



# Trädgårdsavfall till biogas

## – Hur kan Lunds invånare sortera trädgårdsavfallet för biogasproduktion?

---

*Sara Waxegård*

2013

**Miljövetenskap**

Examensarbete för masterexamen 30 hp

Lunds universitet



# Trädgårdsavfall till biogas

Hur kan Lunds invånare sortera trädgårdsavfallet för biogasproduktion?



Sara Waxegård  
2013

Handledare:  
Thomas Lindhqvist  
IIIEE  
Lunds universitet

Markus Paulsson  
Lunds kommun



# Förord

Det här är början till slutet på mitt liv som student.

Hösten 2007 kom jag till Lund för att läsa miljövetenskap. Det blev till slut fyra och ett halvt år på universitetet (samt ett år på annan ort) fyllda av lärorika kurser, studiebesök och projektarbeten. Jag har lärt mig otroligt mycket, funnit intresseområden som jag inte kunnat förutse och träffat flera nya vänner. Totalt har det blivit tre examensarbeten och nu är det dags att sätta en sista punkt. Det är både med en känsla av vemod och av - äntligen!

Mitt val av ämne till den här uppsatsen var inte självklart. Efter en lång tid av funderande kom jag fram till att mitt stora intresse, och i grunden faktiskt en av anledningarna till att jag valde miljövetenskapsutbildningen, är avfallsfrågor. När jag såg tillbaka på min utbildning insåg jag dock att jag ännu inte haft något tillfälle att fördjupa mig i det ämnet. Så, jag tog min sista chans. Det blev ingen besvikelse, jag har lärt mig massor om avfallsfrågor och väckt en nyfikenhet till att lära mig ännu mer. Jag vet nu vad jag vill bli när jag blir stor.

För att genomföra det här examensarbetet har jag fått mycket hjälp och stöttning av olika personer. Utan er alla hade uppsatsen inte blivit vad den blev. Jag vill börja med att tacka min handledare Thomas Lindhqvist som stöttat mig genom hela arbetsprocessen. Tack för alla diskussioner kring forskningsfrågor, intervjuer och upplägg, för värdefulla kommentarer till mina många utkast och inte minst för hjälpen med tyskan. Jag vill också tacka Markus Paulsson på Lunds kommun som gav mig uppslaget till examensarbetet och formulerade ett intressant problem för mig att försöka lösa.

Flera personer har hjälpt mig med information och råd kring olika frågeställningar och problem, det är jag mycket tacksam över. Ett särskilt stort tack vill jag rikta till Bertil Siversson på BioMil för allt du lärt mig om rötning av trädgårdsavfall och för att du tålmodigt svarat på mina ändlösa frågor! Jag är också mycket glad över att så många personer i Sveriges kommuner och avfallsbolag tog sig tid att besvara frågorna i min intervjustudie.

Slutligen vill jag också rikta en tanke och ett varmt tack till min pojkvän Johan, min familj och mina vänner som lyssnat på allt mitt prat om uppsatsen, peppat mig och som hjälpt till på olika sätt med skjutsar, middagar och avkoppling under arbetet.

Med dessa ord avslutar jag min tid som student i Lund,

Sara Waxegård

Lund, februari 2013



## Abstract

The city of Lund updates the handling plan of garden waste with the desire to use it for biogas production. Garden waste works best as biogas substrate when it is separated in two fractions. Today, however, there are no sorting of the residents' garden waste. The aim of the thesis is to explore how private households can sort out a fraction of garden waste that can be used to produce biogas.

Firstly, a literature study of how garden waste is suitable as substrate was completed and past experience collected. The part of the garden waste that is best suited for biogas production is the soft material that is not woody, like grass clippings, fallen fruit and flowers. In Sweden there is no experience of digesting garden waste. The identified European plants digest garden waste by dry fermentation.

Secondly, an interview study was carried out, in which Swedish municipalities and waste companies shared their experiences. It appeared that the sorting of garden waste is usually done at the recycling center in two main fractions: twigs and branches or grasses, leaves, fallen fruit, etc. Most respondents indicate that their customers are good at sorting garden waste. In some municipalities there are so-called gardening tips which bring the collection closer to the population and reduce transportation.

Two main conclusions can be drawn, it is possible to make biogas from garden waste and it is also possible to implement a system where residents sort garden waste into at least two fractions.

# Sammanfattning

Efterfrågan på biogas ökar i Sverige allt eftersom fler bussbolag, lastbilsåkerier och privatpersoner vill övergå till biogasdrivna fordon. Produktionen av biogas ökar dock inte i samma takt, utan har tvärtom legat still de senaste åren. I Lunds kommun pågår samtidigt en utredning om hur park- och trädgårdsavfall ska hanteras framöver och viljan är att använda delar av avfallet som biogassubstrat.

Det är intressant att titta på möjligheten att göra biogas av park- och trädgårdsavfall av flera anledningar. En sådan är att många kommuner idag har problem att hitta avsättning för all den kompostjord som produceras av park- och trädgårdsavfall. Genom att först utvinna biogas ur materialet så minskar komposteringsvolymerna samtidigt som värdefull energi kan tas tillvara. En annan anledning är att EU-kommissionen genom i ett nytt lagförslag (MEMO/12/787) gynnar biobränsle som tillverkas av bland annat avfall genom att begränsa hur stor andel av de förnyelsebara bränslena som får utgöras av livsmedelsgrödor för att det ska räknas till målet om 10% förnyelsebart bränsle i transportsektorn. Park- och trädgårdsavfall blir då ett intressant substrat för Sveriges fortsatta utveckling av biogasproduktion.

Parkavfallet i Lunds kommun sorteras idag enligt Lundamodellen i en bränslefraktion och en kompostfraktion. Lunds invånare sorterar däremot inte sitt trädgårdsavfall i två fraktioner idag, materialet komposteras antingen genom egenkompostering eller, efter insamling, centralt. Vid en framtida produktion av biogas behöver dock invånarnas hantering av trädgårdsavfallet förändras, så att det material som ger bra med gas kan sorteras ut i en egen fraktion.

Målsättningen med examensarbetet är att undersöka hur privata hushåll kan sortera ut en fraktion ur trädgårdsavfallet som kan användas för att framställa biogas. Följande forskningsfrågor ställdes upp utifrån detta:

1. Vilket trädgårdsavfall är det möjligt att göra biogas av?
2. Finns det tidigare erfarenhet av att göra biogas av trädgårdsavfall?
3. Hur kan trädgårdsavfall sorteras?

För att besvara frågorna gjordes först en utredning om hur trädgårdsavfall lämpar sig som substrat för biogasproduktion samt en genomgång av erfarenheter på området. Därefter genomfördes en intervjustudie, där svenska kommuner och avfallsbolag svarade på frågor och delade med sig av sina erfarenheter kring sortering av trädgårdsavfall i två eller fler fraktioner.

I trädgårdsavfallet finns olika material som har olika lämplighet som biogassubstrat. Den del som passar bäst för biogasproduktion är det mjuka materialet som inte är vedartat. Generellt kan bra biogassubstrat sägas vara allt som växt under en säsong, till exempel gräs- och häckklipp, fallfrukt, blommor och liknande. Vedartat material bryts inte så lätt ner i en rötningsprocess eftersom den användbara cellulosan skyddas av omgivande lignin. Rötning av vedartat material kräver därför förbehandling som bryter ner strukturen runt cellulosan.



Eftersom det tar tid för trädgårdsavfall att brytas ner och bilda metangas och eftersom det har en relativt hög torrsbstanshalt (TS-halt) passar substratet för torrötningsprocesser.

Rötresten från trädgårdsavfall innehåller alla näringsämnen som växterna tagit upp och kan med fördel komposteras. En ytterligare fördel med att först utvinna gas från biomassan är att den efterföljande komposteringen går snabbare. Därför blir den också mindre platskrävande jämfört med om materialet komposteras direkt.

Vid rötning är substratets energiinnehåll och metanutbyte intressant, dessa värden skiljer sig dock från fall till fall beroende på substratets sammansättning. Litteraturen och expertisen ger ett brett intervall för hur mycket metan som kan genereras per kilo trädgårdsavfall. Flera angivna värden pekar på att biogaspotentialen för trädgårdsavfall (utan inslag av vedartat material) skulle kunna ligga från runt 200 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton och uppåt.

Sortering av trädgårdsavfall sker enligt uppskattningar i denna studie i lite mer än en tredjedel av Sveriges kommuner. De flesta kommuner och avfallsbolag som sorterar sitt trädgårdsavfall gör det i två huvudfraktioner:

- Ris och grenar (här kallad *risfraktionen*).
- Gräs, löv, mossa, ogräs, blad, blommor och fallfrukt (här kallad *gräsfraktionen*).

Riset blir bibränsle i majoriteten av kommunerna och bolagen medan gräsfraktionen genomgående komposteras. De flesta svarande anger att deras kunder är bra på att sortera trädgårdsavfallet. Olika faktorer kan dock påverka hur bra resultatet blir. Benämningen av de olika fraktionerna kan till exempel vara viktig för resultatet av sorteringen, fel kan uppstå till följd av att fraktionens namn inte tydligt beskriver vad som får ingå. Hjälpsam personal på återvinningscentralen ses också som en faktor för en bra kvalitet på sorteringen. Något som flera återkommer till i sina svar är vikten av att informera kunderna och kommunicera förändringar. Att informationen är klar och tydlig på återvinningscentralen är det som tas upp mest frekvent. Det framkommer att det är viktigt att informera *varför* något är viktigt. I litteraturstudien syns också återkoppling som en viktig aspekt att tänka på för en lyckad sortering. Att i samband med insamlingen också informera kunderna om vad som händer med avfallet i nästa led ökar medvetenheten för hur den egna handlingen att sortera påverkar systemet.

I genomgången av Sveriges kommuner hittades flera kommuner som har insamling av trädgårdsavfall på separata trädgårdstippar. En sådan hantering för servicen närmare befolkningen och minskar transporerna. Trädgårdsavfallet nämns också som en fraktion som lätt kan hanteras separat och som genom att omhändertas så också ger en bättre kvalitet och därmed också en bättre behandling.

I Sverige är det inte vanligt att röta trädgårdsavfall. Det enda exempel som framkommit under arbetet med den här uppsatsen är en nyöppnad (vid årsskiftet 2012/2013) anläggning i Mörrum där trädgårdsavfall ingår som substrat, samt några kommuner som rötar fallfrukt. I Europa finns däremot flera exempel att hitta, trädgårdsavfall rötas i dessa anläggningar vanligen i torra processer.

I Sverige behövs fler anläggningar som producerar biogas, den potential som finns i landet är långt högre än den produktion som faktiskt sker. Med dagens teknik skulle sju gånger så mycket biogas kunna produceras. Att röta park- och trädgårdsavfall ger värdefulla energitillskott till stadens lokala energiförsörjning, utan att för den delen förhindra näringsämnenas återcirkulation.

Utifrån den information som framkommit i arbetet med uppsatsen kan slutsatsen dras att det är möjligt att göra biogas av trädgårdsavfall och att det är möjligt att införa system där invånarna sorterar trädgårdsavfall i minst två fraktioner. Inför en framtida biogasproduktion av trädgårdsavfallet rekommenderas Lund kommun:

- att redan nu införa en sortering av trädgårdsavfallet i två fraktioner,
- att överväga ett införande av trädgårdstippar i kommunen och
- att noggrant tänka igenom de namn som ges de olika fraktionerna och till en eventuell trädgårdstipp i samband med en ändring i hanteringen av trädgårdsavfall.

# Innehåll

<b>Förkortningar .....</b>	<b>13</b>
<b>1 Inledning .....</b>	<b>14</b>
1.1 Bakgrund.....	14
1.2 Problemställning .....	15
1.3 Syfte och forskningsfrågor.....	15
1.4 Avgränsningar.....	16
1.5 Begrepp .....	16
1.6 Metod .....	17
1.6.1 Intervjustudie .....	17
1.6.2 Rapportens struktur .....	19
<b>2 Teori.....</b>	<b>21</b>
2.1 Biogas .....	21
2.1.1 Tillgång och efterfrågan på biogas.....	22
2.1.2 Biogasprocessen.....	23
2.1.3 Våtrötning och torrötning .....	24
2.2 Trädgårdsavfall som substrat .....	25
2.2.1 Genomgång av olika växtmaterial och teknikval.....	25
2.2.2 Biogödsel från trädgårdsavfall .....	27
2.2.3 Insamling av trädgårdsavfall .....	27
2.2.4 Snarlika substrat.....	28
2.2.5 Biogaspotential för trädgårdsavfall .....	29
2.4 Mål och visioner .....	30
2.5 Insamlingsteori.....	32
<b>3 Nulägesanalys trädgårdsavfall i Lund.....</b>	<b>35</b>
3.1 Hantering av parkavfall – Lundamodellen .....	35
3.2 Insamling av trädgårdsavfall från hushåll i Lund .....	35
3.3 Insamlade mängder .....	36
<b>4 Resultat.....</b>	<b>38</b>
4.1 Undersökning kring erfarenheter av sortering .....	38
4.1.1 Sortering av trädgårdsavfall .....	40
4.1.2 Biogas av trädgårdsavfall.....	41

4.1.3 Trädgårdstippar .....	42
4.1.4 Fler erfarenheter från återvinningscentralen .....	45
4.1.5 Fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall .....	46
4.2 Svenska exempel.....	49
4.2.1 Torrötning av trädgårdsavfall i Blekinge .....	49
4.2.2 Samrötning med vallgrödor i Västerås.....	50
4.3 Internationell utblick.....	50
4.3.1 München, Tyskland.....	52
4.3.2 Liesberg, Schweiz .....	52
4.3.3 Weilheim-Schongau, Tyskland.....	54
4.3.4 Fler exempel.....	54
<b>5 Diskussion .....</b>	<b>56</b>
5.1 Reflektion på använd metod i intervjustudien .....	57
5.2 Biogasproduktion av trädgårdsavfall .....	57
5.2.1 Politiska aspekter .....	57
5.2.2 Tekniska aspekter.....	59
5.3 Tidigare erfarenheter av biogasproduktion från TA .....	61
5.4 Sortering & insamling av trädgårdsavfall .....	63
5.4.1 Återvinningscentraler.....	64
5.4.2 Trädgårdstippar .....	65
5.4.3 Fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall .....	66
5.4.4 Information om sortering .....	68
5.5 Sammanfattning av diskussionen.....	70
<b>6 Slutsatser .....</b>	<b>72</b>
6.1 Åter till forskningsfrågorna.....	72
6.2 Åter till syftet samt rekommendationer .....	73
6.3 Förslag till framtida forskning .....	74
<b>Ordlista.....</b>	<b>75</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>76</b>
<b>Bilaga 1 .....</b>	<b>80</b>
<b>Bilaga 2.....</b>	<b>82</b>
<b>Bilaga 3.....</b>	<b>84</b>

## **Förkortningar**

AfOR – Association for Organics Recycling

AWM – Abfallwirtschaftsbetrieb München

AÖS – Avfall i Östra Skaraborg

EA – Environment Agency

EU – Europeiska unionen

HEM – Halmstad Energi & Miljö AB

KSRR – Kalmarsundsregionens renhållare

LRF – Lantbrukarnas Riksförbund

LRV – Lunds Renhållningsverk

LSR – Landskrona Svalövs Renhållnings AB

PIREVA – Piteå Renhållning & Vatten

SYSVA – Sydvästskånes avfallsbolag

SÖRAB – Söderhalls Renhållningsverk AB

UMEVA – Umeå vatten och avfall AB

Vetab – Vetlanda Energi och Teknik

VMAB – Västblekinge Miljö AB

ÅVC – Återvinningscentral

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Det finns många möjligheter kopplade till stadens avfall och ämnet är ständigt aktuellt. Det som förr endast var något man ville bli av med utgör idag en värdefull resurs och sysselsätter en helt ny industri. Vad som händer med våra restprodukter är intressanta frågor med flera svarsalternativ. Det finns hela tiden potential att utveckla behandlingsmetoderna, för att på ett bättre och hållbarare sätt att bevara det material som finns i avfallet, den energi eller de näringsämnen som det innehåller. Att öka den biologiska behandlingen av stadens avfall och på så vis öka produktionen av biogas ligger i linje med den omställning som görs i samhället mot en hållbar utveckling. Biogasproduktionen ger förnyelsebar energi samtidigt som det för näringsämnen i ett kretslopp tillbaka till marken.

Biogasefterfrågan ökar i Sverige efterhand som allt fler bussbolag, lastbilsåkerier och privatpersoner vill övergå till biogasdrivna fordon. Produktionen av biogas ökar dock inte i samma takt, utan har tvärtom legat still de senaste åren (Mathiasson 2012).

Park- och trädgårdsavfall utgör en stor fraktion av stadens avfall (Davidsson et al. 2007) och är en avfallsfraktion som idag oftast komposteras. Liksom andra organiska material, som matavfall, innehåller det också potential för biogasutvinning. Det är intressant att titta på möjligheten att göra biogas av park- och trädgårdsavfall av flera anledningar.

Av park- och trädgårdsavfall produceras ofta kompostjord och jordförbättringsmedel som används inom den egna organisationen eller säljs till allmänheten. Många kommuner har idag problem att hitta avsättning för all den kompostjord som produceras av park- och trädgårdsavfallet<sup>1</sup>. Det skulle vara en ekonomisk fördel att kunna ta till vara det på annat håll. Då biogas produceras fås förutom gasen också ut en rötrest där alla näringsämnen finns kvar och som sedan kan återföras till marken.

En ökad biogasproduktion gynnar också de nationella mål som satts upp för att på olika vägar nå ett bättre klimat. EU-kommissionen har dock under år 2012 kommit med ett lagstiftningsförslag (MEMO/12/787) som syftar till att begränsa andelen bränsle som tillverkats av livsmedelsgrödor, det som benämns som första generationens biobränsle<sup>2</sup>. Begränsningen gäller hur stor andel av de förnyelsebara bränslena som får utgöras av livsmedelsgrödor för att det ska räknas till målet om 10% förnyelsebart bränsle i transportsektorn. Park- och trädgårdsavfall blir därför ett intressant substrat för Sveriges utveckling av biogasproduktion, eftersom det kategoriseras till den andra generationens biobränsle.

---

<sup>1</sup> Paulsson, Markus, biogascoach, Lunds kommun; Wilhelmsson Göthe, Anna, driftchef, Lunds Renhållningsverk, intervju 2012-10-05; Bertil Siversson, biogastekniker, BioMil AB, samtal 2012-11-01.

<sup>2</sup> Enligt definition av första respektive andra generationens biobränsle i MEMO/12/787, se också Ordlista i slutet av denna rapport.

## 1.2 Problemställning

I Lunds kommun pågår en utredning om hur park- och trädgårdsavfall ska hanteras framöver. I samband med att kommunens anläggning för komposthantering vid St Hans backar kanske ska flyttas så ses strategierna kring hanteringen av park- och trädgårdsavfall över. Idag sorteras parkavfallet enligt Lundamodellen som bränsleråvara eller kompostråvara<sup>3</sup>. Bränsleråvaran, som utgörs av allt växtmaterial större än en tumme i omkrets, flisas och säljs till värmeverk (Johansson & Blom 2005). Det material som blir kvar komposteras. Trädgårdsavfallet som genereras av kommunens hushåll sorteras inte utan allt komposteras<sup>4</sup>. En del av det materialet samlas in av Lunds Renhållningsverk (LRV) och komposteras på Lunds kommuns egen kompostanläggning vid St Hans backar och en större del av materialet samlas in på kommunens återvinningscentraler och komposteras sedan på Sydvästskånes Avfallsbolags (SYSAV) anläggning vid Spillepengen i Malmö.

I utredningen om hanteringen av park- och trädgårdsavfallet undersöks om kompostmaterialet i stället skulle kunna användas som biogasråvara<sup>5</sup>. Det skulle innebära flera vinster men medför också problem som måste lösas, bland annat hur kompostmaterialet från invånarna (trädgårdsavfallet) ska kunna samlas in på lämpligt vis. I nuläget utreds hur väl kompostmaterialet lämpar sig för biogasproduktion<sup>6</sup>. Det finns två alternativ för hur materialet skulle kunna användas:

1. Materialet rötas i den biogasanläggning för våtrötning av rester från djurhållning och jordbruk som Lunds Energi planerar i Dalby.
2. En egen biogasanläggning för torrötning av park- och trädgårdsavfallet byggs inne i Lund.

För att kunna använda kompostfraktionen av trädgårdsavfall till biogasproduktion krävs att materialet är rent och fritt från icke-organiska material. Det innebär att berörda hushåll i Lunds kommun måste vara noggranna och börja sortera sitt trädgårdsavfall.

## 1.3 Syfte och forskningsfrågor

Målsättningen med examensarbetet är att undersöka hur privata hushåll kan sortera ut en fraktion ur trädgårdsavfallet som kan användas för att framställa biogas. Det innebär att jag först behöver ta reda på de tekniska förutsättningarna för en sådan produktion. För att veta hur Lundabornas hantering av trädgårdsavfall måste ändras är det viktigt att känna till vilka delar av avfallet som det går att göra biogas av. För det andra vill jag se vad det finns för tidigare erfarenheter av att göra biogas av trädgårdsavfall. Det anknyter till den första punkten eftersom man här kan se vilka fraktioner som används till rötning och vilka

---

<sup>3</sup> Paulsson, Markus, biogascoach, Lunds kommun, mejl 2012-10-15.

<sup>4</sup> Wilhelmsson Göthe, Anna, driftchef, Lunds Renhållningsverk, intervju 2012-10-05.

<sup>5</sup> Paulsson, mejl 2012-10-15.

<sup>6</sup> Paulsson, mejl 2012-10-15.

behandlingstekniker som är vanligast. För det tredje kan det vara av intresse att se hur andra svenska kommuner samlar in sitt trädgårdsavfall, särskilt intressanta är de kommuner som redan idag sorterar trädgårdsavfall. Slutligen, med den samlade informationen, hoppas jag ha en grund för att kunna diskutera hur man skulle kunna hantera en förändring i hur hushållen hanterar sitt trädgårdsavfall för biogasändamål i Lunds kommun.

Följande frågor ställs upp utifrån syftet:

1. Vilket trädgårdsavfall är det möjligt att göra biogas av?
2. Finns det tidigare erfarenhet av att göra biogas av trädgårdsavfall?
3. Hur kan trädgårdsavfall sorteras?

## 1.4 Avgränsningar

Examensarbetets fokus är att se över hur hanteringen av trädgårdsavfall från hushåll kan förändras och att utreda om det går att skapa en fraktion för biogasframställning.

Parkavfall kommer inte att behandlas av den anledningen att det är en helt annan fråga, där andra aktörer och andra hanteringssystem är involverade. Parkavfall hanteras på uppdrag av kommunen och det borde därför vara lättare, jämfört med hushåll, att direkt påverka hanteringen.

Utöver uppkomsten i hushållens trädgårdar och i kommunens parkverksamhet finns flertalet andra platser där grönavfall uppkommer. Grönavfall specificeras inte närmare och kommer inte att tas upp. Detta kan sannolikt behandlas med liknande metoder, men det är upp till läsaren att applicera förslagen i denna uppsats på dessa områden. Det är dock rimligt att även ha detta grönavfall i minnet när lämpliga substrat för rötning diskuteras.

Uppsatsen syftar inte till att utreda i detalj vilka behandlingsmetoder, tekniker eller förbehandlingsmetoder som är bäst, kostnadseffektivast eller genererar mest gas. Därför beskrivs behandlingsteknikerna våtrötning och torrötning endast som koncept med några utmärkande drag. Syftet med uppsatsen är inte heller att göra några ekonomiska kalkyler eller beräkningar av vilka trädgårdsavfallsmängder som krävs för en biogasproduktion.

## 1.5 Begrepp

Det finns några väsentliga begrepp som används i den här uppsatsen för vilka jag vill förtydliga min definition.

Trädgårdsavfall – det som uppkommer vid normal skötsel av trädgården till en permanent- eller fritidsbostad (LRV 2009).

Parkavfall – det växtavfall som uppkommer vid kommunens park- och grönyteskötsel.



Grönavfall – växtavfall från trädgårdar, parker och övriga verksamheter.

Trädgårdstipp – en plats där invånarna kan lämna sitt trädgårdsavfall men inte något annat avfall.

Gräsfraktion – den mjuka delen av trädgårdsavfallet så som löv, gräsklipp, ogräsrens, blommor, mossor, häckklipp och eventuell fallfrukt.

## 1.6 Metod

För nå målsättningen med den här uppsatsen har några olika strategier för att få fram förutsättningar, möjligheter och erfarenheter använts. Litteraturstudier har kombinerats med samtal med experter på olika områden, research på internet och slutligen följts av en intervjustudie.

För grundläggande fakta kring biogas och hur den framställs användes främst Biogasportalen, som drivs av branschorganisationen Energigas Sverige samt Bioenergiportalen som drivs av JTI – institutet för jordbruks- och miljöteknik. För information kring möjligheten att göra biogas av trädgårdsavfall konsulterades såväl vetenskapliga artiklar och rapporter som biogastekniker tillika experten Bertil Siverson.

För att hitta vetenskapliga artiklar användes de databaser som finns tillgängliga via Lunds universitetsbibliotek. Sökorden som användes var *garden waste*, *biogas* och *waste collection*. Jag har också hittat mycket material och information genom Googles sökmotor. Sökorden har inkluderat *biogas*, *garden waste*, *förnyelsebara energikällor*, *torrötning*, *vallgrödor*, *lundamodellen* + *parkavfall* med flera.

Artiklar, rapporter och underlag har också funnits genom att fråga de experter och företag jag varit i kontakt med och genom att läsa referenslistor till den litteratur jag redan hittat. Under arbetes gång har jag också följt dagspressen och på så vis funnit en del aktuella inlägg i biogasfrågan som lett mig vidare.

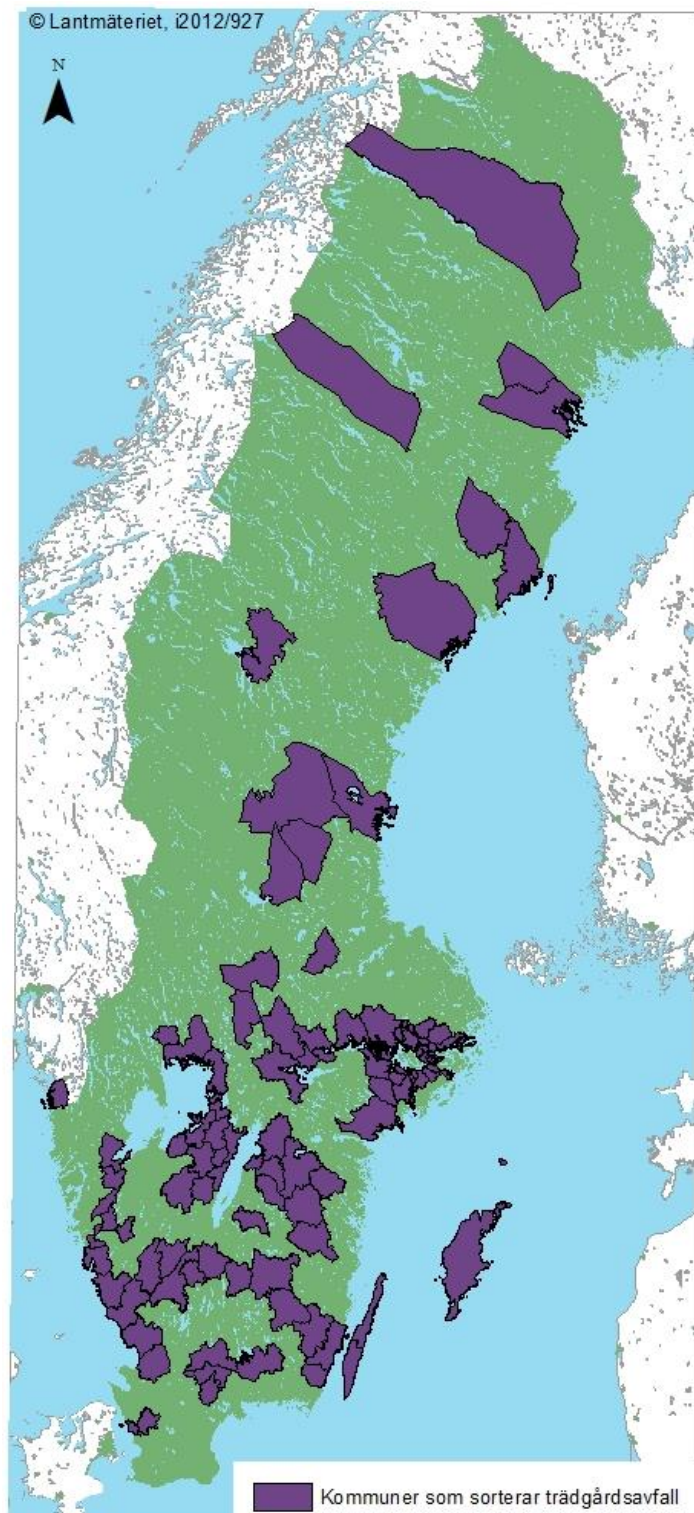
### 1.6.1 Intervjustudie

Intervjustudien genomfördes under december 2012 och januari 2013 per telefon och mejl. Studien kan närmast beskrivas som en kvalitativ studie då utgångspunkten varit att samla erfarenheter från kommunerna och avfallsbolagen. I intervjuerna eftersöks ord snarare än siffror vilket vanligtvis är en utmärkande egenskap för en kvalitativ studie (Bryman 2011). I studien söks mönster och generella drag, målsättningen är att beskriva en verklighet och urvalet har gjorts medvetet. Alla dessa aspekter utgör särskiljande drag för en kvalitativ studie (Berglund u.å.).

