

Rapport 2024:25

Avfall Sveriges Utvecklingssatsning
ISSN 1103-4092

OSYNLIGT AVFALL

– produkters avfallsfotavtryck



AVFALL SVERIGE

Författare

David Althoff Palm, Dalemarken AB

Axel Cullberg CHM Analytics AB

Avfall Sveriges utvecklingssatsning

Avfall Sverige bedriver utvecklingsverksamhet inom hela avfallsområdet.

Detta sker genom utvecklingssatsningen. Syftet med Avfall Sveriges

utvecklingssatsning är att genom samordnade insatser främja medlemmarnas verksamhetsutveckling för en miljösäker och långsiktigt hållbar

avfallshantering. Utvecklingssatsningen finansieras genom att Avfall Sveriges kommunmedlemmar betalar en särskild utvecklingsavgift.

Förord

Alla produkter vi konsumerar blir förr eller senare avfall. Det är synligt och lätt att förstå. Vad som inte är lika synligt är att det under hela produktionskedjan uppstår betydligt mer avfall. Okunskapen om den totala avfallsmängden – det så kallade 'osynliga avfallet' – för en produkt gör att konsumenter har svårt att se den miljöpåverkan som uppkommer från avfallet.

Metoden som används i detta projekt togs fram 2015 och har utvecklats ytterligare. Totalt har 15 produkters osynliga avfall beräknats, några samma som förra gången och några nya. Utöver det osynliga avfallet har även klimatpåverkan för avfallet som uppstår vid produktionen beräknats.

Syftet med rapporten är att med resultatet som underlag förbättra kunskapen och öka medvetenheten hos konsumenter om den totala mängden avfall som uppkommer i samband med produktionen av de produkter som de konsumerar. Det finns stora miljövinster med att producera färre produkter, mer hållbara produkter och att använda de produkter vi redan har längre.

Rapporten har tagits fram David Althoff Palm, Dalemarken AB och Axel Cullberg CHM Analytics AB och har finansierats av Avfall Sveriges utvecklingssatsning.

Malmö i november 2024

Cecilia Holmblad
Ordförande Avfall Sveriges
Utvecklingskommitté

Tony Clark
Vd Avfall Sverige

Sammanfattning

Den här rapporten visar på avfallet du inte ser men som är direkt kopplat till din konsumtion – vi kallar det osynligt avfall. Telefonen du köper väger bara några hundra gram, men redan när du får den i din hand har den gett upphov till 120 kg osynligt avfall när den producerades.

I Avfall Sverige-studien 2015:22 ”Produkters totala avfall - studie av avfallets fotavtryck och klimatkostnader” togs en metod för produkters totala avfall fram utifrån grundmetoden ”Embodied Waste”. Metoden används för att visa på allt avfall en produkt bidrar med i sin produktionskedja, för att ge en tydligare bild av det avfall som förebyggs när produktavfallet undviks och därigenom visa på vikten av att förlänga en produkts livslängd. Denna rapport är en uppdaterad version med delvis justerad metod för att representera ”osynligt avfall”. Rapporten inkluderar både ett antal omräknade produkter och ett flertal nya beräknade produkter.

Avfallsmängder i form av ”osynligt avfall” och klimatpåverkan är beräknat för typiska produkter utan förpackning men inkluderat transporter, råmaterial, produktion och energi inklusive elektricitet. Det osynliga avfallet är beräknat från vaggan tills att konsumenten har produkten i sin hand och inkluderar deponerat avfall, avloppsvatten till rening och till viss del avfall till förbränning.

Klimatpåverkan beräknas med en förenklad version av klimatavtryck där upptag och utsläpp av biogen koldioxid antas lika och sätts till noll medan avfallsfotavtrycket beräknas enligt metoden framtagna i tidigare studie.

Resultaten i denna rapport är lämpade för att kommunicera till allmänheten att produkten har gett upphov till ett osynligt avfall redan när den införskaffas, som ofta är långt större än det synliga avfallet när produkten kastas. Resultaten är indikationer och kan inte användas för jämförelser av olika produkters miljöpåverkan.

Produkterna har beräknats för att så bra som möjligt representera produkter som köps i Sverige, men det finns också en stor variation inom varje produktgrupp och de representerar därför ingen specifik produkt eller varumärke.

I tabellen ses alla beräknade produkter med deras vikt, osynliga avfall och klimatpåverkan.

Produkt	Vikt	Osynligt avfall	Osynligt avfall som andel av produktens avfall*	Klimatpåverkan i CO ₂ ekv**
Mobiltelefon	158 gr	120 kg	760 ggr	40 kg
Bärbar dator	2,5 kg	890 kg	350 ggr	180 kg
Smartklocka	95 gr	32 kg	330 ggr	10 kg
Borrmaskin (batteridrivnen)	1,5 kg	43 kg	29 ggr	16 kg
Elsparkcykel	18,4 kg	430 kg	23 ggr	180 kg
Leksaksbil (ca 25x15x10cm)	740 gr	11 kg	15 ggr	2 kg
Alpinskiidor	5,5 kg	30 kg	5 ggr	12 kg
Sneakers	550 gr	7 kg	13 ggr	4 kg
Jeans	445 gr	28 kg	63 ggr	8 kg
Träningskläder (Syntetmaterial)	510 gr	17 kg	33 ggr	7 kg
T-shirt (Bomull)	137 gr	9 kg	66 ggr	3 kg
Vinterjacka (Syntetmaterial)	1,02 kg	27 kg	26 ggr	11 kg
Soffa	79,1 kg	660 kg	8 ggr	340 kg
Plaststol, utemöbel	2,38 kg	31 kg	13 ggr	8 kg
Aluminiumfönster	77,3 kg	350 kg	5 ggr	740 kg

*till exempel för mobiltelefon 120 kg/0,158 kg=759 gånger vilket avrundat blir 760 gånger större osynligt avfall

** Koldioxidekvivalenter (CO₂ekv.) är ett enhetsmått på samlad klimatpåverkan där även andra klimatpåverkande gaser än koldioxid räknats om till motsvarande mängd koldioxid under en tidsperiod (i denna studie 100 år).

