

La valorització de la fracció orgànica. Gestió i tecnologies

Xavier Flotats

Membre de:



EL NOU MARC LEGISLATIU EN GESTIÓ DE RESIDUS. APUNTS SOBRE LA SEVA VALORITZACIÓ

Sant Quirze del Vallès, 5 de febrer de 2009



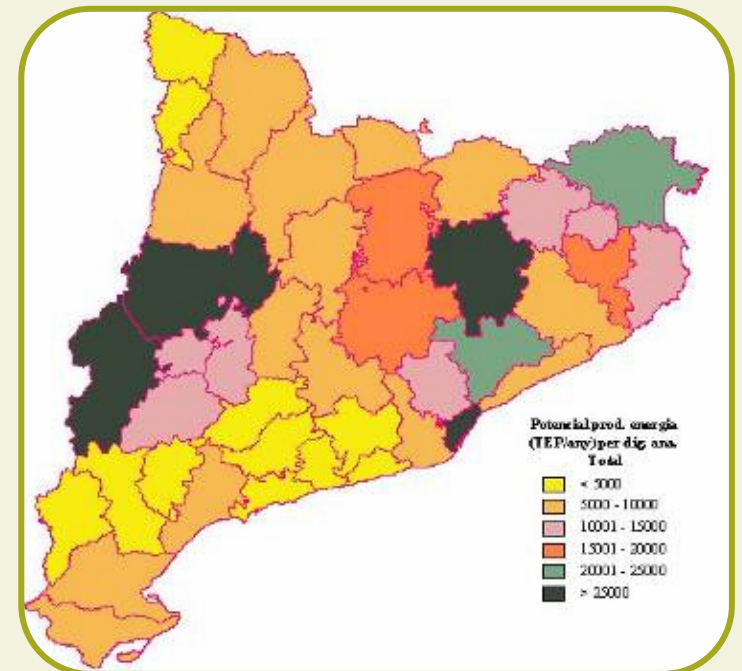
Consorci per a la
Gestió de Residus
del Vallès Occidental

Alguns conceptes previs

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009

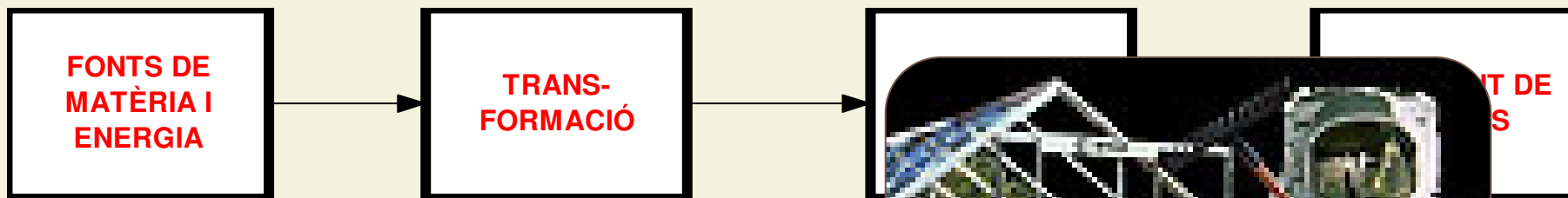


- 5 Els residus són recursos en lloc o moment inadequat
- 5 Els orgànics tenen el seu origen en la biomassa primària, generada a partir de la fotosíntesi (energia i CO_2 atmosfèric)
- 5 Residus orgànics: subproducte amb valor agronòmic i energètic
- 5 La matèria i l'energia no es creen ni es destrueixen, es transformen
- 5 L'usuari final té importància en la presa de decisions. Qui és aquí l'usuari final?

