

# Fra skrald til ressourcer

Foreløbige resultater fra URBAN-X projektet  
- et bidrag til cirkulær økonomi

Per Kalvig & Rune J. Clausen

DGF - Råstofmøde  
17. November 2016, København



GEUS

# Vi forbruger råstoffer



# Vi forbruger, kasserer og sorterer (lidt)





# Vi forbruger råstoffer, kasserer og sorterer (lidt) ... og indsamler det brændbare + noget ikke-brændbart



Dag-  
renovation



C. 2 mio. ton år

Afhentning



Forbrænding



C. 3,8 mio. ton år

# ... og vi genanvender lidt af det afbrændte affald



Jern/stål



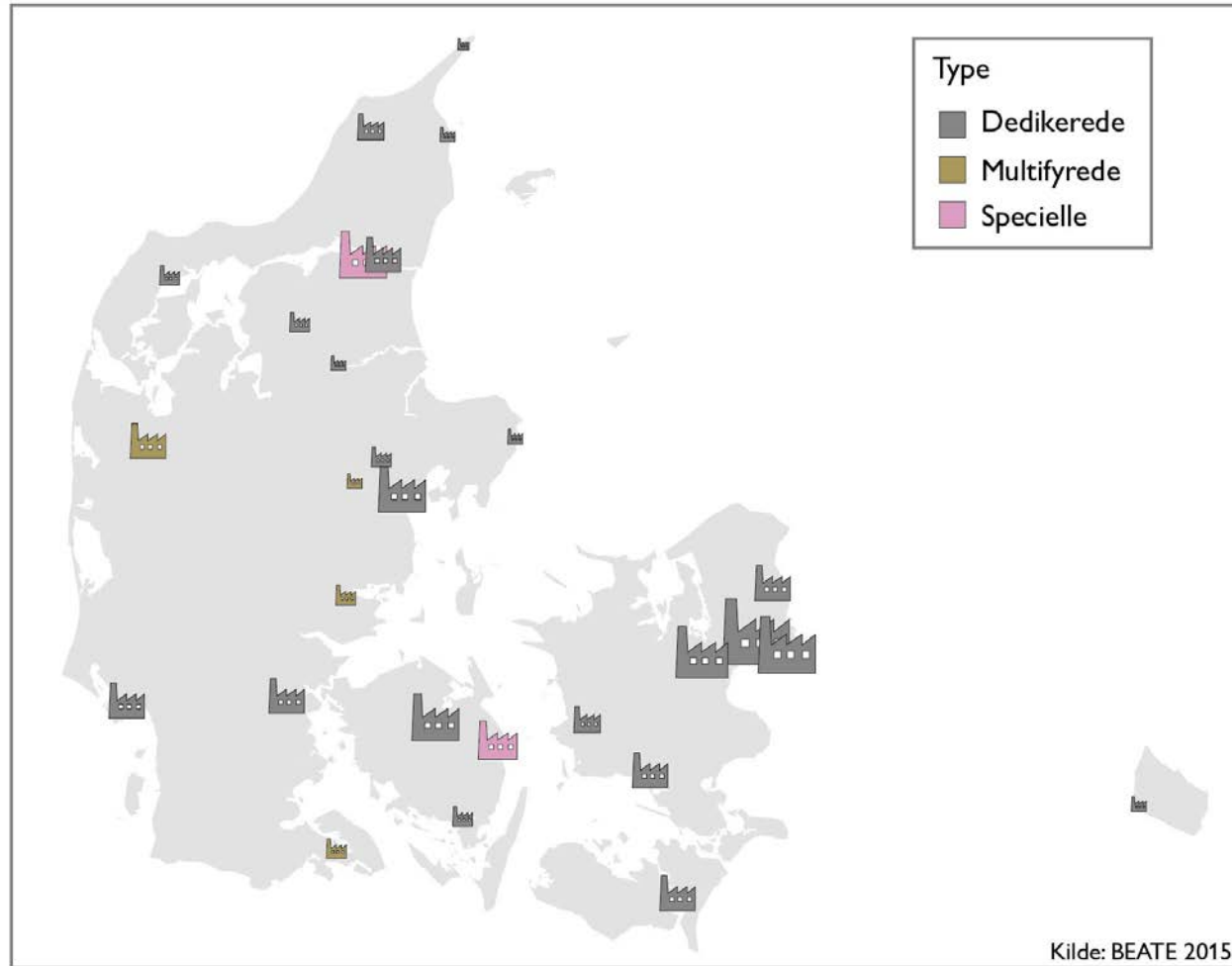
Aluminium



Kobber

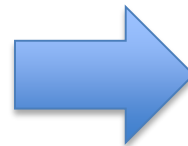


# Danmark afbrænder c. 3,8 mio. ton/år i W-t-E anlæg



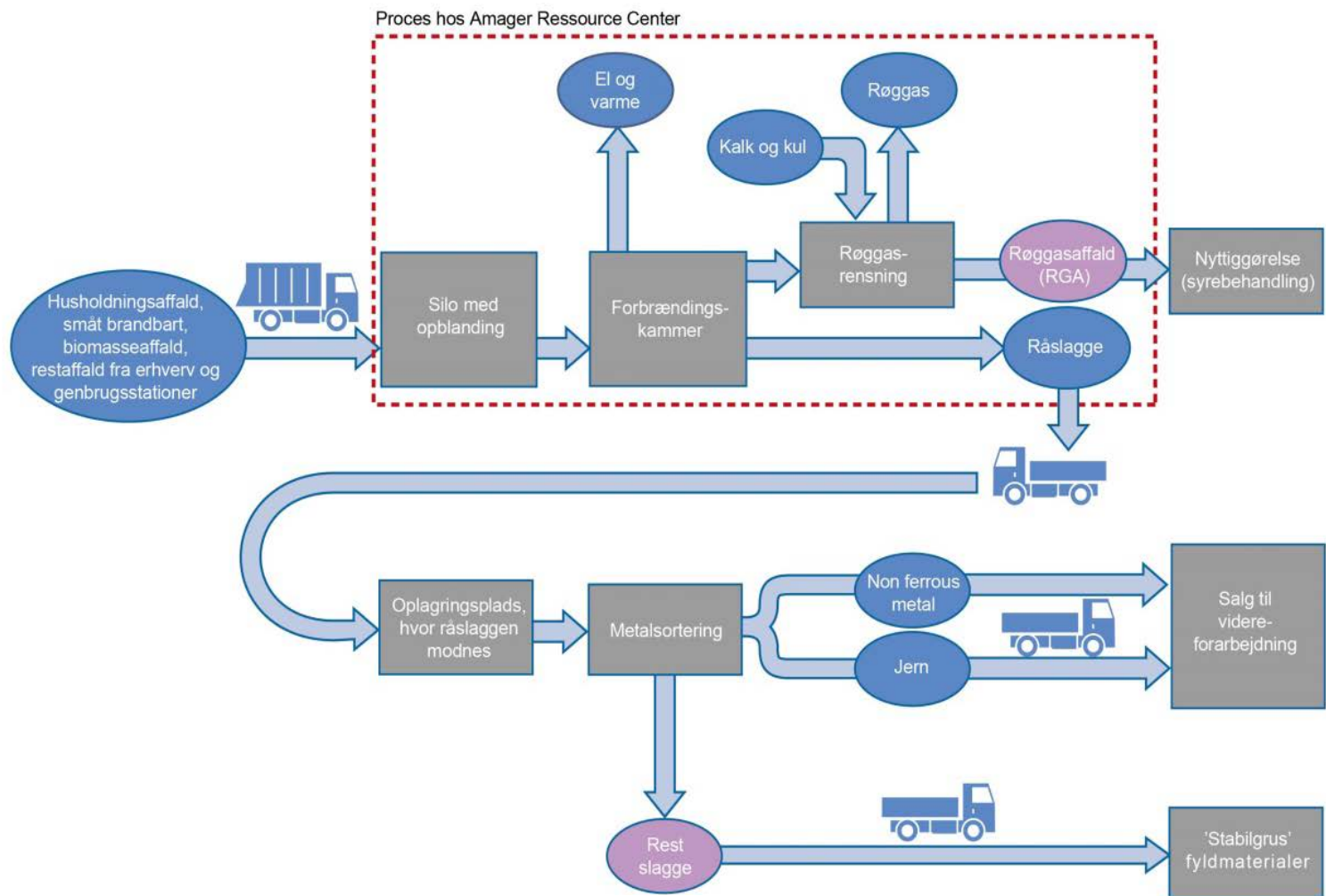
