



Nr B 2372  
Januari 2020

# Produktdatabaser: miljöfördelar med återbruk

Klimatfördelar med återbruk av IT-  
produkter  
samt metod för databasskapande

Jonatan Wranne



I samarbete med Inrego AB

**Författare:** Jonatan Wranne, IVL Svenska Miljöinstitutet

**Medel från:** Inrego AB och SIVL

**Rapportnummer** B 2372

**ISBN** 978-91-7883-140-1

**Upplaga** Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2020**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

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

## Förord

Den här rapporten är indelad i två delar.

**Den första delen** beskriver en metod för framtagande av produktdatabaser för miljöfördelar med återbruk, som täcker en begränsad mängd produktgrupper. Tanken är att den här delen av rapporten ska kunna följas för att skapa en användbar databas för någon specifik produktgrupp, eller flera produktgrupper inom ett gemensamt arbetsområde.

Databaser som tas fram är tänkta att fungera inom ett välavgränsat område, med ett specifikt syfte. Till exempel klimatfördelar med återbruk av produkter som ingår i ventilationssystem i kontorsmiljö, eller klimatfördelar med återbruk av IT-produkter.

**Den andra delen** är en fallstudie och beskriver en databas för klimatfördelar av återbruk av IT-produkter, framtagen enligt metoden i del 1. Databasen innehåller ett antal olika kategorier, och underkategorier av IT-produkter, samt beräknade data på klimatfördelen med att återbruka dem i Sverige. Tanken är att den här databasen ska kunna användas av företag som jobbar med återbruk av IT-produkter, för att beräkna klimatfördelar med återbruket åt sina kunder, eller av organisationer som vill utreda den potentiella klimatfördelen med sitt nuvarande eller framtida, interna återbruk av IT-produkter.

Fördelen med att göra avgränsade databaser är att de är relativt enkla att skapa, samt att de kan anpassas till ändamålet och då görs relativt enkla att arbeta med vilket ökar sannolikheten att de faktiskt används till sin fulla potential. Nackdelen är att det generellt inte går att jämföra resultat mellan olika databaser utan att först analysera skillnader i dataunderlag och antaganden.

Fallstudien i den här rapporten tittar bara på "klimatfördelar", men det är fullt möjligt att ta fram en databas som tittar på en annan, eller flera andra, miljöaspekt(er). Det är upp till den som tar fram varje databas att utreda och välja vilken eller vilka miljöfördelar som ska tas med, både beroende på vad som är relevant i sammanhanget och vad som är möjligt att ta fram, givet tillgängligheten av data.

Orden "miljöfördel" och "klimatfördel" används ofta i den här rapporten när det egentligen kanske bör stå "miljöpåverkan" eller "klimatpåverkan". Detta eftersom det inte nödvändigtvis alltid är en "fördel" med återbruk, sett till hela systemets påverkan. Till exempel kan en lång transport av en återbrukad produkt, till en ny användare, bidra med så mycket utsläpp att "klimatfördelen" av återbruket blir negativ, och alltså snarare en "klimatnackdel". Ordvalet är dock avsiktligt eftersom dessa databaser ofta handlar om att kvantifiera fördelarna. En annan anledning till ordvalet är att "miljöpåverkan" normalt ses som "negativt" och därför måste definieras som "negativ" eller "positiv", men dessa ord är inte uppenbara vad de innebär när vi generellt pratar om besparingar. "Miljöfördel" och "klimatfördel" är dock positiva ord till sin natur och antas därför vara enklare för en icke-expert att ta till sig.

Författaren vill tacka samarbetspartnern Inrego AB för engagemang och gott samarbete genom hela projektet som ledde fram till den här rapporten.

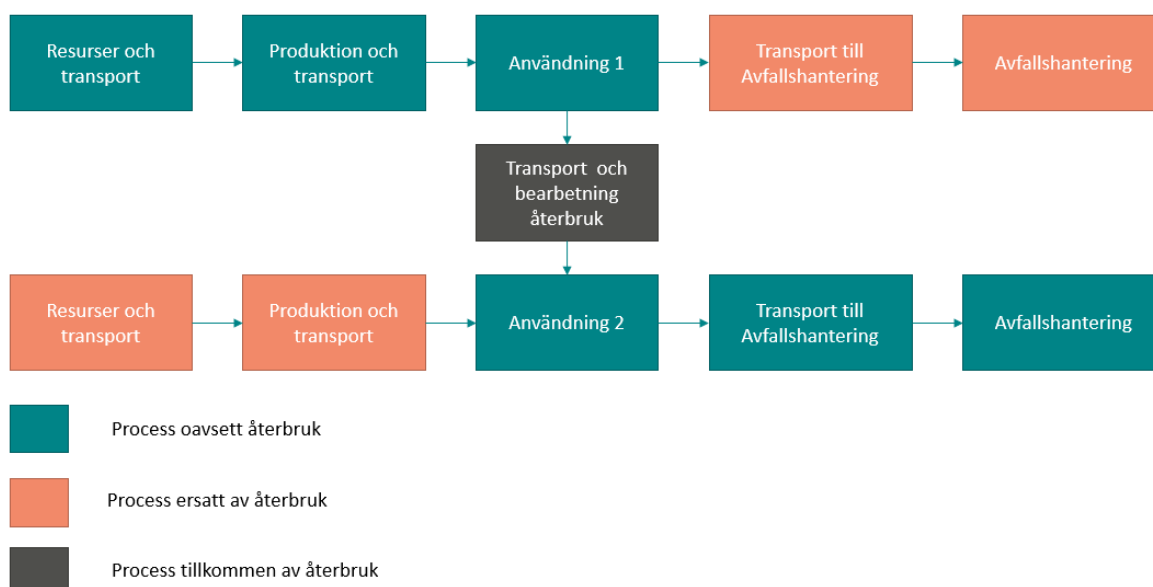
# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
Summary .....	7
1 Metod för databasskapande .....	9
1.1 Återbruk .....	9
1.2 Databas.....	9
1.2.1 Benämning och namngivning av databas .....	10
1.3 Miljöfördelar med återbruk.....	10
1.3.1 Ekvation .....	10
1.3.2 Beräkning av de olika delarna i ekvationen .....	11
1.3.3 Datakvalitet och spårbarhet .....	11
1.3.4 Allokering av miljöfördel mellan användare 1 och 2 .....	12
1.4 Metod för framtagning av databas .....	12
1.4.1 Checklista, framtagning av databas .....	12
1.4.2 Kravlista, databas och dokumentation .....	13
2 Klimatfördelar med återbruk av IT-produkter.....	14
2.1 Dokumentation, databas.....	14
2.1.1 Allmän information om databas .....	14
2.1.2 Syfte och användning av databas .....	14
2.1.3 Presentation av produktkategorier.....	15
2.1.4 Beräkning och ekvation.....	16
2.1.5 Förutsättningar .....	16
2.1.6 Allokeringsanvisning .....	17
2.1.7 Databasens allmänna datakvalitet.....	17
2.1.8 Beräkning och data .....	18
2.2 Databas.....	21
Referenser.....	22

# Sammanfattning

Den här rapporten innehåller två delar. Den första delen är en metodbeskrivning för hur man kan ta fram en databas för miljöfördelar av återbruk, anpassad för en viss samhällsaktör och produktsektor. Den andra delen är en applicering av metoden på IT-produkter, med fokus på klimatpåverkan, och innehåller en databas för klimatfördelar av återbruk av IT-produkter. Databasen återfinns på sidan 21.

