

Ecodesign-ul dispozitivelor electronice

UNIT 7: Reciclarea dispozitivelor electronice

Autor: Andrej Sarjaš

7.1. Reciclarea dispozitivelor electronice	2
7.2. Politica electronică de gestionare a deșeurilor.....	7
7.3. Reciclarea componentelor electronice	8
7.4. Punctele de colectare și infrastructura	10
7.5. Procesul electronic de reciclare a deșeurilor	12
7.6. Bibliografie.....	15

Rezumatul capitolului:

- Importanța reciclării dispozitivelor electronice
- Colectarea dispozitivelor electronice
- Procesele de reciclare a dispozitivelor electronice

7.1. Reciclarea dispozitivelor electronice

Deșeurile de echipamente electrice și electronice (DEEE) au crescut semnificativ pe plan mondial în ultimii 40 de ani, dar în special în ultimul deceniu, DEEE prezintă cea mai mare creștere comparativ cu alte tipuri de deșeuri. Din acest motiv, practicile de afaceri durabile și reciclarea eficientă a deșeurilor electronice sunt esențiale. Reciclarea reprezintă o mare provocare pentru societatea de astăzi. Contrar proceselor de reciclare stabilite, reciclarea deșeurilor metalice ale dispozitivelor electronice la sfârșitul duratei lor de viață este mult mai complexă. Dispozitivele electronice conțin multe tipuri de materiale care sunt interconectate și dificil de separat. Eficiența DEEE nu depinde numai de industria de reciclare, care de multe ori este îndoielică în ceea ce privește adecvarea mediilor de reciclare și a dispozitivelor. Pentru eficiența DEEE, sunt, de asemenea, importanți utilizatorii și distribuitorii de dispozitive, care adesea sunt slab informați cu privire la reciclare, protecția mediului, utilizarea energiei și a materialelor.

În ultimele două decenii, volumul echipamentelor electronice de consum și de afaceri a crescut foarte mult. În același timp, schimbările rapide ale tehnologiilor de informare și comunicare, sporirea versatilității dispozitivelor electronice, prețurile scăzute, diminuează durata de viață a dispozitivului și utilitatea pe termen lung. Cu toate acestea, dispozitivele, cum ar fi telefoanele mobile, pot avea mai mulți proprietari pe timpul duratei de viață, înainte de a fi scoase din uz. În 2008, numărul de computere personale a depășit un miliard și majoritatea au ajuns deja la sfârșitul duratei lor de viață. În consecință, aceasta duce la o creștere enormă a dispozitivelor electronice care sunt sau vor fi aruncate. Astfel de cantități de deșeuri sunt adesea transportate în depozitele de deșeuri din lumea a treia. Depozitarea necontrolată prezintă un mare pericol pentru mediul înconjurător și pentru sănătatea populației. În prezent, termenul de e-deșeuri și când un produs devine deșeu, nu sunt clar definite. Directiva UE definește deșeurile electronice drept echipamente depășite, care au nevoie de curent electric sau câmp magnetic pentru funcționare. E-deșeuri sunt, de asemenea, instrumente de măsurare pentru măsurarea unităților electrice. Prin urmare, experții au propus ca e-deșeurile să fie caracterizate ca fiind depășite și că e decizia proprietarului de a renunța la dispozitiv. Produsul electronic devine deșeu atunci când structura și starea acestuia nu pot oferi scopul predefinit. Motivele, de ce un produs electronic nu mai este util, pot fi mai multe. Cel mai adesea, dispozitivul electronic nu este funcțional datorită deteriorării. De asemenea, este posibil ca tehnologia utilizată să fie depășită sau designul să nu mai fie în tendință. Din fericire, industria de reciclare consideră că deșeurile eliminate ale consumatorilor sunt profitabile, deoarece materialele reciclate pot fi vândute pentru reutilizare. Cantitatea de deșeuri electronice, create de SUA și UE, precum și de țările în curs de dezvoltare, a crescut considerabil în ultimii zece ani. În funcție de datele furnizate de agenția americană pentru protecția mediului, în medie, fiecare gospodărie din SUA utilizează 34 de dispozitive electronice sau electrice. Acest lucru este egal cu mai mult de 5 x 10⁶ tone de deșeuri electronice pe an. Pentru UE a fost evaluat faptul că fiecare cetățean creează în medie 15 kg de deșeuri electronice, ceea ce înseamnă 7 x 10⁶ tone de deșeuri pe an.



În cadrul cercetării DEEE, unele componente ale dispozitivelor electronice conțin substanțe periculoase, cum ar fi mercurul și cadmiul. Ambele substanțe sunt periculoase pentru mediu, dacă nu sunt manipulate și îndepărtate corect. Unele produse conțin materiale valoroase care pot fi readuse din nou în ciclul de producție. Controlul asupra cantităților mari de deșeuri electronice, reciclarea și prelucrarea materialelor pentru reutilizare reprezintă cheiuni cheie din punct de vedere ecologic și economic. Cu toate acestea, chiar în țările industrializate, doar un procent redus de deșeuri electronice este reciclat în funcție de categoria de produse. Majoritatea dispozitivelor aruncate sfârșesc într-un depozit de deșeuri sau sunt arse. Datele statistice precise sunt rare, prin urmare am prezentat câteva date evaluate în tabelul 1.

Tipul de DEEE	Produse	Colectate	% Reciclate
Televizoare	8000	4000	50
Video/radio	72000	3200	4
Computere/IT	357000	94600	26
Aparate de uz casnic	392000	345300	88

TABLE 1: RECYCLING RATES

În tabel, putem vedea că nivelul cotei pentru colectarea televizoarelor și aparatelor de uz casnic este destul de ridicat, în timp ce cota pentru reciclarea dispozitivelor electronice mici este extrem de scăzută, doar 4%. Conform aceluiași raport, în 1998, rata scăzută de colectare și reciclare a cauzat pierderi mari de metale și alte materiale, de exemplu, $2,4 \times 10^6$ tone de metale, $0,625 \times 10^6$ tone de cupru, $0,33 \times 10^6$ tone de aluminiu, $0,23 \times 10^6$ tone de sticlă, $0,23 \times 10^6$ tone de plastic. În această evaluare nu sunt incluse metalele rare.

