



**HEJ DÅ
ENGÅNGS-
MUGG!**

Vilken kaffemugg är bäst för miljön?

Livscykelanalys av engångsmuggar
och flergångsmuggar för on the go-kaffe

IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Håll Sverige Rent



Nr U 6129
Maj 2019

Författare: Cecilia Johannesson, Karin Sanne, Lena Youhanan, Yuqing Zhang
På uppdrag av: Håll Sverige Rent (HSR)
Rapportnummer U 6129

Omslag: Håll Sverige Rent

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2019**
IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem



Förord

Detta projekt har genomförts av IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Håll Sverige Rent (HSR).

Uppdragsgivare och kontaktperson på Håll Sverige Rent:

- Anna Lilja
anna.lilja@hsr.se

Projektgrupp hos IVL:

- Karin Sanne, Gruppchef (LCA)
karin.sanne@ivl.se
- Cecilia Johannesson, projektledare (LCA)
cecilia.johannesson@ivl.se
- Yuqing Zhang, projektmedarbetare (LCA)
yuqing.zhang@ivl.se
- Elisabet Hallberg, intern granskare (LCA)
elisabet.hallberg@ivl.se
- Lena Youhanan, projektmedarbetare (Avfall)
lena.youhanan@ivl.se

Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning.....	6
Ordlista.....	7
1 Bakgrund.....	8
1.1 Mängder on the go-muggar	8
1.2 EU:s förslag på direktiv om minskning av engångsprodukter i plast.....	9
1.3 Studier på skräpets sammansättning	10
1.4 Vad är LCA?	13
2 Mål och omfattning	14
2.1 Syfte.....	14
2.2 Studerade produktsystem	14
2.2.1 Studerade produktsystem	14
2.2.2 Funktionell enhet.....	16
2.3 Systemgränser	16
2.3.1 Studerade processer för basfall och känslighetsanalys	17
2.3.2 Avgränsningar mot natursystem.....	18
2.3.3 Geografiska avgränsningar.....	18
2.4 Miljöpåverkanskategorier	19
2.4.1 Klimatpåverkan	19
2.4.2 Nedskräpning.....	20
2.4.3 Försurning	21
2.4.4 Övergödning	21
3 Datainsamling	21
3.1 Tillverkning	22
3.2 Användning.....	22
3.3 Avfallshantering.....	22
3.4 Transporter.....	23
4 Resultat.....	24
4.1 Muggarnas klimatpåverkan	24
4.2 Kaffemuggen som skräp	26
4.2.1 Nedskräpningens källor och spridningsvägar	26
5 Diskussion och slutsatser.....	28
Referenser.....	29
Bilaga A – LCI data.....	31
Bilaga B – Försurning.....	35

Bilaga C - Övergödning.....	36
Bilaga D – Hotspotanalys	37
Bilaga E – Känslighetsanalys.....	39

Sammanfattning

Engångsmuggar för on the go-kaffe är en vanligt förekommande förbrukningsvara. En grov uppskattning visar att mellan 500–1 000 miljoner pappersmuggar används i Sverige varje år (SMED *opublicerad*, 2019). Ett alternativ till engångsmuggen är flergångsmuggen som finns i olika typer av material med olika fördelar, nackdelar och livslängd.

För att fastställa om det finns någon miljönytta med att använda en flergångsmugg istället för engångsmuggar har denna studie undersökt miljöpåverkan från fem olika generella muggalternativ, tre engångsmuggar och två flergångsmuggar. Miljöpåverkan har studerats med hjälp av livscykelanalys (LCA) där hela livscykeln har inkluderats från ”vaggas till grav”.

Studien inkluderar tre olika engångsmuggar i papper med olika typer av plastbeläggning. En beläggning är av fossilbaserad polyeten (PE) en annan i biobaserad polyeten (bio-PE) med sockerrör som råvara och den tredje består av polylaktid (PLA) med majs som råvara. Som flergångsalternativ har en termosmugg i rostfritt stål samt en mugg tillverkad från bambu studerats.

Studien visar att klimatpåverkan från on the go-konsumtion av kaffe minskar om man använder en flergångsmugg istället för engångsmuggar. Slutsatsen baseras på analysen av de muggar som inkluderats i denna studie. För att flergångsmuggen ska ge en lägre klimatpåverkan än engångsmuggen krävs att den används flera gånger under livslängden. En mugg av ett material som ger en lång livslängd är att föredra men även att muggen är anpassad för den volym av kaffe som muggen används för. Diskning av flergångsmuggen har stor påverkan beroende på hur ofta muggen diskas och används. Att inte diska mellan varje användning utan endast skölja ur med kallt vatten är en åtgärd som minskar påverkan ytterligare.

Studien visar att bambumuggen behöver användas ca 15 gånger och termosmuggen ca 45 gånger för att det ska löna sig klimatmässigt, jämfört med motsvarande antal kaffe i engångsmuggar. Om man dricker on the go-kaffe tre gånger i veckan innebär det att bambumuggen behöver användas i 5 veckor och termosmuggen i 15 veckor.

Även med avseende på nedskräpning är flergångsmuggen att föredra. Engångsmuggen förekommer som skräp i många skräpplockningar och skräpmätningar, inte minst i stadsmiljö. Att använda flergångsmugg eliminerar risken för nedskräpning av engångsmuggar.

Resultatet visar förhållandet så som det ser ut idag, men förbättringar/förändringar kan göras för såväl engångs- som flergångsmuggar vilket i så fall skulle påverka resultatet.

Ordlista

I ordlistan nedan beskrivs den terminologi som används i studien och som inte nödvändigtvis behöver vara formella begrepp.

Ord	Förklaring
Bio-PE	Polyeten som tillverkas från biobaserad etanol. Biobaserad etanol kan bland annat tillverkas från sockerrör eller majs.
Funktionell enhet (FE)	Beräkningsbasen för studien, beskriver funktionen av produktsystemet.
Försurning	Uppstår från utsläpp som har en försurande effekt på miljön. Orsakas främst av svaveldioxid och kväveoxider från förbränning av fossila bränslen.
Klimatpåverkan	Växthuseffekten som orsakas av växthusgaser som koldioxid och metan.
Kraftpapper	Beteckning för ett starkt och flexibelt papper som kan användas inom en rad olika användningsområden som exempelvis förpackningar.
Känslighetsanalys	Analys av osäkra parametrar med avseende på indata och antagande för att utvärdera deras påverkan på resultatet.
Livscykelanalys (LCA)	Sammanställning och utvärdering av relevanta inflöden och utflöden från ett produktsystem samt utvärdering av de potentiella miljöeffekterna hos produktsystemet över hela dess livscykel (ISO 14040:2006 och 14044:2006).
Polylaktid (PLA)	Biobaserad plast som tillverkas från förnyelsebara resurser vanligtvis majsstärkelse eller rösocker.
Polyeten (PE)	Termoplast som bildas genom polymerisation av eten från fossilbaserad råvara. PE är en av de mest producerade plasterna globalt.
Polystyren (PS)	Plast som bildas genom polymerisation av styren. Polystyren är en av de mest använda plasterna.
Övergödning	Uppstår från utsläpp av gödande växtnärsämnen såsom kväve och fosfor till vatten och mark.

1 Bakgrund

Håll Sverige Rent (HSR) har gett IVL Svenska Miljöinstitutet i uppdrag att jämföra miljöpåverkan från engångsmuggar för on the go-kaffe med miljöpåverkan från flergångsmuggar för samma ändamål. Jämförelsen har gjorts med hjälp av en livscykelanalys.

1.1 Mängder on the go-muggar

Inom SMED-projektet "*Kartläggning av plastflöden i Sverige – råvara, produkter, avfall och nedskräpning*" (SMED opublicerad, 2019), kartlades avfallsflöden av plast i stort och även specifika produktflöden som innehåller plast, bland annat plastförpackningar. Bland annat kan man utläsa skattade mängder pappersmuggar och plastglas/plastmuggar. Detta gjordes bland annat genom att ta fram handelsstatistik (KN-koder¹) från SCB. KN-koden som användes gav en upplösning som innefattar *bägare och dylikt av papper eller papp (exkl. bambu, brickor, fat och tallrikar)*. Kategorin omfattar även produkter som glassbägare och bägare för plocksallad i papp samt muggar som säljs i "rör" i dagligvaruhandeln. Således innebär mängden som tagits fram på detta vis en grov överskattning av mängder "on the go" take away-muggar. Rapporten visar att ingen svensk tillverkning av dessa produkter finns registrerad från och med 2007, däremot importeras 10 500 ton (år 2017). Om hela volymen hade bestått av pappersmuggar innebär det 1 050 miljoner muggar om varje mugg antas väga 10 gram. Det motsvarar cirka 100 muggar per person. Som sagt är detta dock en överskattning eftersom KN-koden omfattar mer än bara muggar.

SMED (2019) sammanställde även uppgifter från de tre största kedjorna i dagligvaruhandeln och uppskattade att 34 miljoner pappmuggar såldes totalt under 2017. Detta motsvarar cirka 342 ton. Inkluderas även Pressbyrå och 7-Eleven som räknas till servicehandeln köptes ytterligare 19,7 miljoner pappersmuggar in under 2017 (även 15,4 miljoner ton lock) motsvarande en vikt på 228 ton muggar och 36 ton lock enligt SMED (2019). Eftersom inte alla kedjor eller återförsäljare av take away-kaffe finns inräknade innebär detta en underskattning.

Seas at Risk (2017), en paraplyorganisation för icke-statliga miljöorganisationer, undersökte bland annat medelkonsumtionen av kaffemuggar av papper i länder kring nordöstra Atlanten. Resultatens syfte är att skapa en bild av konsumtionen av engångsprodukter i Europa som i stor utsträckning bidrar till nedskräpning. Genom att extrapolera europeiska siffror till enskilda länder kom de fram till att 479,2 miljoner kaffemuggar i olika storlekar konsumeras i Sverige per år. SMED (2019) uppskattar att det innebär 4 800 ton muggar per år, alltså hälften av den summa de kom fram till via handelsstatistik.