I den här metoden för beräkning av miljöfördelar med återbruk så är påverkan från återbruk beräknat som skillnaden mellan att en produkt antingen återbrukas eller köps ny. Detta innebär att produktionen av en ny produkt undviks, samt dess transport till kund, avfallshantering och transport till avfallshantering. Dock adderas påverkan från rekonditioneringsprocessen och transporter till och från rekonditioneringen.



En "databas för miljöfördelar med återbruk" framtagen enligt den här metoden är en tabell över produktkategorier, som återbrukas i något specifikt sammanhang, och som innehåller data på potentiell miljöbesparing för olika delar av livscykel. Alla databaser framtagna enligt den här metoden har samma ingående delar i livscykel, men de kan vara beräknade på olika sätt för olika databaser, vilket leder till att resultaten generellt inte bör brukas utanför sitt specifika sammanhang. De olika inkluderade delarna i livscykel framgår av ekvationen nedan.

$$\text{Miljöfördel} = \text{PROD}_u + \text{TRP}_{up} + \text{AVF}_u + \text{TRP}_{ua} - \text{TRP}_{re} - \text{REKOND} \quad (1)$$

$\text{PROD}_u$  = Miljöpåverkan från den undvikna nyproduktionen;  $\text{TRP}_{up}$  = Miljöpåverkan från den undvikna transporten förknippad med nyproduktion;  $\text{AVF}_u$  = Miljöpåverkan från den undvikna avfallshandlingen (för produkten som inte behövde tillverkas);  $\text{TRP}_{ua}$  = Miljöpåverkan från den undvikna transporten till avfallshantering;  $\text{TRP}_{re}$  = Miljöpåverkan från transporter till och från rekonditionering;  $\text{REKOND}$  = Miljöpåverkan från rekonditionering av produkten.

Till en databas hör också alltid detaljerad dokumentation så att en användare har möjlighet att sätta sig in i hur data och beräkningar är framtagna och genomförda. I dokumentationen ingår också alltid en genomgång av vilka villkor som behöver vara uppfyllda för att resultaten ska gälla, samt diskussion om påverkan på applicerbarheten när något av villkoren inte är uppfyllt.

**Rapportens första del** beskriver hur en utförare skall gå till väga för att skapa en databas, och hur databasen och dokumentationen skall vara utformad. Metodbeskrivningen är tänkt att kunna användas för att producera databaser för miljöfördelar med återbruk inom alla möjliga olika produktområden.

Varje databas som tas fram enligt den här metoden är tänkt att ha ett specifikt syfte, till exempel att den ska användas för att mäta potentiella miljöfördelar vid en eller flera specifika återbruksprocesser i en specifik bransch. Målgruppen för en sådan databas är främst tänkt att vara en näringsidkare, i de fall där det finns behov av en trovärdig, behovsanpassad och lättolkad databas som kan vara genomsam inom branschen.

**Rapportens andra del** innehåller en databas för "klimatfördelar med återbruk av IT-produkter". Databasen är främst tänkt att användas inom Sverige av en återbruksaktör av IT-produkter för att kunna hjälpa sina kunder att beräkna fördelen av deras återbruk. Databasen återfinns på sida 21 och föregås av dokumentation som beskriver bland annat användbarhet och datakällor.

Databasen bygger till stor del på publikt tillgängliga data från de stora datortillverkarna, HP, DELL, Lenovo och Apple. Resultaten är presenterade för olika kategorier, bland annat "bärbara datorer", "stationära datorer", "skärmar", "mobiltelefoner", "läsplattor", "serverar" och "printer". Det finns även underkategorier till flera av dessa kategorier, samt fler kategorier ej nämnda här.

Resultaten i databasen har ett antal förutsättningar för att de ska gälla, den viktigaste av dessa är förutsättningen att "införskaffandet av en återbrukad produkt leder till att en nytillverkad, liknande produkt, *inte* införskaffas och därmed inte tillverkas". Om detta antagande ej är uppfyllt så gäller ej heller resultaten i databasen.

Resultaten i databasen domineras generellt helt av påverkan från den undvikna tillverkningen, som normalt står för över 95% av den beräknade fördelen. Dessa produktionsdata är tagna från tillverkarnas PCF-filer (Product Carbon Footprint) och anses ha relativt hög trovärdighet då de är framtagna direkt av tillverkarna enligt en gemensam standard. De flesta kategorier bygger på produktionsdata som tillhör produkter med tillgängliga data som producerats de senaste tre åren (2016–2018).

En återbrukad IT-produkt antas här ha samma potentiella prestanda och livslängd som en ny i samma kategori. Användningsfasen är inte inkluderad eftersom den återbrukade produkten antas brukas på samma sätt som en ny, samt att det antas att energiförbrukningen är lika stor. Antagandet om samma energiförbrukning för en ny och en äldre produkt kan potentiellt vara fel och kan för produkter som använder mycket driftenergi potentiellt leda till felaktiga antaganden, men projektet har inte analyserat detta.

# Summary

This report contains two parts. The first part contains a method for creation of *databases for environmental benefits from reuse*, customized for a specific user and application. The second part is an implementation of the method from part one and it contains a database of *climate benefits of reuse of IT-equipment*, created for use by a company facilitating reuse of IT-equipment. This database can be found on page 21.

The impact of “environmental benefits from reuse” is, in this report, defined as the difference between a product being reused or a similar product being bought new. This means that the production of one new product is avoided, along with its transport to customer, waste handling and transport to waste handling. However, the process of reconditioning the reused product is added, as well as the transport to, and from, the reconditioning.

A database created following this method consists of a table, containing several product categories and their environmental performance, together with detailed documentation. All databases created following this method has the same basic equation defining the included parts of the life cycle. However, each different database may calculate the included parts differently, depending on what is identified as important when creating the database.

$$\text{Environmental benefit} = \text{PROD}_a + \text{TRP}_{ap} + \text{WASTE}_a + \text{TRP}_{aw} - \text{TRP}_{re} - \text{RECOND} \quad (1)$$

$\text{PROD}_a$  = Environmental impact from the avoided new production;  $\text{TRP}_{ap}$  = Environmental impact from the avoided transport from production;  $\text{WASTE}_a$  = Environmental impact from the avoided waste handling (of the product that was not produced);  $\text{TRP}_{aw}$  = Environmental impact from the avoided transport to waste handling;  $\text{TRP}_{re}$  = Environmental impact from the added transport to and from reconditioning;  $\text{RECOND}$  = Environmental impact from the reconditioning of the product.

