



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Kompost för biintensiv odling

- En studie av tillgången på material för ett kompostkrävande odlingssystem

Compost for biintensive farming

- A study of the access of materials for a compost demanding farming system

Ebba Wilhelmsson

Självständigt arbete • 15 hp

Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

Alnarp 2019

Kompost för biintensiv odling

- En studie av tillgången på material för ett kompostkrävande odlingssystem

Compost for biintensive agriculture

- A study of the access of materials for a compost demanding agricultural system

Ebba Wilhelmsson

Handledare: Helena Karlén, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Lars Mogren, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i trädgårdsvetenskap, G2E

Kurskod: EX0844

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2019

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Jordhälsa, Bördighet, Mullhalt, Soil Health, Market gardening, Grönkompost, Vermiculture, Svampkompost

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Innehållsförteckning

| | |
|---|----|
| Innehållsförteckning | 2 |
| Förord | 4 |
| Sammanfattning | 5 |
| Summary | 6 |
| 1. Introduktion | 7 |
| 1.1. Inledning | 7 |
| 1.1.2 Biointensiva odlare i Sverige | 7 |
| 1.2 Bakgrund | 8 |
| 1.2.1 Biointensiv odling | 8 |
| 1.2.2 Försörjning av organiskt material | 9 |
| 1.2.2.1 Bördighet & jordhälsa | 9 |
| 1.2.2.2 Skillnad på kompost och matjord | 11 |
| 1.2.2.3 Problembild | 11 |
| 2. Material och metod | 12 |
| 2.1 Syfte och frågeställning | 12 |
| 2.2 Material och metod | 12 |
| 2.3 Avgränsning | 13 |
| 3. Resultat | 14 |
| 3.1 Odlingssystemets utveckling | 14 |
| 3.1.1 Market gardens | 15 |
| 3.1.2 Tillgång på växtnäring | 15 |
| 3.2. Mängdbehov | 16 |
| 3.2.1 Kolets kretslopp | 16 |
| 3.2.2 Riktvärden för komposttillförsel | 16 |
| 3.2.3 Uppgifter på tillförsel | 16 |
| 3.3.1 Kompostering | 18 |
| 3.3.2 Markorganismer | 18 |
| 3.3.3 Hygienisering | 19 |
| 3.3.4 Temperatur | 19 |
| 3.3.5 Mognad | 20 |
| 3.3.6 Storskaliga komposteringsmetoder | 20 |
| 3.4 Egentillverkad kompost | 20 |
| 3.4.1 Internationella odlare | 20 |

| | |
|--|----|
| 3.4.2 Svenska odlare | 21 |
| 3.5. Storskalig kompostproduktion | 22 |
| 3.5.1 Kvalitet- och kvantitetsparametrar | 22 |
| 3.5.2 Grönkompost | 23 |
| 3.5.2.1 Sysav | 23 |
| 3.5.2.1.1 Information som framkommit under intervju med Sysavs informant | 24 |
| 3.5.2.2 Renova | 25 |
| 3.5.2.2.1 Information som framkommit under intervju med Renovas informant | 25 |
| 3.5.2.3 Hasselfors | 26 |
| 3.5.2.3.1 Information som framkommit under intervju med Hasselfors informant | 26 |
| 3.5.3 Maskkompost | 27 |
| 3.5.3.1 Vad är maskkompost och hur fungerar det? | 27 |
| 3.5.3.2. Vermigrön | 28 |
| 3.5.3.2.1 Information som framkommit under intervju med Vermigröns informant | 28 |
| 3.5.4 Svampkompost | 29 |
| 3.5.4.1 Svampkompostens kvaliteter | 29 |
| 3.5.4.2 Svampodling i Sverige | 30 |
| 3.5.5 Sammanfattning storskalig kompost | 30 |
| 3.5.6 Exempel på småskaliga kompostproducenter | 31 |
| 3.5.6.1 Biocyclic humus soil | 31 |
| 3.5.6.2 Cam Tabb | 32 |
| 4. Diskussion | 33 |
| 4.1 Tillgång | 33 |
| 4.2 Kvalitet | 34 |
| 4.3 Marknad för kompostproducenter | 35 |
| 4.4 Odlingssystemets inneboende förmåga till hushållning | 36 |
| 4.5 Brister i undersökningen | 37 |
| 4.6 Behov av vidare undersökningar | 37 |
| 5. Slutsatser | 38 |
| 6. Referenslista | 39 |
| Bilaga 1. Intervjuguide Sysav | 43 |
| Bilaga 2. Intervjuguide Renova | 44 |
| Bilaga 3. Intervjuguide Hasselfors | 45 |
| Bilaga 4. Intervjuguide Vermigrön | 46 |

Förord

Jag är inspirerad av den nya våg av odlare som visar att det går att försörja sig på att odla grönsaker småskalig utan att utarma jorden, därför dök jag ner i detta ämne med nyfikenhet och glädje. I min omgivning på Alnarp är det många studenter som är intresserade av den sortens odling så jag tycker att den ska få ta större plats på skolan och i universitetsvärlden. Vid arbetets slut inser jag att jag bara har skrapat på ytan i komposteringens rika värld och jag känner mig sugen på att lära mig mer. Jag vill tacka min partner som stöttat mig på alla sätt under arbetets gång. Tack även till min syster som i vanlig ordning hjälper mig med saker jag tycker är svårt. Tack ska även min handledare Helena Karlén ha som har gett mig mycket av sin tid och som visar mig vad som är rätt och riktigt.

Sammanfattning

I det här arbetet undersöks hur mullhalten kan bibehållas eller höjas vid *biointensiv odling* (BO) i Sverige. BO är en odlingsmetod som går ut på att maximera avkastningen per ytenhet genom att bibehålla en hög mullhalt. Eftersom stora mängder organiskt material förs bort med skörden måste stora mängder organiskt material tillsättas för att skapa en balans. Detta sker i regel genom att tillföra kompost. Med bakgrund i detta motiveras arbetets fokus på att undersöka kvalitet och kvantitet på tillgänglig kompost i Sverige. I resultatet presenteras odlingssystemets förutsättningar mer ingående, samt komposteringens grunder. Därefter presenteras kort BO strategier för att tillverka sin egen kompost. I huvudparten av arbetet undersöks kvalitet och kvantitet gällande storskalig grönkompost från trädgård- och parkavfall, svampkompost samt maskkompost. Intervjuer har genomförts med tre storskaliga producenter av grönkompost samt en producent av maskkompost. Småskaliga kompostproducenter som specialiserar sig på kompostering av restmaterial från lokalsamhället presenteras kort. Resultatet diskuteras beträffande tillgänglig kvalitet och kvantitet och en marknad för småskalig kompostproduktion identifieras. I slutsatsen konstateras att det troligtvis finns tillräckliga mängder kompost på grund av det stora utbud av grönkompost som finns. Om komposten är av tillräcklig kvalitet framgår inte av studien. Det konstateras även att de storskaliga kompostproducenterna som ingår i studien inte har småskaliga grönsaksodlare som målgrupp.

Summary

This essay is studying how the humus content can be preserved or increased in biointensive agriculture (BA) in Sweden. BA is a system for growing crops with high yields on a minimum area of land by maintaining a high content of humus in the soil. Big amounts of organic matter is lost from the system with the harvest and these amounts need to be restored in order to keep a balanced system. In BA this is generally accomplished by adding compost to the system. With this background the focus of the essay is established; to study the qualities and quantities of available compost in Sweden. To further investigate this, the conditions for BA is described more thoroughly along with the basics of composting. Then the strategies for BA to maintain their own supply of compost is presented. The major part of the essay is dedicated to investigating the qualities and quantities of large scale compost producers. Interviews have been conducted with three large scale producers of green compost and one large scale producer of worm compost. Small scale producers who specialize on composting of local residues are described briefly. The result is discussed regarding the available quality and quantity and a market for small scale compost production is identified. In conclusion, it is stated that there are probably sufficient amounts of compost due to the large variety of green compost available. The study doesn't demonstrate whether the compost is of sufficient quality or not. It is also stated that the large-scale compost producers included in the study do not have small scale vegetable growers as the target group.

1. Introduktion

1.1. Inledning

En odling som ger höga skördar av god kvalitet på små ytor och som dessutom påverkar jorden positivt, det låter väl som varje odlares dröm? Biintensiv odling (BO) är ett odlingssystem som påstås innebära just det. En våg av nya odlare från Kanada och USA visar upp god lönsamhet med en skördesäsong som sträcker sig över stora delar av året. Hemligheten? Det är egentligen inget nytt under solen utan något som bevisats många gånger om, nämligen att en hög mullhalt förbättrar jordhälsan och ökar skörden. Den här nygamla kunskapen har anpassats till dagens samhälle och möjliggjort att odlare kan försörja sig på mindre ytor. Det krävs dock en stor och återkommande tillförsel av organiskt material för att odla på små ytor med höga skördar i ett system som bygger på hög mullhalt.

Var får en odlare med liten tillgång till mark och stort fokus på effektivitet sitt organiska material ifrån? Med fokus på Sverige undersöks i den här uppsatsen tillgången på lämpliga flöden i Sverige. Kvalitet och kvantitet undersöks hos storskaliga aktörer som tillverkar kompost från park- och trädgårdsavfall samt framtida potentiella alternativ som maskkompost och svampkompost. Uppsatsen tar avstamp i bakgrunden till BO för att sedan genom kvalitativa och kvantitativa metoder undersöka hur situationen ser ut i Sverige.

1.1.2 Biintensiva odlare i Sverige

Det finns flera exempel på kommersiella odlare som använder sig av BO i Sverige, både stadsnära och på landsbygden. Bland de stadsnära odlarna finns exempelvis *Vegostan* i Malmö, Skåne, där främst primörer och mikrogreens produceras för försäljning till restaurang och via Reko-ring (personligt kommunikation, 14 februari, 2019). I Göteborg finns företaget *Kajodlarna* som odlar på asfalt och på tak i containrar (Blomsterlandet, 19 juli 2018). Strax utanför Falköping, i Västergötland, finns det mer lantligt belägna *Bossgården* som odlar en stor variation av grönsaker, har betesdjur och höns för försäljning av ägg (Ringqvist, 2018). Längre norrut, i Värmland, ligger gården *Ridgedale permaculture* som producerar grönsaker, har köttdjur, höns för försäljning av kyckling och ägg samt fungerar som kursgård (Perkins, 2016). Ytterligare ett exempel är verksamheten *Under tallarna* som ligger utanför Järna i Södermanland (Under Tallarna, 2019). De säljer grönsaker genom andelar till privatpersoner och restauranger samt arrangerar evenemang för att skapa ett forum att prata om mat, odling och miljöfrågor.

1.2 Bakgrund

I det här avsnittet ges en kort bakgrund till biintensiv odling. Därefter diskuteras det organiska materialets påverkan på jorden och kolets kretslopp presenteras. Centrala begrepp som jordhälsa och bördighet kommer att förklaras och relateras till BO. Avsnittets sista del redogör för problembilden som den här uppsatsen syftar till att undersöka, nämligen bakomliggande faktorer för att bibehålla eller höja mullhalten i biintensiva odlingar i Sverige.

1.2.1 Biintensiv odling

I boken *The market gardener* beskrivs biintensiv odling (BO) som en odlingsmetod för att maximera avkastningen per ytenhet samtidigt som jordhälsan bibehålls eller förbättras (Fortier, 2014). Det som odlas är främst hortikulturella grödor, i synnerhet ätliga. Grödorna odlas i upphöjda permanenta bäddar där minimal jordbearbetning sker och det är eftersträvansvärt att hålla jordstrukturen intakt. Jorden matas ovanifrån med organiskt material i form av framförallt kompost och gödsel. Målet är en jord som har en god struktur med hög porositet. Rötterna har då mer utrymme att utvecklas vertikalt i den porösa jorden och därför kan ett mindre plant- och radavstånd användas (Jeavons, 2001a). Det medför att odlingen tar upp mindre plats med given skördemängd, är mindre tidskrävande att arbeta i och mer anpassad för manuellt arbete (Fortier, 2014). Att odlingen är platseffektiv möjliggör odling på små ytor.

