

**Fra råstof til produkt til affald ...**  
**... til råstof til produkt til affald ...**  
**... til råstof til produkt til affald ...**  
**...til råstof til produkt til affald ...**  
**...til råstof til produkt til affald ...**  
**...til råstof til produkt til affald ...**  
**...til råstof til produkt til affald ...**  
**...til råstof til produkt til affald ...**  
**...til råstof til produkt til affald ...**  
**.....til råstof til produkt til affald ...**

**Når mineralske råstoffer genanvendes tabes noget af materialet!  
Det er en stor udfordring at minimere disse tab**

**Per Kalvig**

Dansk Affaldsforenings Årsmøde  
Grenå, 22 marts 2018



**G E U S**

# ... produkterne – alt det vi bruger, og som bliver til affald ...



**Alle råstoffer, som ikke kan dyrkes, skal graves op af jorden!**

**Hvert råstof har bestemte egenskaber – som gør dem særligt egnede til fremstilling af bestemte produkter**

**Ressourcerne gendannes ikke – derfor skal genanvendelsen maximeres!**

# Forsyningskæderne for de mineralske råstoffer



Mineral efterforskning



Minedrift



Transport



Processering af råmaterialer



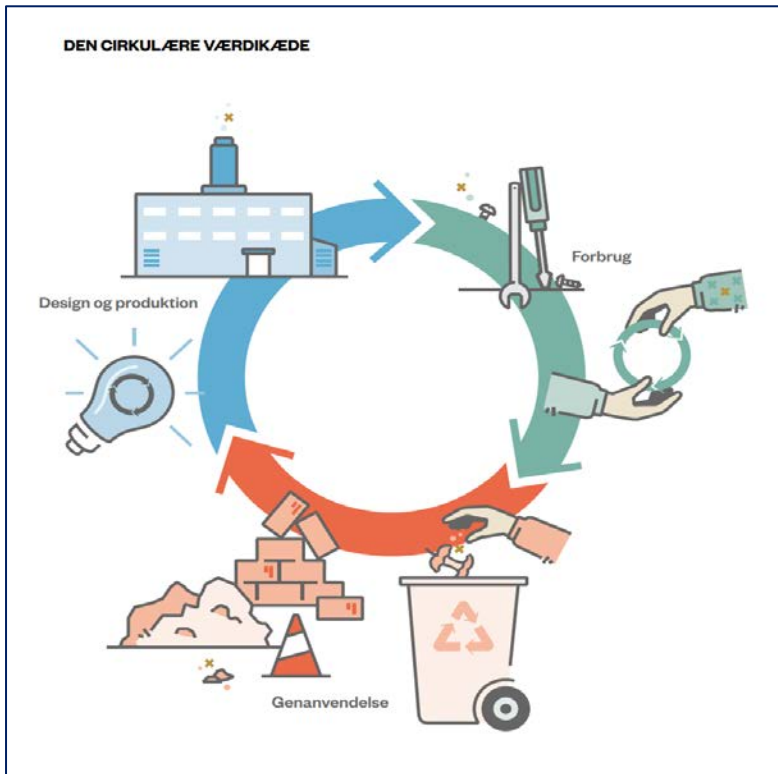
Fremstilling og forbrug



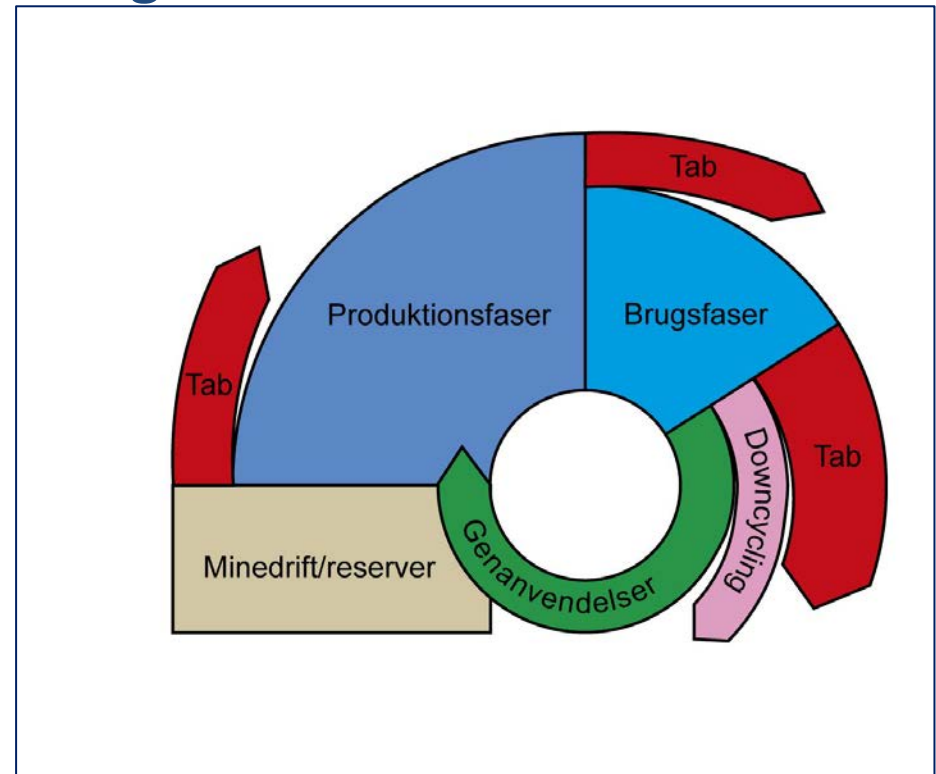
Genanvendelse

Der mistes råstoffer hver gang et produkt genanvendes!  
Det skal kompenseres med mere minedrift