Bryman (2011) beskriver ”e-postsurveys” som ett forskningsinstrument som är en blandning av strukturerad intervju och enkät, detta synsätt kan appliceras på de frågor som i den här undersökningen skickades ut via mejl. Eftersom syftet var att samla erfarenheter var det dock viktigt att frågorna som ställdes gav utrymme för kommentarer och reflektioner. Utformningen av frågeformuläret kan beskrivas som semistrukturerat (Bryman 2011).

Intervjustudien utformades och genomfördes i syfte att lyfta fram de erfarenheter som finns i svenska kommuner som sorterar sitt trädgårdsavfall. Eftersom inga färdiga listor fanns över vilka kommuner som faktiskt sorterar sitt trädgårdsavfall, valdes en metod där jag utifrån kommunernas och avfallsbolagens hemsidor gjorde en egen tolkning. Till min hjälp att hitta alla kommuner och avfallsbolag hade jag webbplatsen [sopor.nu](http://sopor.nu), på vilken länkar finns till lokal avfallsinformation för respektive kommun. Genomgången av samtliga 290 kommuner i Sverige gjordes i november år 2012. De kommuner och avfallsbolag där information om att man sorterar sitt trädgårdsavfall framgick tydligt bedömdes i kategorin ”*sorterar*”, de som tydligt inte sorterar samt de osäkra fallen bedömdes i kategorin ”*sorterar inte*”.

Intervjustudien riktades sedan endast till de kommuner och bolag i kategorin *sorterar*. För att få en överblick på den geografiska spridningen markerades dessa kommuner ut på en karta i programmet ArcGIS, se Figur 1. Ur denna grupp valdes ett antal aktörer ut för telefonintervju. Urvalet gjordes för att representera dels några av de större avfallsbolagen som representerar flera kommuner, men också för att fånga upp aktörer som



**Figur 1** Kartan visar vilka kommuner som bedömdes sortera sitt trädgårdsavfall.

verkade extra intressanta samt att få en geografisk spridning. Efter telefonintervjuerna justerades frågeformuläret (vilket främst innebar att det komprimerades och förenklades) och mejlades ut till de övriga i kategorin *sorterar*. En fullständig lista över vilka kommuner och avfallsbolag som intervjuats återfinns i Bilaga 1. En lista över vilka personer i respektive kommun och bolag som har besvarat frågorna återfinns i Bilaga 2. Då de svarandena fick ta ställning till om de ville medverka i denna lista eller ej innebär det att den inte är komplett. En förteckning över det frågeformulär som användes hittas i Bilaga 3.

## 1. 6.2 Rapportens struktur

I rapportens första kapitel ges en introduktion till ämnet och en formulering av problemet. Därefter följer en beskrivning av arbetets målsättning och vilka forskningsfrågor som ligger till grund för de kommande kapitlens utformning. Vidare görs några avgränsningar, begrepp definieras och metoden förklaras.

Kapitel två utgör basen för kunskapssammanställningen kring möjligheterna att göra biogas av trädgårdsavfall. Först ges dock läsaren en grund om framställning, användning, produktion och efterfrågan av biogas. Kapitlet avslutas med en genomgång av relevanta politiska mål som rör biogas, samt en introduktion till insamlingsteori.

I kapitel tre presenteras en nulägesanalys kring hanteringen av trädgårdsavfall i Lund, som utgår ifrån de samtal jag haft med LRV, SYSAV samt Lunds biogascoach.

I kapitel fyra presenteras resultatet av de erfarenheter kring insamling och biogasproduktion av trädgårdsavfall som identifierats i studien.

I kapitel fem analyseras resultatet från kapitel fyra med stöd av teorin och nulägesanalysen i kapitel två och tre, för att om möjligt komma fram till några konkreta förslag kring hur man kommunicerar och genomför en förändring i hur hushållen sorterar sitt trädgårdsavfall.

I kapitel sex summeras uppsatsen genom att forskningsfrågorna besvaras och rekommendationer till Lunds kommun förmedlas. Det ges också förslag på behov av forskning inom området.

Rapporten avslutas med en ordlista i syfte att förklara ord och definiera begrepp som används.

### 1.6.2.1 Referenssystem

Referensstilen som används i den här rapporten är *Harvardssystemet*, vilket finns beskrivet på svenska av Högskolan i Borås. Systemet har varit utbrett inom naturvetenskaperna i många år. I Harvardssystemet görs hänvisningen till tryckta källor i löpande text genom att ange författare och årtal inom parentes, för att sedan beskrivas fullständigt i källförteckningen (Högskolan i Borås 2012). Karaktäristiskt är också att muntliga källor inte redovisas på samma sätt, utan endast med fotnoter. De muntliga källorna tas inte upp i källförteckningen. Samma system gäller för mejlkonversationer och liknande som har den gemensamma

nämnamnaren att informationen är svårt att spåra för läsaren. Lagar och förordningar redovisas endast i texten och står inte heller med i källförteckningen.

Enligt Harvardsystemet ska internetkällor hänvisas med fullständigt datum för senaste uppdatering (jämfört med endast årtal för övriga medium). Jag har valt att göra på ett annat vis och endast ange årtalet för senaste uppdatering, alternativt det årtal då sidan hämtades. Detta eftersom det endast i undantagsfall anges datum för siduppdatering. Hänvisningar till webbsidor i fall då det rör sig om enklare faktauppgifter anges i en fotnot och behöver inte tas upp i källförteckningen (Högskolan i Borås 2012).

## 2 Teori

I detta kapitel ges läsaren först en introduktion till biogas. Avsnittet avser att ge en grund till hur biogas framställs, vilka substrat som är vanligast och hur tillgången och efterfrågan ser ut i Sverige. Därefter görs en kunskapssammanställning kring trädgårdsavfall som substrat. Det är nödvändigt för att förstå de tekniska förutsättningarna för att sedan kunna diskutera ämnet vidare i kommande kapitel. Kapitlet behandlar också relevanta politiska målsättningar som rör biogas och avslutas med att presentera några studier som gjorts på vad som får människor att delta i olika insamlingsystem för avfall.

### 2.1 Biogas

Biogas består huvudsakligen av metan ( $\text{CH}_4$ ) och koldioxid ( $\text{CO}_2$ ) och bildas när organiskt material bryts ner under syrefria (anaeroba) förhållanden. Det är ett miljövänligt och förnyelsebart energialternativ som kan användas till såväl el- som värmeproduktion men som når störst miljöfördelar när det ersätter bensin och diesel som fordonsbränsle (Lantz et al. 2007; Davidsson et al. 2007). Förutom att det bidrar med sänkta växthusgasutsläpp så reduceras även utsläpp av andra föroreningar som de fossila bränslena för med sig, som kväveoxider, partiklar och kolväten (Lantz et al. 2007).

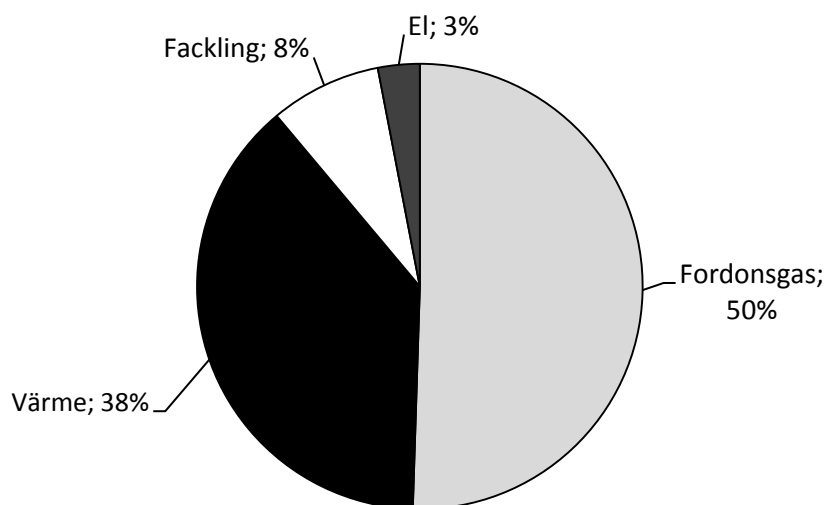
Biogas framställs främst från olika typer av avfall. Mest gas produceras från avloppsslam men produktion sker också från källsorterat matavfall och avfall från livsmedelsindustrin (Biogasportalen 2012a). Det finns potential för flera typer av organiska material i biogasprocessen; processvatten från livsmedelsindustrin (Biogasportalen 2012b) men också gödsel och olika växtmaterial som skörderester, särskilt odlade energigrödor, park- och trädgårdsavfall med mera (Nordberg & Nordberg 2007: 7).

I Sverige producerades år 2011 cirka 1,5 TWh biogas (Energimyndigheten 2012). Gasen producerades på olika typer av anläggningar, där avloppsreningsverken stod för den största delen med 43% av produktionen. Hälften av all den producerade gasen uppgraderades till fordonsgas, en stor del gick till värmeproduktion och en liten del till produktion av el. Några procent facklades bort, se Figur 2.

Användningen av uppgraderad gas som ökar snabbast, medan andelen gas till uppvärmning och elproduktion minskade från år 2010 till år 2011 (Energimyndigheten 2012). År 2010 fanns 43 anläggningar i Skåne som tillsammans producerade drygt 0,315 TWh biogas (Biogas Syd 2011). Anläggningarna i Skåne utgörs till största delen av avloppsreningsverk och deponier, tillsammans 37 stycken. Den största produktionen sker vid deponierna, följt av den produktion som sker vid samrötningsanläggningarna.

I Sverige uppskattas den totala potentialen för biogasproduktion vara 74 TWh (Energigas Sverige 2012). I beräkningarna kommer 15TWh från biologiskt restavfall medan resten utgörs

av skogsråvara. Med dagens teknik och ekonomiska förutsättningar uppskattas 10,6TWh kunna produceras.



Figur 2 Fördelning av biogasanvändning i Sverige år 2011 (Energimyndigheten 2012).

### 2.1.1 Tillgång och efterfrågan på biogas

Idag är efterfrågan på biogas för fordonsbränsle i Sverige större än tillgången (Mathiasson 2012). För att möta efterfrågan från bilister, åkerier och bussbolag importerar vissa distributörer gas från grannländerna. Under år 2012 ökade försäljningen av fordonsgas med cirka 16%, vilket enligt Energigas Sverige (2013) visar att efterfrågan är stor. Dock har marknaden inte växt lika kraftigt som åren före.

Enligt Mathiasson (2012) beror det på regeringens passivitet i frågan. Det saknas insatser på nationell nivå som ger lönsamhet åt producenter. Daniel Tamm<sup>7</sup> menar att det saknas långsiktiga styrmedel. De tidigare statliga ekonomiska styrmedlen som funnits, och som bland annat stöttat biogasprojekt, är slut (Klimp<sup>8</sup>), eller håller på att ta slut (landsbygdsprogrammet<sup>9</sup>). Osäkerheten kring lönsamheten diskuterades redan år 2007 i Nordberg & Nordbergs (2007) rapport.

<sup>7</sup> Tamm, Daniel, civilingenjör kemi- och processteknik, BioMil AB, mejl 2013-01-21.

<sup>8</sup> "Svenska statens stöd till klimatinvesteringsprogram, Klimp, innebär att Naturvårdsverket stödjer kommuner och andra aktörer med bidrag till långsiktiga investeringar som minskar växthuseffekten. År 2008 var sista året som bidrag beviljades till Klimp. Regeringen har inte planerat avsätta mer medel till klimatinvesteringar i denna form." (Citat från: <http://www.naturvardsverket.se/klimp>, hämtad 2013-02-04)

<sup>9</sup> "Landsbygdsprogrammet gäller från 2007 till 2013. I programmet finns olika stöd och ersättningar som ska stimulera till att utveckla landsbygden genom nya företag och nya varor och tjänster. Miljö och hållbar utveckling är också prioriterat i programmet." (Citat från:

Att göra kraftvärme av biogasen lönar sig, enligt Tamm<sup>10</sup>, inte i dagsläget eftersom energipriserna är för låga. Fordonsgas är mer lönsamt men kräver en viss storlek på anläggningen. I dagsläget är det endast substrat som ger mycket gas och är gratis eller till och med ger en behandlingsavgift som möjliggör att driva en biogasanläggning med vinst. Varken energigrödor eller gödsel uppfyller detta. Till följd av detta har många biogasprojekt runt om i Sverige lagts på is.

## 2.1.2 Biogasprocessen

Från råvara till färdig biogas eller fordonsgas går processen i flera steg. Syftet här är att ge en överblick av den generella processen som i verkligheten är långt mer detaljerad än vad som behövs i detta sammanhang. Grunden för biogasprocessen är densamma oavsett vilken rötningsteknik som används (Nordberg & Nordberg 2007: 11), se Figur 3.

Materialet som går in i biogasprocessen kallas substrat och kan bestå av olika organiska fraktioner. Dessa kan rötas var för sig eller samrötas. En samrötning innebär oftast att mer metan fås ut per råvaruenhet än vad som skulle varit fallet om de rötats var för sig, det vill säga utbytet blir högre (Biogasportalen 2012c).

För att optimera processen kan substratet behöva förbehandlas. Det kan göras genom att blöta upp torra material, avvattna alltför våta material, sönderdela materialet eller avskilja oönskade beståndsdelar till exempel felsorterat avfall (Biogasportalen 2012d). I röt-kammaren sker sedan nedbrytningen i tre steg av olika mikroorganismer, vanligen i en och samma kammare (så kallad enstegsrötning) (Biogasportalen 2012e). I det första steget sönderdelas de komplexa föreningarna till enklare molekyler med hjälp av enzymer genom hydrolys (Nordberg & Nordberg 2007: 11). Därefter sker en jäsningsprocess (fermentering) där mellanprodukter i form av fettsyror, alkoholer och väte bildas. Fettsyrorna omvandlas i sin tur till ättiksyra och i det sista steget omvandlas denna samt koldioxid och väte till biogas (metan och koldioxid) (Nordberg & Nordberg 2007: 11). I det sista metanbildande steget verkar specifika mikroorganismer som förutom en syrefri miljö också kräver specifika förhållanden med rätt näringstillgång, temperatur, värme och surhetsgrad.



**Figur 3** Från råvara (substrat) till färdig biogas eller fordonsgas går processen i flera steg.

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/landsbygdsutveckling/landsbygdsprogrammet.4.1cb85c4511eca55276c8000655.html>, hämtad 2013-02-04)

<sup>10</sup> Tamm, Daniel, civilingenjör kemi- och processteknik, BioMil AB, mejl 2013-01-21..

Upphållstiden i röt-kammaren varierar med olika processtyper men är typiskt 15-30 dagar (Biogasportalen 2012e). Den färdiga biogasen består av 50-80% metan och 20-50% koldioxid samt små mängder av kvävgas, ammoniak och svavelväte (Lantz et al. 2007). För att gasen ska kunna användas som fordonsbränsle måste den renas. I uppgraderingsprocessen avskiljs koldioxid och andra föroreningar så att metanhalten blir minst 95% (Biogasportalen 2012f). Biogasen kan sedan användas på samma sätt som naturgas.

### 2.1.2.1 Rötrest

I biogasprocessen bildas förutom biogas också en rötrest, då allt infört material inte bryts ner. Denna rötrest innehåller näringsämnen och kan användas som gödningsmedel, vilket bidrar till att näringsämnenas kretslopp sluts (Lantz et al. 2007). För att detta ska fungera får rötresten inte vara förorenad med tungmetaller, smittospridande organismer eller läkemedelsrester (Biogasportalen 2012g). För att säkra kvalitén på biogödsel finns i Sverige ett certifieringssystem (SPCR 120) utvecklat av Sveriges Tekniska Forskningsinstitut och Avfall Sverige. Certifieringen är ett frivilligt åtagande och innehåller regler för hela produktionskedjan. Endast råvaror från källsorterade, rena organiska avfallsslag godkänns (Baky et al. 2006).

Rötresten som blir kvar när substrat som gödsel, grödor och rent organiskt livsmedelsavfall har rötats kallas ofta biogödsel (Biogasportalen 2012g) medan rötresten från avloppsreningsverk går under namnet rötslam. Vad rötresten kan användas till och hur beror på vilket substrat den härstammar ifrån.

### 2.1.3 Våtrötning och torrötning

Det finns flera olika processtekniker vilka grovt kan indelas i våta respektive torra processer. Indelningen baseras på torrsubstanshalten (TS-halten) i substratet. I en våt process ligger TS-halten på cirka 2-10 viktprocent, medan den i en torr process ligger på cirka 20-35 viktprocent (Nordberg & Nordberg 2007: 13). Substrat i en våt process är flytande och pumpbara medan de i en torr process är stapelbara<sup>11</sup>.

Den vanligaste och mest utvecklade tekniken är våtrötning. Torrötning är inte lika utvecklat och kräver enligt (Nordberg & Nordberg 2007: 48) en större investering att uppföra. I Sverige finns bara fåtalet torrötningsanläggningar. I Järna drivs en anläggning på gårdsnivå som har varit i drift under sju till åtta år (Bioenergiportalen 2012a). I blekingska Mörrum har avfallsbolaget Västblekinge Miljö AB (VMAB) nyligen invigt en torrötningsanläggning för mat- och trädgårdsavfall (VMAB 2013) (se vidare i avsnitt 4.2.1). Ute i Europa är torrötning vanligare och trädgårdsavfall ingår ibland som substrat (se vidare i avsnitt 4.3). Torrötning lämpar sig för de organiska substrat som annars vanligen komposteras (Nordberg & Nordberg 2007:14).

---

<sup>11</sup> Stapelbarhet definieras av Nordberg & Nordberg (2007: 25) till att substratet ska gå att hantera med olika jordbruksredskap och kunna läggas på hög utan att flyta ut.



Materialet som ska rötas i en torrötningsanläggning behöver antingen inte hackas upp alls eller bara hackas grovt, vilket ger ett mindre behov av maskiner jämfört med våtrötningsanläggningar. Rötning av stapelbara substrat i en våt process kräver noggrann förbehandling i form av sönderdelning och homogenisering (Nordberg & Nordberg 2007: 34). Eftersom materialet i en torrötningsanläggning ofta ligger stilla under hela processen krävs inga rörliga delar eller pumpar, vilket ger låga driftskostnader. Teknologin är enkel och energikonsumtionen under processen är låg (AWM 2008).

Processen för torrötning kan göras antingen med en kontinuerlig matning av substrat, eller genom så kallade satsvisa processer (batch process). Vilken metod som lämpar sig bäst beror av substratet. I den kontinuerliga processen bör torrsustanshalten (TS-halten) ligga mellan 20 och 30% och i den satsvisa processen är TS-halten vanligen över 30% (Dany 2012).

## 2.2 Trädgårdsavfall som substrat

### 2.2.1 Genomgång av olika växtmaterial och teknikval

I trädgårdsavfallet finns olika fraktioner som har olika lämplighet som biogassubstrat. Det material som passar bäst för biogasproduktion är icke-vedartat material<sup>12</sup>. Generellt kan bra biogassubstrat sägas vara allt som växt under en säsong till exempel gräs- och häckklipp, fallfrukt samt plockade blommor. Det bryts lätt ner till metangas. Allra bäst blir det om träd och buskar kan beskäras i augusti, eftersom det gröna då finns kvar och därmed innehåller vatten vilket gör att detta inte behöver tillsättas processen vid rötning. Den här fraktionen måste vara färsk när rötningen påbörjas och kan alltså inte lagras. Det beror på att det vid lagring är oundvikligt att materialet börjar brytas ner genom kompostering. Om det händer förlorar materialet sin gaspotential eftersom kolet snabbt bryts ner. Materialet är lättnedbrytbart och fungerar i såväl en våt som torr process. För våtrötning måste det dock vara finfördelat till cirka 10 millimeters storlek och vara möjligt att blanda i en slurry<sup>13</sup>.

Vedartat material består av cellulosa och har potential som råmaterial vid biogasframställning. Dock bryts det inte så lätt ner i en rötningsprocess eftersom den användbara cellulosan skyddas av omgivande lignin (Berglund Odhner et al. 2012). Därför är det svårare att röta växtmaterial som är äldre än ett år, eftersom det då börjat bildas cellulosa. Rötning av vedartat material kräver förbehandling för att bryta ner strukturen runt cellulosan. För en torr process kan det exempelvis ske genom förkompostering<sup>14</sup>. Det utsorterade materialet flisas då, blötläggs och komposteras sedan i 6-8 månader innan lufttillförseln stängs av och processen går från aerob till anaerob. Under tiden tappar materialet dock mycket kol som skulle kunnat bli metan<sup>15</sup>. Till en våt process kan förbehandling exempelvis ske med en extruder, då

---

<sup>12</sup> Siversson, Bertil, biogastekniker, BioMil AB, samtal 2012-11-01.

<sup>13</sup> Siversson, samtal 2012-11-01.

<sup>14</sup> Siversson, samtal 2012-11-01.

<sup>15</sup> Siversson, mejl 2013-02-12.

materialet krossas mellan två stora skruvar. Berglund Odhner et al. (2012) har undersökt olika alternativ till förbehandlingsmetoder genom mekaniska, termiska, kemiska eller biologiska metoder. Slutsatsen som dras är biogasproduktionen från cellulosartat material kan öka signifikant med de olika förbehandlingsmetoderna. Dock är kostnaden för förhandlingarna hög jämfört med dagens pris på biogas (Berglund Odhner et al. 2012).

Eftersom det tar tid för trädgårdsavfall att brytas ner och bilda metangas och eftersom det har en relativt hög torrsustanshalt (TS-halt) passar substratet för torrötningsprocesser (Nordberg & Nordberg 2007: 26; Davidsson et al. 2007; Linne et al 2008: 13). Nordberg & Nordberg (2007: 14) skriver att ”de substrat som normalt kan komposteras kan även rötas i en torrötningsanläggning”. Med torrötningsprocess kan trädgårdsavfallet rötas utan förbehandling. Om man istället vill använda en våt process måste substratet förbehandlas.

Fördelen med att trädgårdsavfallet rötas i en torrötningsanläggning är att processen inte är känslig för inslag av felsorterat material så som sten, grus eller plastkrukor (Nordberg & Nordberg 2007). Så länge substratet inte innehåller vedartat cellulosa material behövs inte heller någon förbehandling. Ifall trädgårdsavfall skulle vara aktuellt för våtrötning krävs omfattande förbehandling vilket ofta blir kostsamt. Jord får inte finnas med i substratet varken för en våt eller för en torr process. I jord finns jordbakterier som är störande för de bakterier som verkar i röttningsprocessen och metanproduktionen kan inte optimeras<sup>16</sup>. Dessutom ställer jorden till det rent tekniskt då den blir kvar och måste grävas ut ur brunnar och rötkammare.

En sammanfattning av trädgårdsavfallets gasbildningsmöjligheter görs i tabell 1.

Tabell 1 Trädgårdsavfallets gasbildningsmöjligheter

Teknik	Substrat	Gasbildning	Hur
Torrötning	Blommor, fallfrukt, gräs- och häckklipp. Säsongsstillväxten.	Lätt	Rötning utan förbehandling.
	Vedartat material (äldre än ett år).	Svår	Förbehandling krävs för att tillgängliggöra cellulosa.
Våtrötning	Gräsklipp, grönt, blad, fallfrukt.	Lätt	Måste finfördelas till ca 10mm, homogeniseras och blötas upp.
	Vedartat material.	Svår	Förbehandling krävs till en slurry.

<sup>16</sup> Siversson, mejl 2012-11-12.

## 2.2.2 Biogödsel från trädgårdsavfall

Rötresten från trädgårdsavfall innehåller alla näringsämnen som växterna tagit upp. Den lämpar sig utmärkt för att kompostera (Nordberg & Nordberg 2007: 42; Dany 2012). Fördelen med att först låta biomassan brytas ner anaerobt och utvinna gas är att den efterföljande aeroba komposteringen går snabbare. Därför blir den också mindre platskrävande jämfört med om biomassan komposterats direkt.

### 2.2.2.1 Föroreningar i substratet ger sämre rötrest

Spårämnesanalyser från en rapport gjord av Avfall Sverige (2011) visar att trädgårdsavfall kan innehålla tungmetaller som förs med till rötresten. Rapporten beskriver ett försök som gjorts med att torröta rejekt från förbehandling av matavfall. I försöket jämfördes två parallella system, ett med endast rejekt från förbehandling av matavfall och ett där rejekt blandats upp med ett strukturmaterial. Strukturmaterialiet bestod av den grova fraktionen av park- och trädgårdsavfall, krossat till träflis med storlek  $\leq 100$  mm. Rötresten i försöket komposterades sedan med tillsats av ytterligare trädgårdsavfall.

Spårämnesanalyser visade att trädgårdsavfall bidrar med en del tungmetaller till systemet. Efter rötningen hade den rötrest bestående av rejekt plus trädgårdsavfall ett högre innehåll av bly jämfört med rötresten från endast rejektet (Avfall Sverige 2011: 22). I den färdiga kompostjorden visade testresultaten på något förhöjda halter av tungmetallerna bly, krom och nickel i den färdiga kompostjorden, vilka kopplas till trädgårdsavfallet (Avfall Sverige 2011: 29). I rapporten görs därför slutsatsen att ett annat strukturmaterial än trädgårdsavfall ”vore önskvärt” med tanke på dess bidrag av tungmetaller (Avfall Sverige 2011: 32).

I Storbritannien avråder *Environment Agency* (EA) från användning av löv uppsamlade från gator i kompostering och rötning (EA 2013). Huvudorsaken till detta är risken för kontamination av tungmetaller och kolväten. Tester på löv från gator som EA utfört under hösten 2011 visade så pass höga nivåer av nickel, koppar, krom, molybden, zink samt kolväten att kompostjorden inte ansågs säker att sprida på åkermark (Association for Organics Recycling (AfOR) 2013). Försöket var litet i sin omfattning och därför utför EA nu tillsammans med AfOR ett utökad försök, i syfte att ta fram riktlinjer för hur detta avfall ska hanteras. Det avfall som berörs är det som härstammar från gaturengöring (avfallskod 20 03 03<sup>17</sup>). Övrigt park- och trädgårdsavfall som samlas in avskilt från gaturenhållningen (avfallskod 20 02 01) berörs inte.

