



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Environmental and health impacts of informal electronic waste recycling

Ohajinwa, C.M.

Citation

Ohajinwa, C. M. (2018, October 23). *Environmental and health impacts of informal electronic waste recycling*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/66320>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/66320>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/66320> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Ohajinwa, C.M.

Title: Environmental and health impacts of informal electronic waste recycling

Issue Date: 2018-10-23

Samenvatting

Over de hele wereld zijn elektronische of elektrische apparaten onmisbaar geworden in ons dagelijks leven. Dit groeiende belang en de vraag naar elektronische of elektrische apparaten in combinatie met toenemende veroudering als gevolg van snelle technologische ontwikkelingen en een afnemende levensduur van elektrische elektronische apparatuur (EEA) heeft geleid tot een exponentiële toename van het aantal EEA dat aan het einde van zijn levensduur is, ook bekend als elektronisch afval (e-waste) dat over de hele wereld wordt gegenereerd, waardoor het een van de snelst groeiende stedelijke afvalstromen in de wereld is. Wereldwijd werd in 2016 45 miljoen metrische ton gegenereerd en in 2018 wordt een schatting van 50 miljoen ton gegenereerd. Wereldwijd werd in 2016 45 miljoen metrische ton gegenereerd en in 2018 wordt een schatting van 50 miljoen ton gegenereerd. Gemiddeld is de wereldwijde e-waste-groei ongeveer 7%.

Slechts 20% van het geproduceerde e-waste is gedocumenteerd om te worden verzameld en gerecycled via formele weg. De overige 80% zijn niet gedocumenteerd, daarmee is het lot onbekend en is het meest waarschijnlijke een informeel recycle traject in ontwikkelingslanden in Azië (zoals in China, India) en in Afrika (zoals in Ghana en Nigeria), meestal gemengd met algemeen afval zonder segregatie. De informele recycling van e-waste is aan de gang omdat deze landen niet over de infrastructuur voor e-waste recycling beschikken, er geen wetgevingen inzake elektronisch afvalbeheer zijn of zwakke handhaving van de wetgevingen. Daarnaast zijn de mensen zich niet bewust zijn van de gevaren van informeel of onveilig zijn recycling van e-waste. Daarnaast nemen de hoeveelheden intern elektronisch gegenereerd afval in ontwikkelingslanden toe naarmate meer mensen EEE en EEA gebruiken omdat het onmisbaar is geworden in ons dagelijks leven. Hoewel de e-waste-recyclingindustrie een jonge industrie is, groeit deze snel, heeft ze (1) veel werkgelegenheidskansen gecreëerd; (2) betaalbare toegang tot elektronica en (3) onderdelen gebruikt voor reparaties; (4) een continue aanvoer van grondstoffen naar fabrikanten; (5) behoud van natuurlijke hulpbronnen en (6) behoud van energie benodigd voor het vervaardigen van nieuwe elektronica uit ongebruikte hulpbronnen.

Informele recycling omvat arbeidsintensieve handmatige demontage, isolatie van materialen, open verbranding van kunststoffen uit elektronica, verwarming van printplaten, gebruik van baden met toxisch zuur voor metaalherwinning zoals toegepast in Azië, en de overige worden gedumpt bij de open stortplaatsen of stortplaatsen. Deze onveilige activiteiten worden uitgevoerd met behulp van

ruwe methoden om waardevolle materialen terug te winnen zonder of met zeer weinig technologie om de blootstelling te minimaliseren, waardoor de uitstoot van gevaarlijke chemicaliën mogelijk wordt. Arbeidsveiligheid en milieubescherming hebben duidelijk geen prioriteit. Deze activiteiten hebben een negatief effect op de gezondheid van de werknemers en mensen rond de omgeving van recycling van e-afval en op het milieu, waardoor de bodem, lucht, stof en water worden vervuild. De chemicaliën van het elektronisch afval kunnen ook van invloed zijn op de planten en dieren in de omgeving (bodem en water). De chemicaliën kunnen ook bioaccumuleren in de voedselketen en terecht komen in vis, vlees, eieren en melk, wat mogelijk gezondheidsproblemen kan veroorzaken bij de mens.

