

Slutrapport

Energimyndighetens titel på projektet – svenska

Gruvan i energisystemets utkanter – om upplagrad elektronik hos svenska hushåll, företag och kommunägda verksamheter

Energimyndighetens titel på projektet – engelska

The Mine in the Energy System's Outskirts – On Stockpiled Electronics in Swedish Households, Companies and Municipality Owned Organizations

Organisation

Industriell Miljöteknik

Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling (IEI)

Linköpings Universitet, 581 83 Linköping

Namn på projektledare

Annica Carlsson

Namn på eventuella övriga projektdeltagare

Jelena Kurilova-Palisaitiene, Sofia Dahlgren, Joakim Johansson, Erik Sundin, Louise Sörme

Nyckelord

Flöden, Förråd, Upplagring, Bärbara datorer, Organisationer

Förord

Det här projektet har finansierats av Energimyndigheten. Projektet vill också rikta ett tack till representanterna från El-kretsen, Recpio, Stena Metall och Inrego, som under de inledande delarna av projektet utgjorde referensgrupp. Ett stort tack riktas också till de organisationer som bidragit till studien genom att besvara projektets enkät.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Summary	4
Inledning/bakgrund	5
Genomförande	7
Litteratursökning	7
Fallstudie - Bottom-up MFA.....	9
Intervjuer - hanteringen av it-utrustning i stora organisationer.....	10
Utveckling och distribution av enkät.....	11
Övrigt genomförda aktiviteter för kunskapsinhämtning	12
Resultat	13
Upplagring av elektriska och elektroniska produkter.....	13
Följa flöden och förråd av produkter på organisationsnivå.....	15
Organisationers praktik	16
Diskussion	16
Publikationslista	17
Referenser, källor	18
Bilagor	23

Sammanfattning

Det här projektet har haft sitt fokus på upplagrade elektriska och elektroniska produkter och att förstå varför, när och hur dessa lagras i stället för att lämnas till återanvändning eller materialåtervinning, samt vad som kan göras för att motverka detta. Genom inledande litteraturstudier identifierades ett kunskapsgap inom forskningsfältet kopplat till användning och upplagring av dessa produkter bortom privatpersoner och hushåll. Projektet har därför varit inriktat mot upplagring och hantering hos professionella aktörer som företag och organisationer. Projektets genomförande har omfattat en kombination av litteraturstudier, en kvantitativ fallstudie baserad på bottom-up MFA, intervjuer samt en enkät riktad till svenska företag och organisationer om bärbara datorer. Projektets resultat bidrar till kunskap för arbetet med omställning till mer cirkulära flöden av produkter genom att undersöka samspelet mellan flöden och förråd av produkter hos aktörer i samhället samt de praktiker som styr deras hantering.

Summary

This project focuses on stockpiled electrical and electronic products and the understanding of why, when and how they are stored instead of being reused or recycled, and to explore potential measures to address this. An initial literature review identified a knowledge gap in the field of research related to the use and storage of these products beyond private individuals and households. The project therefore focused on storage and handling by professional actors such as companies and organizations. The implementation of the project involved a combination of literature reviews, a quantitative case study based on bottom-up MFA, interviews and a survey of Swedish companies and organizations on the use of laptops. The results of the project contribute to the knowledge base in societies transitioning to more circular product flows by examining the interaction between flows and stocks of products among actors in society and the practices that govern their management.

Inledning/bakgrund

Genom den Gröna given och omställning av ekonomin vill EU bli världens första klimatneutrala region (COM/2019/640 final). Den övergripande inriktningen för politiken innefattar bland annat att EU ska vara klimatneutralt 2050 och att ekonomisk tillväxt frikopplas från resursförbrukningen. Handlingsplanen för Cirkulär ekonomi (COM (2020) 98 final) utgör en hörnsten i EU:s arbete med den Gröna given. I fokus för handlingsplanen är resursintensiva sektorer och värdekedjor.

En produktkategori som särskilt har identifierats med ett behov av att ökad cirkularitet är elektriska och elektroniska produkter (COM/2019/640 final; COM/2020/98 final; COM/2022/140 final). Samhällets digitalisering och tekniska utveckling har bidragit till en ökad efterfrågan på elektriska och elektroniska produkter följt av ett växande flöde av elavfall både inom EU och världen i övrigt (Cornelis et al., 2024; Kumar et al., 2017). Samtidigt utgör miljö- och klimatpåverkan från produkternas hela livscykel, från utvinning av naturresurser för dess tillverkning, bristfällig insamling, till förluster av resurser i återvinningsled ett välkänt problem (se till exempel Andeobu et al., 2021; Ljunggren Söderman and André, 2019; UNEP, 2013). Förutom kopplingen till konsumtionsvolymerna i sig, har dålig kvalitet och förekomst av planerat åldrande inbyggt i produkterna lyfts fram som bidragande orsaker till den snabba ökningen av elavfall (Bridgens et al., 2017). Men mängden avfall kopplas också till att produkter ersätts innan deras tekniska livslängd har uppnåtts varför produkter som återfinns i elavfallet kan variera från hela skalan av att vara trasiga till fullt fungerande (Shittu et al., 2021).

Att bibehålla värdet på material och produkter utgör ett kärnvärde i cirkulär ekonomi (COM/2020/98 final; Korhonen et al., 2018; ISO 59004:2024). Med målet att nå mer hållbara produkter gäller i EU sedan juli 2024 en ny förordning inom ekodesign; Ecodesign requirements for Sustainable Products Regulation, ESPR (EU 2024/1781). Den nya förordningen ställer krav på att design och tillverkning av produkter gör dem mer hållbara, återanvändbara, uppgraderingsbara och reparerbara. Den ställer även krav på förekomsten av farliga ämnen och ämnen som påverkar återvinningen. För att öka spårbarheten och underlätta en cirkulär ekonomi omfattar förordningen även krav på informationsdelning genom digitala produktpass. Dessa ska innehålla information om produkten kopplat till ekodesignkraven och följa produkten under hela livscykeln för att exempelvis underlätta för reparation, uppgradering, återtillverkning eller hur produkten ska återvinnas. Insamling av elavfall och målnivåer beroende

på typ av elavfall styrs sedan genom WEEE-direktivet och producentansvar för elavfall (Dir 2012/19/EU; SFS 2022/1276).

Men det är långt ifrån alla elektriska och elektroniska produkter som efter att de har slutat användas återbrukas av en annan användare, eller når insamlings- och återvinningssystem. I stället tenderar människor av olika skäl att behålla sina mobiltelefoner, bärbara datorer, surfplattor etc. efter att de inte längre används (Islam et al., 2020; Kurisu et al., 2020; Zhang et al., 2019; SOU 2021:26). Detta fenomen med upplagring av produkter i samhället har varit känt länge (Baccini and Brunner 1991; Krook et al., 2011). Till exempel uppskattades i början av 2000-talet att varje hushåll i USA hade minst fyra små elektroniska produkter upplagrade som inte var i bruk (Saphores et al., 2009). Under det senaste decenniet har flera studier kvantifierat upplagringen, både vad gäller den totala mängden produkter och deras innehåll av olika metaller och kritiska råvaror (se till exempel Huisman et al., 2017; Kastanaki and Giannis, 2022; Thiébaud et al., 2017). I EU-projektet, Prospecting Secondary raw materials in the Urban mine and Mining wastes (Huisman et al., 2017), utvecklades även en databas över EU:s flöden, förråd och behandling av WEEE (waste electrical and electronic equipment), End-of Life vehicles (ELVs), batterier och gruvavfall.

