

# Park- och trädgårdsavfall – en resurs för fastbränsle och biogas

MARKUS PAULSSON, SVEN-ERIK SVENSSON, JAN ERIK MATTSSON, BO MATTIASSON

Park- och trädgårdsavfall hanteras i ansevärliga mängder i Sverige, ca 450 000 ton per år. Normalt används den mer vedartade delen i (kraft)värmeverk och den resterande mängden komposteras. Den del som går till förbränning ger i dagsläget relativt god ekonomisk utdelning, om den är fri från föroreningar och har hög torrsubstanshalt. Den resterande mer lättnedbrytbara delen av avfallet borde dock kunna utnyttjas bättre, då kompostering leder till höga behandlingskostnader utan att någon energi kan tas tillvara. Här kan biogasproduktion vara en möjlighet.

Detta projekt har bestått av tre delar där en framsiktad kompostråvara ur krossat park- och trädgårdsavfall har utvärderats utifrån möjligheten att använda en större andel av materialet som fastbränsle, dess biogaspotential och möjligheten att använda rötresten från denna biogasproduktion som biogödsel i jordbruket.

## Dagens användning av park- och trädgårdsavfall

Park- och trädgårdsavfall består i huvudsak av grenar, kvistar, blad eller barr, från träd, buskar och häckar samt gräsklipp, löv och ogrärens. Dagens två hanteringssätt för park- och trädgårdsavfallet kompletterar varandra väl. Som fastbränsle vill man ha så stor andel grov stam- och grenved som möjligt och så liten andel näringsrik finkvist, blad och barr som möjligt. Som kompostråvara vill man använda näringsrik finkvist, blad, barr och gräsklipp och endast så stor andel grövre grenar som behövs för att ge en lämplig struktur i komposten, bl.a. för att få lagom ven-



Figur 1. Exempel på krossat trädgårdsavfall. Foto: Markus Paulsson

tilation. Marknadsvärdet för park- och trädgårdsavfall är högre som fastbränsle än som kompost. Därför vill man att en så hög andel som möjligt kan användas som råvara för fastbränsle. För att uppnå detta tillämpas ett källsorteringssystem för park- och trädgårdsavfall i Lund genom den så kallade "Lundamodellen" (Jönsson, 2007). Ett annat angreppssätt är att på sorterings- eller behandlingsanläggningarna vid separeringen av fraktionerna, efter krossning och siktning, försöka avskilja mer av det vedartade materialet och på så sätt öka andelen som går till förbränning. Denna ökade avskiljning är även positiv om biogas ska produceras av den resterande fraktionen, eftersom vedartade material är svårnedbrytbara och genererar i princip ingen metan i biogasprocessen.

## Biogas istället för kompost

Skillnaden mellan nedbrytningsprocessen i en biogasreaktor och i en kompost är att biogasproduktionen sker under syrefria förhållanden. I biogasprocessen bildas metan, en energirik gas som kan användas för att ersätta fossila bränslen. Restprodukten i produktionen är ett organiskt gödselmedel, rötrest/biogödsel, med en hög andel växttillgängligt kväve. Vid kompostering erhålles istället kompostjord som ibland är svår att avyttra till ett rimligt pris i förhållande till produktionskostnaderna. Det är alltså intressant att undersöka om en övergång från kompostering till biogasproduktion från park- och trädgårdsavfall är praktiskt och miljömässigt lämpligt.



