



HOCHSCHULE PFORZHEIM

Is het terugwinnen van **Neodymium** uit luidsprekerkasten zinnig?

Auteur: Coen Teeuw

Datum: 19 februari 2024

Deze whitepaper wordt u aangeboden door
Meer informatie op: stichting-open.org



Inleiding

Neodymium is een zeldzaam aardmetaal dat onder meer toegepast wordt in de magneten van luidsprekerkasten. In een pilotproject van Stichting OPEN onderzochten de Universiteit van Leiden en Pforzheim University in welke mate deze hoogwaardige magneten met Neodymium voorkomen in afgedankte luidsprekers en of het terugwinnen van het aardmetaal zinvol is.

Elektrisch afval

Elektrisch afval, ook wel bekend als e-waste is de snelst groeiende afvalstroom. Alle apparaten die worden afgedankt en een batterij of een stekker hebben vallen hieronder. In Nederland wordt elektronisch afval via verschillende inzamelpunten ingezameld, maar het grootste inzamelkanaal wordt gevormd door de milieustraten. Het materiaal van de milieustraat wordt vervoerd naar een sorteercentrum, waar deze apparaten uitgesorteerd worden in ca. 20 verschillende stromen. Deze worden vervolgens naar de juiste verwerkers gebracht. Het doel van Stichting OPEN is om zo veel mogelijk grondstoffen terug te winnen uit de afgedankte apparatuur en gevaarlijke stoffen verantwoord te verwerken. Op dit moment komt meer dan **78%** als grondstof terug uit het afval, zelfs 99% van alle stromen wordt nuttig toegepast.

Één van de stromen die uitgesorteerd wordt zijn apparaten waar hout in zit. Denk aan lattenbodems met een elektrisch component, elektrische orgels, maar ook luidsprekerkasten (speakers) die in een woonkamer aangesloten zijn op een versterker.

Waardevolle materialen in e-waste

Wanneer men denkt aan elektronica, denkt men vaak ook aan hoogwaardige metalen die verwerkt kunnen zijn op de chips of andere onderdelen in een apparaat. Deze metalen worden ook wel Critical Raw Materials (CRM's) genoemd. Dit zijn materialen zoals goud, palladium, zilver of neodymium. Het terugwinnen van deze CRM's uit o.a. apparaten wordt ook erkend door het Nederlands kabinet en is een belangrijke peiler om minder grondstoffenafhankelijk te worden van andere landen. Circa 90% van de CRM's wordt namelijk gewonnen in China¹. In dit kader is er onderzoek uitgevoerd naar de terugwinbaarheid van neodymium uit afgedankte apparaten.

Neodymium

Neodymium is een CRM dat voornamelijk gebruikt wordt in magneten. Deze worden gebruikt in diverse toepassingen, zoals magneten in bijvoorbeeld windturbines, harddisks of die in hoogwaardige speakers zijn verwerkt. Er is een grote vraag naar dit materiaal waardoor de recycling en terugwinning van neodymium uit afgedankte apparaten waardevol is. Het probleem is echter dat dit materiaal in zulke kleine hoeveelheden verwerkt zit in apparaten dat het lastig te herkennen, te isoleren en terug te winnen is. Wanneer je kijkt naar harddisks dan bestaat slechts 0.2% van het totaalgewicht uit neodymium¹. Het kost dan ook veel moeite om dit klein beetje neodymium te identificeren en uiteindelijk te isoleren. Wanneer dit niet te doen is, dan zal het neodymium terechtkomen in een gemengde metaalstroom. Het heeft dan nog steeds een waarde, maar deze is natuurlijk groter wanneer het gescheiden als neodymium gehouden kan worden.

¹ Reisdörfer et al. (2019), Recovery of neodymium from the magnets of hard disk drives using organic acids, Minerals Engineering, Volume 143, 2019.

De onderzoeksvraag

Momenteel worden houten apparaten apart verwerkt. Verschillende materiaalstromen worden terugwonnen en weer ingezet als grondstoffen. Op dit moment is het echter niet duidelijk of dat het recyclingsproces zo ingericht kan worden dat nóg meer en hoogwaardige grondstoffen teruggewonnen kunnen worden. Specifiek is de onderzoeksvraag:

Is het haalbaar om luidsprekerkasten apart te sorteren en verwerken zodat neodymium teruggewonnen wordt en weer als neodymium gebruikt kan worden?

