

# Grönsaksodling utan grävning

Bördigare jord och mer näringsrik mat



**Avalana Levemark**

**Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i  
Kulturvård, Trädgårdens och landskapsvårdens hantverk**

**15 hp**

**Institutionen för kulturvård  
Göteborgs universitet**

**2016**



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Naturvetenskapliga  
fakulteten



# **Grönsaksodling utan grävning- bördigare jord och mer näringsrik mat**

Avalana Levemark

Handledare: Pierre Nestlog

Examensarbete, 15 hp  
Trädgårdens och landskapsvårdens hantverk



Bachelor of Science in Conservation, with major in Garden and Landscape Crafts, 180 hec  
Graduating thesis, 2016

By: Avalana Levemark  
Mentor: Pierre Nestlog

## **No-dig Vegetable Gardening - increased soil fertility and more nutritious food.**

### **ABSTRACT**

No-dig gardening is a method of growing crops without turning the soil. Organic matter is added continuously in the form of mulch, which is decomposed and incorporated into the soil by the microorganisms. When plants photosynthesize they convert atmospheric carbon dioxide into carbohydrates, some of which are excreted through the plant roots and fed to the soil microbes. Bacteria, fungi, protozoa, nematodes and other members of the soil food web convert the carbohydrates into stable forms of carbon, known as humus. The flora and fauna of the soil provide the plants with nutrients and water. The mycorrhizal fungi acts as the plants extended roots, transporting minerals to the plant which the plant roots are unable to obtain by themselves. Digging the soil disturbs the sensitive web of life underground, and can destroy the soil structure and its ability to hold water and nutrients. The purpose of this paper is to research and describe how no-dig gardeners prepare and maintain their organic vegetable gardens. Five gardeners have been interviewed. The results show that the gardeners use different mulches and manures depending on what is available locally. To prepare new beds most of the gardeners start by covering the ground and then layering organic matter on top of the cover. The first years require more maintenance, but as the soil improves over time there is less need for watering, weeding and manures. It can be concluded that no-dig gardening can be done in different ways, the only general rules being that the soil should be disturbed as little as possible and that soil should never be left bare. No-dig gardening aids the carbon sequestration and builds healthy soil, making it a sustainable way to produce food.

Title in original language: Grönsaksodling utan grävning- bördigare jord och mer näringsrik mat

Language of text: Swedish

Number of pages: 42

Keywords/Nyckelord: no-dig gardening, microorganisms, mycorrhiza, mulch, carbon sequestration, soil, sustainability. Grävfri odling, mikroorganismer, mykorrhiza, täckodling, kolbindning, jord, hållbarhet.



## Förord

Jag vill tacka Nicolas Rouchon, Emma Goodwin, Gunnel Antonuissou, Börje Remstam och Erika Hansson för att de delat med sig av sina odlingserfarenheter. Jag vill tacka alla människor som sysslar med grävfri ekologisk täckodling, för att ni förbättrar jordarna och gör mänskligheten och planeten en stor tjänst.

Min förhoppning är att den här uppsatsen ska inspirera läsare att tänka en extra gång på maten de äter. Hur har maten odlats? I monokulturer eller i polykulturer?

Har maten på mitt fat odlats på ett sätt som bidragit till utarmningen av våra jordar, eller har den odlats på ett sätt som har gynnat mikrolivet och ökat mullhalten i jordarna?

All landlevande mat som människan äter påverkar jordarna på ett eller annat sätt, oavsett om det är mat från växtriket eller djurriket. Med varje krona som vi spenderar på livsmedel bidrar vi antingen till att kol binds eller till att kol avdunstar.





## Innehållsförteckning

1. Inledning.....	9
1.1 Bakgrund .....	9
1.2 Problemformulering .....	10
1.3 Syfte och målsättning .....	10
1.4 Frågeställningar .....	11
1.5 Avgränsningar .....	11
1.6 Metod .....	11
1.7 Teoretisk referensram.....	11
1.8 Källmaterial och källkritik .....	12
1.9 Befintlig kunskap .....	14
1.9.1 Kol och kolbindning.....	14
1.9.2 Jordbildning, jordstruktur och humus .....	15
1.9.3 Mikroorganismer .....	17
1.9.4 Växtnäring och symbioser i jorden .....	20
1.9.5 Kompost .....	22
1.9.6 Plöjning och grävning .....	22
1.9.7 Täckodling/ bar jord.....	23
1.9.8 Anläggning .....	25
2. Undersökning .....	26
2.1 Att anlägga en ny odlingsyta.....	26
2.2 Täckmaterial, gödsel och kompost.....	27
2.3 Ogräsrensning.....	28
2.4 Gångar .....	29
2.5 Skötselinsatser .....	29
2.6 Växtföljd.....	30
3. Diskussion och slutsatser .....	32
4. Sammanfattning .....	35
Käll- och litteraturförteckning.....	38
Figurförteckning.....	40
Bilaga 1: Intervjufrågor sida 1 .....	41
Bilaga 2: Intervjufrågor sida 2 .....	42



# 1. Inledning

Människan har brukat jorden på ett ohållbart sätt sedan vi övergav jägar-samlarlivsstilen och började med jordbruk. Sedan dess har vi påverkat den naturliga balansen av koldioxid i jorden och i atmosfären. Även om människan abrupt slutar använda fossilt bränsle idag skulle det fortfarande finnas alldeles för mycket koldioxid i atmosfären. Koldioxidhalterna skulle avta under de närmaste tusentals åren, men inte snabbt nog för att förhindra radikal uppvärmning av planeten (Ohlson 2014, ss. 12, 44).

Det är viktigare än någonsin att utveckla odlingsmetoder som inte bara är ekologiska, utan även hållbara. På Göteborgs universitet, där hållbarhet är ett av ledorden, är det relevant att diskutera kolbindning.

Ekologisk odling innebär enligt The Rodale Institute att inga syntetiska kemikalier används. Utöver det kan ekologisk odling omfatta många olika metoder. Med hållbar odling avses ett system som kan bibehålla och/eller förbättra jordens fertilitet på obestämd tid (Rodale institute 2011, s. 4). I den här uppsatsen används den definitionen av begreppet hållbarhet. Det bör också tydliggöras vad som menas med att jordar förstörs, försvinner eller utarmas. I den här uppsatsen innebär dessa tre begrepp att kolet i jorden avdunstar, spolats bort eller eroderar.

## 1.1 Bakgrund

Det traditionella sättet att förbereda en odlingsyta är att gräva eller plöja jorden. Men de här metoderna kan öka koldioxidutsläppen och minska matjordslagret (Leu 2014, s. 4). Kol binds i jorden och stannar där på obestämd tid om jorden inte grävs, medan kolet evaporerar som koldioxid om jorden grävs. Grävning resulterar i ett stort mikroliv och döda maskar, och kan leda till kompakterad jord utan tillräckligt med syre kvar (Scott 2010, ss. 17-18).

Det pågår en utarmning av de flesta jordar på planeten, på grund av mänsklig aktivitet (Lal 2008, s. 8). Uppskattningsvis är 40 % av världens jordar utarmade. På grund av människans jordbruksmetoder försvinner matjorden 10-40 gånger snabbare än den hinner byggas upp. I dagsläget tar människan alldeles för mycket kol från jorden, utan att ge tillräckligt mycket tillbaka. För att ha en chans att åtgärda dessa problem måste kol återföras till jorden och bindas där (Crawford 2012). Jorden kan hantera och förvara stora mängder kol. Det sker genom fotosyntesen då växterna binder luftens koldioxid och tillverkar kolhydrater av det. Kolhydraterna i sin tur konsumeras av svampar och bakterier som antingen lever i symbios med växterna, eller som bryter ner dött växtmaterial. Kolet äts igen i flera led neråt i näringskedjan, och för varje återanvändning blir kolet mer koncentrerat. Det som blir kvar efter nedbrytningsprocessen kallas för humus (Ohlson 2014, ss. 44-46).

För att livsmedelsproduktionen ska vara hållbar måste den kunna försörja människor med mat mer än hundra år framåt i tiden. Att det fungerar idag, eller tio år framåt betyder inte att det är

hållbart (Rodale institute 2011, s. 9). Ingham menar att om jorden mår bra kommer även växterna må bra, och i förlängningen även de djur och människor som äter växterna. Många typer av jordbruk förändrar jordens komplexa struktur, och förhindrar att jordlivet fungerar som det ska. Men det finns jordbruksmetoder som ökar mängden kol i jorden och minskar mängden koldioxid i atmosfären (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 9). Alla landlevande organismer är beroende av jorden, och jorden måste förbättras och återställas om människor ska kunna överleva. När jordarna lämnas till nästa generation bör de vara i bättre skick än tidigare (Lal 2008, s. 9).

## **1.2 Problemformulering**

Problemet som mänskligheten står inför är att det har bildats stora mängder koldioxid av det kol som en gång fanns i jordarna. Det här är ett hot mot mänskligheten eftersom det innebär klimatförändringar, matbrist och näringsbrist. Om mänskligheten ska överleva måste vi ta tillvara på sötvattnet på ett mer effektivt sätt, vilket görs genom att förbättra jordstrukturen. Jordaggregaten förstörs idag fortare än de skapas, och det innebär att jordens vattenhållande förmåga avtar (Jones 2015a, ss. 1-3). Att binda kol i jorden återställer utarmade jordar och renar både ytvatten och grundvatten (Lal 2004, s. 1).

Pratt (2005, s. 65) hävdar att grävning förbättrar dräneringen i jorden, syresätter jorden, skapar bra ytor att så frön på och gör det lättare för små plantor att etablera sig. Enligt Eliasson (2006, ss. 121- 126) bör man gräva för att luckra och blanda om i jorden och för att få ner organiskt material. På många trädgårdsutbildningar grävs det fortfarande årligen i odlingslanden. Grävning beskrivs som ett lämpligt sätt att bruka jorden. Trädgårdsmästare kan öka halten kol i jorden genom att inte gräva, men av tradition eller okunskap fortsätter man att förespråka grävning på trädgårdsutbildningar och i trädgårdslitteratur. Det pratas fortfarande om grävning, plöjning och jordfräsning som en del i hållbar ekologisk odling. Anledningen till detta är oklart, speciellt eftersom det är kostnadseffektivt, arbetsbesparande och miljömässigt hållbart att inte göra det. Även när odlingsmetoder är helt ekologiska så betyder det inte att de är hållbara.

## **1.3 Syfte och målsättning**

Syftet är att undersöka och dokumentera hur ickegrävande grönsaksodlare från olika länder anlägger och sköter sina ekologiska odlingar. Deras odlingsmetoder ska sammanställas och presenteras. Målet är att det dokumenterade materialet kan användas av andra människor som vill odla hållbart utan att gräva.

## 1.4 Frågeställningar

- Hur anlägger grönsaksodlarna nya odlingsytor?
- Hur tillför grönsaksodlarna näring till jorden?
- Vilka skötselinsatser görs i odlingarna?

## 1.5 Avgränsningar

Undersökningen avgränsas till fem grönsaksodlare i tre olika länder; en i Frankrike, en i England och tre i Sverige. De är ickegrävande grönsaksodlare som sysslar med småskalig ekologisk odling för husbehov och för lokal försäljning. Undersökningen är i huvudsak inriktad på annuella grönsaker.

## 1.6 Metod

Grönsaksodlare har intervjuats om deras odlingsmetoder. Informanterna som intervjuats odlar grönsaker ekologiskt och utan att gräva. Intervjuerna har varit skriftliga, och skickades ut via e-post. Det fanns 28 frågor att besvara, och informanterna fick själva fylla i sina svar och skriva så mycket eller så lite de ville. Informanterna hade tio dagar på sig att svara på frågorna. Följdfrågor ställdes sedan via e-post i de fall där mer information önskades. Alla informanter odlar för eget bruk, och några odlar även till försäljning. De har olika odlingserfarenheter, olika bakgrunder och de odlar i olika klimat. Tre av informanterna odlar i Sverige, en odlar i England och en i Frankrike. Att undersöka om odlingsmetoderna skiljer sig i olika klimat, och på olika jordar är anledningen till att informanter från olika länder valdes. (Se bilagor 1 och 2 för intervjufrågor).

Samtliga informanter blev skriftligt informerade om hur deras svar kommer att användas, syftet med uppsatsen och hur den kommer att publiceras. De fick ge sitt skriftliga godkännande till att svaren används i uppsatsen, och fick välja om de ville förbli anonyma eller inte.

## 1.7 Teoretisk referensram

Växter använder koldioxid och solljus för att tillverka kolhydrater som växten sedan kan använda som energikälla. Alla kolhydrater används dock inte av växterna- en del binds i jorden och kan lagras där i flera sekel. Kolet gör jorden mer fertil, förbättrar jordstrukturen, skyddar jorden mot uttorkning och översvämningar, samt bidrar till ett frodande mikroliv som tar hand om och bryter ner föroreningar och gifter (Ohlson 2014, s. 14). En praktisk och omedelbar lösning på koldioxidöverflödet i atmosfären är att binda kol i jorden (Jones 2010, s. 12). När jorden plöjs förstörs dess aggregatstruktur och kolet i jorden friläggs och reagerar med syret i luften, för att sedan avdunsta som koldioxid (Ohlson 2014, s. 3).

Bakterier och svampar utgör botten av näringskedjan i jorden, och de äter kolhydrater. Svampar och bakterier blir i sin tur ätna av större mikrober, som till exempel protozoer och nematoder. De större mikroberna äter svampar och bakterier för att få bränsle till sin matsmältning. Den avföringen som de producerar kan växtrötterna sedan tillgodogöra sig som näring (Lowenfels & Lewis 2010, s. 21). När jordar grävs kan det leda till att mikrolivet skadas och jordstrukturen förstörs (Dowding 2013, s. 20).

