



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

# Är komposteringsregleringen i Uppsala kommun samhällsekonomiskt försvarbar?

-en kostnads- och nyttoanalys

Is the composting regulation in the municipality of Uppsala economically justifiable?

-a cost-benefit-analysis

*Anna Pettersson*

**Är komposteringsregleringen i Uppsala kommun samhällsekonomiskt försvarbar?**  
Is the composting regulation in the municipality of Uppsala economically justifiable?

*Anna Pettersson*

**Handledare:** Katarina Elofsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU),  
Institution för ekonomi

**Examinator:** Ing-Marie Gren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU),  
Institution för ekonomi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i nationalekonomi C

**Kurskod:** EX0540

**Program/utbildning:** Agronomprogrammet - ekonomi

**Fakultet:** Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap (NJ)

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2014

**Serienamn:** Examensarbete/SLU, Institutionen för ekonomi

**Nr:** 872

**ISSN:** 1401-4084

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

**Nyckelord:** avfall, förbränning, kompostering, kostnad-nytta-analys, rötning,  
samhällsekonomi



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för ekonomi

# Förord

This thesis could not have been done without my supervisor Katarina Elofsson. I want to thank you for all your knowledgeable comments about my calculations and thoughts and for all your pep talk, which were needed at times. I also want to thank the staff at Hovgården who gave me information that I couldn't get otherwise.

# Abstract

Households worldwide are producing some kind of waste, regardless location. Because of the scarcity of the natural resources recycling will always be a current topic. Now days it seems like there is no question that the waste should be recycled, the issue rather seems to be which waste management should be chosen. One question regarding recycling is which waste management is the most socioeconomically. The aim of this study is to look at the costs and the benefits in the municipality of Uppsala from composting waste and compare it to the costs and the benefits of burning the same amount waste instead. To do that a cost-benefit-analysis is made and the net benefits were calculated. One cost that was calculated was the cost of collect and process the compostable waste from the households. For the alternative process, to burn the waste, one benefit was the revenue from the district heating that the process generates. The result shows that a composting regulation generates a negative net benefit of 113 million Swedish kronor and compared to burning the same amount of waste, which also gave a negative net benefit of 17 million Swedish kronor a composting regulation is not the most socioeconomically waste management. The results also show that the largest cost for the composting process is the work effort the households of the municipality generate while sorting out the compostable waste.

# Sammanfattning

Avfallshantering kommer med stor sannolikhet alltid vara en aktuell fråga, ny teknologi och reningsmetoder uppkommer och vilket behandlingsmetod som är mest lämpad för vilken typ av avfall kan diskuteras. Syftet med denna studie är att se över de kostnader och nyttor som uppkommer när Uppsala kommun komposterar det komposterbara hushållsavfallet och sedan jämföra det med ett scenario där samma mängd avfall istället skulle brännas. Det slutliga resultat och även den rekommendation som kommer ges är att det fallet med det högsta nettovärdet är den mest samhällsekonomiska metoden. För att kunna göra denna typ av studie kommer metoden kostnad-nytta-analys att användas. Detta är en metod som fångar in alla aspekter kring en aktivitet, även aspekter som det normalt sett inte finns någon prislapp på. Ett exempel på detta är kostnadsposten *insamling och behandling av avfall* som kommer användas i studien. De nyttor som kommer beräknas för samma fall där avfallet komposteras eller rötas är den biogas som bildas genom att materialet rötas och som sedan kan säljas som drivmedel till fordon i kommunen.

Resultatet visar att komposteringsregleringen medför ett negativt nettovärde på nästan 113 miljoner kronor per år. Om samma mängd avfall istället brännas skulle nettovärde istället uppkomma till drygt minus 17 miljoner kronor per år. Rekommendationen blir således att Uppsala kommun bör avveckla komposteringsregleringen och istället bränna den mängd hushållsavfall som uppstår då denna reglering genererade den största samhällsekonomiska förlusten.

En känslighetsanalys av studien visar att om den största kostnaden, hushållens arbetsinsats, skulle värderas till noll så skulle resultatet bli ett annat. Det skulle istället bli mer samhällsekonomiskt att ha kvar den komposteringsreglering som finns i Uppsala kommun. En ytterligare känslighetsanalys gjordes där samma post värderades till hälften av det värde som används i studien. Analysen visar att nettovärdena naturligtvis förändras men att rekommendationen från resultat där komposteringen visar sig vara mindre samhällsekonomiskt än förbränning kvarstår.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.1 INLEDNING.....	1
2.1 HANTERING AV MATAVFALL I UPPSALA KOMMUN.....	4
2.2 Kompostering.....	5
2.3 Rötning.....	5
2.4 Förbränning.....	6
3.1 KOSTNADS-/NYTTOANALYS .....	6
4.1 FALLSTUDIE AV TVÅ METODER FÖR ATT HANTERA MATAVFALL I UPPSALA KOMMUN .....	9
4.2 BERÄKNING AV KOSTNADER.....	10
<i>Nedan följer beräkningar av kostnader för de två fallen, kompostering/rötning och förbränning av matavfallet i Uppsala kommun.....</i>	<i>10</i>
4.3 Kostnad för insamling och behandling av matavfall.....	10
4.4 Kostnadsberäkning av dålig lukt.....	14
4.5 Hushållens kostnader för separering av matavfall.....	17
4.6 Utsläpp.....	18
5.1 BERÄKNING AV NYTTOR .....	18
<i>Nedan följer beräkningar av nyttor för de två fallen, kompostering/rötning och förbränning av matavfallet i Uppsala kommun.....</i>	<i>18</i>
5.2 Försäljning av biogas.....	18
5.3 Försäljning av jord.....	19
5.4 Försäljning av fjärrvärme.....	19
6.1 RESULTAT.....	20
7.1 KÄNSLIGHETSANALYS.....	21
8.1 Diskussion och slutsatser.....	25
REFERENSER .....	<b>FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.</b>
Appendix A.....	31

## 1.1 Inledning

Avfall som hushållen efterlämnar sig kommer med all sannolikhet att existera så länge människan finns och så länge människan lever likartade som den gör idag. Hur detta avfall skall hanteras har många gånger varit aktuellt och nya riktlinjer för sortering av avfallet dyker upp med jämna mellanrum. Riktlinjer och lagar gällande avfall är nödvändigt då avfall är en restprodukt från en aktivitet, från hushåll eller företag, och är därmed inte en särskilt attraktiv vara på marknaden. För ungefär fyrtio år sedan skickades mer än hälften av avfallet från hushållen till deponering. Soporna hamnade på hög och någon behandling eller utvinning av avfallet skedde inte. Tungmetaller och giftiga ämnen läkte ut från deponierna och rubbade kringliggande ekosystem. Idag ser det annorlunda ut, stor del av hushållens avfall sorteras ut och återanvänds (Avfall Sverige, 2013).

Genom att återanvända jordens resurser kan materialet användas igen. Detta är och kommer ständigt vara en aktuell fråga då jordens resurser är knappa och bör således användas med förnuft. Återvinns inte det material som människan en gång har utvunnit ur jorden så kommer den resurser men stor sannolikhet att ta slut och försvinna.

Idag finns det flera sätt att återanvända hushållens avfall. Bland annat kan glas och metaller sorteras ut, smältas ned och återanvändas igen (NSR, 2014). Hushållens matavfall kan sorteras ut som komposterbar avfall och en stor del av det resterande avfallet kan falla under benämningen brännbart hushållsavfall (Dala Vatten och Avfall AB, 2013). De olika behandlingsprocesserna för hushållsavfallet ger, precis som all annan sorts verksamhet, restprodukter och påverkar med stor sannolikhet även i sin tur miljön på olika sätt. Vilken metod som är mest lämpad råder det delade meningar om och beroende utifrån vilket perspektiv man närmar sig problemet kan olika slutsatser dras. Den miljövänligaste metoden kan i en slutsats beskrivas som den enda rätta metoden för avfallsbehandling medan den mest ekonomiska behandlingsmetoden kan beskrivas som den mest lämpade i en annan slutsats.

I Sverige har man valt att lägga ansvaret för avfallshanteringen på kommunerna. Enligt publikationen *Uppsalas vision och vilja för miljö och utveckling* så anknyter kommunen till de avfallshanteringskrav som finns genom att ”ständigt sträva efter långsiktigt hållbar

utveckling och att användningen av resurser ska fördelas rättvist inom och mellan generationer” (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2004).

Enligt Sveriges Lag och miljöbalken 1998:808 så är varje kommun i Sverige skyldig till att ha en avfallsplan för sitt avfall (Notisum, 2014). I Uppsala kommun författades det en plan år 2004 som gäller än idag. Dock håller kommunen på att författa en ny avfallsplan men det är inget som påverkar avfallshanteringen i dagsläget. Avfallsplanen inkluderar information om hur kommunen hanterar avfallet i området, vad som förväntas av kommunen från högre instanser och vilka mål kommunen har med sin avfallshantering (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2013a).