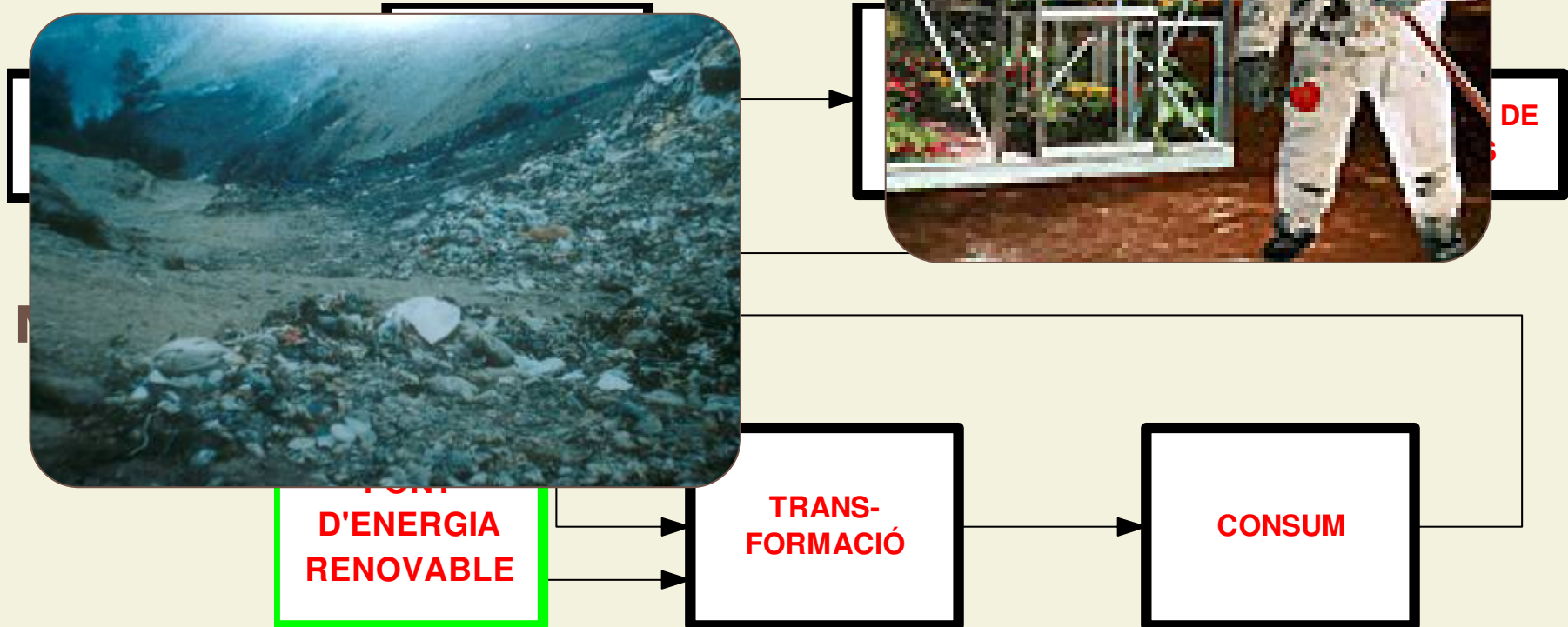


Models de flux de la matèria i l'energia

Model cow-boy



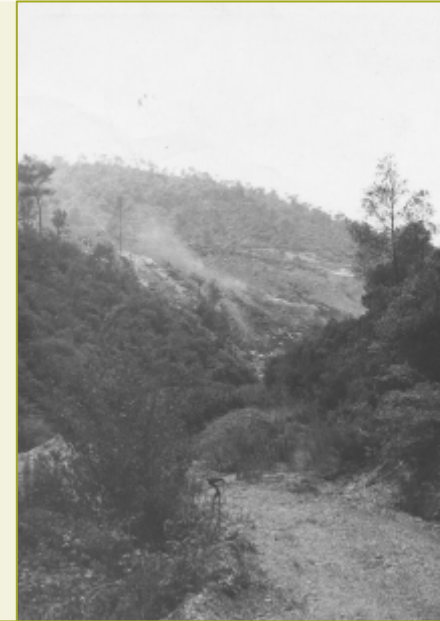
Model possibilista



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Montiprés



BASURERO

Se intentará evitar la contaminación de las aguas

Los tenientes de alcalde de Servicios Municipales de Sabadell y Terrassa se reunieron ayer con el alcalde de Vacarissas para estudiar el tema del vertedero de basura de Can Cardús cerca de Viladecavalls. A la reunión faltó el alcalde de esta última localidad, la más perjudicada, ya que tiene una gran cantidad de manantiales contaminados.

En esta reunión se estudió la posibilidad de darles un mes más de plazo a Sabadell mientras se busca otro terreno en donde arrojar sus basuras. Asimismo se estuvo de acuerdo en efectuar mejoras, lo más rápidamente posible, para que las basuras dejen de contaminar los manantiales.

REUNION CON EL SIPMA

Paralelamente a esta reunión, los concejales de servicios Areal y Gordillo se entrevistaron con representantes del SIPMA - Servei de Protecció i Investigació del Medi Ambient - para estudiar soluciones al problema del vertedero de basuras. Los representantes del SIPMA se comprometieron a presentar en el plazo de un mes una solución para el actual vertedero y propuesta de terreno para un nuevo vertedero.