Compoziția deșeurilor electronice variază în funcție de tipul de produs și același lucru se aplică și compoziției materialelor. Acest lucru este legat de ambiguitățile privind reciclarea telefoanelor mobile, care s-au extins enorm până în prezent. Un telefon mobil poate avea piese de acoperire din plastic sau metal. Părțile interioare care sunt necesare pentru funcționalitățile principale pot fi, de asemenea, similare; acestea sunt afișaje, circuite imprimate și baterii. Un exemplu de materiale dintr-un telefon mobil este prezentat în imaginea 1. Dacă luăm în considerare întregul grup DEEE, compoziția unui telefon mobil este mai complexă în comparație cu alte dispozitive, ceea ce înseamnă că acesta se abate de la medie. Împreună, metalele (fierul și oțelul) reprezintă aproximativ jumătate din materiale. Următoarele grupuri extinse sunt plastic (21%) și metale colorate (13%). Trebuie să observăm că aceste valori pot diferi semnificativ în funcție de modelul produsului. Ca tendință generală, conținutul metalelor feroase a avut întotdeauna cea mai mare pondere de deșeuri electronice, în timp ce conținutul de cupru, metale prețioase și alți contaminanți a scăzut.



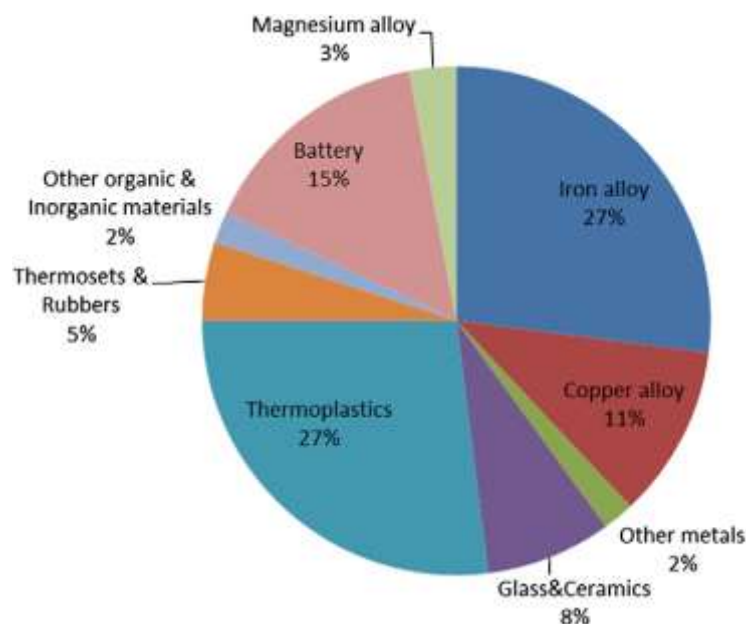


IMAGE 1: MOBILE PHONE COMPOSITION

Reciclarea DEEE poate fi profitabilă dacă materialele din dispozitive pot fi recuperate în timpul acestui proces. Cu toate acestea, există încă diferențe mari între produse, iar valoarea economică a deșeurilor este în mare măsură dependentă de tipul de deșeurii care trebuie reciclat. Din acest motiv, reciclarea telefoanelor mobile poate fi mult mai profitabilă decât reciclarea unui uscător de păr care conține materiale mai puțin prețioase, care pot fi reciclate. După cum am menționat deja, deșeurile electronice conțin cantități relativ mari de materiale prețioase, cum ar fi fier, aluminiu și cupru. Aceste materiale pot fi reciclate și reutilizate în produse noi. E-deșeurile conțin metale prețioase care au o serie de utilizări în dispozitivele electronice ca legături. Ele conțin, de asemenea, materiale speciale, cum ar fi indiu, galiu și metale rare. Adesea, aceste materiale sunt prezente numai în cantități foarte mici. De exemplu, într-un telefon mobil, cantitatea totală a acestor materiale este de aproximativ 0,15% din masa totală. Un procent mic de conținut face ca reciclarea și reutilizarea să fie dificile. Procesele de reciclare trebuie să fie durabile din punct de vedere economic, ceea ce înseamnă că separarea și prelucrarea diferitelor materiale se fac numai dacă materialele pot fi vândute în mod profitabil ca materiale secundare pentru reutilizarea în produse noi. Forța motrice pentru prelucrarea metalelor secundare și dezvoltarea de noi tehnologii de reciclare sunt prețurile în creștere și disponibilitatea limitată a materialelor, de exemplu, metalele rare.

Unele componente ale dispozitivelor electronice conțin substanțe periculoase care pot fi dăunătoare pentru mediu dacă sunt prelucrate și eliminate în mod necorespunzător. Studiile arată că majoritatea mercurului și cadmiului din depozitele de deșeurii din SUA și UE provin din deșeurii electronice. Deși aceste substanțe nu sunt utilizate în majoritatea produselor electronice moderne, produsele depășite pot polua mediul înconjurător după durata lor viață, dacă sunt depozitate în depozite de deșeurii necorespunzătoare. Procesarea necontrolată a deșeurilor electronice, cum ar fi



incinerarea în exterior, poate provoca, de asemenea, efecte negative asupra mediului și asupra persoanelor care intră direct sau indirect în contact cu incineratorul.