Tabell 1 visar de olika resultaten av mängder muggar som används i Sverige baserat på ovan nämnda studier. Siffrorna är inte jämförbara och ger endast en indikation. De ska läsas med de ovanstående osäkerheterna i åtanke.

¹ Kombinerade nomenklaturen (KN) används av samtliga EU-länder för att föra statistik över utrikeshandel för varor samt i den EU-gemensamma tulltaxan.

<https://www.scb.se/dokumentation/klassifikationer-och-standarder/kombinerade-nomenklaturen-kn/>

Tabell 1. Sammanfattning av mängder kaffemuggar i papp per år enligt SMED (2019) och Seas at Risk (2017). Plastlock är inte inräknade. Siffrorna är inte jämförbara och bygger på olika skattningsmetoder.

Muggar [ton]	Muggar [miljoner styck]	Metod/källa
10 500	1 050	Via KN-kod, SCB. Omfattar mer än bara muggar, ger en överskattning. Data från 2017. SMED (2019).
570 (342 +228)	53,7 (34+19,7)	Tre största kedjorna i dagligvaruhandeln samt två större kedjor i servicehandeln. Data från 2017. SMED (2019).
4 800	479,2	Extrapolering av europeiska siffror. Uppskalning till totala mängder i Sverige av SMED (2019). Seas at Risk (2017)

1.2 EU:s förslag på direktiv om minskning av engångsprodukter i plast

EU:s Förslag till Europaparlamentets och rådets initiativ om minskning av vissa plastprodukters inverkan på miljön fokuserar på de tio mest påträffade typerna av plastartiklar för engångsbruk samt på fiskeredskap och engångsmuggen står med på denna lista. Tillsammans står dessa tio plastartiklar för engångsbruk för 70 procent av det marina skräpet räknat i antal (COM (2018) 340 final). Engångsartiklar i plast räknat i antal står för cirka hälften av allt marint skräp på europeiska stränder (COM (2018) 340 final). Tio specifika plastartiklar för engångsanvändning som oftast påträffas står för 86 procent av alla sådana artiklar (COM (2018) 340 final). Direktivet, som är en del av EU:s plaststrategi, röstades igenom i parlamentet den 27 mars 2019. De produkter som enligt överenskommelsen ska förbjudas inom EU är (Council of the EU, 2018):

- Plastbestick
- Plasttallrikar
- Sugrör i plast
- Engångsförpackningar för mat i expanderad polystyren (EPS²) som är menad att ätas "on-the-go" eller i avhämtningslåda på plats.
- Dryckesförpackningar av EPS
- Take away-muggar i EPS
- Produkter av syrenedbrytbara plaster (oxo-plaster)
- Bomullspinnar med plastpinne

Direktivet trycker också på behovet att fokusera på avfallsreducerande åtgärder, de åtgärder som prioriteras i direktivet är avfallsförebyggande eller övergång till återanvändningsbara och återvinningsbara produkter istället för engångsprodukter (Council of the EU, 2018). Enligt direktivet ska medlemsländerna också aktivt arbeta för att mätbart minska konsumtionen av (Council of the EU, 2018):

- Matbehållare, det vill säga behållare som lådor, med eller utan lock
- Muggar för dryck inklusive lock

1.3 Studier på skräpets sammansättning

När man studerar sammansättningen av marint skräp kan resultatet variera beroende på i vilken miljö proverna tas, vilken metod som används och vart proverna tas. Majoriteten av skräpet på stränder och i kustvatten är plast och i vissa områden kan frigolit vara ett vanligt skräp. Material såsom polyeten (PE) och polypropen (PP), som engångsmuggarnas lock ofta är gjorda av, samt PET-flaskor flyter och kan hittas på vattenytan och på stränder. Plastskräp med högre densitet återfinns i vattenskolumnen (under vattenytan) eller på havsbotten (BLASTIC, 2018b).

Marine Conservancy genomförde 2015 en internationell kuststädardag och information samlades in om vilken typ av skräp som hamnar på stränder och vattendrag. Tabell 2 visar vilka skräpprodukter som visade sig vara vanligast. På plats nummer tio hamnade plastlock.

² EPS står för expanderad polystyren, kallas i dagligt tal frigolit.

Tabell 2. De vanligaste skräpartiklarna på stränder och vattendrag enligt Marine Conservancys kuststädardag. På plats nummer tio återfinns plastlock, troligtvis inkluderat sådana som finns i take away-muggar. Tabell anpassad från (BLASTIC, 2018b).

Rankning	Artikel	Antal	Vanligaste plastsorten för produkten
1	Cigarettfimp	2 127 565	Cellulosaacetat (CA)
2	Plastflaskor för dryck	1 024 470	Polyetentereftalat (PET)
3	Omslagspapper för mat	888 589	Polyeten (PE), polypropen (PP)
4	Lock till plastflaskor	861 340	PE och PP
5	Sugrör och omrörare	439 571	PE
6	Andra plastpåsar	424 934	PE
7	Glasflaskor för dryck	402 375	-
8	Plastkassar	402 122	PE
9	Lock i metall	381 669	-
10	Plastlock	351 585	PE och PP

I utredningen *Hållbara plastmaterial* (SOU 2018:84), presenteras en delredovisning kopplat till nedskräpning där man bland annat identifierade vanliga plastprodukter som hittats i miljön. Statistik från Havs- och vattenmyndigheten, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser och Håll Sverige Rent användes som underlag. Dessa produkter fann man var särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang (utan inbördes ordning) (SOU 2018:14):

- Cigarettfimpar
- Förlorade fiskeredskap
- Förpackningar för snacks, godis, glass och snabbmat
- Förpackningsplast från industri och handel inklusive styva plastband
- Plastbestick och sugrör
- Plastfragment inklusive fragment från expanderad polystyren
- Plastkapsyler och lock
- Plastpåsar
- Rep, snören och nätdelar

Skräpmätningar genomförda 2017 av Håll Sverige Rent på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten visade vilka skräptyper som är vanligast på tio stränder i Kattegatt, Öresund och Östersjön. De vanligast förekommande skräppet var enligt mätningarna (Håll Sverige Rent, 2018):

1. Övrig plast
2. Plast; cigaretter, fimpar och filter
3. Plastpåsar
4. Plast; godis- och glasspapper och snabbmatsbehållare
5. Plast; bestick, sugrör, omrörare
6. Plast; kapsyler, flasklock
7. Plast; presenning
8. Övrigt papper och kartong
9. Metall; kapsyler, lock och burkringar
10. Kartong

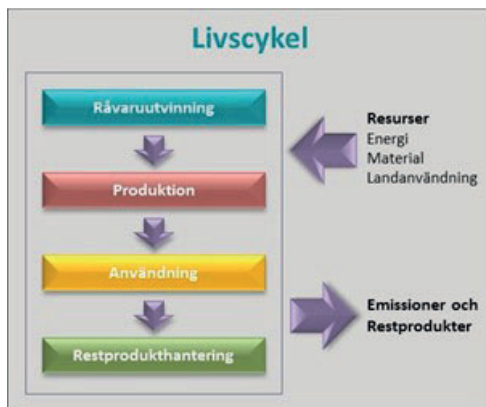
Mätningar i stadsmiljö där 19 svenska kommuner deltog 2018 visade att det mesta av skräpet bestod av cigarettfimpar. Sammanlagt räknades 89 445 skräpartiklar i kommunerna och exkluderas fimp och snus bestod skräpet av 33 procent plast och 33 procent papper/kartong (Håll Sverige Rent, 2018). Inom plastkategorin och papper/kartongkategorin fann man att 6 respektive 4 procent bestod av mat- och dryckesförpackningar (inkl. engångsmuggar).

International Coastal Clean-up har gjort en kategorisering av marint skräp och en kategori är *Shoreline and recreational activities*. Här återfinns bland annat matförpackningsrelaterat skräp och plast- och papperskassar. Cirka 57 procent av marint skräp i Östersjön kommer från denna källa (i sammansättning, inte mängd) (BLASTIC, 2016).

1.4 Vad är LCA?

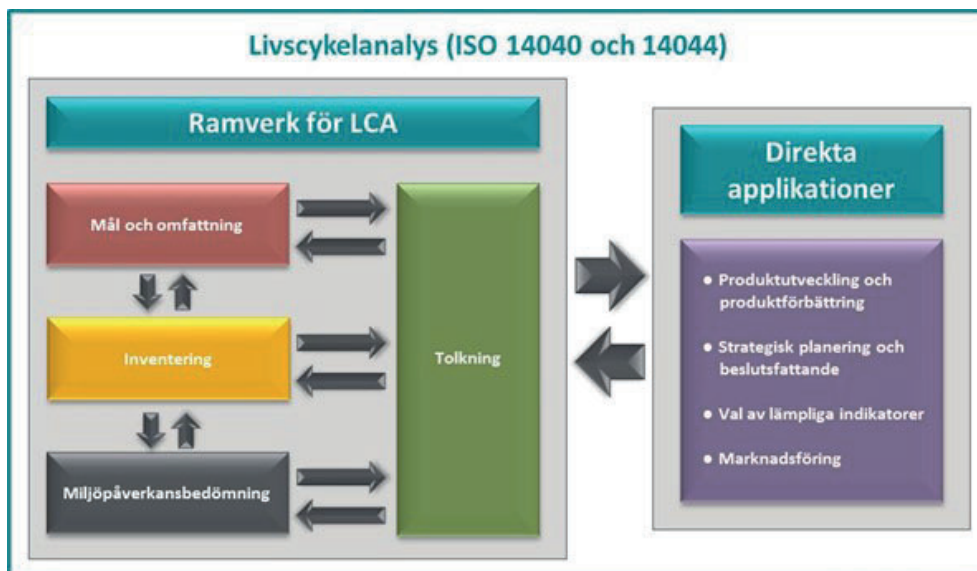
Livscykelanalys (LCA) är en sammanställning och utvärdering av relevanta inflöden och utflöden från ett produktsystem samt utvärdering av de potentiella miljöeffekterna hos produktsystemet över hela dess livscykel (ISO 14040:2006 och 14044:2006). Med inflöden och utflöden avses användning av naturresurser respektive generering av emissioner och restprodukter som är knutna till systemet.

