



Hvor ren er den "rene beton"  
egentlig?

**Niels Trap**

M. Sc. Environmental Management  
M. Sc. Engineering



DTI 05.10.2006



## "Kortlægning af forurenede stoffer i bygge- og anlægsaffald"

Udført for Miljøstyrelsen af

- DEMEX / Golder Associates
- DHI
- Dansk Betonteknik


i samarbejde med COWI




## Formål med projektet



- **Projektets formål** var på landsplan, at undersøge niveauet af forurenende stoffer i den del af det genanvendte bygge- og anlægsaffald, der består af beton, asfalt og tegl.
- Projektet skal ses i tæt sammenhæng med projektet "Procedurer for genanvendelse af bygge- og anlægsaffald" udført efterfølgende-/parallelt af COWI.



Fase 1	<b>Kortlægningsprojektet</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•Hvad findes af stoffer i materialerne?</li><li>•Hvad er koncentrationerne?</li><li>•Hvad er mulige kilder?</li></ul>
Fase 2	<b>Procedureprojektet</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•Analyse af den nuværende regulering</li><li>•Vurdering af muligheder for optimering af den nuværende regulering</li></ul>




## Hvad er forurennet?

*Cirkulære nr. 94 af 21/06/1995*

*Cirkulære om kommunale regulativer om sortering af bygge- og anlægsaffald med henblik på genanvendelse*

§ 3. Ved rene sten- og teglmaterialer og rent beton, forstås sten, tegl og brokker, **hvor alt andet end mørtel og evt. armeringsjern er fjernet** og frasorteret.

De nævnte fraktioner må således **ikke indeholde forurenende stoffer, der kan give anledning til forurenende nedsvivning til jord eller grundvand**; For eksempel træ og andet organisk materiale, PCB-fugemasse, tjære, sod, rester af maling og lak.



## Renhedskriterier?




Bekendtgørelse nr. 655 om genanvendelse af restprodukter


Jordkvalitetskriterier i amternes Jordplan Sjælland

?

Bygge- og anlægsaffald




## Udtagne prøver



- 15 prøver af genbrugsmaterialer fra 6 forskellige stationære genbrugsanlæg:
  - 6 stk. beton 0/32 mm
  - 1 stk. beton 32/70 mm
  - 3 stk. beton og tegl 0/32 mm
  - 1 stk. tegl 0/32 mm
  - 2 stk. beton og asfalt 0/32 mm
  - 2 stk. asfalt 0/32 mm

*Begrænset statistisk grundlag!*



## Udvalgte anlæg

- Ved udvælgelsen af anlæg til nærmere undersøgelse blev der lagt vægt på at sikre en bred **geografisk spredning**.
- De undersøgte anlæg var alle **store stationære anlæg**, med produktion af forskellige fraktioner af genbrugsmaterialer.



## Overzicht over de gennemførte undersøgelser

	Materialetype						
	Ren beton 0/32 mm	Ren beton 32/70 mm	Beton og tegl 0/32 mm	Ren tegl 0/32 mm	Beton og asfalt 0/32 mm	Ren asfalt 0/32 mm	I alt
<b>Faststofanalyser</b>							
Uorganiske komp.	6	1	3	1	1	1	13
Organiske komp.	6	1	3	1	2	2	15
<b>Udvaskningstest</b>							
Uorganiske komp.	3	-	2	1	1	-	7
Organiske komp.	1	-	1	1	2	2	7
<b>Analyseprogram</b>							
<b>Faststof – uorg.</b>	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg						
<b>Faststof – org.</b>	C6-C10, C10-C25, C25-C35, Sum (C6-C35), 16 PAH'er (16 EPA), 7 PCB'er (PCB nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180)						
<b>Udv. test – uorg.</b>	klorid, sulfat, Ca, Na, As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Ba, Mn, Hg						
<b>Udv. test – org.:</b>	C6-C10, C10-C25, C25-C35, Sum (C6-C35), 16 PAH'er (16 EPA), 7 PCB'er (PCB nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180)						