Toate echipamentele electronice și electrice care sunt pe piață vor fi depășite la un moment dat și vor trebui să fie reciclate. Astfel, putem salva resursele neutilizate și putem folosi materialele deja folosite. Procesul de reciclare poate economisi și energie. Pentru a încetini creșterea numărului de deșeurile electronice, principalele principii în gestionarea deșeurilor electronice sunt:

- **Reducerea numărului de dispozitive:** Mai puține produse pe piață și cele actuale trebuie întreținute.
- **Reutilizarea dispozitivului:** Prin donare sau vânzare, putem da dispozitivul pentru reutilizare.
- **Reciclare:** Produse care nu funcționează sau nu sunt utile.

Imaginea 2 prezintă posibilități diferite pentru un dispozitiv electronic tipic când acesta a atins sfârșitul ciclului de viață. În fiecare dintre opțiuni sunt de asemenea posibile practici nepotrivite care sunt legate de următoarele fapte. De exemplu, reciclarea la sfârșitul duratei de viață poate fi executată corect sau incorect. În timpul duratei de viață a produsului, mai mulți utilizatori pot folosi produsul care ar putea trece printr-o etapă de îmbunătățire sau reparații. Produsul poate fi vândut direct de la utilizator către utilizator sau prin intermediul unor medii diferite. Dar multe dispozitive electronice aruncate, în special cele de dimensiuni reduse, de exemplu, telefoanele mobile, laptopurile și electronicele de uz casnic rămân acasă ca dispozitive de rezervă în caz de defecțiune, pentru amintiri sau deoarece consumatorii supraestimează valoarea reală a produselor și nu o recyclează. Cu tehnologia în creștere de astăzi, produsele electronice își pierd rapid valoarea.

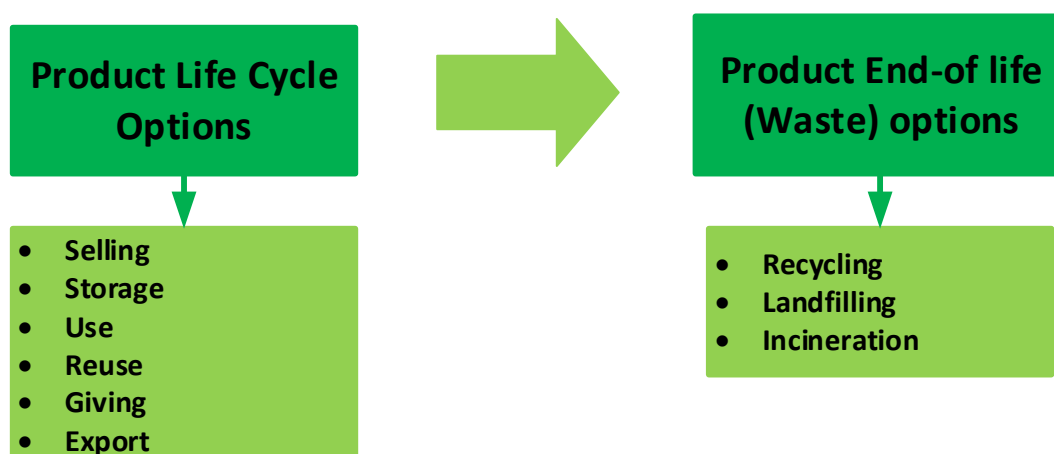


IMAGE 2: POSSIBLE LIFECYCLES OF ELECTRONIC DEVICES

În imaginea 3, putem vedea rezultatele ultimului studiu asupra dispozitivelor electronice aruncate. Studiul a inclus un număr limitat de dispozitive electronice, cum ar fi telefoane, tablete, playere muzicale etc. În țările dezvoltate, aproape 40% dintre dispozitivele aruncate sunt la domiciliu și numai 12% sunt date procesului de reciclare.



Raportul dintre dispozitivele reciclate și cele conservate la domiciliu este un indicator al conștientizării generale a consumatorului cu privire la reciclare și importanța acesteia.

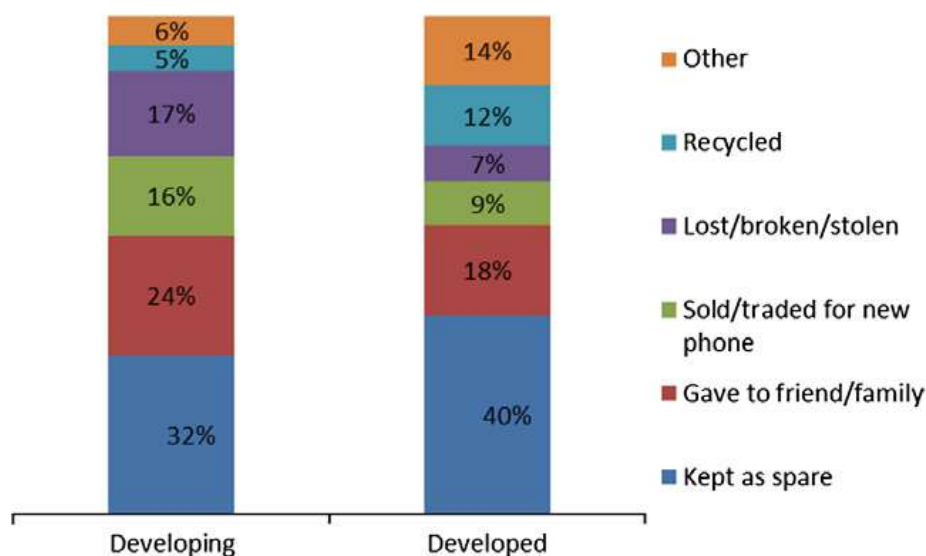


IMAGE 3: RESULTS OF THE STUDY ON THE USE OF ELECTRONIC DEVICES, WHICH WE DO NOT NEED

Exportul necontrolat și adesea ilegal de dispozitive utilizate către țările în curs de dezvoltare prezintă un mare risc și îngrijorare. Țările în curs de dezvoltare adesea nu au acte, directive și legi reglementate care să revizuiască reciclarea dispozitivelor electronice. Odată cu creșterea deșeurilor electronice în lumea dezvoltată, această teamă crește doar în timp ce exporturile către aceste țări cresc și ele. Din acest motiv, este important ca, atât în țările dezvoltate, cât și în țările în curs de dezvoltare, să avem o infrastructură pentru reciclarea deșeurilor electronice. Când produsul devine în cele din urmă deșeu și nu poate fi utilizat în scopul principal, există două opțiuni cu privire la ce să faceți cu dispozitivul. Opțiunea preferată este reciclarea și prelucrarea materialelor prețioase conținute. A doua opțiune este mai puțin dorită și este eliminarea sau incinerarea. A doua opțiune poate fi evitată în majoritatea cazurilor deoarece are efecte negative asupra mediului și a societății.