Det symbiotiska förhållandet mellan växtrötter och svampar kallas för mykorrhiza, och de allra flesta växter är beroende av den här symbiosen (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 16). Svampen skyddar växtrötterna och förser växten med vatten, fosfor och andra viktiga näringsämnen (Lowenfels & Lewis 2010, s. 25). Mykorrhizanätverket slits sönder när jordar plöjs (Ohlson 2014, s. 80).

## 1.8 Källmaterial och källkritik

Här presenteras ett urval av författarna som utgör litteraturkällorna i uppsatsen:

Rattan Lal är professor i markvetenskap på Ohio State University. Han driver organisationen Carbon Management and Sequestration Center, och har forskat om jord i över 40 år. Han har fått ett otal priser och skrivit över 800 vetenskapligt granskade artiklar (The Ohio State University 2016). Dr Christine Jones är mark- och jordekolog från Australien. Hon samarbetar med jordbrukare för att öka den biologiska mångfalden, binda kol, aktivera mikroorganismer, öka produktiviteten och skapa ett större matjordslager i jordbruksmarkerna (Jones 2015b). Dr Elaine Ingham driver sedan 1996 organisationen Research for Soil Foodweb Inc där hon forskar om mikroorganismer och hur de påverkas av olika sätt att bruka jorden (Ingham 2016). Både Ingham och Jones poängterar hur lite människan vet om mikrolivet i jorden, och att det förmodligen finns mycket kvar att upptäcka (Ingham 2001, s. 64; Jones 2015a, s. 5).

Kristin Ohlson är författare och frilandsjournalist, som i boken *The Soil will save us*, (Ohlson 2014), skriver om hennes resor till olika delar av världen där hon träffar och intervjuar jordforskare, klimatforskare och bönder som alla insett vikten av ett regenerativt jordbruk, och som tillsammans experimenterar med olika holistiska sätt att förbättra jorden. Jeff Lowenfels är trädgårdsskribent från USA, där han var ordförande i organisationen Garden Writers of America (Timber Press 2016). Nicky Scott är koordinatör för Devon Community Composting Network, där han hjälper till med uppstart och drift av kompostering i skolor och på företag (Scott 2010). Scott påpekar att de långa stabila kedjorna av kolmolekyler, som utgör grunden för humus, har egenskaper som människan fortfarande inte förstår helt (2010, s. 18). I framtiden kan forskare komma att upptäcka ytterligare egenskaper hos kolet som kan stärka de argument som finns för kolbindning som ett nödvändigt sätt att minska koldioxidutsläppen.

Charles Dowding är en engelsk trädgårdsmästare som odlat ekologiskt och grävfritt i över trettio år. Han producerar många sorters grönsaker året om, som säljs till lokala restauranger och affärer. Han håller föreläsningar runtom i Storbritannien och har skrivit flera böcker om

sina odlingsmetoder (Dowding 2016). Dowding anser att ogräs bör rensas bort ur odlingsytorna, och att det är viktigt att rensa ogräs även under vinter och vår (Dowding 2013, s. 19). Bell (2004, s. 155), Leu (2014, s. 3) och Jones (2015, s. 5) hävdar däremot att ogräsen göder jorden och ger mer än de tar, och därför bör lämnas kvar i så stor utsträckning som möjligt.

Vad gäller anläggning av nya odlingsytor finns det ett par olika metoder beskrivna i litteraturen, och skiljer sig mest i frågan om det ska rensas perenna ogräs innan anläggning, och huruvida en initial grävning bör utföras eller inte.

De grönsaksodlare som har intervjuats utgör källorna för undersökningsdelen. Följande odlare har intervjuats:

- Informant 1: Erika Hansson. Bor i Sverige i odlingszon 3-4, och har sandblandad kalkrik jord med mycket sten. Jorden på tomten varierar mellan torr och näringsfattig till fuktig och mullrik. Odlar i nuvarande trädgård i drygt två år utan att gräva.
- Informant 2: Börje Remstam. Bor i Sverige i odlingszon 3. En av odlingsytorna har varit köksträdgård i över 100 år, och mullhalten är mycket hög. Den andra odlingsytan är gammal åkermark med lerjord som var i mycket dåligt skick för trettio år sedan, men har idag ett lager med humusjord som är 20-30 cm djupt. Odlar i nuvarande trädgård i trettiofem år utan att gräva.
- Informant 3: Gunnel Antonuisson. Bor i Sverige i odlingszon 2, och har en vattenhållande lerjord som är ganska näringsrik. Odlar i nuvarande trädgård i fem år utan att gräva.
- Informant 4: Emma Goodwin. Bor i södra England i en odlingszon som har ett varmare klimat än zon 1 i Sverige. Det är ett mildt klimat där det sällan blir minusgrader och sällan blir varmare än +25 grader på sommaren. Jorden är lerig och håller vatten bra. Odlar i nuvarande trädgård i fyra år utan att gräva.
- Informant 5: Nicolas Rouchon. Bor i Frankrike i en odlingszon som motsvarar zon 2-3 i Sverige, men som ändå skiljer sig från det svenska klimatet. Det är ett kontinentalt klimat i bergstrakterna med mycket heta och torra somrar där temperaturen kan ligga på +40 grader i flera veckor, och vintrarna är kalla. Jorden är basisk, stenig, kalkrik och innehåller en del lera. Mullhalten är låg. Odlar i nuvarande trädgård i två år utan att gräva.

Informanterna testar ofta nya metoder i sina odlingar, och experimenterar för att hitta nya lösningar. Det innebär att odlingsmetoderna som används idag kanske inte är de optimala metoderna, och kan komma att ändras i framtiden. Informant 2 har odlat i trettiofem år utan att gräva medan övriga informanter har odlat grävfritt i två till fem år. Det innebär att det finns ett tidsspänn däremellan som inte undersökts; grönsaksodlare som odlar grävfritt i tio till tjugo år. Med en större variation på antalet grävfria odlingsår hos informanterna hade en mer nyanserad bild kunnat ges av odlingsmetodernas påverkan på jorden. Anledningen till att det inte valdes någon informant med tio till tjugo års erfarenhet inom grävfri odling var att ingen sådan informant kunde hittas.

## 1.9 Befintlig kunskap

Här presenteras litteraturstudien för att ge en förståelse för det rådande kunskapsläget när det gäller kolbindning, mikroorganismer, jordstruktur och effekterna av olika sätt att bruka jorden.

### 1.9.1 Kol och kolbindning

Allt liv på den här planeten är kolbaserat. Ämnena kol, väte, kväve och syre är luftelement som kontinuerligt används och återanvänds av växter och djur. Växter skapar sina växtdelar av dessa ämnen, och djur äter växter eller växtätande djur för att bygga sina kroppar. Levande varelser använder kväve för att tillverka aminosyror och proteiner. Varelserna behöver också vatten, som består av väte och syre. När varelserna dör och bryts ner återvänder så småningom kol, kväve, väte och syre till atmosfären, och hela kretsloppet börjar om (Astera & Agricola 2015, s. 112).

Kol blir endast en förorening när det löses upp i vatten eller när för mycket av det finns i atmosfären. Ett mycket effektivt kolkretslopp har utvecklats på den här planeten. Växternas, djurens och människornas hälsa är beroende av hur väl det kretsloppet fungerar, och det kan bara fungera väl med hjälp av kol från gröna växter (Jones 2010, ss. 11-12). Ett hållbart brukande av jorden minskar mängden koldioxid i atmosfären och ökar mängden kol i jorden. Konventionellt jordbruk gör ofta tvärt om: minskar mängden kol i jorden och ökar mängden koldioxid i atmosfären genom plöjning och kvävegödsling. För att öka mängden kol i jorden bör jordbruksmetoder som förstör jordens kolförvar undvikas (Leu 2014, s. 3).

Kolet i jorden har följande funktioner: det reglerar temperaturen i jorden, håller växtnäring, neutraliserar jordens pH värde, absorberar vatten, minskar avrinning och näringsläckage, förbättrar jordstrukturen, utgör en energikälla för mikroorganismer och minskar risken för erosion. Kolet i jorden bidrar till nedbrytningen, bindningen och filtreringen av föroreningar och gifter, samt minskar mängder sediment i bäckar och floder (Lal 2004, s. 4). Stabila former av kol i jorden, som till exempel humus och glomalin, förbättrar skörden, bördigheten, syresättningen, vattenhållande förmågan och kvävefixeringen i jorden. Dessutom bidrar de till ökade mängder tillgängliga mineraler för växter, förbättrad jordstruktur och minskat antal sjukdomar (Leu 2014, s. 3).

Kolbindning innebär att koldioxid från atmosfären tas upp av växter för att sedan bindas i jorden som humus. Ju mer liv som finns i jorden desto mer kol kan bindas där (Lal 2004, ss. 9, 11). Ingham skriver: när mikroorganismer bryter ner organiskt material binds en del kol i jorden och en del frigörs och avdunstar som koldioxid. Av det som binds i jorden finns kol som hålls kvar i endast ett par år och sedan finns det kol i andra stabilare former som kan hållas kvar i hundratals år (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 9). Det som blir kvar efter nedbrytningsprocessen kallas för humus, och i humus finns det inte mycket material kvar som kan ätas. Ju mer kol som finns i jorden desto mörkare blir den. Fotosyntesen är den enda naturliga processen som konstant förflyttar stora mängder koldioxid från atmosfären, och hittills finns ingen mänskligt driven process som kan göra det på så stor skala (Ohlson 2014, ss. 14, 44-46).



Friska växter behöver välmående jord. Att en jord är välmående innebär att den låter växter nå sin optimala produktivitet utan att bli sjuka, angripna eller infertila, och utan behov av tillsatser. Bördig jord som har ett högt humusinhåll och många mikroorganismer är bra för växter. Mängden kol i jorden är ett sätt att bedöma hur bra jorden mår. Högre kolhalt innebär friskare jord (Rodale institute 2011, s. 7).

### **1.9.2 Jordbildning, jordstruktur och humus**

Berg vittrar sönder genom regn, vind, snö, kyla, glaciärer, havsvågor, krockar med andra stenar och genom kemisk vittring. På så sätt bryts berg ner till små mineralpartiklar som utgör grunden till jorden (Lowenfels & Lewis 2010, s. 29). Det tar väldigt lång tid för naturen att tillverka mineraljord. Uppskattningsvis kommer det att dröja 50 000 till 100 000 år innan nästa istid kan föra med sig nya mineralpartiklar att berika landskapet med (Ruddiman 2005, s. 194). På kort sikt är jord inte en förnybar resurs. Det tar hundratals/tusentals år för jord att förnyas, och med den hastighet jordarna förstörs hinner mänskligheten inte vänta på den förnyelsen. Därför kan jord räknas som en icke förnybar resurs (Lal 2008, s. 9). Men bildandet av matjord går betydligt snabbare. Mineraljord bildas av berg, medan matjord bildas av väte, kväve, syre och kol; ämnen som alla finns i atmosfären (Jones 2015a, ss. 1-2).

Jord är massan av de lösa organiska och mineraliska partiklarna på jordskorpan, och för att växter ska kunna växa i jorden måste den innehålla mer än bara mineralpartiklar. Små partiklar kallas för joner, och de är elektriskt laddade. De som är negativt laddade kallas anjoner och de som är positivt laddade kallas katjoner. Partiklar med olika laddning dras till varandra. De allra minsta mikroorganismerna är även de elektriskt laddade. Lerpartiklar och humuspartiklar har många negativt laddade anjoner som drar till sig katjoner, som exempelvis kalcium, kalium, natrium, magnesium, järn, ammonium och väte. Rothårens ytor är också elektriskt laddade, och kan byta ut sina katjoner mot de katjonerna som ler-och-humuspartiklarna håller. Det här görs genom att växtroten ger bort en vätejon i utbyte mot en annan katjon som växten sedan kan absorbera och använda som näring. Storleken på ytan där det här katjonutbytet kan ske varierar i olika jordar, och en jord med hög katjonutbyteskapacitet har stora sådana ytor. Ju högre katjonutbyteskapacitet desto bördigare jord (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 28, 31, 40-41).

Organiskt material består av både negativt och positivt laddade partiklar, vilket innebär att både anjoner och katjoner kan fästa sig där. Lera består oftast av negativt laddade partiklar, och håller därmed mest katjoner. Katjonutbyteskapaciteten visar alltså hur mycket yta i jorden som är negativt laddad, eftersom negativa partiklar drar till sig katjoner. Sandiga jordar som inte innehåller så mycket organiskt material har generellt låg katjonutbyteskapacitet, medan lerjordar med högt humusinhåll har hög katjonutbyteskapacitet. Katjonutbyteskapacitet används för att mäta jordens förmåga att hålla och tillgängliggöra olika ämnen (Astera & Agricola 2015, ss. 19-20).

Det vi ser när vi tittar på en handfull jord är inte individuella jordpartiklar, utan aggregat av partiklar. Mikrolivet i jorden producerar polysackarider; en typ av limliknande kolhydrater som limmar ihop jordpartiklar till aggregat. Det slemmiga limmet som bakterier producerar gör att de kan fästa sig vid varandra och vid andra partiklar, och på så sätt bildas det klumpar

av bakterier och jordpartiklar. Svampar bidrar också till aggregatstrukturen genom att vissa sorter producerar glomalin. Glomalin är ett limliknande protein som svamphyfer täcker jordpartiklarna i. Aggregaten gör det lättare för jorden att hålla vatten och vattenlösliga näringsämnen (Lowenfels & Lewis 2010, s. 37).

