



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# EPS – Cirkulær Økonomi - Introduktion

Michael Lei, Teknologisk Institut, [mlei@teknologisk.dk](mailto:mlei@teknologisk.dk), tlf.: 72201846

# Agenda



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Kort introduktion EPS materialet
- Projekter omhandlende EPS genanvendelse hos Teknologisk Institut
- Teknologier og set ups for genanvendelse af EPS materialer
- Muligheder og udfordringer
- EPS panel diskussion

# EPS introduktion/egenskaber



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- EPS er en celleplast, som består af 98% luft og 2% polystyren, og som følge heraf kendetegnet som et ultralet materiale. Også kendt under navnet flamingo. Fælleseuropæisk betegnelse 'Airpop – engineered air'
- En intelligent udnyttelse af plast og luft i et og samme materiale.
  - Lav rumvægt på 10–100 kg/m<sup>3</sup>
- Gode termisk isolerende egenskaber
- Gode stødabsorberende egenskaber
- Lufttæt materiale som er fugtafvisende
- Hygiejnisk og kemisk inaktiv materiale
- Kan formes efter ønsket formål

# EPS anvendelser



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Byggeri
  - i form af isoleringsplader i gulve, vægge og tagkonstruktioner til energioptimering og sikring af et sundt indeklima



- Emballage
  - i forbindelse med transport af skrøbelige eller temperaturfølsomme vare





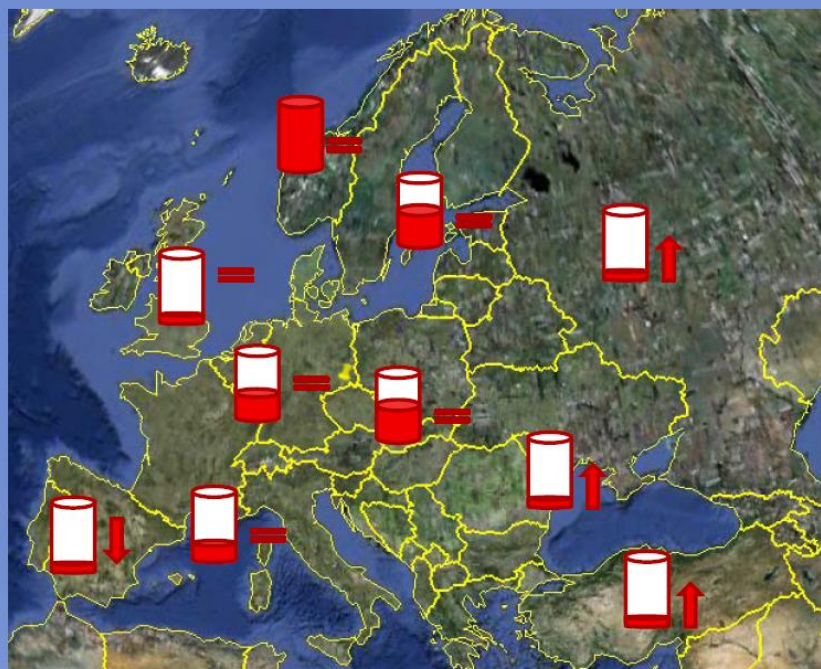
# EUMEPS: European Manufacturers of Expanded Polystyrene



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



## Variation within Europe (2008)



Country	usage (kT)	u/cap (k/cap)
No	42	8,9
At	53	6,3
PL	224	5,9
Cz	57	5,6
Dk	30	5,6
SK	29	5,4
Fi	21	4,1
De	303	3,7
Nl	55,5	3,4
Se	30	3,3
CH	23,5	3,1
It	135	2,4
Ro	51	2,4
Fr	102	1,6
TR	85,5	1,3
Es	56	1,2
UA (Ukraine)	50	1,1
Ru	140	1,0
UK	42	0,7
<b>Tot</b>	<b>1600</b>	

Der anvendes 30.000 tons EPS pr år i DK (2008), svarende til  $\approx 5,6$  kg/indbygger