Under en fyrtioårig period har det hänt mycket med avfallshanteringen i Sverige. Från att deponera en stor del av avfallet har trenden gått mot att återvinna avfallet på ett eller annat sätt (Avfall Sverige, 2013).

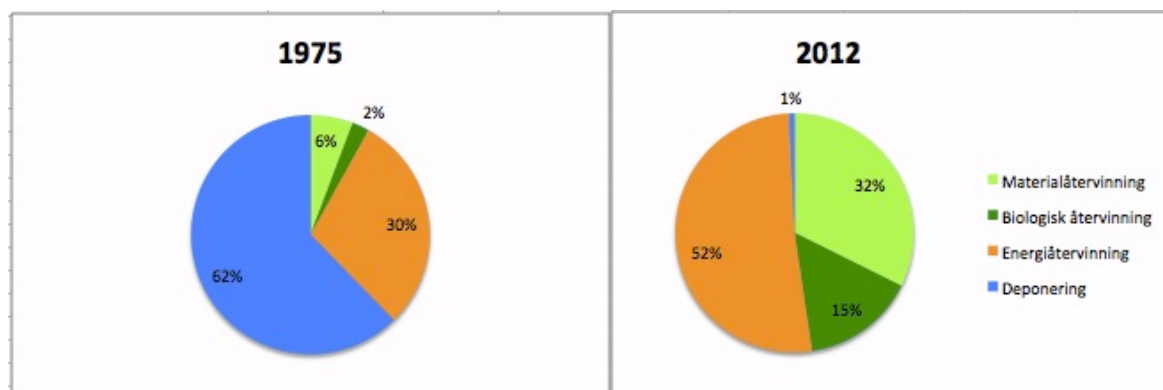


Diagram 1. År 1975 återanvändes 38 % av hushållsavfallet. År 2012 återvanns 99,3 % (Avfall Sverige, 2013).

Som diagram 1 visar finns det anledning att tro att det inte längre är en fråga om hushållsavfallet skall återvinnas eller deponeras utan snarare *hur* avfallet skall återvinnas. År 1975 var Sveriges totala hushållsavfallsmängd 2,6 miljoner ton. En konstant ökning av avfallsmängden har skett och år 2012 var den totala hushållsavfallsmängden 4,4 miljoner ton. Detta är en ökning på 69 procent. Bara från år 2011 till 2012 fanns en hushållsavfallsökning på 1,1 procent. Statistiken visar även att från år 2011 till 2012 har det insamlade komposterbara avfallet ökat med 3 procent (Avfall Sverige, 2013).



Med en trend som visar att avfallsmängden och andelen biologisk återvinning med stor sannolikhet kommer att öka finns det incitament att se över de olika processerna och dess nyttor och kostnader. Med en ökad avfallsmängd kommer troligen kostnaderna för att ta hand om avfallet att öka och med ökade kostnader är det av större vikt att se över vilket återvinningsalternativ som är mest kostnadseffektivt. Med en trend som visar att det komposterbara avfallet ökar i kommunen finns det incitament att analysera om det är samhällsekonomiskt försvarbart att kompostera matavfallet, som endast är en del av det totala hushållsavfallet, eller istället för att som tidigare bränna det komposterbara avfallet tillsammans med resterande hushållsavfallet. Syftet med denna uppsats är därför se vilken av dessa två alternativ som är mest samhällsekonomiskt i Uppsala kommun. För att göra detta så kommer en studie genomföras med hjälp av en metod som kallas *kostnad-nytta-analys*. Denna metod är vanlig när utvärderingar av samhällsprojekt skall göras (Boardman et al. 2011, 3-5). Kostnaderna kommer att jämföras med nyttorna för komposteringsprocessen och därmed få ett nettovärde på samhällsprojektet som komposteringen i kommunen är. Detta i sin tur kommer att jämföras med de kostnader och nyttor som skulle uppkomma om det komposterbara avfallet istället hade bränts upp tillsammans med det brännbara avfallet från hushållen.

Målgruppen för denna analys är beslutsfattare inom Uppsala kommun som kan ha nytta av denna typ av fakta. Genom att se de faktiska- och alternativkostnaderna för ett samhällsprojekt har beslutsfattare mer samhällsekonomiska kalkyler att referera till när beslut kring avfallshantering skall tas.

En geografisk begränsning kommer att göras till Uppsala kommun. Detta på grund av att det blir en naturlig avgränsning då kommunerna i landet ansvarar för sitt eget avfall och gränserna är därmed satta vid kommungränsen, något som gör studien enklare att genomföra.

Berglund (2006, 50) beskriver den komplexitet som återvinning medför. Författaren menar att politiker och även bland allmänheten anser att återvinning av material skall ske om det bevisas att miljöpåverkan minskar oberoende vilka kostnader som återvinningen medför. Han menar även den energi och resursanvändning som krävs vid materialåtervinning inte är en negligierbar post vilket styrker denna uppsats syfte där den mest samhällskostnadseffektiva lösningen söks. En slutsats som författaren drar i sin rapport är att det mest miljömässiga och samhällsekonomiska lösningen är en mix av både förbränning och återvinning (Berglund).

2006, 59). Författaren menar även att vilken mix av förbränning och återvinning som är optimal är beroende av de olika kommunernas kostnader och författaren anser även att varje kommun borde se över vilken optimal nivå av de olika metoderna som gäller för just dem (Berglund, 2006, 60).

Strukturen för detta dokument är som följer. Först presenteras information om hur matavfallet hanteras i Uppsala kommun för att sedan följas av en teoridel där metoden för studien presenteras. Därefter kommer ett avsnitt där tänkbara kostnader och nyttor redovisas och även estimeras. Ett resultatavsnitt följer där nettovärden för de två fallen beräknas och en slutlig rekommendation kring regleringen presenteras. Därefter följer en känslighetsanalys som visar innebörden av att estimeras den största posten korrekt. Därpå avslutas dokumentet med en diskussion och analys av det resultat som beräknats i studien.

## **2.1 Hantering av matavfall i Uppsala kommun**

En insats som Uppsala kommun har gjort mot en mer hållbar utveckling av resursanvändandet och därmed i linje med internationella miljöplaneringen, Agenda 21, är att kompostera den del av kommunens hushållsavfall som är komposterbart, vilket också är väl utarbetat och beskrivet i avfallsplanen (Uppsala kommun, 2007). Uppsala kommun har framställt föreskrifter som innebär att hushållen i kommunen är tvungna att sortera ut sitt avfall i brännbart och komposterbart material. Hushållen kan själva välja att kompostera det komposterbara avfallet i en egen kompost eller att låta kommunen samla in och ta hand om det komposterbara avfallet. För de hushåll som väljer att kompostera sitt matavfall själva finns vissa krav på exempelvis komposteringsbehållaren. En anmälan till miljökontoret i kommunen måste även göras (Uppsala kommun, 2014).

Som nämndes i avsnittet ovan kan hushållen i kommunen själva välja om de vill kompostera sitt matavfall själva eller låta kommunen samla in det. I denna analys kommer dock endast vara det avfall som Uppsala Vatten och Avfall AB samlade in år 2013 ligga till grund för beräkningarna. En förenkling har därmed gjorts och det kommer inte tas hänsyn till de hushåll som komposterar själva, för deras privata kostnader och nyttor.

Under 2013 samlade Uppsala Vatten och Avfall AB, som hanterar Uppsala kommuns avfall, in 9000 ton komposterbart matavfall vilket är en ökning från föregående år. Det samlades även in 35 000 ton brännbart avfall från hushållen i kommunen vilket är en minskning från tidigare år (Uppsala Vatten, 2013B). De 9000 ton komposterbara matavfallet är den mängd som kommer att användas i beräkningarna i kostnads-nytta-analysen.

Nedan följer en beskrivning av de olika behandlingsprocesser av hushållsavfall som är aktuella i den här uppsatsen, detta för att få en insikt om de skillnader som finns hos de tre olika metoderna. De processer som beskrivs är *kompostering och rötning* samt *förbränning* av avfallet.

## **2.2 Kompostering**

Enligt den komposteringsreglering som finns i Uppsala kommun skall de hushåll som inte anmält att de komposterar sitt matavfall själva samla in sitt matavfall och slänga det i det kärl som är märkt med kompost. En del av det komposterbara avfallet transporteras sedan från hushållen till Hovgården utanför Uppsala. När avfallet nått Hovgården sorteras det komposterbara avfallet ut maskinellt från plast och förorenat avfall. Nästa steg är att blanda avfallet med flisat park- och trädgårdsavfall för att sedan läggas upp i långa strängar. Dessa strängar luftas kontinuerligt under de tio månader som processen tar. När denna tid har gått är restprodukten, jord, färdig (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2013c).