Livscykeln består av processer och transporter i alla stadier från uttag av naturresurser till och med slutligt omhändertagande av produkten samt kvittblivning av restprodukter (avfallshantering och återvinning) (Figur 1).



Figur 1. Illustration av ett LCA-system.

En livscykelanalys består av fyra faser, vilka enligt ISO-standarderna benämns; definition av målsättning och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning av resultaten (Figur 2).



Figur 2. Illustration över LCA-studiens olika faser.

2 Mål och omfattning

Nedan beskrivs mål och omfattning av studien vilket inkluderar syftet med studien, beskrivning av studerade produktalternativ, funktionell enhet samt systemgränser för studien.

2.1 Syfte

Projektet syftar till att undersöka miljöpåverkan från muggar för on the go-kaffe för både engångsmuggar och flergångsmuggar. Studien har genom livscykelanalys, utforskat och utvärderat miljöpåverkan från fem olika generella muggar längs hela värdekedjan.

Studien fokuserar också på frågeställningen hur många gånger en flergångsmugg måste användas för att det ska löna sig klimatmässigt, jämfört med att konsumera motsvarande antal kaffe i engångsmuggar. Studien bygger på generella modeller och jämför därför inte specifika muggar utan mer generella typer av engångsmuggar och flergångsmuggar.

2.2 Studerade produktsystem

Följande avsnitt beskriver vilka typer av kaffemuggar som har inkluderats i studien samt vilken funktionell enhet som har använts i beräkning av studien.

2.2.1 Studerade produktsystem

De alternativ för muggar som har studerats i den här studien är:

1. Pappersmugg med beläggning av fossilbaserad polyeten (PE)
2. Pappersmugg med beläggning av PLA (samma mugg som basfall 1 fast med PLA beläggning istället för fossilbaserad PE)
3. Pappersmugg med beläggning av biobaserad polyeten (Bio-PE)
4. Termosmugg, flergångsmugg tillverkad i rostfritt stål
5. Bambumugg, flergångsmugg tillverkad av bambufibrer

I Tabell 3 beskrivs de fem muggalternativen mer ingående såsom uppskattad livslängd och volym. Alla pappersmuggar inkluderar ett lock av polystyren (PS). Alla muggar är av olika volym mellan 200–400 ml, där den största muggen är en termosmugg av rostfritt stål med en volym på 355 ml.

Tabell 3. Studerade produktsystem inkluderade i studien.

Nr.	Typ av mugg	Material	Volym (ml)	Livslängd	Avfallshantering
1.	Engångsmugg	Papper med fossilbaserad PE	280	1 gång	Förbränning
2.	Engångsmugg	Papper med PLA beläggning	280	1 gång	Förbränning
3.	Engångsmugg	Papper med bio-PE	250	1 gång	Förbränning
4.	Flergångsmugg	Rostfritt stål	355	ca 30 år	Förbränning plast Cut-off för stål
5.	Flergångsmugg	Bambu	250	ca 4–5 år	Förbränning



Figur 3. Exempel på typer av muggar som inkluderats i studien, bilderna är exempel och inte specifikt de muggar som inkluderats. Engångsmugg i papper sett från vänster sedan termosmugg i rostfritt stål och bambumugg.

2.2.2 Funktionell enhet

Den funktionella enheten (FE) fungerar som beräkningsbasen för studien och alla beräkningar är relaterade till den funktionella enheten. Som FE valdes 1 års användning för konsumtion av on the go-kaffe, baserat på 3 kaffe per vecka.

Funktionell enhet för studien: 1 års användning för konsumtion av on the go-kaffe.

För att studera skillnaden mellan muggarna studerades följande scenarier:

- Total miljöpåverkan per mugg (råmaterial, tillverkning och avfallshantering)
- Konsumtion av on the go-kaffe i 1 vecka
- Konsumtion av on the go-kaffe i 5 veckor
- Konsumtion av on the go-kaffe i 15 veckor
- Konsumtion av on the go-kaffe i 52 veckor

2.3 Systemgränser

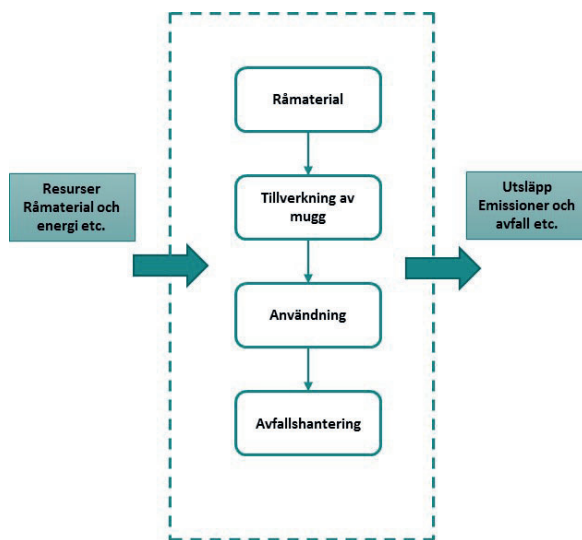
I det här avsnittet av rapporten beskrivs vilka systemgränser som satts för LCA-studien samt vilka processer som är inkluderade och exkluderade för alla basfall och känslighetsanalysen.

Med basfall avses alla processer som har studerats för de fem muggarna och som presenteras i studiens huvudresultat.

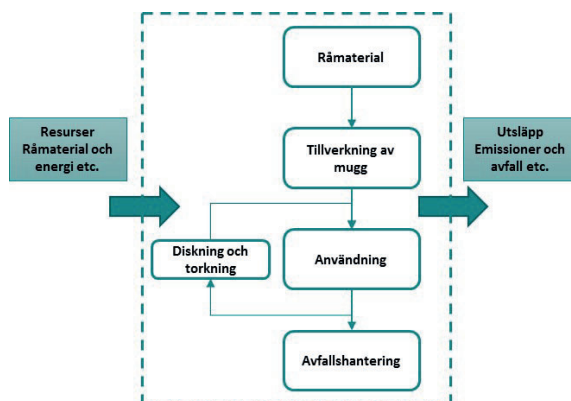
Känslighetsanalys syftar till analys av osäkra parametrar med avseende på indata och antaganden som gjorts i studien för att utvärdera deras påverkan på huvudresultatet. Resultatet från känslighetsanalysen presenteras separat i slutet av rapporten.

2.3.1 Studerade processer för basfall och känslighetsanalys

I Figur 4 och Figur 5 presenteras ett generellt flödesschema för engångsmuggar respektive flergångsmuggar. För flergångsmuggar ingår även diskning av muggen. Studien inkluderar hela värdekedjan från produktion av råmaterial till avfallshanteringen. Transporter inom livscykeln inkluderas också i LCA-studien.



Figur 4. Flödesschema för engångsmuggar (basfall 1, 2 och 3).



Figur 5. Flödesschema för flergångsmuggar (basfall 4 och 5).

Gemensamma processer som inkluderas för alla basfall (alternativ 1–5)

- Transport av råmaterial till tillverkning
- Transport av tillverkad mugg till distribution
- Tillverkning av råmaterial till mugg
- Tillverkning av muggen
- Avfallshantering av muggen efter slutanvändning

Gemensamma processer som exkluderas för alla basfall (alternativ 1–5)

- Tillverkning av packningsmaterial och emballage för muggarna
- Energiproduktion i form av fjärrvärme och elektricitet vid avfallsförbränning
- Transport från användning (från konsument) till avfallshantering

I tabellen nedan (Tabell 4) beskrivs vilka känslighetsanalyser som har genomförts som en komplettering av basfallen.

Tabell 4. Känslighetsanalys inkluderad i studien.

Känslighetsanalys	Beskrivning
Termosmugg med en mindre volym (237 ml)	Termosmuggen i basfallen har den största volymen jämfört med de övriga muggarna. I detta scenario undersöktes en termosmugg i samma material som basfall 4 men i en mindre volym som är mer anpassad för volymen av en kopp kaffe.

2.3.2 Avgränsningar mot natursystem

Denna LCA-studie är en "vagga till grav" studie vilket innebär att hela livscykeln har beaktats från produktion av råvaror, energi, bränslen och elektricitet till sluthantering av produkten efter förbrukad livslängd.

2.3.3 Geografiska avgränsningar

Studien reflekterar användningen av kaffemuggar i Sverige vilket betyder att både användningsfasen och avfallshanteringen baseras på förhållanden i Sverige som exempelvis energi och elförbrukning.

För tillverkningen av muggarna och råmaterialen har olika fall antagits. Basfall 3 reflekterar tillverkning av muggen enligt europeiska förhållanden medan de övriga basfallen (1, 2, 4 och 5) baseras på kinesiska förhållanden när det gäller energiförbrukning vid tillverkning. För råmaterialen som används till tillverkningen har det i den mån det varit möjligt använts data för de geografiska förhållanden som antagits för de olika basfallen.

2.4 Miljöpåverkanskategorier

Följande miljöpåverkanskategorier har valts för presentation av resultat från studien (Tabell 5). Ytterligare en miljöpåverkanskategori är nedskräpning. Då denna kategori inte kan ingå i analysen på samma sätt som de övriga förs istället ett analyserande resonemang om aspekten nedskräpning.

Tabell 5. Kategorier för miljöpåverkan som har inkluderats i studien.