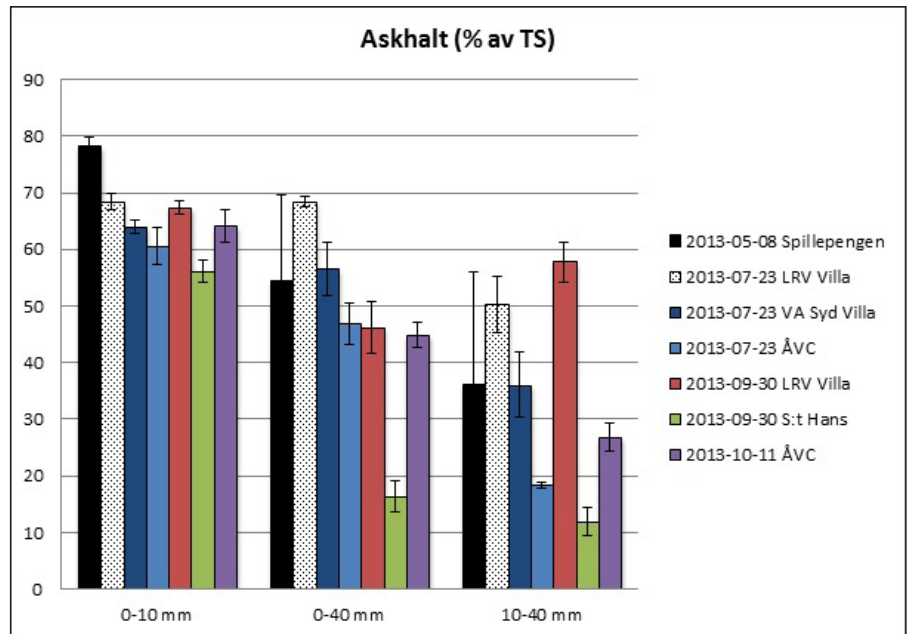
Figur 2. Maskinsäll som användes vid studien.  
Foto: Jan Erik Mattsson

## Metod

Park- och trädgårdsavfall från parker, återvinningscentraler (ÅVC) och villakärl i Malmö- och Lund-området undersöktes och karaktäriserades med avseende på att användas som fastbränsle respektive i biogasproduktion. Det undersökta materialet grovsorterades, krossades och sikades i två trumsiktar, först på 40 mm och sedan på 10 mm, se Figur 2. Efter siktningen erhöles fyra olika maskinsällade fraktioner: >40 mm, 0-40 mm, 0-10 mm och 10-40 mm. Handsällning av materialet i fler fraktioner visade att maskinsällningen var bra på att separera fraktionerna efter storlek. Fraktionen >40 mm är huvudsakligen vedartad och säljs redan idag som ett etablerat fastbränsle till (kraft)värmeverk i södra Sverige. Därför har ingen fördjupad analys gjorts på denna säljbara fraktion. För fraktionerna 0-10 mm, 10-40 mm och 0-40 mm togs prover för kemisk analys, bestämning av askhalt och för analys av biogaspotential.

### Kompostråvara som fastbränsle

En låg askhalt är önskvärd för effektiv förbränning varför provernas ask-



Figur 3. Askhalt i de olika maskinsällade fraktionerna. Felstaplarna visar standardavvikelsen i mätningen.

halt bestämdes för att undersöka deras lämplighet som fastbränsle. Analysen utfördes av LMI AB i Helsingborg i samband med kemisk analys via bestämning av glödförlust (upphettning till 550°C).

### Kompostråvara som biogassubstrat

De anaeroba rötningsförsöken för att producera biogas från materialet genomfördes med två olika strategier:

1) Satsvis rötning genom BMP-test (*biomethane potential test*) av olika sällfraktioner av park- och trädgårdsavfall för att utvärdera metangaspotentialen.

2) Två-stegs rötning och torr-rötning (med högt innehåll av biomassa) under utnyttjande av partiklar ur sällfraktionen 10-40 mm av park- och trädgårdsavfall.

I några av försöken förbehandlades materialet med natriumhydroxid innan den anaeroba nedbrytningen vidtog.

### Biogödselns kvalitet

Vid flera provtagningstillfällen under projektets gång skickades den krossade

och siktade kompostråvaran till LMI AB i Helsingborg för kemisk totalanalys för bestämning av växtnäings- och tungmetallinnehåll. De riktvärden som gäller för maximal tillförsel av metaller och växtnäring till åker med biogödsel, enligt SPCR 120 och SNFS 1994:2, användes för kvalitetsbeskrivning av kompostråvaran som gödselmedel på åkermark, efter att kompostråvaran rötats. Här antogs att de tungmetaller och den växtnäring som finns i råvaran följer med rötresten ut på åkern.