## **2.3 Rötning**

Den del av matavfallet som inte transporteras från hushållen till Hovgården går istället till Kungsängens Gård utanför Uppsala för behandlingsmetoden rötning. Matavfallet från hushållen går först igenom en påsrivare där plastavfall skiljs från matavfallet. Avfallet blandas sedan upp med vatten för att kunna transporteras till nästa steg som är sönderdelning. Där mals avfallet ner för att kunna silas genom en silgaller. Detta för att de sista förorenade partiklar som inte fångades upp genom påsrivaren ska fastna. Matavfallet värms sedan upp till 70 grader för att alla ovälkomna mikroorganismer skall försvinna (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2014a).

Nästa steg är själva rötningen där matavfallet får rötas utav mikroorganismer och i en miljö utan syre. Det är denna i process som den blivande biogasen bildas. Den gas som bildas utav rötningen är en användbar utan det krävs att den renas från stora mängder koldioxid. Den slutgiltiga biogasen består av 97 procent metangas och 3 procent koldioxid. Förutom biogas bildas även restprodukten biogödsel. Biogödseln är certifierat och kan användas på åkrar av bönderna runt om i kommunen (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2014a).

## **2.4 Förbränning**

Tillsammans med bland annat industriavfall transporteras brännbart avfall till fjärrvärmeverket som Vattenfall har i industristadsdelen Boländerna, Uppsala. Där förbränns avfallet och genom den värmeutveckling som sker i samband med förbränningen värms stora mängder vatten upp (Vattenfall, 2014). Det uppvärmda vattnet leds sedan ut till Vattenfalls kunder genom rörkulverts i marken. Fjärrvärmens används främst till uppvärmning av hus. Den miljöpåverkan som fjärrvärmeproduktionen har anses vara minimal i jämförelse med att använda olja som uppvärmningsmaterial vilket gör att fjärrvärme klassas som ett miljövänligt alternativ med få nackdelar (Energimyndigheten, 2011).

## **3.1 Kostnads-/nyttoanalys**

En ett steg i denna studie är att värdera de kostnader och de nyttor som förekommer när Uppsala kommun väljer att samla in hushållens matavfall och sedan kompostera eller röta avfallet. Detta för att sedan se om det är ekonomiskt försvarbart att de monetära resurserna i kommunen nyttjas på det här sättet eller om pengarna skall användas annorlunda. För att få en så bra bild som möjligt av verkligheten och vilka de faktiska nyttorna och kostnaderna är bör den mest lämpade metoden för de frågeställningar som finns appliceras. I detta fall kommer en metod som kallas CBA, Cost-Benefit-Analysis, att appliceras för att försöka besvara frågeställningarna så bra som möjligt.

CBA är en metod som ofta appliceras på politiska implementeringar, program, projekt, regleringar och statliga interventioner. Detta på grund av att metoden, istället för att endast se till våra *egna* kostnader och våra *egna* nyttor ser till alla nyttor och kostnader ur ett samhällsperspektiv. Summan av alla individers kostnader blir då den *sociala kostnaden* och

summan av alla individers nyttor blir den *sociala nyttan* (Boardman et al. 2011, 2). En ytterligare fördel med denna metod är att externaliteter inkluderas i kostnaderna och nyttorna. De värden som inte mäts i monetära termer värderas om så att ett externaliteten får en prislapp på sig. I CBA tar man även hänsyn till hur länge och när nyttan eller kostnaden uppkommer och diskonterar det värdet till ett nuvärde, detta för att kunna få fram en nettonytt, positiv eller negativ, som faktiskt säger något. Utan diskontering av kostnader och nyttor kan de totala kostnaderna och nyttorna summeras och därmed kan inte heller ett korrekt nettovärde beräknas (Boardman et al. 2011, 2).

Det finns tre olika typer av cost-benefit-analysis, *ex-ante*, *ex-post* och *in medias res*. Ex-ante är den typ av metoden som används mest. Ex-ante CBA innebär att en utvärdering av de framtida kostnaderna och de framtida nyttorna innan ett projekt eller policy är implementerad. Detta för att se om de som ansvarar för projektet eller policyn borde genomföra sina planläggningar eller om de borde placera investeringarna på något annat projekt som ger en större nettonytt. Ex-post är den typ av CBA som används när projektet eller policyn redan är genomförd. Således används metoden som en utvärderingsmetod för att se vilka kostnader och nyttor som projektet faktiskt förde med sig. Denna typ av CBA ger lärdom om liknande projekt är värt besväret (Boardman et al. 2011, 3-5).

Den tredje och sista typen av Cost-Benefit-Analysis är *in medias res* vilket är den typ av kalkylering som beräknas medan projektet eller policyn är implementerad. Frågeställningen är då inte om projektet ska realiseras utan om projektet ska fortskrida eller om det ska avvecklas. Fördelen med denna typ av CBA är att onödiga kostnader kan upptäckas och sparas in. Nackdelen är att stora investeringar som redan gjorts i projektets början, såsom teknologi som krävs, redan är investerade och blir resultatet av en *in medias res* CBA negativt, det vill säga, kostnaderna är större än nyttorna så finns det inget att göra åt de investeringar som redan har gjorts. Däremot kan man stoppa projektet om det visar sig att det aldrig kommer att löna sig att fullfölja det (Boardman et al. 2011, 3-5).

I denna uppsats kommer en *in medias res* cost-benefit-analysis att göras på grund av att Uppsala kommun redan har implementerat en reglering med avseende på det komposterbart avfall. Det finns således investeringar som redan är gjorda. Frågeställning kommer därför inte vara om investeringarna ska göras för komposteringsregleringen utan om regleringen skall fortskrida eller om matavfallet ska hanteras på något annat sätt, exempelvis brännas.

När en Cost-Benefit-Analysis skall genomföras kan man med fördel följa nio större steg och då till slut ha arbetat fram en rekommendation om projektet ska implementeras eller ej. Det första steget är att utreda vilka de olika alternativen är till det projekt som är i fokus. Detta för att kunna jämföra den sociala nettoytan som kalkyleringen i slutändan skall leda till. Finns det endast en nettoytta och inget att jämföra med så säger den estimerade nettoytan inte särskilt mycket och en rekommendation är därför svår att utarbeta. Steg två är att ta fram vilka kostnader och vilka nyttor som bör ligga till grund för kalkyleringen i analysen. I detta steg är det även av stor vikt att göra vissa avgränsningar. Det bör bestämmas om perspektivet skall vara globalt eller lokalt exempelvis. Detta i sin tur gör det sedan enklare att arbeta fram vilka kostnader och nyttor som bör inkluderas och vilka som inte ska det (Boardman et al. 2011, 11).

Steg tre är att kategorisera de olika faktorer som påverkar projektet. Vilka är de olika kostnaderna och vilka är de olika nyttorna? En kategorisering som visar om kostnaderna och nyttorna uppkommer av outputen eller av den input som används till projektet kan också vara värde. Det fjärde steget är att estimerar hur länge kostnaderna och nyttorna kommer att existera. Det bör undersökas om det uppkommer exempelvis en investering endast en gång i början av projektet eller kommer det uppkomma årliga nyttor.. Det femte steget är att sätta ett monetärt värde på de värden som normalt inte uttrycks så. Även i detta steg är syftet att kunna få fram ett värde som är jämförbart med andra värden som uppkommer i projektet. Det kan exempelvis vara så att man behöver sätta ett monetärt värde på buller eller på ett öppet landskap (Boardman et al. 2011, 12).

Det sjätte steget är att diskontera de nyttor och kostnader till ett nuvärde. Genom diskonteringen fås alla värden i ett och samma år, det vill säga, värdena blir jämförbara. (Boardman et al. 2011, 12) Formeln nedan beskriver hur ett nuvärde beräknas där  $PV$  står för present value,  $C$  står för cost och  $n$  för antalet år som kostnaden förväntas förekomma.

$$PV = \frac{C}{(1+i)^n} \quad (1)$$

I denna studie kommer alla kostnader och nyttor att uppkomma *ett* år vilket medför att någon diskontering av de estimerade värdena inte kommer att vara behövd.

Det sjunde steget är sedan att beräkna den sociala nettonyttan, NSB, av varje alternativ som projektet skall jämföras med. Desto större nettonyttan ett alternativ är desto bättre och mer kostnadseffektivt är det (Boardman et al. 2011, 14). I formeln nedan står  $B$  för benefits, nyttor och  $C$  för costs, kostnader. Den sociala nettonyttan är därmed summan av alla nyttor subtraherat summan av alla kostnader.

$$NSB = \sum B - \sum C \quad (2)$$

Det åttonde och näst sista steget är att göra en känslighetsanalys av de resultat som beräknats fram. Vilka eventuella missbedömningar och felkalkyleringar kan ha gjorts och vilka effekter kan det ha fått för den nettonyttan som beräknats är ett viktigt steg i analysen. Utan en känslighetsanalys får de som läser rekommendationen ingen uppfattning om trovärdighetsgraden av den analys som har gjorts. Det sista steget är sedan att sammanfatta all undersökning som har gjorts och sedan författa en rekommendation till de som undersökningen är gjord för. Känslighetsanalysen kan visa att ett projekt är att rekommendera under vissa förhållanden medan ett annat projekt är att föredra under andra förhållanden. Rekommendationen behöver därför inte vara definitiv utan endast belysa de olika alternativ som finns och under vilka premisser vissa eller ett visst projekt är att föredra medan andra inte är det (Boardman et al. 2011, 15).