Included with the database is documentation meant to help a user to understand where the data comes from and how the calculations are made. It also contains details of what conditions are needed to be met for the results to be applicable, and if any limited conclusions can be drawn if they are only partially met.

The first part of the report describes how to create a database, how it should be designed and what the documentation should include. The description is meant to be able to be used to create databases, for *environmental benefits from reuse*, within all sorts of different product ranges.

Every database that is produced following this description is meant to have a specific purpose, e.g. to be used to measure the environmental benefit of reuse at one or several reuse processes within a specific industrial branch. The user group of such a database is thought to be within industry, where there is a need of a credible, easy-to-use database that has been made for the purpose, and that can be commonly used within the community.

The second part of the report contains a database of “climate benefits of reuse of IT-products”. This database is primarily made to be used by a reconditioning company, within Sweden, to help its clients calculate the climate benefit of their reuse of IT-products.

The database is mostly composed of publicly available material from some of the large computer companies: HP; DELL; Lenovo; and Apple. The results are presented for different categories, e.g.

“laptops”, “desktops”, “monitors”, “mobile phones”, “tablets”, “servers” and “printers”. Some of the categories also has subcategories, and there are also a few not mentioned here.

The results in the database have a few conditions that need to be met for them to be applicable. The most important of these is the condition: “acquiring a reused product leads to not acquiring a similar newly produced product”. If this condition is not met, then the results are not valid.

The results in the database are dominated, almost completely, by the avoided impact from the production. These production data are taken from the producers PCF-files (Product Carbon Footprint) and they are regarded as having high credibility. Most categories use data that is no older than three years (2016-2018).

A reused IT-product is here assumed to have the same potential performance as a new product in the same category. The use phase is not included since the reused product is assumed to be used in the same way as a new product would have, and the energy use is assumed to be the same. The assumption of equal energy use of newer and older products can potentially be wrong, and for products that use a lot of energy when used, this can potentially lead to faulty conclusions, but the project has not studied this.



# 1 Metod för databasskapande

## 1.1 Återbruk

Med "återbruk" avses här att en produkt, som inte längre behövs av sin ägare ("användare 1"), tas omhand av en ny användare ("användare 2") som har nytta av den, istället för att bli till avfall.

Återbruk är det näst mest önskvärda sättet att minska vårt avfall, näst efter "undviken produktion", enligt EU:s avfallshierarki (Waste Framework Directive, directive 2008/98/EC)[1]. Återbruk är alltså det mest önskvärda alternativet för en produkt som redan är tillverkad, istället för att material- eller energiåtervinna eller deponera.

Återbruk görs av både privatpersoner, organisationer och företag genom att köpa, sälja, byta, skänka och ta emot begagnade produkter.

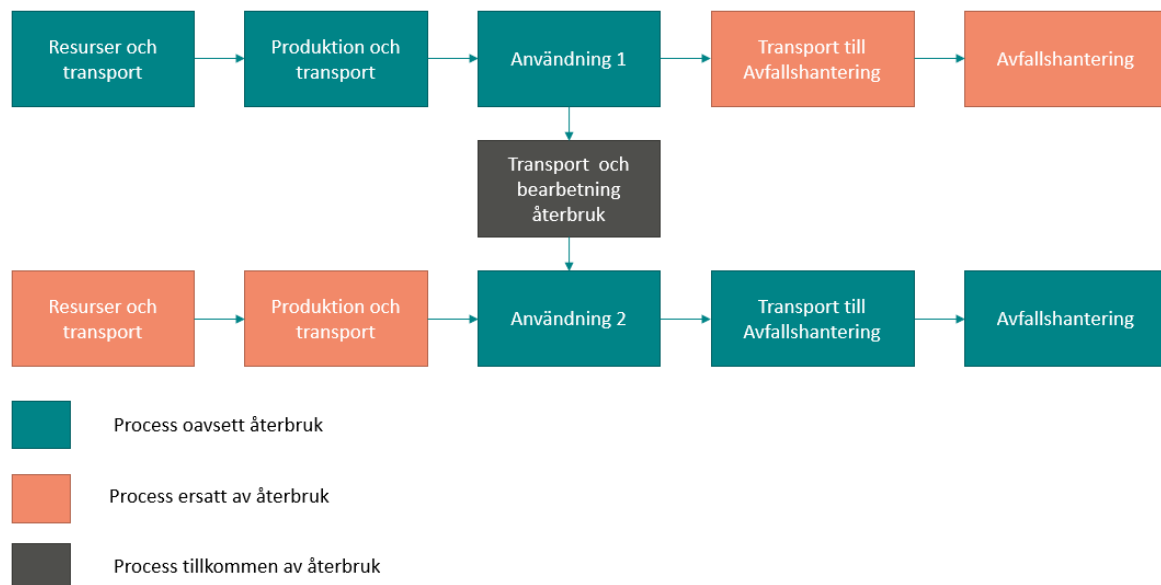


Bild 1: Schematisk beskrivning av återbruk, såsom det beräknas i den här rapporten.

## 1.2 Databas

Ett sätt att främja återbruk är att framhålla miljöfördelarna med det men det är också bra att kunna jämföra miljöfördelarna mellan olika produkter för att kunna veta vilka produkter som det är mest fördelaktigt att återbruka. Men med många aktörer i samma bransch så krävs det att alla använder liknande resultat för samma saker om trovärdigheten ska behållas. I avsaknad av en obligatorisk beräkningsstandard så riskerar olika beräkningar att komma fram till olika resultat, och det krävs normalt expertkunskap för att förstå skillnaderna.

En lösning på detta är att ta fram en databas som innehåller de produkter som är intressanta för aktören i fråga samt värden på miljöfördelar med återbruk av dem, och göra den databasen tillgänglig för alla aktörer i branschen. För att passa en marknadsaktör så behöver databasen vara

användbar även för någon utan ingående expertkunskap, samtidigt som den behöver vara trovärdig. Exakt vad detta innebär kan skilja sig från fall till fall, och det är också en anledning till att olika databaser, framtagna enligt den här metoden, kan behöva vara uppbyggda på olika sätt. Exempelvis med olika sorters data och som fokuserar på olika sorters miljöproblem.

Genom att skapa en skräddarsydd databas, anpassad till branschen och aktören i fråga, så är det möjligt att göra resultaten för de olika produkterna i databasen mer jämförbara än vad som hade varit möjligt i en mer generell databas. Men det får också konsekvensen att jämförbarheten mellan två olika databaser kan vara så dålig att jämförelser av resultat från olika databaser generellt bör undvikas, såvida inte en ingående genomgång görs för hur beräkningarna är gjorda i respektive databas.

Eftersom jämförelser mellan olika databaser bör undvikas så är det viktigt att tänka på vilka ytterligare aktörer som kan tänkas vara intresserade av att använda den, så att deras intressen kan tillvaratas i databasen. Detta för att undvika att det skapas många databaser med ungefär samma produkter i dem, fast som är beräknade på olika sätt.

