Dansk RestproduktHåndtering A.m.b.a.



DAKOFA seminar:
”Håndtering og genanvendelse af restprodukter fra affaldsforbrænding”
Nye teknologier undervejs og i brug.

5. september 2019, Erland Christensen



Hovedkonklusionerne fra DRH-projektet ”Fremtidig håndtering af Flyveaske” set fra en investors/anlægsejers synspunkt

Oplæg til efterfølgende fri diskussion af de væsentligste åbne spørgsmål og miljømæssige issues ved de forskellige tekniske løsninger.

Oversigt

1. Hovedkonklusioner fra foredraget
2. Introduktion til DRH og projektet
3. Nye teknologier
4. Foreløbige resultater
5. Diskussion / konklusion

Konklusion

1. Nuværende deponiløsninger er fuldt forsvarlige og konkurrencedygtige på både miljø og økonomi.

2. Der er en række potentielle genanvendelses-teknologier på vej.

3. Alle teknologier har issues som man må forholde sig til.

4. Vi skal gå efter mest miljø for pengene.

2. Introduktion til DRH og projektet

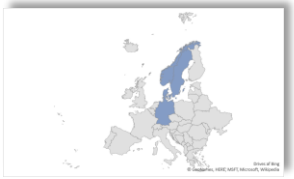
Hammel Fjernvarme

- EU-udbud for ejerselskaberne
  - Nyttiggørelse / deponi
  - Transport
- Alt det praktiske ifm. transporterne
  - Myndighedsgodkendelser (notifikationer)
  - Transportaftaler
  - Opfølgning, fakturakontrol og godkendelse
- Fælles R&D omkring restprodukterne
- Markedsovervågning (VGB, Tyskland og Norge)
- Alt tilbydes også som service til eksterne









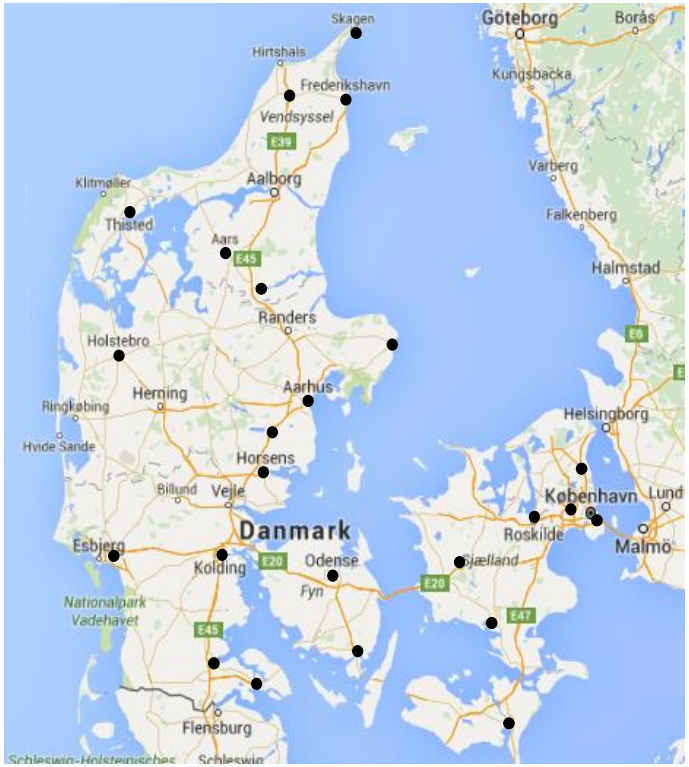
Hvad er målet med projektet?

- Vurdere bæredygtighed af nye teknologier – miljømæssigt og økonomisk
- Nye teknologier – der er markedsrelevante (Carbon8, FLUWA/FLUREC, Halosep, Renova)
- Reference - Videreudnyttelse i miner
- Der ønskes etableret en sikker kommunikation om løsningerne

Hvem er gruppen bag projektet?

Styregruppe og sponsorer (repræsenterer 80 % af branchen):

- ARC
- AffaldVarme Aarhus (AVA)
- Fjernvarme Fyn (FVF)
- DRH (13 virksomheder = 50.000 tons/år)



Følgegruppe:

- Miljøstyrelsen
- Dansk Affaldsforening
- Vestforbrænding
- ARGO

De udførende:

- Danmarks Tekniske Universitet (DTU)
- Rambøll
- Danish Waste Solutions (DWS)

Nuværende videreudnyttelse og sikker deponering

- Reference

Langøya, Norge

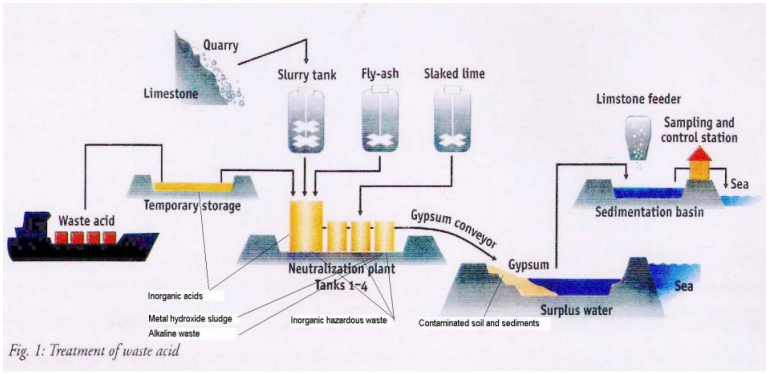
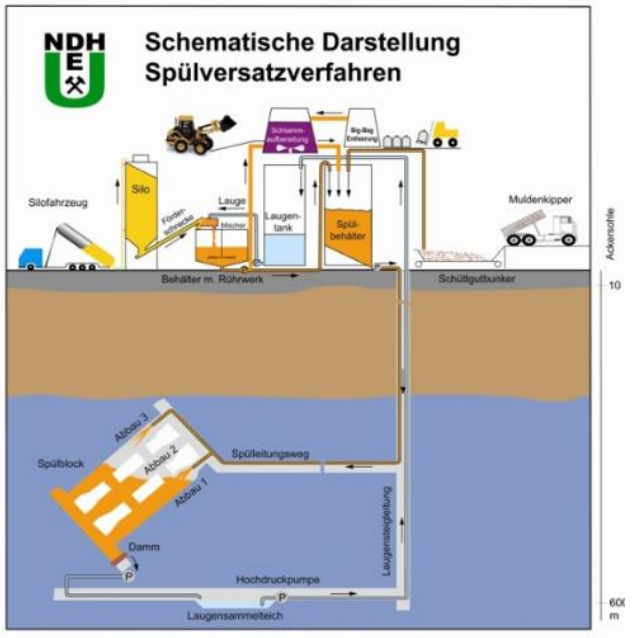


