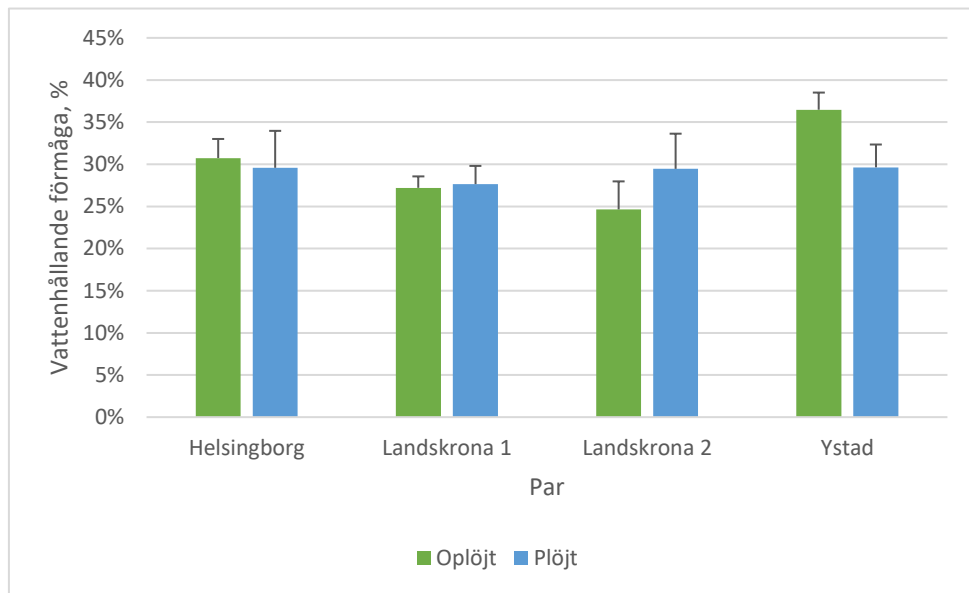


**Figur 5**

Figuren visar medelvärdet för kvävehalten i parade jordbruksfält i Skåne. Felstaplarna anger standardavvikelsen för varje fält.

### 3.6 Vattenhållande förmåga

Resultatet visar högst vattenhållande förmåga i det oplöjda fältet inom paret Ystad med 36% (figur 6). Den lägsta vattenhållande förmågan återfinns i det oplöjda fältet inom paret Landskrona 2 med 25%. ANOVA-testet visar ej någon signifikant skillnad i kvävehalt mellan de plöjda och oplöjda fälten (se tabell 6A, Appendix A).

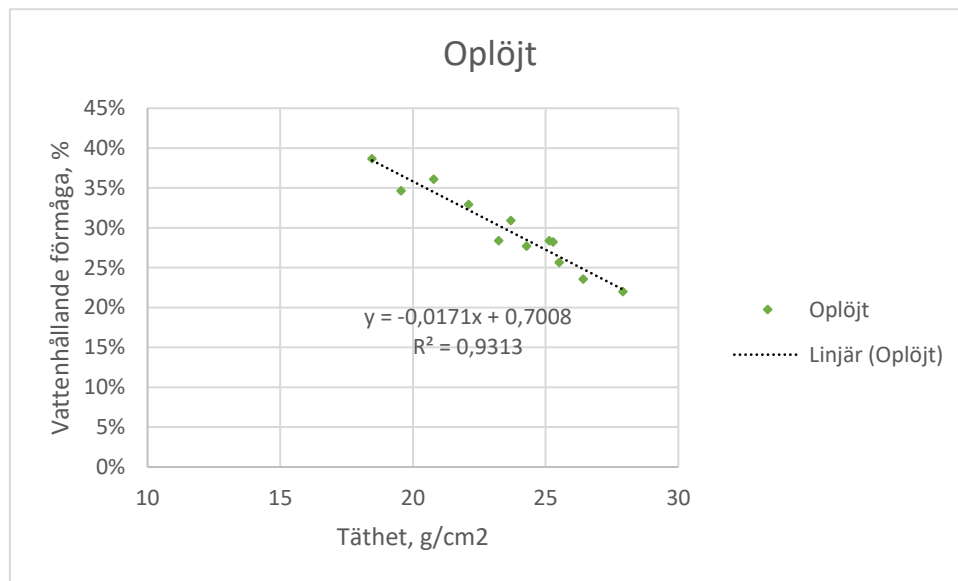


**Figur 6**

Figuren visar medelvärdet för vattenhållande förmåga i parade jordbruksfält i Skåne. Felstaplarna anger standardavvikelsen för varje fält.