Summary

This report shows the waste you don't see but which is directly linked to your consumption, i.e. invisible waste. The phone you buy weighs only a few hundred grams, but already when you get it in your hand, it has generated 120 kg of invisible waste when it was produced.

In a study by Avfall Sverige in 2015, 2015:22 "Produkters totala avfall - studie av avfallens fotavtryck och klimatkostnader" a method for products' total waste was developed based on the method "Embodied Waste". The method is used to show all the waste generated during production of a product, to give a clearer picture of the waste that is prevented when the consumer product waste is avoided and thereby demonstrate the importance of extending a product's lifespan.

This report is an updated version with partially adjusted methodology to represent "Invisible waste". The report includes both a number of recalculated products and a number of new calculated products.

Waste amounts in the form of "Invisible Waste" and climate impact are calculated for typical products without packaging but including transport, raw materials, production and energy including electricity. The invisible waste is calculated from the cradle to when the consumer gets the product in his hand and includes landfilled waste, wastewater for treatment and to some extent waste for incineration.

Climate impact is calculated with a simplified version of carbon footprint where uptake and emissions of biogenic carbon dioxide are assumed to be equal and set to zero, while the waste footprint is calculated according to the method developed in a previous study.

The results in this report are suitable for communicating to the public that the product has already given rise to an invisible waste when it is purchased, which is often far greater than the visible waste when the product is thrown away. The results are indications and cannot be used for comparisons of the environmental impact of different products.

The products have been calculated to represent products that are bought in Sweden, but there is also a large variation within each product group and they therefore do not represent a specific product or brand.

The table shows all calculated products with their weight, invisible waste and climate impact.

Product	Weight	Invisible waste	Invisible waste as share of product weight*	Climate impact, CO ₂ eq**
Cell phone	158 gr	120 kg	760 times	40 kg
Laptop	2,5 kg	890 kg	350 times	180 kg
Smartwatch	95 gr	32 kg	330 times	10 kg
Power drill (battery driven)	1,5 kg	43 kg	29 times	16 kg
Electric scooter	18,4 kg	430 kg	23 times	180 kg
Toy truck (ca 25x15x10cm)	740 gr	11 kg	15 times	2 kg
Alpine skis	5,5 kg	30 kg	5 times	12 kg
Sneakers	550 gr	7 kg	13 times	4 kg
Jeans	445 gr	28 kg	63 times	8 kg
Training clothes (Syntetic)	510 gr	17 kg	33 times	7 kg
T-shirt (Cotton)	137 gr	9 kg	66 times	3 kg
Winter jacket (Syntetic)	1,02 kg	27 kg	26 times	11 kg
Couch	79,1 kg	660 kg	8 times	340 kg
Plastic garden chair	2,38 kg	31 kg	13 times	8 kg
Aluminium window	77,3 kg	350 kg	5 times	740 kg

*e.g. for a cell phone 120kg/0,158kg=759 times which rounded is 760 times larger invisible waste

** Carbon dioxide equivalents (CO₂eq.) is a unit measure of collective climate impact where other climate-affecting gases than carbon dioxide are also converted to the equivalent amount of carbon dioxide over a period of time (in this study 100 years).

Ordlista och definitioner

Avfallsfotavtryck – en metod för att mäta avfall som uppstår till följd av en produkt. Kan göras för produktens hela livscykel eller delar av livscykeln.

Biprodukter – Biflöden från produktion som till följd av att de har ett värde inte klassas som avfall även om de har liknande attribut.

Deponerat avfall – I denna studie, allt avfall som deponeras; dumpas; läggs på hög oavsett krav och funktion på deponin.

Koldioxidekvivalenter (CO₂ ekv.) – ett enhetsmått på samlad klimatpåverkan där även andra klimatpåverkande gaser än koldioxid räknats om till motsvarande mängd koldioxid under en tidsperiod (i denna studie 100 år).

Livscykelanalys (LCA) – en metod för att beräkna produkter och tjänsters miljöpåverkan.

Osynligt avfall – Avfall till följd av produktion och transport av produkter från utvinning och odling fram till konsumenten har produkten i sin hand. Inkluderar ej avfall från användning och avfallshantering av konsumentprodukter. Avfall anges i mängd utan värdering av avfallstyp eller farlighet. Inkluderar även avloppsvatten till rening.

Vagga – En term som beskriver systemgränser och avser där livscykeln startar och till exempel där utvinning i gruvor eller oljekällor samt odling av råvaror sker.

Totalt avfall – Totala avfallsmängder och avloppsvatten till rening som kopplas till en produkt över dess hela livscykel utan värdering av avfallstyp eller farlighet. Osynligt avfall är en delmängd av totalt avfall.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	2
1.1. Bakgrund.....	3
1.2. Övergripande metod	4
1.3. Användning.....	6
2. Resultat	7
3. Slutsatser och rekommendationer.....	9
4. Referenser.....	11
 Bilagor	 13
Bilaga 1 Detaljerad metod	14
LCA och totalt avfall.....	14
Bilaga 2 Sammansättning av produkter detaljerade resultat.....	18

1

Introduktion

Den här rapporten visar på avfallet du inte ser men som är direkt kopplat till din konsumtion. Telefonen du köper väger bara några hundra gram, men redan när du får den i din hand har den gett upphov till 120 kg osynligt avfall när den producerades. Avfall Sverige genomförde 2015 en första studie att titta på produkters avfallsfotavtryck (Avfall Sverige, 2015) och denna rapport är resultatet av en vidareutveckling och uppdatering av tidigare studie.

Produkters osynliga avfall är inte en exakt sanning för en enskild produkt, utan avsett att visa på storleken på det avfall som sker i produktionsledet av olika produkter. Det osynliga avfallet är beräknat med en grund i livscykelanalys (ISO, 2006a) (ISO, 2006b).

Syftet med rapporten är att visa en större del av produkters totala avfall genom att synliggöra även det osynliga avfallet kopplat till konsumentprodukter. Rapporten syftar till att möjliggöra att tydligt visa på och kommunicera de stora avfallsminskningar som fås vid förebyggande av konsumentavfall, och därigenom få framförallt konsumenter att tänka på mer hållbar konsumtion – vikten av att förlänga livet på produkterna. Men det är förstås också en viktig information till alla producenter.