Utrymmena mellan aggregaten kallas för porer. En jord med god struktur har ett sammanhängande nätverk av porer där vatten, luft och rötter kan förflytta sig. Om jorden kompakteras försämras strukturen (Whitefield 2004, s. 40). En jord med en optimal aggregatstruktur håller vatten som en tvättsvamp, och det är det bästa skyddet växterna kan få under extremt torra eller extremt blöta perioder. Dessutom renas det vatten som sipprar igenom en sådan jord, då mikroorganismerna attackerar gifter och föroreningar (Ohlson 2014, s. 42). I jordens porer förflyttar sig vattnet antingen med hjälp av tyngdkraften eller med hjälp av enskilda vattenmolekylers dragningskraft; den s.k. kapillärkraften. De minsta jordporerna håller kapillärt vatten som inte påverkas av dragningskraften. Vattnet hålls kvar genom dess ytspänning. När dragningskraften sköljt bort ett regnfall finns det alltså vatten kvar i jorden, vilket är viktigt för växterna där. I en optimal jord är ungefär hälften av porerna fyllda med vatten, och hälften fyllda med luft. När vattnet rör sig upp och ner av kapillärkraften trycks gammal luft ut och ny luft sugas in. Om en jord har dålig porositet innebär det att det inte finns tillräckligt med utrymme mellan jordpartiklarna, och då kan luften inte vandra upp och ner när vattnet förflyttar sig. Vattnet blir då stående. Syret i jorden används till mikrolivets aerobiska metaboliska aktiviteter, men om inget nytt syre tillförs leder det till syrebrist i jorden. Miljön blir anaerobisk, och de organismerna som frodas i anaerobiska miljöer producerar olika substanser (t.ex. alkohol) som kan döda cellerna i växtroten. En jord med bra struktur är väl-dränerad, fast den håller kapillärt vatten i sina porer. En bra struktur innebär att jorden innehåller gott om syre, och att luftcirkulationen är god. Med bra jordstruktur frodas mikrolivet, och jorden har hög motståndskraft mot översvämningar, torka och extrem kyla. Jorden innehåller mycket näring när strukturen är bra. En jord med dålig struktur har svårt att hålla vatten, och blir lätt kompakterad. Den innehåller inte mycket liv och är därmed inte speciellt bördig. Det här leder ofta till att människor börjar använda kemiska gödningsmedel (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 32, 39).

Humus består av långa kedjor av kolhydrater, som är svåra att bryta sönder. Dessa kedjor har en mycket stor yta som är elektriskt laddad, vilket gör att den drar till sig mineralpartiklar (Lowenfels & Lewis 2010, s. 31). Humus förvarar 90-95 % av kvävet i jorden, 20-50 % av svavlet och 15-80 % av fosfor (Leu 2014, s. 3). Nedbrytningen av organiskt material är beroende av fuktighet, temperatur och syre. För att humus ska bildas behövs hjälp från mikroorganismer, maskar, insekter och svampar. I slutet av den näringskedjan, när det inte kan ske någon mer nedbrytning av det organiska materialet, bildas humuskolloider bestående av komplexa kedjor av kolmolekyler. En sådan humuskolloid kan hålla många gånger sin egen vikt i vatten och näring. Ju mer humus jorden innehåller desto högre katjonutbyteskapacitet har den. Att tillföra organiskt material till odlingen är ett sätt att öka humusinnehållet, om det finns ett aktivt mikroliv att bryta ner det (Astera & Agricola 2015, s. 23).

### 1.9.3 Mikroorganismer

Livet ovan jord skulle inte existera utan ett fungerande underjordiskt nätverk. Jämfört med livet ovan jord har det underjordiska livet inte utforskats mycket (Ingham 2001, s. 64). Det finns ett otal organismer i jorden som inte har namngetts, och vars roller i jorden ingen känner till ännu (Jones 2015a, s. 5).

Ingham skriver att en välmående jord har en hög biologisk mångfald, och här finns de allra minsta organismerna: från bakterier, svampar, alger och protozoer till artropoder, nematoder och de större djuren som maskar, insekter och ryggradsdjur. Och så växtrötter såklart. Alla dessa organismer växer, äter och förflyttar sig, och det är tack vare dem som vi har tillgång till rent vatten och ren luft. Organismerna bryter ned avföring, växtrester och gifter och förhindrar att vattendrag förorenas. De förbättrar jordens aggregatstruktur och porositet, och många mikroorganismer äter sjukdomsalstrande organismer. Alla näringskedjor får sitt bränsle från växter, lavar, mossor, bakterier eller alger som alla använder solenergi för att fånga koldioxid från atmosfären (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 1). Med ett välmående mikroliv ökar jordens vattenhållande förmåga, vilket innebär minskat behov av bevattning, besprutning och gödsling, som i sin tur innebär mindre arbete för människan (Ingham 2001, s. 62).

Bakterier är de organismer som det finns flest av i jorden. De bär på sitt DNA i en enda kromosom som inte har någon kärna. De förökar sig genom celledelning. Bakterier behöver vätska för att kunna tillgodogöra sig näring och oftast också för att kunna röra på sig. Om jorden blir väldigt torr blir många bakterier inaktiva. Utan bakterier skulle jordytan vara täckt av avföring och rester. De flesta bakterier föredrar färskt grönt material, och de tar in näring direkt genom cellväggen. Bakterier bryter ned organiskt material till små elektriskt laddade partiklar som stannar inuti bakterien tills den blir uppäten. Många typer av nedbrytare äter bakterier, och näringsämnen inuti bakterien kan då användas av dessa organismer. Eftersom bakterier håller fast näringsämnen i sina kroppar bidrar de till minskat näringsläckage i jorden (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 43-45, 50). Bakterier tillverkar ett lim av kolhydrater som de sedan använder till att limma ihop sig själva med en mineraljordspartikel. Det här hindrar bakterierna från att spolats bort med vatten. Fler och fler partiklar limmas ihop och bildar såsmåningom ett aggregat som skyddar bakterien och lämnar utrymme för gaser och vatten att passera. Eftersom bakterier behöver andas luft och utandas koldioxid skulle de kvävas om inte jorden var fylld av alla dessa aggregat som håller jorden porös (Ohlson 2014, ss. 40-41).

Vissa typer av bakterier är anaerobiska och producerar alkohol. Alkohol är giftigt för växter och för andra typer av bakterier. Anaerobiska bakterier frodas i stående vatten och kompakterad jord (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 50-51). För att se till att jorden innehåller övervägande nyttobakterier, istället för sjukdomsalstrande bakterier, gäller det att förse de välgörande bakterierna med mat, samt se till att jorden inte kompakteras (Ingham 2001, s. 63). I en välmående jord hålls antalet sjukdomsalstrande bakterier på en låg nivå, tack vare andra bakterier. Ju fler olika sorters bakterier som finns i jorden desto mindre risk för patogener (Lowenfels & Lewis 2010, s. 51).

Årsliga grönsaker föredrar jordar som domineras av bakterier, och därför bör jorden i trädgårdslandet innehålla fler bakterier än andra organismer (Ingham 2001, s. 63; Lowenfels & Lewis 2010, s. 26).

Protozoer är encelliga organismer med en cellkärna (Lowenfels & Lewis 2010, s. 81). Ingham skriver att protozoernas huvudsakliga näringskälla är bakterier, och när bakterierna har ätits utsöndrar protozoerna kväve som då kan användas av växtrötter. Bakterier att äta och vatten att förflytta sig i behövs för att protozoer ska trivas i jorden, och precis som bakterier är protozoerna som mest aktiva närmast växtrötterna. Protozoer mineraliserar näringsämnen så att andra mikroorganismer och växter kan absorbera näringen. När de äter bakterier får de i sig mer kväve än de behöver och frigör därför det överflödiga kvävet i form av ammonium, som växter sedan kan ta upp (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, ss. 17-18). Av det kväve som växter använder kan 40-80 % komma från protozoernas konsumtion av bakterier (Ingham 2001, s. 63). Vidare beskriver Ingham att denna process ofta sker i direkt anslutning till växtrötterna, vilket gör näringen lättåtkomlig för växterna. Protozoer reglerar antalet bakterier i jorden: när de äter bakterier stimuleras bakteriepopulationen, och det bildas fler bakterier, vilket leder till snabbare nedbrytning och snabbare aggregatbildning. Protozoer äter även patogener, och de utgör själva en viktig näringskälla för andra jordlevande organismer (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, ss. 17-18).

Det finns protozoer som attackerar nematoder, och de som konkurrerar med dem. Protozoer behöver fukt för att leva, men kan klara perioder av torka då de blir inaktiva (Lowenfels & Lewis 2010, s. 83).

Nematoder. Ingham beskriver nematoder på följande sätt: nematoder är maskar som inte är segmenterade, och de flesta nematoder är nyttodjur för en grönsaksodlare. Det finns fyra huvudsakliga grupper av de nematoderna som rör sig fritt i jorden: de som äter bakterier, de som äter svampar, de som äter andra nematoder och protozoer, och de som är allätare. Sedan finns det även parasiterande nematoder som äter växtrötter, men de rör sig inte fritt i jorden. När nematoder äter svampar och bakterier frigörs överflödigt kväve i ammoniumform som blir tillgängligt för växter (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 19). Om jorden är för kompakterad kan nematoder inte leta efter mat. Med färre nematoder i jorden minskar flödet av kväve till växterna där (Lowenfels & Lewis 2010, s. 87). Vidare skriver Ingham att nematoder fraktar bakterier och svampar genom jorden, dels för att svampar och bakterier fäster sig vid nematodens yttre skikt och dels för att nematodens matsmältningskanal är fylld av dem. Nematoder äts av andra nematoder och av artropoder (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 20).

Artropoder. Moldenke beskriver artropoder på följande sätt: artropoder är ryggradslösa djur med ett skal som fungerar som ett yttre skelett, som exempelvis insekter, spindlar och tusenfotingar. Artropoder som lever i jorden äter oftast maskar, svampar och andra artropoder. Det finns även de som äter växtrötter och dött växtmaterial. De hjälper till att syresätta jorden och att reglera mängden mikroorganismer. Många av de större artropoderna tuggar sönder organiskt material till mindre delar, och om det inte finns tillräckligt med dött material på jordytan kan dessa artropoder istället börja äta på levande växtrötter. De flesta artropoderna är nyttodjur för grönsaksodlaren. Genom att de tuggar sönder dött växtmaterial blir större ytor på dessa material tillgängliga för annat mikroliv. De äter också många olika sorters skadedjur (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, ss. 22, 25-26).

Daggmaskar. Edwards beskriver daggmaskar på följande sätt: daggmaskar påverkar växternas tillväxt, jordstrukturen, balansen av näringsämnen och vattnets rörelse i jorden. De ökar jordens porositet när de rör sig i den (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, ss. 28-29). Vissa daggmaskar kan bli 15 år gamla. De äter mest bakterier, men även protozoer, nematoder och svampar, samt materialet som de här varelserna lever på (Lowenfels & Lewis 2010, s. 97). Vidare skriver Edwards att daggmaskar äter organiskt material för att få i sig mikroorganismer som de behöver för att få näring. Men i maskarnas avföring finns det många fler mikroorganismer än i materialet som masken åt, eftersom materialet genomsyras med ytterligare organismer i maskens tarmar. Maskens avföring gör att näringsämnen blir tillgängliga för mindre organismer (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, ss. 28-29, 31). I maskens tarmar finns enzymer som frigör näringsämnen i maten som masken äter, och därför är maskens avföring mycket näringsrik (Lowenfels & Lewis 2010, s. 98).

Om det finns mycket mask i jorden betyder det att jorden innehåller bakterier, svampar, protozoer, nematoder och humus. Mekaniska metoder att bearbeta jorden förstör maskarnas habitat, och tar död på maskar genom att skära av dem (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 99-101).

Svampar bygger upp sina cellväggar av kitin, och inte av cellulosa som växter gör, eftersom svampen inte kan använda sig av fotosyntesen. Deras celler har en eller flera cellkärnor. Svampar tar in sin näring genom cellväggarna, och håller sedan kvar näringen inuti sig. Svampar utvecklas oftast från sporer till trådlika hyfer. Ett stort antal hyfer bildar tillsammans ett mycel som ibland kan ses med bara ögat. Genom hyferna kan näringsämnen fraktas (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 61, 65). Ingham skriver att svamparnas långa hyfer kan ta sig in i rötter, jordpartiklar och stenar. De gör att näringsämnen blir tillgängliga för växter genom att de bryter ner svårsmält material som andra organismer sedan kan använda. Svampar kan delas in i tre huvudsakliga grupper: de som bryter ned organiskt material, de som lever i symbios med växter (mykorrhizasvampar), och de patogena svamparna som kan vara parasiterande på andra organismer. Svampars hyfer limmar ihop jordaggregat och stabiliserar jordstrukturen. Det här leder till bättre genomsläpplighet och en förmåga för jorden att hålla mycket vatten. Svamparna hjälper även till att hålla fast näringsämnen så att de inte lakas ur (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, ss. 8, 14). Vissa svampar producerar antibiotika som tar död på patogener i jorden. Svampar kan skicka ut hyfer över stora områden, och kan därför hämta näring långt bort från sin ursprungliga plats. Hyferna kan ta sig upp till jordytan och bryta ner fallna löv, för att transportera näringen ner till svampens underjordiska delar. Svamphyfer kan även ta sig djupt ner i jorden och samla på sig mineraler såsom järn, koppar och zink, och föra upp dessa till matjordslagret. Svampar kan frigöra fosfor, som är ett mycket viktigt näringsämne för växter, och kan dessutom tillgängliggöra det för växterna (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 62, 66, 74).

Svampar kan producera ett enzym som kan bryta ner lignin i vedartat växtmaterial (Lowenfels & Lewis 2010, s. 64). De kan därför bryta ner hårdare material som kartong, sågspån och bark, och de binder sedan näringen i sina kroppar. Näringen frigörs och kan tas upp av andra organismer när svampen dör (Ingham 2001, s. 63). Efter sig lämnar svampen då ett tunnelsystem i jorden där vatten och luft nu kan färdas. Svampar är de viktigaste nedbrytarna, och förutom lignin kan de även bryta ner djurskelett och skal (Lowenfels & Lewis 2010, s. 65).