# Det cirkulære kredsløb som Advisory Board ser det



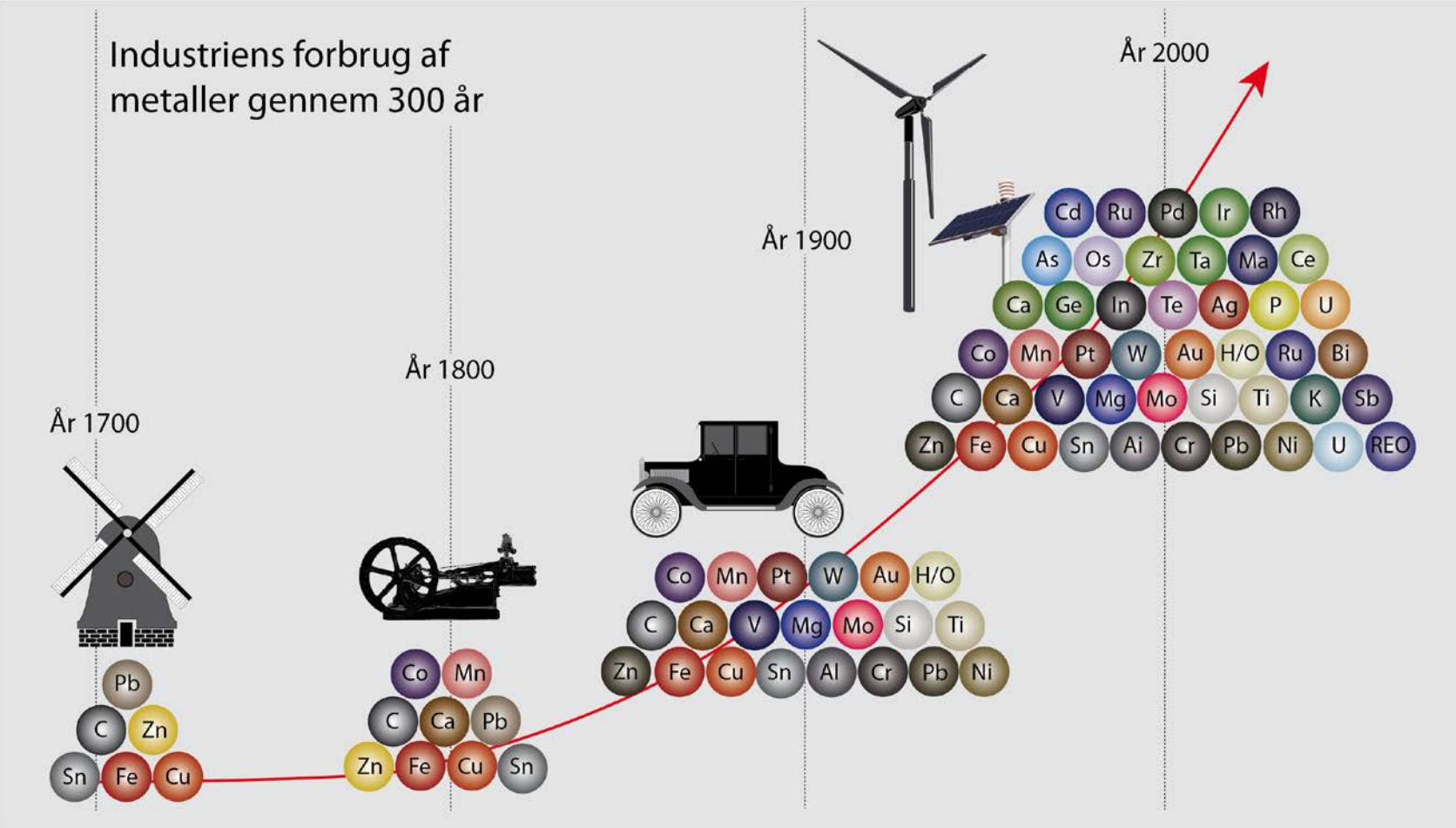
# ... og som MiMa ser det



## Udfordringerne: Hvordan kan det cirkulære system blive mere cirkulært?

- Minimere tab i alle kædens led / bedre indsamling af affald i alle kædens led
- Bedre genanvendelse af komplekse materialer/legeringer
- Minimere downcycling

# Udfordring: Komplekse materialer



Efter Van Schaik & Reuter, 2012

# Genvinding af en kop kaffe?



*‘Hvordan genvinder man rent sukker, mælk, kaffe og vand fra en kop kaffe – på en økonomisk, miljøvenlig og ressourceeffektiv måde?’*

