Recycling in het ontwerp

Recyclingsymposium 26 oktober 2016

Dr. ir. Antoinette van Schaik

Material Recycling and Sustainability (MARAS) B.V.
Den Haag

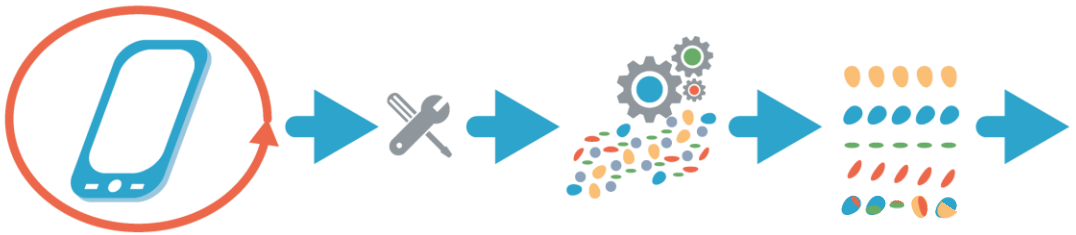
MARAS
Material Recycling and Sustainability

Circulaire Economie en Recycling (in het Ontwerp)

Product-Centric View

General initial question

How can we use a product as resource?



- Steel (Fe)
- Aluminium (Al)
- Cobalt | Nickel (Co | Ni)
- Precious metals | Copper (Co)
- Others, e.g. Indium (In)

EoL Product
Design

Pretreatment
Dismantling/shredding/sorting

Chemical & Processing
Metallurgical processing

Less waste

Productcomplexiteit en recycling

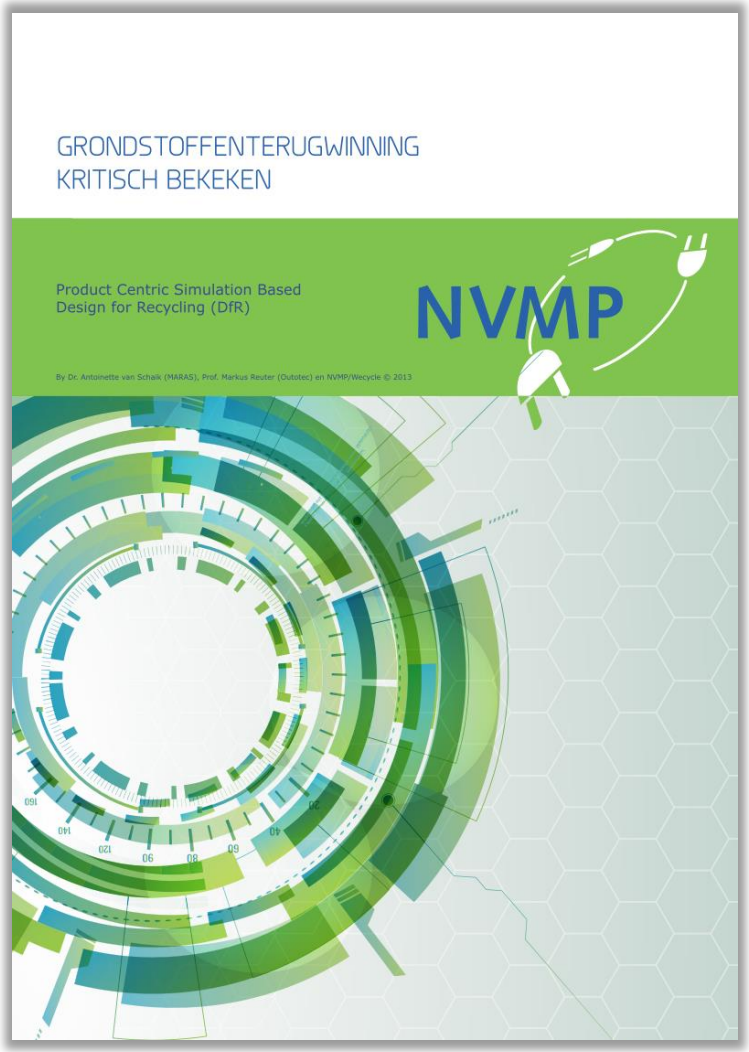
Unieke recyclingvingerafdruk per product : mogelijkheden en beperkingen van circulaire economie verschillen per product (groep)

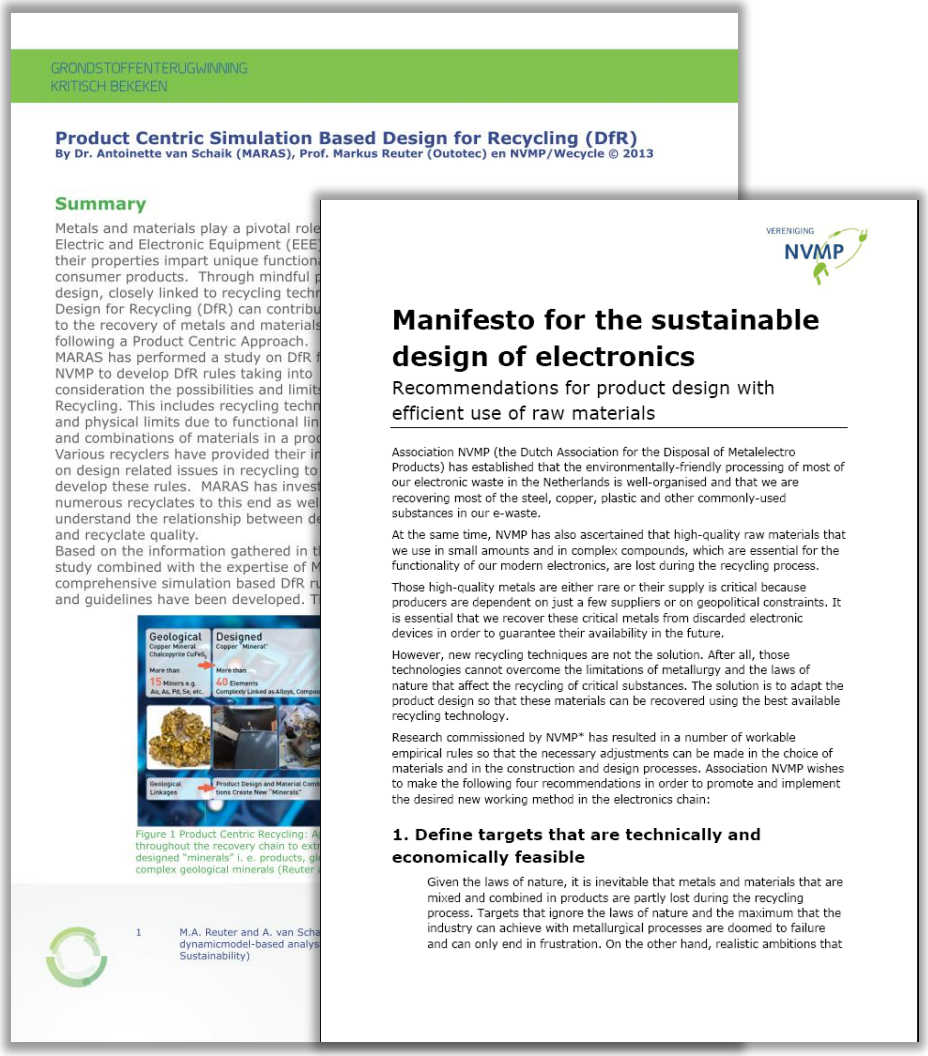
Recycling, ontwerpen en circulariteit

- **Transparantie en kwantificering van product- en materiaalrecyclingpercentages**
  - Gebruikmakend van industriële en fysica gebaseerde processimulatietools
  - Kennis van de recyclingindustrie en -technologie en mogelijkheden en beperkingen hiervan in relatie tot productontwerp
- **Inzichtelijk maken van consequenties van ontwerp op recyclingmogelijkheden en beperkingen**
  - Beschikbaarheid van product-/ontwerpdata (BOM/FMD) in een format compatibel met het detail benodigd om recyclingprestatie te kwantificeren en te optimaliseren
- **Milieu-analyse (levenscyclusanalyse) van einde levensduur**
  - Gebaseerd op product-specifieke en gedetailleerde kwantificering van recycling/recovery/verliezen, en kwaliteit/verontreinigingen van recyclingstromen en producten