De 28 WtE anlæg afbrænder:

- c. 1,6 mio. ton industriaffald
- c. 2,0 mio. ton husholdningsaffald
- c. 0,2 mio. ton importeret affald



Bundslugger: c. 600 k. ton  
Røggasaffald: c. 90 k. ton

# Fra affald – til bundslagge – til nye ressourcer

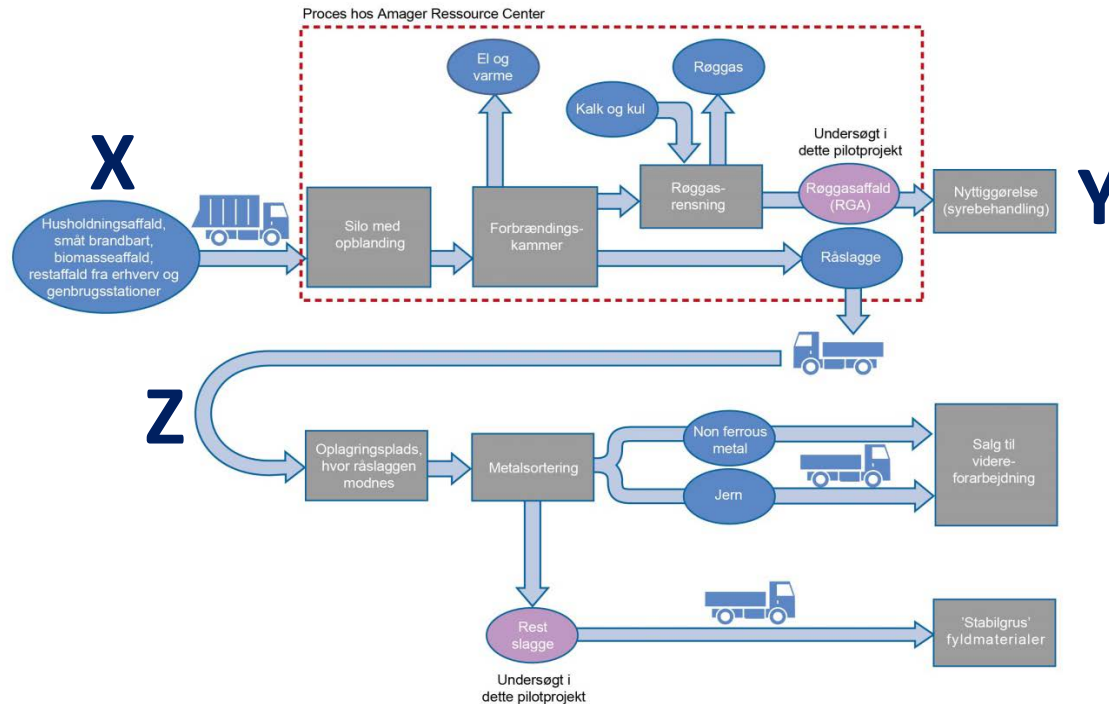


# URBAN-X projektet

Samarbejdsprojekt med Amager Ressource Center (ARC)

Finansieret af ARC

Periode: Sept. 2016 - Dec. 2017



- Vurdering af bundslaggenes samlede ressourcepotentiale (Z)
- Vurdering af ressourcepotentialet i røggasaffald (Y)
- Kan man bestemme X hvis man kender kemien i Y + Z? Så er det redskab til at pege på potentialer for kildesortering.