Ingham skriver att svampar behöver syre för att leva, och de dör om jorden blir anaerobisk under långa perioder. Där marken blivit kompakterad, eller där vatten blir stående finns det risk för att jorden blir anaerobisk (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 15). Svampmycel är mycket ömtåligt och kan lätt dö om jorden kompakteras, grävs eller besprutas (Lowenfels & Lewis 2010, s. 69).

Mykorrhiza är en term för det symbiotiska förhållandet mellan växter och svampar. Svampen förser växten med näring och vatten, medan växten ger svampen kolhydrater. Åtminstone 90% av alla växter bildar mykorrhiza. Utan mykorrhiza kan växten inte uppnå optimal hälsa, eftersom dess rötter inte kan förse växten med alla näringsämnen som den behöver (Lowenfels & Lewis 2010, s. 69).

Mykorrhizasvampar får sin energi från levande växtrötter, i form av flytande socker. Det här är det enda sättet svamparna kan skaffa sig energi. Svamparna kan överleva om växterna går i dvala, men om växterna avlägsnas helt så dör svamparna. Mykorrhizasvampar består av långa tunna hyfer, vars ena ände tränger in i växtroten medan den andra änden vandrar ut i jorden. Hyferna bildar tillsammans ett mycel med hundratals förgreningar som kan sträcka sig över en yta på flera hektar. Hyfernas absorberingsyta är 10-100 gånger mer effektiv än växtrötternas. Mykorrhizasvampar kan få växten att växa snabbare eftersom växter som samarbetar med mykorrhiza har mer klorofyll i sina blad och kan fotosyntisera snabbare än växter som inte har mykorrhiza (Jones 2014a, s. 14). Mykorrhiza kan fästa sig vid flera olika växter samtidigt (Ohlson 2014, s. 39). Svampen förser växterna med fosfor, zink, bor, koppar, kalcium, kväve och vatten. Runt mykorrhizasvampens hyfer finns ett skyddande lager av glomalin, som är en stabil form av kol (Jones 2014a, s. 14). Med ett effektivt mykorrhizanätverk kan växter transportera ner 40-60 % av kolet de fångat in från atmosfären, som mykorrhizan konverterar till stabila humuspartiklar (Jones 2010, s. 16).

Om inte mikrolivet är i balans blir mykorrhizan uppäten, och växten blir mer mottaglig för angrepp (Lowenfels & Lewis 2010, s. 25). Ingham skriver att jordbruksmetoder påverkar tillväxten av mykorrhiza och när jorden plöjs eller besprutas med svampmedel minskar mängden mykorrhiza (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 16). Även bar jord och monokulturer skadar mykorrhizan (Jones 2014a, s. 14).

#### **1.9.4 Växtnäring och symbioser i jorden**

Idag producerar jordbruksmarkerna i världen mat med mycket kolhydrater och lite mineraler: tomma kalorier (Astera & Agricola 2015, s. 16). Mat som odlas i utarmade jordar innehåller inte de viktiga spårämnen som människan behöver (Jones 2010, s. 14). Både djur och växter behöver en mängd olika grundämnen för olika ändamål (Astera & Agricola 2015, s. 113). Växter göder jorden genom att mata mikroorganismerna. Stora mängder av näring och spårämnen som växten behöver transporteras och tillgängliggörs för växten av mikrolivet. Om mikrolivet inte är aktivt får växten diverse näringsbrister som skickas vidare uppåt i näringskedjan till djur och människor (Jones 2014b, s. 22). Om det inte finns mineraler tillgängliga i jorden kommer maten som växer där inte heller innehålla dessa mineraler. En jord med optimal balans av näringsämnen leder till växter med högt näringsinnehåll och vidare till djur och människor utan näringsbrister. När växter skördas förs mineraler bort från

jorden. Om de förlorade mineralerna aldrig ersätts kommer jorden så småningom bli så pass utarmad att det inte går att odla i den längre (Astera & Agricola 2015, s. 16).

Energin som växter tillverkar genom fotosyntesen används delvis till att producera sockerarter som växten sedan utsöndrar genom sina rötter. Sockerarterna utsöndras för att locka till sig och aktivera olika mikroorganismer som livnär sig på växtens sekret. Det här görs för att växten ska kunna odla kolonier av bakterier och svampar runt sina rötter, som sedan kan skydda rötterna mot patogener (Jones 2015a, s. 2; Lowenfels & Lewis 2010, ss. 20-21; Ingham 2001, s. 62). Det finns svampar som aktivt skyddar växter genom att fånga, döda och äta upp parasiterande nematoder (Lowenfels & Lewis 2010, s. 62). Bakterier har olika värdväxter (Ohlson 2014, s. 39). Därför lockar olika sorters växter till sig olika sorters mikroorganismer som i sin tur lockar till sig olika rovdjur. Floran och faunan i grönsakslandets jord ser alltså annorlunda ut om det odlas potatis där eller om det odlas morötter (Lowenfels & Lewis 2010, s. 114).

Flödet av kol från atmosfären, genom växten till mikroorganismerna utgör grunden för bildandet av matjord. Kolflödet fungerar bara om växten samarbetar med mikroorganismer i jorden. I utbyte mot kolet får växterna mineraler och spårämnen som inte skulle vara tillgängliga för dem utan samarbetet med mikrolivet. Mikroorganismerna skapar stabila kolkedjor av sockerarterna, som så småningom blir till humus (Jones 2015a, s. 2).

Det symbiotiska förhållandet mellan mikrolivet och växterna har funnits så länge växter funnits (Lowenfels & Lewis 2010, s. 22). När människan tillsätter mineraler i sin jord behöver det inte betyda att växterna kan tillgodogöra sig dem. Jordens bakterier och svampar är som gödningsmedel för växterna. I deras kroppar hålls kväve och andra näringsämnen som de assimilerar från organiskt avfall och genom konsumtion av växtrötternas sekret. Protozoer och nematoder sprider sedan detta gödningsmedel och frigör den näring som varit bunden till bakteriernas och svamparnas kroppar. Näringen frigörs genom att de större mikroberna äter upp bakterierna och svamparna, och lämnar överflödigt näring i form av avföring. Det är först nu som dessa ämnen blir tillgängliga för växten (Ohlson 2014, ss. 37-38; Lowenfels & Lewis 2010, s. 22). Det finns bakterier som har förmågan att frigöra fosfor i jorden. Sedan kan mykorrhizasvampar transportera fosfor till växtrötterna (Jones 2015a, ss. 2-3).

Fotosyntesen fungerar snabbare hos en växt som samarbetar med mykorrhizasvampar. En sådan växt kan ge bort hälften av sin energi och ändå växa sig starkare än en växt av samma art, precis bredvid, som inte har mykorrhiza till hjälp. Mykorrhizaväxterna använder alltså solljuset mer effektivt. Ju snabbare fotosyntesen sker i en växt desto högre halter av socker och andra näringsämnen kommer växten innehålla. När växtens näringsdensitet överstiger en viss nivå blir växten immun mot patogener. Växter med hög näringsdensitet kan samarbeta med mikrober som förser växten med ämnen som stärker dess immunförsvar och avskräcker patogener (Jones 2015a, s. 3).

Ingham skriver att mikrolivet kan hålla fast kväve när växter övervintrar eller av annan anledning har slutat växa. Ett av jordens viktigaste uppdrag är att rena vatten, och i en välmående jord finns det organismer som äter eller bryter ner en mängd olika föroreningar och gifter (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 8). Det enorma nätverket av organismer i

jorden kan endast driva näringskretsloppet och nedbrytningen när nätverket är intakt. Om ett eller flera led i näringskedjan saknas blir nedbrytningen och näringsassimilationen inkomplett (Ingham 2001, s. 64).

Det är viktigt att odla så många olika typer av grödor som möjligt. Ju större biologisk mångfald ovan jorden desto större biologisk mångfald i jorden (Jones 2015a, s. 5). Ingham skriver att en odlingsyta med en fyraårig växtföljd förser jordlivet med fler olika typer av växtrester än om samma yta hade en tvåårig växtföljd. Ytan med fyraårig följd kommer att ha fler sorters bakterier, svampar och andra mikroorganismer i jorden (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 9).

### **1.9.5 Kompost**

En välmående jord har ett ekosystem som är mycket komplext, och innehåller miljoner arter i varje gram. Nedbrytning sker kontinuerligt i naturen, och kompostering är en påskyndad nedbrytning (Scott 2010, s. 20). Att regelbundet tillföra kompost genomsyrar jorden med välgörande organismer som tillverkar stabil humus. Det ökar också den biologiska mångfalden i jorden, vilket gynnar växterna där (Leu 2014, s. 4). Genom att mata jorden med en välgjord, levande kompost matas hela matkedjan från mikroorganismer och maskar, till insekter, fåglar och större djur (Scott 2010, s. 19).

Mikrolivet i jorden tar vara på näringen i komposten och håller kvar näringen tills växterna behöver den. Efter att kompost lagts på rabatten bryts den ned ytterligare, och det som blir kvar är humus. Att lägga kompost på sin rabatt gör att jorden kan hålla mer vatten och mer näring, oavsett om det är en sandig eller lerig jord. I både sura och basiska jordar hjälper kompost till att neutralisera pH-värdet. Lerjord och kompakterad jord kan öppnas upp med hjälp av kompost, så att jorden kan andas. I jordar som är mycket väl-dränerade hjälper komposten till att hålla vätska. Efter att komposten brutits ned återstår humuspartiklar som kan hålla fast vattenmolekyler (Scott 2010, ss. 15-16).

### **1.9.6 Plöjning och grävning**

Plöjning och grävning är några av de äldsta metoderna att förbereda odlingsytor. Tyvärr resulterar dessa metoder ofta i försämrad jordstruktur, minskat matjordslager och ökade koldioxidutsläpp. För minskat utsläpp av koldioxid och minskad erosion, bör jordytan lämnas ifred. Bar jord förlorar organiskt innehåll för att mikroorganismerna dör, jordytan oxiderar och regn och vind eroderar bort jord (Leu 2014, s. 4). När jorden plöjs, grävs, besprutas med kemikalier eller lämnas bar i många månader leder det till att grödorna som odlas i den jorden får kvävebrist (Jones 2015a, s. 4).

Att plöja förstör jordstrukturen och frilägger kolet i jorden som reagerar med syret i luften och avdunstar som koldioxid. Modernt jordbruk är extra skadligt eftersom de tunga maskinerna kompakterar jorden och de moderna plogarna gräver djupare. Större och större volymer med jord vänds och exponeras för syre, som binds med kolet och avdunstar. Det underjordiska nätverket av mykorrhiza slits sönder, och aggregatstrukturen förstörs när jorden plöjs, och det här leder till att jorden kompakteras (Ohlson 2014, ss. 3, 13, 80). I jordbruk där plöjning har



minskats skriver Edwards att det byggs upp ett lager med organiskt material på jordytan vilket leder till att antalet daggmaskar i jorden ökar. Maskarna måste ha detta lager av växtmaterial för att överleva, och ju mer material som finns tillgängligt desto fler maskar finns det som kan dra ner materialet i jorden och förbättra jordstrukturen (Ingham, Moldenke & Edwards 2000, s. 32).

Anledningarna till att gräva sägs vara dessa: Att luckra upp jorden så att rötter har lättare att växa, att blanda ner gödsel och kompost, att begrava eller föra bort ogräs, och att skapa en yta att så frön på (Dowding 2013, s. 16), men grävning förstör nätverket av mikroorganismer i jorden, och när en grävd jord vattnas kompakteras den (Lowenfels & Lewis 2010, ss. 190-191). Bakterier som lever på jordytan kvävs om de grävs ner i jorden, och organismer som lever djupt ner i jorden dör av oxidering om de förs upp till jordytan (Bell 2004, s. 148). Genom att gräva och blanda jord kommer ogräsfrön upp till ytan och kan börja gro. Att ogräs gror kan ses som jordens försvar mot grävning. Jordstrukturen har förstörts, mikrolivet har skadats och jorden svarar med att desperat försöka täcka de öppna såren med växtmaterial (Dowding 2013, s. 20).

Om jorden blir så pass kompakt att växrötterna inte kan ta sig fram är det ett tecken på att något inte står rätt till. Istället för att gräva bör frågan om varför jorden blivit kompakterad ställas. För att åtgärda problemet bör ett tjockt lager kompost läggas på jorden, och de som gräver ned och blandar om i jorden bör vara maskarna. Maskar blandar jorden på ett mer produktivt sätt än en spade eller en grep (Dowding 2013, s. 17).

En jord som lämnas ifred leder till att växterna mår bättre eftersom det gynnar floran och faunan under ytan. En ostörd jord med god struktur är så pass balanserad att den passar bra till de allra flesta grödorna (Dowding 2013, s. 17; Crawford 2010, s. 28). Vissa växter hämtar mineraler långt ner i jorden med sina rötter och drar upp dem till ytskiktet där även andra växter kan ha nytta av dem (Crawford 2010, s. 28).

### **1.9.7 Täckodling/ bar jord**

En vanlig missuppfattning är att växter för bort näring från jorden, men en jord som är bar dör och eroderas sedan bort av vind eller vatten. Kolflödet från levande växtlighet gynnar allt liv i jorden och förbättrar därför jordstrukturen, samt bidrar till att näring blir tillgänglig. Solljus och koldioxid blir till kolhydrater i växternas gröna blad. Finns det inga växter försämras jordens bördighet (Jones 2013, ss. 100- 101). Fotosyntes kan inte ske på bar jord. Bönder, trädgårdsmästare och andra som har tillgång till en trädgård eller en bit mark kan arbeta med fotosyntesen istället för emot den, genom att se till att alltid ha växtmaterial som täcker jorden (Ohlson 2014, s. 16).