### 3.7 Vattenhållande förmåga och täthet

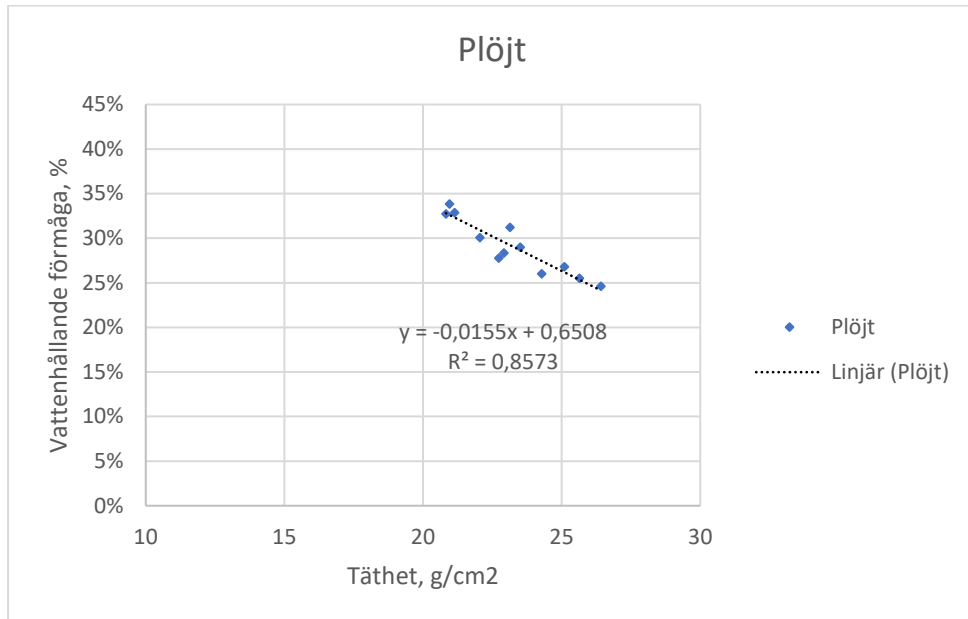
Resultatet visar en signifikant linjär negativ korrelation mellan vattenhållande förmåga och täthet i både de oplöjda och plöjda fälten, oberoende av vilket par de tillhör (figur 7 & 8). Den linjära regressionen gav ett  $R^2$ -värde på 0,9313 för de oplöjda fälten och 0,8573 för de plöjda fälten.



**Figur 7**

Figuren visar korrelationen mellan vattenhållande förmåga och täthet i oplöjda jordbruksfält i Skåne. Linjen är en regression ( $y = -0,0171x + 0,7008$   $R^2 = 0,9313$ ).





**Figur 8**

Figuren visar korrelationen mellan vattenhållande förmåga och täthet i plöjda jordbruksfält i Skåne. Linjen är en regression ( $y = -0,0155x + 0,6508$   $R^2 = 0,8573$ ).

## 4. Diskussion

### 4.1 Klimatreglering i form av kolinlagring

För ekosystemtjänsten klimatreglering visade indikatorn, organisk kolhalt, ej någon skillnad i påverkan mellan plöjda och oplöjda fält i den statistiska analysen. Även fast ingen generell statistisk skillnad kunde påvisas så finns det skillnader mellan paren. Resultatet för den organiska kolhalten visade på att det är högre halter i de oplöjda fälten i alla par förutom paret Helsingborg (figur 1). Dock är det svårt att utifrån resultatet säga huruvida plöjningen har en negativ eller positiv inverkan på ekosystemtjänsten.