### Kompostråvara som fastbränsle

Som framgår av figur 3 var askhalten mycket hög i vissa sällfraktioner, särskilt i 0-10 mm och 0-40 mm som kom från villor. Råvaran från några av de övriga källorna kan vara intressant i förbränningsanläggningar som är byggda för att klara bränslen med höga askhalter, t.ex. avfallsvärmeverk. Denna fraktion har dock ett betydligt lägre marknadsvärde än trädbränsle med lägre askhalt. Eventuellt skulle en fraktion 20-40 mm av kompostråvaran kunna fungera bättre än 10-40 mm

fastbränsle. Detta är dock inte testat i denna studie, men om man extrapolerar värdena i figur 3, så verkar fraktionen 20–40 klart intressant att testa som fastbränsle.

### Kompostråvarans biogaspotential

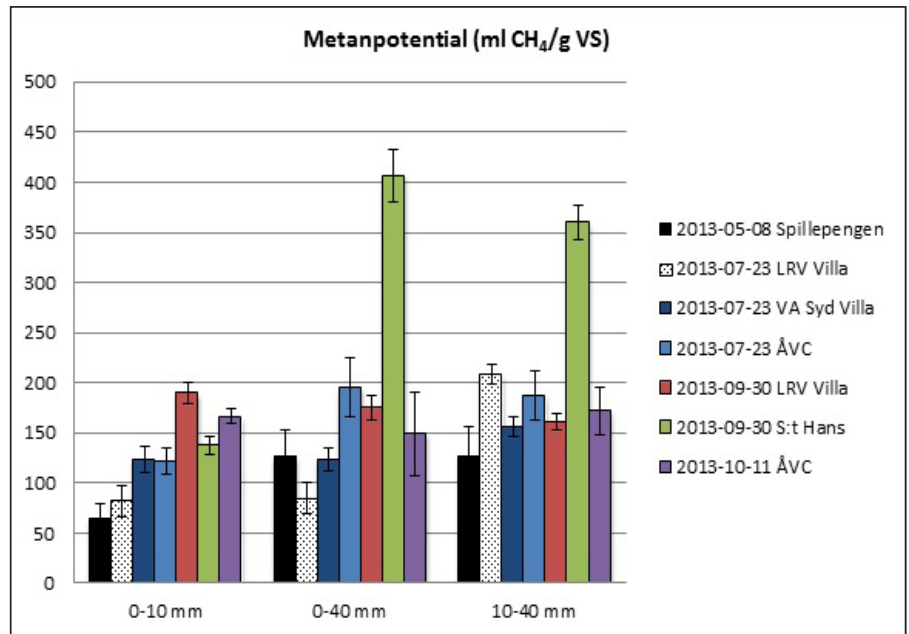
Resultatet från den satsvisa rötningen (BMP-testet) presenteras i figur 4. Variationen i metanpotential är stor med det lägsta värdet på 64 ml CH<sub>4</sub>/g VS och det högsta på 407 ml CH<sub>4</sub>/g VS. När man räknat bort vatten- och askhalten från proverna återstår det organiska materialet, vilket betecknas VS efter engelskans ”Volatile Solids”. Organiskt material är biologiskt nedbrytbart men den stora variationen i metanpotentialen tyder på att det skiljer i hur lätt det bryts ner under anaeroba förhållanden. Noterbart är att proverna med högst metanpotential också är proverna med lägst askhalt.

Testerna visade att alkalisk förbehandling gav en klar ökning av gasutbytet men generellt kan konstateras att gasutbytet är mycket lågt, i samma storleksordning som rapporterats för rötning av annan lignocellulohaltig biomassa. Två prov från Lund sticker dock ut med högre biogasutbyte.