# Ubehandlede bundslagge fra ARC (c.80.000 tpa)



- Entreprenør magnetseparerer og fjerner en del metal (fra de grove fraktioner)
- Fin fraktion + ikke-magnetisk fraktion anvendes som stabilgrus eller deponeres



# Metalfraktion udtaget af entreprnør hos ARC





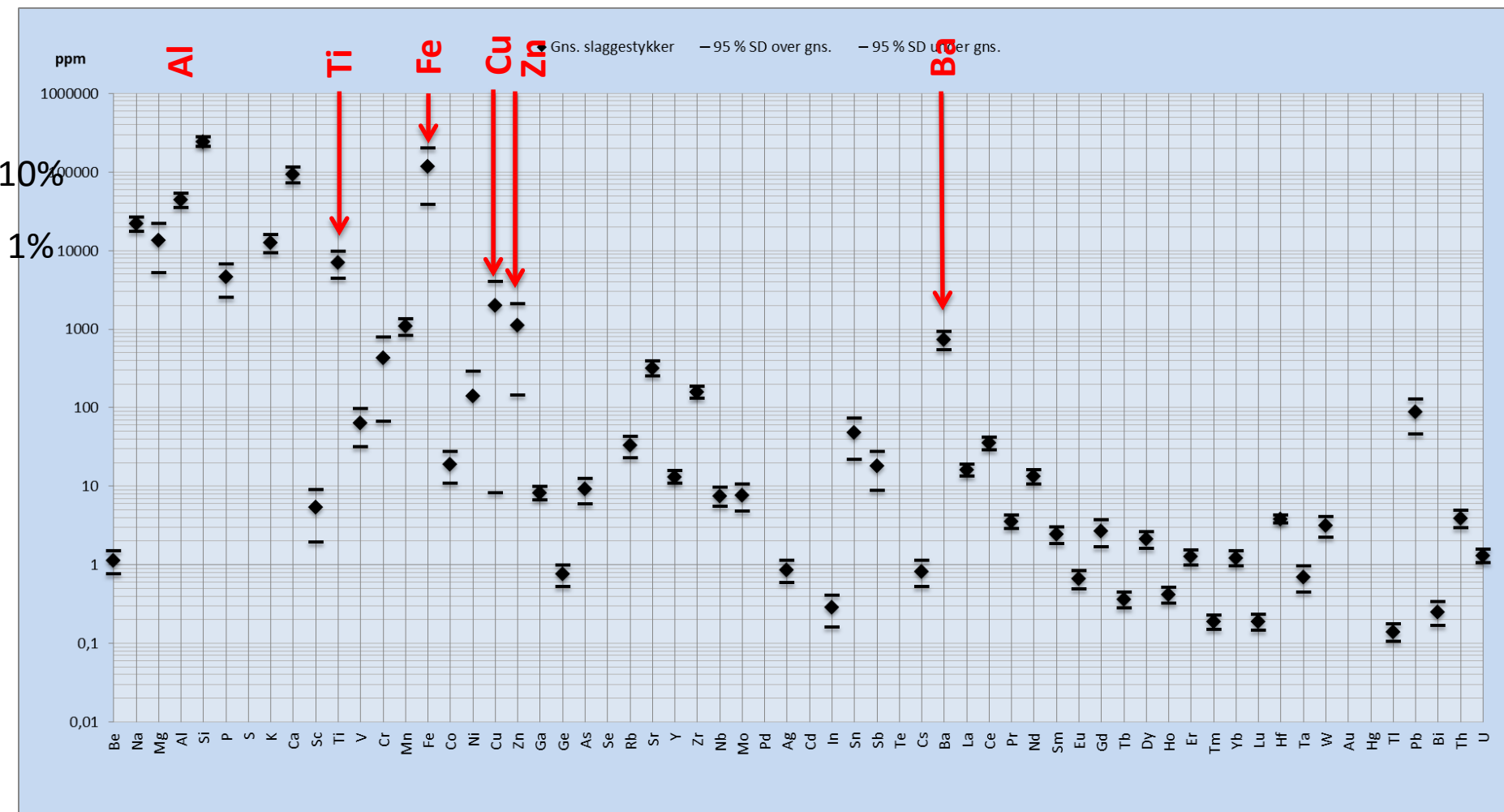
# Udfordring: Hvordan udtages repræsentative prøver?