## 2.2.3 Insamling av trädgårdsavfall

Insamlingen av trädgårdsavfall är säsongsbetonad. Det intressanta materialet är det som kommer från det man börjar klippa gräsmattan och fram till oktober<sup>18</sup>. Materialet kan samlas

<sup>17</sup> Se Avfallsförordning (2001:1063)

<sup>18</sup> Siversson, Bertil, biogastekniker, BioMil AB, samtal 2012-11-01.

in på kommunernas återvinningscentraler eller lämningsställen alternativt via abonnemang på ett särskilt trädgårdskärl. På tyska Witzenhausen Institutet för Avfall, Miljö och Energi har man konstaterat att desto större insamlingsstunna kunden har, ju mer läggs däri (Kern & Raussen 2012). Trädgårdsavfall utgör en stor fraktion av stadens avfallsmängd (Davidsson et al. 2007) och kan med biologisk behandling i form av rötning användas för att producera såväl biogas som gödning.

Trädgårdsavfall som ska rötas får inte innehålla för mycket jord eftersom det stör bakterierna i processen. Om rötning ska ske med våt process får det inte finnas sten, grus, plastkrukor eller andra material som kan förstöra anläggningens tekniska utrustning. Väljer man en torrrottningsprocess så är den inte lika känslig för kontamination under rötningen, men oönskade material påverkar kvalitén på rötresten. Insamling till processer utan förbehandling får inte heller innehålla för stora mängder cellulosaartat material<sup>19</sup>.

#### 2.2.4 Snarlika substrat

Vallgrödor har under arbetet med uppsatsen visat sig vara ett intressant substrat för biogasrötning. Inte minst eftersom det har liknande egenskaper som trädgårdsavfall (beroende på avfallsets sammansättning) och därför har potential att användas i en samröttningsprocess.

För lantbrukaren har vall flera fördelar då den ingår i växtföljden. Den bidrar till att förbättra markstrukturen och öka mullhalten samtidigt som risken för växtsjukdomar minskas (Bioenergiportalen 2012b). Vallgrödor är ofta gräs och baljväxter och ger en förhållandevis stor avkastning. Det är en förutsättning för att biogasproduktion ska löna sig. I biogasproduktions syfte har vall fördelar då det kan odlas, skördas och lagras med välutvecklade metoder och befintliga maskiner på de flesta jordar. Vallgrödor har också ett relativt stort gasutbyte (se avsnitt 2.2.5). Rötresten som blir kvar innehåller många näringsämnen och vall från kvävefixerande växter ger en mer kväverik rötrest.

För att öka rötningens volymen kan det också vara ett alternativ att ta in det grönavfall som uppkommer vid slåtter av vegetation längs med vägar. Vanligen är vägarna kantade av diken fulla av gräs, blommor och örter som av trafiksäkerhetsskäl måste klippas. I en broschyr utgiven av dåvarande Vägverket (1999) noteras att kostnaden för att ta hand om den uppsamlade vegetationen från väggkantsunderhåll är högre vid rötning än vid kompostering, men att energibalansen blir bättre om grönavfallet utnyttjas för biogas. Analyser från väggkantsvegetationen uppger dock visa förhöjda halter av kadmium, koppar och zink. Halterna ökar med ökad trafikmängd. Vägverket (1999) konstaterar dock att komposterad eller rötad väggkantsvegetation från 75% av det statliga vägnätet ”klarar riktvärdet för tungmetaller i gödsel- och jordförbättringsmedel enligt EU-blomman och RVF:s [nuvarande Avfall Sverige] certifieringsregler”.

---

<sup>19</sup> Siversson, samtal 2012-11-01.

## 2.2.5 Biogaspotential för trädgårdsavfall

Vid rötning är substratets energiinnehåll och metanutbyte intressant, dessa värden skiljer sig dock från fall till fall beroende på substratets sammansättning (Bengtsson 2012: 46). Flera andra faktorer spelar också in och avgör vilket det verkliga metanutbytet blir, eventuell förbehandling, rötningsteknik, temperatur, belastning och uppehållstid är alla faktorer som spelar in (Berglund & Börjesson 2003: 7). En längre uppehållstid innebär att en större andel av det organiska materialet bryts ner, med högre temperatur ökar nedbrytningshastigheten. Olika typer av förbehandlingar kan hjälpa nedbrytningen och ge högre gasutbyte.

Det finns olika sätt att redovisa metanutbytet på. Vissa värden är beräknade på substratets torrsubstanshalt (TS) medan andra är beräknade på mängden organiskt innehåll (volatile solids, (VS)). En del beräkningar anger volymen bildad gas per viktenhet medan andra anger energiinnehållet.

Metanutbytet, alltså det antal kubikmeter metangas som fås per ton organiskt material, har av Nordberg & Nordberg (2007: 29) för park- och trädgårdsavfall beräknats till 250 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton VS. I svensk litteratur är det svårt att hitta jämförbara beräkningar för trädgårdsavfallets metanutbyte, nyare referenser går ofta tillbaka till Nordberg & Nordbergs siffra.

Berglund & Börjesson (2003: 8) har beräknat det teoretiska gasutbytet vid fullständig nedbrytning av trädgårdsavfall till 16 MJ/kg TS. De har även genom en datamodell tagit fram ett mer praktiskt värde. Värdet, beräknat på mesofila förhållanden med en uppehållstid på 25 dygn, blir då 6,8 MJ/kg TS.

Biogastekniker Bertil Siversson<sup>20</sup> uppskattar att trädgårdsavfallets gaspotential ligger någonstans på 70-250 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton VS. Var i spannet man hamnar beror på vad trädgårdsavfallet består av och hur färskt det är. Gräsklipp, spröda blad och fallfrukt kan ligga på ett metanutbyte upp till 200-250 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton VS. Är det däremot mycket vedartat material i substratet hamnar man troligen nedåt 70-100 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton VS.

I Sverige uppskattas park- och trädgårdsavfall kunna generera energi i form av biogas motsvarande 400 GWh/år (Linne et al. 2008: 13). Nordberg & Nordberg (2007: 29) har gjort en liknande beräkning baserad på mängden insamlat material år 2005 och fick då en total energimängd på 230 GWh.

Det trädgårdsavfall som inte är vedartat kan jämföras med vallgrödor eller väggkantsvegetation. Vallgrödor utpekas av Bioenergiportalen som den energigröda som är mest intressant för rötning (Bioenergiportalen 2012b). Vallgrödor ingår exempelvis som substrat hos Svensk Växtkraft AB i Västmanlandsregionen (se även avsnitt 4.2.2). I litteraturen och i olika förstudiepresentationer finns biogaspotentialen för vallgrödor presenterad. Liksom för trädgårdsavfall finns för vallgrödor olika uppskattningar och olika metoder att beräkna gasutbytet på. Enligt Bioenergiportalen (2012b) har vallgrödor ett gasutbyte på cirka 95 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton. Andra beräkningar indikerar ett högre utbyte. Nordberg & Nordberg (2007: 30) uppskattar metanutbytet hos vallgröda till 300 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton VS. Linné et

---

<sup>20</sup> Siversson, mejl 2013-01-23.

al. (2008) har ett intervall på 270 – 390 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton för vall. Lantbrukarnas riksförbund (LRF) har räknat utbytet till cirka 330 Nm<sup>3</sup>/ton TS<sup>21</sup> (LRF 2010). I en presentation från Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI) uppges ensilerad vallgröda ge en biogasproduktion på 181 m<sup>3</sup>/ton TS (Edström 2008). De varierande siffrorna indikerar att olika tekniker och substrat har använts för beräkningarna. Det teoretiska gasutbytet för vägkantsvegetation har beräknats till 180 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton TS (Linné et al. 2001 se Johansson 2011: 9).

Sammanfattningsvis ger litteraturen och expertisen ett brett intervall för hur mycket metan som kan genereras per kilo trädgårdsavfall, vall eller vägkantsvegetation. Flera av värdena pekar på att biogaspotentialen för trädgårdsavfall (utan allt för stort inslag av vedartat material) skulle kunna ligga från runt 200 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/ton substrat och uppåt. Värdena sammanfattas i Tabell 2.

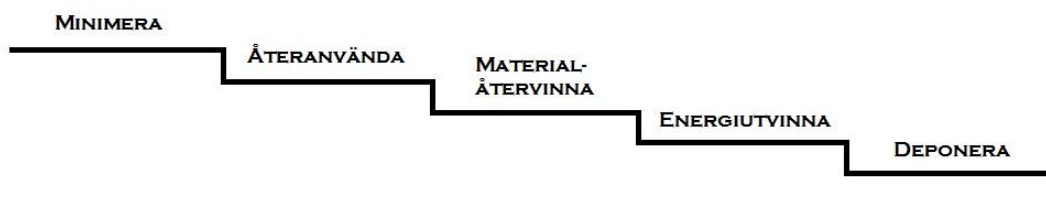
**Tabell 2** Sammanställning över de värden för metanutbyte för de olika substrat som nämnts i avsnitt 2.3. (a - Nordberg & Nordberg 2007: 29, b- Berglund & Börjesson (2008:8), c- Bertil Siversson, biogastekniker, BioMil, mejl 2013-01-23, d- Bioenergiportalen 2012b, e- Linné et al. 2008, f- LRF 2010, g- Edström 2008, h- Linné et al. 2001 se Johansson 2011: 9).

Substrat	Metanutbyte.
Trädgårdsavfall, generellt	250 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton VS <sup>a</sup> ; 6,8 MJ/kg TS <sup>b</sup>
Trädgårdsavfall, gräsfraktionen	200-250 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton VS <sup>c</sup>
Trädgårdsavfall, med vedartat material	70-100 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton VS <sup>c</sup>
Vall	95 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton <sup>d</sup> ; 300 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton VS <sup>a</sup> ; 270 – 390 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton <sup>e</sup> ; 330 Nm <sup>3</sup> /ton TS <sup>f</sup> ; 181 m <sup>3</sup> /ton TS <sup>g</sup>
Vägkantsvegetation	180 m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ton TS <sup>h</sup>

## 2.4 Mål och visioner

Hur avfallet i Sverige ska behandlas styrs på en övergripande nivå av den avfallshierarki, eller avfallstrappa, som EU har beslutat om. Den består av fem nivåer, där det bästa valet utgörs av att avfallet inte uppkommer överhuvudtaget. Varje steg nedåt på trappan representerar en sämre behandlingsmetod. Det näst bästa är att återanvända produkten som den är, och om det inte är möjligt bör materialåtervinning väljas före energiutvinning. Det sämsta alternativet utgörs av deponering, se Figur 4.

<sup>21</sup> Siffran är omräknad från ursprungsdata att 600 ton vallgröda ger 2 GWh energi, där 1 Nm<sup>3</sup> metangas antas innehålla 10 kWh (LRF 2010).



**Figur 4** Avfallstrappan visar hur vi bäst behandlar avfall. Från det bästa alternativet att avfallet inte uppkommer alls till det sämsta att det deponeras.

Det svenska miljöarbetet styrs vidare till stor del av de miljö kvalitetsmål som riksdagen har antagit, men också av internationella åtaganden. Miljöarbetet leds utifrån detta på flera sätt genom mål och visioner som syftar till att nå effekter på miljön, till exempel minskade utsläpp av koldioxid eller energieffektivisering. Mål sätts upp för att skapa ett mer hållbart och giftfritt samhälle och för att klara mål som andra har bestämt. Det finns flera mål som rör biogas både direkt och indirekt. De direkta målen handlar om att producera eller använda en viss andel biogas. De indirekta målen uppnås när åtgärder vidtas för att till exempel minska växthuseffekten – att ersätta fossila bränslen med biogas kan vara en sådan åtgärd. Nedan presenteras några mål som ses som relevanta för den här uppsatsen.

År 2009 kom ett direktiv från EU i vilket det ställs bindande krav på Sverige att minst 49% av Sveriges energi ska vara förnybar år 2020 (direktiv 2009/28/EG om främjande av användningen av energi från förnyelsebara energikällor). I direktivets tionde artikel nämns också Europeiska rådets bindande mål att ”minst 10% av varje medlemsstats användning av bensen och diesel inom transportsektorn ska utgöras av biodrivmedel senast 2020”. Näringsdepartementet (2012) har med utgångspunkt i direktivet satt upp följande mål:

- Andelen förnybar energi år 2020 ska vara minst 50 procent av den totala användningen.
- Andelen förnybar energi i transportsektorn år 2020 ska vara minst 10 procent.

Redan idag ligger Sverige bra till vad gäller att uppfylla målen. År 2010 hade Sverige en total andel energi från förnyelsebara energikällor på 47,8% och andelen förnybar energi i transportsektorn år 2010 var 8,0% (Näringsdepartementet 2012).

I ett lagstiftningsförslag från Europeiska Kommissionen (MEMO/12/787) den 17 oktober, 2012 görs ett tillägg till målet att 10% av bränslet i transportsektorn ska vara förnyelsebart år 2020. Förslaget går ut på att medlemsstaterna för att nå målet endast kan räkna in 5% av biobränslen från livsmedelsgrödor. Den övriga andelen måste i stället komma från andra generationens biobränsle, exempelvis avfall eller jordbrukets restprodukter. EU-kommissionen anser också i nästa steg att ”alla biobränslen tillverkade av livsmedelsgrödor, och som inte bidrar till en betydande reduktion av växthusgaser [...], inte bör subventioneras efter år 2020” (översatt citat från MEMO/12/787). Anledningen är risken för ”Indirect Land Use Change”. När biobränslen produceras på åkermark och behovet av livsmedel kvarstår kan det innebära att mer livsmedel måste produceras på en annan plats, vilket i sin tur kan leda till

ändrad markanvändning där som påverkar klimatet, exempelvis när skogsmark omvandlas till åkermark.

Sveriges riksdag har satt upp ett generationsmål, sexton miljö kvalitetsmål och fjorton etappmål som syftar till att förbättra Sveriges miljöstatus. Miljö kvalitetsmålen beskriver det tillstånd i den svenska miljön som miljöarbetet ska leda till. På nationell nivå är målen definierade och kompletterade med etappmål vilka anger steg på vägen för att ett eller flera miljömål ska nås (Miljömål 2012a). De nationella miljö kvalitetsmålen har anpassats till regional nivå av Länsstyrelsen i Skåne län i samråd med ett flertal skånska aktörer (Länsstyrelsen i Skåne län 2012a). Målen har formulerats med hänsyn till skånska förhållanden och till varje miljö kvalitetsmål finns delmål som syftar att leda till att målet uppnås.

För miljö kvalitetsmålet *Begränsad miljö påverkan* finns på nationellt plan ett relevant etappmål som antogs år 2009 (Miljömål 2012b). Etappmålet säger att utsläppen av växthusgaser ”för Sverige år 2020 bör vara 40% lägre än utsläppen år 1990” (Miljömål 2012b). I Skåne finns flera delmål som är relevanta och som antogs av Länsstyrelsen år 2009 (Länsstyrelsen i Skåne län 2012b). Skåne ska minska sina utsläpp av växthusgaser till år 2020 till en nivå 30% lägre än nivån år 1990 (Länsstyrelsen i Skåne län 2012b). Ett annat delmål berör transporter och säger att utsläppen av växthusgaser från denna sektor år 2015 ska vara 10% lägre än år 2007 (Länsstyrelsen i Skåne län 2012b). Slutligen finns ett delmål som direkt berör biogasproduktionen, år 2020 ska 3 TWh produceras i Skåne (Länsstyrelsen i Skåne län 2012b). Delmålen finns även formulerade i Region Skånes miljöstrategiska program (Region Skåne 2010). Det miljöstrategiska programmet framhåller också vikten av att satsa på en egen energiförsörjning för att skapa trygghet och tillväxt i Skåne (Region Skåne 2010: 14). Genom att bland annat öka produktionen av biogas och med denna ersätta fossila bränslen kan utsläppen av växthusgaser reduceras.

I miljö kvalitetsmålet *God bebyggd miljö* behandlas avfall. Det skånska målet beskriver övergripande att ”den resurs som avfall utgör ska tas till vara i så hög grad som möjligt” (Länsstyrelsen i Skåne län 2012c). Mer specifikt säger det att ”senast år 2012 ska minst 50 procent av hushållsavfallet återvinnas genom materialåtervinning, inklusive biologisk behandling” (Länsstyrelsen i Skåne län 2012c). Även miljömålet *Frisk luft* är relevant i detta sammanhang då det berör luftkvalitet och utsläpp av bland annat partiklar och kväveoxider (Länsstyrelsen i Skåne län 2012d).

## 2.5 Insamlingsteori

Att källsortera och återvinna det avfall som uppkommer i samhället är ur ett politiskt perspektiv viktigt eftersom det visar en stor potential för hushållning av energi och resurser (Best & Kneip 2011). För att förstå människors vilja att sortera sitt hushållsavfall finns en del studier gjorda.



En studie av Best & Kneip (2011) visar att ett miljövänligt beteende, så som att källsortera sitt hushållsavfall, beror av vilka möjligheter och incitament som ges. En annan studie av Refsgaard & Magnussen (2009) visar att kunskap och ökad tillgänglighet till återvinning påverkar människors attityder gentemot avfallshantering och motiven till att sortera och återvinna. Fenech (2002) studerade allmänhetens deltagande i källsortering av avfall i Sverige och på Malta och beskriver i sin rapport faktorer som motiverar människor att sortera.

Refsgaard & Magnussens (2009) studie handlar om människors beteende och attityder gentemot sortering av matavfall. I studien börjar de med att definiera samhällets avfallshanteringssystem och dela in det i tre underkategorier. Dessa är (1) teknologi, som utgörs av de fysiska strukturerna i systemet som hur insamling och behandling utförs, klimat och invånardensitet; (2) institutioner, det vill säga formella strukturer som lagar och regler samt informella strukturer som normer och traditioner; och (3) användarna, de som använder systemen och som påverkas av och samtidigt påverkar teknologin och institutioner. Det finns med andra ord många delar i avfallshanteringen som måste synkroniseras och fungera för att systemet ska anses fungera.

Utvärderingen av ett system görs ofta med hänsyn till hållbar utveckling, det vill säga utifrån ekologiska, ekonomiska och sociala faktorer. För ett insamlingssystemets möjlighet att nå goda resultat är det avgörande att hushållen, där avfallet uppstår, deltar (Refsgaard & Magnussen 2009). Attityder och ansvarskänsla för miljön är inneboende faktorer som kan påverka människor att källsortera (Fenech 2002). Yttre faktorer som påverkar deltagandet i källsortering har att göra med information, kunskap, ekonomiska morötter, återkoppling, bekvämlighet och sociodemografiska förhållanden.

Informationsspridning förväntas vanligen ge kunskap och i senare led en beteendeförändring. Ökad kunskap behöver dock inte leda till ett förändrat beteende eftersom information snabbt kan överskuggas av annan information liksom att processen att ändra en attityd kan ta tid (Fenech 2002). Det gäller att skapa en övertygelse om att handlingen man utför leder till en bättre miljö. Studien som Refsgaard & Magnussen (2009) gjort visar att de intervjuade invånarna, användarna i systemet, hade väldigt liten kunskap kring avfallshantering. Vad som händer med det insamlade avfallet och hur avfallssystemet är organiserat visste de inte trots att information om detta delats ut. Många angav att de inte förstod den information de fått ta del av och ansåg den vara för vag och generell. Ekonomiska incitament riskerar att endast ge en positiv effekt så länge de kvarstår, när de plockas bort är risken att de som endast deltog av ekonomiska skäl återgår till sitt gamla beteende (Fenech 2002). Återkoppling är viktigt eftersom invånare som ser nytta med det arbete de lägger ner på sortering av sitt hushållsavfall och som ser att arbetet är värt den extra tid det tar, tenderar att ha positiva attityder gentemot systemet (Refsgaard & Magnussen 2009). Brist på återkoppling kan sänka motivationen att delta (Fenech 2002). Användarna i Refsgaard & Magnussens (2009) studie uttryckte vikten av att systemet är enkelt att använda samt av att få information kring praktiska detaljer och vad som händer efter insamling. Då många i studien också uttryckte tvivel för att det sorterade materialet verkligen återvinns och inte blandas, var en önskan också att få en försäkran om detta. Ett system som är svårt att använda kan få även de med hög miljömedvetenhet att avstå från att delta. Demografiska faktorer har tydliga samband med

vilka som källsorterar (Fenech 2002). Ålder är en sådan faktor, där studier visar att äldre personer är mer villiga att delta. Fenech (2002) beskriver också att kvinnor visade sig vara något mer motiverade till källsortering än män, (93% respektive 90%) samt att familjer i högre grad deltar än singelhushåll (93% respektive 84%).

Fyra faktorer kan sägas bidra till positiva attityder och en ökad vilja att återvinna (citerad och översatt från Refsgaard & Magnussen 2009):

- Specifik och individuell information som inkluderar konsekvenser och påverkan.
- Tron på att det ger signifikant positiva effekter.
- Prisincitament.
- Enkla och användarvänliga system.

Av dessa fyra faktorer utgörs de tre första av institutionstyp, enligt de underkategorier som definierades ovan. Den sista punkten är av teknologisk typ.

Det tar tid att ändra formerna för ett insamlingssystem. För att underlätta och snabbt ändra användarnas beteende krävs att de tror på att det nya systemet ger signifikanta effekter (Refsgaard & Magnussen 2009). Dock kan redan ineliggande attityder hos individer påverka hur man ställer sig till ny information (Best & Kneip 2011). I sin studie konstaterar Best & Kneip (2011) att personer med ett högre miljöintresse också är mer intresserade av att källsortera och återvinna. De slår också fast att möjligheterna till att sortera spelar stor roll när man vill ändra invånarens beteende, något som därför måste betraktas av beslutsfattare.

För att införa nya system av återvinning och källsortering föreslår Best & Kneip (2011) att det vore idealiskt om kampanjer som syftar till att stärka miljömedvetenheten kombineras med system som är lätta att ta till sig och lätta att använda.

Kunskaper i miljökommunikation är värdefullt i förändringsprocesser för avfallssystem. Ofta innebär en förändring att de som deltar måste lägga lite mera tid eller organisera om så att mer utrymme finns i köket, eller i det här fallet trädgården, för sortering. Det kan initialt finnas ett förståeligt motstånd i dessa situationer. Miljökommunikation handlar om att överbrygga det. Refsgaard & Magnussen (2009) kom i sin studie fram till att invånare tenderar att vara mest nöjda med det insamlingssystem som de redan har. En förändring av det man är van vid kan gå genom fyra olika faser vilka beskrivs av Hallgren & Ljung (2005) som förändringens fyra rum. Förändring leder i regel först till *förnekelse* och kan därefter följas av *förvirring*. Från detta kan sedan en *förnyelse* växa fram och en känsla av att livet kan *fortsätta*, fast på ett nytt sätt.

## 3 Nulägesanalys trädgårdsavfall i Lund

I detta kapitel beskrivs hur Lundabornas trädgårdsavfall hanteras idag. En kort redogörelse görs också för hur parkavfallet hanteras, som är intressant att nämna kort i detta sammanhang eftersom det, till skillnad från trädgårdsavfallet, sorteras i två fraktioner.

### 3.1 Hantering av parkavfall – Lundamodellen

Parkavfallet sorteras idag enligt den så kallade Lundamodellen, vilken infördes år 2003 för att minska volymer och kostnader för kompostering (Johansson & Blom 2005). Den innebär att parkavfallet sorteras i två fraktioner, en bränsleråvara och en kompostråvara. Allt material sorteras direkt på platsen och hamnar därefter på kommunens komposteringsanläggning vid St Hans backar i Lund (Johansson & Blom 2005). Bränsleråvaran utgörs av allt växtmaterial som är större än en tumme i omkrets. En till två gånger om året flisas högarna med bränsleråvara och flisen säljs därefter till värmeverk. Kompostråvaran läggs upp i långa strängar och komposteras under två år. Därefter används kompostjorden i kommunens parker eller går till försäljning<sup>22</sup>. Idag produceras mer kompostjord än vad Lunds kommun har avsättning för<sup>23</sup>.

### 3.2 Insamling av trädgårdsavfall från hushåll i Lund

I Lunds kommun finns två möjligheter för hushållen att bli av med det trädgårdsavfall som man inte väljer att kompostera själv på den egna tomten. Det första alternativet innebär att man abonnerar på hämtning av trädgårdsavfall från LRV och då har ett särskilt sopkärl för detta ändamål. Det andra alternativet är att själv köra iväg trädgårdsavfallet till någon av kommunens återvinningscentraler.

Den som väljer ett abonnemang med hämtning av trädgårdsavfall har ett extra kärl (190 liter) som töms varannan vecka från mars till november. Kostnaden för detta ligger år 2012 på ett pris från 737 kr (inklusive moms men exklusive tilläggstaxor för kärlets placering). Kärlet töms av LRV och hamnar sedan på kommunens komposteringsanläggning vid St Hans backar där avfallet komposteras. För att den processen ska fungera utan förbehandling krävs att kärlet inte innehåller sten, mängder av singelsten, jord, stubbar eller rötter från träd (LRV 2009).

Enligt Anna Wilhelmsson Göthe, driftschef på LRV<sup>24</sup>, så väljer de flesta villahushållen att själva transportera sitt trädgårdsavfall till någon av kommunens återvinningscentraler. Detta

---

<sup>22</sup> Paulsson, Markus, biogascoach, Lunds kommun, mejl 2012-10-12.

<sup>23</sup> Paulsson; Wilhelmsson Göthe, Anna, driftschef, Lunds Renhållningsverk, intervju 2012-10-05; Siversson, Bertil, biogastekniker, BioMil AB, samtal 2012-11-01.

<sup>24</sup> Wilhelmsson Göthe, intervju 2012-10-05.

är utan extra kostnad eftersom den redan är inbakad i hushållets ordinarie avfallstaxa. I villahushållens avfallstaxa går cirka en tredjedel av avgiften till återvinningscentralerna<sup>25</sup>, vilket är en ganska stor andel. Av kommunens fyra återvinningscentraler sköter LRV driften av de två som ligger utanför Lunds stad, de i Veberöd och Genarp. De andra två som finns på Gastelyckan och Gunnesbo i Lund drivs av SYSAV. Trädgårdsavfallet från samtliga fyra centraler transporteras till SYSAVs anläggning på Spillepengen i Malmö där det komposteras.

På återvinningscentralen görs ingen fraktionerad sortering av trädgårdsavfallet. På LRVs återvinningscentraler är det platsbrist som hindrar att ris och grenar sorteras ut separat, i framtiden önskar man dock kunna sortera ut det för biobränsleändamål<sup>26</sup>. Sortering sker inte heller på någon av SYSAVs anläggningar runt om i Skåne<sup>27</sup>. Skälet till det är att man vill ha en blandad fraktion för att få till en bra struktur på komposten. De allra grövsta grenarna plockas dock bort på komposteringsplattan och går istället till förbränning. Trädgårdsavfallet vid SYSAVs kompostering härstammar till cirka tre fjärdedelar från insamling på återvinningscentral.

Den färdiga komposten från Spillepengen i Malmö är kvalitetscertifierad och används som jordförbättringsmedel<sup>28</sup>. Efterfrågan på kompostjorden varierar enligt SYSAVs avfallsrådgivare Ann Thorén<sup>29</sup> från år till år, vid arbetet med denna uppsats uppges efterfrågan vara större än utbudet. Thorén menar också att det är svårt att göra en prognos över efterfrågan eftersom det tar tre år från det att trädgårdsavfallet kommer in till dess att det finns en färdig produkt.

### 3.3 Insamlade mängder

För att få fram hur mycket trädgårdsavfall som samlas in i Lund har siffror från ett tidigare examensarbete utfört av Anna Bengtsson vid institutionen för teknik och samhälle på Lunds tekniska högskola använts.

I Tabell 3 redovisas siffrorna för insamlade mängder trädgårdsavfall i Lunds kommun<sup>30</sup>. Insamlingen via kärl och containrar från villor uppgick år 2011 till 5711 ton, och insamlingen på Lunds fyra återvinningscentraler gav totalt 5048 ton. Siffran som anger mängden insamlat material i Veberöd och Genarp är beräknad eftersom LRV har inte några siffror för hur mycket trädgårdsavfall som lämnas in där. Bengtsson (2012) har därför beräknat den siffran (303 ton) utifrån antaganden om att proportionerna till totalt inlämnat avfall är samma som på SYSAVs återvinningscentraler (Bengtsson 2012).

---

<sup>25</sup> Wilhelmsson Göthe, telefonsamtal 2012-12-03.

<sup>26</sup> Wilhelmsson Göthe, telefonsamtal 2012-12-03.