Conform definiției, procesarea deșeurilor în mod concret, scade contaminarea mediului. În esență, procesele adecvate de reciclare permit prelucrarea materialelor prețioase ca o sursă secundară de materiale și posibilitatea reutilizării în noile produse. Aceasta duce la utilizarea redusă a resurselor primare. De asemenea, influențează economia de energie și contribuie la reducerea poluării aerului, a emisiilor de gaze cu efect de seră (de la incinerare) și a poluării apei (de la eliminare). Colectarea și reciclarea eficientă a produselor dintr-un singur material, cum ar fi ziarele, sticlele de sticlă, sticlele din plastic, sculele metalice, sunt în multe țări o practică deja stabilită. Un sistem similar trebuie să fie stabilit și în colectarea deșeurilor electronice.



7.2. Politica electronică de gestionare a deșeurilor

Cantitățile de deșeuri electronice sunt în creștere la nivel mondial, ceea ce creează necesitatea unor modele naționale și internaționale de gestionare a deșeurilor. Diferite grupuri de interese din întreaga lume, inclusiv organizații internaționale, guverne, cadre universitare, întreprinderi și organizații neguvernamentale, se abat de la gestionarea adecvată a deșeurilor electronice. Principalul motiv de îngrijorare este că deșeurile electronice provoacă probleme de sănătate și de mediu în țările în curs de dezvoltare. Deșeurile sunt în mod special periculoase pentru mediul înconjurător datorită proceselor riscante și a practicilor nepotrivite care sunt utilizate de sectorul neformal atunci când se caută metale prețioase și diferite produse utilizate.

Scopul general în planificarea politicii naționale de gestionare a deșeurilor electronice este crearea unei societăți durabile pentru reciclare. Aceasta include stabilirea unor modele și infrastructuri fiabile de colectare și reciclare, dar și eforturi de creștere a gradului de conștientizare și de schimbare a comportamentului consumatorilor. Toate noile practici vor avea nevoie de timp pentru a se dezvolta. Soluțiile vor deveni eficiente și răspândite, deoarece reciclarea va deveni practica de zi cu zi.

Au fost făcuți pași importanți pentru dezvoltarea durabilă și responsabilitatea pentru mediu și sănătatea publică cu restricțiile privind utilizarea substanțelor periculoase în dispozitivele electronice. Restricționarea substanțelor periculoase este definită în Directiva 2002/95 / CE și în Directiva RoHS. Au fost adoptate și alte directive care au implicat procesele de reciclare, de exemplu Directiva 2002/96 / CE. Au existat încercări de a stabili directive similare în afara Uniunii Europene. Schema de colectare a deșeurilor electronice a fost inițial stabilită în Europa. Se bazează pe principiul că utilizatorii pot preda dispozitivul pentru procesul de reciclare oricând, fără plăți suplimentare. Scopul acestei scheme este sensibilizarea utilizatorilor și promovarea creșterii capacităților de reciclare. Directiva RoHS impune ca toate metalele grele din dispozitive electronice, cum ar fi plumbul, mercurul, cadmiul, cromul hexavalent și substanțele ignifuge, cum ar fi bifenilii polibromurați sau eterul difenilic polibromurat, să fie înlocuite cu materiale mai puțin periculoase.

În ciuda acestor reglementări privind colectarea și reciclarea, numai o treime din deșeurile electrice și electronice din UE sunt colectate, separate și prelucrate în mod corespunzător. Celelalte două treimi vor fi probabil în continuare în depozite de deșeuri și în zone neautorizate din UE sau transportate ilegal în țările în curs de dezvoltare. În țările europene, deșeurile electronice sunt reglementate de legislație, care definește responsabilitatea producătorului pentru produse după încheierea ciclului de viață și care stimulează reciclarea și eliminarea. Pentru eficiență și recuperarea costurilor, au fost înființate organizații PRO (Organizația responsabilității producătorilor) care sunt gestionate separat, pentru a respecta responsabilitățile pe care le au în ceea ce privește gestionarea dispozitivelor aruncate în numele producătorilor de echipamente electronice mai mari.



Pentru o soluționare eficientă a problemei de gestionare a deșeurilor electronice, țările au adoptat în ultimul deceniu reglementări privind extinderea responsabilității producătorului EPR.

EPR cere producătorilor de echipamente electrice și electronice să ia înapoi echipamentele de la utilizatori și să-și recicleze produsele atunci când ajung la sfârșitul ciclului de viață. EPR se bazează pe presupunerea că responsabilitatea producătorului de a recicla propriile produse îl forțează și îl încurajează să proiecteze noi dispozitive care vor avea costuri reduse de reciclare și eliminare. Un aspect important al EPR este că rata resurselor returnate ar fi mai mare, ceea ce ar reduce efectele asupra mediului și ar reduce producția de dispozitive electronice. În practică, cunoaștem EPR individual în care producătorii plătesc pentru îndepărtarea și reciclarea produselor lor și EPR colective, când toți producătorii plătesc o cotă pentru îndepărtarea tuturor produselor electronice. Cotele sunt estimate în funcție de cota de piață și de numărul de dispozitive produse.

