

En jämförande livscykelanalys för avfallsinsamling

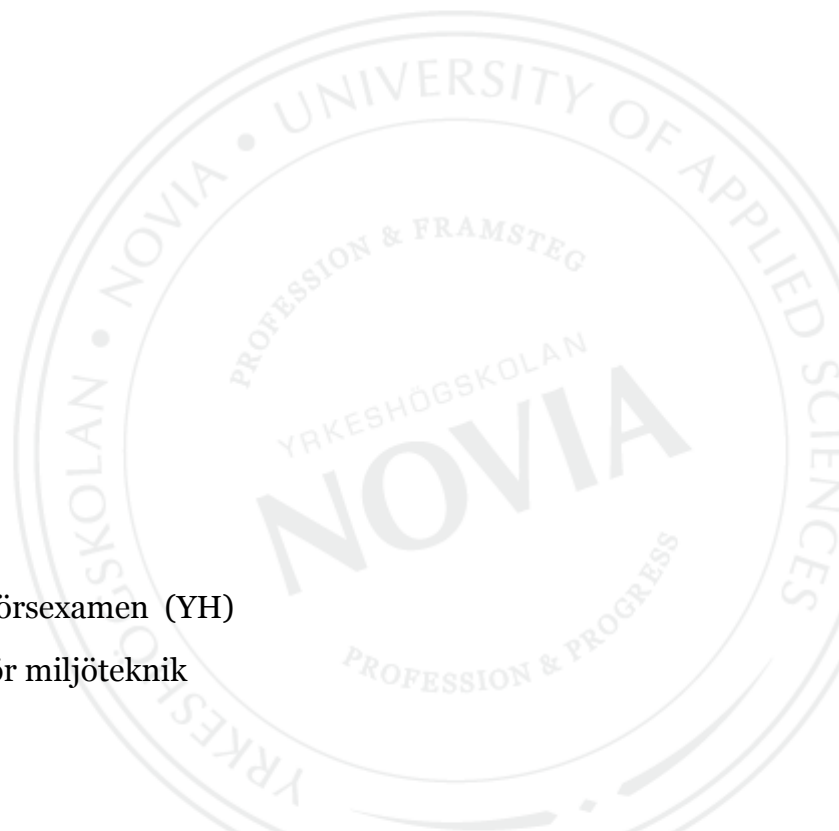
Studien jämför två olika sorteringsystem på Stormossens område

Alexandra Rosendal

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för miljöteknik

Vasa 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Alexandra Rosendal
Utbildningsprogram och ort: Miljöteknik, Vasa
Handledare: Nina Åkerback/
Johanna Penttinen-Källroos

Titel: En jämförande livscykelanalys för avfallsinsamling

Studien jämför två olika sorteringssystem på Stormossens område

31.3.2011

Sidor 45

Bilagor 5

Sammanfattning

Det här ingenjörsarbetet jämför miljöpåverkan mellan två olika sorteringssystem för Stormossens område. I alternativ 1 som används i dagens läge sorteras avfallet som köksavfall och grovavfall. I alternativ 2 sorteras avfallet i biologiskt avfall och brännbart avfall. I alternativ 2 undersöks två olika möjligheter för insamling, antingen samlas båda fraktionerna i en lastbil (alternativ 2.1) eller i två lastbilar med olika tömningsintervall (2.2). Arbetet är relevant eftersom brännbart avfall fr.o.m. 2013 kommer att brännas i Westenergy avfallskraftverk och detta leder eventuellt till ett förnyat sorteringssystem. För att jämföra miljöpåverkan har metoden livscykelanalys använts. Sex karakteriseringskategorier har använts i studien. Dessa är global uppvärmning, försurning, övergödning, ozonnedbrytning, bildning av marknära ozon samt fossila bränslen. Slutsatser som kan dras av arbetet är att sortering i biologiskt och brännbart avfall har en mindre miljöbelastning.

Språk: svenska Nyckelord: livscykelanalys, avfall, sortering

Förvaras: Examensarbetet finns tillgängligt i webbliblioteket Theseus.fi

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Alexandra Rosendal
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Ympäristötekniikka, Vaasa
Ohjaajat: Nina Åkerback/
Johanna Penttinen-Källroos

Nimike: Vertaava elinkaariarviointi jätteenkeräyksestä

Tutkimus vertaa kahden eri lajittelutavan ympäristövaikutusta Stormossenin alueella

31.03.2011

Sivumäärä 45

Liitteet 5

Tiivistelmä

Tämä työ vertaa kahden mahdollisen jätteenlajitteluvaihtoehdon ympäristövaikutuksia Stormossenin alueella. Ensimmäisessä vaihtoehdossa jäte lajitellaan keittiöjätteeseen ja karkeajätteeseen. Toisessa vaihtoehdossa jäte lajitellaan biologiseen ja poltettavaan jätteeseen. Toisessa vaihtoehdossa verrataan kahta eri keräysjärjestelmää. Vaihtoehdossa 2.1 kummatkin jakeet kerätään yhteen kaksilokeroautoon ja vaihtoehdossa 2.2 jakeet kerätään kahdella erillisellä autolla ja eri tyhjennysväleillä. Työ on tärkeä, koska vuonna 2013 Westenergy jätevoimala ryhtyy polttamaan kaiken poltettavan jätteen Stormossenin alueella ja tämä johtaa mahdollisesti uusiin lajitteluohjeisiin. Työssä on käytetty elinkaarianalysimenetelmää, jotta eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia voitaisiin verrata. Työssä on käytetty kuutta karakterisointikategoriaa. Nämä ovat ilmaston lämpeneminen, happamoituminen, rehevöityminen, otsonikato, otsonin muodostuminen alailmakehään ja fossiiliset polttoaineet. Johtopäätös on, että lajittelulla biologiseen ja poltettavaan jätteeseen on pienempi ympäristövaikutus.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: elinkaarianalyysi, jäte, lajittelu

Arkistoidaan: Opinnäytetyö on saatavilla ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa Theseus.fi.

BACHELOR'S THESIS

Author: Alexandra Rosendal
Degree Programme: Environmental engineering
Supervisors: Nina Åkerback/
Johanna Penttinen-Källroos

Title: A comparative life cycle assessment for waste collection

The study compares two different sorting systems at Stormossen´s area

31.03.2011

Number of pages 45

Appendices 5

Summary

This Bachelor´s thesis compares the environmental impact of two different sorting systems that could be used on Stormossen´s area. In the first option, which is used today, the waste is sorted into kitchen waste and coarse waste. In the other option the waste is separated into biological waste and combustible waste. In option 2, two different options are studied. In option 2.1 both fractions are collected with one lorry, in option 2.2 the waste is collected with two different lorries with different drain intervals. This work is relevant because in 2013 the combustible waste will be burnt in Westenergy waste incinerator, which will possibly lead to a new sorting system. In order to compare the environmental impact of the different options the method life cycle assessment has been used. Six characterization categories have been used in the study. These are global warming, acidification, eutrophication, ozone depletion, the formation of ground-level ozone and fossil fuels. The conclusion that has been drawn from this thesis work is that option 2, sorting in biological and combustible waste, has got less environmental impact.

Language: swedish

Key words: life cycle assessment, waste, sorting

Filed at: The examination work is available at the electronic library Theseus.fi.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Abstrakt

Tiivistelmä

Abstract

Innehållsförteckning

Bilageförteckning

Förklaringar

1	Introduktion	1
1.1	Projektbeskrivning	1
1.2	Uppgift	2
1.3	Stormossen	2
1.4	MBT-processen, Mechanical and Biological treatment	3
1.5	Westenergy	4
2	Livscykelanalysmetodik, LCA	4
2.1	Livscykelanalysens bakgrund.....	5
2.2	Olika typer av LCA.....	6
2.3	Nyttan med livscykelanalys.....	6
2.4	Livscykelanalysens faser	6
2.4.1	Definition av mål och omfattning.....	7
2.4.2	Inventeringsanalys, LCI.....	8
2.4.3	Miljöpåverkansbedömning, Life cycle impact assessment, LCIA.....	9
2.4.4	Tolkning av resultat.....	11
3	Livscykelanalysens verktyg.....	12
3.1	Sima Pro	12
3.1.1	Dataprogrammet Sima Pro	13
3.1.2	Metoder	13
4	Mål och omfattning.....	13
4.1	Syfte	14
4.2	Funktionell enhet	14
4.3	Systemgränser för alternativ 1, köksavfall och grovavfall	15
4.4	Systemgränser för alternativ 2.1 och 2.2, biologiskt avfall och brännbart avfall.....	16
4.4.1	Systemgränser för alternativ 2.1, biologiskt och brännbart avfall...16	

4.4.2	Systemgränser för alternativ 2.2, biologiskt- och brännbart avfall	17
4.5	Avgränsningar	18
4.5.1	Avgränsningar mot natursystem	18
4.5.2	Avgränsningar mot andra livscykelanalyser	18
4.5.3	Geografiska avgränsningar	18
4.5.4	Avgränsningar i tiden	18
5	Inventering av alternativen	19
5.1	Inventering av alternativ 1, köksavfall och grovavfall	19
5.1.1	Insamling av avfall	19
5.1.2	Förbehandlingen	20
5.1.3	Transporter	20
5.1.4	Energiförbrukning	21
5.1.5	Metadata	21
5.2	Inventering av alternativ 2.1 och 2.2, biologiskt avfall och brännbart avfall	22
5.2.1	Insamling av avfall	23
5.2.2	Förbehandling	23
5.2.3	Transporter	24
5.2.4	Energiförbrukning	24
6	Miljöpåverkansbedömning för alternativen	25
6.1	Miljöpåverkansbedömning för alternativ 1	25
6.1.1	Global uppvärmning	25
6.1.2	Försurning	26
6.1.3	Övergödning	27
6.1.4	Ozonedbrytning	28
6.1.5	Bildande av marknära ozon	29
6.1.6	Fossila bränslen	30
6.1.7	Sammanfattning av inventeringsresultat för alternativ 1	31
6.2	Miljöpåverkansbedömning för alternativ 2.1	32
6.2.1	Global uppvärmning	32
6.2.2	Försurning	33
6.2.3	Övergödning	33
6.2.4	Ozonedbrytning	34
6.2.5	Bildande av marknära ozon	34
6.2.6	Fossila bränslen	35
6.2.7	Sammanfattning av inventeringsresultat för alternativ 2.1	35
6.3	Miljöpåverkansbedömning för alternativ 2.2	36
6.3.1	Global uppvärmning	36

6.3.2	Försurning.....	37
6.3.3	Övergödning	37
6.3.4	Ozonnedbrytning.....	38
6.3.5	Bildande av marknära ozon.....	38
6.3.6	Fossila bränslen.....	39
6.3.7	Sammanfattning av inventeringsresultat, alternativ 2.2.....	39
7	En tolkning och jämförelse mellan de olika sorteringsalternativen	40
7.1	Jämförelse av global uppvärmning.....	40
7.2	Jämförelse av försurning	41
7.3	Jämförelse av övergödning	41
7.4	Jämförelse av ozonnedbrytning.....	42
7.5	Jämförelse av bildandet av marknära ozon.....	42
7.6	Jämförelse av fossila bränslen.....	43
7.7	Sammanfattning av inventeringsresultat	43
8	Känslighetsanalys.....	44
9	Sammanfattning och rekommendationer.....	44

BILAGEFÖRTECKNING

- 1. Avfallets beståndsdelar**
- 2. De olika alternativen**
- 3. Transport sträckor**
- 4. Frågeformulär till avfallstransportörer**
- 5. Metadata**

FÖRKLARINGAR

Nedan beskrivs en del termer som används inom livscykelanalys samt i studien.

Alternativ 1	Avfallet sorteras i köksavfall och grovavfall. Båda fraktionerna töms med samma bil en gång varannan vecka.
Alternativ 2.1	Avfallet sorteras i biologiskt och brännbart avfall. Båda fraktionerna töms med samma bil en gång varannan vecka.
Alternativ 2.2	Avfallet sorteras i biologiskt och brännbart avfall. Det biologiska avfallet töms en gång varannan vecka och det brännbara en gång i månaden.
Funktionell enhet	Enhet som all data relateras till under hela studien.
LCA	Livscykelanalys
LCI	Livscykelinventering
MBT-processen	Mekanisk och biologisk behandling som används för köksavfall på Stormossen.
Metadata	Data som beskriver datas ursprung.
RDF	Refuse derived fuel, den brännbara delen av köksavfall.
Sima Pro	Verktyg som används för att skapa en livscykelanalys.

1 Introduktion

Studien är ett ingenjörarbete gjort vid Yrkeshögskolan Novia. Arbetet är utfört åt Stormossen Oy.Handledningen har skett vid Yrkeshögskolan Novia genom Nina Åkerback i samarbete med miljöingenjör Johanna Penttinen-Källroos från Stormossen.

I arbetet undersöks två olika sorteringsalternativ för hushållsavfall. Miljöpåverkan av sorteringsalternativen jämförs med varandra. Sorteringsalternativ 1 är köksavfall och grovavfall, alternativ 2 vid jämförelsen av miljöpåverkan är biologiskt avfall och brännbart avfall. Metoden som används i arbetet är livscykelanalys, LCA. Arbetet följer de föreskrifter som anges i standarderna ISO 14040:2006 Livscykelanalys - Principer och struktur och ISO 14044:2006 Miljöledning – Livscykelanalys – Krav och vägledning.

Sex olika miljöpåverkanskategorier har använts i ingenjörarbetet. Dessa är: global uppvärmning, försurning, övergödning, ozonnedbrytning, bildning av marknära ozon och fossila bränslen.

1.1 Projektbeskrivning

År 2013 inleder Westenergy avfallskraftverk sin verksamhet och börjar bränna brännbart avfall. Anläggningen tar tillvara energin som finns i avfallet på ett effektivt, säkert och miljövänligt sätt. Vasa elektriska som är en samarbetspartner skall använda energin från kraftverket till el och fjärrvärmeproduktion. Målet är att Westenergy skall producera över en tredjedel av Vasa elektriskas totala fjärrvärmebehov.¹ Detta kommer att leda till en möjlig förändring i sorteringsanvisningarna, eftersom allt brännbart avfall från Stormossens område, som består av sju kommuner, från och med då förs till Westenergy avfallskraftverk. Undersökningens syfte är att jämföra miljöeffekterna av två olika sorteringsalternativ.

Alternativ 1 är att avfallet sorteras på samma vis som i dag, dvs. i köksavfall och grovavfall. Köksavfallet går genom en mekanisk och biologisk process, MBT-processen. I denna process separeras det biologiska avfallet från det brännbara med både storleksseparering och tyngdseparering varefter det biologiska rötas och det

¹ Westenergys hemsida (7.11.2011)

brännbara bränns på Westenergy avfallskraftverk. MBT-processen förklaras närmare i kapitel 1.4. Grovavfallet, dvs. avfall som inte lönar sig att materialåtervinna, förs till Westenergy avfallskraftverk för förbränning. Köksavfallets och grovavfallets beståndsdelar presenteras i bilaga 1.

Alternativ 2 är att avfallet sorteras i biologiskt avfall och brännbart avfall. Då förs det biologiska avfallet till MBT-processen och det brännbara förs direkt till Westenergy avfallskraftverk, dvs. ingen förbehandling krävs för det brännbara avfallet. I detta alternativ skall två olika insamlingsalternativ undersökas, ena är att båda fraktionerna samlas in i samma lastbil (alternativ 2.1), det andra är att avfallet samlas in med två olika lastbilar med olika tömningsintervall (alternativ 2.2).

Livscykelanalysen är av typen ”vagg till grav” dvs. studien börjar då avfallet uppkommer i hushållet (vaggan) och slutar vid behandlingen av avfallet vid Stormossen /Westenergy (graven).

Rapporten är indelad enligt följande: introduktion, teori, inventering och resultat.

1.2 Uppgift

Målet med arbetet är att undersöka var miljöbelastning uppkommer i båda alternativen och jämföra resultaten för att se vilket av alternativen som belastar miljön mindre. Studien undersöker skillnaderna i de olika alternativen och ger inte svar på Stormossens totala miljöpåverkan. Studien kommer att användas som beslutsunderlag för ett eventuellt nytt insamlingssystem på Stormossens område.