## Overordnede resultater

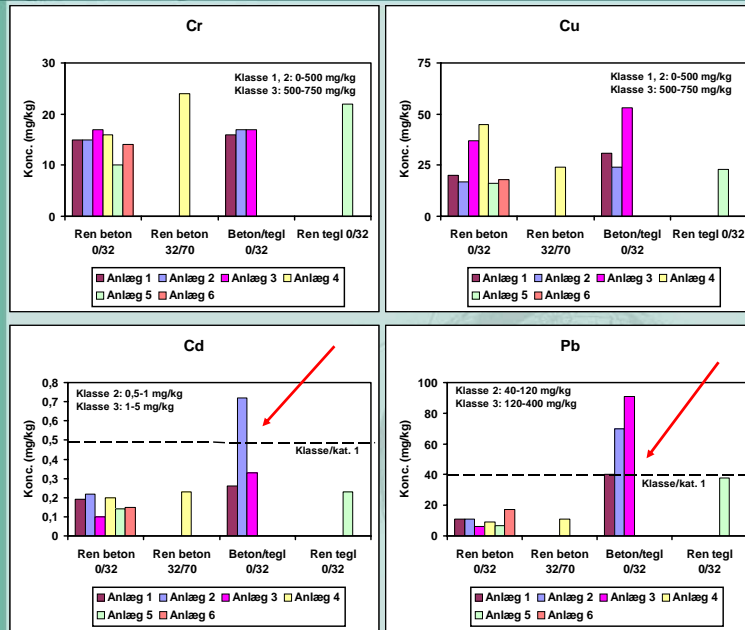
### Faststof analyser

- Forholdsvis lavt indhold af sporelementer for alle affaldstyper
- Cd og Pb i blandet tegl og beton overstiger kategori 3 kriterier for restprodukter, jf. Bek. 655.
- Cd og Pb i blandet tegl og beton overstiger dog ikke krav til klasse II jord

## Faststofindhold af Cr, Cu, Cd og Pb

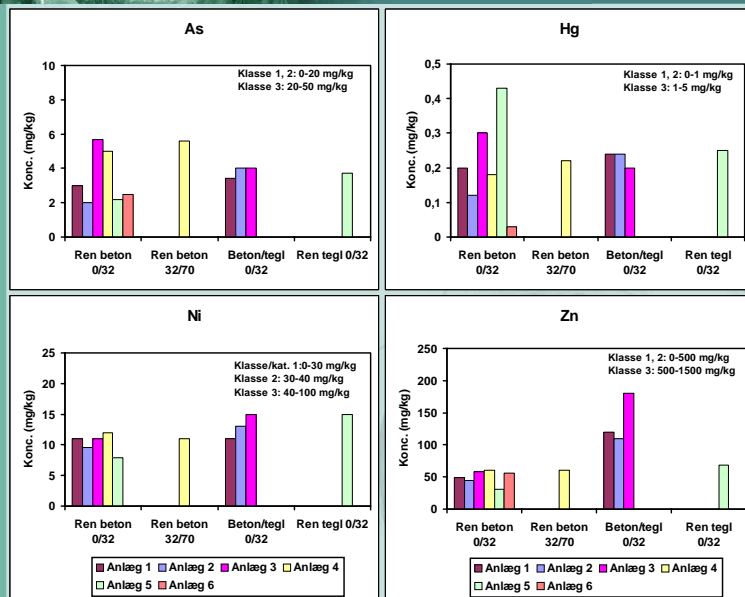
Den stiplede linie for Cd og Pb angiver grænseværdien for klasse 1 jord fra Sjællandsvejledningen (2001)

...svarende til den øvre grænseværdi for kategori 1 jf. Bek. 655 om genanvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder (2000).




## Faststofindhold af As, Hg, Ni og Zn.

Faststofindhold af As, Hg, Ni og Zn i alle prøver svarende til klasse 1 jord jf. Sjællandsvejledningen (2001)