Det här projektet har det övergripande syftet att generera kunskap som kan användas för att återföra produkter och material till samhällets resurcykler. Specifikt har projektet fokuserat på upplagrade elektriska och elektroniska produkter och att förstå varför, när och hur dessa lagras i stället för att lämnas till återanvändning eller materialåtervinning, samt vad som kan göras för att motverka detta. Genom inledande litteraturstudier i projektet identifierades ett kunskapsgap inom forskningsfältet kopplat till användning och upplagring av elektriska och elektroniska produkter bortom privatpersoner och hushåll. Projektet har därför varit inriktat mot upplagring som sker hos professionella aktörer som företag och organisationer, och letts av följande frågeställningar:

F1 Vad är känt om upplagrade elektriska och elektroniska produkter i samhället?

F2 Hur ser upplagringen av elektriska och elektroniska produkter ut på organisationsnivå och hur kan flöden och förråd av dessa produkter följas?

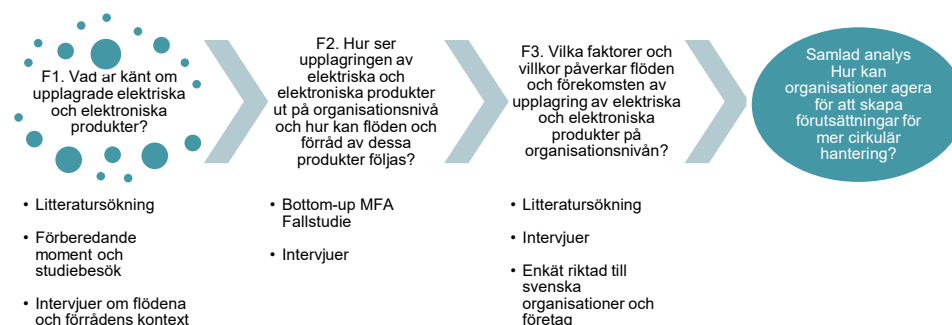
F3 Vilka faktorer och villkor påverkar flöden och förekomsten av upplagring av elektriska och elektroniska produkter på organisationsnivå?

Frågeställningarna F2 och F3 har angripits genom att studera omsättning och upplagring av bärbara dator i svenska organisationer och företag. Ett särskilt fokus har här varit på organisationers möjlighet att genom val och strategier under användningsfasen av en produkts livscykel bidra till ökad cirkularitet.

Projektet har drivits och genomförts vid Avdelningen för Industriell Miljöteknik, Linköpings universitet under åren 2019–2024.

Genomförande

Projektets genomförande har omfattat en kombination av litteraturstudier, en kvantitativ fallstudie baserad på bottom-up MFA, intervjuer samt en större enkät riktad till svenska företag och organisationer, Figur 1.



Figur 1. Projektets genomförande och koppling mellan frågeställningar och metoder.

Litteratursökning.

Under projektets gång har sökning av vetenskaplig litteratur genomförts i omgångar.

Upplagrade elektriska och elektroniska produkter

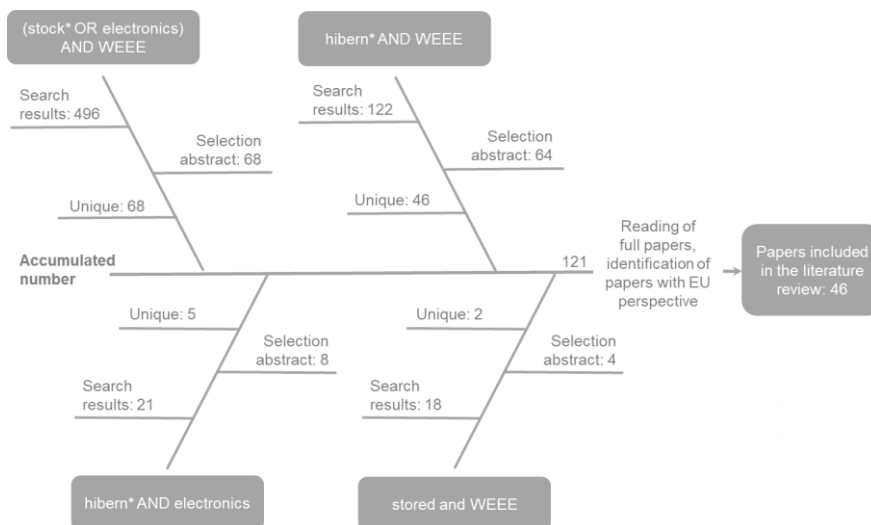
I en inledande sökning valdes en bred ansats för att identifiera artiklar om upplagring av elektriska och elektroniska produkter i samhället. Denna sökning har senare också uppdaterats i arbetet med artikelskrivandet. Målet med sökningen var att nå en samlad bild av hur förråd av elektriska och elektroniska produkter beskrivs i litteraturen och vilka förklaringsparametrar som lyfts fram om dess förekomst, men också att syntetisera vad tidigare forskning dragit för slutsatser om skälen till och

konsekvenserna av att elektriska och elektroniska produkter lagras. Analysen av litteraturen gjordes först på en övergripande nivå avseende typ av produkter, i vilka miljöer och vilka aktörer som studerats, samt metoder som använts för datainsamling och studiernas tidsmässiga och geografiska avgränsning. Vidare söktes i artiklarna efter mer beskrivande egenskaper hos de upplagrade produkterna, såsom ålder, materialinnehåll och prestanda, samt vilka förklaringsparametrar som artiklarna lyfter fram om varför produkterna lagrats efter att den tagits ur bruk och i vad mån detta relaterats till utvecklingen av policy och strategier för ökad återvinning och återbruk.

Sökningarna efter litteratur gjordes i databasen Scopus¹ i dess sökfält [Article title, Abstract, Keywords]² och avgränsades till att endast omfatta engelskspråkiga artiklar och reviews. Ingen tidsgräns sattes för när artiklarna hade publicerats. För att identifiera artiklar av relevans för den uppsatta frågeställningen genomfördes en första systematisk utvärdering genom att läsa artiklarnas titlar och sammanfattningar. Sammantaget gav detta ett utfall på 121 artiklar, Figur 2. Därefter sorterades dubletter av artiklar bort. Vidare valdes enbart artiklar med anknytning till EU ut för fortsatt analys. Anknytning till EU definierades genom att artikeln antingen geografisk omfattade EU, eller ett land inom EU, alternativt genom att artikelns fokus berörde upplagrade elektriska och elektroniska produkter i förhållande till EU:s policyarbete. Artiklar om Storbritannien togs med om de publicerats innan landet lämnade EU den 31 jan 2020. Ingen tidsgräns sattes avseende publikations år, men alla artiklar i urvalet är publicerade mellan 2009–2024 varav den största andelen (60%) under de senaste 5 åren.