Fig. 1: Treatment of waste acid

Saltminer i Tyskland



3. Nye teknologier

Engelsk løsning

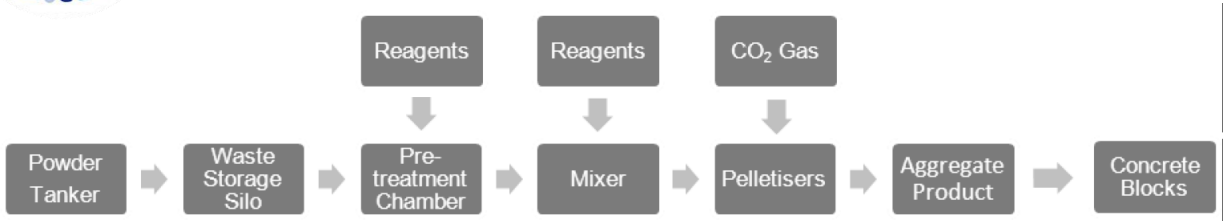


Figure 2. Flowchart of the full-scale process





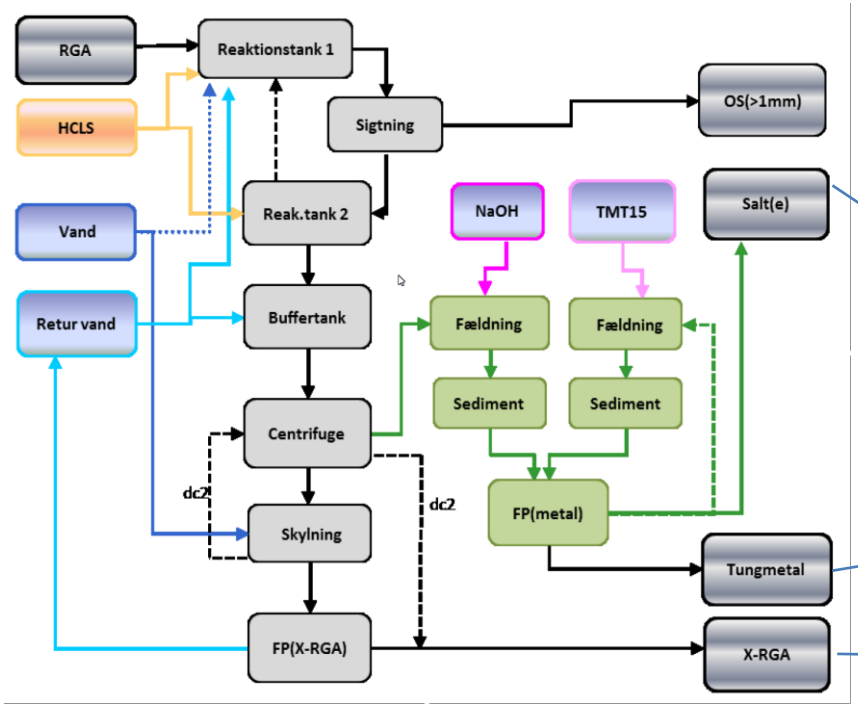


1. Aske mixes med vand og CO2 (flydende). Det stabiliserer materialet og hæmmer udvaskningen af tungmetaller.
2. Sand og cement mixes i den stabiliserede blanding
3. Pelleteringen foregår ved, at lag rulles på lag
   - Pillerne er ca. 10 mm i diameter

Drivere:

- Afgift på deponier
- End of Waste tilladelse

Stena/Vestforbrænding, Halosep – Dansk løsning



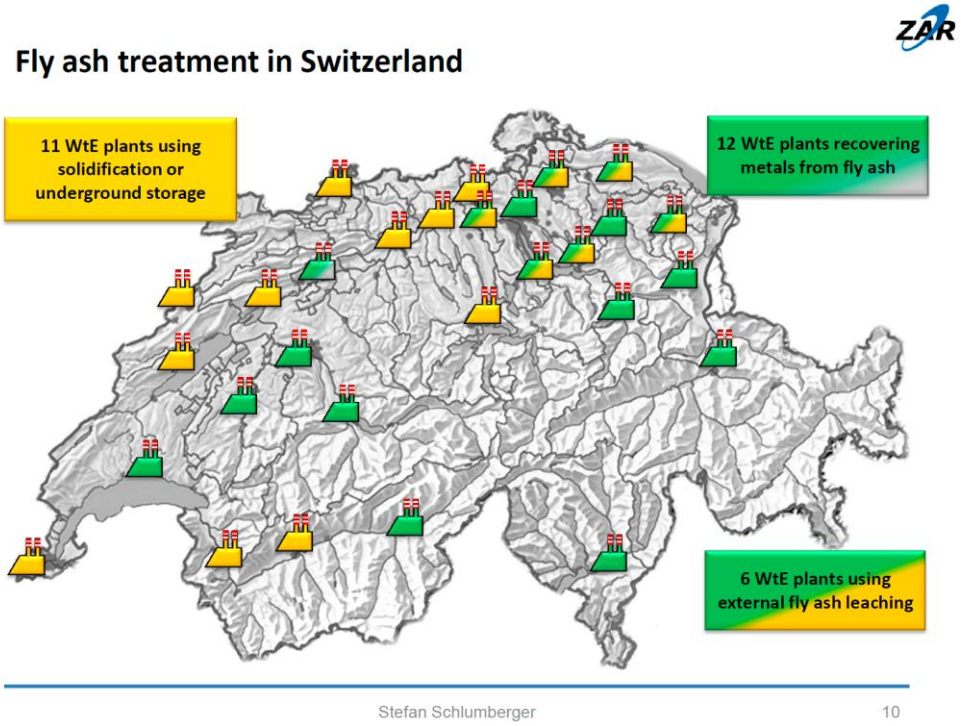
- Fuld skala (Vestforbrænding: 17.000 t/år)
- Støtte fra EU-LIFE

a) Salt sludge (oparbejdes til vejsalt)

b) Zink sludge (oparbejdes til Zn)

c) Vasket /stabiliseret RGA (deponeres eller genvindes)