# Nuværende genanvendelser



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Anvendelse i f.eks. betongulve, EPS knuses og tilsættes som kugler i beton
  - Eksempel, Galaxe/Thermocell gulve
  - Udover at have betonens styrke, er EPS-betonen bl.a. betydeligt lettere, lydisolerende og totalt ubrandbart
- EPS sektionens indsamlingsordning gennem plastindustrien
- Genanvendelse af EPS fra fiske-kasser

# Igangværende projekter:



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

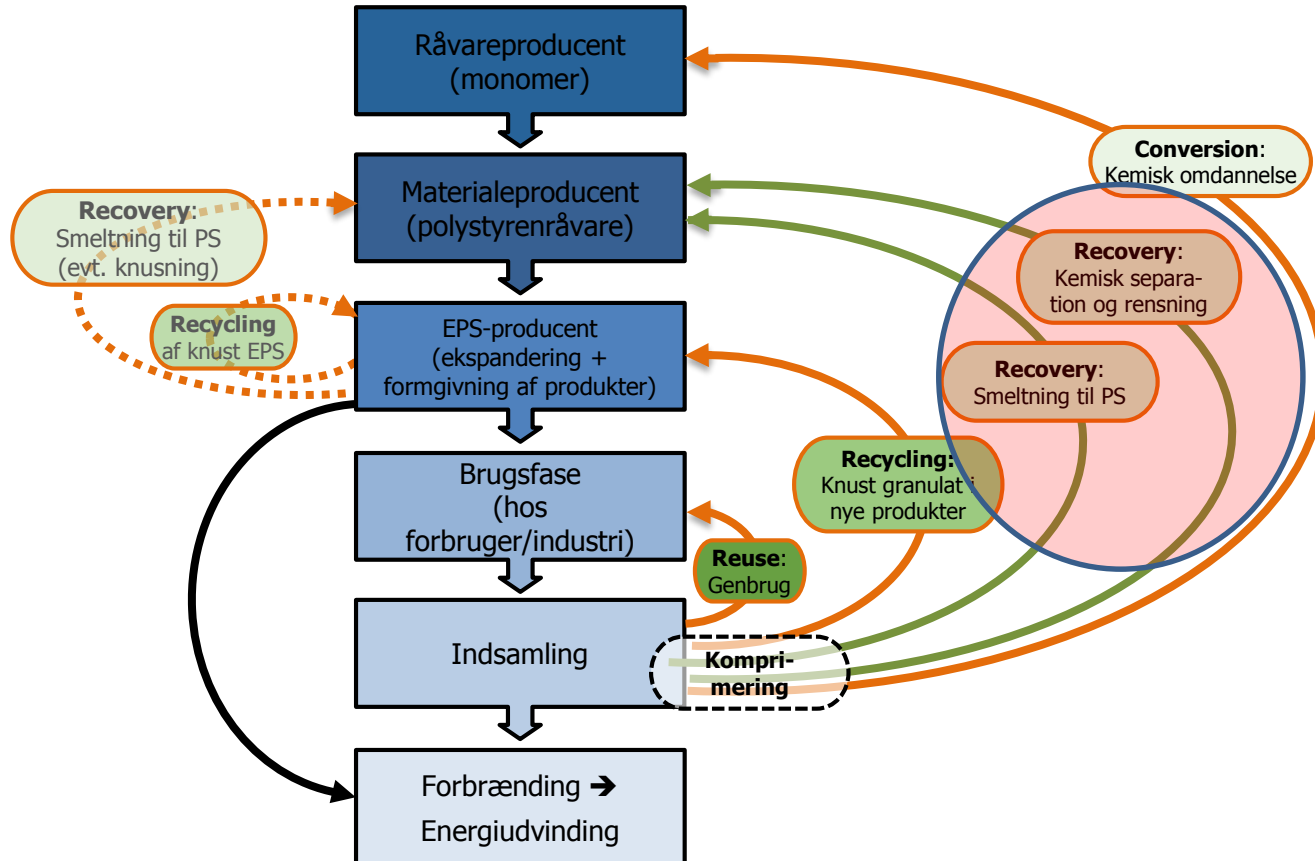
- MUDP projekt: "Nyt liv til post-consumer isolering og emballager i EPS"  
Deltagere: Amager Ressourcecenter, Aage Vestergaard Larsen og Shark Containers
- Resultatkontrakt, RK-G1: Cirkulær ressourceøkonomi indenfor byggeri
- Projekter omhandlende EPS både i byggeri og i emballage
  - Samme udfordringer, muligheder, løsninger etc.