Inom ekologisk odling används jordbearbetning som ett sätt att kontrollera ogräs, men eftersom jordbearbetning används mycket lite inom BO när bäddarna väl har etablerats används andra metoder istället (Fortier, 2014). Ett exempel är att bäddarna täcks med plast före sådd så att ogräset dör i brist på ljus. Även organiskt täckmaterial spelar en stor roll för att kväva ogräset, inte minst kompost. I BO används i regel mindre, handdrivna, verktyg som är anpassade efter bäddarnas utformning. BO kan ses som en applicering av agroekologi, vilket är ett alternativt odlingssystem där en viktig del är att energi, material och näringsämnen ska återföras odlingen och där bevarande av vattenresurser och jordhälsa är centralt (Rajbhandari, 2016). Det finns även potentiella negativa effekter av BO exempelvis att det i ett intensivt system med hög aktivitet finns risk att jorden utarmas om odlingssystemet används felaktigt (Jeavons, 2001b).

Specifikt för dagens BO är att just kompost används som organiskt material. Den huvudsakliga anledningen är att förbättra jordhälsan samt att hushålla med kolrikt material (Fortier, 2014). Andra näringsämnen tillförs ofta på andra sätt, exempelvis genom att

använda andra organiska källor som stallgödsel, men i denna uppsats kommer kompost att vara huvudfokus. En viktig funktion med komposten är att när den läggs på som en yttlig marktäckning värms odlingsbädden upp snabbare på våren och kyls ner långsammare på hösten, vilket innebär att odlings säsongen förlängs (Perkins, 2016). I svenskt klimat har kompost som yttlig marktäckning en ytterligare fördel jämfört med andra organiska material, det är inte lika attraktivt för den spanska skogssnigeln (*Arion vulgaris*) som är ett problem i stora delar av landet.

En viktig punkt som skiljer odlare inom BO åt är synen på hushållning av organiskt material. Jeavons (2001; 2008) och Rajbhandari (2016) beskriver det som en central del för BO och Jeavons (2001;2008) planerar även in odling av kompostgrödor och kompostering som en del av ett integrerat system. Fortier (2014) och Stone (Urban Farmer Curtis Stone, 2017) däremot ser det inte som ekonomiskt försvarbart att göra sin egen kompost och köper in en stor del av sitt organiska material i form av kompost. Detta är en viktig skiljepunkt som kommer att diskuteras vidare i arbetet.

1.2.2 Försörjning av organiskt material

1.2.2.1 Bördighet & jordhälsa

En jord med god *jordhälsa* eller *jordkvalitet* är en jord med kapacitet att fungera som ett vitalt levande system inom gränserna för sitt ekosystem (FAO, 2008). Jorden ska kunna upprätthålla biologisk produktivitet och även främja kvaliteten för luft och vatten i omgivningen samt hälsan för växter, djur och människor. Det innebär även att jorden inom dessa ramar kan förse oss med grödor som har hög avkastning samt är friska och har god kvalitet (Magdoff & van Es, 2000). Uttrycket *bördighet* betyder i stort sett samma sak men används främst i relation till avkastning av en odlad gröda och förutsättningen att bruka jorden på ett sätt så att den har samma förmåga att leverera från år till år (SLU, 2002). Det finns många faktorer som gör att jorden har god hälsa och kan leverera det vi behöver. En jord som är idealisk för växtodling kan hålla stora mängder vatten och luft, har höga näringsvärden, är fri från patogener och skadedjur samt har ett lågt ogrästryck (Magdoff & van Es, 2000). I det här arbetet kommer uttrycket *jordhälsa* fortsättningsvis att användas som ett sammanfattande begrepp.

Jordens förmåga att hålla önskvärda mängder vatten och luft (syre) beror till stor del på dess struktur och den totala mängd porer som finns i jorden (Magdoff & van Es, 2000).

Porstorleksfördelningen har betydelse för tillgången på växttillgängligt syre och vatten. Mikro- och mesoporerna kan hålla kvar vatten och luft även under torra förhållanden och makroporerna hjälper till att dränera jorden under våta förhållanden. Detta medför att jorden kan hållas luftig och fuktig även under påfrestande förhållanden som torka och stora regnfall.

Vatten och syre i jorden är nödvändigt för rotandning och för växtens vatten- och näringsupptagning men även för markorganismer (Magdoff & van Es, 2000). I porösa jordar med hög total porvolym är det dessutom lättare för växternas rötter att penetrera en större jordvolym och därmed lättare hitta vatten och näring över ett område som är större och djupare. En ytterligare aspekt som påverkar markstrukturen positivt är aggregatbildning. Aggregat är små jordklumpar som bildas av humus och små mineralpartiklar, ofta med hjälp av slem från markdjur. Aggregat är stabilt byggda strukturer som mellan sig skapar makroporer och inom sig innehåller mikroporer.

Jordens förmåga att förse växten med näring beror på dess näringshållande förmåga och hur stor andel av bunden växtnäring som är tillgänglig för växter (Ashman & Puri, 2002). Växter tar nästan enbart upp näring som är i oorganisk form, vilket innebär att vi antingen måste gödsla växten direkt med oorganisk näring eller se till att jorden på ett effektivt sätt kan omvandla näringen till växttillgänglig form (Coleman, 1989). Det är marklivet (främst mikroorganismer) som sköter omvandlingen av näring till växttillgänglig form, därför hänger deras välmående ihop med växtens tillgång till näring. Huvudparten av den näring växterna behöver består av joner, framförallt positivt laddade (Magdoff & van Es, 2000). Därför handlar jordens förmåga att hålla kvar växtnäring framför allt om att ha en stor mängd ytor som binder till sig joner. Framför allt rör det sig om katjonbyteskapacitet, det vill säga kapacitet att binda till sig positiva joner. Finkorniga jordar, som lera, och humus har en hög katjonbyteskapacitet. En hög andel mikroporer i jorden ökar även förmågan att hålla kvar växtnäring eftersom mikroporer kan hålla markvätska, alltså vatten med lösta joner.

Infektionstrycket av växtskadegörare minskar i jordar med hög biodiversitet (Magdoff & van Es, 2000). Marklivet och biodiversiteten gynnas av tillförsel av organiskt material som kan brytas ner till humus. Organiskt material har alltså en positiv influens på nästan alla de kriterier som en god jordhälsa innebär, därför leder påförande av organiskt material generellt sett till bättre jordhälsa. För att gynna biodiversiteten i jorden är det viktigt att ha en balans mellan organiskt material i olika nedbrytningsgrad. Detta för att ge näring till markorganismer som framförallt konsumerar onedbrutet organiskt material. Kompostering kan därför med fördel kompletteras med organiskt material som inte är nedbrutet genom exempelvis

marktäckning eller grüngödsling. Det ska tilläggas att en viktig del av jordens organiska material är rötter och rotexudat som utgör en del av det onedbrutna materialet.

När materialet är helt nedbrutet och det ursprungliga materialet inte kan urskiljas kallas det för *humus* (Eriksson et al., 2014). När humusen blandats upp i jordens mineralskikt kallas det för mull. Andra humusformer, som inte blandats med mineralskiktet och inte brutits ner lika fullständigt, är torv och mår. I odlade jordar handlar det främst om mull även om torv kan påföras för att öka mullhalten. BO bygger till stor del på vetskapen om det organiska materialets positiva påverkan på jorden och på avkastningen.

1.2.2.2 Skillnad på kompost och matjord

Många BO använder kompost som en ytlig marktäckning (1.2.1) men det är viktigt att skilja på kompost som består av nästan enbart organiskt material och matjordslagret som bara innehåller ca 5 % organiskt material (Belyaeva & Haynes, 2009). Matjordslagret är det lager på ca 15cm av jorden som det går att odla i (Jeavons 2001). Idag eroderas matjorden på många platser betydligt snabbare än den byggs upp, framförallt där jorden brukas genom konventionella metoder. Genom att tillsätta mycket organiskt material kan detta lager på sikt istället byggas upp.

1.2.2.3 Problembild

BO bygger på att underhålla en hög mullhalt i jorden genom att tillföra kompost. Mullhalten i jorden är tätt sammankopplat med kolhalten och kolets kretslopp, vilket kommer att förklaras vidare i resultatdelen. Stora mängder organiskt material förs bort med skörden vilket innebär att minst lika mycket måste tillsättas för att skapa en balans så att jorden inte utarmas. BO är samtidigt ett system med hög rationalisering och effektivisering. Ytorna som är tillgängliga är ofta begränsade, det är även de ekonomiska insatserna samt tillgången till stora maskiner. Att förse marken med tillräckliga mängder organiskt material kan därför vara ett problem. Det finns olika strategier för BO att förse sig med organiskt material och dessa kommer att kartläggas och problematiseras i resultatdelen. För att få ut önskvärda effekter av komposten är det viktigt att den håller en hög kvalitet så att jordhälsan kan bibehållas eller förbättras. Det är även viktigt att kompost finns tillgängligt i tillräckliga kvantiteter. Vilka kvantiteter som är önskvärda för BO kommer att utvecklas vidare i resultatdelen. Med bakgrund i detta kommer den här uppsatsen att undersöka de olika strategierna för att tillskansa sig organiskt material. Olika material och processer kommer att behandlas men fokus kommer att ligga på den kompost som finns att köpa storskaligt på marknaden.

2. Material och metod

2.1 Syfte och frågeställning

Syftet är att undersöka hur mullhalten kan bibehållas eller höjas i biointensiva odlingar i Sverige. För att nå syftet ställs frågan:

- Finns det kvalitativ kompost av tillräckliga kvantiteter till BO i Sverige idag?

2.2 Material och metod

Uppsatsen är en litteraturstudie med intervjuer som komplement. För att få en överblick i ämnet har sökningar på Google genomförts. Vetenskapliga artiklar har sökts genom web of science och Google scholar genom att skriva in sökorden; 'Biointensiv odling', 'Biointense farming', 'kompost', 'kompostanläggning', 'compost' 'vermicompost'. För att få en tydlig bakgrund kring jordhälsa och kompostering har böcker använts av skrivna av svenska och utländska forskare. Flera böcker av personer som praktiserar biointensiv odling har använts och ytterligare källor som personerna i fråga rekommenderar. Eftersom många av de tongivande praktiserarna av market gardening och BO delar med sig av sin kunskap via filmklipp, har Youtube använts som källa flera gånger.

För att komplettera information från kompostproducenternas hemsida har intervjuer genomförts med sakkunniga informanter från Renova, Sysav, Vermigrön och Hasselfors. Företagen kontaktades via e-post med en förklaring om vad uppsatsen handlar om och lämplig informant efterfrågades. Därefter återkom företagen med en lämplig informant som intervjuades via telefon. Förutom ovan nämnda kontaktades även ett företag som producerar svampkompost men de återkom inte. Den tillgängliga informationen på producenternas hemsidor skiljde sig åt, därför skiljer sig även frågorna. Under intervjuerna utgick samtalet från dessa frågor men följdfrågor användes när det var nödvändigt. Samtliga intervjuer spelades in och transkriberades, därefter genomfördes ett kvalitativt urval av relevant information. Intervjuguide för varje företag finns bifogade som bilagor.

2.3 Avgränsning

Arbetet avgränsas till kompostering som innebär att nedbrytning av organiskt material sker i syrerik miljö (aeroba miljö). Anaeroba processer som biogas och bokashi utelämnas därför. Fokus ligger på kompost som jordförbättring och kolkälla. Växtnäring är däremot inte en central del av studien. Arbetet tar inte upp tillverknings- eller transportkostnader vilka får betydelse för såväl priset som tillgängligheten.

