

# Metodutveckling för beräkning av växthusgasbalanser för avfallsverksamheter

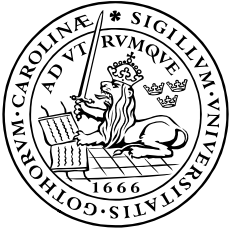
– En fallstudie av NSR AB:s verksamhet

*Anna Sundberg*

---

Examensarbete 2018  
Miljö- och Energisystem  
Institutionen för Teknik och samhälle  
Lunds Tekniska Högskola





LUNDS UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

**Metodutveckling för beräkning av växthusgasbalanser  
för avfallsverksamheter**

En fallstudie av NSR AB:s verksamhet

Anna Sundberg

Examensarbete

Juni 2018



Dokumentutgivare, Dokumentet kan erhållas från LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA vid Lunds universitet Institutionen för teknik och samhälle Miljö- och energisystem Box 118 221 00 Lund Telefon: 046-222 00 00 Telefax: 046-222 86 44	Dokumentnamn
	Examensarbete
	Utgivningsdatum
	Juni 2018
	Författare
	Anna Sundberg

Dokumenttitel och undertitel
Metodutveckling för beräkning av växthusgasbalanser för avfallsverksamheter – En fallstudie av NSR AB:s verksamhet

Sammandrag

Mot bakgrund av en kontinuerligt ökande handel och konsumtion har avfallshantering blivit en av nyckelkomponenterna i det utmanande arbetet mot ett hållbart samhälle. Växthusgasbalanser är användbart i bedömningen av miljöprestandan hos verksamheter med avfallshantering, och kan därav bistå med god vägledning i verksamheternas arbete mot en minskad klimatpåverkan.

Avfallsverksamheten NSR AB har valt att se över och utveckla sin växthusgasbalansmetod så att den kan användas på ett tydligt och transparant sätt i miljöarbetet. Syftet med detta projekt är således att analysera och utveckla beräkningsmetoder som används i upprättande av växthusgasbalanser för avfallsverksamheter, med målet att fastställa en ny växthusgasbalans för NSR:s verksamhet. Utförandet består dels av en litteraturstudie över riktlinjer på området växthusgasbalanser samt metoder för att upprätta växthusgasbalanser, och dels av en fallstudie över NSR:s verksamhet.

Resultatet av detta arbete påvisar att valet av systemgränser och allokeringalternativ har stor inverkan på en växthusgasbalans utfall, vilket överensstämmer med liknande studier på området. Vidare presenterar resultatet av detta arbetes upprättade växthusgasbalans, liksom övriga studerade balanser, att avfallsverksamheter bidrar med en minskad klimatpåverkan. Till följd av det ekonomiska intresse som finns inom området avfallsförbränning, anses det dock finnas en risk att EUs avfallshierarki motarbetas genom att mer avfall än nödvändigt förbränns. Således dras slutsatsen att tillräckliga incitament bör finnas för att säkerställa att materialåtervinning prioriteras framför energiåtervinning från förbränning av avfallet.

Sammanfattningsvis kan slutsatsen dras att beräkningen av växthusgasbalanser för avfallsbolags verksamheter är ett område med stor potential för utveckling och förbättring. I takt med att fler bolag enligt lag behöver rapportera om sin miljöprestanda i enlighet med lagen om hållbarhetsrapportering, anses det vara av stor vikt att arbeten motsvarande detta examensarbete genomförs och driver den vetenskapliga diskussionen framåt.

Nyckelord		
Växthusgasbalans, miljöpåverkan, avfall, återvinning, systemgräns, systemutvidgning, NSR		
Sidomfång	Språk	ISRN
90	Svenska	ISRN LUTFD2/TFEM—18/5132--SE + (1-90)

Organisation, The document can be obtained through LUND UNIVERSITY Department of Technology and Society Environmental and Energy Systems Studies Box 118 SE - 221 00 Lund, Sweden Telephone: int+46 46-222 00 00 Telefax: int+46 46-222 86 44	Type of document
	Master thesis
	Date of issue
	June 2018
	Authors
	Anna Sundberg

---

Title and subtitle

Development of methods for calculating greenhouse gas balances for waste disposal companies  
 – A case study of NSR AB's company

---

Abstract

Due to the continuous increase of global trading as well as consumption habits, waste disposal has become a key factor in the challenging work of accomplishing a sustainable society. A greenhouse gas balance is a useful tool when estimating the environmental performance of a waste disposal company, and therefore contributes with guidance in the company's environmental protection work.

The waste disposal company NSR AB has decided to evaluate and improve their GHG balance in order to use it in their environmental work in an accurate and transparent way. The aim with this thesis is therefore to analyse and develop the calculation methods used in the establishment of a GHG balance for waste disposal companies, in order to produce a new GHG balance for NSR AB. The thesis is performed by executing a literature study of guidelines and methods used in the establishment of a GHG balance, as well as a case study of NSR AB's company.

The results of this thesis, in accordance to similar performed studies, indicate that the selection of system boundaries and allocations has major impact on the outcome of the balance. Furthermore, the results of the established GHG balance agree with other studied balances when implying that waste disposal companies contribute to a reduced environmental impact. However, the economical interests existing in the area of waste combustion may result in more waste than necessary being burnt, which opposes the waste hierarchy of EU. Hence, the conclusion can be drawn that sufficient incentives is a key factor to ensure the promotion of material recycling compared to energy recovery.

To sum up, it can be said that the calculation of GHG balances in waste disposal companies is an area with great potential of both development and improvement. As the number of companies who according to the law are obliged to report their environmental performance is increasing, studies similar to this master thesis is considered to be of great importance in order to precede the scientific area forward.

---

Keywords

Greenhouse gas balance, environmental impact, waste, recycling, system boundary, system expansion, NSR

Number of pages	Language	ISRN
90	Swedish	ISRN LUTFD2/TFEM—18/5132--SE + (1-90)

## Förord

Detta examensarbete motsvarar 30 högskolepoäng och är utfört som avslutning på en Civilingenjörsutbildning med specialisering mot miljö- och energisystem inom programmet Ekosystemteknik. Arbetet är genomfört på uppdrag av NSR AB, vid institutionen för Miljö- och energisystem på Lunds Tekniska Högskola.

Jag vill tacka alla som hjälp och stöttat mig under arbetets gång:

*NSR AB*, som har gett mig möjligheten att utföra denna intressanta studie. Tack till alla jag träffat på företaget, som varit otroligt tillmötesgående och villiga att hjälpa till och förmedla givande information.

*Amanda Widén*, Enhetschef Behandling på NSR AB som varit handledare på företaget och agerat som kunskapsbank, inspirationskälla och inte minst stor hjälp och stöttning.

*Charlotte Malmgren*, Universitetsadjunkt vid Institutionen Miljö- och energisystem och *Johanna Olofsson*, Doktorand vid Institutionen Miljö- och energisystem som varit mina handledare för arbetet och bidragit med värdefulla råd och synpunkter under hela arbetsprocessen.

*Pål Börjesson*, Professor vid Institutionen Miljö- och energisystem som varit examinator för arbetet.

*Malin Planander*, Miljöbron Skåne som rekommenderade mig för NSR och funnits som stöd under arbetets gång.

Till sist ett stort tack till min familj och min sambo som alltid stöttar och står ut med mig i vardagen. Utan er hade inget av detta varit möjligt!

Juni 2018  
Anna Sundberg





## Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>3</b>
1.1 Bakgrund till studien.....	4
1.2 Syfte och målbeskrivning .....	4
1.3 Frågeställningar .....	4
1.4 Avgränsningar .....	5
1.5 Struktur.....	5
<b>2. Metod</b> .....	<b>7</b>
2.1 Litteraturstudie .....	7
2.2 Fallstudie.....	7
2.3 Litteraturinsamling och urvalskriterier .....	7
2.4 Databasinsamling till fallstudien.....	8
2.5 Analys av insamlad data.....	8
<b>3. Bakgrund</b> .....	<b>10</b>
3.1 Avfall.....	10
3.1.1 Avfallshierarkin .....	10
3.1.2 Import av avfall.....	11
3.1.3 Deponering .....	12
3.1.4 Energiåtervinning .....	12
3.1.5 Materialåtervinning.....	12
3.1.6 Biologisk återvinning.....	13
3.2 Lagstiftning inom avfallsområdet .....	14
3.2.1 Direktiv och förordningar från EU .....	14
3.2.2 EU ETS.....	14
3.2.3 Nationella lagar .....	14
3.2.4 Nationella miljömål.....	15
3.3 Växthusgasbalans för en verksamhet .....	16
3.3.1 Växthusgaser.....	16
3.3.2 Kolbalans.....	17
3.3.3 Växthusgasbalanser .....	18
3.3.4 Lagen om hållbarhetsredovisning.....	18
3.4 Metoder för att upprätta en växthusgasbalans för en verksamhet.....	19
3.4.1 GRI.....	19
3.4.2 The Greenhouse Gas Protocol.....	19
3.4.3 Livscykelanalys.....	22
3.4.4 Metod enligt Profu .....	23
3.5 Andra studier som rör avfallsområdet.....	26
<b>4. Litteraturstudie över befintliga upprättade växthusgasbalanser</b> .....	<b>28</b>
4.1 Sysav .....	28
4.1.1 Utsläpp .....	29
4.1.2 Undviken klimatpåverkan.....	29
4.2 Öresundskraft.....	31
4.2.1 Utsläpp .....	31
4.2.2 Undviken klimatpåverkan.....	32

<b>5. Fallstudie över NSR:s verksamhet</b> .....	<b>33</b>
<b>5.1 Verksamhet</b> .....	<b>33</b>
<b>5.2 Avfallskedjan</b> .....	<b>35</b>
<b>5.3 NSR:s underentreprenörer</b> .....	<b>37</b>
5.3.1 FTI – Förpacknings- och tidningsinsamlingen.....	37
5.3.2 TMR – TM Responsibility .....	37
5.3.3 Ohlssons.....	37
5.3.4 Öresundskraft.....	37
5.3.5 OX2.....	38
<b>5.4 NSR:s befintliga växthusgasbalans</b> .....	<b>38</b>
5.4.1 Systemgränser.....	39
5.4.2 Beräkningar .....	39
<b>5.5 Upprättande av ny växthusgasbalans för NSR</b> .....	<b>40</b>
5.5.1 Antaganden.....	40
5.5.2 Struktur .....	41
5.5.3 Systemgränser.....	43
5.5.4 Beräkning av direkt miljöpåverkan .....	46
5.5.5 Beräkning av indirekt miljöpåverkan .....	46
5.5.6 Beräkning av undvikt indirekt miljöpåverkan .....	47
<b>5.6 Resultat</b> .....	<b>49</b>
<b>6. Analys</b> .....	<b>52</b>
<b>6.1 Jämförelse av befintliga upprättade växthusgasbalanser</b> .....	<b>52</b>
<b>6.2 Jämförelse av detta arbetes och befintliga upprättade växthusgasbalanser</b> .....	<b>54</b>
<b>6.3 Känslighetsanalyser</b> .....	<b>57</b>
6.3.1 Uppfyllda målbilder 2020.....	57
6.3.2 Ökad plaståtervinning .....	59
6.3.3 Deponigas-läckage .....	61
6.3.4 Förändrat deponi-värde .....	65
<b>7. Diskussion</b> .....	<b>68</b>
<b>7.1 Struktur, avgränsningar och systemutvidgning</b> .....	<b>68</b>
<b>7.2 Resultat</b> .....	<b>70</b>
<b>7.3 Återvinning och avfallsbehandling</b> .....	<b>72</b>
<b>7.4 Framtida studier</b> .....	<b>73</b>
<b>8. Slutsatser</b> .....	<b>75</b>
<b>9. Referenser</b> .....	<b>77</b>

## 1. Inledning

Mot bakgrund av en kontinuerligt ökande handel och konsumtion har avfallshantering blivit en av nyckelkomponenterna i det utmanande arbetet mot ett mer hållbart samhälle. Dagens globala strävan efter ekonomisk tillväxt, i kombination med en negligerande hushållning av jordens naturresurser, har lett till en negativ klimatpåverkan som nått ohållbara nivåer. Till följd av dessa aktiviteter har planeten bland annat drabbats av utarmade jordar, klimatförändringar, förorenade vattendrag och förminskad biodiversitet (Gough 2017).

För att minska detta överkonsumerande materialflöde och därigenom minska mängden uppkommet avfall kan resurser läggas på att försöka flytta avfallet uppåt i den så kallade avfallshierarkin. Denna består av riktlinjer med prioriterat fokus på att minimera avfallets uppkomst, följt av materialåteranvändning, materialåtervinning, energiåtervinning och sist deponering (Regeringen 2016). I enlighet med denna hierarki uppnås även en minskning av växthusgasutsläpp till följd av att sträva mot en hög kvalitet av avfallsbehandling.

De senaste åren har Sveriges energiåtervinning i form av avfallsförbränning möjliggjort att hela Europa klättrat i avfallshierarkin. Detta genom att allt större mängder avfall undviks till att gå till deponi (Avfall Sverige 2017). Således kan denna förbränning, liksom annan återvinning, anses bidra till en slags klimatnytta, där avfallsverksamheterna bidrar med att minska den totala klimatpåverkan. För att illustrera detta kan en växthusgasbalans upprättas för verksamheterna, där avfallsbolagens bidragande utsläpp ställs mot deras undvikna utsläpp. Detta utförs för att slutligen erhålla ett resultat över avfallsverksamhetens totala klimatpåverkan. Dock finns ett antal val som måste utföras inför detta upprättande, såsom systemgränsdragningar samt val av allokeringalternativ. Hur dessa val utförs har stor inverkan på resultatet, där såväl skillnader i vidden av inkluderade systemstudier som analysperspektiv på utförda beräkningar avgör kvantiteten på verksamheternas klimatnytta (Energiforsk 2017; Waste Refinery 2013).

Denna studie ämnar analysera och utveckla beräkningsmetoder som används i upprättande av växthusgasbalanser för avfallsverksamheter. Arbetet förväntas bidra med större generell kunskap om arbete kring hållbar utveckling för avfallsverksamheter, likväl som den specifikt leder till en förbättrad metodutveckling för beräkning av växthusgasbalanser.

## 1.1 Bakgrund till studien

NSR är ett av de företag som innefattas av den nya lagen om hållbarhetsredovisning, och skall således bland annat rapportera om sin miljöprestanda år 2017. Mot bakgrund av detta har företaget valt att se över sin växthusgasbalans, och utveckla denna till att på ett tydligt och transparent sätt kunna användas som rapporteringsunderlag i hållbarhetsredovisningen. I samband med detta dök en rad frågor upp angående hur ett upprättande av en växthusgasbalans skall se ut, både till struktur och systemgränser.

Det finns ett antal sätt att strukturera och framställa en växthusgasbalans, dock utan att för den delen finnas en tydlig standard som alla företag skall förhålla sig till. Beroende på hur antaganden och systemgränser dras kan en balans få väldigt olika utseende, och därav även ge upphov till olika resultat över ett företags totala klimatpåverkan. Det har därför varit av intresse att studera metodiken som rör växthusgasbalanser och analysera hur de olika angreppssätten påverkar det slutgiltiga resultatet. Följaktligen har detta arbete utformats, där en metodutveckling av växthusgasbalanser utmynnas i att NSR erhåller en ny balans för 2017 räkenskapsår.

## 1.2 Syfte och målbeskrivning

Syftet med detta arbete är att analysera och utveckla beräkningsmetoder som används i upprättande av växthusgasbalanser för avfallsverksamheter. Genom att sammanställa och presentera befintliga växthusgasbalanser inom området, kan en jämförelse över riktlinjer, metoder och gränsdragningar utföras. Målet är slutligen att ta fram en ny beräkningsmodell för en växthusgasbalans över NSR:s verksamhet i enlighet med identifierade riktlinjer på området.

Vidare är förhoppningen att arbetet skall bidra med en generell diskussion kring den vetenskapliga utvecklingen av beräkningar inom området växthusgasbalanser. Detta utförs framförallt genom känslighets- och konsekvensanalyser på identifierade nyckelparametrar ur arbetets upprättade balans.

## 1.3 Frågeställningar

Ett antal frågeställningar avses att bli besvarade under arbetets gång:

- Vilka övervägningar skall göras då en avfallsverksamhet skall upprätta en växthusgasbalans? Hur skall avgränsningar dras, hur skall allokeringar utföras?
- Hur utförs gränsdragningar och beräkningar i växthusgasbalanser upprättade av andra avfallsbolag?

- Hur förändras detta arbetes upprättade balans resultat vid känslighetsanalyser där olika identifierade nyckelparametrar ändras?
- Vilka styrkor och svagheter finns med befintliga metoder för att upprätta en växthusgasbalans? Vilka brister finns med detta arbetes upprättade balans?
- Hur påverkas resultatet av en verksamhets växthusgasbalans av framtida skillnader i inkommande avfallsfraktioner, exempelvis till följd av uppfyllandet av satta mål gällande avfallsminskningar?

## 1.4 Avgränsningar

För att kunna begränsa arbetets omfattning har ett antal avgränsningar utförts. Detta har även skett i enlighet med arbetets syfte att kunna appliceras generellt på avfallsverksamheter. En avfallsverksamhet kan innefatta en rad olika delar och processer beroende på vilket företag som studeras. Något som dock är centralt för alla verksamheter är deras hantering av hushållsavfall, vilket i juridiska termer innefattar de fraktioner som till vardags uppkommer i hushåll och verksamheter (Naturvårdsverket 2008). Till bakgrund av detta har avgränsningarna i detta arbete dragits till att huvudsakligen studera dessa fraktioner som är matavfall, restavfall, metall, glas, papp, plast samt farligt avfall.

Vidare har den studerade miljöpåverkan av olika utsläpp begränsats till att enbart innefatta uppkomsten av växthusgasutsläpp uttryckt i koldioxidekvivalenter. Andra parametrar som givetvis också påverkas av utsläppen är bland annat försurning, övergödning samt ozonnedbrytning, men dessa har placerats utanför avgränsningarna för att begränsa arbetets komplexitet och omfång.

## 1.5 Struktur

Arbetet utformas genom att inledningsvis presentera en bakgrund som rör området avfall och växthusgasbalanser i kapitel 3, som ett delresultat av den utförda litteraturstudien. Denna studie presenteras även i kapitel 4, som i sin tur består av studerandet av två upprättade växthusgasbalanser från två olika avfallsbolag.

Kapitel 5 består av en presentation av utförd fallstudie, i vilken NSR:s verksamhet inledningsvis beskrivs och följs därefter av ett uppvisande av företagets befintliga växthusgasbalans. Vidare i kapitlet presenteras en utförlig beskrivning av hur upprättandet av en ny växthusgasbalans över NSR:s verksamhet gått till, och kapitlet avslutas därefter med ett resultat av företagets nya växthusgasbalans.

Kapitel 6 behandlar analys av presenterat material över befintliga växthusgasbalanser, samt tolkning och jämförelser mellan såväl dessa som detta arbetes upprättade balans. Detta följs av ett antal känslighetsanalyser som utförts över utvalda nyckelparametrar för att kunna analysera erhållet resultat ytterligare.

Slutligen presenteras diskussion och slutsatser i arbetets avslutande två kapitel 7 och 8, där analysen från föregående kapitel diskuteras, arbetets frågeställningar besvaras samt framtida studier föreslås.

## 2. Metod

*I följande kapitel presenteras de metoder som använts i detta arbete, där det inledningsvis redogörs för litteraturstudiens metodik. Detta följs av en liknande genomgång av fallstudien, och avslutas med en beskrivning av hur insamlad data därefter analyseras. Det hela sammanfattas i en schematisk skiss av metodiken, vilken presenteras i slutet av kapitlet.*

### 2.1 Litteraturstudie

Initialt i arbetet utfördes en litteraturstudie för att skapa en god teoretisk grundförståelse inom det studerade området. Detta då litteraturstudier bidrar till utförande av forskning inom ett område där tidigare etablerad kunskap redan finns, utan att då riskera att utförd forskning upprepas. Likväl som litteraturstudien skapar en bred kunskap hos författaren, ges även läsaren god möjlighet till att tolka och förstå djupet i arbetet (Höst et al. 2006).

### 2.2 Fallstudie

För att undersöka ett område på ett mer ingående sätt används en fallstudie. Detta leder till en djupare förståelse kring insamlad data, och därigenom även möjlighet till dragande av mer kvalificerade slutsatser (Höst et al. 2006). Mot bakgrund av arbetets syfte valdes följaktligen att komplettera litteraturstudien med en fallstudie, som i detta fall består av Nordvästra Skånes Renhållnings AB:s (NSR:s) verksamhet.

### 2.3 Litteraturinsamling och urvalskriterier

För att arbetets frågeställningar skall kunna besvaras, samlades till en början en stor mängd data in. Denna bestod av grundläggande bakgrund och teori, i kombination med tidigare utförda studier och forskningsprojekt inom liknande områden som detta arbete. Utförandet bestod till största delen av eftersökningar på internet, där databaser såsom Ecoinvent, LUBsearch samt Google Scholar användes. Ecoinvent användes för att eftersöka utsläppsvärden för specifika produkter och övriga sökmotorer användes för att eftersöka referenser till studien. Utöver detta söktes sammanställningar över projekt och studier hos specifika bransch- och myndighetssidor, såsom exempelvis Avfall Sverige, Naturvårdsverket, Energimyndigheten samt IVL. Rubrikerna som användes vid sökningarna bestod huvudsakligen av kombinationer med termer såsom ”avfallsbehandling”, ”avfallsverksamhet”, ”växthusgasbalans”, ”utsläpp” samt ”miljöpåverkan”. Data som erhöles sorterades efter dess relevans både i form av tidsaspekter och innehåll. Följaktligen ansågs material såsom forskningsprojekt och studier utförda av flera organisationer ha hög kvalitet och tillförlitlighet. Detta eftersom att risken att företag eller andra intressenter skulle ha vinklat innehållet då anses vara relativt låg. Eftersom miljö- och energiområdet är under ständig utveckling har material som är allt för gammal inte prioriterats i urvalsprocessen.

Detta då exempelvis schablonmässiga värden för utsläpp har förändrats med tiden vart eftersom det skett utveckling av tekniker för avfallshantering.

## **2.4 Datainsamling till fallstudien**

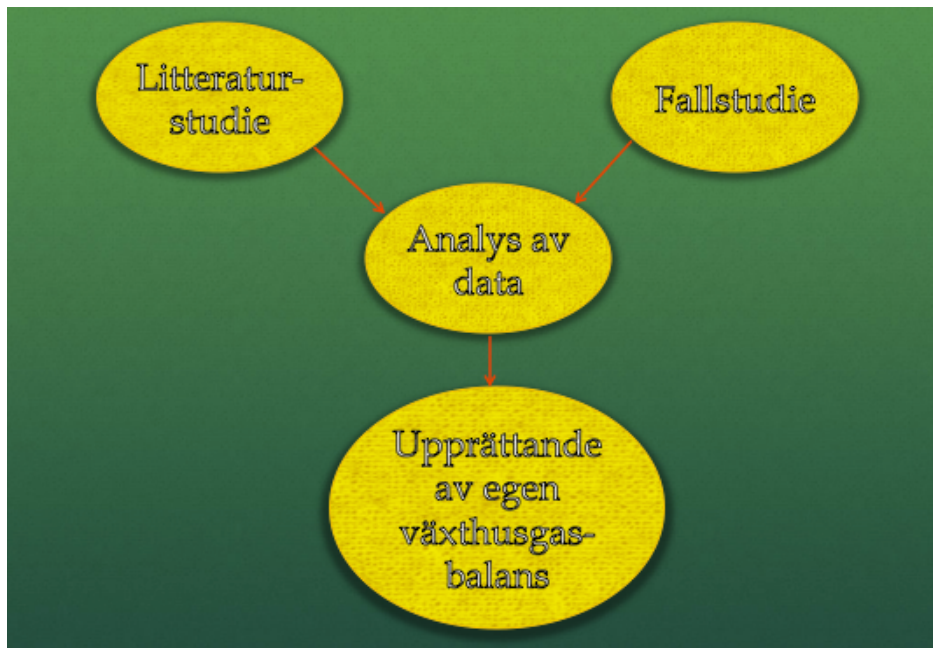
För att samla in data till arbetets fallstudie lades insamlandet av data upp på ett annat sätt än i litteraturstudien. Eftersom stora delar av det material som behövdes fanns att tillgå på NSR, spenderades där tid på olika fysiska möten och telefonsamtal med inblandade personer. En del av de data som skulle användas fanns tillgänglig i tidigare dokumenterat material, medan andra delar inte fanns dokumenterade och då krävde muntligt informationsdelande. Dessa samtal grundade sig inte i någon utstakad intervjuteknik, utan bestod av olika tillvägagångssätt beroende på vilka personer som skulle kontaktas. Samtalen kompletterades med uppföljningar av insamlad information, i form av vidare informationssökning hos underentreprenörer via både liknande telefonsamtal men också webbsökningar. Sammanfattningsvis ställdes frågor om återvinning, avfallsfraktioner och transport inom all den verksamhet som rör NSR. Mot bakgrund av de tidigare presenterade avgränsningarna gällande vilka avfallsfraktioner som detta arbete fokuserat på, lades följaktligen störst fokus på hushållsavfall. All den insamlade informationen låg sedan till grund för utförandet av beräkningar och sammanställandet av en ny växthusgasbalans för NSR:s verksamhet, vilka genomfördes i Excel.

## **2.5 Analys av insamlad data**

Då alla insamlade referenser ansågs hålla tillräckliga mått, både inom kvalitet och kvantitet, påbörjades analysen av data över tidigare upprättade växthusgasbalanser. Systemgränser, beräkningar och antaganden jämfördes ingående för att kunna dra slutsatser angående skillnader och likheter i balanserna. Därefter upptogs arbetet i att upprätta en ny växthusgasbalans för NSR:s verksamhet, som då utformades mot bakgrund av såväl insamlad bakgrundsinformation som den utförda analysen av befintliga balanser. Tolkningar av hur balansens struktur, innehåll och systemgränser skulle konstrueras ledde slutligen till upprättandet av en ny växthusgasbalans för NSR.

Arbetets metodik är sammanställd i nedanstående figur 1, som illustrerar arbetsgångens förlopp och hur de olika delarna i metoden hänger ihop.





Figur 1. Presenterar en schematisk skiss över arbetets olika delar

## 3. Bakgrund

I följande kapitel presenteras den teoretiska bakgrund som anses behövas för att ta till sig detta arbete. Inledningsvis presenteras ett avsnitt 3.1 gällande avfall och därefter ett avsnitt 3.2 som berör lagstiftning inom avfallsområdet. Efterkommande avsnitt 3.3 presenterar information kring växthusgasbalanser för en verksamhet, och följs av avsnitt 3.4 som presenterar olika metoder för upprättande av en växthusgasbalans. Kapitlet avslutas med en sammanställning av tidigare utförda studier som berör området avfallsbehandling och återvinning i avsnitt 3.5.

### 3.1 Avfall

Stora mängder avfall uppkommer varje dag i samhället, något som spås öka ytterligare i enlighet med samhällets ökade befolkningmängder och kontinuerligt ökade konsumtionsmönster. Avfall uppstår i såväl direkt form av något som slängs i en papperskorg, som i indirekt form av avfall som uppkommer i samband med tillverkning av vardagsprodukter. Sverige ligger relativt långt framme i områden som rör hantering, sortering och återanvändning av avfall, men ansevärliga mängder skickas fortfarande till förbränning eller deponi trots dess potential till återvinning (Naturvårdsverket 2012).

#### 3.1.1 Avfallshierarkin

År 2011 införde Sverige en tolkning av EU:s nya avfallsdirektiv i sin lagstiftning. Detta direktiv ersatte tre tidigare versioner som behandlat området, och en del nya definitioner tillämpades. Bland annat beskrivs den punkt i avfallskedjan där ett avfall upphör att längre bli definierat som ett avfall, samt förtydliganden i när en restprodukt anses vara en biprodukt eller ett avfall (Naturvårdsverket 2017c).

En stomme i avfallsdirektivet är den så kallade avfallshierarkin. Denna består av en lista som prioriterar hur lagstiftning och politik skall föras på avfallsområdet, och presenteras nedan i figur 2 (Regeringen 2016):



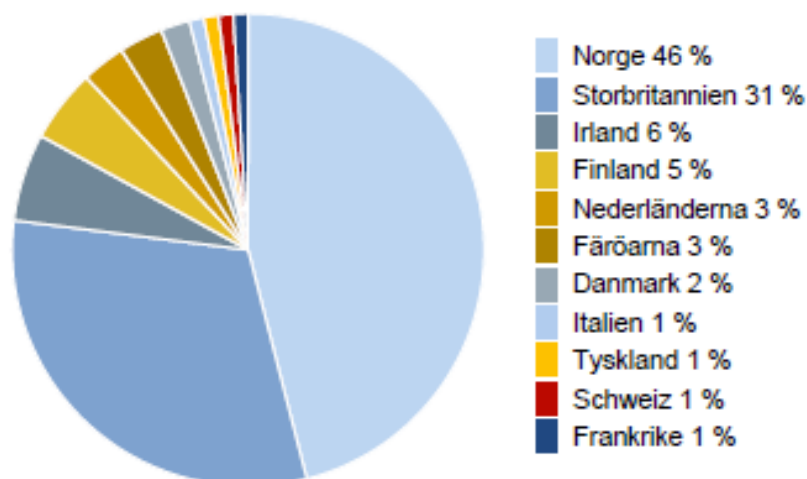
Figur 2. Beskriver hur EU:s avfallshierarki är uppbyggd (Naturskyddsföreningen 2015)

Syftet med denna hierarki är att styra dagens avfallshantering mot att nå de övre stegen i ”trappan”, vilket i sin tur skall leda till ett mer hållbart samhälle. Följaktligen innebär detta att ett lands lagstiftning i första hand bör fokusera på att undvika att avfall uppkommer. I andra hand skall prioriteten ligga på att återvinna själva avfallet, för att annars återvinna den energi som avfallet innehåller. Som sista steg i hierarkin finns deponering av avfallet, vilket således är av yttersta prioritet för ett land att undvika (Regeringen 2016). En del i Sveriges tolkning av avfallsdirektivet har lett till ett förbud mot deponering av en del avfallsfraktioner. Detta innefattar bland annat brännbart samt organiskt avfall (Riksdagen 2016).

### 3.1.2 Import av avfall

Sverige har en relativt hög import av avfall, vilken kontinuerligt har ökat sedan 2005 med drastiskt ökade volymer de senaste 10 åren. Det mesta av det importerade avfallet kommer från Norge och Storbritannien, vilket kan ses nedan i figur 3, och går huvudsakligen till energiåtervinning (Naturvårdsverket 2017e).