Tvåstegs- och torr-rötningen gav betydligt lägre metanutbyte än BMP-testerna men kan fortfarande representera något positivt när man arbetar i större skala. Det var dock uppenbart under den initiala fasen av torr-rötningen att problem uppstod p.g.a. närvaro av snabbnedbrutna substanser, vilket orsakade bildning av flyktiga fettsyror och därmed reduktion av pH, så att de metanogena organismerna slutade att vara aktiva.

### Biogödsels kvalitet

Analyserna i detta projekt visar att kompostråvaran inte bör rötas tillsammans med ”renare” organiska restprodukter, som källsorterat matavfall eller flytgödsel från lantbrukssektorn, ef-



Figur 4. Totalt metanutbyte per gram VS i satsvis utrotade prov under 44 dagar. Felstaplarna visar standardavvikelsen i mätningen.

tersom Cd/P-kvoten i kompostråvaran är alldeles för hög. Kvoten ligger i intervallet 110–225 mg Cd per kg P. I källsorterat matavfall och klosettvattnet överstiger Cd/P-kvoten sällan 20 mg Cd per kg P. I avvattnat avloppsslam ligger kvoten i intervallet 30–40 mg Cd per kg P, för många reningsverk. Kompostråvaran bör i stället samrötas i en biogasanläggning för t.ex. alger och tång. Dessa substrat har normalt en hög Cd/P-kvot och föreslås därför separat behandling.

### Diskussion

Det finns potential att använda en större del av park- och trädgårdsavfallet för biogasproduktion men några problem återstår som måste belysas och utvecklas:

#### Askhalt

När man siktar materialet erhålls en finfraktion med hög askhalt. Detta är p.g.a. att jord och sand hamnar i denna fraktion. Sådant material har låg gaspotential och lämpar sig inte heller för förbränning. Här kan troligen den siktade finfraktionen 0–10 mm som innehåller en stor andel jord och sand direkt användas som jordförbättring etc.

Eventuellt kan det behövas en kortare komposteringstid för att denna finfraktion skall bli ännu mer jordlik. Marknaden för denna nya produktidé borde undersökas mer noggrant framöver.

### Föroreningar

Föroreningar i form av t.ex. tungmetaller är ett annat problemområde. Föroreningarna måste avlägsnas från flera fraktioner av park- och trädgårdsavfall om man skall kunna utnyttja rötresten som biogödsel på åkermark. Ett annat alternativ kan vara noggrannare källsortering där park- och trädgårdsavfallet uppstår för att inte kontaminera rena fraktioner med jord, sand och grus.

### Förbehandling

Det är uppenbart att en stor del av park- och trädgårdsavfallet innehåller ansevära mängder av lignocellulosa. Det för med sig att anaerob rötning för biogasproduktion av detta material går långsamt (Björnsson m.fl., 2014) och att gasutbytena ofta blir låga. I denna studie visade två prov ett högre biogasutbyte vilket kan bero på att de hade en lägre askhalt och färre fina partiklar än de övriga proven. Att förbehandla

materialen så att lignocellulosa luckras upp medför att cellulosa blir tillgänglig för enzymatisk nedbrytning. Detta är en förutsättning för att öka utbytet i den anaeroba rötningsprocessen för att producera mer metangas.

### Sortering vid avfallsstationen

Sorteringen av avfallet i samband med mottagandet föreslås förändras enligt Waxegård (2013). Det vore önskvärt om man vid avfallsstationerna kunde genomföra insamling, sortering och hantering av lättnedbrytbart material, t.ex. gräsklipp, löv, mossa och fallfrukt, skilt från mer vedartat material. Mängden jord och sand i hanteringen behöver även reduceras. En vidareutveckling av Lundamodellen skulle kunna bidra till bättre separerade fraktioner.