**M a r k u s A . R e u t e r**

*Director – Technology Management*

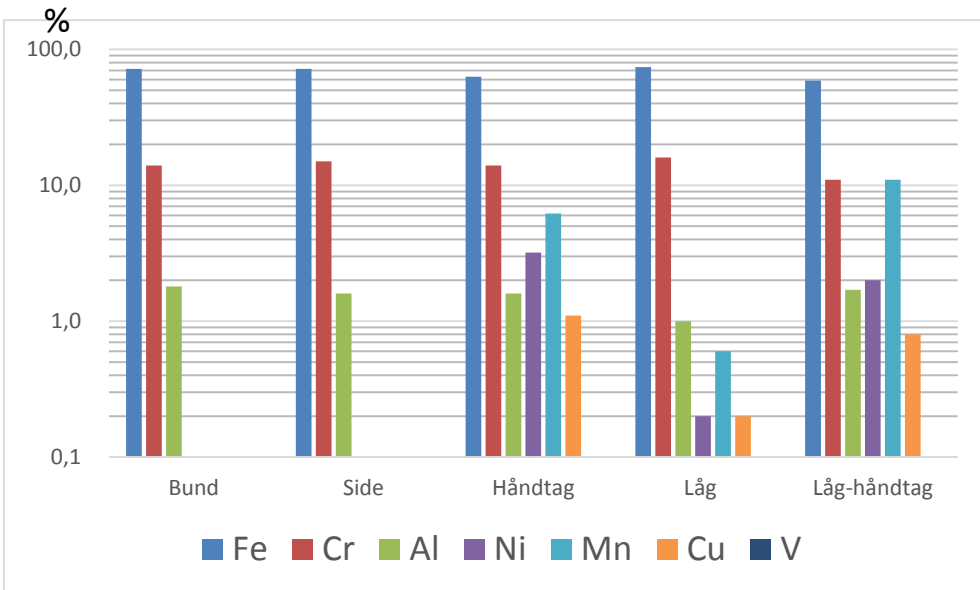
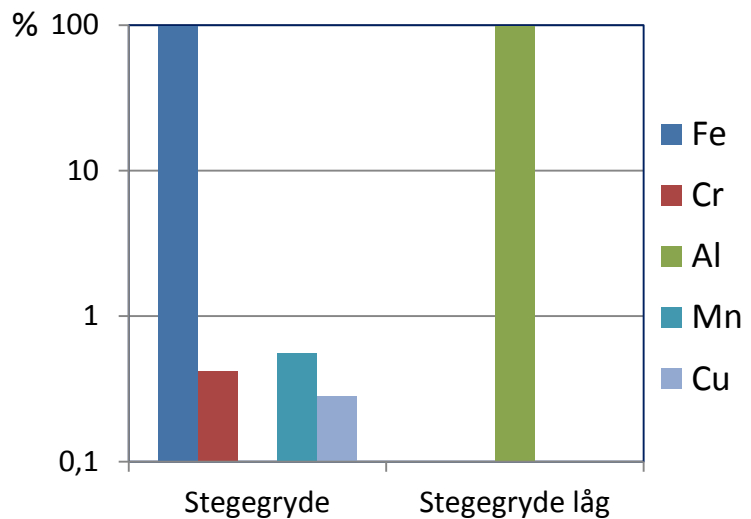
*Adjunct Professor, Aalto University, Helsinki, Finland.*

*Guest Professor, Central South University, Changsha, China.*

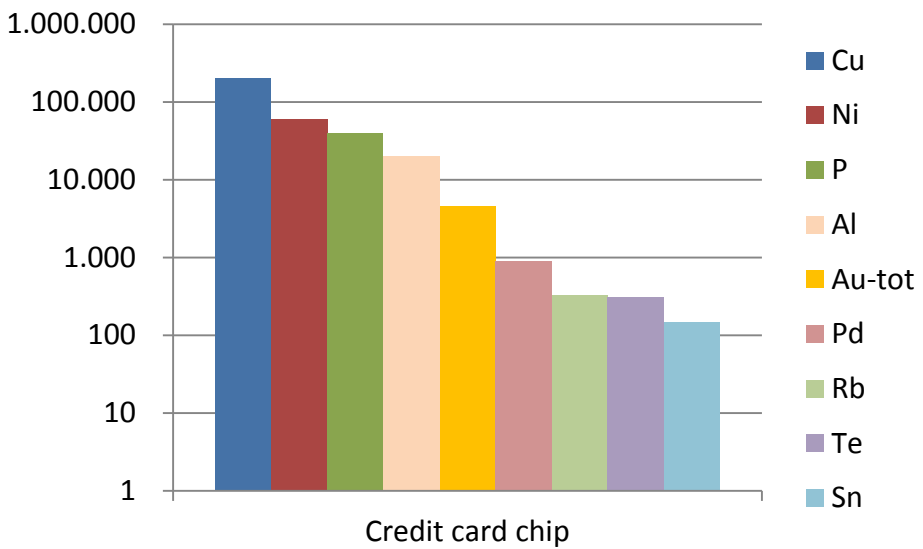
*Professorial Fellow, University Melbourne, Melbourne, Australia.*