#### **4.1 Fallstudie av två metoder för att hantera matavfall i Uppsala kommun**

För att kunna arbeta med fallstudien och beräkna ett nettonuvärde av de två metoderna, kompostering/rötning och förbränning krävs det att alla tänkbara nyttor och kostnader för de två olika metoderna redovisas och beräknas. Det mest ideala är att kunna estimeras *alla* nyttor och *alla* kostnader för ett projekt eller reglering, något som i denna fallstudie dessvärre inte kommer att göra på grund av den tidsbegränsning som finns för studien. I tabellen nedan ges en översikt över de tänkbara kostnader och nyttor beträffande de två olika behandlingsmetoderna.

Tabell 1. Tänkbara kostnader och nyttor av kompostering/rötning och förbränning av hushållsavfall.

	Kostnader	Nyttor
<b>Fall 1. Kompostering/rötning</b>	Insamling av avfall	Försäljning av biogas
	Behandling av avfall	Försäljning av jord
	Dålig lukt	Minskade utsläpp
	Hushållens arbetsinsats	Försäljning av biogödsel
<b>Fall 2. Förbränning</b>	Insamling av avfall	Försäljning av fjärrvärme
	Behandling av avfall	Försäljning av el
	Utsläpp	

De två poster, insamling och behandling av avfall, som uppkommer hos de båda två fallen är poster som kommer att beräknas i studien. Detta på grund av att det är en stor del av de olika två fallen och också poster som med sannolikhet finns information om. I fall 1, kompostering och rötning är det nyttorna *försäljning av biogödsel* och *minskade utsläpp* som inte kommer att estimeras. Detta beror delvis på den tidsbegränsning som finns för studien.

I fall 2, förbränning av avfallet, kommer alla poster att estimeras förutom *försäljning av el*. Även i detta fall är orsaken den tidsbegränsning som finns för studien. Istället kommer det att antas att den all energi som omvandlas ur förbränningen blir till enbart fjärrvärme vilket gör att avsaknaden av det estimerade värdet för *försäljning av el* inte borde påverka resultatet signifikant.

## 4.2 Beräkning av kostnader

Nedan följer beräkningar av kostnader för de två fallen, *kompostering/rötning* och *förbränning* av matavfallet i Uppsala kommun.

## 4.3 Kostnad för insamling och behandling av matavfall

Ett antagande i denna uppsats kommer att vara att den årliga totala kostnaden för hantering och behandling av hushållsavfall i kommunen är lika med hushållstaxan, vilket är rimligt om taxan är beräknad utifrån självkostnadsprincipen. Det kommer även antas att kostnaden för insamling och behandling av hushållsavfallet är densamma för att behandla avfallet genom förbränning och att behandla avfallet genom rötning och kompostering. Att anta att kostnaden är oförändrad är ett grovt antagande och också något som med stor sannolikhet inte är fallet i



verkligheten. Detta antagande är dock nödvändigt på grund av tidsbegränsningen som finns för fallstudien.

Enligt självkostnadsprincipen så får kommunerna i Sverige endast debitera hushållen för avfallet vad hantering och transporter av avfallet kostar (Notisum, 2013). Det vill säga att hushållstaxan som gäller för Uppsala kommun också kan anses som en kostnadskalkyl för kommunen gällande hushållsavfallet. Den kostnad som hushållen debiteras är uppdelade i en *grundavgift* och en *tömningsavgift*.

Grundavgiften finansierar kostnader för drift av återvinningscentraler och miljöstationer inklusive behandling av inlämnat avfall. Avgiften täcker även kostnaden för planering, information, fakturering och kundkontakten som äger rum hos Uppsala Vatten och Avfall AB (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2006).

Tömningsavgiften som, även den, debiteras hushållen i kommunen finansierar kostnader för behållare till avfallet, tömning, transport och även behandling. Tömningsavgiften är en mer varierande avgift inom kommunen då avgiften påverkas av avfallstyp, behållarstorlek, hämtningsintervall och även hur långt den som hämtar soporna måste dra sopkärlet vid hämtning av avfallet (Uppsala Vatten och Avfall AB, 2006).

### *Grundavgift*

Grundavgiften som hushållen skall betala årligen är beroende av vilken typ av hus medborgaren bor i. Uppsala Vatten gör skillnad på om medborgaren bor i en- eller tvåfamiljshushåll med enskilt hämtningsställe, en- eller tvåfamiljshus med gemensamt hämtningsställe, hushåll i flerfamiljshus, institutionsboende, verksamheter och sommarboende. Det finns även grundavgifter för boenden med uppehåll, det vill säga där ingen hämtning och behandling av avfallet sker. När beräkningar för kostnaderna för kommunens avfall görs kommer vissa antaganden att äga rum. Det kommer endast göras beräkningar på två typhushåll, de som bor i ett *flerfamiljshus* eller i ett *en- eller tvåfamiljshus med enskilt hämtningsställe*. Även denna förenkling kommer att göras på grund av den tidsbegränsning som finns för studien. Kostnaderna för dessa typhushåll kommer sedan att aggregeras till kommunnivå. Detta görs genom att anta att alla hushåll hör till någon av de två

hushållstyperna. Det kommer heller inte göras någon skillnad på om hushållet bor i en bostadsrätt, hyresrätt eller äganderätt vilket är på grund av att grundkostnaden är oberoende av om hushållet äger eller hyr bostaden.

Tabell 2. Grundavgift för hushåll i Uppsala kommun (Uppsala Vatten, 2006. Scb, 2013).

Hushållstyp	Grundavgift per hushåll (kr)	Antal hushåll (st)	Total grundavgift för hushåll (kr)
En- eller tvåfamiljshushåll med ett enskilt hämtningsställe	755	26620	20098100
Flerfamiljshus	345	50307	17355915
<b>Total</b>	-	76927	37454015

Den totala grundavgiften som samlas in från hushållen är, enligt självkostnadsprincipen, kostnaden för både insamling och behandling av *det totala* matavfallet från hushållen. I denna studie är frågeställningen om det komposterbara hushållsavfallet, som endast är en del av det totala hushållsavfallet, borde komposteras eller brännas. Detta har till följd att det i denna studie kommer det endast beräknas på det antal ton insamlat komposterbart hushållsavfallet. Den totala insamlade grundavgiften är därmed inte det beräknade värdet på hur mycket det kostar att samla in och behandla det komposterbara avfallet och behöver därför justeras.

Ett sätt att estimerar hur stor del av grundavgiften som kompostering- och rötningsprocessen skall axla är att se till de avfallsvolymer som samlats in under året. Som tidigare nämnts i avsnitt 2.1 var avfallsvolymer för komposterbart avfall 9000 ton medan det brännbara avfallet var 35 000 ton. Den totala mängden hushållsavfall år 2013 är därmed 44 000 ton.

Enligt ovan är mängden komposterbart avfall 20,45% av den totala avfallsmängden. Samma procentuella siffra kan användas på grundavgiften och därmed beräkna hur stor del av den kostnaden som det komposterbara avfallet skall axla. Debiteringsandelen för kompostering/rötning av grundavgiften blir därmed;

$$0,2045 * 37\,454\,015 = 7661048 \text{ kronor} \quad (3)$$

## Tömningsavgift

Tömningsavgiften är som tidigare nämnts beroende på ett flertal variabler såsom antal hämtningar och kärlstorlek och antal meter som sophämtaren måste dra kärlet till sopbilen. Några antaganden kommer därför att behöva göras på både avgiften för det komposterbara och det brännbara avfallet. Ett antagande är att gällande kommunens småhus så kommer en sophämtning att ske varje vecka. I en- eller tvåfamiljshushåll hämtas brännbart avfall varannan vecka och komposterbart avfall varannan vecka för och för flerfamiljshus sker sophämtning för respektive avfallstyp varje vecka. I studien antas även att sophämtaren inte kommer att behöva dra sopkärlet mer än tio meter för att tömma kärlet. Det kommer även att antas att kärlen för komposterbart och brännbart är lika stora.

Tabell 3. Tömningsavgift för en- eller tvåfamiljshushåll i Uppsala kommun (Uppsala Vatten, 2006).

<b>Hushållstyp</b>	En- eller tvåfamiljshushåll med ett enskilt hämtningsställe
<b>Kärlstorlek (l)</b>	190
<b>Antal kärl (st)</b>	1
<b>Antal tömningar per år (st)</b>	26
<b>Avstånd för sophämtare (m)</b>	<10
<b>Tömningsavgift (kr)</b>	651
<b>Antal hushåll (st)</b>	26620
<b>Total tömningsavgift för hushåll (kr)</b>	17329620

När tömningsavgiften hos ett hushåll som bor i ett flerfamiljshus beräknas kommer en schablonbild att användas som sedan aggregeras till alla flerfamiljshus i kommunen. Bostadsrättsföreningarna Organisten och Klaviaturen på Portalgatan i centrala Uppsala är två föreningar som har gemensamma miljörum och som kommer att användas som schablon.