<sup>27</sup> Thorén, Ann, avfallsrådgivare, SYSAV, telefonsamtal 2012-12-04.

<sup>28</sup> Thorén, mejl 2012-11-30.

<sup>29</sup> Thorén, mejl 2012-11-30.

<sup>30</sup> Siffrorna redovisas med en reservation för att de kan ha tolkats fel från Bengtssons arbete. De siffror som använts är de som presenteras som rådata i examensarbetets sjunde bilaga.

Det trädgårdsavfall som samlas in via hämtning och inlämning till återvinningscentralerna utgör en liten del av den totala mängden grönavfall som generas i Lund, då även kommunala och privata aktörers grönavfall räknas in. Bengtsson (2012) har gjort beräkningar<sup>31</sup> på kommunens totala kompostfraktion och fått fram hur mycket energi som skulle kunna produceras vid rötning av fraktionen. Enligt resultatet finns potential att få ut metangas motsvarande 8 GWh från Lunds grönavfall.

**Tabell 3** Insamlade mängder trädgårdsavfall i Lunds kommun år 2011 (Bengtsson 2012).

<b>Insamlingsplats</b>	<b>Mängd blandat trädgårdsavfall (ton)</b>
Insamling från villor och containrar i Lund, Dalby, Södra Sandby, Genarp och Veberöd	5 711
Insamling på återvinningscentral	5 048
- Veberöd & Genarp	303
- Gastelyckan	2 917
- Gunnesbo	1 828
<b>Totalt</b>	<b>10 759</b>

<sup>31</sup> Beräkningarna har gjorts på de mängder grönavfall som Bengtsson (2012) fått med i sin genomgång. De har också gjorts med antagandet att trädgårdsavfall har en TS-halt på 60% och att torrsubstansen i sin tur har en VS-halt på 60%, samt att metanutbytet vid rötning är 250m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/ton VS och att energiinnehållet i metan är 9,97kWh.

## 4 Resultat

I detta kapitel redovisas de erfarenheter kring insamling och sortering samt biogasproduktion av trädgårdsavfall som jag funnit. Först kommer resultaten från mina intervjuer och enkätundersökningen i några av Sveriges kommuner och avfallsbolag. De svarande i undersökningen delade med sig av erfarenheter kring sortering av trädgårdsavfall. Resultaten är intressanta för Lunds kommun eftersom de idag samlar in allt trädgårdsavfall i en blandad fraktion. Sortering kan bli nödvändig i Lunds kommun för ett bättre utnyttjande av den resurs som finns i trädgårdsavfallet.

Därefter presenteras några erfarenheter från biogasproduktion av trädgårdsavfall. I Sverige finns få erfarenheter, men i framför allt Tyskland och Schweiz finns det flera. Exempelen ger översiktliga beskrivningar för hur trädgårdsavfallet kan hanteras då det inkluderas i biogasprocessen.

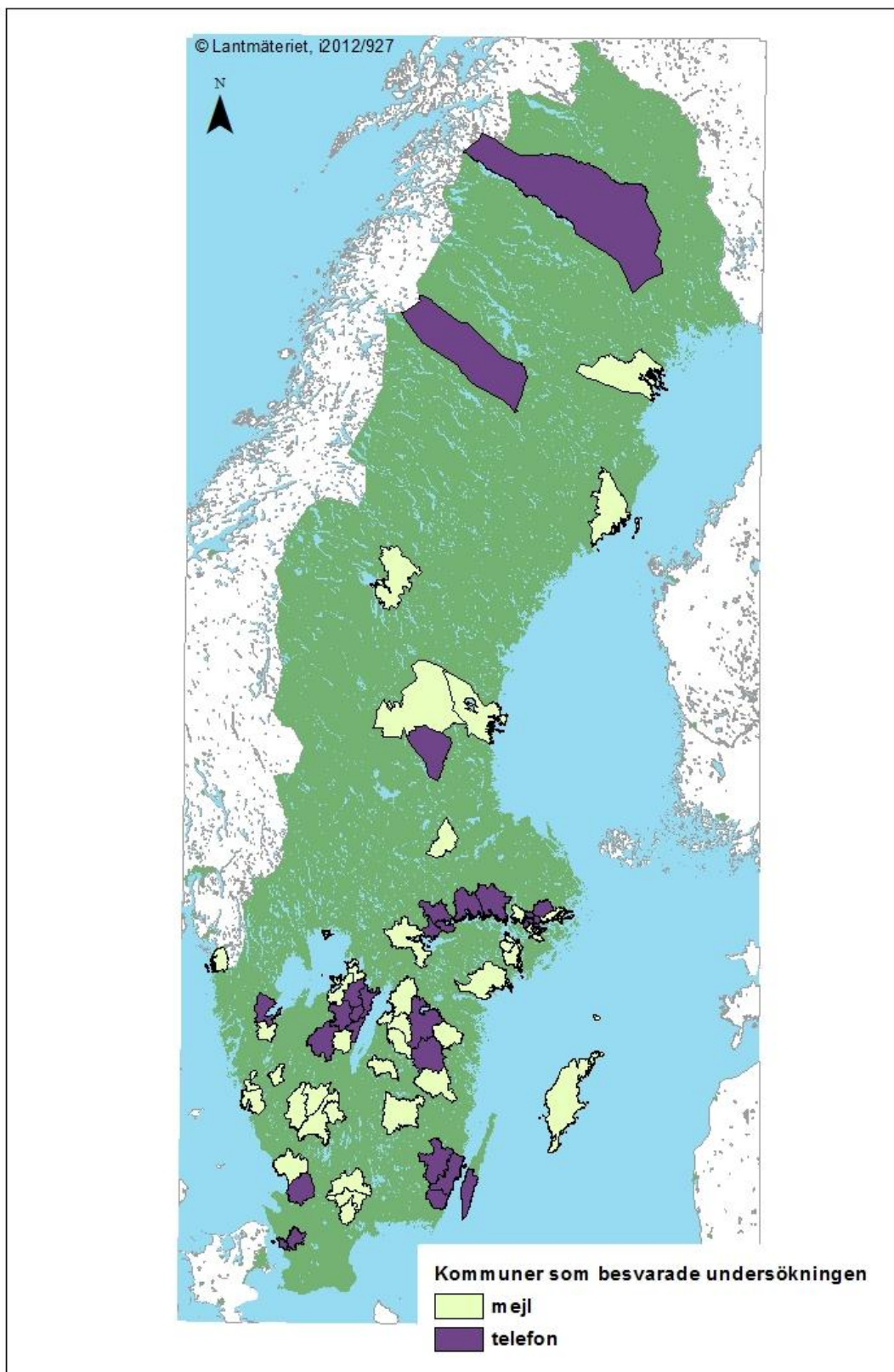
### 4.1 Undersökning kring erfarenheter av sortering

Syftet med undersökningen var att samla erfarenheter från kommuner som sorterar sitt trädgårdsavfall i två eller fler fraktioner. Jag gick därför igenom alla Sveriges kommuner och bedömde utefter deras hemsidor och informationen om avfall och återvinning ifall de sorterar sitt trädgårdsavfall eller inte. Av Sveriges 290 kommuner bedömdes 72 kommuner/avfallsbolag (totalt representerade 101 kommuner) sortera sitt trädgårdsavfall.

Från de 72 aktörerna valdes 12 ut för telefonintervju, vilka genomfördes under december år 2012. I början av januari år 2013 skickades frågorna ut via mejl till de övriga 61 aktörerna. Under perioden 2-30 januari 2013 svarade 36 stycken på utskicket (59%). Totalt med telefonintervjuerna inräknade har 48 kommuner/bolag svarat på frågorna vilket ger en total svarsfrekvens på 67%. De svarande representerar tillsammans 73 kommuner som sorterar trädgårdsavfall. Av de aktörer som svarat på mina frågor var det två kommuner där antagandet om att de sorterar trädgårdsavfall var felaktigt.

Vilka kommuner som representeras i undersökningen framgår av Figur 5, de finns också listade i Bilaga 1.

Inom Vafab Miljö, som ägs av kommunerna i Västmanlands län samt Enköping och Heby kommuner, sker sortering av trädgårdsavfall endast i fem av de fjorton kommuner som ingår i Vafab Miljö. De kommuner där sortering inte sker är inte medräknade ovan. I avfallsbolaget Söderhalls Renhållningsverk AB (SÖRAB) är Stockholm en av ägarkommunerna, men Stockholms kommun driver själva sina återvinningscentraler varför de är intervjuade separat.



**Figur 5** Kartan visar de kommuner (en del kommuner representerade av avfallsbolag) som besvarat undersökningen via mejl eller telefon.

### 4.1.1 Sortering av trädgårdsavfall

De flesta som sorterar sitt trädgårdsavfall gör det i två huvudfraktioner innehållandes:

- Ris och grenar.
- Gräs, löv, mossa, ogräs, blad, blommor och fallfrukt.

Därtill tillkommer ofta en särskild fraktion för stubbar och rötter samt i vissa fall för jord. En del kommuner har en särskild fraktion för fallfrukt (se kap 4.1.2) Några kommuner tillåter jord tillsammans med gräsfraktionen medan andra inte gör det. Definitionen för de två fraktionerna görs lite olika. Fraktionen ”Ris & Grenar” kallas oftast just så, men även ”grovt ris” förekommer. Den andra fraktionen kallas oftast för ”trädgårdskompost” eller bara ”kompost”, ibland förtydligt med ”mjuk fraktion”. Några kommuner är mer beskrivande för innehållet och kallar exempelvis fraktionen för ”Löv och gräs”. I den här uppsatsen har jag valt ”gräsfraktion” som benämning. Exakt hur ris definieras framgår inte ur alla intervjuerna men flera har angett ett diameter-mått på riset som en riktlinje mellan vad som tillhör vilken fraktion. Materialet bedöms generellt vara ris om grentjockleken är över 1-2 cm.

Benämningen av de olika fraktionerna kan vara viktig för resultatet av sorteringen. Om inte fraktionens namn tydligt beskriver vad som ska ingå är det lätt att det blir fel. I Motala kommun är erfarenheten att benämningen ”Löv och gräs” ger en bättre sortering än de tidigare namnen ”trädgårdsavfall” respektive ”kompost”. När sortering infördes på Vafab Miljö ville man inte ha kvar den gamla benämningen som användes när allt blandades (”trädgårdsavfall”) utan satsade istället på två nya ord. De nya fraktionerna kallas därför ”Ris & Grenar” samt ”GLF” (Gräs, löv och fallfrukt).

Gräsfraktionen komposteras i alla kommuner och bolag antingen enskilt eller tillsammans med matavfallskompostering. Riset kan gå två olika vägar. Majoriteten (40 av 48) anger att fraktionen Ris & Grenar flisas för att sedan användas som biobränsle i värmeverk. De övriga anger att riset flisas för att sedan komposteras tillsammans med det övriga trädgårdsavfallet.

Från de kommuner och bolag som svarade på frågan hur länge de sorterat spänner antalet år från 1 år upp till mer än 20 år. Typvärdet och medianvärdet ligger på 10 år.

#### 4.1.1.1 Kvalitet

De flesta svarande kommunerna och bolagen är positiva när det kommer till frågan om hur bra kunderna är på att sortera trädgårdsavfallet. De flesta uttrycker dock också att det visst blir fel ibland. En kommun klagar på för mycket kompostmaterial i riset, men de flesta nämner att ris gärna hamnar i komposthögen. Många påpekar att det är bra med personal som kan hjälpa till och se att det blir rätt. En del av svaren säger att även om de flesta kunderna gör rätt så är det alltid vissa som inte bryr sig.

I Stockholms kommun har man noterat att det ofta blir bättre sorterat när personal finns på plats och övervakar, och att det annars slarvas mer. Man anser också att det inte är realistiskt att få fram helt rena fraktioner från publik verksamhet. På Åtvidabergs Renhållning AB har



man konstaterat att om det är fullt i sorteringsfacken för de olika fraktionerna så tenderar kunderna att sortera sämre eller inte alls. Lösningen på detta är att se till att bortforsling av inlämnat material sker regelbundet.

Hedemora Energi har erfarenheten att sorteringen kräver stora insatser av personalen på återvinningscentralen. På Vafab Miljö har man tvärtom uppfattningen att kunderna inte tycker det är jobbigt eller konstigt att sortera på återvinningscentralen, eftersom materialet uppkommer vid olika källor och är sorterat från början.

Svaren indikerar också att de flesta kunder reagerade positivt på införandet av sortering, och i alla fall inte uttryckte några negativa åsikter. Stockholms kommun och Vafab Miljö påpekar vikten av att informera noga. Vetlanda Energi och Teknik (Vetab) tillägger att det inte går att göra stora sorteringsförändringar för ofta.

Landskrona Svalöv Renhållning (LSR) liksom Vafab Miljö och Vetab påpekar att det förekommer en viss inkörsperiod när sortering införs och att det tar lite tid innan kvaliteten på det sorterade materialet uppnår bra standard.

#### 4.1.2 Biogas av trädgårdsavfall

Det är i dagsläget ingen kommun i Sverige som har erfarenhet av att producera biogas av trädgårdsavfall, med undantag av några kommuner som sorterar ut och rötar fallfrukt. I Blekinge är en torrättningsanläggning igång sedan årsskiftet 2012-2013 i vilken mat- och trädgårdsavfall från Karlshamn, Olofström och Sölvesborgs kommuner ska rötas.

Fem kommuner (Hedemora, Linköping, Kungsbacka, Mölndal och Stockholm) har angett att de sorterar ut fallfrukt för biogasproduktion. Linköping, Mölndal och Stockholms kommuner anger att de haft en container för fallfrukt på försök för första gången under år 2012. I dessa tre kommuner har försöket fallit väl ut och kommer troligen att fortsätta även under år 2013. Under år 2012 lämnades exempelvis 166 ton fallfrukt in i Stockholms kommun och 100 ton i Linköpings kommun. I Linköping valde man att inte informera särskilt om fallfruktssorteringen och tycker att ryktet spred sig bra ändå och ledde till en lyckad insamling.

Erfarenheterna från fallfruktsinsamling säger att det krävs en strategi för skadedjur. Såväl fåglar som råttor och getingar dras lätt till de söta fruktdofterna. Fallfrukten kan också lukta något mer än annat avfall som hanteras på återvinningscentralen och kräver kanske speciella behållare, enligt Stockholms kommun. För att utveckla insamlingen av fallfrukt planerar Stockholms kommun därför att ta fram helt täta och täckta behållare med något sorts tömningsbord. Idag används öppna containers, se Figur 6.

Inom SÖRABs återvinningscentraler har man tidigare gjort försök att samla in fallfrukt, men slutat då de insamlade mängderna inte blev tillräckligt stora.

På frågan om det finns planer på att i framtiden ändra hanteringen av trädgårdsavfall för att öka produktionen av bibränsle (inkl biogas) svarar de flesta tillfrågade kommuner och bolag att det inte finns. I Örebro kommun funderar man på att möjligen öka utsorteringen av brännbart material och Stockholm utreder om man kan tillverka biokol. På Vafab Miljö förs diskussioner med Svensk Växtkraft AB om att eventuellt röta en del av det komposterbara trädgårdsavfallet. En viktig fråga, om det ska ske, är hur materialet kan kvalitetssäkras.



Figur 6 Container för fallfrukt på ÅVC Bromma i Stockholm. (Foto: Jonas Selander Lyckeberg).

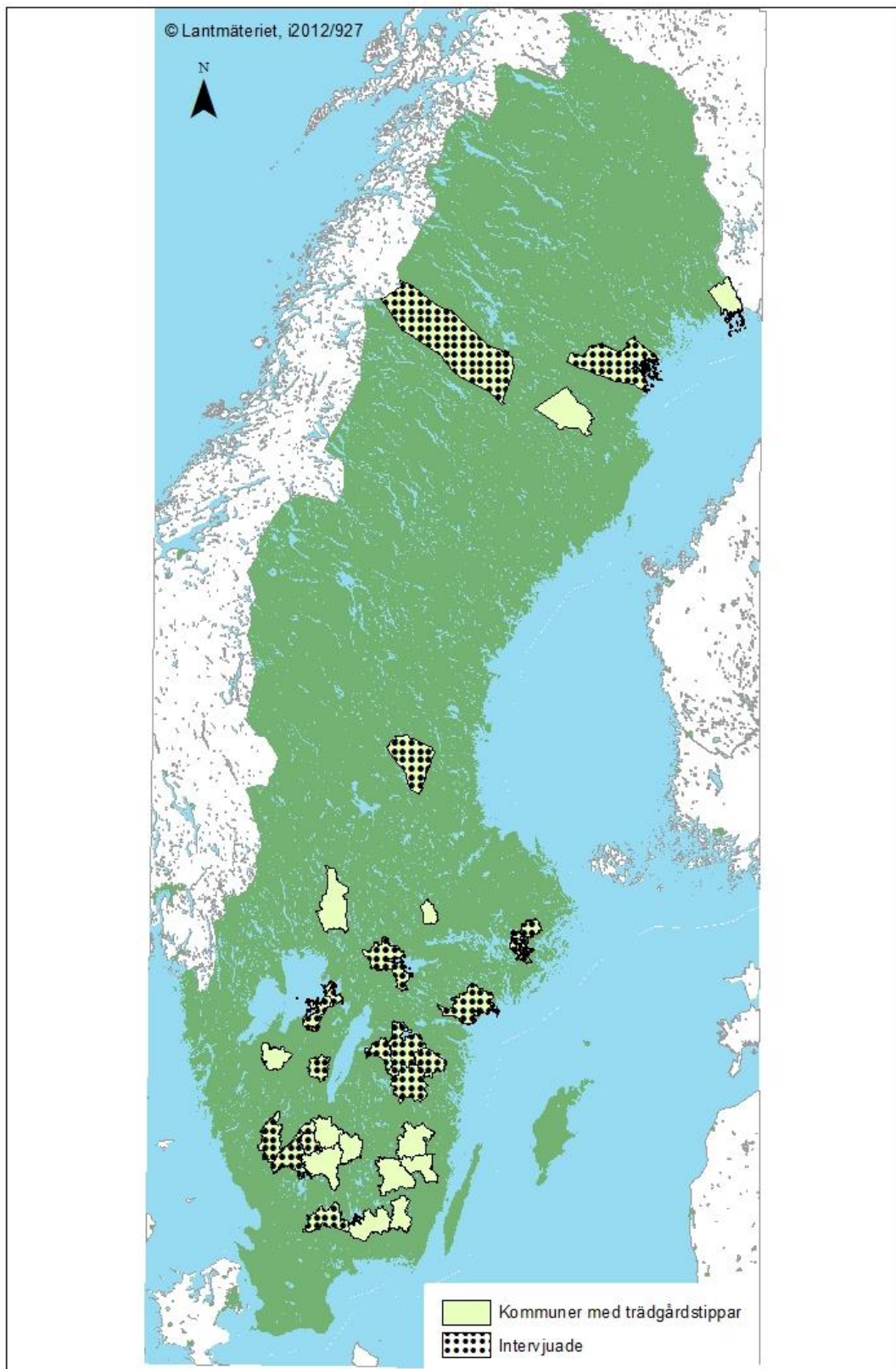
Vetab lät för några år sedan utreda biogaspotentialen hos gräs- och lövfraktionen i samband med att en biogasutredning gjordes i regionen. Biogaspotentialen ansågs i resultatet vara för dålig för att vara ekonomiskt lönsam och därför konstaterades den olämplig för våtrötning. Potentialen för gränsfraktionen utreddes endast översiktligt.

#### 4.1.3 Trädgårdstippar

I min genomgång av Sveriges kommuner hittade jag flera kommuner som har insamling av trädgårdsavfall på separata trädgårdstippar, se Figur 7. Dessa går under lite olika benämningar, till exempel vegetationsupplag, komposteringsanläggning, ristipp, trädgårdstipp eller ÅVC trädgård. För enkelhetens skull kallar jag alla för trädgårdstippar i den här uppsatsen. Av de intervjuade kommunerna och bolagen har 16 stycken en eller flera trädgårdstippar.

De flesta av dessa kommuner erbjuder även sortering av trädgårdsavfall på någon av de vanliga återvinningscentralerna. En anledning som nämns till att ha trädgårdstippar är att servicen kommer närmare befolkningen och transporterna kan minska. I Stockholm var en viktig faktor vid öppnandet av ÅVC trädgård att minska belastningen på den vanliga återvinningscentralen. Genom att då anlägga en särskild plats för bara trädgårdsavfall minskar trängseln och även en del av nersmutsningen av de vanliga återvinningscentralerna. Trädgårdsavfallet nämns också som en fraktion som lätt kan hanteras separat och som genom att omhändertas separat ger en bättre kvalitet och därmed också en bättre behandling.

Inom Piteå Renhållning & Vatten (PIREVA) har man minskat transporterna av trädgårdsavfall genom att ha en del så kallade kvarterkomposter. Där kan invånarna i respektive kvarter lämna sitt trädgårdsavfall för gemensam kompostering. Den kompostjord som bildas där får sedan hämtas av kvarterets invånare. Även ris kan lämnas, vilket hämtas av kommunen. Kvarterkomposterna sköts av en eldsjäl i området. Med denna hantering kommer också kompostjorden till direkt nytta utan transporter.



**Figur 7** Kartan visar kommuner i Sverige som identifierats ha trädgårdstippar samt vilka av dessa som svarade i intervjustudien.

#### **4.1.3.1 Drift**

Hur trädgårdstipparna drivs skiljer sig åt både mellan kommuner/bolag och inom den egna organisationen. Ungefär hälften av kommunerna/bolagen har bemanning på trädgårdstipparna medan resten har obemannade. Obemannade tippar har i regel öppet dygnet runt. I Nyköpings kommun hålls de obemannade trädgårdstipparna öppet dygnet runt, på landsbygden endast från den 1 april till den 31 oktober, medan trädgårdstippen inne i centralorten har öppet året runt. Få kommuner har angett öppettiderna för de bemannade trädgårdstipparna. De som har uttalat sig i frågan har exempelvis sagt 40 och 64 timmar/vecka eller ”från april till oktober”. Alla uttalade öppettider gäller såväl vardagar som helger, men med lite olika tider.

Skälen för att ha bemanning anges vara för att hålla kvaliteten uppe och för att kunna ta ut avgift för företagskunder. Stockholms kommun anger att man tidigare försökt med obemannade anläggningar, men att kvaliteten på riset till bioflis då blev för dålig. Idag har man bemannade anläggningar, också med argumentet att risken för olovlig dumpning bedöms som stor.

Flera av de som anger att deras trädgårdstippar är obemannade tillägger att det för att fungera krävs en regelbunden tillsyn av platsen samt städning från kommunens sida. Linköpings kommun, som har tre stycken obemannade trädgårdstippar i sina kransorter, anger att de har stora kvalitetsproblem med sorteringen och nedskräpning. Detta gör att några fler trädgårdstippar inte kommer att öppna, utan att det ligger närmare till hands att stänga de som finns. I Vetlanda kommun har detta redan skett. Där fanns tidigare ett tjugotal trädgårdstippar som lades ner på grund av omfattande nedskräpning. Tjänsten ersattes i stället med fastighetsnära insamling av trädgårdsavfallet. I Ovanåkers kommun upplever man däremot bara positiva effekter av trädgårdstipparna. Före öppnandet av dessa förekom mycket dumpning av trädgårdsavfall till följd av att invånarna inte hade någon plats att lämna det på. Sedan öppnandet av trädgårdstippen har det dock bättrats och fler och fler använder servicen. Riset som samlas in används för att finansiera uppbyggnaden (som sker efter hand) och tillsynen av trädgårdstippen.

Olovlig dumpning av annat avfall än trädgårdsavfall nämns som problem på några håll. Några kommuner säger att det är oundvikligt att det sker, Nyköpings kommun är nöjd med att dumpningen åtminstone sker i egna små högar och därmed inte försämrar kvaliteten på trädgårdsavfallet. Andra kommuner bemöter nedskräpningen och dumpningen antingen genom att bemanna trädgårdstippen eller genom att stänga ner dem. Eftersom kunder ofta kommer med sitt trädgårdsavfall i plastsäckar är det många som svarar att en särskild tunna för att slänga tömda plastsäckar i är nödvändigt.

#### **4.1.3.2 Trädgårdstippens areal**

På frågan om hur stor yta en trädgårdstipp tar i anspråk kom det in väldigt varierande svar. Några påpekade att det alltid är lokala förutsättningar som styr och att det därför inte går att jämföra. Hur stor yta som behövs för en enskild trädgårdstipp beror också givetvis på hur stor kundkrets den ska serva, hur mycket material som tas emot, hur ofta insamlat material forslas

bort samt hur många andra insamlingsplatser som finns. Vändplatser och tillfartsvägar utgör alltid ofrånkomlig yta. En annan åsikt som inkom var att ”ju större yta man har, desto mer kan man sprida ut högarna”.

I Stockholms kommun är den minsta trädgårdstippen 4000 m<sup>2</sup> vilket för dem uppges vara i minsta laget för vad som är ekonomiskt försvarbart när det kommer till att ta dit en mobil flismaskin.

De konkreta siffrorna för hur stor areal som krävs har stor spridning. De minsta angivelserna rör sig från 30-40 m<sup>2</sup> upp till 600 m<sup>2</sup>. I en mellanklass kommer uppgifter från 2 000 m<sup>2</sup> till 8 000 m<sup>2</sup>. De största rapporterade trädgårdstipparna har en areal på 10 000 – 20 000 m<sup>2</sup>. Figur 8 ger ett exempel på hur en trädgårdstipp kan se ut, bilden är från Stockholms kommun.



**Figur 8** Översiktsbild av ÅVC Trädgård Högdalen i Stockholms kommun. (Foto: Jonas Selander Lyckeberg).

#### 4.1.4 Fler erfarenheter från återvinningscentralen

Något som flera återkommer till i sina svar är vikten av att informera kunderna och kommunicera förändringar. Att informationen är klar och tydlig på återvinningscentralen är det som tas upp mest frekvent. Det framkommer att det är viktigt att informera *varför* något är viktigt. Varför måste gräsfraktionen tömmas ut ur platsäcken och varför måste grenarna vara fria från grus och jord?

Nya sorteringsanvisningar för avfall görs vanligen just via återvinningscentralerna, men också genom information på hemsidan, annonser i lokaltidningar och genom utskick samt fakturor till hushållen.

På frågan om framtida utveckling mot mer biobränsle i trädgårdsavfallshanteringen nämndes tillståndprocessen som en tröghet i systemet. All behandling förutom grönkomposter kräver tillstånd av Länsstyrelsens miljöprövningsdelegation, en resurskrävande process.

Riset som skickas till värmeverk måste vara rent från grus för att kunna eldas optimalt, men det måste också vara rent från kompostmaterial. Det är viktigt att inte kompostfraktionen hamnar i rishögen.

Man har i Stockholmsområdet upplevt att det är en ganska begränsad marknad för upphandling av behandling i form av kompostering. Det kan bli problem att få avsättning för materialet om någon entreprenör skulle falla bort. Stockholms kommun har under år 2012 infört vikttaxa för allt hushållsavfall. I samband med det har man sett en tydlig koppling till viljan att lämna fallfrukt på återvinningscentralen. Under år 2012 lämnades 166 ton fallfrukt in jämfört med 32 ton år 2011<sup>32</sup>. Stockholms kommun tar också upp en del erfarenheter kring infrastruktur på återvinningscentralen och trädgårdstippen som kan vara värt att belysa.

På en av anläggningarna i Stockholm har man erfarit att vanliga dagvattenbrunnar kan utgöra ett problem och lätt bli igensatta. Det gäller särskilt om flisning sker på platsen. På en nyare anläggning har man därför valt öppna och täta diken i stället. Vidare om vatten är det viktigt att ha kontroll över det lakvatten som bildas från framförallt fallfrukt men också från gräsfraktionen.

Ett tips från Stockholms kommun är också att om möjligt undvika staket runt anläggningen. Av den enkla anledningen att staketet lätt trycks sönder av de lastmaskiner som hanterar trädgårdsavfallet om de kommer fel. Om istället någon form av konstruktion med murar eller betongblock (exempelvis c3c-block) används så kan dessutom materialet högas mot dessa.