Miljöpåverkanskategori	Indikator	Referens: CML 2001 version
Klimatpåverkan <i>Global warming potential (GWP) – Climate change</i>	kg CO ₂ e (ekvivalenter)	April 2016
Försurning <i>Acidification potential (AP)</i>	kg SO ₂ e (ekvivalenter)	April 2016
Övergödning <i>Eutrophication potential (EP)</i>	kg PO ₄ e (ekvivalenter)	April 2016

Resultatet och diskussionen fokuserar främst på klimatpåverkan och nedskräpning. Resultat för försurning och övergödning presenteras i Bilaga B-C. Nedan ges en kort beskrivning av respektive miljöpåverkanskategori.

2.4.1 Klimatpåverkan

Klimatpåverkan eller global uppvärmning är en betydande samhällsutmaning och orsakas av en ökning av koncentrationen av kemiska substanser som absorberar infraröd strålning. Den globala uppvärmningen leder till att medeltemperaturen ökar i jordens nedre atmosfär och i haven vilket bland annat leder till smältande glaciärer och en höjd havsnivå.

Klimatpåverkan uppstår på grund av utsläpp av växthusgaser som koldioxid, lustgas och metan. Växthusgaser uppkommer från mänskliga aktiviteter som förbränning av fossila bränslen men även olika biologiska aktiviteter ger upphov till utsläpp av växthusgaser.

2.4.2 Nedskräpning

Nedskräpning för med sig konsekvenser såsom:

- **Skadar djur och natur**
En stor mängd plastskräp flyter på haven där sjöfåglar och marina däggdjur trasslar in sig eller misstar plasten för mat. Vid det senare blockeras djurens matsmältning och kan hindra djurens förmåga att tillgodogöra sig näring. De kan även förgiftas eller i värsta fall dö (Håll Sverige Rent, 2019).
- **Kostar pengar**
Nedskräpning kostar också samhällen mycket pengar. En undersökning av Clean Europe Network visar att nedskräpningen i Europa kostar 25 euro per invånare och år (Håll Sverige Rent, 2019). Endast 16 procent av Sveriges kommuner har beräkningar över kostnaden av nedskräpning och kostnaden uppskattar de kan variera mellan några hundra tusen till fler miljoner kronor. Detta enligt en enkät som Håll Sverige Rent genomförde 2018 (Håll Sverige Rent, 2019). Att städa Kosterhavets nationalpark kostar varje år en miljon kronor då 20 ton skräp plockas varje år. Förutom ovanstående kostar nedskräpning i form av indirekta kostnader som att fastigheter kan förlora värde, ekosystemtjänster urholkas och företagande och handel drabbas negativt (Clean Europe Network, 2014 citerad i Håll Sverige Rent, 2019).
- **Leder till otrygghet**
Vidare leder nedskräpning till en ökad känsla av otrygghet. Studier visar att skräp leder till mer nedskräpning som leder till klotter och skadegörelse och sedan till otrygghet (Wilson och Kelling, 1987; Keizer m.fl. 2008; Cialdini, 2003; Keep America Beautiful, 2009).

Nedskräpning kan ske både avsiktligt och oavsiktligt. Oavsiktlig nedskräpning kan exempelvis komma från överfyllda papperskorgar i stadsmiljö. Skräpet når då naturen via vind eller vatten. Engångsmuggar består inte bara av papper utan pappersmuggar innehåller även plast, dels i locket men också på insidan av muggen för att få de egenskaper som behövs för muggens funktion, att hålla för varma drycker. Att muggarna ofta kallas för "pappersmuggar" ger alltså en något missvisande bild. Varför plast är extra problematiskt vid nedskräpning förklaras nedan.

Skräp som avsiktligt eller oavsiktligt inte samlas in korrekt riskerar att till slut hamna i haven och bli marin nedskräpning. En stor del av den marina nedskräpningen kommer från landbaserade källor (BLASTIC, 2016), vilket gör studier av marin nedskräpning relevant även i detta sammanhang.

Cirka 95 procent av den marina nedskräpningen består av plastmaterial. På den svenska ostkusten är andelen plast 70 procent (BLASTIC, 2018a). Plast är persistent och bryts ner långsamt i naturen. Den fragmenteras över tid till mindre bitar, så kallade mikroplaster (mindre än 5 mm) men mikroplaster kan även förekomma primärt, alltså att de produceras i mikrostorlek från början. Mikroplaster är särskilt problematiska då storleken gör de svåra att samla in, att de lättare sprids och lättare tas upp av djur (BLASTIC, 2018a).

Plastskräp läcker också ifrån sig kemikalier som antingen är en ingrediens i plasten, en biprodukt från plasttillverkning eller kemikalier från andra källor som har fäst sig på plastens yta (BLASTIC, 2018a). Kemikalierna kan vara skadliga för miljön och kan bioackumuleras i marint liv i näringskedjan genom intag via föda (BLASTIC, 2018a). Ju mindre partikeln är desto större kapacitet har den att lämna ifrån sig eller binda kemikalier (GESAMP, 2015). De plastmuggar som undersöks i LCA-studien innehåller lim, färg, silikon och andra additiv.

2.4.3 Försurning

Försurning innebär ett lägre pH-värde i mark och vatten till följd av utsläpp av försurande ämnen. Försurning är ett problem eftersom det bland annat leder till läckage av substanser som kvicksilver och aluminium från jorden till vattensystem och som har ekotoxiska effekter för vattenlevande organismer. Emissioner av sura ämnen kan också orsaka skada på mänsklig hälsa, byggnader och andra konstruktioner.

Substanser som bidrar mest till försurning är svaveldioxid, kväveoxider, ammoniak och saltsyra. Svaveldioxid och kväveoxider bildas bland annat från förbränning av fossila bränslen.

2.4.4 Övergödning

Övergödning (eutrofiering) uppstår på grund av utsläpp av gödande växtnäringsämnen i mark och vatten, exempel på ämnen är fosfor och kväve. Övergödning ses idag som ett stort miljöproblem och att begränsa övergödningen ingår i Sveriges miljömål för att skapa en bättre miljö. Övergödande ämnen släpps till exempel ut med avloppsvattnet och från jordbruket.

Utsläpp av mycket näringsämnen orsakar en ökad algblomning i vattendrag. Konsekvenserna av algblomningen blir i sin tur syrebrist, bottendöd, minskad biologisk mångfald och gifter som utsöndras från växtplankton under algblomning.

3 Datainsamling

Data och information som används som underlag för studien har samlats in från olika källor såsom:

- Litteratur
- Tillverkare och leverantörer av kaffemuggar
- LCA databaser t ex LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018) eller data publicerad av branschorganisationer
- Personlig kommunikation med leverantörer
- EPD (Environmental Product Declaration)

I följande avsnitt beskrivs de data som används för beräkningarna för respektive basfall och viktiga antaganden som har gjorts i studien. I Bilaga A redovisas de datakällor och de processer som används i LCA programvaran GaBi för att beräkna miljöpåverkan för engångsmuggarna (basfall 1, 2 och 3) och flergångsmuggarna (basfall 4 och 5).

3.1 Tillverkning

Både tillverkningen av råmaterialen och produktionen av muggarna är inkluderade. Tillverkningen av papper som är huvudmaterialet i engångsmuggarna baseras på data från en EPD publicerad 2015. Två av pappersmuggarna har plastbeläggning av PE varav den ena muggen har fossilbaserad PE och den andra muggen biobaserad PE. Tillverkningen av Bio-PE baseras på tillverkning från sockerrör men Bio-PE kan även tillverkas från andra biobaserade råvaror. Tillverkning av PLA baseras på tillverkning från majs.

Produktionen av muggarna har baserats på olika el-mixar då de har antagits att de produceras i olika länder. För basfall 3 har genomsnittlig EU-elmix använts och för basfall 1 och 2 har elmix från Kina använts.

Huvudmaterialet i termosmuggen är rostfritt stål där tillverkningen baseras på en viss del ny råvara och en viss del återvunnet material. Till termosmuggen ingår även en kork av polypropen där tillverkningsdata baseras på data från PlasticsEurope. Elektricitet för tillverkning av termosmuggen baseras på elmix från Kina.

Tillverkningen av bambumuggen har baserats på elmix från Kina. Huvudmaterialen för beräkningarna är bambufibrer, majsstjälk och majsstärkelse. Muggen innehåller även en del sojabaserade additiv. Data och antaganden för additiven har baserats på information från Soynewuses (2019).

3.2 Användning

För flergångsmuggarna har även användningsfasen en påverkan på miljön från diskningen av muggen mellan användningarna. I studien har det antagits att flergångsmuggarna diskas varje gång efter användning. För diskningen har både vatten, elektricitet och diskmedel inkluderats i beräkningarna. Data för diskning har baserats på data från CupClub (2018).

3.3 Avfallshantering

Avfallshantering kan variera både beroende på land och om muggen sorteras samt om materialet kan återvinnas eller ej. Denna studie fokuserar på Sverige och on the go-engångsmuggar som troligtvis slängs i en papperskorg när kaffet är slut, så det troligaste scenariet är att engångsmuggarna förbränns.

Avfallshanteringen av bambumuggen har beräknats utifrån förbränning av papper och för bambumuggens lock har beräkningen gjorts utifrån förbränning av plast. För termosmuggen har avfallshanteringen beräknats utifrån förbränning av plastkorken. För det rostfria stålet har ingen avfallshantering inkluderats då det troligtvis återvinns.

3.4 Transporter

Data för transporter (miljöbelastning per ton km) baseras på LCA-programvaran GaBis databas (Thinkstep AG, 2018).

För alla transporter i studien har följande transportdata använts; dieseldriven tung lastbil (totalvikt inklusive last 28–34 ton och 27 ton maxlast). Lastgraden antogs till 85 procent.

För de muggar som tillverkades i Kina antogs båt som transportmedel för en del av transportsträckan till Sverige, se Tabell 6.

Tabell 6. Data för de transporter som har inkluderats i studien.