1.3 Stormossen

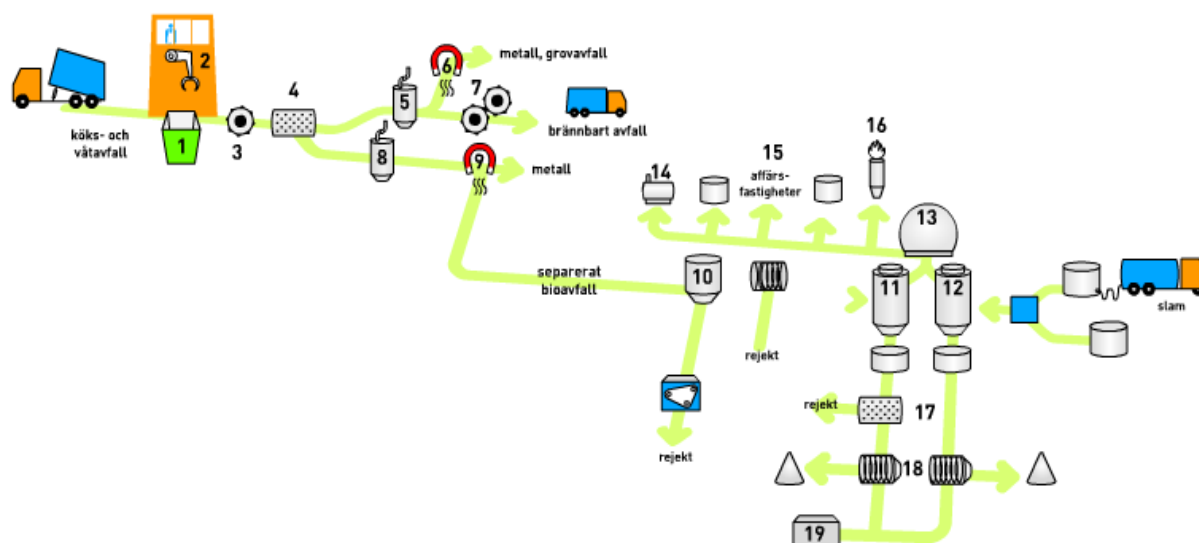
Stormossen är ett aktieföretag som grundades 1985 av Vasa stad och Korsholms kommun. I dag ägs företaget av sex kommuner; Vasa, Korsholm, Lillkyro, Storkyro, Vörå och Malax. Stormossen har hand om ägarkommunernas avfallshantering samt att köksavfall från fem andra avfallsbolag behandlas i avfallscentralens mekaniska och biologiska behandlingsanläggning, MBT. Stormossen sysselsätter i nuläge ca 40 personer.²

² Stormossens hemsida (12.2.2011)

1.4 MBT-processen, Mechanical and Biological treatment

Processen finns illustrerad i figur 1. Avfallet transporteras från mottagningsilon (punkt 1, figur 1) med ett transportband till en påsöppnare (punkt 3, figur 1) varefter köksavfallets biologiska del separeras från det brännbara avfallet i ett trumsikt (punkt 4, figur 1). Den brännbara delen går ännu genom ett vindsikt för att få bort tyngre felsorterat avfall. Den brännbara delen används i dagens läge som stödbränsle på Alholmens Kraft som är ett biobränsle driven kraftverk som är beläget i Jakobstad³. Den biologiska delen fortsätter till den biologiska behandlingen. Resultatet av den biologiska processen är biogas och rötrest. Biogasen används till elektricitet och till uppvärmning av ett näraliggande sportcenter samt Stormossens egna lokalteter, medan rötresten komposteras och säljs som jordförbättring.

MBT-anläggning



Figur 1. Processchema över MBT anläggningen⁴

I och med att Westenergy börjar ta emot brännbart avfall kommer MBT-processen antagligen att ändras en del. Ifall avfallet i fortsättningen kommer att samlas in som köksavfall och grovavfall (alternativ 1) kommer förbehandlingen att se likadan ut som idag med en förändring vid det brännbara avfallet. Efter trumsiktet kommer det

³ Alholmenskrafts hemsida (7.1.2011)

⁴ Stormossens hemsida (25.5.2010)

brännbara avfallet inte att gå igenom vindsikten för fortsatt rening eftersom det vid förbränning inte krävs lika hög renhetsgrad. Den biologiska processen skulle se ut som den gör idag. Grovavfallet förs direkt till Westenergys förbränningsanläggning.

Ifall sorteringsystemet ändras till brännbart och biologiskt avfall (alternativ 2) körs den brännbara delen direkt till Westenergys avfallskraftverk. Det biologiska avfallet kräver fortfarande förbehandling för att separera felsorterat avfall. Själva rötningsprocessen förblir den samma.

1.5 Westenergy

Westenergy ägs av Stormossen och fyra andra avfallsbolag, Lakeuden Etappi Oy, Vestia Oy, Botnariosk Oy Ab, och Millespakka Oy. I verksamhetsområdet bor över 400 000 personer. Westenergy blir ett kraftvärmeverk som kommer att nyttja brännbart avfall för att producera fjärrvärme och el. Förbränning av avfall återvinner energiinnehållet i avfallet och minskar samtidigt mängden avfall som hamnar på avstjälningsplatsen.⁵

2 Livscykelanalysmetodik, LCA

Med en livscykelanalys kan miljöpåverkan som uppkommer från en process, en produkt eller en aktivitet bedömas på ett objektivt sätt. Detta görs genom att beakta all energi och materialanvändning, samt föroreningsutsläpp till miljön under hela livscykeln, dvs. från utvinning av råvara ända till avfallshantering. Detta finns illustrerat i figur 2. Graden och typen av miljöpåverkan bedöms, dessutom föreslås och utvärderas möjliga sätt att minska miljöpåverkan.^{6, 7} Det är viktigt att poängtera att en LCA utreder potentiell miljöpåverkan och ger därför inga absoluta värden.

Standarder för utförandet av LCA har formats så att det på ett objektivt sätt kan jämföras olika verksamheter och processers miljöpåverkan.

⁵ Westenergys hemsida (13.07.2010)

⁶ Piper, L. m.fl.: Ständig förbättring med ISO 14000 s.273

⁷ Graedel, T.E. m.fl.: Industrial ecology, s.183

En LCA delas in i fyra olika faser: definition av mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning samt tolkning av resultat.⁸ Faserna finns illustrerade i figur 3 under kapitel 2.4



Figur 2. En stols livscykel⁹

2.1 Livscykelanalysens bakgrund

I slutet av 1960-talet gjordes de första kända livscykelanalyserna. Mellan åren 1969 och 1972 uppmärksammades i huvudsak förpackningar och onödig avfallsuppkomst.¹⁰ The Coca-Cola Company gjorde den första kända livscykelanalysen där resursanvändningen och miljöbelastningen av olika förpackningsmaterial jämfördes. Olje- och energikrisen på 1970-talet ledde till att flera livscykelinriktade energianalyser gjordes för att hitta mer kostnadseffektiva energikällor.

I och med de växande avfallsmängderna under 1980-talet ökade fokuseringen på miljöproblem, behovet av deponier minskades och återvinning och återanvändning förespråkades. På 1990-talet utvecklades LCA ytterligare och bedömningen av miljöpåverkan inleddes, då påbörjades även utformningen av standarder för utförandet av LCA.¹¹

⁸ ISO14040 – Livscykelanalys - Principer och struktur s.7–8

⁹ Skogforsk (28.5.2010)

¹⁰ Baumann, H. & Tillman, A-M: The Hitch Hiker's Guide to LCA s.44

¹¹ Rydh, C J, Lindahl, M. & Tingström, J: Livscykelanalys s.34-35

2.2 Olika typer av LCA

Det finns olika typer av livscykelanalys beroende på vad som undersöks och vad syftet med arbetet är. Några exempel är bakåtblickande, framåtsyftande, lärande och jämförande.

En bakåtblickande LCA är en slags bokföring på hur de faktiska processerna ser ut. Exempel på bakåtblickande studie är miljövarudeklarationer.

En framåtsyftande LCA görs för att undersöka miljöpåverkan av möjlig framtida utveckling.

En lärande LCA var vanlig under utvecklingen av LCA, denna typ ger inget klart resultat.

En jämförande livscykel är ett bra verktyg att jämföra miljöpåverkan från olika processer, t.ex. ifall ett tekniskt system skall förändras. I en jämförande analys är det skillnaderna som är relevanta. Målet är inte att kartlägga hela produktsystemets livscykel utan att i stället fokusera på skillnaderna.¹²

2.3 Nyttan med livscykelanalys

Miljömedvetenheten ökar hela tiden i vårt samhälle och människor vill skaffa levnadsvanor med mindre miljöpåverkan. För att veta vilket alternativ som har minst miljöpåverkan behövs verktyg för att mäta miljöeffekten av olika processer.¹³

LCA är ett behändigt verktyg som ger en verklighetstrogen bild av de miljöeffekter som uppkommer under en produkts hela livscykel. Livscykelanalys är en bra metod att utreda var den största miljöpåverkan uppkommer t.ex. ifall en process skall förnyas och göras mindre miljöbelastande.

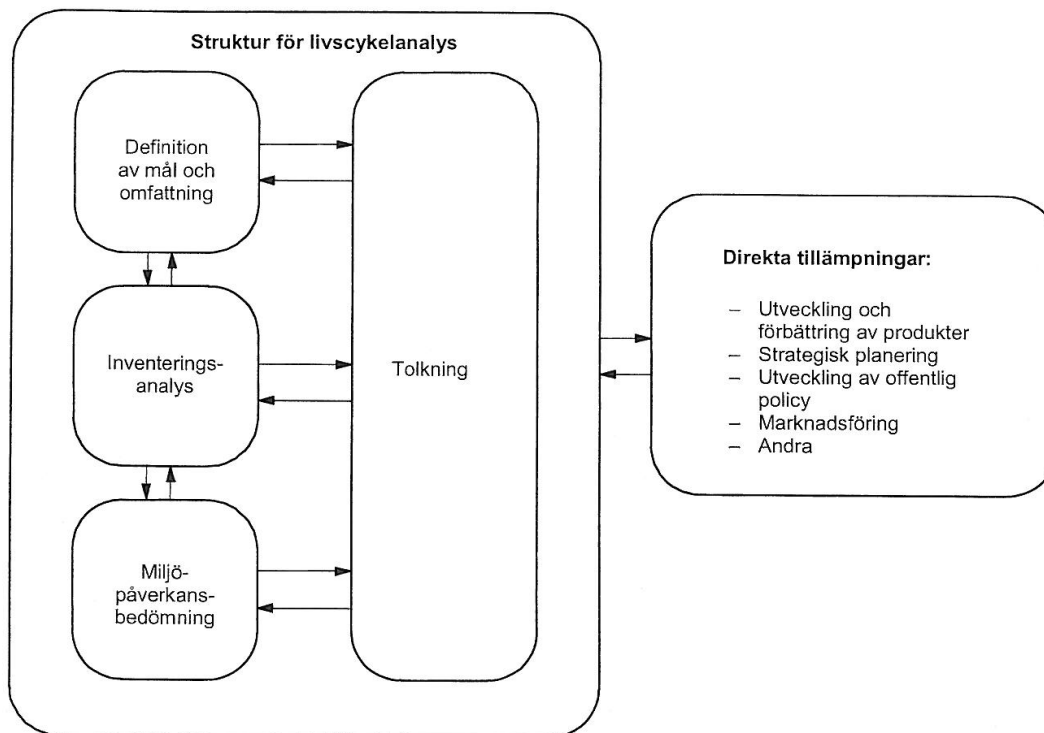
2.4 Livscykelanalysens faser

Enligt ISO 14040 standarderna indelas livscykelanalysen i fyra olika faser: definition av mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning samt tolkning av resultat.¹⁴

¹² Carlson, R. & Pålsson, A-C.: Livscykelanalys - Ringar på vattnet s.152-153

¹³ Baumann H. & Tillman A-M: The Hitch Hiker's Guide to LCA s.21

¹⁴ ISO 14040:2006 – Livscykelanalys - Principer och struktur s.7



Figur 3. Livscykelanalysens faser¹⁵

2.4.1 Definition av mål och omfattning

I målet för en livscykelanalys skall det tydligt anges hur arbetet skall användas, orsaken varför studien är utförd och vem resultatet riktar sig till. Studiens omfattning definierar vad som skall beaktas för att uppnå de mål som ställs i arbetet.

Omfattningen bör innefatta följande punkter:

- Det studerade produktsystemets funktioner och dess systemgränser.
- Den funktionella enheten.
- Miljöpåverkanskategorier och metodik för miljöpåverkansbedömning samt efterföljande tolkning.
- Krav, begränsningar och antaganden.¹⁶

¹⁵ ISO 14040:2006 – Livscykelanalys - Principer och struktur s.8

¹⁶ ISO 14040:2006 – Livscykelanalys - Principer och struktur s.11

2.4.1.1 Systemgränser

För att en LCA skall vara genomförbar bör systemgränser bestämmas. Systemgränserna definierar studiens omfattning, de beskriver vilka processer som skall tas med i studien och vilka som skall lämnas utanför. Avgränsningarna kan vara mot natursystem, mot andra produkters livscyklar, geografiska eller i tiden.

För att få en heltäckande livscykelanalys skall alla flöden tas med i studien, men detta skulle vara extremt tidskrävande och kostsamt. I stället bedöms det vilka delar av processen i fråga som är relevanta för att nå det mål som definierats och dessa undersöks närmare.

I en jämförande livscykelanalys kan delar som är lika i båda alternativen uteslutas från studien, eftersom det är skillnaden som är relevant.¹⁷

2.4.1.2 Funktionell enhet

Den funktionella enheten är en mätbar enhet som definierar vad som ska jämföras i studien. Den funktionella enheten styr studiens riktning eftersom alla in- och utflöden relateras till denna enhet, därav påverkar valet resultatet av studien betydligt. Därför är det viktigt att fundera noga över att den funktionella enheten överensstämmer med den funktion som forskas i studien.¹⁸

Ifall man undersöker en lampa kan den funktionella enheten t.ex. vara mängden synligt ljus eller candela.¹⁹

2.4.2 Inventeringsanalys, LCI

Livscykelinventeringsfasen, LCI-fasen omfattar insamling av data som krävs för att kvantifiera in- och utflöden som är nödvändiga för att åstadkomma det mål som utformats. Man kan bli tvungen att göra ändringar i metoden för datainsamling i och med att mer data blir känt och nya krav och begränsningar för data identifieras för att nå det utformade målet. Studiens mål och omfattning kan ändras ifall det uppkommer problem som gör det omöjligt att nå det ursprungliga målet.²⁰

¹⁷ Rydh C J, Lindahl, M. & Tingerström J: Livscykelanalys

¹⁸ Vägledning för livscykelanalyser LCA

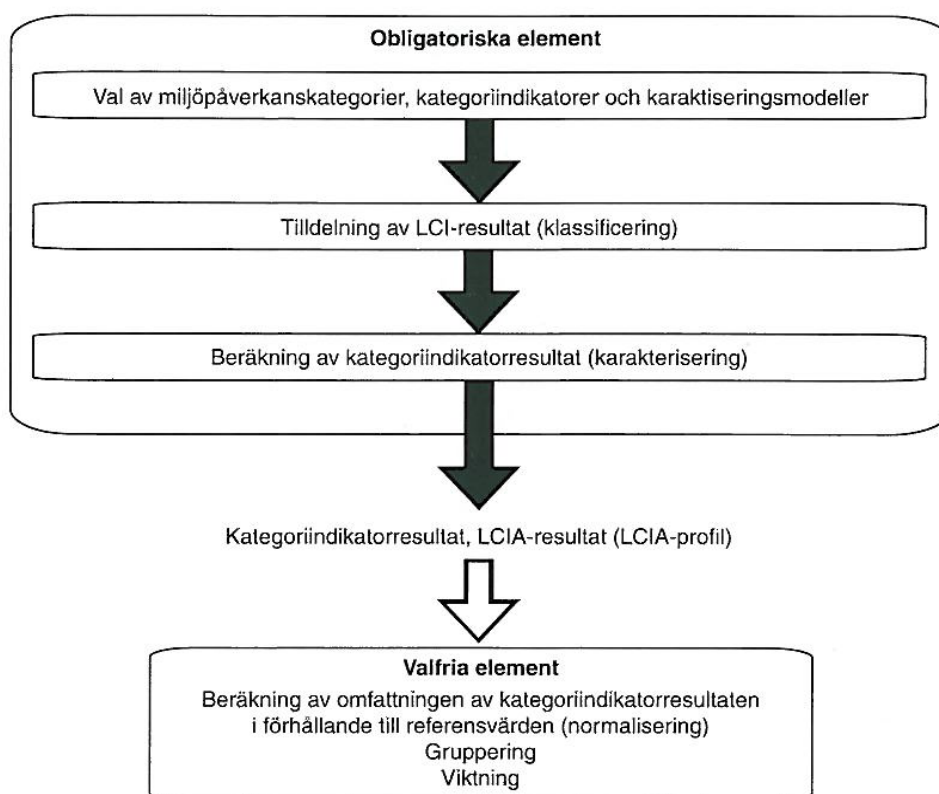
¹⁹ Carlson R. & Pålsson A-C: Livscykelanalys – Ringar på vattnet s.57

²⁰ ISO 14040:2006 – Livscykelanalys - Principer och struktur s. 13

2.4.3 Miljöpåverkansbedömning, Life cycle impact assessment, LCIA

I miljöpåverkansbedömningen är uppgiften att bedöma den potentiella miljöpåverkan utgående från resultaten från LCI. Frågor som bör ställas före utförandet av LCIA är om data som erhållits är tillräckligt för att uppnå de mål som ställts för studien, samt om systemgränserna och dataavgränsningarna är lämpliga för att erhålla all den information som krävs för att beräkna indikatorresultat i LCIA. Data från inventeringsanalysen kopplas nu till specifika miljöpåverkanskategorier. Ifall studiens mål och omfattning inte är uppnådd bör målet modifieras för att göra det genomförbart.

Följande element är nödvändiga i LCIA-fasen: val av miljöpåverkanskategorier, kategoriindikatorer och karakteriseringsmodeller, klassificering samt karakterisering. Det finns även några valfria steg i miljöpåverkansbedömningen. Dessa är: normalisering, gruppering, viktning och datakvalitetsanalys.²¹ Detta finns illustrerat i figur 4.