## 1.2.1 Benämning och namngivning av databas

En databas som tar ett helhetsgrepp på miljöpåverkan från produkterna i fråga bör kallas för en "produktdatabas för miljöfördelar med återbruk", eller liknande. Om databasen fokuserar på en specifik miljöpåverkanskategori, exempelvis klimatpåverkan, så bör den inte använda ordet "miljöfördelar" utan, i detta fall, istället ordet "klimatfördelar".

## 1.3 Miljöfördelar med återbruk

När en köpare väljer att köpa en återbrukad produkt, istället för en ny, så innebär det att en ny produkt av detta slag inte behöver tillverkas, vilket generellt är en miljövinst då i princip all produktion använder material och energi, som i sin tur alltid har en miljöbelastning. När en ny produkt inte behöver tillverkas så undviks också alla transporter som annars skulle fraktat produkten till kund, samt även avfallshanteringen, inklusive dess transporter, för den icke tillverkade produkten.

Det finns dock generellt ett antal extra processer som sker på grund av återbruket och som har en miljöbelastning som då tillkommer. Dels är det transporter som utförs för att flytta produkten från användare 1 till användare 2, och dels är det rekonditioneringen av produkten där den eventuellt lagras, lagas eller fräschas upp, och dessa processer har en påverkan som belastar själva återbruket.

Dessa delar beskrivs ingående i nästa avsnitt.

### 1.3.1 Ekvation

Ekvationen för beräkningen av miljöfördelen med återbruket av en produkt ser ut som följer:

$$\text{Miljöfördel} = \text{PROD}_u + \text{TRP}_{up} + \text{AVF}_u + \text{TRP}_{ua} - \text{TRP}_{re} - \text{REKOND} \quad (1)$$

- $\text{PROD}_u$  = Miljöpåverkan från den undvikna produktionen

- $TRP_{up}$  = Miljöpåverkan från den undvikna transporten förknippad med nyproduktion
- $AVF_u$  = Miljöpåverkan från den undvikna avfallshanteringen (för produkten som inte behövde tillverkas)
- $TRP_{ua}$  = Miljöpåverkan från den undvikna transporten till avfallshantering
- $TRP_{re}$  = Miljöpåverkan från transporter till och från rekonditionering, eller mer generellt: alla transporter mellan användare 1 och användare 2
- REKOND = Miljöpåverkan från rekonditionering av produkten

Det är fullt möjligt att  $TRP_{re}$  och REKOND, som alltså bidrar negativt i beräkningen, sammantaget är större än de fyra andra, normalt positiva, delarna. I detta fall blir miljöfördelen negativ, och alltså snarare en miljönackdel. Om detta uppstår för någon produkt i en databas så behöver databasen vara extra tydlig med vad positiva och negativa värden innebär, och det kan i vissa fall vara bättre att genomgående använda ordet "miljöpåverkan" istället för "miljöfördel". Detta behöver avgöras för varje specifik databas där problemet uppstår. Målet är att minska risken för missuppfattningar hos alla sannolika användare.

Det är också möjligt att någon, eller flera, av de fyra andra ( $PROD_u$ ,  $TRP_{up}$ ,  $AVF_u$  och  $TRP_{ua}$ ) kan vara negativ, vilket innebär att den delen beräknas bidra i ekvationen som en miljönackdel. Även detta kan bidra till att miljöfördelen blir en miljönackdel, och hanteras även då genom att genomgående i den databasen använda ordet "miljöpåverkan" istället för "miljöfördel".

### 1.3.2 Beräkning av de olika delarna i ekvationen

Hur de sex ingående delarna i beräkningen av miljöfördelen är beräknade beskrivs i detalj i varje enskild databas. Det finns inga specifika begränsningar för hur de kan beräknas, men det är förstås viktigt att alla aspekter, som anses viktiga för produkterna i den specifika databasen, inkluderas.

Det ska gå att utläsa av beskrivningen hur beräkningen är gjord; vilka viktiga antaganden som har gjorts; vilka delar som är inkluderade och exkluderade; samt beskrivning och referenser till all data som har använts.

Det är viktigt att produkternas miljöfördel beräknas på samma sätt, och att data av samma kvalitet och ursprung används, i en och samma databas. Men i de fall där detta inte är möjligt, till exempel på grund av databrist, så behöver det noteras och motiveras. Potentiella problem med jämförelser som kan uppstå från avvikande beräkningssätt eller data ska också analyseras och diskuteras.

### 1.3.3 Datakvalitet och spårbarhet

All data som har använts ska listas och beskrivas i samband med beskrivningen av beräkningen, under varje del av beräkningen där den data används. Ju viktigare en data är för slutresultatet desto viktigare är det att den är väl beskriven. Det ska gå att läsa sig till var viktiga data är hämtade från eller exakt hur de är beräknade, och för mindre viktiga data ska det framgå hur de är framtagna.

Det är inte nödvändigt att all information ska vara tillgänglig för att exakt kunna reproducera hela, eller delar av, beräkningen. Målet är att en läsare ska kunna förstå hur beräkningen är gjord, så att om hen har ingående ämneskunskap ska hen kunna avgöra om det är ett rimligt sätt att räkna.

Det finns inga specifika krav på datakvalitet, eftersom det i vissa fall inte finns data tillgänglig av hög kvalitet. Datakvaliteten ska dock alltid diskuteras i dokumentationen, dels i generella termer

utifrån syftet med databasen, och dels specifikt för alla data som bedöms som viktiga, så att en användare kan göra en egen bedömning om trovärdigheten.

## 1.3.4 Allokering av miljöfördel mellan användare 1 och 2

I återbruket är ofta flera aktörer inblandade, och eftersom potentiellt alla dessa är intresserade av att veta exakt hur stor del av den beräknade miljöfördelen som just de kan "räkna hem" så behöver ibland miljöfördelen kunna allokeras mellan dem. Detta för att undvika dubbelräkning. Det är dock inte uppenbart hur uppdelningen då ska göras mellan dessa aktörer. De uppenbara aktörerna är användare 1 och 2, men även eventuella mellanhänder kan ses som aktörer.

Ekvationen beräknar den totala miljöfördelen från hela återbruket och det är det perspektivet som ska användas i första hand, när möjligt. Detta eftersom allokering mellan aktörer ofta kan göras på en mängd olika sätt, utifrån olika motiveringar, och som då leder till olika resultat. Alla aktörer har också varit med och bidragit till den totala miljöfördelen, och i allmänna sammanhang där den totala fördelen med återbruket presenteras så är det den totala siffran som bör användas.

Hur allokering hanteras beslutas och beskrivs i varje enskild databas, men rekommendationen är att använda 50/50-metoden [2], där miljöfördelen delas lika mellan användare 1 och 2 (eventuella mellanhänder får alltså ingen egen del av miljöfördelen). Anledningen till rekommendationen är att 50/50-metoden är enkel att förstå, samt att den ger en fördel för både användare 1 och 2, utifrån antagandet att båda dessa måste göra direkta val för att återbruket ska ske. Om mer komplexa allokeringar används så ska de motiveras väl i databasens dokumentation, under sektionen om allokering.