3. Resultat

Det här kapitlet inleds med en fördjupning av odlingssystemets utveckling som följs av ett stycke om mängden kompost som behövs samt en genomgång av kompostering. Därefter följer en redogörelse för två olika strategier för att öka mullhalten; egentillverkad kompost och inköp av kompost. Kapitlet avslutas med exempel på småskaliga kompostproducenter.

3.1 Odlingsystemets utveckling

BO är inte en ny företeelse utan kan spåras långt bakåt i tiden (Jeavons, 2001a; Rajbhandari, 2016). Redan för 4000 år sedan användes odlingssystemet i Kina med målet att odla högproduktivt utan att utarma jorden. Ett exempel från en helt annan del av världen är för 2000 år sedan då grekerna upptäckte att växter trivs efter jordskred och förklarade det med att den luckra jorden som då bildas innebär optimala odlingsförhållanden för växter eftersom den innehåller stor mängd fukt, värme och näringsämnen samt är genomsläpplig för växternas rötter (Jeavons, 2001a). Mer nyligen uppkom en våg av biintensiva odlare i och utanför Paris under perioden 1600-1800 där grönsaker odlades tätt i komposterad hästgödsel. Den biodynamiska odlingen som utvecklades av Rudolf Steiner på 1920-talet har påverkat den biintensiva odlingen. Steiner menade att handelsgödsel inte kan tillgodose växtens alla behov utan istället hade negativ inverkan på jordhälsan och förespråkade en tillbakagång till ett mer holistiskt synsätt där bara organiskt gödselmedel används och grönsaker odlades i upphöjda bäddar.

Under 1960-talet kombinerade engelsmannen Alan Chadwick den intensiva odlingen från Paris med biodynamiska principer och utvecklade det som skulle bli den moderna BO (Jeavons, 2001a). Chadwick kallade det för 'The biodynamic/french intensive method'. Inom metoden användes mindre gödsel än i Paris och med influenser från den biodynamiska odlingen, bland annat olika komposteringsmetoder. Metoden vidareutvecklades sedan av organisationen Ecology Action i USA som behandlar den tekniska och ekonomiska delen av BO (Rajbhandari, 2016). Biintensivt jordbruk ska inte förväxlas med intensivt jordbruk som innebär åkerbruk med stora insatser av växtnäring utifrån, bekämpningsmedel, låg andel vall och kortvariga grödor (NE, 2019).

3.1.1 Market gardens

Därifrån har BO sedan börjat tillämpas för att öka vinsten och avkastningen i så kallade Market gardens, kommersiella småskaliga grönsaksodlingar. Odlaren Eliot Coleman skrev i slutet av 80-talet boken *New organic grower* där författaren beskriver användningen av biointensiva metoder i sin market garden (Coleman, 1989). Under 2010-talet har sedan det kanadensiska odlarparet Jean-Martin Fortier och Maude-Hélène Desroches visat hur det går att driva en lönsam market garden med hjälp av bland annat BO (Fortier 2014; growgbg, 2019). Därefter har odlaren Curtis Stone (också kanadensare) blivit en tongivande influens för stadsodlare genom att visa hur hög avkastning på små ytor i stadsmiljö kan uppnås (growgbg, 2019). Förutom BO använder sig Fortier-Desroches och Stone av flera metoder som har gjort deras odlingar effektiva och lönsamma, bland annat specialiserade verktyg, direktförsäljning och standardiserade mått på bäddar (Fortier, 2014; Urban Farmer Curtis Stone, 2017). De odlar båda på små arealer och arbetar främst med handverktyg (vissa motordrivna) men går ändå med vinst. Tillsammans har Stone och Fortier-Desroches under 2010-talet skapat en global trend för market gardening och BO (growgbg, 2019).

3.1.2 Tillgång på växtnäring

Precis som den franska BO styrdes av tillgången på hästgödsel finns liknande exempel i svenska historia. De svenska handelsträdgårdarna hade under första halvan av 1900-talet fokus på odling av färskvaror som odlades med hög effektivitet på små ytor (Olausson, 2014). Detta liknar hur dagens market gardens fungerar. Handelsträdgårdarna byggdes i regel upp kring städer av två anledningar, avsättning för produkter och närhet till näring. Vid den här tiden var hästtransport fortfarande ett vanligt transportmedel i staden och hästarnas gödsel fördes ut från städerna på deponi. Hästgödslet samt latrin och sopor från människor var eftertraktade för trädgårdsmästare. När dessa bryts ner frigörs värme och användes därför i så kallade *varmbänkar* för att förlänga säsongen. De användes även som näringskälla. Avståndet mellan stad och odlare blev längre under andra halvan av 1900-talet vilket berodde dels på att städerna expanderade och tvingade trädgårdsmästarna att flytta ut när deras mark exproprierades, dels på att hästar ersattes med motordrivna vägtransporter.

3.2. Mängdbehov

3.2.1 Kolets kretslopp

Genom att återföra organiskt material till jorden bibehålls kretsloppet av näringsämnen. Viktigast är kolets kretslopp eftersom allt levande är byggt av kolföreningar (Ashman & Puri, 2002) I växtsystem där människan inte är inblandad sker kolets kretslopp på följande sätt;

- Växten tar upp CO₂ från atmosfären genom fotosyntes
- Växtrester hamnar på marken och bryts ner av markorganismer
- Växternas rötter avger kolrikt rotexudat
- Mineralisering och immobilisering sker med hjälp av mikroorganismer
- CO₂ avgår från jorden som ett resultat av markorganismernas respiration

Dessa är ständigt pågående processer som sker samtidigt och bygger på tillskott från atmosfären samt att allt organiskt fast material stannar i systemet (Ashman & Puri, 2002). Den globala kolcykeln har många fler komponenter och innefattar bland annat människor, andra djur, industrier och hav (Naturvårdsverket, 2018). I odlade system ser det annorlunda ut än i naturliga, där förs kol bort från odlingen genom erosion, läckage och skördebortförel och måste ersättas för att systemet ska fungera (Coleman, 1989).

3.2.2 Riktvärden för komposttillförel

För att förstå hur mycket som ska tillsättas behöver det redogöras hur olika enheter relaterar till varandra. Volymvikten för en kompost förändras beroende på hur mogen (se förklaring av mogen kompost i stycke 3.3.4) den är samt hur stor mängd vatten den innehåller (Alm et al., 1994). Omvänt kan alltså volymvikten ge oss ledtrådar om torrsbstanshalten (relationen mellan vatten och det fasta materialet) samt hur mogen komposten är. Finns information om volymhalt är det alltså möjligt att räkna om kompostmängden från viktenhet till volymenhet och omvänt.

3.2.3 Uppgifter på tillförel

För att ta reda på vad som är tillräckliga tillgängliga nivåer av kompost är det nödvändigt att få en uppfattning om hur mycket kompost som används. Därför redovisas nedan i *Tabell 1*, vilka mängder som används av olika odlare inom BO.

Tabell 1. Mängd tillförd kompost för BO.

| Odlare | tillförd kompost m ³ /m ² /år | tillförd kompost kg/m ² /år |
|---------|--|---|
| Jeavons | 0.01-0.03 | 7-14 |
| Coleman | | 5 |
| Perkins | 0.05 | |
| Fortier | 0.05 | 9 |
| Stone | 0.05 | |

Kommentar: från Jeavons (2001d), Coleman (1989), Perkins (2016), Richard Perkins (2017), Fortier (2014), Urban Farmer Curtis Stone (2017).

Samtliga odlare i tabellen anger att de anpassar mängden kompost efter situation. Mängden kompost kan exempelvis minskas i takt med att mullhalten ökar och ogrästrycket minskar. Perkins (Richard Perkins, 2018) exempelvis lägger ett lager på 5 cm vid anläggning av bäddar och fyller sedan på med ca hälften så mycket efterföljande år. Därför bör tabellen läsas med stor försiktighet, syftet är ge en ungefärlig bild av mängden material som används inom BO. I detta exempel blir det dock tydligt att odlare som är aktiva idag, Perkins, Fortier och Stone använder sig av mer kompost än de tidigare odlarna. Det är även anmärkningsvärt att de använder sig av samma mängd kompost, vilket tyder på en standardisering inom BO för hur mycket som är lämpligt att använda. För att tydliggöra vilka mängder detta skulle kunna innebära för en BO presenteras följande exempel:

Enligt Fortier (2014) går det att under deras förhållanden (Quebecprovinsen i Kanada) att försörja två personer ekonomiskt på en **6 000 m²** stor BO. Enligt standardmått för en market garden är **62,5 %** av den ytan odlingsbäddar, resterande är gångar. Det innebär en effektiv odlingsyta på **3 750 m²**. Fortiers generella rekommendation för kompostmängder är **9 kg/m²/år** vilket innebär att **33 750 kg/år = 33,7 ton/år** åtgår.

Ingen statistik har hittats om antal BO i Sverige idag, därför är det svårt att säga vad den totala efterfrågan är.

3.3.1 Kompostering

Kompostering innebär att förstärka de biologiska nedbrytarnas konsumtion av organiskt material (Solomon, 2003). Dessa nedbrytare är markorganismer och deras aktivitet beror främst på mängden tillgängligt organiskt material men även på vilken kemiska sammansättningen materialet har (Eriksson et al, 2014). Materialen bryts ner i följande ordning;

- lättlösliga kolhydrater
- proteiner
- strukturella kolhydrater som pektin och hemicellulosa
- cellulosa
- lignin

Alla processer vid nedbrytning av organiskt material är biologiskt styrda och är därför även beroende av temperatur och fukt (Eriksson et al, 2014). Fukt kan regleras i komposten genom att antingen tillsätta blöta material eller genom att vattna komposten (Magdoff & van Es, 2000). Syretillgång är också mycket viktigt och kan uppnås genom att arrangera materialet så att syre kan flöda fritt eller genom att lufta komposten. Fördelningen mellan olika råmaterial är en central del i att bygga en väl fungerande kompost, i synnerhet relationen mellan kol och kväve. Komposteringen går bäst om kvoten mellan C och N, den så kallade C/N-kvoten, är ca 25-40 delar C per del N (25:1-40:1). För att få en tillfredsställande kompost för odling är det även viktigt med rätt pH-värde i slutprodukten. Grödornas krav på pH varierar men de vanligaste odlade grödorna trivs bäst i ett pH-värde mellan sex och sju. De flesta organiska material kan komposteras men vissa ska undvikas, exempelvis aska, sågspån från tryckimpregnerat trä, gödsel från husdjur samt stora volymer av vax, olja och fett. Dessa kan innehålla kemikalier som skadar grödorna eller är svåra att bryta ner.

3.3.2 Markorganismer

De olika markorganismerna kompletterar varandra i vilka material de bryter ner (Alm et al., 1994). Cellulosa kan brytas ner både under olika pH, termofila och mesofila förhållanden och under varierande syretillgång. Den största nedbrytaren av cellulosa är svampar, som främst är aktiva i temperaturer upp till 55° C. Även bakterier kan bryta ner cellulosa men då främst upp till 35° C. Hemicellulosa bryts ner tidigt i processen och främst av bakterier. Mängden markorganismer dimensioneras efter tillgången på kol i givet system (Ashman & Puri, 2002).

Markorganismer brukar delas upp i tre storleksklasser: mikrobiota, mesobiota samt makrobiota (Magdoff & van Es, 2000). Mikrobiotan definieras av organismer som är mindre än 0.2 mm och där ingår bakterier, svampar, alger och protozoer. Den grupp som tar upp mest volym i de flesta jordar är svampar. Mikroorganismerna lever oftast i det övre jordlagret och specifikt runt växternas rötter, rhizosfären. Mesobiotan är de organismer som är 0,2-10mm stora och dit hör nematoder, kvalster, hoppstjärtar, hjuldjur, och små leddjur (Ashman & Puri, 2002). De viktigaste för näringscirkuleringen är nematoderna som äter mikroorganismer vilket gör att näring frigörs. Makrobiotan består av markdjur som är större än 1cm vilket är bland annat av dagmaskar, sniglar, tusenfotingar och större insekter.