Figur 4. Miljöpåverkansbedömning²²

²¹ ISO 14044:2006 – Livscykelanalys - Krav och vägledning s.16-17

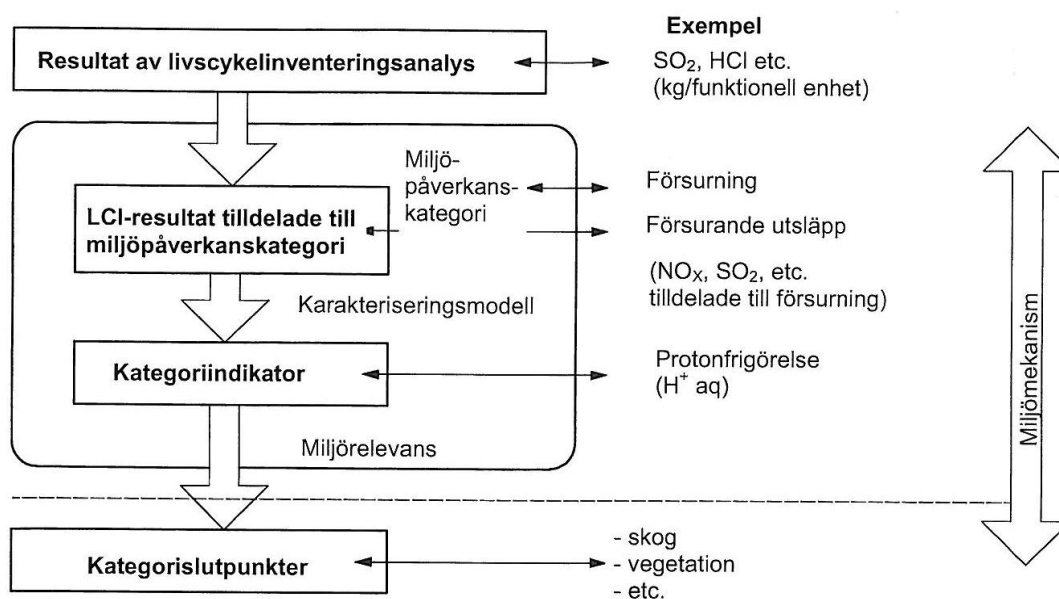
²² Carlson, R. & Pålsson, A-C: Livscykelanalys – Ringar på vattnet s.108

2.4.3.1 Miljöpåverkanskategorier

Miljöpåverkanskategorierna definierar olika skyddsområden i vår naturliga miljö, t.ex. måste vattendrag skyddas från försurning och övergödning. De miljöproblem som undersöks i studien får väljas fritt, men vid valet skall man ha de grundläggande principerna för LCA i åtanke. Man kan välja en generell kategori, t.ex. övergödning, eller så specificeras denna till övergödning av insjöar.²³

2.4.3.2 Kategoriindikatorer

Kategoriindikatorerna ger siffror åt miljöpåverkan, dvs. gör miljöpåverkan mätbar. Denna enhet indikerar hur mycket en miljöpåverkanskategori påverkas. Indikatorn varierar beroende på vilken miljöpåverkanskategori som undersöks. Om miljöpåverkanskategorin är t.ex. mänsklig hälsa kan kategoriindikatorn vara: Antal år mätt i förlorad livslängd.²⁴



Figur 5. Kategoriindikatorkoncept²⁵

I figur 5 illustreras hur valet av kategoriindikator sker. SO₂ och HCl är de mest betydande utsläppen i detta exempel. Dessa utsläpp bidrar till försurning som därför har valts som miljöpåverkanskategori. Försurningen kan mätas i H⁺-ekvivalenter som beskriver mängden mol vätejoner som bildas då ämnen oxideras.

²³ Carlson, R. & Pålsson A-C: Livscykelanalys – Ringar på vattnet s.108-109

²⁴ Carlson, R. & Pålsson A-C: Livscykelanalys – Ringar på vattnet s.112-113

²⁵ ISO 14044:2006 – Livscykelanalys – Krav och vägledning s.18

2.4.3.3 Klassificering

I klassificeringen kopplas alla flöden från LCI-profilen till den eller de miljöpåverkanskategorier som den påverkar. Detta görs för att lättare se vilket flöde som leder till vilket problem och för att i karakteriseringen göra uträkningar utifrån detta.^{26 27}

2.4.3.4 Karaktärisering

I karaktäriseringen beräknas storleken på miljöpåverkan. Inventeringsdata från de olika ämnena multipliceras med en karakteriseringsfaktor som är specifik för varje data- och miljöeffektskategori.²⁸ Som exempel uttrycks utsläppen för global uppvärmning i koldioxidekvivalenter. Karakteriseringsindexet för koldioxid är 1 kg CO₂-ekvivalenter medan det för metan är 21 kg CO₂-ekvivalenter, dvs. att metan har 21 gånger större påverkan på globala uppvärmningen än vad koldioxid har. Slutligen summeras alla ekvivalensenheter för en miljöpåverkanskategori ihop, vilket ger värdet för den potentiella miljöpåverkan för den kategorin.

2.4.4 Tolkning av resultat

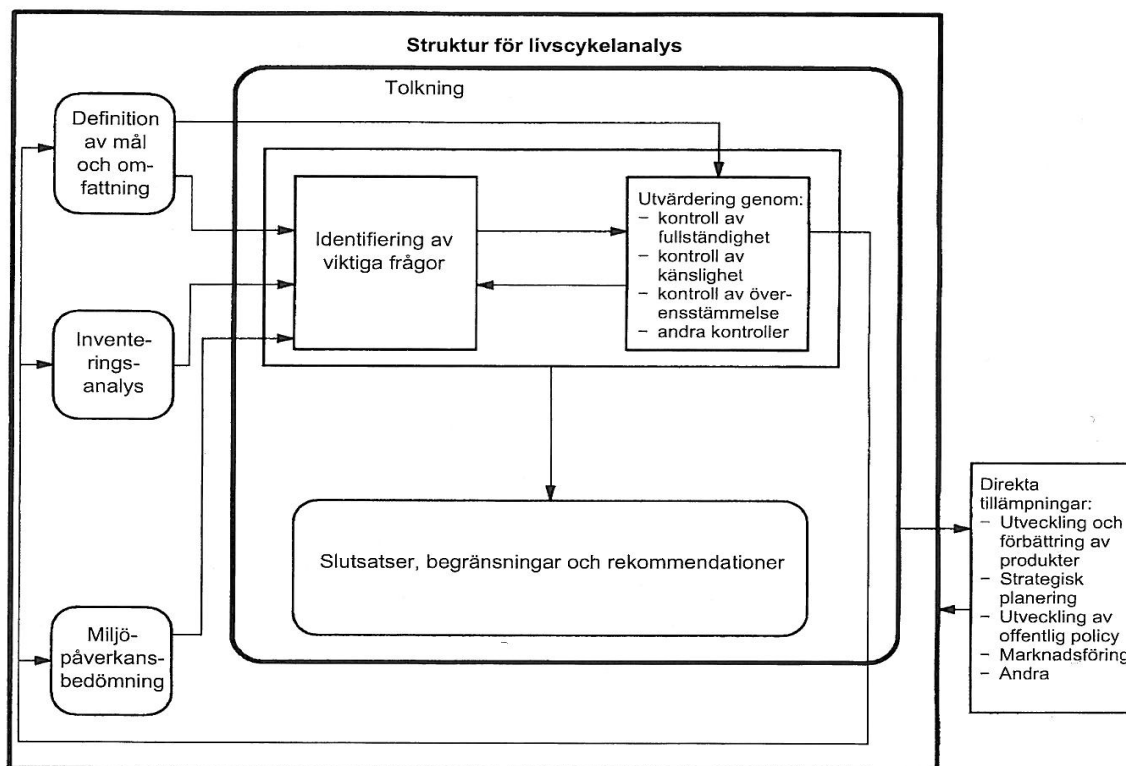
Tolkningsfasen är en väldigt viktig del av livscykelanalysen. I tolkningen görs resultatet förståeligt för den målgrupp som studien är ämnad åt.²⁹ I figur 6 illustreras vilka alla skeden tolkningen består av. Tolkningen är en kontinuerlig process under hela studiens gång.

²⁶ ISO 14044:2006 – Livscykelanalys – Krav och vägledning s.19

²⁷ Carlson, R. & Pålsson A-C: Livscykelanalys - Ringar på vattnet

²⁸ Rydh, C J., Lindahl, M. & Tingström J: Livscykelanalys s.80

²⁹ Carlson, R. & Pålsson, A-C: Livscykelanalys - Ringar på vattnet s.134



Figur 6. Tolkningsfasen enligt ISO 14044:2006³⁰

3 Livscykelanalysens verktyg

För att göra det möjligt att korrekt bedöma miljöpåverkan på en produkt, process eller aktivitet krävs ett verktyg som utför beräkningarna. Det finns flera LCA-verktyg som mjukvara på den globala marknaden. Programmen skiljer sig från varandra beroende på vilken sorts LCA de är planerade för och vilken kundgrupp de är riktade till.³¹ I detta arbete har programmet Sima Pro använts.

3.1 Sima Pro

Programmet Sima Pro släpptes ut på marknaden 1990 och är ett beprövat, pålitligt och flexibelt verktyg som används av stora företag och universitet. Programmet finns i dag i över 60 länder.³² Programmet passar även väl till denna studie.

³⁰ ISO 14044 – Livscykelanalys – Krav och vägledning s.24

³¹ Jönbrink, A-K. m.fl.: LCA software survey, s.6

³² Sima Pro hemsida (8.1.2011)

3.1.1 Dataprogrammet Sima Pro

Sima Pro är ämnad för funktionsbaserade livscykelanalyser. Programmet är anpassat för LCA-expert, designingenjörer och miljöingenjörer.

Databasen innehåller information om utvinning av råmaterial, energi produktion, transport, avfallshantering och avfallsscenario.³³

3.1.2 Metoder

Olika metoder används beroende på vilken miljöpåverkan skall analyseras. I detta arbete skall global uppvärmning, försurning, bildning av marknära ozon, ozonnedbrytning samt fossila bränslen analyseras. Dessa kategorier är relevanta för arbetet och ger en täckande bild av miljöpåverkan. Metoden EPD 2008 används i arbetet. EPD står för "environmental product declaration" dvs. miljövarudeklaration. I denna metod beräknas miljöpåverkan av de sex kategorier som valts för studien.

4 Mål och omfattning

Den här jämförande livscykelanalysen är utförd åt Stormossen för att ge en verklighetstrogen bild av möjlig miljöpåverkan av två olika insamlingssystem av köksavfall och grovavfall. I alternativ 1 samlas avfallet in som köksavfall och grovavfall och i alternativ 2 som biologiskt och brännbart avfall. I alternativ 2 undersöks två olika möjligheter, alternativ 2.1 innebär att båda fraktionerna samlas in i samma bil och i alternativ 2.2 samlas de olika fraktionerna i skilda bilar.

³³Jönbrink, A-K. m.fl.: LCA software survey, s.21

4.1 Syfte

Syftet med arbetet är att jämföra vilket av de olika alternativen som belastar miljön mindre, sortering i köks- och grovavfall eller i brännbart och biologiskt avfall. Detta är en jämförande LCA, eftersom det är skillnaden mellan alternativen som är relevant vid valet av ett nytt insamlingsystem. Det är inte möjligt att avläsa ur studien den totala miljöpåverkan av Stormossens verksamhet eftersom en stor del av processerna har uteslutits ur studien.

Resultatet av studien kommer att användas som beslutsunderlag då beslut om ett eventuellt förnyat insamlingsystem skall fattas.

4.2 Funktionell enhet

För att göra det möjligt att jämföra miljöeffekterna från de två olika alternativen måste en funktionell enhet bestämmas. Den funktionella enheten som valts är 1 ton avfall som består av 83 % köksavfall och 17 % av grovavfall. Andelarna av de olika fraktionerna är uträknade utgående från den totala mängden grovavfall och köksavfall som tagits emot på Stormossen under år 2009. De exakta beståndsdelarna i avfallet kan ses i tabell 1 och tabell 2 nedan. I bilaga 1 finns mängderna av de olika fraktionerna uträknade.

Tabell 1. Köksavfallets beståndsdelar³⁴

Köksavfallets beståndsdelar	
Biologiskt	34,70 %
Brännbart	36,90 %
Blöjor	8,00 %
Dryckesförpackningar	5,10 %
Papp	4,40 %
Returpapper	4,30 %
Metall	1,30 %
Glas	0,90 %
PVC	0,20 %
Textil	2,00 %
Annat	2,20 %

³⁴ Kuosma, K. Jäteanalyysi 2009

Tabell 2. Grovavfallets beståndsdelar³⁵

Grovavfallets beståndsdelar	
Annat	40,80 %
PVC	0,60 %
Textil	20,00 %
Biologiskt	4,00 %
Brännbart	16,30 %
Blöjor	1,20 %
Dryckesförpackningar	0,50 %
Papp	2,30 %
Returpapper	3,40 %
Metall	5,30 %
Aluminiumburkar	0,30 %
Glas	2,40 %
Trä	1,80 %
Elektronik	0,50 %
Däck	0,20 %
Problemavfall	0,40 %

Utgående från dessa mängder har värden för biologiskt avfall och brännbart avfall räknats ut. Det har antagits att samma fel som gjorts vid sorteringen av köksavfallet även kommer att göras vid sortering av brännbart avfall, samt att sorteringsfelen gjorda vid sortering av grovavfall även kommer att göras vid sortering av brännbart avfall. Uträkningarna finns i bilaga 2 där de olika sorteringsalternativen presenteras.

4.3 Systemgränser för alternativ 1, köksavfall och grovavfall

Följande processer har valts att ta med i studien eftersom dessa skiljer åt de olika alternativen. Rötningen och förbränningen av avfallet har en betydande miljöpåverkan, men de processerna ser likadana ut i alla alternativ, därför har de uteslutits ur studien.

- Insamling och transport av köksavfall och grovavfall till Stormossen.
 - En tömning varannan vecka, 29,48 km. Sträckan är uträknad utgående från hur mycket avfall det produceras per hushåll och hur många hushålls

³⁵ Kuosma, K. Jäteanalyysi 2009

sopor sammanlagt blir ett ton, dvs. den funktionella enheten. Uträkningarna finns i bilaga 3.

- Förbehandling (Transportband, påsöppnare, trumsikt och vindsikt).
 - Elförbrukning, 27,3 kWh/ton avfall. Värdet är uträknat genom att dela den totala elförbrukningen av förbehandlingen för år 2009 (1 320 336 kWh) med totala mängden avfall som gick igenom förbehandlingen 2009 (40 115,8 ton). Elförbrukningen för 1 ton avfall blir 32,9 kWh. Mängden köksavfall som går till förbehandlingen i relation till den funktionella enheten i alternativ 1 är 830 kg dvs. att elförbrukningen blir 27,3 kWh.
- Metallavskiljning och återvinning av metall.
- Rejekt till deponi.
- Transport av RDF (Refuse derived fuel, dvs. den brännbara delen av köksavfallet) från ”gropen” (plats där RDF samlas efter MBT) till Westenergy, 2,4 km.
- Transport av grovavfall från MBT- anläggningen till Westenergy, 1,4 km.

4.4 Systemgränser för alternativ 2.1 och 2.2, biologiskt avfall och brännbart avfall

I dessa alternativ sorteras avfallet i biologiskt och brännbart avfall, skillnaden mellan de två alternativen är att i alternativ 2.1 samlas avfallet in i en bil, och i alternativ 2.2 i två bilar. De båda alternativen presenteras noggrannare nedan.

4.4.1 Systemgränser för alternativ 2.1, biologiskt och brännbart avfall

I alternativ 2.1 sorteras avfallet i biologiskt och brännbart avfall och samlas in med en bil. Följande processer tas med i livscykelanalysen för alternativ 1:

- Insamling av biologiskt och brännbart avfall.
 - En tömning varannan vecka, 29,48 km. Sträckan är uträknad utgående från hur mycket avfall det produceras per hushåll och hur många hushålls sopor sammanlagt blir ett ton, dvs. den funktionella enheten. Uträkningarna finns i bilaga 3.
- Förbehandling (transportband, påsöppnare och trumsikt).
 - Elförbrukning, 10,0 kWh/ton avfall. Värdet är uträknat genom att dela den totala elförbrukningen av förbehandlingen för år 2009 (1 320 336 kWh) med totala mängden avfall som gick igenom förbehandlingen 2009 (40

115,8 ton). Elförbrukningen för 1 ton avfall blir 32,9 kWh. Mängden biologiskt avfall som går till förbehandlingen i relation till den funktionella enheten i alternativ 2 är 304 kg dvs. att elförbrukningen blir 10,0 kWh.

- Metallavskiljning och återvinning av metall.
- Rejekt till deponi.
- Transport av RDF från ”gropen” (plats där RDF samlas efter MBT) till Westenergy, 2,4 km.
- Transport av brännbart avfall från MBT- anläggningen till Westenergy, 1,4 km.
- Metall till förbränning.
- Återvinning av metall.

4.4.2 Systemgränser för alternativ 2.2, biologiskt- och brännbart avfall

I alternativ 2.2 samlas avfallet in i två olika bilar. Följande processer tas med i livscykelanalysen:

- Insamling av biologiskt avfall.
 - En tömning varannan vecka, 29,3 km. Sträckan är uträknad utgående från hur mycket biologiskt avfall det produceras per hushåll och hur många hushålls sopor sammanlagt blir 304 ton (mängden biologiskt avfall i ett ton avfall, dvs. den funktionella enheten). Uträkningarna finns i bilaga 3.
- Förbehandling (transportband, påsöppnare och trumsikt).
 - Elförbrukning, 10,0 kWh/ton avfall. Värdet är uträknat genom att dela den totala elförbrukningen av förbehandlingen för år 2009 (1 320 336 kWh) med totala mängden avfall som gick igenom förbehandlingen 2009 (40 115,8 ton). Elförbrukningen för 1 ton avfall blir 32,9 kWh. Mängden biologiskt avfall som går till förbehandlingen i relation till den funktionella enheten i alternativ 2 är 304 kg dvs. att elförbrukningen blir 10,0 kWh.
- Metallavskiljning och återvinning av metall.
- Transport av RDF från ”gropen” (plats där RDF samlas efter MBT) till Westenergy, 2,4 km.
- Rejekt till deponi.
- Insamling av brännbart avfall.

- En tömning i månaden, 14,8 km. Sträckan är uträknad utgående från hur mycket brännbart avfall det produceras per hushåll och hur många hushålls sopor sammanlagt blir 696 ton (mängden brännbart avfall i ett ton avfall dvs. den funktionella enheten). Uträkningarna finns i bilaga 3.
- Metall till förbränning.
- Återvinning av metall.

4.5 Avgränsningar

Avgränsningar bör göras i en LCA för att begränsa studien från att bli för stor. Avgränsningarna klargör vad som studien skall innefatta och vilka processer som skall lämnas utanför studiens systemgränser.