10 Design for Recycling Rules & Guidelines

http://www.nvmp.nl/onderzoek/design-for-recycling.html





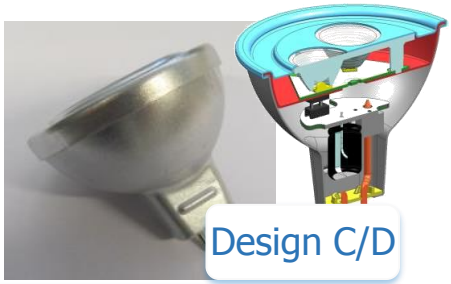
Incl. input van recyclingindustrie : Coolrec bv; Remondis Electrorecycling GmbH; Alba Service GmbH; Indaver nv; Sims Recycling Solutions; Van Dalen / De Ruiter Schroot bv

Ontwerp, recyclebaarheid en kwaliteit

(Re)Designs

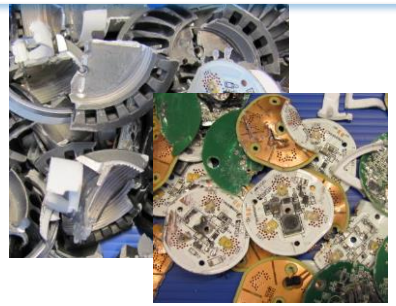

Design A


Design B


Design C/D


Design E

Samenstelling deeltjes/fragmenten (vrijmaking als functie van ontwerp)



Recyclaatkwaliteit en samenstelling (bepalend voor recovery materialen en milieu-impact)

Ferro fractie

Printplaat fractie

Plastics recyclaat

Al recyclaat

‘Know how’ van ontwerp, shredderen en sorteren

Theorie en praktijk

Shredderproeven/berekenen recyclingprestatie

Foto : © Jack Tillmans/ARN

Recyclaatkwaliteit, productontwerp en recyclingprestatie

Demontage/ontwerpanalyse

Vrijmaking als gevolg van productontwerp

Metallurgische 'know-how'

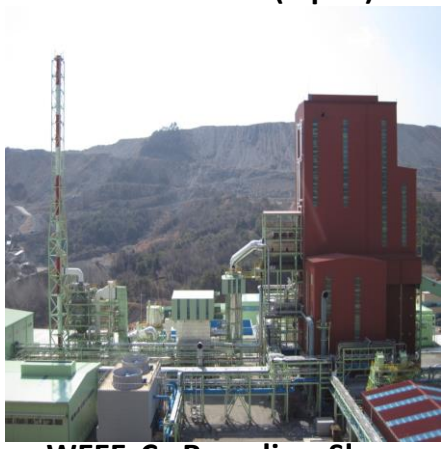
WEEE, eWaste, Cu scrap, Residues: Dowa (Japan)

3 Stage lead smelting, Slag cleaning: YTCL (China)

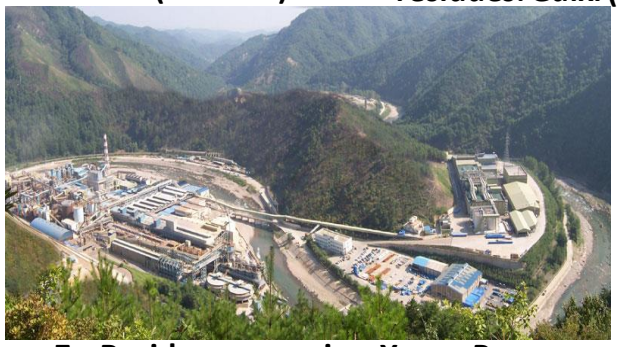
Lead Battery Recycling: Recylex (Germany)

Cu, slimes, eWaste etc.: Boliden (Sweden)

Cu-scrap, internal residues: Guixi (China)



WEEE, Cu Recycling, Slag cleaning: GRM (S. Korea)

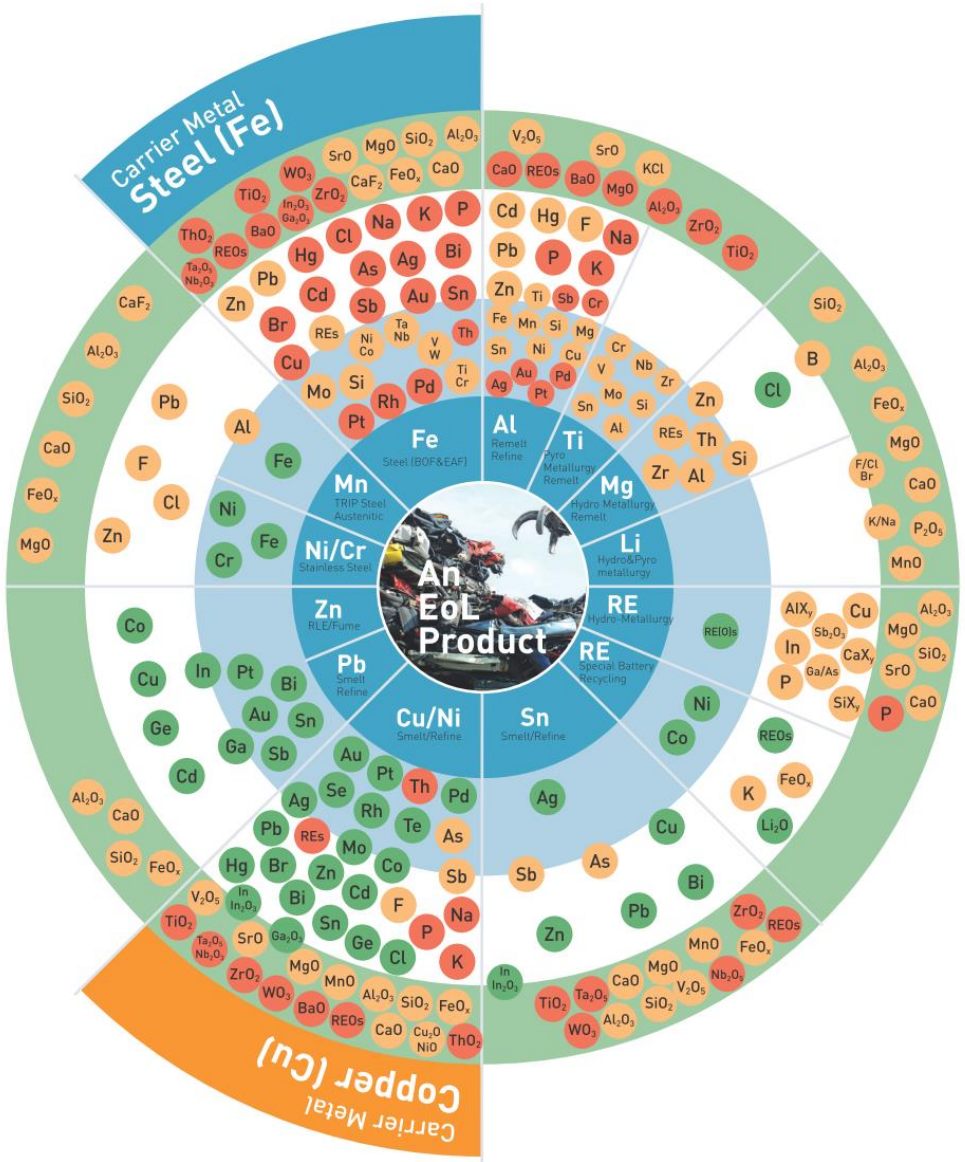


Zn-Residue processing: Young Poong Corporation (S. Korea)