¹ <https://www.elsevier.com/products/scopus>

² Sökningen med kombinationen hibern* and WEEE genomfördes i en bredare sökning [All fields]



Figur 2. Sökning av litteratur i databasen Scopus om lager av elektriska och elektroniska produkter samt förklaringsparameterar som lyfts fram i litteraturen om dess förekomst.

Hantering av produkter på organisationsnivå

Med syftet att sammanställa perspektiv från litteraturen på olika organisationers och företags val i deras dagliga hantering av produkter, söktes senare i projektet även efter studier med fokus på organisationernas roll som konsument och användare. Här gav en första bred sökning inom hållbarhet och cirkularitet på organisationsnivå³ en träfflista på 500+ artiklar. I en dubbel parallell process lästes alla artiklars titlar och sammanfattningar av två av projektgruppens medlemmar, vilka var och en för sig definierade kriterier för om artiklarna skulle inkluderas eller exkluderas. Därefter diskuterades urvalet och gemensamma kriterier och en dryg tiondel av artiklarna (59 st.) valdes ut för fortsatt analys. Samtliga av dessa artiklar var publicerade mellan 2017 – 2024.

Fallstudie - Bottom-up MFA

Med målet att bidra till kunskap om hur flöden och förråd av elektriska och elektroniska produkter (här avgränsat till bärbara datorer) kan se ut och kan följas på organisationsnivå har projektet genomfört en explorativ fallstudie i en primärt kontorsbaserad verksamhet. Valet att studera en kontorsbaserad verksamhet baserades på ett antagande att elektronikprodukter som bärbara datorer i denna typ av organisation bedömdes utgöra ett allmänt arbetsverktyg och därmed är spridd bland organisationens anställda, samt att det finns uppbyggda rutiner i organisationen för produkternas hantering. Kartläggningen har inte haft för avsikt att vara representativ för alla

³ Följande keywords och kombinationer användes vid sökningen: 'sustainab*' AND 'organization*' AND 'resource' AND 'circular'. Slutsökningen genomfördes i Scopus i mars 2024 i fälten Article title, Abstract, or Keywords. Enbart open access scientific articles på engelska och inom följande ämnesområden Environmental Science, Business, Management and Accounting, Engineering, Energy, Social Sciences, Economics, or Econometrics and Finance togs med. Ingen avgränsning i tid gjordes i sökningen.

kontorsbaserade organisationers omsättning, upplagring eller hantering av bärbara datorer och/eller andra produkter. I stället har angreppssättet och frågan om vilka flöden och förråd som kan uppstå på organisationsnivå, hur dessa är sammanlänkade, och varför de uppstår, stått i fokus.

Materialflödesanalys (MFA) är en väletablerad metod för att identifiera och kvantifiera flöden och förråd av material i många olika studieområden och sammanhang (Brunner and Rechberger, 2016). Metoden kan i huvuddrag delas in i två angreppssätt, top-down eller bottom-up. Top-down innebär generellt att analysen nyttjar ett makroperspektiv där man ser på hela systemet utifrån aggregerade data som nationell statistik (se exempelvis Fischer-Kowalski et al., 2011). I kartläggningen av flöden och förråd på den organisatoriska nivån valdes i stället en utgångspunkt i bottom-up MFA där analysen utgår från mikrodata som insamlades av uppgifter från det studerade systemet eller direkt från nyckelaktörer (Krook et al., 2012; Wallsten, 2015). I den aktuella studien innebar det att registerdata samlades in till flödesanalysen om bärbaradatorer i den studerade organisationen. Detta inkluderade uppgifter om antalet datorer, nya datorer som tillkommit, samt datorer som samlats in för återvinning och/eller återbruk internt och externt. Inga data samlades in om datorernas tillbehör som datormöss, dockningsstationer, tangentbord, bildskärmar, sladdar etc.

Intervjuer - hanteringen av it-utrustning i stora organisationer

Kopplat till frågan om varför, när och hur produkter lagras i stället för att lämnas till återbruk eller materialåtervinning, har projektet genomfört ett antal längre semistrukturerade intervjuer med företag och organisationer. Målet med intervjuerna var att undersöka faktorer och villkor som påverkar inköp, användning, underhåll och val i hanteringen av it-utrustning som inte längre används.

Intervjuerna avgränsades till att omfatta stora⁴ företag/organisationer i Sverige. Urvalet av företag/organisationer gjordes från både offentlig och privat sektor, med den gemensamma nämnaren att verksamheten primärt skulle vara kontorsbaserad. Huvdelen av de anställda vid respektive organisation antogs därmed ha tillgång till egen it-utrustning som en bärbar eller stationär dator. För att boka intervjuerna vände vi oss till företagets/organisationens it-chef, eller motsvarande, och blev därefter hänvisade till en utsedd person i respektive organisation.

Vid inledningen av varje intervju presenterades projektet enbart övergripande för att inte påverka respondenterna. Intervjuerna genomfördes sedan som semi-strukturerade intervjuer med stöd i en intervjuguide där

⁴ Med stora avses företag/organisationer med fler än 250 anställda (Storleksklass enl. EU. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361&from=SV>)

frågorna främst berörde två huvudområden; ”Rutiner, ansvar och organisation av it-utrustning/kontorselektronik” samt ”Flera användare, återbruk och återvinning av it-utrustning” (Bilaga 1). Totalt genomfördes fyra intervjuer. Alla intervjuer genomfördes digitalt. Företagen/organisationerna har anonymiserats. Det samlade resultaten från intervjuerna har sedan använts internt i projektet som kunskapsunderlag vid utformningen av den enkät som utvecklats.

Utveckling och distribution av enkät

Som komplement till datainsamling genom bottom-up MFA har en enkät om användning, hantering och upplagring av bärbara datorer riktats till svenska företag och organisationer. Utgångspunkten för undersökningen var företag och organisationer i deras roll som konsumenter och användare av bärbara datorer. Urvalet av organisationer för enkäten söktes därför bland dem där flertalet anställda sannolikt använder en bärbar dator som sin huvudsakliga arbetsenhet. Undersökningen föregicks därför av en flerstegsprocess som inleddes med att identifiera yrkeskategorier som enligt SCB i huvudsak klassificeras som tjänstemän (SSYK, 2012). Dessa kategorier matchades sedan mot svensk standard för näringsgrensindelning (SNI), för att identifiera ekonomiska sektorer vilka främst har arbetsuppgifter på kontor. Bland dessa valdes stora organisationer ut, dvs med 250 eller fler anställda (jfr. EU COM 2006)⁴. Totalt identifierades i detta steg drygt 500 organisationer, både privata och offentliga. Kontaktuppgifter till förvaltningschefer eller motsvarande inom respektive organisation söktes sedan genom att skicka e-post till organisationerna, söka på deras officiella hemsidor, eller genom att ringa deras växel. Några organisationer avböjde att ta emot enkäten redan i detta skede. Totalt distribuerades enkäten till 457 svenska privata och offentliga organisationer. Detta gjordes direkt från den programvara (Survey & Report) som användes för att konstruera enkäten. Respondenterna svarade sedan anonymt direkt i enkätverktyget.