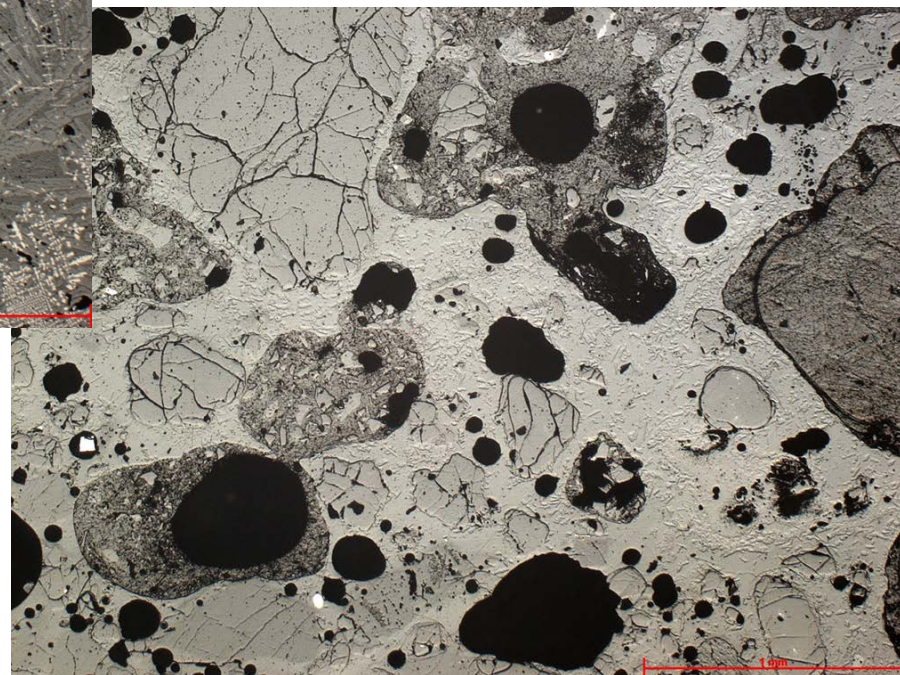
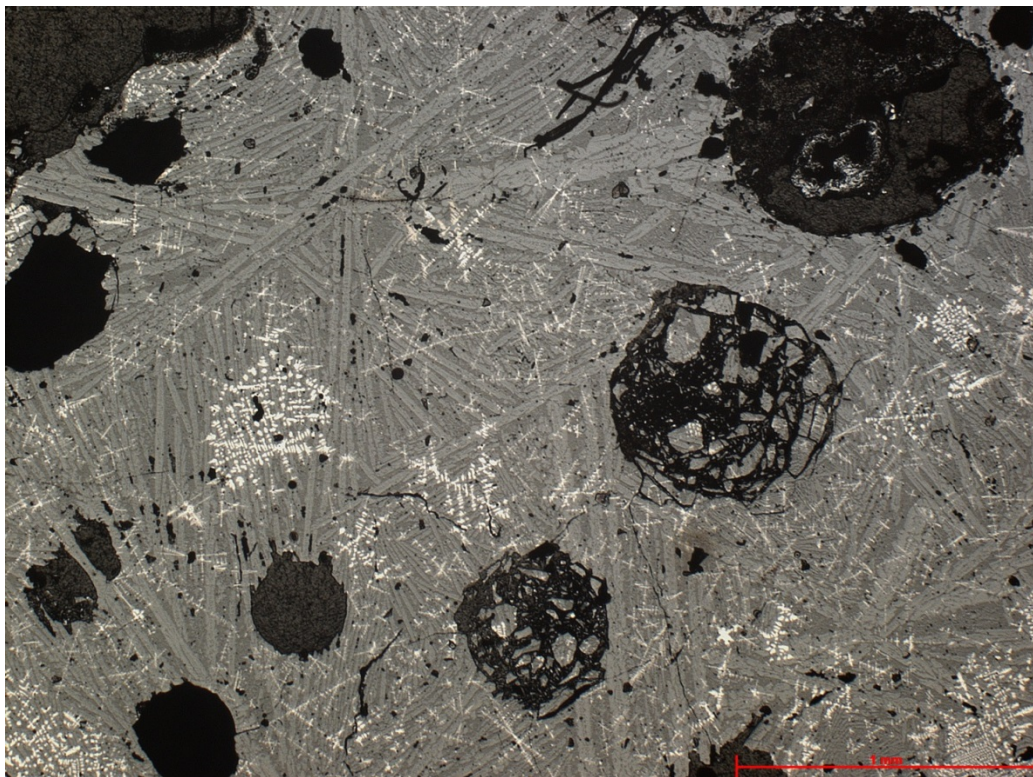


# Kemiske analyser på tilfældigt udvalgte slagger (1-4 cm)

... men hvor er metallerne bundet?  
- hvor meget Al og Fe sidder i silikatmineraler (haveaffald)?



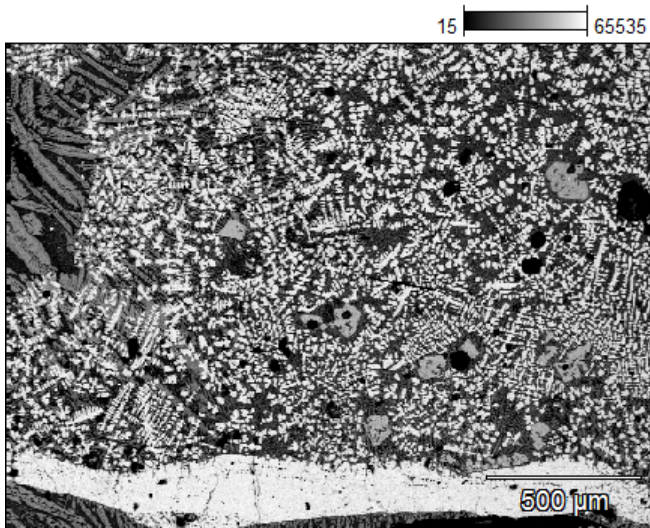
# Mikrostrukturer i slagger: Nye 'mineraler' dannet



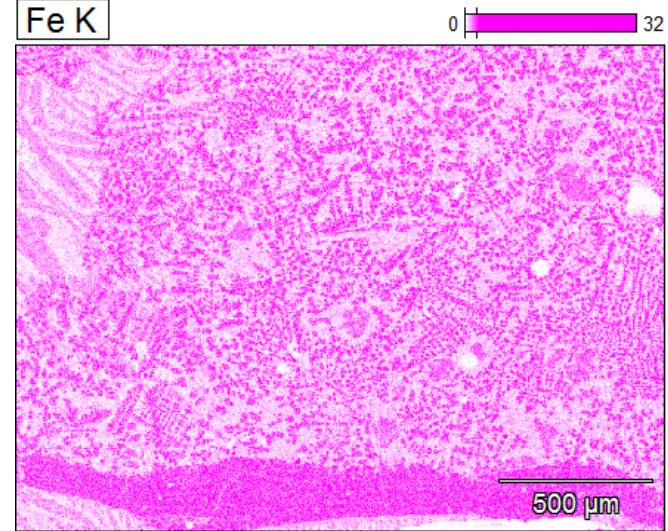


# Mikrostrukturer og kemisk fordeling

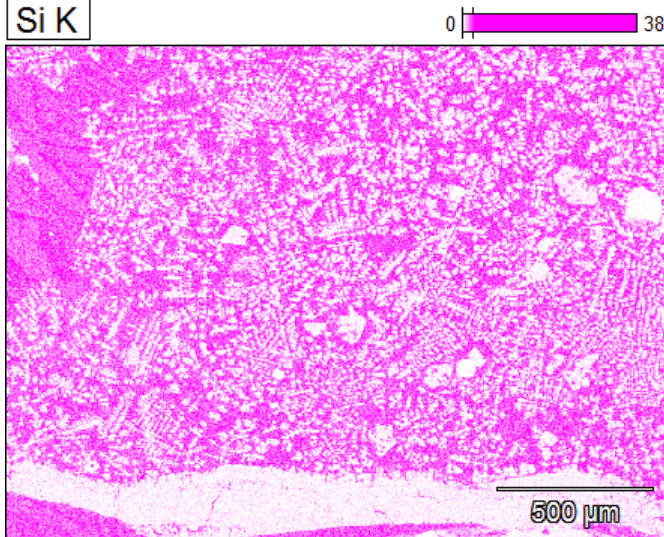
Back Scattered Electrons (BSE)