Slag cleaning: Mitsui, Hachinohe (Japan)

‘Metal Wheel’ : (in) compatibiliteit van materialen in metallurgie

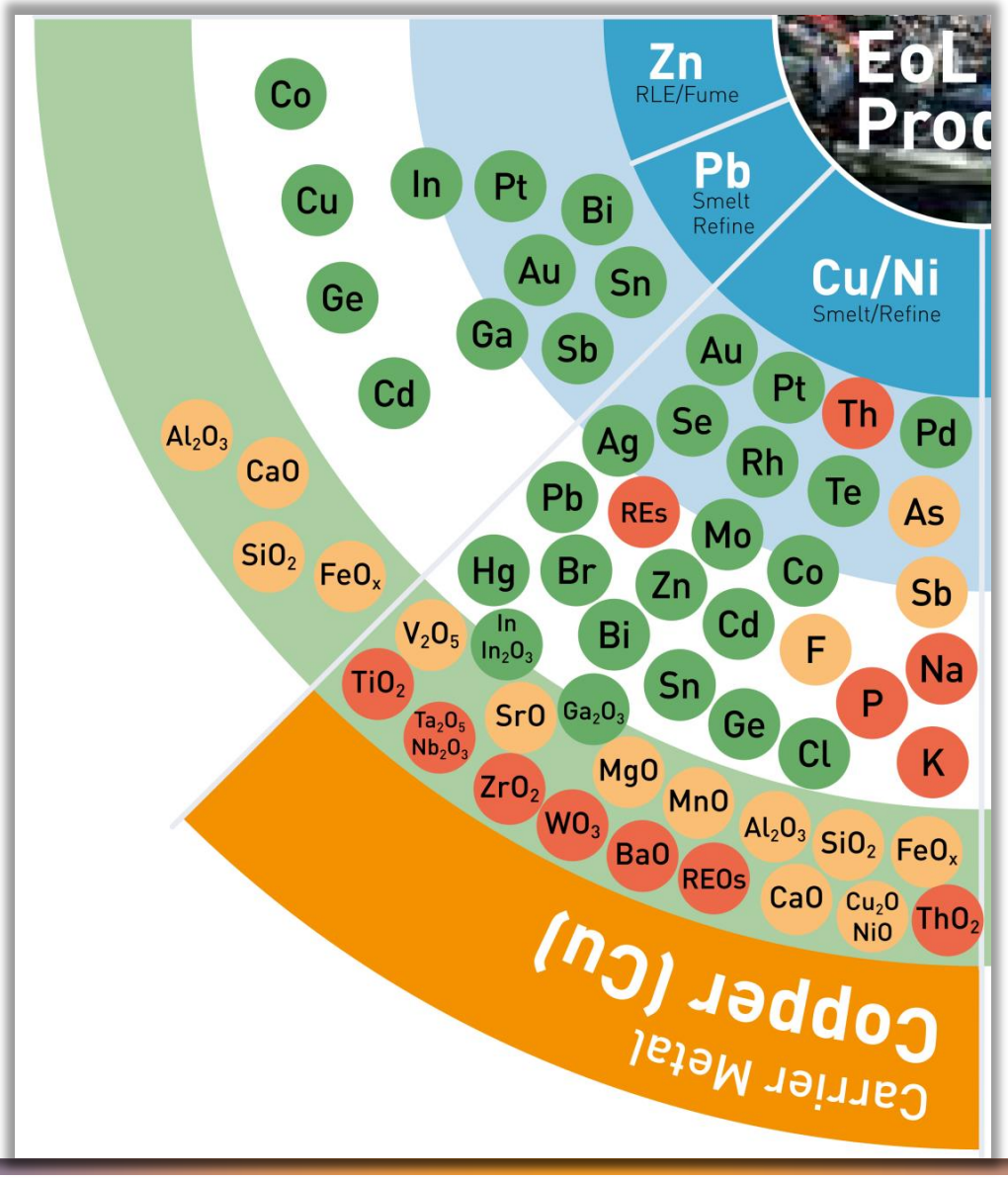
Quick scan voor recycling in het ontwerp



M.A. Reuter en A. van Schaik in : Reuter, M.A., Hudson, C., Van Schaik, A., Heiskanen, K., Meskers, C., Hagelüken, C. (2013). United Nations Environmental Protection (UNEP) Report “Metal Recycling: Opportunities Limits Infrastructure” report: www.unep.org/resourcepanel/Publications/MetalRecycling/tabid/106143/Default.aspx

‘Metal Wheel’ : (in) compatibiliteit van materialen in metallurgie

Quick scan voor recycling in het ontwerp



Ontwerpdata

Detail en format benodigd voor kwantificatie/optimalisatie van recyclingprestaties

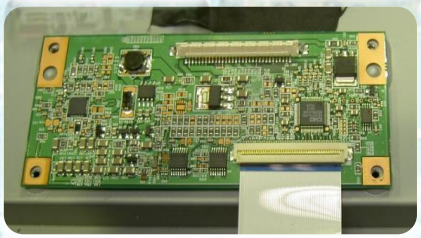
Opbouw van product : verbindingen tussen materialen/onderdelen

Exploded views

Materiaalgebruik & materiaalcombinaties

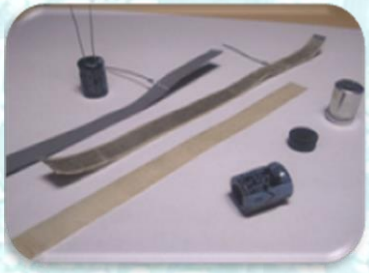
Bill of Materials (BOM)

Chemische samenstelling van materialen/onderdelen



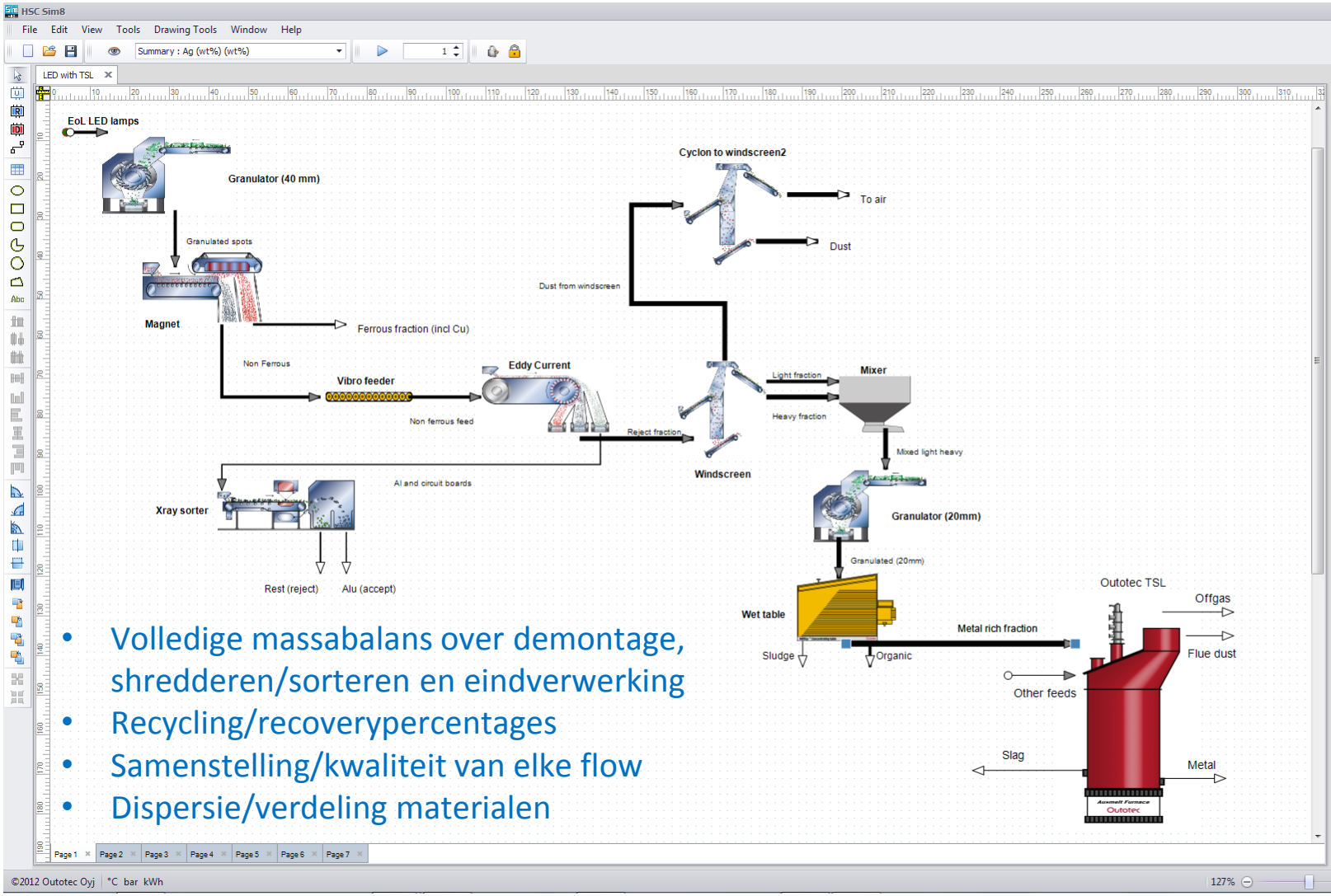
Full Material Declarations (FMD)