4.5.1 Avgränsningar mot natursystem

Livscykeln är en ”vagga till grav-studie”. Avfallet bildas då produkten kasseras, dvs. att avfallets vagga är skräpkorgen. Produktionen och användningen av produkterna har inte tagits med i studien.

4.5.2 Avgränsningar mot andra livscykelanalyser

Rötnings- och förbränningsprocesserna är likadana i båda alternativen och har därför uteslutits ur studien. Miljöpåverkan av personalen, produktionen av maskiner och byggandet av anläggningen är utanför analysens systemgränser. Rengöringen och eventuella reparationer av de olika maskinerna har även uteslutits ur studien.

4.5.3 Geografiska avgränsningar

Stormossens verksamhetsområde, dvs. ägarkommunerna, fungerar som geografisk avgränsning. Alla processer som tas med i studien sker innanför detta område.

4.5.4 Avgränsningar i tiden

Data som använts i livscykelanalysen skall vara representativt vid tillfället då analysen är gjord och så länge framåt i tiden som processen och insamlingsmetoderna ser ut som i denna studie. Avfallsmängderna har räknats från en plockanalys gjord av

Stormossen 2009, utifrån dessa har det räknats ut potentiella värden för de kommande fraktionerna. Vid dokumenteringen av skedena i livscykelanalysen kunde inte källor äldre än 2006 användas eftersom LCA-standarderna har förnyats år 2006.

5 Inventering av alternativen

Livscykelanalysen för alla alternativ indelas enligt:

- Insamling av avfall
- Förbehandling
- Transporter

5.1 Inventering av alternativ 1, köksavfall och grovavfall

I alternativ 1 studeras det nuvarande sorteringsystemet, dvs. sortering i köksavfall och grovavfall. Avfallsmängderna är tagna från en plockanalys gjord 2009 och är därför verklighetstroga.

5.1.1 Insamling av avfall

Köksavfallet töms en gång varannan vecka, grovavfallet töms enligt behov i samma bil. Detta innebär att grovavfallet inte medför extra miljöpåverkan. Tömningsintervallet en gång varannan vecka är det längsta tillåtna och även det vanligaste intervallet, därför har det intervallet valts i alternativ 1.

Vid årsskiftet 2008–2009 bodde 98 670 personer³⁶ på Stormossens område, genomsnittligen bor det 2,03 (2007) personer i ett hushåll. För att samla in ett ton avfall krävs det avfall från 56,7 hushåll. Dessa uträkningar finns i bilaga 3.

De fraktioner som undersöks i alternativ 1 är biologiskt avfall, brännbart avfall samt glas och metall. Mängderna av de olika fraktionerna ses i tabell 3 nedan.

³⁶ Invånarantal 9.1.2011

Tabell 3. Avfallets beståndsdelar, alternativ 1

Mängder avfall, alternativ 1		
Biologiskt avfall	287,99	kg
Brännbart avfall	523,69	kg
Metall	10,79	kg
Glas	7,47	kg
Grovavfall	156,97	kg
Metall	9,01	kg
Glas	4,08	kg

5.1.2 Förbehandlingen

Förbehandlingen består av ett rullband som för avfallet framåt till en påsöppnare som river upp påsarna. Med ett annat rullband förs avfallet in i ett trumsikt som separerar det biologiska avfallet från det brännbara. Därefter förs det biologiska avfallet till ett vindsikt där det renas ytterligare från papper och plast, RDF. Det biologiska avfallet transporteras till sist genom en magnet som separerar ut metallen. RDF transporteras till ”gropen” varifrån det sedan transporteras till Westenergy förbränningsanläggning. Metallen som avskiljs transporteras till ”gropen” med metall från återvinningsstationen för att sedan transporteras till Kuusakoski för återvinning.

5.1.3 Transporter

Transportsträckorna varierar mycket på Stormossens insamlingsområde. För att få uträknat genomsnittliga värden på tömningssträckor har en enkät skickats till alla transportörer på Stormossens område. Frågeformuläret finns i bilaga 4. Den genomsnittliga tömningssträckan är 138,75 km, och den genomsnittliga tyngden på lasten är 4,7 ton. Av dessa värden räknas ut att transportsträckan vid tömning av 1 ton avfall är 29,5 km. Tömningen sker med lastbilar som i genomsnitt är från år 2002. Efter att avfallet har gått igenom förbehandlingen transporteras det RDF till Westenergy avfallskraftverk. Sträckan från ”gropen” till Westenergy är 2,4 km och transporten sker med en ny lastbil av årsmodell 2011.

5.1.4 Energiförbrukning

Elförbrukningen av förbehandlingen är 32,9 kWh/ton avfall och är ett uträknat medelvärde från år 2009. Det vill säga att elförbrukningen för 830 kg köksavfall är 27,3 kWh.

Förbehandlings totala elförbrukning (2009)/Mängd avfall till förbehandling (2009)

$$1\,320\,336 \text{ kWh} / 40\,115,78 \text{ ton} = 32,9 \text{ kWh/ton}$$

Elförbrukning för 1 ton avfall x Mängd avfall till förbehandling i alternativ 1

$$32,9 \text{ kWh} \times 0,830 \text{ ton} = 27,3 \text{ kWh}$$

5.1.5 Metadata

Metadata beskriver varifrån data för olika processer är taget och vad det innefattar. Nedan redovisas metadata för de olika processerna i studien. Processerna som beskrivs nedan gäller för alla alternativ som studeras. En närmare beskrivning på alla processer som ingår i studien hittas i bilaga 5.

Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH S

- De processer som inkluderats är dieselförbrukning, luftförorening från Stop&Go körning, däckslitage, bromsslitage, vägslitage och partiklar. Tyngsta lasten som fordonet kan ta är 8,2 ton och den genomsnittliga lasten är 50 % dvs. 4,1 ton. CH S står för att data är taget från Schweiz.

Produktion av biogas, elektricitet, allokerar exergi, i mikrogasturbin 100 kWh/CH S

- Processer som är inkluderade är bränsletillförsel, infrastruktur, utsläpp till luft, samt arbetsmaterial för drift. Verkningsgraden för turbinen är 75 %, och eleffektiviteten är 29 %.

Återvinning av metall, järn malm, 46 % järn, i gruva, GLO S

- Processer som inkluderas är gruvdriften med tillhörande markanvändning och transport av råmalm till anrikningsanläggningen. Uppgifterna är ett globalt genomsnitt.

Metall till förbränning

- Processer som inkluderas är förbränning av (100 % järn) stål, ca 10 km transport till kraftverk, hantering av slagg och aska samt förbrukning av kemikalier. Ingen återvinning av metall inkluderas.

Glas till deponi

- Eftersom glas är ett inert material har det inget eller lite utsläpp, därför har endast markanvändning, infrastruktur och användning av bandfordon på plats tagits med i processen.

Glas till förbränning, glas, 0 % vatten, avfallsförbränning

- Processer som ingår är luft och vattenemissioner från förbränningen, extra materialåtgång samt rökgasrening.

Transport av RDF, Lkw 7.5-16t, EURO5

- Processer som inkluderas är produktion och användningen av fordonet; underhåll och kassering av fordon; konstruktion och underhåll av vägar. Bilar tillverkade efter 1 september 2009 uppfyller kraven för EURO 5.

5.2 Inventering av alternativ 2.1 och 2.2, biologiskt avfall och brännbart avfall

I detta alternativ undersöks ett möjligt sorteringsystem, biologiskt och brännbart avfall. Mängderna avfall har räknats ut utgående från Stormossens plockanalys på köksavfall och grovavfall. Antaganden har gjorts på mängderna felsorterat avfall utgående från de felsorteringar som upptäckts i plockanalysen. I detta kapitel presenteras värdena för både alternativ 2.1 och 2.2.

5.2.1 Insamling av avfall

I alternativ 2.1 samlas båda fraktionerna in i samma bil, dvs. en gång varannan vecka, vilket är det längsta tillåtna tömningsintervallet. I alternativ 2.2. töms det biologiska avfallet en gång varannan vecka medan det brännbara samlas in en gång i månaden. Avfallet som i dag kallas grovavfall sorteras som brännbart avfall.

De fraktioner som tas med i studien i alternativ 2 är biologiskt avfall, brännbart avfall samt glas och metall, mängderna av de olika fraktionerna ses i tabell 4 nedan.

Tabell 4. Avfallets beståndsdelar, alternativ 2

Mängder avfall, alternativ 2	
Biologiskt avfall	294,79 kg
Metall	5,39 kg
Glas	3,73 kg
Brännbart avfall	671,82 kg
Metall	14,92 kg
Glas	7,82 kg

5.2.1.1 Insamling alt 2.1

Det biologiska och det brännbara avfallet samlas in varannan vecka från 56,7 hushåll. Mängden hushåll är uträknat för att samla in ett ton avfall.

5.2.1.2 Insamling alt 2.2

Det biologiska avfallet samlas in enligt det längsta tillåtna intervallet, dvs. varannan vecka. Detta betyder att avfall från 56,3 hushåll samlas in varannan vecka för att få in 304 kg (mängd biologiskt avfall som ingår i den funktionella enheten) biologiskt avfall. Det brännbara avfallet, 696 kg, samlas in en gång i månaden från 28,4 hushåll. Uträkningarna finns att se i bilaga 3.

5.2.2 Förbehandling

Endast det biologiska avfallet går genom förbehandlingen. Behandlingen är likadan som för alternativ 1, men mängden avfall är betydligt mindre och därav förkortas tiden som MBT-processen är i gång. Förbehandlingen blir möjligen förenklad ifall

detta sorteringsystem tas i bruk eftersom det brännbara avfallet inte behöver vara lika rent som tidigare, men i studien ser processen likadan ut som i alternativ 1. RDF förs efter trumsiktet via ”gropen” till Westenergy.

5.2.3 Transporter

Den genomsnittliga tömningssträckan för köksavfall är 138,75 km, och den genomsnittliga tyngden på lasten är 4,7 ton. Utgående från dessa värden räknas den sannolika transportsträckan för 304 kg biologiskt avfall och för 696 kg brännbart avfall. Uträkningarna finns i bilaga 3. Tömningen sker med lastbilar som i genomsnitt är från år 2002 och den tyngsta lasten de kan ta är 15,8 ton. Det brännbara avfallet transporteras direkt till Westenergy och det biologiska till MBT-processen, efter trumsiktet transporteras delen felsorterat brännbart avfall, dvs. RDF även till Westenergy.

5.2.3.1 Transporter alt 2.1

Transportsträckan i alternativ 2.1 blir 29,5 km. Förklaring på uträkningen finns i bilaga 3.

5.2.3.2 Transporter alt 2.2

Transportsträckan för biologiskt avfall är 29,3 km och sträckan för brännbart avfall är 14,8 km, dvs. den sammanlagda transportsträckan är 44,1 km. Uträkningarna för transportsträckorna finns i bilaga 3.

5.2.4 Energiförbrukning

Värdena för elförbrukningen av förbehandlingen är ett uträknat medelvärde från år 2009, 32,9 KWh/ton avfall. Uträkningen finns i kapitel 5.1.4 Elförbrukningen för 304 kg bioavfall är 10,0 KWh.

6 Miljöpåverkansbedömning för alternativen

Syftet med miljöpåverkansbedömningen är att omforma informationen från inventeringen och utgående från den bestämma den möjliga miljöpåverkan. Detta görs med hjälp av programmet Sima Pro. De processer som beaktas redovisas i kapitel 4.3 och 4.4. Viktigt att betona är att det är den potentiella miljöpåverkan som bestäms.

I miljöpåverkansbedömningen kopplas inventeringsdata till specifika miljöpåverkanskategorier. I denna analys har följande miljöpåverkanskategorier valts:

- Global uppvärmning (GWP)
- Försurning (AP)
- Övergödning (NP)
- Ozonnedbrytning (ODP)
- Bildning av marknära ozon (POCP)
- Icke-förnybara bränslen

För att det skall vara möjligt att jämföra de olika miljöeffekterna med varandra relateras alla värden till en viss ekvivalensfaktor som är specifik för alla miljöpåverkanskategorier.

6.1 Miljöpåverkansbedömning för alternativ 1

I alternativ 1 är det transporten som bidrar med den största miljöpåverkan. Allt köksavfall går till MBT-processen i detta alternativ och därför blir miljöpåverkan från denna högre än i de andra alternativen där mängden avfall till MBT är mindre. Grovavfallet har en väldigt liten påverkan i denna studie eftersom de flesta av dess processer är uteslutna ur studien pga. att de är likadana i alla tre alternativ.

6.1.1 Global uppvärmning

Olika växthusgaser bidrar till den globala uppvärmningen med olika stor inverkan. För att det skall vara möjligt att jämföra effekten av olika växthusgaser räknas alla utsläpp om till koldioxidekvivalenter, Global Warming Potential, GWP. GWP-faktorn anger hur mycket ett kilo en växthusgas i fråga påverkar klimatet i jämförelse med ett

kilo koldioxid.³⁷ I tabell 5 nedan redovisas hur stor inverkan olika ämnen har på den globala uppvärmningen i koldioxidekvivalenter. Från tabellen kan man se att metan, CH₄ har 21 gånger större inverkan på globala uppvärmningen än vad koldioxid, CO₂ har. GWP 100 står för att globala uppvärmningen mäts på 100 år.

Tabell 5. Karakteriseringsfaktorer för global uppvärmning³⁸

	GWP 100 (g CO₂-ekv./g)
CO₂, fossilt	1
CO	3
CH₄	21
N₂O	310

Tabell 6. Ämnen som påverkar den globala uppvärmningen

Ämne	Avdelning	Enhet	Totalt	Köksavfall	Grovavfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg CO2 eq	51,4	10,5	2,37	38,6
Kvarstående ämnen		kg CO2 eq	0,061	0,0183	0,0285	0,0143
Carbon dioxide	Luft	kg CO2 eq	0,546	x	0,546	x
Carbon dioxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	43,3	4,64	1,72	37
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	0,158	0,00705	0,0064	0,145
Dinitrogen monoxide	Luft	kg CO2 eq	0,719	0,201	0,0271	0,491
Methane, biogenic	Luft	kg CO2 eq	5,4	5,4	2,72E-5	0,000679
Methane, fossil	Luft	kg CO2 eq	1,22	0,238	0,0438	0,94

Från tabell 6 kan utläsas att alternativ 1 bidrar till den globala uppvärmningen med totalt 51,4 kg CO₂-ekvivalenter under 100 år. Den största påverkan på globala uppvärmningen kommer från transporten, med 38,6 kg CO₂-ekvivalenter.

Köksavfallet bidrar med 10,5 kg CO₂-ekvivalenter. Av köksavfallets processer är det förbehandlingen som har störst påverkan på den globala uppvärmningen i form av koldioxid- och metanutsläpp. Grovavfallet bidrar med 2,37 kg CO₂-ekvivalenter.

6.1.2 Försurning

Med försurning avses att markens och vattnets förmåga att neutralisera surt nedfall försämras. Vid förbränning av fossila bränslen, såsom stenkol och olja uppstår svavel- och kväveoxider. Dessa reagerar kemiskt i luften och bildar syror som orsakar försurning.³⁹ Försurning redovisas i svaveldioxidekvivalenter och i tabell 7 nedan presenteras de olika ämnenas inverkan på försurning. Från tabellen kan läsas

³⁷ Global Warming Potential 6.11.2010

³⁸ Nordström, J: Livscykelanalys av industriell avfallshantering s.23

³⁹ Försurning (6.11.2010)

att ammoniak, NH_3 har 1,88 gånger större inverkan på försurning än vad svaveldioxid, SO_2 har.

Tabell 7. Karakteriseringsfaktorer för försurning⁴⁰

	AP (g SO₂-ekv./g)
SO₂	1
NH₃	1,88
NO_x	0,696

Tabell 8. Ämnen som påverkar försurning

Ämne	Avdelning Δ	Enhet	Totalt	Köksavfall	Grovavfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg SO ₂ eq	0,192	0,0177	0,0123	0,162
Kvarstående ämnen		kg SO ₂ eq	0	0	0	0
Ammonia	Luft	kg SO ₂ eq	0,00139	0,000975	-0,00014	0,000559
Nitrogen oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,141	0,00702	0,00948	0,124
Sulfur dioxide	Luft	kg SO ₂ eq	0,0491	0,0097	0,00172	0,0377
Sulfur oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,00128	x	0,00128	x

I tabell 8 ovan visas ämnena som bidrar till försurning. Den totala påverkan från alternativ 1 är 0,192 kg SO₂-ekvivalenter. Den största påverkan kommer från transporten i form av kväveoxider, med 0,162 kg SO₂-ekvivalenter. Köksavfallet bidrar med 0,0177 kg SO₂-ekvivalenter och grovavfallet med 0,0123 kg SO₂-ekvivalenter.

6.1.3 Övergödning

Övergödning innebär ett överskott av fosfor och kväve i mark och vattendrag. Detta bidrar till att vattendrag växer igen och att syrenivån sjunker pga. större behov av syre. Övergödningen orsakas av utsläpp av växtnäring. Den potentiella övergödningseffekten uppges i kg fosfatekvivalenter, dvs. PO₄-ekvivalenter. I tabell 9 nedan beskrivs olika ämnens påverkan på övergödning i PO₄-ekvivalenter.

⁴⁰ Nordström, J: Livscykelanalys av industriell avfallshantering s.24

Tabell 9. Karakteriseringsfaktorer för övergödning

	NP PO₄-ekv.
P	3,04
NH₃	0,024
NO_x	0,008
PO₄	1

Tabell 10. Ämnen som påverkar övergödning

Ämne	Avdelning [△]	Enhet	Totalt	Köksavfall	Grovavfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg PO ₄ --- eq	0,0422	0,00408	0,00259	0,0356
Kvarstående ämnen		kg PO ₄ --- eq	9,86E-5	2,77E-5	8,68E-6	6,22E-5
Ammonia	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,000305	0,000213	-3,07E-5	0,000122
Dinitrogen monoxide	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,000316	8,85E-5	1,19E-5	0,000215
Nitrogen oxides	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,0366	0,00183	0,00246	0,0323
COD, Chemical Oxygen Demand	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,00256	0,00013	0,000108	0,00232
Phosphate	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,00237	0,00179	2,76E-5	0,000543
Phosphorus	Jord	kg PO ₄ --- eq	4,56E-5	3,3E-6	3,28E-6	3,9E-5

Totalt bidrar alternativ 1 med 0,0422 kg PO₄-ekvivalenter till övergödning som det kan läsas ur tabell 10 ovan. Det är transporten som står för den största delen av påverkan, 0,0356 kg PO₄-ekvivalenter. Köksavfallet bidrar med 0,00408 kg PO₄-ekvivalenter och grovavfallet med 0,00259 kg PO₄-ekvivalenter.