## Overordnede resultater

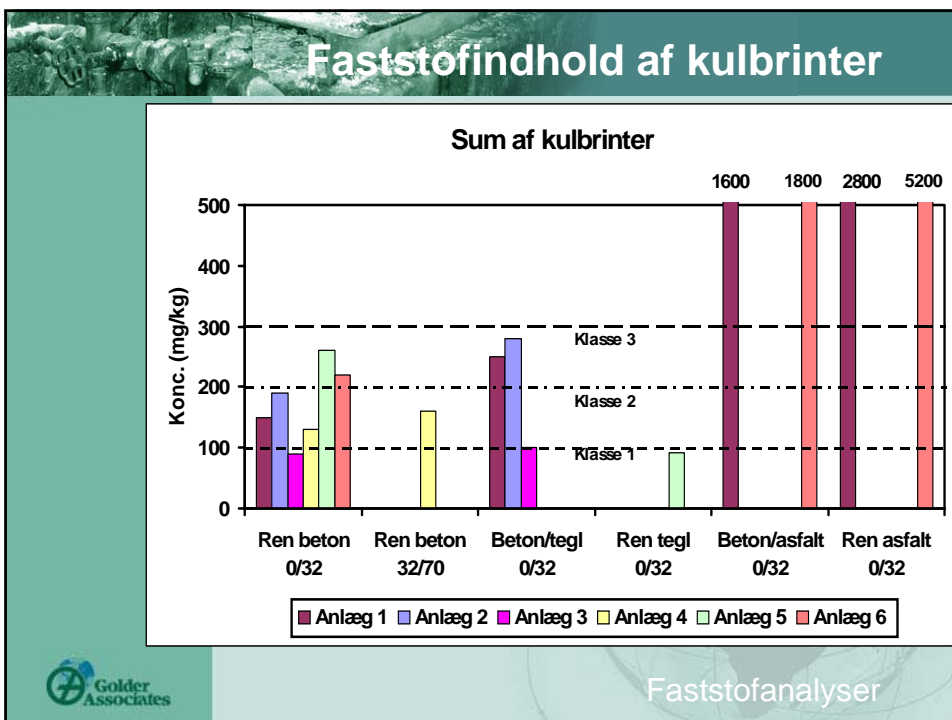
**Faststof analyser**



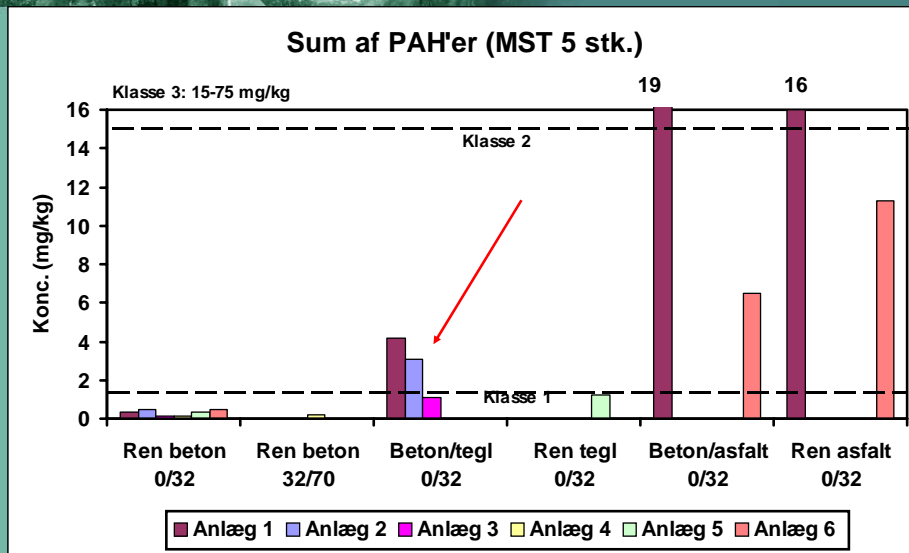
*Oliefyldte kabler*



- Kulbrinter i koncentrationer der overstiger grænsen for klasse II jord er hyppigt forekommende uanset fraktion
- PAH i koncentrationer der overstiger grænsen for klasse II jord er alment forekommende i fraktioner med indhold af asfalt
- Meget lave koncentrationer af PCB i alle prøver



## Faststofindhold af PAH



Faststof analyser

## Udvaskningsforsøg

- Et-trins batch-udvaskningstests for uorganiske sporelementer og salte
- Et-trins batch-udvaskningstest for organiske komponenter






## Udvaskningsforsøg viste

**Anvendelses-scenarier**

- Støjvold
- Vej u. afløb
- Vej m. afløb
- Sti
- Plads m. afløb




- For **ca. halvdelen** af de undersøgte prøver var udvaskningen **i kategori 3** jf. kravværdierne for (Bek.nr. 655).
- Udvasningen af **sporelementer, kulbrinter og PAH** var **varierende** og uden nogen entydig sammenhæng mellem affaldstype og udvasket stofmængde.
- **Ingen tydelig sammenhæng mellem faststofindhold og udvaskning** af kulbrinter eller PAH'er.
- Udvasningen af organiske komponenter viste, at der **ikke** blev udvasket målelige mængder af **PCB**.