Den totala miljöfördelen ska alltid redovisas i databasen. Det ska också alltid vara beskrivet, i databasens dokumentation, hur miljöfördelen ska allokeras mellan olika aktörer, när det finns behov av detta.

## 1.4 Metod för framtagning av databas

Nedan följer en checklista för de saker som behöver utföras för att skapa en produktdatabas för miljöfördelar med återbruk.

### 1.4.1 Checklista, framtagning av databas

1. Identifiera behovet av databasen – vem ska använda den och varför?
2. Identifiera ytterligare aktörer – finns det fler aktörer som potentiellt berörs, och vars perspektiv kan vara bra att ta hänsyn till?
3. Inventera produkter – vilka produkter, eller produktkategorier, bör ingå?
4. Analysera produkter – vilka miljöaspekter är viktiga att fånga upp?
5. Inventera data – vilken data finns tillgänglig?
6. Skapa beräkningsmodell – ta fram beräkning som fungerar för produkterna/produktkategorierna, för alla ingående delarna i ekvation 1
7. Skapa databas för produkterna och deras miljöfördel (se kravlista nedan)
8. Skapa dokumentation till databasen (se kravlista nedan)

## 1.4.2 Kravlista, databas och dokumentation

En databas ska för varje produkt eller produktkategori innehålla:

- Produktnamn eller produktkategorinamn (unikt).
- Definierande beskrivning av produkten eller kategorin (eventuellt kan detta ingå i namnet)
- Eventuellt flera nivåer av kategorier.
- Produktenhet för vilket resultatet gäller (exempelvis "styck" eller "kg" eller "m2")(om det är samma enhet för alla produkter/produktkategorier så räcker det att enheten är utskriven någonstans i samband det beräknade resultatet, till exempel i resultatrubriken tillsammans med miljöpåverkansenheten).
- Beräknat resultat för varje inkluderad miljöfördel/miljöpåverkan, för varje del i ekvationen samt totalsumman, inklusive enheter för dessa.
- Eventuellt andra data som anses relevanta för användbarheten, till exempel produktvikt.

Databasens dokumentation skall innehålla följande avsnitt, med beskrivet innehåll, i den här ordningen:

- Allmän information om databas
  - o Innehållande
    - databasens namn,
    - vem som har tagit fram den,
    - vem som bekostade arbetet,
    - när den togs fram,
    - vilka miljöpåverkanskategorier som ingår
  - o (Även annan information av allmän karaktär kan inkluderas här).
- Syfte och användning av databas
  - o Text där det klart framgår hur databasen är tänkt att användas, av vem och varför.
- Presentation av produktkategorier
  - o Beskrivning av gruppen av produktkategorier
  - o Beskrivning av varje produktkategori
- Beräkning och ekvation
  - o Presentation av ekvationen som används, och förklaring vad den innebär i den aktuella databasen.
- Förutsättningar
  - o Beskrivning av vilka förutsättningar som ska vara uppfyllda för att databasens resultat ska vara applicerbara. Diskutera hur väll resultaten kan antas fungera om de olika förutsättningarna inte är uppfyllda.
- Allokeringsanvisning
  - o Beskrivning hur resultatet ska allokeras mellan olika aktörer inblandade i återbruket, vid de tillfällen då allokering är önskvärd.
- Databasens allmänna datakvalitet
  - o Diskussion om databasens generella kvalitet, med avseende på hur rättvisande resultaten anses vara, utifrån de data och beräkningar som ligger till grund för dem.
- Genomgång av beräkning och data
  - o Övergripande genomgång av beräkningen/ekvationen, där de storleksmässigt viktiga delarna pekas ut, samt viktiga datakällor presenteras.

- Genomgång av alla viktiga undantag som från den övergripande beskrivningen av beräkningen/ekvationen och vanliga datakällor, samt kommentar om hur varje undantag kan tänkas påverka jämförbarheten med övriga resultat.
- Detaljerad genomgång av varje del i ekvationen, med beskrivning av beräkningen och varje ingående data. För viktiga data och viktiga delar av beräkningen ska datakvalitet och eventuella dataluckor beskrivas.
- (Eventuellt) Övrig dokumentation

## 2 Klimatfördelar med återbruk av IT-produkter

### 2.1 Dokumentation, databas

#### 2.1.1 Allmän information om databas

Namn: Produktdatabas för klimatfördelar med återbruk av IT-produkter, version 1.0 (2019)

Framtagen av: IVL Svenska Miljöinstitutet, under 2019

Framtagen på uppdrag av: Inrego AB

Framtagen med medel från: Inrego AB och Stiftelsen IVL (SIVL)

Miljöpåverkanskategorier som ingår: Klimatpåverkan (GWP100)

#### 2.1.2 Syfte och användning av databas

OBS! Resultaten i den här databasen är producerade för ett visst syfte och är framtagna för att ha god jämförbarhet inom databasen. Det går inte att förutsätta att jämförbarheten är god vid jämförelse mellan dessa resultat och andra resultat utanför databasen, oberoende av sammanhang.

Syftet med databasen är att möjliggöra för en aktör, som sysslar med återbruk av IT-produkter, att kunna beräkna klimatfördelen med återbruket.

Aktören är främst tänkt att vara ett återbruksföretag, som agerar mellanhand och samlar in IT-produkter som inte längre används, kontrollerar att de fungerar och sedan säljer dem till företag eller privatpersoner. Alternativt kan aktören vara ett företag som återanvänder sina IT-produkter inom sitt företag, eller en privatperson som köper eller säljer sina egna IT-prylar "begagnade".

I databasen finns det förutom vanliga IT-produkter även ett antal komponenter eller kringutrustning, till exempel RAM-minnen, tangentbord och strömadapter. Ett återbruksföretag som använder databasen kan vilja använda sig av datan för komponenter för att dels tillräkna sig fördelen av att rädda komponenter från produkter som i övrigt måste kasseras. Det kan också använda komponentdatan för att med hög detaljnivå beräkna hur stor påverkan blir från rekonditioneringen av en produkt där någon del måste bytas ut. För komponenterna har påverkan från rekonditioneringen och dess transport satts till noll, eftersom de normalt är inräknade i de mer kompletta produkterna (alla andra kategorier i databasen) samt att de väger relativt lite.

Ett företag som återbrukar sina egna IT-produkter, eller en privatperson som handlar begagnat, kan helt bortse från påverkan från rekonditioneringen (REKOND), samt även bortse från transporten till och från rekonditionering ( $TRP_{re}$ ) såvida inte produkterna i fråga har skickats över landet. REKOND-värdet i databasen motsvarar påverkan från energi som krävs för drift och uppvärmning av återbruksföretagets lokaler utslaget per återbrukad produkt, och  $TRP_{re}$ -värdet motsvarar två transporter inom Sverige av produkten i fråga. Båda dessas påverkan är liten i sammanhanget, för alla IT-produkter i databasen.