Het onderzoek

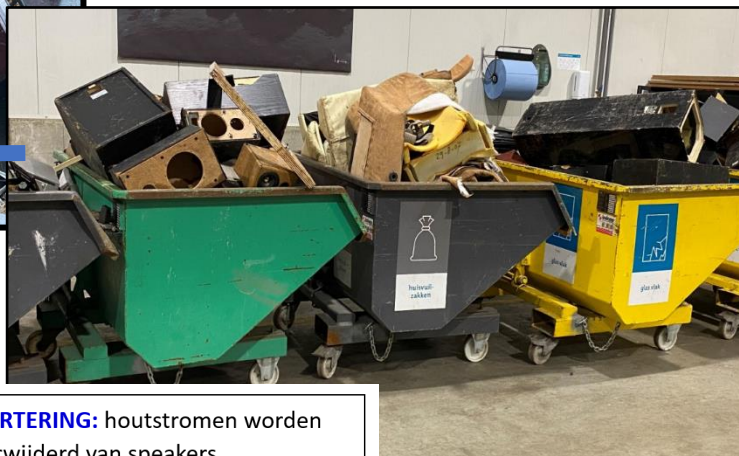
Het onderzoek is uitgevoerd door onderzoekers van Universiteit Leiden (NL) en Pforzheim University (DE). Lokaal heeft het duurzaamheidsplein in Oss samen met Midwaste georganiseerd dat het materiaal beschikbaar en toegankelijk was. Stichting OPEN heeft geholpen in de coördinatie van dit onderzoek.

Bij het sorteercentrum van WSC in Oss werd **5,6 ton** zogenoemd KEI-hout (Klein Elektronisch & ICT bevattende houten behuizing) aangeleverd. KEI-hout vormt **4 procent** van het gemeentelijk afval. Circa **80 procent** van het KEI-hout betreft luidsprekerkasten.

Medewerkers van het duurzaamheidsplein demonteerden de luidsprekerkasten en scheidde de houten behuizing, speakers en diverse andere materialen van elkaar. De speakers zijn apart gezet voor onderzoek. Dit gaf de onderzoekers van de twee universiteiten de mogelijkheid om vast te stellen welke soorten magneten voorkomen in de speakers. De speakers werden gesorteerd in twee groepen: in die met de 'standaard' ferrietmagneten en in die met magneten die mogelijk neodymium bevatten.



INKOMENDE STROOM:
voornamelijk speakers, met enkele elektrische meubels of instrumenten



SORTERING: houtstromen worden verwijderd van speakers.



NEODYMIUM: speakers met RE-magneten met neodmium worden geselecteerd.



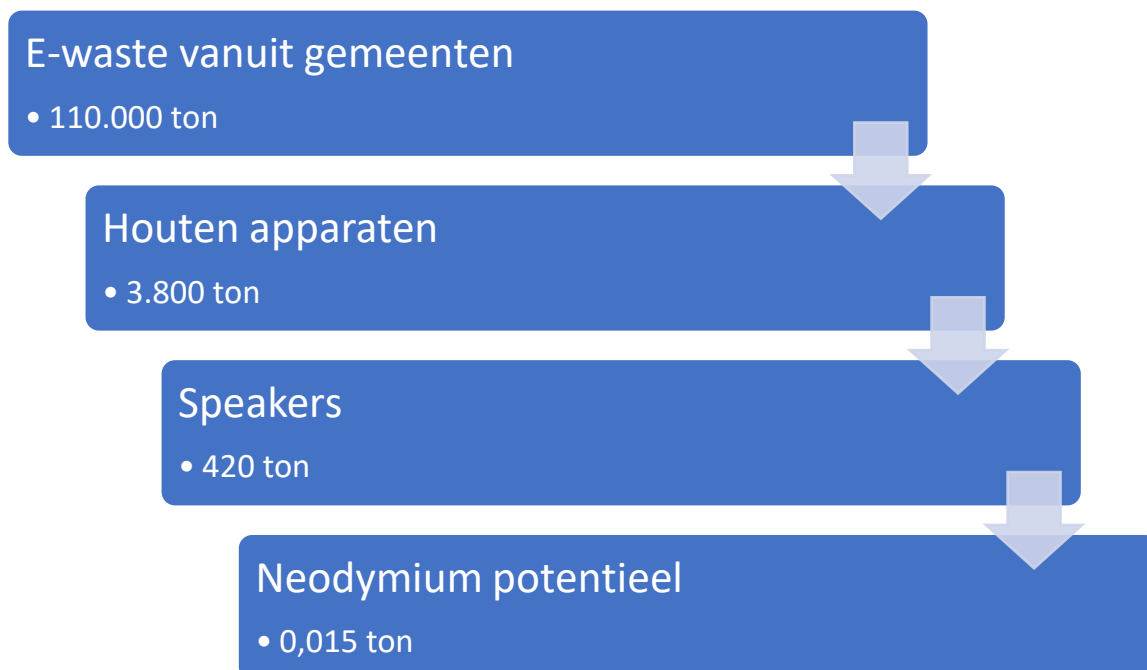
In beide groepen speakers troffen de onderzoekers meerdere speakers aan met een vergelijkbaar of identiek ontwerp. Enkele speakers werden verder uit elkaar gehaald om de soort magneet vast te stellen. Hierdoor werd het ontwerp van een magneet met neodymium duidelijk en met deze kennis werden alle speakers nogmaals onderzocht. Het onderzoek richtte zich op het identificeren van neodymium in de magneten van de speakers.