#### Sveriges import av avfall 2015



Figur 3. Presenterar fördelningen över ursprungsländer för Sveriges importerade avfall år 2015 (Naturvårdsverket 2017e)

Avfall som importeras till Sverige för energiåtervinning resulterar i minskade mängder avfall som deponeras i ursprungslandet. Således leder importen till att generellt mindre avfall deponeras, och indirekt till att läckage av deponigasering minskar. En av anledningarna till Sveriges goda förutsättningar för att ta hand om så stora mängder avfall, är att landets avfallsförbränningsanläggningar för tillfället har en överkapacitet för avfall. Detta eftersom Sveriges egna mängder uppkommet avfall länge varit lägre än förutspått, och utbyggnader av förbränningsanläggningarna således blivit förhållandevis för stora. Utöver detta har det utbredda fjärrvärmenätet i kombination med effektiva kraftvärmeverk i Sverige skapat ett stort behov av bränsle som kan förbrännas, och avfallet, som är en ekonomiskt fördelaktig källa till energiproduktion, har då blivit en eftertraktad produkt (Sysav 2017).

### 3.1.3 Deponering

Det avfall som inte kan återvinnas på något sätt deponeras. År 2016 var det 3 kg av hushållsavfallet per person som gick till deponi i Sverige. Anledningen till att materialet inte kan återvinnas är att de innehåller ämnen som inte kan oskadliggöras, såsom exempelvis asbest. Restprodukter som uppkommer vid behandling av farligt avfall, såsom impregnerat virke eller oljefärger, deponeras också på grund av sitt innehåll. Deponier är belastade med strikta regler gällande utformning samt omhändertagande av såväl deponigas som lakvatten (Avfall Sverige 2017).

### 3.1.4 Energiåtervinning

I enlighet med EU:s ramdirektiv som rör avfall samt Sveriges egen avfallsförordning, kan avfallsförbränning med effektiv energiutvinning betraktas som en typ av återvinning kallad energiåtervinning. I Sverige lämnade varje person 226 kg hushållsavfall till energiåtervinning år 2016, vilket totalt gav 2 262 610 ton hushållsavfall. Denna avfallsfraktion kallas även för restavfall och utgör knappt 50 % av hushållens totala behandlingsbara avfall. Restavfallet gav samma år upphov till 18,1 TWh energi i form av värme och el genom landets fjärrvärmesystem, vilket som tidigare nämnts gör Sverige till det land som utvinner mest energi per ton avfall. Motsvarande mängd restavfall som 2016 importerades till Sverige för energiåtervinning var 419 100 ton (Avfall Sverige 2017).

Förbränning av avfall för energiåtervinning resulterar dock i en hel del restprodukter, däribland cirka 16 viktprocent slagg som består av icke-brännbara material såsom porslin, glas, järnskrot eller dylikt. Avfallsfraktionerna kan sorteras ur slaggen så att slutresultatet blir slagg-grus, något som kan användas som komplement till vanligt naturgrus. Detta grus är dock ett omdiskuterat komplement till naturgruset och är belagt med en rad olika regleringar. Även i rökgasreningen uppkommer restprodukter i form av aska som dessvärre inte kan återanvändas då de många gånger innehåller höga halter av farliga ämnen. Istället är dessa restprodukter ett vanligt fyllnadsmaterial i återfyllning av gamla gruvor (Sveriges avfallsportal 2016).

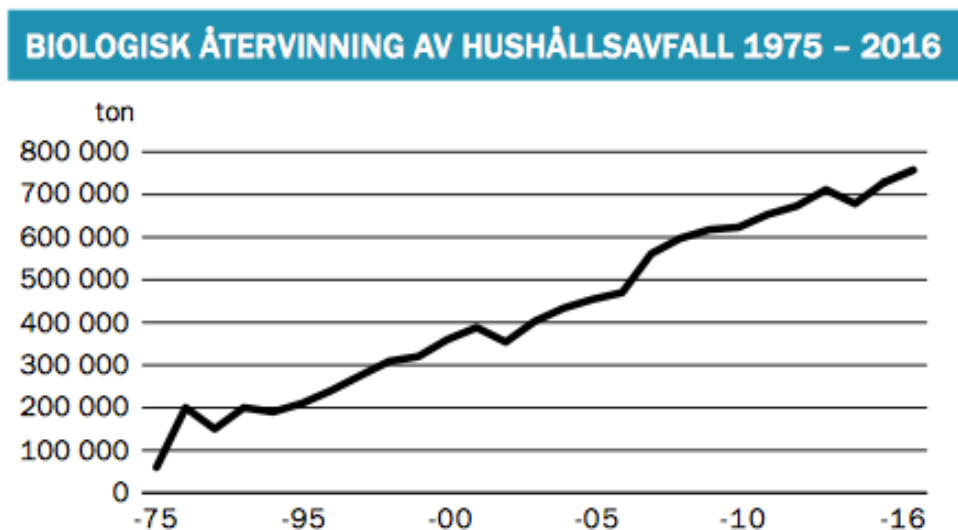
### 3.1.5 Materialåtervinning

Ett steg ovanför energiåtervinning i avfallshierarkin finns materialåtervinning. År 2016 uppkom 162 kg per person som kunde gå till materialåtervinning, vilket var en minskning mot tidigare år. En stor del av det avfall från hushåll som går till denna typ av återvinning är returpapper och förpackningar av olika slag, vilket då resulterar i ett minskat resursutnyttjande av jungfruligt material. Till följd av lagen om producentansvar, se avsnitt 3.2.3 *Nationella lagar*, har flertalet tillverkare organiserat sin insamling och återvinning via gemensamma företag som sköter arbetet. De största bolagen som sköter detta i Sverige idag är FTI, *Förpacknings- och tidningsinsamlingen*, samt TM Responsibility (Avfall Sverige 2017).

Beroende på material är återvinningsgraden olika hög inom respektive fraktion, där papper och glas har hög återvinning medan plast har låg. Huvuddragen inom materialåtervinning är att material sammansatta med få typer av ämnen är lätta att återvinna och tvärtom, därav problematiken med plast som oftast innehåller en rad olika plasttyper. En annan fraktion som i dagsläget är svår att återvinna är textil, vilket främst beror på avsaknaden av tekniska lösningar (Avfall Sverige 2017).

### 3.1.6 Biologisk återvinning

En avfallsfraktion som ökar i Sverige är det biologiska avfallet som kan gå till återvinning, vilket uppgick i 76 kg per person år 2016. Denna ökning kan beskådas i figur 4 nedan. En stor andel av detta avfall består av sorterat matavfall från hushåll, men även avfall från restauranger och handel ingår i siffran. Ökningen behöver inte innebära ett ökat mat-svinn, utan bör snarare ses som en fraktionsövergång mellan restavfall till matavfall (Avfall Sverige 2017).



Figur 4. Presenterar ökningen av återvunnet biologiskt avfall mellan åren 1975 och 2016 (Avfall Sverige 2017)

Den största nyttan biologisk återvinning har är att näringsämnen därigenom kan cirkulera i ett slutet kretslopp i samhället. Vanligen används rötning för att behandla avfallet, en process där den förnybara energikällan biogas bildas. En annan restprodukt vid rötningen är biogödsel, som i sin tur kan ersätta konstgjort mineralgödsel och återinföra näringsämnen i jordbruket (Avfall Sverige 2017).

## 3.2 Lagstiftning inom avfallsområdet

### 3.2.1 Direktiv och förordningar från EU

Som nämndes ovan baserar sig avfallshierarkin på ett direktiv från EU som Sverige har implementerat i sin nationella lagstiftning. Sverige, som ett av medlemsländerna i den Europeiska Unionen, lyder under en rad olika rättsakter som fastställts av unionen. Det finns två olika sorters rättsakter, där det skiljs mellan ett EU-direktiv och en EU-förordning. Direktiv beskriver ett önskat mål, resultat eller dylikt som varje land inom EU självständigt får besluta om hur det skall uppnås. Då ett direktiv beslutas inom EU finns en tidsfrist för när medlemsländerna skall ha beaktat och antagit dess innehåll. Förordningar i sin tur, är däremot något som efter ett fastställande på EU-nivå direkt skall inkluderas i varje lands nationella lagstiftning. Således kan ett lands befintliga lagar komma att revideras ifall det visar sig att dessa strider mot en nyttillsatt förordning (Naturvårdsverket 2017a).

### 3.2.2 EU ETS

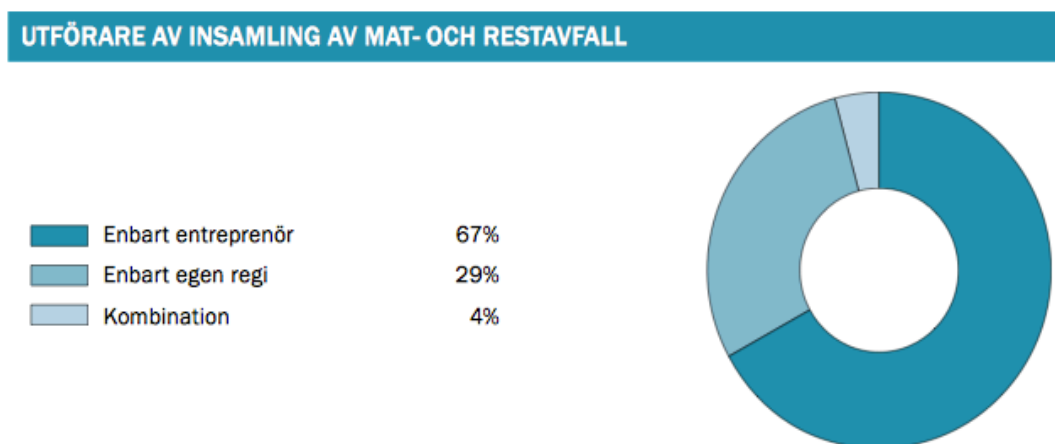
Ett EU-direktiv som berör avfallsområdet är handeln med utsläppsrätter, även kallat EU ETS. Utsläppshandeln innebär ett sätt att kontrollera och över tid minska de växthusgasutsläpp som idag finns i Europa. Detta görs genom att handeln varje år sätter ett övre tak på summan av de totala utsläppen, varpå olika andelar av denna summa sedan delas ut till verksamheter som ingår i direktivet. Verksamheterna skall hålla sig till utdelade utsläppsnivåer och måste vid överträdelse köpa fler utsläppsrätter alternativt investera i att minska sina utsläpp (Energimyndigheten 2016).

Alla verksamheter ingår dock inte i direktivet. I Sverige är det 750 stycken som uppnår satta nivåer för att ingå, där industrier som papper- och massaindustri såväl som järn- och stålindustri utgör en betydande del. Utöver detta ingår förbränningsanläggningar med en kapacitet som uppnår 20 MW. Således kan även så kallade avfallsenergianläggningar som har för avsikt att förbränna avfall i syfte att producera energi innefattas av direktivet (Naturvårdsverket 2017b).

### 3.2.3 Nationella lagar

I enlighet med miljöbalken kapitel 15, § 20, har Sveriges kommuner skyldighet att forsla bort uppkommet hushållsavfall, detta kallat den kommunala renhållningsskyldigheten. Det finns även förbud mot att någon annan aktör än kommunen själv, eller av kommunen anlita, transporterar avfallet. Följaktligen kan ett kommunalt bolag utöva verksamheten för avfallsupphämtning och transporter, medan det slutgiltiga ansvaret för avfallet fortfarande ligger hos kommunen (Avfall Sverige 2018). 1 maj 2017 gav Naturvårdsverket ut nya föreskrifter och vägledning som fokuserar på hur dessa avfallsplaner skall tas fram, samt hur förebyggande och hanteringen av avfall skall utföras. Därigenom främjas ett nationellt förebyggande och återanvändande av uppkommet hushållsavfall. Många gånger arbetar

kommuner ihop och tar fram gemensamma regionala avfallsplaner. Således nås kostnadseffektiva lösningar med optimal samhälls- och miljönytta, samtidigt som verksamhetsutövarna kan säkra att den kompetens som krävs finns. I dag utförs insamlandet av mat- och restavfall i ungefär 2/3 av fallen av externa entreprenörer och 1/3 av fallen av kommunen själva (Avfall Sverige 2017). Denna fördelning kan beskådas nedan i figur 5:



Figur 5. Presenterar uppdelningen av utförare för insamlingen av mat- och restavfall i Sverige (Avfall Sverige 2017)

Utöver detta finns det även ett så kallat producentansvar i Sverige. Detta är ett av flertalet styrmedel som införts i landet för att uppnå de satta nationella miljömålen. Syftet med producentansvaret är att på produktionsnivå motivera tillverkare att ta fram produkter som är resurssnåla samt lätta att återvinna. Sedan lagen tillsattes har återvinningen av avfall ökat (Naturvårdsverket u.å.). Lagen innefattar returpapper, förpackningar, elektroniskt avfall, däck, bilar, batterier och läkemedel. Ansvaret yttrar sig genom att producenterna skall samla in och ta hand om uttjänta produkter. Således skall det även finnas lämpliga system och metoder för att samla in och behandla avfallet för återanvändning och/eller återvinning (Avfall Sverige 2017).

### 3.2.4 Nationella miljömål

Sveriges riksdag har beslutat att dagens miljöproblem skall lösas i nutid, detta för att förhindra ett överlämnande av problemen till kommande generationer. För att lösa dessa problem finns 16 så kallade miljö kvalitetsmål fastställda, vilka skall vara uppnådda år 2020. Arbetet runt dessa mål ligger som grund för Sveriges miljöpolitik idag, och följaktligen fungerar dessa även som vägledning för miljöarbete inom näringsliv, myndigheter samt kommuner. Naturvårdsverket tillsammans med en rad olika myndigheter har ansvar för att de satta miljö kvalitetsmålen skall vara uppnådda till 2020, och följer därigenom årligen upp varje mål (Naturvårdsverket 2017d).

Vidare finns det i enlighet med ett direktiv från EU, kallat förpackningsdirektivet, ett antal satta mål som gäller materialåtervinning av olika avfallsfraktioner. Målen är satta till 2020 och innebär bland annat krav på att 60 viktprocent av glas- och pappersförpackningar, samt 30 viktprocent av plastförpackningar skall materialåtervinnas. Dessutom har Sverige utökat dessa europeiska mål med ytterligare skärpa procentsatser efter 2020, med runt 15-20 % beroende på material (Riksdagen 2017). Dessa materialåtervinningsmål är sammanställda och presenteras nedan i tabell 1:

**Tabell 1. Presenterar Sveriges återvinningsmål i viktprocent före och efter 2020 (Riksdagen 2017)**

Material	Mål till 2020	Mål efter 2020
Metallförpackningar	70	85
Pappersförpackningar	65	85
Plastförpackningar	30	50
Glasförpackningar	70	90
Träförpackningar	15	15
Övriga förpackningar	15	15
Totalt förpackningsavfall	55	65

### 3.3 Växthusgasbalans för en verksamhet

#### 3.3.1 Växthusgaser

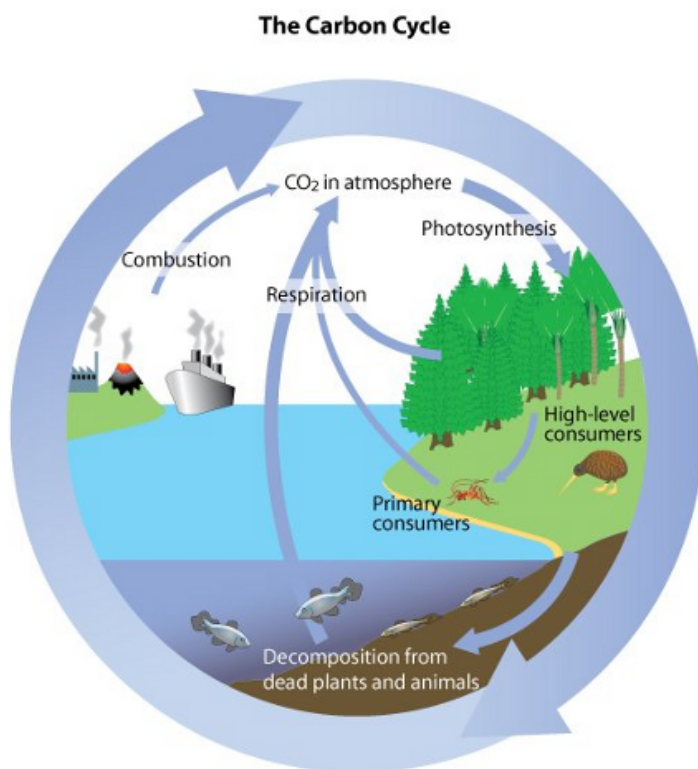
Jordens naturliga växthusgaseffekt skapar ett unikt klimat som ger upphov till det liv som klär planeten idag. Sammansättningen på atmosfären avgör vilka nivåer av strålningsflöden från solen som når jordytan, samt hur stor del av dem som sedan strålar tillbaka ut i rymden. Denna strålningsbalans har under en längre tid blivit påverkad av mänsklig aktivitet, vilket i sin tur har inneburit att jordens medeltemperatur ökat. Några av de naturligt förekommande växthusgaser som med antropogen påverkan fått en ökad koncentration det senaste decenniet är koldioxid, metan och dikväveoxid. Andra potenta växthusgaser är halokarboner, såsom CFC och HCFC. Dessa förekommer inte naturligt i atmosfären utan är antropogent framställda (Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut 2015).

Vidare innehar de olika växthusgaserna olika stor potential till växthuseffekt, det vill säga att de är olika starka som växthusgaser. Exempelvis har ett kg utsläppt metangas 28 gånger större växthuseffekt än motsvarande mängd utsläppt koldioxid. Således behöver utsläpp av olika gaser beräknas på olika sätt för att erhålla den totala miljöpåverkan de resulterar i. Detta utförs med hjälp att man normaliserar respektive gas växthuseffekt-värde, vilket kallas GWP, eller *Global Warming Potential*, mot det för koldioxid. Resultatet blir att alla olika växthusgaser får GWP-värden som motsvarar deras uppvärmande effekt (Naturvårdsverket 2017f).



### 3.3.2 Kolbalans

Då halten av atmosfärens koldioxid mäts under en årsperiod påvisas naturliga koncentrationsvariationer som härrör från vegetationens olika växtfaser. Koldioxid tas upp i växterna under dess uppbyggnad och finns kvar så länge de är levande. Vid en påföljande nedbrytning av det organiska materialet sker ett naturligt utbyte av kol mellan materialet och atmosfären. Således befinner sig kolet i ett ständigt kretslopp, som antingen organiskt material eller som atmosfärisk koldioxid. Följaktligen bidrar exempelvis förbränning av biobränslen eller annat organiskt material inte till en ökad koncentration av koldioxid i atmosfären. Detta till skillnad från kol som härrör från fossila källor, såsom olja, kol och naturgas, vilka ligger utanför det normala kretsloppet för kol. Anledningen till detta är att dessa kolkällor uppkommit för flera hundra miljoner år sedan, vilket ligger utanför den naturliga tidsramen för kolkretsloppet. Detta kan beskådas i figur 6 nedan. Genom det senaste decenniets omfattande förbränning av fossilt kol har kretsloppet för kol blivit rubbat, vilket innebär att atmosfären nu tillförs mer koldioxid än vad som hinner återbindas i vegetationen. Med andra ord är jordens naturliga kolbalans satt ur spel, och planetens temperatur ökar (Naturvårdsverket 2016a).



Figur 6. Beskriver kolets kretslopp (IGCSE Biology 2014)

### 3.3.3 Växthusgasbalanser

För att minimera utsläpp med negativ miljöpåverkan har Sverige som ovan nämnt ett antal satta miljömål, där ett av dem är *begränsad miljöpåverkan*. Målet ligger i enlighet med bedömningen att hålla den globala uppvärmningen under 1,5 grader jämfört med pre-industriell temperaturnivå (Naturvårdsverket 2017g). För att detta skall ske måste utsläppen av växthusgaser sjunka drastiskt, och samhället står därigenom inför en stor utmaning. Ett antal åtgärder är beslutade både på internationell och nationell nivå för att få bukt med problemen. Som grund för dessa åtgärder ligger förutsättningen att utsläppen måste kunna kvantifieras. En metod för att genomföra denna kartläggning och undersöka växthusgasflöden för olika verksamheter, är att upprätta växthusgasbalanser (Energimyndigheten 2011). Detta utförs genom att verksamhetens utsläppsgenererande processer ställs mot eventuella utsläppsförminskande processer, något som då resulterar i antingen ett nettoutsläpp eller nettoupptag av växthusgaser.

### 3.3.4 Lagen om hållbarhetsredovisning

Ett EU-direktiv som nyligen blivit antaget i svensk lagstiftning och som berör området miljö och växthusgasbalanser, är lagen om hållbarhetsredovisning. Sverige har valt att utöka direktivets befintliga föreskrifter till att omfatta en större mängd företag än vad som annars inkluderats i de nya bestämmelserna. För att ett företag skall vara tvunget att rapportera, gäller att företaget omfattas av årsredovisningslagen samt att två av tre följande villkor är uppfyllda:

- Medelantalet av anställda har under de två senaste räkenskapsåren överstigit 250 stycken
- Balansomslutningen har under de två senaste räkenskapsåren uppgått i minst 175 miljoner kronor
- Nettoomsättningen har under de två senaste räkenskapsåren uppgått i minst 350 miljoner kronor

Vidare skall rapporten innehålla information om hur företaget arbetar inom områdena miljö, sociala förhållanden och personal, respekt för mänskliga rättigheter samt motverkande av korruption. Varje område skall bland annat presenteras med en given policy och en utvärdering av hur risker som rör frågorna hanteras. I de fall då ett företag avviker från de nämnda kraven på något av de angivna områdena, skall en motivering till detta föreligga (Riksdagen 2015).

Inom miljöområdet finns inga specifika krav på vad som skall presenteras, men lagen antyder ett antal exempel gällande bland annat växthusgasutsläpp, användning av icke-förnybar energi samt luftföroreningar. Vidare framgår det att företagen bör påvisa hur de förhåller sig till beslutade hållbarhetsmål, såsom exempelvis FN:s Global Compact eller Sveriges nationella miljömål (Svenskt Näringsliv u.å.).

## 3.4 Metoder för att upprätta en växthusgasbalans för en verksamhet

### 3.4.1 GRI

Det finns ett antal olika sätt att rapportera hållbarhetsredovisning. En välanvänd metod världen över är att följa en standardmetod som ges ut av Global Reporting Initiative, kallad GRI. Syftet med standarden är att ge användare vägledning om hur resultat kan redovisas mot bakgrund av en organisations strategier, åtaganden och hållbarhetsstyrning. Ramverket inom GRI-standarderna tas fram genom en process baserat på dialoger mellan intressenter som härrör från olika företag, investerare, frivilligorganisationer, redovisningsbranschen samt den akademiska världen. Således anses ramverket vara tillämpligt för organisationer och verksamheter av alla dess slag. GRI-standarderna består av de tre delarna ekonomisk, miljömässig och social påverkan. Inom varje del finns ett stort antal underkapitel med information om hur en organisations hållbarhetsarbete kan redovisas i enlighet med vart och ett av områdena. Det är upp till varje användare att utvärdera vilka underrubriker inom respektive område som är lämpligast att fokusera på, något som givetvis varierar beroende på vilken typ av organisation eller verksamhet som rapporterar (Global Reporting Initiative 2006).

De underrubriker som kan kopplas till en avfallsverksamhets växthusgasbalans är kapitlet som berör utsläpp till atmosfären, kallat *GRI 305: EMISSIONS 2016*. Detta kapitel behandlar utsläpp av växthusgaser, bland annat koldioxid, metan och dikväveoxid, samt andra skadliga luftutsläpp såsom svaveloxider och ozonnedbrytande ämnen. Tillvägagångssättet för att rapportera om de olika utsläppen av gaser baserar sig på standardriktlinjer från *GHG Protocol*, framtagna av World Resources Institute (WRI) och World Business Council on Sustainable Development (WBCSD). Riktlinjerna beskriver ingående hur växthusgasbalanser kan tas fram, redovisas och rapporteras (Global Reporting Initiative 2016).

### 3.4.2 The Greenhouse Gas Protocol

Denna beräknings- och redovisningsstandard i att upprätta växthusgasbalanser för verksamheter är en av de mest använda internationellt sett. Protokollet har tagits fram genom samarbete mellan en rad aktörer, där huvudansvariga är World Resources Institute, och World Business Council on Sustainable Development. Metoden består av tre olika delar, kallade ”Scope” 1, 2 och 3 som beskriver tillförda utsläpp. Då en verksamhet vill presentera undvikna utsläpp, utförs detta som en enskild del kallad ”Avoided emissions”. Här ingår exempelvis alternativa uppvärmningssätt och elproduktion, samt andra utsläppsgenererande aktiviteter som undviks genom verksamhetens tjänster (World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute u.å.).

De olika delarna beskrivs mer ingående här nedan:

### Scope 1

Den första delen behandlar de direkta utsläpp som finns kopplade till en verksamhet. Dessa definieras som utsläpp som härrör från de källor verksamheten själv kan påverka. Exempel på aktiviteter är energigenerering, industriella processer, transporter eller läckage.

### Scope 2

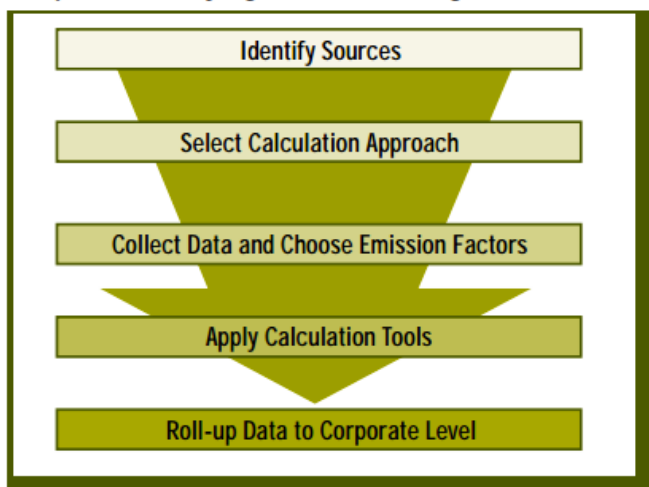
Den andra delen behandlar indirekta utsläpp för verksamheten, där fokus ligger på inköpt energi. Således innefattas här utsläpp som härrör från externa energiproducenter. Genom inköp av el och värme i en verksamhet sker ett ökat bidrag till utsläpp som relateras till den ursprungliga energiproduktionen. Anledningen till att inköpt energi har ett eget scope är att denna del ofta står för ett stort bidrag till en verksamhets totala växthusgasutsläpp. Således kan relativt små förändringar här leda till stora minskningar av klimatpåverkande utsläpp (World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute u.å.).

### Scope 3

Den tredje delen innefattar övriga indirekta utsläpp som kan kopplas till en verksamhet, som då inte ingår under scope 2. Exempel på dessa utsläpp kan vara transporter hos entreprenörer, aktiviteter som utförs av ut-leasade verksamheter samt bortförande av avfall. Här poängteras att aktiviteter och tjänster som hamnar inom denna del bör analyseras ur ett livscykelperspektiv för att korrekta utsläppssiffror skall erhållas (World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute u.å.).

Vidare presenterar protokollet tillvägagångssätt för att identifiera de direkta och indirekta utsläppen som beskrivits ovan. Detta bör utföras genom att utsläppen först kategoriseras och delas in baserat på vilka tjänster och aktiviteter som verksamheten består av. Givetvis varierar storleken på de olika utsläppen inom respektive del ifall det handlar om en industri jämfört med en kontorsverksamhet. Händelseförloppet är sammanfattat i figur 7 här nedan:

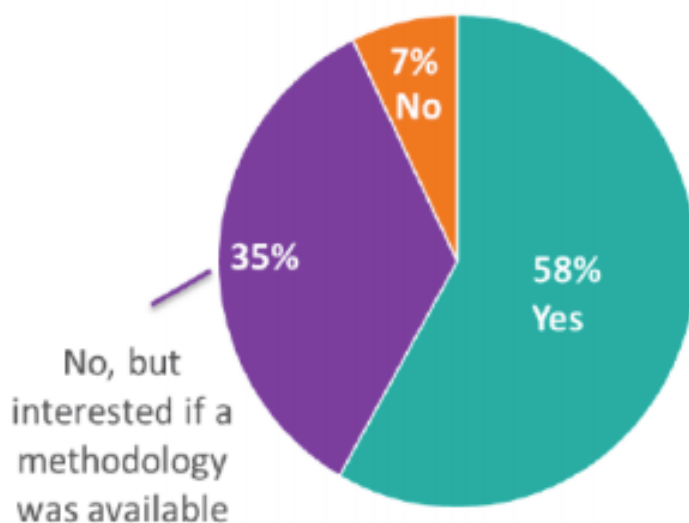
#### Steps in identifying and calculating GHG emissions



Figur 7. Presenterar tillvägagångssättet för att identifiera och beräkna växthusgasutsläpp enligt Green House Gas Protocol (World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute u.å.)

Kategoriseringen av utsläpp sker i det andra steget i figuren ovan, där utsläppskällorna då placeras i rätt kategori utifrån dess härkomst. Då utsläppen därefter skall kvantifieras genom beräkningar hänvisar protokollet till publika schablonmässigt satta utsläppsvärden för olika energislag, från exempelvis IPCC-rapporter eller Naturvårdsverket, detta för både direkta och indirekta utsläpp. Det poängteras att koldioxidekvivalenter med fördel bör användas som enhet, vilket också är den enhet som används i de IPCC- och motsvarande rapporter det som hänvisas till i protokollet (World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute u.å.).

Det har förts diskussioner huruvida verksamheter skall inkludera kategorin *Avoided Emissions* eller inte då de upprättar en växthusgasbalans, detta eftersom denna kategori är helt frivillig. Mot bakgrund av detta presenterade GHG Protocol år 2014 en undersökning med syfte att identifiera ifall det fanns intresse hos företag till att utveckla metoderna för att presentera kategorin. Som kan beskådas nedan i figur 8, visade det sig att av 377 stycken företag från 46 olika länder meddelade att 58 % redovisar undvikna utsläpp redan idag. 35 % redovisade inte denna kategori idag, men skulle göra det ifall utvecklade metoder fanns tillgängliga. Följaktligen erhöles klar fakta, med en majoritet på 93 %, att det finns ett intresse bland företag som upprättar växthusgasbalanser att denna frivilliga kategori utvecklas med riktlinjer likt de övriga (World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute 2014).