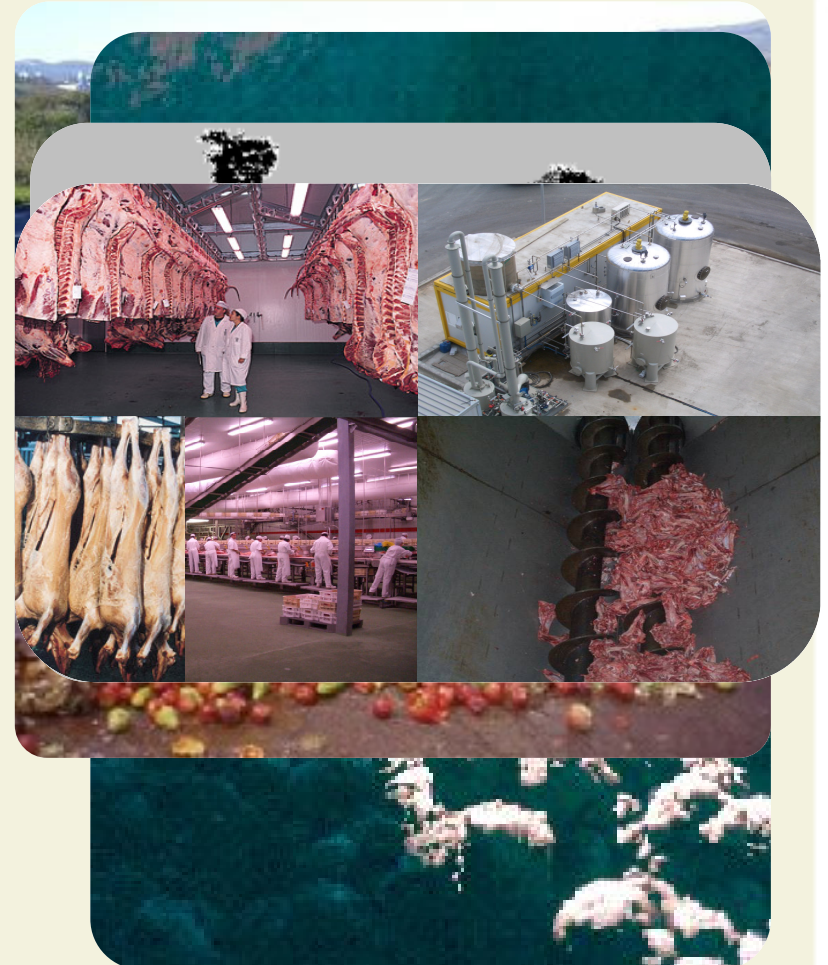
Els conflictes i les oportunitats

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Els residus orgànics son els que es produeixen en més quantitat

- 5 Purins
- 5 Fems i gallinasses
- 5 Fangs d'estacions depuradores, municipals i algunes industrials
- 5 Fracció orgànica de residus municipals
- 5 Residus d'indústria alimentària. Residus de la indústria càrnia, dels olis, de la fruita,....



Però no sempre tenen, han tingut, o han de tenir, la consideració de residus. Ho son mentre no apliquem mètodes de valorització

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



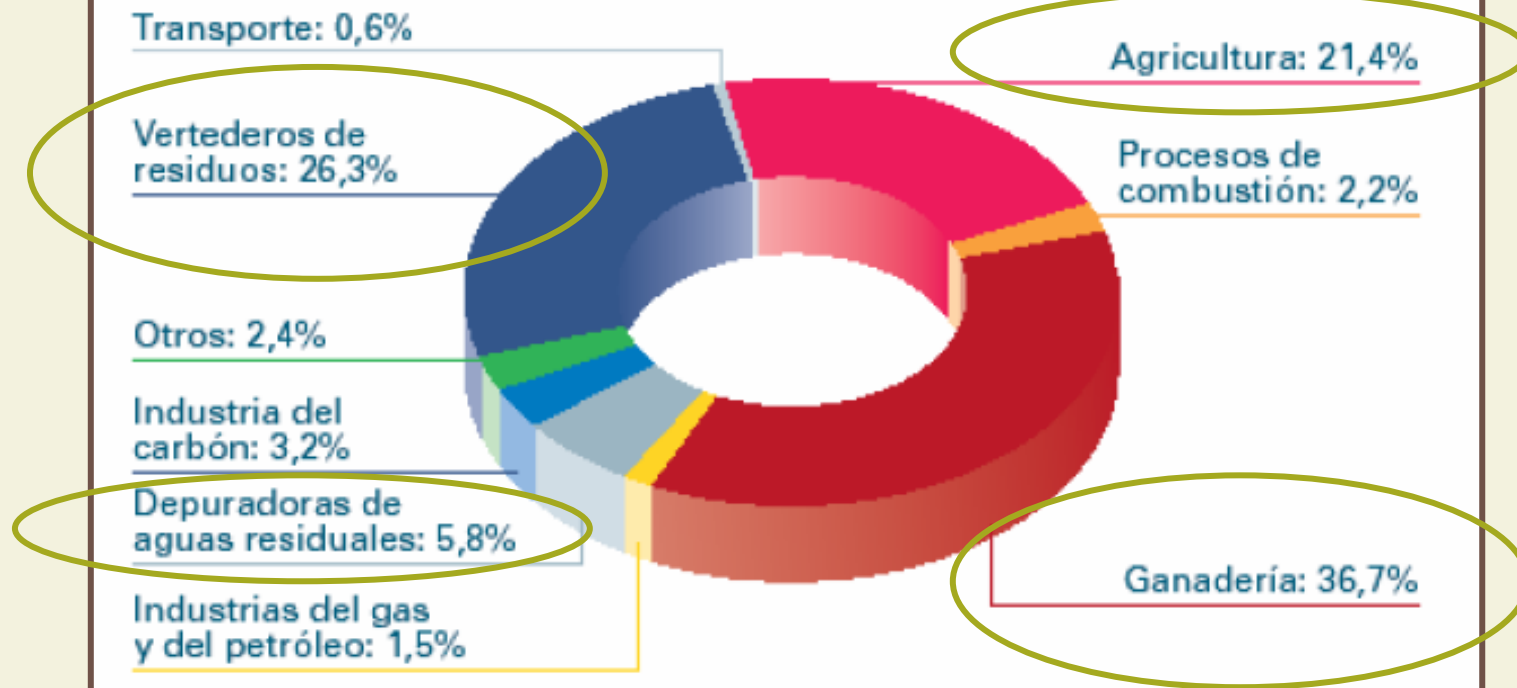
- 5 Contaminació atmosfèrica: emissions de CH_4 , N_2O , NH_3 , COV,...
- 5 Contaminació d'aigües: nitrats, fosfats, matèria orgànica, xenobiòtics, ...
- 5 Contaminació de sòls: xenobiòtics, metalls, reducció de l' O_2 , efectes de toxicitat a cultius,...
- 5 Consums d'energia
- 5 Problemes organitzatius
- 5 Aspectes sanitaris
- 5 Aspectes econòmics,
- 5