I jämförelse med en tidigare studie så bör den organiska kolhalten vara högre i oplöjda fält än i plöjda (Haddaway et al., 2017, Nunes et al., 2020a), vilket till viss del stämmer överens med denna studies resultat. Å andra sidan finns ingen stark statistisk korrelation för detta i denna studie. Skillnaden mellan denna och studien av Haddaway et al. (2017) samt Nunes et al. (2020a) är att omfattningen av de tidigare är mycket större och har inkluderat fler jordbruksfält och olika intensiteter av plöjning. I en annan tidigare studie genomfördes ett långtidsförsök på hur plöjning påverkade organisk kolhalt vilket visade på högre organisk kolhalt på oplöjda fält på 0–5 cm djup (Kaiser et al., 2014). Dock fann den studien ingen signifikant skillnad i organisk kolhalt mellan plöjda och oplöjda fält när de kollade på 0–25 cm djup och 5–25 cm djup (Kaiser et al., 2014). I denna studie mättes den organiska halten från ett samlat homogeniserat jordprov på 0–15 cm djup, vilket kan förklara varför ingen signifikant skillnad hittades. I ett tidigare examensarbete mättes organisk kolhalt på några av de gårdar som undersökts i denna studie (Magnusson, 2022). I den studien visade resultatet en signifikant skillnad mellan plöjda och oplöjda fält, där oplöjda fält hade högre organisk kolhalt. Dock skiljde sig metoden, i den tidigare studien mättes kolhalten endast på 0–3 cm djup eller 0–5 cm djup (Magnusson, 2022), vilket vidare styrker att djupet som proverna tagits på kan ha påverkat resultatet.

## 4.2 Jordmånsbildning

Indikatorerna för ekosystemtjänsten jordmånsbildning i denna studie, organisk kolhalt och täthet, visade ej på någon skillnad i påverkan av plöjning i den statistiska analysen. Trots det syns skillnader inom paren för både tätheten och den organiska kolhalten, som diskuterats ovan (figur 1 och 2). När det gäller tätheten så är den högre i de oplöjda fälten i alla par förutom paret Ystad. Dock är skillnaden i täthet inom paren inte jättestor, vilket kan bero på frekvensen av plöjningen på de plöjda fälten (Sartori et al. 2022, Nunes et al., 2020b). Till följd av att resultatet från studien visar att det är inom olika par som indikatorerna för jordmånsbildning skiljer sig är det svårt att dra slutsatsen att plöjning skulle ha en negativ inverkan på ekosystemtjänsten.

Resultatet för tätheten i jorden varierar också från tidigare studier som menar på att jorden bör vara tätare i oplöjda fält (Sartori et al. 2022, Nunes et al., 2020b). Likt den organiska kolhalten, stämmer det delvis överens för vissa av paren, men en signifikant korrelation för detta saknas. I både studien av Sartori et al. (2022) och Nunes et al. (2020b) undersöktes olika intensiteter av plöjning samt fler jordbruksfält. Skillnaderna mellan denna studies resultat och tidigare studier kan delvis bero på att ingen hänsyn tagits till hur ofta de plöjda fälten plöjs i hela växtföljden och delvis på att antalet studerade fält är få.

## 4.3 Markens kretslopp av näringsämnen

För ekosystemtjänsten ”markens kretslopp av näringsämnen” visade majoriteten av indikatorerna på att det ej fanns någon skillnad i påverkan av plöjning i den statistiska analysen. Det fanns dock några skillnader för mellan paren för indikatorerna. Kvävehalten var högre i de oplöjda fälten i alla paren utom paret Landskrona 2 (figur 5). Ett liknande resultat återfinns vad gäller organisk kolhalt, vilket diskuteras ovan. För respiration, som använts som ett mått för biologisk aktivitet och till största del kommer från markens mikroorganismer, visade resultatet att där fanns en signifikant skillnad i påverkan av plöjning. Där visar resultatet att de oplöjda fälten har en högre biologisk aktivitet än de plöjda fälten, i alla par (figur 3). Trots att respirationen visade en signifikant skillnad visade den substratinducerade respirationen, som ett mått på mikrobiell biomassa, inte det, men den var ändå högre för de oplöjda fälten i alla par (figur 4). Att den statistiska analysen ej visar på en signifikant skillnad i substratinducerad respiration beror troligtvis på att skillnaderna mellan de plöjda och oplöjda fälten är för liten. Då ingen av indikatorerna i resultatet stämmer överens vad gäller vilket av paren som sticker ut eller huruvida den statistiska analysen visar på en signifikant skillnad är det svårt att säga om plöjning har en negativ eller positiv inverkan på ekosystemtjänsten ”markens kretslopp av näringsämnen”.