Säckar med trädgårdsavfall blir lätt tunga och avlämningen bör därför kunna ske så att kunderna undviker höga lyft.

#### 4.1.5 Fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall

Alla kommuner och bolag förutom två har besvarat frågorna kring fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall. Svaren varierade. Några svarade bara ”Ja” eller ”Nej”, medan andra förtydligade vilken typ av tjänst som erbjuds.

- 15 stycken svarade ”Ja”, varav åtta stycken förtydligade att det handlade om ett abonnemang på ett kärl i storlek från 190 liter till 370 liter.
- 5 stycken svarade att det sker via grovsopinsamling,

---

<sup>32</sup> Selander Lyckeberg, Jonas, teknisk utredare, Trafikkontoret Stockholm stad, mejl 2013-01-09.

- 22 stycken svarade ”Nej”,
- 2 stycken svarade att det finns planer på att införa någon typ av fastighetsnära insamling,
- 2 stycken (avfallsbolag) svarade att det inte ingår i deras uppdrag och
- 2 stycken svarade inte på just denna fråga.

Det innebär att cirka hälften av de svarande kommunerna/bolagen tillhandahåller fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall. I övriga fall hänvisas kunderna till hemkompostering eller till återvinningscentral alternativt trädgårdstippar. Hemkompostering är genomgående bland alla Sveriges 290 kommuner det som oftast rekommenderas i första hand.

Det är främst de som angett att trädgårdsavfall kan hämtas via grovsophämtning som också kräver sortering. Detta krävs i Gällivare, Gnosjö och Vimmerbys kommuner, samt inom Umeå vatten och avfall AB (UMEVA). Sorteringen görs i säckar där riset läggs för sig och gräsfraktionen för sig. Gnosjö anger att det aldrig har hänt att någon begärt hämtning. Halmstad Energi och Miljö (HEM) uppmanar kunderna att lämna buntar med ris och grenar bredvid kärlet för trädgårdskompost.

I de fall där det erbjuds abonnemang av ett trädgårdskärl sker oftast ingen utpekad sortering. Några förtydligar dock i sina svar att trädgårdskärlet är avsett för gräsfraktionen. Inom Kalmarregionens Renhållare (KSRR) töms trädgårdskärlet och sedan plockas grenar bort innan behandling.

Några svaranden menar att sortering skulle vara svårt att kräva eftersom kärlet väljs av bekvämlighet. Man ser det som en service att kunna lämna allt i en och samma tunna och slippa åka iväg med det. Gislaveds kommun menar att sortering fungerar i många andra kommuner och att det är något de kanske kommer att överväga i framtiden.

#### **4.1.5.1 Tankar kring möjligheter att utveckla fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall**

På den sista frågan om möjligheter att utveckla en fastighetsnära sortering av trädgårdsavfall var den vanliga uppfattningen att det nog skulle vara möjligt men svårt. Några svaranden tror dock inte alls på förslaget. I Hedemora tror man inte att kunderna är motiverade att sortera sitt trädgårdsavfall. Försök har där gjorts med att samla in fallfrukt i en särskild tunna, vilket misslyckades.

Ett införande av fastighetsnära trädgårdsavfallssortering skulle troligen bli kostsamt. Den åsikten framförs i flera av svaren. En svarande påpekar att det måste vara praktiskt för kunden om det ska fungera. Flera kommuner anar att felsorteringar skulle bli ett problem. I en del kommuner tillämpas också vikttaxa för hushållsavfall och en del funderingar kring hur det skulle hanteras i samband med trädgårdskärl eller sortering av trädgårdsavfall uppkom. Arbetsmiljö och en god hämtergonomi är också några aspekter som nämns översiktligt i svaren liksom frågan om vilken typ av bilar som behövs för att hämta de sorterade fraktionerna.

På grund av frågans utformning uppstod en diskussion kring möjligheten att ha ett tvåfackskäril för trädgårdsavfall, där ris och gräsfraktionerna separeras inom samma tunna. Inga av de svarande kommunerna/bolagen tror egentligen på den här lösningen. Ett käril med skiljevägg skulle vara svårt att hantera eftersom det är volymkrävande fraktioner och risken är att kärlet skulle bli för trångt för den ena eller den andra fraktionen. Vid hämtning skulle en tvåfacksbil krävas och problem med dålig lastoptimering skulle kunna uppstå.

Förslaget om att sätta ut ytterligare ett käril för trädgårdsavfall bemöts på två sätt. Några funderar över om kunderna verkligen har plats med ett käril extra i sina trädgårdar. En tankeväckande kommentar är att ”man kan ju inte fylla tomterna med käril, då har kunden ingen plats för någon trädgård som genererar trädgårdsavfall”. Flera svarande funderar på hur man ska prioritera och om inte käril för andra avfallsslag borde gå före käril för trädgårdsavfall. Intresset verkar större för att införa käril för tidningar, förpackningar, småelektronik eller farligt avfall. Man frågar sig också om efterfrågan blir tillräcklig för att finansiera en tvåfackssopbil för trädgårdsavfall.

Några av de mindre kommunerna anger att det i deras kommun inte skulle vara rimligt och lönsamt att satsa på sortering av trädgårdsavfall eftersom det samlas in för små mängder. Samma åsikter kommer också från de kommuner där abonnemangen på trädgårdskäril är få.

Istället för att sortera föreslås att ris helt enkelt skulle kunna förbjudas i kärlet. Samtidigt påpekar flera att kunderna har valt ett abonnemang för att kunna bli av med allt trädgårdsavfall, och då skulle ett förbud inte tillgodose kundens behov.

Att sortera trädgårdsavfall hemmavid måste oavsett vilka system som införs alltid vara ett frivilligt alternativ till att åka till återvinningscentralen. Det är också där det anses vara smidigast att ta hand om trädgårdsavfallet, näst efter hemkompostering. En kommun funderar kring hur man ska hantera de kunder som vill hemkompostera när sortering eller insamling för biogasproduktion inleds. Åsikten att man inte ska uppmuntra en ökning av avfallstransporter finns också i svarsmaterialet, och att trädgårdsavfallet därmed bäst tas om hand så naturligt som möjligt nära platsen för dess uppkomst.

Enkäterna gav några konkreta förslag till hur fastighetsnära sortering skulle kunna fungera. Ett är att sätta ut containrar för den ena eller den andra fraktionen direkt i bostadsområdet. Det skulle bli en form av mobil trädgårdstipp i containerform på plats i kvarteret. Ett annat förslag är att som komplement till återvinningscentralerna erbjuda möjligheten till hämtning av trädgårdsavfall i storsäck och att sätta ut behållare till flerfamiljshus.

På Roslagsvatten AB finns inga planer på att införa sortering av trädgårdsavfall. De föreslår ändå att det, om matavfallsinsamling för biogas finns, skulle kunna vara pedagogiskt lämpligt gentemot kunden att också sortera ut trädgårdsavfall som kan rötas.

Två av de bolag som svarat tar också upp materialegenskaper vid sidan av de mer praktiska bitarna som diskuterats ovan. De menar att våta löv och liknande såväl som fallfrukt blir väldigt tungt och att det bildas lakvatten i tunnorna. Ur biogassynpunkt påpekas också risken



för att materialet börjar komposteras i tunnan före tömning. Ett annat orosmoln som nämns är risken för att få in sten och jord i fraktionen.

## 4.2 Svenska exempel

I Sverige är det inte vanligt att röta trädgårdsavfall. Det enda exempel som framkommit under arbetet med den här uppsatsen är den anläggning i Mörrum där trädgårdsavfall ingår som substrat. I Västerås finns en anläggning där vallgröda ingår som substrat, ett substrat som kan liknas vid trädgårdsavfall. Dessa båda exempel presenteras lite närmare nedan.

### 4.2.1 Torrötning av trädgårdsavfall i Blekinge

I Mörrum finns Sveriges och Skandinaviens första torröttningsanläggning där matavfall ingår som substrat (VMAB 2013). Anläggningen drivs av Västblekinge Miljö AB (VMAB) är i drift sedan årsskiftet 2012-2013. Torrötning valdes eftersom det är en relativt smidig och enkel metod som ger låg driftskostnad bland annat tack vare att substratet inte behöver pumpas<sup>33</sup>. Fler anledningar uppges av Sternsen (2012) vara att det är låg investeringskostnad och energiförbrukning samtidigt som processen är mindre känslig för främmande föremål (jämfört med en våtröttningsprocess).

I anläggningen kommer 20 000 ton substrat att rötas varje år (Sternsen 2012). Park- och trädgårdsavfall kommer utgöra 5000 ton av dessa medan resten blir matavfall. Från detta beräknar man producera 1,7 miljoner Nm<sup>3</sup> fordonsgas.

Rötningen kommer ske med kontinuerlig inmatning vid 55°C (termofil rötning) och med en beräknad uppehållstid på 25-28 dygn (Sternsen 2012). För substratet vill man ha en TS-halt på 30 %.

Park- och trädgårdsavfallet samlas in i Karlshamns, Olofströms och Sölvesborgs kommuner. Hushållens lämnar in sitt avfall antingen genom att abonnera på hämtning eller genom att lämna det direkt till någon av återvinningscentralerna. Tidigare har avfallet komposterats och ingen sortering sker<sup>34</sup>. Det park- och trädgårdsavfall som kommer att rötas kommer också fortsättningsvis samlas in som en blandad fraktion. Före rötning görs dock en förbehandling där det krossas och större bitar sorteras bort. Den gröna fraktionen är den intressanta eftersom inte allt går att göra biogas av<sup>35</sup>.

---

<sup>33</sup> Lundgren, Robert, biogasingenjör, Västblekinge Miljö AB, telefonsamtal 2012-11-19.

<sup>34</sup> Tubbaryds ÅVC, telefonsamtal 2012-11-19.

<sup>35</sup> Lundgren, Robert, biogasingenjör, Västblekinge Miljö AB, telefonsamtal 2012-11-19.

Rötresten delas i två delar med en fast och en flytande fraktion<sup>36</sup>. Den fasta delen kommer att komposteras medan målet för den flytande fraktionen är att den ska fungera som gödningsmedel, beroende på näringsinnehåll.

## 4.2.2 Samrötning med vallgrödor i Västerås

På Svensk Växtkraft AB, som är ett helägt dotterbolag till Vafab Miljö, används vallgrödor i rötprocessen sedan flera år tillbaka. Tillsammans med 14 000 ton organiskt avfall från hushåll, restauranger och storkök och 4 000 ton slam från fettavskiljare kan anläggningen behandla 5 000 ton vallgrödor (Svensk Växtkraft AB 2013). Vallgrödorna kom med i processen som ett sätt att involvera lantbrukarna. Vallen som innehåller bland annat klöver och timotej odlas på cirka 150 ha och skördas två gånger per år (Vafab Miljö 2011). Lantbrukarna levererar vallgrödor och det biogödsel som blir av rötresten går tillbaka till jordbruket. Biogödslet är KRAV-certifierat.

Vallgrödorna torkas och hackas innan det blandas med de övriga substraten till en pumpbar massa. Rötningen sker genom en mesofil våt process. Vallgrödorna tillför gas motsvarande 300 m<sup>3</sup>/ton TS<sup>37</sup>.

## 4.3 Internationell utblick

I Europa finns flera exempel att hitta där trädgårdsavfall ingår som substrat för biogasproduktion. Processer som inkluderar trädgårdsavfall är vanligen torra och substratet är oftast en mix tillsammans med köksavfall och/eller restprodukter från jordbruk och livsmedelsindustri. Gasen som produceras används oftast till värme och elektricitet. Efter en snabb överblick nämns fordonsgas som användningsområde något oftare i de schweiziska exemplen jämfört med de andra.

Det finns flera stora företag som konstruerar biogasanläggningar, som Eisenmann AG, Axpo Kompogas AG, Valorga International och Organic Waste Systems (OWS). Deras anläggningar är väl spridda i framförallt Tyskland och Schweiz, men också i Frankrike, Spanien, Nederländerna, Belgien med flera. Utanför Europa har de europeiska företagen byggt anläggningar i bland annat Kina, Japan och Korea. Det går inte alltid att urskilja på företagens hemsidor de exakta substratsammansättningarna. Dessa skiljer sig givetvis från anläggning till anläggning beroende på kundens behov. Några av företagen listar så kallade referensanläggningar på sina hemsidor och där nämns ofta ”biowaste” som substrat. Biowaste, eller bioavfall på svenska, kan innehålla trädgårdsavfall så väl som köksavfall. Ibland specificeras substraten och fraktionen ”green waste” eller ”grünabfall” (grönavfall) kan antas vara trädgårdsavfall. I beskrivningen av anläggningen i München (se nedan avsnitt 4.3.1)

<sup>36</sup> Lundgren, telefonsamtal 2012-11-19.

<sup>37</sup> Leksell, Niklas, driftchef, Svensk växtkraft, telefonsamtal 2012-12-17.

används exempelvis ”biowaste” synonymt med så väl ”organic waste” (organiskt avfall) som ”köks- och trädgårdsavfall”.

Det schweiziska företaget Axpo Kompogas AG konstruerar biogasanläggningar som tar hand om köks- och grönavfall i en kontinuerlig process (Axpo Kompogas AG 2012a, 2012b). Anläggningarna är baserade på en torr röttningsprocess och tar hand om fast organiskt avfall. Till organiskt avfall räknas så väl köksavfall som park- och trädgårdsavfall (Axpo Kompogas AG 2012a). I Kompogas anläggningar finfördelas det inkommande materialet till en storlek <60 mm. För att optimera och snabba på processen återcirklas ungefär en tredjedel av rötresten och blandas med inkommande material. Processen, som kallas ”plug and flow”, innebär att substratet hela tiden rör sig framåt i en horisontell rötkammare. För varje ton ingående organiskt avfall bildas 850 kg rötrest (Dany 2012).

I Tyskland har Witzenhausen Institutet för Avfall, Miljö och Energi (Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH) sammanställt landets produktion av och potential för biogas. Tyskland tillhör ett av de länder som idag producerar mest biogas i Europa (Bioenergiportalen 2012c). I landet finns flera olika typer av anläggningar, bredden inkluderar traditionella våtröttningsanläggningar såväl som kontinuerliga och satsvisa torröttningsanläggningar. I de biogasanläggningar som undersökts av Institutet utgör bio- och grönavfall hälften av det instoppade substratet (Kern & Raussen 2012: 36).

Kompostering har varit den vanliga behandlingsmetoden för organiskt och grönt avfall (som trädgårdsavfall) i Tyskland sedan 1990-talet. Under de senaste åren har det skett en förändring i hanteringen, då rötning har infogats som ett ”försteg” till komposteringen på allt fler anläggningar. Kern & Raussen (2012) på Witzenhausen Institutet menar att den här utvecklingen främjas av komposteringsanläggningarnas ålder. Många anläggningar är 10-15 år gamla och avskrivna rent ekonomiskt, varför det finns utrymme för större investeringar. En annan drivkraft för att uppgradera komposteringsanläggningarna är det ekonomiska bidrag som ges per producerad kilowattimme i syfte att långsiktigt garantera priset på producerad el, enligt Lagen för att främja förnybar energi<sup>38</sup>. Många av Tysklands delstater har också gett investeringsstöd för byggande av biogasanläggningar. Producenter av elektricitet från biomassa garanteras även en särskild ersättning (Bioenergiportalen 2012c).

Integreringen av rötning i samband med kompostering har ingen skönjbar effekt på den färdiga kompostens kvalitet (Dany 2012). Däremot reduceras lukt från komposten (Weiland 2010) samtidigt som kapaciteten ökar då kompostering efter rötning är snabbare än direkt kompostering. Det är främst de komposteringsanläggningar som tar emot 10 000 ton avfall per år eller mer som passar att integreras med biogasarötning.

I Tyskland kommer separat insamling av allt organiskt avfall att vara infört senast år 2015, vilket enligt Dany (2012) skulle kunna innebära att 2-3 miljoner ton mer organiskt avfall och grönavfall samlas in jämfört med idag.

---

<sup>38</sup> Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), som ungefär kan översättas till Lagen för att främja förnybar energi.

### 4.3.1 München, Tyskland

Det tyska avfallsbolaget Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM) producerar biogas från hushållens köks- och trädgårdsavfall, kallat bioavfall, med hjälp av torrrotning.

Årligen tar anläggningen emot 25 000 ton köks- och trädgårdsavfall som invånarna sorterat i de särskilda bioavfallstunnorna som tillhandahålls. Av det produceras uppskattningsvis 1 800 000 m<sup>3</sup> biogas och 9 000 ton färdig kompost (AWM 2008). Biogasen blir till energi för 16 000 hushåll och minskar därmed användningen av kol och naturgas. Rötresten komposteras och blir till blomjord (AWM 2013a). Sedan 2008 säljs den kvalitetssäkrade jorden som ”Münchener Blomenerde”. Den Münchiska blomjorden är uppblandad med näringsämnen (AWM 2008).

På torrrottningsanläggningen i München görs all rötning i satsvisa processer, vilket innebär att när substratet väl lagts på plats så ligger det kvar tills processen är klar. Före det läggs på plats blandas det med redan rötat material och läggs in i rötkammaren med en hjullastare. Flera olika rötkammare finns som är på olika steg i processen, detta för att få en jämn biogasproduktion (AWM 2008).

Rötningen görs under mesofila förhållanden med temperatur på 34-37°C och tar fyra till fem veckor beroende på substratets kvalitet samt årstid (AWM 2008).

I den bruna tunnan får trädgårdsavfall så som löv, gräs och ogräs, träd, buskar och sticklingar läggas (AWM 2013a). Men även vissna buketter, krukväxter (utan kruka) och planteringsjord. Skrymmande träd, buskar och sticklingar får dock inte läggas i tunnan utan dessa kan invånarna istället få flisade till en mindre kostnad om fem euro per kubikmeter (AWM 2013b). Från köket är det tillåtet att i biotunnan lägga råa frukt- och grönsaksklipp, potatis- och äggskal, kaffesump, tepåsar, pappersservetter, pappershanddukar och tidningspapper (som används för att absorbera fukt). Det är inte tillåtet att lägga tillagad mat eller någon form av kött, fisk och ben. En rekommendation till hushållen som ges är att låta gräsklippen torka i trädgården innan det lämpligen läggs i tunnan dagen före hämtning (AWM 2013a).

### 4.3.2 Liesberg, Schweiz

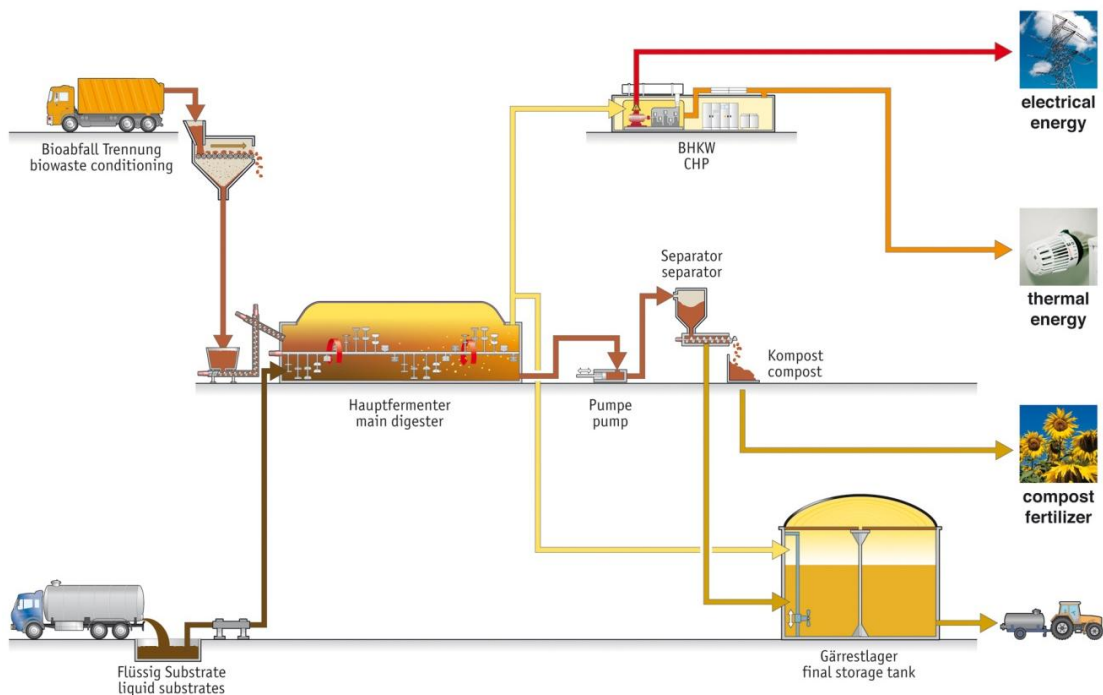
I Liesberg, Schweiz, har avfallsbolaget Biopower Nordwestschweiz AG valt att med det tyska teknikföretaget Eisenmann AG's hjälp bygga en biogasanläggning för torrrotning som kan ta emot såväl fasta som flytande substrat. Anläggningen drivs av Kelsag Biopower AG och har varit i drift sedan våren 2011. Årligen ska 5 000 ton gräsklipp rötas vilket kompletteras med matrester från regionala restaurangverksamheter och restprodukter från jordbruket (Eisenmann AG 2010). Totalt är anläggningen dimensionerad för 12 000 ton organiskt avfall om året. Eftersom substratet domineras av material av det torrare slaget har en horisontell omrörare konstruerats som förhindrar separation av substratet samtidigt som energitillförseln kan minskas (Eisenmann AG 2012). Processen bygger på termofil rötning med en

medeltemperatur på 55°C, och rötchammaren har en kapacitet på 800 m<sup>3</sup> (Eisenmann AG 2010). Se Figur 9 för en skiss över anläggningens driftsprocess.

Biogasanläggningen byggdes på en komposteringsanläggning (se Figur 10), vilket innebar att befintlig infrastruktur kunde användas. Genom att röta avfallet innan det komposteras kan oönskade dofter från komposteringen reduceras (Eisenmann AG 2010; 2012).

Biogasen som produceras används till värme och elektricitet. Efter rötprocessen finns så väl en fast som en flytande restprodukt. Den fasta restprodukten komposteras och blir till kompostjord medan den flytande restprodukten efter sex månaders lagring kan återanvänds som flytgödsel (Eisenmann AG 2010).

Trädgårdsavfallet samlas in från privata trädgårdar och landskapsskötsel i flera lokala kommuner. Före rötning strimlas och siktas trädgårdsavfallet på plats och matas in i rötchammaren via ett lagringsutrymme (Eisenmann AG 2012).



**Figur 9** Driftsprocessen på biogasanläggningen i Liesberg med kapacitet att röta 5000 ton trädgårdsavfall årligen. (Bild: EISENMANN).



**Figur 10** Biogasanläggningen i Liesberg har varit i drift sedan 2011. (Foto: EISENMANN).

### 4.3.3 Weilheim-Schongau, Tyskland

Det tyska avfallsbolaget EVA-Abfallentsorgung har ställt om från traditionell kompostering av trädgårdsavfallet till att använda det som biogasråvara. Sedan tidigare driver företaget flera återvinningscentraler och även några trädgårdstippar (Grüngut-Sammelstelle). I samband med att en del av trädgårdsavfallet började rötas öppnades två nya så kallade Grasschnitt-Sammelstellen. Dessa tar endast emot gräsklipp som efter mottagande matas direkt in i biogasanläggningen. Dessa insamlingsställen återfinns i Wielenbach och Wessobrunn. På sin hemsida uppmanar företaget sina kunder att endast lämna färskt, kortklippt gräs som inte får vara visset (EVA GmbH 2013). Vedartat trädgårdsavfall så som klipp från häckar, buskar och träd tas inte emot på dessa två anläggningar då det anses olämpligt för biogasproduktion.

### 4.3.4 Fler exempel

#### 4.3.4.1 Genève, Schweiz

I anläggningen rötas köks- och trädgårdsavfall för biogas till värme och elektricitet. Metanutbytet i anläggningen är 110-120 Nm<sup>3</sup>/ton material. Anläggningen har varit i drift sedan år 2000 och har en kapacitet på 10 000 ton/år (Valorga International 2012).

#### **4.3.4.2 Kyoto, Japan**

I den här anläggningen behandlas det som kallas bioavfall tillsammans med grönavfall och returpapper. Substratet samlas in separat och förbehandlas innan rötning genom krossning till <50 mm. De grövre delarna av grönavfallet krossas och siktas innan allt levereras till röt-kammaren. Anläggningen har varit i drift sedan år 2004, har en kapacitet på 20 000 ton/år och den producerade biogasen används till elektricitet (Axpo Kompogas AG 2012c).

#### **4.3.4.3 Pratteln, Schweiz**

Biopower Nordwestschweiz AG byggde år 2006 den här anläggningen i schweiziska Pratteln. Den framställer biogas från köks- och trädgårdsavfall. Den producerade gasen används som bränsle. Anläggningen har en kapacitet på 12 500 ton/år. Utifrån det mixade substratet räknar man med ett metanutbyte på 130 m<sup>3</sup>/ton. Av rötresten bilads flytgödsel och kompost (Axpo Kompogas AG 2012d).

## 5 Diskussion

Allt fler människor väljer att bo i städer, år 2007 uppskattades 50% av jordens befolkning leva urbant och till år 2050 förväntas antalet öka till 75% (Katz et al 2007). Den urbana befolkningen står för merparten av världens energiförbrukning. Förbrukningen sker främst inom städerna men det används också mycket energi till att producera och transportera gods och människor till och från städer (Girardet 1999). För att möta kommande inflyttningsströmmar och hantera ett ökat energibehov behöver energi produceras lokalt. Stadens biologiska avfall kan bli en värdefull källa för lokal energiproduktion i form av biogas.

Klimatförändringar och global uppvärmning tvingar städerna att ändra tankesättet i den fysiska planeringen. För att kunna stå emot ökad nederbörd och varmare somrar behöver staden utformas med material och element som ger svalka, skugga, vattenupptagning och skydd (Gill et al. 2007). Översvänningsområden med våtmarksliknande karaktär är en åtgärd liksom infogande av träd och växter samt gröna ytor i parker, på mark, tak och väggar. De gröna och blå inslagen i stadsrummet ger trivsel, ökad livskvalitet och bättre hälsa för invånarna (Choumert & Salanié 2008; James et al. 2009). Dessa framtida planeringslösningar kommer också på sikt, om de fullföljs, att ge upphov till en ökad mängd park- och trädgårdsavfall.

Även i scenariot att stadens planerare inte ökar andelen grönyta i staden, så utgörs det urbana avfallet redan idag till en stor del av just park- och trädgårdsavfall (Davidsson et al. 2007). Grönavfallet är en viktig resurs inte minst med tanke på de näringsämnen som finns ackumulerade. Traditionellt har dessa återförts naturen genom kompostering. En i grunden mycket bra och naturlig behandlingsform. Nackdelarna med behandlingen är dock att komposteringen tar tid och kräver stora ytor samt att en del kommuner har svårt att få avsättning för den färdiga kompostjorden.

För park- och trädgårdsavfall finns också möjligheten att bryta ner det anaerobt och bilda värdefull metangas. En förgasning av materialet ger två produkter, dels biogas och dels en rötrest. Biogasen är en förnyelsebar energikälla, som relativt enkelt kan produceras lokalt av lokala substrat. Rötresten innehåller i stort sett samma näringsämne som före rötning och kan komposteras. Att röta park- och trädgårdsavfall ger alltså värdefulla energitillskott till stadens lokala energiförsörjning, utan att för den delen förhindra näringsämnenas återcirkulation.

Genomgången av Sveriges kommuner visade att de praktiska erfarenheterna av att röta trädgårdsavfall är få i Sverige. Några kommuner har valt att röta fallfrukt och ett avfallsbolag (VMAB) har så nyligen börjat röta trädgårdsavfall att några erfarenheter inte kan hämtas.