# EPS i Cirkulær Økonomi



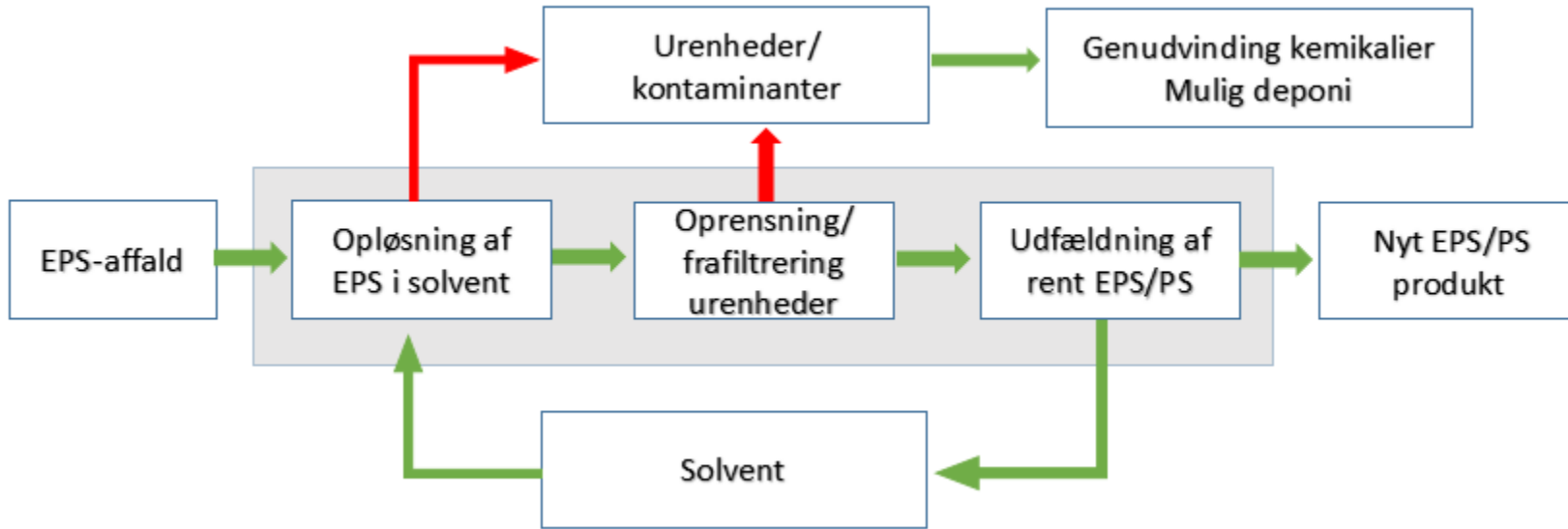
TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Kemisk solventbaseret genanvendelse



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



**Fordele:** Fjerner uønskede stoffer, interessant i fht. EPS fra byggeri indholdende HBCD, Mulighed for et helt rent PS regranulat lig jomfruelig kvalitet

**Ulemper:** Teknologi kører endnu ikke i serieproduktion, Kræver store volumener og udvikling af kemisk proces-anlæg

Kemisk-solvent baseret genanvendelse  
Eksempel på muligt fremtidigt setup



Nedrivning af facade inkl. EPS isolering



Facade, EPS, armering i containerne

30 m3 EPS isolering



Link til video på youtube:

[www.youtube.com/watch?v=M1RV1wJ-tDE](http://www.youtube.com/watch?v=M1RV1wJ-tDE)



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

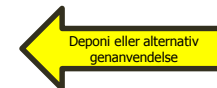
EPS materialet opløses af solventet i  
containerne og opsamles i beholdere