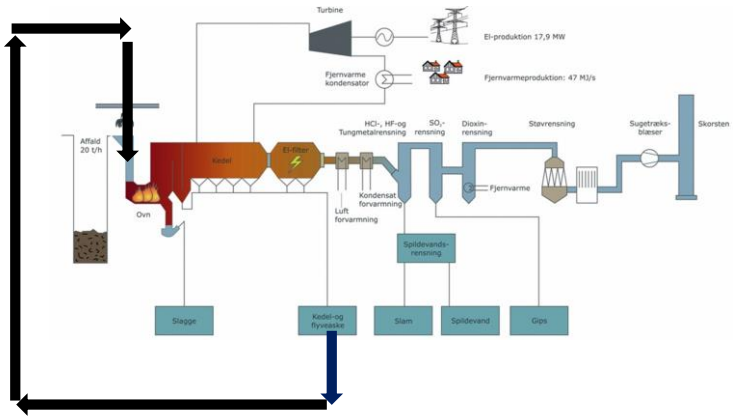
FLUWA /FLUREC – Schweizisk løsning



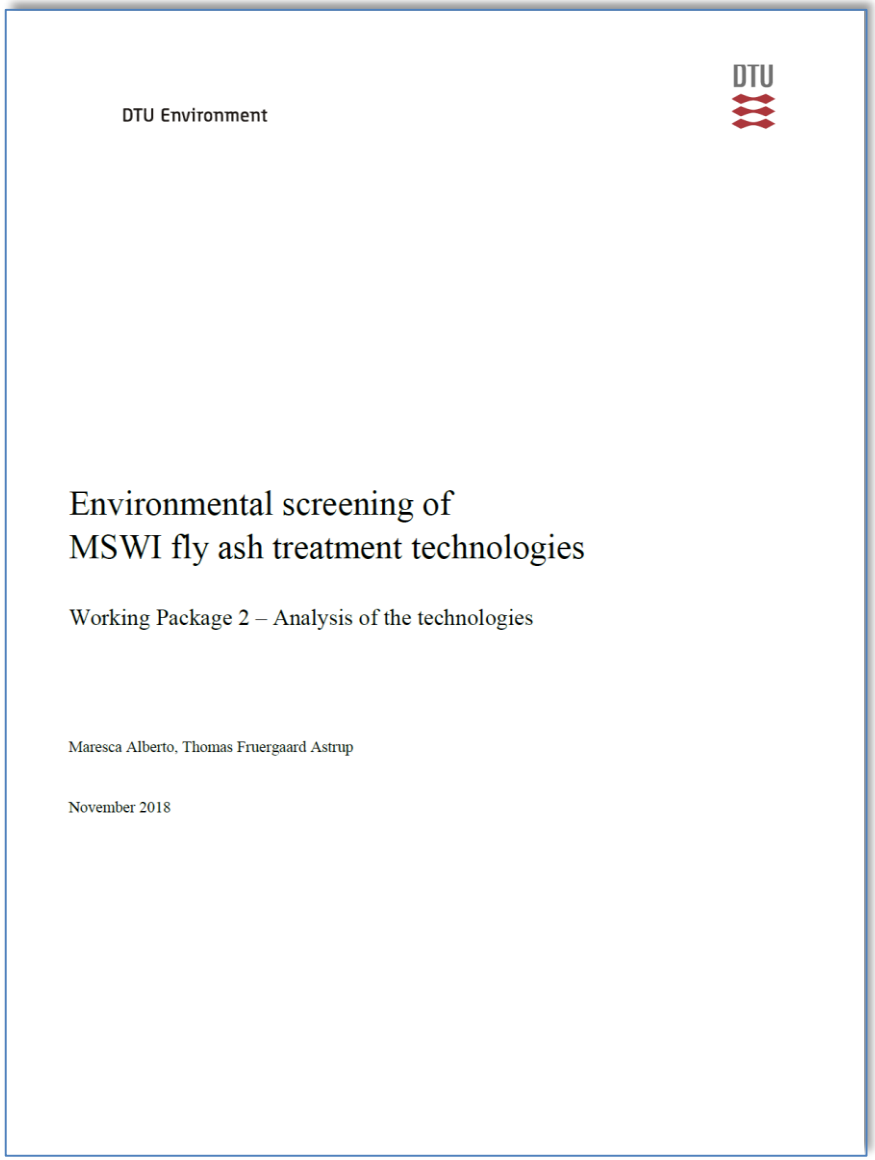
Drivere

- Forbud mod eksport
- Resulterer i en dyr deponiløsning
- Udvikler en ”state of the art” løsning
- Søger tilslutning til denne løsning

Renova / Götaverken's proces – Svensk løsning



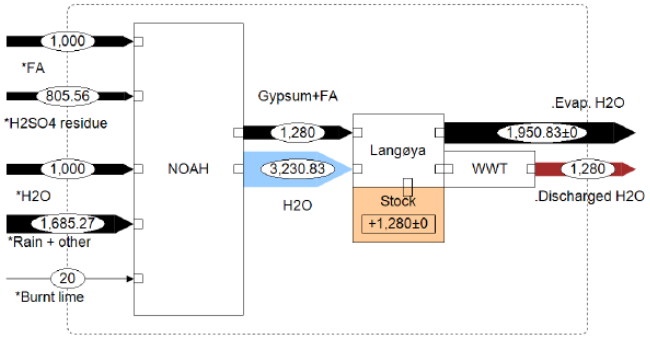
- Letopløseligt vaskes ud af flyveasken, salt og zink genvindes
- Et centralt element i processen er, at man fører flyveaske tilbage til forbrænding, hvorved 80 % går i slaggen
- Resterende 20 % oparbejdes og tages ud af cirkulation
- Hvis tilførsel af den vaskede og stabiliserede flyveaske-rest ikke forringer kvaliteten af slaggen, har man en kosteffektiv genanvendelse af flyveasken.