Chemische samenstelling van van componenten



Recycling assessment op basis van industriële processimulatie tools

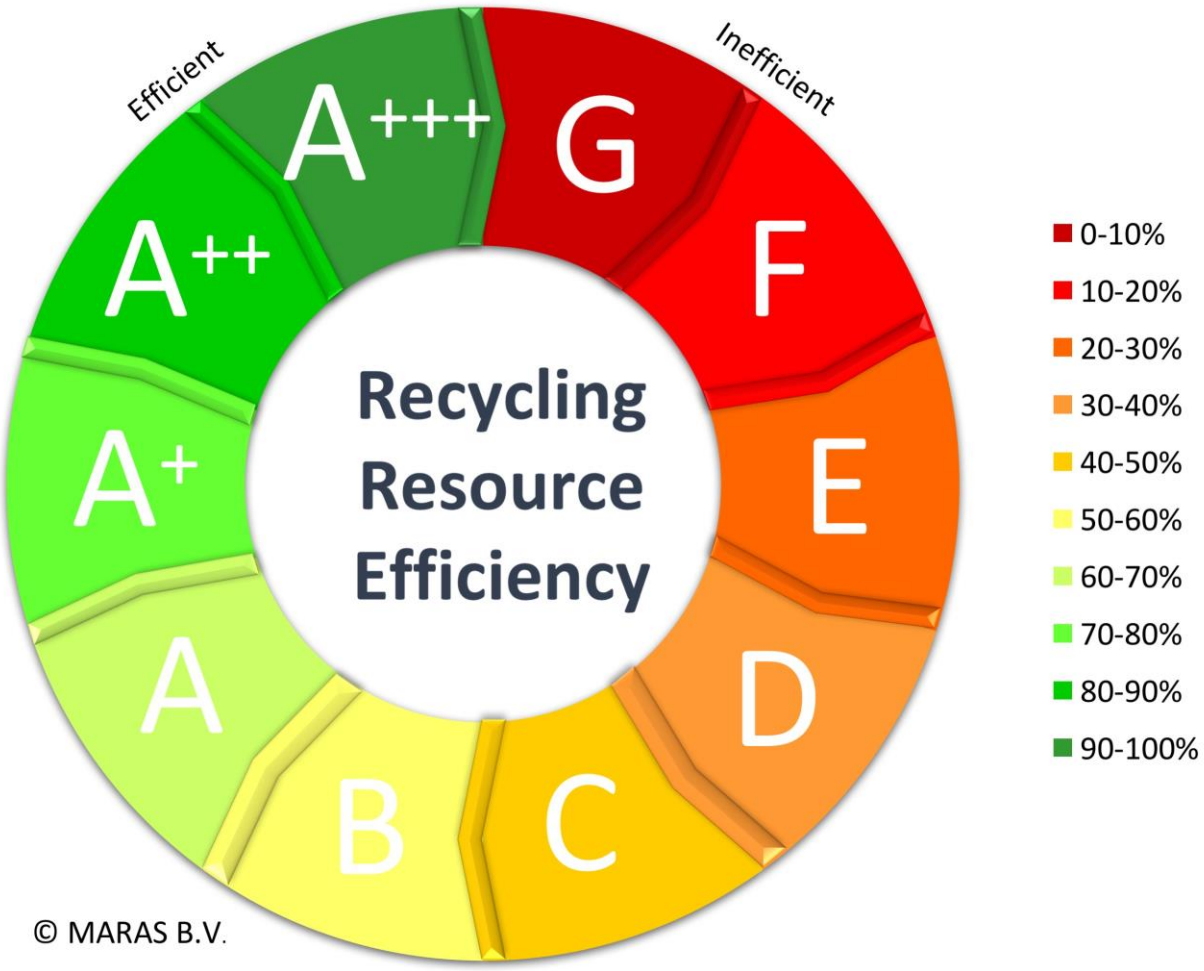
Kwantificering van recycling/recovery percentages, recyclaatkwaliteit en dispersie van materialen



- Volledige massabalans over demontage, shredderen/sorteren en eindverwerking
- Recycling/recoverypercentages
- Samenstelling/kwaliteit van elke flow
- Dispersie/verdeling materialen

Recycling Index

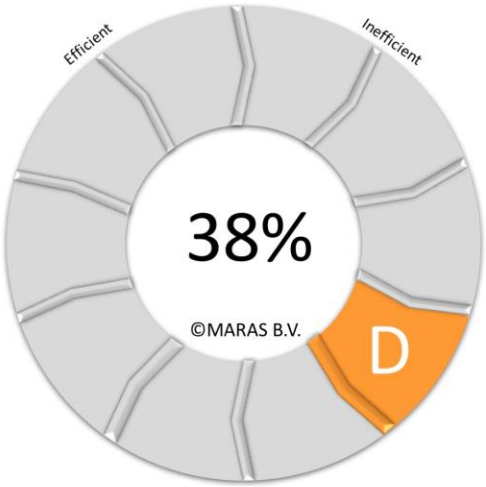
Kwantificering en visualisatie van (Product) Recyclingpercentages



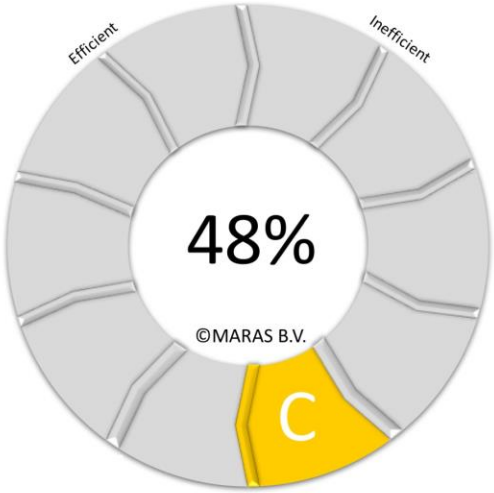
A. van Schaik, M.A. Reuter (2016): RECYCLING INDICES VISUALIZING THE PERFORMANCE OF THE CIRCULAR ECONOMY, World of Metallurgy – ERZMETALL, 69(4), 201-216.