**Udfordringerne ved genvinding af metallegeringer er større!**

# Eks. 1: Simple produkter – høj genvinding (men ikke for Cu)



# Eks. 2 – Simple små produkter – (næsten) ingen genvinding



### Metalpigmenter:

Guld: ca. 0,002 gram guld per chip

Til 2,6 mia. kreditkort med chips  
(2014): svarer det til 5,2 ton guld

Hovedparten ender i dagrenovationen





# Eks. 3 – Komplekse små produkter – lille genvinding

## 129 Grams: The Materials That Make Up The iPhone

Materials used in iPhone 6, 16GB model

- 31.1 g Aluminium
- 19.9 g Carbon
- 18.7 g Oxygen
- 18.6 g Iron
- 8.1 g Silicon
- 7.8 g Copper
- 6.6 g Cobalt
- 5.5 g Hydrogen
- 4.9 g Chrome
- 4.9 g Others
- 2.7 g Nickel
- 129.0 g Total



Total value of elements  
\$1.03

**Kritiske råstoffer – eksempelvis:**  
Gallium  
Indium  
Tellurium  
Sjældne jordartsmetaller



Source: 911 Metallurgist



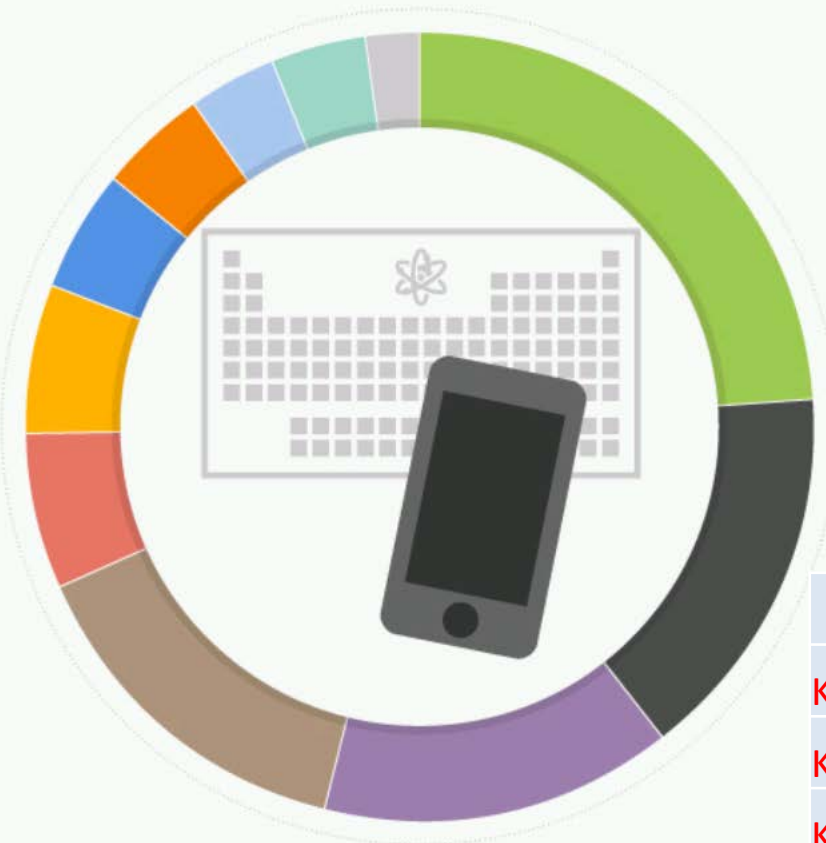
**Udfordringer: (1) Indsamling af små produkter, distribueret til milliarder af mennesker, som samlet udgør store og vigtige ressourcer, og (2) genvinding af disse komplekse produkter**

# Eks. 3 – Komplekse – små produkter – lille genvinding

## 129 Grams: The Materials That Make Up The iPhone

Materials used in iPhone 6, 16GB model

- 31.1 g Aluminium
- 19.9 g Carbon
- 18.7 g Oxygen
- 18.6 g Iron
- 8.1 g Silicon
- 7.8 g Copper
- 6.6 g Cobalt
- 5.5 g Hydrogen
- 4.9 g Chrome
- 4.9 g Others
- 2.7 g Nickel
- 129.0 g Total



Total value of elements  
\$1.03

	Tons/år
Kobber	11.700
Kobolt	9.900
Krom	7.350
Nikkel	4.050
Øvrige	7.350

Antal solgte mobiltelefoner 2017: 1,5 mia.