Figur 8. Presenterar huruvida redovisning av undvikna utsläpp sker hos undersökta företag (World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute 2014)

### 3.4.3 Livscykelanalys

För att erhålla en helhetsbild av den miljöpåverkan en produkt eller tjänst resulterar i, kan dess livscykel analyseras. Detta innebär att produkten eller tjänsten studeras från utvinnandet av råvarumaterial för dess tillverkning, till uppkomsten av avfall som användandet resulterar i. Analysen bidrar med att identifiera platser i produktkedjan som resulterar i störst miljöpåverkan, och således kan åtgärder vidtas för att förminska denna (Baumann et al. 2004). Vidare används ofta en standardiserad metod för att utföra analysen, vilken ges ut av International Organisation for Standardization (ISO). Denna behandlar generella principer inom livscykelanalyser i ISO 14040, samt detaljerade krav och vägledning i ISO 14041 - 14049. Standarden ISO 14040 är indelad i fyra olika kapitel där bland annat omfattning, avgränsningar och allokeringmetoder beskrivs (International Organisation for Standardization u.å.). Nedan presenteras dessa delar mer ingående:

#### *Systemgränser*

En livscykelanalys skall ha tydligt beskrivna avgränsningar där det framgår vilka enhetsprocesser som ingår och inte ingår i studien. Ifall delar av livscykeln utesluts skall detta väl motiveras och dess konsekvenser skall utredas. Standarden belyser det faktum att det studerade systemet, så gott det går, bör innefatta in- och utflöden sådana att de motsvarar elementär- och produktflöden. Identifieringen av dessa flöden är en iterativ process som pågår under arbetets gång, och som även kan ligga till grund för ett senare utförande av känslighetsanalyser (Swedish Standards Institute 2006).

#### *Funktionell enhet*

En funktionell enhet skall ansättas då livscykelanalysens omfattning definieras, och används som en referens då insamlad data över olika in- och utflöden normaliseras. Således får studiens data samma enhet och flödena kan jämföras på ett matematiskt korrekt sätt (Swedish Standards Institute 2006).

#### *Allokering och systemutvidgning*

Allokering är ett tillvägagångssätt för att fördela utsläpp på olika produkter inom en process i livscykelanalysens studerade system (Baumann et al. 2004). Det finns olika sätt att utföra en allokering beroende på vad som lämpar sig bäst i studien, där både fysikaliska och ekonomiska värden kan beaktas. Fördelaktigt är dock att undvika denna typ av allokering, och istället utföra en så kallad systemutvidgning. Detta innebär att en produkts eller tjänsts miljöpåverkan estimeras genom att studera motsvarande produkt eller tjänst som ersätts vid dess användning. Särskild noggrannhet bör iakttas då återanvändning och återvinning studeras, eftersom dessa processer kan medföra att satta flöden och avgränsningar påverkas (Swedish Standards Institute 2006).

### *Bokförings-LCA*

Det finns olika utgångspunkter då en miljöpåverkan skall kartläggas genom en livscykelanalys. Bokföringsperspektivet ger en entydig beskrivning av den miljöbelastning som härrör från en produkt eller tjänst, både upp- och nedströms, utan att för den delen inkludera vilka konsekvenser dessa får på andra system. Det innebär att utgångspunkten till studien är att utsläpp som sker i verkligheten direkt kan kopplas till den produktion som sker. Bakgrunden för de allokeringar som genomförs i studier av denna typ utförs således genom att varje enskild del av produkten/tjänsten får sin logiska andel av den totala miljöpåverkan. Följaktligen medförs här en risk att livscykelanalysen antingen överskattar eller underskattar miljöbelastningen, eftersom exempelvis systemutvidgningar inte utförs (Svenska Miljöinstitutet IVL 2014).

### *Konsekvens-LCA*

Denna princip grundar sig i att livscykelanalysen omfattar fler än ett produktsystem. Således kan kopplingar göras mellan de olika systemen, exempelvis då allokeringar utförs, och analysen kan till skillnad från inom bokförings-LCA även erhålla indirekt miljöpåverkan. Bakgrunden till denna princip är att inkludera hur en förändring inom en livscykelkedja får konsekvenser inom andra produktsystem, både upp- och nedströms. Det är av denna anledning som fler än det huvudsakliga produktsystemet inkluderas i studien, eftersom även dessa då påverkas av huvudproduktens förändringar. Dock medför detta analysperspektiv svårigheter då data för systemutvidgningarna skall tas fram, eftersom kvantiteten på beräknad miljöbelastning kan variera stort beroende utförda dataval inom respektive studerat område. Detta faktum är aktuellt då exempelvis avfallsförbrännings undvikna utsläpp skall beräknas genom systemutvidgningar. Valet av huruvida den alternativa elproduktionen som används skall härröra från svensk eller europeisk elmix ger olika kvantitet av utsläpp. Resultatet av beräknad indirekt miljöpåverkan kan följaktligen skilja sig markant (Svenska Miljöinstitutet IVL 2014).

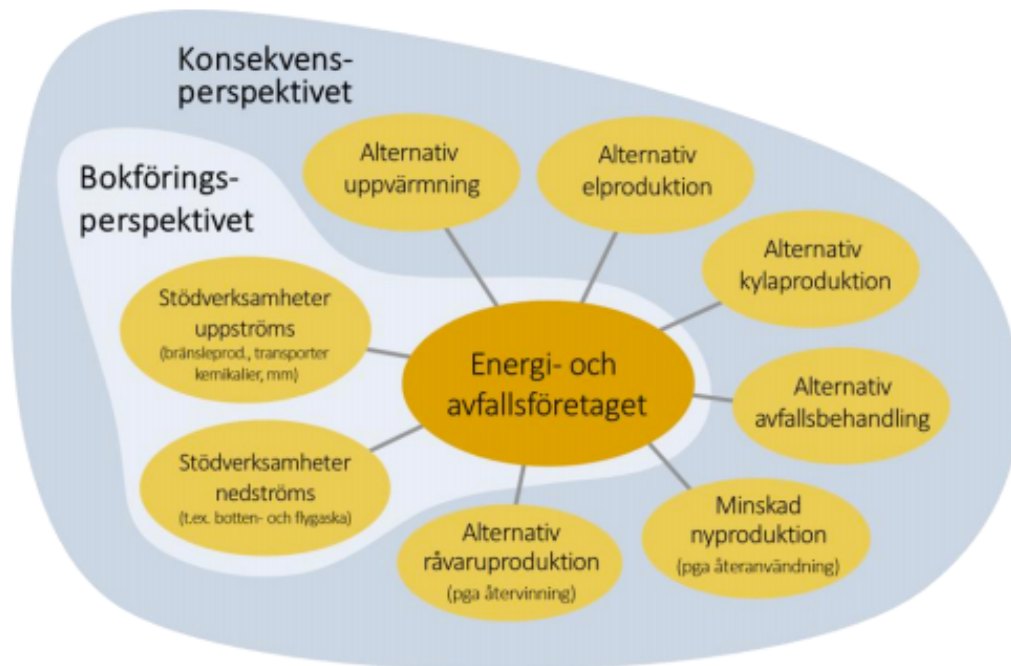
#### **3.4.4 Metod enligt Profu**

Profu är ett oberoende forsknings- och utredningsföretag som har sina fokusområden inom energi, miljö och avfall. Företaget har tagit fram en metod för att upprätta växthusgasbalanser inom klimatbokslut för energiföretag, som kan användas allmängiltigt för liknande verksamheter inom branschen. Profu menar att energi- och avfallsverksamheter ofta kräver att mycket stora system skall studeras för att genomföra en korrekt miljöpåverkansanalys, men att generell data inom detta område ändå finns tillgänglig (Profu 2016).

#### *Val av systemgränser*

Till att börja med poängterar Profu att ett val av utgångspunkt i studien måste göras, där antingen tidigare presenterad bokförings- eller konsekvensperspektiv skall hållas. Eftersom konsekvensperspektivet har markant vidare systemgränser, kan även undvikna utsläpp inkluderas i beräkningar enligt denna. Således anses ett företags totala miljöpåverkan kunna erhållas genom ett konsekvensperspektiv, medan ett bokföringsperspektiv ger en alltför snäv

syn på systemet (Profu 2016). Skillnaden mellan dessa två perspektiv sammanställs tydligt av Profu i figur 9 som presenteras här nedan:



Figur 9. Presenterar ett företags klimatpåverkan utifrån två olika perspektiv på systemgränser (Profu 2016)

### Struktur

Kategorierna som studeras vid beräkningarna är direkta utsläpp, tillförda indirekta utsläpp samt undvikna indirekta utsläpp. De direkta utsläppen består av utsläpp som kan kopplas direkt till företagets egen verksamhet. Exempel på detta kan vara ifall verksamheten innefattas av en avfallsförbränningsanläggning, där de direkta skorstensutsläppen från förbränningsanläggningen då inkluderas i kategorin. De indirekta utsläppen består av utsläpp som är indirekt kopplade till det studerade företaget. Exempelvis kan detta vara outsourcade tjänster som sker på företagets uppmaning, eller uppströms emissioner från produktion av företagets förbrukade el. De undvikna indirekta utsläppen består av utsläpp som skulle ske ifall det studerade företaget verksamhet elimineras, det vill säga utsläpp som härrör från alternativa processer som motsvarar verksamhetens. Således innebär detta att alla teoretiska utsläpp, både tillförda och undvikna, tas med i beräkningarna. Därmed krävs att exempelvis råvaror och produkter som företaget använder i verksamheten skall följas både bakåt och framåt i livscykeln gentemot företagets användningsfas. Vidare belyser Profu de svårigheter som beräkningar enligt konsekvensperspektivet kan få, framförallt när flera företags klimatpåverkan skall summeras ihop. Risken kan då bli att en "klimatnytta" i form av undvikna utsläpp dubbelräknas genom att den tillgodogörs i båda företagets analyser av dess respektive klimatpåverkan (Profu 2016).



### *Beräkningar*

Den princip som Profu använt som grund då de beräknat klimatpåverkan enligt konsekvensperspektivet, är att så långt som möjligt studera det aktuella företags totala klimatpåverkan i samhället genom att följa de konsekvenser företags verksamhet ger upphov till. Detta möjliggörs genom att ett teoretiskt scenario tas fram, där ett ekonomiskt rimligt alternativ till det studerade företags verksamhet analyseras. Detta tillvägagångssätt liknar tidigare beskriven systemutvidgning som finns inom LCA-metoden. Exempel på detta är den alternativa elproduktion som behöver ske ifall en avfallsförbrännande verksamhets egen elproduktion elimineras. För 2016 används ett värde på 778 kg CO<sub>2</sub>/MWh el för dessa alternativa utsläpp, vilket är beräknat utifrån en Nordeuropeisk elmix (Profu 2016).

Vidare används på motsvarande sätt alternativa metoder för avfallsbehandling, där brukade värden härrör från deponering i Storbritannien, som nämnt ovan är en av de största exportörerna av avfall till Sverige. Dessa värden anses kunna appliceras på både importerat och inhemskt avfall, eftersom en utebliven avfallsförbränning någonstans i Sverige innebär en ökad kapacitet för andra liknande anläggningar i landet. Således spås detta resultera i att dessa andra anläggningar får en minskad kapacitet till att förbränna importerat avfall, som då istället är tvunget att deponeras i utlandet.

### 3.5 Andra studier som rör avfallsområdet

I takt med att intresset för avfallsområdet växer har ett antal studier utförts, vilka berör avfallsbehandling och återvinning i både befintligt samhälle och kommande framtid. Gemensamt för alla studier är slutsatsen om att avfallsområdet är komplext när det kommer till att beräkna klimatpåverkan, där resultatet då kan skilja sig markant beroende på hur systemstudierna utförts.

Enligt rapporten *10 perspektiv på framtida avfallsbehandling* som är sammanställd av Avfall Sverige, Svensk fjärrvärme, Energimyndigheten, Naturvårdsverket samt ett antal andra aktörer i branschen, menar att svensk energiåtervinning ur ett systemperspektiv bidrar till att övriga Europa klättrar i avfallstrappan (Waste Refinery 2013). De kombinerade utsläppen från deponi, andra bränslen till fjärrvärmesystemet och elproduktion är med andra ord större än de som härrör från avfallsförbränning. Vidare presenteras slutsatser gällande hur koldioxidutsläppen från befintlig energiåtervinning kan sänkas ytterligare i framtiden. De förslag som anses vara mest effektiva är en övergång från fossil till förnybar plastproduktion, samt en utökad materialåtervinning av plast. Dock poängteras att dessa åtgärder är dyra att genomföra, och att de med dagens styrmedel inte ges tillräckliga incitament till att lyckas (Waste Refinery 2013).

En annan studie som framhäver potentialen i att materialåtervinna plast som en nyckelkomponent i framtida avfallsbehandling är *Materialåtervinning av plastavfall från återvinningscentraler*, utförd av IVL. Här presenteras att ett antal studier baserade på livscykelanalyser i både Storbritannien och Norden, som påvisar resultat att materialåtervinning av plast är den mest fördelaktiga behandlingsmetoden ur miljösynpunkt (Svenska Miljöinstitutet IVL 2017). Dock poängteras att resultaten kan skilja sig beroende på beräkningarna för ersättningsgrad av jungfrulig plast i produktionen, samt fossila bränslen i energiåtervinningen. Slutsatserna som dras från studien är att en uppdelad materialsortering av plast i form rena hårdplastprodukter, mjukplast och påsar, samt sammansatta plastprodukter skulle gynna materialåtervinningen markant. Detta genom att den återvunna plasten då enklare kan efterliknas jungfrulig plast, vilket således ger en högre kvalitet på plasten i produktion baserad på det återvunna materialet. Vidare menas att utsorteringsåtgärderna även skulle resultera i en minskad mängd restavfall som annars uppkommer från befintlig materialåtervinning (Svenska Miljöinstitutet IVL 2017).

Ytterligare en studie som stödjer ovanstående slutsatser är en som är genomförd av TemaNord, *Climate Benefits of Material Recycling*. Författarna menar här att materialåtervinning ur miljösynpunkt är en bättre behandlingsmetod för alla studerade avfallsfraktioner. I denna studie bestod dessa fraktioner av plast, pappmaterial, organiskt material, glas och metall. Med andra ord är utsläppen från sekundär produktion, vilket motsvaras av materialåtervunnet material, lägre än de utsläpp som härrör från alternativet bestående av energiåtervinning och utsläpp från primär produktion av jungfruligt material (Hillman et al. 2015).

Till sist har en studie över behandlingsformer betraktats, *Energiåtervinning från avfall i ett miljöperspektiv*, vilken är upprättad av Energiforsk. Här poängteras det att skillnaderna mellan olika deponier är stora, där kvalitéerna gällande deponigas-upptag varierar mycket. Således resulterar dessa skillnader i att utförda beräkningar av klimatnytta fluktuerar kraftigt och därigenom försvårar jämförandet av studier på området (Energiforsk 2017). Slutsatserna som dras i studien är att klimatnyttan som faller ut för energiåtervinning av avfall beror på hur vida systemstudierna har varit i beräkningarna. Ju färre system som inkluderats i analysen, desto mindre klimatnytta. Således föreslås att analyser och beräkningar av detta slag skall utföras genom ett konsekvensperspektiv för att få många system som möjligt inkluderade i beräkningarna, och därigenom erhålla ett jämförbart resultat (Energiforsk 2017).

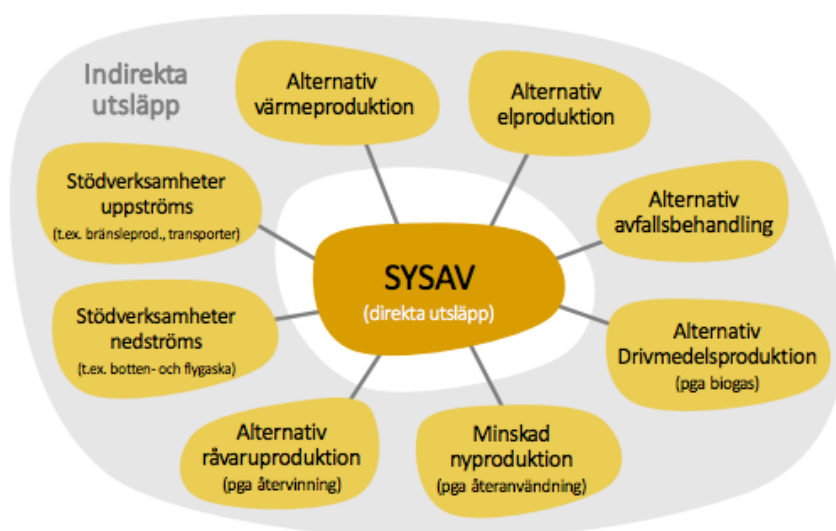
## 4. Litteraturstudie över befintliga upprättade växthusgasbalanser

Följande kapitel presenterar information från den utförda litteraturstudien, och består av ett framställande av två upprättade växthusgasbalanser för två olika avfallsverksamheter. Inledningsvis presenteras den för Sysav i avsnitt 4.1 och därefter den för Öresundskraft i avsnitt 4.2.

### 4.1 Sysav

Sydskaånes Avfallsaktiebolag (Sysav) är ett bolag som hanterar hushålls- och verksamhetsavfall runt om i södra Skåne. Verksamheten består huvudsakligen av insamlande och sortering av avfall, samt bearbetning av olika typer av avfall som bland annat resulterar i produktion av råmaterial för biogas- och biogödselproduktion. Utöver det insamlade avfallet runt om i ägarkommunerna, importeras även en del avfall från utlandet. Vidare förbränns avfallsfraktioner som är brännbara i bolagets fyra pannor, och därigenom genereras el och fjärrvärme. Sysavs vision är ”att skapa världens mest hållbara region, för denna och kommande generationer” (Sysav 2018).

Sysav har fastställt ett klimatbokslut med hjälp av företaget Profu, vars metod finns presenterad tidigare i uppsatsen, och därigenom upprättat en växthusgasbalans över sin verksamhet. I enlighet med denna metod har utgångspunkten för Sysavs verksamhetsanalys varit ett konsekvensperspektiv, och således har både direkta och indirekta utsläpp placerats inom systemgränserna (Sysav 2017). De olika delarna av verksamheten som ingår i växthusgasbalansen sammanfattas nedan i figur 10:

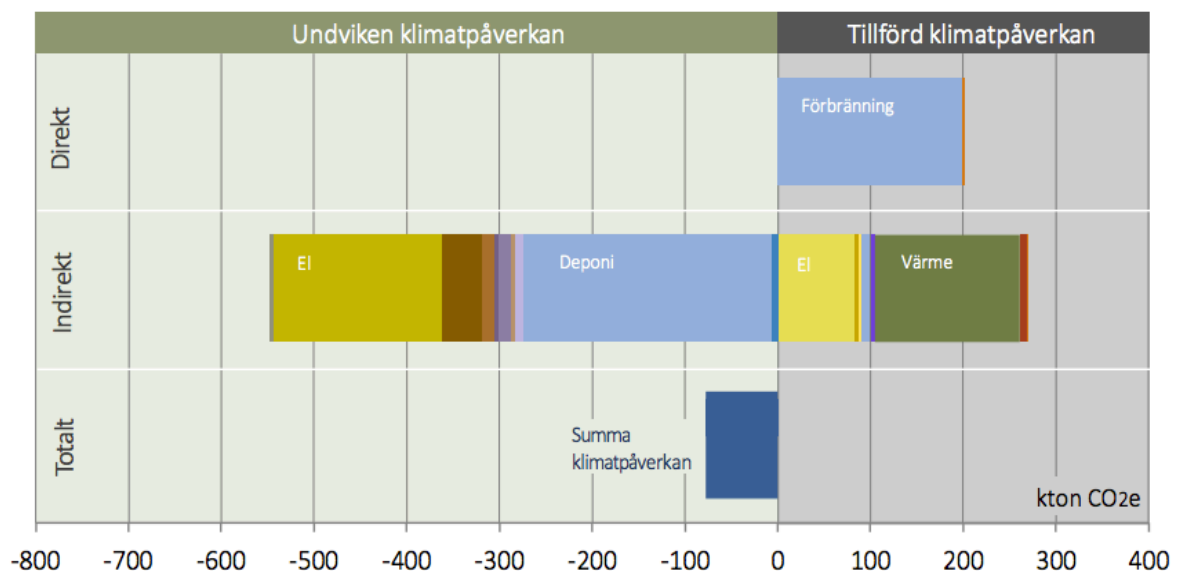


Figur 10. Presenterar delarna av Sysavs verksamhet som ingår i den upprättade växthusgasbalansen (Sysav 2017)

### 4.1.1 Utsläpp

Som kan ses i figuren ovan innefattar balansen först och främst direkta utsläpp som härrör från Sysavs egen verksamhet, vilket exempelvis är skorstensutsläpp, transporter och arbetsmaskiner. Den största posten inom denna kategori är förbränningen av avfall, där fraktioner som plast och syntetiska textilier ger majoriteten av tillskottet av fossila koldioxidutsläpp. Vidare består indirekta utsläpp som är kopplade till verksamheten av bland annat elförbrukning samt utsläpp som härrör uppströms emissioner från produkter inköpta av Sysav. Utöver dessa klimatpåverkande utsläpp, ger verksamhetens avfallsbehandling dock även upphov till ”klimattjänster” i form av exempelvis undviken deponering och alternativ elproduktion. Dessa poster bidrar således med negativa siffror på företagets totala klimatpåverkan.

Resultatet av 2016 års upprättade växthusgasbalans presenteras nedan i figur 11, där ett negativt nettoresultat om 77 400 ton kan avläsas. Följaktligen bidrog Sysavs verksamhet till att reducera växthusgasutsläppen under 2016 med denna mängd (Sysav 2017).



Figur 11. Presenterar Sysavs växthusgasbalans år 2016, med dess totala klimatpåverkan (Sysav 2017)

### 4.1.2 Undviken klimatpåverkan

Det finns ett antal poster som minskar Sysavs totala klimatpåverkan, vilka uppträder som indirekt undviken klimatpåverkan i ovan presenterad växthusgasbalans. De beräkningar som tagit fram data för dessa poster är liknande de som utförs i en livscykelanalys systemutvidgning. Till att börja med tas alternativ avfallsbehandling upp som en post (ljusblå stapel benämnd deponi), där alternativet för det avfall som idag förbränns av Sysav sätts som deponi. I enlighet med EU:s avfallshierarki genomförs en minskad klimatpåverkan då deponering undviks och avfall flyttas upp ett steg i trappan mot energiåtervinning. De utsläpp som framförallt undviks genom denna uteblivna deponering är metanutsläpp (Sysav 2017).

Vidare tas verksamhetens elproduktion upp som en klimatnytta (mörkgul stapel benämnd el), genom att den ersätter annan alternativ elproduktion i Nordeuropa. Generellt är europeiska elmixar belastade med relativt stor klimatpåverkan, och således bidrar Sysavs elproduktion till en minskad miljöbelastning. Som nämns ovan bidrar Sysavs verksamhet med råmaterial för biogasproduktion, genom matavfall, som i sin tur kan ersätta andra fossila drivmedel inom transportsektorn (lila staplar). Dessutom produceras biogödsel från samma material, vilket ersätter alternativt mineralgödsel som framställts på konstgjord väg (Sysav 2017).

Insamlingen och sorteringen av material som går till återvinning innebär ett undvikande av tillverkning av jungfruligt material (bruna staplar). Således leder även denna del av verksamheten till en utförd klimatnytta, där utsläpp kopplade till råvaruframställningen används som alternativa utsläpp. Vidare nämns också verksamhetens utsortering av metaller ur det slagg som uppkommer vid avfallsförbränningen. Metallen tas tillvara på och materialåtervinns, och därigenom undviks ytterligare jungfrulig materialframställning (Sysav 2017).

Slutligen anses allt utsorterat avfall, däribland matavfall och förpackningar av olika slag, även bidra med frilagd kapacitet i förbränningsanläggningarna. Därigenom sker ett ytterligare undvikande av indirekt deponering av avfall, som då istället kan importeras och förbrännas i och med den frilagda kapaciteten (Sysav 2017).

## 4.2 Öresundskraft

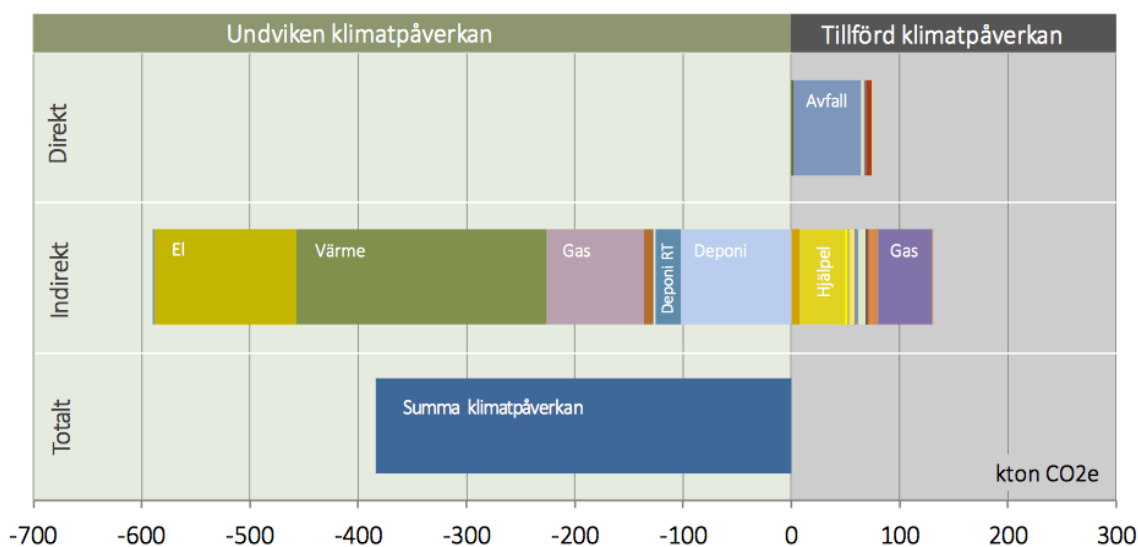
Öresundskraft är ett av de största energibolagen i Sverige, vars verksamhet ägs av Helsingborgs stad. Verksamheten består av att sälja och distribuera el, fjärrvärme, fjärrkyla, naturgas samt fordonsgas. Produktionen av energi sker i en förbränningsanläggning, där insamlat avfall från nordvästra delen av Skåne bidrar till producerad energi (Öresundskraft 2016).

Öresundskraft har även de fastställt ett klimatbokslut med hjälp av företaget Profu, och därigenom upprättat en växthusgasbalans över sin verksamhet. Således har även denna verksamhetsanalys utförts utifrån ett konsekvensperspektiv, och både direkta och indirekta utsläpp har placerats inom systemgränserna likt det i Sysavs fall.

### 4.2.1 Utsläpp

De direkta utsläppen härrör framförallt från utsläpp kopplade till avfallsförbränningen, men också som utsläpp från transport och arbetsmaskiner inom verksamheten. Vidare orsakas de indirekta utsläppen från transporter av avfall och biobränsle till Öresundskrafts avfallsanläggning, samt från elförbrukning inom verksamheten. Dessutom finns här ett antal utsläppsposter som presenteras under undviken indirekt klimatpåverkan, vilka ger upphov till minskade utsläpp. Detta är exempelvis i form av undviken deponering, alternativ elproduktion samt alternativ värmeproduktion. Posterna inom denna kategori bidrar precis som i Sysavs fall med att minska företagets totala klimatpåverkan.

Resultatet av 2015 års upprättade växthusgasbalans presenteras nedan i figur 12, där ett negativt nettoresultat om 384 000 ton kan avläsas. Följaktligen bidrog verksamheten med att reducera växthusgasutsläpp med denna mängd utsläpp under 2015 (Öresundskraft 2016).



Figur 12. Presenterar Öresundskrafts växthusgasbalans år 2015, med dess totala klimatpåverkan (Öresundskraft 2016)

#### 4.2.2 Undviken klimatpåverkan

Även Öresundskrafts verksamhet bidrar med en netto-negativ klimatpåverkan. Utöver de poster som tidigare presenterats under denna kategori i Sysavs växthusgasbalans, presenteras här ytterligare några stycken poster för Öresundskrafts verksamhet. Genom verksamhetens gasdistribution har en infrastruktur för natur- och biogas byggts upp. Att använda biogas som bränsle (även naturgas) anses generellt minska den totala miljöpåverkan, eftersom förbränningen som sker är mycket renare än exempelvis för diesel och olja. Gasen används inom både transport- och industrisektorn och ersätter då andra bränslen med högre utsläpp och resulterar således i utförd klimatnytta (Öresundskraft 2016).

Vidare bidrar verksamhetens produktion av fjärrvärme till en minskad klimatpåverkan genom att alternativ uppvärmning av bostäder och lokaler utesluts. Systemutvidgningen som använts till att beräkna fjärrvärmeproduktionens undvikna miljöpåverkan innehåller en alternativproduktion av värme som består av en blandning av andra ”bra” alternativ såsom biobränsle, bergvärmepump och luft-luft eller luft-vatten värmepumpar (Öresundskraft 2016). Detta område blir analyserat i kommande *kapitel 6*, med en förklaring till varför Sysav placerar sin utsläppspost värme som en bidragande klimatpåverkan, och Öresundskraft placerar sin motsvarande utsläppspost värme som en undviken klimatpåverkan.



## 5. Fallstudie över NSR:s verksamhet

Följande kapitel presenterar information från den utförda fallstudien, där NSR:s verksamhet och organisation inledningsvis beskrivs i avsnitt 5.1, 5.2 och 5.3. Därefter följs kapitlet av en presentation av NSR:s befintliga växthusgasbalans i avsnitt 5.4. Vidare presenteras tillvägagångssättet för detta arbetes upprättade växthusgasbalans i avsnitt 5.5, och kapitlet avslutas sedan med resultatet av den upprättade balansen i avsnitt 5.6.

### 5.1 Verksamhet

NSR AB, Nordvästra Skånes Renhållning AB, har ansvar för att samla in och ta hand om restprodukter i form av både avfall och återvinningsmaterial i ett antal kommuner i nordvästra Skåne. Detta arbete skall ske på bästa sätt med hänsyn till miljö, arbetsmiljö, teknik och ekonomi. Verksamheten har som mål att vara en del i skapandet av ett kretsloppsaserat samhälle som är byggt på långsiktig hållbarhet och cirkulär ekonomi. Detta kan beskådas i figur 13 nedan, som åskådliggör detta cirkulära tänk (NSR 2017).



Figur 13. Presenterar NSR:s verksamhet genom att åskådliggöra deras cirkulära tänk kring avfallskedjan (NSR 2018)

Verksamheten ansvarar för logistiken av avfall i sex olika kommuner, vilka också är företagets ägarkommuner. Dessa är Bjuv, Båstad, Helsingborg, Höganäs, Åstorp och Ängelholm. Varje kommun har en individuell avfallsplan med satta mål och tillhörande handlingsplaner. Gemensamt har kommunerna dock gått ihop i ett miljöprojekt kallat ”Skitlite 2020”, där de satt mål om minskade avfallsmängder mot 2020. Projektet har ett stort fokus på att minska mängden uppkommet avfall, och har således delvis riktat sig mot kommunens invånare för att uppnå målen. Handlingsplanerna innefattar därav hur kommunerna skall minska sin tjänste- och varukonsumtion och skifta mot en mer hållbar livsstil (NSR 2013).

Varje år sammanställs data över hur respektive kommun ligger till i förhållande till dessa satta mål, och baseras på avfallanalyser utförda av NSR. Nedan presenteras en del av denna sammanställning som direkt relaterar till avfallet.