1.1. BAKGRUND

För varje produkt som produceras uppstår en stor mängd avfall innan den når konsument och därför är "osynligt" för konsument. I syfte att nå en mer hållbar produktion och konsumtion behövs ett sätt att visa på den stora mängd avfall som undviks när nyinköp av konsumentprodukter förebyggs.

I Avfall Sverige studien-”Produkters totala avfall - studie av avfallens fotavtryck och klimatkostnader” (Avfall Sverige, 2015) togs en metod för produkters totala avfall fram utifrån grundmetoden ”Embodied Waste” utvecklad av Rafael Laurenti på IVL/KTH. Metoden används för att visa på allt avfall en produkt bidrar med under produktion för att ge en tydligare bild av det avfall som förebyggs när produktavfallet undviks.

Eftersom den tidigare studien börjar bli till åren efterfrågade Avfall Sverige en uppdatering och förändring av valda typiska produkter utifrån den utvecklade metoden. I den tidigare studien beräknades klimatpåverkan samt även miljökostnader kopplat till klimatpåverkan. Då miljökostnadsberäkningarna är behäftade med stora osäkerheter och haft väldigt begränsad användning har de inte inkluderats i projektet som lett till denna rapport.

1.2. ÖVERGRIPANDE METOD

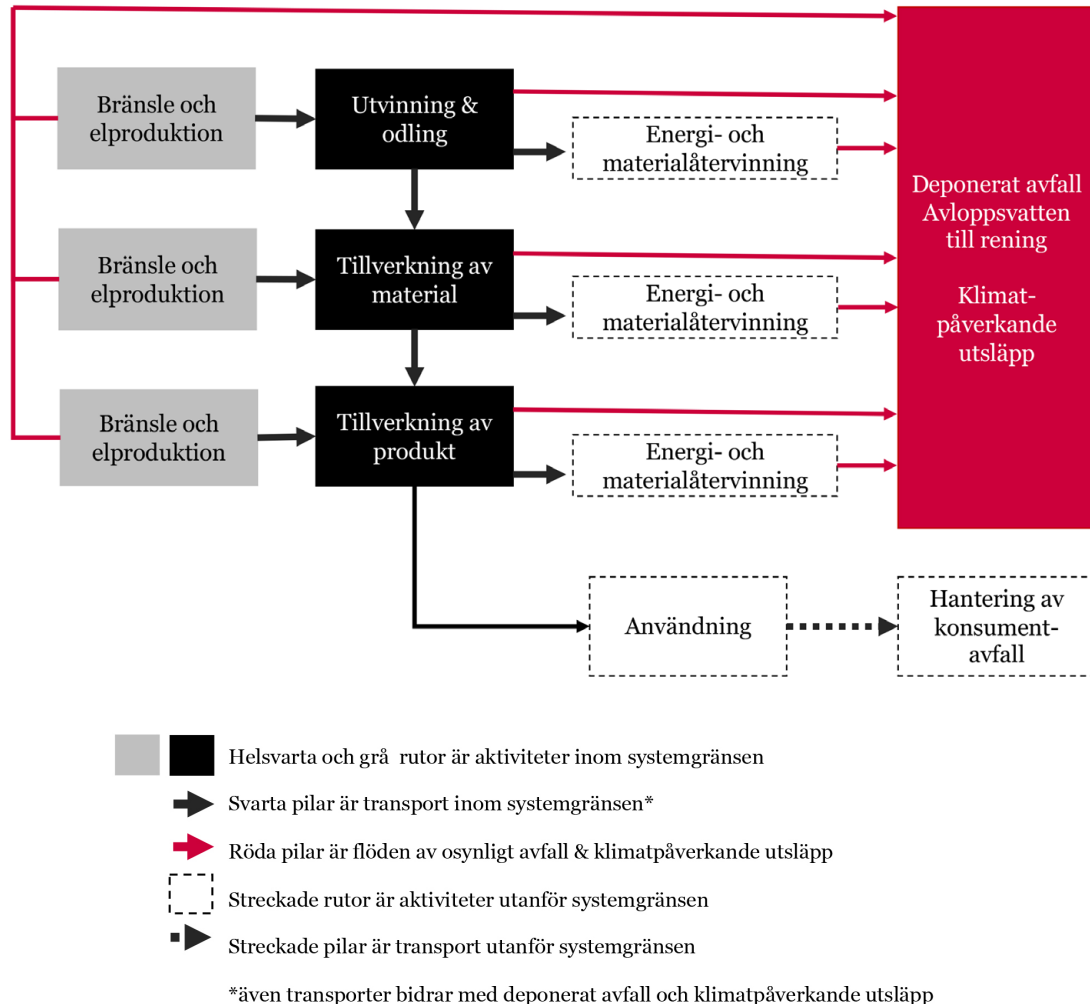
Det första steget i studien var att hitta ett bra urval av produkter att inkludera. Detta skedde genom att Avfall Sveriges arbetsgrupper Förebyggande och Kommunikation fick föreslå produkter de såg som relevanta. Både produkter och produktkategorier föreslogs av arbetsgrupperna. Dessa bearbetades sedan utifrån möjligheter att hitta LCA-data för beräkning och en prioritering av projektets styrgrupp, bestående av projektledare och Avfall Sveriges rådgivare, utifrån aktualitet och möjligt kommunikationsgenomslag.

Beräkningarna i studien bygger i grunden på livscykelanalys utifrån ISO-standarderna 14040 (ISO, 2006a) och 14044 (ISO, 2006b) men är förenklad och uppfyller inte alla rapporterings- eller granskningskrav i standarderna. Studien inkluderar beräkning både av klimatpåverkan och avfallsfotavtryck från vaggan till dess att konsumenten har produkten i sin hand. Klimatpåverkan beräknas med en förenklad version av klimatfotavtryck enligt ISO 14067 (ISO, 2018) där upptag och utsläpp av biogen koldioxid antas lika och sätts till noll¹ medan avfallsfotavtrycket enligt metoden framtagen i tidigare studie (Avfall Sverige, 2015).