Recycling Index

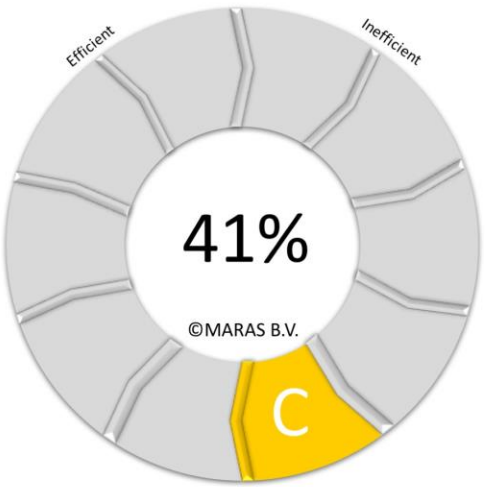
Kwantificering en visualisatie van (Product) Recyclingpercentages



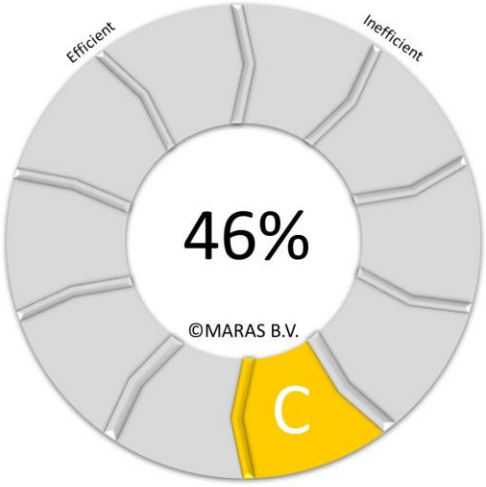
(a)



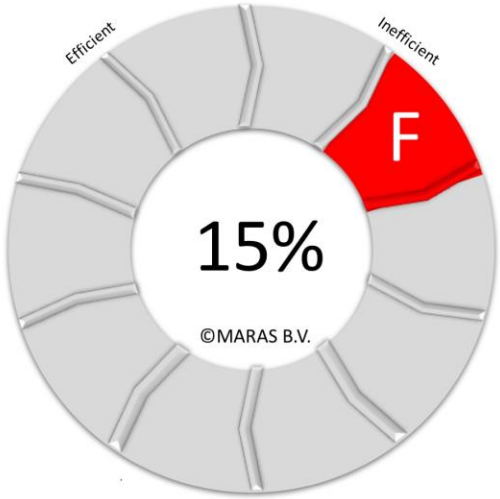
(b)



(c)



(d)



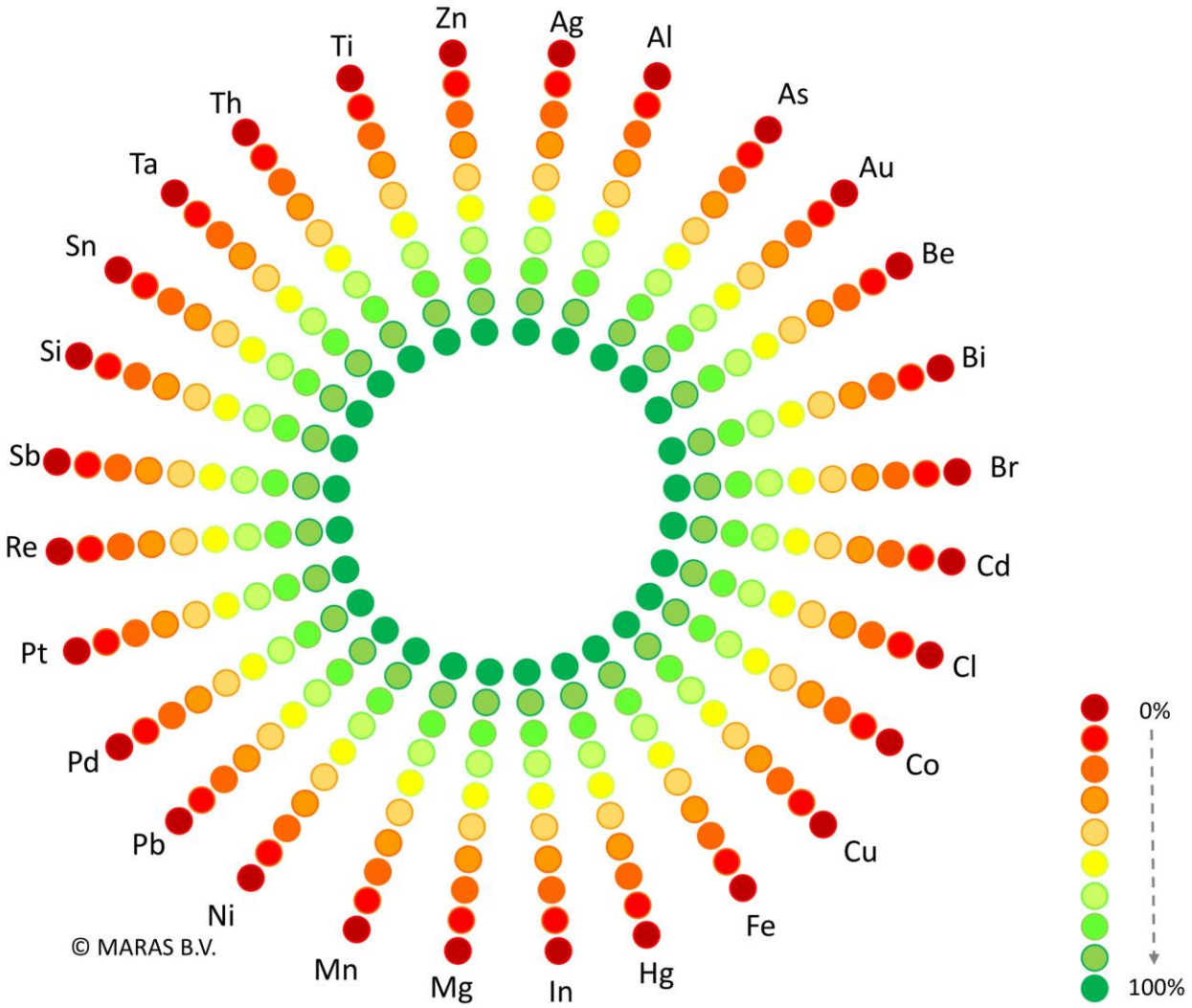
(e)

Voorbeeld :
(Re) design recycling assessment van 5 typen LED lampen

A. van Schaik, M.A. Reuter (2016): RECYCLING INDICES VISUALIZING THE PERFORMANCE OF THE CIRCULAR ECONOMY, World of Metallurgy – ERZMETALL, 69(4), 201-216.