När växtligheten avlägsnas från jordytan inför sådd, plantering eller vintervila, som är brukligt både inom jordbruket och i trädgården, lämnas stora ytor av jorden bar. Bar jord leder till svält bland mikroorganismerna eftersom de levande näringsgivande växrötterna har förflyttats. När myllret av mikroorganismer inte längre finns kvar i jorden för att förse växterna med näring, blir konsekvensen att näring måste tillsättas i jorden för att växterna ska växa (Ohlson 2014, s. 81). Jord skall vara täckt året om, helst med levande växter. Även på

nordliga breddgrader där jorden fryser bör den ha ett täckmaterial eller någon form av nedvissnad fångstgröda (Jones 2015a, s. 4). Om två jordtyper i samma område jämförs med varandra; en med perenna växtmaterial och en som periodvis är bar, kommer den täckta ytans jord innehålla dubbelt så mycket kol som den bara ytan. Den bara ytan kommer därför inte kunna hålla vatten eller näring lika bra, och jordstrukturen kommer vara sämre (Jones 2010, s. 13).

När växtmaterial lämnas på jorden minskar erosionen och jordtemperaturen hålls sval på sommaren. Materialet blir också föda för maskar och andra småkryp, som genom sina aktiviteter gör jorden mer porös och fuktighetshållande (Ohlson 2014, s. 3). Täckning skyddar jorden mot regn, sol och vind, samt bevarar jordstrukturen. Dessutom kan täckmaterial skapa en ren yta att gå på, minska uppkomsten av ogräs och ta död på existerande ogräs (Dowding 2015, s. 68).

För-och-nackdelar med olika typer av täckmaterial, enligt Dowding (2015, ss. 59, 75-76, 78):

- Kartong: Bryts ned snabbt. Ibland hinner det brytas ned innan de täckta ogräsen dött, och då kan de trycka sig igenom den mjuka kartongen.
- Mattor: Stänger ute ljuset mycket effektivt, och tar längre tid än kartong att brytas ned. Släpper igenom vatten. Kan dra till sig sniglar. Se till att mattorna är av organiskt material (bomull, ull.)
- Papper och tidningar: Bra till att förhindra nya ogräs att växa, men inte så effektivt att ta död på existerande ogräs eftersom papper bryts ned snabbt.
- Halm: Bra i torra klimat, men drar till sig sniglar i fuktiga områden. Bryts ned och tillför näring till jorden.
- Träflis: Bryts ned sakta och kan effektivt förhindra ogräs. Det kan ske en viss kväveförlust i jorden om träflis grävs ned, men det kan undvikas genom att använda träflis endast på jordytan. Bryts så småningom ned och tillför organiskt material till jorden.
- Kompost: Fördelarna med kompost som täckmaterial är att bördigheten i jorden ökar både på kort sikt och på lång sikt. Att använda kompost som täckmaterial är en bra idé om man har snigelproblem.

Täckning med grönt material främjar bakterier, medan täckning med vissna löv främjar svamparnas tillväxt (Lowenfels & Lewis 2010, s. 144). Sandiga jordar i torra klimat tar tacksamt emot organiskt material som inte brutits ned, eftersom dessa material tillför vätska. I fuktiga klimat är det bättre att täcka med välbrunnen kompost, speciellt på tunga jordar, eftersom onedbrutet organiskt material lätt drar till sig sniglar (Dowding 2015, s. 70). Odlingsbäddar bör täckas på hösten så att det finns mat för mikrolivet under vintermånaderna (Lowenfels & Lewis 2010, s. 198).

Gångstigar kan med fördel täckas med halm eller träflis i fuktiga klimat, eller med kompostjord. Rensa bort alla perenna ogräs från gångarna, och täck sedan med ett delvis nedbrutet organiskt material som exempelvis träflis, halm eller trädgårdskompost (Dowding 2015, s. 90; 2013, s. 29).

De växterna som vanligtvis kallas ogräs kan vara mycket användbara. Oftast är de pionjärväxter som är specialister på att etablera sig i skadade miljöer. Många ogräs kan hämta värdefulla mineraler från underliggande jordlager, och bidrar därmed till ökad bördighet av det översta jordlagret (Bell 2004, s. 155). Att sådana ogräs får stå kvar innebär att matjorden på sikt förbättras, och att önskade grödor som växer där såsmåningom kommer kunna konkurrera ut ogräset (Jones 2015a, s. 5). En välmående växt ger mer till jorden än vad den tar från jorden. Ogräs kan öka jordens bördighet i en trädgård. Om ogräset tillåts vissna ned på växtbädden så har ingen näring från jorden gått förlorad. Faktum är att ogräset tillför organiskt material som ökar jordens bördighet. Att ha ogräs istället för bar jord kan driva ner den önskade grödans rötter djupare i jorden, vilket skapar ett större rotsystem och gör att mer vatten och näring blir tillgänglig för grödan (Leu 2014, s. 3).

Dowding anser att ogräs bör rensas bort ur bäddarna. Ogräs ska tas bort så fort det börjar växa, och det är viktigt att rensa bort ogräs även under vinter och vår. Alla perenna ogräs ska rensas bort innan man anlägger ett odlingsland, och detta måste göras noggrant. Det görs bäst med täckning, i ett års tid, och sedan konstant rensning med handverktyg om/när ogräs kommer tillbaka. Det är värt att försöka få bort allt ogräs under det första året i trädgården. Annuella ogräs kan hanteras genom täckodling (Dowding 2015, s. 59; 2013, ss. 19, 24-25).

### **1.9.8 Anläggning**

Anläggning utan grävning kan göras på flera olika sätt. I litteraturen finns ett par olika metoder beskrivna:

Enligt Bell (2004, s. 150) bör en odlingsbädd anläggas så här, förutsatt att det görs på en yta täckt med gräs eller annuella ogräs: Täck marken med ett tjockt lager kartong, eller gamla kläder eller mattor som är jorda av naturliga material. Locka dit maskar genom att sprida ut lite benmjöl och blodmjöl över ytan. Se till att detta första täckande lager inte har några glipor- de ska överlappas. Lägg sedan ett lager organiskt material på ytan, ca 150 mm tjockt. Köksrester, förmultnade löv, kompost, gröngödselmateriel är alternativ, men bäst är hästgödsel. Materialet bör vara kväverikt. Täck sedan detta lager med 150-200 mm sågspån, kvistar, halm eller annat material rikt på kol. Den bästa tiden att anlägga en ny bädd är på hösten, men det kan göras övriga tider på året också.

Dowding (2015, ss. 26, 87, 89; 2013, s. 29) gör så här för att anlägga en ny odlingsyta på en gräsmatta: Fyra plankor spikas ihop till en kvadrat, och placeras på gräset för att sedan fyllas med ett 15 cm tjockt lager av gödsel och kompostjord. Det här är tillräckligt för att ta död på det underliggande gräset. Att kanta bäddarna med en plankor gör att det blir ett jämnare och tjockare lager med jord i bäddarna, och det förhindrar att jord faller ut på gångarna. De här plankorna kan tas bort efter ett år om man vill. Risken med plankor är att de kan dra till sig sniglar. På en yta utan perenna ogräs kan en bädd anläggas så här: Placera ut tjock kartong där gångarna ska vara, och sprid ut ett 10 cm tjockt lager välbrunnen gödsel mellan kartonggångarna.

Whitefield (2004, s. 191) rekommenderar att man gräver det första året, eller de första åren för att få ned organiskt material, och sedan övergå till att inte gräva.

## 2. Undersökning

Under ett antal rubriker presenteras här en sammanställning av intervjuerna med grönsaksodlarna, om deras metoder att odla grönsaker utan att gräva.

### 2.1 Att anlägga en ny odlingsyta

Informant 1: I ett område med gräsmatta eller ickeinvasiva örter täcks ytan med kartong och sedan anläggs odlingsbädd direkt. Men om det växer invasiva arter på området, som exempelvis kirskål eller snöbär, täcks ytan med ett tjockt lager kartong och tidningar, samt en svart väv. Ytan får sedan ligga täckt i två säsonger, och därefter anläggs odlingsbädden på platsen efter att den svarta väven tagits bort. Odlingsbädden anläggs så här: I botten läggs tidningar och kartonger, och på det ett lager ris, kvistar och grövre stjälkar. Sedan läggs ett lager löv och gräsklipp, ett lager med halm, torv eller stallgödsel, och dessa material varvas sedan några gånger och avslutas med halm eller gräsklipp på toppen. Varje lager vattnas under uppbyggnaden, innan nästa lager läggs. Odlingsbäddar anläggs oftast på hösten, och planteras följande vår med exempelvis squash och pumpa.

Informant 2: Nyanläggning görs på lite olika sätt. Ibland täcks marken av ett lager tidningar och pappkartong som sedan täcks med löv. Ibland grävs grässvålen bort först, och ibland inte. Men oftast anläggs en ny bädd genom att marken bara täcks med löv. Det görs oftast på hösten.

Informant 3: I ett område med gräsmatta täcks ytan först med tidningspapper. Sedan skapas bädden med jord från andra delar av trädgården, kompost, gräsklipp och halm som läggs på tidningarna. Den nyanlagda odlingsbädden kan planteras direkt, och potatis är en bra gröda att börja med.

Informant 4: Om det växer perenna ogräs med djupgående rötter på anläggningsytan avlägsnas dessa först, genom att de grävs upp med grep eller spade. Om det är alltför arbetskrävande att gräva upp ogräset försvagas det istället genom att ytan täcks med två eller tre lager kartong som sedan täcks med gödsel, halm, kompost, löv, träflis eller annat organiskt material. Ofta används flera av dessa material i olika kombinationer beroende på tillgänglighet.

Informant 5: Om det finns gott om tid läggs gödsel på marken som sedan täcks med en tjock matta eller plastduk, och ytan förblir sedan täckt i ett halvår. Efter ett halvår avlägsnas täckmaterialet och potatis planteras där som första gröda. Om det inte finns tid att vänta ett halvår så används maskiner för att förbereda och anlägga nya odlingsytor. Efter den här initiala insatsen grävs det inget mer. Ett tredje sätt att anlägga bäddar är att placera träramar direkt på gräsmattan som fylls på med benmjöl och jord (fig. 1).



Figur 1. Anläggning av odlingsbäddar hos informant 5.

## 2.2 Täckmaterial, gödsel och kompost

Informant 1: Det täckmaterial som finns tillgängligt är det som används. Växter planteras för att kunna skördas kontinuerligt och användas som täckmaterial: t.ex. vallört och körvel. Det bästa täckmaterialet har visat sig vara grönsaksrester, löv och gräsklipp. Vid växter som sniglar gärna äter läggs aldrig nyklippt gräs eftersom det drar till sig sniglar, utan det klippta gräset får ligga en dag eller två och torka först innan det placeras ut. Täcker även med ankströ eftersom det finns ankor på gården. Nyanlagda bäddar gödslas med häst- eller fårgödsel. Vissa grödor får nässelvatten och ibland används pelleterad höngödsel och vedaska. Matavfall läggs direkt på bäddarna utan att först komposteras. Tjockleken på täckmaterialet varierar mellan 5-20 cm, beroende på material. Färskt gräsklipp läggs inte tjockare än 5 cm. I nyanlagda bäddar fylls täckmaterialet på ett par gånger i månaden. Alla odlingsbäddar fylls på med gödsel och täckmaterial varje år. På hösten täcks alla bäddarna med löv.

Informant 2: Som täckmaterial används gräsklipp och löv. Halm som fått ligga blött minst ett år används också. Oftast täcks grönsakslanden med en blandning av gräsklipp och löv i juli. Om vintern varit mild kan det behöva täckas flera gånger under sommaren. På hösten täcks odlingarna med ett lövtäcke som är 5-10 cm tjockt. Stallgödsel har inte används sedan år 1979 eftersom det inte har behövts. Stenmjöl och egentillverkad biokol tillförs. Växtrester läggs på odlingslandet och täcks med halm eller löv. Matavfall lades från början direkt på bäddarna, men eftersom det blev för attraktivt för fåglar påbörjades istället en maskkompost. Ett försök har precis påbörjats med maskkomposten, där kompostlådan placeras direkt i odlingslandet, delvis nedgrävd. Lådan har en öppen botten som är täckt med ett styvt nät, och ett lock som är så pass tätt att möss inte kan ta sig in. I lådan kan sedan matavfall läggas och komposteras av maskar som kan ta sig in och ut underifrån, och näringen kan tas upp av de växterna runtomkring vars rötter även de kan ta sig in underifrån. När materialet är förmultnat kan kompostlådan sedan flyttas till ett nytt ställe.

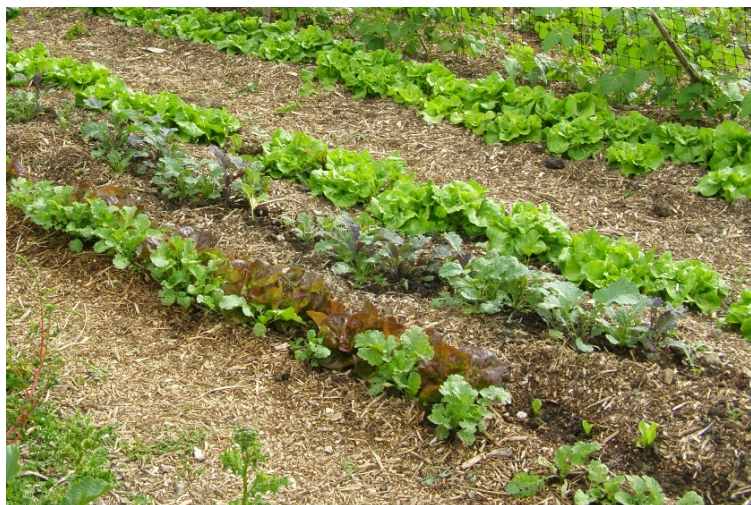
Informant 3: Som täckmaterial används mest gräsklipp (fig. 2), men även halm. Det bästa täckmaterialet är gräsklipp eftersom det ger mycket näring och kan läggas på i ett ganska tunt lager. Lagret med gräsklipp är ungefär 10 cm tjockt, och nytt material påförs två till tre gånger per säsong. Halmen får förmultna lite innan den används. Tjockleken på halmlagret är 20-25 cm, och det påförs en gång per säsong. Odlingsbäddarna gödslas årligen med gödsel från ko, får och höns samt köskompost som läggs ovanpå bäddarna. Vart tredje år tillförs även stenmjöl. Matavfall komposteras med höngödsel i



Figur 2. Gräsklipp som täckmaterial hos informant 3.

separat kompost, medan växtrester lämnas på odlingsbäddarna. De bäddarna som täckts med halm får mer gödsel och kompost på hösten än de bäddarna som täckts med gräs. På hösten täcks alla bäddar med löv.