În prezent, în Uniunea Europeană există modele diferite de estimare a cotelor pentru finanțarea anumitor costuri în lanțul de reciclare. Modelele de cotare sunt diferențiate în funcție de finanțare și de estimarea costurilor pentru diferitele categorii de produse și colectarea acestora. Costurile de evaluare și colectare a categoriilor de produse se bazează pe producătorii care se află în aceeași schemă și produc diferite dispozitive electronice. De obicei, stabilirea sistemelor de colectare a deșeurilor electronice este eficientă dacă este organizată într-un mod colectiv, ceea ce înseamnă că mai mulți producători au același sistem de colectare și aceleași costuri. În Europa, acest lucru sa realizat odată cu înființarea PRO.

În managementul deșeurilor electronice sunt incluse diferite grupuri de interese care au atribuite roluri în întregul proces de reciclare. Aceasta înseamnă, de la colectarea produselor depășite până la eliminarea finală a componentelor care nu pot fi reciclate în depozitele de deșeuri. Trebuie să se prevadă că toate grupurile de interese participă la sistemul de gestionare a deșeurilor electronice. Doar în acest fel este posibil de urmat strategia care optimizează colectarea eficientă a celor mai mari cantități de materiale prețioase și reduce cantitatea de materiale care trebuie îndepărtate. În acest stadiu, nu este suficient ca responsabilitatea să se limiteze numai la producător, ci trebuie extinsă și la comercianți, guverne, autorități locale, utilizatori finali și industria de reciclare. Toate cele menționate au un rol important și efect asupra eficienței reciclării. Pentru a dezvolta soluții eficiente și durabile, toți cei implicați trebuie să convină asupra finanțării și a partajării costurilor. Toate părțile interesate, guvernele naționale sau regionale, consumatorii, organizațiile neguvernamentale au un rol important în asigurarea faptului că reciclarea DEEE se face într-un mod durabil, rentabil, accesibil și corect pentru toți cei implicați.

7.3. Reciclarea componentelor electronice

Sfârșitul ciclului de viața al produsului poate fi împartit în mai multe subprocesse care sunt destinate recuperării materialelor și energiei folosite. Optimizarea întregului lanț de procesare a reciclării este esențială pentru realizarea unei reciclări eficiente atât



pentru mediul înconjurător, cât și pentru economie. Aceasta înseamnă că toți pașii abordării de reciclare trebuie să fie luați în considerare deoarece sunt interconectați și interdependenți. Eficiența reciclării deșeurilor electronice depinde nu numai de capacitățile tehnice, ci și de alți factori. Există provocări legate de politică, legislație, economie, societate și cultură. Unul dintre principalele obstacole în calea reciclării este totuși lipsa conștientizării consumatorilor cu privire la posibilitățile de reciclare a deșeurilor electronice și impactul lor pozitiv asupra mediului și crearea unei societăți care se axează pe dezvoltarea durabilă. Lipsa evidentă de conștientizare poate fi observată în rata scăzută a produselor electronice aruncate. Ultimele studii din Europa arată că numai 10% dintre dispozitivele electronice sunt returnate procesului de reciclare.

La sfârșitul ciclului de viață al produsului, procesul de reciclare poate fi împărțit în trei faze care au nevoie de metode de management diferite și de o abordare tehnică diferită, după cum se vede în imaginea 4. Primul pas este colectarea și compactarea/tasarea deșeurilor, numită "preluare". Aceasta este în principal o provocare logistică care necesită un grad ridicat de conștientizare și disponibilitatea consumatorului de a returna dispozitivele electronice învechite pentru reciclare. În etapa a doua, înainte de prelucrarea deșeurilor, deșeurile sunt preluate de societăți specializate de reciclare. Aceștia sortează dispozitivele în funcție de tipul dispozitivului. De exemplu, sunt sortate separat monitoare de calculator, televizoare, dispozitive audio, computere personale, dispozitive portabile, cum ar fi telefoane mobile, laptop-uri și tablete, imprimante, aparate de uz casnic etc. Sortarea se face și cu materialele încorporate în dispozitiv. Acest proces de separare se face înainte ca dispozitivele să intre în procesul de reciclare. Materialele care nu pot fi reciclate sunt utilizate pentru generarea energiei la incinerare sau sunt eliminate în cele din urmă la un depozit de deșeuri. Fiecare pas este un flux lateral mai mic care nu poate fi procesat mai departe. Depinde de tipul de dispozitiv electronic și de compoziția acestuia cât de dificil este procesul de reciclare. Realizarea eficientă a celei de-a doua și a treia faze de reciclare depinde de dispozitivul în sine. Prin urmare, este important ca fiecare produs sau tip de dispozitiv să aibă un plan de reciclare pregătit.

A doua fază de reciclare include dezasamblarea manuală a dispozitivului și prelucrarea mecanică sau chimică. A treia etapă de reciclare prezintă revenirea pe piață a materialelor prelucrate. Prima etapă a colectării deșeurilor este organizată la nivel local. Un rol important îl au comunitățile locale, politica locală și organizațiile pentru protecția mediului. A doua fază se realizează și la nivel local sau regional, în funcție de disponibilitatea capacităților de reciclare și a companiilor. O parte a celui de-al treilea pas include, de obicei, tehnici speciale care sunt organizate de obicei la nivel național sau internațional. Un exemplu este purificarea metalelor prețioase sau a metalelor rare care necesită prelucrare complexă și costisitoare pentru reciclare. După cum arată imaginea 4, colectarea, reciclarea și reutilizarea materialelor este legată de anumite costuri. Aceste costuri sunt returnate total sau parțial prin vânzări în a treia fază. Din punct de vedere economic, incinerarea și eliminarea în depozitele de deșeuri sunt activități nule. Materialele care sunt periculoase și nu pot fi reciclate reprezintă doar un cost, deoarece gestionarea acestor deșeuri necesită depozite de deșeuri specializate și supraveghere strictă. Odată cu introducerea politicii de "îngrijire a dispozitivului pentru



ciclul complet de viață și de preluare a unui dispozitiv depășit", producătorii sunt determinați să utilizeze materiale care pot fi reciclate cât mai mult posibil.