3.3.3 Hygienisering

För att hygienisera komposten från patogener och ogräs är det viktigt att komma upp i vissa temperaturer (Alm et al., 1994). De flesta patogener dör när de exponeras för 55°C men vissa under lägre eller högre temperaturer. Tiden är även en viktig faktor, vid lägre temperaturer krävs längre tid för att patogenerna ska dö. Eftersom det är varmare i kompostens mitt är det viktigt att se till att hela komposten uppgått önskad temperatur för att uppnå en hygienserad kompost (Solomon, 2003). Enligt Jeavons (2017) krävs det en temperatur på ca 80°C för att få en helt ogräsfri kompost. Tungmetaller påverkas inte av temperatur, om de hamnar i komposten kommer de att stanna där. Växter i stadsmiljö, framförallt längst tungt trafikerade vägar, exponeras för tungmetaller genom avgaser. I villaområden är mängden tungmetaller på växtmaterialet betydligt lägre (Alm et al., 1994).

3.3.4 Temperatur

Det som de flesta menar när de pratar om kompostering är varmkompostering (Magdoff & van Es, 2000). Komposteringsprocessen är uppdelad i olika faser beroende på temperatur. Den första fasen kallas för lagfasen där mikroorganismerna anpassar sig till sin nya miljö och temperaturen är upp till 10°C. Därefter kommer den mesofila fasen som pågår tills temperaturen uppgår till 45°C vilken följs av den termofila fasen mellan 45°C och 54°C. Varmkompostering innebär att försöka hålla komposten i den termofila fasen eftersom processen går som snabbast då. För att undvika att temperaturen går för högt samt för att komposteringsprocessen ska ske jämnt över hela högen vänds komposten varje gång centrum har nått 60°C. Det finns dock stora nackdelar med att låta temperaturen i hela komposten övergå 54°C, en del av mikrolivet dör på grund av den höga temperaturen vilket gör att processen går långsammare, dessutom är det större risk att komposten torkar ut.

Vissa komposteringsmetoder går ut på att hålla en lägre temperatur, principen är då att komposten inte ska komma upp i så höga temperaturer att den når den termofila fasen (Ohm & Löthman Khaliff, 2015). Det ska efterlikna hur nedbrytning i naturen sker, där den termofila fasen sällan uppnås.

3.3.5 Mognad

När kompostens nedbrytare inte längre förbrukar kväve beskrivs den som *mogen* och är då färdig att använda (Alm et al., 1994). Viss nedbrytning sker dock fortfarande i komposten när den är mogen. Denna fas kallas även för eftermognasfasen och det är under denna fas som sjukdomssuppressiva organismer bildas (Magdoff & van Es, 2000). Dessa organismer behöver näring och om komposten får eftermogna för länge tar den tillgängliga näringen slut vilket leder till att de svälter ihjäl och den sjukdomssuppressiva effekten minskar.

3.3.6 Storskaliga komposteringsmetoder

Sättet att kompostera på storskaliga anläggningar skiljer sig från exempelvis hemträdgården. Det finns två metoder som är vanliga inom den storskaliga komposteringen, strängkompostering och madrasskompostering (Växteko, 1990). Båda metoder bör ha högar som är minst 200-300 m³ stora för att fungera bra. Vid strängkompostering blandas svår- och lättnedbrytbart material ihop och läggs i strängar. Allt material är med från början och för att packa komposten används maskiner som kör ovanpå komposten. Om materialet sönderdelas innan komposten läggs går processen snabbare. Strängarna vänds, antalet gånger beror på hur lättnedbrytbart och sönderdelat material är. I madrasskompostering läggs materialet istället upp i olika lager med ett bottenlager av grovt luftigt material (Movium, 1995). När nytt material kommer in, sönderdelas det och läggs på madrassen. Efter ca ett år är madrassen 4m hög och då tillförs inte mer material. Komposten luftas kontinuerligt, vänds ett par gånger och är färdig efter ca tre år. Madrasskompostering tar längre tid och går upp till högre temperaturer än strängkompostering.

3.4 Egentillverkad kompost

3.4.1 Internationella odlare

Etablerade BO som Coleman (1989), Fortier (2014) och Jeavons (2008) uttrycker samtliga svårigheter med att försörja sina odlingar med kompost. Fortier (2014) köper in all sin

kompost utifrån och ser det inte som en stor utgift jämfört med att själva producera komposten. Fortier beskriver att de köper kompost utifrån av tre anledningar;

- Det saknas tillräckliga mängder komposterbart material
- De saknar kompetensen
- Det är för tidskrävande

Jeavons (2008) menar däremot att ett det är en del av den agroekologiska ideologin att en fungerande odling ska kunna försörja sig själv med kompost. Jeavons integrerar därför odling av kompostgrödor, framförallt Blåusern (*Medicago sativa*), som del av designplanen för en komplett BO. Trots det uttrycker Jeavons att de i sina projekt haft brist på kompost men beskriver inte varför.

3.4.2 Svenska odlare

Även i Sverige har BO svårt att tillgodose sig med tillräckliga mängder kompost. *Kajodlarna* gör inte all sin kompost själva utan använder sig av kompost som de köper in från Renovas komposteringsanläggning i Göteborg kombinerat med matrester som de får från en restaurang de samarbetar med och gör bokashikompost av (Blomsterlandet, 2018).

Vegostan köper all sin kompost från Sysavs avfallsanläggning i Malmö och kompletterar med inköpt näring (personligt kommunikation, 14 februari, 2019). *Bossgården* köper inte in någon kompost utan komposterar själva med skörderester blandat med en ströbädd från djuren med hög andel halm som köps in utifrån (Ringqvist, 2018).

Ridgedale gör i huvudsak sin egen kompost och använder sig av sin egen stallgödsel, torv som de bryter på egen mark samt halm, träspån och andra lämpliga material de har tillgång till (Richard Perkins, 2018). Eftersom de även har träd som de täckodlar med kompost köper de i dagsläget in en del kompost men beräknar att behovet kommer att minska och att de på sikt kommer att kunna försörja sig själva med kompost. *Under tallarna* samarbetar, precis som Kajodlingen, med restauranger de säljer till genom att de får deras matrester som de sedan gör bokashikompost av (Personlig kommunikation, 5 feb, 2019). De kombinerar bokashikomposten med egentillverkad biokol som jordförbättring. Utöver det köper de in kompost, under 2018 köpte de en kompost som inte alls fungerade bra och de blev tvungna att ersätta den (Richard Perkins, 2018). Efter det inleddes ett samarbete med en närliggande gård, där får de inflytande över vad korna ska ha i sin djupströbädd varefter de köper hela innehållet i djupströbädden.

De BO i dessa exempel som upprätthåller sin mullhalt med andra medel än grönkompost, har alltså lite olika strategier för att förse sig med material. Det organiska materialet behöver

införskaffas inom den egna gården, alternativt i närområdet eftersom det är dyrt att transportera. Ett väldigt vanligt och användbart komposteringsmaterial är stallgödsel (Solomon, 2003). Det är mycket näringsrikt och kan användas som både gödselmedel direkt eller i en kompost. Det finns stora mängder stallgödsel i Sverige, exempelvis produceras ca 2,7 miljoner ton hästgödsel årligen (Malgeryd, J., & Persson, T. 2013). En stor del av landets hästar finns i tätorter eller tätortsnära landsbygd.

3.5. Storskalig kompostproduktion

3.5.1 Kvalitet- och kvantitetsparametrar

I det här avsnittet undersöks kvalitet och kvantitet gällande grönkompost, vilket innebär kompost som består av trädgårds- och parkavfall, svampkompost samt maskkompost. För att komplettera tillgänglig information har intervjuer genomförts med tre företag som producerar grönkompost samt ett företag som producerar maskkompost. För att få fram tillgängliga kvantiteter undersöktes följande:

- Årlig mängd producerat material
- Tillgång under året
- Logistik, var produktionen finns samt transportmöjligheter

För att komma fram till lämpliga kvalitetsparametrar för färdig kompost har litteratur om kompostering använts, främst boken *Building soils for better crops* av Magdoff & van Es (2000). Därtill har rapporten *Kompost från Storskaliga anläggningar - enkätundersökning bland producenter och användare* (Johansson & Nilsson, 1996) använts för att få mer information om storskaliga kompostproducenter samt rapporten *certifieringsregler för kompost SPCR 152* (Avfall Sverige, 2019). Utifrån den information som framkom därifrån efterfrågades de uppgifter som återfinns i *tabell 2*. Förutom dessa efterfrågades även värden för porositet och C/N- kvot men ingen av producenterna kunde uppge det. Utöver det undersöktes vilka material som komposten består av, hur själva komposteringsprocessen går till, vilka deras huvudsakliga kunder är, hur hygienisering utförs samt halter av tungmetaller och mängd synliga förorenande föremål (exempelvis plast och glas). Intervjuguider för de olika företagen finns som bilagor. För att tydligt presentera vissa egenskaper för de olika komposterna inleds avsnittet med att en jämförande tabell (se *tabell 2*). Värdena kommer att behandlas i sammanfattningen i slutet av avsnittet.

Tabell 2. Kvalitetsjämförelse av grönkompost och maskkompost

| Producent | Sysav Spillepengen | Renova | Hasselfors | Vermigrön |
|---|-------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Typ | Grönkompost | Grönkompost | Grönkompost | Maskkompost |
| N (kg/ton) | 5,6 | 3,1 | | 9,6 |
| P (kg/ton) | 1,2 | 0,79 | | 2,8 |
| K (kg/ton) | 3,3 | 2,9 | | 11 |
| pH | 8,3 | 7,7 | 6-8 | 6-8 |
| Torrsubstans (%) | 51 | 56 | | 38 |
| Volymvikt (kg/m³) | 653 | | 800 | 700 |
| Siktning (mm) | 0-10, 0-20, 0,40 | 0,20 | 0,20 | |
| Stabilitet | Mogen | | Mogen | |
| Organisk substans (%) | 29 | | | |

Kommentar: Från Sysav (2018a), Renova (u.å.a), Hasselfors (2019a), Vermigrön (u.å).

3.5.2 Grönkompost

3.5.2.1 Sysav

Sysav är ett företag inom avfallshantering i södra Skåne som ägs av 14 kommuner i regionen (Sysav, 2018b). De tar emot avfall från hushåll och industrier vilket återvinns till 97

% En stor del av avfallet omvandlas till biogas och jordprodukter. Grönkomposten tillverkas vid Hedeskoga avfallsanläggning i Ystad, Måsalucky avfallsanläggning i St. Olof samt i Spillepengen avfallsanläggning i Malmö (Sysav, 2018a). Fokus i detta arbete är på Spillepengens avfallsanläggning. Grönkomposten beskrivs på Sysavs hemsida som jordförbättring. Sysavs grönkompost är certifierad enligt certifiering för kompost SPCR 152. Certifieringens krav på slutprodukten innebär:

- att vissa gränsvärden av metaller inte får överstigas
- smittskydds krav måste efterföljas
- varje liter kompost får max innehålla två grobara frön eller växtdelar
- komposten ska innehålla minst 20 % organisk substans, mätt som glödningsförlust i viktprocent av torrsubstansen
- synliga föremål som plast och glas >2mm inte får överstiga 0,5 viktprocent av torrsubstansen
- en innehållsdeklaration för produkten ska kunna presenteras (Avfall Sverige, 2019).