Informant 4: Som täckmaterial används kompost, väl brunnen hästgödsel, halm eller träflis. Täckmaterial med mycket kol, som träflis (fig. 3), blandas aldrig ned i jorden. Täckmaterialet läggs i ett 5-6 cm tjockt lager på bäddarna. Sjögräs/alglosning används som gödningsmedel i odlingarna. Allt växtmaterial och matavfall komposteras i en kompostlimpa tillsammans med får-och hästgödsel samt biokol.



Figur 3. Träflis som täckmaterial hos informant 4.

Informant 5: Det täckmaterial som är tillgängligt är det som används. Oftast är det ogräs och andra växtrester, men även halm. Hur tjockt lagret med täckmaterial är beror på vilken bädd det handlar om, vad som odlas där och vad det är för årstid, och därför varierar tjockleken mycket. På alla odlingsbäddar läggs ett lager förmultnad kogödsel varje år, några centimeter tjockt. Matavfall komposteras i en liten kökskompost. Växtmaterial komposteras tillsammans med färskt hästgödsel i långa limpor som tar fyra månader på sig att förmultna. Komposten läggs sedan direkt på bäddarna.

## 2.3 Ogräsrensning

Informant 1: Vanligt förekommande ogräs: kirskaål, kvickrot, maskros, våtarv, dunört, revsmörblomma och brännässla. Ogräs rensas endast om det börjar konkurrera med grönsakerna, annars inte. Rensning görs kontinuerligt under säsongen, med en stor rensningsinsats på hösten. Fröogräs läggs i solen för att torka och förs sedan tillbaka som täckmaterial på odlingsbädden. Även maskrosor används som täckmaterial. Kirskaål, kvickrot, gräs och revsmörblomma förs bort från odlingsytan. Brännässlor och bergsyra ses inte som ogräs och flyttas endast om de skapar problem. I kanterna av bäddarna rensas ogräs bort årligen.

Informant 2: Har inget ogräs i odlingslanden längre, så det behöver inte rensas.

Informant 3: Vanligt förekommande ogräs: kvickrot, revsmörblomma och etternässla. Ogräs läggs ovanpå täckmaterialet i bäddarna, med undantag för kvickrot som förs bort.

Informant 4: Vanligt förekommande ogräs: klöver, brännässlor, tomtskräppa, åkervinda och revsmörblomma. Allt ogräs komposteras, utom åkervinda som bränns.

Informant 5: Vanligt förekommande ogräs: trädgårdsveronika, åkervinda och våtarv. Ogräs rensas kontinuerligt och läggs på gångarna som täckmaterial. Vid stora rensningsinsatser läggs ogräset på komposten.

## 2.4 Gångar

Informant 1: Har permanenta gångar som är täckta med halm och ensilage, och täckmaterial fylls på vid behov.

Informant 2: Gångar täcks med malen bark, förmultnande sågspån och tallbarr. I själva grönsakslanden täcks gångarna med löv och gräsklipp. På vissa ställen används även banor av trall att gå på. Trallen är fastsatt på undersidan med tvärförband, vilket innebär att det blir ett luftrum mellan gångytan och marken när trallen läggs i odlingen.

Informant 3: Gångarna är permanenta. Vissa gångar täcks med halm, och andra är gräsgångar som klipps.

Informant 4: Gångarna täcks med träflis och bark. Efter ett år har det materialet förmultnat något, och grävs då upp på bäddarna. I gångarna läggs sedan nytt material i ett 8-10 cm tjockt lager.

Informant 5: Har permanenta gångar som vanligtvis hålls ogräsfria bara genom att de används. Om det någon gång behöver rensas ogräs i gångarna görs det med rensjärn. Gångarna är oftast inte täckta med något.

## 2.5 Skötselinsatser

Informant 1: På våren tas en del av täckmaterialet bort för att jorden ska värmas upp. En del grödor förgros, och andra direktsås på friland. Odlingsbäddarna vattnas om det är mycket torrt. Under säsongen 2015 behövdes det vattnas fem gånger. Sniglar är ett problem, och de bekämpas med ekologiska snigelpellets, ankor och sax. På hösten får alla rötter vara kvar i jorden, och de ovanjordiska växtdelarna används som täckmaterial.

Informant 2: Många grödor förkultiveras i växthus. På våren avlägsnas täckmaterialet en vecka innan sådd där det ska sås morötter och rödbetor, för att värma upp jorden och för att undvika att de små sådderna täcks av löv. Gångytorna mellan två sårader täcks med gräsklipp. När raderna öppnats upp på det här sättet luckras jorden. Det görs med en omgjord handkultivator där en av krokarna har tagits bort, (fig. 4), samtidigt som biokol tillförs och blandas ner i jorden. För att groningen ska komma igång



Figur 4. Luckring med handkultivator hos informant 2.

vattnas sådderna i början, men utöver det vattnas aldrig grönsakerna. Sommaren 2006 var en varm sommar med fem veckor där temperaturen var +25-30 grader. Men i slutet av den perioden var jorden fortfarande fuktig under täckmaterialet. Det har visat sig att sniglarna är mycket förtjusta i morötter, och därför matas de med morotsbitar på våren så att de ska lämna de späda morotsplantorna ifred. Den enda ohyran i odlingen är kålfjärilen och den undviks genom att täcka kålen med nät under kålfjärilens aktiva tid. Under sommaren läggs nytt täckmaterial på när det behövs.

Informant 3: På våren förkultiveras grödor inomhus och i ett tunnelväxthus. Fröer sås även i varmbänk i växthus och i kallbänk utomhus. Täckmaterial flyttas från odlingsbäddar där små frön ska sås, som exempelvis morot och palsternacka. Dessa grödor kan ha svårt att etablera sig vid direktsådd, så jorden bearbetas något innan sådd. När fröerna sedan grott läggs täckmaterialet tillbaka. Täckmaterial flyttas även från en del av de övriga bäddarna för att jorden ska värmas upp snabbare. Odlingsbäddarna vattnas endast om det varit mycket torrt i långa perioder. Sniglar var ett problem innan höns skaffades. Numera sköter hönsen större delen av snigelbekämpningen utanför odlingslanden genom att de äter både snigelägg och vuxna sniglar. Det behövs dock fortfarande letas sniglar i själva odlingslanden. Förutom den spanska skogssnigeln är kålfjärilen den enda ohyran i odlingen, och den undviks genom att täcka kålen med nät under hela säsongen. I växthuset används nässelvatten, hönsgödselvatten och effektiva mikroorganismer under sommaren. Kål och majs får extra gödning i form av hönsgödselvatten och nässelvatten. Alla odlingsytor får några givor av effektiva mikroorganismer under sommaren. På hösten sås fröer för vinter- och vårskörd, exempelvis sallat, kål och spenat.

Informant 4: Bäddarna grepas försiktigt inför sådd. På sommaren vattnas gångarna en eller två gånger med hönsgödselvatten. Odlingsbäddarna vattnas vid etablering av sådder och små plantor, och täcks sedan med halm. Odlingarna vattnas i övrigt endast om det blir mycket torrt i långa perioder. En gång i veckan under odlingsssäsongen får alla odlingsbäddar en giva av sjögräs/alglösning. Efter skörd sås grön gödning i bäddarna, eller så täcks de med halm. Den enda ohyran i odlingarna är morotsflugan, som undviks genom att morötter täcks med nät.

Informant 5: Ogräs rensas kontinuerligt under säsongen. På sommaren vattnas odlingarna regelbundet. I juni börjar det bli extra viktigt att hålla kvar fukt i jorden och då täcks bäddarna med halm, som ibland är gödslad med hästgödsel. Den enda ohyran i odlingarna är en typ av jordloppa som ger sig på sallaten.

## 2.6 Växtföljd

Informant 1: Odlar i polykulturer och har en fyraårig växtföljd, men odlar alltid mer än en gröda i varje bädd. Första året odlas baljväxter. Andra året odlas näringskrävande växter som kål, majs, lök, purjolök och spenat. Tredje året odlas rotfrukter och fjärde året odlas potatis och jordärtskocka. Det är ingen strikt växtföljd, och övriga grönsaker blandas i odlingsbäddarna (fig. 5).

Informant 2: Följer en fyraårig växtföljd för att se till att samma sort inte hamnar på exakt samma plats, men i trädgården finns inte separata bäddar. Grönsaker, sommarblommor och



perenner blandas i polykulturer, och jorden är så pass bördig att alla sorters växter får den näring de behöver, oavsett var de placeras.

Informant 3: Odlar i polykulturer och ser till att kål och potatis inte odlas för ofta på samma plats. Potatisen har en treårig växtföljd och kålen har en sexårig växtföljd. Övriga grönsaker blandas, men oftast följer även de en treårig växtföljd. Skördade grönsaker ersätts direkt med nya grödor.

Informant 4: har ingen växtföljd, men odlar allting i polykulturer.

Informant 5: Grödor roteras konstant, så att inte samma växtfamilj är på samma plats flera år i rad. Men här odlas det året om och växtföljden experimenteras med. Nya metoder testas hela tiden. I vissa bäddar odlas grödor i polykulturer och i andra bäddar inte.



Figur 5. Odling i polykultur hos informant 1.

### 3. Diskussion och slutsatser

Grävfri odling innebär mycket arbete i början. Anläggningen och de första årens skötsel tar tid och kraft, men förmodligen mindre tid och kraft än traditionell grävodling. Grävning kan vara ett sätt att komma igång snabbare med odlingen, för att därefter låta odlingen vara grävfri. Det går också utmärkt att inte gräva över huvudtaget, förutsatt att man har gott om täckmaterial och/eller tid att vänta på att vegetationen under en täckt yta ska dö innan anläggning. Anläggning av nya odlingsytor görs på lite olika sätt beroende på vilken tid på året det görs och vad den befintliga vegetationen består av för arter. Endast informant 4 rensar bort de perenna ogräsen innan anläggning. Kanske är det här ett onödigt arbetsmoment, eftersom ingen av de andra informanterna tycks behöva göra det.

Ju fler år som går med marktäckning, desto mindre arbete och tid kräver odlingarna. Informant 2, som odlat grävfritt i trettiofem år, behöver inte längre rensa ogräs och vattnar endast grönsakerna i etableringsfasen. Informant 2 behöver heller inte gödsla med stallgödsel längre eftersom täckmaterial, biokol och stenmjöl räcker som gödning. Under de trettiofem åren har så pass mycket kol bundits i jorden, och mikrolivet är så varierat och aktivt att växterna får den näring de behöver. Ingham (2001, s. 62) påpekar att behovet av vattning och gödning minskar med ett välmående mikroliv. Alla övriga informanter gödslar sina odlingsytor med gödsel från ko, får, häst eller fågel. Om de fortsätter med grävfri täckodling kommer de kunna minska gödselmängderna efter några år, och troligtvis kommer förekomsten av ogräs att minska i odlingsbäddarna. I Sverige och England kommer samtliga informanter kunna minska rejält på bevattningen i framtiden, om inte helt utesluta den, för att det regnar regelbundet på sommaren och klimatet är förhållandevis svalt. I Frankrike är klimatet mycket varmare och torrare på sommaren, så här tar det längre tid att bygga upp en så pass bra jord att den inte behöver vattnas. Informant 5 i Frankrike behöver vattna regelbundet på sommaren, men har å andra sidan odlat grävfritt i endast två år. Det är mycket möjligt att vattningen kan minskas rejält i framtiden även här, om jorden förbättras ytterligare.

Informant 5 har stenig jord med låg mullhalt, som innehåller en del lera. Jordar som inte innehåller mycket organiskt material har generellt låg katjonutbyteskapacitet (Astera & Agricola 2015, ss. 19-20) vilket förmodligen stämmer hos informant 5. Den här jorden behöver kunna hålla mycket mer vatten än vad den gör idag. Den har inte tillräckligt god struktur för att stå emot extrem torka. Jorden är alltså i behov av mer humus. Eftersom lerpartiklar har en stor mängd anjoner (Lowenfels & Lewis 2010, s. 40), finns det goda chanser till att förbättra jorden här. Möjligtvis skulle direktkompostering vara att föredra, för att ingen näring ska gå till spillo. Kompost läggs varje år på odlingarna, vilket enligt Leu (2014, s. 4) bidrar till en ökad aktivitet och mångfald i jorden, men en kombination av brunnen kompost och färskt avfall skulle kunna bidra med ännu mer föda för mikrolivet. Dowding (2015, s. 70) påstår att sandiga jordar i torra klimat gynnas av att onedbrutet organiskt material tillförs. Det kan också tänkas att ogräset borde få växa kvar i odlingsytorna hos informant 5, som motorer till kolflödet, för att mata de underjordiska mikroberna och få fart på humusbildningen. Som Leu påpekar, (2014, s. 3), så kan ogräs öka jordens bördighet, och om det dessutom får vissna ner på odlingsytan så har inga mineraler från jorden gått förlorade. Vidare menar Leu (2014, s. 3) att ogräs kan tvinga grönsakerna att bilda större

rotsystem, vilket tillgängliggör mer vatten åt grödan. Eftersom informant 5 regelbundet rensar ogräs förbättras kanske inte jorden så snabbt som den har kapacitet till. Prioritet nummer ett bör vara att gynna mikrolivet, eftersom ett välmående mikroliv minskar behovet av bevattning (Ohlson 2014, s. 42), och bidrar till snabbare kolbindning (Lal 2004, s. 11).