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Procedencia de las emisiones de metano en España debidas a la actividad humana (2000)



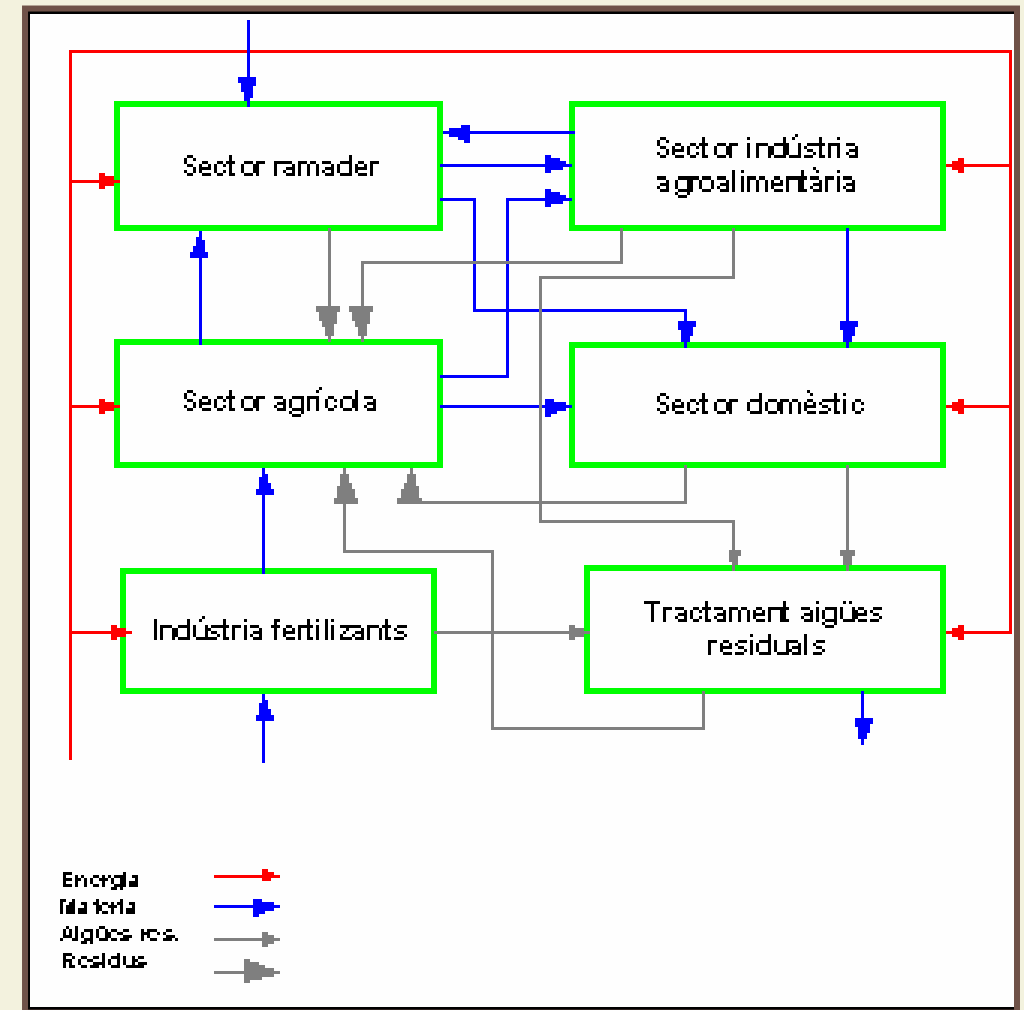
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