**Tabell 2. Uppkomst av avfall i total mängd avfall exklusive trädgårdsavfall, kg/(invånare och år) (NSR 2017)**

Kommun	Nuvarande status	Mål 2020
Bjuv	305	245
Båstad	529	649
Helsingborg	398	320
Höganäs	469	580
Åstorp	416	413
Ängelholm	406	391

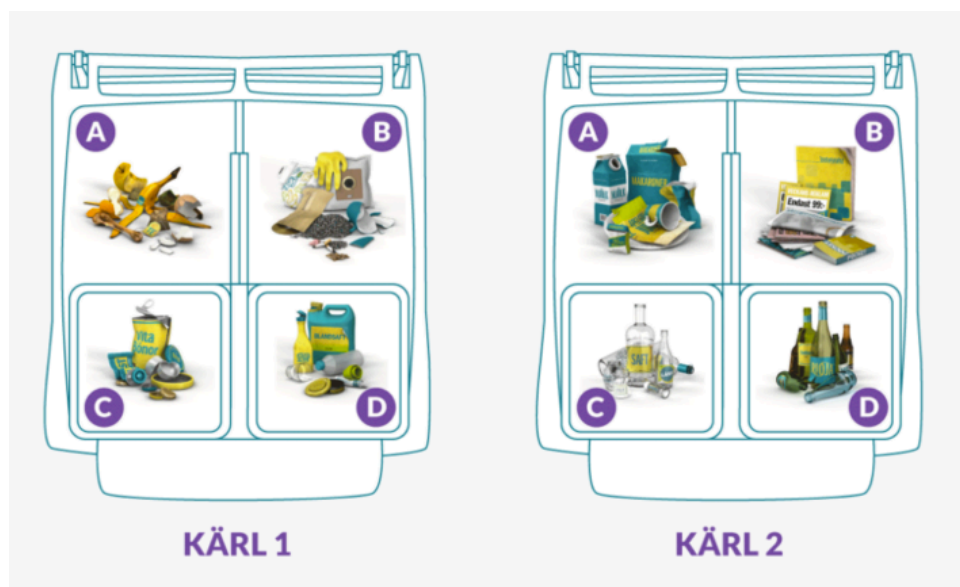
**Tabell 3. Uppkomst av restavfall i total mängd restavfall, kg/(invånare och år) (NSR 2017)**

Kommun	Nuvarande status	Mål 2020
Bjuv	113	140
Båstad	180	200
Helsingborg	199	100
Höganäs	190	85
Åstorp	144	103
Ängelholm	158	119

Som kan ses i tabellerna ovan är utfallet på hur nära målen respektive kommun befinner sig spritt. I vissa fall är målbilderna redan uppnådda, medan i andra ligger de långt borta. Vid en summering av alla kommuners avfallsmängder, kan det avläsas att målen som gäller totalt uppkommet avfall redan är nådda, medan målen rörande uppkommet restavfall inte är uppnått. För att även detta mål skall bli uppfyllt till 2020 måste mängden restavfall minska med 24 %.

## 5.2 Avfallskedjan

En stor del av NSR:s verksamhet består av att samla in avfall från privatpersoner. För att utföra detta på ett effektivt sätt används så kallade fyrfackskärl, där varje avfallsfraktion har ett eget fack. Detta kan beskådas nedan i figur 14. Sopbilen som sedan kör runt och samlar in avfallet har en liknande fackindelning, vilket innebär att fraktionerna aldrig behöver blandas på vägen mot återvinning.

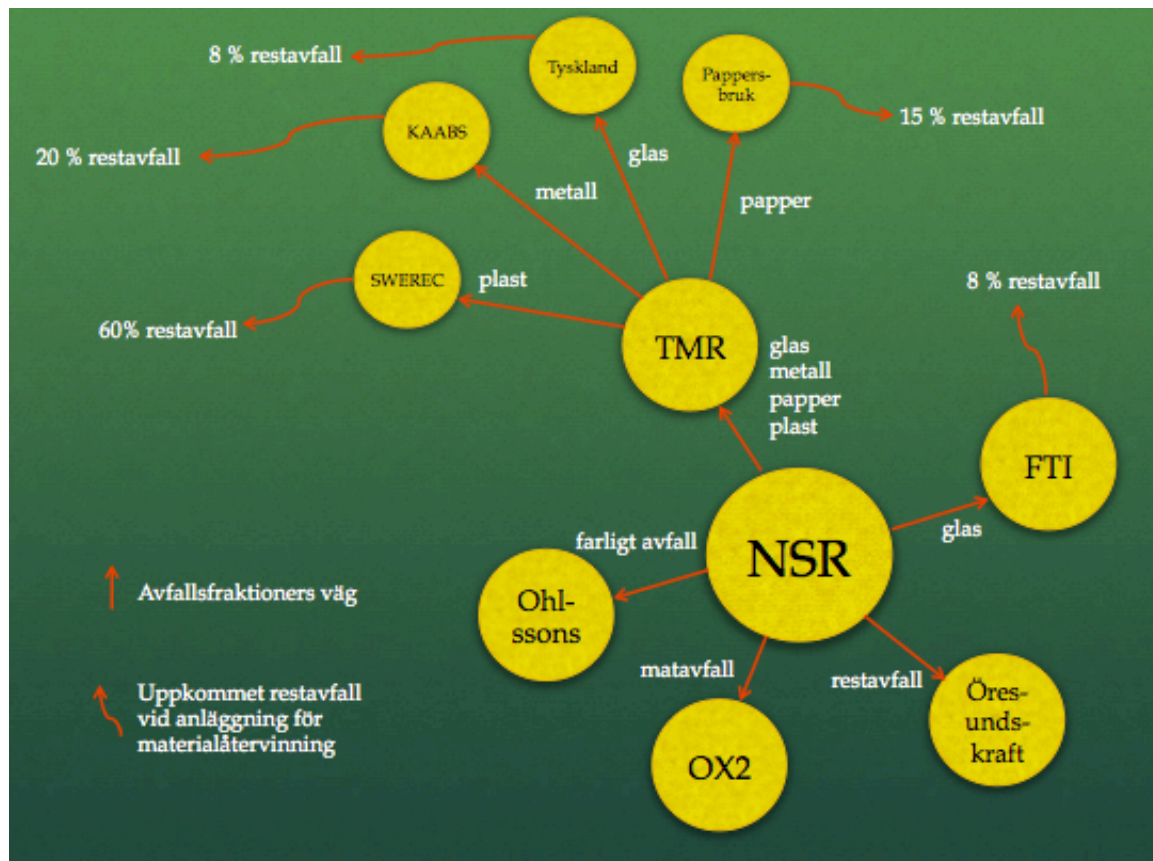


Figur 14. Presenterar fyrfackskärlens utformning för avfallsfraktionerna 1A: matavfall, 1B: restavfall, 1C: metallförpackningar, 1D: plastförpackningar, 2A: pappersförpackningar, 2B: tidningar, 2C: ofärgat samt 2D: färgat glas (NSR 2018)

Vidare ansvarar NSR, förutom insamling av avfall direkt från hushållen, även för återvinningscentraler runt om i ägarkommunerna i nordvästra Skåne. På dessa centraler sorteras fraktionerna likt den metod som finns i sopkärlen, men det finns här ytterligare fraktioner att lämna till återvinning. Detta är exempelvis trädgårdsavfall, farligt avfall, wellpapp, gips eller möbler. Med andra ord erhålls avfall från privatpersoner såväl direkt via sopkärl, som indirekt via återvinningscentraler. Utöver detta inkommer även en hel del avfall från verksamheter till NSR:s återvinningscentraler, ett avfall som efter avlämning hanteras precis likadant som avfall från privatpersoner. Skillnaden är ofta att verksamheter betalar en separat avgift för att lämna ifrån sig avfallet, medan det för privatpersoner ingår i den generella månatliga avgiften för avfallshämtning.

Efter att de olika avfallsfraktionerna samlats in från alla källor, landar det till slut inne på NSR:s företagspark, Vera Park, i Helsingborg. Väl på plats skiljer det sig mellan fraktionerna vad som sker. Plast, metall, glas och pappersmaterial är exempel på sådana material som komprimeras och balas på plats i Vera Park för vidare transport. Efter detta tar underentreprenörerna TMR eller FTI över hanteringen, och transporterar respektive bal till specifika återvinningsanläggningar. Matavfallet förs till OX2:s biogasanläggning, som även den är placerad inne på Vera Park, och återvinns där till biogas samt biogödsel. Restavfallet

förs till Öresundskrafts avfallsförbränning, också placerad inne på området, där avfallet energiåtervinns via förbränning och bidrar till generering av fjärrvärme och el. Farligt avfall förs via bolaget Ohlssons till en anläggning ägd av Fortum, där avfallet oskadliggörs och sorteras för återvinning, förbränning eller slutförvar. För att konkretisera fraktionernas uppdelning mot olika underentreprenörer är nedanstående figur 15 ihopsatt:



Figur 15. Presenterar en schematisk skiss över avfallsfraktionernas väg mot återvinning via NSR:s olika underentreprenörer

Såsom figuren ovan visar tar företaget TMR över en rad olika avfallsfraktioner efter NSR:s hantering. Beroende på vilken typ av avfallsfraktion det handlar om, skiljer sig återvinningsgraderna åt. Metall, glas och papper har generellt sätt relativt hög grad för materialåtervinning, medan plast har markant lägre (NSR 2018). Som exempel återstår endast cirka 8 % restavfall då glas materialåtervinns, medan siffran för plast är runt 60 %. Uppkommet restavfall går till avfallsförbränning för energiåtervinning, likt den som sker på restavfallet av Öresundskraft (Lundqvist TMR 2018; Jörgensen NSR 2018).

## 5.3 NSR:s underentreprenörer

Som beskrivet ovan använder sig NSR av en rad olika underentreprenörer som tar vid när avfallsfraktionerna är balade på plats i Vera Park. Här följer en kort beskrivning av deras respektive verksamheter:

### 5.3.1 FTI – Förpacknings- och tidningsinsamlingen

Detta företag är ett icke-vinstdrivande bolag som ägs av fem olika materialbolag i avfallsbranschen. Verksamheten finansieras huvudsakligen av den avgift som producenter erlägger vid försäljning av varor i förpackningar, det vill säga avgifter som är kopplade till producentansvaret. Vidare har bolaget en tydlig miljöprofil, miljöplan samt återvinningspolicy där de bland annat har ett så kallat ”5-punktsprogram” med verksamhetsmål som underskrider de nationella satta återvinningsmålen till 2020.

Verksamheten för insamling sträcker sig runt i hela landet och innebär således en hel del transporter. Dock poängteras att dessa utförs med stort logistiskt planerande för att minimera sträckorna och förhindra onödiga utsläpp (Förpacknings- och tidningsinsamlingen FTI u.å.).

### 5.3.2 TMR – TM Responsibility

Detta företag är ett privatägt, vinstdrivande bolag med fokus på ökad återvinning och sänkta kostnader. Verksamheten har som mål att all upparbetning skall ske i Sverige med så korta transporter som möjligt. Dock är information erhållen att en del av avfallsfraktionerna skickas utomlands för materialåtervinning. Vidare sträcker sig den insamlade verksamheten nationellt, med ett huvudsakligt fokus på de södra delarna av landet (TM Responsibility u.å.; Lundqvist TMR 2018). Bolaget har inga uttalade miljömål eller miljöpolicy, och heller ingen tydlig miljöprofil.

### 5.3.3 Ohlssons

Detta företag erbjuder en rad olika tjänster inom exempelvis entreprenad, renhållning samt hantering av farligt avfall. Verksamheten sträcker sig huvudsakligen till de södra delarna av Sverige och riktar sig till både företag och privatpersoner. Vidare finns samarbeten med andra verksamheter som i vissa fall tar över efter Ohlssons egna tjänster, detta beroende på vilken typ av produkt eller tjänst det handlar om. Exempelvis transporteras delar av det farliga avfallet till Fortum Waste Solutions ab för förbränning, medan andra delar behandlas på plats av Ohlssons själva (Widén NSR 2018; Ohlssons u.å.).

### 5.3.4 Öresundskraft

Detta företag är som tidigare nämnt ett av de största energibolagen i Sverige. Kärnverksamheten består i att sälja och distribuera el, fjärrvärme, fjärrkyla, naturgas samt

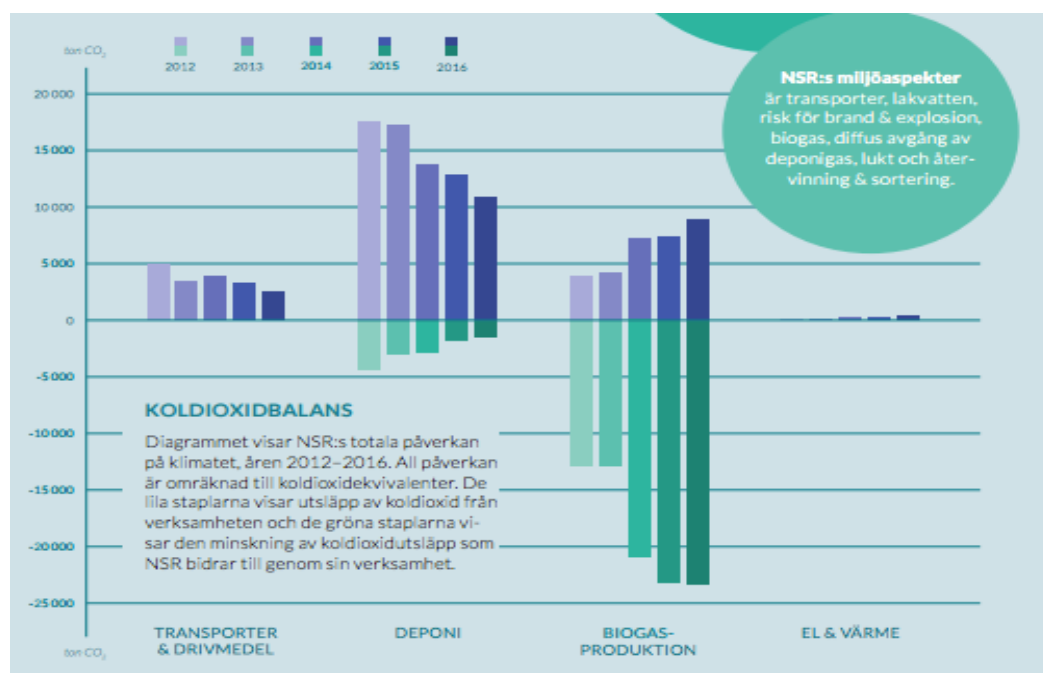
fordonsgas framförallt i Helsingborgsregionen. Bolagen äger ett av Europas modernaste kraftvärmeverk gällande effektivitet och rening av rökgaser, Filbornaverket, som ligger placerat i Vera Park. Verksamheten ägs av Helsingborgs stad, och därigenom återgår delar av bolagets vinst till staden (Öresundskraft 2017). Företaget har en tydlig miljöprofil och miljöengagemang och innehar miljöcertifiering med tillhörande dokumenterade miljömål. Dessutom finns en separat hemsida som behandlar verksamhetens hållbarhetsarbete, där dess verksamhetsprocessers respektive miljöpåverkan är presenterade (Öresundskraft 2018).

### 5.3.5 OX2

Detta företag har fokus på en rad olika processer inom förnybar energiproduktion, där de utvecklar, förvaltar och finansierar anläggningar med denna inriktning över hela Norden. Verksamheten har bland annat många projekt inom vindkraft, och är Nordens ledande inom just landbaserad vindkraft. Utöver detta driver bolaget ett antal biogasanläggningar, däribland en av Sveriges största sådan som är lokaliserad i Vera Park (OX2 u.å.). Verksamhetens miljöprofil är tydlig med ett antal miljömål inom olika sektorer, och det informeras uttryckligt om vilka framsteg företaget är med och bidrar med på miljöområdet (OX2 2017).

## 5.4 NSR:s befintliga växthusgasbalans

I 2016 års bokslut finns ett avsnitt som presenterar hur NSR behandlar sin verksamhets påverkan på miljön, luft och vatten. Där framställs bland annat en växthusgasbalans, eller som det benämns *koldioxidbalans*, där det redogörs för posterna transport och drivmedel, deponi, biogasproduktion samt el och värme (NSR 2017). Denna balans presenteras nedan i figur 16:



Figur 16. Presenterar NSR:s växthusgasbalans för utvalda delar av 2016 års verksamhet (NSR 2017)

### 5.4.1 Systemgränser

Som kan ses i figuren ovan är det endast en del av verksamheten som inkluderas i balansen, där huvudsakligt fokus ligger på NSR:s processer som sker inne på Vera Parks område i Helsingborg, såsom direkta utsläpp från transporter samt deponi. Indirekta utsläpp, såsom uppströms emissioner ur ett livscykelperspektiv samt nedströms emissioner från verksamhetens outsourcade processer är inte inkluderade i balansens systemgränser. Med andra ord kan balansen dras till att sägas vara upprättad med ett stort fokus på direkta utsläpp, utgående från Profus definitioner av respektive utsläpp som presenteras ovan i avsnitt 3.4.4. Vidare har systemgränserna endast innefattat ett fåtal av de poster för undvikna utsläpp som verksamhetens processer leder till, det vill säga vilka konsekvenser NSR:s verksamhet får i livscykelkedjan.

I två av de presenterade posterna deponi samt biogasproduktion har även en ”klimatnytta” räknats ut och förts in i balansen som en negativ siffra. Detta härrör från uppsamlad deponigas (metangas) från anläggningen i Helsingborg, respektive producerad mängd biogas samt biogödsel från OX2:s anläggning i Helsingborg. För att beräkna de alternativa utsläpp som den uppsamlade deponigasen ersätter, har en systemutvidgning genomförts. Här anses gasen kunna användas för att ersätta värmeproduktion samt en viss del elproduktion, och därigenom har Naturvårdsverkets schablonmässiga utsläppsvärden för fjärrvärme respektive nordisk elproduktion använts. Utsläppsvärdena för fjärrvärme är baserade på en produktion från förbränning av avfall, motsvarande det som sker i Öresundskrafts förbränningsanläggning. Liknande systemutvidgning har utförts då undvikna utsläpp från produktionen av biogas respektive biogödseln har beaktats. Detta genom att använda motsvarande schablonmässiga utsläppsvärden, dock här för bensin respektive konstgjord mineralgödsel, som teoretisk ersättning för de producerade varorna (Naturvårdsverket 2016b).

En viss mån av konsekvensperspektiv har använts i utförandet av systemutvidgningar, men eftersom endast ett fåtal processer för undvikna utsläpp är inkluderade saknas en röd tråd. Således finns här snarare mer likheter med det bokföringsperspektiv som presenteras ovan i avsnitt 3.4.3, där konsekvenser i andra produktsystem inte inkluderas i beräkningarna. Mot bakgrund av balansens saknande av en analys av hela livscykler för verksamhetens produkter och tjänster, uppfyller balansen dock inte definitionen av ett bokföringsperspektiv heller. Sammanfattningsvis kan sålunda belysas att denna balans inte har en tydlig utgångspunkt i vilket perspektiv som den är upprättad ur.

### 5.4.2 Beräkningar

Utöver de beräkningar som utförts rörande systemutvidgning för posterna deponi samt biogasproduktion, används en hel del olika beräkningsmetoder inom posten för transport. Som tidigare beskrivits om NSR:s verksamhet sker mycket logistik inne på Vera Park, vilka innefattar ompaketering och sortering av avfallsfraktionerna innan de transporteras vidare för återvinning via underentreprenörerna. Följaktligen används en rad arbetsmaskiner och andra

fordon som ger upphov till negativ miljöpåverkan inne på området. Respektive transportprocess använder specifika beräkningsmodeller, som beror av parametrar såsom mängd avfall, typ av bränsle samt timmar i tjänst. Vidare används flertalet lastbilar för att transportera avfall från hushåll in till anläggningen i Helsingborg. Parametrar som här används i beräkningarna är typ av bränsle samt körsträcka.

## 5.5 Upprättande av ny växthusgasbalans för NSR

I enlighet med arbetets mål har en ny växthusgasbalans tagits fram för NSR:s verksamhet. Nedan presenteras information om dess framtagande, utformning och resultat. Modellen är framtagen för att kunna appliceras på vilken avfallsverksamhet som helst, men presenteras här med specifika värden för NSR:s verksamhet. Detta för att tydligare kunna illustrera resultatet och för att lägga grund för kommande utförande av känslighetsanalyser i *kapitel 6*.

### 5.5.1 Antaganden

I upprättandet av detta arbetes växthusgasbalans för NSR:s verksamhet, gjordes initialt några antaganden. Mot bakgrund av arbetets avgränsningar inkluderades inte alla NSR:s avfallsfraktioner i balansens beräkningar, utan koncentrerar sig till det som i juridiska termer definieras som hushållsavfall, se avsnitt *1.4 Avgränsningar*. Detta då metoden är framtagen generellt för avfallsverksamheter, obeaktat vilka eventuellt specifika avfallsfraktioner som verksamheterna behandlar.

Vidare drogs en avgränsning gällande kvantiteten av produkter som används i verksamheten. En rad kemikalier i form av motorolja, smörjmedel, lösningsmedel och andra liknande produkter förekommer i NSR:s processer. Dock handlar det oftast inte om några stora mängder som förbrukas, utan kvantiteterna anses bli försumbara i förhållande till övriga utsläppsposter. Följaktligen har antagandet att kvantiteter på mindre än 100 kg eller 100 liter per år varken gör till eller från i resultatet, och därav har de exkluderats ur beräkningarna.

En rad olika utsläppsvärden är tagna direkt ur NSR:s beräkningsmodell som tidigare använts i utformandet av deras befintliga balans. Dessa data är antagna att vara korrekta och är således direkt införda i arbetets upprättade balans. För övriga utsläppsvärden som erhållits från insamlade referenser, antas dessa utgöra en representativ grund i vidare genomförande av beräkningar. Dessa presenteras mer ingående i kommande avsnitt.

Gällande värden för GWP har ett 100-årigt tidsperspektiv för koldioxid använts som referens i beräkningarna av övriga växthusgasers uppvärmningspotentialer (Lindahl M et al. 2002), där karakteriseringsfaktorn 28 är vald för metangas och används genom hela arbetet (IPCC 2014).

Till sist har ett antagande gjorts angående hanteringen av det material som inte materialåtervinns hos NSR:s respektive underentreprenörer. Den procentandel av varje



studerad avfallsfraktion som inte går till materialåtervinning, är antagen att gå till avfallsförbränning. Gällande fraktionen farligt avfall (FA) görs antagandet att all mängd avfall går till förbränning.

## 5.5.2 Struktur

Växthusgasbalansen är strukturerad i enlighet med tidigare presenterad teori gällande upprättande av växthusgasbalanser. Den metod som finns att hämta inom miljö-avsnittet av GRI:s hållbarhetsredovisning, följer tydligt GHG protocol's riktlinjer. Strukturen skall där bestå av 3 olika Scope innehållande bidragande utsläpp, kombinerat med en ytterligare kategori av undvikna utsläpp. Likt den uppdelning som Profu har utfört i sina så kallade klimatbokslut, har strukturen för detta arbetes växthusgasbalans baserats på GHG-protocol's uppdelning i 3 kategorier, motsvarande Scopes. Dock utförs denna uppdelning med modifikationen att alla indirekta utsläpp slås ihop till en kategori (i GHG protocol återfinns dessa i både Scope 2 och 3), vilket följaktligen gör att den tredje kategorin då får utrymme till att innefatta undvikna utsläpp (som annars i GHG protocol placeras utanför Scope 1, 2 och 3). För att åskådliggöra dessa skillnader mellan metoderna, presenteras GHG Protocol's, Profus samt detta arbetes uppdelning av kategorier nedan i tabell 4. Notera att begreppet "utsläpp" är utbytt mot klimatpåverkan respektive miljöpåverkan i Profus samt detta arbetes metod.

**Tabell 4. Presenterar hur kategorierna är uppdelade inom respektive växthusgasbalans-metod**

Uppdelning	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
GHG Protocol	Scope 1	Scope 2 och 3	Avoided emissions
Profu	Direkt klimatpåverkan	Indirekt klimatpåverkan	Undvikta indirekt klimatpåverkan
Detta arbete	Direkt miljöpåverkan	Indirekt miljöpåverkan	Undvikta indirekt miljöpåverkan

Med denna uppdelning fås en god överblick av bidragande och undvikna utsläpp, samtidigt som en skillnad mellan verksamhetens direkta och indirekta utsläpp kan göras. Således förenklas processen i att identifiera varifrån ett specifikt utsläpp härrör då miljöprestandan för en verksamhet skall analyseras. Med andra ord kan exempelvis en identifierad stor utsläppspost för transport då lätt kopplas till antingen de direkta eller indirekta utsläppen, och arbetet för att minska transportutsläpp kan därefter påbörjas antingen hos företaget självt eller hos en underleverantör.

Vidare illustreras här nedan i tabell 5 en överblick för vilka poster som ingår i arbetets balans respektive kategori av utsläpp, och vad som ingår i respektive utsläppspost. Notera att värden inom poster som är direkt tagna ur NSR:s gamla växthusgasbalans är markerade med blå färg, och att nya värden för NSR:s verksamhet beräknade i detta arbete är markerade med lila färg. Innehållet i utsläppsposterna inom respektive kategori kan se något annorlunda ut för andra verksamheter beroende på dess komposition, medan utsläppsposterna i sig är framtagna att kunna appliceras på vilken avfallsverksamhet som helst.

**Tabell 5. Presenterar en överblick av posterna inom respektive utsläppskategori, vad som ingår i respektive utsläppspost samt insamlade värden ursprung i detta arbetes upprättade växthusgasbalans**

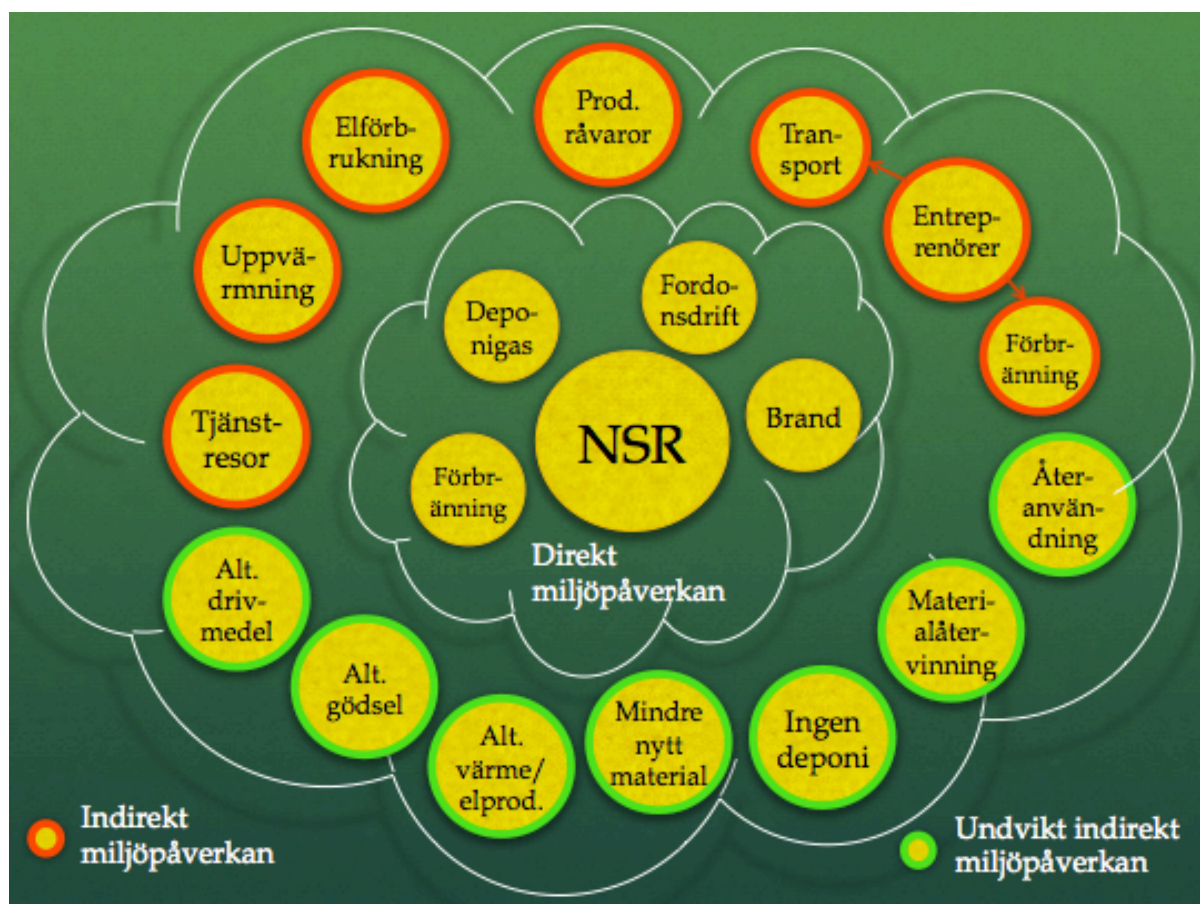
Kategori	Utsläppsposter	Värden tagna ur NSR:s gamla modell / Nya beräknade värden för NSR:s verksamhet
Direkt miljöpåverkan	Fordonsdrift	Dieselförbrukning egna arbetsmaskiner och fordon
		Bensinförbrukning egna arbetsmaskiner och fordon
		Naturgasförbrukning egna arbetsmaskiner och fordon
	Deponigas-läckage	Totalt från alla anläggningar
	Brand	Totalt från alla anläggningar
	Förbränning av bränslen	Reserv-diesel Naturgas
Indirekt miljöpåverkan	Transport	Inhyrda dieselfordon
		Inhyrda bensinfordon
		Inhyrda naturgasfordon
		Tjänsteresor bil
		Tjänsteresor flyg
		Underentreprenörer för respektive avfallsfraktion
	Elförbrukning	Totalt från alla anläggningar
	Uppvärmning	Fjärrvärme
		Uppsamlad naturgas
	Plast	Förbränning av uppkommet restavfall
	Metall	Förbränning av uppkommet restavfall
	Glas	Förbränning av uppkommet restavfall
	Papper	Förbränning av uppkommet restavfall
Farligt avfall	Förbränning av uppkommet restavfall	
Restavfall	Förbränning av uppkommet restavfall	
Övrigt	Uppströms emissioner från råvaruproduktion	
	Övriga utsläpp	
Undvikt indirekt miljöpåverkan	Materialåteranvändning	Ersätter avfallsförbränning
	Materialåtervinning	Ersätter avfallsförbränning
	Ingen deponi	Ersätter deponigas-läckage
	Mindre nytt material	Ersätter jungfrulig materialproduktion
	Alternativt drivmedel	Producerad biogas ersätter diesel
	Alternativ gödsel	Producerad biogödsel ersätter mineralgödsel
	Alternativ värme- och elproduktion	Uppsamlad deponigas ersätter utsläpp från fjärrvärmeproduktion respektive nordisk elmix

Som kan ses i tabellen ovan finns det stora strukturella likheter mellan detta arbetes och Profus metod att upprätta en växthusgasbalans. Dock finns ett par skillnader som bör belysas. Till att börja med använder Profu Nordeuropeisk elmix i beräkningar som berör elförbrukning, medan detta arbetes upprättade balans använder sig av Nordisk elmix. Mot bakgrund av att Energimyndigheten i sina studier liksom Nordiska livscykelanalyser väljer Nordisk elmix i utförda systemutvidgningar, anses valet inge ett korrekt och användbart resultat även i detta arbete. Vidare utträttar Profu en analys inom kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan som sker i fler steg än vad motsvarande analys gör i detta arbete, vilket kan liknas med att Profu analyserar sina systemutvidgningar i två steg medan analysen i detta arbete sker i ett steg. Följden av detta blir att Profu inkluderar ytterligare poster för undviken indirekt miljöpåverkan då de, likt tidigare beskrivet i slutet av avsnitt 4.1.2, ser en undviken deponering till följd av materialåtervinning. Som illustreras i tabellen ovan kopplar detta arbetets balans endast materialåtervinning till en utebliven förbränning, medan Profus balans då först kopplar materialåtervinning till en utebliven förbränning, och därefter till en eliminerad deponering till följd av en ansedd utökad kapacitet i avfallsförbränningsanläggningarna, som i sin tur leder till en utökad import av avfall från utlandet och därigenom undviken deponering.