3.5.2.1.1 Information som framkommit under intervju med Sysavs informant

Sysav komposterar genom strängkompostering och madrasskompostering. Madrasserna komposterar i ca 2,5-3 år och strängarna 9-12 månader, tiden för strängarna påverkas av vädret. Komposten vänds två gånger per år för att syresättas. På grund av problem med bränder är målet att komposten i Spillepengen ska ligga på relativt låg temperatur mellan 30-60 °C. Kortare perioder kan den ligga på 60-65°C, oftast i samband med (före) vändning. Hygienseringen kontrolleras utefter en tabell som tar hänsyn till temperatur och hur länge komposten uppnår temperaturen. Exempelvis ska temperaturen ligga på 55 °C i sju dagar för att räknas som hygienserad.

Komposten består av trädgårdsavfall, i huvudsak från privatpersoner men även viss mängd från företag. Trädgårdsavfallet består i huvudsak av löv, gräsklipp och grenar, större grenar krossas före kompostering. Eftersom materialet kommer från samma område menar informanten att materialet är hyfsat homogent. På frågan om materialet kan hålla samma kvalitet från olika omgångar hänvisar informanten till att Sysav är de enda i Sverige med en kvalitetscertifiering och att de därför har betydligt bättre koll på sin kompost än de flesta andra. Enligt deras analyser överskrider inte certifieringens gränsvärden för tungmetaller. Proverna som tas för att kontrollera ogräs, tungmetaller och synliga föroreningar sker på Spillepengen genom stickprover fyra gånger per år.

Av den grönkompost som tillverkas går en stor del till deras egen tillverkning av jordprodukter, den mängd som såldes som ren kompost på Spillepengen 2018 var 11.000 ton. Av den mängden kan informanten inte redogöra hur mycket som går till andra företag som tillverkar jordprodukter och hur mycket som används som ren kompost. Anläggningsföretag och producenter av jordprodukter är deras största kunder, privatpersoner är en liten del. Sysav börjar sälja grönkomposten på våren och den räcker i regel året ut, med undantag för något år då komposten har tagit slut i förtid.

3.5.2.2 Renova

Renova är ett företag inom avfallshantering i Västra Götaland som ägs av 10 kommuner i regionen (Renova u.å.a). Avfallet används i huvudsak till fjärrvärme, omvandlas till biogas eller komposteras till jordprodukter. Grönkomposten tillverkas på deras anläggning i Marieholm (Renova u.å.b). De har två sorters grönkompost, grovsiktad trädgårdskompost (siktning 0-40mm) och finsiktad trädgårdskompost (0-20mm), fokus i detta arbete är den finsiktade komposten, det är även den som *tabell 2* avser. Renovas finsiktade trädgårdskompost beskrivs som en gödningskompost, den grovsiktade som jordförbättring.

3.5.2.2.1 Information som framkommit under intervju med Renovas informant

Renovas grönkompost består av trädgårdsavfall från Göteborgs kommun samt kranskommuner. Avfallet kommer framförallt från återvinningscentralen [där privatpersoner lämnar in sitt avfall] men även från företag och park- och naturförvaltningen. Av det material som kommer in går allt under 3 cm i tjocklek direkt till kompostering, det som är större krossas först. Detta för att ge komposten en mer jämn struktur. Informanten säger att deras komposteringsmetod på sätt och vis är en form av strängkompostering. Materialet kompakteras och läggs upp i hästskoform. Högarna vattnas under sommaren med sprinklers som flyttas när vattnet läcker igenom komposten undertill. Högarna är ca 5-10 m höga och vänds var sjätte vecka. Vid behov, om högarna är väldigt stora, vänds materialet in mot mitten. Temperaturen mäts ganska sällan men informanten uppskattar att det brukar ligga på 60-70 °C i mitten av högarna. Informanten menar att komposten inom högarna kan hålla en jämn kvalitet genom att materialet rörs in mot mitten och att temperaturen innebär att rotogräs dör men att det inte går att skydda sig mot fröogräs.

Materialet skiljer sig under året, på hösten kan det exempelvis vara till stor del kvistar och äpplen, vilket gör det lättare att få igång komposten. Informanten säger att det en ganska mycket synliga föremål, som plastbitar, i högarna och att det varje dag plockas bort manuellt. Angående tungmetaller så utförs ytvattentester varje månad för att kontrollera att det inte

förekommer. Dessutom testas materialet mer grundligt några gånger om året. Ca 9 000 - 10 000 ton kompost säljs årligen som ren kompost eller som del i jordprodukter. De kan leverera året runt men har mest försäljning från februari och under sommarhalvåret. Informanten uppskattar att de svarar bra på den efterfrågan som finns idag. Angående den rena grönkomposten ser informanten en efterfrågan hos ekobönder samt trädgårdsentusiaster som köper jord för hemmabruk men det är en liten del av deras försäljning, uppskattningsvis 2000 ton. Framförallt går komposten till anläggningsjord och till jordblandningar.

3.5.2.3 Hasselfors

Hasselfors garden AB är en del av företaget Kekkilä-BVB som är Europas ledande aktör inom gödsel, täckmaterial och torv (Hasselfors, 2019b). De skriver på sin hemsida att de är en av Sveriges största aktörer inom trädgård. Hasselfors har egna komposteringsanläggningar men köper in huvuddelen av sin kompost från andra företag över hela Sverige. Grönkomposten beskrivs som jordförbättring (Hasselfors, 2019a).

3.5.2.3.1 Information som framkommit under intervju med Hasselfors informant

Informanten arbetar med företagets parkjordar, vilka säljs i större kvantiteter. Eftersom materialen de hanterar är tunga har de tillverkningsplatser i hela landet, 23 st, vissa i egen regi och andra externa. På vissa av sina egna tillverkningsplatser har de egen kompostering, på andra köper de in. Informanten berättar att det bara är grönkompost som hanteras i Sverige och att de samarbetar med flera stora aktörer inom avfallshantering, exempelvis i Stockholm. De har olika metoder på sina olika anläggningar men informanten beskriver hur det går till på en av deras stora anläggningar i Stockholm som delvis är i Sörabs regi [informanten är lite osäker på om det i dagsläget är helt i Sörabs egen regi eller inte]; när materialet kommer in krossas grovt material innan komposten läggs, oftast i strängar, komposteringsprocessen tar ca ett år och komposten vänds ca åtta gånger. Informanten menar att det inte finns något krav för hygienisering för komposter idag men att deras komposter ska vara ogräsfria eftersom temperaturen uppgår till 70 °C.

Informanten menar att de inte kan hålla samma kvalitet från omgång till omgång eftersom avfallet varierar ganska mycket. Kvalitetskraven ställer inga krav på om det är grenar, löv eller gräsklipp som tillförs komposten. Problem med synliga föremål som plast- och glasbitar i komposten anses vara ett problem som är svårt att få bukt på. Även vid siktning av komposten är det en del plast som kommer igenom. De testar sin kompost för miljörenheter och tungmetaller genom att ta stickprov. De testar även mognadsgraden på sina komposter och gör spurwayanalyser [en analysmetod för att mäta mängden lösliga näringsämnen i

markvätskan] av sitt material. Från deras anläggning i Stockholm tillverkas ca 20 000 ton kompost årligen men informanten har inga siffror på hur det ser ut totalt för hela deras produktion. Den mängd ren kompost som säljs årligen från anläggningen i Stockholm uppskattar informanten till ca 500 ton, vilket är en liten del av deras totala produktion. Vissa år har de haft ett överskott av kompost som de har fått lagerhålla. Komposten levereras helst inte när den är snötäckt men resten av året går det bra.

Informanten jämför den småskaliga komposteringen, där många olika ingredienser blandas in, med den storskaliga och menar att det inte går att göra på samma sätt i den storskaliga. De har inte hittat den nischen där det går att producera skräddarsydd kompost med specifika värden. Det finns ett flöde av grönt avfall i samhället som antingen kan rötas, eldas upp eller göras kompost av. Deras produkter blir framförallt gräsmattejord och planteringsjord där struktur och skala är viktigare än kvalitet. Informanten menar att kompost kan bli intressant på ett helt annat sätt om målgruppen är exempelvis stadsodlare som producerar ätliga grödor, och att fokus då skulle kunna ligga på att maximera kompostens egenskaper. Informanten menar även att eftersom Hasselfors är ett företag som sysslar med jordprodukter har de större möjlighet att optimera sina jordsubstrat än verksamheter vars huvudsyfte är att hantera avfall.

3.5.3 Maskkompost

3.5.3.1 Vad är maskkompost och hur fungerar det?

Maskkompostering innebär att maskar tillsammans med andra mikroorganismer omvandlar organiskt material till avföring (Sherman, 2018). Det som återstår när processen är färdig är alltså maskarnas avföring och viss mängd oorganiskt material som inte gått igenom masken. Det som skiljer maskkompostering mot vanlig kompostering är alltså att kompostmaskar tillsätts. Det finns många olika kompostmaskar som är anpassade efter olika förutsättningar. Temperaturen får inte överstiga 40°C, då dör maskarna, vilket innebär att komposten håller sig i den mesofila fasen och att det är mesofila organismer som dominerar. Dessa organismer är större och mer diversifierade än i den termofila fasen. Den låga temperaturen innebär även att mindre mängd kväve (N) avgår som gas under processen vilket resulterar i ett högre kväveinnehåll i den färdiga massan. Maskarna kan bryta ner en stor variation av material som matrester, trädgårdsavfall, stallgödsel, bryggerirester, avloppsslam, textilfiber, pressrester från livsmedelsindustrin samt pappersindustrin, pappersmassa, kartong och trämaterial.

Den färdiga komposten innehåller näring i växttillgänglig form som den släpper ifrån sig successivt (Sherman, 2018). Precis som med annan kompost är det svårt att ge några generella näringsvärden eftersom det beror på vad som brutits ner, vilken sorts mask som varit nedbrytare, vilket system, vilken temperatur och vilken fuktighetshalt. Komposten skiljer sig även i fråga om porositet, mängd lösta joner, hormoner, humussyra etc. Det som går att säga generellt om maskkompost är att den har ett nästan neutralt pH, innehåller stor mängd växthormoner, humussyror, fulvosyror, en stor och diversifierad mikrobiell population, är granulerad och har en bra struktur för växtlighet. Den har även en stor specifik yta (se stycke 1.2.2.1), hög vattenhållande kapacitet och lägre C/N-kvot än vanlig kompost.

3.5.3.2. Vermigrön

Vermigrön är ett svenskt företag som producerar maskkompost (Vermigrön u.å). De använder sig framförallt av förkomposterat material i sina komposter och marknadsför sin produkt framförallt som gödselmedel, inte kompost. Komposteringen sker inomhus i kompostlådor av galvaniserat stål som värms upp för att skapa ett gynnsamt klimat för maskarna. Anläggningen ligger i Hofors, Gästrikland och företaget säljer sin produkt i 4l hinkar eller i storpack, *Big bag* med 1m³. De säljer även maskar för egen produktion av maskkompost. Deras produkt i 4l finns hos återförsäljare i stora delar av landet, bland annat Hasselfors. För att köpa storpack finns ingen återförsäljare, antingen får kunden själv hämta direkt på anläggningen eller betala frakt.

3.5.3.2.1 Information som framkommit under intervju med Vermigröns informant

Informanten på Vermigrön berättar att de använder sig av hygienserad kompost från häst- och nötgödsel som köps in från anläggningar som är godkända av jordbruksverket. Komposteringstiden varierar mycket beroende på temperatur och fukt, ofta tar det två-tre månader men det kan ta ett till två år. Komposten de köper in är redan hygienserad, vilket enligt informanten innebär att den varit 70 °C i åtta timmar. Deras maskar är som mest vitala vid en temperatur på 24 °C, över 30 °C dör de. Eftersom de köper in samma material och använder sig av samma sorts maskar menar informanten att kvaliteten blir densamma i varje omgång. De producerar ca 2 000 ton maskgödsel per år vilket enligt informanten är tillräckligt för den svenska marknaden. Den huvudsakliga produktionen sker på sommaren men de kan leverera året runt eftersom produkten går bra att lagra.