## 5.1 Reflektion på använd metod i intervjustudien

Arbetet med den här uppsatsen har utgjorts av två delar; en litteraturstudie samt en intervjustudie. Intervjustudiens syfte var att lyfta fram de erfarenheter som finns i de kommuner som sorterar trädgårdsavfall. För att begränsa urvalet ställdes frågorna endast till de kommuner som jag uppfattat sorterar trädgårdsavfall. Till följd av en varierande informationsgrad på hemsidorna samt variationer i min uppmärksamhet kan givetvis några kommuner som faktiskt sorterar ha missats under genomgången. Efter genomförd studie tror jag också att även de övriga kommunerna som jag valde att inte intervjuas kan sitta på värdefulla erfarenheter kring sortering av trädgårdsavfall. Kanske finns kommuner som gått från sorterad till blandad insamling på grund av uppkomna problem i hanteringen. Två av de 72 aktörerna som kategoriserades till *sorterar* visade sig vara felaktigt kategoriserade, detta gäller Aneby och Bollebygds kommuner. På båda kommunernas hemsidor finns dock information som bara kan tolkas som att de sorterar, med vid intervjusvaren framkom dock motsatsen. Det visar att det finns en osäkerhet kring huruvida kommunerna kategoriserats rätt eller inte.

Genom att först testa frågorna med direkt kontakt per telefon fanns möjlighet att reflektera över om frågeformuläret var bra utformat eller inte samt om det skulle vara av intresse att gå vidare med studien. En annan fördel med telefonintervjuerna var att följdfrågor kunde ställas direkt. Med mejlintervjuerna gavs i stället möjligheten att nå ut till fler. Via mejl ges svaranden dessutom chansen att tänka efter och kontrollera fakta. I samtliga fall där jag kontaktat svarande person igen med följdfrågor så har även dessa besvarats. En nackdel med mejlintervjuerna kan sägas vara den stora variationen i svaren, några var ytterst knapphändiga medan andra var rikligt besvarade och fyllda med egna erfarenheter. Svarsfrekvensen på mejlutskicket var så god (nära 60%) att någon påminnelse till de som inte svarat aldrig skickades ut. Detta kan försvaras av två anledningar, (1) tidsramarna för att hantera fler inkommande svar var små, (2) då frågorna inte handlar om att ge en representativ bild utan endast syftar till att insamla erfarenheter påverkas inte trovärdigheten av bortfall.

Under intervjuer med flera olika aktörer är det viktigt att intervjuaren håller sig neutral och genomför intervjuerna under samma förutsättningar. Jag har försökt agera likadant under alla intervjuer och ställa frågorna på liknande vis, men hur intervjun tar sin utveckling beror i mångt och mycket också på vilken typ av person som intervjuas.

## 5.2 Biogasproduktion av trädgårdsavfall

### 5.2.1 Politiska aspekter

Efterfrågan på biogas till biobränsle är stor i Sverige idag, större än tillgången. Det finns flera mål uppsatta som syftar till att öka biogasproduktionen såväl nationellt som regionalt. I Sverige behövs fler anläggningar som producerar biogas, den potential som finns i landet är

långt högre än den produktion som faktiskt sker. Med dagens teknik skulle sju gånger så mycket biogas kunna produceras. Varför görs då inte detta?

I litteratur och debattinlägg samt via samtal med experter, har jag under arbetet med uppsatsen sett flera åsikter om att det saknas styrmedel från regeringen. Visionen finns, men då flera tidigare styrmedel försvinner under år 2013 utan att ersättas med nya leder det till en branschoro. Det är dyrt att bygga biogasanläggningar idag, och lönsamheten är enligt Mathiasson (2012) nästan obefintlig. Det leder till att flera biogasprojekt runt om i landet skjuts upp eller läggs ner. Följdeckten blir att politiskt uppsatta mål (se kapitel 2.5) kommer vara svåra att nå.

Totalt i landet produceras idag 1,5 TWh biogas per år, en siffra som varit stabil i flera år. Skåne har som mål att år 2020 producera det dubbla. Bara i Skåne. Dagens produktion i Skåne uppgår endast till cirka 0,315 TWh (siffra från år 2010; Biogas Syd 2011). Målet är djärvt satt och innebär att produktionen nästan ska tiodubblas. Om målet ska nås måste fler aktörer, fler substrat och fler tekniker in på marknaden. Biogasmaknaden behöver också stimuleras uppifrån genom statliga styrmedel.

I Tyskland tycks drivkrafterna vara större. Enligt Bioenergiportalen (2012c) tillhör Tyskland de länder i Europa som framställer mest biogas. I landet har man länge satsat på produktionen och den färdiga biogasen används främst till framställning av el. Drivkrafterna till detta kan på politisk nivå utgöras av att den tyska elmixen idag till stor del kommer ifrån kol- och kärnkraft. För den enskilde biogasproducenten kommer drivkraften dock förmodligen främst från att det i Tyskland går att tjäna pengar på biogas<sup>39</sup>. Landet främjar biogasproduktion genom olika styrmedel, till exempel den ovan beskrivna Lagen för att främja förnybar energi och genom olika investeringsstöd och ersättningar (se kapitel 4.3).

Det tyska förhållningssättet att uppgradera komposteringsanläggningar till att också inkludera biogas har ännu inte nått Sverige. I Gävle var det på gång att uppgradera en komposteringsanläggning till torrrotning, men planerna förbyttes mot en våtrötninganläggning i stället<sup>40</sup>. Våtrötning är en mer etablerad teknik i Sverige som kräver lägre investeringskostnader jämfört med en torrötninganläggning. Med rätt stöd och styrmedel skulle torrötningkonceptet kunna utvecklas även i Sverige, och därmed skulle behandlingen av stapelbara substrat kunna öka.

EU-kommissionens förslag om att begränsa användningen av första generationens biobränsle som kan räknas in i uppnådda mål stärker de biologiska avfallens position som biogassubstrat, eftersom det räknas till andra generationens biobränsle. Om kommissionens förslag går igenom kommer grödor i mindre utsträckning att gynnas som substrat, vilket kan vara till förmån för, trädgårdsavfall. Det är positivt, då trädgårdsavfall idag är en stor resurs där gaspotentialen inte nyttjas. I Sverige rötas i dagsläget dock inte så stor andel av första generationens biobränsle<sup>41</sup>.

---

<sup>39</sup> Tamm, Daniel, civilingenjör kemi- och processteknik, BioMil AB, mejl 2013-01-21.

<sup>40</sup> Tamm, mejl 2013-01-21.

<sup>41</sup> Tamm, mejl 2013-02-14.

Förslaget påverkar främst Sveriges fortsatta utveckling av biogasproduktionen. Vad som rötas bestäms dock i första hand av vad som är lönsamt, vilket avgörs genom olika styrmedel.

Park- och trädgårdsavfall utgör en källa för lokalt odlad och framställd energi som inte konkurrerar med några livsmedelsgrödor. Avfallet uppstår i parker och trädgårdar till följd av människans behov av grönstryktur för rekreation och välbefinnande i stadsrummet. Trädgårdsavfall uppstår till följd av enskilda människors fritidsintresse i odling – ett intresse som ökar. Grönavfall skulle som tidigare argumenterats för kunna ses som en resurs för lokalt producerad energi. I det scenario där det rötas eller bränns som bioflis kanske man skulle kunna prata om produktion av park- och trädgårdsavfall för energiändamål. Då gräs- och häckklipp, fallfrukt, ogrärens och vissna blommor fortfarande är avfall som invånare och aktörer vill bli av med utgör det dessutom en billig substratråvara. En fråga som man kan ställa sig är om det är möjligt att kringgå avfallsdefinitionen och tillåta mängderna att öka. Kanske kan sådd av vall eller vegetation för biogasändamål ökas? Om det sker inne i städerna, påverkas också samhällets klimatanpassning positivt.

Naturligtvis ger en ökad mängd grönavfall ett större behov av transporter vilket kan vara ekonomiskt och klimatmässigt ogynnsamt i sammanhanget. Men med en optimerad insamlingsmetod är det säkert möjligt att genomföra utan en väsentlig ökning av körsträcka. En fråga är också hur långt materialet kan transporteras från växtplats till behandlingsanläggning innan det ger ett negativt energitillskott. Substrat till röt-kammaren bör därför uppkomma eller produceras i det lokala närområdet. När rötningsvolymen ökar bildas också en större andel rötrest som måste tas om hand för att alla delar i biogasprocessens fördelar ska uppfyllas.

## 5.2.2 Tekniska aspekter

Biogaspotentialen för ett substrat är svår att fastslå eftersom gasutbytet beror på en mängd faktorer. Identifierade faktorer rör substratets sammansättning och biogasanläggningens förhållanden vad gäller temperatur, uppehållstid, belastning och så vidare. Trädgårdsavfall är ett heterogent substrat och de ingående materialens fördelning i förhållande till varandra kommer påverka gasutbytet. Litteraturstudien har gett ett brett intervall för gasutbytet hos trädgårdsavfall, vilket endast kan tolkas som att olika sammansättningar och förutsättningar har rått vid utrotning-försöken. Allra lättast att göra biogas på är de ”mjuka” delarna i trädgårdsavfallet. Gräs, löv, mossa och blommor. Det styrks av de siffror för utbyte som ges för vall och vägkantsvegetation (Bioenergiportalen 2012b; Nordberg & Nordberg 2007:30; Linné et al. 2008; LRF 2010; Edström 2008; Linné et al. 2001 se Johansson 2011:9), två substrat som kan liknas vid den mjuka fraktionen av trädgårdsavfall. Siffrorna för dessa substrat ligger nära eller över de högsta siffrorna för trädgårdsavfall.

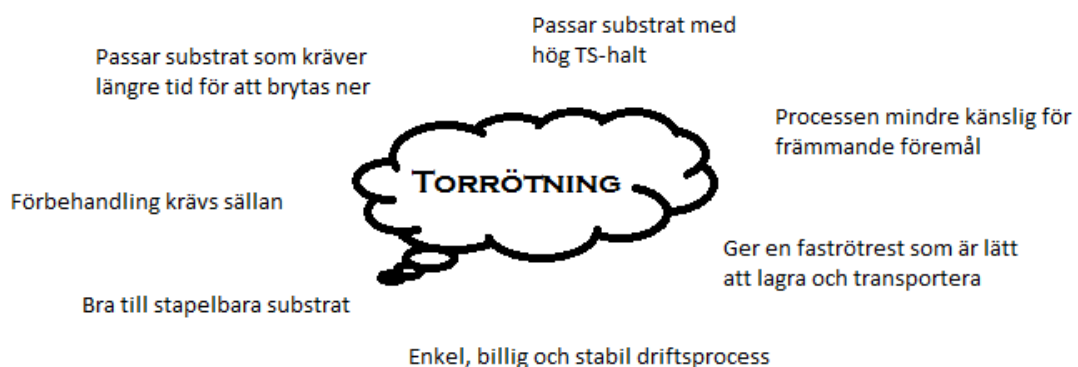
Att blanda substrat ger ofta ett högre gasutbyte. De anläggningar som varit uppe som exempel i den här uppsatsen blandar nästan alla trädgårdsavfall med matavfall. Anledningen till det är troligen inte endast teknisk utan också ekonomisk. Matavfallet måste också tas om hand,

kombinationen blir mer lönsam än två separata system. För att biogasanläggningen ska löna sig krävs också en viss mängd substrat. Trädgårdsavfall finns förvisso i relativt stora mängder, men en del utgörs av ris och annat cellulosaartat material som är svårt att röta utan förbehandling (vilket enligt Berglund Odhner et al. (2012) kan vara kostsamt). Trädgårdsavfall är också ett säsongsbetonat substrat som är svårt att lagra eftersom det för att ge metan inte får komposteras under lagringstiden. Mest trädgårdsavfall kommer därmed att finnas under perioden maj till oktober. En anläggning som endast behandlar växtmaterial måste ha en vinterstrategi.

I Lunds kommun där matavfall redan idag rötas med en våt process på annan ort är det inte troligt att det kommer utgöra samrötningssubstrat med trädgårdsavfall. För att få ihop större volymer skulle istället trädgårdsavfallet kunna blandas med andra liknande substrat, såsom vallgrödor, vägkantsvegetation och skörd från våtmarker. Dessa substrat ger kanske inte så högt gasutbyte, jämfört med matavfallets bidrag, men volymmässigt utgör de en tillgång. Växtlighet från vägkanter sträcker sig över stora arealer. Vid användning av växtlighet från eller intill vägar bör man dock uppmärksamma risken för kontaminering av tungmetaller och kolväten.

När man kommer i kontakt med anläggningar som använder trädgårdsavfall i sitt substrat, är det uteslutande torrrottningsanläggningar. I Schweiz och Tyskland finns flera stora företag som levererar anläggningar av detta slag och som involverat trädgårdsavfall som substrat. Torrrotning har flera gånger under processen med den här uppsatsen återkommit som en lämplig teknik för rötning av trädgårdsavfall. Argumenten för det är att tekniken inte kräver samma grad av renhet i avfallet som våtrötningstekniken gör, att driftprocessen är enklare, billigare och stabilare och att trädgårdsavfallet sällan behöver förbehandlas.

Återkommande har torrrotning nämnts i samband med biogasproduktion av trädgårdsavfall. Figur 11 sammanfattar de fördelar som nämns och som gör att metoden är lämplig för trädgårdsavfall.



**Figur 11** Bland experter och litteratur har flera argument använts som talar för torrrotning av trädgårdsavfall.

Man ska dock komma ihåg att torrrotning inte är den enda möjligheten utan att även våta processer kan vara aktuella för rötning av trädgårdsavfall. I Lunds kommun planeras en biogasanläggning med våt process för att röta restprodukter från djurhållning och jordbruk. Trädgårdsavfall kan anpassas till en sådan process, liksom att processen kan anpassas till trädgårdsavfall. Vilken teknik som anses ekonomiskt och PR-mässigt mest lönsam är upp till Lunds kommun att utreda.

Under arbetet med uppsatsen framkom uppgifter om att kvaliteten på producerad fordonsgas kan påverkas om det funnits jord i biomassan som matas in i röt-kammaren. Av olika anledningar kunde dock inte detta bekräftas, men det är värt att gå vidare med. Särskilt vid rötning av trädgårdsavfall är risken stor att en del jord kommer med i processen eftersom jord förekommer naturligt tillsammans med växtligheten och eftersom många människor är med och samlar in.

I exemplet från München framkom att planteringsjord tillåts i det insamlingskärl i vilket materialet till rötning sorteras. Hur det fungerar tekniskt framkom dock inte av den information jag kunde ta del av. Kanske är mängderna så små i förhållande till den totala massan att det inte utgör någon processtörning.

Den fasta rötresten som blir av trädgårdsavfall i en torrrottningsanläggning är lättare att transportera och lagra än den flytande rötrest som bildas om man i stället väljer en våt process.

Ett vanligt argument för biogasframställning är att man förutom gasen också får fram ett biogödsel med högt näringsinnehåll. Certifieringssystemet SPCR 120 finns för att säkra kvalitén. Park- och trädgårdsavfall är en godkänd råvara enligt certifieringssystemet. Som nämnts tidigare finns dock (minst) två exempel på fall där höga nivåer av tungmetaller konstaterats från trädgårdsavfall. Detta gör att man noga bör överväga vilka källor substratet kommer ifrån. Gröniska som växt intill högtrafikerade vägar eller i närheten av vägarbeten bör kanske med tanke på försöken som gjorts i Storbritannien undvikas helt. Det är inte endast gaspotentialen som ska styra valet av substrat utan det måste även finnas en tanke på att rötresten ska vara användbar, för att en hållbar biogasutvinning ska ske.

Slutligen, torrrotning är en teknik som väl matchar de förutsättningar som finns i trädgårdsavfallet. Det verkar därför vara ett bättre och hållbarare alternativ jämfört med våtrötning. Torrrotning framstår som mindre komplicerat eftersom trädgårdsavfallet inte behöver förvandlas till att matcha våtrötning – bara för att i slutsteget behöva avvattna rötresten för att kunna få ut ett biogödsel. Genom torrrotning får man biogas och kompostjord/biogödsel utan omvägar.

### **5.3 Tidigare erfarenheter av biogasproduktion från TA**

För att hitta tidigare erfarenheter från rötning av trädgårdsavfall stod det snabbt klart att jag huvudsakligen var tvungen att titta utanför Sveriges gränser. I Sverige har man främst satsat

på att utveckla system för behandling av matavfall och därefter fokuserat på jordbrukets restprodukter. Det finns nästan ingen praktisk erfarenhet av att röta trädgårdsavfall här. I några fall som jag har stött på har rötning av trädgårdsavfall varit på tapeten och utretts som substrat, men sedan har tankarna lagts åt sidan av olika skäl. Park- och trädgårdsavfall förekommer också i de rapporter som jag har läst där biogaspotential diskuteras, men nämns bara i förbifarten. Trots att mängderna är stora och att det beräknas finnas mycket biogas att hämta i fraktionen så ses park- och trädgårdsavfall närmast som en parentes i sammanhanget. Andra substrat värderas högre. Andra behandlingstekniker har också dominerat bland investeringarna på avfallsområdet i Sverige.

Avfallsfrågan i Sverige har länge haft en annan riktning än just biogas. Fram tills inte för så länge sedan var förbränning av avfall det som stod högst på behandlingslistan när det kom till energiutvinning. Idag är biologisk behandling och biogasutvinning högre upp på agendan men investeringarna låter vänta.

Kompostering av trädgårdsavfall är en behandlingsmetod som är väl etablerad. Det är en naturlig process som är lätt att förstå och kräver en ytterst liten teknisk insats för att fungera. När en teknik fungerar, är enkel och förhållandevis billig minskar drivkrafterna till förändring. Det är bekvämare att använda den teknik som redan finns. Endast ett fåtal av kommunerna och avfallsbolagen har planer på att förändra sin hantering av trädgårdsavfall. Ingen av dem som anger att förändring är under utredning har riktning mot biogas. En av de svarande i intervjustudien uppger också att tillståndprocessen för att ändra sin behandling är lång och snårig. I delar av landet finns ett större behov av jorden eftersom jordmånen är tunn och landskapet präglad av berg som går i dagen, kompostjorden kan då användas för jordförbättring. Det finns också många kommuner som sluttäcker sina deponier med den producerade kompostjorden. Där behovet av kompostjord finns är naturligtvis också viljan att ändra behandlingsmetod liten, vilket också framgår i en del svar i intervjustudien. I de delar av landet där matjorden är naturligt riklig finns ett mindre behov för kompostjord och där skulle det kunna vara av intresse att byta behandlingsteknik.

Flera av de erfarenheter och den litteratur jag tagit del av pekar på att man kan få ut kompostjord även efter en biogasutvinning av ett material. Trädgårdsavfall måste därför lyftas upp på agendan i Sverige. ”Den resurs som avfall utgör ska tas till vara i så hög grad som möjligt” (Länsstyrelsen i Skåne län 2012c), det skånska miljömålet talar sitt tydliga språk.

I de biogasanläggningar i Tyskland och Schweiz som förekommit som exempel i den här uppsatsen har informationen om hur sorteringen av trädgårdsavfall går till ibland varit knapphändig (Eisenmann AG 2012; Valorga International 2012; Axpo Kompogas AG 2012b, 2012c). Det beror till stor del på att informationen för flera av anläggningarna kommer från teknikföretaget som byggt själva röttningsanläggningen. Det finns i alla fall några ledtrådar i materialet som går närmare in på hur trädgårdsavfallet sorteras eller samlas in.

Anläggningen i München samlar in sitt bioavfall i den så kallade biotunnan (AWM 2008). Där finns noggranna listor presenterade för vad som får och inte får läggas i tunnan. Det är matavfall och den mjuka fraktionen av växtmaterialet som accepteras. Trädgårdens ris och grenar får inte läggas i tunnan. I stället erbjuder avfallsbolaget flisning för denna fraktion.

Hos EVA GmbH (2013) samlas endast trädgårdsavfallets mjuka fraktion in. I Kompostgasanläggningarna förekommer förbehandling genom sönderdelning lika så i Eisenmanns anläggning i schweiziska Liesberg. Rötresten i dessa anläggningar komposteras och blir i München och Liesberg till kompostjord.

På den svenska torrötningsanläggningen i Mörrum samlas trädgårdsavfallet in i en blandad fraktion, men de större grenarna kommer enligt uppgift att sorteras bort före rötning.

I en torrötningsprocess med efterföljande kompostering kommer eventuella vedartade material (ris och grenar) som inte förbehandlats att uppta röt-kammarvolym. I övrigt medför de inget hot mot själva biogasprocessen. De förblir visserligen en ur biogassynpunkt en outnyttjad resurs, men de kommer att komposteras i det efterföljande sorteringssteget.

## 5.4 Sortering & insamling av trädgårdsavfall

Genom nulägesanalysen av hur Lund idag hanterar sitt trädgårdsavfall stod det klart att det som idag samlas in är en blandad fraktion för kompostering. Det nämns två olika anledningar till det. På LRV anser man att det är platsbristen på återvinningscentralerna i Veberöd och Genarp som tillbakahåller en sortering. På SYSAV, som driver Lunds två största återvinningscentraler, anges det att riset behövs i komposten för att ge en bra struktur.

Lunds kommun ser över hanteringen av trädgårdsavfall och förhoppningen är att inom en snar framtid börja utvinna biogas från insamlat material. I den processen har tanken på att börja dela trädgårdsavfallet enligt den så kallade Lundamodellen kommit. Därför genomfördes intervjustudien där erfarenheter från andra kommuners sortering av trädgårdsavfall samlades in. Tanken var att förse Lunds kommun med användbara råd inför ett sorteringsinförande.

Sortering av trädgårdsavfall sker enligt mina uppskattningar i lite mer än en tredjedel av Sveriges kommuner. Spridningen är över hela landet. Koncentrationen ligger dock mest över norra Götaland och södra Svealand. Svarefrekvensen var också störst i dessa regioner. I Skåne förekommer endast sortering i fyra kommuner, något som bland annat beror på att Skånes tre största avfallsbolag SYSAV, Nordvästra Skånes Renhållning (NSR) och Norra Åsbri Renhållnings AB (Nårab) som tillsammans verkar i tjugofem av kommunerna, inte sorterar.

Strategierna kring trädgårdsavfall varierar något. En stor del av det utsorterade riset används för värmeproduktion. Några kommuner har utsortering av ris och grenar i syfte att flisa dem före kompostering. En liten del av insamlad fallfrukt går till rötning och hela gräsfraktionen går till kompostering. Undantaget är kommunerna i VMAB där trädgårdsavfallet från och med årsskiftet 2012-2013 går till rötning, dock inte efter sortering av kunderna. Gräsfraktionen komposteras annars antingen enskilt eller tillsammans med matavfall.

Från Refsgaard & Magnussens (2009) studie framkom fyra framgångsfaktorer som bidrar till positiva attityder och en ökad vilja att återvinna. Dessa bör finnas i åtanke hos de personer som beslutar om nya sorteringsanvisningar. Intervjuerna har huvudsakligen besvarat hur den

av Refsgaard & Magnussen (2009) beskrivna teknologiska delen av systemet trädgårdsavfall fungerar och berör också den första framgångsfaktorn, *enkla och användarvänliga system*. Hur insamlingen sker (på återvinningscentral, via fastighetsnära insamling eller via trädgårdstipp) har varit huvudfrågan. Erfarenheter som berör containrars utformning, lakvattenhantering, inhägnader och arbetsmiljö har också framkommit. Några svaranden i framförallt de norrländska kommunerna har uttryckt att invånardensiteten spelar roll för insamling och behandling av trädgårdsavfall. Detta diskuteras närmare i de tre kommande avsnitten 5.4.1-5.4.3. De tre övriga framgångsfaktorerna (*specifik och individuell information, prisincitament samt tron på signifikanta effekter*) berör den institutionella delen av avfallssystemet och diskuteras i avsnitt 5.4.4.

### 5.4.1 Återvinningscentraler

Insamlingen av trädgårdsavfall sker främst på landets återvinningscentraler. Fördelen med att samla in avfall där är att det finns personal på plats som kan styra och hjälpa till så att sorteringen blir korrekt. Nackdelen är att det för en del invånare blir långa körsträckor.

Reflektionen att namngivningen av fraktionerna har betydelse för sorteringen måste lyftas fram när en sortering ska införas. Det som idag kallas trädgårdsavfall på återvinningscentralerna i Lunds kommun blir två fraktioner. Om en av dessa fraktioner då även fortsättningsvis kallas trädgårdsavfall kommer förvirring med all sannolikhet att uppstå för en del kunder. Att ett väl inövat begrepp plötsligt byter definition kan göra även den mest hängivne förvirrad. Genom att frånga begreppet trädgårdsavfall tror jag att man dels uppmärksammar att det skett en förändring samtidigt som ett nytt namn kan ge en ökad tydlighet till hur sorteringen ska utföras. ”Ris och grenar” är ett tillräckligt tydligt begrepp som nog de flesta förstår. Resten av trädgårdsavfallet har i denna uppsats gått under namnet ”gräsfraktionen”. Det namnet kan dock förvirra och risken finns för misstolkningen att endast gräs kan lämnas. ”Gräs och löv” eller till och med ”Gräs, löv m.m.” kan vara ett begrepp som tydliggör att flera olika sorter hör hemma i fraktionen. Till biogasframställning är det den gröna fraktionen som är av intresse, den intressanta fraktionen är dessutom mjuk eftersom den inte innehåller vedartat material. För tydlighetens skull bör dessa ord (grön + mjuk) finnas med i beskrivningen av materialet. Flera studier visar att det måste finnas en enkelhet i systemet för att människor ska intressera sig för att delta (Refsgaard & Magnussen 2009; Best & Kneip 2011).

När det gäller trädgårdsavfall är det också en god idé att tydligt definiera gränsen mellan ris och gräsfraktionen. Detta görs tydligast med ett diametermått på vilken grentjocklek som gäller. Deltagarna i Refsgaard & Magnussens (2009) studie efterlyser konkreta instruktioner i stället för generella upplysningar. Ett diametermått likt det som Lundamodellen har gör systemet enkelt. Lundamodellen har 2 cm som gräns för var risfraktionen börjar. Denna gränsdragning medför dock att en del material som är mindre lämpat för biogasframställning kommer med. Ett mindre diametermått skulle innebära mindre olämpligt material i



biogasfraktionen. Bertil Siversson<sup>42</sup> menar att det bästa vore att endast få med säsongstillväxten i biogasfraktionen. I flera fall är det säkert inte så lätt att urskilja vad som är säsongstillväxt och inte, en sådan definition kräver en viss kunskap hos trädgårdsodlaren. Ett annat problem som kan vara avgörande är vilken nivå av bekvämlighet som man lägger sig på. Om man gräver bort exempelvis en vinbärsbuske, är det då rimligt att man dissekerar sönder denna för att separera den i de olika fraktionerna? Hur man än gör så kommer det finnas en gråzon mellan fraktionerna där förvirring kan uppstå. Lösningen är att upplysa invånarna hur man gör i dessa tveksamma fall. Till vilket håll ska de läggas?

Trädgårdsavfallet omnämns i intervjustvaren som en enkel fraktion att sortera. En anledning till det är att de två olika fraktionerna huvudsakligen uppkommer på skilda ställen i trädgården och under skilda årstider. Ris och grenar beskärs från träden efter lövfällningen till exempel. Dock vittnar flera kommuner om att det tog tid innan sorteringsanvisningarna för trädgårdsavfall fungerade tillfredsställande. En inkörningsperiod på ett par år är något att räkna med enligt en av de svarande.

#### 5.4.2 Trädgårdstippar

I uppsatsen valde jag benämningen trädgårdstipp för detta sätta att samla in trädgårdsavfall separat från övrig återvinningscentralverksamhet. Bland kommunerna med denna möjlighet fanns ett flertal benämningar (se avsnitt 4.1.3) som jag valde mellan. Vegetationsupplag tyckte jag var för otydligt, komposteringsanläggning kändes fel om det inte faktiskt sker kompostering på platsen (vilket inte är fallet i alla kommuner) och med begreppet ristipp kändes det som att gräsfraktionen exkluderades. Trädgårdstipp är dock inte optimalt eftersom slutändelsen på ordet (”-tipp”) för tankarna till gamla tiders soptippar där allt avfall dumpades, grävdes ner och glömdes. Trädgårdscentral kanske är ett bättre och positivare ord. ÅVC trädgård är ett bra uttryck, om man antar att allmänheten känner till vad förkortningen ÅVC står för.