Solvent til opløsning af EPS sprayes på  
materialerne i containerne



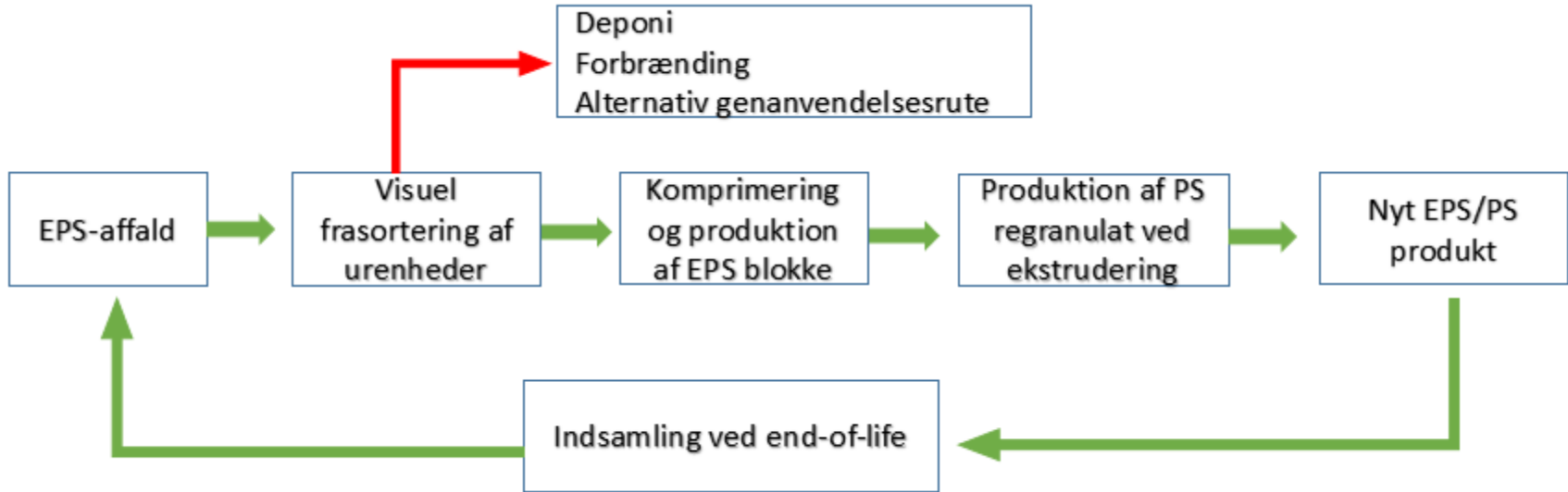
EPS materialet opløses af solventet i  
containerne og opsamles i beholdere



30 m3 EPS er blevet til 580 liter opløst poly-  
styren som kan sendes videre og forarbejdes til  
ny PS eller EPS (lig jomfruelig kvalitet)



# Kompaktering af EPS-affald og ekstrudering til EPS/PS granulat



Fordele: Tilgængelig og kendt procesudstyr haves til fremstilling af recyklater

Ulempe: Kræver en vis renhed af EPS fraktionerne,  
fjerner ikke alle uønskede stoffer, f.eks. HBCD

Kemisk-solvent baseret genanvendelse  
Eksempel på muligt fremtidigt setup



Nedrivning af facade inkl. EPS isolering

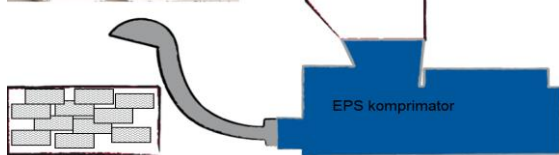


Facade, EPS, armering i containerne

30 m<sup>3</sup> EPS isolering



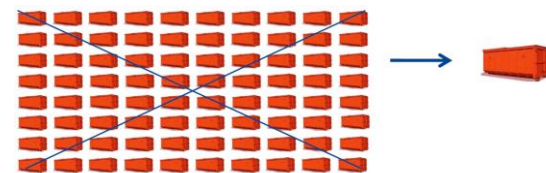
EPS materialet komprimeres til blokke i kommerciel tilgængelig komprimator