Att ogräs rensas sällan, som hos informanter 1, 3 och 4, gynnar livet i jorden (Leu 2014, s. 3). Det finns fördelar med att kompostera växtrester och det ogräs som ändå rensas, samtidigt som det finns fördelar med att lägga det direkt på bäddarna. Informanterna gör på olika sätt med växtrester och ogräs: informanter 1 och 3 lägger ogräset på bäddarna som täckmaterial, medan informanter 4 och 5 komposterar större delen av sitt ogräs. Det som talar för att lägga direkt på bäddarna är att det blir en minskad arbetsbörda för odlaren, eftersom det inte görs någon kompost som måste flyttas och spridas ut. Vid kompostering kan även viss näring försvinna ner i jorden och upp i atmosfären, och det undviks till stor del vid direktkompostering på bädden, som sedan täcks med täckmaterial. Men fördelen med att kompostera, enligt Scott (2010, s. 19), är att en mängd bakterier och svampar aktiveras, som sedan tillförs till odlingslanden och förser hela det underjordiska nätverket med mat. Det är oklart om det är samma typer av mikroorganismer som aktiveras vid direktkompostering, eller om det blir en annan flora och fauna när avfall läggs direkt på odlingsjorden.

Jones (2015a, s. 5) skriver att mångfald ovan jord leder till mångfald under jord, och eftersom samtliga informanter odlar i polykulturer har de förmodligen en hög biologisk mångfald i sina jordar. Ingen av informanterna har allvarliga problem med ohyra eller växtsjukdomar. Det här beror på att jorden har ett rikt mikroliv, vilket minskar risken för patogener (Lowenfels & Lewis 2010, s. 51).

Mikroorganismerna dör om jorden lämnas bar (Ohlson 2014, s. 81; Jones 2013, ss. 100- 101). Grundprincipen är densamma hos samtliga informanter: jorden ska hållas täckt så mycket som möjligt, och därmed tillförs hela tiden organiskt material. Alla informanter täckodlar, men de använder sig av olika typer av material, beroende på vad som finns tillgängligt och vad de tycker fungerar bäst i sina odlingar. De täckmaterial som används och hur effektiva de är beror på det lokala klimatet och de unika förutsättningarna i varje enskild trädgård. Några av informanterna har problem med sniglar, vilket påverkar valet av täckmaterial. De som odlar i Sverige täcker sina odlingar med löv på hösten, vilket främjar svampars tillväxt (Lowenfels & Lewis 2010, s. 144). Informant 1 odlar växter specifikt för att kunna skörda dem till täckmaterial. Lowenfels och Lewis (2010, ss. 26, 43- 44) påpekar att bakterier föredrar färskt grönt material och att årliga grönsaker föredrar bakteriedominerade jordar. I odlingsbäddarna hos informant 1 frodas förmodligen bakterier tack vare det färska materialet, vilket då gynnar de årliga grönsakerna där. Att odla täckmaterial i sin egen trädgård innebär också att materialet inte behöver transporteras så långt, vilket är miljömässigt hållbart.

Informant 4 använder gångarna som en produktiv yta, eftersom träflisen får förmultna här med hjälp av hönsgödsel. Sedan läggs det förmultnade materialet på odlingsbäddarna, och den näring som eventuellt läckt ner i jorden vid förmultningsprocessen tas upp av växterna i de omkringliggande odlingsbäddarna. Det här är en effektiv användning av yta, och borde fungera bra med andra typer av material också.

Alla informanter binder kol i sina jordar genom att undvika grävning. Informant 2 som odlat grävfritt i trettiofem år har den jord som mest effektivt binder kol (fig. 6), för att den brukats på det här sättet så länge. Den här jorden har en mycket hög katjonutbyteskapacitet, och är därför mycket bördig (Lowenfels & Lewis 2010, s. 41). Ju längre grävfri täckodling utförs desto mer kol kan jorden binda. Mikrolivet blir friskare och mer varierat för varje år som går, och informant 2 har troligtvis ett mycket utbrett mykorrhizanätverk, vilket betyder, enligt Jones (2014a, s. 14), att grödorna kan fotosyntisera snabbare här.



Figur 6. Jorden hos informant 2. Nedanför grepen syns lerjorden så som den var innan täckodlingen påbörjades. Efter trettiofem år av täckodling har det bildats ett tjockt matjordslager ovanpå leran.

Informant 2 täckodlar på ett sätt som fungerar mycket bra på den specifika platsen, men testat fortfarande nya metoder för att hitta ännu bättre lösningar. Övriga informanter experimenterar fortfarande mycket, eftersom de inte odlat lika länge. Experimenteringen är en viktig del i sökandet efter den metod som passar bäst till den egna jorden och den egna platsen.

Utifrån de här intervjuerna kan slutsatsen dras att grävfri odling kan göras på många olika sätt. Det finns inga specifika regler för grävfri odling, utan de enda generella reglerna som finns är att man försöker störa jorden så lite som möjligt, samt att jorden hålls täckt. Utöver det varierar det mycket från odlare till odlare, beroende på vilket material som finns tillgängligt och vilken typ av jord man har. Grävning kan göras inledningsvis för att sedan avvecklas, som hos informant 5, som ibland använder grävning i anläggningsarbetet. Men även den inledande grävningen kan undvikas om tillräckligt med täckmaterial finns. Det är viktigt att det finns gott om täckmaterial att använda, speciellt de första åren, eftersom jorden har lägst mullhalt i början. Flera lager av organiskt material hjälper till att snabbt höja mullhalten och tar död på underliggande ogräs.

En viktig del i den hållbara odlingsmetoden är att kunna anpassa sig till de rådande förhållandena på platsen. Det gäller att observera och experimentera, och att vara öppen för att förändra och utveckla odlingsmetoderna. Hållbar odling är lika dynamisk och föränderlig som mikrolivet i jorden. Olika jordar och odlingslägen kommer inte att reagera på samma sätt, eftersom de har olika katjonutbyteskapacitet, olika typer av mikroliv och olika mängd humus. Vilken typ av täckmaterial som används, samt vilka kombinationer av grödor som odlas påverkar vilka sorters mikroorganismer som gynnas i jorden, och därmed även hur jordstrukturen och näringsinnehållet ser ut. Odlingsförhållanden varierar såklart också från säsong till säsong, men det bästa skyddet mot patogener och mot extrema klimat för alla typer av grödor är en välbalanserad jord. Jordförbättring skapar förutsättningen för en hög motståndskraft, både i jord och i växter. Grävfri ekologisk täckodling ökar humusinnehållet i jorden för varje år som går, och därmed är odlingsmetoden inte bara hållbar, utan även regenerativ.

## 4. Sammanfattning

Ekologisk odling är inte alltid hållbar. Hållbar odling innebär att jordens fertilitet bibehålls eller förbättras, på obestämd tid. En välmående jord har ett högt humusinnehåll och ett aktivt mikroliv. För att jorden ska bli välmående krävs det att koldioxid från atmosfären binds som kol i jorden, eftersom mikrolivet livnär sig på kolhydrater och producerar humus utav det. Stabila former av kol kan finnas kvar i jorden i hundratals år, och ju mer liv som finns i jorden desto mer kol kan bindas där. Ju mer kol i jorden desto bördigare jord. Bördig jord behövs för att växterna ska må bra.

Det är problematiskt att grävning fortfarande förespråkas och utförs på många trädgårdsutbildningar, trots en strävan efter ett hållbart odlande. Syftet med uppsatsen är att dokumentera vilka metoder ickegrävande grönsaksodlare använder när det gäller anläggning och skötsel i sina odlingar. Målet är att andra odlare ska kunna använda sig av informationen för att själva kunna odla hållbart. Frågeställningarna är: Hur anlägger grönsaksodlarna nya odlingsytor? Hur tillför grönsaksodlarna näring till jorden? Vilka skötselinsatser görs i odlingarna? Uppsatsen avgränsas till ickegrävande grönsaksodlare som odlar småskaligt och ekologiskt. Fokus ligger på årenuella grönsaker, och metoden för undersökningen har varit skriftliga intervjuer. Fem grönsaksodlare har fått 10 dagar på sig att svara på 28 frågor om sina odlingsmetoder. Tre odlare bor i Sverige, en i England och en i Frankrike.

Som referenser i kapitlet Befintlig kunskap har bland annat tre jordforskare använts; Rattan Lal, Elaine Ingham och Christine Jones. Som referens för praktiska odlingsmoment har till största del den brittiske grönsaksodlare Charles Dowding använts. I undersökningsdelen består källorna av de fem intervjuade grönsaksodlarna; Informant 1: Erika Hansson, informant 2: Börje Remstam, informant 3: Gunnel Antonuissou, informant 4: Emma Goodwin, och informant 5: Nicolas Rouchon.

Mineraljord bildas när berg vittrar sönder, medan matjord bildas av väte, kväve, kol och syre. Jordens allra minsta partiklar är elektriskt laddade. De som är positivt laddade kallas katjoner, och de som är negativt laddade kallas anjoner. Katjoner och anjoner kan bestå av mineraler eller organiskt material. Även rothårens yta och de minsta mikroorganismerna är elektriskt laddade. Växter får sin näring genom att ge bort en katjon i utbyte mot en annan katjon. Om jorden har en stor yta där det här katjonutbytet kan ske har jorden en hög katjonutbyteskapacitet. Lera har oftast en hög katjonsutbyteskapacitet, medan sand ofta har en låg katjonutbyteskapacitet.

Svampar och bakterier producerar olika limliknande substanser som binder ihop jordpartiklar i aggregat. Aggregaten håller näring och vatten. Mellan aggregaten finns utrymmen som kallas för porer, och i porerna förflyttar sig vatten och luft genom jorden. En bra jordstruktur innebär att luftcirkulationen är god, att jorden innehåller mycket näring, och att den håller mycket fukt samtidigt som den dränerar bort överflödigt vatten. Mikroorganismer förbättrar jordens aggregatstruktur, bryter ned avföring, växtrester och gifter, samt håller sjukdomsalstrande organismer under kontroll. En jord som mår bra innehåller tusentals olika arter av svampar, bakterier, nematoder och protozoer, som alla motverkar sjukdomsalstrande organismer. Mikroorganismer frigör näringsämnen precis invid växtrötterna där växten kan

absorbera dem. Dött växtmaterial och restprodukter från växtrötter utgör föda för mikroorganismerna.

Det symbiotiska förhållandet mellan växter och svampar kallas mykorrhiza. Svampen förser växter med mineraler och vatten, medan växten ger svampen kolhydrater. Svampen kan även skydda växten mot patogener. Mykorrhizan skadas när jorden plöjs eller lämnas bar.

Om det inte finns näringsämnen tillgängliga i jorden får växterna näringsbrister, och det får även de djur och människor som äter växterna. Växter utsöndrar kolhydrater ur sina rötter för att locka till sig bakterier och svampar som skyddar växten och ger den näring. Olika växter drar till sig olika mikroorganismer, så ju fler olika grödor som odlas desto mer varierat blir mikrolivet. När kompost tillförs i odlingsytorna ökar den biologiska mångfalden i jorden. Både sandiga och leriga jordar kan hålla mer vatten och näring om kompost tillförs.

Plöjning och grävning kan förstöra mikrolivet i jorden, försämra jordstrukturen och kan leda till ett ökat koldioxidutsläpp. Det här leder i sin tur till att mullhalten i jorden minskar. Jord mår som bäst när den är täckt med levande växter. Döda växter och växtrester håller mikrolivet vid liv under perioder då det inte finns levande växter. Men om jorden lämnas helt bar dör mikrolivet. Därför är det viktigt att täcka jorden i odlingslanden så att öppen jord undviks. Täckning skyddar även jorden mot extrema väderförhållanden och minskar förekomsten av ogräs. De växter som anses vara ogräs göder jorden, och det råder delade meningar om huruvida ogräs bör avlägsnas från ogräsyterna eller inte.

När jorden grävs friläggs kolet som då återigen kan bindas med syret och avdunsta. Jord mår bäst av att inte grävas. Att anlägga en grävfri odling kan göras på olika sätt. Generellt rekommenderas att marken täcks med ett tjockt material, som till exempel kartong, för att sedan bygga upp odlingsbäddar av organiskt färskt eller nedbrutet material.

För att anlägga nya odlingsytor gör informanterna på olika sätt beroende på tid och tillgängligt material. Det vanligaste sättet att anlägga bäddar är att täcka marken med kartong eller tidningar, och sedan fylla på med olika organiska material. Informant 2 anlägger ofta nya odlingar genom att bara täcka marken med löv. Informant 5 använder sig ibland av grävmaskin vid nyanläggning för att spara tid. Informant 4 är den enda som rensar bort perenna ogräs innan anläggning. Alla informanter täckodlar, och alla använder det material som finns tillgängligt i trakten där de odlar. Informant 1 odlar perenna växter som skördas och används som täckmaterial. De som odlar i Sverige använder sig mest av gräsklipp och löv för att täcka odlingarna. Informant 4, i England, använder mest träflis. Förutom täckmaterial tillsätter alla utom informant 2 näring i form av gödsel från fågel, häst, ko eller får. Informanter 2 och 3 tillsätter stenmjöl. Informanter 2 och 4 använder biokol i odlingslanden. Informant 1 använder vedaska och nässelvatten.

Informant 1 lägger växtrester och matavfall direkt på bäddarna, utan att först kompostera det. Alla andra har någon form av kompost. Informant 2 rensar inte ogräs eftersom det inte växer i odlingslanden längre. Övriga informanter rensar ogräs när det behövs. Informanter 4 och 5 komposterar sitt ogräs, medan informanter 1 och 3 lägger ogräset direkt på bäddarna som täckmaterial. Informant 5 som odlar i Frankrike är den enda som behöver vattna sina odlingar regelbundet. Övriga informanter vattnar endast om det blir ovanligt torrt. Inga informanter har

allvarliga problem med ohyra. De informanter som odlar i Sverige har en växtföljd, men inte en strikt sådan. Informant 4 har ingen växtföljd. Samtliga odlar i polykulturer.