### 5.5.3 Systemgränser

Den nya växthusgasbalansen är som sagt uppbyggd på liknande sätt som tidigare presenterade balanser upprättade av Profu, där direkt, indirekt och undvikt indirekt miljöpåverkan är uppdelade som tre kategorier. Således erhålls två poster med bidragande utsläpp samt en post med undvikna utsläpp av växthusgaser, där verksamhetens totala klimatpåverkan följaktligen fastställs som summan av dessa. Systemgränserna för den nya upprättade balansen har vidgats gentemot den tidigare. Detta till att inte bara innefatta NSR:s verksamhet runt själva verksamhetsplatsen (direkta utsläpp), utan även deras underentreprenörer som tar hand om avfallet efter NSR:s insamling (indirekta utsläpp). Således inkluderas en större del av avfallskedjan i den nya balansen, och därigenom utökas NSR:s möjlighet till att påverka utvalda delar av denna kedja. Vidare ger de vidgade systemgränserna ett mer transparent och korrekt resultat av växthusgasbalansen, detta jämfört med NSR:s tidigare modell som enbart utgjorde och presenterade en del av den totala verksamheten. Den gamla balansen gav således inte ett jämförbart och representativt resultat över företagets verksamhets totala klimatpåverkan. Med utökade systemgränser finns ett större användningsområde för den upprättade balansen, som i enlighet med ett av detta arbetes mål kommer att användas i rapporteringen av miljö inom företagets hållbarhetsredovisning.

Systemgränserna med de tre kategorierna och dess respektive innehåll för den nya växthusgasbalansen är sammanställda och åskådliggörs här i nedanstående figur 17. Samma kategorier och utsläppsposter finns beskrivna ovan i tabell 5, men är här istället illustrerade i en figur för att ytterligare tydliggöra uppbyggnaden av detta arbetes växthusgasbalans:

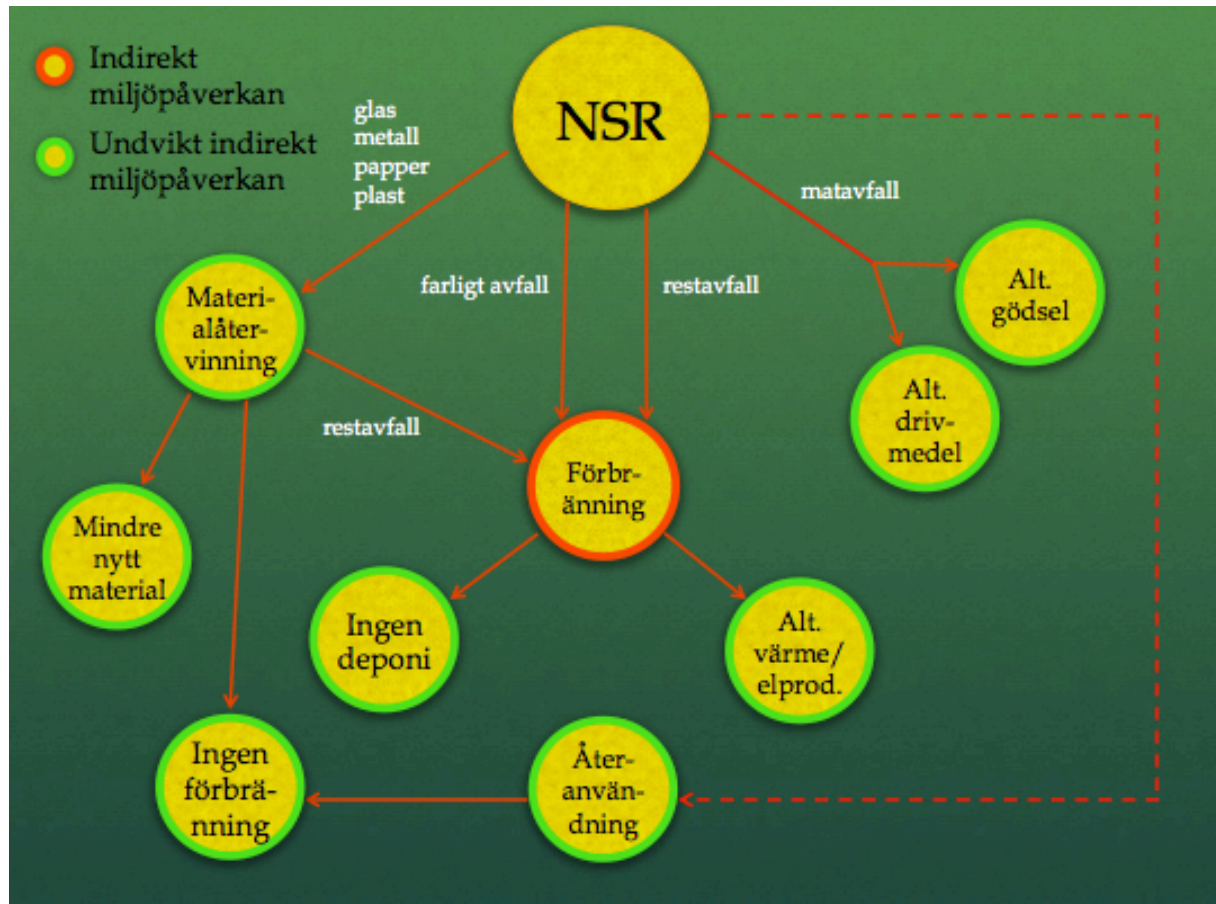


Figur 17. Presenterar systemgränserna för NSR:s växthusgasbalans med de tre kategorierna av miljöpåverkan

De utvidgade systemgränserna i den nya balansen innebär att ett mer konsekvens-orienterat perspektiv än tidigare har använts då NSR:s verksamhet studerats. Konsekvenserna av ökad återvinning framställs här med separata poster, vilket illustreras med grönkantade cirklar i figuren ovan. Exempelvis illustreras konsekvensen av återvunnet organiskt material som alternativt drivmedel/gödsel, respektive förbränning av avfall som eliminerad deponering. Med denna konsekvensorienterade analys kan även ändringar av mängd inkommande avfallsfraktioner utföras, inom till exempel inköpta råvaror eller byte av underentreprenörer, och innebär följaktligen att balansens utseende förändras. Med andra ord har ett konsekvensperspektiv applicerats på upprättandet av den nya balansen, likt det som Profu har använt sig av i sina framtagna balanser.

Utöver detta har, mot bakgrund av både presenterad LCA-metod och Profus metod, systemutvidgningar utförts då alternativproduktion för NSR:s olika delar av verksamheten har analyserats. Detta utförs genom att NSR:s verksamhet i teorin elimineras och behöver ersättas av ett jämförbart alternativ, vars utsläpp då beräknas och införs i balansen som negativa siffror. Denna analys är också en typ av konsekvensanalys, och illustreras exempelvis som posterna alternativa drivmedel samt alternativt gödsel i figuren ovan. Då NSR:s underleverantör OX2 producerar biogas och biogödsel via återvinning av matavfall, ersätts andra producerade drivmedel och gödsel med ett klimatneutralt alternativ.

För att sammanfatta det presenterade konsekvensperspektivet har ett flödesschema upprättats, där kopplingen mellan NSR:s insamlade avfallsfraktioner och respektive uppkommen post inom kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan illustreras här nedan i figur 18. Notera att posten återanvändning härrör från alla olika avfallsfraktioner, och åskådliggörs därav som en streckad linje som skall motsvara detta i figuren.



Figur 18: Presenterar ett flödesschema över uppkomsten av respektive undviken utsläppspost till följd av detta arbetes konsekvensperspektiv

För att återkoppla till det tidigare belysta ämnet av något skilda konsekvensperspektiv mellan detta arbetes och Profus balanser, kan figuren ovan studeras. Som kan ses resulterar materialåtervinning av avfall dels i att mindre nytt material behöver tillverkas, samt att materialåtervunnet avfall inte behöver förbrännas. Denna analys av konsekvenser har tydligt skett i ett steg. Ifall motsvarande figur sammanställts för Profus metod hade ytterligare en pil dragits mellan posten *Ingen förbränning* och *Ingen deponi*. Detta eftersom Profu anser att ett icke-förbrännande av avfall leder till utökad kapacitet i anläggningarna, vilka i sin tur då kan importera mer avfall från utlandet och eliminera dess deponering.

Vidare har systemgränserna, trots att de applicerats med ett konsekvensperspektiv, begränsats något till sitt omfång. Till skillnad från många andra avfallsverksamheter äger och driver inte NSR någon förbränningsanläggning i egen regi, utan använder sig av Öresundskraft som entreprenör i ärendet. Således har inte restprodukter kopplade till denna process, såsom slagg och askor, inkluderats inom studiens gränser. För att dessa poster skulle placeras innanför

avgränsningarna hade motsvarande poster hos de andra entreprenörerna behövts beaktas, såsom miljöpåverkande utsläpp kopplade till exempelvis lokaluppvärmning eller elförbrukning. Att endast djupanalysera en av NSR:s alla underentreprenörer anses således ge ett obalanserat resultat, och motstrida arbetets mål att framställa en metod som skall vara applicerbar för vilken avfallsverksamhet som helst. Dessutom anses beräkningarna vid ett sådant djupanalyserande av samtliga entreprenörer ha blivit alltför omfattande för detta arbete, och då samtidigt kunnat riskera att bli för komplicerad. Eftersom det uppenbart finns skillnader i ägarförhållanden inom avfallsverksamheter läggs således dessa specifika processer utanför systemgränserna, detta för att erhålla en användbar och okomplicerad metod.

#### **5.5.4 Beräkning av direkt miljöpåverkan**

De utsläpp som innefattas av kategorin direkt miljöpåverkan härrör från förbränning av bränslen, drift av fordon, deponigas-läckage samt växthusgasutsläpp vid eventuell brand. Den sistnämnda posten kan innebära stora utsläpp, eftersom olycksfall av detta slag leder till att stora mängder orenade rökgaser släpps ut i luften. För att erhålla ett utsläppsvärde för detta scenario har ett generellt värde för växthusgasutsläpp vid brand på 2,05 kg CO<sub>2</sub> per kg avfall använts (Persson et al. 1995). Därefter har den totala massan av det avfall som brunnit innevarande år multiplicerats med detta värde. Risken för att en brand uppstår på en avfallsanläggning varierar, men kan i vissa fall vara hög på grund av olika potential till självantändning för specifika avfallstyper (Widén NSR 2018).

Vidare har, precis som i NSR:s tidigare beräkningar, schablonvärden för transport (Svenska Miljö-Emissions-Data 2015) och förbränning (Naturvårdsverket 2017h) använts för att fastställa de resterande direkta utsläppen. Dessa data är då tagna direkt ur NSR:s gamla beräkningsmodell, såsom även uppmätta värden för läckage av deponigas.

#### **5.5.5 Beräkning av indirekt miljöpåverkan**

De utsläpp som innefattas av kategorin indirekt miljöpåverkan härrör från elförbrukning, uppvärmning, inhyrda transporter, tjänsteresor, uppströms utsläpp från produktion av råvaror samt utsläpp från underentreprenörer. De förstnämnda posterna är hämtade direkt ur NSR:s tidigare beräkningsmodell, medan värden för uppströms emissioner är beräknade från värden hämtade ur databasen Ecoinvent. Två produkter användes i verksamheten i sådana kvantiteter att de överskred den satta gränsen på 100 kg eller 100 liter. Dessa var torv och fosforsyra, med respektive utsläppsvärde för uppströms produktion på 0,23 g CH<sub>4</sub> per förbrukat kg torv (Ecoinvent 2001) respektive 11 g CO<sub>2</sub> per förbrukat kg fosforsyra (Ecoinvent 1994). De förbrukade kvantiteterna av respektive råvara har följaktligen multiplicerats med vart och ett av deras utsläppsvärden. Dock skall tilläggas att värdet för torv först har multiplicerats med använd GWP-faktor för metangas, vilket är 28 (IPCC 2014).

Utöver detta, har beräkningar genomförts för utsläppen som NSR:s underentreprenörer ger upphov till. Dessa beräkningar utfördes dels för entreprenörernas transporter, vilka då uppskattades genom att använda ett referensvärde för växthusgasutsläpp på 0,96 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per körd km. Detta värde gäller för en tung lastbil med 15 ton last (WSP 2016). Värdet multiplicerades därefter med en estimerad transportsträcka för respektive avfallsfraktion, som är framtagen med hjälp av avståndsbedömning i Google Maps. Transportsträckan är tänkt att motsvara det avstånd som respektive avfallsfraktion färdas mot de olika underentreprenörernas återvinningsanläggningar efter dess uppehåll hos NSR. Slutligen multiplicerades varje uträknad sträcka med utsläppssiffran per körd kilometer, samt respektive mängd av de studerade avfallsfraktionerna.

Vidare beräknades utsläppen som härrör från den antagna förbränningen av uppkommet restavfall vid respektive underentreprenörs materialåtervinningsanläggningar. Detta utfördes med ett schablonmässigt satt utsläppsvärde för avfallsförbränning på 0,5 ton CO<sub>2</sub> per ton avfall (Waste Refinery 2013), vilket är valt för att representera ett utsläppsvärde från ett avfall med blandat fraktionsinnehåll. Värdet multiplicerades därefter med respektive mängd uppkommet restavfall från avfallsfraktionerna som inte materialåtervanns på återvinningsanläggningarna, vars procentsatser finns presenterade ovan i figur 15.

### 5.5.6 Beräkning av undvikt indirekt miljöpåverkan

Till sist fastställdes utsläppen inom kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan genom att beräkna utsläpp som härrör från alternativa aktiviteter som NSR via sin verksamhet eliminerar. Dessa är följande: undviken avfallsförbränning via materialåteranvändning respektive materialåtervinning, minskad jungfrulig produktion via materialåtervinning samt undviken deponering via avfallsförbränning. För att beräkna dessa poster har först och främst det schablonmässiga värdet för avfallsförbränning på 0,5 ton CO<sub>2</sub> per ton avfall använts. Detta multiplicerades med den totala mängd avfall som materialåteranvänds respektive materialåtervinns varje år. Således erhålls ett resultat av undviken förbränning av avfall till följd av NSR:s verksamhet. Från samma källa har ett värde för växthusgasutsläpp som uppkommer till följd av deponi erhållits, på 0,3 ton CO<sub>2</sub> per ton avfall (Waste Refinery 2013). Värdet motsvarar de deponigasutsläpp per ton avfall som sker vid deponering av avfall, och representerar en modern deponianläggning med 90 % gas-upptag, likt de som finns i exempelvis Storbritannien (Profu 2016). Valet av ett utsläppsvärde från en modern anläggning är utfört mot bakgrund av att inte beräkna mer ”klimatnytta” än nödvändigt i utförda systemutvidgningar. Således anses denna faktor vara en identifierad nyckelparameter, och kommer beröras vidare i senare del av arbetet. Detta utsläppsvärde multiplicerades med den totala massan av allt restmaterial som förbränns; vilket innefattar såväl direkt uppkommet restavfall från Öresundsverkets verksamhet som indirekt restavfall som uppkommer från icke-materialåtervinning av respektive avfallsfraktion, se figur 15 ovan. Därigenom erhålls ett resultat bestående av undviken deponering till följd av NSR:s verksamhet.

Utöver detta har utsläppsvärden för skillnader mellan primär och sekundär produktion för respektive avfallsfraktion använts för att beräkna ytterligare klimatnytta som materialåtervinningen medför. Med andra ord studeras skillnaden mellan utsläpp som härrör från produktion av enbart jungfruligt råmaterial, och produktion där återvunnet material istället är en del av råmaterialet. Detta kan förklaras enligt följande ekvation:

*Undvikna utsläpp genom materialåtervinning = (Utsläpp från utvinning, processande och produktion från jungfruligt material – processande och produktion från återvunnet material)*

Dessa värden är sammanfattade i tabell 6 nedan, där det skall noteras att värdet för metall är ett medelvärde mellan ett för stål och ett för aluminium (Hillman et al. 2015).

**Tabell 6. Presenterar minskade utsläpp via materialåtervinning av respektive avfallsfraktion (Hillman et al. 2015)**

Avfallsfraktion	Minskade utsläpp i kg CO <sub>2</sub> -ekvivalenter/kg avfall
Glas	0,4
Metall	6,35
Plast	0,8
Papper	0,4

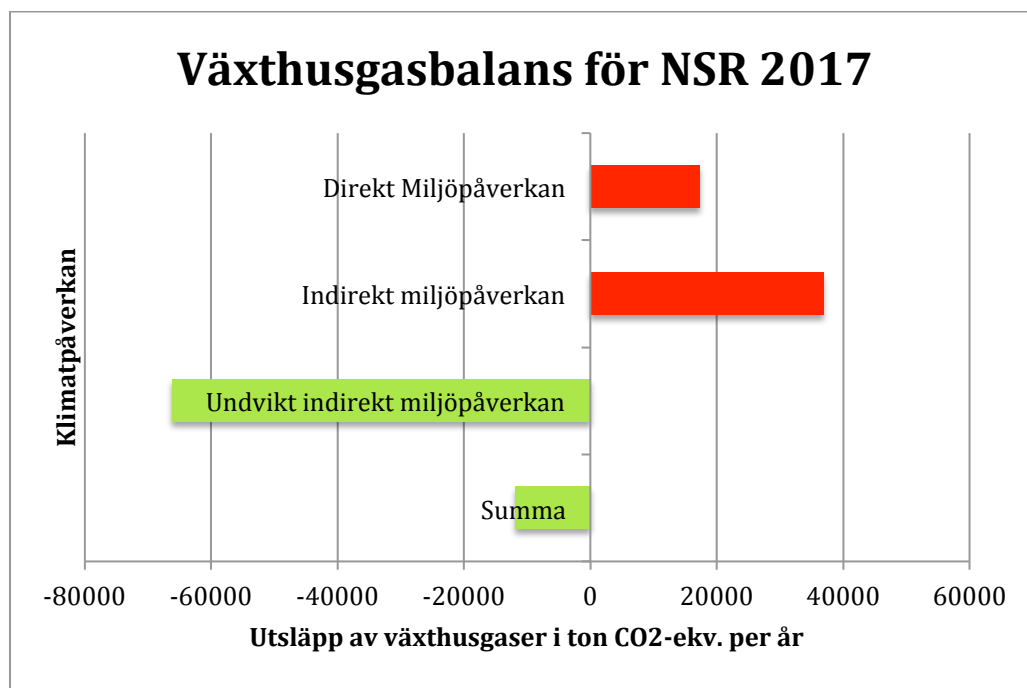
Ovanstående värden blev därefter multiplicerade med respektive mängd av de olika avfallsfraktionerna, summerades och ett resultat av de undvikna utsläppen via produktion av materialåtervunnet material erhöles.

Vidare har liknande systemutvidgningar utförts för produktionen av biogas och biogödsel samt uppsamlad deponigas. Dessa produkter bidrar som tidigare nämnt till en minskad klimatpåverkan genom att ersätta alternativa drivmedel, mineralgödsel samt uppvärmnings- och elproduktionsmetoder. Värdena för dessa poster är hämtade ur NSR:s tidigare beräkningsmodell, där beräkningarna är utförda baserat på naturvårdsverkets schablonvärden (Naturvårdsverket 2017h). Här skall det noteras att systemutvidgningarna för värme- och elproduktion är utförda endast för den värme och el som genereras från uppsamlad deponigas. Eftersom NSR samlar upp deponigas och använder den för intern försörjning av värme och el, minskar behovet av andra produktionsalternativ såsom fjärrvärme genererad från avfallsförbränning samt nordisk elmix. Således utförs en klimatnytta via NSR:s verksamhet, som följaktligen förs in i balansen under kategorin undvikta indirekt miljöpåverkan. I fallen Sysav och Öresundskraft utförs också systemutvidgningar för värme och el, dessa mot bakgrund av energiproduktionen som genereras ur deras respektive verksamheters avfallsförbränning. Avfallsförbränningens bidrag till produktion av exempelvis fjärrvärme eliminerar motsvarande behov av annan värmeproduktion, och därigenom utförs en klimatnytta som förs in i balansen. Eftersom avfallsförbränning inte ingår i NSR:s verksamhet, utan ligger hos en underleverantör, anses denna systemutvidgning ligga utanför detta arbetes upprättade växthusgasbalans systemgränser och är därav inte inkluderad i beräkningarna.



## 5.6 Resultat

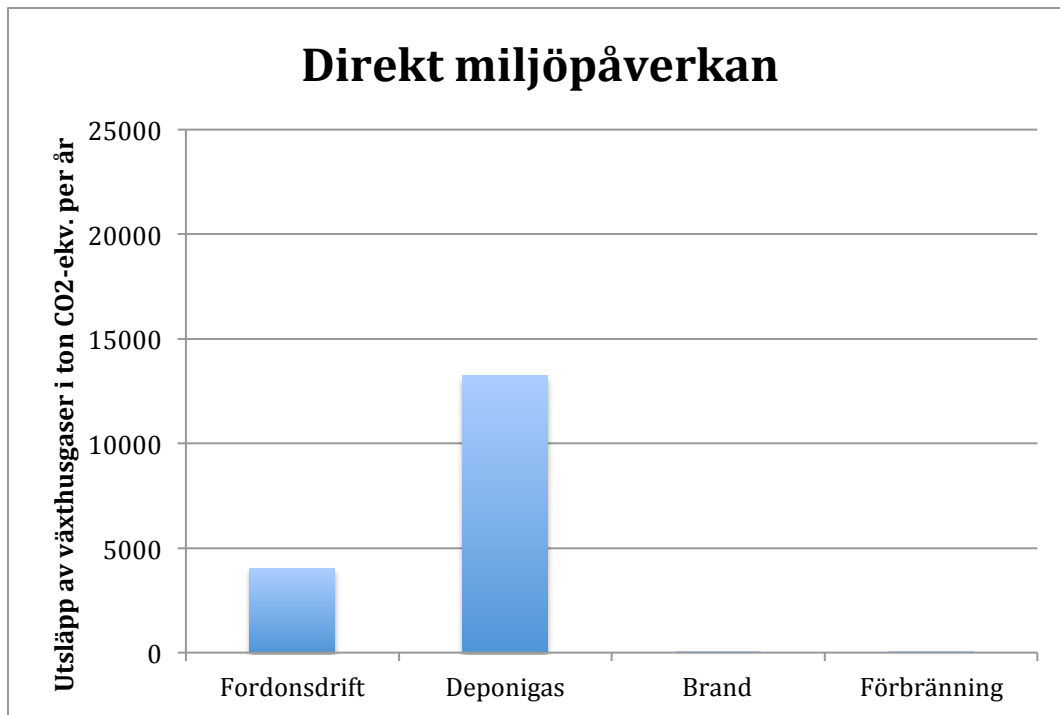
Resultatet av den upprättade växthusgasbalansen presenteras här nedan i figur 19, med de tre olika utsläppskategorierna direkt, indirekt samt undviken indirekt miljöpåverkan som redogjorts för ovan.



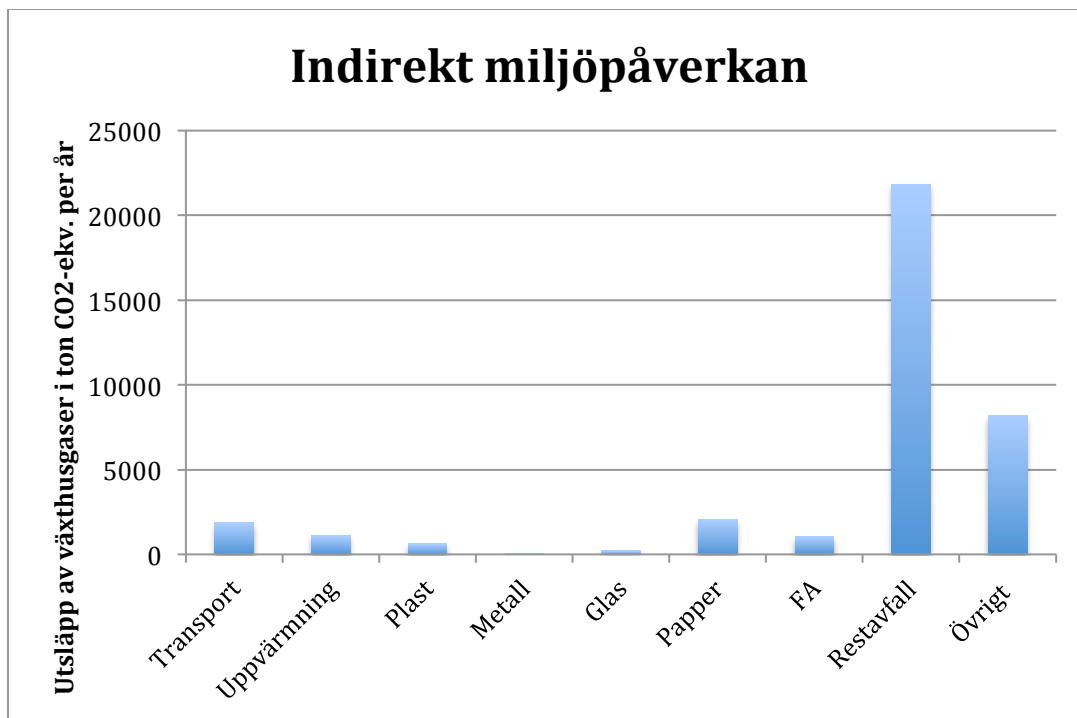
Figur 19. Presenterar NSR:s växthusgasbalans för räkenskapsåret 2017

Som kan ses i figuren ovan erhålls ett nettoresultat på minus 11900 ton koldioxidekvivalenter för NSR, vilket sålunda innebär att avfallsverksamheten resulterar i total minskning av växthusgasutsläpp.

Vidare presenteras här nedan två diagram över de två miljöpåverkande utsläppskategorierna för att åskådliggöra hur de olika posterna förhåller sig till varandra inom respektive kategori. Resultatet för direkt miljöpåverkan kan ses nedan i figur 20 och resultatet för indirekt miljöpåverkan i figur 21. Notera inom den sistnämnda figuren att transportposten står för alla summerade transporter, och varje post av avfallsfraktionerna står för utsläppen som härrör från dess respektive avfallsförbränning.



Figur 20. Presenterar storleken på respektive utsläppspost inom kategorin direkt miljöpåverkan

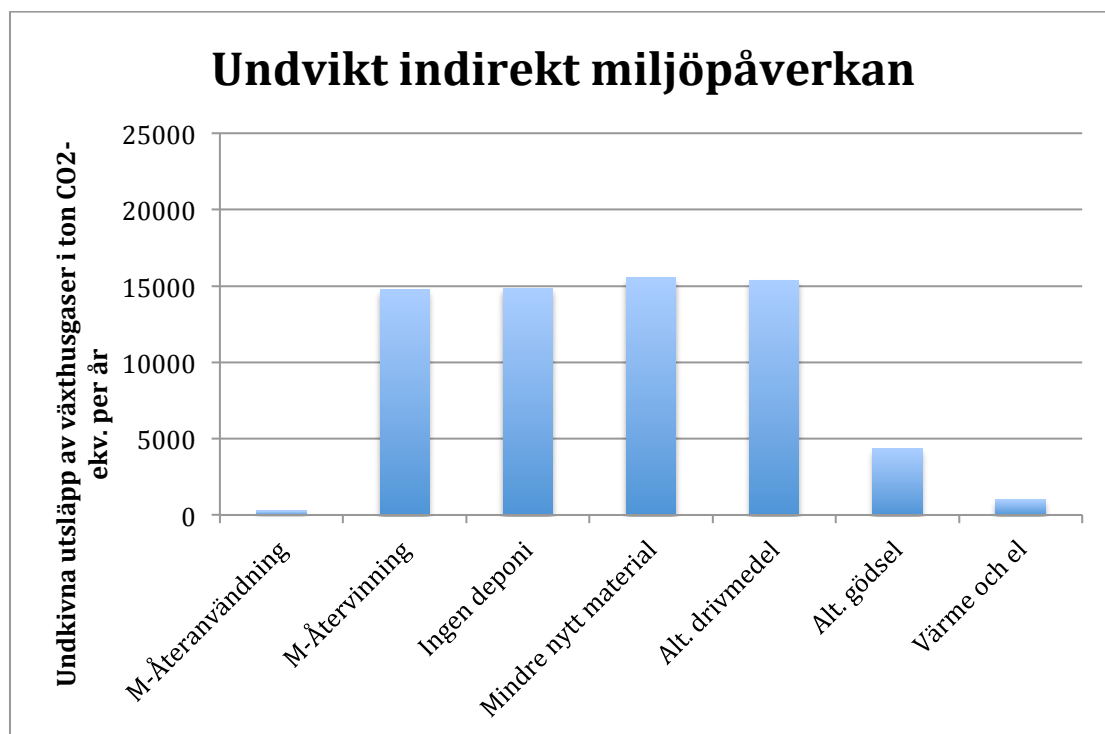


Figur 21. Presenterar storleken på respektive utsläppspost inom kategorin indirekt miljöpåverkan

Som kan ses i den övre av de två figurerna är det läckage av deponigas som dominerar verksamhetens direkta miljöpåverkan, med drygt 3 gånger så stora utsläpp jämfört med posten transport. Detta läckage härrör från de uppmätta deponigas-läckagen från deponin som finns på Vera Park i Helsingborg, övriga deponier har ännu inga uppmätta gasutsläpp och är därav inte inräknade. Deponigas-läckaget anses således vara en identifierad nyckelparameter i resultatet.

Den undre av de två figurerna belyser det faktum att den största indirekta miljöpåverkan som NSR:s verksamhet ger upphov till härrör från utsläpp kopplade till förbränning av restavfall. Detta är således det avfall som inkommer till NSR:s anläggning som fraktionen restavfall. Utsläppen från restavfallet uppgår i drygt 21000 koldioxidekvivalenter per år, vilket är nästan dubbelt så mycket som utsläppen som härrör från deponigas-läckaget.