I båda fallen läggs klimatpåverkan och avfallsmängder i varje produktionssteg - från vaggan till produkten finns i handen på användaren - ihop till en total klimatpåverkan och total avfallsmängd. Produktens användning och avfallshantering av själva produkten har inte ingått i beräkningarna. För avfallsmängd är det begränsat till att summera avfall som läggs på deponi samt avloppsvatten till rening för att minimera risken för dubbelräkning av avfall i återvinningskedjor samt att inte inkludera biprodukter (till exempel skogsrester). Ursprungligen fanns en förhoppning att inkludera avfall till förbränning med eller utan energiåtervinning på ett strukturerat och tillförlitligt sätt. Tyvärr är detta ett område där underliggande data är inkonsekvent och brister i kvalitet. En del avfallsmängder som går till förbränning är därför inkluderat vilket leder till viss dubbelräkning av detta avfall. Denna dubbelräkning har dock begränsad påverkan på resultaten då flödena är jämförelsevis små. Avloppsvatten som släpps direkt till naturen ingår inte. Figur 1 visar en översiktlig bild av systemgränsen för studien.

¹ Detta traditionella sätt i LCA att beräkna klimatpåverkan benämns idag bland annat GWP-IOBC eller GWP-GHG och används av bland annat Boverket och Trafikverket. Att bortse från biogen koldioxid är lämpligt för LCA-studier som endast inkluderar en del av livscykeln och där det är rimligt att anta att upptag och utsläpp av biogen koldioxid är lika stora.

Figur 1 Schematisk bild av systemgräns. Visst avfall till energiåtervinning ingår på grund av brister i underliggande data.



Klimatpåverkan och avfallsmängder är beräknat för produkter utan förpackning men inkluderat transporter, råmaterial, produktion och energi inklusive elektricitet. Beräkningar är gjorda för en specifik produkt (till exempel ett par lätta sneakers) och val av en annan produkt inom samma produkttyp (till exempel ett par tyngre sneakers) kan ge andra resultat. De beräknade produkterna är valda för att vara så representativa för en vanlig konsumentprodukt som möjligt.

Metoden inklusive den vidareutveckling och förtydliganden som gjorts beskrivs i detalj i bilaga 1 och detaljerade resultat beskrivs i bilaga 2.

1.3. ANVÄNDNING

Metoden som används för beräkning av osynligt avfall har en grund i livscykelanalys och en uppföljning gjordes ett par år efter den ursprungliga rapporten där bland annat experter inom livscykelanalys fick kommentera möjligheter och brister med metoden (Laurenti R, 2018). En huvudkritik var att metoden riskerar att förenkla komplex miljöpåverkan ner till en enda siffra – en liknande kritik som alla ”footprint”-metoder får oavsett om det gäller vattenanvändning eller klimatpåverkan. Det är alltså viktigt att inte sammanblanda total miljöpåverkan² med osynligt avfall när resultat kommuniceras. I ett senare examensarbete på KTH (Demir, 2019) studerades om det fanns ett tydligt samband mellan avfallsfotavtryck och miljöpåverkan. Examensarbetet fann en signifikant koppling mellan avfallsfotavtryck och miljöskador på ekosystem, människors hälsa och resurstillgänglighet vilket stödjer användandet av metoden. Det rekommenderas dock att framför allt använda metoden för kommunikation till allmänheten där ett förenklat måttetal är önskvärt. För all annan användning är det mycket viktigt att förstå begränsningarna både i metod och underliggande data.

Resultaten i denna rapport är lämpade för att kommunicera till allmänheten att produkten har gett upphov till ett osynligt avfall redan när den införskaffas, som ofta är långt större än det synliga avfallet när produkten kastas. Resultaten är indikationer och kan inte användas för jämförelser av olika produkters miljöpåverkan.

De beräknade produkterna är representativa produkter, men det finns också en stor variation inom varje produktområde som gör att resultaten inte bör kopplas till specifika produkter. Exempelvis kan en specifik telefonmodell eller ett visst varumärke på sneakers ha en annan produktvikt, en annan materialsammansättning och andra produktionskedjor än de som beräknas här.

² Som exempel har EUs Environmental Footprint 25 olika miljöpåverkanskategorier (inklusive underkategorier) där bland annat försurning, övergödning, ekotoxicitet, humantoxicitet och markanvändning ingår för att försöka täcka mer av den totala miljöpåverkan från en produkt.

2

Resultat

Resultat för respektive produkt visas i tabellen nedan där produktens vikt, det osynliga avfallet och klimatpåverkan anges per produkt. En indikation på hur mycket större det osynliga avfallet är jämfört med produktavfallet anges också. I bilaga 2 finns detaljerade resultat där även resultat för tillbehör och variationer för några produkter finns redovisade tillsammans med antaganden och kommentarer.

Resultaten är beräknade från utvinning och odling till dess att konsumenten har produkten i sin hand inklusive transporter, men exkluderar förpackning, användning och avfallshantering av själva produkten. Osynligt avfall inkluderar deponerat avfall, avloppsvatten till rening, men inte det avfall som går till materialåtervinning. Avfall till energiåtervinning ingår i några fall på grund av brister i dataunderlag, men har begränsad påverkan på det osynliga avfallet. Klimatpåverkan är beräknad med metoden GWP100 IOBC där biogen koldioxid räknas som noll.