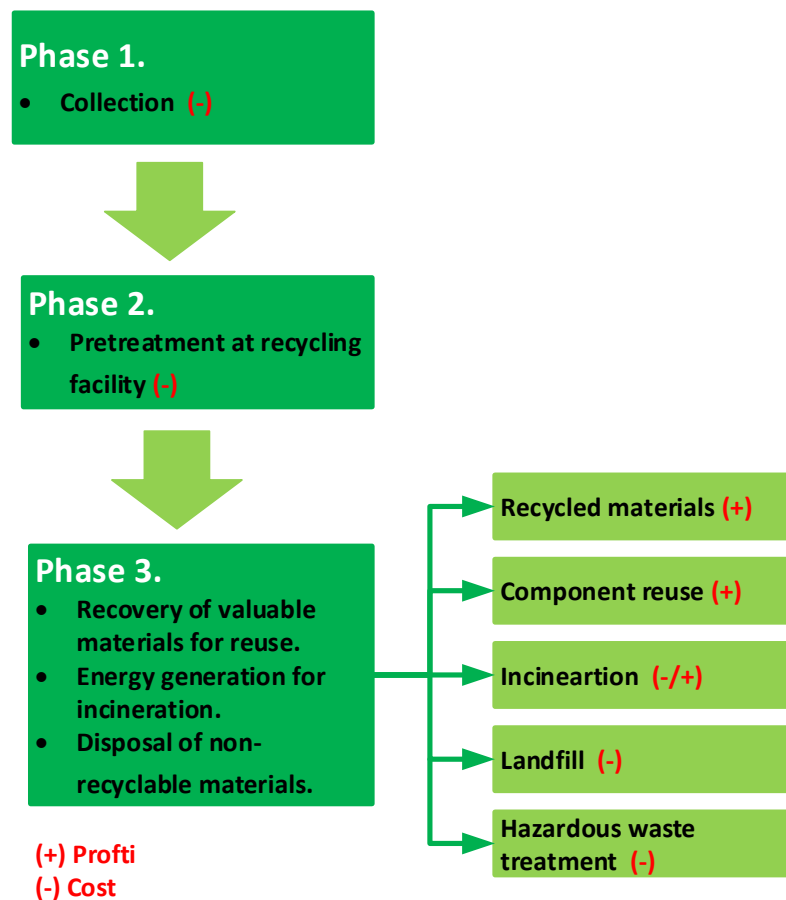


IMAGE 4: THREE PHASES OF ELECTRONIC WASTE RECYCLING

Gestionarea eficientă a deșeurilor electronice necesită o infrastructură asemănătoare cu a oricărui deșeu "obișnuit". Cele trei fundamente principale ale gestionării eficiente a deșeurilor sunt infrastructura de colectare, industria de reciclare și activitățile de sprijin, cum ar fi sistemele de conștientizare și de raportare. Toate aceste fundamente trebuie stabilite înainte, pentru ca reciclarea deșeurilor electronice să se facă într-un mod eficient și durabil.

7.4. Puncte de colectare și infrastructură

Colectarea și transportul deșeurilor electronice reprezintă costul principal al întregului proces de reciclare. Costurile de colectare pot crește enorm dacă costurile pentru creșterea gradului de conștientizare a utilizatorilor prin diferite mijloace de informare publică sunt adăugate la costuri. Optimizarea procesului de colectare, împreună cu stabilirea unor modalități eficiente de comunicare și creșterea gradului de conștientizare a programelor existente pentru reciclare este esențială pentru reciclarea



eficientă a DEEE. De exemplu, colectarea pachetelor în cutiile poștale de pe marginea drumului este foarte convenabilă pentru consumator, dar prezintă un cost logistic mare pentru colectorii de colete (oficiul poștal). Multe scheme de colectare care permit consumatorului să returneze oricând echipamente electronice învechite provoacă acumularea de deșeuri electronice, ceea ce duce la o sortare suplimentară costisitoare. Punctele de colectare convenabile se găsesc în magazine cu echipamente electronice sau în locuri în care trecerea masivă a persoanelor necesită spațiu suplimentar și personal de supraveghere. Avantajul eliminării deșeurilor și a costurilor de exploatare a colectării deșeurilor are loc în același timp. Punctele de colectare în afara așezărilor și acoperirea mare a orașelor implică costuri de operare ridicate pentru colectarea deșeurilor. Reducerea prețului de operare înseamnă mai puține puncte de colectare și o probabilitate crescută de colectare a unor dispozitive mai puțin depășite. Rolul important îl reprezintă creșterea gradului de conștientizare și disponibilitatea consumatorilor de a transporta dispozitivele depășite în punctele de colectare, care adesea, nu fac parte din traseul zilnic. Colectarea deșeurilor și costurile nu sunt egale pentru toate dispozitivele electronice, de exemplu, colectarea de telefoane mobile și frigidere necesită o abordare destul de diferită.

Stabilirea unei scheme eficiente din punctul de vedere al costurilor pentru colectarea deșeurilor electronice, care va fi adoptată în mod pozitiv de către utilizatori, necesită multă muncă și timp. Introducerea programului de reciclare și construirea infrastructurii necesare reprezintă primii pași pentru crearea rețelei de colectare a deșeurilor electronice. Odată ce programul este testat și validat, acesta poate fi extins în cooperare cu diverși parteneri, cum ar fi întreprinderile cu amănuntul, instituțiile de învățământ, organizațiile neguvernamentale și autoritățile locale sau regionale. Următoarea fază este îmbunătățirea rețelei de colectare și dezvoltarea ulterioară a programului prin colectarea și analiza datelor și o mai bună înțelegere a comportamentului local al consumatorilor. În țările Uniunii Europene, producătorii au înființat PRO (Organizații responsabile de producători) care instituie infrastructură de colectare permanentă pentru deșeurile electronice în numele producătorilor. În acest fel sunt îndeplinite cerințele date de directiva europeană DEEE.