5 Gestió de residus: 1.200 kt CH₄/any (aprox.)

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



- 5 El sòl agrícola suporta el pes fort del reciclatge dels residus orgànics de tots els orígens, des de sempre
- 5 És la font d'aliments de les generacions presents i futures
- 5 No s'hi han d'abocar residus sinó aplicar productes de qualitat controlada i contrastada



Però, què és el sòl?

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



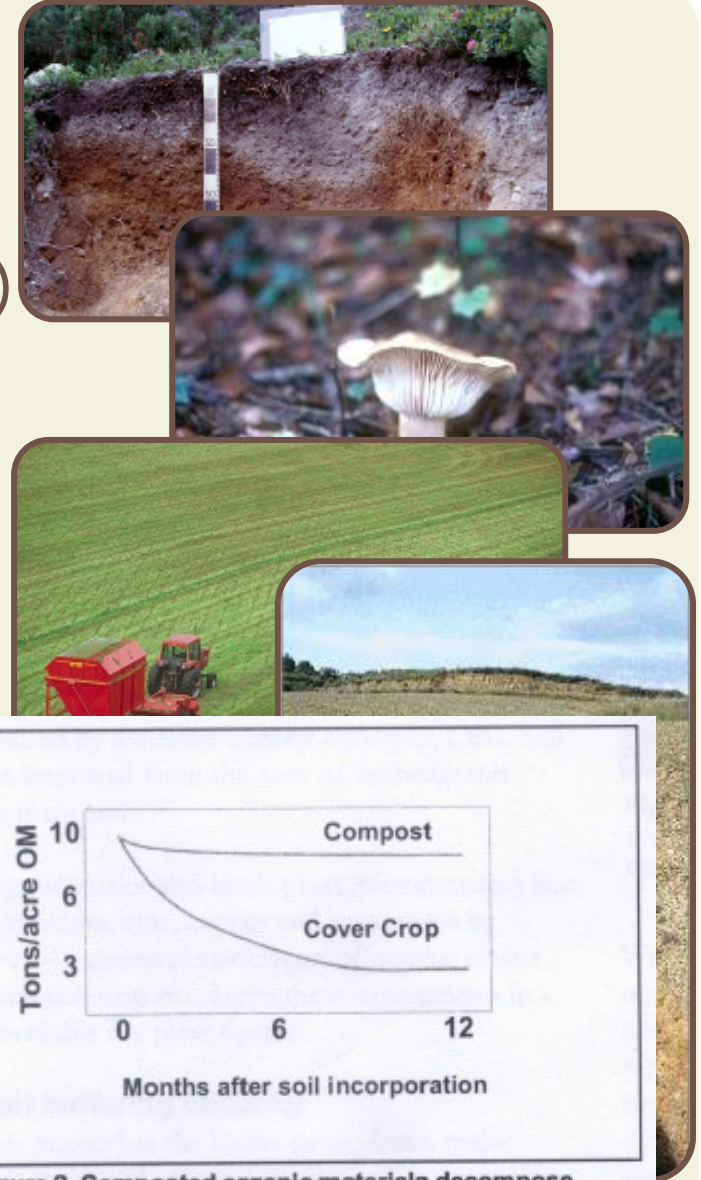
5 Tres propietats per recordar

- 5 És tridimensional
- 5 És viu i és suport de vida
- 5 És un recurs (font d'aliments) no renovable a escala humana de temps