Tabell 1 Samtliga resultat för inkluderade typiska produkter

Produkt	Vikt	Osynligt avfall	Osynligt avfall som andel av produktens avfall*	Klimatpåverkan i CO ₂ ekv**
Mobiltelefon	158 gr	120 kg	760 ggr	40 kg
Bärbar dator	2,5 kg	890 kg	350 ggr	180 kg
Smartklocka	95 gr	32 kg	330 ggr	10 kg
Borrmaskin (batteridrivna)	1,5 kg	43 kg	29 ggr	16 kg
Elsparcykel	18,4 kg	430 kg	23 ggr	180 kg
Leksaksbil (ca 25x15x10cm)	740 gr	11 kg	15 ggr	2 kg
Alpinskiidor	5,5 kg	30 kg	5 ggr	12 kg
Sneakers	550 gr	7 kg	13 ggr	4 kg
Jeans	445 gr	28 kg	63 ggr	8 kg
Träningskläder (Syntetmaterial)	510 gr	17 kg	33 ggr	7 kg
T-shirt (Bomull)	137 gr	9 kg	66 ggr	3 kg
Vinterjacka (Syntetmaterial)	1,02 kg	27 kg	26 ggr	11 kg
Soffa	79,1 kg	660 kg	8 ggr	340 kg
Plaststol, utemöbel	2,38 kg	31 kg	13 ggr	8 kg
Aluminiumfönster	77,3 kg	350 kg	5 ggr	740 kg

*till exempel för mobiltelefon 120 kg/0,158 kg=759 gånger vilket avrundat blir 760 gånger större osynligt avfall

** Koldioxidekvivalenter (CO₂ ekv.) är ett enhetsmått på samlad klimatpåverkan där även andra klimatpåverkande gaser än koldioxid räknats om till motsvarande mängd koldioxid under en tidsperiod (i denna studie 100 år).

3

Slutsatser och rekommendationer

Denna rapport bygger på metoden för att beräkna avfallsfotavtryck men har förtydligat och vidareutvecklat metoden, beräknat ett antal tidigare beräknade produkter med nyare underlagsdata samt beräknat flera nya produkter. Avfallsfotavtrycket beskrivs här som osynligt avfall då det är begränsat till deponerat avfall och avloppsvatten till rening³ som sker innan konsumenten håller produkten i sin hand. Jämfört med tidigare studie har beräkning skett utan en uppskattad avgränsning i data (tidigare 10 % så kallad cut-off). Metoden är begränsad då den beräknar totala avfallsmängder utan hänsyn till typ eller farlighet på avfallet samt att den exkluderar avfall till materialåtervinning.

Klimatpåverkan av produkterna har beräknats med en vedertagen metod som visar klimatpåverkan i ett hundraårsperspektiv utan hänsyn till biogen koldioxid.

Resultaten är även begränsade då användning av produkterna samt produkternas egen avfallshantering inte ingår.

Resultaten visar i flera fall på en stor potential att minska avfallsmängder och klimatpåverkan genom förebyggande av avfall från konsumentprodukter. Resultaten ger en indikation av skalan för faktiskt förebyggt avfall då tillverkningen av en ny konsumentprodukt undviks.

Även om en tidigare studie påvisat samband mellan osynligt avfall och mer övergripande miljöpåverkan är det viktigt att inte jämföra produkternas osynliga avfall som en säker indikator på miljöpåverkan utan som exempel på potentialer för förebyggande av avfall. Utifrån datainventeringen bidrar gruvbrytning och avloppsvatten till vattenrening signifikant till det osynliga avfallet. Då avloppsvatten som ej går till reningsverk inte ingår är det ett exempel där det osynliga avfallet ökar till följd av åtgärder för att minska påverkan på andra miljöindikatorer.

Produkterna har beräknats för att så bra som möjligt representera produkter som köps i Sverige, men det finns också en stor variation inom varje produktgrupp och de representerar därför ingen specifik produkt eller varumärke.

³ Samt på grund av brister i databasen i vissa fall även avfall som går till förbränning med eller utan energiåtervinning men utan större påverkan på resultaten.

4

Referenser

Avfall Sverige. (2015). Produkters totala avfall - studie om avfallens fotavtryck och klimatkostnader. Rafael Laurenti & Åsa Stenmarck. Avfall Sverige Rapport 2015:22.

Demir, D. D. (2019). Quantifying the relationship between the waste footprint and environmental impact of products. Stockholm: KTH School of architecture and the built environment.

Direktiv 2008/98. (2008). EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv. Hämtat från <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098>

Ecoinvent centre. (2023). Ecoinvent data cut off model v3.10. Schweiz.

IPCC [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC.

ISO. (2006a). Environmental management - Life cycle assessment - principles and framework. ISO 14040.

ISO. (2006b). Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines. ISO 14044.

ISO. (2018). Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification. ISO 14067.

Laurenti R, M. M. (2018). Developing Adequate Communication of Waste Footprints of Products for a Circular Economy—A Stakeholder Consultation. Resources, 7 no 4: 78.

M. Z. Hauschild, R. K. (2018). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Springer International Publishing.

Sato, A. N. (2019). Assessing the contribution of harvested wood products under greenhouse gas estimation: accounting under the Paris Agreement and the potential for double-counting among the choice of approaches. . Carbon Balance and Management, 14:15.

B

Bilagor

BILAGA 1 DETALJERAD METOD

I denna bilaga beskrivs den metod som använts ytterligare i detalj. Några väsentliga förändringar från tidigare studie inkluderar:

- Tydliggörande av vad som inkluderas i det osynliga avfallet och några av de brister som identifierats.
- Ingen generell exkludering av data har gjorts där tidigare studie exkluderade data som bedömdes bidra till mindre än 10 procent.
- Ingen uppdelning har gjorts på var i produktionskedjan olika avfall uppstår då detta lätt blir inkonsekvent. Som exempel kan nämnas klädproduktion där spill i tillklippningssteget också leder till avfall i alla tidigare steg för produktion av den textil som blir spill. Detta avfall är en direkt följd av tillklippning, men redovisas inte i detta produktionssteg.
- Vissa dataset har valts bort då de inte är konsekvent framtagna i databasen och inte följer den beräkningsprincip och dokumentation som följer dataseten.
- Användning av en uppdaterad version av databas.

LCA och totalt avfall

Metoden för beräkning av osynligt avfall är en något justerad version av metoden produkters avfallsfotavtryck framtagna i tidigare Avfall Sverige projekt (Avfall Sverige, 2015). Metoden har en grund i Livscykelanalys och standarderna ISO 14040 och ISO 14044 (ISO, 2006b; ISO, 2006a) men görs i en förenklad form och följer därmed inte alla krav på en komplett LCA. Typen av livscykelanalys kallas ofta attributional LCA eller bokförings-LCA. Nedan beskrivs grunderna för LCA i relation till denna studie. För en mer detaljerad introduktion till LCA hänvisas exempelvis till Life Cycle Assessment -Theory and Practice (M. Z. Hauschild, 2018).