Recycling Index

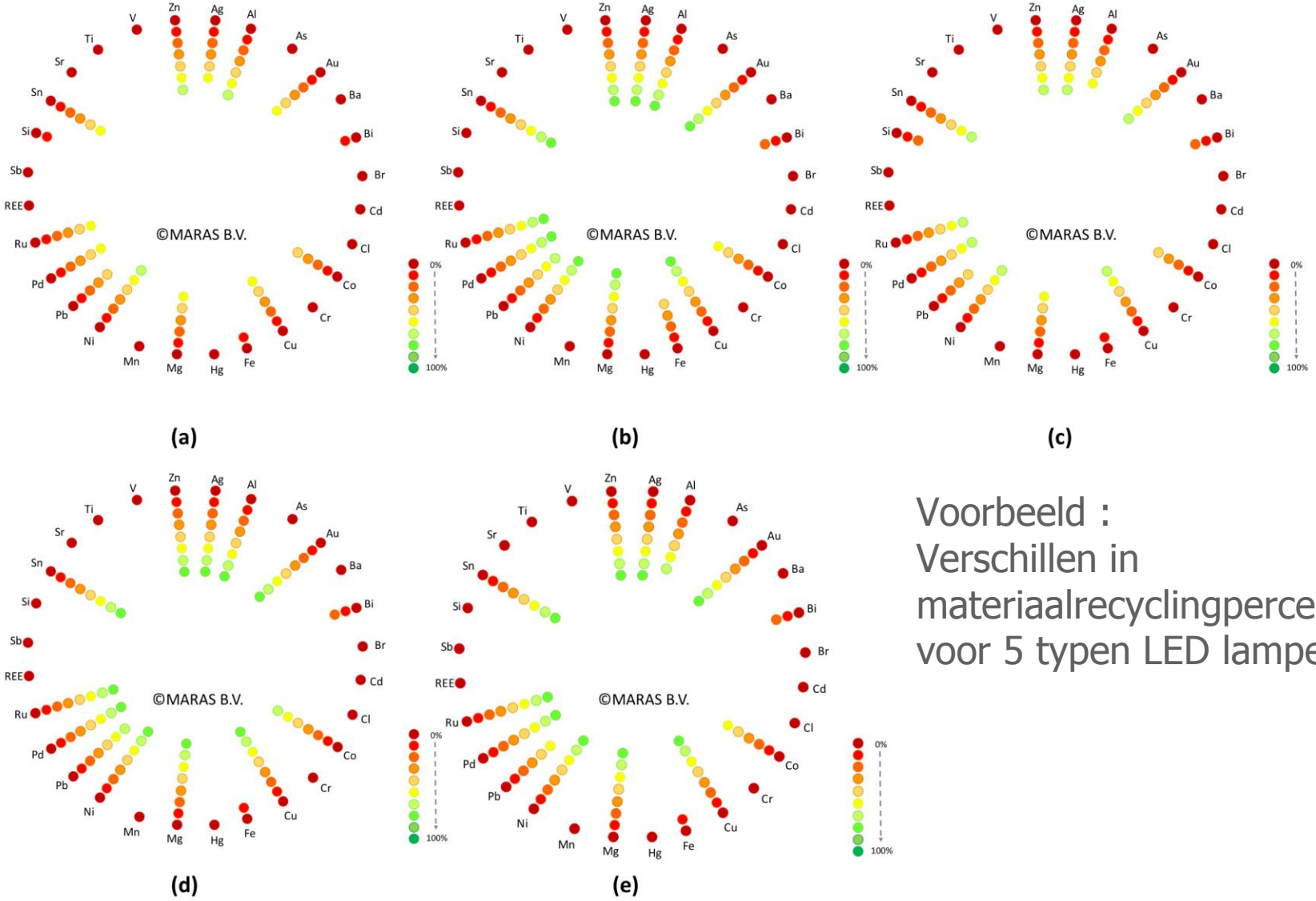
Kwantificering en visualisatie van recyclingpercentages van individuele materialen in een product



A. van Schaik, M.A. Reuter (2016): RECYCLING INDICES VISUALIZING THE PERFORMANCE OF THE CIRCULAR ECONOMY, World of Metallurgy – ERZMETALL, 69(4), 201-216.

Recycling Index

Kwantificering en visualisatie van recyclingpercentages van individuele materialen in een product

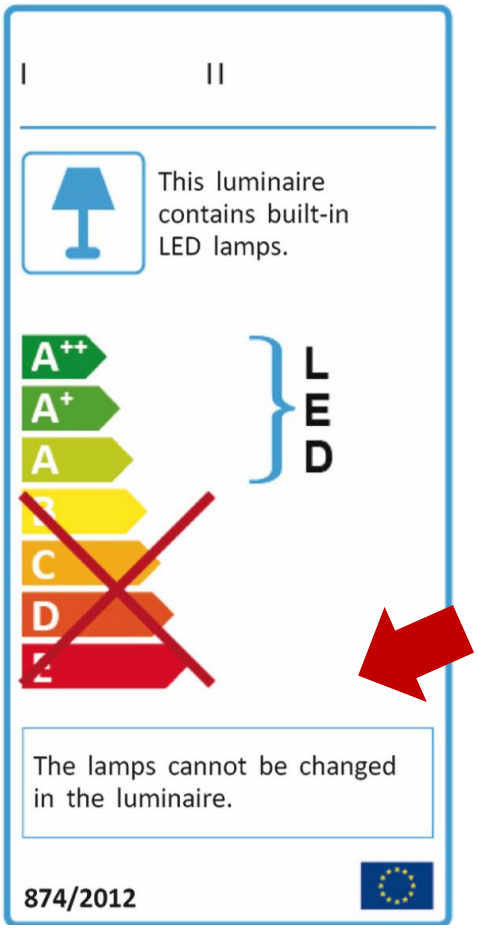


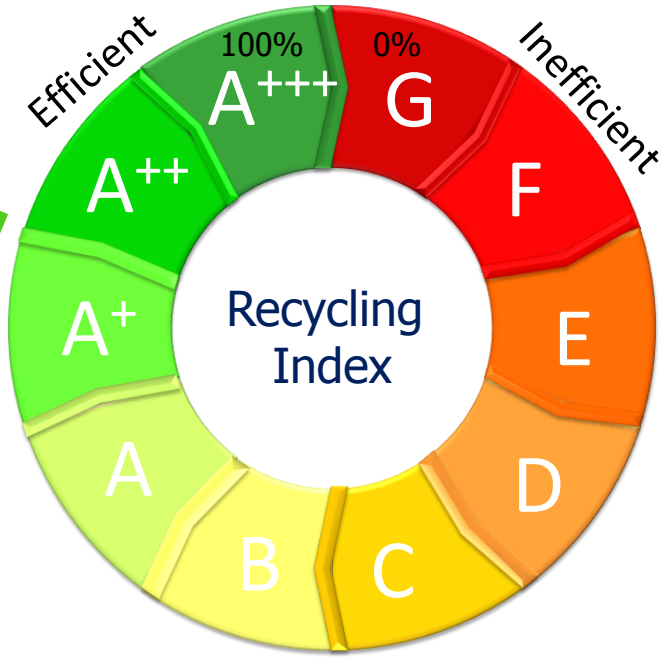
Voorbeeld :
Verschillen in materiaalrecyclingpercentages voor 5 typen LED lampen

A. van Schaik, M.A. Reuter (2016): RECYCLING INDICES VISUALIZING THE PERFORMANCE OF THE CIRCULAR ECONOMY, World of Metallurgy – ERZMETALL, 69(4), 201-216.

Wat is de werkelijke grondstoffenefficiëntie?

Duurzaam (circulair) ontwerp voor zowel materialen als energie?