Slutligen presenteras här nedan även ett diagram över posterna inom kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan. Förhållandet mellan dessa poster framställs i figur 22 nedan. Notera att denna kategori är presenterad med negativa utsläppssiffror i den totala växthusbalansen, men presenteras här med positiva siffror för kunna visa ett tydligare diagram.



Figur 22. Presenterar storleken på respektive utsläppspost inom kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan

Som kan ses i figuren ovan bidrar de fyra posterna materialåtervinning, minskad nyproduktion av jungfruligt material, eliminerad deponering samt alternativ bränsleproduktion till liknande mängd klimatnytta i form av ca 15000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vardera.

## 6. Analys

*I följande kapitel presenteras en grund till kommande diskussion. Detta genom att de två befintliga växthusgasbalanserna för Sysav respektive Öresundskraft initialt jämförs med varandra i avsnitt 6.1, för att därefter jämföras med detta arbetes upprättade balans i avsnitt 6.2. Vidare avslutas kapitlet i avsnitt 6.3 med en presentation av ett antal känslighetsanalyser där identifierade nyckelparametrar i ingående data förändras för att påvisa skillnader i resultatet.*

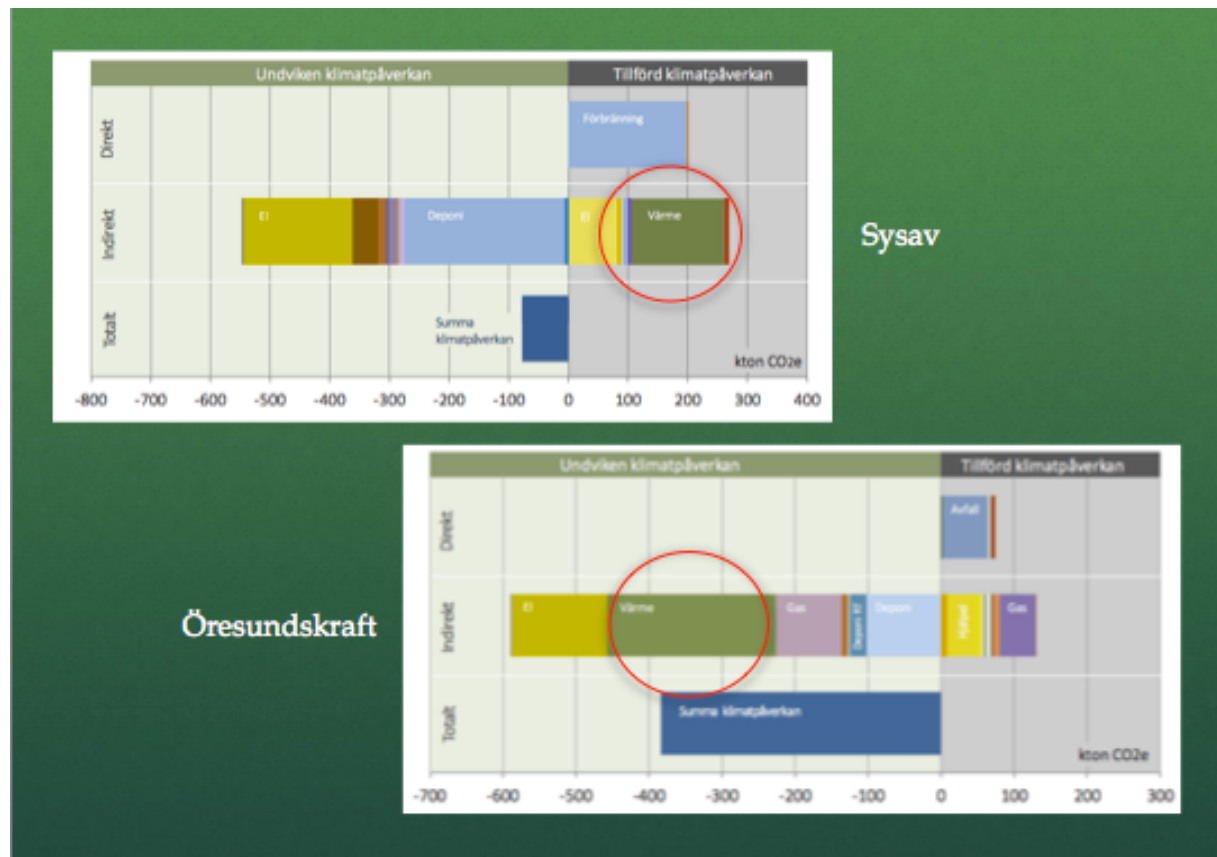
### 6.1 Jämförelse av befintliga upprättade växthusgasbalanser

De två befintliga växthusgasbalanserna i avsnitt 4.1 från Sysav respektive Öresundskraft har en rad likheter. Till att börja med är balanserna framställda av samma bolag, Profu, vilket följaktligen ger dem likheter såsom struktur och utseende. Utsläppsposterna är benämnda på liknande sätt och detaljrikedomen inom respektive kategori följer varandra.

Vidare är flertalet av de tillämpade beräkningarna utförda med samma generella antaganden och avgränsningar. Ett exempel som belyser detta är fallet då undvikna utsläpp kopplade till material- och energiåtervinning räknas fram. De konsekvenser som en ökad materialåtervinning inom avfallsbranschen får, sträcker sig här flera steg bort från själva huvudanläggningen som studeras. Förutom de direkta konsekvenserna genom minskade utsläpp som erhålls som resultat av mindre massor att förbränna, ger materialåtervinningen även en minskad produktion av jungfruligt material. Materialåtervinningen innebär att återvunnet material kan kombineras med jungfruligt material i nyproduktion, vilket följaktligen leder till minskade utsläpp jämfört med alternativet att enbart använda sig av jungfruliga material. Vidare anses materialåtervinningen även leda till en utökad kapacitet i förbränningsanläggningarna, till följd av att mindre massor restavfall behöver brännas. Detta antagande gäller alla brännbara avfallsfraktioner såsom matavfall, papper, metall och dylikt som kan materialåtervinnas. Resultatet av denna utökade förbränningskapacitet leder till att ytterligare mängder avfall kan importeras för energiåtervinning från utlandet, och därigenom uppnås slutligen en undviken deponering. Med andra ord används ett långtgående konsekvensperspektiv då undvikna utsläpp skall beräknas inom båda de studerade verksamheterna.

Icke desto mindre, innehar båda energibolagen en avfallsförbränningsprocess, och därigenom är det denna post som dominerar utsläppen under kategorin direkt klimatpåverkan hos båda de studerade företagen. Vidare finns en stor skillnad inom kategorin för indirekt klimatpåverkan, bestående av placeringen av den alternativa värmeproduktionen. Företagen producerar via sin avfallsförbränning både fjärrvärme och el som sänds ut i närliggande områden. Således har alternativ värme- och elproduktion beräknats genom en systemutvidgning för att erhålla värden för en situation där verksamheterna teoretiskt skulle elimineras. Gällande elen har den alternativa elproduktionen, beräknad med Nordeuropeisk elmix, inneburit en klimatnytta för både Sysav och Öresundskraft, där utsläppen från el producerad av verksamheternas

avfallsförbränning sålunda är lägre än alternativet. Följaktligen har denna post placerats som en indirekt undviken klimatpåverkan. Dock har den alternativa värmeproduktionen placeras inom olika kategorier i företagens växthusgasbalanser, vilken också uppkommer som följd av en beräknas alternativ produktion. Detta illustreras i figur 23 nedan, där utsläppsposten värme således är placerad på olika ställen i företagens respektive balanser.



Figur 23. Illustrerar två olika placeringar av utsläppsposten värme inom de två presenterade växthusgasbalanserna

Sysav har placerat sin alternativa värmeproduktion inom indirekt tillförd klimatpåverkan medan Öresundskraft har sin inom indirekt undviken klimatpåverkan. Bakgrunden till denna skillnad kan således analyseras. Sysav belyser det faktum att de inte äger själva fjärrvärmenätet, som istället ägs av E.ON, och att de därigenom endast säljer sin värmeproduktion till dem. Följaktligen skulle ett eliminerande av Sysavs verksamhet innebära att E.ON behöver en alternativ värmeförsörjning till sitt fjärrvärmenät. Beräkningarna för detta är således utförda med ett produktionsalternativ bestående av en blandning av olika energikällor som Eon skulle kunna använda sig av ifall Sysavs verksamhet upphör. Uppdelningen av detta produktionsalternativ består av följande (Sysav 2017):

- 50 % Biobränsle som används i ett kraftvärmeverk
- 10 % Avloppsvärmepumpar
- 10 % Biobränsle som används i en hetvattenpanna
- 30 % Naturgas som används i ett kraftvärmeverk

Beräkningarna som är utförda i denna systemutvidgning baserar sig på bränslekällor som till stor del är förnybara, vilket i jämförelse med avfallsförbränning självfallet resulterar i lägre växthusgasutsläpp. Dessutom består värmeproduktionen till största delen av värme som produceras i ett kraftvärmeverk, vilket leder till hög effektivitet via dess kombination av värme- och elproduktion. Resultatet av detta är att den alternativa värmeproduktionen åläggs med lägre utsläpp än Sysavs egna produktion, och därav placeras denna post under indirekt tillförd klimatpåverkan.

Öresundskraft äger sitt fjärrvärmenät själva och skulle vid ett eliminerande av avfallsförbränningen stå utan tillförsel av värme åt kunderna. Det beräkningsexempel som här används i systemutvidgningen av alternativproduktion är istället individuella uppvärmningslösningar. Det grundfall som används som alternativproduktion består av följande mix av uppvärmningsalternativ (Öresundskraft 2016):

- 20 % Biobränslen i form av pelletspanna
- 45 % Bergvärmepumpar
- 28 % Luft-vatten värmepumpar
- 7 % Luft-luft värmepumpar

Mot bakgrund av detta, resulterar beräkningsexemplet i att utsläppen som härrör från Öresundskrafts avfallsförbränning åläggs med lägre växthusgasutsläpp än ett individuellt uppvärmningsalternativ. Således placeras denna utsläppspost under kategorin indirekt undviken klimatpåverkan, eftersom Öresundskrafts verksamhet anses bidra med minskade totala utsläpp av växthusgaser. Med andra ord är antagandet om vilken alternativ värmeproduktion som skall användas avgörande för huruvida utsläppsposten ger ett positivt eller negativt bidrag till växthusgasbalansen.

## 6.2 Jämförelse av detta arbetes och befintliga upprättade växthusgasbalanser

Vidare har även detta arbetes upprättade växthusgasbalans jämförts med de två balanserna som Profu uppfört för Sysav respektive Öresundskrafts verksamheter. Till följd av att tillvägagångssättet, avgränsningarna och metoden i stora drag baseras på teorier som återfinns i Profus metod finns en rad likheter, men även en del skillnader.

Först ska det belysas att alla tre balanser utgår ifrån ett konsekvensperspektiv då beräkningar i modellerna har utförts. Således har systemutvidgningar genomförts i beräkningar av undvikna utsläpp, detta genom att studera alternativa produktioner och scenarion. Utgångspunkten i dessa beräkningar har varit att se ett alternativ där företagets egen verksamhet elimineras, och då behöver ersättas av annan likvärdig verksamhet för att omvärlden inte skall lida någon större förändring. Beräkningar som skett har baserats på schablonmässigt satta värden för de utsläpp som motsvarar konsekvenserna av denna eliminering, se *avsnitt 4.1.2, 4.2.2 och 5.5.6.*

En skillnad inom konsekvensperspektivet har dock identifieras, nämligen hur djupt analyserna går i de utförda systemutvidgningarna. Med andra ord hur långt bakåt eller framåt analysen av konsekvenser sträcker sig, och vilka utsläpp som då skall inkluderas i systemutvidgningen. Enligt Profus metod består detta konsekvenstänk av flera steg, medan detta arbetes upprättade balans är baserad på färre steg i konsekvensanalysen. Som exempel på detta belyses beräkningarna gällande materialåtervinning som presenterades ovan som en likhet mellan balanserna som Profu sammanställt för Sysav och Öresundskraft. Först och främst sker ett minskat behov av jungfruligt material till nyproduktion samt minskade totalmängder att förbränna som följd av materialåtervinningen, vilket då leder till undvikna växthusgasutsläpp. Utöver detta anses återvinningen av material även leda till en utökad kapacitet i förbränningsanläggningarna till följd av minskade totala förbränningsmängder. Därigenom beräknas ytterligare undvikna växthusgasutsläpp genom att större avfallsmängder som resultat av den utökade kapaciteten kan importeras till förbränning, och således eliminera deponering. Konsekvensanalysen har här skett i 2 olika steg. Beräkningar har delvis skett för konsekvenser direkt kopplade till materialåtervinningen, och delvis för konsekvenser som är indirekt kopplade till materialåtervinningen. I arbetets upprättade balans har detta konsekvenstänk endast skett i 1 steg, det första av dem. Anledningen till detta är att försöka hålla metoden så neutral som möjligt och därigenom utesluta beräkningar av denna typ som riskerar att resultera i onödigt komplicerade analyser och eventuella dubbelräkningar. Dessutom kan ett sådant långtgående konsekvensperspektiv inom beräkandet av undvikna utsläpp riskera att tolkas som ett försök till att ”tvätta” värden i balansen, och erhålla så stort underskott av växthusgasutsläpp och därigenom så stor klimatnytta som möjligt.

En annan identifierad skillnad mellan detta arbetes och Profus balanser är valet av elmix, där Nordisk respektive Nordeuropeisk elmix används. Skillnaden mellan dessa utsläppsvärden är relativt stor då Profu använder runt 700 kg CO<sub>2</sub>/MWh och den Nordiska elmixen snarare ligger runt 100. Anledningen till dessa skillnader är med andra ord huruvida elmixen till alternativproduktionen väljs, antingen som en Europeisk eller som en Nordisk. Den Nordiska elmixen innehåller en större andel förnybara produktionsalternativ och har således lägre utsläpp. Beräkningar som grundar sig i olika elmixar är följaktligen svåra att jämföra eftersom de inte är fastställda på likvärdiga grunder. Detta gäller då exempelvis när den alternativa elproduktionen skall beräknas inom undvikt indirekt miljöpåverkan. Nordisk elmix är vald i detta arbetes upprättade växthusgasbalans, medan Profu då använt sig av en elmix med högre utsläppsvärden. Mot samma bakgrund som tidigare nämnt, är valet av elmix i detta arbete utfört för att minimera ett erhållande av en alltför stor beräknad klimatnytta. Dessutom är valet av Nordisk elmix vanligt i livscykelanalyser som utförs på energiområdet, och därav anses valet vara än mer befogat.

Vidare finns en utsläppspost med i arbetets upprättade balans som inte finns med alls i Profus balanser, nämligen deponigas-läckage. Mot bakgrund att NSR innehar ett flertal deponier i sin verksamhet togs denna post självfallet med i balansen, inom kategorin direkt miljöpåverkan. Som kan ses i resultatet i *avsnitt 5.6* är denna post markant stor i förhållande till övriga poster inom kategorin, och har därigenom en stor inverkan på resultatet. Anledningen till att Profu inte har med denna utsläppspost i sina upprättade balanser är okänd. Mest troligt är möjligtvis

att varken Sysav eller Öresundskraft innehar egna deponier, och då inte heller har verksamheter som ger upphov till deponerbart material. NSR:s deponi inne på Vera Park är en gammal deponi som inte aktivt utökas med material, men ett kontinuerligt gas-läckage sker ändå från den gamla deponerade materian. Detta läckage mäts ett par gånger per år för att kunna kontrollera utsläppen och ha vetskap om dess miljöpåverkan.

Till sist finns ytterligare en skillnad i hur beräkningar inom balanserna utförs, denna gång på grund av hur de olika verksamheterna ser ut. De två företagen vars balanser Profu har sammanställt driver avfallsförbränningsanläggningar av egen regi, medan NSR innehar denna process hos en underentreprenör. Således har detta arbetes upprättade balans lagt denna process utanför den direkta miljöpåverkan (där den ligger hos Sysav och Öresundskraft) och placerat den inom indirekt miljöpåverkan istället. Eftersom det uppenbarligen skiljer sig åt vem som driver förbränningsanläggningarna kan då utsläppen placeras där det passar bäst; antingen som direkta utsläpp som i Sysavs och Öresundskrafts fall, eller som indirekta i NSR:s fall. Slutresultatet anses inte få några vidare följder av detta placeringsval, eftersom nettoresultatet av den totala klimatpåverkan ändå blir den samma. Dock finns det delprocesser till följd av avfallsförbränningen som Profus balanser inkluderar och detta arbete exkluderar. Detta gäller som tidigare nämnt exempelvis den materialåtervinning som kan utföras på det slag som uppkommer som restprodukt ur avfallsförbränning. De undvikna utsläpp som kan kopplas till denna materialåtervinning inkluderas inte i detta arbetes balans eftersom de anses ligga utanför systemgränserna för NSR:s underentreprenörer. I fall dessa processer hade inkluderats i balansen, skulle motsvarande processer hos övriga underentreprenörer också behövt inkluderats för att hålla samma detaljnivå hos samtliga entreprenörer. Att endast djupanalysera en av NSR:s alla underentreprenörer anses således ge ett obalanserat resultat, och motstrida arbetets mål att framställa en metod som skall vara applicerbar för vilken avfallsverksamhet som helst. I Profus balanser finns denna post inkluderad i systemgränserna, och kan följaktligen bidra med ytterligare värden för undvikna utsläpp.

En annan konsekvens till följd av denna skillnad i hur avfallsförbränningsanläggningarna drivs är den som nämns i *avsnitt 5.5.6*, gällande vilka systemutvidgningar som utförs till följd av den värmegenerering som avfallsförbränning bidrar med. Inom balanserna för Sysav och Öresundskraft har undvikna utsläpp tillgodoräknats genom utförda systemutvidgningar över förbränningen, medan detta arbetes balans inte har med denna process. Anledningen är som nämns i angivet avsnitt att, mot bakgrund av avfallsförbränningens placering hos en underentreprenör till NSR, utvidgningen anses ligga utanför detta arbetes systemgränser. Således är en motsvarande systemutvidgning inte utförd, och utsläppsposten för värme inom kategorin undvikta indirekt miljöpåverkan är markant mindre än den i Profus balanser. De utsläpp som finns med i posten är de som härrör från en systemutvidgning över en liten mängd uppsamlad deponigas som används internt, och därför är mängden utsläpp förhållandevis minimal jämfört med Sysavs och Öresundskraft stora kommersiella fjärrvärmedistribueringar.



## 6.3 Känslighetsanalyser

För att analysera resultatet ytterligare utförs ett antal känslighetsanalyser. Mot bakgrund av erhållen information samt identifierade nyckelparametrar ändras införd data i beräkningsmodellen för att bedöma hur detta påverkar resultatet. Nedan presenteras fyra utvalda parametrars känslighetsanalyser. De två första analyserna är utvalda för att representera eventuella framtida scenarier inom avfallsbranschen, och de två senare är utvalda mot bakgrund av identifierade nyckelparametrar i detta arbetes upprättade växthusgasbalans.

### 6.3.1 Uppfyllda målbilder 2020

Såväl inom Sveriges nationella mål som inom NSR:s egna finns satta målbilder med minskade värden för avfallsmängder 2020. Målen är satta i enlighet med en generell strävan att minska den totala negativa klimatpåverkan. En känslighetsanalys innefattande avfallsmängder som uppfyller dessa målbilder har därigenom utförts, med syftet att tolka hur en framtida växthusgasbalans skulle se ut i jämförelse med den som upprättas idag.

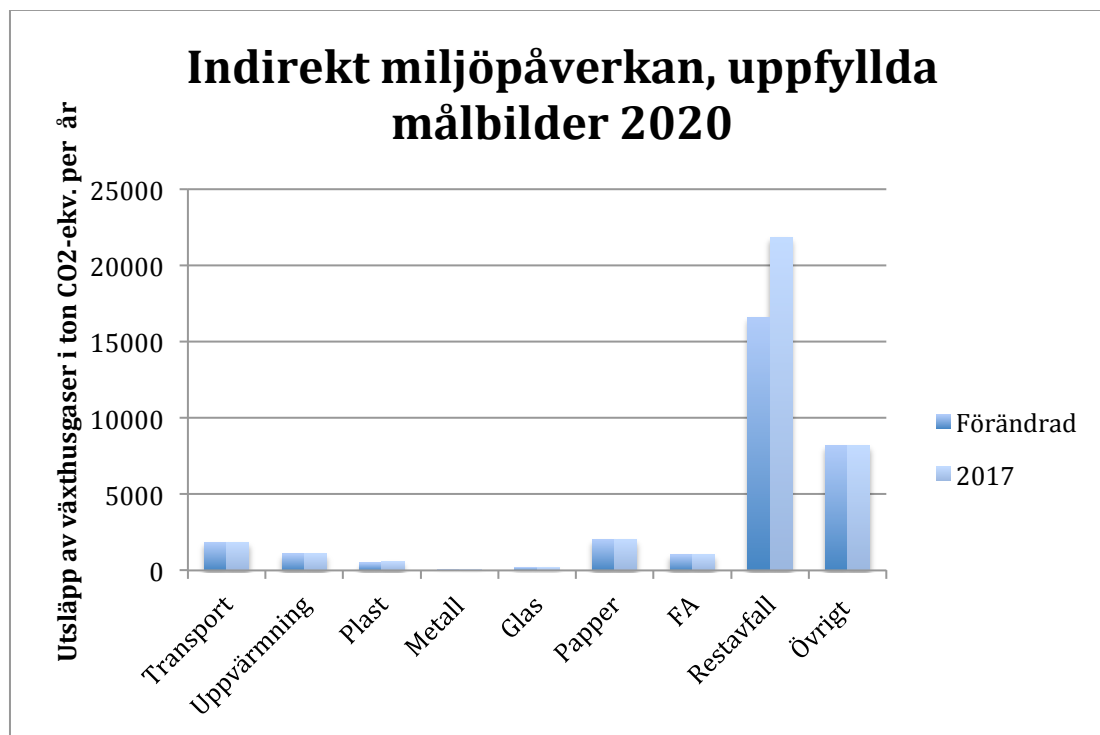
För att utföra analysen har värden från tabell 1 och 3 applicerats på uppkomna avfallsmängder från NSR:s verksamhet. Gällande de nationella målen har de satta procentuella minskningarna applicerats på NSR:s data och ersatt de befintliga värdena. Vidare, gällande NSR:s egna mål värden, har avfallsmängderna för 2020 ställts i förhållande till nuvarande avfallsmängder. Därefter har en minskningskvot beräknats som skillnaden mellan massan av nuvarande mängd avfall och målbildens mängd avfall, dividerat med massan av nuvarande mängd avfall. Således har en motsvarande procentuell minskning, som finns inom de nationella målen, erhållits och då applicerats på NSR:s data och ersatt de befintliga värdena på liknade sätt.

En del mål är redan uppfyllda av NSR, medan andra inte är det. Därav har en del data behållits oförändrad, medan andra data har ändrats. Nedan i tabell 7 presenteras med vilka procentsatser som de olika avfallsfraktionerna har förändrats med:

**Tabell 7. Presenterar vilka procentuella minskningar som använts i utförd känslighetsanalys**

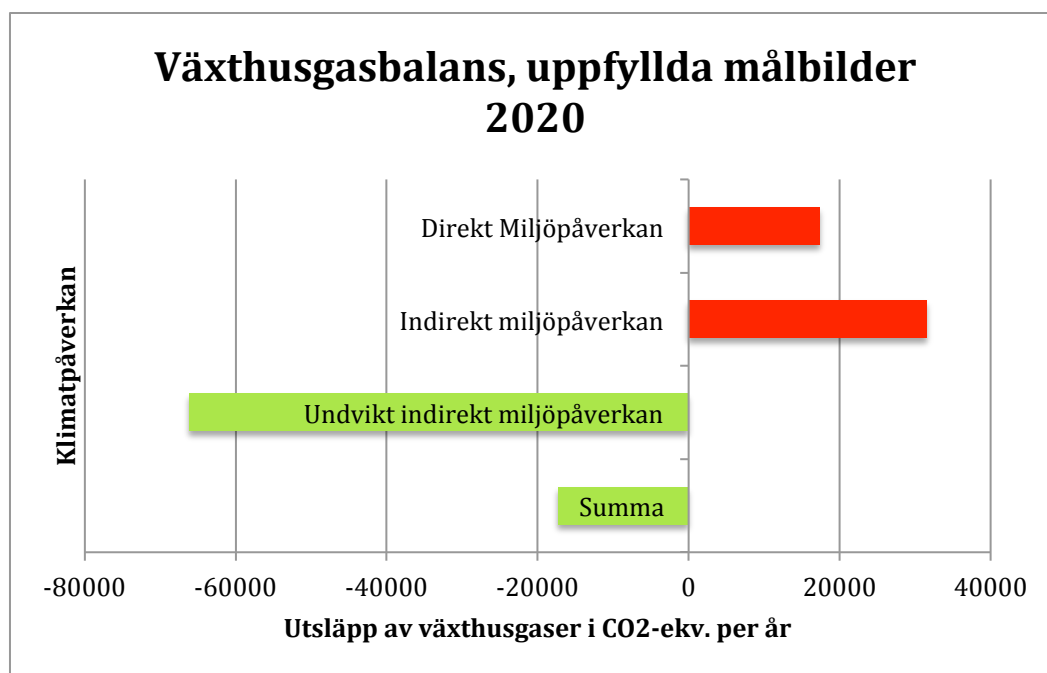
Avfallsfraktion	Procentuell minskning enligt målet
Total mängd avfall (NSR:s mål)	0 % (målet är redan uppfyllt)
Restavfall (NSR:s mål)	24 %
Plast (nationellt mål)	10 %
Metall (nationellt mål)	5 %
Glas (nationellt mål)	0 % (målet är redan uppfyllt)
Papper (nationellt mål)	0 % (målet är redan uppfyllt)

Resultatet av känslighetsanalysen följer här nedan i figur 24 och 25, där kategorin indirekt miljöpåverkan först framställs enskilt för att sedan följas av den totala klimatpåverkan i växthusgasbalansen. Notera att värden för både målbilderna år 2020 samt de befintliga för 2017 finns med i figuren som presenterar kategorin indirekt miljöpåverkan, detta för att tydligare illustrera skillnaderna efter utförd känslighetsanalys.



Figur 24. Presenterar posterna inom kategorin indirekt miljöpåverkan efter utförd känslighetsanalys över uppfyllda målbilder 2020

Som kan ses i figuren ovan är den största skillnaden mot 2017 års resultat kvantiteten av utsläpp som härrör från restavfall. Anledningen till detta är logisk; att mängden restavfall är minskat med 24 %. Följaktligen har även denna posts utsläpp minskat med motsvarande andel från drygt 21000 till lite drygt 16000 ton koldioxidekvivalenter. Noteras bör här att den minskade mängden restavfall inte har utrymme till att placeras på någon annan avfallsfraktion, utan målet måste uppfyllas helt och hållet genom en minskad uppkomst av avfallet. Vidare har inte utsläppen för övriga avfallsfraktioner ändrats nämnvärt, utan de ligger redan idag nära de nationellt satta målen för 2020.



Figur 25. Presenterar NSR:s växthusgasbalans med uppfyllda målbilder 2020

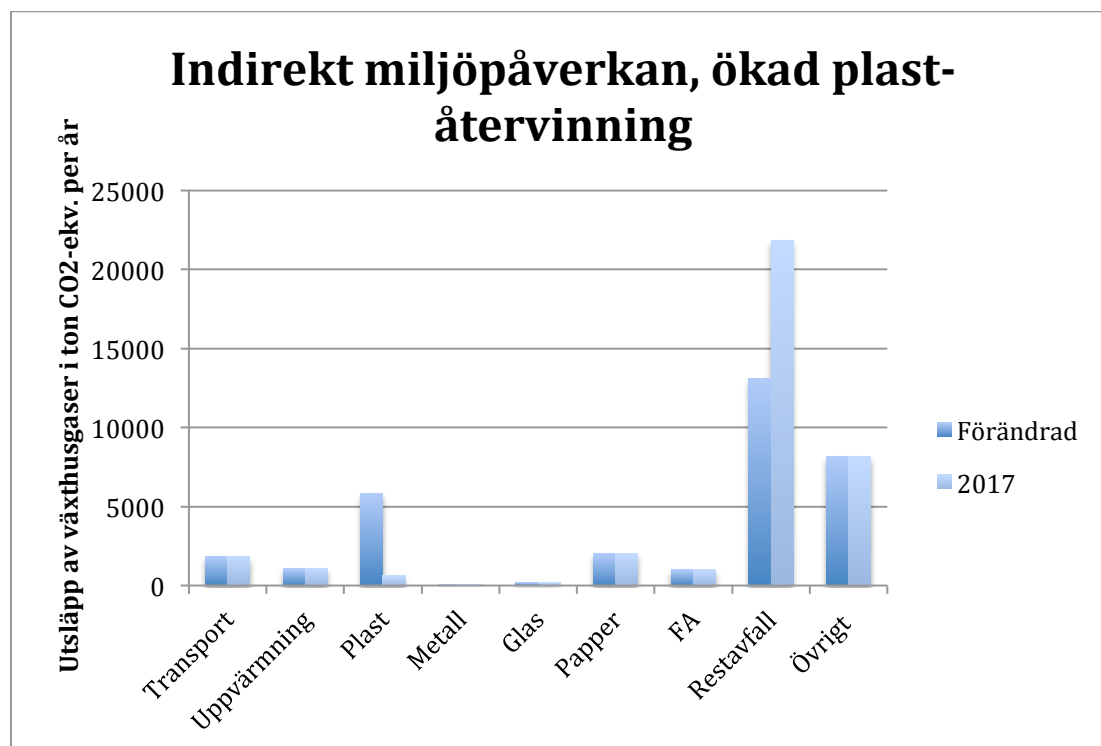
Som kan ses i figuren ovan erhålls ett nettoresultat efter denna känslighetsanalys på minus 17267 ton koldioxidekvivalenter för NSR:s verksamhet. I jämförelse med upprättad balans för 2017 är detta en minskning på cirka 5300 ton utsläpp, vilket i sig skulle innebära en total procentuell minskning av klimatpåverkan, och därmed en ökad klimatnytta, på 45 %. Denna procentsats är beräknad genom skillnaden mellan känslighetsanalysens resultat och 2017 års resultat, dividerat med 2017 års resultat.

### 6.3.2 Ökad plaståtervinning

Som det ser ut idag är plast en av avfallsfraktionerna som är svårast att materialåtervinna. Detta beror delvis på avsaknaden på anläggningar som utför tjänsten, men också på att det finns så många olika typer av plaster i dagens plastprodukter. Varje enskild plast kräver en viss typ av återvinningsprocess, vilket medför svårigheter såsom kapacitetsbrist hos anläggningar som återvinner fraktionen. Utöver detta, är plast även en av de sämst materialåtervunna avfallsfraktionerna när det kommer till sortering av restavfall. Uppskattningsvis härrör så mycket som 40 % av de fossila koldioxidutsläppen från avfallsförbränning från plast, utsläpp som således borde ligga under plastfraktionen istället (Eriksson Öresundskraft 2018).