6.1.4 Ozonnedbrytning

Då ett ozonnedbrytande ämne, antingen klor eller brom, hamnar i stratosfären kan en och samma atom bryta ned en stor mängd ozon.⁴¹ Klor och brom härstammar oftast från s.k. freoner (CFC:s) eller haloner. Ozonskiktet fungerar som ett skyddande lager som skyddar jorden från ultraviolettstrålning. Ozonnedbrytningen uppges i CFC-11-ekvivalenter.

Tabell 11. Karaktäriseringsfaktorer för ozonuttunning⁴²

	ODP CFC-11-ekv.
Halon 1211	9
Halon 1301	10,5

⁴¹ Ozonnedbrytning 7.11.2010

⁴² Rögård, P-M: *En jämförande livscykelanalys av torkning och krossensilering av spannmål*

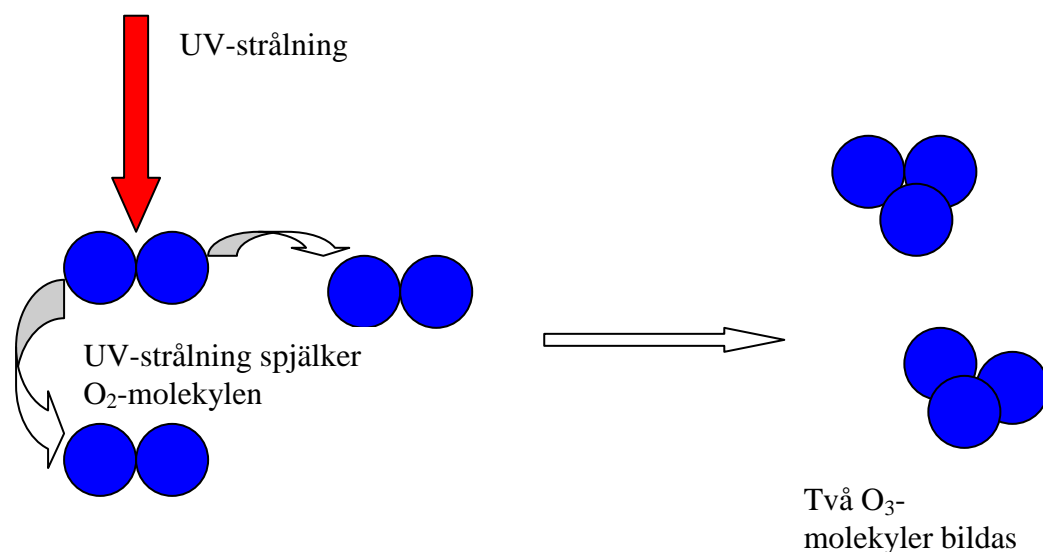
Tabell 12. Ämnen som påverkar ozonuttunning

Ämne	Avdelning	Enhet	Totalt	Köksavfall	Grovavfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg CFC-11 eq	6,76E-6	8,22E-7	8,65E-7	5,08E-6
Kvarstående ämnen		kg CFC-11 eq	8,46E-10	1,4E-10	6,58E-10	4,85E-11
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Luft	kg CFC-11 eq	7,25E-7	6,5E-7	2,71E-9	7,18E-8
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Luft	kg CFC-11 eq	5,98E-6	1,31E-7	8,57E-7	4,99E-6
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Luft	kg CFC-11 eq	4,24E-8	3,71E-8	2,15E-10	5,02E-9
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Luft	kg CFC-11 eq	1,68E-8	3,78E-9	4,25E-9	8,81E-9

Ur tabell 12 kan läsas att alternativ 1 bidrar till ozonuttunningen med 6,76 mg CFC-ekvivalenter. Transporten har den största belastningen med 5,08 mg CFC-ekvivalenter. Grovavfallet har den näst största påverkan med 0,87 mg CFC-ekvivalenter och köksavfallet har den minsta med 0,82 mg CFC-ekvivalenter.

6.1.5 Bildande av marknära ozon

Marknära ozon bildas då kväveoxider reagerar med flyktiga organiska kolväteföreningar under solens inverkan.⁴³



Figur 7. Bildning av ozon

Bildningen av marknära ozon uppges i eten-ekvivalenter. I tabell 13 nedan redovisas karakteriseringsfaktorerna för bildning av marknära ozon.

⁴³ Marknära ozon 7.11.2010

Tabell 13. Karakteriseringsfaktorer för bildning av marknära ozon⁴⁴

	POCP C ₂ H ₄ -ekv.
Propan	0,176
Hexan	0,482
CO	0,032 ⁴⁵
Butan	0,352
CH₄	0,007 ⁴⁶
Pentan	0,395
NMVOC	0,6

Tabell 14. Ämnen som påverkar bildning av marknära ozon

Ämne	Avdelning /	Enhet	Totalt	Köksavfall	Grovavfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg C ₂ H ₄ eq	0,142	0,00447	0,00794	0,129
Kvarstående ämnen		kg C ₂ H ₄ eq	0,000457	5,09E-5	0,000205	0,000201
Benzene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000481	6,09E-6	2,31E-5	0,000452
Butane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000273	2,2E-5	1,64E-5	0,000234
Carbon monoxide, biogenic	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000198	0,000198	8,98E-9	2,74E-7
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00272	0,000121	0,00011	0,00249
Hexane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000174	5,88E-6	1,05E-5	0,000158
Methane, biogenic	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00162	0,00162	8,17E-9	2,04E-7
Methane, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000319	6,22E-5	1,14E-5	0,000245
NMVOC, non-methane volatile organic compound	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,132	0,00186	0,00741	0,123
Pentane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000382	3,15E-5	2,25E-5	0,000328
Propane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000144	1,76E-5	7,99E-6	0,000118
Sulfur dioxide	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00236	0,000466	8,24E-5	0,00181
Toluene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000614	8,66E-6	3,36E-5	0,000572

Totalt bidrar alternativ 1 till bildning av marknära ozon med 0,142 kg C₂H₄-ekvivalenter som ses i tabell 14 ovan. Den största delen, 0,129 kg kommer från transporten. Den största delen av påverkan kommer i form av VOC:er. VOC står för volatile organic compound, och betyder lättflyktiga organiska föreningar. Grovavfallet bidrar med 0,00794 kg C₂H₄-ekvivalenter och köksavfallet med 0,00447 kg C₂H₄-ekvivalenter.

6.1.6 Fossila bränslen

Förbrukningen av fossila bränslen beräknas i form av deras energiinnehåll i MJ.

Tabell 15. Ämnen som påverkar fossila bränslen

Ämne	Avdelning /	Enhet	Totalt	Köksavfall	Grovavfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		MJ eq	728	125	35,7	567
Kvarstående ämnen		MJ eq	1,28	0,127	1,01	0,145
Coal, 18 MJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	0,736	x	0,736	x
Coal, brown, in ground	RÅ	MJ eq	6,87	3,23	0,135	3,5
Coal, hard, unspecified, in ground	RÅ	MJ eq	13,5	6,11	0,293	7,1
Gas, natural, in ground	RÅ	MJ eq	89,3	54,2	1,52	33,6
Oil, crude, 42.6 MJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	6,49	x	6,49	x
Oil, crude, in ground	RÅ	MJ eq	545	13,7	23,7	508
Uranium, 560 GJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	1,2	x	1,2	x
Uranium, in ground	RÅ	MJ eq	63,6	47,8	0,647	15,1

⁴⁴ Rögård, P-M: *En jämförande livscykelanalys av torkning och krosssilering av spannmål*

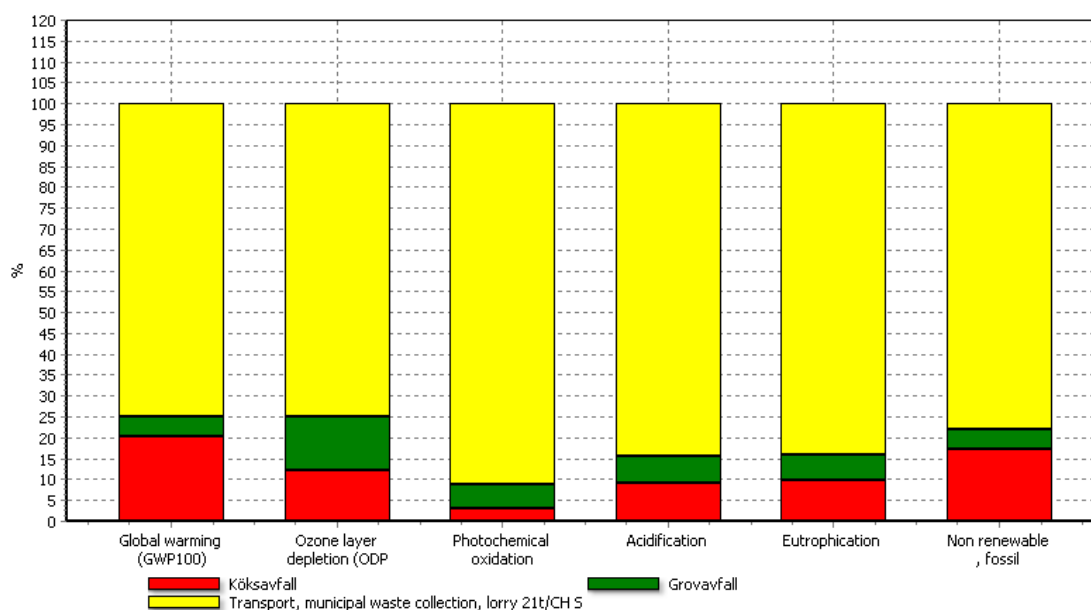
⁴⁵ Nordström, J: *Livscykelanalys av industriell avfallshantering*

⁴⁶ Nordström, J: *Livscykelanalys av industriell avfallshantering*

I tabell 15 ovan redovisas användningen av fossila bränslen i alternativ 1. Den största användningen sker av transporten, 567 MJ-ekvivalenter. Köksavfallet bidrar med 125 MJ-ekvivalenter och grovavfallet med 35,7 MJ-ekvivalenter.

6.1.7 Sammanfattning av inventeringsresultat för alternativ 1

I figur 8 redovisas resultaten för inventeringen för alternativ 1 på ett mer överskådligt sätt.



Figur 8. Processernas miljöpåverkan i procent enligt miljöpåverkanskategorierna

Figuren visar att den klart största miljöbelastningen i alla miljöpåverkanskategorier kommer från transporterna. I köksavfallet är det förbehandlingen som ger den största miljöpåverkan. Metallen som separeras ur avfallet ger en positiv miljöpåverkan eftersom det återvinns. Detta syns inte i någon tabell eftersom den negativa miljöpåverkan är större än den positiva. Miljöpåverkan blir positiv eftersom programmet räknar med att den mängd metall som blir återvunnet ersätter utvinningen av ny råvara. Grovavfallets påverkan är väldigt liten, orsaken är att de enda processerna som tagits med i studien är förbränningen av metall och glas samt återvinningen av metall.

Tabell 16. Miljöpåverkan av processerna i alternativ 1

Påverkankategori	Enhet	Totalt	Köksavfall	Grovavfall	Transport, municipal waste
Global warming (GWP100)	kg CO ₂ eq	51,4	10,5	2,37	38,6
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,76E-6	8,22E-7	8,65E-7	5,08E-6
Photochemical oxidation	kg C ₂ H ₄ eq	0,142	0,00447	0,00794	0,129
Acidification	kg SO ₂ eq	0,192	0,0177	0,0123	0,162
Eutrophication	kg PO ₄ --- eq	0,0422	0,00408	0,00259	0,0356
Non renewable, fossil	MJ eq	728	125	35,7	567

Som det kan ses i tabell 16 ovan, bidrar alternativ 1 till global uppvärmning med 51,4 kg CO₂-ekvivalenter, till ozonnedbrytning 6,76 mg CFC-11-ekvivalenter, till bildning av marknära ozon med 0,142 kg C₂H₄-ekvivalenter, till försurning 0,192 kg SO₂-ekvivalenter, till övergödning med 0,0422 kg PO₄-ekvivalenter och till fossila bränslen 728 MJ-ekvivalenter.

6.2 Miljöpåverkansbedömning för alternativ 2.1

Alternativ 2.1. har samma transportsträcka för avfallet som alternativ 1, vilket även i detta alternativ ger den största miljöpåverkan. I alternativ 2.1 är det endast 304 kg biologiskt avfall som går till MBT-processen, därför blir miljöpåverkan av denna lägre än i alternativ 1.

6.2.1 Global uppvärmning

Beskrivning över globala uppvärmningens uppkomst och påverkan kan läsas i kapitel 6.1.1.

Tabell 17. Ämnen som påverkar globala uppvärmningen

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg CO ₂ eq	45,1	3,59	2,91	38,6
Kvarstående ämnen		kg CO ₂ eq	0,0671	0,00566	0,0472	0,0143
Carbon dioxide	Luft	kg CO ₂ eq	0,906	0,00199	0,904	x
Carbon dioxide, fossil	Luft	kg CO ₂ eq	40,3	1,45	1,87	37
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg CO ₂ eq	0,155	0,00207	0,00805	0,145
Dinitrogen monoxide	Luft	kg CO ₂ eq	0,592	0,0706	0,0304	0,491
Methane, biogenic	Luft	kg CO ₂ eq	1,98	1,98	0,000642	0,000679
Methane, fossil	Luft	kg CO ₂ eq	1,07	0,0796	0,053	0,94

Alternativ 2.1 bidrar totalt med 45,1 kg CO₂-ekvivalenter till globala uppvärmningen på hundra år. Den största delen 38,6 kg CO₂-ekvivalenter kommer från transporten i form av koldioxidutsläpp. Det biologiska avfallet bidrar med 3,59 kg CO₂-ekvivalenter och det brännbara avfallet med 2,91 kg CO₂-ekvivalenter. Karakteriseringsfaktorerna presenteras i kapitel 6.1.1 i tabell 5.

6.2.2 Försurning

En beskrivning på försurning samt bidragande faktorer finns i kapitel 6.1.2.

Tabell 18. Ämnen som påverkar försurning

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg SO ₂ eq	0,185	0,0056	0,0175	0,162
Kvarstående ämnen		kg SO ₂ eq	0	-8,67E-19	0	0
Ammonia	Luft	kg SO ₂ eq	0,000726	0,000314	-0,000148	0,000559
Nitrogen oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,14	0,002	0,0136	0,124
Sulfur dioxide	Luft	kg SO ₂ eq	0,0429	0,00328	0,00189	0,0377
Sulfur oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,00212	3,05E-6	0,00212	x

Ur tabell 18 kan läsas att alternativ 2.1. totalt bidrar 0,185 kg SO₂-ekvivalenter till försurningen. Transporten har den största påverkan med 0,162 kg SO₂-ekvivalenter, varav största delen, 0,124 kg är i form av kväveoxid, NO₂. Det brännbara avfallet bidrar med 0,0175 kg SO₂-ekvivalenter och det biologiska avfallet med 0,0056 kg SO₂-ekvivalenter.

6.2.3 Övergödning

Beskrivning på vad som orsakar övergödning samt vad det innebär finns i kapitel 6.1.3.

Tabell 19. Ämnen som påverkar övergödning

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg PO ₄ --- eq	0,0406	0,00131	0,0037	0,0356
Kvarstående ämnen		kg PO ₄ --- eq	8,47E-5	9,4E-6	1,31E-5	6,22E-5
Ammonia	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,000159	6,87E-5	-3,23E-5	0,000122
Dinitrogen monoxide	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,00026	3,1E-5	1,34E-5	0,000215
Nitrogen oxides	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,0363	0,000521	0,00355	0,0323
COD, Chemical Oxygen Dem.	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,00247	3,14E-5	0,000117	0,00232
Phosphate	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,00123	0,000644	4,24E-5	0,000543
Phosphorus	Jord	kg PO ₄ --- eq	4,43E-5	9,38E-7	4,39E-6	3,9E-5

Ur tabell 19 kan utläsas att alternativ 2.1 totalt bidrar med 0,0406 kg PO₄-ekvivalenter till övergödning. Transporten bidrar med 0,0356 kg PO₄-ekvivalenter, vilket är den mest betydande delen. Det brännbara avfallet bidrar med 0,0037 kg PO₄-ekvivalenter och det biologiska med 0,00131 kg PO₄-ekvivalenter.

6.2.4 Ozonnedbrytning

Innebörden av ozonnedbrytning samt vad som orsakar det finns att läsa i kapitel 6.1.4.

Tabell 20. Ämnen som påverkar ozonnedbrytning

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg CFC-11 eq	6,65E-6	2,65E-7	1,31E-6	5,08E-6
Kvarstående ämnen		kg CFC-11 eq	1,19E-9	5,02E-11	1,09E-9	4,85E-11
Methane, bromochlorodifluor	Luft	kg CFC-11 eq	3,19E-7	2,37E-7	9,99E-9	7,18E-8
Methane, bromotrifluoro-, HC	Luft	kg CFC-11 eq	6,29E-6	1,36E-8	1,29E-6	4,99E-6
Methane, chlorodifluoro-, HC	Luft	kg CFC-11 eq	1,92E-8	1,35E-8	6,29E-10	5,02E-9
Methane, tetrachloro-, CFC-	Luft	kg CFC-11 eq	1,7E-8	1,25E-9	6,9E-9	8,81E-9

Totalt bidrar alternativ 2.1 med 6,66 mg CFC-11-ekvivalenter till ozonnedbrytning, detta redovisas i tabell 20 ovan. Transporten bidrar mest till ozonnedbrytningen med 5,08 mg CFC-ekvivalenter, det brännbara bidrar med 1,31 mg och det biologiska med 0.265 mg CFC-ekvivalenter.