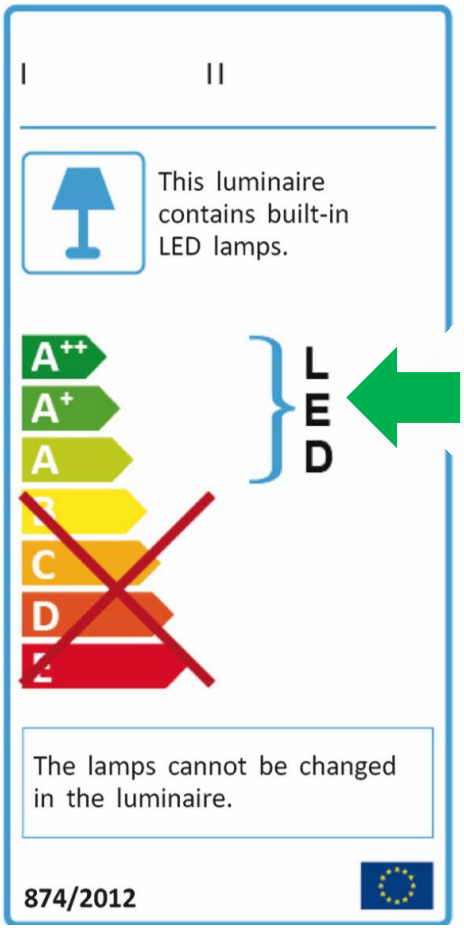


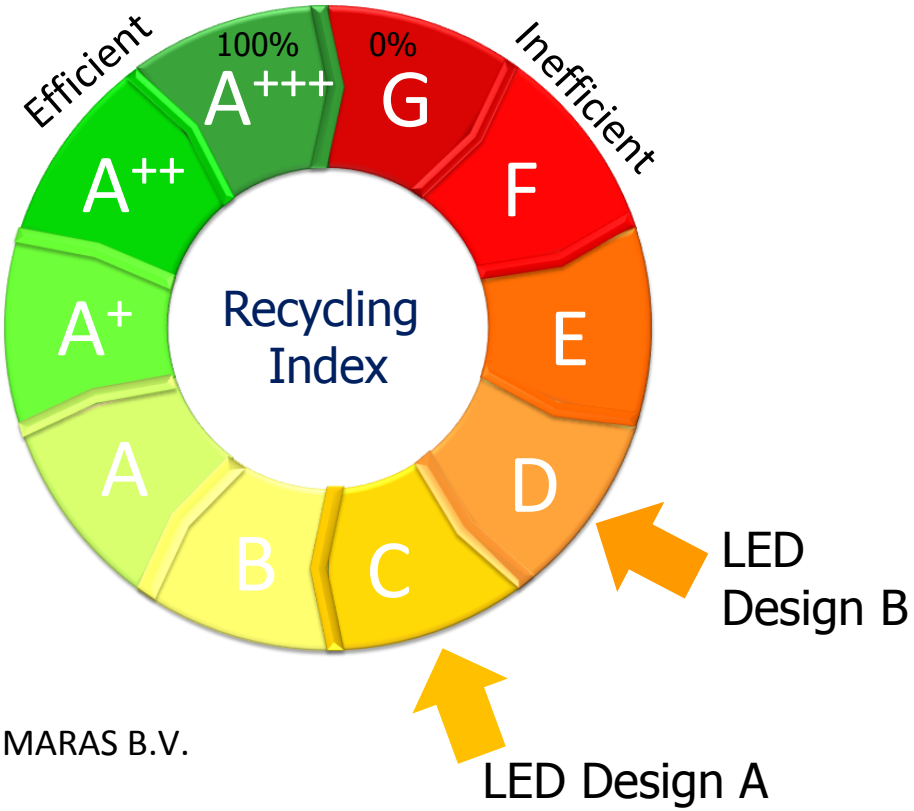


M.A. Reuter, A. van Schaik (2016): Strategic metal recycling: adaptive metallurgical processing infrastructure and technology are essential for a Circular Economy, RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT, AVRIL 2016, 82, 62-66.

Informeren consument en wetgever over grenzen van circulaire economie

Duurzaam (circulair) ontwerp voor zowel materialen als energie?

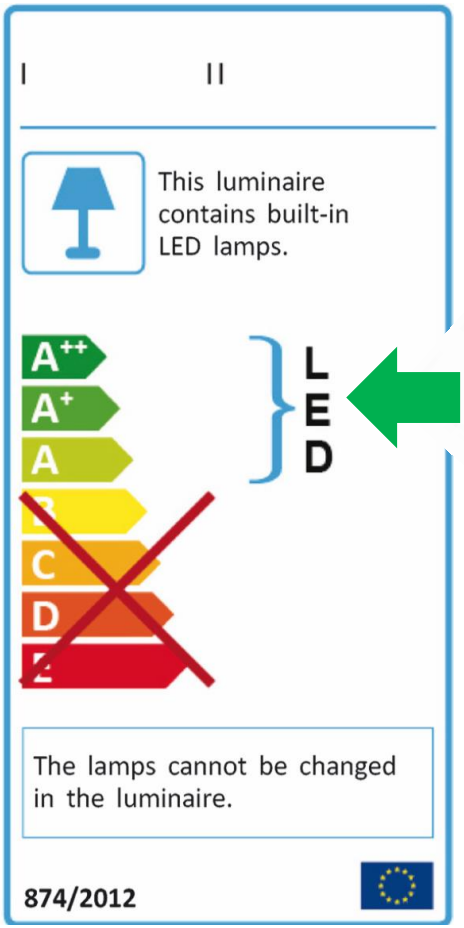


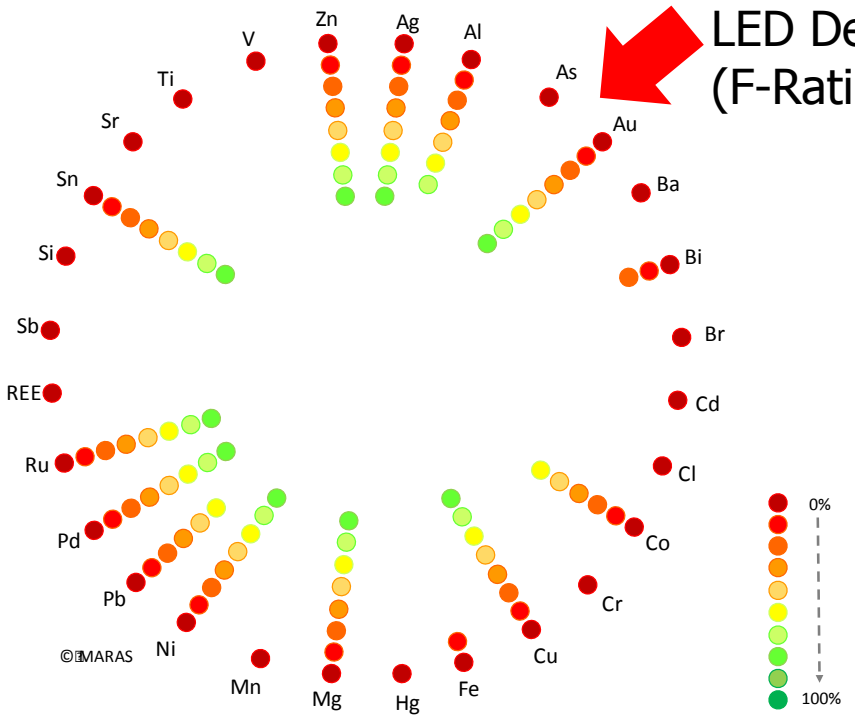


M.A. Reuter, A. van Schaik (2016): Strategic metal recycling: adaptive metallurgical processing infrastructure and technology are essential for a Circular Economy, RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT, AVRIL 2016, 82, 62-66.

Informeren consument en wetgever over grenzen van circulaire economie

Duurzaam (circulair) ontwerp voor zowel materialen als energie?