Deras produkt *Big bag* säljs mycket till golfbanor och golfklubbar eftersom den fungerar bra på gräsmattetytor. En annan stor kundkrets är växthusodlare och informanten påpekar att produkten är KRAV-certifierad och därför passar bra till ekologisk odling samt att de har en

bred kundbas. Informanten menar att eftersom materialet kommer dit hygienserad och utan tungmetaller och antibiotika så innehåller inte heller deras produkt dessa ämnen. Enligt informanten är Vermigrön den enda professionella anläggningen för maskkompost i Skandinavien.

3.5.4 Svampkompost

3.5.4.1 Svampkompostens kvaliteter

I en forskningsöversikt från konstaterar Grimm & Wösten (2018) att substratet som blir över efter svampodling är en värdefull resurs som kan användas som kompost för jordbruks- och trädgårdsgrödor. Den globala försäljningen av svamp stod 2013 globalt för 63 miljarder \$ (dock stod Kina för 87 % av den summan) och den siffran förväntas öka. Varje kg svamp som produceras resulterar i ca fem kg svampkompost som idag ses som en restprodukt. Det finns olika sorters kompost beroende på vilken svamp som odlas i den men den vanligaste svampen i västvärlden är champinjoner (*Agaricus bisporus*). Champinjonkompost består vanligtvis av en blandning av halm och stallgödsel med tillägg av kalciumsulfat (Stamets, 2005). Champinjoner är sekundära nedbrytare så materialet måste komposteras innan svampen odlas i det. Många champinjonodlare använder dock bekämpningsmedel och dessa bryts inte ned i processen, därför rekommenderas att be odlaren att redovisa halter av bekämpningsmedel och tungmetaller före användning. Andra svampar, som shiitake (*Lentinula edodes*) och ostronskivling (*Pleurotus ostreatus*), komposteras endast i kolrika material som sågspån. Materialet kan efter användning komposteras och resultera i ett substrat rikt på levande organismer och näring.

Grimm och Wösten (2018) menar att svampkomposten har liknande effekt på avkastningen som handelsgödsel har och skulle dessutom kunna förbättra jordhälsan genom att öka mängden organiskt material, gynna den mikrobiella aktiviteten, förbättra den vattenhållande kapaciteten, öka jordtemperaturen och motverka jordkompaktering. Medina et al. (2009) har jämfört ett substrat baserat på torv med ett substrat baserat på svampkompost i produktion av fröplantor och kom fram till att svampkomposten fungerar lika bra. Grimm & Wösten (2018) påpekar att det finns utmaningar med att använda svampkomposten i odlingssubstrat och att det är viktigt att vara medveten om att svampkompost har ett högt pH, hög andel aska samt hög nivå lösliga salter. Dessa nivåer varierar beroende på komponenterna i svampkomposten samt vilken svamp som odlats (Grimm & Wösten, 2018; Medina et al., 2009).

3.5.4.2 Svampodling i Sverige

På Svenska Svampodlarsföreningens hemsida finns idag 19 st kommersiella svampodlare och en svamprådgivare listade (Svampodlarna, 2017a). Nästan alla odlar champinjoner (*Agaricus bisporus*). Enligt deras hemsida konsumerar svenskar ca 9 000 ton färska champinjoner årligen, varav ca 1 400 odlas i Sverige. På hemsidan står även att den svenska champinjonodlingen sker utan kemiska tillsatser eller kemiska bekämpningsmedel. Produktionen utges dock inte för att vara ekologisk, troligtvis på grund av kompostsubstratets som används. Näst störst är ostronskivling, den årliga konsumtionen är ca 200 ton varav 100 ton odlas i Sverige. Det odlas även andra sorter i Sverige, exempelvis Shiitake, men i mycket mindre kvantiteter. Eftersom varje kg producerad svamp resulterar i ca fem kg svampkompost finns alltså ca 7 500 ton använd svampkompost årligen tillgängligt som restprodukt från svamptillverkning.

Utveckling av svampodlingen har inneburit att de allra flesta odlare i Sverige köper färdig kompost från företag utanför Sverige (Svampodlarna, 2017b). I en broschyr från svenska svampodlarsföreningen framkommer dock en önskan om att etablera en anläggning för att producera kompost i Sverige (Svampodlarna u.å). I broschyren beskrivs att en sådan anläggning skulle kunna hjälpa till att hantera stora mängder avfall och samtidigt minska onödigt långa transporter. Att den använda svampkomposten kan användas som jordförbättring nämns också. Det finns dock exempel på svampodlare som redan idag tillverkar sin egen kompost, ett exempel är företaget Östgötasvamp som 2017 började tillverka sin egen champinjonkompost (Wahlberg, 2017).

3.5.5 Sammanfattning storskalig kompost

Sammanfattningsvis så finns det stora mängder grönkompost, tillräckliga mängder maskkompost och potentiellt stora mängder svampkompost i Sverige. Kvaliteten varierar något mellan de olika anläggningarna för grönkompost. Uppgifterna som insamlats kring näringsvärden är bristfälliga men visar ändå på viss skillnad mellan Renova och Sysav samt stor skillnad mellan dessa båda och Vermigrön. Något som är anmärkningsvärt är pH-värdet för Sysavs grönkompost som ligger på 8,3, vilket är oönskat högt (se avsnitt 3.3.1).

Metoderna för tillverkning av grönkompost sett till teknik och temperatur skiljer sig även den mellan de olika anläggningarna. Sysavs kompost ligger på 55 °C i sju dagar eller högre temperatur under kortare tid, vilket enligt dem betyder att komposten är hygienserad. Renova ger intrycket av att inte mäta sina temperaturer lika noggrant som Sysav men håller

generellt en högre temperatur. Renova menar att de håller sin kompost fri från roto­gräs genom sin höga temperatur och genom att blanda komposten ofta. Hasselfors uppger att deras komposter är ogräsfria eftersom hela högen genomgår en temperatur på 70°C. Renova, Sysav och Hasselfors uppger att de tar regelbundna tester på sina värden av tungmetaller. Vermigrön gör inte det men menar att de endast använder sig av material som inte innehåller tungmetaller.

Tillfrågade anläggningar för grönkompost uppger att deras grönkompost framförallt går till framställning av jordprodukter eller till byggsektorn. Maskkompost riktar sig delvis till småskaliga grönsaksodlare. Det framgår inte i resultatet till vilken sektor en potentiell svensk svampkompost skulle rikta sig men det finns goda möjligheter att rikta sig till småskaliga grönsaksodlare baserat på hur det ser ut internationellt.

3.5.6 Exempel på småskaliga kompostproducenter

3.5.6.1 Biocyclic humus soil

I Grekland finns en småskalig kompostproducent som tillverkar kompost av mycket hög kvalitet (Barkham, 2019). Producenten, Eisenbach, kallar sin kompost för *Biocyclic humus soil* och marknadsför den som ett veganskt gödselalternativ, alltså gödsel som inte innehåller något som kommer från djurhållning. Komposten består av restmaterial från regionen; olivoljöv, pressrester från tillverkning av olivolja och pressrester från lokala vingårdar. Eisenbach menar att det går att producera väldigt fin kompost även av material som betraktas som svåra. Material kan anses vara svåra antingen för att de är svårnedbrytbara eller för att de har lågt näringsinnehåll. Komposteringen går till på liknande sätt som hos Sysav, Renova och Hasselfors men det Eisenbach gör annorlunda är att låta den efter mogna länge, helst i fyra år. Enligt Magdoff & van Es (2000) är det i den här fasen som sjukdomssuppressiva organismer bildas (se avsnitt 3.3.4) men de menar även att dessa dör om eftermognadsfasen pågår för länge. Det skulle därför vara intressant att se de sjukdomssuppressiva egenskaperna hos biocyclic humus soil.

I en studie jämfördes skörd av sötpotatis odlad i Biocyclic humus soil med konventionellt gödsel (Eisenbach et al, 2018) Resultatet visade betydligt högre skördenivåer för sötpotatis odlad i Biocyclic humus soil än med konventionellt gödsel. I en artikel av Barkman (2019) uttalar sig en professor i agronomi om Biocyclic humus soil och menar att de höga skördenivåerna beror på att hormoner i humusen gynnar rottillväxten.

3.5.6.2 Cam Tabb

Ett annat exempel är jordbrukaren och kompostproducenten Cam Tabb i West Virginia, USA, som såg värdet av bra kompost och började producera sin egen (Magdoff & van Es, 2000). Tabb använder sig av stallgödsel från sina djur blandat med kolrikt material och diverse restmaterial som samlas in från lokalsamhället. Materialet som samlas in kan exempelvis vara restmaterial från fiskodlingar, stallgödsel från hästgårdar, växtmaterial från byggarbetsplatser (växtmaterial som avlägsnas vid byggnationer, exempelvis träd, stubbar och buskar) och hushållsavfall från grannar. Komposten vänds inte när temperaturen är på väg upp, istället får temperaturen nå sin kulmen och vänds när temperaturen gått ner till 54 °C. Tabb förklarar det med att välgörande termofila svampar sporar av sig vid 60°C. Överskottet av kompost säljs bland annat till plantskolor och anläggningsföretag. Användandet av kompost har på den egna marken inneburit ökade skördar, bättre näringshållande förmåga, bättre jordstruktur, fler dagmaskar samt att Tabb klarat sig bättre under torrår än andra lantbrukare i området. Tabb beskriver det som en långsiktig ekonomisk fördel att öka mullhalten på sin gård genom kompostering eftersom priserna för handelsgödsel stiger.

4. Diskussion

4.1 Tillgång

Det finns mycket stora mängder grönkompost i Sverige som potentiellt skulle kunna användas för BO. Utifrån beräkningar på vad som kan åtgå i en BO och de mängder som de storskaliga producenterna redovisar, finns det mer än tillräckligt med grönkompost. Det som egentligen är mer intressant är hur det lokala utbudet ser ut eftersom kompost är dyrt att förflytta långa sträckor. Resultatet visar att det finns en tydlig infrastruktur kring tillhandahållandet av grönkompost runt städer. Dessa kan utnyttjas till BOs fördel. Det går att dra paralleller till hur handelsträdgårdarna fungerat historiskt i Sverige, som även de varit knutna till de material som kommer från städer. Flera av de svenska odlarna som tas upp i uppsatsen har inlett samarbeten med restauranger de säljer till. Det blir ett sätt att sluta kretsloppet och få tillbaka en del av den näring som försvinner från odlingen med skörden. Andra mer lantligt belägna BO använder sig av resurser på den egna marken i form av gödsel och torv. Hästgödsel är även det en resurs som främst är knuten till mer tätbefolkade områden men även till tätortsnära landsbygd. Studien saknar, förutom hästgödsel, resultat för hur utbudet av kompost och kompostmaterial ser ut på landsbygden.

Som det ser ut nu så svarar utbudet ganska bra på efterfrågan för byggsektorn, om småskalig grönsaksodling kommer in som en ny aktör som efterfrågar grönkompost kan det leda till att utbudet inte kan svara upp till efterfrågan. Dock är risken liten eftersom det produceras så pass stora mängder, tiotusentals ton, och en BO kräver ca 33 ton om året. Tillgängligheten på de mer kvalitativa komposterna, svampkompost och maskkompost, är inte lika hög som grönkomposten. Maskkomposten finns, enligt Vermigröns informant, i tillräcklig mängd men där är placeringen ett problem. Anläggningen finns bara på ett ställe i Sverige, i Gästrikland (ny anläggning ska enligt informanten öppna i Kumla) vilket innebär att maskkomposten är svårtillgänglig för många av landets odlare. Dock finns möjligheten att köpa maskar av dem och starta sin egen maskkompost. Angående svampkompostering så finns det svampodlare utspridda i hela Sverige. Om samtliga skulle börja sälja sin använda svampkompost så skulle det kunna nå en stor del av landet. Dock behöver pH-värde samt tungmetaller kontrolleras vid användning av svampkompost.