Deși infrastructura pentru colectarea de mici dispozitive electronice, cum ar fi telefoanele mobile, music playere și tabletele, poate fi întrebuințată în multe țări, de mult timp, majoritatea consumatorilor încă nu știu despre posibilitatea de a recicla dispozitivele lor învechite. Informarea publicului și oportunități ușoare de depășire a deșeurilor sunt folosite ca mesaje principale în creșterea conștientizării consumatorilor cu intenția de a crește în mod semnificativ numărul de dispozitive electronice eliminate. Punctele vizibile de colectare care prezintă foarte eficient utilizatorului opțiunile de reciclare a dispozitivelor sunt situate lângă chioșcuri și alte locuri de colectare, așa cum se vede în imaginea 5. În acest caz, punctele de colectare trebuie să fie accesibile utilizatorilor și în siguranță. Adesea, este dificil să se evalueze când recipientul de gunoi este plin și trebuie golit. De aceea, este necesar să se stabilească o soluție logistică care să fie justificată din punct de vedere economic. De asemenea, oamenii lasă deseori alte tipuri de deșeuri la aceste puncte de colectare, cum ar fi cutii goale, cutii de hârtie,



deșuri biologice, mai ales dacă aceste puncte de colectare se află în centre comerciale sau în cafenele. Acest lucru sporește nevoia de sortare suplimentară a deșeurilor.



IMAGE 5: COLLECTION POINT FOR ELECTRONIC WASTE

Pentru consumator, una dintre cele mai ușoare modalități de returnare a dispozitivelor electronice de dimensiuni mici este reciclarea prin utilizarea serviciilor poștale. După cum se vede în imaginea 6, consumatorul poate folosi un plic preplătit pentru a părăsi dispozitivul în cea mai apropiată cutie poștală și a-l trimite la reciclarea corespunzătoare. Plicurile pot fi obținute în mai multe moduri. Plățile și adresele cu plată anticipată pot fi descărcate și tipărite de pe internet, în timp ce plicurile pot fi trimise direct consumatorilor, distribuite în magazine sau făcute parte din pachet atunci când cumpără un produs nou. Plicurile asigură un proces ușor pentru returnat, și sunt puțin mai scumpe decât logistica inversă.



IMAGE 6: ENVELOPE FOR RECYCLING MOBILE PHONE

7.5. Procesul electronic de reciclare a deșeurilor

Reciclarea unei varietăți de metale diferite, cum ar fi aliajele negre și aluminiul, are o istorie îndelungată în industria prelucrării metalelor. Tehnologia de reciclare este bine dezvoltată și foarte eficientă. Tehnologia de reciclare a deșeurilor electronice și a



prelucrării metalelor este diferită, deoarece reprezintă o sursă de resurse secundare. Procesele au o istorie scurtă și tehnologii mai puțin dezvoltate. Produsele electronice au o compoziție complexă și conțin materiale diferite. Aceste materiale sunt integrate între ele. De obicei, acestea sunt prezente în cantități mici și sunt construite în straturi subțiri. Separarea materialelor pe diferite grupuri face ca procesul de reciclare să fie diferit. De asemenea, există o masă de diferite dispozitive electronice care au structură și componente diferite. Datorită acestui fapt, procesele de reciclare variază între dispozitive și pot fi rezumate în câteva etape principale ale procesului de reciclare a dispozitivelor electronice:

- Sortare după componente.
- Descompunerea și dezasamblarea. Scoaterea elementelor periculoase și a bateriilor.
- Pregătirea materialului pentru prelucrare ulterioară. Procese metalurgice sau mecanice.
- Reciclarea. Returnarea materialelor pentru reutilizare.
- Incinerarea. Utilizarea energiei.
- Eliminarea materialelor care nu pot fi reciclate.

Cele mai multe companii de reciclare acordă multă atenție procesului înainte de reciclare. Acest lucru înseamnă că deșeurile electronice sunt sortate pe diferite materiale care sunt pregătite pentru prelucrarea finală. Materialele prelucrate sunt returnate pe piață; unele sunt incinerate, altele sunt depozitate în depozitele de deșeuri.

Înainte de prelucrare, se folosesc diferite procese tehnologice de separare a materialelor. Diferite fracțiuni de materiale pot fi implicate în procese adecvate de reciclare. Procesul de separare este prezentat în imaginea 7. Dezasamblarea echipamentelor electronice complexe se face numai dacă dispozitivul conține părți valoroase. Acestea, de obicei, nu pot fi diluate de cele mai puțin valoroase. La fel ca și în cazul reciclării separate, materialele tipărite (PCB) care conțin substanțe periculoase necesită manipulare specială. De exemplu, becurile care conțin mercur sunt în mare parte dezasamblate manual, ceea ce creează blocaje în manipularea cantităților mari de deșeuri electronice. În eliminarea substanțelor potențial periculoase în producția de produse electronice, s-au făcut multe deja. Au fost stabilite numeroase directive și legi care restricționează sau interzic utilizarea acestor substanțe. De exemplu, materialele, cum ar fi plumbul, substanțele ignifuge bromurate și clorura de polivinil, sunt complet eliminate din producția de dispozitive electronice.