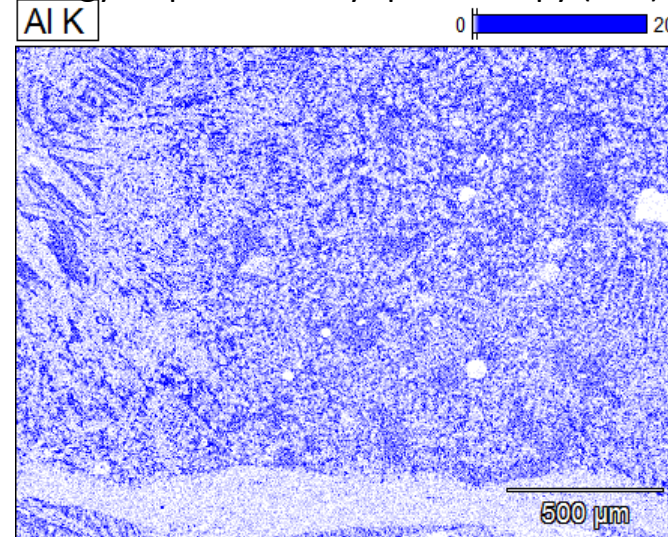
Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS)



Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS)



Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS)



Data Type: Counts Mag: 60 Acc. Voltage: 17.0 kV



# Fraktioner i bundslagge fra ARC

Slagger

0 – 0,3 cm 21%



0,3 – 1 cm 30%



1 – 2 cm 16%



>2 cm 32%



# Fraktioner i bundslagge fra ARC

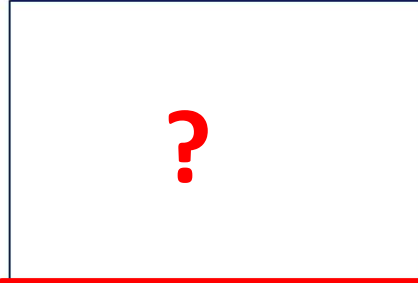