Tabell 4. Tömningsavgift för bostadsrättsföreningarna Organisten och Klaviaturen.

<b>Hushållstyp</b>	Flerfamiljshus
<b>Kärlstorlek (l)</b>	400
<b>Antal kärl (st)</b>	2
<b>Antal tömningar per år (st)</b>	52
<b>Avstånd för sophämtare (m)</b>	<10
<b>Tömningsavgift per kärl (kr)</b>	3042
<b>Antal hushåll (st)</b>	106
<b>Tömningsavgift per hushåll (kr)</b>	57,4

Tabell 5. Total tömningsavgift för hushåll i flerfamiljshus i Uppsala kommun.

<b>Antal hushåll i flerfamiljshus (st)</b>	50307
<b>Tömningsavgift per hushåll (kr)</b>	57,4
<b>Total tömningsavgift för hushåll (kr)</b>	2887432

Den totala debiterade tömningskostnaden för hushållen i Uppsala kommun kalkyleras genom att addera kostnaderna för enfamiljshushåll och flerhushållsbostäder.

$$17\,329\,620 + 2\,887\,432 = 20\,217\,052 \text{ kronor per år} \quad (4)$$

Denna kostnad behöver inte justeras såsom den totala grundkostnaden krävde vilket beror på att den totala tömningsavgiften endast avser det komposterbara avfallet och inte det totala avfallet.

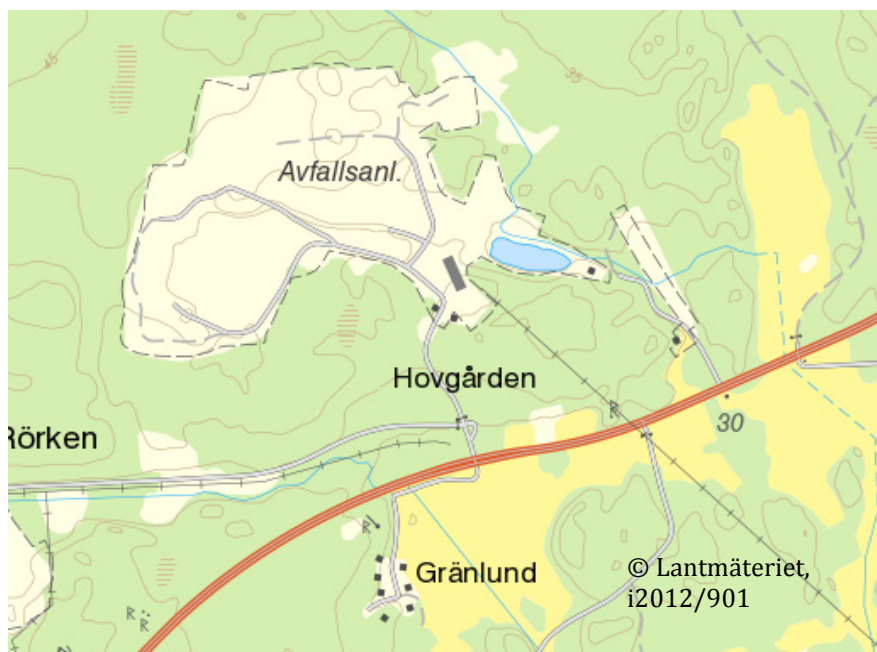
#### 4.4 Kostnadsberäkning av dålig lukt

En externalitet som bör medtas i kalkylen för kompostering är eventuell dålig lukt från avfallsanläggningarna. I denna studie är det Hovgården och Kungsängens gård som är aktuella anläggningar. Dålig lukt upplevs med stor sannolikhet inte särskilt positivt av de berörda parter och bör därför ses som en negativ externalitet. Dålig lukt har i sig inget monetärt värde men en tänkbar konsekvens av dålig lukt från de två anläggningarna är sjunkande huspriser på fastigheter som finns i närheten. Enligt en studie som gjorts vid Lunds

Universitet gällande hur luktimmissionen påverkar fastighetens marknadsvärde finns det anledning att tro att dålig lukt påverkar marknadsvärdet på fastigheten negativt (Thörnblad, 2010).

Thörnblad (2010, 7) drar en slutsats om att marknadsvärdet på en fastighet i Lund som utsätts för en dålig lukt från en fabrik eller dylikt sjunker med 10-18 % vilket är ett monetärt värdeintervall på 220 000-410 000 kronor. De fastigheter som ligger till grund för Thörnblads slutsats ligger inom en radie av en kilometer från luktkällan. Författarens slutsatser kommer att appliceras på denna studie och ett värde på dålig lukt från avfallsanläggningarna i Uppsala kommun kan därmed estimeras.

Sveriges Radio P4 bekräftar resonemanget kring att dålig lukt sprider sig från komposteringsanläggningar. Boende i närheten av Hovgården har visat missnöje över den odör som anläggningen sprider (Sveriges Radio, 2002). En kartbild över närliggande område runt Hovgården visar att inom en kilometers radie finns det nio fastigheter.



*Bild 1. Karta över närområde kring anläggningen Hovgården.*

För att kunna applicera Thörnblads slutsatser om värdeminskningen på kringliggande fastigheter på denna studie krävs det att ett estimerat prisindex på huspriser beräknas. Detta på grund av att huspriser med sannolikhet inte är detsamma i Uppsala som i Lund.

Genom att använda data från Mäklarstatistik (2014) som beskriver snittpriser per kvadratmeter i de två län som Uppsala och Lund ligger i kan ett prisindex beräknas. Prisindexet kan sedan multipliceras på det medelvärde som värdeminskingsintervallet i Thörnblads studie visar.

*Tabell 6. Värdeminskning hus kring Hovgården (Mäklarstatistik, 2014).*

Skåne (kr/kvm)	17190
Uppsala (kr/kvm)	28513
Prisförhållande Uppsala-Skåne	1,66
Medelvärde värdeminskingsintervall Skåne (kr)	315000
Värdeminskning per hus Uppsala (kr)	522489
Antal hus inom 1 km radie Hovgården (st)	9
<b>Total värdeminskning (kr)</b>	<b>4702406</b>

Den totala värdeminskningen för fastigheter som ligger inom en kilometers radie från Hovgårdens avfallsanläggning är estimerat till 4,7 miljoner kronor. Detta monetära värde kan då även ses som en kostnad för dålig lukt och därmed en kostnad som kommer inkluderas när nettovärdet för komposteringsregleringen i Uppsala kommun görs.

Enligt ett flertal artiklar finns det anledning att tro att även en biogasanläggning avger dålig lukt. Från Tuvans biogasanläggning i Skellefteå visar en enkätundersökning att boende i närhet påverkas kraftigt av den odör som soporna avger (Sveriges Television, 2013). Enligt Lantmäteriet finns det inga hushåll inom en kilometers radie från biogasanläggningen Kungsängens gård utanför Uppsala och det kommer därför inte räknas som någon kostnad från anläggningen för den externalitet som dålig lukt är.

Förbränningsprocessen av sopor som äger rum i Uppsala sker i sluta tankar och det finns ingen uppgift om att de utsläpp som äger rum skulle utgöra någon luktolägenhet för boende i närheten. I formuläret "Frågor och svar om avfallsförbränning på Filbornaverket" finns uppgifter som stärker tesen om att avfallsförbränning inte avger någon märkbar odör (NSR, 2011). Detta medför att det inte kommer att estimeras någon kostnad för dålig lukt från förbränningsanläggningen i Uppsala kommun då den antas vara lika med noll.

#### 4.5 Hushållens kostnader för separering av matavfall

En kostnad för komposteringsregleringen i Uppsala kommun som även borde beaktas är den arbetsinsats som hushållen gör för att separera det komposterbara avfallet från det brännbara istället för att slänga allt avfall i samma kärl. Ett sätt att estimeras det värdet är att tänka sig att istället för att hushållen, medborgaren, lägger en del av sin tid på att separera avfallet så skulle samma medborgare kunna lägga samma tid på förvärvsarbete och därmed få en lön för den tiden. Det som kalkyleras är med andra ord alternativkostnaden för medborgaren att separera det komposterbara avfallet från det brännbara.