5 Carta europea del sòl

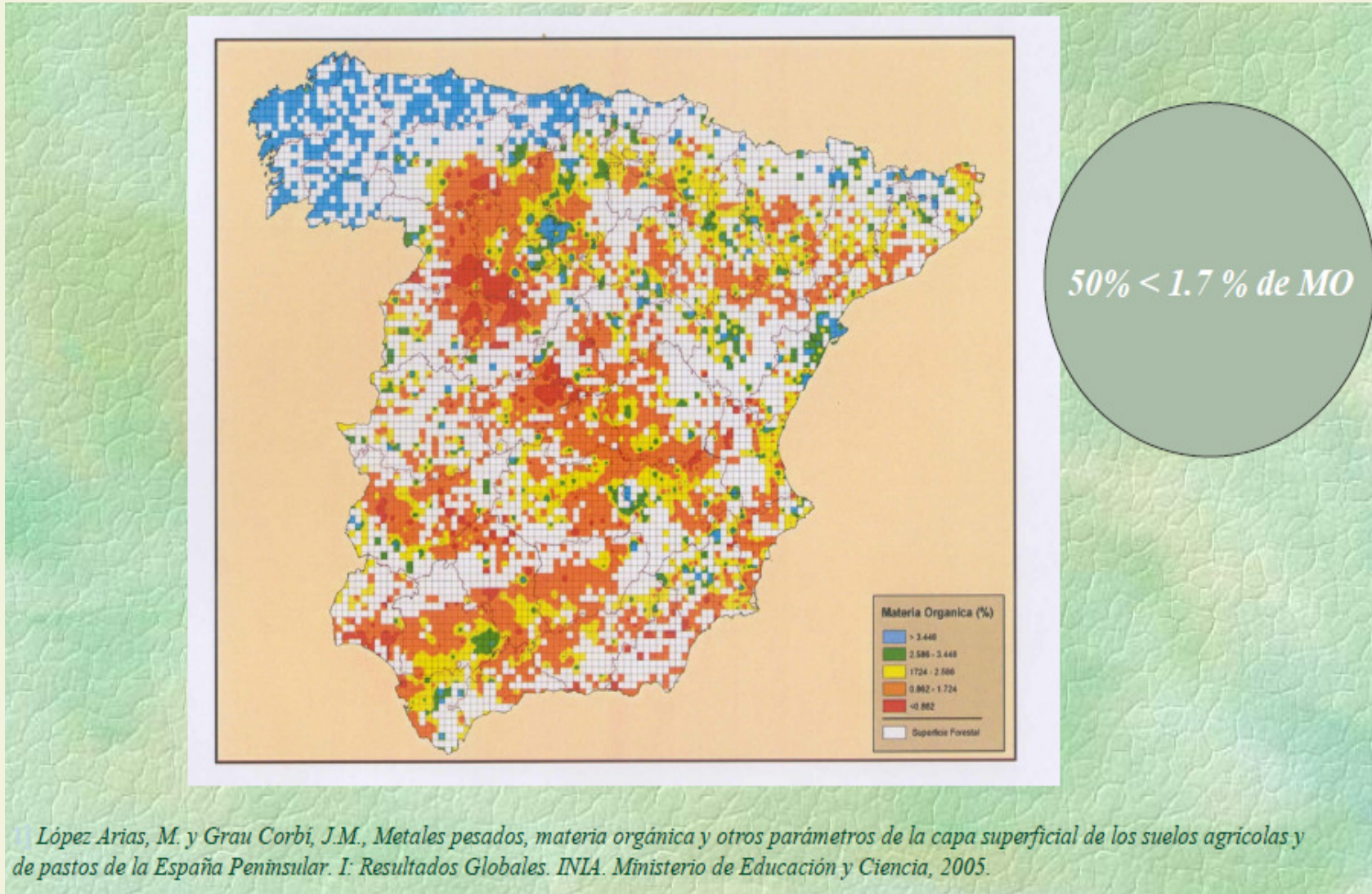
(Declaració de Strasbourg, 1972)

1. El sòl és un dels bens més valuosos de la humanitat. Permet la vida de les plantes, dels animals de l'home en la superfície de la terra.



Contingut de matèria orgànica en sòl agrícola i pastures

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



López Arias, M. y Grau Corbi, J.M., Metales pesados, materia orgánica y otros parámetros de la capa superficial de los suelos agrícolas y de pastos de la España Peninsular. I: Resultados Globales. INIA. Ministerio de Educación y Ciencia, 2005.