Alberto Maresca, Thomas F. Astrup

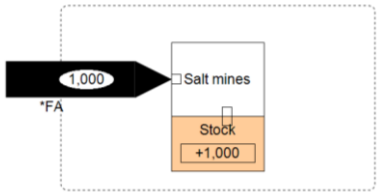
MATERIAL FLOWS
Scenarios: Neutralization, backfilling and landfilling

NOAH Langøya



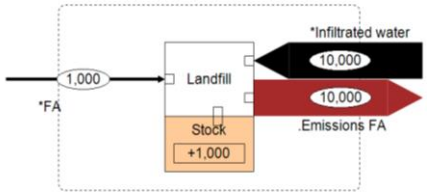
S0a_NOAH, 2018

Backfilling material in German salt mines



S0b Backfilling in salt mines, 2018

Landfill, no pre-treatments



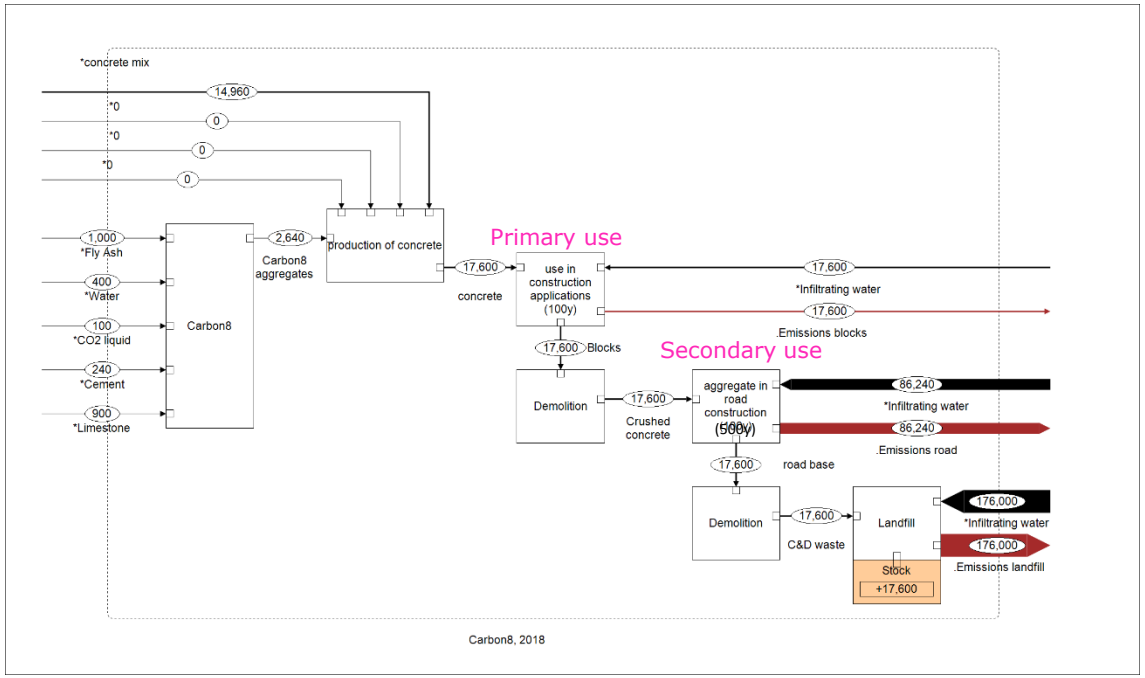
Landfill, 2018

Potential emissions to env.

Stocked in the technosphere

MATERIAL FLOWS
Scenario: Aggregates

- Carbon8

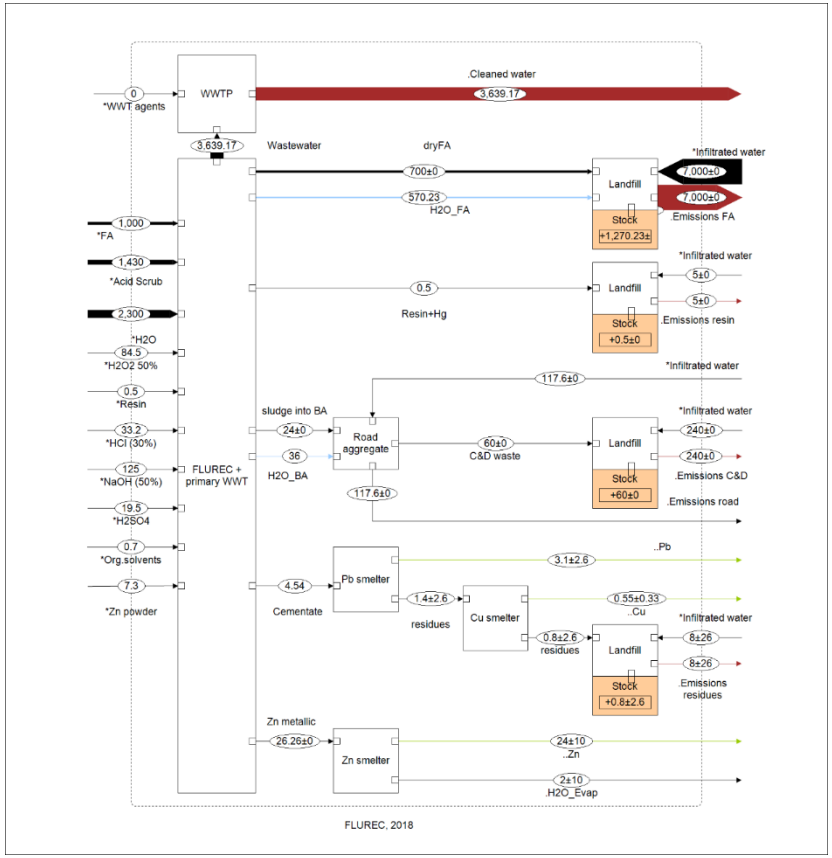


Potential emissions to env.