Utveckling av enkätens frågeområden och struktur skedde även detta i en flerstegsprocess. Som nämnts genomfördes intervjuer med ett antal stora organisationer om rutiner och hantering av elektronikprodukter. För att identifiera rätt terminologi genomfördes också en intervju med ett företag specialiserat på uthyrning av it-utrustning. Vidare genomföres en pilottest av enkäten i en mindre grupp av it-ansvariga, samt experter inom återbruk och återvinning av elektronik. Deras feedback på enkätens utformning, frågeställningar och svarsalternativ bearbetades sedan in till enkätens slutversion.

Totalt omfattade enkäten 15+15 frågor och uppskattades ta runt 5–10 min att fylla för varje respondent. Utöver fasta svarsalternativ fanns även

möjlighet till fritextsvar (En förkortad version av enkäten presenteras i Bilaga 2). De inledande frågorna i enkäten var avgränsande till sin natur. Detta för att säkerställa att organisationen i första hand använder bärbara datorer framför stationära. Respondenterna ombads också att själva uppskatta hur stor andel av de anställda i organisationen som använder bärbara datorer, samt att ange om organisationen omfattas av regler för offentlig upphandling. Därefter följde frågor kopplat till införskaffande av bärbara datorer, exempelvis om man valt att köpa in och äga sina datorer, eller valt att leasa dem. Här ställdes även frågor om organisationen ställde några krav i samband med upphandling och/eller inköp så som krav på livslängd, garantitider, återtagande och återvinning. Vidare frågades efter om organisationen köpt in begagnade eller rekonditionerade datorer, och uppsatta rutiner i organisationen för vad som händer när medarbetare slutar att använda sin dator. Kopplat till datorernas användningsfas sökte enkäten även svar på om organisationen främjar cirkularitet av bärbara datorer i någon form. Detta exempelvis genom internt eller externt återbruk, eller reparation, liksom svar på frågan vid vilka tillfällen bärbara datorer byts ut. Organisationen bads även göra en självuppskattning av hur länge man uppskattar att en medarbetare normalt sett använder sin dator och i vilken grad bärbara datorer blir kvar hos medarbetare, ges vidare till andra medarbetare, tas tillbaka av leverantören, eller om man inte följer upp vad som händer med datorerna. Avslutningsvis sökte enkäten svar inom organisationens uppsatta rutiner och rollfördelning i hantering av utbytta datorer samt kunskap om vilken aktör man som organisation kan vända sig till för att kunna skicka datorer till externt återbruk och återtillverkning. Svaren från enkäten har sedan bearbetats och analyserats mot litteraturen.

Övrigt genomförda aktiviteter för kunskapsinhämtning

Förberedande studiebesök. I februari 2020 genomföres ett förberedande studiebesök och test-intervju hos en statlig organisation. Studiebesöket gav underlag för de intervjuer som genomfördes senare i projektet, samt efterföljande kartläggning av bärbara datorer.

Intervjuer med aktörer i insamling och återvinningssektorn

I projektets inledning genomfördes sju semistrukturerade intervjuer med aktörer i insamlings- och återvinningssystemet. Syftet med intervjuerna var att nå en bild av hur dagens insamlings- och återvinningssystem fungerar i praktiken - dvs den verklighet som upplagringen av elektriska och elektroniska produkter sker i. Urvalet av aktörer är att betrakta som nedslag, eller exempel på aktörer i insamlings- och återvinningssystemet. Några av aktörerna arbetade på nationell nivå medan andra primärt hade sin verksamhet geografiskt avgränsad till en del av landet.

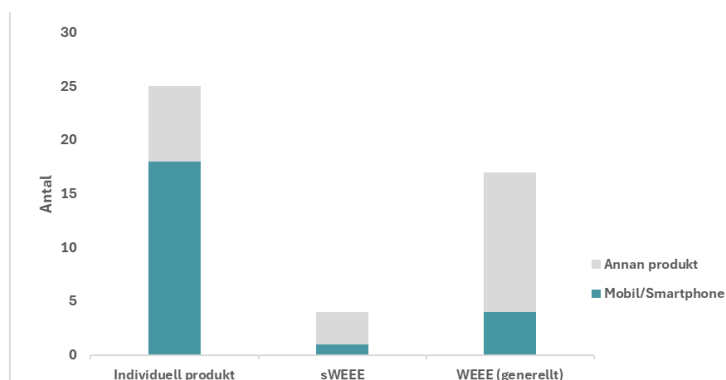
Frågorna berörde områden som; Aktörernas roll i insamlings- och återvinningssystemet; Strategier och utmaningar för verksamheten; Insamlings och återvinningssystemet som helhet samt hur de ser på Upplagring av elektronik i olika delar av samhället i relation till sin verksamhet. En förkortad version av intervjuguiden återfinns i Bilaga 3. Den samlade bilden från intervjuerna har använts som underlag till projektets fortsatta arbete.

Resultat

Upplagring av elektriska och elektroniska produkter

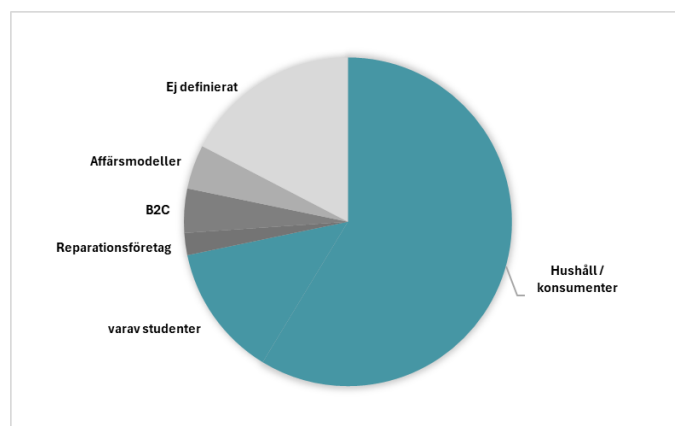
På makronivå visar resultatet av litteratursökningen att förekomsten och hanteringen av upplagrade elektriska och elektroniska produkter fortfarande är relativt outforskat för den bredd av elektriska och elektroniska produkter som finns i samhället. I stället är mobiltelefoner, eller smartphones, den överlägset vanligaste produktkategorin som har studerats (Figur 3). Detta antingen som ett enskilt studieobjekt, eller att det utgör en delmängd av flera studerade produkter (se till exempel Casey et al., 2019 och Dagiliūtė et al., 2019; Ylä-Mella et al., 2022).

Studierna återger flera orsaker till upplagring såsom brist på tid, osäkerheter kring produkternas datainnehåll och planer på framtida användning av produkten antingen för sin egen del eller av andra (Islam et al., 2021; Nøjgaard et al., 2020; Ylä-Mella et al., 2022). Flera studier summerar att huvudorsaken till att upplagringen sker kan kopplas till produkternas relativt lilla storlek (Nowakowski et al., 2021; Ylä-Mella et al., 2015). Islam et al., 2020 drar slutsatsen att även om ägarna till den upplagrade elektroniken känner till hur den ska hanteras, så omsätts inte denna kunskap till praktik då aktiviteten att göra sig av med dem inte är prioriterad. Wilson et al., (2017) uttrycker i linje med detta att mobiltelefoner kan vara upplagrade hos användaren under en längre period än den har använts.