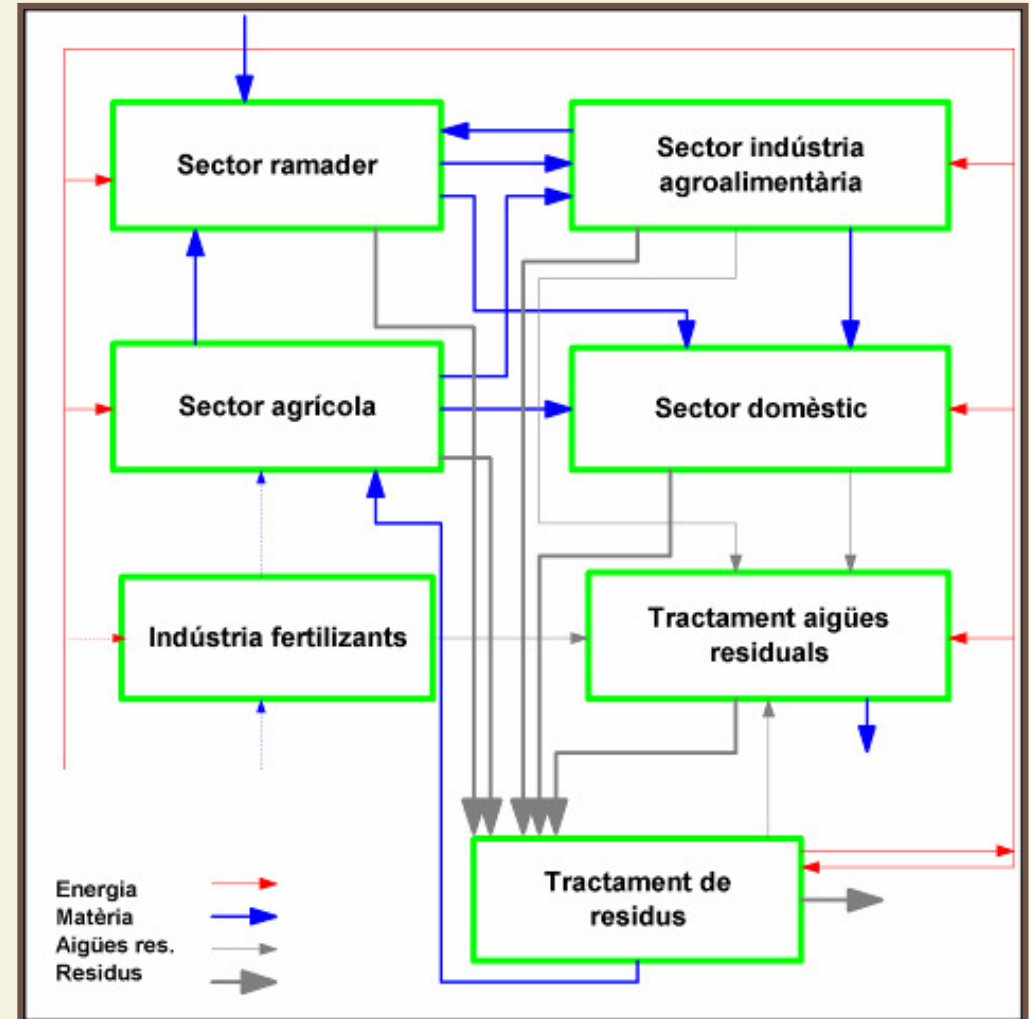
Rodríguez. Reunión Red Española de Compostaje. Valencia, 2006.

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



5 Les pràctiques ancestrals s'han de substituir per una nova cultura tecnològica que valori adequadament els residus orgànics, com recurs agronòmic, energètic i com a font de nous productes

5 Un sector estratègic: el de la gestió i tractament dels residus orgànics



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



- 5 La gestió i el tractament de residus orgànics: una nova activitat d'importància estratègica
- 5 Objectius:
 - 5 Evitar / reduir emissions de gasos d'efecte hivernacle i pluja àcida
 - 5 Produir energia i compostos de valor econòmic
 - 5 Contribuir a la qualitat dels sòls i al reciclatge de nutrients
- 5 Cal dignificar aquesta activitat
- 5 Cal modificar la nomenclatura i els indicadors
 - 5 Canviar "tractar" per "produir"
 - 5 Canviar tones de residus "eliminats" per tones de productes obtinguts, per tones de fertilitzants minerals substituïts, per tones de petroli estalviat, per tones de CO₂ evitades, per tones de matèria orgànica reciclada,...

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



- 5 Protocol de Kyoto i mercat d'emissions de CO₂
 - 5 Directiva sobre règim de comerç d'emissions (03/87/CE)
 - 5 Reducció de matèria orgànica entrada a dipòsits: Directiva "abocadors" (99/31/CE)
- 5 Limitació a l'aplicació al sòl de compostos nitrogenats
 - 5 Directiva nitrats (91/676/CE)
- 5 Limitacions a l'aplicació indiscriminada de llots/fangs
 - 5 Directiva llots (86/278/CE) i proposta de modificació
 - 5 Exigència elevada qualitat productes aplicats al sòl: Dictamen CES d'UE (DOCE C-14 de 16.01.2001)
- 5 Reducció emissions de NH₃ i COV's
 - 5 Directiva sobre sostres d'emissió (01/81/CE)
- 5 Enfocament integrat
 - 5 Directiva IPPC (96/61/CE)
 - 5 Directiva NDMR 08/98/CE
- 5 Proposta de Directiva COM(2006) 232 de 22/09/2006:
Establiment d'un marc per la protecció del sòl. Problemes a resoldre: erosió, pèrdua de matèria orgànica, salinització,...