I en tidigare studie genomfördes ett långtidsförsök på hur plöjning påverkade kvävehalten, vilket visade på att oplöjda fält hade en högre kvävehalt på djupet 0–5 cm (Kaiser et al., 2014). Dock fann den studien ingen signifikant skillnad i kvävehalt mellan plöjda och oplöjda fält på djupet 0–25 cm och djupet 5–25 cm (Kaiser et al., 2014). Det kan vara en förklarande faktor till varför ingen signifikant skillnad fanns i denna studies resultat, då kvävehalten analyserades i jorden från det samlade, homogeniserade jordprovet på 0–15 cm. Den organiska kolhalten följer samma mönster. Resultatet för respirationen, som ett på biologisk aktivitet, stämmer överens med tidigare studier. I en studie av Nunes et al. (2020a) visade resultatet att oplöjda fält har högre biologisk aktivitet än plöjda fält, således hade plöjningen en negativ effekt på biologisk aktivitet i jorden. Trots att denna studie skiljer sig vad gäller omfattning i tid och antal undersökta fält från studien av Nunes et al. (2020a) så visar resultaten på samma sak. Vad gäller den substratinducerade respirationen, som ett mått på mikrobiell biomassa, så stämmer resultatet till viss del överens med tidigare studier. Två tidigare studier visade på att den mikrobiella biomassan var högre i oplöjda fält (Faust et al., 2019, Gosai et al., 2010), vilket till viss del stämmer överens med denna studies resultat, dock saknas en signifikant statistisk korrelation för detta. I en studie av Engell et al. (2022) undersöktes den mikrobiella biomassan på jordbruksfält i fyra olika europeiska länder. De fann att i tre av fyra länder så var den mikrobiella biomassan högre i oplöjda fält. En av dessa länder var Sverige (Engell et al., 2022), vilket gör deras resultat högst jämförbart med denna studies resultat. Dock fann de också att huruvida plöjningen påverkade den mikrobiella biomassan var i stark koppling till andra faktorer såsom pH, jordmån och klimatet (Engell et al., 2022). Det är en möjlig förklaring till varför denna studies resultat för mikrobiell biomassa inte visade på signifikanta skillnader mellan plöjda och oplöjda fält.

#### 4.4 Vattenflödesreglering

För ekosystemtjänsten vattenflödesreglering visade indikatorn, vattenhållande förmåga, på att det inte fanns någon skillnad mellan plöjda och oplöjda fält i den statistiska analysen. Vidare skiljer sig mönstret i resultatet för den vattenhållande förmågan i jämförelse med de andra resultaten. Det visar att de oplöjda fälten endast har högre vattenhållande förmåga i två av paren (figur 6), de andra resultaten som ej visat på en signifikant skillnad har antingen haft ett par som stuckit ut eller inget alls. Utifrån resultatet är det då troligtvis fler faktorer än plöjning som påverkar den vattenhållande förmågan. En av dessa faktorer är utifrån resultatet jordens täthet. I resultatet fanns en stark linjär korrelation mellan vattenhållande förmåga och täthet för både oplöjda och plöjda fält (figur 7 och 8). Den visar på att med en ökad täthet i jorden så minskar den vattenhållande förmågan. Slutligen så visar då denna studies resultat på att geologiska faktorer har en stor påverkan på jordens vattenhållande

förmåga, oberoende av plöjning. Dock kan de geologiska faktorerna påverkas av plöjning. En tidigare studie har visat på samma resultat som denna, att plöjning inte påverkar jordens vattenhållande förmåga (McVay et al., 2006). Dock skiljer sig metoden åt, den tidigare studien är en långtidsstudie och delade in jorden i gradienter från 0–30 cm djup. Vidare så såg de endast det resultatet på 0–5 cm djup, vilket skiljer sig från resultatet från denna studie som endast mätt vattenhållande förmåga på 0–10 cm djup.