Figur 3. Artiklarnas fördelning sett till typ av produkter som studerats

Vidare överväger studier som genomförts med fokus på privata konsumenter, eller hushållens hantering av upplagrad elektronik, Figur 4. En speciell grupp konsumenter som har studerats i flera artiklar är även studenter. Samtidigt kan det konstateras att hantering av produkter kopplat till företags- eller organisationsnivå ännu inte har beforskats i samma utsträckning. I den riktningen pekar även Islam and Huda, (2019) genom att understryka vikten av att undersöka flöden av elektronikprodukter från myndigheter och företag av olika storlekar.



Figur 4. Fördelning av typ av aktörer som har studerats i den undersökta litteraturen om upplagring av elektriska och elektroniska produkter. (I Bilaga 4 redovisas ett utdrag för mobiltelefoner)

De konsekvenser som lyfts fram om upplagring av olika produkter nämner ofta allmängiltiga aspekter, som att upplagring medför att återbruk eller återvinning av värdefulla komponenter fördröjs, och att upplagring därmed motverkar avfallshierarkin samt att behovet att bryta nyråvara kvarstår (exempelvis Dagiliūtė et al., 2019, Nøjgaard et al., 2020). Ett annat perspektiv är att upplagring ses som en lättillgänglig materialkälla för sekundära råvaror (Ghisellin et al., 2022; Peiró et al., 2020). En studie

identifierar också risker med upplagring av elektriska och elektroniska produkter med tanke på katastrofer som översvämningar, vilket kan generera stora mängder osorterat avfall (Leader et al., 2018).

Det understryks också att upplagrade produkter (mobiltelefoner) kan vara defekta och att det därför inte går att fullt ut värdera upplagring utan att se fenomenet i relation till reparations- och uppgraderingsmöjligheter (Ylä-Mella et al., 2022). Zufall et al., (2020) diskuterar i det sammanhanget att förändrade affärsmodeller som omfattar reparation skulle kunna bidra till att upplagring av trasiga defekta produkter minskar. Men ett lågt intresse för att reparera kopplas också samman med en outvecklad marknad för reparation, service och renovering av använda produkter (Banaszkiewicz et al., 2024). Andra studier fokuserar mer på det faktum att upplagring inträffar och det osynliga band som användare har till sina tidigare produkter måste få mycket mer utrymme i utformning av insamlingssystemen (Nøjgaard et al., 2020; Poppelaars et al., 2020).

Följa flöden och förråd av produkter på organisationsnivå

På samma sätt som för ett större system antogs i projektet att materialflödesanalys på organisationsnivå skulle kunna bidra med en översikt av relationerna mellan olika flöden och förråd av laptops på organisationsnivå. Genom att tillämpa ett angreppssätt av bottom-up MFA var det i fallstudieorganisationen också möjligt att utveckla en översikt över flöden och förråd av bärbara datorer. I organisationen fanns ett system för internt återbruk av bärbara datorer till andra medarbetare både i form av utlån för kortare perioder eller genom att datorer permanent togs över av en annan medarbetare. Med utgångspunkt i en enskild organisation kan dock inte flöden och lager av bärbara datorer ses som representativa utan enbart utgöra en indikation.

Flödeskartläggningen visade samtidigt på komplexiteten i antalet aktörer som kan vara involverade i en produkts livscykel på organisationsnivå. En organisation kan mötas av både utmaningar och möjligheter kopplat till en bärbar dators alla steg i livscykeln inom organisationen; från inköp, under dess användningsfas och när enheterna tas ur bruk. Förutom dess huvudsakliga användare, innefattar detta roller inom bland annat inköp och/eller upphandling, it-support, ekonomiadministration, hållbarhet och ansvariga inom avfallshantering. Beroende på organisationsstruktur och organisationens storlek kan detta därmed involvera många personer och vara beroende av uppsatta rutiner, praxis och organisationers mål inom många områden. Möjligheten att förändra hanteringen av en produkt som bärbara datorer för ökad cirkularitet blir därmed beroende av att hela systemet (organisationen) samverkar.

Organisationers praktik

Den enkät som riktats till stora organisationer om bärbara datorers livscykel och upplagring och hantering i organisationernas praktik (kontorsmiljöer) uppnådde en svarsfrekvens på 26 procent, vilket motsvarar svar från 118 unika organisationer. Närmare 60 procent av dessa svarade att de omfattas av regler för offentlig upphandling. Majoriteten av organisationerna hade valt att köpa in och äga de bärbara datorer som organisationen använde i stället för att exempelvis leasa dem. Vidare uppgav man i svaren att det vanligen fanns standardrutiner för hur de hanterar datorer under dess livscykel i organisationen. En utvecklad presentation och analys av enkätens svar kommer att redovisas genom en vetenskaplig publikation som är under färdigställande.

Diskussion

Det här projektet och dess resultat ansluter till forskning som lyfter fram att för att den cirkulära ekonomin fullt ut ska kunna utvecklas så finns behov av ökad kunskap om samspelet mellan de flöden och förråd av material som finns i samhället och den praktik som styr deras hantering.

Vid kartläggning av flöden och förråd av produkter i hela värdekedjor är det oftast balansen in och ut ur processer som står i fokus. Ett sådant perspektiv kan ge en värdefull överblick och uppskattning av exempelvis ett lands totala materialförråd av metaller i upplagrade elektriska och elektroniska produkter. Men det ger också begränsningar när det gäller att förstå orsakerna till att förråden skapas, vilka aktörer som är involverade eller varför flödena ut ur en process ser ut som de gör. Genom att även beakta flöden och förråd i processer, i detta fall användningsfasen av bärbara datorer på organisationsnivå, ses möjlighet att ta fram underlag som kan stödja och följa organisationers strategier och mål för cirkularitet och resurseffektivitet både internt och externt.

En central aspekt i den cirkulära ekonomin är vikten av att upprätthålla värdet på material och resurser under en produkts livslängd. Den nya förordningen inom Ekodesign, ESPR (EU 2024/1781) ställer bland annat krav på att design och tillverkning av produkter gör dem mer hållbara, återanvändbara, uppgraderingsbara och reparerbar. Om och hur detta över tid kommer att påverka flöden och upplagring av elektriska och elektroniska produkter hos både konsumenter och andra aktörer kommer att kunna vara intressant för fortsatt forskning.

Publikationslista

Projektets planerade publikationer är under arbete. Nedan beskrivs i korthet deras inriktning.