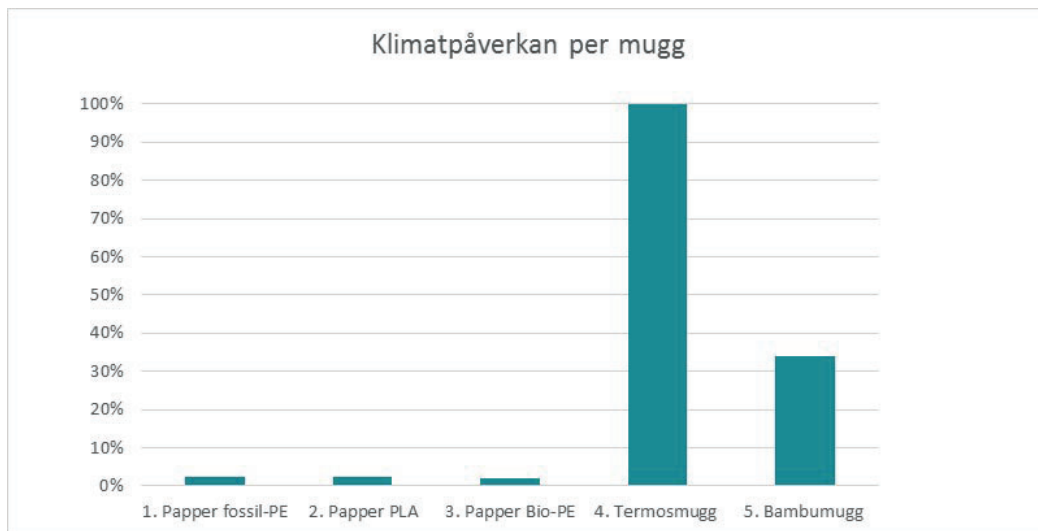
Transport	Basfall	Sträcka	Transportmedel
Råmaterial till tillverkning	Basfall 1–5	500 km	Tung lastbil
Mugg till distribution	Basfall 1, 2, 4 och 5	1000 km 20 000 km	Tung lastbil Båt
Mugg till distribution	Basfall 3	1000 km	Tung lastbil

4 Resultat

Nedan presenteras resultaten för muggarnas klimatpåverkan samt ett resonemang om vilka muggar som löper störst risk att bidra till nedskräpning. Resultaten för övergödning och försurning presenteras i Bilaga B respektive C. I bilaga D redovisas resultatet från hotspotanalysen för basfall 1–5.

4.1 Muggarnas klimatpåverkan

I Figur 6 presenteras muggarnas totala klimatpåverkan. Resultatet inkluderar klimatpåverkan för tillverkning och avfallshantering för en mugg. Användning är inte inkluderat i resultatet nedan. Resultatet är normaliserat till muggen med högst klimatpåverkan vilket betyder att termosmuggen är satt till 100 procent. Flergångsmuggarna har högst påverkan eftersom de kräver mer råmaterial för tillverkningen.



Figur 6. Klimatpåverkan för alla alternativ baserat på tillverkning och avfallshantering av en mugg, användningsfasen är inte inkluderat i resultatet. Resultatet är normaliserat till basfall 4 (termosmugg).

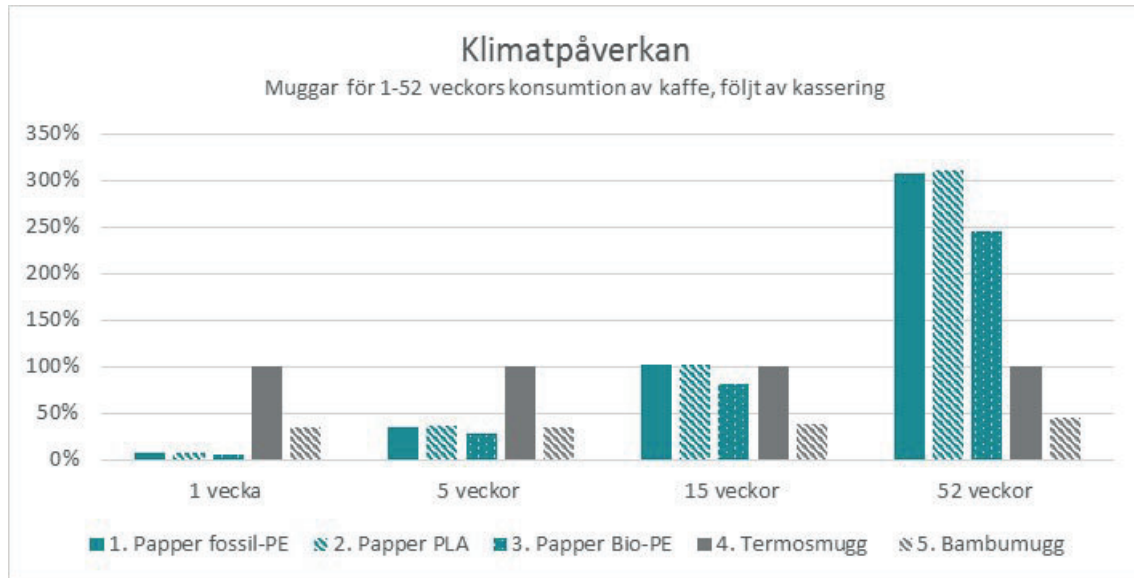
4.1.1.1 Klimatpåverkan vid 1–52 veckors konsumtion av kaffe för de olika muggalternativen

För att undersöka de olika muggalternativen klimatpåverkan över tid har beräkningar för fyra olika scenarier genomförts. Scenerierna som inkluderats är följande:

- 1 veckas konsumtion av on the go-kaffe
- 5 veckors konsumtion av on the go-kaffe
- 15 veckors konsumtion av on the go-kaffe
- 52 veckors konsumtion av on the go-kaffe

Resultatet för de fyra scenarierna presenteras i Figur 7. Konsumtionen av on the go-kaffe har uppskattats till 3 kaffe i veckan. För flergångsmuggarna har antalet gånger muggarna diskas med varmt vatten och diskmedel antagits till varje gång muggen används.

Resultatet nedan är normaliserat till basfall 4 (termosmugg) vilket innebär att klimatpåverkan för basfall 4 är satt till 100 procent och påverkan från övriga alternativ är därför presenterade i relation till basfall 4.



Figur 7. Klimatpåverkan från konsumtion av on the go-kaffe i olika slags muggar i 1 vecka, 5 veckor, 15 veckor och 52 veckor. Resultatet inkluderar tillverkning, användning, transport och avfallshantering. Resultatet är normaliserat till basfall 4 (termosmugg).

4.1.1.2 Brytpunktsanalys – klimatnyttan med att använda en flergångsmugg

I en brytpunktsanalys analyseras hur många gånger respektive flergångsmugg måste användas för att klimatpåverkan ska bli lägre än för konsumtion av engångsmuggar för samma antal kaffe. Jämförelsen bygger på att flergångsmuggen diskas med varmt vatten och diskmedel efter varje användning. Båda muggarna jämförs med pappersmugg med fossilbaserad PE (basfall 1). Bambumuggen måste användas minst 15 gånger och termosmuggen minst 45 gånger för att det ska löna sig klimatmässigt, jämfört med motsvarande antal kaffe i engångsmuggar med fossilbaserad PE. Om man dricker on the go-kaffe tre gånger i veckan motsvarar det 5 respektive 15 veckor.

Sett till användning under ett helt år (52 veckor) så har pappersmugg med fossilbaserad PE 3 gånger högre klimatpåverkan än termosmuggen och 6 gånger högre klimatpåverkan än bambumugg.

Jämförelsen har inte tagit hänsyn till flergångsmuggarnas olika livslängd vilket betyder att flergångsmuggarna endast har jämförts med pappersmuggen med fossilbaserad PE och inte sinsemellan.

4.2 Kaffemuggen som skräp

En viktig konsekvens av användningen av engångsmuggar jämfört med flergångsmuggar är att engångsmuggen riskerar att bidra till nedskräpning, något som inte syns i livscykelanalysen. Även om sortering av olika avfall kan finnas i kaféer och de flesta i Sverige är vana att källsortera hemma är just on the go-muggen problematisk när man oftast vill slänga den direkt när man druckit upp sitt kaffe. Vid dessa tillfällen finns oftast inte någon möjlighet att sortera sitt avfall och muggen hamnar då i avfallsflöden som vanligtvis energiåtervinns (gäller i Sverige). Om det vill sig riktigt illa hamnar muggen helt fel och blir skräp i naturen.

4.2.1 Nedskräpningens källor och spridningsvägar

Källorna till marin nedskräpning är svåra att identifiera eftersom det finns så många olika spridningsvägar t ex avsiktlig eller oavsiktlig nedskräpning i stadsmiljö, avfallshantering, sjöfart, fiskesektorn med flera (SOU 2018:84). Nedskräpning som utgörs av on the go-muggar kommer troligtvis främst från nedskräpning i stadsmiljö och avfallshantering. Hur det lokala avfallshanteringssystemet ser ut spelar en viktig roll för hur mycket skräp som hamnar i naturen. Överfyllda papperskorgar eller saknad av möjligheten att slänga sitt "on-the-go"-skräp ger upphov till mer nedskräpning (BLASTIC, 2018a).