In dit proefschrift staan onderzoeksvragen opgesteld aan de hand waarvan de huidige impact van informele recycling van e-waste in Nigeria is onderzocht. Informele recycling van e-waste in Nigeria gebeurt op grote schaal, Nigeria importeert het grootste volume van nieuwe en gebruikte elektronische en elektrische apparatuur in Afrika. Ongeveer 50% van de elektronica die in Nigeria wordt gebruikt, wordt geïmporteerd als tweedehands (gebruikte) elektronica. In 2014 genereerde Nigeria 219 kiloton. In 2016 steeg het gegenereerde e-afval tot 277 kiloton. Dit is een toename van 20%, wat meer is dan de wereldwijde stijging. En het merendeel van het e-waste wordt op een onveilige manier gerecycled.

Inzicht in de impact van de verschillende informele recycling-activiteiten van e-waste (openbranden, ontmantelen, repareren) in ontwikkelingslanden is belangrijk, omdat het mogelijkheden kan bieden voor geschikte beheerstrategieën voor e-waste recycling die geschikt zijn voor lage hulpbronnen om de milieu- en gezondheidseffecten van onveilige recycling van e-waste. Op dit moment hebben sommige ontwikkelingslanden die e-waste in grote hoeveelheden recycelen wetgeving inzake elektronisch afval, maar de handhaving van de wetgeving is zwak, zoals ook in Nigeria. Nigeria is een ondertekenaar van internationale e-waste-verdragen en heeft ook zijn eigen nationale regelgeving, beleid en richtlijnen, maar ook hiervoor geldt dat de handhaving zwak is. Dit gaf aanleiding tot de vragen die in dit onderzoek worden behandeld: zijn de e-waste werknemers op de hoogte van deze wetgeving en beleid? Zijn medewerkers van e-waste zich bewust van de gevaren van hun dagelijkse werk? Weten ze dat hun banen van invloed zijn op hun gezondheid en het milieu terwijl ze worstelen om in hun levensonderhoud te voorzien voor zichzelf en hun gezinnen? Nigerianen zijn gelukkige mensen die ook van kwaliteit leven houden, maar waarom werken deze mensen in banen die hun gezondheid risico's met zich mee brengen? Is de omgeving vervuild als gevolg van recycling van e-waste? Zijn de werknemers blootgesteld aan ongunstige gezondheidsrisico's?

Hoofdstuk 2 van dit proefschrift onthult het bewustzijnsniveau van de werknemers, waaruit blijkt dat informele werknemers vaak de gezondheidsrisico's van hun werk onderschatten. De meerderheid (88%) van de werknemers van e-waste weten niet dat e-waste gevaarlijke chemische stoffen bevat die een risico voor hun gezondheid kunnen vormen. Het gezondheidsrisicobewustzijn van de e-waste-werknemers was aanzienlijk lager in vergelijking met slaggers (een beroepsgroep die als controle is gebruikt) in dezelfde informele sector. Vergeleken met hun beroeps-tegenhangers hadden de e-waste-werknemers slechtere kennis (88%), meer negatieve attitudes (74%) en meer onveilige praktijken (58%) met betrekking tot de potentiële gezondheidsrisico's die inherent zijn aan hun baan. De meerderheid (51%) van de e-waste-werknemers maakt zich meer zorgen over geld verdienen en minder over hun gezondheid. De belangrijkste factoren die het bewustzijnsniveau van werknemers beïnvloedden, waren het type uitgevoerde functie binnen de e-waste recycling, de locatie en de positie van de werknemers in het bedrijf.

Resultaten uit Hoofdstuk 3 tonen de prevalentie van letsels, patronen en factoren die verband houden met beroepsletsel bij medewerkers van e-waste. Er was een hoge prevalentie van letsel van 38% (ontmantelaars 25% en reparateurs 13%) en 68% (ontmantelaars 37% en reparateurs 31%) in respectievelijk 1-2 weken en 6 maanden voorafgaand aan het onderzoek. Ondanks het hoge voorkomen van letsel, gebruikt slechts 18% van de werknemers af en toe of meestal persoonlijke beschermingsmiddelen. De belangrijkste redenen om ze niet te gebruiken, waren 'onbelangrijk waargenomen, ongemak, kosten en het niet beschikbaar zijn van de middelen.