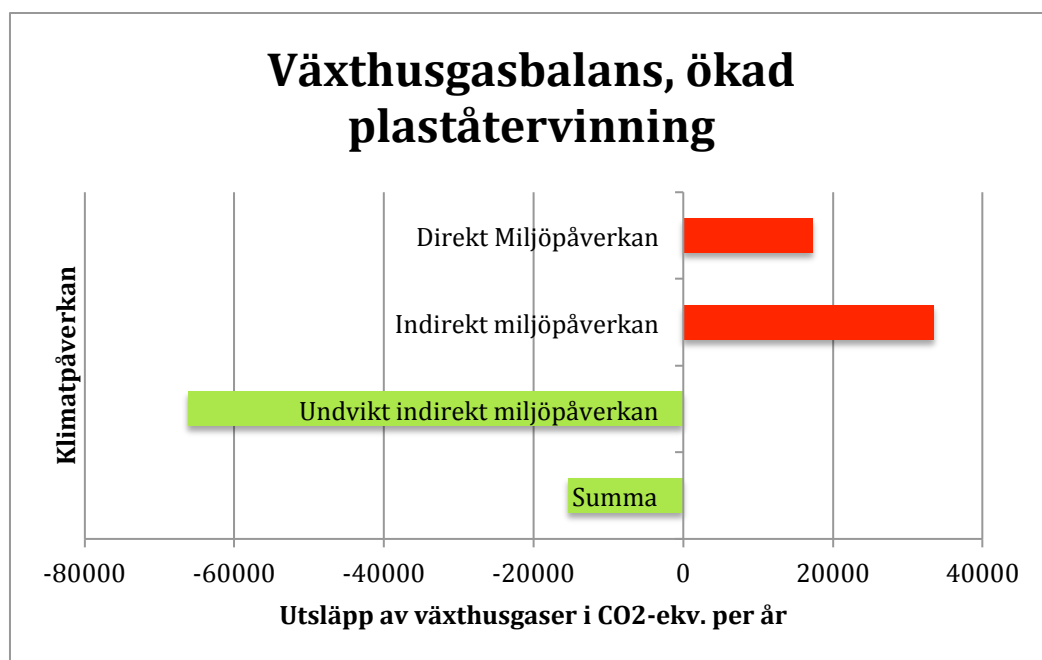
Mot bakgrund av detta har en känslighetsanalys gällande mängden plast i restavfallet utförts på NSR:s data. Genomförandet bestod av att 40 % av ingående värde för mängden restavfall förflyttades över till ingående värde för mängden plast. Resultatet som då erhålls speglar en framtid där all plast sorteras ut och går till en materialåtervinning med samma återvinningsmöjligheter som finns idag. Såväl den enskilda kategorin indirekt miljöpåverkan som den totala växthusgasbalansen presenteras här nedan i figur 26 och 27. Notera att värden

för både ökad plaståtervinning samt de befintliga för 2017 finns med i figuren som presenterar kategorin indirekt miljöpåverkan, detta för att tydligare illustrera skillnaderna efter utförd känslighetsanalys.



Figur 26. Presenterar posterna inom kategorin indirekt miljöpåverkan efter utförd känslighetsanalys över ökad plaståtervinning

Som kan ses i figuren ovan har en relativt stor mängd utsläpp flyttats från posten restavfall till posten plast. Utsläppen som härrör från restavfallet har minskat från knappt 22000 ton till 13000 ton, och utsläppen som härrör från plast har ökat från 615 ton till drygt 5800. Avfallsfraktionen plast åläggs därmed med en radikal utsläppsökning på drygt 9 gånger så mycket koldioxidekvivalenter.



Figur 27. Presenterar NSR:s växthusgasbalans med ökad plaståtervinning

Som åskådliggörs i figuren ovan resulterar denna känslighetsanalys i jämförelsevis mindre skillnader i den totala klimatpåverkan än den tidigare känslighetsanalysen, med ett nettoresultat på minus 15 400 ton koldioxidequiv. I jämförelse med upprättad balans för 2017 ges en minskning på cirka 3 500 ton utsläpp, vilket i sig skulle innebära en total procentuell minskning av den totala klimatpåverkan, och för den delen en ökad klimatnytta, med drygt 29 %.

### 6.3.3 Deponigas-läckage

Vid studerandet av de presenterade resultaten av NSR:s växthusgasbalans för 2017 identifierades en utsläppskälla som utmärker sig i storlek inom sin kategori, nämligen deponigas-läckaget som ligger inom direkt miljöpåverkan, se figur 20 ovan. Förutom att utsläppen i denna post i sig är förhållandevis stora jämfört med de andra posterna, är dess dataunderlag dessutom bristfällig. Detta på grund av att uppmätningen av gas-läckage i dagsläget enbart sker på en av NSR:s anläggningar, den i Helsingborg. Utsläpp härrör här från den gamla deponi som finns placerad inne på Vera Parks område, vilka mäts två gånger per år. Motsvarande läckage som sker från gamla deponier på NSR:s andra återvinningsanläggningar är i dagsläget inte uppmätta och därigenom inte inkluderade i infört värde. Dock skall tilläggas att deponin i Helsingborg är markant större i volym än övriga.

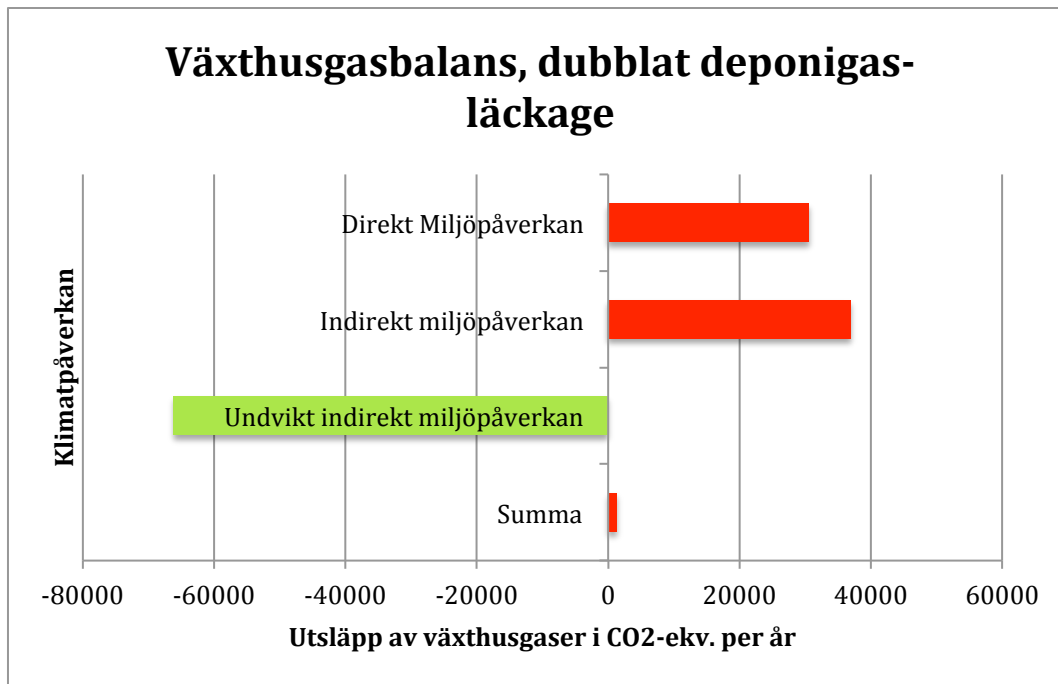
Mot bakgrund av detta har en känslighetsanalys över deponigas-läckaget utförts, där utsläppen i denna post har fördubblats. Det fördubblade värdet är valt för att motsvara deponigas-läckaget från NSR:s andra anläggningar, mot bakgrund av att deras respektive mindre storlek som spås generera motsvarande mindre utsläpp. Storleken på dessa utsläpp är satta till 20 % av utsläppen från Helsingborgs stora deponi. Denna siffra skall understrykas att vara grovt uppskattad, men anses trots detta vara relativt realistisk mot bakgrund av

deponiernas aktuella volyms-skillnad. Känslighetsanalysen utförs således för att illustrera ett framtidsexempel där även andra av NSR:s deponiers gas-läckage är inkluderade i växthusgasbalansen. Resultatet av den genomförda analysen presenteras såväl i den enskilda kategorin direkt miljöpåverkan som den totala växthusgasbalansen, och åskådliggörs här nedan i figur 28 och 29. Notera att värden för både dubblat deponigas-läckage samt de befintliga för 2017 finns med i figuren som presenterar kategorin direkt miljöpåverkan, detta för att tydligare illustrera skillnaderna efter utförd känslighetsanalys.



Figur 28. Presenterar posterna inom kategorin direkt miljöpåverkan efter utförd känslighetsanalys över fördubblat deponigas-läckage

Som kan ses i figuren ovan, belyser ett fördubblat gas-läckage ytterligare vilken betydande utsläppspost deponigas-läckaget är inom kategorin direkt miljöpåverkan. I detta fall är utsläppen från deponigas 6,5 gånger så stor som de från fordonsdrift, vilken är den näst största posten inom kategorin.

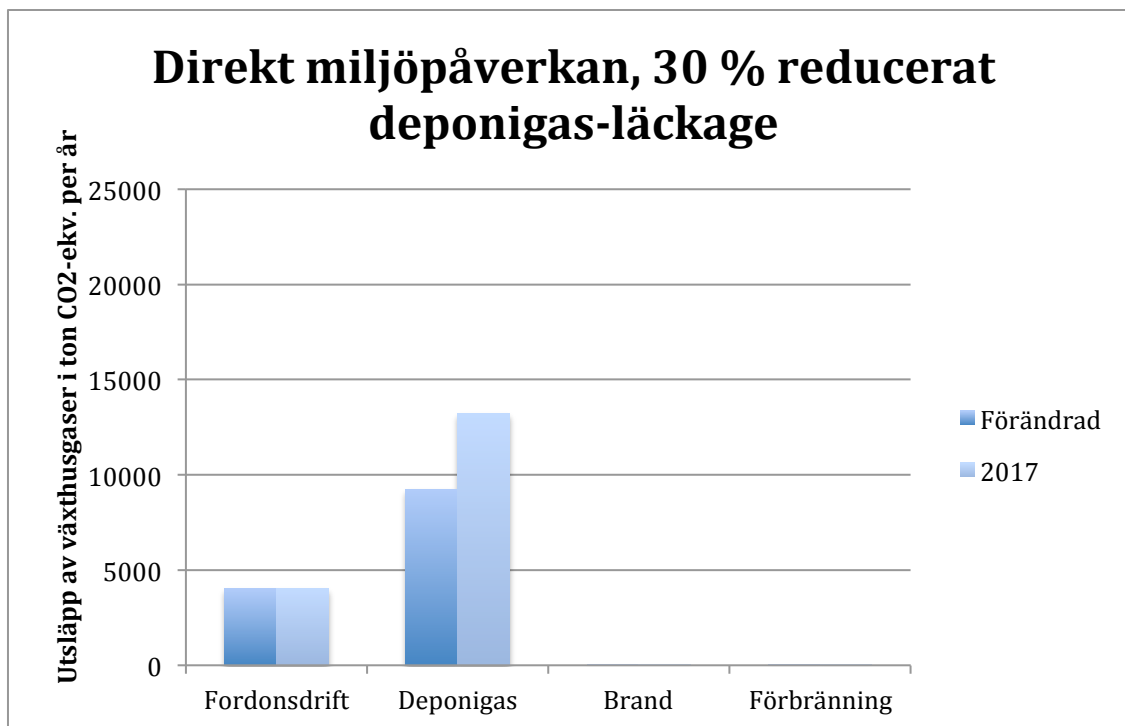


Figur 29. Presenterar NSR:s växthusgasbalans med fördubblat deponigas-läckage

Som kan ses i figuren ovan har denna känslighetsanalys en relativt stor inverkan på den totala klimatpåverkan, där utsläppen från direkt miljöpåverkan har ökat markant. Detta från drygt 17000 ton till drygt 30000 ton koldioxidekvivalenter. Nettoresultatet på balansen ändras följaktligen från det ursprungliga värdet på minus 11900 ton till plus 1300 ton koldioxidekvivalenter, vilket innebär att NSR:s verksamhet med dessa utsläpp ökar de totala växthusgasutsläppen. Detta motsvarar en procentuell ökning av den totala klimatpåverkan med 111 %, vilket således innebär en minskad klimatnytta.

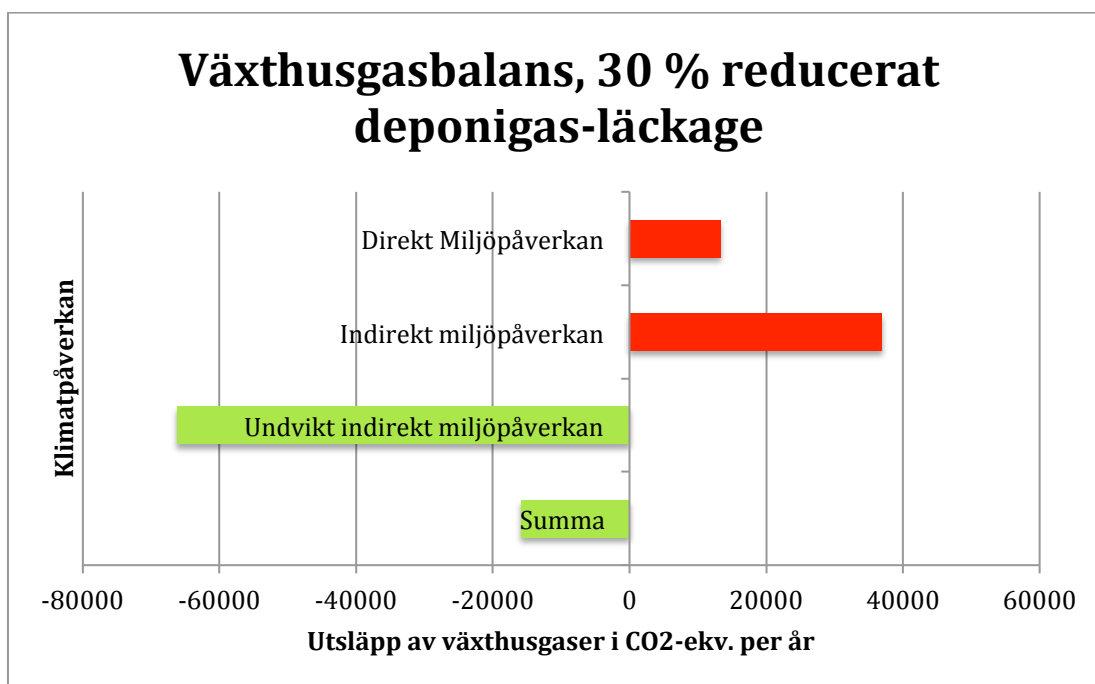
Ytterligare en känslighetsanalys har utförts över deponigas-läckaget, där istället nuvarande utsläpp har reducerats med 30 % för att motsvara en förbättrad uppsamlingsteknik av gasen. Nuvarande system estimeras att inneha en 60 procentig upptagning av gas-läckage, och ett utökat upptag till 90 % skulle då motsvara nivån för de deponier som håller högst klass i Europa.

Resultatet av känslighetsanalysen följer här nedan i figur 30 och 31, där kategorin direkt miljöpåverkan först framställs enskilt för att sedan följas av den totala klimatpåverkan i växthusgasbalansen. Notera att värden för både reducerat deponigas-läckage samt de befintliga för 2017 finns med i figuren som presenterar kategorin direkt miljöpåverkan, detta för att tydligare illustrera skillnaderna efter utförd känslighetsanalys.



Figur 30. Presenterar posterna inom kategorin direkt miljöpåverkan efter utförd känslighetsanalys över reducerat deponigas-läckage

En 30-procentig minskning av deponigas-läckaget ger figuren ovan logiskt ett resultat av en minskad stapel för deponigasen, som då förhåller sig till drygt det dubbla mot den för fordonsdriften. Även om en reducering här har skett, anses deponigas-läckaget fortfarande utgöra en utmärkande stor post för utsläpp inom kategorin.



Figur 31. Presenterar NSR:s växthusgasbalans med reducerat deponigas-läckage



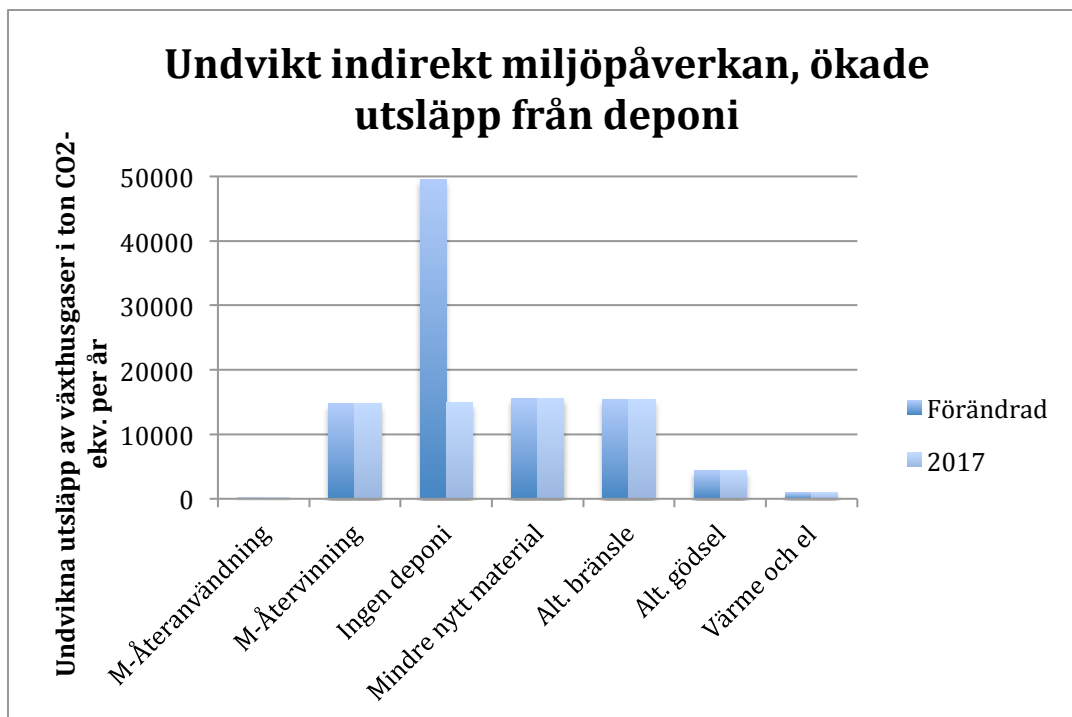
Nettoreultatet av den utförda känslighetsanalysen påvisar en minskning av utsläpp från direkta utsläpp från drygt 17000 ton till drygt 13000 ton koldioxidekvivalenter. Således ges en förändring av den totala klimatpåverkan på ytterligare minus 4000 koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar en procentuell minskning på drygt 33 %.

#### 6.3.4 Förändrat deponi-värde

Till sist utförs en känslighetsanalys över ett schablonmässigt satt värde för undvikna utsläpp från deponier i Europa. Det värde som då har använts är estimerats från en modern deponi med en 90-procentig uppsamling av deponigaser. Motsvarande värden för deponier med sämre upptagning finns, där skillnaden på utsläppen kan vara radikal. Denna känslighetsanalys är således utförd med ett annat värde för beräkningarna gällande undvikna utsläpp från deponi, på 1 istället för 0,3 (Waste Refinery 2013), för att påvisa hur resultaten förändras vid ett val av en ur miljösynpunkt sämre deponi. Det schablonvärde som är valt i de befintliga beräkningarna av utsläpp kopplade till deponering av avfall, härrör från en modern anläggningstyp. Eftersom detta endast är ett antagande som utförts i en systemutvidgning hade anläggningstypen lika gärna kunnat väljas till en markant sämre typ, detta beroende på vad som anses vara ett rimligt alternativ. Således har ett värde bestående av markant högre utsläpp valts, för att belysa följderna av detta val i resultatet.

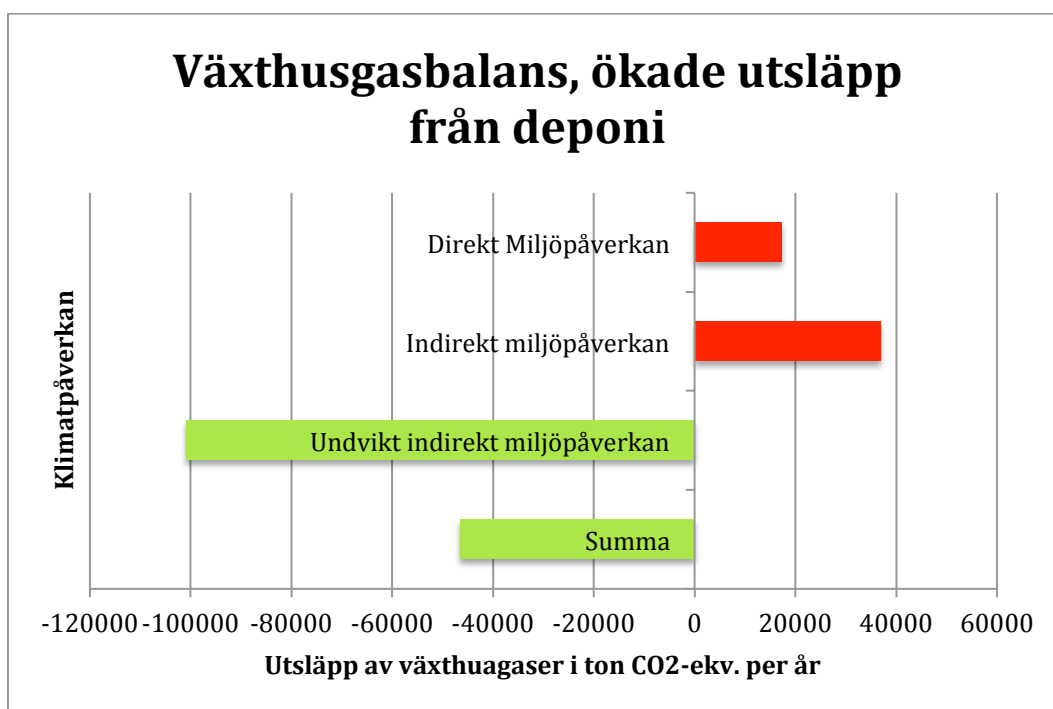
Skall tilläggas att detta schablonvärde används i beräkningar av systemutvidgningar inom kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan, där alternativet till processen avfallsförbränning anses vara deponering av avfall. Detta motsvarar utsläpp som sker från deponering på en modern och aktiv deponianläggning, och skall för den delen inte blandas ihop med de tidigare berörda deponigas-läckage som sker från de gamla deponier som finns inom NSR:s verksamhet.

Resultatet av denna känslighetsanalys följer här nedan i figur 32 och 33, där kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan först framställs enskilt för att sedan följas av den totala klimatpåverkan i växthusgasbalansen. Notera att värden för både ökade deponiutsläpp samt de befintliga för 2017 finns med i figuren som presenterar kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan, detta för att tydligare illustrera skillnaderna efter utförd känslighetsanalys.



Figur 32. Presenterar posterna inom kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan efter utförd känslighetsanalys över ökade utsläpp från deponi

Som kan ses i figuren ovan sker en radikal förändring av utseendet för denna kategori, där posterna som ursprungligen låg på samma utsläppsnivåer nu istället tydligt skiljer sig. De undvikna utsläpp som beräknas för den klimatnytta som sker via utförd avfallsförbränning, förändras från tidigare knappt 15000 ton till nästan 50000 ton koldioxidekvivalenter med det nya utsläppsvärdet.



Figur 33. Presenterar NSR:s växthusgasbalans med ökade utsläpp från deponi

Vidare ger denna känslighetsanalys även en markant förändring av den totala klimatpåverkan, något som påvisas via den presenterade växthusgasbalansen i figuren ovan. Kategorin undvikt indirekt miljöpåverkan ökar från minus 66 000 ton till minus 100 000 ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar en procentuell total minskning av klimatpåverkan med 291 %. Således bidrar denna förändring med att NSR:s verksamhet totalt sett utför en påfallande begränsning av växthusgasutsläpp.

## 7. Diskussion

*I följande kapitel diskuteras detta arbetes resultat i form av att bland annat struktur, avgränsningar samt metoder för återvinning och avfallsbehandling berörs. I slutet presenteras även ett par idéer om framtida studier på området. Synpunkter i detta avsnitt tillhör författaren ifall inte annat anges i texten.*

### 7.1 Struktur, avgränsningar och systemutvidgning

Upprättandet av en växthusgasbalans är en effektiv metod för en avfallsverksamhet att analysera sin miljöprestanda. Balansen ger tydlig information om var huvudsakliga utsläpp härrör från, och således kan företaget i fråga enkelt veta var de skall lägga fokus då miljöprestandan skall förbättras. Utöver detta, anses en växthusgasbalans vara ett bra sätt att rapportera miljö-delen inom hållbarhetsredovisning. Tillvägagångssättet hur miljöprestandan skall redovisas må vara frivillig, men fördelaktigt vore självklart ifall alla verksamheter inom samma område rapporterade på liknande sätt för att erhålla jämförbara resultat. Mot bakgrund av detta anses riktlinjer som GHG Protocol vara av stor nytta, då det är ett globalt rapporteringsverktyg som kan användas oavsett bransch. Dock riktas kritik mot protokollet, då dess uppdelning av kategorier anses onödigt krångliga. Arbetets upprättade balans har likt Profus metod sammanställt de direkta utsläppen i en kategori, istället för att som i GHG Protocol dela upp de direkta utsläppen i två kategorier. Detta anses inge ett mer lättolkat resultat och således vara en bättre uppdelning för en generellt applicerbar metod.

Då en avfallverksamhet skall upprätta en växthusgasbalans finns det en mängd parametrar som skall beaktas. I detta arbete har framförallt systemgränser och allokeringsval visat sig vara parametrar med stor inverkan på resultatet, och således bör vikt läggas på utförandet av avgränsningar och beräkningar av detta slag. Enligt avsnitt 3.5 om tidigare studier på området, anses även här att valen av just dessa parametrar ligger till bakgrund för vilket typ av resultat som framtas av beräkningar i balansen. För att erhålla ett relativt jämförbart och transparent resultat anses det att systemgränserna bör sättas så vida som möjligt, detta för att inkludera maximalt med ihopkopplade system i beräkningarna.

Vidare, har utförandet av systemutvidgningar en stor inverkan på balansens erhållna resultat. Som belyses ovan i jämförelserna i kapitel 6, har beräkningar av systemutvidgningarna utförts på lite olika sätt i Profus balanser jämfört med detta arbetes balans. I enlighet med det konsekvensperspektiv som används i upprättandet av balanserna, beaktas alternativ till avfallsverksamheterna i beräkningarna av undvikna utsläpp. Profu har här använt sig av konsekvensanalys i 2 steg, medan detta arbete har använt sig av motsvarande 1 steg. Anledningen till detta är som det nämns i avsnitt 6.2 att försöka hålla metoden så enkel som möjligt, och därigenom utesluta beräkningar av denna typ som riskerar att resultera i onödigt komplicerade analyser och eventuella dubbelräkningar. Utöver detta anses även att ett alltför långtgående konsekvenstänk i beräkningarna riskerar att tolkas som att ett försök att ”tvätta” balansens värden. Med detta menas således ett försök till att få ett så stort underskott av

utsläpp, och därigenom erhålla en så stor negativ summa av verksamhetens totala klimatpåverkan, som möjligt. Givetvis menas det inte att kritisera Profus konsekvensanalys med detta resonemang, utan snarare att belysa det faktum att risken finns. I avsaknaden av en standard över hur en växthusgasbalans skall upprättas, där det då exempelvis skulle kunna finnas fastställda metoder över hur långt bak en konsekvensanalys skall gå, anses således beräkningar av denna typ medföra eventuellt missvisande resultat.

Valet av beräkningsalternativ då systemutvidgningarna analyseras, anses också vara en viktig del att belysa. Som presenteras i avsnitt 6.1 har placeringen av posten värme skett på olika ställen i de upprättade balanserna för Sysavs respektive Öresundskrafts verksamheter. Anledningen till detta är valet av alternativproduktion som skall motsvara den värmeproduktion som respektive verksamhet bidrar med. I det ena fallet beräknas alternativa utsläpp från storskaligt producerad värme i ett kraftvärmeverk, och i det andra fallet småskaligt producerad värme på individuell nivå. Resultatet av den skilda placeringen av utsläppsposten, där den ligger som undviken respektive tillförd klimatpåverkan, medför att balanserna är svåra att direkt jämföra med varandra. Detta på grund av att den ena balansen får en större beräknad klimatnytta än den andra, vilket initialt kan medföra att resultatet tolkas fel. Ifall läsaren inte specifikt går in och studerar denna skilda placering kan missbedömningen göras att Sysav i detta fall har en högre klimatpåverkan än Öresundskraft har, och därav anses ha en markant lägre miljöprestanda. Resultatet för Sysav anses efter ett studerande snarare återspegla en verksamhet som framhäver ett transparent och trovärdigt resultat, något som inte borde innebära att företaget då tas för att bidra med en större klimatpåverkan än ett annat. Återigen anses detta faktum kunna undvikas ifall det funnits en standard på området, där en alternativproduktion med en fastställd sammansättning av bränslen skulle kunna vara förutbestämd inom respektive kategori.

Ytterligare ett beräkningsval som har identifierats som en svårighet, är då de olika återvinningstyperna skall definieras. För att utföra systemutvidgningar inom kategorin undvikta indirekt miljöpåverkan måste ett val av återvinningssätt först utföras; skall beräkningar ske för energiåtervinning, materialåtervinning eller materialåteranvändning? Mot bakgrund av hur detta val är gjort, beräknas följaktligen de undvikna utsläppen som den uteblivna följden av återvinningsalternativet. Som exempel kan behandlingen av matavfall beaktas. I detta arbetes upprättade växthusgasbalans beräknas undvikna utsläpp genom att, efter 1 stegs analys, studera alternativa drivmedel och gödsel som via produktion av biogas och biogödsel elimineras. Detta skulle kunna ses som en typ av materialåtervinning, där ”jungfruligt” material i form av fossila drivmedel och mineralgödsel blir ersatta av materialåtervunnet organisk avfall. Dock skulle detta kunna ses ur en synvinkel, nämligen genom att det organiska materialet istället anses materialåteranvändas. Eftersom matavfall inte blir till nyproducerad mat via de behandlingsprocesser som sker vid återvinningen, kan det anses felaktigt att likställa processerna med motsvarande materialåtervinning av exempelvis glas. Glasavfall kan smältas ner och återanvändas i produktionen av nytt glas, vilket tydligt anses representera vad materialåtervinning innebär. *Materialet har återvunnits för att användas för att producera nytt likvärdigt material.* Matavfallet å andra sidan processas om till en helt ny produkt, biogas respektive biogödsel, som i sin tur kan ersätta helt

andra typer av produkter i andra system. Materialet har således kanske snarare *materialåteranvänts*, och då till att tjäna ett annat syfte än det ursprungliga materialet hade. I enlighet med avfallshierarkin, innebär detta resonemang att en utförd materialåteranvändning borde följas av en större klimatnytta än en utförd materialåtervinning. Beräkningarna inom genomförda systemutvidgningar borde därav kunna skilja sig beroende på val av återvinningsprocess. En materialåteranvändning skulle således behöva bestå av fler konsekvensanalyser för att möjliggöra ett erhållande av ett lägre nettoresultat av total klimatpåverkan. Först då kan en avfallsverksamhets materialåteranvändnings utförda klimatnytta anses vara gynnad, och också tydligt kunna illustreras i dess växthusgasbalans, något som den då inte anses göra idag. Obeaktat detta faktum, resulterar dock fler analyser enligt denna synvinkel i en större komplexitet, som i sin tur kan bidra med risker för eventuella fel- och dubbelräkningar. Sammanfattningsvis anses att svårigheter finns gällande hur valet av återvinning skall utföras i beräkningar av systemutvidgningar sker. Till följd av detta, anses risken finnas att beräkningar sker på olika sätt och därigenom resulterar i att växthusgasbalanserna från olika avfallsverksamheter inte kan jämföras på liknande grunder.