Enligt SCB (2013) är medelinkomsten år 2012 för arbetare över 16 år gamla, kvinnor och män och bosatta i Uppsala kommun 251 tkr per år. Detta ger en medellön per timme för en invånare i Uppsala kommun är därmed medellönen dividerat med antalet timmar som en heltidsarbetare arbetar per år.

$$\frac{251000}{1920} = 130 \text{ kr per arbetad timme} \quad (5)$$

I studien kommer en uppskattning av att ett hushåll, oberoende boendetyper, lägger ner ungefär en timme i månaden på att separera det komposterbara avfallet från det brännbara avfallet. Detta kommer att leda till att ett hushåll spenderar ungefär 12 timmar per år att separera det komposterbara avfallet från det brännbara.

$$12 \text{ timmar per år} \times 130 \text{ kr/h} = 1560 \text{ kr} \quad (6)$$

Alternativkostnaden för att separera hushållsavfallen är därmed 1560 kronor per år per hushåll. För att kunna få den totala alternativkostnaden för hushållen i Uppsala kommun behövs alternativkostnaden multipliceras med det totala antalet hushåll i kommunen.

$$26\,620 \text{ (småhus)} + 50\,307 \text{ (flerhushållsbostäder)} = 76\,927 \text{ hushåll totalt} \quad (7)$$

$$76\,927 \times 1560 = 120\,006\,120 \text{ kronor per år i alternativkostnad} \quad (8)$$

## 4.6 Utsläpp

Vid en förbränningsprocess kommer de gaser som avges till 99,9 procent bestå av kväve, vattenånga, koldioxid och syre (Avfall Sverige, 2014). Koldioxidgasen är en gas som påverkar växthuseffekten negativt och enligt studien *Livscykelanalys: Förbränning av hushållsavfall kontra biogas* är en av de slutsatser som dras att ett ton organiskt hushållsavfall som förbränns bidrar med 780 kg koldioxidekvivalenter (Gunnarsson, 2013). Denna siffra och slutsats kommer att användas i beräkningarna för vilken miljöpåverkan förbränning av avfall har.

Av de 9000 ton hushållsavfall som förbränns bildas drygt 7020 ton koldioxid. Genom att använda det riktvärde som ASEK rekommenderar när det kommer till att värdera växthusgaser kan man vidare räkna ut den samhälleliga kostnaden som förbränningen av avfallet ger. Det kalkylvärde som ASEK ger är 1,50 kr/kgCO<sub>2</sub> (Brännlund, 2014). Detta ger en samhällelig kostnad på 10 530 000 kronor.

## 5.1 Beräkning av nyttor

Nedan följer beräkningar av nyttor för de två fallen, *kompostering/rötning* och *förbränning* av matavfallet i Uppsala kommun.

## 5.2 Försäljning av biogas

En nytta som uppkommer av att Uppsala kommun samlar in det komposterbara avfallet från hushållen i kommunen är biogas. Den gas som bildas genom rötning kan säljas och användas som drivmedel för fordon. Kungsängens gård producerar i 39 GWh biogas per år. Enligt kundtjänst på Uppsala Vatten och Avfall AB säljs biogasen för 13,25 kr per kilo (Kundtjänst Uppsala Vatten och Avfall AB, 2013). För att beräkna intäkten av att den producerade biogas skulle säljas till det pris som angetts krävs vissa enhetskonverteringar.

Enligt Konvegas (2014) innehåller en normalkubikmeter biogas en energimängd motsvarande 9,77 kilowattimmar. Detta parallellt med att en normalkubikmeter biogas väger 0,75 kilo



(Gasbilen, 2013). Genom att byta ut en normalkubikmeter mot någon av dessa två andra mått kan ett energivärde per kilo biogas räknas ut, se appendix A.

Kungsängens Gård producerar enligt beräkningarna i appendix 3 000 ton biogas per år. Priset som tidigare nämnts är 13,25 kronor per kilo biogas vilket ger en totalintäkt på 39 750 000 kronor. Denna totalintäkt kommer i denna studie anses som en social nytta för Uppsala kommuns komposteringsreglering.

### 5.3 Försäljning av jord

En annan tänkbar nytta är en eventuell försäljning av den jord som uppkommit av komposteringsprocessen på Hovgården. Vid kontakt med Hovgårdens informatör visade det sig dock att ingen större försäljning av jord sker. Några större mängder jord säljs inte utan används internt inom området Hovgården. Detta på grund av att tester av jorden inte gjorts förrän ett par år tillbaka och därmed blir jorden osäljbar. Tester av jordens tungmetaller har dock gjorts på senaste tiden men inget som förändrar försäljning av jorden i dagsläget (Informatör 1, 2014). På grund av detta är den nytta som uppstår vid försäljning av jord en post i studien som kommer vara lika med noll.

### 5.4 Försäljning av fjärrvärme

Enligt Renova AB som tar hand om avfallsförbränningen i Göteborg i sitt avfallskraftvärmeverk produceras 1730 GWh energi som används till fjärrvärme och energi. Denna energi kommer från en förbränning av 550 000 ton avfall (Renova, 2010). Dessa siffror kommer i denna studie användas som en schablon för att kunna kalkylera energivärdet om man skulle förbränna de 9000 ton komposterbart avfall i Uppsala kommun.

$$1730 \text{ GWh} = 1730\,000\,000 \text{ kWh} \quad (9)$$

$$\frac{1730000000}{550000} = 3145 \text{ kWh/ton avfall} \quad (10)$$

$$9000 * 3145 = 28309091 \text{ kWh} \quad (11)$$

Genom att förbränna de 9000 ton komposterbara avfall kommer det ske en energiomvandling motsvarande 28 309 091 kWh. I denna studie kommer det antas att den energi kommer säljas till hushållen som fjärrvärme. Enligt Vattenfalls prislista för 2014 kommer fjärrvärmerna säljas till villor för 0,752 kr/kWh.

$$0,752 * 28309091 = 21288391 \text{ kr} \quad (12)$$

Genom att sälja den energi som förvandlas till fjärrvärme uppkommer en intäkt och därmed en nytta på drygt 21 miljoner kronor.

## 6.1 Resultat

En sammanfattning av de två olika policyerna, kompostering/rötning och förbränning presenteras nedan i två olika tabeller där de två fallens olika nyttor och kostnader är beräknade samt ett nettovärde presenteras.

*Tabell 8. Sammanfattning av kostnader och nyttor med en komposterings- och röttningsreglering i Uppsala kommun.*

<b>Kompostering/rötning nyttor</b>	
Försäljning av biogas	39750000
Försäljning av jord	0
Totala nyttor	39750000
<b>Kompostering/rötning kostnader</b>	
Grundavgift avfall	7661049
Tömningsavgift avfall	20217052
Arbetsinsats medborgare	120006120
Dålig lukt	4702406
Totala kostnader	152586627
<b>Nettovärde</b>	-112836627

Tabell 9. Sammanställning av kostnader och nyttor med en förbränningsreglering i Uppsala kommun.

<b>Förbränning nyttor</b>	
Försäljning av fjärrvärme	21288391
Total nyttor	21288391
<b>Förbränning kostnader</b>	
Grundavgift avfall	7661048,52
Tömningsavgift avfall	20217052
Utsläpp	10530000
Total kostnader	38408101
<b>Nettovärde</b>	<b>-17119710</b>

Resultat som visas ovan i tabellen för komposterings- och rötningsregleringen visar att nettovärdet är minus nästan 113 miljoner kronor. Detta är något som kan ses som en stor samhällsekonomisk förlust om man jämför med det nettovärde som förbränningsregleringen även det visar ett negativt värde på drygt 17 miljoner kronor. Av dessa två alternativ bör det alternativ som ger minst samhällsekonomisk förlust väljas.

Rekommendationen till beslutsfattare gällande avfallshanteringen är följaktligen att komposteringsregleringen bör upphävas och det komposterbara avfallet istället bör förbrännas. Denna rekommendation ges ur ett samhällsekonomiskt perspektiv där kostnader och nyttor värderats och ett nettovärde beräknats för de två olika fallen.

## 7.1 Känslighetsanalys

Resultatet visar att posten *hushållens arbetsinsats* har en stor påverkan på nettovärdet i fallet där komposteringsprocessens nettovärde beräknades. På grund av postens monetära storlek finns det incitament att se hur nettovärdet påverkas om värdet på hushållens arbetsinsats skulle förändras.

När värderingen och beräkningarna av denna post gjordes utgicks det i studien att en alternativkostnadsberäkning var den mest lämpade. Alternativkostnaden var en medeltimlön på 130 kronor och den totala värderingen per hushåll och år var 1560 kronor. Dessa

beräkningar kunde göras om det antogs att hushållen såg sopsorteringen som enbart en kostnad och att arbetsinsatsen inte medgav några som helst nyttor.

En möjlig tanke är att hushållen faktiskt ser en viss nytta med att sortera ut det komposterbara matavfallet. Det finns en möjlighet att hushållen upplever att dem har gjort en miljövänlig handling och bidragit till ett mer hållbart samhälle och därmed upplever en viss nytta från sopsorterandet. En reflektion som styrker detta resonemang är att det inte finns någon övervakning att hushållen i Uppsala kommun följer den reglering som finns och källsorterar. Trots det finns det anledning att anta att en stor del av hushållen i kommunen ändå källsorterar, utan att någon övervakning sker. Det som motiverar hushållen att lägga ner tid på källsortering kan vara anledningen som nämndes ovan. Hushållen upplever att dem gör en miljövänlig handling och upplever därmed en nytta.