Hoofdstuk 4 en 5 staan resultaten gerapporteerd over de milieueffecten van verschillende informele e-waste recyclingsactiviteiten (verbranding, demontage en reparatie) op het milieu (in de toplaag van de bodem en verschillende stofstalen waaronder vloerstof, stof langs de weg en direct stof van binnen en buiten de elektronica). Elektronische en elektrische apparatuur bevat meer dan 1000 verschillende stoffen, waarvan sommige gevaarlijke elementen zijn zoals lood, kwik, cadmium, arsenicum, beryllium en persistente organische verontreinigende stoffen zoals polybroomdifenylethers (PBDE's). Deze mengsels van verschillende stoffen komen vrij in het milieu tijdens informele recycling van e-afvalstoffen, die bijgevolg een aanzienlijke bedreiging kunnen vormen voor het milieu en de menselijke gezondheid. We vonden zeer hoge concentraties metalen (hoofdstuk 4) en PBDE's (hoofdstuk 5) op e-waste recycling locaties die de concentraties op de controlestations en de Nigeriaanse standaardrichtlijnwaarden met 100s tot 1000s keer overschreden. Waar het e-waste verband werd, daar werden het hoogste verontreinigingsniveau gevonden, gevolgd door ontmantelingslocaties en vervolgens reparatiesites (open branden> ontmanteling> reparatie> controlesites). Onze bevindingen tonen aan dat informele recycling van e-waste een belangrijke bron is van metaalverontreiniging en van PBDE's in Nigeria.

We gingen verder in hoofdstuk 6 om de waarschijnlijkheid van nadelige gezondheidseffecten (niet-kanker- en kankerrisico's) als gevolg van blootstelling van medewerkers van e-waste aan metalen en PBDE's in een bepaalde periode te schatten. Blootstelling aan e-waste stoffen (PBDE's en metalen) kan via drie routes plaatsvinden: (a) directe inademing van damp of atmosferische deeltjes door mond en neus; (b) huidabsorptie van PBDE's in deeltjes die aan blootgestelde huid zijn gehecht; en (c) opname van atmosferische deeltjes als gevolg van hun afzetting / verkeerde inname. Het blootstellingsrisico werd: dermaal > ingestie > inhalation. Werknemers in e-waste worden blootgesteld aan mogelijke nadelige gezondheidseffecten via contact met de huid en inname van besmette toplagen van de bodem en stof op alle e-waste recyclinglocaties op alle locaties. Huidcontact is de dominante blootstellingsroute. Dit effect wordt versterkt doordat de e-waste-werknemers geen adequate PBM op het werk gebruiken.

Gezien de dringende behoefte aan veiliger recycling van e-afval, beveel ik op basis van het onderzoek in mijn proefschrift, effectievere strategieën aan om de voorschriften en het beleid inzake e-waste te implementeren:

1. Samenwerking tussen handhavingsinstanties en informele sectorverenigingen bij het formuleren van de voorschriften om ervoor te zorgen dat de input van de informele e-waste-werknemers in overweging wordt genomen.
2. Verordeningen mogen het levensonderhoud van de werknemers niet belemmeren, omdat dit de werknemers aanleiding kan zijn dat samenwerking met de regering en handhavingsinstanties stagneert.
3. Gezondheids- en veiligheidseducatie van de e-waste-werknemers over de gevaren van ruwe e-waste-recycling en afgedwongen gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM)
4. Verbied het open verbranden als een e-waste recyclingactiviteit
5. Dwing alternatieven voor open verbrandingsactiviteiten af.
6. Integreer het beste van informele en formele recyclingmethoden om milieuschade te beperken en tegelijkertijd de sociale voordelen en middelen van bestaan te behouden die e-waste recycling bieden
7. Voer meer (eco)toxicologisch en epidemiologische studies uit naar de omgeving, de werknemers in de e-waste en hun gezinnen.