## 2.1.3 Presentation av produktkategorier

Gruppen av produktkategorier är "IT-produkter", där målet har varit att inkludera de kategorier som skapar stora flöden hos de företag som hanterar IT-avfall, med fokus på de kategorier som återbrukas mycket.

Lista på inkluderade produktkategorier:

- Notebook (average all sub categories)
- Notebook: Screen below 14 inch
- Notebook: Screen 14+ inch
- Notebook: Hybrid
- AIO: (average all sub categories) (All-in-one desktop)
- AIO: Screen below 24 inch
- AIO: Screen 24+ inch
- Desktop (average all sub categories)
- Desktop: USDT (Ultra Small DeskTop)
- Desktop: SFF (Small Form Factor)
- Desktop: Tower
- Monitor (average all sub categories)
- Monitor: Screen below 33 inch
- Monitor: Screen 33+ inch
- Printer: Desk
- Server: Rack
- Handheld (average all sub categories)
- Handheld: Tablet-big
- Handheld: Smartphone
- Handheld: Tablet-Small
- Projectors: mid size
- Network equipment (average all sub categories)
- Network equipment: Small
- Network equipment: Rack mounted (blade)
- Network equipment: Rack mounted (large)

- Components (average all sub categories)
- Components: SSD
- Components: HDD
- Components: RAM memory
- Components: Processor
- Components: Laptop battery
- Components: Laptop screen
- Components: Tablet screen
- Components: Smartphone screen
- Components: Keyboard
- Components: Power adaptor, laptop
- Components: Docking station
- Components: Network card
- Components: Fan
- Components: DVD
- Components: Mouse pad
- Components: Smartphone/tablet charger

## 2.1.4 Beräkning och ekvation

Ekvationen för beräkningen av miljöfördelen med återbruket av en produkt ser ut som följer:

$$\text{Klimatfördel} = \text{PROD}_u + \text{TRP}_{up} + \text{AVF}_u + \text{TRP}_{ua} - \text{TRP}_{re} - \text{REKOND} \quad (1)$$

- $\text{PROD}_u$  = Klimatpåverkan från den undvikna produktionen
- $\text{TRP}_{up}$  = Klimatpåverkan från den undvikna transporten förknippad med nyproduktion
- $\text{AVF}_u$  = Klimatpåverkan från den undvikna avfallshanteringen (för produkten som inte behövde tillverkas)
- $\text{TRP}_{ua}$  = Klimatpåverkan från den undvikna transporten till avfallshantering
- $\text{TRP}_{re}$  = Klimatpåverkan från transporter till och från rekonditionering, eller mer generellt: alla transporter mellan användare 1 och användare 2
- $\text{REKOND}$  = Klimatpåverkan från rekonditionering av produkten

Klimatfördelen är här definierad som konsekvensen av att någon köper en begagnad IT-produkt, istället för en ny. Det antas då att en liknande produkt inte behöver tillverkas ( $\text{PROD}_u$ ), och eftersom den inte tillverkas så behöver den inte heller transporteras till köpare ( $\text{TRP}_{up}$ ), och inte heller avfallshanteras ( $\text{AVF}_u$ ) eller transporteras till avfallshanteringen ( $\text{TRP}_{ua}$ ). Däremot antas den begagnade produkten passera ett återbruksföretag, som dels transporterar produkten ( $\text{TRP}_{re}$ ) och dels rekonditionerar den ( $\text{REKOND}$ ), och därmed bidrar till tillagd påverkan som minskar klimatfördelen.

## 2.1.5 Förutsättningar

Resultaten i den här databasen är producerade för ett visst syfte och är framtagna för att ha god jämförbarhet inom databasen. Det går inte att förutsätta att jämförbarheten är god vid jämförelse mellan dessa resultat och andra resultat utanför databasen, oberoende av sammanhang.

Följande förutsättningar ska vara uppfyllda för att resultaten i databasen ska gälla:

1. Återbruket sker i Sverige.



2. Köparen av den begagnade produkten skulle köpt en ny produkt, inom samma kategori, om den inte köpt den begagnade.
3. Den nya produkten antas skulle ha tillverkats i Asien.
4. Återbruket sker inom tre år från dess att databasen uppdaterades senast.

Om hela eller delar av återbruket inte sker i Sverige så kommer det potentiellt att bli fel i alla delar beräkningen utom  $PROD_u$ , men eftersom  $PROD_u$  generellt är den dominerande delen i ekvationen så går det fortfarande att dra slutsatser utifrån värdet för den totala klimatbesparingen.

Om förutsättning 2 inte är uppfylld så är databasens resultat inte applicerbart. Detta eftersom resultatet domineras av den undvikna påverkan från tillverkningen av en ny produkt.

Om förutsättning 3 inte är uppfylld så stämmer potentiellt inte  $PROD_u$ , och eftersom  $PROD_u$  generellt är den dominerande delen i ekvationen så är det tveksamt om det går att dra några slutsatser utifrån databasens resultat.

Om förutsättning 4 inte är uppfylld så kan resultaten fortfarande vara applicerbara, men det beror på hur snabbt teknikutvecklingen har gått, både för produkten i fråga men också för tillverkningsmetoderna hos tillverkaren.

#### 2.1.5.1 Alternativa användningar av databasens resultat

Alternativa användningar rekommenderas inte. Om databasen till exempel används för att ta ut värden för tillverkning och/eller användning av IT-produkter så rekommenderas användaren istället att gå direkt till bakgrundsdatan (se referens 3–7) för att få bättre förståelse och överensstämmelse med vad som söks.

### 2.1.6 Allokeringsanvisning

Resultaten i databasen gäller hela återbruket. Om klimatfördelen behöver delas upp på olika aktörer så ska den delas lika mellan användare 1 och användare 2. Där användare 1 är den organisation eller person som sålde/skänkte produkten till återbruk, och användare 2 är den organisation eller person som köpte eller tog emot produkten med syfte att använda den på nytt.

### 2.1.7 Databasens allmänna datakvalitet

Databasens datakvalitet anses vara relativt hög, motiverat med att den till stor del bygger på beräkningar utförda av produkttillverkarna där de har använt ett gemensamt beräknings sätt, samt att många av de stora tillverkarna är inkluderade i datan, såsom HP, Dell, Lenovo och Apple. Värt att notera är att Apple inte använder exakt samma beräknings sätt som övriga, men bedömningen är att resultaten är tillräckligt jämförbara.

Den här databasens dokumentation inkluderar inte en ingående analys av beräkningsmetoden som tillverkarna använder för att beräkna sina produkters klimatpåverkan. Den metoden kallas PAIA (Product Attribute to Impact Algorithm) och är ett verktyg för att beräkna livecykelanalys-resultat (LCA), utvecklat av Materials System Laboratory på Massachusetts Institute of Technology (MIT) i USA. Den allmänna bedömningen är att metoden är tillförlitlig, samt att tillverkarna använder den på korrekt sätt. Denna bedömning är byggd på studier av de resultat som används i den här databasen samt erfarenhet av liknande beräkningar.