## 4.5 Utveckling av arbetet och framtida studier

För att vidare utveckla studien finns det ett antal saker att ta i beaktning. Metoden för majoriteten av indikatorerna skiljer sig åt från tidigare studier. För att få ett mer jämförbart resultat bör metoden ses över inför en framtida studie. En stor faktor till varför resultatet skiljer sig och ingen signifikant skillnad har setts i den statistiska analysen mellan plöjda och oplöjda fält är att variansen är för stor i den insamlade datan. För att motverka detta bör ett större urval göras och studieområdet utökas, vilket är något som tidigare studier visat (Haddaway et al., 2017, Nunes et al., 2020a, Nunes et al., 2020b, Sartori et al., 2022). I denna studie har endast två olika intensiteter av plöjning undersökts, plöjningsfritt och plöjning. Flertalet av tidigare studier har jämfört flera olika intensiteter av plöjning, vilket hade varit intressant att kolla på i en framtida studie för samma studieområde. Det hade tydliggjort till vilken grad plöjningen påverkar indikatorerna, vilket i sin tur hade visat det för ekosystemtjänsterna. Något som kan ha varit en stor faktor till varför många av resultaten skiljer sig från tidigare studier kan vara att avståndet mellan fälten inom paren är för långt. Således kanske jordfaktorerna inte är tillräckligt lika och fälten inte lika jämförbara. I en framtida studie hade urvalet av de undersökta fälten kunnat förbättras, men fler jordfaktorer hade också kunnat analyseras för att se över hur lika de faktiskt är. Provtagningen i studien hade också kunnat vidareutvecklas. Det samlade jordprovet som användes till majoriteten av analyserna togs på 0–15 cm djup för att sedan sällas och homogeniseras, vilket kan ge ett missvisande resultat. I stället hade man kunnat ta provet i segment, exempelvis 5 cm i taget. På så vis hade man kunnat se hur indikatorerna varierade på djupet vid påverkan av plöjning. Det är något som återfinns i tidigare studier, vilket visat på signifikanta skillnader för många av indikatorerna på 0–5 cm djup (Kaiser et al., 2014, Magnusson, 2022, McVay et al., 2006).

## 5. Slutsats

Syfte med denna studie var att undersöka hur jordbearbetningsmetoder påverkar ekosystemtjänster på skånska jordbruksfält. Studien fokuserade på plöjning vars påverkan på fyra olika ekosystemtjänster undersöktes i åtta olika jordbruksfält. De ekosystemtjänster som undersöktes var klimatreglering i form av kolinlagring, jordmånsbildning, markens kretslopp av växtnäringsämnen och vattenflödesreglering. För att besvara frågeställningen ”Hur påverkar plöjning ekosystemtjänster i skånska jordbruksfält?” kan följande slutsatser dras.

Utifrån resultatet går det inte att se någon definitiv påverkan, varken positiv eller negativ, på de undersökta ekosystemtjänsterna. För ekosystemtjänsten ”markens kretslopp av växtnäringsämnen” visar en av indikatorerna, biologisk aktivitet, på att plöjning har en negativ påverkan. Vidare finns där skillnader mellan paren, där det i många fall endast är ett par som sticker ut och inte följer mönstret. Det kan indikera på en generell negativ påverkan till följd av plöjning. Resultatet skiljer sig från tidigare studier på många plan, vilket ger en indikation på att studiens metod kan utökas och förbättras.

Framtida studier bör undersöka samma studieområde med en mer extensiv metod. Bland annat bör jorden analyseras i segment på djupet för att se en tydligare gradient över var påverkan från plöjning främst sker. Vidare bör urvalet av jordbruksfält utökas för att ge en mer representativ bild över hela Skåne. Då studien endast undersökt ett litet urval av ekosystemtjänster inom jordbruket bör framtida studier undersöka fler ekosystemtjänster.