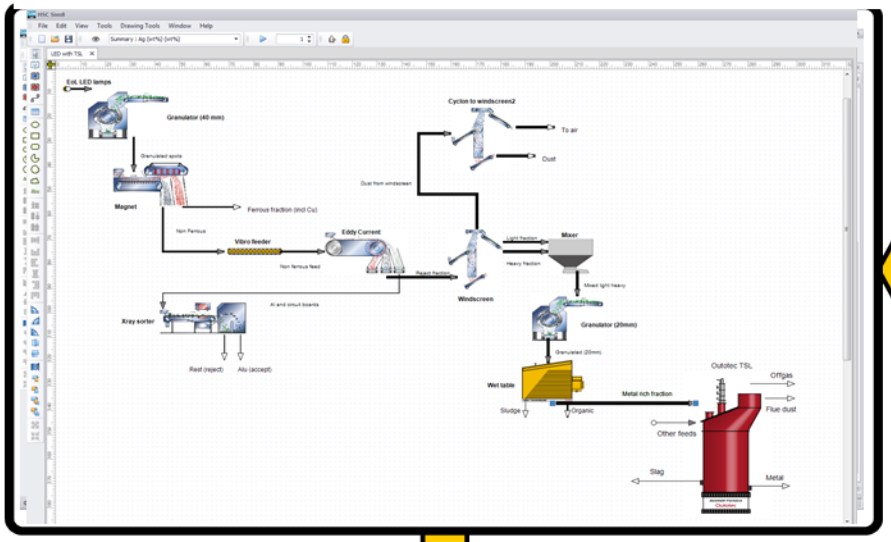




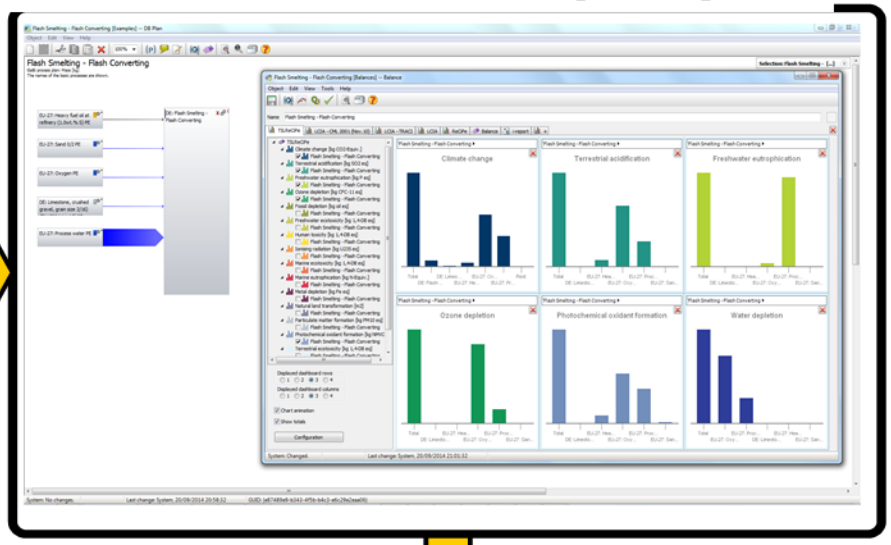
M.A. Reuter, A. van Schaik (2016): Strategic metal recycling: adaptive metallurgical processing infrastructure and technology are essential for a Circular Economy, RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT, AVRIL 2016, 82, 62-66.

Recycling en milieu-analyse (LCA)

Recycling simulation models (HSC)



LCA software (GaBi)



BAT, Flow Sheets & Recycling System Maximizing Resource Efficiency – Benchmarks

$US / t Product (CAPEX & OPEX)

Recyclability Index (based on system simulation of whole cycle)

Energy: GJ & MWh / t Product (source specific)

Exergy: GJ & MWh / t

kg CO_2 / t Product

kg SO_x / t Product

g NO_x / t Product

m^3 Water / t Product *(including ions in solution)*

kg Residue / t Product *(including composition)*

kg Fugitive Emissions / t Product

kg Particulate Emissions / t Product

Etc.

Environmental Indicators based on BAT Driving Benchmarks of Industry

ReCiPe (and similar) – Endpoint estimation

Global Warming Potential (GWP)

Acidification Potential (AP)

Eutrification Potential (EP)

Human Toxicity Potential (HTP)

Ozone Layer Depletion Potential (ODP)

Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)

Aquatic Ecotoxicity Potential (AETP)

Abiotic Depletion (ADP)

Etc...

'Lessons learned'

Kwantificering en transparantie mogelijkheden/limieten recyclebaarheid en ontwerp

- Gebruik van industriële (fysica gebaseerde) processimulatie, quick scan tools en Recycling Indices
- Inzicht in kwantitatieve relatie ontwerp/recycling en pinpointen verbeterpunten en limitaties (incl. trade-offs met andere ontwerpoverwegingen zoals modulariteit, lichtgewicht ontwerp, etc.)

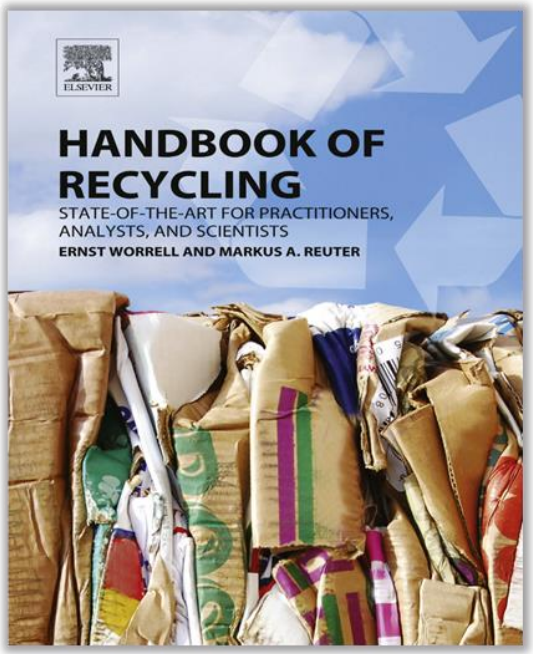
'Closing the gap' tussen ontwerp (OEMs) en recycling (recycling-/eindverwerkingsindustrie)

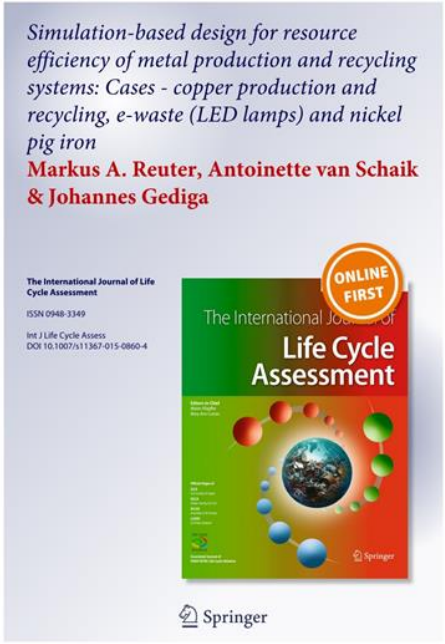
- OEMs : productdata (BOM/FMD) in consistente formats (bruikbaar voor OEMs èn recyclers)
- Recyclers/verwerkers : benodigde productinformatie en mogelijkheden en limieten in recycling/verwerking
- Confidentialiteit / Digitalisatie

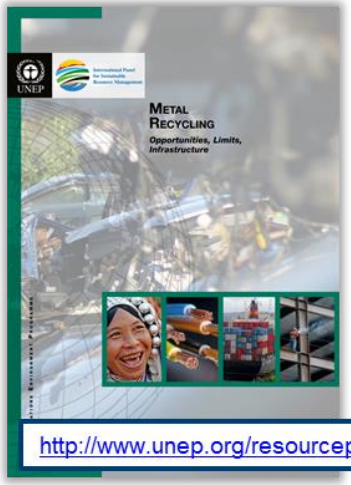
Recycling wetgeving/Eco-design richtlijnen/CE pakket/LAP3

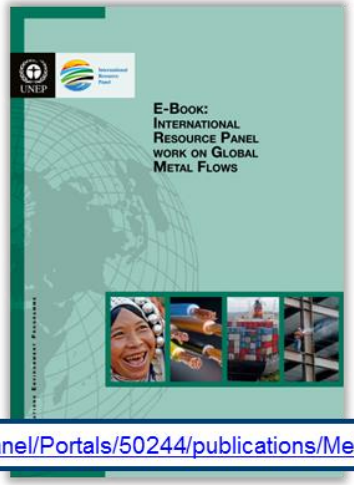
- Recyclingpercentages en DfR zijn product-specifiek en hebben een fundamentele limiet : recycling- en Eco-design en LAP3 doelstellingen moeten hierop gebaseerd zijn
- Harmonisatie van rekenmethodes voor recyclingpercentages in CE pakket baseren op product specifieke recyclingpercentages – gemiddelde percentages geven een foutief beeld en zijn contraproductief voor CE binnen Europa
- Gebaseerd op Best Beschikbare Technologie (techno/economisch) en dit stimuleren

Additionele informatie : Recente publicaties









http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/50244/publications/Metal_Recycling-Full_Report_150dpi_130919.pdf

Educatie en bewustmaking jonge generatie

Contact

Dr. ir. Antoinette van Schaik
MARAS - Material Recycling and Sustainability -
Rijsbes 46
2498 AS Den Haag
Nederland
Tel.: +31 6 53836042
A.vanSchaik@maras-bv.nl
www.maras-bv.nl