Tas det i beaktande att hushållen även upplever en nytta av att källsortera så innebär det att alternativkostnaden per timme för källsortering är övervärderad. I denna känslighetsanalys kommer därför det göras beräkningar på nettovärdena på de två olika behandlingsmetoderna med resonemanget ovan i beaktande.

Tabell 10 och 11. Nettovärde beräknat med arbetsinsats hushåll värderad till noll.

<b>Kompostering/rötning nyttor</b>		<b>Förbränning nyttor</b>	
Försäljning av biogas	39750000	Försäljning av fjärrvärme	21288391
Försäljning av jord	0	Total nyttor	21288391
Total nyttor	39750000		
		<b>Förbränning kostnader</b>	
<b>Kompostering/rötning kostnader</b>		Grundavgift avfall	7661049
Grundavgift avfall	7661049	Tömningsavgift avfall	20217052
Tömningsavgift avfall	20217052	Utsläpp	10530000
Arbetsinsats medborgare	0	Total kostnader	38408101
Dålig lukt	4702406		
Total kostnader	32580507	<b>Nettovärde</b>	<b>-17119710</b>
<b>Nettovärde</b>	<b>7169493</b>		

I de två tabellerna ovan är hushållens arbetsinsats värderad till noll. Detta innebär att hushållen inte ser arbetsinsatsen för att källsortera som någon kostnad. Detta medför att resultatet och rekommendationen förändras. Nettovärdet blir oförändrat för *förbränning*, däremot förändras nettovärdet för *kompostering/rötning* och istället bli positivt. Rekommendationen givet dessa nettovärden blir således att komposteringsregleringen skulle

vara att föredra framför förbränningsregleringen. Beräkning och värdering att denna post visar sig vara avgörande för vilken rekommendation man slutligen ger utifrån en sådan här studie.

Att anta att alla hushållen i kommunen endast upplever en nytta och att arbetsinsatsen därmed värderas med noll är möjligen att undervärdera posten *hushållens arbetsinsats*. I tabellerna nedan värderas hushållens arbetsinsats med hälften av vad värdet som användes i kostnads-/nyttoberäkningarna i studien.

Tabell 12 och 13. Nettovärde beräknat med arbetsinsats hushåll värderat till ca 60 miljoner kronor.

<b>Kompostering/rötning nyttor</b>	
Försäljning av biogas	39750000
Försäljning av jord	0
Total nyttor	39750000
<b>Kompostering/rötning kostnader</b>	
Grundavgift avfall	7661049
Tömningsavgift avfall	20217052
Arbetsinsats medborgare	60003060
Dålig lukt	4702406
Total kostnader	92583567
<b>Nettovärde</b>	<b>-52833567</b>

<b>Förbränning nyttor</b>	
Försäljning av fjärrvärme	21288391
Total nyttor	21288391
<b>Förbränning kostnader</b>	
Grundavgift avfall	7661049
Tömningsavgift avfall	20217052
Utsläpp	10530000
Total kostnader	38408101
<b>Nettovärde</b>	<b>-17119710</b>

Rekommendationen som kan dras utifrån nettovärdet av metoderna som visas i tabellerna ovan är i linje med den rekommendation som beskrivs i resultatet. Tabellerna ovan beskriver att en komposteringsreglering skulle medföra att kostnaderna överstiger nyttorna och ett negativt nettovärde uppstår. En förbränning av samma antal ton komposterbart avfall skulle även det ge ett negativt nettovärde, dock inte lika stort som komposteringsregleringens nettovärde. Det medför att denna rekommendation blir oförändrad från den rekommendation som ges i resultatet.

Utifrån denna känslighetsanalys av posten *hushållens arbetsinsats* kan vissa slutsatser dras. Det finns en viss risk att det värde på posten som är medtaget i kostnad-/nyttoberäkningarna är övervärderat och att hushållen möjligen upplever en viss nytta med att källsortera. Nettovärdesberäkning där hushållens arbetsinsats värderades till noll visade nettovärden som stred mot det som beskrivs i resultatet. Det finns dock anledning att tro att den posten istället

undervärderades i den beräkningen då det inte är trovärdigt att *samtliga* hushåll anser att det är en frivillig handling att källsortera. Att anta att källsortering är en frivillig handling strider mot den svenska lagen då det finns förordat att hushållen skall källsortera.

En ytterligare nettovärdesberäkning gjordes därför där posten värderades till hälften av det värdet som är medtaget i kostnad-/nyttoberäkningarna. Nettovärdena från dessa två fall är i linje med de rekommendationer som beskrivs i resultatet. Att värdera posten till hälften kan tolkas som att vissa hushåll upplever en kostnad och att andra hushåll upplever en viss nytta med att källsortera. Dock så är de totala kostnaderna för posten större än de totala nyttorna och nettovärdet av den posten är därmed en kostnad. Detta resonemang är inte svårt att anses vara rimligt då alla hushåll och individer inte upplever samma slags nyttor och kostnader. Rekommendationen till beslutsfattare i denna beräkning är i linje med den rekommendation som beskrivs i resultatet. Detta medför att det finns anledning att tro att posten *hushållens arbetsinsats* inte borde värderas till noll då sannolikheten att *samtliga* hushåll inte ser källsortering som en uppoffring eller tidskrävande syssla är väldigt liten. Det finns dock även anledning att tro att det värde på posten som används i resultatberäkningarna möjligen är övervärderat och att hushåll kan uppleva en viss nytta med källsorteringen. Nettovärdesberäkningar gjordes där det togs hänsyn till att vissa hushåll upplever nytta av handlingen, dock så förändrades inte rekommendationen till beslutsfattarna då komposterings/rötningsregleringen fortfarande gav ett negativt nettovärde. Slutsatsen som kan dras är därmed att det värde som används i resultatberäkningarna eventuellt kan vara övervärderat men tas en viss nytta med i den posten så förändras inte rekommendationen som kan ges utifrån det estimerade nettovärdet hos de två fallen.

En nollpunktsberäkning kalkylerades även för att se hur mycket, eller lite, hushållens insats värderas till om nettovärdet för komposteringsregleringen ska bli lika med noll. Det vill säga att kostnaderna och nyttorna för regleringen är lika stora. Beräkningarna gjordes på samma antal arbetade timmar som i tidigare beräkningar för samma post och att den totala kostnaden för posten *hushållens arbetsinsats* är lika med nettovärdet för komposteringsregleringen som gjordes ovan där hushållens arbetsinsats är värderat till noll, det vill säga drygt 7 miljoner kronor. Uträkningarna visar att varje hushåll ska värdera sin insats *per år* till 93 kronor vilket ger en kostnad per timme på nästan 8 kronor. Denna kostnad per timme är endast 6 % av en normal timlön på 130 kronor i Uppsala kommun. En slutsats som kan dras utav denna

estimering är att hushållens arbetsinsats måste värderas till över 8 kronor i timmen för att nettovärdet för komposteringsregleringen ska bli större eller lika med noll.

## 8.1 Diskussion och slutsatser

Syftet med denna studie var att arbeta fram en kostnad-/nyttoanalys av komposteringsregleringen i Uppsala kommun. Tänkbara kostnader och nyttor presenterades och en större del av dem beräknades. Resultatet visade att komposteringsregleringen var och är en stor samhällsekonomisk förlust och att den största kostnaden var hushållens arbetsinsats. En känslighetsanalys gjordes därför av den posten och slutsatsen som kunde dras utav den var att posten *hushållens arbetsinsats* möjligen var övervärderad, dock inte så pass mycket att en felaktig rekommendation till beslutsfattare skulle ges. Detta resultat känns rimligt utifrån de antaganden som gjorts i studien och den tidsbegränsning som fanns. En slutsats som kan dras utifrån de olika resultat som beräknats är att om ett hushålls arbetsinsats värderas mellan 65 och 130 kronor per timme och alla andra poster hålls konstant så är inte komposteringsregleringen i Uppsala kommun samhällsekonomiskt försvarbar.

Ett antagande som gjorts i studien var att Uppsala kommun beräknade hushållstaxan för hushållen i kommunen utifrån självkostnadsprincipen vilket innebär att hushållen debiteras för de kostnader som uppstår i och med att hushållens avfall hämtas upp och behandlas. Någon närmare undersökning om kommunen faktiskt följer detta tillvägagångssätt när hushållstaxan skall sättas har däremot inte gjorts i denna studie. Skulle det visa sig att kommunen estimerar sina kostnader mindre bra och hushållstaxan inte avspeglar kommunens kostnader medför det att även posten för hämtning och behandling av avfall i denna studie är mindre korrekt.

I studien har det även antagits kostnaden är densamma för att ta hand om och behandla komposterbart hushållsavfall och brännbart hushållsavfall. Detta antagande är med sannolikhet ett väldigt grovt antagande och att det i verkligheten uppstår olika stora kostnader för de två behandlingsmetoderna då de troligen kräver olika teknologi och personalresurser.