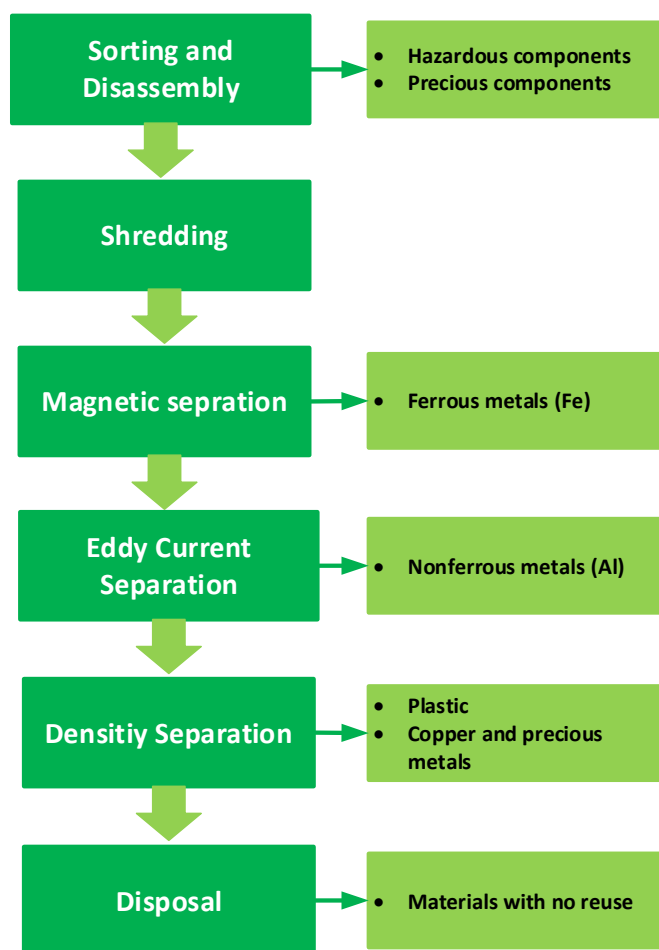


IMAGE 7: WASTE PROCESSING

Următoarea fază a procesării este, de obicei, o reducere a volumului materialului cu ajutorul mașinilor de mărunțire. Următorul pas după mărunțire este separarea metalelor feroase, a aluminiului și a materialului plastic de materialul măcinat. Știm trei abordări tehnologice care se bazează pe utilizarea câmpului magnetic pentru metale magnetice, fluxurile vortex pentru metale nemagnetice și metale conductive și principiul separării densității pentru nemetale. Trebuie să subliniem că procesele sunt ajustate în funcție de amestecul prelucrat, iar separarea se face numai în măsura necesară. Diferitele fracțiuni de materiale obținute prin separare înainte de procesare și reciclare sunt vândute aceluiași companii care produc materiale din surse primare, precum și resurse secundare achiziționate prin procesele de reciclare. În reciclarea celor mai valoroase materiale, precum și a metalelor prețioase, topitoriile integrate de cupru raportează rate ridicate de procesare, care ajung până la 95%. Materialele organice sunt utilizate în acest proces ca substituție pentru cocs, agent de reducere și drept combustibil. Fierul și aluminiu se transformă în zgură în procesul topirii cuprului integrat și nu sunt regenerate ca metale. Zgura este depozitată în depozitele de deșeuri. Multe produse electronice conțin produse ignifuge care pot forma dioxine în timpul procesării, dacă nu sunt monitorizate și gestionate corespunzător. În cazul turnărilor integrate de cupru, deșeurile electronice pot fi prelucrate fără emisii de dioxine.



Reciclarea plasticului este mai complexă decât reciclarea metalelor. E-deșeurile conțin diferite materiale plastice care trebuie identificate și separate pentru reciclare. Materialele plastice sunt adesea acoperite, colorate și protejate împotriva focului. Toate materialele sintetice sunt văzute ca impurități în reciclare, ceea ce face ca materialul să fie mai puțin prețios și mai puțin profitabil. De asemenea, plasticul poate fi utilizat ca și combustibil în procesarea reciclării cuprului și a metalelor prețioase.

Faza de proiectare timpurie poate contribui, de asemenea, la reciclarea eficientă a dispozitivelor electronice. Acest lucru poate contribui în mod semnificativ la prelucrarea eficientă a DEEE și poate conduce la costurile de reciclare. Datorită structurii diferite a dispozitivelor electronice, este dificil să se dezvolte tehnologii avansate de reciclare adecvate pentru toate dispozitivele. Principalul factor care împiedică dezvoltarea tehnologiilor avansate de reciclare sunt cantitățile mici de deșeuri electronice colectate. Acest fapt poate confirma de ce nu există multe companii specializate în reciclarea anumitor tipuri de deșeuri electronice. Acesta este și motivul pentru care companiile existente nu pot accepta toate deșeurile în procesul de reciclare. Deoarece cantitățile de deșeuri electronice colectate sunt încă scăzute, nivelul de reciclare automatizată este încă în faza de dezvoltare.

Reciclarea produselor nu diferă numai în ceea ce privește structura, ci și justificarea economică a reciclării. Anumite produse conțin cantități relativ mari de materiale valoroase, iar reciclarea acestor produse generează valoare și profit. Acestea sunt de obicei produse cu metale prețioase care conțin materiale tipărite (PCB) sau bucăți mari de metal. Unele produse conțin materiale periculoase care trebuie separate și prelucrate în obiecte specializate pentru prelucrarea deșeurilor. Acestea sunt de obicei agenți frigorifici în frigiderele vechi sau cartușele pentru tonere. Unele dispozitive electronice sunt produse din materiale fără valoare de vânzare. În aceste cazuri, reciclarea dispozitivelor nu este justificată deoarece reprezintă doar un cost. S-a demonstrat că, în procesul de reciclare a produselor care conțin cantități relativ mari de metale prețioase (telefoane mobile, tablete, computere), colectarea și prelucrarea separată, inclusiv costurile logistice mai ridicate, vor aduce o valoare ecologică și economică mai ridicată.

Pentru produsele care conțin mai mult de 250 ppm de aur și 150 ppm de paladiu, colectarea separată este întotdeauna mai ecologică decât amestecarea acestor produse cu altele care conțin cantități mai mici de metale prețioase.

7.6. Bibliografie

- [1] Pia Tanskanen, Management and recycling of electronic waste, ACT Materialia,(61)2013, p.1001-1011
- [2] Jirang Cui, Roven J. Waste – a handbook for management, Elsevier: Academic Press; 2011. p. 281–96.