I projektet BLASTIC (2016) studerades källor för marin nedskräpning samt vilka vägar skräpet tar till haven. Källor delas in i landbaserade och havsbaserade där ungefär 80 procent av den marina nedskräpningen kommer från landbaserade källor. Beroende på vilken metod som använts kan källorna kategoriseras på olika sätt men BLASTIC:s genomgång av litteraturen visar att de vanligaste landbaserade källorna till marin nedskräpning i stadsmiljö är (BLASTIC, 2018c):

- **Rekreations- och turistaktiviteter:** En stor del av denna nedskräpning sker vid stränder och består ofta av bland annat förpackningsmaterial, plastbestick, sugrör mm.
- **Generell nedskräpning:** Vanligaste källan inom denna kategori är rökning. En stor del av nedskräpningen består av cigarettfimpar, tändare och cigarettpaket. Kategorin omfattar också annan generell nedskräpning där avfall kastas på gator och andra platser där avfall inte bör förekomma. Nedskräpning på stränder ingår inte i denna kategori.
- **Otillräckliga avfallsinsamlings- och hanteringssystem:** Otillräcklig insamling och behandling av avfall samt illegal dumpning av avfall är en signifikant källa till marin nedskräpning.
- **Städning av gator och allmänna ytor:** Avfall på gator som inte städas upp tillräckligt ofta hamnar via bland annat regn och vind i marina miljöer. Otillräcklig städning av gator och andra allmänna miljöer är därför en viktig källa till marin nedskräpning.
- **Kommersiella och industriella aktiviteter:** Bi-produkter och avfall (t ex förpackningsavfall och plastpellets för tillverkning) från industrier kan läcka ut i närmiljön. Även konstruktions- och rivningsaktiviteter inom byggsektorn kan ge upphov till nedskräpning.
- **Jordbruk:** Plast som används inom jordbrukssektorn, främst plastförpackningsmaterial, kan bli en signifikant källa till nedskräpning om det inte hanteras på rätt sätt.



Fler och fler restauranger och kaféer väljer att byta sina on the go-artiklar i plast till mer hållbara alternativ. Ett problem med biologiskt nedbrytbara förpackningar och muggar är att det kan leda till en känsla av att det är mer okej att skräpa ner eftersom man tror att det kommer att brytas ner snabbt i naturen. Så är dock oftast inte fallet utan biologiskt nedbrytbar plast kräver specifika förhållanden för att fullständigt brytas ned. Ofullständig nedbrytning kan leda till mikroplast och andra syntetiska nedbrytningsprodukter (SOU 2018:84). Nedbrytbar plast passar inte heller in i dagens återvinningssystem eftersom materialet inte alltid går att blanda med fossilbaserad plast (SOU 2018:84).

5 Diskussion och slutsatser

Av de fem typer av muggar som har studerats är slutsatsen att en flergångsmugg är att föredra ur miljösynpunkt vid frekvent användning. Som visats i denna studie har flergångsmuggarna totalt sett högre miljöpåverkan per mugg än engångsmuggarna men eftersom flergångsmuggarna kan användas flera gånger ger de ändå en lägre miljöpåverkan än engångsmuggarna. Det är viktigt att belysa att miljönyttan med en flergångsmugg baseras på användningen av muggen och därför är både livslängden och hur frekvent muggen används under livslängden avgörande. En flergångsmugg som även är volymmässigt anpassad för volymen kaffe som muggen används för är att föredra ur miljösynpunkt.

Studien visar att bambumuggen behöver användas ca 15 gånger och termosmuggen ca 45 gånger för att det ska löna sig klimatmässigt, jämfört med motsvarande antal kaffe i engångsmuggar. Om man dricker 3 on the go-kaffe i veckan motsvarar det 5 respektive 15 veckors kaffedrickande. Sett till användning under ett helt år (52 veckor) så har pappersmugg med fossilbaserad PE 3 gånger högre klimatpåverkan än termosmuggen och ungefär 6 gånger högre klimatpåverkan än bambumuggen.

Den största delen av engångsmuggarnas klimatpåverkan kommer från tillverkningen av råmaterial, avfallshanteringen och till viss del transporterna. Avgörande faktorer för flergångsmuggarna är deras livslängd samt hur ofta den används. Om muggen inte används så många gånger står råmaterialen för en stor del av den totala klimatbelastningen. Används muggen många gånger står diskning och torkning för en stor del av klimatbelastningen. Detta beror såklart även på hur ofta man väljer att diska muggen mellan användningen.

Viktigt att belysa med denna studie är att den bygger på generella modeller för fem typer av muggar som kan användas för on the go-kaffe. Resultatet syftar till att belysa skillnaden mellan flergångs- och engångsmuggar och inte att jämföra specifika muggar från specifika leverantörer eller att jämföra olika typer av flergångsmuggar. Resultatet visar även förhållandet så som det ser ut idag, men förbättringar/förändringar kan göras för såväl engångs som flergångs vilket i så fall skulle påverka resultatet. Resultatet är också satt i relation till den funktionella enheten och systemgränser som satts för LCA-studien och det går därför inte att jämföra resultatet rakt av med andra LCA-studier.

Denna studie har studerat klimatpåverkan, förurning och övergödning. Utöver det har de olika muggarnas koppling till nedskräpning belysts. Beträffande nedskräpning är slutsatsen att användning av flergångsmuggar helt eliminerar risken för nedskräpning från engångsmuggar i naturen. Ytterligare en viktig aspekt med engångsmuggar som är viktig att belysa är att de oftast används på stan där det oftast inte finns möjlighet att sortera sitt avfall så att materialen kan återvinnas.

Referenser

BLASTIC (2016). *Sources and Pathways of Marine Litter – Background Report*.

BLASTIC (2018a). *An introduction to plastic marine litter*. <https://www.blastic.eu/knowledge-bank/introduction-plastic-marine-litter/> (Hämtad: 2019-02-25)

BLASTIC (2018b). *Marine litter is a persistent and cumulative threat*.

<https://www.blastic.eu/knowledge-bank/introduction-plastic-marine-litter/marine-litter/> (Hämtad: 2019-03-06)

BLASTIC (2018c). *Land-based sources*. <https://www.blastic.eu/knowledge-bank/sources-and-pathways/land-based-sources/> (Hämtad: 2019-03-07)

Cialdiani, R.B. (2003). *Crafting Normative Messages to Protect the Environment*. Dept. of Psychology, Arizona State University, Tempe, Arizona. American Psychological Society. Vol. 12. Number 4, August 2003.

Council of the EU (2018). *Single-use Plastics: Presidency reaches provisional agreement with Parliament*.

Press release 2018-12-19. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2018/12/19/single-use-plastics-presidency-reaches-provisional-agreement-with-parliament/> (Hämtad: 2019-03-06)

CupClub (2018). *CupClub Sustainability Report 2018 A comparative Life Cycle Assessment (LCA) of 12oz CupClub cup and lid*. <https://cupclub.com> (Hämtad: 2019-01-20).

EPD Environmental Product Declaration, 2015. Food Service board Cupforma Natura. Stora Enso. S-P-00956. Tillgänglig: <https://www.environdec.com/Detail/?Epd=12074>.

GESAMP (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. In P. J. Kershaw (Ed.), (Vol. 90, pp. 96). London:

IMO/FAO/UNESCO/IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.

Håll Sverige Rent (2018). *Skräpprapporten 2018. En rapport från Håll Sverige Rent om nedskräpningen i Sverige*.

Håll Sverige Rent (2019). *Konsekvenser av nedskräpning*. <https://www.hsr.se/fakta/fakta-om-skrap-i-skrapprapporten/konsekvenser-av-nedskrapning> (Hämtad 2019-02-25)

Keep America Beautiful (2009). *Littering Behavior in America, Results of a National Study*. Action Research. San Marcos, California.

Keizer, K., Lindenberg, S., Steg, L. (2008). *The Spreading of Disorder*. Science 12 Dec 2008. Vol. 322, Issue 5908, pp. 1681 – 1685.

Kelling, G.L., Wilson, J.Q., (1982). *Broken Windows – the police and neighborhood safety*. The Atlantic.

<https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1982/03/broken-windows/304465/> (Hämtad 2019-02-25)



Seas at risk (2017). *Single-use Plastics and the Marine Environment. Leverage points for reducing single-use plastics*. Brussels, Belgium.

SMED opublicerad (2019). *Kartläggning av plastflöden I Sverige. Råvara, produkter, avfall och nedskräpning*. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. ISSN: 1653–8102. Opublicerad rapport 2019-03-21.

Soynewusers (2019). Adhesives. Tillgänglig: <https://soynewuses.org/adhesive/>. Besökt i februari 2019.

Thinkstep AG. (2018). GaBi Software System and database for Life Cycle Engineering 1992-2018 version 8. Leinfelden-Echterdingen, Germany.

Utsläppsrätt (2019). *Beräkning av utsläpp från bilar*. Tillgänglig: <http://www.utslapps ratt.se/berakna-utslapp/berakning-av-utslapp-fran-bilar/>. Besökt i april 2019.

Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., and Weidema, B., 2016. The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, [online] 21(9), pp.1218–1230. Tillgänglig: <http://link.springer.com/10.1007/s11367-016-1087-8>. Besökt i februari 2019.