En meget lille del bliver reelt genanvendt!



Source: 911 Metallurgist

# ... produkt ... til affald ... og til råstoffer

... produkterne indsamles – men ekstremt komplekse blandinger giver råstof-tab!



85.000 biler (2016)



**Næstved  
Genbrugsplads**

Mandag - fredag	08.00 - 18.00
Lørdag - søndag	09.00 - 17.00



900.000 ton (2015)



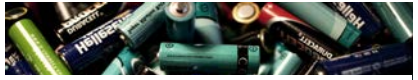
70.000 ton (2016)



134.000 ton (2016)



18.000 ton (2016)



# ... produkt ... til dagrenovationsaffald ... forbrænding...



Dag-  
renovation



C. 1,5 mio. ton år

Afhentning



Forbrænding

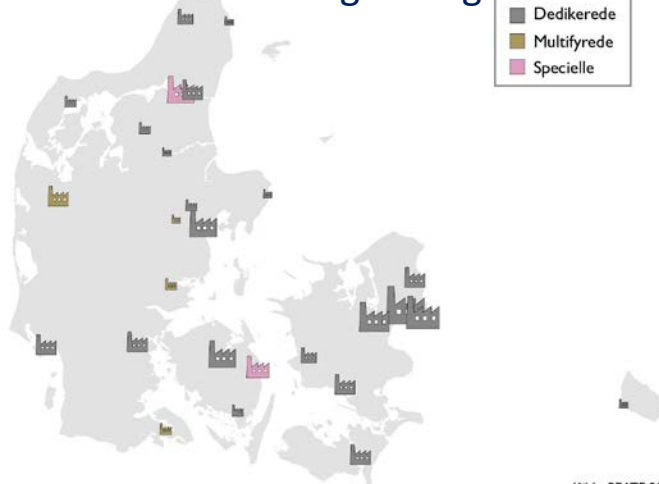


C. 3,0 mio. ton år

# Vigtige råstoffer i affaldsslaggerne



28 WtE forbrændingsanlæg



... forbrænder 3.0 mio. ton affald p.a.



... og producerer:

Bundslagget (IBA):	600 000 ton
Flyveaske:	90 000 ton



# Vigtige råstoffer i affaldsslaggerne

	Slagger	Metaller	Glas	Byggematerialer	
0 – 0,3 cm 21%		<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; transform: rotate(-15deg);"> <p>Men mange metaller går tabt</p> </div>	?	?	
0,3 – 1 cm 30%			Genvindes i dag 4%	5%	3%
1 – 2 cm 16%			Genvindes i dag 1%	2%	2%
>2 cm 32%			Genvindes i dag 11%	1%	1%

Men mange metaller går tabt

Obs! Meget foreløbige tal!!!!

Obs! Meget foreløbige tal!!!!

Genvindes i dag

Genvindes i dag

Genvindes i dag

# Øget genvinding er vanskeligt – men nødvendigt!



Mineral efterforskning



Minedrift



Transport



Processering af råmaterialer



Fremstilling og brug af komponenter

## Genvinding – fx Cu, Mg, Al

Eksempel:

Indsamling: 70 %

Adskillelse/sortering: 70 %

Smeltning/raffinering: 95 %

**Total (EoL RR): 56 %**

Genanvendelse

**Lav genvinding for mange metaller. Minedrift er kommet for at blive!**

Øget genvinding er vanskeligt – men nødvendigt for at kunne leve op til bæredygtighedsmålene!



# SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS





Tak for opmærksomheden!

Per Kalvig  
pka@geus.dk