Slagger

Metaller

Glas

Keramik

0 – 0,3 cm 21%



0,3 – 1 cm 30%



1 – 2 cm 16%

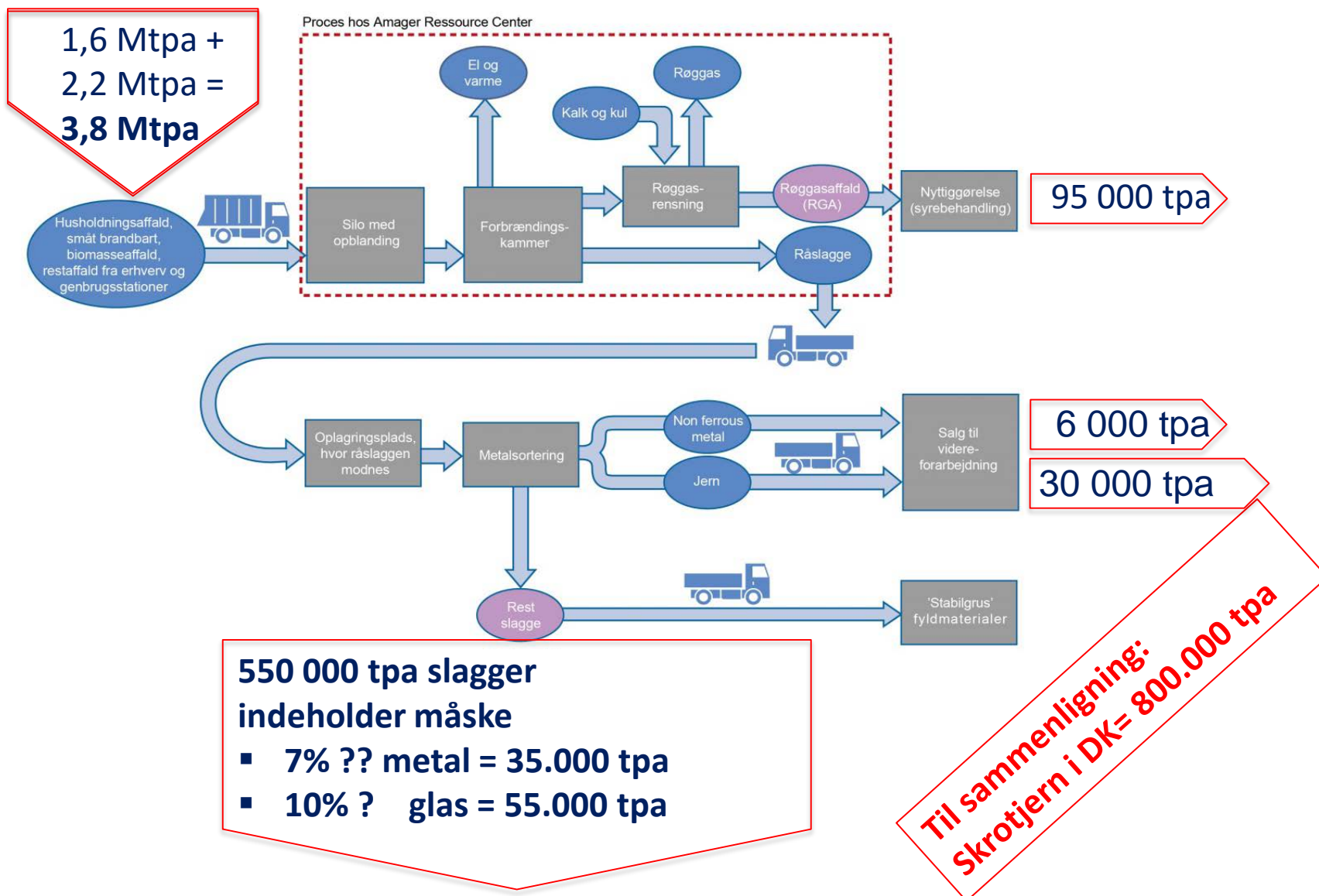


>2 cm 32%



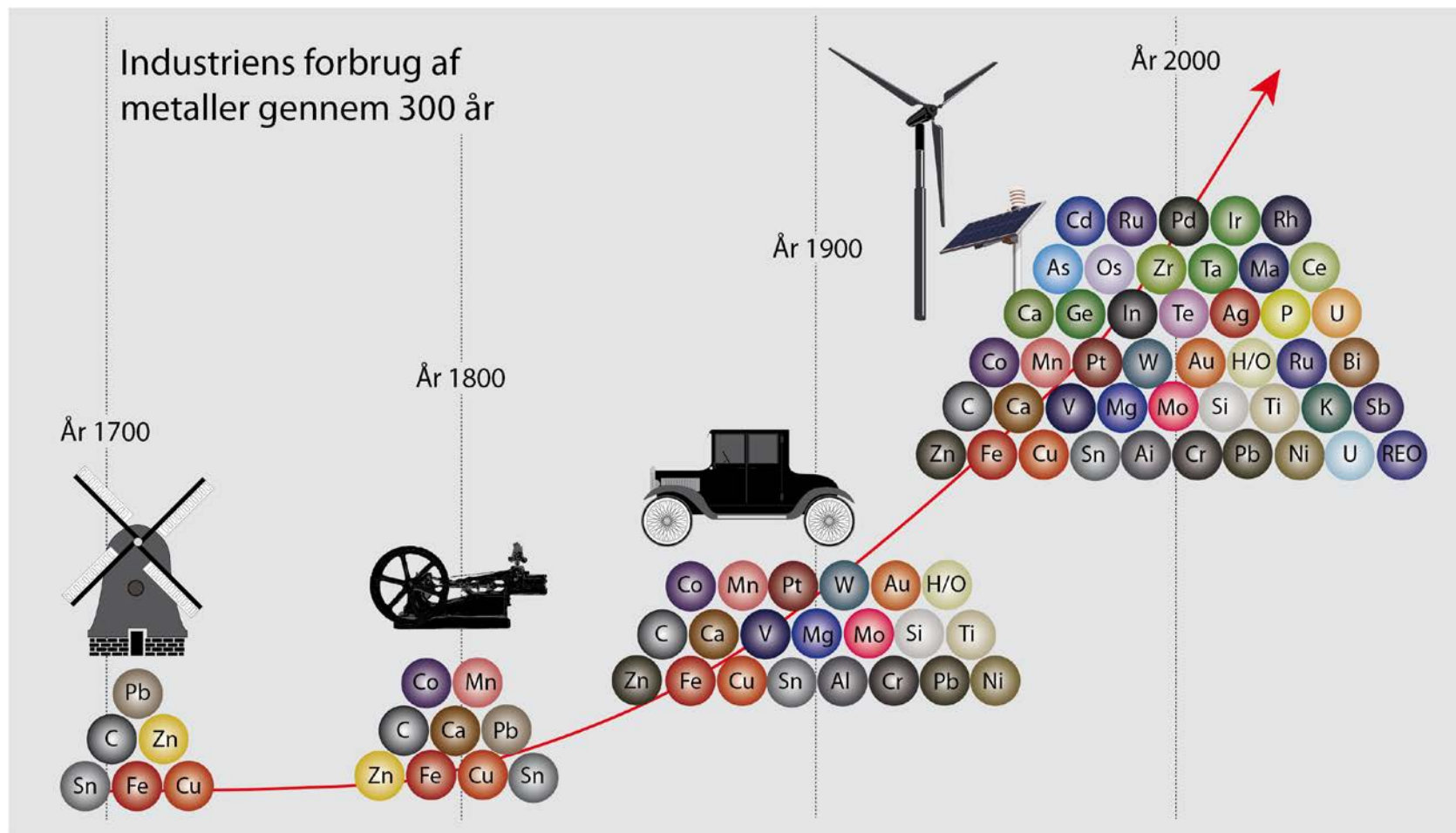


# Råstofpotentialiet i Danmark – fra det 'brændbare' affald





# Udfordring - recovery



Efter Van Schaik & Reuter, 2012

- Produkter er sammensat af mange delelementer bestående af mange specielle materialer.
- Dermed tabes store værdier under genanvendelse