Bilaga A – LCI data

Datakällor som använts för modelleringen och beräkningarna för engångsmuggar, basfall 1, 2 och 3

Data	Basfall	Datakälla (Mängd)	Datakälla (Process)	Kommentar
Råmaterial				
Papper	Basfall 1–3	Konfidentiellt	EPD Stora Enso (2015)	Modellerat utifrån data publicerad i EPD från Stora Enso.
Bio-PE	Basfall 1	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) EU-28: Polyethylene Low Density Granulate (LDPE/PE-LD) (biobased from sugar cane) ts	Biobaserad polyeten från sockerrör.
Fossilbaserad PE	Basfall 2	Konfidentiellt	LDPE (PlasticsEurope 2014, EU)	
Polystyren (PS)	Basfall 1–3	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) EU-28: Extruded polystyrene (XPS) (EN15804 A1-A3) ts	
Lim	Basfall 1–3	Konfidentiellt	Ecoinvent (version 3) GLO: market for vinyl acetate ecoinvent 3.5	
Färg	Basfall 1	Konfidentiellt	Ecoinvent (version 3) GLO: market for printing ink, offset, without solvent, in 47.5% solution state ecoinvent 3.4	
PLA	Basfall 3	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018)	PLA producerad från majs.
Tillverkning av mugg				
Elektricitet	Basfall 1	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) EU-28: Electricity grid mix 1kV-60kV ts	

	Basfall 2		CN: Electricity grid mix 1kV-60kV ts	
Naturgas	Basfall 1	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) EU-28: Thermal energy from natural gas ts	
Värme	Basfall 1	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) EU-28: District heating mix ts	
Avfallshantering				
Förbränning paper	Basfall 1, 2	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) SE: Paper and board (water 22%) in waste incineration plant IVL copy of ts <p-agg>	
Förbränning plast	Basfall 1, 2	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) SE: PS in waste incineration plant ts <p-agg>	

Datakällor som använts för modelleringen och beräkningarna för flergångsmuggar, basfall 3 och 4

Data	Basfall	Datakälla (Mängd)	Datakälla (Process)	Kommentar
Råmaterial				
Rostfritt stål	Basfall 4	Konfidentiellt	Eurofer (2008) Stainless steel cold rolled coil (304)	
Polypropen	Basfall 4	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) RER: Polypropylene injection moulding part (PP) PlasticsEurope	
Silikon	Basfall 3, 4	Konfidentiellt	Ecoinvent (version 3) RoW: silicone product production ecoinvent 3.5	
Bambu fibrer	Basfall 3	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018)	

			CN: Natural bamboo fibres ts	
Majsstärkelse	Basfall 3	Konfidentiellt	Ecoinvent (version 3) RoW: maize starch production ecoinvent 3.5	
Majsstjälk	Basfall 3	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) EU-28: Flax fibre fleece (EN15804 A1-A3) ts	
Additiv, sojabaserade	Basfall 3	Soynewuses (2019)	RoW: soybean production ecoinvent 3.5 DE: Polyester Resin unsaturated (UP) ts EU-28: Tap water ts	Modellering baserad på information från Soynewuses (2019).
Tillverkning av mugg				
Elektricitet	Basfall 3, 4	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) CN: Electricity grid mix 1kV- 60kV ts	
Användning				
Elektricitet	Basfall 3, 4	CupClub (2018)	Thinkstep AG. (2018) SE: Electricity grid mix 1kV- 60kV ts	
Diskmedel	Basfall 3, 4	CupClub (2018)	Ecoinvent (version 3) GLO: Detergent (fatty acid sulphonate derivate) ts	
Vatten	Basfall 3, 4	CupClub (2018)	Thinkstep AG. (2018) EU-28: Tap water ts	
Avfallshantering				
Förbränning paper	Basfall 3	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) SE: Paper and board (water 22%) in waste incineration plant IVL copy of ts <p-agg>	

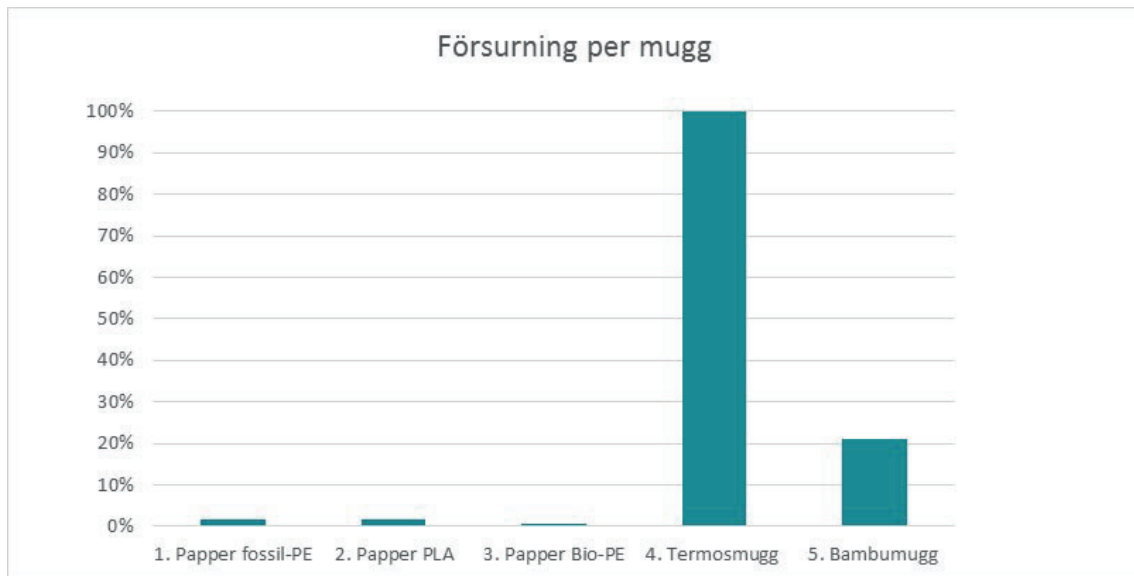


Förbränning plast	Basfall 3	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) SE: Plastics (unspecified) in waste incineration plant ts <p-agg>	
Förbränning plast	Basfall 4	Konfidentiellt	Thinkstep AG. (2018) SE: PP in waste incineration plant ts <p-agg>	

Bilaga B – Försurning

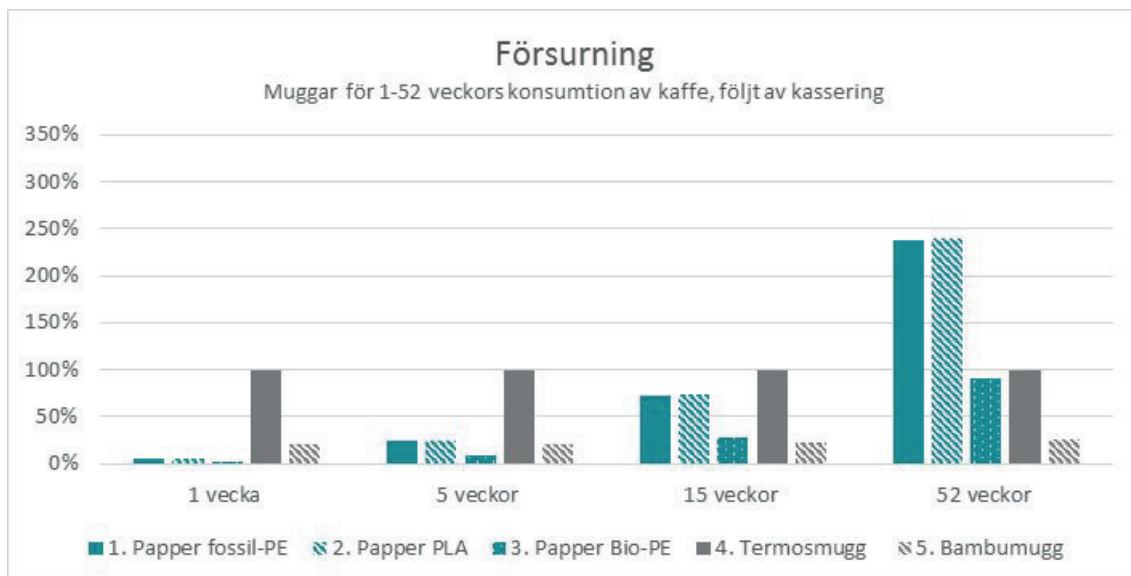
Total påverkan per mugg

Total påverkan per mugg vilket inkluderar tillverkning, transporter och avfallshantering. Användningsfasen (diskning och torkning) för flergångsmuggar är inte inkluderad. Resultatet är normaliserat till basfall 4 (termosmugg).



Muggar för 1–52 veckors konsumtion av kaffe, följt av kassering

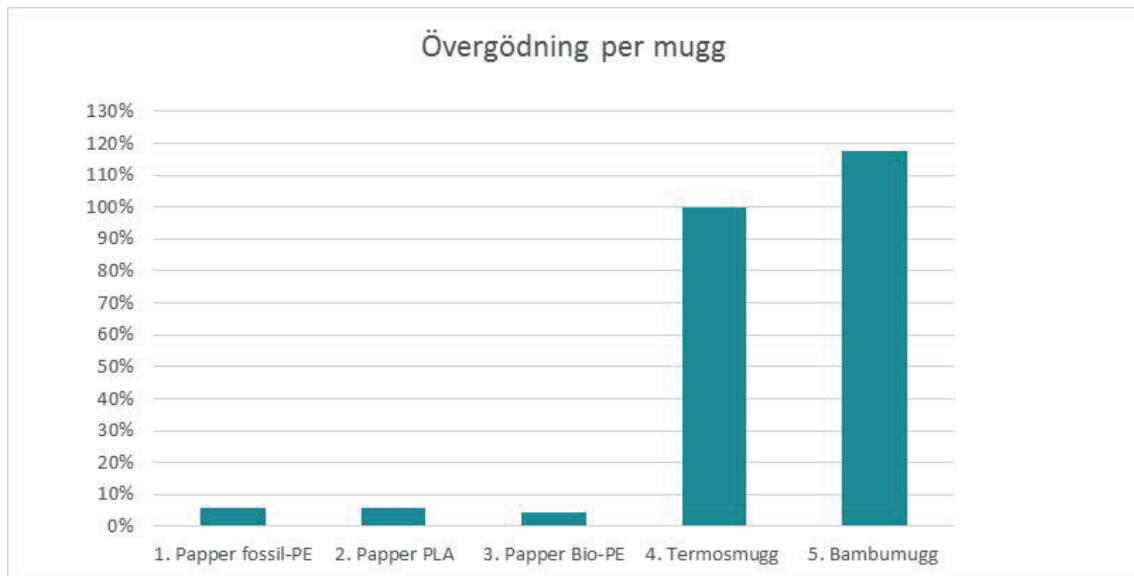
Påverkan från konsumtion av kaffe i olika slags muggar i 1–52 veckor. Resultatet är normaliserat till basfall 4 (termosmugg). Resultatet baseras på 3 kaffe per vecka och diskning av flergångsmuggen efter varje användning.