Det är av stor vikt att fortsätta studera de ekosystemtjänster som jordbruket förser oss med. Ekosystemtjänsterna är grundläggande för matproduktionen och hela vårt samhälle, om vi fortsätter med ett jordbruk som påverkar de negativt kan vi inte förvänta oss samma levnadsstandard i framtiden. Ett fortsatt samarbete med våra lantbrukare kommer gynna en hållbar matproduktion idag och för våra framtida generationer.



## 6. Tack

Först och främst vill jag rikta ett stort tack till min handledare Katarina Hedlund. Jag hade inte kunnat tänka mig en bättre handledare, tack för all din hjälp och vägledning. Jag vill också rikta ett stort tack till Rebecca Björklund som stått vid min sida ute i fält och i labbet. Tack för alla skratt, diskussioner och goda stunder. Jag vill även tacka Sofia Mebrahtu Wisén för din hjälp i labbet. Tack till Jens Blomquist och Lars Wiik från Hushållningssällskapet som hjälpte till att ta fram lämpliga gårdar och provtagningsplatser. Näst sist, men inte minst så vill jag tacka alla lantbrukare vars gårdar vi besökte, tack för att ni ställer upp och hjälpt till med ett viktigt bidrag till denna studie. Slutligen så vill jag tacka mina vänner och familj som stöttat mig genom hela detta arbete.





## 7. Referenser

- Cederberg, C., Landquist, B., Molander, S. & Tidåker, P. (2016). Jordbrukets ekosystemtjänster. Från koncept till gårdsbaserade indikatorer. (SP Rapport 2016:06) SP Sveriges tekniska forskningsinstitut. <https://research.chalmers.se/en/publication/246153>
- de Vries, F. T., Thébault, E., Liiri, M., Birkhofer, K., Tsiafouli, M. A., Bjørnlund, L., Bracht Jørgensen, H., Brady, M. V., Christensen, S., de Ruiter, P. C., d'Hertefeldt, T., Frouz, J., Hedlund, K., Hemerik, L., Hol, W. H. G., Hotes, S., Mortimer, S. R., Setälä, H., Sgardelis, S. P., ... Bardgett, R. D. (2013). Soil food web properties explain ecosystem services across European land use systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(35), 14296–14301. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305198110>
- Díaz, S., Fargione, J., Iii, F. S. C., & Tilman, D. (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biology*, 4(8), e277. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- Engell, I., Linsler, D., Sandor, M., Joergensen, R. G., Meinen, C., & Potthoff, M. (2022). The Effects of Conservation Tillage on Chemical and Microbial Soil Parameters at Four Sites across Europe. *Plants*, 11(13), 1747. <https://doi.org/10.3390/plants11131747>
- Faust, S., Koch, H.-J., & Joergensen, R. G. (2019). Respiration response to different tillage intensities in transplanted soil columns. *Geoderma*, 352, 289–297. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.05.023>
- FAO. (u.å.). Conservation Agriculture. Hämtad 22 maj 2023, från <https://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>
- Gosai, K., Arunachalam, A., & Dutta, B. K. (2010). Tillage effects on soil microbial biomass in a rainfed agricultural system of northeast India. *Soil and Tillage Research*, 109(2), 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.still.2010.04.006>
- Haddaway, N. R., Hedlund, K., Jackson, L. E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I. K., Jørgensen, H. B., & Isberg, P.-E. (2017). How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s13750-017-0108-9>
- Kaiser, M., Piegholdt, C., Andruschkewitsch, R., Linsler, D., Koch, H.-J., & Ludwig, B. (2014). Impact of tillage intensity on carbon and nitrogen pools in surface and sub-surface soils of three long-term field experiments. *European Journal of Soil Science*, 65(4), 499–509. <https://doi.org/10.1111/ejss.12146>
- Lal, R. (2004). Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*, 304(5677), 1623–1627. <https://doi.org/10.1126/science.1097396>