Stocked in the technosphere

MATERIAL FLOWS
Scenarios: Extraction technologies

- Flurec
- (Fluwa)
- (Halosep)
- (Renova)

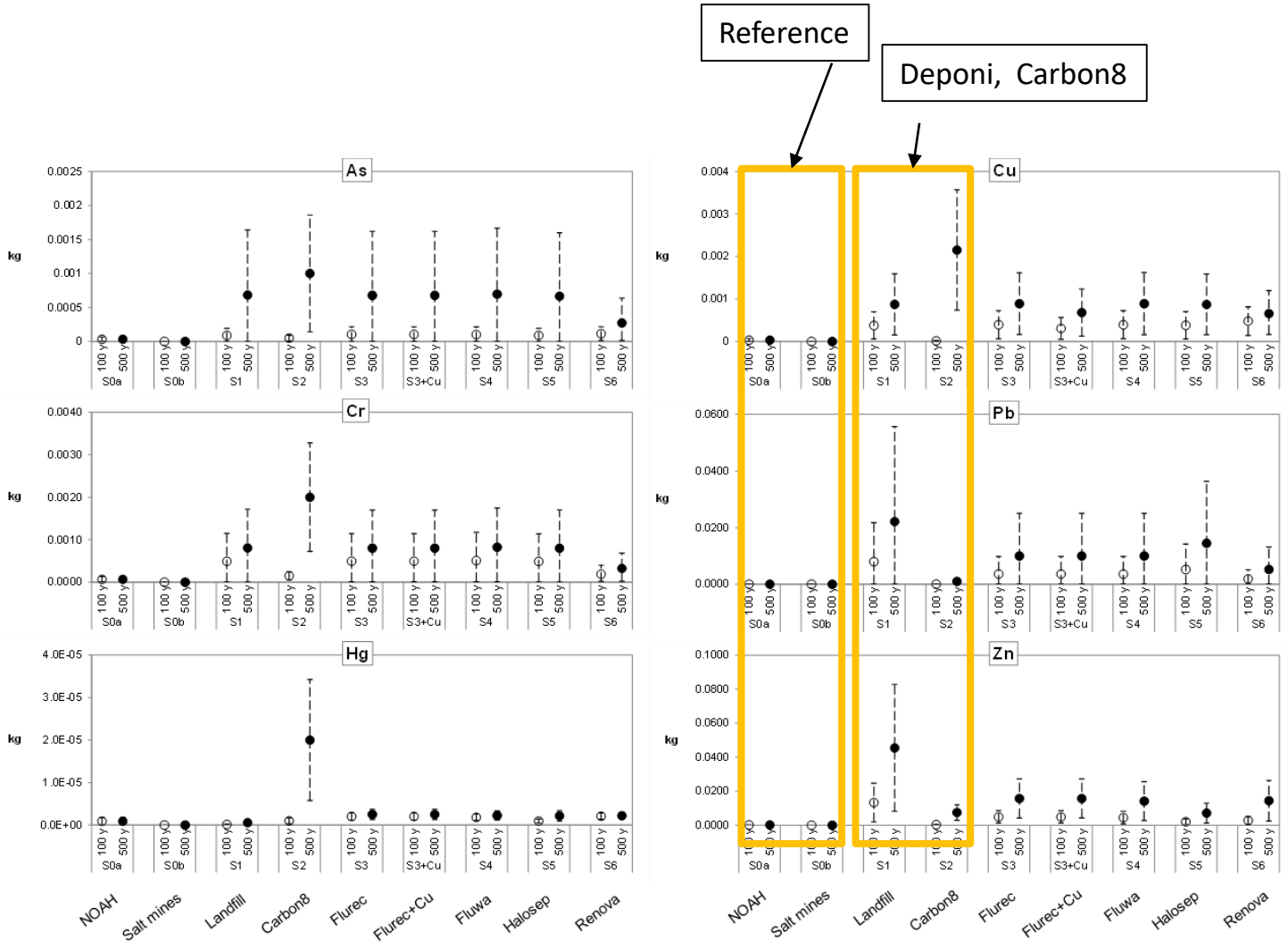


Potential emissions to env.