Inom ämnet och denna studie finns det poster att undersöka vidare. *Försäljning av biogödsel* och *minskade utsläpp* vid kompostering är möjliga poster som borde kunna estimeras och

inkluderas i denna studie. Likaså *försäljning av el* i vid förbränning av avfall. Som tidigare nämnt kommer analyser avfallshantering alltid att vara aktuellt då avfall med stor sannolikhet alltid kommer att uppstå. Nya teknologier och metoder för att minska farliga utsläpp kommer troligen att komma in på marknaden vilket gör att en tidigare samhällsekonomisk analys för avfallshantering snabbt kan bli inaktuell. Detta medför att denna typ av analys ständigt kommer att vara erfordrad.



## Referenser

Avfall Sverige (2013) *Behandlad mängd hushållsavfall* <http://www.avfallsverige.se/statistik-index/avfallsstatistik/hushaallsavfall-behandlad-maengd/> (hämtad 2014-05-12)

Berglund, Christer (2006) Återvinning och samhällsekonomi. *Ekonomisk debatt nr 8 årgång 34: 49-61*.

Boardman, Anthony E., Greenberg, David H., Vining, Aidan R. och Weiman, David L. 2011. *Cost-Benefit Analysis – concepts and practice*. 4 uppl. New Jersey: Pearson Education, Inc.

Brännlund, Runar. (2014) *Växthusgasernas samhälleliga kostnad: Vilket kalkylvärde skall användas?* Umeå Universitet.

Dala Vatten och Avfall AB (2013) *Vad är brännbart?* <http://www.dalavattenavfall.se/1/avfall/sortering/brannbart-hushallsavfall/exempel-pa-brannbart-hushallsavfall.html> (hämtad 2014-06-10)

Energimyndigheten (2011) *Fjärrvärme* <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Din-uppvarmning/Fjarrvarme/> (hämtad 2014-05-25)

Gasbilen (2013) *Ny enhet för fordonsgas* <http://www.gasbilen.se/Att-tankad-din-gasbil/kg> (hämtad 2014-05-13)

Gunnarsson, Helene. (2013) *Livscykelanalys: Förbränning av hushållsavfall kontra biogas*. Examensarbete, Linnéuniversitetet.

Informatör 1 (2014) Hovgården. Telefonsamtal 13 maj.

KonveGas (2014) *Ekonomi* <http://www.konvegas.se/fragorochsvar/ekonomi.html> (hämtad 2014-05-13)

Kundtjänst Uppsala Vatten. (2014) Email 28 april. <kundtjanst@uppsalavatten.se>

Mäklarstatistik (2014) *Statistik Sverige*

<http://www.maklarstatistik.se/maeklarstatistik/riket.aspx?typ=Boratter&srt=asc&tab=namn>

(hämtad 2014-05-22)

Notisum AB (2013) *Kommunallagen (1991:900)*

<https://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19910900.htm> (hämtad 2014-05-12)

Notisum AB (2014) *Miljöbalk (1998:808)*

<https://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.htm#K27> (hämtad 2014-06-10)

NRS (2011) *Frågor och svar om avfallsförbränningen på Filbornaverket*

[http://www.nsr.se/Admin/Public/Download.aspx?file=Files/Filer/Om+NSR/KVV/FAQ\\_avfall\\_sforbranning.pdf](http://www.nsr.se/Admin/Public/Download.aspx?file=Files/Filer/Om+NSR/KVV/FAQ_avfall_sforbranning.pdf) (hämtad 2014-06-12)

NRS (2014) *Förpackningar och tidningar*

<http://www.nsr.se/Default.aspx?ID=1229> (hämtad 2014-06-10)

Renova AB (2010) *Från avfall till ren energi*

[http://www.renova.se/Global/pdf/Fran\\_avfall\\_till\\_ren\\_energi\\_light\\_web.pdf](http://www.renova.se/Global/pdf/Fran_avfall_till_ren_energi_light_web.pdf) (hämtad 2014-05-16)

Statistiska Centralbyrån (2013) *Boende, byggande och bebyggelse; bostadsbestånd – Kalkylerat bostadsbestånd efter region och hustyp år 1990-2012*

Statistiska Centralbyrån statistikdatabas (hämtad 2014-05-08)

Statistiska Centralbyrån (2014) *Sammanräknad förvärvsinkomst för boende i Sverige den 31/12 resp år (antal personer, medel- och medianinkomst samt totalsumma) efter region, kön, ålder och inkomstklass. År 1991 – 2012*

Statistiska Centralbyråns statistikdatabas (hämtad 2014-05-08)

Sveriges Radio (2002) *Luktande kompost överklagas*

<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=114&artikel=50639> (hämtad 2014-05-13)

Sveriges Television (2013) *Dålig lukt från biogasanläggning*  
<http://www.svt.se/nyheter/regionalt/vasterbottensnytt/dalig-lukt-fran-biogasanlaggning>  
(hämtad 2014-05-13)

Thörnblad, Jacob. (2010) *Luktmissioner–Hur påverkas fastighetens marknadsvärde?*  
Examensarbete, Lunds Tekniska Högskola.

Uppsala Vatten och Avfall AB (2006) *Information om taxa för hämtning av hushållsavfall i Uppsala Kommun*  
[http://www.uppsalavatten.se/Documents/Gemensam/Informationsmaterial/Taxor%20och%20ABVA/Nya%202009-11-02/Taxa\\_hush%C3%A5llsavfall.pdf](http://www.uppsalavatten.se/Documents/Gemensam/Informationsmaterial/Taxor%20och%20ABVA/Nya%202009-11-02/Taxa_hush%C3%A5llsavfall.pdf) (hämtad 2014-05-08)

Uppsala Vatten och Avfall AB (2013a) *Förslag till ny renhållningsordning*  
<http://www.uppsalavatten.se/sv/omoss/Verksamhet-Drift/Ro/> (hämtad 2014-04-22)

Uppsala Vatten och Avfall AB (2013b) *Årsredovisning 2013*  
<http://www.mynewsdesk.com/se /uppala-vatten-och-avfall-ab/documents/aarsredovisning-2013-35047> (hämtad 2014-04-24)

Uppsala Vatten och Avfall AB (2013c) *Biologisk behandling*  
<http://www.uppsalavatten.se/omoss/Verksamhet-Drift/Avfall-atervinning-behandlingsmetoder/Biologisk-behandling/> (hämtad 2014-05-18)

Uppsala Vatten och Avfall AB (2014a) *Biogasanläggningen vid Kungsängens Gård*  
[http://www.uppsalavatten.se/Documents/Gemensam/Informationsmaterial/Anl%C3%A4ggningar/Biogasanlaggning\\_Kungsangensgard\\_webb.pdf](http://www.uppsalavatten.se/Documents/Gemensam/Informationsmaterial/Anl%C3%A4ggningar/Biogasanlaggning_Kungsangensgard_webb.pdf) (hämtad 2014-05-25)

Uppsala kommun (2007) *Granskning av mål och strategier för ekologisk hållbarhet inom nämnderna.*  
[http://www.uppsala.se/Upload/Dokumentarkiv/Extern/Dokument/Om\\_kommunen/Revisionsrapporter/Revisionsrapporter\\_2007/Granskning\\_mal\\_och\\_strategier\\_kring\\_ekologiskmangfald.pdf](http://www.uppsala.se/Upload/Dokumentarkiv/Extern/Dokument/Om_kommunen/Revisionsrapporter/Revisionsrapporter_2007/Granskning_mal_och_strategier_kring_ekologiskmangfald.pdf) (hämtad 2014-06-10)

Uppsala kommun (2014) *Dispens från hämtning av slam, latrin och hushållsavfall*  
<http://www.uppsala.se/sv/Boendemiljotrafik/Avfall--atervinning/Dispens-avfallstjanster/>  
(hämtad 2014-05-12)

Vattenfall AB (2014) *En varm tanke*  
[http://www.vattenfall.se/sv/file/Produktbroschyr\\_Fj\\_rrv\\_rme\\_En\\_varm\\_tanke.pdf\\_30902152.pdf](http://www.vattenfall.se/sv/file/Produktbroschyr_Fj_rrv_rme_En_varm_tanke.pdf_30902152.pdf)  
(hämtad 2014-05-25)

## Appendix A

### *Beräkning av energiinnehåll per kilo biogas*

$$1 \text{ Nm}^3 = 9,77 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ Nm}^3 = 0,75 \text{ kg}$$

$$0,75 \text{ kg} = 9,77 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kg} = 13 \text{ kWh}$$

$$1 \text{ kWh} = 0,0769 \text{ kg}$$

$$1 \text{ GWh} = 1\,000\,000 \text{ kWh}$$

$$39 \text{ Gwh} = 39\,000\,000 \text{ kWh}$$

$$39\,000\,000 \text{ kWh} = 3\,000\,000 \text{ kg}$$