## 2.1.8 Beräkning och data

### Översikt, viktiga delar

Ekvationen för beräkningen av miljöfördelen med återbruket av en produkt ser ut som följer:

$$\text{Klimatfördel} = \text{PRODu} + \text{TRP}_{up} + \text{AVF}_u + \text{TRP}_{ua} - \text{TRP}_{re} - \text{REKOND} \quad (1)$$

Det är  $\text{PRODu}$ , påverkan från den undvikna produktionen, som totalt dominerar den beräknade klimatfördelen. Datan till  $\text{PRODu}$  är till största del tagen från tillverkarnas (HP, DELL, Lenovo och Apple) egna beräknade resultat, som är publicerade för enskilda produkter. Resultatet som presenteras i databasen är ett medelvärde för ett antal produkter. Se även detaljerad beskrivning nedan.

### Översikt, viktiga undantag

Följande kategorier har sämre kvalitet på dataunderlaget till  $\text{PRODu}$ , alltså påverkan från den undvikna produktionen, som är den dominerande delen i beräkningen av databasresultatet.

- Printer
- Server
- Projectors
- Network equipment
- Components

Konsekvensen av denna sämre datakvalitet är att en användare bör vara extra försiktig när den drar slutsatser som till stor del påverkas av resultat från dessa kategorier.

### Detaljerad genomgång av data och beräkningar

Nedan finns en beskrivning av vilken data som har används för de olika delarna i beräkningen.

- $\text{PRODu}$  = Klimatpåverkan från den undvikna produktionen
  - o Data: Resultat är generellt tagna direkt från tillverkarnas "Product Carbon Footprint"-filer (PCF), som är publicerade för en mängd olika produkter i de flesta av de kategorier som är med i den här databasen. Delresultat, i filerna, från användningsfas, transporter och avfallshantering har räknats bort. Dessa resultat är sedan medelvärdesbildade, för varje produktkategori, för de resultat som är publicerade de senaste tre åren (2016–2018). Alla publicerade PCF-filer är inte med i bakgrundsdatan till databasen, utan ett urval har i vissa fall gjorts, med målet att få god representation i alla kategorier och från alla tillverkare. Antalet dataset (PCF-filer) som ligger bakom resultatet för varje kategori presenteras nedan.
    - Desktop: USDT (Ultra Small DeskTop): 15 stycken dataset (PCF-filer)
    - Desktop: SFF (Small Form Factor): 16 stycken dataset (PCF-filer)
    - Desktop: Tower: 10 stycken dataset (PCF-filer)
    - AIO: Screen below 24 inches (All-in-one desktop): 11 stycken dataset (PCF-filer)
    - AIO: Screen 24+ inch (All-in-one desktop): 12 stycken dataset (PCF-filer)
    - Monitor: Screen below 33 inches: 41 stycken dataset (PCF-filer)
    - Monitor: Screen 33+ inch: 4 stycken dataset (PCF-filer)

- Notebook: Screen below 14 inches: 22 stycken dataset (PCF-filer)
  - Notebook: Screen 14+ inch: 37 stycken dataset (PCF-filer)
  - Notebook: Hybrid: 8 stycken dataset (PCF-filer)
  - Handheld: Tablet-big: 7 stycken dataset (PCF-filer)
  - Handheld: Smartphone: 11 stycken dataset (PCF-filer)
  - Handheld: Tablet-Small: 5 stycken dataset (PCF-filer)
- Undantag 1: För kategorierna Printer och Server så fanns det bara enstaka carbon footprintdata från tillverkarna, samt att de var äldre än tre år gamla. De här resultaten anses därför vara av lägre kvalitet, men ändå jämförbara inom databasen.
- Undantag 2: För kategorierna Nätverksutrustning ("Network components") och Projektor så saknas data från tillverkarna så det resultatet är beräknat från speciellt framtagna modeller baserade på material- och komponentinnehåll. De här resultaten anses därför vara av lägre kvalitet, men ändå jämförbara inom databasen.
- Undantag 3: För kategorin Komponenter ("Components") så är resultatet beräknat delvis utifrån disaggregerad information från tillverkarnas PCF-filer och delvis från speciellt framtagna modeller baserade på material- och komponentinnehåll. De här resultaten anses därför vara av lägre kvalitet, men ändå jämförbara inom databasen.
- TRP<sub>up</sub> = Klimatpåverkan från den undvikna transporten förknippad med nyproduktion
  - Data: De här resultaten är beräknade utifrån generell påverkan från transporter, utifrån data från EcoInvents databas (v3.5), utgående från produktens vikt, plus ett kg för förpackning, samt antagande om transport med containerfartyg från Asien och vidare med lastbil inom Sverige. För kategorin "Komponenter" ("Components"), och dess underkategorier, så antas förpackningen väga 50 g. Kvaliteten på dessa resultat anses relativt låg, men detta anses ändå vara ok eftersom de generellt står för en relativt liten del av den totala påverkan.
  - Kommentar: Dessa data kunde, i många fall, istället tagits direkt från tillverkarnas PCF-filer. Men risken ansågs potentiell att påverkan från transporten skilde sig åt mellan produkterna på ett sätt som var svårt att förstå och motivera, då det saknas information i PCF-filerna om alla antaganden om transportsätt och avstånd för transporten.
- AVF<sub>u</sub> = Klimatpåverkan från den undvikna avfallshanteringen (för produkten som inte behövde tillverkas)
  - Data. De här resultaten är tagna direkt från tillverkarnas PCF-filer, där den är inkluderad som en procentsats av den totala påverkan. De produktkategorier vars påverkan inte bygger på information från PCF-filer har antagits ha samma procentsats som snittet av de produktkategorier som har den här informationen. Kvaliteten på datan anses generellt hög, eftersom den kommer direkt från tillverkarna, men dessa siffror bör användas med stor försiktighet eftersom det är oklart exakt vad de inkluderar.
  - Kommentar: Det är oklart exakt hur den här delen är beräknad i PCF-filerna, och rent allmänt så kan påverkan från avfallshantering variera väldigt mycket beroende på vilka antaganden som har gjorts. Bidraget från avfallshanteringen, i PCF-filerna, varierar inte så mycket och är inte så stort, relativt sett. Detta, i samband med att det är svårt att beräkna sådan här data, ledde till uppskattningen att det här var det bästa sättet att inkludera påverkan från avfallshanteringen i den här modellen/databasen.
- TRP<sub>ua</sub> = Klimatpåverkan från den undvikna transporten till avfallshantering

- Data: De här resultaten är beräknade på en schablontransport inom Sverige, med ett uppskattat avstånd utgående från produktvikten i varje produktkategori. Bakgrundsdata för påverkan från lastbilstransporten är tagna från Ecoinvent [8].
- $TRP_{re}$  = Klimatpåverkan från transporter till och från rekonditionering, eller mer generellt: alla transporter mellan användare 1 och användare 2
  - Data: De här resultaten är beräknade på två schablontransporter inom Sverige, en från användare 1 till återbruksföretaget, och en från återbruksföretaget och till användare 2. Beräkningen använder ett uppskattat avstånd motsvarande en transport inom södra Sverige, samt produktvikten i varje produktkategori. Bakgrundsdata för påverkan från lastbilstransporten är tagna från Ecoinvent [8]
- REKOND = Klimatpåverkan från rekonditionering av produkten
  - Data: REKOND-värdet i databasen motsvarar påverkan från energi som krävs för drift och uppvärmning av återbruksföretagets processer och lokaler utslaget per återbrukat produkt. Energianvändningsdata per återbrukat produkt är taget från återbruksföretaget Inrego AB [9], som sysslar med just återbruk av IT-produkter, och påverkan från bränslen och (svensk) elektricitet är tagna från LCA-databasen Ecoinvent [8].