Livscykelanalys har fyra grunddelar:

- 1) Mål och omfattning – syftet med studien, varför den utförs och vad den ska besvara. Här sätts också funktionell enhet och/eller referensflöde – till exempel "en mobiltelefon" eller "en t-shirt" och systemgräns som avgör vilka processer som behöver inkluderas för att svara på syftet.
- 2) Inventering – insamling av dataunderlag för att beräkna de fysiska flöden som ingår i systemgränsen. Avfallsmängder är ett fysiskt inventeringsflöde.
- 3) Miljöpåverkansbedömning – kategorisering och klassificering av utsläpp och deras koppling till miljöpåverkan. Till exempel att metanutsläpp och koldioxidutsläpp bidrar till klimatpåverkan.
- 4) Tolkning – detta steg sker parallellt med alla föregående steg och ger iterativa justeringar av studien för att den ska överensstämja med syftet för studien.

Mål och omfattning

Mål och omfattning för denna studie är att beräkna avfallsmängder till deponi samt avloppsvatten till rening och klimatpåverkan från vagga till dess att produkterna når konsument för ett antal typiska produkter med syftet att detta ska kunna användas i kommunikation för osynligt avfall. Referensflödet är en typisk produkt inom olika produktområden. De produkter som ingår har valts i samarbete med Avfall Sveriges arbetsgrupper för Förebyggande och Kommunikation samt Avfall Sveriges rådgivare. Eftersom fokus för studien är det osynliga avfallet, och därmed det som sker innan konsumenten får produkten, inkluderas alltså inte användning och avfallshantering av själva produkten. Produktens användning och dess egna avfallshantering bidrar alltså inte till det osynliga avfallet.

I studien ingår deponerat avfall samt avloppsvatten till rening i det osynliga avfallet. Till viss del ingår även avfall som går till förbränning med eller utan energiåtervinning på grund av brister i dataunderlaget för studien. Gasformigt avfall ingår inte i studien. Innehållet i osynligt avfall är valt för att hålla studien konsekvent med tidigare genomförd studie.

Inventering

Inventeringen har skett genom användning av databasen Ecoinvent 3.10 med systemmodellen ”allocation, cut-off by classification (Ecoinvent centre, 2023) där dataset har kombinerats för att representera produkternas tillverkning från utvinning av metaller och olja, odling av skog och grödor, produktion av energi, material och slutproduktion fram till färdig konsumentprodukt. Transporter fram till konsumentens inköpsställe är inkluderade, men inte förpackningar för slutprodukten. Konsumentens eventuella egen transport är inte inkluderad. Infrastruktur är inkluderat i inventeringen. En komplett redovisning av dataset har inte inkluderats i rapporten på grund av licensvillkor för databasen. För de produkter där ett dataset inte täcker hela produktionen har produktens delar och vikter uppskattats med stöd av AI-assisten Copilot och vidare sökning på dess källor. Alla vikter har bedömts för rimlighet och flera har även vägts om det funnits osäkerhet.

De samlade avfallsmängderna i inventeringen ger det osynliga avfallet. I Ecoinvent samlas dessa under namnen ”Non-hazardous waste disposed (NHWD)” samt ”Hazardous waste (deposited)”. Dessa flöden inkluderar avfall som går till deponi, där ”deponi” ska ses i bredast möjliga tolkning från modern deponi till avfall som läggs på hög utan vidare behandling samt avloppsvatten som går till rening. I viss mån, men inte konsekvent, ingår avfall som går till förbränning med eller utan energiåtervinning. Eftersom klassning i icke-farligt och farligt avfall skiljer sig mellan olika regioner har ingen uppdelning gjorts utan de har summerats till total mängd deponerat avfall.

Ett förenklat exempel på systemgränsen ses i Figur 1 i avsnitt 1.2.

Not om tolkning och justering: I tidigare studie genomfördes analysen mer manuellt utifrån att metoden var ny och obeprövad vilket ledde till att en avgränsning som uppskattades till 10 procent sattes då flöden inte längre följdes. Då beräkningarna nu sker med större grad av automatik har ingen sådan gräns satts utan begränsningen finns enbart i vad databasen har inkluderat. Ingående dataset har noggrant kontrollerats för att överensstämma med sin dokumentation.

Inventeringen har gjorts för den geografiska produktion av produkterna som har bedömts vara mest representativ utifrån var de normalt produceras. Det innebär att produktionen kan vara svensk, europeisk, kinesisk eller annan beroende på produkt. Valet av geografiskt område för produktionen har gjorts baserat på erfarenhet av produktionskedjor i tidigare projekt. Utifrån valet att studera representativ produktion är den också baserad på en kombination av jungfruliga råvaror och återvunna råvaror.

Miljöpåverkansbedömning

Miljöpåverkansbedömning har gjorts för utsläpp som leder till klimatpåverkan genom metoden GWP100 baserat på IPCC AR6 (IPCC [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)], 2023) med metoden för IOBC (Sato, 2019). GWP100 innebär att utsläppens påverkan i ett 100-årsperspektiv har beräknats, vilket är den vanligast förekommande metoden och resultatet anges i koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv.). Metoden IOBC innebär att inlagring av biogent kol i produkter inte inkluderas. Ingen annan miljöpåverkansbedömning har inkluderats. Avfallsmängderna ingår inte i detta steg då de är rena inventeringsflöden och har inte bedömts för till exempel farlighet eller annan miljöpåverkan.

I tidigare studie gjordes en tolkning där klimatpåverkan översattes till klimatkostnader. Detta har inte ingått i denna studie.