- Magnusson, S., 2022. Effekten av olika brukningsmetoder på kolinlagring i åkermark. Examensarbete vid Lunds universitet.
- McVay, K. A., Budde, J. A., Fabrizzi, K., Mikha, M. M., Rice, C. W., Schlegel, A. J., Peterson, D. E., Sweeney, D. W., & Thompson, C. (2006). Management Effects on Soil Physical Properties in Long-Term Tillage Studies in Kansas. *Soil Science Society of America Journal*, 70(2), 434–438. <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0249>
- Millennium Ecosystem Assessment (Program). (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Montanarella, L. (2007). Trends in Land Degradation in Europe. I M. V. K. Sivakumar & N. Ndiang'ui (Red.), *Climate and Land Degradation* (s. 83–104). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-72438-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-540-72438-4_5)
- Naturvårdsverket (u.å.a). *Ekosystemtjänster*. Hämtad 22 maj 2023, från <https://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster>
- Nunes, M. R., Karlen, D. L., Veum, K. S., Moorman, T. B., & Cambardella, C. A. (2020a). Biological soil health indicators respond to tillage intensity: A US meta-analysis. *Geoderma*, 369, 114335. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114335>
- Nunes, M. R., Karlen, D. L., & Moorman, T. B. (2020b). Tillage Intensity Effects on Soil Structure Indicators—A US Meta-Analysis. *Sustainability*, 12(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/su12052071>
- Ricketts, T. H., Watson, K. B., Koh, I., Ellis, A. M., Nicholson, C. C., Posner, S., Richardson, L. L., & Sonter, L. J. (2016). Disaggregating the evidence linking biodiversity and ecosystem services. *Nature Communications*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/ncomms13106>
- Saccá, M. L., Barra Caracciolo, A., Di Lenola, M., & Grenni, P. (2017). Ecosystem Services Provided By Soil Microorganisms. I M. Lukac, P. Grenni, & M. Gamboni (Red.), *Soil Biological Communities and Ecosystem Resilience* (s. 9–24). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-63336-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63336-7_2)
- Sartori, F., Piccoli, I., Polese, R., & Berti, A. (2022). Transition to conservation agriculture: How tillage intensity and covering affect soil physical parameters. *SOIL*, 8, 213–222. <https://doi.org/10.5194/soil-8-213-2022>
- Tsiafouli, M. A., Thébault, E., Sgardelis, S. P., de Ruiter, P. C., van der Putten, W. H., Birkhofer, K., Hemerik, L., de Vries, F. T., Bardgett, R. D., Brady, M. V., Bjornlund, L., Jørgensen, H. B., Christensen, S., Hertefeldt, T. D., Hotes, S., Gera Hol, W. h., Frouz, J., Liiri, M., Mortimer, S. R., ... Hedlund, K. (2015). Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21(2), 973–985. <https://doi.org/10.1111/gcb.12752>
- Växtekologiska institutionen. (1977). *Ekologisk metodik: enkla metoder för ekologisk beskrivning, insamling och analys : en sammanställning*. Institutionen, L. universitet. A. för ekologisk botanik-L. universitet. A. för ekologisk zoologi-L. universitet. L.

# Appendix: A

**Tabell 1A**

Tabellen visar resultatet för en ANOVA i programmet SPSS för organiskt kol. Plöjt användes som fixed factor och Par som random factor. Den insamlade datan är logaritmerad för analysen.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: IgTotaltOrganisktKol

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	22,090	1	22,090	710,723	<,001
	Error	,093	3	,031 <sup>a</sup>		
Plöjt	Hypothesis	,073	1	,073	4,710	,118
	Error	,046	3	,015 <sup>b</sup>		
Par	Hypothesis	,093	3	,031	2,010	,291
	Error	,046	3	,015 <sup>b</sup>		
Plöjt * Par	Hypothesis	,046	3	,015	2,043	,148
	Error	,121	16	,008 <sup>c</sup>		

a. MS(Par)

b. MS(Plöjt \* Par)

c. MS(Error)

**Tabell 2A**

Tabellen visar resultatet för en ANOVA i programmet SPSS för jordens täthet. Plöjt användes som fixed factor och Par som random factor. Den insamlade datan är logaritmerad för analysen.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: IgTäthet