Grävfri odling kräver mycket arbete i uppstartsfasen, men med åren minskar arbetsbördan. Ju bättre mikrolivet i jorden mår desto mindre behöver växterna vattnas och gödglas. Det här märks hos informant 2 som inte använt stallgödsel sedan 1979. Övriga informanter bör kunna minska gödningen i framtiden, och även vattningen kommer kunna minskas. Informant 5 i Frankrike är den som kommer behöva vattna längst eftersom klimatet är så varmt och torrt. När mullhalten i jorden ökar finns goda förutsättningar för att vattningen kan minskas även i Frankrike. Kolbindningen i jorden hos informant 5 kan påskyndas genom direktkompostering och minskad ogrärensning.

Samtliga informanter ser till att hålla jorden täckt. De som odlar i Sverige täcker med löv på hösten, vilket gynnar svamparna i jorden. De täcker med gräsklipp på sommaren vilket gynnar bakterierna i jorden.

Den som mest effektivt binder kol i sin jord är informant 2, eftersom odlingarna har skötts hållbart i mer än trettio år. Den jorden har en hög biologisk mångfald, ett stort mykorrhizanätverk och en hög katjonutbyteskapacitet. Övriga informanter har inte odlat på det här sättet lika länge, men om de fortsätter odla så här kommer deras jordar att bli bättre för varje år som går.

De enda generella reglerna när det gäller grävfri odling är att störa jorden så lite som möjligt, och att undvika bar jord. Det är viktigt att kunna anpassa sig till förhållandena på platsen, och att vara beredd på att prova nya metoder. Så länge kolhalten i jorden ökar kommer dess motståndskraft att öka.

# Käll- och litteraturförteckning

## Otryckta källor:

Informant 1: Erika Hansson, grönsaksodlare, Sverige. Skriftlig intervju och e-post kommunikation i mars och april 2016.

Informant 2: Börje Remstam, grönsaksodlare, Sverige. Skriftlig intervju och e-post kommunikation i mars och april 2016.

Informant 3: Gunnel Antonuissou, grönsaksodlare, Sverige. Skriftlig intervju och e-post kommunikation i mars och april 2016.

Informant 4: Emma Goodwin, grönsaksodlare, England. Skriftlig intervju och e-post kommunikation i mars och april 2016.

Informant 6: Nicolas Rouchon, grönsaksodlare, Frankrike. Skriftlig intervju och e-post kommunikation i mars och april 2016.

## Tryckta källor:

Astera, M., & Agricola. (2015). *The ideal soil v2.0: a handbook for the new agriculture*.

Bell, G. (2004). *The permaculture way: practical steps to create a self-sustaining world*. [Ny utg.] East Meon, Hampshire: Permanent publications.

Crawford, J. (2012). *What if the world's soils run out?* Tillgänglig på internet: <http://world.time.com/2012/12/14/what-if-the-worlds-soil-runs-out/print/> [2016-02-18]

Crawford, M. (2010). *Creating a forest garden: working with nature to grow edible crops*. Totnes: Green Books.

Dowding, C. (2016). *Biography*. Tillgänglig på internet: <http://www.charlesdowding.co.uk/learn/biography/> [2016-03-20]

Dowding, C. (2015). *How to create a new vegetable garden: producing a beautiful and fruitful garden from scratch*. Cambridge: Green Books.

Dowding, C. (2013). *Organic Gardening: The Natural No-dig Way*. Totnes: Green Books.

Eliasson, K. (2006). *Känsla för jord*. 1. uppl. Stockholm: Hjalmarson & Högberg.

Ingham, E. (2016). *Dr. Elaine R. Ingham's Curriculum Vitae*. Tillgänglig på internet: [http://www.soilfoodweb.com/drInghams\\_cv.html](http://www.soilfoodweb.com/drInghams_cv.html) [2016-03-20]

Ingham, E. (2001). The soil foodweb: It's role in ecosystem health. I: Elovitch, C. R. (red) 2004. *The overstory book cultivating connections with trees*. Holualoa, HI, Permanent Agriculture Resources, ss. 62-65.



- Ingham, E., Moldenke, A. R., & Edwards, C. A. (2000). *Soil biology primer*. Ankeny, Iowa, Soil and Water Conservation Society, in cooperation with the USDA Natural Resources Conservation Service. Tillgänglig på internet: <http://www.envirothonpa.org/wp-content/uploads/2014/04/7-Soil-Biology-Primer.pdf> [2016-03-12]
- Jones, C. (2015a). SOS: Save our Soils. I: *Acres USA- the voice of eco-agriculture*, 2015, Vol.45, Nr.3. Tillgänglig på internet: [http://www.amazingcarbon.com/PDF/Jones\\_ACRES\\_USA%20\(March2015\).pdf](http://www.amazingcarbon.com/PDF/Jones_ACRES_USA%20(March2015).pdf) [2016-02-04]
- Jones, C. (2015b). *Christine Jones- short CV*. Tillgänglig på internet: [http://www.amazingcarbon.com/Christine%20Jones%20-%20short%20CV%20\(2015\).pdf](http://www.amazingcarbon.com/Christine%20Jones%20-%20short%20CV%20(2015).pdf) [2016-03-20]
- Jones, C. (2014a). Mycorrhizal fungi- powerhouse of the soil. I: *The Natural Farmer*, 2014, Summer issue, s.14. Tillgänglig på internet: [http://www.nofamass.org/sites/default/files/2014\\_Summer\\_TNF\\_Jones\\_on\\_Mycorrhizal\\_Fungi.pdf](http://www.nofamass.org/sites/default/files/2014_Summer_TNF_Jones_on_Mycorrhizal_Fungi.pdf) [2016-03-04]
- Jones, C. (2014b). Soil carbon: some frequently asked questions. I: *The Natural Farmer*, 2014, Summer issue, ss. 22-23. Tillgänglig på internet: [http://www.nofamass.org/sites/default/files/2014\\_Summer\\_TNF\\_Jones\\_on\\_Soil\\_Carbon\\_FAQs.pdf](http://www.nofamass.org/sites/default/files/2014_Summer_TNF_Jones_on_Soil_Carbon_FAQs.pdf) [2016-03-07]
- Jones, C. (2013). From light to life: restoring farmland soils. I: *WANTFA: new frontiers in agriculture*, 2013, September issue, ss. 100-104. Tillgänglig på internet: <http://www.amazingcarbon.com/PDF/JONES-NewFrontiersInAg%28Sept13%29.pdf> [2016-02-18]
- Jones, C. (2010). The back forty down under: Adapting farming to climate variability. I: *The Quivira Coalition journal*, 2010, Nr 35, ss.11-16. Tillgänglig på internet: [http://www.amazingcarbon.com/PDF/Jones-AdaptingFarming-Quivira%20\(Feb10\).pdf](http://www.amazingcarbon.com/PDF/Jones-AdaptingFarming-Quivira%20(Feb10).pdf) [2016-02-04]
- Lal, R. (2008). Laws of sustainable soil management. I: *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2009, 29 (1), ss. 7-9. Tillgänglig på internet: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886522/document> [2016-02-04]
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration to mitigate climate change. I: *Geoderma*, 2004, Vol.123, Nr.1-2, ss. 1-22. Tillgänglig på internet: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706104000266> [2016-02-15]
- Leu, A. (2014). Organics and soil carbon: Increasing soil carbon, crop productivity and farm profitability. I: *The Natural Farmer*, 2014, Summer issue, ss. 3-4. Tillgänglig på internet: [http://www.nofamass.org/sites/default/files/2014\\_Summer\\_TNF\\_Andre\\_Leu\\_on\\_Organics\\_and\\_Soil\\_Carbon.pdf](http://www.nofamass.org/sites/default/files/2014_Summer_TNF_Andre_Leu_on_Organics_and_Soil_Carbon.pdf) [2016-02-06]

Lowenfels, J., & Lewis, W. (2010). *Teaming with microbes: the organic gardener's guide to the soil food web*. Portland, Or, Timber Press.

Ohlson, K. (2014). *The soil will save us!: how scientists, farmers, and foodies are healing the soil to save the planet*. New York: Rodale.

Pratt, M. M. (2005). *Practical science for gardeners*. Portland, Or, Timber Press.

Rodale institute (2011). *The farming systems trial: celebrating 30 years*. Kutztown, PA, Rodale Institute. Tillgänglig på internet: <http://66.147.244.123/~rodalein/wp-content/uploads/2012/12/FSTbookletFINAL.pdf> [2016-03-03]

Ruddiman, W. F. (2010 [2005]). *Plows, plagues, and petroleum: how humans took control of climate*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Scott, N. (2010). *How to make and use compost: the ultimate guide*. Totnes, Green books.

Whitefield, P. (2004). *Earth Care Manual: a permaculture handbook for Britain & other temperate climates*. Portsmouth: Permanent Publications.

### **Elektroniska källor:**

The Ohio State University (2016). *Rattan Lal*. <http://senr.osu.edu/our-people/rattan-lal> [2016-03-20]

Timber Press (2016). *Jeff Lowenfels*. [http://www.timberpress.com/author/jeff\\_lowenfels/1262](http://www.timberpress.com/author/jeff_lowenfels/1262) [2016-03-20]

### **Figurförteckning**

Figur 1: Foto: Nicolas Rouchon, 2015-01-03.

Figur 2: Foto: Gunnel Antonuissou, 2015-06-08.

Figur 3: Foto: Avalana Levemark, 2015-06-26.

Figur 4: Foto: Börje Remstam, 2014-11-20.

Figur 5: Foto: Erika Hansson, 2014-2015.

Figur 6: Foto: Börje Remstam, 2014-09-23.

Omslagsbild: The Crossing, Forest row. Odlingarna hos informant 4. Foto: Avalana Levemark, 2015-07-04.

# **Bilaga 1: Intervjufrågor sida 1**

## **Intervju om odlingsmetoder**

Mars 2016

**Ditt namn:**

### **Allmänt**

1. Vilken odlingszon befinner du dig i, och hur är ditt lokalklimat?
2. Ungefär hur stor yta odlar du grönsaker på?
3. Odlar du grönsaker endast för egen konsumtion eller även till försäljning?
4. Hur många år har du odlat i din nuvarande trädgård utan att gräva?
5. Vilka ogräs är vanligt förekommande i din trädgård?
6. Om du rensar ogräs: Vad gör du med det bortrensade ogräset? (Komposterar, lämnar på bädden, slänger någon annanstans?)

### **Anläggning**

7. Hur anlägger du en ny bädd på en yta täckt av vegetation?
8. Vilka anläggningsmoment är årligt förekommande, och vilka sker endast under nyanläggning?
9. Gångarna i din odling: är de permanenta? Hur sköts de? Täcks de med täckmaterial?

### **Täckmaterial, (om du använder dig av det)**

10. Vad använder du som täckmaterial, och varför använder du just det?
11. Hur tjockt lager täcker du med, och hur många gånger per säsong lägger du på nytt material?
12. Vart kommer täckmaterialet från?

### **Jord**

13. Vad har du för typ av jord? (Sandig, lerig, sur, etc.) Vad har den för egenskaper när det gäller vattenhållning, mullhalt och näring?
14. Om du gödslar: Vad gödslar du med, hur gödslar du och hur ofta?

### **Kompostering**

15. Tillverkar du egen kompost, och i så fall med vilket material?
16. Om du inte komposterar: Vad gör du med köksavfall?
17. Vad gör du med växtrester och dött material från grönsaksodlingarna? Förs det bort eller lämnas det på bädden?

### **Grödor**

18. Finns det någon gröda som du inte lyckats bra med utan att gräva?
19. Ge 5 exempel på grödor du vanligtvis odlar. Behöver inte vara sortnamn, bara art.
20. Har du en växtföljd, och hur ser den ut? Påverkas den av att du inte gräver?
21. Odlar du i polykulturer eller har du endast en sorts gröda i varje bädd?
22. Hanteras jorden likadant för alla typer av grödor, eller har du specifika metoder för specifika grödor?

### **Redskap**

23. Använder du några redskap eller maskiner till hjälp i din odling, och i så fall: hur använder du dem?

## **Bilaga 2: Intervjufrågor sida 2**

**Odlingssäsongen:** Här har jag gett förslag på arbetsmoment att kommentera, men kom gärna med egna reflektioner om moment du anser viktiga.

### **Vår**

24. Vad är dina vårsysslor? Förslag på moment att kommentera: Förberedning för sådd. Avlägsning eller tillförsel av täckmaterial och växtrester. Tillförsel av kompost, gödning, extra jord. Direktsådd, bevattning, ogrärensning, öppen jord. Förkultivering, växthus.
25. Om du förgror: I vilken typ av jord sår du- inköpt eller egentillverkad? Om egentillverkad: vad innehåller den?

### **Sommar**

26. Vad är dina sommarsysslor? Förslag på återkommande moment att kommentera: Vattning, skörd, ogrärensning, sniglar, ohyra. Tillförsel av täckmaterial, gödsel, nässelvatten, urin.

### **Höst**

27. Vad är dina höstsysslor? Förslag på moment att kommentera: Ogrärensning, skörd. Växtrester, rötter, täckmaterial, kompost. Förberedning för vinter, övervintring, fångstgrödor, gröngödsling. Fröinsamling, förvaring, höstsådd.

### **Vinter**

28. Vad är dina vintersysslor?

Tack så mycket för din medverkan!

Jag godkänner att mina svar används i Avalana Levemarks C-uppsats:

Signatur:.....Datum:.....

Jag godkänner att mitt namn används i Avalana Levemarks C-uppsats (om inte: se nästa fråga):

Signatur:.....Datum:.....

Jag vill förbli anonym, och endast omnämnas som 'Informant' i Avalana Levemarks C-uppsats. (Kryssa i rutan om du vill vara anonym).