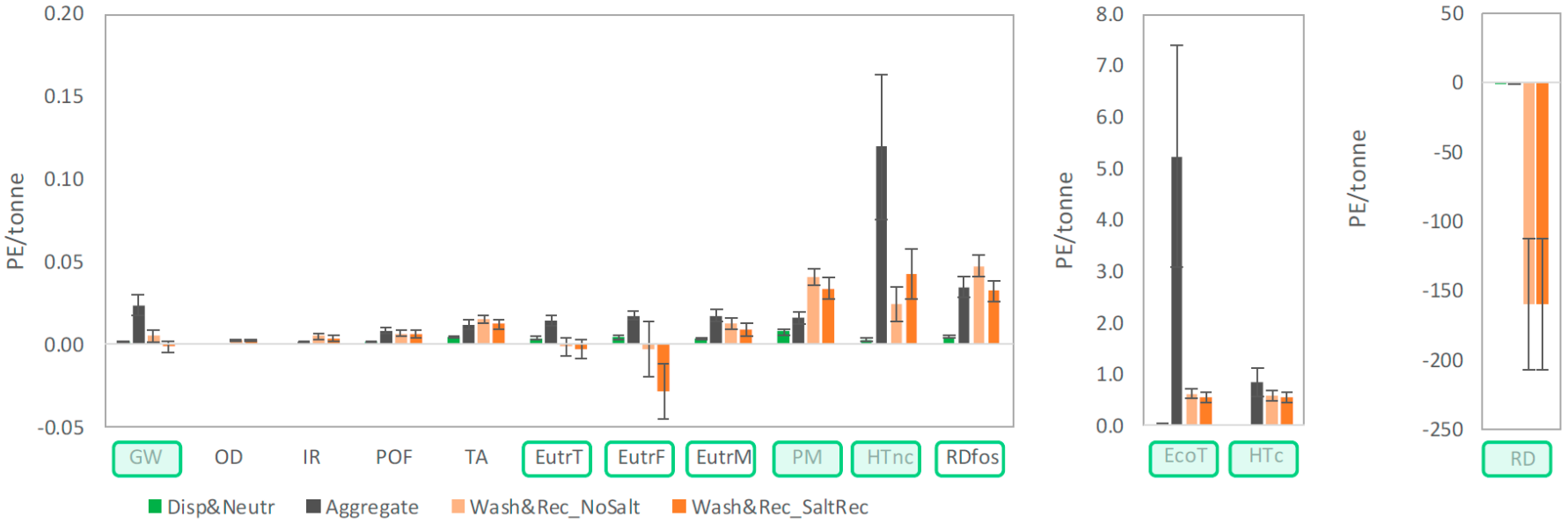
Stocked in the technosphere

Recovered metals

RESULTS
Emissions [500y] & [100y]