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	44,829	1	44,829	6821,016	<,001
	Error	,020	3	,007 <sup>a</sup>		
Plöjt	Hypothesis	8,874×10 <sup>-5</sup>	1	8,874×10 <sup>-5</sup>	,034	,866
	Error	,008	3	,003 <sup>b</sup>		
Par	Hypothesis	,020	3	,007	2,509	,235
	Error	,008	3	,003 <sup>b</sup>		
Plöjt * Par	Hypothesis	,008	3	,003	2,346	,111
	Error	,018	16	,001 <sup>c</sup>		

a. MS(Par)

b. MS(Plöjt \* Par)

c. MS(Error)

**Tabell 3A**

Tabellen visar resultatet för en ANOVA i programmet SPSS för respiration. Plöjt användes som fixed factor och Par som random factor. Den insamlade datan är logaritmerad för analysen.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: IgRespiration

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	31,748	1	31,748	684,687	<,001
	Error	,139	3	,046 <sup>a</sup>		
Plöjt	Hypothesis	,208	1	,208	14,211	,033
	Error	,044	3	,015 <sup>b</sup>		
Par	Hypothesis	,139	3	,046	3,176	,184
	Error	,044	3	,015 <sup>b</sup>		
Plöjt * Par	Hypothesis	,044	3	,015	1,493	,254
	Error	,156	16	,010 <sup>c</sup>		

a. MS(Par)

b. MS(Plöjt \* Par)

c. MS(Error)

**Tabell 4A**

Tabellen visar resultatet för en ANOVA i programmet SPSS för substratinducerad respiration. Plöjt användes som fixed factor och Par som random factor. Den insamlade datan är logaritmerad för analysen.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: IgSIR

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	55,556	1	55,556	2143,913	<,001
	Error	,078	3	,026 <sup>a</sup>		
Plöjt	Hypothesis	,132	1	,132	2,959	,184
	Error	,134	3	,045 <sup>b</sup>		
Par	Hypothesis	,078	3	,026	,580	,667
	Error	,134	3	,045 <sup>b</sup>		
Plöjt * Par	Hypothesis	,134	3	,045	8,916	,001
	Error	,080	16	,005 <sup>c</sup>		

a. MS(Par)

b. MS(Plöjt \* Par)

c. MS(Error)

**Tabell 5A**

Tabellen visar resultatet för en ANOVA i programmet SPSS för kvävehalt. Plöjt användes som fixed factor och Par som random factor. Den insamlade datan är logaritmerad för analysen.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: IgKväve

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	6,907	1	6,907	446,991	<,001
	Error	,046	3	,015 <sup>a</sup>		
Plöjt	Hypothesis	,008	1	,008	,349	,596
	Error	,072	3	,024 <sup>b</sup>		
Par	Hypothesis	,046	3	,015	,646	,636
	Error	,072	3	,024 <sup>b</sup>		
Plöjt * Par	Hypothesis	,072	3	,024	8,035	,002
	Error	,048	16	,003 <sup>c</sup>		

a. MS(Par)

b. MS(Plöjt \* Par)

c. MS(Error)

**Tabell 6A**

Tabellen visar resultatet för en ANOVA i programmet SPSS för vattenhållande förmåga. Plöjt användes som fixed factor och Par som random factor. Den insamlade datan är logaritmerad för analysen.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: lgVattenhållandeförmåga

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	5,181	1	5,181	532,051	<,001
	Error	,029	3	,010 <sup>a</sup>		
Plöjt	Hypothesis	,000	1	,000	,037	,859
	Error	,022	3	,007 <sup>b</sup>		
Par	Hypothesis	,029	3	,010	1,336	,409
	Error	,022	3	,007 <sup>b</sup>		
Plöjt * Par	Hypothesis	,022	3	,007	3,571	,038
	Error	,033	16	,002 <sup>c</sup>		

a. MS(Par)

b. MS(Plöjt \* Par)

c. MS(Error)





**LUNDS**  
UNIVERSITET

[WWW.CEC.LU.SE](http://WWW.CEC.LU.SE)  
[WWW.LU.SE](http://WWW.LU.SE)

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning  
Centrum för miljö- och  
klimatforskning  
Ekologihuset  
223 62 Lund