Tolkning

Metoden för beräkning av produkters totala avfall som använts här för att beräkna osynligt avfall har flertalet begränsningar som beskrivs i olika delar av denna rapport. Den största begränsningen som påverkar studiens känslighet och osäkerhet ligger i hur avfall bokförs i LCA-databaser. Då avfall i LCA-studier sällan har varit eller är huvudfokus har bokföringen och kategoriseringen av avfall ett flertal brister. Detta gör att metoden är väldigt känslig för data från olika databaser men även för data från olika källor och olika tidsperioder inom samma databas. För att minimera påverkan på studien har endast en databas använts samtidigt som en stor mängd data valts bort. Ett flertal felaktigheter i underliggande databas har också identifierats och rapporterats. Bedömningen är att studien på grund av metoden och underliggande data har en osäkerhet som är svår att bedöma även om resultaten är konsekvent framtagna jämfört med tidigare studie. För studiens syfte bedöms osäkerheten dock som acceptabel.

Se huvudrapporten för slutsatser, rekommendationer och begränsningar.

BILAGA 2 SAMMANSÄTTNING AV PRODUKTER OCH DETALJERADE RESULTAT

Mobiltelefon

Sammanfattning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Mobiltelefon	0,158 kg	120 kg	40 kg CO ₂ ekv.

Antaganden: Produktion antagen som global, med tyngdpunkt i Kina och baserad på tre vanliga mobiltelefonmodeller.

Kommentar: Om laddare och kabel på totalt 70 gram inkluderas ökar det osynliga avfallet med ca 5 kg. Osynligt avfall är något högre än i tidigare studie vilket troligen beror på ett mer komplett dataset. Det osynliga avfallet kommer främst från gruvbrytning av ädelmetaller vid produktion av komponenter på kretskort. Telefoner väger olika mycket och det bedöms olämpligt att skala om resultatet för större eller mindre telefoner då till exempel en surfplatta har lägre avfallsfotavtryck per kg produkt. En större telefon har alltså troligen inte linjärt större mängd osynligt avfall då processor och kretskortskomponenter inte har en direkt skalning med skärm eller batteristorlek.

Bärbar dator

Sammanfattning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Bärbar dator totalt	2,5 kg	890 kg	180 kg CO ₂ ekv.
- Dator	- 80 %	- 99 %	
- Laddare	- 14 %	- 1 %	
- Kabel	- 6 %	- 0,2 %	

Antaganden: Produktion antagen som global men med tyngdpunkt i Kina. Dataset baserat på 4 olika bärbara datormodeller med 13–15,6 tum skärm, SSD-hårddisk och utan CD/DVD-läsare.

Kommentar: Osynligt avfall väsentligt lägre än tidigare studie. Detta troligen då vikten på bärbara datorer minskat väsentligt på 10 år och vissa komponenter inte längre ingår. Största bidraget till osynligt avfall kommer från gruvbrytning av ädelmetaller.

Smartklocka

Sammanfattning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Smartklocka	0,095 kg	32 kg	10 kg CO ₂ ekv.
- Klocka	- 53 %	- 95 %	
- Armband	- 2 %	- 0,05 %	
- Laddare & kabel	- 39 %	- 5 %	

Antaganden: Klockdelen beräknad utifrån dataset för surfplatta och med ett armband i silikon. Laddaren är likadan som för en mobiltelefon och har beräknats med data för mobiltelefonladdare. Produktion är global men med tyngdpunkt i Kina.

Kommentar: Elektroniken i smartklockan är skalad utifrån dataset för en surfplatta som bedöms ha liknande innehåll som vissa smartklockor. Det finns dock en stor variation av olika smartklockor inom produktgruppen och även andra typer av armband som bidrar till osäkerhet. Största bidraget till osynligt avfall kommer från gruvbrytning av ädelmetaller.

Borrmaskin (batteridriven)

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Borrmaskin	1,5 kg	43 kg	15 kg CO ₂ ekv.
- Borrmaskin	- 67 %	- 32 %	
- Batteri	- 33 %	- 68 %	

Antaganden: Borrmaskinen beräknad som en kombination av elmotor, stål och plast med ett batteripack. Global produktion på borrmaskin och kinesisk produktion av batteripack.

Kommentar: Nu beräknad som batteridriven skruvdragare/borrmaskin istället för borrmaskin med sladd och därför inte direkt jämförbar med tidigare studie. Största bidraget till osynligt avfall kommer från gruvbrytning av ädelmetaller.

Elsparkeykel

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Elsparkeykel	18,4 kg	430 kg	180 kg CO ₂ ekv.
- Elsparkeykel	- 79 %	- 35 %	
- Batteri	- 19 %	- 62 %	
- Laddare	- 2 %	- 3 %	

Antaganden: Beräknad som global produktion för en typisk elsparkcykel som privatpersoner köper. Batteriet modellerat för att motsvara en kapacitet på ca 0,5 kWh och räckvidd på 45 km.

Kommentar: Det finns både större och mindre batterier tillgängliga även för samma modell av elsparkcykel vilket har en stor påverkan på resultatet. Beräkningen är gjord på en elsparkcykel som konsumenten köper vilket skiljer sig från en hyr-elsparkcykel som kan ha ungefär likastort batteri, men själva fordonet väger då väsentligt mer. Största bidraget till osynligt avfall kommer från gruvbrytning av ädelmetaller.

Leksaksbil

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Leksaksbil	0,74 kg	11 kg	2 kg CO ₂ ekv.

Antaganden: Leksaksbilen är beräknad som gjuten HDPE (Polyeten) med ungefärliga mått 25x15x10 cm. Produktionen är global.

Kommentar: Plasten står för största delen av det osynliga avfallet och kommer främst från avloppsvatten till rening. En leksaksbil med motor ökar det osynliga avfallet med ca 10 % och klimatpåverkan med ca 25 %. Resultatet går troligen bra att skala till andra produktvikter på leksaksbilar i HDPE för osynligt avfall.

Alpinskiidor

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Alpinskiidor	5,5 kg	30 kg	12 kg CO ₂ ekv.
- Glasfiberepoxy	- 44 %	- 65 %	
- Trä	- 38 %	- 2 %	
- Plast	- 13 %	- 31 %	
- Stål	- 5 %	- 2 %	

Antaganden: Global produktion av plast och glasfiber. Europeisk produktion av trä. Glasfiberepoxy inkluderar även glasfiberförstärkt polypropen.