## Udvaskning af Cr, Cu, Cd og Pb

*Resultat af et-trins uorganisk batchudvasknings test ved L/S = 2 l/kg.*

*Den stiplede linie angiver grænseværdien for kategori 1 og 2 fra Bek. 655 om genanvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder (2000).*



**Cr**

Kat. 3: 20-1000 µg/kg

**Cu**

Kat. 3: 90-4000 µg/kg

**Ni**

Kat. 3: 20-140 µg/kg



**Ba**

Kat. 3: 600-8000 mg/kg

■ Anlæg 1  
 ■ Anlæg 2  
 ■ Anlæg 3  
 ■ Anlæg 4  
 ■ Anlæg 5


## Kilder - Metaller

- **Bygningsmaterialer:** Cd, Cr, Cu, Pb
- **Ledninger:** Cu, Pb
- **PVC-plast:** Cd, Pb
- **Maling:** Ar, Cd, Cr, Cu, Pb
- **Træimprægnering:** Ar, Cr
- **Beton:** Cd og Cr i flyveaske
- **Instrumenter:** Hg
- **Lyskilder:** Hg

## Petrografisk undersøgelse

Prøve id.	Beton (nr. 5)		Beton (nr. 10)		Beton (nr. 13)		Beton (nr. 16)	
	[g]	[vægt %]	[g]	[vægt %]	[g]	[vægt %]	[g]	[vægt %]
<b>Beton</b>	2932	98.0	2618	99.1	2356	98.6	3143	99.4
<b>Asfalt</b>	<b>32.4</b>	<b>1.1</b>	<b>8.6</b>	<b>0.3</b>	<b>19.9</b>	<b>0.8</b>	<b>17.8</b>	<b>0.6</b>
<b>Jord</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Leca</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Tegl</b>	17.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Diverse</b>	8.7	0.3	0.6	0.6	12.5	0.5	0.0	0.0
<b>Total</b>	2991	100.0	2643	100.0	2388	100.0	3161	100.0





## Kilder - Kulbrinter


- Kulbrinter findes udbredt i genbrugs-materialerne i varierende koncentrationer.
- De primære kilder til kulbrinterne vurderes at være:
  - rester af asfalt
  - rester af plastic, træ og andre organiske affaldsfraktioner
  - rester af olieprodukter fra betonproduktionen



## Kilder - PAH



- Undersøgelser af udvalgte danske genbrugsanlæg viser, at der næsten altid findes mindre synlige rester af asfalt i de "rene" sorterede fraktioner.
- Der ses en tydelig sammenhæng mellem indholdet af PAH og forekomsten af asfalt i de undersøgte prøver.
- Den væsentligste kilde til PAH i genbrugsmaterialerne vurderes at være rester af tjæreholdig asfalt af ældre dato.





## PCB

- Samlet set små mængder estimeret til ca. 300 ton ren PCB i eksisterende bygninger
- Findes i elastiske fuger, elektrisk udstyr, vinduesforsegling, malinger mm.
- PCB udsorteres i dag kun i meget begrænset omfang

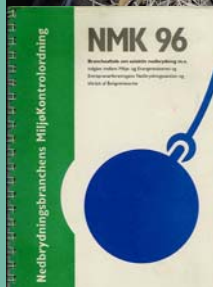


## Kan andet byggeaffald holdes ude?

- Ja! - hvis det kildesorteres i tilstrækkeligt omfang
- Ja! - hvis man finder operationelle retningslinier for reguleringen
- Ja! - hvis man genanvender det med omtanke



## Selektiv nedrivning



## Ikke altid lige konsekvent...