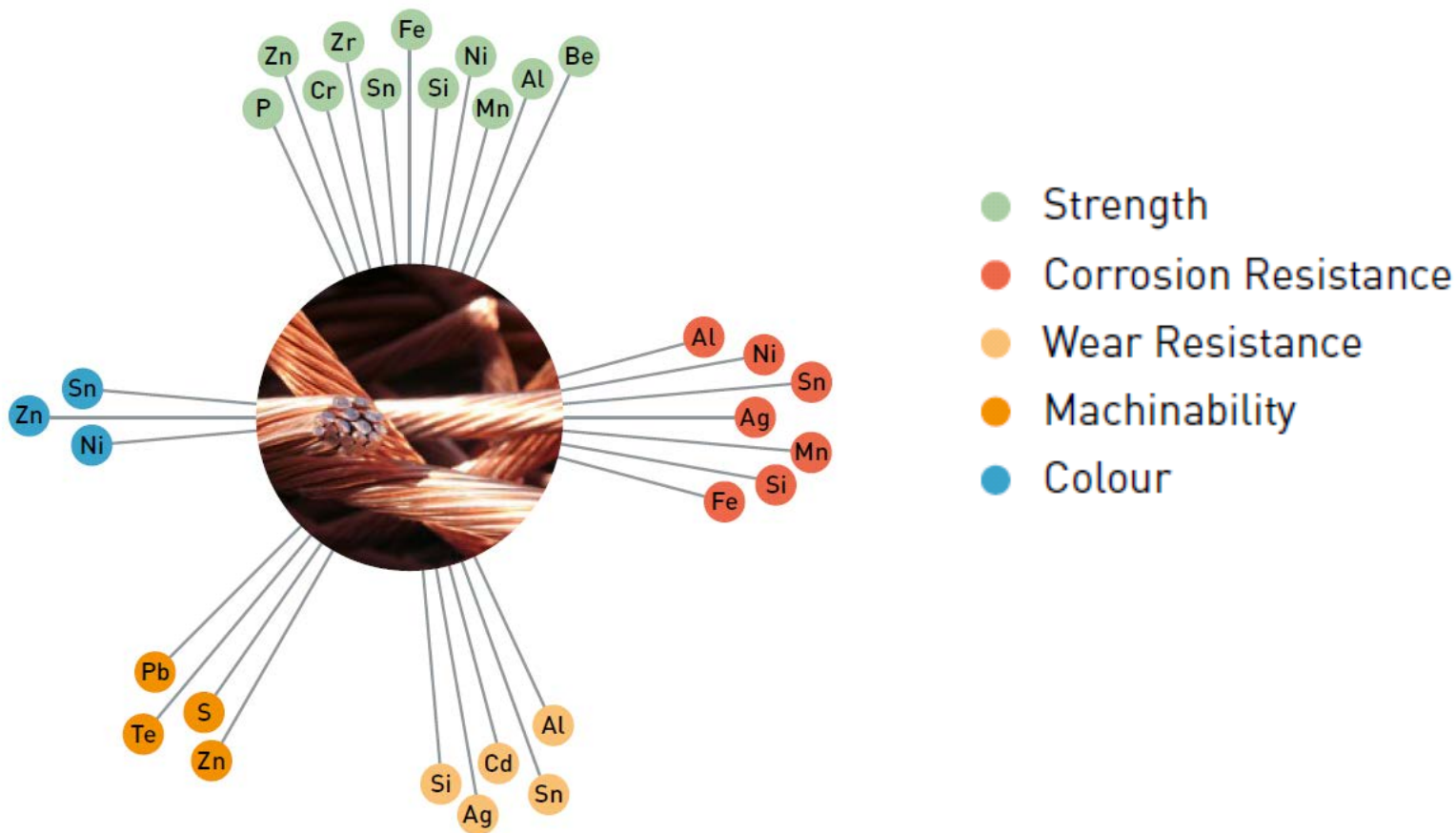
# Udfordring 1 - recovery

Metaller blandes til legeringer – vanskeligt at gå modsatte vej



Source: Metal Recycling – Opportunities, Limits, Infrastructure. UNEP 2013

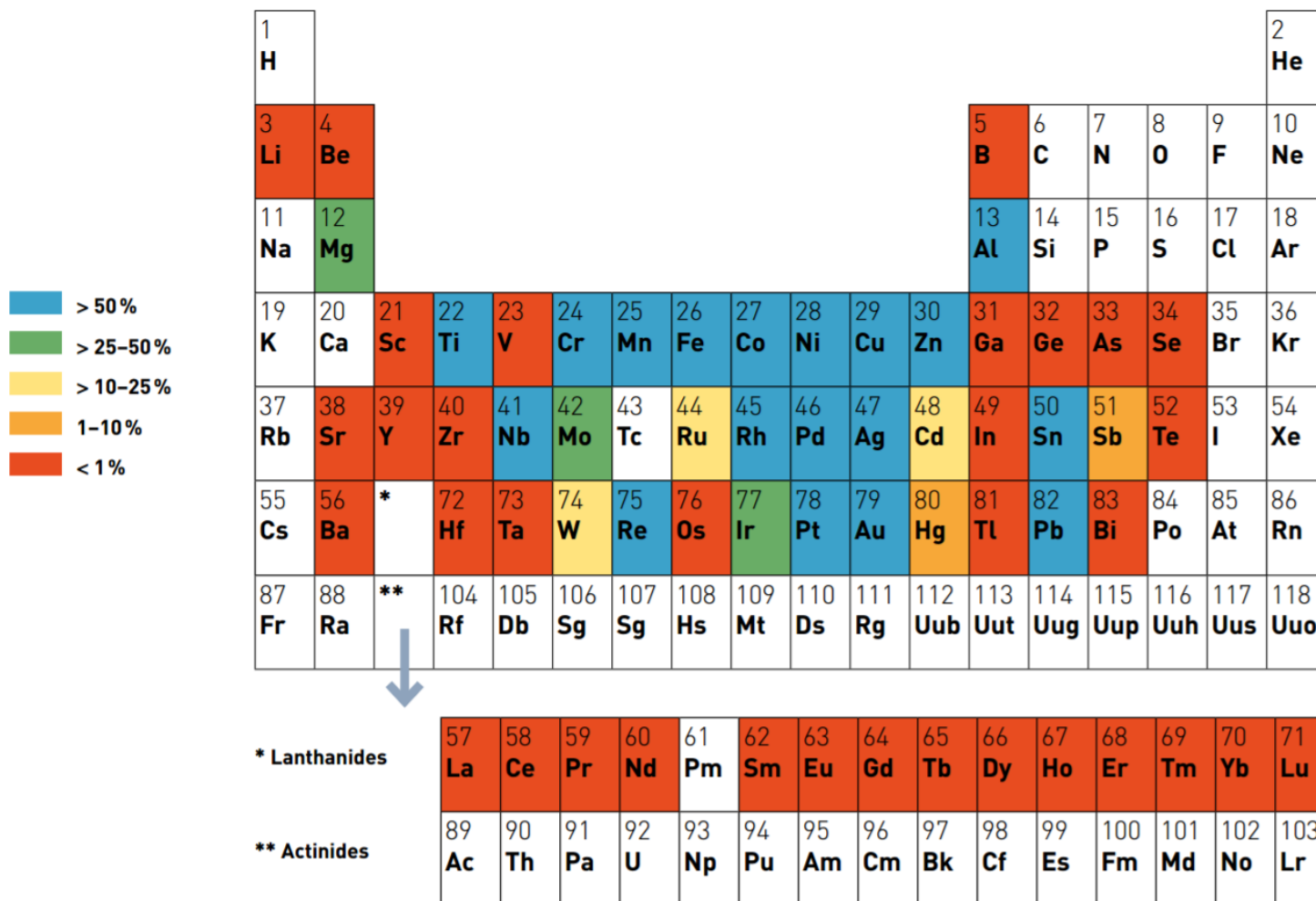
# Udfordring: komplekse materialer + forbrænding øger kompleksiteten