Carlsson, A. Johansson, J. Sörme, L. (n.d.) Understanding and Managing Stockpiled Electronics in Circular Economy. *Draft*

The aim of this paper is to contribute to current knowledge about stocks of electrical and electronic products by examining how these stocks are described and what explanatory parameters on their occurrence are stressed in the literature. With this as background, the paper explores the extent to which knowledge about the characteristics of stockpiled electronic products is linked to development of strategies for more resource-efficient recycling and reuse of these products. This is primarily searched for from an EU perspective, considering that the WEEE directive has been in force for about two decades, and the EU Green Deal along with its attached EU Circular Economy Action Plan, which identifies electronics and ICT as one of the key product value chains.

Carlsson, A., and Dahlgren, S. (n.d.) Material Flow Analysis for Supporting Organizational understanding of Circular Laptop Management. *Draft.*

Material Flow Analysis (MFA) has shown to be a valuable tool for understanding product flows and stocks, providing insights for enhancing resource efficiency and circularity. However, while MFA studies on stockpiled mainly have focused on household electronics, the organizational level analysis remains limited. This paper aims to contribute to the knowledge base for a circular transition by utilizing MFA for circular management of laptops within organizations. In a single case study, the quantities of flows and stocks of laptops in the organization are not to be seen as representative. Instead, the focus is on the outcomes of what flows and stocks of laptops may occur at the organizational level, how they are interlinked, and why they arise. Based on these findings, we then discuss the potential, challenges, and limitations of using MFA as a tool for facilitating resource-efficient and circular management of laptops at the organizational level.

Kurilova-Palisaitiene, J., Carlsson, A., Sundin, E., Cerin, P., Dahlgren, S. (n.d.). Titel TBD. Manuscript prepared for submission to *Sustainable Production and Consumption* and special issue "Circular Economy Models for Sustainable Production and Consumption", deadline 25th of March 2025. The paper is based on the analysis of the survey results.

Referenser, källor

Andeobu, L., Wibowo, S. and Grandhi, S. (2021) An assessment of e-waste generation and environmental management of selected countries in Africa, Europe and North America: A systematic review. *Science of the Total Environment* 792: 140878. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148078>

Baccini, P and Brunner, P. (1991) *Metabolism of the Anthroposphere*. Spriger. ISBN 13: 9783540537786.

Banaszkiewicz, K., Pasiecznik, I., & Rzepka, M. (2024). The potential for reuse of electrical and electronic equipment. consumer behaviour. *Environment Protection Engineering*. 50(3) [10.37190/epe240303](https://doi.org/10.37190/epe240303)

Bridgens., B., Hobson, K., Lilley D., Lee, J., Scott J.L. and Wilson, G.T. (2017) Closing the Loop on E-waste. A Multidisciplinary Perspective. *Journal of Industrial Ecology* 23(1): 169 – 181. <https://doi.org/10.1111/jiec.12645>

Brunner, P.H. and Rechberger, H. (2016) *Handbook of Material Flow Analysis: For Environmental, Resource, and Waste Engineers*, Second Edition (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315313450>

Casey, K., Lichrou, M. and Fitzpatrick, C. (2019) Treasured trash? A consumer perspective on small Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) divestment in Ireland. *Resources, Conservation and Recycling*, 145: 179-189. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.015>

Cornelis P. Baldé, Ruediger Kuehr, Tales Yamamoto, Rosie McDonald, Elena D'Angelo, Shahana Althaf, Garam Bel, Otmar Deubzer, Elena Fernandez-Cubillo, Vanessa Forti, Vanessa Gray, Sunil Herat, Shunichi Honda, Giulia Iattoni, Deepali S. Khatriwal, Vittoria Luda di Cortemiglia, Yuliya Lobuntsova, Innocent Nnorom, Noémie Pralat, Michelle Wagner (2024). International Telecommunication Union (ITU) and United Nations Institute for Training and Research (UNITAR). 2024. *Global E-waste Monitor 2024*. Geneva/Bonn.

Dagiliūtė R, Zabulionis D, Sujetovienė G, Žaltauskaitė J. Waste of electrical and electronic equipment: Trends and awareness among youths in Lithuania. *Waste Management & Research*. 2019;37(1):95-101. [doi:10.1177/0734242X18806999](https://doi.org/10.1177/0734242X18806999)

Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) (recast) Text with EEA relevance. <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/19/oj>

EU COM/2019/640 final. *The European Green Deal*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

EU COM/2020/98 *A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52020DC0098>

EU COM/2022/140 final. Communication from the commission to the European parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. On making Sustainable Products the norm. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0140>

Regulation (EU) 2024/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for sustainable products, amending Directive (EU) 2020/1828 and Regulation (EU) 2023/1542 and repealing Directive 2009/125/EC (Text with EEA relevance) <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj/eng>

Fischer-Kowalski M., Krausmann F., Giljum S., Lutter S., Mayer A., Bringezu S., Moriguchi Y., Schütz H., Schandl H., Weisz H. (2011) Methodology and indicators of economy-wide material flow accounting: State of the art and reliability across sources. *Journal of Industrial Ecology* 15 (6):855-876.

Dagiliūtė, R., Zabulionis, D., Sujetovienė, G., Žaltauskaitė, J. (2019) Waste of electrical and electronic equipment: Trends and awareness among youths in Lithuania. *Waste Management & Research*, 37(1):95-101. <https://doi.org/10.1177/0734242X1880699>

Ghisellini P, Ncube A, Casazza M and Passaro R (2022) Toward circular and socially just urban mining in global societies and cities: Present state and future perspectives. *Front. Sustain. Cities* 4:930061. [10.3389/frsc.2022.930061](https://doi.org/10.3389/frsc.2022.930061)

Huisman, J., Leroy, P., Tertre, F., Ljunggren Söderman, M., Chancerel, P., Cassard, D., Løvik, A. N. Wäger, P., Kushnir, D., Rotter, V. S., Mähltz, P., Herreras, L., Emmerich, J., Hallberg, A., Habib, H., Wagner, M., and Downes S. (2017) *Prospecting Secondary Raw Materials in the Urban Mine and mining wastes (ProSUM)* - Final Report, 978-92-808-9061-7 (electronic), December 21, 2017, Brussels, Belgium.

Islam, Md T. and Huda, N. (2019) Material flow analysis (MFA) as a strategic tool for E-waste management: Applications, trends, and future directions. *Journal of Environmental Management* 244:344–361. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.062>

Islam, M.T., Dias, P. and Huda, N. (2020) Waste mobile phones: A survey and analysis of the awareness, consumption, and disposal behavior of consumers in Australia. *Journal of Environmental Management*. 275: 111111.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111111>

Islam, Md T., Dias, P. and Huda, N. (2021). Young consumers' e-waste awareness, consumption, disposal, and recycling behavior: A case study of university students in Sydney, Australia. *Journal of Cleaner Production* 282:124490. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124490>

ISO 59004:2024 Circular economy — Vocabulary, principles and guidance for implementation. Edition 1.

Kastanaki, E. and Giannis, A. (2022) Forecasting quantities of critical raw materials in obsolete feature and smart phones in Greece: A path to circular economy. *Journal of Environmental Management*. 307:114566.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114566>.

Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., Birkie, S. E., (2018) Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*. 175: 544-552.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>

Krook, J., Carlsson, A. Eklund, M., Frändegård, P. and Svensson, N. (2012) Urban mining: Hibernating copper stocks in local power grids. *Journal of Cleaner Production*. 19(9-10): 1052-1056.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.015>

Kumar, A., Holuszko, M. and Espinosa, D. C. R. (2017). E-waste: an overview on generation, collection, legislation and recycling practices. *Resources, Conservation and Recycling*. 122: 32-42.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.018>

Kurusu, K., Miura, J., Nakatani, J., and Moriguchi, Y. (2020) Hibernating behavior for household personal computers. *Resources, Conservation and Recycling*, 162: 105015. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105015>

Leader A, Gaustad G, Tomaszewski B, Babbitt CW. (2018) The Consequences of Electronic Waste Post-Disaster: A Case Study of Flooding in Bonn, Germany. *Sustainability*. 10(11):4193. <https://doi.org/10.3390/su10114193>

Ljunggren Söderman, M. and André H. (2019) Effects of circular measures on scarce metals in complex products – Case studies of electrical and electronic equipment. *Resources, Conservation and Recycling*. 151: 104464.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104464>.

Nowakowski P. Kuśnierz S.; Płoszaj J.; Sosna P. (2021) Collecting small-waste electrical and electronic equipment in Poland - How can containers help in disposal of E-waste by individuals? *Sustainability* 13(22) 12422

<https://doi.org/10.3390/su132212422>

Nøjgaard M., Smaniotto, C., Askegaard, S., Cimpan, C., Zhilyaev, D., Wenzel, H. (2020) How the Dead Storage of Consumer Electronics Creates Consumer Value. *Sustainability* 12(14):5552. <https://doi.org/10.3390/su12145552>

Peiró, L.A. Castro Girón, A., Gabarrell i Durany, X. (2020) Examining the feasibility of the urban mining of hard disk drives. *Journal of Cleaner Production*. 248:119216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119216>

Poppelaars F., Bakker C., van Engelen J. (2020) Design for Divestment in a Circular Economy: Stimulating Voluntary Return of Smartphones through Design. *Sustainability*. 12(4):1488. <https://doi.org/10.3390/su12041488>

Saphores, J-D., Nixon, H., Ogunseitan, O., Shapiro, A. (2009) How much e-waste is there in US basements and attics? Results from a national survey. *Journal of Environmental Management* 90: 3322–3331.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.05.008>

SFS 2022/1276. *Förordning (2022:1276) om producentansvar för elutrustning*.
<https://svenskfattningssamling.se/doc/20221276.html>

Shittu, O S., Williams, I. D., and Shaw, P J. (2021) Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges. *Waste Management* 120: 549–563.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.016>

SOU 2021:26 *Använd det som fungerar, Betänkande av Utredningen om pantsystem för små-elektronik*. <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2021/04/sou-202126/>

SSYK, 2012 Standard för svensk yrkesklassificering (SSYK)

Thiébaud, E. Hilty, L M. Schluep, M. Faulstich, M. (2017) Use, Storage, and Disposal of Electronic Equipment in Switzerland. *Environmental Science & Technology*. 51(8):4494-4502. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06336>

UNEP (2013). Environmental Risks and Challenges of Anthropogenic Metals Flows and Cycles. A Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. van der Voet, E., Salminen, R., Eckelman, M., Mudd, G., Norgate, T. and Hirschier, R.

- Van Eygen, E. De Meester, S. Phuing Tran, H. Dewulf, J. 2016. Resource savings by urban mining: The case of desktop and laptop computers in Belgium. *Resources, Conservation, and Recycling* 107 (2016) 53-64
- Wallsten, B. (2015). *The Urk World, Hibernating Infrastructure & the Quest for Urban mining*. Linköping Studies in Science and Technology Dissertations, No. 1720, <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-122758>
- Wilson, G.T., Smalley, G., Suckling, J.R., Lilley, D., Lee, J., Mawle, R. (2017) The hibernating mobile phone: Dead storage as a barrier to efficient electronic waste recovery. *Waste Management*. 60: 521-533.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.023>
- Witjes, J. Lozano, R. (2016) Towards a more Circular Economy: Proposing a framework linking sustainable public procurement and sustainable business models. *Resources, Conservation and Recycling*. 112: 37-44.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.04.015>
- Ylä-Mella, J., Keiski, R.L and Pongrácz, E. (2015) Electronic waste recovery in Finland: Consumers' perceptions towards recycling and re-use of mobile phones. *Waste Management* 45:374-384. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.031>.
- Ylä-Mella J., Keiski R.L., Pongrácz E. (2022) End-of-Use vs. End-of-Life: When Do Consumer Electronics Become Waste? *Resources*, 11(2), 18.
<https://doi.org/10.3390/resources11020018>
- Zhang, L. Qu, J. Sheng, H. Yang, J. Wu, H. Yuan, Z. (2019) Urban mining potentials of university: In-use and hibernating stocks of personal electronics and students' disposal behaviours. *Resources, Conservation & Recycling* 143: 210–217. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.007>
- Zhilyaev, D. Cimpan, C. Cao, Z. Liu, G. Askegaard, S. Wenzel, H. (2021) The living, the dead, and the obsolete: A characterization of lifetime and stock of ICT products in Denmark. *Re-sources, Conservation & Recycling* 164:105117
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.007>
- Zufall, J. Norris, S., Schaltegger, S., Revellio, F., Hansen, E.G. (2020) Business model patterns of sustainability pioneers - Analyzing cases across the smartphone life cycle. *Journal of Cleaner Production*. 244:118651.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118651>

Bilagor

Bilaga 1. Förkortad intervjuguide för intervjuer om faktorer och villkor vilka påverkar hantering av IT-utrustning i stora organisationer.

Rutiner, ansvar och organisation av IT-utrustning*/kontorselektronik
Vilken typ av IT-utrustning har medarbetare hos er normalt tillgång till för att sköta sitt arbete?
Hur går era inköp av IT-utrustningen till? <i>Följdfrågor inom exempel på kriterier för val och beslutsordning</i>
Hur länge skulle du säga att varje medarbetare i snitt har sina IT-produkter? <i>Följdfrågor inom skäl för byte, vem som avgör när byte sker, möjligheten för enskilda medarbetare att påverka, praxis och uppsatta riktlinjer</i>
Kan du beskriva en laptops eller smartphones resa igenom er organisation, från inköp till dess att den ersätts med en ny produkt? <i>Följdfrågor inom vilka delar i organisationen som är involverade och om dokumentation om IT-produkternas status</i>
Vilka är de största utmaningarna med att hantera IT-utrustning i er organisation? <i>Följdfrågor inom hur man arbetar i organisationen för att möta dessa utmaningar</i>
Flera användare, återbruk och återvinning av IT-utrustning
Vad har ni för regler och rutiner för att samla in den IT-utrustning som har ersatts med nya produkter? <i>Följdfrågor om hur man upplever att detta fungerar, utmaningar och effektivitet, om det skiljer sig mellan olika produkttyper, om det kan hända att utrustning blir kvar hos medarbetare och organisationens strategier för att förhindra upplagring.</i>
Hur går insamlingen av den IT-utrustning som inte längre används till i praktiken? <i>Följdfrågor om ansvar, insamlingsvägar, kontakt med entreprenörer, ekonomi och uppfattning på värdet</i>
Har ni kännedom om vad som händer med IT-utrustningen som går vidare till återvinning? <i>Följdfrågor om ev. återkoppling, interna krav/policy</i>
Arbetar ni idag med återbruk av er IT-utrustning? alt. Hur ser du på möjligheten för er att arbeta mer med återbruk av IT-utrustning? Vilka huvudsakliga utmaningar ser du med att återbruka IT-utrustning i er organisation? <i>Följdfrågor om hur detta är organiserat, för vilka produkter, bakomliggande orsaker och initiativ till återbruk, identifierade utmaningar och uppsatta rutiner</i>
Hur skulle ni som företag/organisation själva kunna bidra till ett ökat återbruk? <i>Följdfrågor om vilken typ av produkt man tror är lättast att återbruka, om det finns incitament för verksamhet att arbeta för återbruk, och om ev. kunskapsbehov?</i>
Har ni som IT-avdelning något förråd av elektronikprodukter som era medarbetare har lämnat in?