Bilaga C - Övergödning

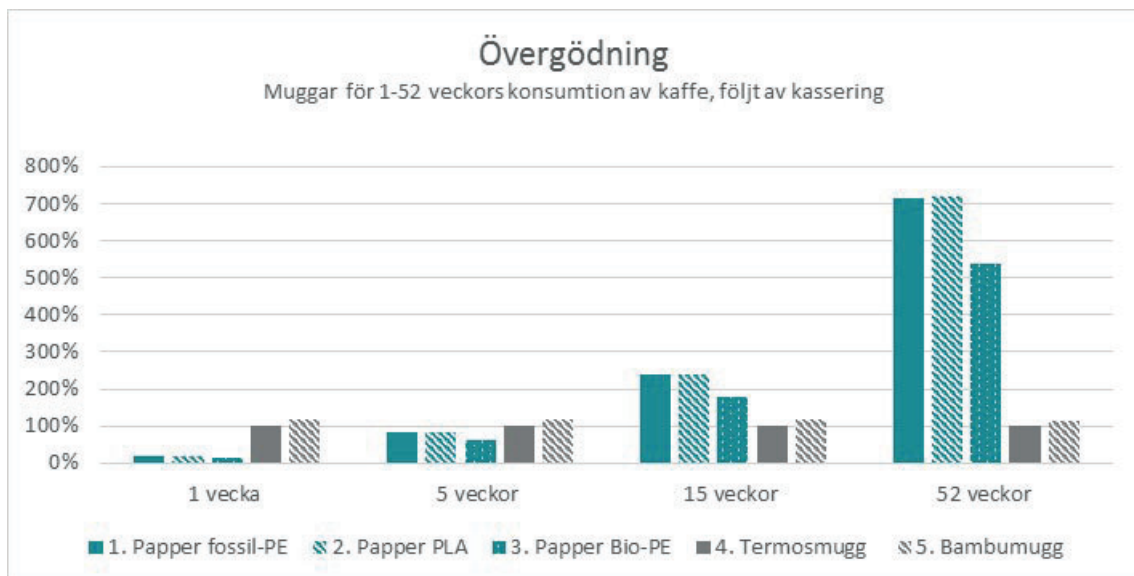
Total påverkan per mugg

Total påverkan per mugg vilket inkluderar tillverkning, transporter och avfallshantering. Användningsfasen (diskning och torkning) för flergångsmuggar är inte inkluderad. Resultatet är normaliserat till basfall 4 (termosmugg).



Muggar för 1–52 veckors konsumtion av kaffe, följt av kassering

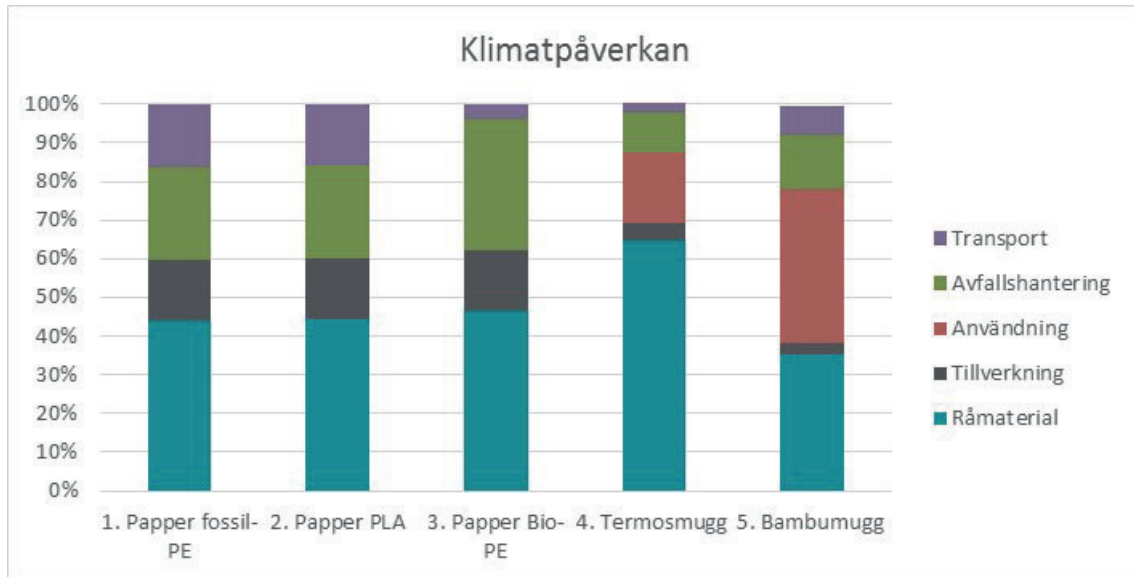
Påverkan från konsumtion av kaffe i olika slags muggar i 1–52 veckor. Resultatet är normaliserat till basfall 4 (termosmugg). Resultatet baseras på 3 kaffe per vecka och diskning av flergångsmuggen efter varje användning.



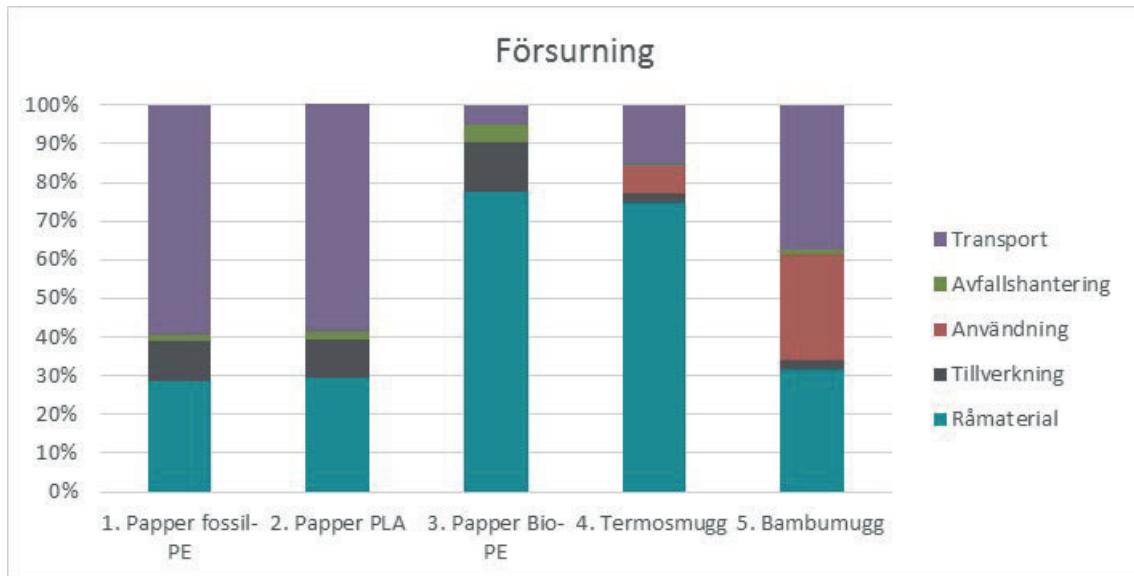
Bilaga D – Hotspotanalys

Hotspotanalys används för att undersöka vilket steg i livscykel som är förknippat med högst påverkan. Resultatet för flergångsmuggarna baseras på användning under ett års tid, tre gånger i veckan med diskning efter varje användning. Råmaterial reflekterar tillverkningen av material för respektive mugg medan tillverkning inkluderar produktion/sammansättning av muggen.

Hotspotanalys-Klimatpåverkan

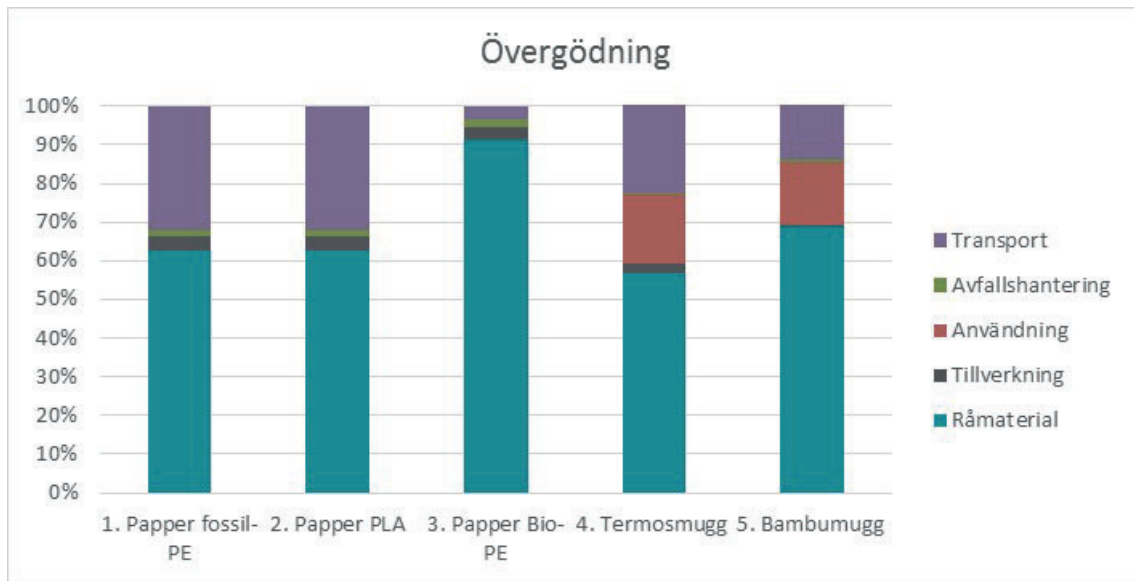


Hotspotanalys-Försurning





Hotspotanalys-Övergödning



Bilaga E – Känslighetsanalys

Termosmugg med mindre volym (237 ml)

Jämförelse mellan termosmugg med en volym på 355 ml (basfall 4) jämfört med en termosmugg med mindre volym (237 ml). Miljöpåverkan redovisas i klimatpåverkan, övergödning och försurning där alternativet med högst påverkan är satt till 100 procent.