6.2.5 Bildande av marknära ozon

En beskrivning av hur marknära ozon bildas och vad det innebär finns i kapitel 6.1.5.

Tabell 21. Ämnen som påverkar bildande av marknära ozon

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg C ₂ H ₄ eq	0,141	0,00134	0,00993	0,129
Kvarstående ämnen		kg C ₂ H ₄ eq	0,000791	9,53E-5	0,000376	0,00032
Benzene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000479	2,09E-6	2,51E-5	0,000452
Butane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000262	6,37E-6	2,12E-5	0,000234
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00266	3,55E-5	0,000138	0,00249
Hexane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000172	1,02E-6	1,33E-5	0,000158
Methane, biogenic	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000594	0,000594	1,93E-7	2,04E-7
Methane, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00028	2,08E-5	1,38E-5	0,000245
NM VOC, non-methane volatil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,132	0,000416	0,00918	0,123
Pentane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000366	9,16E-6	2,89E-5	0,000328
Sulfur dioxide	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00206	0,000158	9,06E-5	0,00181
Toluene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000617	2,68E-6	4,28E-5	0,000572

I tabell 21 redovisas hur mycket alternativ 2.1 bidrar till bildande av marknära ozon. Transporten bidrar med 0,129 kg C₂H₄-ekvivalenter, varav den största delen 0,123 kg kommer i form av VOC:er. Det brännbara avfallet bidrar med 0,00993 kg C₂H₄-ekvivalenter och det biologiska avfallet med 0,00134 kg C₂H₄-ekvivalenter.

6.2.6 Fossila bränslen

En beskrivning på användningen av fossila bränslen hittas i kapitel 6.1.6.

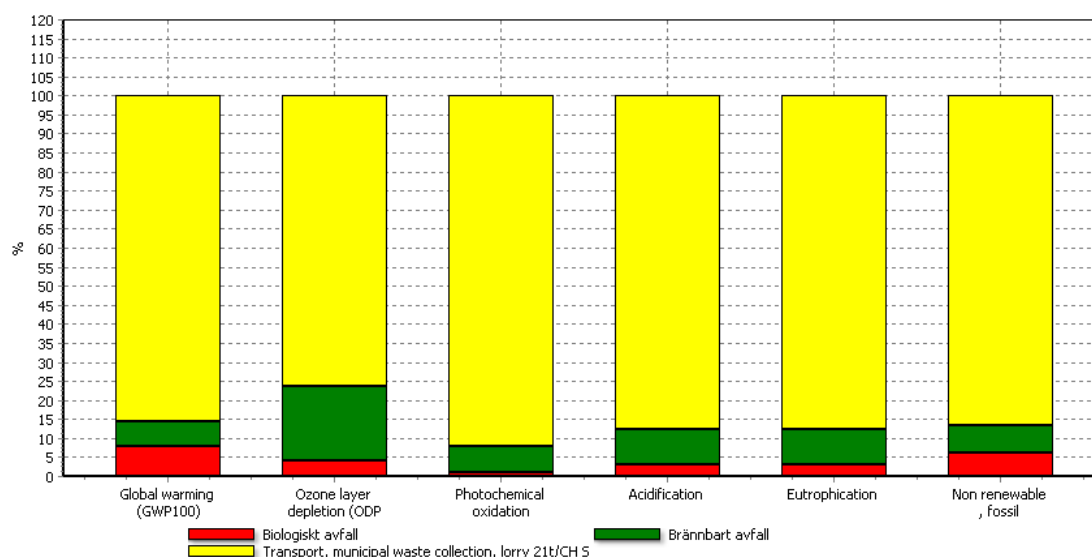
Tabell 22. Ämnen som påverkar fossila bränslen

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		MJ eq	654	41,4	45,3	567
Kvarstående ämnen		MJ eq	1,17	0,0452	0,981	0,145
Coal, 18 MJ per kg, in ground	R&å	MJ eq	1,22	0,000828	1,22	x
Coal, brown, in ground	R&å	MJ eq	4,79	1,14	0,157	3,5
Coal, hard, unspecified, in ground	R&å	MJ eq	9,67	2,1	0,47	7,1
Gas, natural, 35 MJ per m ³	R&å	MJ eq	0,684	0,00037	0,684	x
Gas, natural, in ground	R&å	MJ eq	55,5	19,5	2,36	33,6
Oil, crude, 42.6 MJ per kg, in ground	R&å	MJ eq	10,8	0,0252	10,7	x
Oil, crude, in ground	R&å	MJ eq	535	1,35	26	508
Uranium, 560 GJ per kg, in ground	R&å	MJ eq	1,98	0,000653	1,98	x
Uranium, in ground	R&å	MJ eq	33,2	17,3	0,783	15,1

I tabell 22 ovan redovisas användningen av fossila bränslen i alternativ 1. Den största användningen sker vid transporten, 567 MJ-ekvivalenter. Det brännbara avfallet bidrar med 45,3 MJ-ekvivalenter och det biologiska avfallet med 41,4 MJ-ekvivalenter.

6.2.7 Sammanfattning av inventeringsresultat för alternativ 2.1

I figur 9 nedan redovisas miljöpåverkan av alternativ 2.1 på ett mer överskådligt sätt.



Figur 9. Processernas miljöpåverkan i procent enligt miljöpåverkanskategorierna

Som man kan se i figur 9 ovan ger transporten den högsta miljöpåverkan i alla kategorier.

Tabell 23. Miljöpåverkan av processerna i alternativ 2.1

Påverkankategori	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,65E-6	2,65E-7	1,31E-6	5,08E-6
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,0406	0,00131	0,0037	0,0356
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	0,141	0,00134	0,00993	0,129
Acidification	kg SO2 eq	0,185	0,0056	0,0175	0,162
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	45,1	3,59	2,91	38,6
Non renewable, Fossil	MJ eq	654	41,4	45,3	567

Som det kan ses i tabell 23 ovan, bidrar alternativ 2.1 till global uppvärmning med 45,1 kg CO₂-ekvivalenter, till ozonnedbrytning 6,65 mg CFC-11-ekvivalenter, till bildning av marknära ozon med 0,141 kg C₂H₄-ekvivalenter, till försurning 0,185 kg SO₂-ekvivalenter, till övergödning med 0,0406 kg PO₄-ekvivalenter och till fossila bränslen 654 MJ-ekvivalenter.

6.3 Miljöpåverkansbedömning för alternativ 2.2

I alternativ 2.2. är transportsträckan längre än i de tidigare alternativen eftersom avfallet transporteras med två lastbilar. Det biologiska töms en gång varannan vecka och tömningsintervallet för brännbart avfall är en gång i månaden.

6.3.1 Global uppvärmning

Beskrivning över global uppvärmningens uppkomst och påverkan kan läsas i kapitel 6.1.1.

Tabell 24. Ämnen som påverkar globala uppvärmningen

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg CO2 eq	64,1	3,59	2,91	57,6
Kvarstående ämnen		kg CO2 eq	0,0742	0,00566	0,0472	0,0213
Carbon dioxide	Luft	kg CO2 eq	0,906	0,00199	0,904	x
Carbon dioxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	58,6	1,45	1,87	55,2
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	0,227	0,00207	0,00805	0,216
Dinitrogen monoxide	Luft	kg CO2 eq	0,834	0,0706	0,0304	0,733
Methane, biogenic	Luft	kg CO2 eq	1,98	1,98	0,000642	0,00101
Methane, fossil	Luft	kg CO2 eq	1,54	0,0796	0,053	1,4

Alternativ 2.2 bidrar till globala uppvärmningen med totalt 64,2 kg CO₂-ekvivalenter, värdena presenteras i tabell 24. Transporten ger den största påverkan med 57,6 kg CO₂-ekvivalenter, det biologiska avfallet bidrar med 3,59 kg CO₂-ekvivalenter och det brännbara med 2,91 kg CO₂-ekvivalenter.

6.3.2 Försurning

En beskrivning på vad försurning innebär samt vad som orsakar försurning hittas i kapitel 6.1.2.

Tabell 25. Ämnen som påverkar försurningen

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg SO ₂ eq	0,266	0,0056	0,0175	0,243
Kvarstående ämnen		kg SO ₂ eq	0	-8,67E-19	0	0
Ammonia	Luft	kg SO ₂ eq	0,001	0,000314	-0,000148	0,000835
Nitrogen oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,201	0,002	0,0136	0,185
Sulfur dioxide	Luft	kg SO ₂ eq	0,0615	0,00328	0,00189	0,0564
Sulfur oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,00212	3,05E-6	0,00212	x

Från tabell 25 ovan kan ses att den totala påverkan på försurning från alternativ 2.2 är 0,266 kg SO₂-ekvivalenter. Av processerna är det transporten som ger den största belastningen med 0,243 kg SO₂-ekvivalenter. Det brännbara avfallet påverkar med 0,0175 kg SO₂-ekvivalenter och det biologiska med 0,0056 SO₂-ekvivalenter.

6.3.3 Övergödning

En beskrivning på övergödning och vad som orsakar det hittas i kapitel 6.1.3.

Tabell 26. Ämnen som påverkar övergödningen

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg PO ₄ --- eq	0,0582	0,00131	0,0037	0,0532
Kvarstående ämnen		kg PO ₄ --- eq	0,000115	9,4E-6	1,31E-5	9,29E-5
Ammonia	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,000219	6,87E-5	-3,23E-5	0,000183
Dinitrogen monoxide	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,000366	3,1E-5	1,34E-5	0,000322
Nitrogen oxides	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,0523	0,000521	0,00355	0,0482
COD, Chemical Oxygen Dem.	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,00362	3,14E-5	0,000117	0,00347
Phosphate	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,0015	0,000644	4,24E-5	0,000812
Phosphorus	Jord	kg PO ₄ --- eq	6,36E-5	9,38E-7	4,39E-6	5,82E-5

Den totala påverkan på övergödning från alternativ 2.2 är 0,0582 kg PO₄-ekvivalenter som man kan se i tabell 26. Transporten bidrar med 0,0532 kg PO₄-ekvivalenter, det brännbara med 0,0037 kg PO₄-ekvivalenter och det biologiska med 0,00131 kg PO₄-ekvivalenter.

6.3.4 Ozonnedbrytning

En beskrivning på vad ozonnedbrytning innebär samt vad som orsakar det hittas i kapitel 6.1.4.

Tabell 27. Ämnen som påverkar ozonnedbrytningen

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg CFC-11 eq	9,16E-6	2,65E-7	1,31E-6	7,59E-6
Kvarstående ämnen		kg CFC-11 eq	1,21E-9	5,02E-11	1,09E-9	7,25E-11
Methane, bromochlorodifluor	Luft	kg CFC-11 eq	3,54E-7	2,37E-7	9,99E-9	1,07E-7
Methane, bromotrifluoro-, HC	Luft	kg CFC-11 eq	8,76E-6	1,36E-8	1,29E-6	7,46E-6
Methane, chlorodifluoro-, HC	Luft	kg CFC-11 eq	2,16E-8	1,35E-8	6,29E-10	7,5E-9
Methane, tetrachloro-, CFC-	Luft	kg CFC-11 eq	2,13E-8	1,25E-9	6,9E-9	1,32E-8

I tabell 27 ovan redovisas påverkan på ozonnedbrytningen från alternativ 2.2. Den totala påverkan är 9,16 mg CFC-ekvivalenter. Den största delen av påverkan kommer från transporten med 7,59 mg CFC-ekvivalenter. Det brännbara avfallet påverkar med 1,31 mg CFC-ekvivalenter och det biologiska med 2.65 mg CFC-ekvivalenter.

6.3.5 Bildande av marknära ozon

En beskrivning på vad bildande av marknära ozon innebär och vad som orsakar det hittas i kapitel 6.1.5.

Tabell 28. Ämnen som påverkar bildningen av marknära ozon

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		kg C ₂ H ₄ eq	0,205	0,00134	0,00993	0,193
Kvarstående ämnen		kg C ₂ H ₄ eq	0,000949	9,53E-5	0,000376	0,000478
Benzene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000702	2,09E-6	2,51E-5	0,000675
Butane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000378	6,37E-6	2,12E-5	0,00035
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,0039	3,55E-5	0,000138	0,00372
Hexane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00025	1,02E-6	1,33E-5	0,000235
Methane, biogenic	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000594	0,000594	1,93E-7	3,04E-7
Methane, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000401	2,08E-5	1,38E-5	0,000366
NMVOc, non-methane volatil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,193	0,000416	0,00918	0,183
Pentane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000528	9,16E-6	2,89E-5	0,00049
Sulfur dioxide	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00295	0,000158	9,06E-5	0,00271
Toluene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,0009	2,68E-6	4,28E-5	0,000855

I tabell 28 ovan presenteras påverkan på bildningen av marknära ozon från alternativ 2.2. Den totala påverkan är 0,205 kg C₂H₄-ekvivalenter. Transporten bidrar med 0,193 kg C₂H₄-ekvivalenter, det brännbara avfallet bidrar med 0,193 kg C₂H₄-ekvivalenter och det biologiska med 0,00134 kg C₂H₄-ekvivalenter.

6.3.6 Fossila bränslen

En beskrivning på vad hur fossila bränslen räknas ut hittas i kapitel 6.1.5.

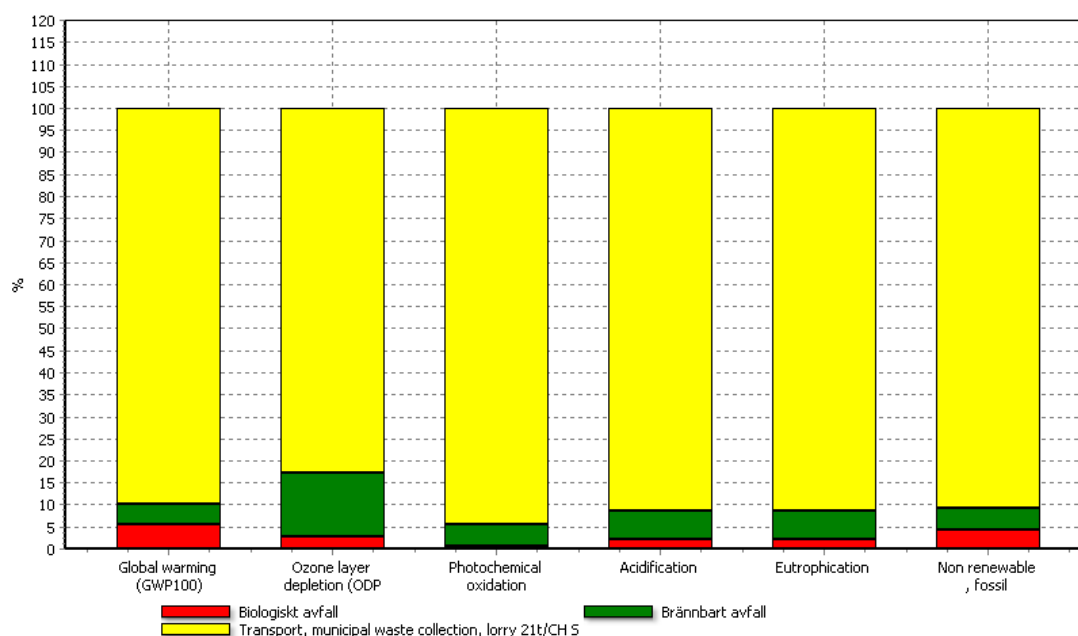
Tabell 29. Ämnen som påverkar användningen av fossila bränslen

Ämne	Avd /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Totalt		MJ eq	934	41,4	45,3	848
Kvarstående ämnen		MJ eq	1,93	0,0456	1,66	0,217
Coal, 18 MJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	1,22	0,000828	1,22	x
Coal, brown, in ground	RÅ	MJ eq	6,52	1,14	0,157	5,23
Coal, hard, unspecified, in ground	RÅ	MJ eq	13,2	2,1	0,47	10,6
Gas, natural, in ground	RÅ	MJ eq	72	19,5	2,36	50,1
Oil, crude, 42.6 MJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	10,8	0,0252	10,7	x
Oil, crude, in ground	RÅ	MJ eq	786	1,35	26	759
Uranium, 560 GJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	1,98	0,000653	1,98	x
Uranium, in ground	RÅ	MJ eq	40,6	17,3	0,783	22,6

I tabell 29 ovan redovisas användningen av fossila bränslen i alternativ 1. Den största användningen sker av transporten, 848 MJ-ekvivalenter. Köksavfallet bidrar med 125 MJ-ekvivalenter och det brännbara avfallet med 26,9 MJ-ekvivalenter.

6.3.7 Sammanfattning av inventeringsresultat, alternativ 2.2

I figur 10 nedan redovisas miljöpåverkan av alternativ 2.2 på ett mer överskådligt sätt.



Figur 10. Processernas miljöpåverkan i procent enligt miljöpåverkanskategorierna

Som man kan se i figur 10 ger transporten den största miljöpåverkan i alla kategorier.

Tabell 30. Miljöpåverkan av processerna i alternativ

2.2

Påverkankategori /	Enhet	Totalt	Biologiskt avfall	Brännbart avfall	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH 5
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	64,1	3,59	2,91	57,6
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	9,16E-6	2,65E-7	1,31E-6	7,59E-6
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	0,205	0,00134	0,00993	0,193
Acidification	kg SO2 eq	0,266	0,0056	0,0175	0,243
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,0582	0,00131	0,0037	0,0532
Non renewable, fossil	MJ eq	934	41,4	45,3	848

Som det kan ses i tabell 30 ovan, bidrar alternativ 1 till global uppvärmning med 64,1 kg CO₂-ekvivalenter, till ozonnedbrytning 9,16 mg CFC-11-ekvivalenter, till bildning av marknära ozon med 0,205 kg C₂H₄-ekvivalenter, till försurning 0,266 kg SO₂-ekvivalenter, till övergödning med 0,0582 kg PO₄-ekvivalenter och till fossila bränslen 934 MJ-ekvivalenter.