## 2.2 Databas

Produktdatabas för klimatfördelar med återbruk av IT-produkter, version 1.0 (2019)								
This database needs to be used together with its documentation! (All numbers rounded to two significant digits)								
Sub category	Avoided total (sum) (kg CO2-eq)	New production	Transport from new production	Refurbishment	Transport to and from refurbishment	Waste handling	Transport to waste handling	Weight (kg)
<i>Notebook (average all sub categories)</i>	<b>280</b>	280	1,2	-0,4	-0,5	1,6	0,1	1,6
Notebook: Screen below 14 inch	<b>250</b>	250	1,1	-0,4	-0,4	1,5	0,1	1,4
Notebook: Screen 14+ inch	<b>300</b>	300	1,5	-0,4	-0,6	1,6	0,1	2,1
Notebook: Hybrid	<b>280</b>	280	1,0	-0,4	-0,4	1,6	0,1	1,2
<i>AIO (average all sub categories) (All-in-one desktop)</i>	<b>470</b>	460	4,4	-0,4	-1,7	10,0	0,4	8,4
AIO: Screen below 24 inch	<b>420</b>	410	3,8	-0,4	-1,4	7,3	0,3	7,0
AIO: Screen 24+ inch	<b>520</b>	500	5,1	-0,4	-1,9	14,0	0,5	9,8
<i>Desktop (average all sub categories)</i>	<b>470</b>	460	4,3	-0,4	-1,6	9,1	0,4	8,2
Desktop: USDT (Ultra Small DeskTop)	<b>290</b>	290	1,6	-0,4	-0,6	3,4	0,1	2,4
Desktop: SFF (Small Form Factor)	<b>380</b>	370	3,6	-0,4	-1,3	8,7	0,3	6,7
Desktop: Tower	<b>750</b>	730	7,7	-0,4	-2,9	15,0	0,7	15,0
<i>Monitor (average all sub categories)</i>	<b>520</b>	510	5,6	-0,4	-2,1	8,4	0,5	11,0
Monitor: Screen below 33 inch	<b>440</b>	430	3,6	-0,4	-1,3	6,4	0,3	6,6
Monitor: Screen 33+ inch	<b>620</b>	600	7,5	-0,4	-2,8	10,0	0,7	15,0
Printer: Desk	<b>180</b>	170	12,0	-0,4	-4,7	0,0	1,2	26,0
Server: Rack	<b>400</b>	390	13,0	-0,4	-4,8	0,0	1,2	26,0
<i>Handheld (average all sub categories)</i>	<b>98</b>	97	0,7	-0,4	-0,3	0,7	0,0	0,4
Handheld: Tablet-big	<b>140</b>	140	0,8	-0,4	-0,3	1,0	0,0	0,7
Handheld: Smartphone	<b>55</b>	55	0,5	-0,4	-0,2	0,5	0,0	0,2
Handheld: Tablet-Small	<b>95</b>	94	0,6	-0,4	-0,2	0,7	0,0	0,3
Projectors: mid size	<b>21</b>	20	1,4	-0,4	-0,5	0,0	0,1	2,0
<i>Network equipment (average all sub categories)</i>	<b>340</b>	330	6,8	-0,4	-2,6	2,6	0,7	14,0
Network equipment: Small	<b>8,7</b>	9	0,7	-0,4	-0,3	0,1	0,0	0,5
Network equipment: Rack mounted (blade)	<b>200</b>	200	3,2	-0,4	-1,2	1,6	0,3	5,9
Network equipment: Rack mounted (large)	<b>800</b>	780	17,0	-0,4	-6,2	6,3	1,7	35,0
<i>Components (average all sub categories)</i>	<b>22</b>	22	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2
Components: SSD	<b>94</b>	93	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,1
Components: HDD	<b>71</b>	70	0,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,8
Components: RAM memory	<b>5,1</b>	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Components: Processor	<b>50</b>	50	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
Components: Laptop battery	<b>7,9</b>	8	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
Components: Laptop screen	<b>61</b>	60	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1
Components: Tablet screen	<b>32</b>	32	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2
Components: Smartphone screen	<b>14</b>	14	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
Components: Keyboard	<b>3,7</b>	3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Components: Power adaptor, laptop	<b>3,5</b>	3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Components: Docking station	<b>8,4</b>	8	0,4	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8
Components: Network card	<b>1,9</b>	2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Components: Fan	<b>0,3</b>	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Components: DVD	<b>3,4</b>	3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Components: Mouse pad	<b>0,1</b>	0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Components: Smartphone/tablet charger	<b>1,3</b>	1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

## Referenser

- 1: Websida: Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive) (Webadress: <https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>). Besökt i augusti 2019.
- 2: Ekvall T. 2000. A market-based approach to allocation at open-loop recycling. Resources, Conservation and Recycling 29(1-2):93-111.
- 3: Websida: Lenovo Product Carbon Footprints (Webadress: [https://www.lenovo.com/us/en/social\\_responsibility/datasheets\\_notebooks/](https://www.lenovo.com/us/en/social_responsibility/datasheets_notebooks/)). Besökt i juni 2019.
- 4: Websida: Dell Product Carbon Footprints (Webadress: [https://www.dell.com/learn/us/en/uscorp1/corp-comm/environment\\_carbon\\_footprint\\_products](https://www.dell.com/learn/us/en/uscorp1/corp-comm/environment_carbon_footprint_products)). Besökt i juni 2019.
- 5: Websida: HP Product Carbon Footprints (Webadress: <http://h22235.www2.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/productdata/ProductCarbonFootprintnotebooks.html>). Besökt i juni 2019.
- 6: Websida: Huawei Product Carbon Footprints (Webadress: <https://consumer.huawei.com/en/support/product-environmental-information/>). Besökt i juni 2019.
- 7: Websida: Apple Product Environmental Reports (Webadress: <https://www.apple.com/environment/reports/>). Besökt i juni 2019.
- 8: Ecoinvent v3.5, lifecycle inventory database. Accessad genom LCA-modelleringsverktyget GaBits.
- 9: Inrego AB. Personlig kommunikation med Erik Petterson på Inrego, våren 2019.