I min intervjustudie framkom att trädgårdstippar finns i en del kommuner. I några kommuner är detta den enda platsen där trädgårdsavfall kan lämnas, men i de flesta kommuner finns möjlighet att lämna även på den vanliga återvinningscentralen. Utbredningen av trädgårdstippar är enligt min genomgång inte så omfattande och återfinns endast i cirka 30 kommuner, se Figur 7. Siffran får ses som en fingervisning eftersom trädgårdstippar som jag inte uppmärksammat även kan finnas bland de kommuner som inte besvarat eller var en del av undersökningen.

Koncentrationen av trädgårdstipparna är klart störst i Småland, Västergötland och Östergötland samt i Stockholmsområdet där SÖRAB tillhandahåller tjänsten i några av sina kommuner (tillgängliga dock för alla medlemskommunerna). I Norrland syns endast två kommuner ha trädgårdstippar i undersökningen. Frånsett Stockholm och de andra kommunerna inom SÖRAB samt Linköping så återfinns samtliga ristippar i kommuner med

---

<sup>42</sup> Siversson, Bertil, biogastekniker, BioMil AB, samtal 2012-11-01.

mindre städer. I Skåne eller längs västkusten, där befolkningsdensiteten är hög, finns så vitt den här undersökningen visar, inga trädgårdstippar. Enligt inkommande svar i studien återfinns trädgårdstipparna både inne i centralorten men också i kransorterna.

Trädgårdstipparna bidrar med den enkelhet till kunden som såväl Reefsgaard & Magnussen (2009), Best & Kneip (2011) och Fenech (2002) efterlyser. Det eftersom de för insamlingen av trädgårdsavfall närmare kunden. Invånare som har långt till återvinningscentral får kanske närmare i och med anläggandet av en trädgårdstipp. Att anlägga trädgårdstippar i samband med att biogas börjar produceras av trädgårdsavfall signalerar också till kunden att det är en viktig fraktion att sortera. Kunderna medvetandegörs om att de måste ändra sina vanor i hanteringen.

I Lunds kommun skulle trädgårdstippar kunna öppnas till exempel i kransorterna som idag står utan en återvinningscentral. Dalby så väl som Södra Sandby skulle vara tänkbara placeringar. Kransorterna domineras av villahustomter där trädgårdsavfall uppkommer och därför vore det också lämpligt att förbättra insamlingen just här. Inlämning av trädgårdsavfall skulle också kunna tillåtas på den plats där rötningen ska ske, oavsett om det blir på en torrötningsanläggning inne i Lund eller på våtrötningsanläggningen i Dalby.

Trädgårdstipparna runt om i landet finns både i bemannade former och i obemannade. Den avgörande faktorn som styr vilket av alternativen som väljs är hur man ser på risken för olovlig dumpning och dålig kvalitet på trädgårdsavfallet. Förhållningssättet till olovlig dumpning och nedskräpning tycks variera, men kan också vara ett utslag av att omfattningen skiljer sig åt. Bemanning är också en kostnadsfråga, dock uppger de flesta med obemannade trädgårdstippar att resurser i stället måste läggas på tillsyn och städning varje vecka. Kanske skulle ett och samma personalteam kunna driva mer än en trädgårdstipp, då anläggningarna exempelvis ges olika öppettider.

I stället för att ta mark i anspråk och anlägga trädgårdstippar skulle ett system med mobila trädgårdstippar kunna vara ett alternativ. Liknande tjänster finns redan för insamling av farligt avfall och för insamling av de fraktioner man normalt kan lämna på ÅVC. Förslaget anknyter till fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall.

### 5.4.3 Fastighetsnära insamling av trädgårdsavfall

Att åka till återvinningscentralen kan vara ett projekt som många hushåll kanske bara åtar sig någon gång i halvåret efter en garagerensning eller när fruktträden har beskurits. Många med plats samlar avfallet hemma i väntan på att åka iväg till återvinningscentralen. När trädgårdsavfall ska samlas in för att rötas till biogas måste det vara färskt. Det går inte att lagra hemma i väntan på transport till återvinningscentralen eftersom det då börjar komposteras. Det av experter uttalade mest intressanta delarna av trädgårdsavfallet för rötning är det gröna som gräs, ogräs, blommor och fallfrukt. Detta är material som uppkommer regelbundet under en växtsäsong. I en vanlig villaträdgård uppstår dessa beståndsdelar varje vecka men i relativt små mängder. Det vore knappast miljömässigt riktigt att förvänta sig att

Lundaborna var och varannan vecka ska åka med detta till återvinningscentralen. Lösningen för detta kan vara någon form av fastighetsnära insamling eller kanske kvartersnära. För de invånare som redan har valt att abonnera på trädgårdskärl utgör detta inget problem. Problemet är att alla skulle behöva ett sådant kärl för optimal insamling av ”godbitarna” till rötning. Gemensamma containers är en kostnadseffektiv lösning om de delas av invånarna på en gata eller ett mindre område. Risken för olovlig dumpning är dock stor när alla och ingen har ansvaret.

Drygt hälften av de kommuner och avfallsbolag som svarade i undersökningen angav att de erbjuder en tjänst för hämtning av trädgårdskärl. Få kommuner kräver att riset sorteras bort från tunnan, även om många i sina instruktioner anger att kärlet endast är till för gräsfraktionen. Motiveringen är inte sällan att några större grenar ändå inte får plats. Rishämtning separat erbjuds idag av HEM, som kräver att sortering sker även vid fastighetsnära insamling av trädgårdsavfallet. Det finns även några kommuner som erbjuder hämtning av trädgårdsavfall via grovsophämtningen och de kräver också att sortering sker.

Större delen av det som läggs i kärlet för trädgårdsavfall utgörs av gräsfraktionen<sup>43</sup>. Har man en behandling som bygger på att det är så lite vedartat material som möjligt så kan även de små grenarna som med lätthet går ner i kärlet vara ett problem. När sortering av trädgårdsavfall sker på återvinningscentralen är frågan hur man hanterar det som slängs i kärlet? Ska det också sorteras? Det finns två angreppssätt:

- Acceptera inblandningen och eventuellt förbehandla materialet innan rötning.
- Tydliggöra instruktionerna, förbjuda ris i tunnan och erbjuda system för insamling av riset separat.

Det kan dock uppstå svårigheter med att förbehandla ett blandat material eftersom gräsfraktionen inte behöver den förbehandling som risfraktionen kräver. Att erbjuda rishämtning separat, ungefär som HEM gör genom att riset läggs i buntar bredvid kärlet, kan hjälpa till att synliggöra instruktioner om att riset inte får läggas i kärlet. Då erbjuds ett alternativ som inte försämrar servicen nämnvärt (vilket skulle kunna anses vara fallet om ris endast kan lämnas på återvinningscentralerna).

Alla som deltog i intervjustudien svarade inte på den fråga som berörde hur den fastighetsnära insamlingen skulle kunna ändras. De som besvarade frågan hade ungefär samma uppfattning. Nedan sammanfattas några av nyckelorden och -fraserna från de inkomna svaren.

*Tror du det skulle vara möjligt att införa fastighetsnära sortering av trädgårdsavfall?*

- Möjligt – men svårt
- Kostsamt
- Vad är praktiskt för kunden?
- Felsorteringar
- Arbetsmiljö

---

<sup>43</sup> Wilhelmsson Göthe, Anna, driftchef, Lunds Renhållningsverk, intervju 2012-10-01; Bertil Siversson, biogastekniker, BioMil AB, samtal 2012-11-01.

- Hämtfordon
- Prioritet av andra avfallsslag

Hur de som svarat har tänkt grundar sig givetvis från erfarenheterna i den egna kommunen eller bolaget. Svaren är övervägande negativa trots att många säger sig tro att det är möjligt. Det framstår klart att det finns många aspekter att täcka in i en utredning om hur det fastighetsnära insamlandet kan utökas till sortering.

Utifrån svaren och de funderingar som förts fram i intervjustudien känns en sortering i trädgårdskärlet inte rimlig. Lunds kommun har redan idag en utökad fastighetsnära sortering i upp till åtta fraktioner som är platskrävande. Viljan att få ytterligare ett kärle kan därför vara begränsad. Ris är dessutom en ganska yvig och volymkrävande fraktion som snabbt skulle fylla en tunna och dessutom kanske vålla problem om det kilas fast grenar mellan kärlets väggar. Vägen att gå är kanske snarare att i större utsträckning lyfta bort riset från tunnan.

När Lund inför biogasproduktion av trädgårdsavfall blir det viktigt att ta tillvara på så mycket som möjligt av det avfall som produceras. Att också erbjuda insamling för de som balkongodlar är ett sätt att utöka substratmängden.

#### 5.4.4 Information om sortering

Information nämns rent generellt som en oerhört viktig aspekt i intervjusvaren. Främst nämns vikten av att det är tydligt skyltat och informerat på återvinningscentralen. Kopplat till Refsgaard & Magnussens (2009) studie kan man också dra slutsatsen att *specifik och individuell information som inkluderar konsekvenser och påverkan* (en av framgångsfaktorerna) som också visar på nyttan med att sortera, kan ge en ökad vilja till att återvinna. Det hänger starkt ihop med framgångsfaktorn *tron på signifikanta effekter* där invånarna på ett bra sätt måste övertygas om att det verkligen spelar roll för miljön att de deltar. Den fjärde och sista framgångsfaktorn är *prisincitament* och pekar på att viljan att delta inte fås till vilket pris som helst.

Dagens samhälle är ett informationssamhälle och vi blir alla överösta med information vart vi än vänder oss. Refsgaard & Magnussens (2009) studie visar att all avfallsinformation inte går fram till användaren, den försvinner i bruset. Därför blir det tydligt att information måste distribueras genom flera kanaler. Det är kommuner och avfallsbolag medvetna idag, många sprider information både via hemsidan, fakturan, särskilda utskick och genom lokal annonsering. Den information som faktiskt nådde användarna i Refsgaard & Magnussens (2009) studie sades vara för generell. Något som tydligt saknades var information om vad som hände efter att sortering i hemmet utförts.

Vid all förändring mot en hållbar stadsutveckling är kommunikation en viktig aspekt att ta hänsyn till. Hållbar stadsutveckling handlar om samspelet mellan ekologiska, ekonomiska och sociala faktorer. Utan att gå in på en vidare fördjupning av de faktorerna kan det sägas att kommunikation är en viktig aspekt för att nå social hållbarhet. Invånarna måste känna sig

delaktiga i beslut och ges tillåtelse att uttrycka sina åsikter och funderingar. Kommunikation innebär ett samspel mellan de som ska kommunicera. De måste även ske när nya system för avfallshantering ska införas. Förändringar kan innebära motstånd från de som påverkas, det är alltid någon som missgynnas av en förändring. För sortering av trädgårdsavfall är kanske risken för ett utbrett missnöje inte så stort, men det är viktigt att fånga upp de individer som tycker att de påverkas negativt. Med dessa individer handlar förändringsarbetet om att kommunicera, kanske finns det några lätta missförstånd att rätta ut. Genom att informera och ha en dialog kring varför det är viktigt att sortera och vad som händer med de sorterade fraktionerna ges chansen till att skapa ett förtroende parter emellan och skapa ett miljömedvetande som kan ge större vilja att delta.

I så väl Refsgaard & Magnussens (2009) som Fenech (2002) studier syns återkoppling som en viktig aspekt att tänka på. Att i samband med insamlingen också informera kunderna om vad som händer med avfallet i nästa led ökar medvetenheten för hur den egna handlingen att sortera påverkar systemet. I min genomgång av tyska avfallshemsidor fanns inte sällan en informationsfilm om vad som händer från det att avfallet läggs i tunnan till det att rötningen har avslutats. Det ger en väldigt tydlig information. I samband med biogasproduktion kan återkoppling göras genom att kommunicera ut insamlade mängder, producerad biogas, hur många bilar eller bussar som kan drivas på den och kanske även vad som blir fel i insamlingen och sorteringen.

De flesta kommunerna och avfallsbolagen svarade i intervjuerna och enkäterna att deras invånare och kunder är duktiga på att sortera trädgårdsavfall på återvinningscentralerna. Många vittnar dock om att personal på plats som kan informera är betydelsefullt för att sorteringen ska bli bra. Men det finns också exempel från intervjuvärderna där även obemannade trädgårdstippar fungerar.

Trädgårdskärl väljs enligt de svarande i undersökningen efter bekvämlighet, för att man ska slippa åka till återvinningscentralen. Risinsamlingen måste därför också kunna lösas vid den egna fastighetsgränsen eller i kvarteret och ingå i priset för trädgårdskärl. Ekonomiska incitament, liksom, ett enkelt och tillgängligt system utgör grunderna för en lyckad insamling, enligt Refsgaard & Magnussens (2009) studie.

Insamlingen i trädgårdskärlet borde egentligen vara enkel. Gräsfraktionen uppstår på andra ställen i trädgården och huvudsakligen vid andra tider på säsongen jämfört med risfraktionen. En uppskattning som framkommit under arbetet med uppsatsen är att minst 90% av det som läggs i trädgårdskärlet utgörs av gräsfraktionen. Genom att ge individuell information om vad som inte får vara med i trädgårdskärlet, och varför det inte är tillåtet, kan kunskapen hos invånarna öka. Med ökad kunskap är också chansen för beteendeförändring större. Ett sätt att nå fram med instruktionerna så att kunden alltid har dem till hands är att ta fram ett informerande klistermärke som kan sättas på locket till tunnan.

Vad som är bra kvalitet på sorterat material är relativt. Hur ren fraktion som krävs är olika för olika situationer. I Lunds fall kommer det att bero på vilken process för biogasframställning som väljs. Vilken grad av sortering som måste utföras beror bland annat på förbehandling och

rötningsteknik. Som tidigare nämnts så är torrötning en mer förlåtande metod, där felsorterat material inte påverkar processen i samma utsträckning som vid våtrötning.

I ett av intervjustudien påpekades det krasst att det inte är realistiskt att få helt rena fraktioner när det är allmänheten som är inblandade. Det finns olika skäl till att det kan bli fel. En del personer bryr sig helt enkelt inte. Andra tycker att systemet är svåråtkomligt. Även den mest miljömedvetna personen kan göra fel, medvetet eller omedvetet, om systemet innehåller försvårande omständigheter. Lundaborna är vana sorterare då fastighetsnära insamling tillämpas. De som redan är duktiga har säkert inte svårt att ta till sig av nya anvisningar. De som redan har en vilja att sortera och en stark miljömedvetenhet är också mer benägna att delta (Best & Kneip 2011).

Flera kommuner vittnar om att det tog tid innan sorteringsanvisningarna för trädgårdsavfall fungerade tillfredsställande. Litteraturen stödjer detta. Best & Kneip (2011) föreslår att nya system anknyts med kampanjer som syftar till att stärka miljömedvetenheten. Refsgaard & Magnussen (2009) menar att användarna måste tro på att det lönar sig att sortera, att den insats man gör verkligen gör någon skillnad.

## 5.5 Sammanfattning av diskussionen

Biogas är ett viktigt bränslealternativ som kan produceras lokalt i Lund av lokala råvaror. Tillgången idag är inte lika stor som efterfrågan och inte tillräckligt stor för att de ambitiösa mål som satts upp på nationell eller regional nivå. I Sverige saknas från och med år 2013 styrmedel som gynnar producenter att satsa på biogas. I Tyskland produceras biogas främst till elproduktion, och det finns flera styrmedel som gynnar detta och gör produktionen lönsam.

Trädgårdsavfall fungerar bäst som biogassubstrat när det separerats i två fraktioner. Detta eftersom vedartat material inte kan rötas utan förbehandling. Gräsfraktionen ger störst metanutbyte och behöver inte förbehandlas, dock måste den rötas medan materialet fortfarande är färskt. De anläggningar jag kommit i kontakt som rötar trädgårdsavfall gör det genom torra processer. Man ska dock komma ihåg att det inte är den enda möjligheten utan att även våta processer kan anpassas för att röta trädgårdsavfall, exempelvis genom att kombineras med förbehandling.

Intervjustudien gav värdefulla inblickar kring hur man kan samla in och sortera trädgårdsavfall. För att sammanfatta de viktigaste erfarenheterna när det gäller sortering vilka framkom i intervjustudien:

- Sortering görs huvudsakligen i två fraktioner; *Ris & Grenar* samt *Gräs, löv, fallfrukt m.m.* (gräsfraktionen). Några har en tredje separat fraktion för fallfrukt.
- Lätta, informerande och tydliga namn på fraktionerna underlättar för kunderna att sortera.

- Det tar tid att etablera nya insamlingssystem.
- Det blir fel ibland och är inte realistiskt att vänta sig rena fraktioner från allmänhetens insamling. Kvalitet är också relativt, hur ren en fraktion behöver vara beror på nästa steg i hanteringen.
- Trädgårdstippar för insamlingen närmare befolkningen och minskar transporter , dessutom blir kvalitén bättre när trädgårdsavfall omhändertas separat.
- Tydlig information är viktig för att sorteringen ska fungera. Bra skyltar och personal på plats på återvinningscentralen anges som viktigast.

Oavsett vilken rötningsteknik som väljs för trädgårdsavfall i Lunds kommun så blir sorteringsanvisningarna för invånarna ungefär de samma. Såväl våtrötning som torrötning gynnas av att vedartat material sorteras bort i en egen fraktion. Även om torrötning är mer förlåtande för felsorterat icke-organiskt material så är det givetvis inte önskvärt i processen eftersom kvaliteten på rötresten påverkas.

## 6 Slutsatser

”Den resurs som avfall utgör ska tas till vara i så hög grad som möjligt”.

Miljömålet som Länsstyrelsen i Skåne län (2012c) har satt upp talar för en förändring i hanteringen av Lunds trädgårdsavfall. I detta kapitel summeras det som framkommit i de tidigare kapitlen och framförallt i diskussionen i några slutsatser. Forskningsfrågorna besvaras och några praktiska rekommendationer förmedlas till Lunds kommun.

### 6.1 Åter till forskningsfrågorna

I början av uppsatsen ställdes tre forskningsfrågor upp. Dessa har sedan följt med under arbetet och utretts i kapitel 2 och kapitel 4 samt analyserats i kapitel 5.

#### *1. Vilket trädgårdsavfall är det möjligt att göra biogas av?*

Utan förbehandling är det i princip bara möjligt att göra biogas av den gröna mjuka fraktionen av trädgårdsavfallet. Till den kategorin hamnar gräs, blommor, löv, mossor, fallfrukt och allt annat som inte är vedartat och innehåller lignin och cellulosa. Det är också den här fraktionen som ger högst metanutbyte.

Med en förbehandling som löser upp och tillgängliggör cellulosan blir även det vedartade materialet möjligt att utvinna biogas ifrån. Metoderna för att göra detta är dock ofta dyra.

#### *2. Finns det tidigare erfarenheter av att göra biogas av trädgårdsavfall?*

I Sverige finns sedan tidigare endast erfarenhet av att röta fallfrukt. Det sker även rötning av vallgrödor som är ett substrat snarlikt gräsfraktionen av trädgårdsavfallet. Utomlands finns det större erfarenhet av att röta trädgårdsavfall. I Tyskland och Schweiz har jag hittat flera anläggningar. Trädgårdsavfall rötas vanligen med en torrötningsteknik. Tekniken passar trädgårdsavfallets egenskaper (hög TS-halt, stapelbart, långsam gasbildning) och är inte så känslig för störningar och felsorterat material. Från rötresten tillverkas vanligen kompostjord.

#### *3. Hur kan trädgårdsavfall sorteras?*

Trädgårdsavfallet sorteras på flera håll i Sverige ut i två fraktioner. Ris och grenar samt en gräsfraktion som innehåller allt det mjuka och gröna växtmaterialet. Sorteringen sker nästan uteslutande på återvinningscentraler och på särskilda trädgårdstippar. Insamling av trädgårdsavfall kan också ske via fastighetsnära insamling genom ett abonnemang på ett



trädgårdskärl, men insamlingsmetoden finns bara hos drygt hälften av dem som svarat i undersökningen, och endast i ett fall krävs sortering även här.

## 6.2 Åter till syftet samt rekommendationer

Målsättningen med examensarbetet har varit att undersöka hur privata hushåll kan sortera ut en fraktion ur trädgårdsavfallet som kan användas för att framställa biogas. I detta avsnitt har jag valt att återgå till syftet samt ge några praktiska slutsatser till Lunds kommun.

Två huvudsakliga slutsatser kan dras utifrån den information som framkommit i arbetet med uppsatsen. För det första: det är möjligt att göra biogas av trädgårdsavfall. För det andra är det också möjligt att låta kommuninvånare sortera ut trädgårdsavfallet i minst två fraktioner.

Beroende på vilken teknik som Lunds kommun i slutändan väljer för behandling av trädgårdsavfall så kan de exakta kriterierna för hur sorteringen och renhetsgraden måste se ut komma att variera. Olika krav kan komma att behöva ställas på invånarna. Det troliga är dock att en sortering i två fraktioner behöver införas. Ris- respektive gräsfraktionen kräver olika förbehandling innan rötning. Det blir särskilt tydligt om en torrötningsteknik väljs. Att sortera trädgårdsavfall fungerar i flera andra svenska kommuner så det finns ingen anledning att det inte skulle fungera i Lund också.

**Den första rekommendationen** till Lunds kommun är att redan nu införa en sortering av trädgårdsavfallet i två fraktioner. Det skulle på kort sikt minska komposteringsvolymerna samtidigt som en bränsleråvara till bioflis skapas. På längre sikt innebär det en förberedelse för biogasrötning. Ett nytt insamlingssystem tar tid att etablera och därför är det viktigt att börja i god tid. När biogasproduktion av trädgårdsavfallet kommer igång finns då förhoppningsvis redan ett fungerande system för sortering.

Hur genomförs då sorteringsförändringen enklast? Erfarenheterna från svenska kommuner och avfallsbolag säger att själva sorteringen av trädgårdsavfallet lättast görs på återvinningscentralen. Där finns personal på plats som kan hjälpa till, informera och tillrättavisa, där finns också möjlighet till tydliga skyltar. Det finns ytterst lite erfarenheter av att sortera trädgårdsavfall i den fastighetsnära insamlingen. Sortering av trädgårdsavfall kan synliggöras och föras närmare invånarna genom att etablera trädgårdstippar. Det finns flera exempel på kommuner i Sverige där detta har lyckats. Att sortera på trädgårdstippar är att ta genomförandet av sorteringen ett steg längre. Fastighetsnära sortering av trädgårdsavfall kan vara nästa steg, men sortering bör för tydlighetens skull också införas på alla nivåer samtidigt. Flera alternativ för insamling av ris genom abonnemanget på trädgårdskärl kan krävas för att få en ren gräsfraktion i tunnan för trädgårdsavfall.

**Den andra rekommendationen** till Lunds kommun blir därför att överväga ett införande av trädgårdstippar i kommunen. Det skulle minska transportererna för trädgårdsavfall och kanske också vara en lösning istället för sortering i samband med fastighetsnära insamling (som i

intervjustudien bedömdes som svårt). Intervjustudien indikerade också att kvalitén blir bättre på utsorterat trädgårdsavfall om det omhändertas separat.

Information är viktigt vid alla förändringar och givetvis måste också en ändring i hanteringen av trädgårdsavfall kommuniceras till invånarna. Att kommunicera innebär att överföra information, men också att vara lyhörd för respons. Ett sätt att informera och kommunicera nya sorteringsanvisningar är att använda korta, koncisa och slagkraftiga namn och begrepp för de fraktioner som man vill ska sorteras ut. Med enkla system är viljan till att delta i regel större hos invånarna.

**Den tredje rekommendationen** till Lunds kommun blir att noggrant tänka över de namnval som görs i samband med ändringen i hanteringen av trädgårdsavfall. Att som i Lundamodellen kalla fraktionerna för bränsle- respektive kompostråvara är nog inte gångbart för allmänheten. I stället bör namn väljas som tydligt och enkelt visar vad som ska sorteras i den ena eller den andra fraktionen. Vid införande av en trädgårdstipp bör också detta begrepp övervägas så att det blir ett positivt uttryck som ökar invånarnas vilja att åka dit och som övertygar dem om att avfallet som lämnas där tas om hand på bästa möjliga sätt.

Avslutningsvis skulle jag ha velat rekommendera Lunds kommun att välja den ena eller den andra behandlingstekniken för biogasframställning av trädgårdsavfall. Med stöd av de studier som gjorts i det här arbetet är det dock inte rimligt, och det var inte heller syftet. Det finns inte så mycket skrivet om trädgårdsavfall i litteraturen men de gånger det nämns så rekommenderas torrötning. Tekniken har en rad fördelar, men eftersom jag inte funnit litteratur som säger motsatsen eller som beskriver varför det inte fungerar med våtrötning, så känns det för osäkert att ge en rekommendation.

## 6.3 Förslag till framtida forskning

Lunds kommun måste fortsatt utreda hur biogasframställningen av trädgårdsavfall ska se ut. Det valet är direkt avgörande för hur man ska agera gentemot invånarna i insamlingsfrågan. Utredningen bör fokusera på om det finns lönsamhet (ekonomiskt eller PR-mässigt) att bygga ytterligare en behandlingsanläggning utöver den som redan byggs i Dalby. Det behöver också utredas hur mycket substrat som finns och ifall det täcker behovet i en ny torröttningsanläggning.

När ett av argumenten för biogasframställning är att man kan återcirkulera näringsämnen i avfallet som gödning eller kompostjord så behöver man också säkerställa att rötresten är ren. Därför behövs mer forskning kring trädgårdsavfallets eventuella innehåll av tungmetaller och kolväten, liknande den undersökning som just nu genomförs i Storbritannien på uppdrag av Environmental Agency.

# Ordlista

Aerob process	Processen har tillgång till fritt syre.
Anaerob process	Processen har inte tillgång till fritt syre.
Andra generationens biobränsle	Dessa biobränslen är producerade av råvaror som inte direkt konkurrerar med livsmedels- och fodergrödor, till exempel avfall, restprodukter från jordbruket, grödor som inte är livsmedel eller alger (MEMO/12/787).
Biobränsle	Bränsle från organiska material som är förnyelsebara, exempelvis träbränsle, biogas, torv och avfall.
CH <sub>4</sub>	Metan.
CO <sub>2</sub>	Koldioxid.
Deponering	Bortskaffningsförfarande som innebär att avfall läggs på deponi.
Förnyelsebart bränsle	Den koldioxid som släpps ut vid förbränning av biogas har bundits in och lagrats av växterna under en kortare period i nutid och motsvarande mängd koldioxid kommer upptas av nya växter (Wahlstedt 2003). Som jämförelse släpper fossila bränslen (kol, olja och naturgas) vid förbränning ut koldioxid som varit inbundet och därmed utanför kretsloppet under miljontals år vilket ger ett tillskott av koldioxid i atmosfären. De räknas därför som icke-förnyelsebara eftersom de i ett mänskligt tidsperspektiv inte återbildas (Andréasson (red.) 2006: 491).
Första generationens biobränsle	Biobränsle producerade från livsmedelsgrödor, såsom socker, stärkelse och vegetabiliska oljor. De är producerade på mark som också kan användas för produktion av livsmedel och foder (MEMO/12/787).
Hushållsavfall	Hushållsavfall definieras enligt 15 kap. 2§ MB som ”... avfall som kommer från hushåll och därmed jämförligt avfall från annan verksamhet”.
Mesofil rötning	När rötning sker i temperaturintervallet 25-40°C. Mesofil rötning innebär en stabilare process som är mindre känslig för störningar än termofil rötning som dock är snabbare. Jämför termofil rötning (Bioenergiportalen 2012d).
Slurry	En blandning av fasta (fina) partiklar i vatten, även kallat slam.
Termofil rötning	När rötning sker i temperaturintervallet 50-60°C. En termofil process är nästan dubbelt så snabb som en mesofil, och kan minska behovet av rötkammarvolym. Jämför mesofil rötning (Bioenergiportalen 2012d).
Torrsubstanshalt (TS)	Anger andelen torrt material som återstår efter fullständig torkning av materialet.
Volatile solids (VS)	Ett mått på mängden organiskt material.