7 En tolkning och jämförelse mellan de olika sorteringsalternativen

Vid tolkning och jämförelse mellan de olika sorteringsalternativen jämförs miljöpåverkan av alternativ 1 med alternativ 2.1 och 2.2 Den mest betydande skillnaden mellan alternativen är transportsträckans längd.

7.1 Jämförelse av global uppvärmning

En beskrivning på vad global uppvärmning är och vad det beror på finns i kapitel 6.1.1.

Tabell 31. Ämnen som påverkar den globala uppvärmningen

Ämne	Avdelning ▲	Enhet	LCA alternativ 1	LCA alternativ 2.1	LCA alternativ 2.2
Totalt		kg CO2 eq	51,4	45,1	64,1
Kvarstående ämnen		kg CO2 eq	0,061	0,0671	0,0742
Carbon dioxide	Luft	kg CO2 eq	0,546	0,906	0,906
Carbon dioxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	43,3	40,3	58,6
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	0,158	0,155	0,227
Dinitrogen monoxide	Luft	kg CO2 eq	0,719	0,592	0,834
Methane, biogenic	Luft	kg CO2 eq	5,4	1,98	1,98
Methane, fossil	Luft	kg CO2 eq	1,22	1,07	1,54

Ur tabell 31 ovan ses att alternativ 2.2 har den största påverkan på den globala uppvärmningen med 64,1 kg CO₂-ekvivalenter på 100 år.

Alternativ 1 bidrar till den globala uppvärmningen med 51,4 kg CO₂-ekvivalenter. Alternativ 2.1. bidrar med 45,1 kg CO₂-ekvivalenter. Den största delen av påverkan från alla alternativ kommer i form av CO₂-utsläpp från transportererna.

7.2 Jämförelse av försurning

En beskrivning på vad försurning är och vad det beror på finns i kapitel 6.1.2.

Tabell 32. Ämnen som påverkar försurningen

Ämne	Avdelning Δ	Enhet	LCA alternativ 1	LCA alternativ 2.1	LCA alternativ 2.2
Totalt		kg SO ₂ eq	0,192	0,185	0,266
Kvarstående ämnen		kg SO ₂ eq	-2,78E-17	2,78E-17	0
Ammonia	Luft	kg SO ₂ eq	0,00139	0,000726	0,001
Nitrogen oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,141	0,14	0,201
Sulfur dioxide	Luft	kg SO ₂ eq	0,0491	0,0429	0,0615
Sulfur oxides	Luft	kg SO ₂ eq	0,00128	0,00212	0,00212

Tabell 32 ovanför redovisar hur mycket de olika alternativen påverkar på försurning. Alternativ 1 bidrar med 0,192 kg SO₂-ekvivalenter. Det alternativ som har minst påverkan på försurning är alternativ 2.1 med 0,185 kg SO₂-ekvivalenter. Alternativ 2.2 har den största påverkan på försurning med 0,266 kg SO₂-ekvivalenter. Den största delen av påverkan kommer i form av NO-utsläpp från transporten.

7.3 Jämförelse av övergödning

I beskrivning på övergödning och vad det beror på hittas i kapitel 6.1.3.

Tabell 33. Ämnen som påverkar övergödningen

Ämne	Avdelning Δ	Enhet	LCA alternativ 1	LCA alternativ 2.1	LCA alternativ 2.2
Totalt		kg PO ₄ --- eq	0,0422	0,0406	0,0582
Kvarstående ämnen		kg PO ₄ --- eq	9,86E-5	8,47E-5	0,000115
Ammonia	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,000305	0,000159	0,000219
Dinitrogen monoxide	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,000316	0,00026	0,000366
Nitrogen oxides	Luft	kg PO ₄ --- eq	0,0366	0,0363	0,0523
COD, Chemical Oxygen Demand	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,00256	0,00247	0,00362
Phosphate	Vatten	kg PO ₄ --- eq	0,00237	0,00123	0,0015
Phosphorus	Jord	kg PO ₄ --- eq	4,56E-5	4,43E-5	6,36E-5

Tabell 33 ovan redovisar hur mycket de olika alternativen bidrar till övergödningen. Alternativ 1 bidrar med 0,0422 kg PO₄-ekvivalenter. Alternativ 2.1 bidrar med 0,0413 kg PO₄-ekvivalenter. Alternativ 2.2 har den största på 0,0585 kg PO₄-ekvivalenter. Den största delen av påverkan kommer i form av NO-utsläpp från transporterna.

7.4 Jämförelse av ozonnedbrytning

En beskrivning på ozonnedbrytningen och vad den beror på finns i kapitel 6.1.4.

Tabell 34. Ämnen som påverkar ozonnedbrytningen

Ämne	Avdelning Δ	Enhet	LCA alternativ 1	LCA alternativ 2.1	LCA alternativ 2.2
Totalt		kg CFC-11 eq	6,76E-6	6,65E-6	9,16E-6
Kvarstående ämnen		kg CFC-11 eq	8,46E-10	1,19E-9	1,21E-9
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon	Luft	kg CFC-11 eq	7,25E-7	3,19E-7	3,54E-7
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Luft	kg CFC-11 eq	5,98E-6	6,29E-6	8,76E-6
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Luft	kg CFC-11 eq	4,24E-8	1,92E-8	2,16E-8
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Luft	kg CFC-11 eq	1,68E-8	1,7E-8	2,13E-8

I tabell 34 ovan redovisas påverkan av de olika alternativen på ozonnedbrytning. Alternativ 1 bidrar med 6,76 mg CFC-ekvivalenter. Alternativ 2.1 bidrar med 6,65 mg CFC-ekvivalenter, och alternativ 2.2 med 9,16 mg CFC-ekvivalenter.

7.5 Jämförelse av bildandet av marknära ozon

En beskrivning av bildning av marknära ozon finns i kapitel 6.1.5.

Tabell 35. Ämnen som påverkar bildandet av marknära ozon

Ämne	Avdelning Δ	Enhet	LCA alternativ 1	LCA alternativ 2.1	LCA alternativ 2.2
Totalt		kg C ₂ H ₄ eq	0,142	0,141	0,205
Kvarstående ämnen		kg C ₂ H ₄ eq	0,000799	0,000791	0,000949
Benzene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000481	0,000479	0,000702
Butane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000273	0,000262	0,000378
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00272	0,00266	0,0039
Hexane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000174	0,000172	0,00025
Methane, biogenic	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00162	0,000594	0,000594
Methane, fossil	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000319	0,00028	0,000401
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,132	0,132	0,193
Pentane	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000382	0,000366	0,000528
Sulfur dioxide	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,00236	0,00206	0,00295
Toluene	Luft	kg C ₂ H ₄ eq	0,000614	0,000617	0,0009

Som man kan se i tabell 35 ovan bidrar alternativ 1 med 0,142 kg C₂H₄-ekvivalenter, alternativ 2.1 med 0,141 kg C₂H₄-ekvivalenter, och alternativ 2.2 med 0,205 kg C₂H₄-ekvivalenter.

7.6 Jämförelse av fossila bränslen

En beskrivning av användningen av fossila bränslen finns i kapitel 6.1.6.

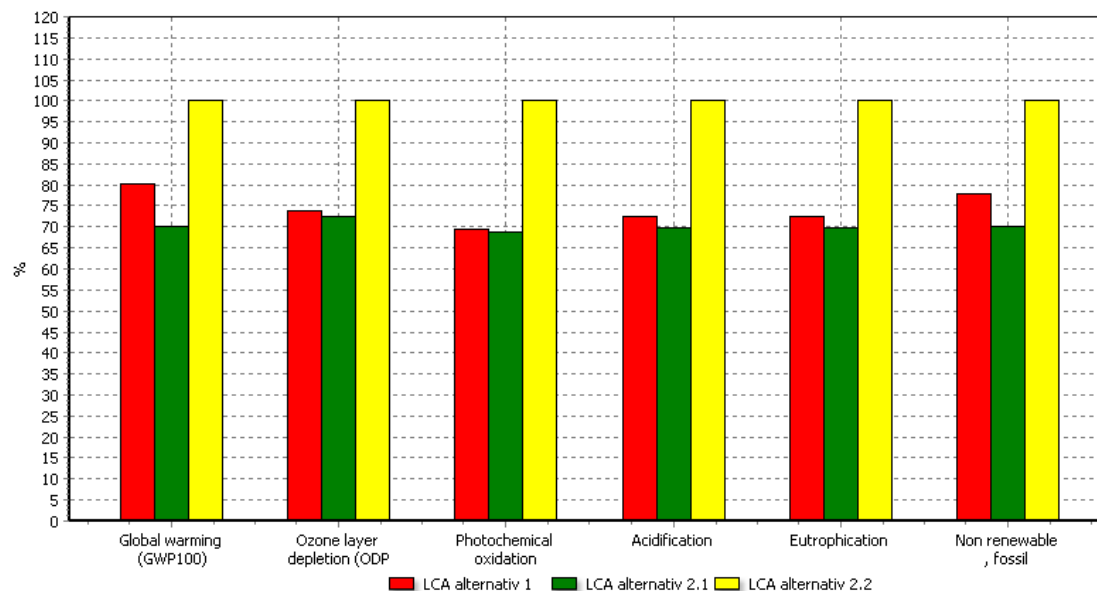
Tabell 36. Ämnen som påverkar användningen av fossila bränslen

Ämne	Avdelning	Enhet	LCA alternativ 1	LCA alternativ 2.1	LCA alternativ 2.2
Totalt		MJ eq	728	654	934
Kvarstående ämnen		MJ eq	1,28	1,86	1,93
Coal, 18 MJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	0,736	1,22	1,22
Coal, brown, in ground	RÅ	MJ eq	6,87	4,79	6,52
Coal, hard, unspecified, in ground	RÅ	MJ eq	13,5	9,67	13,2
Gas, natural, in ground	RÅ	MJ eq	89,3	55,5	72
Oil, crude, 42.6 MJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	6,49	10,8	10,8
Oil, crude, in ground	RÅ	MJ eq	545	535	786
Uranium, 560 GJ per kg, in ground	RÅ	MJ eq	1,2	1,98	1,98
Uranium, in ground	RÅ	MJ eq	63,6	33,2	40,6

Tabell 36 ovan redovisar att alternativ 1 använder 728 MJ-ekvivalenter fossila bränslen, alternativ 2.1 använder 654 MJ-ekvivalenter, och alternativ 2.2 med 934 MJ-ekvivalenter.

7.7 Sammanfattning av inventeringsresultat

I detta kapitel redovisas en sammanfattning på inventeringsanalysen för hela studien.



Figur 11. Alternativens miljöpåverkan i procent enligt miljöpåverkanskategorierna

Från figur 11 ovan kan läsas att alternativ 2.2 har den högsta miljöpåverkan i alla miljöpåverkanskategorier.

Tabell 37. Miljöpåverkan av alternativ 1, 2.1 och 2.2

Påverkankategori	Enhet	LCA alternativ 1	LCA alternativ 2.1	LCA alternativ 2.2
Global warming (GWP100)	kg CO2 eq	51,4	45,1	64,1
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,76E-6	6,65E-6	9,16E-6
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	0,142	0,141	0,205
Acidification	kg SO2 eq	0,192	0,185	0,266
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,0422	0,0406	0,0582
Non renewable, fossil	MJ eq	728	654	934

I tabell 37 ovan presenteras värdena för alternativens belastning på alla miljöpåverkanskategorier. Som det kan ses i tabellen har alternativ 2.2 den högsta miljöpåverkan i alla kategorier. Alternativ 2.1 har den minsta miljöpåverkan i alla kategorier. Alternativ 1 och alternativ 2.1 har ganska lika påverkan medan 2.2 har betydligt större, den största delen av påverkan kommer från transporten.

8 Känslighetsanalys

Känslighetsanalysens uppgift är att förstärka förtroendet och trovärdigheten för studien. Här redovisas varifrån uppgifterna är tagna samt deras trovärdighet.

Transporterna av avfallet är uppskattade av olika avfallstransportörer på Stormossens område, och ett medeltal av alla längder har räknats ut. Transportsträckorna varierar mycket beroende på var avfallet töms, därför har ett genomsnittligt värde räknats ut. Avståndet mellan Stormossen och Westenergy har mätts ut med bil, men eftersom Westenergy inte är byggt ännu har den sista biten av sträckan uppskattats.

Elförbrukningen av förbehandlingen är uträknad utgående från totalförbrukningen under år 2009, eftersom avfallsmängderna är från plockanalysen för år 2009.

I Sima Pro har värden för biogas turbin använts fast det i verkligheten används en biogasmotor.

9 Sammanfattning och rekommendationer

I denna studie är det transporten som ger den största miljöbelastningen. I alternativ 1 och 2.1 är transportsträckan kortare och ger därför en mindre miljöpåverkan än alternativ 2.2, där två olika lastbilar används för tömningen av avfall. Därför rekommenderas det att tömma båda avfallsfraktionerna med en bil. Transporten är den faktor som skiljer mest åt de olika alternativen eftersom andra stora processer har

uteslutits från studien. Förbränning av avfall och rötning av avfall har också en betydande miljöpåverkan, men dessa undersöks inte i studien eftersom mängden avfall till dessa processer inte varierar mellan alternativen och är därmed inte relevant i denna studie.

Alternativ 1 har en lite större miljöpåverkan än alternativ 2.1 Det är pga. att elförbrukningen i detta alternativ är större eftersom mängden avfall som går till MBT-processen är större.

I alternativ 2.1 och 2.2 är det biologiska avfallet renare eftersom det inte i något skede blandas med den brännbara fraktionen, detta skulle leda till en renare slutprodukt. I detta alternativ skulle också elförbrukningen för MBT-processen bli lägre eftersom enbart det biologiska avfallet skulle gå genom processen. Problemet med att sortera enligt alternativ 2 är att mängden biologiskt avfall som uppkommer i hushållet är väldigt liten, och tömningsintervallet bör fortsättningsvis vara en gång varannan vecka. Ett alternativ skulle vara att tillsätta en mindre insats i avfallskärlet för det biologiska avfallet. Förändringen i sorteringsanvisningarna skulle också medföra extra arbete samt att det tar sin tid att införa ett nytt system, vilket skulle undgås i alternativ 1.

KÄLLFÖRTECKNING

Böcker

Carlson, R. & Pålsson A-C. (2008) *Livscykelanalys - Ringar på vattnet*. Stockholm: SIS förlag AB.

Bauman, H. & Tillman, A-M (2004) *The Hitch Hiker's Guide to LCA*. Lund: Studentlitteratur.

Graedel, T.E & Allenby, B.R. (2003) *Industrial ecology*. Andra tryckningen. New Jersey.

Lindahl, M. & Rydh, C J. & Tingström, J. (2002) *Livscykelanalys - en metod för miljöbedömning av produkter och tjänster*. Lund: Studentlitteratur.

Piper, L. & Ryding, S-O & Henricson, C (2001) *Ständig förbättring med ISO 14000* Andra tryckningen. Stockholm: SIS Förlag AB.

Vetenskapliga rapporter

Dimitris, A. (2001) *Produktspecifika regler – Skogskranar*

Frejman, S & Åkerback, N (2002) *Livscykelanalys och produktdeklaration*. (Broschyr) Vasa: Svenska yrkeshögskolan

Jönbrink, A K. m.fl. (2000) *LCA Software Survey*. IVF Research publication 00824

Kamila, M. (2004) *Livscykelanalys på skördaraggregatet 8L*. Vasa: Svenska yrkeshögskolan.

Kuosma, K. (2009) *Jäteanalyysi 2009*

Naturvårdsverket (1996) *Vägledning för livscykelanalyser LCA - Sammanfattning av LCA-Norden*. Andra tryckningen. Stockholm.

Nordström, J. (1999) *Livscykelanalys av industriell avfallshantering – En studie vid Östrands Massfabrik*

Rögård, P-M. (2004) *En jämförande livscykelanalys av torkning och krossensilering av spannmål i plastslang*. Vasa: Svenska yrkeshögskolan.