4.2 Kvalitet

Resultatdelen beskriver kolets kretslopp och att allt kol som tas ur odling måste ersättas för att inte systemet ska utarmas. Tidigare i arbetet beskrivs att mycket stora skördar är möjliga genom BO. Kompost är det organiska material som används mest i BO och har goda möjligheter att ersätta kolförlusterna. Komposten ökar mullhalten i jorden och fungerar även bra som täckmaterial. I kompostavsnittet förklaras att många olika material kan komposteras, vilket exemplifieras i avsnittet med småskaliga kompostproducenter. Det kan det därför konstateras att kompostering är en lämplig åtgärd för att bibehålla eller öka mullhalten i BO. Det är även en lämplig användning av organiska material eftersom många olika organiska material kan komposteras och för att det är ett sätt att ta tillvara på restflöden som park- och trädgårdsavfall.

BO är ett sätt att maximera skörden beträffande kvalitet och kvantitet och det som produceras är främst högvärdesgrödor. Därför är det viktigt att även den kompost som tillsätts är av god kvalitet. Det är svårt att utläsa i resultatet huruvida den undersökta komposten är av tillräcklig kvalitet på grund av att det är lite information som insamlats. De värden som redovisas ser normala ut, kanske med undantag för ett högt pH-värde för Sysavs kompost. Det hade varit önskvärt med värden för C/N-kvot som inte anges angående någon kompost samt för % organiskt material, som bara Sysav anger. Samtliga komposter har hygienserats minst till den grad att roto gräs dött, samt merparten av potentiella patogener. Det framkommer dock i resultatet att en av de svenska BO, Under tallarna, hade så pass stora problem med en kompost de köpt från en storskalig anläggning att de fick byta ut hela materialet, vilket kan innebära att inte alla anläggningar har samma rutiner. Det framkommer i resultatet att halten tungmetaller i stadsmiljö kan vara högt men ingen av producenterna ser halter av tungmetaller som är över gränsvärdet. Synliga föremål verkar vara ett problem hos Renova och Hasselfors.

Certifieringen SPCR 152, en kvalitetscertifiering för grönkompost utfärdad av Avfall Sverige, är intressant. Sysavs informant uppger att de är de enda i Sverige som har certifieringen. Ett av certifieringens krav är att producenter ska kunna redovisa vissa värden hos sin kompost och resultatet visar att Sysav är den producent som kan uppge mest information om sin kompost. Certifieringen skulle alltså medföra att mer informationen ges om den storskaliga komposten, vilket är positivt för BO. Det skulle även kunna innebära en högre kvalitetsstandard generellt för grönkompost. Frågan är dock om certifieringen är tillräckligt bra för en kompost som ska användas för en biintensiv odling av ätliga grödor. Det framkommer i SPCR 152, att gränsvärden för tungmetaller i kompost är samma som för

gränsvärden för avloppsslam som påförs jordbruksmark. Frågan är om det är lika stora mängder avloppsslam som påförs per ytenhet som mängden kompost i en BO. Den här studien har dock inte gått in på huruvida det skulle vara ett problem så det ska lämnas osagt men det skulle vara intressant att titta närmre på. Detsamma gäller för gränsvärden för ogräs, max 2 st grobara frön eller växtdelar per liter tolereras inom certifieringen. Om en BO köper in 33,7 ton kompost på ett år för en yta på 3 750 m² (se avsnitt 3.2.3) skulle det innebära att den mängden kompost *kan* innehålla 106 000 grobara frön eller växtdelar, baserat på volymvikt för Sysavs grönkompost. Detta kan tyckas vara ganska mycket. Certifieringen kan därför ses som ett steg framåt men kanske finns det behov av en certifiering som riktar sig mot kompost som ska användas för BO.

Komposten som produceras går i huvudsak inte till produktion av mat, utan till jordprodukter och till byggsektorn där den används vid anläggningsarbeten. Det är intressant eftersom det indikerar att producenternas huvudintresse inte är att producera en kompost som lever upp till den högre standard som småskaliga grönsaksodlare kräver. Dock beskrivs grönkomposten som jordförbättring på Sysavs, Renovas samt Hasselfors hemsidor. Vermigrön beskriver sin produkt som gödselmedel och riktar sig delvis till småskaliga grönsaksodlare.

Det finns en skillnad mellan Hasselfors och de två andra storskaliga producenterna av grönkompost som Hasselfors informant kommer in på; Hasselfors verksamhet går ut på att tillverka jordprodukter, Renova och Sysavs verksamhet går ut på att hantera avfall. Det innebär att Hasselfors kan välja bort oönskat material och fokusera på kvalitet. I dagsläget ger resultatet ingen indikation på att Hasselfors kompost skulle vara av högre kvalitet. De metoder och material som beskrivs från deras anläggning i Stockholm är lika Sysavs samt Renovas. Dessutom köper Hasselfors in från många olika aktörer, bland annat Sysav, vilket gör det svårt att se varför de skulle ha en homogent högre kvalitet än enskilda kompostproducenter. Däremot har Hasselfors goda möjligheter för att tillverka en kompost av mycket hög kvalitet genom att selektera vilket avfall de tar emot samt förfina sina processer.

4.3 Marknad för kompostproducenter

“I’ve been telling people that there is a good business for people who make good compost” (Richard Perkins, 2018).

Citatet kommer från permakulturprofilen Richard Perkins Youtube-kanal när han besöker Under Tallarna och pratar om deras erfarenheter av att köpa dålig kompost. Det verkar finnas en ökande efterfrågan på kompost av god kvalitet för småskalig odling av grönsaker. De stora kompostproducenterna som presenteras i resultatet riktar sig alltså inte till den sortens verksamhet (med undantag för Vermigrön som delvis riktar sig till småskaliga grönsaksodlare). Det finns även exempel på att vissa komposteringsmetoder skulle kunna öka skördarna och som dessutom visat sig vara lukrativa för kompostproducenten. Alltså kan det finnas en marknad för kompost som specialiserar sig mot den här sortens odlare. Det skulle kunna ses som en förädling av organiskt material. Cam Tabb i USA som tar tillvara på de restprodukter som finns lokalt och får goda resultat av sin kompost, kan ses som ett exempel på det. En ökad kunskap om avancerad kompostering skulle även kunna leda till en mer lokal kompostproduktion. BO som inte vill kompostera själva skulle kunna lämna in sitt organiska material till någon som är specialiserad på det och som kan blanda upp det med andra lokala restmaterial och producera högkvalitativ kompost. Om ökade skördenivåer sammankopplas med användningen av högkvalitativ kompost, som i fallet med den grekiska komposten, så har den ett starkt säljargument.

En annan fördel med att uppgradera rester av organiskt material är att vi blir bättre på att ta tillvara på dem. Enligt Perkins (2018) är många kolkällor som halm knutet till fossila bränslen eftersom dessa i regel tröskas med dieseldrivna skördetröskor. Därför kan det bli svårare att få tag på dessa material i framtiden när fossila bränslen börjar sina. Det ökade behovet att ta tillvara på organiskt material uttrycks även av Cam Tabb (Magdoff & van Es, 2000) som menar att det är en långsiktig ekonomisk fördel att stärka sin mullhalt eftersom priset på handelsgödsel ökar. Därför anser jag att det är hög tid att utveckla den svenska kompostproduktionen för att ta tillvara på så mycket organiskt material som möjligt. På så vis kan mullhalten öka och därmed göra matproduktionen i Sverige mer motståndskraftig.

4.4 Odlingsystemets inneboende förmåga till hushållning

I bakgrunden framkommer att hög mullhalt påverkar jordhälsan positivt och att BO är ett högavkastande odlingsystem. BO har hela tiden hängt ihop med flöden av biologiskt material, men även behovet att skapa mull med knappa möjligheter. Det innebär att BO har en inneboende förmåga att ta tillvara på näring och vatten samt minska näringsläckage. Därför kan BO med hjälp av stor tillförsel av organiskt material innebära en positiv kedjereaktion. Denna kan förstärkas genom att använda sig av högkvalitativa komposteringsmetoder. Det går dock även att vända på det, BO är ett yteffektivt system när

det ges förutsättningarna för det genom att tillsätta kompost, men frågan är hur yteffektivt det är om den plats det organiska materialet odlas på räknas in. Om en odlare tjänar på att odla grödor specifikt för kompostering verka utifrån resultatet bero på två saker; om det finns lämpliga restflöden i närheten samt hur mycket yta odlaren har tillgång till. Vi har stora flöden i samhället som kan tas tillvara som kompost, kanske borde den moderna odlaren titta främst på dem för att kunna bibehålla eller höja sin mullhalt. Om det inte är ont om plats och/eller det inte finns material lättillgängliga kanske det är rimligt att ha en odling av kompostgrödor. Det är troligt att den stadsnära odlaren har ont om plats och nära till restflöden och att den rurala odlaren det motsatta.

4.5 Brister i undersökningen

Resultatet i denna studie brister i sin förmåga att visa de undersökta storskaliga komposternas kvalitet för småskalig grönsaksodling. Det beror delvis på tidsbrist, vid en mer omfattande studie hade jag haft mer tid att göra fler och mer omfattande intervjuer. En annan anledning kan vara att kompostföretagen har jordbrukssektorn som största kund av den rena komposten och att de inte har intresse av samma kvalitetsparametrar som grönsaksodlare.

4.6 Behov av vidare undersökningar

Det skulle vara mycket intressant att kartlägga svenska BO och se vad de köper in för material för att höja sin mullhalt samt om de materialen uppfyller deras krav. Det skulle även vara intressant att titta närmare på tungmetaller i storskalig kompost och hur de skulle kunna påverka BO i längden.

5. Slutsatser

Utifrån det resultat som presenteras i arbetet finns det flera tillgängliga strategier för att bibehålla eller öka mullhalten i BO i Sverige. Det går i dagsläget troligtvis att försörja BO odlare med de kvantiteter av kompost som behövs eftersom det finns ett stort utbud av grönkompost. Om grönkomposten är av tillräcklig kvalitet framgår inte av studien. Det framgår däremot att undersökta storskaliga producenter av kompost inte har odlare som huvudsaklig målgrupp. Därför kan det finnas ett behov av kompostproducenter som är mer inriktade på produktion av kompost för odling av ätliga grödor.