# Referenser

- Abfallwirtschaftsbetrieb München, AWM.** (2008). Renewable Energy for Munich – Green Electricity from Biowaste. The AWM Dry Fermentation Plant. [Elektronisk] Hämtad 2013-01-23. Tillgänglig: <http://www.awm-muenchen.de/english/english-information/dry-fermentation-plant.html>
- Abfallwirtschaftsbetrieb München, AWM.** (2013a). ”Die Biotonne für Gartenabfälle”. [Elektronisk] Hämtad 2013-01-23. <http://www.awm-muenchen.de/privathaushalte/gartenabfaelle/biotonne.html>
- Abfallwirtschaftsbetrieb München, AWM.** (2013b). ”Der Häckseldienst für Gartenabfälle” [Elektronisk] Hämtad 2013-01-23. Tillgänglig: <http://www.awm-muenchen.de/privathaushalte/gartenabfaelle/haeckseldienst.html>
- Andréasson, P-G.** (red.) (2006). *Geobiosfären en introduktion*. Lund: Studentlitteratur.
- Association for Organics Recycling, AfOR.** (2013) Autumn Leaf Litter Composting Trial 2011-2012. Hämtad: 2013-02-05. Tillgänglig: <http://www.organics-recycling.org.uk/page.php?article=2447&name=Autumn+Leaf+Litter+Composting+Trial+2011-2012>
- Avfall Sverige.** (2011). Torrrotning av rejekt från förbehandling av matavfall. Rapport B2011:02.
- Axpo Kompogas AG.** (2012a). Sustainable utilisation of organic waste. Informationsblad. [Elektronisk] Hämtad: 2013-01-23. Tillgänglig: <http://www.axpo-kompogas.ch/index.php?path=medien/publikationen&lang=en>
- Axpo Kompogas AG.** (2012b). The technical elements. [Elektronisk] Hämtad: 2013-02-26. Tillgänglig: <http://www.axpo-kompogas.ch/index.php?path=wissen/kompogas-technologie/technik-zum-verfahren&lang=en>
- Axpo Kompogas AG.** (2012c). Plant Construction International: Kyoto, Japan. [Elektronisk] Hämtad 2013-01-29. Tillgänglig: <http://www.axpo-kompogas.ch/index.php?path=produkte/anlagenbau-international/referenzen-international/japan/130&lang=en>
- Axpo Kompogas AG.** (2012d). Plant Operations, Swizerland: Pratteln, Schweiz. [Elektronisk] Hämtad 2013-01-29. Tillgänglig: <http://www.axpo-kompogas.ch/index.php?path=produkte/anlagenbetrieb-schweiz/standorte-schweiz/105&lang=en>
- Baky, A.; Nordberg, Å.; Palm, O.; Rodhe, L. och Salomon, E.** (2006) Rötrest från biogasanläggningar – användning i lantbruket. JTI Informerar nr 15. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik.
- Bengtsson, A.** (2012). Ekosystemtjänster från urbana grönytor – en systemstudie med fokus på kollagring och biobränsleproduktion i Lunds kommun. Examensarbete, Lunds tekniska högskola.
- Berglund Odhner, P.; Sárvári Horváth, I.; Mohseni Kabir, M.; Schabbauer, A.** (2012). Biogas from lignocellulosic biomass. Svenskt Gastekniskt Center AB, rapport SCG 247.
- Berglund, B.** (u.å). Kvalitativ och kvantitativ undersökningsmetodik. [Presentation] Chalmers Tekniska Högskola. Hämtad: 2013-02-02. Tillgänglig: [http://www.google.se/sökord:'kvalitativ och kvantitativ metod'](http://www.google.se/sökord:'kvalitativ+och+kvantitativ+metod').
- Berglund, M. & Börjesson, P.** (2003). Energianalys av biogassystem. Lunds tekniska högskola. Rapport 44.
- Best, H. & Kneip, T.** (2011). The impact of attitudes and behavioral costs on environmental behavior: A natural experiment on household waste recycling. *Social Science Research*, vol. 40, ss. 917-930.
- Bioenergiportalen.** (2012a). Torrrotning. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. [Elektronisk] Uppdaterad: 2012-05-07, hämtad: 2013-01-18. Tillgänglig: <http://www.bioenergiportalen.se/?p=3136&m=1640>
- Bioenergiportalen.** (2012b). Vallgrödor. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. [Elektronisk] Uppdaterad: 2012-05-07, hämtad: 2013-01-24. Tillgänglig: <http://www.bioenergiportalen.se/?p=1499>

- Bioenergiportalen.** (2012c). Biogasproduktion i Europa. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. [Elektronisk] Uppdaterad: 2012-05-07, hämtad: 2013-02-04. Tillgänglig: [http://www.bioenergiportalen.se/?p=1456&m=1457&page=\\_\\_\\_och\\_i\\_europa](http://www.bioenergiportalen.se/?p=1456&m=1457&page=___och_i_europa)
- Bioenergiportalen.** (2012d). Så framställs biogas. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. [Elektronisk] Uppdaterad: 2012-05-07, hämtad: 2013-01-25. Tillgänglig: <http://www.bioenergiportalen.se/?p=1457&m=940>
- Biogas Syd.** (2011). Biogas i Skåne 2010. [Elektronisk] Hämtad 2013-02-06. Tillgänglig: <http://www.biogassyd.se/187/biogassys/biogassys/bibliotek/trycksaker.html>
- Biogasportalen.** (2012a). Biogas i siffror. [Elektronisk] Hämtad 2012-10-04. Tillgänglig: <http://www.biogasportalen.se/BiogasISverigeOchVarlden/BiogasISiffror>
- Biogasportalen.** (2012b). Från råvara till användning – Produktion. [Elektronisk] Hämtad 2012-10-09. Tillgänglig: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Produktion>
- Biogasportalen.** (2012c). Substrat. [Elektronisk] Hämtad 2012-10-09. Tillgänglig: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Produktion/Substrat.aspx>
- Biogasportalen.** (2012d). Förbehandling. [Elektronisk] Hämtad 2012-10-09. Tillgänglig: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Produktion/Forbehandling>
- Biogasportalen.** (2012e). Rötning. [Elektronisk] Hämtad 2012-10-09. Tillgänglig: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Produktion/Rotning>
- Biogasportalen.** (2012f). Uppgradering. [Elektronisk] Hämtad 2012-10-09. Tillgänglig: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Produktion/Uppgradering>
- Biogasportalen.** (2012g). Rötrest. [Elektronisk] Hämtad 2012-10-09. Tillgänglig: <http://biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Anvandning/Rotrest>
- Bryman, A.** (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder. 2:a upplagan.* Malmö: Liber.
- Choumert, J. & Salanié, J.** (2008). "Provision of Urban Green Spaces: Some Insights from Economics". *Landscape Research*, vol 33, nr 3, ss. 331-345.
- Dany, C.** (2012). Ferment first, then compost – Utilisation of Communal Organic and Green Waste. *Sun & Wind Energy*, nr 10, ss. 98-101.
- Davidsson, Å; la Cour Jansen, J.; Appelqvist, B.; Gruvberger, C. och Hallmer, M.** (2007). Anaerobic digestion potential of urban organic waste: a case study in Malmö. *Waste Management & Research*, nr. 25, ss. 162-169.
- Edström, M.** (2008). Biogas från stallgödsel. [Presentation] Stallgödelsdag: Greppa Näringen, Nässjö 11 november 2008. JTI – Institutionen för jordbruks- och miljöteknik.
- Eisenmann AG.** (2010). "Specialist for made-to-measure biogas technology – Eisenmann steps up its presence in Switzerland". [Pressmeddelande] 13 september, 2010.
- Eisenmann AG.** (2012). Biogas facility in Liesberg. Informationsblad. [Elektronisk] Hämtad: 2013-01-21. Tillgänglig: <http://www.eisenmann.com/en/products-and-services/environmental-technology/biogas-plants/dry-waste.html>
- Energigas Sverige.** (2012). Frågor och svar: biogas. [Elektronisk] Hämtad: 2013-02-04. Tillgänglig: <http://www.energigas.se/Energigas/FAQ/FAQBiogas>
- Energigas Sverige.** (2013). Fordonsgasen fortsätter växa men avmattning oroar. [Pressmeddelande] Hämtad: 2013-01-23. Tillgänglig: [http://www.mynewsdesk.com/se/pressroom/energigas-sverige-service-ab/pressrelease/view/fordonsgasen-fortsatter-vaexa-men-avmattning-oroar-830337?utm\\_source=rss&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=Subscription&utm\\_content=pressrelease](http://www.mynewsdesk.com/se/pressroom/energigas-sverige-service-ab/pressrelease/view/fordonsgasen-fortsatter-vaexa-men-avmattning-oroar-830337?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=Subscription&utm_content=pressrelease)
- Energimyndigheten.** (2012). Produktion och användning av biogas år 2011. ES 2012:08.
- Environment Agency (EA).** (2013). Street sweepings and gully emptying. [Elektronisk] Hämtad 2013-02-05. Tillgänglig: <http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/waste/144082.aspx>

- EVA GmbH.** (2013). Wir machen Energie aus Ihrem Rasen. [Elektronisk] Hämtad 2013-01-21. Tillgänglig: <http://www.eva-abfallentsorgung.de/biogas-anlage.html>
- Fenech, M.** (2002). Understanding Public Participation in Source Separation of Waste – Implications for the implementation of waste management policies with particular focus on Malta and Sweden. Examensarbete vid IIIIEE (2002:11), Lunds universitet.
- Gill, S.E.; Handley, J.F., Ennos, A.R. och Pauleit, S.** (2007). “Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*, vol 33, nr 1, ss. 115-133.
- Girardet, H.** (1999). “The Metabolism of Cities”. I Wheeler, S.M. & Beatley, T. (red.) *The Sustainable Urban Development Reader*. 2<sup>nd</sup> ed. The Routledge Urban Reader Series. Sid157-164.
- Hallgren, L. & Ljung, M.** (2005) Miljökommunikation – Aktörssamverkan och processledning. Lund: Studentlitteratur.
- Högskolan i Borås.** (2012). Harvardsystemet. Bibliotek & Läranderesurser. [Elektronisk] Uppdaterad: 2012-04-23, hämtad: 2013-02-01. Tillgänglig: <http://www.hb.se> > Bibliotek > Skriva & Presentera > Skrivteknik & Formalia > Harvardsystemet
- James, P.; Tzoulas, K.; Adams, M.D.; Barber, A. et al.** (2009). “Towards an integrated understanding of green space in the European built environment”. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol 8, nr. 2, ss. 65-75.
- Johansson, C. & Blom, A.** (2005). Lunds kommuns parkbeskrivningsavfall värmer ca 50 normalvillor på ett år! SLU Alnarp, Institutionen för landskaps och trädgårdsteknik. Kompendium 2005: 2.
- Johansson, C.** (2011). Lokalt producerad bioenergi vid ekologisk uthållig parkskötsel – exemplet Bulltofta rekreatiomsområde i Malmö. LTJ-rapport 2011:1. SLU Alnarp. Citerar: Linné, M. Dahl, A. & Englesson, R. (2001). *Biogas ur väggkantsvegetation – en förstudie*. Institutionsmeddelande 2001:06. SLU Alnarp.
- Katz, B.; Altman, A. och Wagner, J.** (2007). An agenda for the urban age. I Burdett, R. & Sudjic, D. (red.) *The Endless City*. London: Phaidon Press Ltd.
- Kern, M. & Raussen, T.** (2012). Biogasatlas 2011/2012 – Anlagenhandbuch der Vergärung biogener Abfälle in Deutschland. Witzenhausen-Institute für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. [Elektronisk] Hämtad 2013-01-28. Tillgänglig: <http://www.biogas-atlas.de/artikel.htm>
- Lantbrukarnas Riksförbund, LRF.** (2010). Biogas i Säterbygden. [Presentation] från uppstartsmöte 26 januari, 2010. [Elektronisk] Hämtad: 2013-01-18. Tillgänglig: <http://www.google.se>, sökord: 'biogas i säterbygden'.
- Lantz, M.; Svensson, M.; Björnsson, L. och Börjesson, P.** (2007). The prospects for an expansion of biogas systems in Sweden – Incentives, barriers and potentials. *Energy Policy*, vol. 35, ss. 1830-1843.
- Linné, M.; Ekstrandh, A.; Englesson, R.; Persson, E.; Björnsson, L. och Lantz, M.** (2008). Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter. BioMil AB samt Envirum AB. Lund.
- Lunds Renhållningsverk, LRV.** (2009). Om våra tjänster. Trädgårdsavfall. [Broschyr].
- Länsstyrelsen i Skåne län.** (2012a). Skånes miljömål – en anpassning till våra förhållanden. Hämtad 2012-10-15. Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/de-skanska-miljomalen/Pages/index.aspx>
- Länsstyrelsen i Skåne län.** (2012b). Begränsad klimatpåverkan. Hämtad 2012-10-15. Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/de-skanska-miljomalen/Pages/Begransad-klimatpaverkan.aspx>
- Länsstyrelsen i Skåne län.** (2012c). God bebyggd miljö. Hämtad 2012-10-15. Tillgänglig: [http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/de-skanska-miljomalen/Pages/God\\_bebyggd\\_miljo.aspx](http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/de-skanska-miljomalen/Pages/God_bebyggd_miljo.aspx)
- Länsstyrelsen i Skåne län.** (2012d). Frisk luft. Hämtad 2012-10-15. Tillgänglig: [http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/de-skanska-miljomalen/Pages/Frisk\\_luft.aspx](http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/de-skanska-miljomalen/Pages/Frisk_luft.aspx)

- Mathiasson, A.** (2012). Missad men inte förlorad biogaschans. [Elektronisk] Publicerad 2012-10-09, hämtad: 2013-02-01. Tillgänglig: <http://www.energigas.se/Om-oss/VaraAsikter/DebattNY/MissadInteForlorad>
- Miljömål.** (2012a). Miljömålen. Uppdateras 2012-06-05, hämtad 2012-10-15. Tillgänglig: <http://www.miljomal.nu/sv/Miljomalen/>
- Miljömål.** (2012b). Utsläpp av växthusgaser till år 2020. Uppdaterad 2012-06-04, hämtad 2012-10-15. Tillgänglig: <http://www.miljomal.nu/sv/Hur-nar-vi-malen/Begransad-klimatpaverkan/Utslapp-av-vaxthusgaser-till-ar-2020/>
- Nordberg, U. & Nordberg, Å.** (2007). Torrötning – kunskapssammanställning och bedömning av utvecklingsbehov. JTI-rapport 357. Lantbruk & Industri. JTI – institutet för jordbruks- och miljöteknik.
- Näringsdepartementet.** (2012). Förnybar energi. Uppdaterad 25 september 2012, hämtad 2012-10-15. Tillgänglig: <http://www.regeringen.se/sb/d/2448>
- Refsgaard, K. & Magnussen, K.** (2009). Household behavior and attitudes with respect to recycling food waste – experience from focus groups. *Journal of Environmental Management*, vol. 90, ss. 760-771.
- Region Skåne.** (2010). Miljöstrategiskt program för Region Skåne. Koncernkontoret, Regional utveckling.
- Sternsen, G.** (2012). Torrötning av matavfall. [Presentation] Gasdagarna 2012. Västblekinge Miljö AB. [Elektronisk] Uppdaterad: 2012-11-14, hämtad: 2013-01-15. Tillgänglig: <http://www.energigas.se/Aktuellt/Kalendarium/Arr1210Gasdagarna/GD2>
- Svensk Växtkraft AB.** (2013). Om växtkraft. [Elektronisk] Hämtad: 2013-01-16. Tillgänglig: [http://www.svenskvaxtkraft.se/om\\_vaxtkraft\\_s263.html](http://www.svenskvaxtkraft.se/om_vaxtkraft_s263.html)
- Vafab miljö.** (2011). Växtkraft – biogas i Västmanland. Informationsblad. [Elektronisk] Hämtad: 2013-01-15. Tillgänglig: [http://www.svenskvaxtkraft.se/informationsmaterial\\_s279.html](http://www.svenskvaxtkraft.se/informationsmaterial_s279.html)
- Wahlstedt, M.** (2003). Vilka sorters energi finns? Miljöportalen. Chalmers och Göteborgs universitet. [Elektronisk] Publicerad 2003-09-09, senast uppdaterad 2010-04-21, hämtad 2012-10-04. Tillgänglig: <http://www.miljoportalen.se/energi/allmaent-om-energi/vilka-sorters-energi-finns>
- Valorga International.** (2012). Our references – Geneva Swizerland. [Elektronisk]. Hämtad 2013-01-29. Tillgänglig: <http://www.valorgainternational.fr/en/multipage.xml?pg=2&id=111279&from=11&to=10>
- Weiland, P.** (2010). Biogas production: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol, 85, nr 4, ss. 849-860.
- VMAB.** (2013). Biogas. [Elektronisk] Hämtad 2013-01-21. Tillgänglig: <http://vmab.se/biogas/>
- Vägverket.** (1999). Slätter och uppsamling av vegetation på vägkanter. [Broschyr]

# Bilaga 1

Lista över kommuner och avfallsbolag som deltog i intervjuundersökningen.

<b>Kommun/avfallsbolag</b>	<b>Representerade kommuner</b>
<b>Aneby Miljö &amp; Vatten AB</b>	Aneby
<b>AÖS - Avfall i Östra Skaraborg</b>	Falköping, Hjo, Karlsborg, Skövde, Tibro och Töreboda
<b>Bollebygd</b>	Bollebygd
<b>Boxholm Hus</b>	Boxholm
<b>Gisslaved</b>	Gisslaved
<b>Gnosjö</b>	Gnosjö
<b>Gällivare</b>	Gällivare
<b>Hammarö</b>	Hammarö
<b>Hedemora Energi</b>	Hedemora
<b>HEM - Halmstad Energi och Miljö</b>	Halmstad
<b>Huddiksvall</b>	Huddiksvall
<b>Kinda</b>	Kinda
<b>KSRR - Kalmarsunds-regionens renhållare</b>	Kalmar, Mörbylånga, Nybro och Torsås
<b>Kungsbacka</b>	Kungsbacka
<b>Laholm</b>	Laholm
<b>Linköping</b>	Linköping
<b>Ljusdal Renhållning AB</b>	Ljusdal
<b>LSR - Landskrona Svalövs Renhållnings AB</b>	Landskrona, Svalöv
<b>Mariestad &amp; Gullspång</b>	Mariestad, Gullspång
<b>Mjölby</b>	Mjölby
<b>Motala</b>	Motala, Vadstena
<b>Mölndal</b>	Mölndal
<b>Nyköping</b>	Nyköping
<b>Ovanåker</b>	Ovanåker
<b>Partille</b>	Partille
<b>PIREVA - Piteå Renhållning &amp; Vatten</b>	Piteå
<b>Region Gotland</b>	Gotland
<b>Roslagsvatten AB</b>	Österåker
<b>Sorsele</b>	Sorsele
<b>Stockholm</b>	Stockholm
<b>Strömstad</b>	Strömstad
<b>Svenljunga</b>	Svenljunga
<b>SÖRAB - Söderhalls Renhållningsverk AB</b>	Danderyd, Järfälla, Lidingö, Sollentuna, Solna, Stockholm, Sundbyberg, Täby, Upplands Väsby och Vallentuna.
<b>Telge Återvinning</b>	Nykvärn, Södertälje
<b>Tidaholm</b>	Tidaholm
<b>Tranemo</b>	Tranemo
<b>Trollhättan</b>	Trollhättan



<b>UMEVA - Umeå vatten och avfall AB</b>	Umeå
<b>Upplands-Bro</b>	Upplands-Bro
<b>Vafab Miljö AB</b>	Arboga, Fagersta, Hallstahammar, Kungsör, Köping, Norberg, Sala, Skinskatteberg, Surahammar och Västerås. Enköping och Heby.
<b>Vetab - Vetlanda Energi och Teknik AB</b>	Vetlanda
<b>Vimmerby Energi &amp; Miljö AB</b>	Vimmerby
<b>Vänersborg</b>	Vänersborg
<b>Åtvidabergs Renhållning AB</b>	Åtvidaberg
<b>Älmhult</b>	Älmhult
<b>ÖGRAB - Östra Göinge Renhållnings AB</b>	Osby, Östra Göinge
<b>Örebro</b>	Örebro
<b>Östersund</b>	Östersund

## Bilaga 2

Lista över intervjuade i intervjustudien.

Namn	Organisation	Titel	Datum	Mejl/ telefon
Anderson, Jonas	Nyköpings kommun	Driftchef	2013-01-03	Mejl
Andersson, Morgan	Strömstad kommun	Arbetsledare	2013-01-04	Mejl
Andrén, Kent	Ljusdal Renhållning AB	Driftledare	2013-01-03	Mejl
Aronson, Eva	HEM - Halmstad Energi och Miljö	Teamchef Mottagning och beredning	2013-01-03	Mejl
Bengtsson, Bengt	Älmhults kommun	Renhållningschef	2013-01-03	Mejl
Bertilsson, Tommy	Partille kommun	Renhållningsansvarig	2013-01-14	Mejl
Blomqvist, Marie O.	Mölnåds stad, Gatukontoret	Enhetschef Behandling	2013-01-02	Mejl
Bohman, Stefan	Trollhättans stad	Arbetsledare	2013-01-07	Mejl
Borgert, Tomas	Hammarö kommun	Renhållningssamordnare	2013-01-02	Mejl
Brännström, Gunnar	Sorsele kommun	Gatuingenjör	2012-12-12	Telefon
Bucht, Michael	Gnosjö kommun	Renhållningsansvarig	2012-11-22 2013-01-08	Mejl
Börkén, Göran	Åtvidabergs Renhållning AB	Miljöingenjör	2013-01-30	Mejl
Danhill, Marina	Upplands-Bro kommun	Avfallshandläggare	2013-01-11	Mejl
Ekman, Annette	Mjölby kommun	VA / avfallschef	2013-01-07	Mejl
Gustavsson, Gunnar	Gisslaveds kommun	Miljöingenjör / tf Teknisk chef	2013-01-02	Mejl
Gustavsson, Stefan	KSRR - Kalmarregionens renhållare	Informatör	2012-12-13	Telefon
Hammarlund, Per	SÖRAB - Söderhalls Renhållningsverk AB	Ansvarig Insamling	2012-12-14	Telefon
Hannu, Gun- Marie	Gällivare kommun	VA / avfallsplanerare	2012-12-11	Telefon
Jensen, Lars	Vänersborg kommun	enhetschef Gatuenheten, renhållningsverket	2012-12-17	Telefon
Johansson, Daniel	Vimmerby Energi & Miljö AB	Renhållningschef	2013-01-07	Mejl
Johansson, Elisabeth	Umeå Vatten och Avfall AB (UMEVA)	Renhållningschef	2013-01-02	Mejl
Johansson, Helena	Laholm kommun	Miljö- och renhållningsansvarig	2012-12-12	Telefon
Johansson, Tommy	Kinda kommun	Driftledare Renhållning och avfall	2012-12-12	Telefon
Kakkinen, Sirkka- Liisa	Svenljunga kommun	VA- och avfallshandläggare	2013-01-11	Mejl
Karlsson, Karolina	LSR - Landskrona Svalövs Renhållnings AB	Miljökommunikatör	2012-12-14 2012-12-19	Telefon, mejl
Kjellkvist, Annika	Mariestad och Gullspångs kommuner	Avfallschef	2013-01-28	Mejl
Lager, Kjell	Telge Återvinning	Driftchef	2013-01-03	Mejl
Larsson, Thomas	VafabMiljö AB	Produktionschef	2012-12-17	Telefon

<b>Lindström, Mikael</b>	Östersund kommun	Bitr. Driftschef	2013-01-04	Mejl
<b>Lundin, Jan</b>	Hedemora Energi AB	Avfallschef	2013-01-03	Mejl
<b>Lövgren, Jens</b>	Motala kommun	Miljösamordnare	2013-01-03	Mejl
<b>Nilsson, Annette</b>	Tranemo kommun	Verksamhetsansvarig renhållning	2013-01-03	Mejl
<b>Nilsson, Katarina</b>	Region Gotland	Verksamhetscontroller Vatten och Avfall	2013-01-03	Mejl
<b>Nordberg, Pär</b>	Hudiksvalls kommun	tf Avfallschef	2013-01-14	Mejl
<b>Nurmi, Linda</b>	Roslagsvatten AB	Handläggare för matavfall	2013-01-09	Mejl
<b>Odelberg, Carl</b>	Vetab - Vetlanda Energi och Teknik AB	Avdelningschef	2013-01-07	Mejl
<b>Persson, Alf</b>	Kungsbacka kommun	Renhållningschef	2013-01-07	Mejl
<b>Persson, Mattias</b>	Örebro kommun	Behandlingsingenjör	2013-01-04	Mejl
<b>Peterson, Lars</b>	Linköping kommun	Avdelningschef Avfall och återvinning	2012-12-13	Telefon, mejl
<b>Rosenquist, Jonatan</b>	Aneby Miljö & Vatten AB	Avfallschef	2013-01-03	Mejl
<b>Rytter, Jessica</b>	AÖS - Avfall i Östra Skaraborg	Avfallsingenjör	2012-12-11	Mejl
<b>Sandqvist, Ylva</b>	AÖS - Avfall i Östra Skaraborg	Miljöingenjör	2012-12-11	Telefon
<b>Selander- Lyckeberg, Jonas</b>	Trafikkontoret Stockholms stad	Teknisk utredare	2012-10-31 2013-01-09 2013-01-23	Telefon, mejl
<b>Steen, Karin</b>	Tidaholms kommun	Tekniska kontoret	2013-01-10	Mejl
<b>Stålberg, Ulf</b>	Ovanåker kommun	Gatuchef	2012-12-13	Telefon
<b>Wallin, Anna- Karin</b>	Hudiksvalls kommun	Trädgårdsmästare	2013-01-14	Mejl
<b>Widman, Maria</b>	PIREVA - Piteå Renhållning & Vatten	Miljöingenjör	2012-12-21	Mejl

## Bilaga 3

Intervjufrågor som användes i intervjustudien.

### Insamling via återvinningscentral

1. Finns det i er kommun en särskild återvinningscentral att lämna endast trädgårdsavfall på?  
*(till exempel kallat en trädgårdstipp, ristipp, kompostanläggning eller vegetationsupplag)*  
Ja Nej
2. Kan trädgårdsavfall även lämnas på den "vanliga" återvinningscentralen?  
Ja Nej
3. Hur fungerar trädgårdstippen?
  - Hur ofta har den öppet?
  - Är den bemannad?  
Ja Nej
  - Om den är obemannad, hur är kvalitén på det sorterade materialet?
  - Hur stor yta tar trädgårdstippen i anspråk?
4. I hur många och vilka fraktioner sorteras trädgårdsavfall på återvinningscentralen och/eller trädgårdstippen?
5. Hur behandlas de olika fraktionerna?
6. Finns det några planer på att utveckla hanteringen av trädgårdsavfall?  
(exempelvis införa mer biobränsle eller biogasproduktion av trädgårdsavfallet)
7. Ungefär hur länge har trädgårdsavfall sorterats i flera fraktioner?
8. Hur upplevde kunderna förändringen och är de duktiga på att sortera rätt?
9. Har ni några andra erfarenheter att dela med er av?  
*(vad gäller sortering av trädgårdsavfall, information eller liknande)*

### Hämtning vid fastighet

10. Erbjuds villaägarna hämtning av trädgårdsavfall vid tomten i er kommun? (exempelvis genom abonnemang på särskilt trädgårdskärl eller genom grovsophämtning)  
Ja Nej
11. Sorteras trädgårdsavfallet i flera fraktioner även här?  
Ja Nej  
*Vilka?*
12. Tror du det skulle vara möjligt att införa hushållsnära sortering av trädgårdsavfall? Till exempel genom att införa ett extra kärl, avdela befintligt kärl med en skiljevägg, eller förbjuda att ris och grenar läggs i kärlet.  
Ur kundens såväl som kommunens perspektiv, skulle det kunna fungera?  
*(även om ni inte planerar detta är jag intresserad av att veta om du tror det är möjligt, är kunderna/svenskarna redo för ytterligare sortering hemmavid?)*
  - Vad bör man tänka på i så fall?





LUNDS UNIVERSITET

Miljövetenskaplig utbildning

Centrum för klimat- och  
miljöforskning

Ekologihuset

22362 Lund