*exempelvis (bärbar)dator, mobiltelefon/smartphone, padda, skärm...

Bilaga 2. Enkätfrågor: Flöden och förråd av datorer i en organisation.

Bilagan redovisar enkätens frågor i förkortad form. Frågorna är vidare också listade utan sina svarsalternativ, eventuella underfrågor eller koppling mellan olika frågor.

Enkätfrågor - Flöden och förråd av datorer i en organisation.
Använder ditt företag eller din organisation till största delen stationära eller bärbara datorer?
Hur stor andel av medarbetarna i organisationen uppskattar du har en egen dator?
Omfattas organisationen av lagar om offentlig upphandling?
Vilket av följande påståenden stämmer bäst överens med hur ni införskaffar de datorer som era medarbetare använder?
Vilken, eller vilka av påståendena nedan, stämmer bäst överens med varför organisationen har valt att äga de datorer som medarbetarna använder? / stämmer bäst överens med varför organisationen har valt att leasa, hyra, abonnera eller låna de datorer som medarbetarna använder?
Vilken typ av krav ställer er organisation vid inköp av datorer? Inom vilket eller vilka områden ställer ni generellt krav vid leasing av nya datorer?
Händer det att er organisation köper/leasar begagnade eller rekonditionerade datorer?
Hur länge uppskattar ni att era medarbetare normalt sett använder sin dator?
Hur lång garantitid har normalt sett de datorer som organisationens medarbetare använder?
Finns det uppsatta rutiner för vad som ska hända med datorer som inte längre används av medarbetare?
Främjar er organisation någon form av cirkularitet för datorer?
Vilket av följande påståenden beskriver bäst vid vilket tillfälle datorer byts ut i organisationen?
Hur vanligt förekommande är följande alternativ för vad som händer med datorer som era medarbetare har bytt ut?
Finns det personer i organisationen som ansvar för att hantera datorer som byts ut?
Vet ni som organisation vilken aktör ni skulle kunna kontakta för att kunna skicka datorer till externt återbruk och återtillverkning?

Bilaga 3. Principiell intervjuguide (förkortad) för intervjuer med aktörer i insamlings- och återvinningssystemet för el-avfall.

Roll i insamlings- och återvinningssystemet
Beskriv er verksamhet och er roll i insamlings- och återvinningssystemet för el-avfall? <i>Vilka delar av flödet hanterar ni? hur samverkar ni med andra aktörer?</i> Vilka lagar, policy eller andra regler är mest centrala för er hantering av el-avfall? Hur finansieras er verksamhet (med koppling till hantering av el-avfall)? <i>Finns det ekonomiska incitament att öka insamlingen eller återvinningen av el-avfall?</i>
Strategier och utmaningar för er verksamhet
På vilka sätt arbetar ni med att vidareutveckla er verksamhet inom el-avfall? Vilken är den största utmaningen för er hantering av el-avfall? <i>Varför då? och vad skapar de för konsekvenser?</i> Hur arbetar ni för att möta/lösa den utmaningen? <i>Vad kan ni göra/vad behöver andra bidra med?</i>
Insamlings- och återvinningssystemet som helhet
Ser du några utmaningar med dagens insamlings- och återvinningssystem? Ser du några specifika kunskaps- eller teknikutvecklingsbehov som behöver mötas? Ser du behov av förändringar i hur systemen är organiserade eller reglerade?
Elektronik som blir kvar hos användare
All, använd elektronik når idag inte återvinningen eller återbruk, utan blir kvar hos olika användare. <i>Påverkar sådan upplagring er verksamhet på något sätt, och i så fall hur?</i> Finns det några incitament för er verksamhet att arbeta för minskad upplagring av använd elektronik? Om du ser till hanteringen av elektroniska produkter som helhet, ser du den här typen av redan använda produkter som ett problem? <i>Varför, varför inte? För vem?</i> Hur skulle man kunna minska sådan upplagring av använd elektronik i samhället?

Bilaga 4. Grupper av aktörer som studerats och artiklarnas innehållsmässiga inriktning urval upplagring mobil/smartphones

Aktör som har studerats	Artiklens fokus	Beskrivning av upplagring			Referens
		Kvant	Kval	Orsak	
Generellt	Karaktärisering av förråd	(per enhet)			Bruno et al., 2022
Hushåll/Konsument	Beteende vid bortskaffande				Casey et al. 2019
Studenter	Insamling av WEEE	(WEEE)			Dagiliūtė et al., 2019
Studenter	Beteende vid bortskaffande				Garcia-Vazquez et al., 2021
Generellt	Insamling av WEEE				Geyer et al., 2010
Hushåll/Konsument	Förlängd livstid	Simulering			Glöser-Chahoud, et al., 2021
Hushåll/Konsument	Karaktärisering av förråd				Glöser-Chahoud et al., 2019
B2C	Förlängd livslängd				Hansen et al., 2020
Studenter	Beteende vid bortskaffande				Jabbour et al., 2023
Hushåll/Konsument	Återvinningspotential				Leader et al., 2018
Hushåll/Konsument	Förlängd livslängd	förråd i anv			Magnier et al., 2022
Hushåll/Konsument	Beteende vid bortskaffande				Nøjgaard et al., 2020
Generellt	Insamling av WEEE				Ongondo et al., 2011
Studenter	Återvinningspotential				Ongondo, et al., 2015
Affärsmodell	WEEE management				Peagam et al., 2013
Hushåll/Konsument	Förlängd livslängd				Polák et al., 2012
Hushåll/Konsument	Insamling av WEEE				Poppelaars et al., 2020
Hushåll/Konsument	Beteende vid bortskaffande				Speake & Yangke, 2015
Hushåll/Konsument	Återvinningspotential				Tanskanen., 2013
Studenter	Beteende vid bortskaffande				Wilson et al., 2017
Hushåll/Konsument	Beteende vid bortskaffande				Ylä-Mella et al., 2015
Hushåll/Konsument	Förlängd livslängd				Ylä-Mella et al., 2022
Affärsmodell	Affärsmodell				Zufall et al., 2020