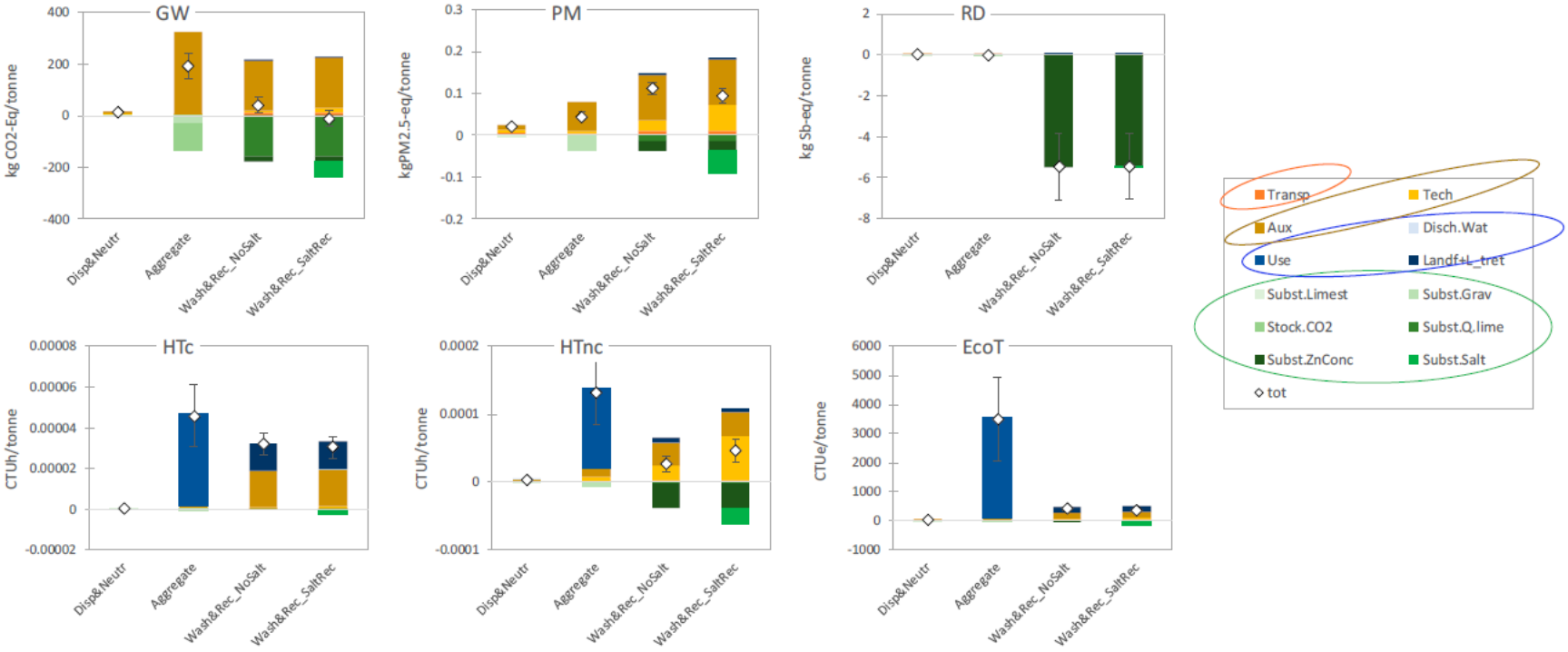
LCIA results: normalised impacts



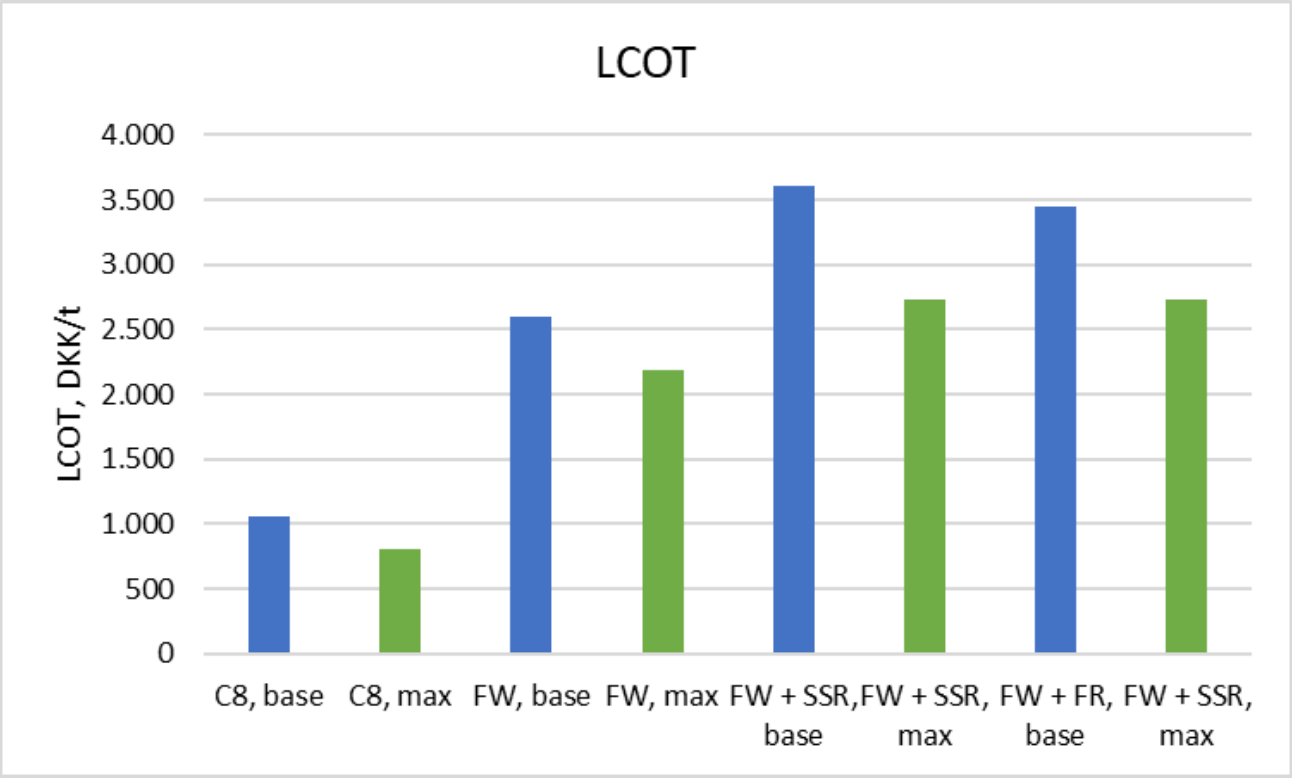
GW: Climate change,
OD: Ozone depletion;
HTc: Human toxicity, cancer effects;
HTnc: Human toxicity, non-cancer effects;
PM: Particulate matter;
IR: Ionising radiation human health;
POF: Photochemical ozone formation, human health;
TA: Terrestrial acidification;
EutrT: Eutrophication Terrestrial;
EutrF: Eutrophication Freshwater;
EutrM: Eutrophication Marine;
EcoT: Ecotoxicity freshwater;
RDfos: Depletion of abiotic resources, fossil;
RD: Depletion of abiotic resources, minerals and metals

LCIA results: characterised impacts

GW: Climate change,
PM: Particulate matter;
RD: Depletion of abiotic resources, minerals and metals;
HTc: Human toxicity, cancer effects;
HTnc: Human toxicity, non-cancer effects;
EcoT: Ecotoxicity freshwater;



Treatment cost summary



Bemærk:

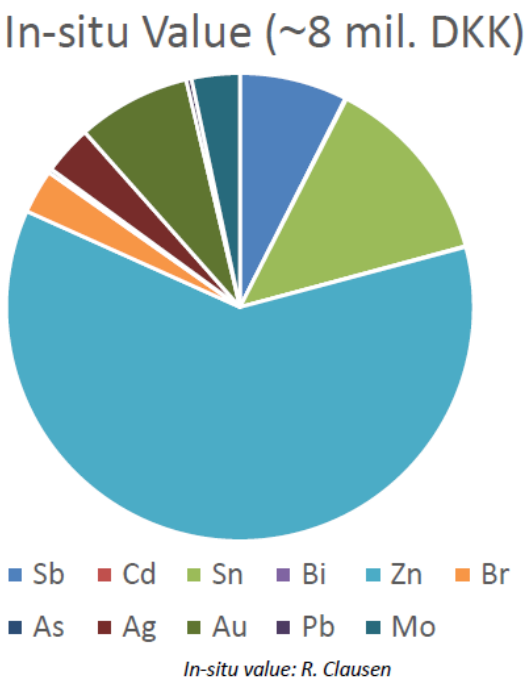
- 10 år afsk. på C8 => LCOT stiger 100,- DKK/t

8.000 t flyveaske fra Amager Bakke

1000,-kr./t

Metal	Conc. unit	Enrich-ment factor	Measured average conc.	SD +/- %	Min. Conc.	Max Conc.	Annual amount (tpa.)
Sb	ppm	7900	1600	42	700	3600	13
Cd	ppm	1800	280	51	111	672	2.2
Sn	ppm	540	1200	30	600	2100	9.5
Bi	ppm	430	11	36	6.4	22	0.088
Zn	%	432	3.5	34	1.7	7.2	280
Br	ppm	300	900	13	542	961	7.2
As	ppm	140	290	47	126	751	2.3
Ag	ppm	140	11	45	4.0	24	0.088
Au	ppb	100	320	23	225	597	0.0026
Pb	ppm	35	350	59	156	1170	2.8
Mo	ppm	11	21	10	9.0	15	1.7

Ressource estimation. Source: R. Clausen



Clausen, R., Kalvig, P. & Nedenskov, J. 2019: Karakterisering af slagge og flyveaske fra affaldsforbrændingsanlægget Amager Bakke –Overvejelser om råstofpotentialet. MiMa rapport 2019/1. ISBN 987-87-7871-514-2

Investor / anlægsejers fokus:



- Investering
- Driftsomkostninger
- Rådighed
- Kompleksitet af processen (driftspersonale)
- Referencer (er vi de første)

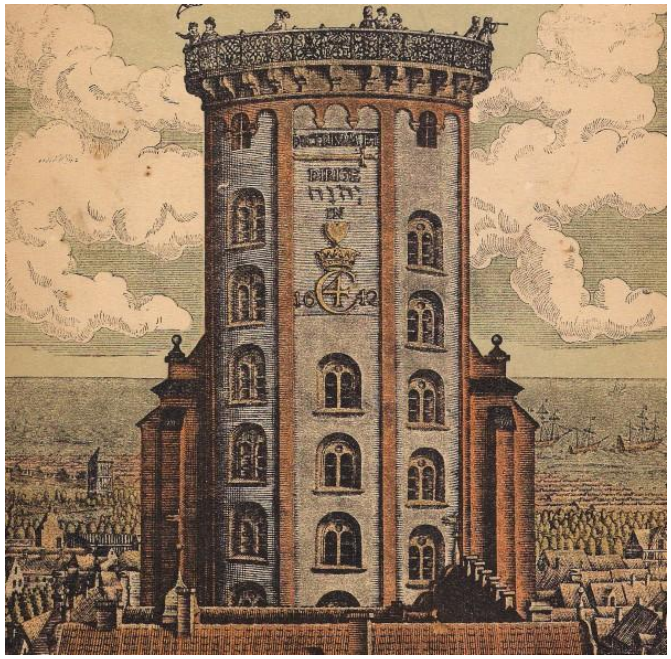
- Robusthed overfor variationer i røggassammensætning
  - Kan vi forvente ændringer her over tid?