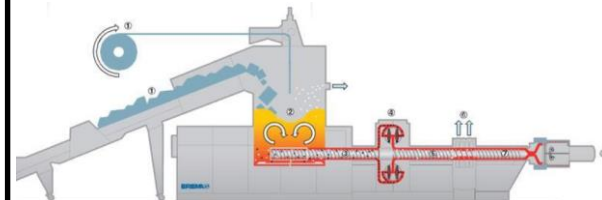
EPS materialerne sorteres manuelt fra øvrige fraktioner



Efter komprimering opnås en densitet på op til 700 kg/m<sup>3</sup>,  
30 m<sup>3</sup> EPS → 1 m<sup>3</sup> EPS blokke



EPS blokkene anvendes til ekstrudering af nyt PS granulat til anvendelse i nye produkter



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Materialeegenskaber PS regranulat (EPS-affald fra genbrugsplads)



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

	Condition	Unit	Standard	PS regranulat Value	Standard-referencer	
					General Purpose PS	HIPS High Impact PS
<b>Rheologiske egenskaber:</b>						
Melt flow rate, MFR	(200 °C, 5 kg)	g/10 min	ISO 1133	19	0,1-11	3-12
<b>Mekaniske egenskaber:</b>						
E-modulus	(1 mm/min; 23 °C)	MPa	ISO 527-2	2853	1980-3400	1400-2230
Tensile strength at break	(50 mm/min; 23 °C)	MPa	ISO 527-2	31	15-55	19,7-30,8
Tensile strength at yield	(50 mm/min; 23 °C)	MPa	ISO 527-2	-		
Elongation at break	(50 mm/min; 23 °C)	%	ISO 527-2	1,1	1,0-5,0	28-61
Elongation at yield	(50 mm/min; 23 °C)	%	ISO 527-2	-		
Charpy notched impact strength	(23 °C)	Kj/m2	ISO 179/1eA	1,1	1,9-10	4,8-11
<b>Termiske egenskaber:</b>						
Vicat softening temperature	(50 N; 50 °C/h)	°C	ISO 306/B50	98	82-107	81,4-100
<b>Andre egenskaber:</b>						
Density	(23 °)	g/cm3	ISO 1183	1,05	1,04-1,05	1,05-1,05

GPPS, eksempler på anvendelser: Stive emballager, bakker og kasser (bl.a. til køleskabe), kassetter (bla. til CD'er), legetøj etc.

HIPS, eksempler på anvendelser: Plastbægre/kopper, toiletsæder, køleskabsbeklædninger, instrument/betjeningsknapper og paneler, plastlåg etc.



Indsamlingsforsøg på genbrugsplads viser, at der ud fra EPS-affald kan produceres et PS regranulat med en kvalitet til anvendelse i nye produkter



# Stor CO2 reduktions muligheder ved øget EPS genanvendelse



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Fremstilling af ny EPS/PS råvare  $\approx 2,5$  kg CO<sub>2</sub>/kg
- Forbrænding af EPS materiale  $\approx 3,3$  kg CO<sub>2</sub>/kg
- Fremstilling EPS regenerat  $\approx 0,735$  kg CO<sub>2</sub>/kg
  - CO<sub>2</sub> reduktion på  $\approx 2,6$  kg CO<sub>2</sub>/kg i fht. forbrænding
  - CO<sub>2</sub> reduktion på  $\approx 1,8$  kg CO<sub>2</sub>/kg i fht. ny råvare

**10.000 tons regenereret EPS → Kan bidrage til en CO<sub>2</sub> reduktion på  $\approx 44.000$  tons/år**

# Udfordringer



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Indsamling af EPS fraktioner ved end-of-life
- Indhold af HBCD i EPS isoleringsplader
- Logistik og transport
- Sammensatte og beskidte EPS fraktioner
- Økonomi i forhold til en rentabel forretningsmodel for EPS genanvendelse (men et PS regranulat kan sælges til  $\approx 3$  DKK/kg, og mere ved "jomfruelig" kvalitet)



Der haves stadig et stort uudnyttet potentiale i øget genanvendelse af EPS materialet, både i forhold til CO2 reduktion, samt økonomi såfremt "den/de rette modeller/teknologier" etableres!

# Panel-debat



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- Hvad haves af erfaringer?
- Hvad haves af initiativer?
- Hvad kan initiere og øge genanvendelsen af EPS?