De resultaten

In een testbatch van 680 kg speakers (3^e foto hierboven weergegeven) werd gezocht naar magneten. Afhankelijk van het ontwerp van de luidspreker is de magneet gelijmd op de behuizing. De speakers waarin zichtbaar neodymium zat verwerkt, werden gedemonteerd. Inclusief de behuizing wogen deze samen 273 gram.

Uiteindelijk vonden de onderzoekers in 8 luidsprekers van verschillende merken magneten met neodymium. Het totale gewicht aan neodymium wordt geschat op 24 gram.

Dit betekent dat neodymium een gewichtsandaal van **0.00039%** is van het totaal, wat natuurlijk zeer gering is. Wanneer men kijkt naar de totaalstroom aan houten apparaten die verwerkt worden op jaarbasis dan kan maximaal **14,8 kg** ton worden geïsoleerd. Hiervoor zou al het materiaal van heel Nederland dan geïsoleerd moeten worden. Ter vergelijking, een nieuwe windturbine heeft al snel **250kg²** neodymium nodig². Voor de neodymium behoefte van 1 windturbine zouden alle houten luidsprekerkasten van Nederland gedurende **17 jaar** dus apart gehouden moeten worden voor neodymium. In onderstaande figuur wordt nog eens weergegeven over welke deelstromen is gesproken en hoe groot die zijn (in ton per jaar uitgedrukt).



Figuur 1. Jaarlijkse Potentie Neodymium wanneer deze wordt gehaald uit houten apparaten.

² Aanname: Een windturbine met een vermogen van 2 MW, en circa 125kg Neodymium voor 1 MW: Thunder Said Energy, Neodymium Market: our top ten facts, nov 2021, [Neodymium market top facts - Thunder Said Energy](#).

Conclusie

De magneten met Neodymium zitten in een gemixte afvalstroom. De magneten komen hoofdzakelijk voor in de high-end speakers. Op een totaal van **5,6 ton aan materiaal werd slechts 24 gram Neodymium aangetroffen**. Een deel van die magneten was bovendien nog verlijmd met zijn behuizing, wat het lastig maakt om een zuivere stroom aan Neodymium te isoleren.

Samenvattend maakt dit het oogsten van Neodymium uit magneten van afgedankte luidsprekerkasten economisch niet rendabel. Het isoleren van dit materiaal is arbeidsintensief en de opbrengst is zeer gering. Het wordt daarom niet haalbaar geacht om neodymium terug te winnen uit de luidsprekerkasten.

Om in de toekomst waardevolle aardmetalen terug te winnen is het waardevol als deze eenvoudig van de buitenkant herkend kunnen worden en eenvoudig zijn te isoleren. Op die manier zijn ze eenvoudiger te herkennen en zijn de grondstoffen vervolgens ook via de juiste verwerking terug te winnen.

Meer informatie en contact

Wilt u meer informatie over dit onderzoek? Neem dan contact op met:

Stichting OPEN

Coen Teeuw, netwerkcoördinator

T +31797600673

M +31653126330

W www.stichting-open.org