### Slutsatser och rekommendationer

Projektet har resulterat i att följande rekommendationer tagits fram gällande ökad energiutvinning ur park- och trädgårdsavfall:

- Utveckla metoder för sortering, krossning och siktning av park- och trädgårdsavfall, så att en större andel högkvalitativt fastbränsle kan säljas.

- Utveckla metoder för källsortering av lättnedbrytbart material vid vilkor, i parker och på avfallsstationerna (ÅVC), t.ex. gräsklipp, häckklipp och frukt, för separat hantering till biogas.
- Utveckla förbehandlingsmetoder av vedartat material (grenar, kvistar etc.) så de ger mer biogas.
- Utveckla metoder för avskiljning av tungmetaller i rötprocessen, så biogödseln får en högre kvalitet och så den kan användas som gödselmedel på åkermark.

### Referenser

Björnsson L., Del Pilar Castillo M., Gunnarsson C., Svensson S.-E., Wallberg O. (2014). *Förbehandling av lignocellulosarika råvaror vid biogasproduktion – Nyckelaspekter vid jämförande utvärdering*. Rapport nr. 92, Avd. för Miljö- och energisystem, Lunds Universitet

Johansson C. och Blom A. (2005). *Lunds kommuns parkbeskrivningsavfall värmer ca 50 normalvillor per år!* Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, Kompendium 2005:2, SLU Alnarp <http://publikationer.slu.se/Filer/Biobrnslurparkavfall-Kompendieversion2.pdf>

Jönsson M. (2007). *Parkavfall som biobränsle genom förbränning – analys av "Lundamodellen" samt en fallstudie av två skånska kommuners potential för användning av "Lundamodellen"*. Examensarbete inom Landskapsingenjörsprogrammet, 2007:27, SLU Alnarp, ISSN 1651-8160 <http://ex-epsilon.slu.se:8080/archive/00001956/>

Paulsson M., Svensson S.-E., Mattsson J. E., Mattiasson B. (2015). *Park och trädgårdsavfall – en resurs för fastbränsle och biogas* Rapport 2015:10 i projekt 669 för Partnerskap Alnarp. <http://194.47.52.113/janlars/partnerskapalnarp/uploads/projekt/669.pdf>

Triolo J. M., Pedersen L., Qu H., Sommer S. G. (2012). *Biochemical methane potential and anaerobic biodegradability of non-herbaceous and herbaceous phytomass in biogas production*. *Bioresource Technology* 125 (2012) 226–232.

Waxegård S. (2013). *Trädgårdsavfall till biogas – Hur kan Lunds invånare sortera trädgårdsavfallet för biogasproduktion?* Examensarbete för masterexamen 30 hp i miljövetenskap, Lunds universitet. <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=3558903&fileId=3558904>

- Faktabladet baseras på Paulsson M., Svensson S.-E., Mattsson J. E., Mattiasson B. (2015). *Park och trädgårdsavfall – en resurs för fastbränsle och biogas*
- Projektet är finansierat av Partnerskap Alnarp (PA 669), <http://partnerskapalnarp.slu.se/>, Region Skåne och Sysav Utveckling AB samt Lunds kommun och Malmö stad.
- Projektansvariga: Markus Paulsson, Lunds Kommun, Sven-Erik Svensson, Jan Erik Mattsson, båda vid Institutionen för biosystem och teknologi SLU Alnarp, samt Bo Mattiasson, Lunds universitet, Avd. för bioteknik
- Författare: Markus Paulsson, [markus.paulsson@lund.se](mailto:markus.paulsson@lund.se), Sven-Erik Svensson, [sven-erik.svensson@slu.se](mailto:sven-erik.svensson@slu.se), Jan Erik Mattsson, [jan.erik.mattsson@telia.com](mailto:jan.erik.mattsson@telia.com), samt Bo Mattiasson, [bo.mattiasson@biotek.lu.se](mailto:bo.mattiasson@biotek.lu.se)
- Kristina Engdahl har redigerat detta faktablad
- På webbadressen <http://epsilon.slu.se> kan detta faktablad hämtas elektroniskt