## 7.2 Resultat

Resultatet som erhöles ur den utförda fallstudien av NSR:s verksamhet påvisar, tillsammans med liknande resultat från balanserna från både Sysav och Öresundskraft, att avfallsverksamheter bidrar med en totalt sett minskad klimatpåverkan via sina verksamheter. Detta resultat skall dock inte misstolkas till att bortförklara avfallets negativa inverkan på vår miljö. Utförda beräkningar har endast beaktat livscykeln för respektive avfallsfraktion efter dess uppkomst som avfall, inte de utsläpp som är kopplade till själva produkterna i sig. Stora mängder utsläpp härrör från tillverkning och användning av produkterna som sedan blir till uppkommet avfall, utsläpp som alltså inte inkluderas i denna typ av upprättad växthusgasbalans för en avfallsverksamhet. Således kan resultatet av balanserna anses vara något missvisande, då ett negativt erhållet resultat lätt anses kunna tolkas som att verksamheterna bidrar med en klimatnytta. Stort fokus bör fortfarande läggas på att i enlighet med avfallshierarkin minska de uppkomna avfallsmängderna ute hos allmänhet och företag, för att i framtiden få en lägre klimatpåverkan från både produkter och avfall.

Utförda känslighetsanalyser påvisar markanta skillnader i resultatet som erhålls då schablonvärdet för utsläpp kopplade till deponi förändras. Värdet på 0,3 ton koldioxidekvivalenter per ton avfall som används i detta arbetes upprättade balans, ger ett utslag för undviken deponering som är likvärdigt med andra utsläppsposter inom kategorin undvikta indirekt miljöpåverkan. Detta värde motsvarar utsläpp som sker på en modern deponi med upp till 90 procentigt upptag av gas-läckage. Då ett värde som motsvarar en sämre deponi istället väljs, på 1 ton koldioxidekvivalenter per ton avfall, sker en markant förändring av resultatet. Som påvisas i figur 32 i *avsnitt 6.3.4*, ökar de undvikna utsläppen med drygt 3,5 gånger med det nya deponivärdet, och den totala klimatpåverkan ändras följaktligen också markant. Således illustrerar detta återigen det faktum som tidigare konstaterats, att val i beräkningsprocessen har avgörande inverkan på slutgiltigt resultat.

Vidare inom samma område, kan schablonvärdet för deponier ifrågasättas ytterligare. Genom att endast studera utsläppsvärdet från deponi med motsvarande från avfallsförbränning, det vill säga 0,3 respektive 0,5, ställs frågan om det då faktiskt inte är bättre att deponera än att förbränna avfallet? Innebär det lägre värdet verkligen att utsläppen från deponi, som är placerat längst ner i avfallshierarkin, understiger de som härrör från avfallsförbränning? Då detta faktum skall beaktas bör det först och främst poängteras att en deponi har en rad fler miljöpåverkande faktorer än enbart växthusgasutsläpp. Deponierna dras med problem kopplade till exempelvis kontaminerat lakvatten, brandrisker, giftläckage och annan negativ påverkan på omkringliggande miljöer; parametrar som inte är inkluderade i det använda schablonvärdet på 0,3 ton koldioxidekvivalenter per ton avfall. Dessutom finns en rad klimatnyttor som följer avfallsförbränningen som inte heller är inkluderade i dess värde på 0,5 ton koldioxidekvivalenter per ton avfall. Exempel på dessa är bidragandet av el- och värmeproduktion som används i fjärrvärmenätet, som därigenom ersätter mindre hållbara bränslekällor.

Obeaktat detta skall det även tilläggas att schablonvärdet för utsläpp från avfallsförbränning kan skilja sig åt från fall till fall. Beroende på vad avfallet innehåller varierar utsläppssiffran, och därigenom kan siffran 0,5 ses som ett slags medelvärde. Som belyses i känslighetsanalysen angående plaståtervinning, estimeras innehållet av restavfallet som går till förbränning till att bestå av 40 % fossilt producerad plast. I många fall kan detta säkerligen vara en underdrift, och i andra fall kan det istället vara en överdrift, och därigenom har ett medelvärde använts. Således anses det beräknade resultatet ändå vara av relativt god kvalitet, samtidigt som det poängteras att utsläppssiffran för avfallsförbränning anses kunna sjunka drastiskt ifall innehållet av plast i restavfallet i framtiden begränsas.

Mot bakgrund av ovanstående diskussioner poängteras att detta arbetes upprättade växthusgasbalans innehåller en del brister. Beroende på med vilka avsikter balansen avses användas, anses dessa brister vara av olika magnitud. I syfte att på ett tydligt, transparent och jämförbart sätt spegla en avfallsverksamhets klimatpåverkan samt i användande som rapportering inom hållbarhetsredovisning anses växthusgasbalansen vara väl utförd. Dock för att ur ett långtgående konsekvensperspektiv djupanalysera en viss avfallsverksamhets miljöprestanda, anses balansen vara något bristfällig i och med att utförda analyser endast skett i ett steg. Vidare anses den upprättade växthusgasbalansen inte spegla hela det studerade avfallsbolagets verksamhet, eftersom arbetet avgränsats till att enbart inkludera de avfallsfraktioner som i juridisk mening uppkommer ur ett hushåll. Således har miljöpåverkan kopplat till verksamhetsavfall såsom schaktmassor och rivningsmaterial inte innefattats av studiens beräkningar. Anledningen till detta är som tidigare nämnt att växthusgasbalansen är framtagen för att kunna användas generellt för avfallsverksamheter, och därigenom har de avfallsfraktioner som eventuellt inte alla verksamheter behandlar uteslutits ur systemgränserna.

Vidare kan det anses att miljöpåverkan från de restprodukter som uppkommer till följd av avfallsförbränning bör ha inkluderats i växthusgasbalansen. Detta eftersom avfallsförbränning ändå är en central del i avfallsverksamheter rent generellt, och att alla verksamheter på ett eller annat sätt ger upphov till slaggen. Mot bakgrund av att utsläppen kopplade till dessa slaggprodukter anses ligga utanför systemgränserna för NSR:s underentreprenörer, inkluderas de inte i detta arbetes balans. Anledningen till detta är som tidigare poängterat i *avsnitt 6.2*, att samma detaljnivå eftersträvas att hållas för samtliga underentreprenörer inom en verksamhet. Dock skall tilläggas att denna motivering inte stämmer i de fall då avfallsverksamheten själva driver förbränningsanläggningen, eftersom slagget då uppkommer från verksamhetens egen regi. Därav anses denna avgränsning i utformandet av detta arbetes växthusgasbalans vara en brist som minskar resultatets jämförbarhet och validitet något. Detta anses eventuellt ha kunnat undvikas ifall den studerade verksamheten i utförd fallstudie sett annorlunda ut, där en förbränningsanläggning drivits av egen regi.

### 7.3 Återvinning och avfallsbehandling

Avfallsområdet är omringat av flertalet mål och målbilder, såväl på lokal som nationell nivå, och behandlar framtida avfallsmängder från respektive fraktion som skall återvinnas. I detta arbetes utförda känslighetsanalys rörande dessa målbilder, erhålls ett resultat på hur stor minskning av den totala klimatpåverkan som NSR skall genomföra för att uppnå målen, nämligen en minskning med 5300 ton koldioxidekvivalenter. Den post som påvisades att behöva minska mest var uppkomsten av restavfall, som för att uppnå målen 2020 skall minska med 24 %. Dock innebär inte detta att restavfallet kan minska genom att direkt appliceras på någon annan avfallsfraktion, eftersom dessa också är belagda med strikta procentsatser för hur mycket material som skall återvinnas. Således krävs det att den minskade mängden restavfall måste erhållas genom en minskad uppkomst av osorterat restavfall. Det finns två vägar att uppnå detta, varav det första är att lägga resurser på att försöka påverka allmänheten till att minska mängden uppkommet avfall. Det andra alternativet är att istället öka materialåtervinningen av restavfallet, så att mängden osorterat restavfall totalt sett minskar. Obeaktat vilken av dessa åtgärder som det satsas på, kan det konstateras att det är ett tufft mål att uppnå denna fjärdedels minskning på endast drygt två år.

Ett steg på vägen mot att nå uppsatta mål kan vara att utveckla materialåtervinningen av plast. Som det ser ut idag består upp emot 40 % av restavfallet av fossilt producerad plast. I enlighet med utförd känslighetsanalys över målbilderna, där 40 viktprocent av avfallsmängden flyttades från fraktionen restavfall till fraktionen plast, blir målet som rör uppkomsten av restavfall uppfyllt. Dock återstår problemet med att plasten idag har för låga procentandelar som materialåtervinnas, med en nuvarande nivå på 40 % och ett mål på 50 % återvinning. I Sverige idag finns det endast en aktör som behandlar plast för materialåtervinning, nämligen Swerec. Således innebär detta att det inte finns någon naturlig konkurrens på området, och därigenom sker kanske inte heller den utveckling av branschen som behövs för att målen skall uppfyllas. Mot bakgrund av de studier som gjorts på området, *se avsnitt 3.5*, där det konstateras att en ökad materialåtervinning av plast är en av nyckelkomponenterna i framtida



avfallsbehandling, anses detta vara ett stort problem i Sverige. En utökad teknik i materialåtervinningen kombinerat med utvecklade möjligheter för hushållen att sortera plasten i flera fraktioner anses kunna vara en del av lösningen till problemet, som förhoppningsvis utmynnar i ett kommande måluppfyllande. Huruvida detta sker inom utsatt tid till 2020 förblir dock osagt.

Vidare kan avfallsförbränning som process rent generellt diskuteras. Idag är denna verksamhetsprocess en stor inkomstkälla för Sveriges avfallsbolag, vilket har lett till att avfallet blivit en åtråvärd produkt, inte minst från utlandet. Desto mer avfall som kan förbrännas i en anläggning, desto mer producerad värme kan sedan säjas på fjärrvärmemarknaden. Således finns det en stor ekonomisk vilja hos avfallsbolagen att förbränna så mycket avfall som möjligt, något som anses gå emot den avfallshierarki som EUs länder skall förhålla sig till. Största fokus skall där ligga på de övre stegen, såsom exempelvis materialåtervinning, medan energiåtervinning via avfallsförbränning endast skall föreligga för det avfall som inte anses vara möjligt att materialåtervinna. På samma sätt borde även klimatnyttan som erhålls av att ersätta befintliga fjärrvärmebränslen med avfall, vara lägre än motsvarande klimatnytta som erhålls från ett materialåtervinnande. Detta faktum anses behövas för att kunna driva avfallsåtervinning mot de övre stegen i avfallshierarkin, och typen av ersättningsbränslen har således stor betydelse. Då denna fråga studeras ur en ekonomisk synvinkel, bör det beaktas huruvida det finns ekonomiska incitament för avfallsbolagen att faktiskt materialåtervinna eller inte. För att det skall bli kostnadseffektivt för bolagen att materialåtervinna avfall istället för att energiåtervinna det, anses verksamheterna behöva ha möjlighet att tjäna mer på det förstnämnda återvinningsalternativet. Således skulle det eventuellt kunna behövas bidrag eller andra styrmedel för att säkerställa att valet, då det är tekniskt möjligt, alltid går till att materialåtervinna framför att energiåtervinna.

## 7.4 Framtida studier

Området kring beräkningar av växthusgasbalanser anses ha stor utvecklingspotential, oavsett vilket typ av verksamhet som balanserna avses appliceras på, och således anses det finns stora möjligheter till vidare forskning inom området. För just avfallsverksamheter hade det varit intressant att utföra vidare undersökningar på hur val av systemgränser och analysalternativ inom systemutvidgningarna skall genomföras. Detta för att eliminera risken att beräknade värden i balansen ”tvättas” och att ett resultat med mindre klimatpåverkan då kan erhållas.

Exempelvis hade studier med beräkningar ur ett värsta tänkbara miljöperspektiv jämfört med ett bästa tänkbara miljöperspektiv kunnat utföras för en avfallsverksamhet, för att då ytterligare påvisa hur val av detta slag influerar resultaten av upprättade balanser. Detta såsom tidigare berört ämne gällande vilka olika fjärrvärmebränslen som väljs att ersättas med avfall, och hur detta val följaktligen påverkar beräknad klimatnytta.

Vidare, mot bakgrund av svensk lagstiftning inom avfallsområdet, hade då även poster såsom undviken deponering kunnat elimineras helt ur balanserna. Detta eftersom deponering av brännbart avfall är en förbjuden process i Sverige, och som därigenom borde anses vara ett icke-alternativ i systemutvidgningarnas beräkningar. Följaktligen hade avfallsverksamheternas totala klimatpåverkan fått en lägre nettovinst av växthusgasutsläpp, något som således kan anses spegla verkligheten mer trovärdigt.

## 8. Slutsatser

Då en avfallverksamhet skall upprätta en växthusgasbalans finns det en mängd parametrar som skall beaktas. Detta arbete har likt andra studier på området framförallt identifierat att systemgränser och allokeringsval visat sig vara parametrar med stor inverkan på resultatet. Val inom beräkningar och avgränsningar har såväl lett till varierande storlek på utsläppsposter, som varierande plats i balansen som posterna placeras i. Således dras slutsatsen att stor vikt bör läggas på utförandet av avgränsningar och beräkningar, och att en standard på området skulle förenkla dessa processer och bidra med mer transparanta och jämförbara resultat.

Det erhållna resultatet för detta arbetes upprättade växthusgasbalans för NSR:s verksamhet anses vara av relativt god kvalitet och transparens. Ett stort antal likheter och ett par skillnader finns mellan detta arbetes och Profus upprättade balanser, där framförallt antalet analyssteg i utförda konsekvensanalyser skiljer sig åt. Mot bakgrund av att framställa en okomplicerad och tydlig metod för upprättande av växthusgasbalanser för avfallsverksamheter, dras dock slutsatsen att dessa skillnader inte påverkar arbetets resultat nämnvärt.

Den avfallsfraktion som utmärker en stor förbättringspotential inom materialåtervinning är plastfraktionen. Utförd känslighetsanalys inom detta område påvisar en relativt stor klimatnytta kan erhållas då en representativ mängd plastavfall, i enlighet med uppsatta mål, flyttas från fraktionen restavfall. Ifall detta skulle följas av en högre materialåtervunnen andel inom denna fraktion, hade ytterligare klimatnytta kunnat erhållas. Således dras slutsatsen att området plaståtervinning har stor potential att utvecklas, och bör göra så ifall avfallets totala klimatpåverkan skall minska ytterligare i framtiden.

Resultatet av arbetets upprättade växthusgasbalans över NSR:s verksamhet påvisar, tillsammans med liknande resultat från balanserna från både Sysav och Öresundskraft, att avfallsverksamheter bidrar med en total minskad klimatpåverkan via sina verksamheter. Dock belyses det faktum att det finns möjligheter till en stor ekonomisk vinning inom området avfallsförbränning, något som anses medföra risker för att mer avfall än nödvändigt förbränns. För att minimera risken att avfallshierarkin mot bakgrund av detta motarbetas, dras slutsatsen att tillräckliga ekonomiska incitament bör finnas för utförande av materialåtervinning jämfört med energiåtervinning av avfallet.

För att säkerställa att så stora mängder avfall som möjligt materialåtervinns, anses att det bör finnas en större klimatnytta att erhålla vid materialåtervinning än den som erhålls då avfall energiåtervinns genom ersättande av befintliga fjärrvärmebränslen. Då beräkningar för materialåteranvändning av avfall ställs mot motsvarande beräkningar för materialåtervinning av avfall, identifieras liknande problematik. Således dras slutsatsen att de högre stegen i avfallshierarkin tydligt bör gynnas och illustreras i en upprättad växthusgasbalans för avfallsverksamheter.

Sammanfattningsvis kan slutsatsen dras att beräkningar av växthusgasbalanser är ett område med stor potential för utveckling och förbättring. I takt med att fler bolag behöver rapportera om sin miljöprestanda i enlighet med lagen om hållbarhetsrapportering, anses det vara av stor vikt att arbeten motsvarande detta genomförs och driver den vetenskapliga diskussionen framåt och utveckla en standardisera beräkningsmetod i upprättandet av växthusgasbalanser.

## 9. Referenser

Avfall Sverige (2017), *Svensk Avfallshantering 2017*, Malmö, [https://xn--srmlandvatten-imb.se/images/uploads/Pdf/svensk\\_avfallshantering\\_2017.pdf](https://xn--srmlandvatten-imb.se/images/uploads/Pdf/svensk_avfallshantering_2017.pdf) (hämtad 2018-02-12)

Avfall Sverige (2018), *Den kommunala renhållningsskyldigheten*, Malmö <https://www.avfallsverige.se/avfallshantering/kommunalt-avfallsansvar/rehallningsskyldigheten/> (hämtad 2018-02-20)

Baumann, H., Tillman, A.-M., (2004), *The Hichhikers Guide to LCA*, Lund Studentlitteratur, Lund

Ecoinvent (1994), *Peat production (Nordic countries)*, <https://v32.ecoquery.ecoinvent.org/Details/UPR/2b558920-99bb-453a-a954-204e1a30ed23/8b738ea0-f89e-4627-8679-433616064e82> (hämtad 2018-03-12)

Ecoinvent (2001), *Phosphoric acid production (Global)*, <https://v32.ecoquery.ecoinvent.org/Details/UPR/92045932-ed4b-4ae1-b9c6-e688bcd18687/8b738ea0-f89e-4627-8679-433616064e82> (hämtad 2018-03-12)

Energiforsk (2017), *Energiåtervinning från avfall i ett miljöperspektiv*, Rapport 2017:365, Malmö, <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/22828/energiatervinning-fran-avfall-i-ett-miljoperspektiv-energiforskrapport-2017-365.pdf> (hämtad 2018-04-01)

Energimyndigheten (2011), *Bränsleprogrammet hållbarhet*, Eskilstuna, <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/utlysningar/bransleprogrammet/programbeskrivning-bransleprogrammet-hallbarhet.pdf> (hämtad 2018-02-22)

Energimyndigheten (2016), *Handel med utsläppsrätter*, Eskilstuna <http://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/handel-med-utslappsratte/> (hämtad 2018-02-02)

Förpacknings- och tidningsinsamlingen FTI (u.å.), Stockholm, <http://www.ftiab.se/> (hämtad 2018-02-29)

Gough, Ian (2017), *Heat, Greed and Human Need – Climate Change, Capitalism and Sustainable Wellbeing*, Edward Elgar Publishing Ltd, Storbritannien

Global Reporting Initiative (2006), *Riktlinjer för hållbarhetsredovisning*, <https://www.globalreporting.org/resource/library/GRI-G3-Swedish-Reporting-Guidelines.pdf> (hämtad 2018-02-12)

Global Reporting Initiative (2016), *GRI 305: Emissions 2016*,  
<https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-download-center/gri-305-emissions/>  
(hämtad 2018-02-12)

Hillman, K., Damgaard, A., Eriksson, O., Jonsson, D., Fluck, Lena. (2015), *Climate Benefits of Material Recycling – Inventory of Average Greenhouse Gas Emissions*, TemaNord, Gävle,  
<http://www.recycling.se/branschfragor/atervinningens-klimatnytta> (hämtad 2018-03-12)

Höst, M., Regnell, B. & Runeson, P. (2006), *Att genomföra examensarbete*, Lund Studentlitteratur, Lund

IGCSE Biology (2014), *Nutrient cycles - Carbon and water cycles*, Cambridge, Storbritannien, <http://igbiology.blogspot.se/2014/03/111-nutrient-cycles-carbon-and-water.html> (hämtad 2018-03-02)

International Organisation for Standardization (u.å.), *Standard Catalogue*,  
<https://www.iso.org/ics/13.020.60/x/> (hämtad 2018-02-27)

IPCC (2014), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge & New York

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

Naturskyddsföreningen (2015), *Avfallstrappan*, Stockholm,  
<https://www.naturskyddsforeningen.se/skola/energifallet/faktablad-avfallstrappan> (hämtad 2018-02-02)

Naturvårdsverket (u.å.), *Producentansvar*, Stockholm,  
<http://www.naturvardsverket.se/Amnen/Producentansvar/> (hämtad 2018-02-08)

Naturvårdsverket (2008), *Vägledning till definitionen av hushållsavfall*, Stockholm  
<https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/avfall/vagledning-definitionen-hushallsavfall-080116.pdf> (hämtad 2018-02-27)

Naturvårdsverket (2012), *Hållbar avfallshantering*, Stockholm,  
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6523-2.pdf>  
(hämtad 2018-02-25)

Naturvårdsverket (2016a), *En varmare värld – tredje upplagan (kapitel 6)*, Stockholm,  
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-1300-4-b-sid-64-114.pdf?pid=19441> (hämtad 2018-03-11)

Naturvårdsverket (2016b), *Emissionsfaktorer och värmevärden 2017*, Stockholm

Naturvårdsverket (2017a), *EU-förordningar och direktiv*, Stockholm

<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Rattsinformation/Direktiv/> (hämtad 2018-02-12)

Naturvårdsverket (2017b), *Verksamheter som ingår*, Stockholm,

<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Utslappshandel---vagledningar/Utslappshandel-verksamheter-som-ingar/> (hämtad 2018-02-15)

Naturvårdsverket (2017c), *Lagar och regler om avfall*, Stockholm,

<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Avfall/Lagar-och-regler-om-avfall/> (hämtad 2018-02-20)

Naturvårdsverket (2017d), *Miljö kvalitetsmålen*, Stockholm,

<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/> (hämtad 2018-03-08)

Naturvårdsverket (2017e), *Import och export av avfall*, Stockholm,

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Avfall-import-och-export/> (hämtad 2018-02-12)

Naturvårdsverket (2017f), *Beräkna dina klimatutsläpp*, Stockholm,

<https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Luft-och-klimat/Berakna-dina-klimatutslapp/> (hämtad 2018-02-16)

Naturvårdsverket (2017g), *Begränsad klimatpåverkan*, Stockholm,

<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Begransad-klimatpaverkan/> (hämtad 2018-02-12)

Naturvårdsverket (2017h), *Emissionsfaktorer och värmevärden 2018*, Stockholm

NSR (2017), *Årsbokslut 2016*, Helsingborg, [https://nsr.se/wp-content/uploads/2017/08/nsr\\_arsbokslut\\_2016\\_v3\\_final\\_170428\\_webb.pdf](https://nsr.se/wp-content/uploads/2017/08/nsr_arsbokslut_2016_v3_final_170428_webb.pdf)

(hämtad 2018-01-19)

NSR (2013), *Skitlite 2020 – På väg mot ett nytt sätt att leva*, Helsingborg,

[http://www.skitlite2020.se/docs/rapporter/Skitlite\\_rapport\\_maj\\_2013.pdf](http://www.skitlite2020.se/docs/rapporter/Skitlite_rapport_maj_2013.pdf) (hämtad 2018-02-03)

NSR (2018), *Förpackningar och tidningar*, Helsingborg, <https://nsr.se/avfall-och-miljo/kallsortering-och-atervinning/forpackningar-och-tidningar/>

(hämtad 2018-02-04)

Ohlssons (u.å.), *Värna om vår miljö*, Helsingborg, <http://www.ohlssons.se/index.php/produkter-a-tjaenster/tjaenster-foer-foeretag/miljoeffarligt-avfall> (hämtad 2018-02-05)

OX2 (u.å.), *Vår energi tar aldrig slut*, Stockholm, <http://www.ox2.com/om-ox2/> (hämtad 2018-02-05)

OX2 (2017), *Årsredovisning 2016*, Stockholm, <http://ox2.sidvisning.se/sv/> (hämtad 2018-02-05)

Persson, B., Simonson, M., Månsson, M. (1995), *Utsläpp från bränder till atmosfären*, Sveriges Provtagnings- och Forskningsinstitut (RISE) Brandteknik, Borås

Profu (2016), *Klimatbokslut – Fördjupning*, Göteborg, <https://www.molndalenergi.se/Portals/0/MILJ%C3%96/Klimatbokslut%20-%20F%C3%B6rdjupning.pdf> (hämtad 2018-03-05)

Regeringen (2016), *Avfallshierarkin, Lagrådsremiss*, Stockholm, <http://www.regeringen.se/491261/contentassets/d238173831d64c369e2f80b764191d8d/lagrad-sremiss-avfallshierarkin.pdf> (hämtad 2018-02-13)

Riksdagen (2015), *Företagens rapportering om hållbarhet och mångfaldspolicy*, Stockholm, [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/foretagens-rapportering-om-hallbarhet-och\\_H303193](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/foretagens-rapportering-om-hallbarhet-och_H303193) (hämtad 2018-02-13)

Riksdagen (2016), *Förordning (2001:512) om deponering av avfall*, Stockholm, [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2001512-om-deponering-av-avfall\\_sfs-2001-512](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2001512-om-deponering-av-avfall_sfs-2001-512) (hämtad 2018-02-15)

Riksdagen (2017), *Förordning (2014:1073) om producentansvar för förpackningar*, Stockholm, [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20141073-om-producentansvar-for\\_sfs-2014-1073](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20141073-om-producentansvar-for_sfs-2014-1073) (hämtad 2018-02-14)

Svenska Miljö-Emissions-Data (2015), *Översyn och uppdatering av emissionsfaktorer för Naturvårdverkets underlag för beräkning av koldioxidutsläpp i rapporteringen enligt miljöledningsförordningen*, Stockholm

Svenska Miljöinstitutet IVL (2014), *Robust LCA: Typologi över LCA-metodik – två kompletterande systemsyner*, Stockholm, <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b528c/1443177036385/B2122.pdf> (hämtad 2018-04-05)



Svenska Miljöinstitutet IVL (2017), *Materialåtervinning av plastavfall från återvinningscentraler*, Stockholm, <https://www.sysav.se/globalassets/media/filer-och-dokument/informationsmaterial-broschyrer-arsredovisningar-faktablad-rapporter-etc/rapporter/rapporter-2017/materialatervinning-av-plastavfall-fran-atervinningscentraler.pdf> (hämtad 2018-04-05)

Svenskt Näringsliv (u.å.), *Vad innebär lagen om hållbarhetsrapportering*, Stockholm, <http://www.svenskhandel.se/contentassets/c368b07910fb43e0a2e941efcfbf67a5/faq-lag-om-hallbarhetsrapport.pdf> (hämtad 2018-02-08)

Sveriges avfallsportal (2016), *Förbränning*, Stockholm, <http://www.sopor.nu/fakta-om-sopor/vad-haender-med-din-sopa/restavfallet/foebraenning/> (hämtad 2018-02-05)

Sveriges Metrologiska och Hydrologiska Institut (2015), *Växthuseffekten*, Norrköping, <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/vaxthuseffekten-1.3844> (hämtad 2018-02-09)

Swedish Standards Institute (2006), *Miljöledning – Livscykelanalys – Krav och vägledning (ISO 14044:2006)*, Stockholm

Sysav (2016), *Därför importerar vi sopor*, Malmö, <https://www.sysav.se/Om-oss/Miljo-och-ansvar/Avfall-fran-andra-lander/> (hämtad 2018-02-05)

Sysav (2017), *Klimatbokslut 2016*, Malmö, <https://www.sysav.se/globalassets/media/filer-och-dokument/informationsmaterial-broschyrer-arsredovisningar-faktablad-rapporter-etc/redovisningar/klimatbokslut-2016.pdf> (hämtad 2018-01-24)

Sysav (2018), *Fakta om Sysav*, Malmö, <https://www.sysav.se/Om-oss/Om-foretaget/Fakta-om-Sysav/> (hämtad 2018-02-05)

TM Responsibility (u.å.), Stockholm, <https://www.tmr.se/> (hämtad 2018-02-11)

Waste Refinery (2013), *Tio perspektiv på framtida avfallsförbränning*, Borås, <https://www.stockholmexergi.se/content/uploads/2017/08/Tio-perspektiv-p%C3%A5-avfallshantering.pdf> (hämtad 2018-03-05)

World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute (u.å.), *The Greenhouse Gas Protocol*, <http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/ghg-protocol-revised.pdf> (hämtad 2018-02-10)

World Business Council on Sustainable Development, World Resources Institute (2014), *GHG Protocol Standard on Quantifying and Avoided Emissions - Summary of online survey results*, [http://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Avoided%20emissions%20survey%20report\\_final%20draft.pdf](http://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Avoided%20emissions%20survey%20report_final%20draft.pdf) (hämtad 2018-02-10)

WSP (2016), *Transporternas utsläpp 2030, resultatet av näringslivets mål och Trafikverkets transportprognoser*, Stockholm, <https://www.energimyndigheten.se/globalassets/klimat--miljo/transporter/oppet-forum/svensk-naringsliv/folder---wsp-rapport-transporternas-utslapp-2030.pdf>(hämtad 2018-04-01)

Öresundskraft (2016), *Klimatbokslut 2015*, Helsingborg, [http://hallbarhet.oresundskraft.se/site/uploads/2017/05/klimatbokslut\\_2015-oresundskraft-1.pdf](http://hallbarhet.oresundskraft.se/site/uploads/2017/05/klimatbokslut_2015-oresundskraft-1.pdf) (hämtad 2018-02-08)

Öresundskraft (2017), *Öresundskraft i korthet*, Helsingborg, <https://oresundskraft.se/om-oeresundskraft/oeresundskraft-i-korthet/> (hämtad 2018-02-09)

Öresundskraft (2018), *Hållbarhetsredovisning 2016*, Helsingborg, <http://hallbarhet.oresundskraft.se/> (hämtad 2018-02-08)

#### **Möten:**

Amanda Widén NSR (2018-01 t.o.m. 2018-05)

Carl Lundqvist TMR (2018-02-10)

Tina Jörgensen NSR (2018-01-29)

Elin Eriksson Öresundskraft (2018-02-29)