Kommentar: Plastinnehållet bidrar stort till det osynliga avfallet och har sitt ursprung i avloppsvatten till rening. En skida med högre andel trä får en väsentligt lägre mängd osynligt avfall.

Sneakers

Sammanfattning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Sneakers	0,55 kg	7 kg	4 kg CO ₂ ekv.
- Gummi	- 67 %	- 20 %	
- Polyestertyg	- 27 %	- 75 %	
- Skum	- 5 %	- 5 %	

Antaganden: Global och europeisk produktion av syntetgummi, indisk produktion av tyg.

Kommentar: Tyget står för största delen av påverkan både på osynligt avfall och klimatpåverkan och har delvis sitt ursprung i avloppsvatten till rening. I tidigare studie studerades en tyngre lädersko som hade högre påverkan både totalt och per kg sko, men ett par läderskor har troligen också en längre livslängd. Som tillägg beräknades även ledbelysning som lyser vid nedtrampning (5 lysdioder och ett litet batteri) men det påverkade inte osynligt avfall nämnvärt. Klimatpåverkan steg med 10 %.

Jeans

Sammanfattning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Jeans	0,445 kg	28 kg	8 kg CO ₂ ekv.

Antaganden: Global produktion från odling av bomull, inkluderat vävning, färgning och sömnad vilket framförallt innebär olika delar av Asien.

Kommentar: Något högre osynligt avfall jämfört med bomullsbyxor som var med i tidigare studie. Färgning med avloppsvatten till rening står för största delen av osynligt avfall medan största delen av klimatpåverkan kommer från vävning.

Träningskläder

Sammanfattning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Träningskläder	0,51 kg	17 kg	7 kg CO ₂ ekv.
- Tights polyester	- 59 %	- 59 %	
- T-shirt polyester	- 41 %	- 41 %	

Antaganden: Global produktion med fokus på Asien för båda plaggen som antas vara 100 procent polyester.

Kommentar: Träningskläder i polyester. Lika högt osynligt avfall som tidigare studie, trots högre vikt då tights ersatt shorts. Färgning med avloppsvatten till rening står för största delen av osynligt avfall medan största delen av klimatpåverkan kommer från vävning.

T-shirt

Sammanfattning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
T-shirt	0,137 kg	9 kg	3 kg CO ₂ ekv.
- T-shirt, bomull	- 100 %	- 100 %	

Antaganden: Global produktion med fokus på Asien.

Kommentar: Färgning med avloppsvatten till rening står för största delen av osynligt avfall medan största delen av klimatpåverkan kommer från vävning. Även effekten av ett tryck på T-shirten beräknades men hade obetydlig påverkan på både avfall och klimat.

Vinterjacka

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Vinterjacka	1,02 kg	27 kg	11kg CO ₂ ekv.
- Polyestertyg	- 59 %	- 76 %	
- Polyesterstoppling	- 39 %	- 23 %	
- Dragkedja	- 2 %	- 1 %	

Antaganden: Global produktion med fokus på Asien och motsvarar en helsyntetisk vinterjacka.

Kommentar: Färgning med avloppsvatten till rening står för största delen av osynligt avfall, men även fiberproduktion har en stor del eftersom stopplingen inte är färgad. Även från fiberproduktionen är det avloppsvatten till rening som är största bidraget till osynligt avfall. Största delen av klimatpåverkan kommer från vävning. Både totalvikten och viktförhållandena mellan tyg och stoppling kan variera stort mellan olika vinterjackor.

Soffa

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Soffa	79,1 kg	660 kg	340 kg CO ₂ ekv.
- Stål	- 5 %	- 4 %	
- Plywood	- 42 %	- 1 %	
- Plastdelar	- 3 %	- 4 %	
- PU-skum	- 42 %	- 58 %	
- Polyester	- 8 %	- 32 %	

Antaganden: Vikter för soffans delar är uppskattade utifrån en populär soffa från globalt möbelföretag. Produktionen är framförallt europeisk.

Kommentar: Störst bidrag till osynligt avfall kommer från stoppling och polyestertyg vilket primärt beror på avloppsvatten till rening. De bidrar även med cirka 90 procent av klimatpåverkan. Plywood har litet bidrag då träprodukter framförallt har biprodukter snarare än avfall.

Plaststol, utemöbel

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Plaststol, polypropen	2,375 kg	31 kg	8 kg CO ₂ ekv.

Antaganden: Europeisk produktion av en ren polypropen-plaststol.

Kommentar: Plasten har ett relativt högt osynligt avfall på grund av avloppsvatten till rening från plastproduktion.

Aluminiumfönster

Sammansättning	Vikt	Osynligt avfall	Klimatpåverkan
Aluminiumfönster	77,3 kg	130 kg	740 kg CO ₂ ekv.
- Aluminium	- 66 %	- 18 %	
- Glas	- 34 %	- 82 %	

Antaganden: Beräknat som europeisk produktion av ett komplett aluminiumfönster med en mix av två- och treglasfönster.

Kommentar: Glaset står för nästan hela påverkan på osynligt avfall medan aluminiumet står för största klimatpåverkan. Det finns även fönster i kombinerat trä/aluminium som genom användning av mindre mängd aluminium får ett lägre osynligt avfall och även lägre klimatpåverkan.

Avfall Sverige är kommunernas branschorganisation inom avfallshantering. Det är Avfall Sveriges medlemmar som ser till att avfall tas om hand och återvinns i landets alla kommuner. Vi gör det på samhällets uppdrag: miljösäkert, hållbart och långsiktigt. Vår vision är "Det finns inget avfall". Vi verkar för att förebygga att avfall uppstår, att mer återanvänds och att det avfall som uppstår återvinns och tas om hand på bästa sätt. Kommunen och deras bolag är ambassadör, katalysator och garant för denna omställning.



Avfall Sverige Utveckling 2024:25

ISSN 1103-4092

©Avfall Sverige AB

Adress Baltzarsgatan 25, 211 36 Malmö
Telefon 040-35 66 00
E-post info@avfallsverige.se
Hemsida www.avfallsverige.se