6. Referenslista

- Ashman, M. R., Puri, G. (2002). *Essential soil science: a clear and concise introduction to soil science*. Oxford: Blackwell science.
- Alm, G. (red.) (1994). *Kompostboken*. (3., [omarb. och utök.] uppl.) Stockholm: LT.
- Avfall Sverige (2019). *Certifieringsregler för kompost SPCR 152*. Hämtad 2019-02-19 från: https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/4_kunskapsbank/SPCR_152_version_2019.pdf
- Barkham, P (2019-01-12). We're humus sapiens!: the farmers who shun animal manure. *The guardian*. Hämtad 2019-02-05 från: https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2019/jan/12/were-humus-sapiens-the-farmers-who-shun-animal-manure?fbclid=IwAR2imsMbYr5os_6Pdwzrx91CDXolbGmQKjiMDJ-TGB6T_dpY_dTK-HsYuY
- Blomsterlandet (2018, 19 juni) *Kajodlingen - AVSNITT 3: En levande jord*[Videofil]. Hämtad 2019-02-14 från: <https://www.youtube.com/watch?v=QPCJVVCNzJI>
- Coleman, E. (1989). *The new organic grower, A Master's Manual of Tools and Techniques for the Home and Market Gardener*. London: Cassell
- Eisenbach, L. D., Folina, A., Zisi, C., Roussis, I., Tabaxi, I., Papastilianou, P., Kakabouki, I. (2018). Effect of biocyclic humus soil on yield and quality parameters of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 61 (1), 210-217.
- Eriksson, J., Dahlin, S., Nilsson, I., Simonsson, M., (2014). *Marklära*. Lund: Studentlitteratur.
- FAO. (2008). *AGP- What is a healthy soil?*. Hämtad 2019-03-09 från <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/spi/soil-biodiversity/the-nature-of-soil/what-is-a-healthy-soil/en/>
- Fortier, J-M. (2014). *the market gardener*. Gabriola Island, B.C.: New society publishers
- Grimm, D., Wösten, H. A. B. (2018). Mushroom cultivation in the circular economy. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102 (18), 7795–7803.
Doi:<https://doi.org/10.1007/s00253-018-9226-8>
- Grow Gbg. (u.å). *800 000 sek på 1000 kvm – Möt stadsjordbruks-pionjären Curtis Stone*. Hämtad 2019-02-10 från: <https://growgbg.com/curtis-stone/>
- Hasselfors (2019a). *Grönkompost*. Hämtad 2019-02-20 från: <https://www.hasselforsgardenpark.se/wp-content/uploads/2017/01/Grönkompost.pdf>
- Hasselfors (2019b). *Hasselfors garden och kekkilä*. Hämtad 2019-03-05 från: <https://www.hasselforsgardenpark.se/hasselfors-garden/>

- Ivarsson, D. (2016). *Stadsodlingens potential i Malmö stad - En bedömning av Malmö stads möjligheter att bli självförsörjande på grönsaker*. (Kandidatuppsats). Alnarp: Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Hämtad från: https://stud.epsilon.slu.se/8968/1/ivarsson_d_160425.pdf
- Jeavons BA, J. C (2001a) Biointensive Sustainable Mini-Farming: I. The Challenge. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19 (2), 49-63. Doi: 10.1300/J064v19n02_06
- Jeavons BA, J. C (2001b) Biointensive Sustainable Mini-Farming: II. Perspective, Principles, Techniques and History. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19 (2), 65-76. Doi:10.1300/J064v19n02_07
- Jeavons BA, J. C (2001c) Biointensive Sustainable Mini-Farming: III. System Performance—Initial Trials. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19 (2), 77-83. Doi:10.1300/J064v19n02_08
- Jeavons BA, J. C (2001d) Biointensive Sustainable Mini-Farming: IV. System Performance—Continuing Trials in a More Difficult Environment and Soil. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19 (2), 85-97. Doi: 10.1300/J064v19n02_09
- Johansson, C., Nilsson, G. (1996). *Kompost från storskaliga anläggningar: Enkätundersökning bland producenter och användare: Delrapport (AFR-report, 134)*. Stockholm: AFR, Naturvårdsverket.
- Magdoff, F., van Es, H. (2009). *Building soils for better crops*. [Elektronisk resur] (3rd ed). Hämtad 2019-02-05 från: <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>
- Malgeryd, J., Persson, T. (2013). *Hästgödsel - en naturlig resurs*. Hämtad 2019-02-05 från: https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo13_5.pdf
- Medina, E., Paredes, C., Pérez-Murcia, M. d., Bustamante, M.A., Moral, R. (2009). Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. *Bioresource Technology*, 100(18), 4227-4232. Doi: 10.1016/j.biortech.2009.03.055.
- Movium (1995). *Storskalig kompostering i Skåne*. Hämtad 2019-03-25 från <http://www.movium.slu.se/storskalig-kompostering-i-skane>
- NE (u.å). *Intensivt jordbruk*. Hämtad 2019-02-05 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/intensivt-jordbruk>
- Naturvårdsverket (2018). *Kolets kretslopp rubbas*. Hämtad 2019-02-20 från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Darfor-blir-det-varmare/Kolets-kretslopp-rubbas/>
- Ohm, H., Löthman Kaliff, K. (). *Åter till kompost!* (Kandidatuppsats). Alnarp: Institutionen för biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Hämtad 2019-02-10 från: https://stud.epsilon.slu.se/8070/7/ohm_h_lothman_kaliff_k_150618.pdf

- Olausson, I. (2014). *En blomstrande marknad - Handelsträdgårdar i Sverige 1900–1950 med fyra fallstudier i Stockholms län* (Doktorsavhandling, Acta Universitatis Agriculturae Suecicae 2014:27). Stockholm: Carlsson Bokförlag. Hämtad 2019-02-10 från: https://pub.epsilon.slu.se/11136/2/olausson_i_140422.pdf
- Perkins, R. (2016). *Making small farms work: a pragmatic whole systems approach to profitable regenerative agriculture* [Elektronisk resurs] (första upplagan). Hämtad 2019-03-05 från: <http://www.makingsmallfarmswork.info/our-book.html>
- Rajbhandari, B. (2016). *Bio-intensive Farming systems and sustainable livelihoods*. [Elektronisk resurs] (första upplagan). Hämtad från: https://www.researchgate.net/profile/Binayak_Rajbhandari2/publication/320416381_Biointensive_farming_system_and_sustainable_livelihoods/links/5a0ff681aca27287ce274ca6/Biointensive-farming-system-and-sustainable-livelihoods.pdf
- Renova. (u.å.a). *Jordprodukter*. Hämtad 2019-02-10 från <https://www.renova.se/foretag/produkter-och-tjanster/jordprodukter/>
- Renova. (u.å.b). *Om renovakoncernen*. Hämtad 2019-03-05 från <https://www.renova.se/om-renova/koncernen/>
- Richard Perkins (2018, 26 augusti) *Under the pines...* [Videofil]. Hämtad 2019-02-14 från: <https://www.youtube.com/watch?v=5SCPCIDdraU>
- Richard Perkins (2018, 1 februari) *Can our winter bedding supply all our Mkt Garden compost needs?* [Videofil]. Hämtad 2019-02-14 från: https://www.youtube.com/watch?v=6_XbT0pwfJM&t=404s
- Ringqvist, J. (2018). *Odling till försäljning: att försörja sig på småskalig grönsaksproduktion*. Tidholm: Bossgården.
- Solomon, S (2003). *Organic Gardener's Composting by Steve Solomon*. [Elektronisk resurs] (första upplagan). Hämtad 2019-02-08 från: <http://www.gutenberg.org/ebooks/4342>
- Sherman, R.L. (2018). *The Worm Farmer's Handbook: Mid- to Large-Scale Vermicomposting for Farms, Businesses, Municipalities, Schools, and Institutions* [Elektronisk resurs] (första upplagan). Hämtad 2019-02-10 från: <https://web.a.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=0&sid=03e293ea-b415-44e2-beb3-855776a04713%40sessionmgr4009>
- Stamets, P. (2005). *Mycelium running - How mushrooms Can Help Save the World*. Hong Kong: Ten Speed Press.
- Stone, C. [Urban Farmer Curtis Stone]. (2017, 25 augusti). *THIS IS HOW MY FARM WORKS! - \$100K on a quarter acre*. [videofil] Hämtad 2019-02-14 från: <https://www.youtube.com/watch?v=jbHwAfHQA9M>
- Svenska svampodlaren (2017a). *Hitta odlare*. Hämtad 2019-02-19 från: <http://www.svampodlarna.org/hitta-odlare/>

- Svenska svampodlaren (2017b). *Svamp*. Hämtad 2019-02-19 från:
<http://www.svampodlarna.org/organisation/odlade-svampar-oversikt-o-marknad/>
- Svenska svampodlaren (u.å). *Kompost - från restprodukt till välsmakande livsmedel* [Broschyr]. Hämtad från <http://www.svampodlarna.org/kompost%20info.pdf>
- Sveriges lantbruksuniversitet. (2002) *Markens bördighet*. Hämtad 2019-02-22 från:
http://www-vaxten.slu.se/marken/bordighet.htm?fbclid=IwAR2T174A9tF2rfMGi0L0q0wQAYhIGZpPyzicQwNHak2_jzfb7SD-XJahqfs
- Sysav. (2018a) *Certifierad Grönkompost*. Hämtad 2019-02-10 från
<https://www.sysav.se/foretag/Produkter-och-tjanster/Jordprodukter/Gronkompost/>
- Sysav. (2018b) *Fakta om oss*. Hämtad 2019-03-05 från <https://www.sysav.se/Om-oss/Fakta-om-sysav/>
- Under Tallarna (2019). *Vad är ett Andelsjordbruk -CSA*. Hämtad 2019-02-11 från:
<http://undertallarna.se/andelsjordbruk/>
- Vermigrön (u.å). *Vermigrön Maskgödsel 4-liter*. Hämtad 2019-02-20 från:
<http://www.vermigron.se/omvermigron.html>
- Växteko (1990). *Kompostering av park- och trädgårdsavfall*. Hämtad 2019-03-25 från
http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/grona_fakta/GFA90-01/GFA90-01.HTM?fbclid=IwAR2R35Wnpvc2Lvg2ljfxGhRzcVgOAYAaseRv7vb7r-Wh1F5TeDq9jQf9onM
- Wahlberg, C. (2017-08-04). De är först i landet med egen ekologisk svampkompost. *Jordbruksaktuellt*. Hämtad 2019-02-10 från: <https://www.ja.se/artikel/54901/de-ar-forst-i-landet-med-egen-ekologisk-svampkompost.html>

Bilaga 1. Intervjuguide Sysav

- Vad är din roll på Sysav?
- Hur ser er komposteringsprocess ut?
- Hur länge ligger komposten?
- Till vilken temperatur sker komposteringen?
- Vilka växtrester består komposten av?
- Kan ni hålla samma kvalitet från batch till batch?
- Vilka föroreningar kan förekomma? Exempelvis tungmetaller och synliga föroreningar.
- Hur hygieniseras komposten?
- Vad kan ni leverera för kvantiteter?
- Vilka är era kunder av komposten?
- Kan ni leverera året runt?
- Vad har grönkomposten för porositet (%)?

Bilaga 2. Intervjuguide Renova

- Vad är din roll på Renova?
- Hur ser er komposteringsprocess ut?
- Hur länge ligger komposten?
- Till vilken temperatur sker komposteringen?
- Kan ni hålla samma kvalitet från batch till batch?
- Vilka föroreningar kan förekomma? Exempelvis tungmetaller och synliga föroreningar.
- Hur hygieniseras komposten?
- Vilka växtrester består komposten av?
- Vad kan ni leverera för kvantiteter?
- Kan ni svara på efterfrågan som finns i dag då?
- Vilka är era kunder av komposten?
- Kan ni leverera året runt?
- På er hemsida finns en analysrapport på er finsiktade grönkompost men det står att den endast får återges i sin helhet, kan du uppge följande värden om den; N (tot), P, K, torrsubstans (%), porositet (%), volymvikt (kg/m^3), organisk substans (%).

Bilaga 3. Intervjuguide Hasselfors

- Vad är din roll på Hasselfors?
- Hur ser er komposteringsprocess ut?
- Hur länge ligger komposten?
- Till vilken temperatur sker komposteringen?
- Kan ni hålla samma kvalitet från batch till batch?
- Vilka föroreningar kan förekomma? Exempelvis tungmetaller och synliga föroreningar.
- Hur hygieniseras komposten?
- Vilka växtrester består komposten av?
- Vad kan ni leverera för kvantiteter?
- Kan ni leverera året runt?
- Vad har grönkomposten för porositet (%), C/N- kvot samt torrsubstans (%)?
- Vad har grönkomposten för näringsvärden; N (tot), P, K?

Bilaga 4. Intervjuguide Vermigrön

- Vad är din roll på Vermigrön?
- Hur ser er komposteringsprocess ut?
- Hur länge ligger komposten?
- Till vilken temperatur sker komposteringen?
- Kan ni hålla samma kvalitet från batch till batch?
- Vad kan ni leverera för kvantiteter?
- Kan ni leverera året runt?
- Vilka är era kunder av *Bigbag*?
- Är torrsubstansen på viktprocent eller volymprocent? v
- Vilka föroreningar kan förekomma? Exempelvis tungmetaller och synliga föroreningar.
- Vad har maskgödseln för porositet (%)?
- Är produkten siktad?