Standarder

SS-EN ISO 14040:2006. *Miljöledning – Livscykelanalys – Principer och struktur*

SS-EN ISO 14044:2006. *Miljöledning – Livscykelanalys – Krav och vägledning*

Källor från Internet

Alholmens kraft (u.å.) <http://www.alholmenskraft.com/se/company/about.htm> (hämtat: 9.1.2011)

Bild på LCA förfarandet (u.å.) http://www.skogforsk.se/upload/4810/R3web-99_Page_1_Image_0001A.jpg (hämtat: 28.5.2010)

Försurning <http://www.miljo.fi/default.asp?contentid=352552&lan=SV>

Global Warming Potential (15.12.2008) www.naturvardsverket.se/sv/Nedremeny/Fragor-och-svar/Klimat/GWP--vad-ar-det (hämtat: 6.11.2010)

Invånarantal vid årsskiftet 2008-2009

[http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/files.nsf/files/31E00479D0DCDBE5C225757C00444ECB/\\$file/Asukasluku_2008_2009.htm](http://www.vaestorekisterikeskus.fi/vrk/files.nsf/files/31E00479D0DCDBE5C225757C00444ECB/$file/Asukasluku_2008_2009.htm) (hämtat: 9.1.2011)

Marknära ozon (24.9.2010) www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Luftkvalitet/Marknara-ozon (hämtat: 7.11.2010)

Ozonedbrytning (29.7.2009),

<http://www.miljo.fi/default.asp?contentid=330298&lan=SV> (hämtat: 7.11.2010)

Sima Pros hemsida (30.3.2010), www.pre.nl/simapro/simapro_lca_software.htm (hämtat 8.1.2011)

Stormossen (4.1.2011) www.stormossen.fi (hämtat: 7.11.2010)

Westenergy (u.å.) www.westenergy.fi (hämtat: 9.1.2011)

Bilaga 1

Avfallens beståndsdelar

Köksavfallens beståndsdelar		Grovavfallens beståndsdelar	
Biologiskt	34,70 %	Annat	40,80 %
Brännbart	36,90 %	PVC	0,60 %
Blöjor	8,00 %	Textil	20,00 %
Dryckesförpackningare	5,10 %	Biologiskt	4,00 %
Papp	4,40 %	Brännbart	16,30 %
Returpapper	4,30 %	Blöjor	1,20 %
Metall	1,30 %	Dryckesförpackningar	0,50 %
Glas	0,90 %	Papp	2,30 %
PVC	0,20 %	Returpapper	3,40 %
Textil	2,00 %	Metall	5,30 %
Annat	2,20 %	Aluminiumburkar	0,30 %
		Glas	2,40 %
		Trä	1,80 %
		Elektronik	0,50 %
		Däck	0,20 %
		Problemvfall	0,40 %

År 2009 samlades 18 566,66 ton köksavfall och 3804,58 kg grovavfall in på Stormossens område, enligt Stormossens interna statistik. Av den sammanlagda mängden avfall är alltså 83 % köksavfall och 17 % grovavfall.

Som funktionell enhet i arbetet har valts 1 ton avfall, dvs. att avfallet i studien består av följande mängder olika fraktioner.

830 kg köksavfall innehåller:		170 kg grovavfall innehåller:	
Biologiskt	287,99 kg	Annat	69,39 kg
Brännbart	306,25 kg	PVC	1,02 kg
Blöjor	66,39 kg	Textil	34,01 kg
Dryckesförpackningar	42,33 kg	Biologiskt	6,80 kg
Papp	36,52 kg	Brännbart	27,72 kg
Returpapper	35,69 kg	Blöjor	2,04 kg
Metall	10,79 kg	Dryckesförpackningar	0,85 kg
Glas	7,47 kg	Papp	3,91 kg
PVC	1,66 kg	Returpapper	5,78 kg
Textil	16,60 kg	Metall	9,01 kg
Annat	18,26 kg	Aluminiumburkar	0,51 kg
		Glas	4,08 kg
		Trä	3,06 kg
		Elektronik	0,85 kg
		Däck	0,34 kg
		Problemvfall	0,68 kg

Bilaga 2

De olika sorteringsalternativen

Köksavfall och grovavfall, alternativ 1

Mängder	
Biologiskt avfall	287,99 kg
Brännbart avfall	523,69 kg
Metall	10,79 kg
Glas	7,47 kg
Grovavfall	170,07 kg

Köksavfallet består av biologiskt avfall, brännbart avfall, metall och glas och väger i studien 830 kg.

Grovavfallet väger 170 kg.

Biologiskt avfall och brännbart avfall, alternativ 2

Mängder	
Biologiskt avfall	294,79 kg
Metall	5,39 kg
Glas	3,73 kg
Brännbart avfall	671,82 kg
Metall	14,92 kg
Glas	7,82 kg
Elektronik	0,85 kg
Problemavfall	0,68 kg

Det biologiska avfallet innehåller biologiskt avfall, metall och glas och väger 304 kg i studien

Det brännbara avfallet består av brännbart avfall, metall, glas elektronik och problemavfall. Brännbara avfallets totala vikt blir 696 kg.

Transportsträckor

År 2009 bodde 98 670 personer på Stormossens område, i genomsnitt bor det 2,03 personer per hushåll.

Stormossen tog emot 18 566,66 ton avfall år 2009 genom 3945 tömningar. Dvs. att en last i genomsnitt väger 4,71 ton.

Avfallsmängder år 2009:

Köksavfall	18 566,66 ton
Grovavfall	3 804,58 ton
Sammanlagt	22 371,24 ton

Av dessa värden har potentiella värden för biologiskt och brännbart avfall räknats ut.

Biologiskt avfall	6 851,10 ton
Brännbart avfall	15 520,14 ton

Alternativ 1 och 2.1

Tömningsintervallet för alternativ 1 och 2.1 är en gång varannan vecka.

Tömningar per år	26 st.
Avfall per person per år	22 371,24 ton/98 670 personer = 0,23 ton avfall
Avfall per person per tömning	230 kg/26 = 8,72 kg avfall
Avfall per tömning per hushåll	8,72 kg x 2,03 personer = 17,7 kg avfall
Mängd hushåll på ett ton avfall	1000 kg/17,7 kg = 56,49 st. hushåll

Alternativ 2.2

I alternativ 2.2 töms biologiskt och brännbart avfall med olika tömningsintervall. Därför måste mängden hushåll räknas skilt för båda fraktionerna. Mängden biologiskt avfall relaterat till den funktionella enheten är 304 kg och mängden brännbart avfall är 696 kg.

Tömningsintervallet för det biologiska avfallet är en gång varannan vecka.

Tömningar per år	26 st.
Avfall per person per år	6 851,1 ton/98 670 personer = 0,069 ton avfall
Avfall per person per tömning	69 kg/26 = 2,67 kg avfall

Avfall per tömning per hushåll $2,67 \text{ kg} \times 2,03 \text{ personer} = 5,42 \text{ kg avfall}$

Mängd hushåll på ett ton avfall $304 \text{ kg} / 5,42 \text{ kg} = 56,08 \text{ st. hushåll}$

Tömningsintervallet för det brännbara avfallet är en gång i månaden.

Tömningar per år 13 st.

Avfall per person per år $15520,14 \text{ ton} / 98\,670 \text{ personer} = 0,16 \text{ ton avfall}$

Avfall per person per tömning $160 \text{ kg} / 13 = 12,10 \text{ kg avfall}$

Avfall per tömning per hushåll $12,10 \text{ kg} \times 2,03 \text{ personer} = 24,56 \text{ kg avfall}$

Mängd hushåll på ett ton avfall $696 \text{ kg} / 24,56 \text{ kg} = 28,34 \text{ st. hushåll}$

Den sammanlagda mängden tömningar för alternativ 2.2 är 84,4 st.

Frågeformulär till transportbolag

Kontaktuppgifter

Företag	Ab Stormossen Oy
Kontaktperson	Johanna Penttinen-Källroos
Adress	Stormossvägen 56 66530 Kvevlax
Datum	12.8.2010

Frågor

1. Vad är den genomsnittliga transportsträckan per rutt för de bilar som samlar både köks- och grovavfall?
2. Vilken årsmodell har bilarna?
3. Hur tung last kan de ta?
4. Vad är det genomsnittliga tömningsintervallet för köksavfall?

Vid frågor kontakta Alexandra Rosendal, tfn 040 733 38 38 eller e-post alexandra.rosendal@novia.fi

Sänd svaren före den 20.8.2010 till alexandra.rosendal@novia.fi

Metadata

Avfallstransport

Translated name: Transport, Kommunalsammlung Siedlungsabfälle, Lkw 21t

Included processes: Diesel fuel consumption, air emissions from fuel combustion for Stop&Go driving, tyre abrasion, brake lining abrasion, road abrasion and re-suspended road dust.

Remark: based on a vehicle lifetime of 540'000 vehicle-kilometers; Geography: Fuel consumption and uncertainty derived from literature values for settlement structure in Swiss and German municipalities.

Technology: Waste collection and hydraulic compression vehicle. Gross load capacity 8.2 tons. Load factor 50%. Average load 4.1 tons. Emissions extrapolated from data for lorry 16t class (ecoinvent 2000 report No. 14). Adaptations for air emissions to Stop&Go driving from average driving emission factors.

Version: 2.1

Energy values: Undefined

Local category: Entsorgungssysteme

Local subcategory: Andere

Source file: 02141.XML

Translated name: Transport, Lkw 7.5-16t, EURO5

Included processes: operation of vehicle; production, maintenance and disposal of vehicles; construction and maintenance and disposal of road.

Remark: Inventory refers to the entire transport life cycle. For road infrastructure, expenditures and environmental interventions due to construction, renewal and disposal of roads have been allocated based on the Gross tonne kilometre performance. Expenditures due to operation of the road infrastructure, as well as land use have been allocated based on the yearly vehicle kilometre performance. For the

attribution of vehicle share to the transport performance a vehicle life time performance of 540000 vkm/vehicle has been assumed.; Geography: The data for vehicle operation and road infrastructure reflect Swiss conditions. Data for vehicle manufacturing and maintenance represents generic European data. Data for the vehicle disposal reflect the Swiss situation.

Technology: Diesel

Version: 2.1

Energy values: Undefined

Percent representativeness: 100.0

Production volume: not known

Local category: Transportsysteme

Local subcategory: Strasse

Source file: 07302.XML

Förbehandling (biogas)

Translated name: Strom, Biogas, Allokation Exergie, ab Mikrogasturbine 100kWe

Included processes: The module includes fuel input, infrastructure, emissions to air, and working materials for operation.

Remark: The multioutput-process 'biogas, burned in micro gas turbine delivers the coproducts 'heat, biogas, allocation exergy, at micro gas turbine 100kWe' and 'electricity, biogas, allocation exergy, at micro gas turbine 100kWe'. The exergy allocation is the allocation scheme suggested to be used within the ecoinvent database (e.g. in electricity mixes).; Geography: Biogas input modelled for conditions in Switzerland. Process applicable in central European conditions.

Technology: Radial turbine with recuperation for preheating the compressed air and fuel gas booster to increase gas pressure. Operation with refined biogas from low pressure gas network. Electrical efficiency 29%, total efficiency 75%. Operation as base load engine with low partial load hours.

Version: 2.1

Energy values: Undefined

Production volume: unknown

Local category: Biomasse

Local subcategory: Wärmekraftkopplung (WKK)

Source file: 06914.XML

Återvinning av metall

Translated name: Eisenerz, 46% Fe, ab Abbau

Included processes: Mining with its direct land use and transport of the crude ore to the enrichment plant.

Remark: The dust emissions are estimated to be the same as in bauxite mining.;

Geography: Data relate to the global average

Technology: Data relate to open mining

Version: 2.1

Energy values: Undefined

Percent representativeness: 65.0

Production volume: 1.02E12 kg/a

Local category: Metalle

Local subcategory: Gewinnung

Source file: 01099.XML

Förbränning av metall

Steel to Municipal Waste Incinerator, original German title: Stahl in KVA.

Unit inventory with links to other processes. Data are specifically created for use in the ETH-ESU 96 study on energy systems and should not be used as such in other projects. Describes the emissions during waste treatment. The flow of waste itself is not modelled as a solid emission, which means this waste treatment may be

incompatible with some impact assessment methods that assess waste (such as ecopoints 97 and Eco-indicator 95). Small differences with the comparable system process can occur due to omission of small emissions and rounding differences.

Incineration of (100% iron) steel parts used in the construction of PV roofs. Energy consumption for the recovery of the iron is taken into account (40%), no allocation is applied for recycling.

Included are transport to the Municipal Waste Incinerator (on average 10 km), treatment of fluegas, and further waste treatment of slags and ashes. Also included are consumables such as caustic soda, hydrochloric acid, polyelectrolytes, lime, iron chloride (FeCl_3) and polyelectrolytes. Ashes and sludges are treated with cement and water for solidification. Slags are stored in a special slags compartment.

Data are based on the Swiss situation of 1995, 96% of the MWI plants was equipped with Heat recovery systems. 56% of these had no DeNO_x installation, 40 % had iron recovery installations. Co-produced heat and electricity from waste incinerators are interpreted as by-products and do not bear any emissions or resource requirements from the process

Glas till deponi

Glas (inert) to landfill, original German title: Glas in Inertstoffdeponie.

Unit inventory with links to other processes. Data are specifically created for use in the ETH-ESU 96 study on energy systems and should not be used as such in other projects. Describes the emissions during waste treatment. The flow of waste itself is not modelled as a solid emission, which means this waste treatment may be incompatible with some impact assessment methods that assess waste (such as ecopoints 97 and Eco-indicator 95). Small differences with the comparable system process can occur due to omission of small emissions and rounding differences.

"Inertstoffdeponie" is a type of landfill where according to Swiss regulations only specific types of inorganic waste (mostly building waste) may be dumped. As this is inorganic/inert material that has no or little emissions, only land use, infrastructure and caterpillar on site have been included.

Glas till förbränning

Translated name: Entsorgung, Glas, 0% Wasser, in Kehrichtverbrennung

Included processes: waste-specific air and water emissions from incineration, auxiliary material consumption for flue gas cleaning. Short-term emissions to river water and long-term emissions to ground water from slag compartment (from bottom slag) and residual material landfill (from solidified fly ashes and scrubber sludge). Process energy demands for MSWI.

Remark: Inventoried waste contains 100% Glass; .

waste composition (wet, in ppm): upper heating value 0.1423 MJ/kg; lower heating value 0.04602 MJ/kg; H₂O 20000; O 483070; H n.a.; C n.a.; S n.a.; N n.a.; P n.a.; B n.a.; Cl 195.89; Br n.a.; F n.a.; I n.a.; Ag n.a.; As n.a.; Ba n.a.; Cd n.a.; Co n.a.; Cr 303.63; Cu 7.8356; Hg n.a.; Mn n.a.; Mo n.a.; Ni n.a.; Pb 38.688; Sb n.a.; Se n.a.; Sn n.a.; V n.a.; Zn 3.9178; Be n.a.; Sc n.a.; Sr n.a.; Ti n.a.; Tl n.a.; W n.a.; Si 359090; Fe n.a.; Ca 72818; Al n.a.; K n.a.; Mg n.a.; Na 64472;

Share of carbon in waste that is biogenic 60.4%.

Share of iron in waste that is metallic/recyclable 0%.

Net energy produced in MSWI: 0MJ/kg waste electric energy and 0MJ/kg waste thermal energy

Allocation of energy production: no substitution or expansion. Total burden allocated to waste disposal function of MSWI.

One kg of this waste produces 0.9777 kg of slag and 0 kg of residues, which are landfilled. ; Geography: Specific to the technology mix encountered in Switzerland in 2000. Well applicable to modern incineration practices in Europe, North America or Japan.

Technology: average Swiss MSWI plants in 2000 with electrostatic precipitator for fly ash (ESP), wet flue gas scrubber and 29.4% SNCR , 32.2% SCR-high dust , 24.6% SCR-low dust -DeNO_x facilities and 13.8% without Denox (by burnt waste, according to Swiss average). Share of waste incinerated in plants with magnetic scrap

separation from slag : 50%. Gross electric efficiency technology mix 12.997% and Gross thermal efficiency technology mix 25.57%

Time period: Waste composition as given in literature reference, theoretical data or other source. Transfer coefficients for modern Swiss MSWI. Emission speciation based on early 90ies data.

Version: 2.1

Energy values: Undefined

Local category: Entsorgungssysteme

Local subcategory: Kehrichtverbrennung

Source file: 02099.XML

EPD 2008

This method is to be used for the creation of Environmental Product Declarations or (EPDs), as published on the website Swedish Environmental Management Council (SEMC) www.environdec.com. The original document is titled: "Introduction, intended uses and key programme elements for Environmental Product Declarations, EPD" of 29/02/2008

Contact info: <http://www.environdec.com/pageId.asp?id=801&menu=8,30,0>

In the standard EPDs one only has to report on the following impact categories. Specific product category guidelines may require extra information.

- Gross Calorific Values (GCV) (also referred to as the "Higher Heating Values")
- Greenhouse gases
- Ozone-depleting gases
- Acidifying compounds
- Gases creating ground-level ozone (Photochemical Ozone creation)
- Eutrophicating compounds

Except for the Gross Calorific Value (GVC) impact categories, all impact categories are taken directly from the CML 2 baseline 2000 method, also found in SimaPro (we used release 2.03).

Please note that there are some differences between the SimaPro implementation and the EPD document for the Gross Calorific Values. See the methods section in the Database manuals (available under the Help menu)

For further information see the database manual.

Acknowledgement: We thank Leo Breedveld from 2B (www.to-be.it) for his advise and support.

Mark Goedkoop, June 2007

Other adaptations (February 2008, v1.01):

- Minor adaptations in Unit names and Impact category names (capitals, points) for more consistency with other categories.

Other adaptation (April 2008, v1.02)

- The impact category 'Global warming (GWP100)' is adapted. The substance 'carbon dioxide, land transformation' is added, with the same characterisation factor of 'carbon dioxide'.

Other adaptations (November 2009, v 1.03)

Global warming:

The use of biogenic CO₂ has been revised:

- 'carbon dioxide, in air' in global warming (Global warming (GWP100)) has been removed

- 'carbon dioxide, biogenic' in global warming (Global warming (GWP100)) has been removed

- 'carbon mono oxide, biogenic' in global warming (Global warming (GWP100)) has been removed

- Characterization factor of 'Methane, biogenic' in global warming (GWP100) changed from 23 to 20

The method is adapted to align the method with the document released by The international EPD cooperation (IEC) (version 1.0 dated 2008-02-29). The following issues were changed:

Global warming:

The substance list has been adapted to the official EPD source. Only the substances with a common name are implemented, the substances with only a molecular formula are not implemented.

The characterization factor of carbon monoxide is changed from 1.53 to 1.57.

Ozone depletion (ODP):

The substance list has been adapted to the official EPD source.

Photochemical oxidation (POCP):

Changed the characterisation factor of NMVOC from 0.46 to 1 according to official EPD source.

Acidification:

Changed the characterisation factor of Sulphur dioxide and sulphur oxides from 1.2 to 1.

Eutrophication:

Added characterisation factor for Dinitrogen monoxide of 0.13

Added characterisation factor for Nitrogen of 0.42

Non renewable, fossil

The characterisation values of the cumulative energy demand (upper heating value) are used for this impact category.