Source: Metal Recycling – Opportunities, Limits, Infrastructure. UNEP 2013

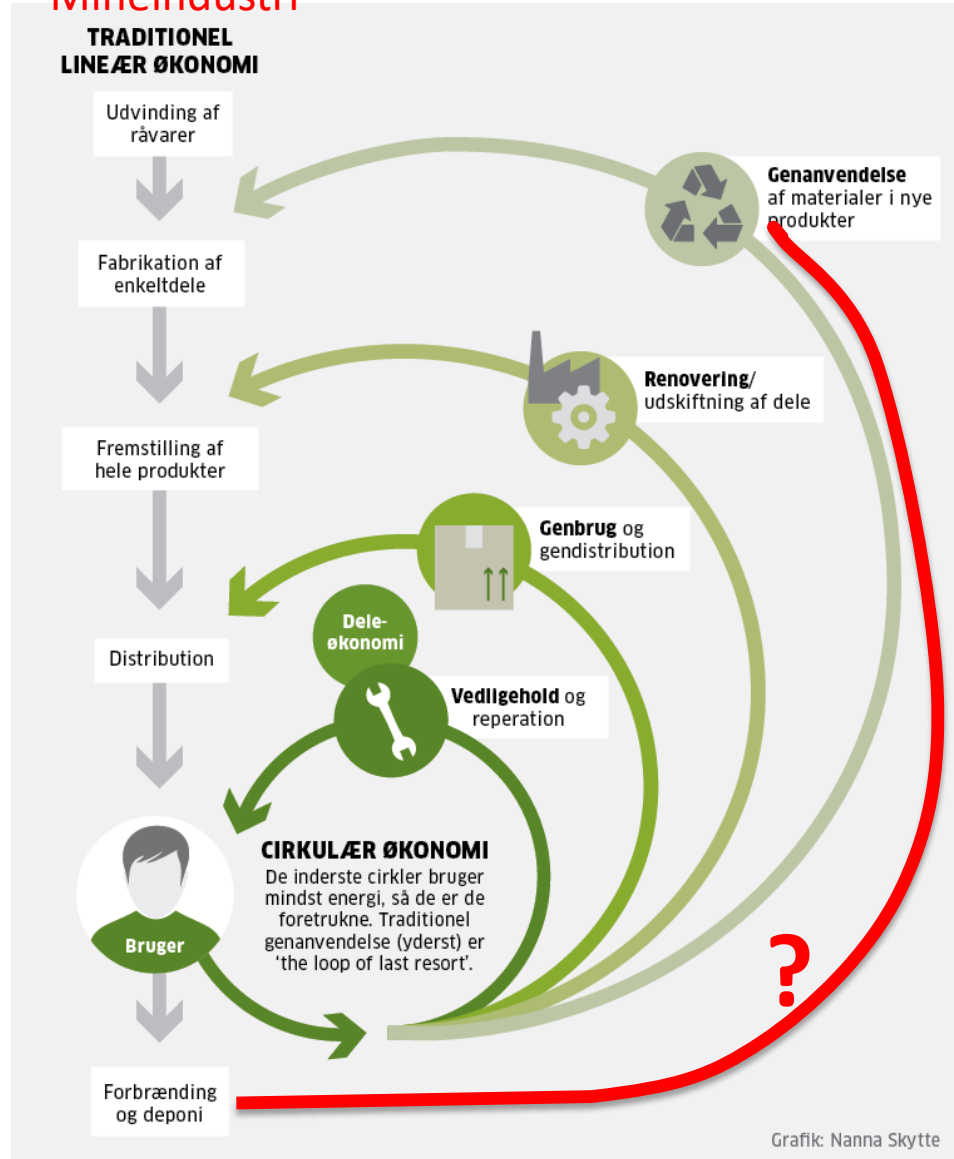


# Global recycling rate estimate (EoL-RR)



# Udfordring - Afbrænding overses som ressourcebidrag

## Mineindustri



## Forsimplinger:

- Afbrænding overses som ressourcebidrag
- Tab knyttet til genanvendelse diskuteres ikke

Ingeniøren 14.11.16: på basis af Ellen McArthur Foundation report

# Sammenfatning

- Bundslagger fra affaldsforbrænding i Danmark er en potentiel stor ressource for mange forskellige metaller og glas
- Kan slaggerne og røggasaffaldet sige noget om hvad vi smider ud? Og pege på affald som havde større genanvendelighed hvis det ikke blev brændt?
- Ressourcerne er mangelfuldt beskrevet
  - Hvad indeholder disse multielement forekomster – og på hvilken form?
  - Hvad skal vælges til og hvad skal vælges fra?
  - Hvor store er ressourcerne?
- Karakterisering af spildstrømme (urban exploration) er første – og helt nødvendige - skridt til både udnyttelse (urban mining) og til sikker deponering for den del der ikke kan genanvendes.