- Miljø
- Salgbarhed af produkter
- Bortskaffelsesmuligheder og omkostninger for restprodukter
- Arbejdsmiljø

- Er det en miljømæssig forsvarlig og permanent løsning

- Får vi nok miljø for pengene

Hvad er højest (eller mest værd)





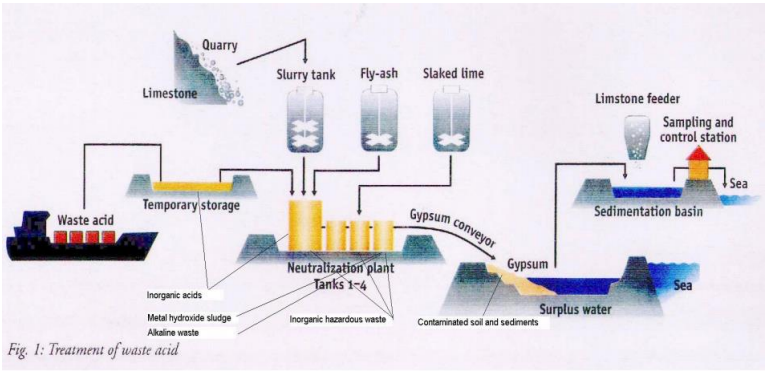
Salte (KaCl, NaCl) og Zn er ikke ressourcekritiske.

Hvor store omkostninger; energi, miljø og økonomisk er en given genanvendelse værd?

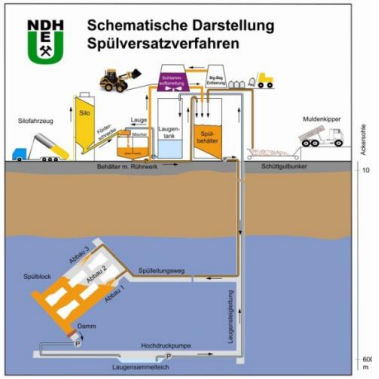
Er ”feel good effekten” eller objektive værdier for miljø og økonomi afgørende?

Nuværende videreudnyttelse og sikker deponering - Reference

Langøya



Saltminer i Tyskland



- Anerkendt langtidsløsning også over 500 år (og endda på istidshorisont)
- Klarer sig fint i miljøanalysen
- Issues:
  - Maksimal transportmængde
  - Fjerner råstoffer fra kredsløbet
  - Offentlig accept af klassificeringen som nyttiggørelse





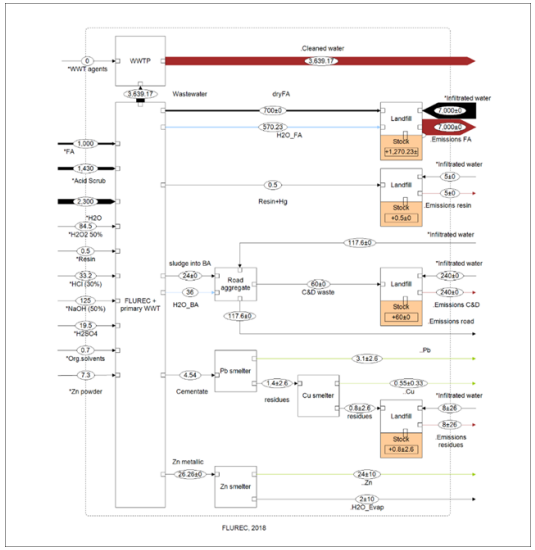
- Simpel proces
- Ikke investeringstung

Issues der skal afklares:

- Så længe produktet er indbygget i en konstruktion er der formodentlig ingen problemer.
- Bygningsejers synspunkt?
- Hvad sker der når konstruktionen nedbrydes og sendes tilbage til fornyet genanvendelse?

Våde vaskeprocesser med Zn udvinding

- Kompliceret proces
- Investeringstung
- Udvinder råstoffer og restproduktmængden reduceres



Zn er ikke et kritisk råstof
(risiko: hvilken affaldsfraktion kommer zinken fra, kan den udsorteres?)

Kan producere meget ren vejsalt, men energitung til tørring eller må lagres som saltopløsning

Hvorledes skal den resterende restproduktmængde på ca. 60-80% klassificeres?

Hvad er genindvinding værd?

Potentiale for kombination med Carbon 8 eller genindfyring / slagge-iblanding?

Mange åbne spørgsmål

- Ejerskab af oparbejdningsanlæg?
- Restproduktets fremtidige sammensætning?

- Vask for at fiksere tungmetaller (og dermed gøre resten genanvendelig) eller har metallerne virkelig så høj miljømæssig og økonomisk værdi, at de skal udvindes?
- Separat mellemlagring af tungmetallerne som fremtidig ”råstofmine”?

- Restprodukterne fra genindvendingsprocessen?
  - Genindfyring?
  - Afsætning som råstof?
  - Pelletering og iblanding i slaggen?

Konklusion

1. Nuværende deponiløsninger er fuldt forsvarlige og konkurrencedygtige på både miljø og økonomi.

2. Der er en række potentielle genanvendelses-teknologier på vej.

3. Alle teknologier har issues, som man må forholde sig til.

4. Vi skal gå efter mest miljø for pengene.

Vi skal have

langfristede ansvarlige løsninger

og

mest miljø for pengene



RESULTS
Potential for metal recovery