Directiva 99/31/CE (Directiva “abocadors”)

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



En relació als residus biodegradables entrats a dipòsits controlats a l'any 1995:

- Reducció a l'entrada del 25% a l'any 2006
- Reducció a l'entrada del 50% a l'any 2009
- Reducció a l'entrada del 65% a l'any 2016

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



- ✓ Concepte promogut a USA per la Llei d'eliminació de residus sòlids de 1965
- ✓ Definició: "selecció i aplicació de tècniques apropiades, tecnologies i programes de gestió per aconseguir objectius i metes específics en la gestió de residus"
- ✓ Prioritat: reducció en la producció



Kiely, G. (1999)

Processos de tractaments

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



- 5 Combinació de processos unitaris amb l'objectiu de modificar les característiques del residu per a la seva adequació a la demanda com producte de qualitat

- 5 Processos clau:

- 5 *Compostatge*
- 5 *Digestió anaeròbia*
- 5 *Combinació d'ambdós*

- 5 *Tractament mecànic-biològic*



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



- Context: sostenibilitat. Contribuir a tancar cicles
- Aconseguir una esmena orgànica estable, higienitzada, baixa conductivitat,de qualitat
- Minimitzar contaminació atmosfèrica
- Minimitzar contaminació d'aigües
- Consum mínim, nul o negatiu d'energia d'origen fòssil

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Descomposició biològica i estabilització del substrat orgànic, sota condicions que permetin el desenvolupament de temperatures en el rang termofílic com a resultat del procés biològic aerobi exotèrmic, per a produir un producte final estable, lliure de patògens i llavors, i que pugui ser aplicable al sòl de forma beneficiosa (Haug, 1993)



El procés de compostatge

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Memòria de



Descomposició biològica anaeròbia (sense oxigen) de la matèria orgànica, per obtenir biogàs

Objectius:

- Estabilització parcial de la matèria orgànica. Mineralització
- Higienització (funció de temperatura)
- Control/reducció de males olors
- Reducció gasos d'efecte hivernacle
- Producció de biogàs/energia ($\sim 0,6 \text{ L gasoil/m}^3$ de biogàs)



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009

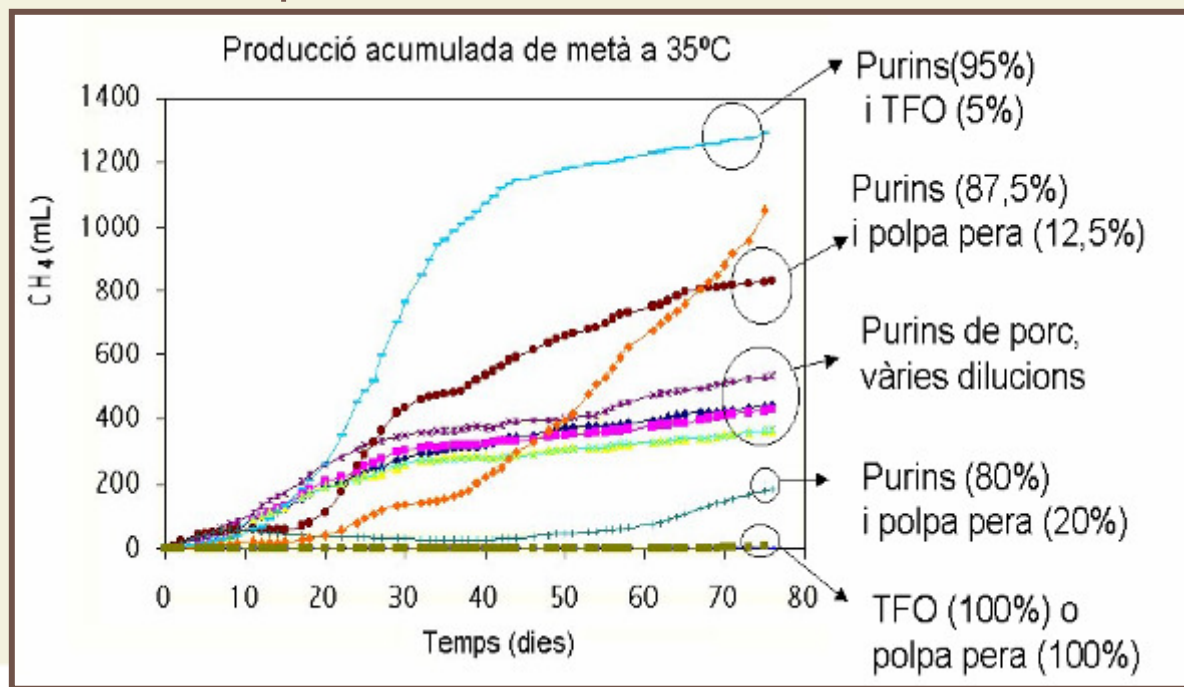


La codigestió anaeròbia consisteix en la digestió conjunta de residus orgànics diferents, amb l'objectiu de:

- 1.- Aprofitar la complementarietat de les composicions per permetre perfils de procés més eficients
- 2.- Compartir instal·lacions de tractament
- 3.- Unificar metodologies de gestió
- 4.- Esmorteir variacions temporals en composició i producció de cada residu per separat
- 5.- Reduir costos d'inversió i explotació



E. Campos (2001).



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



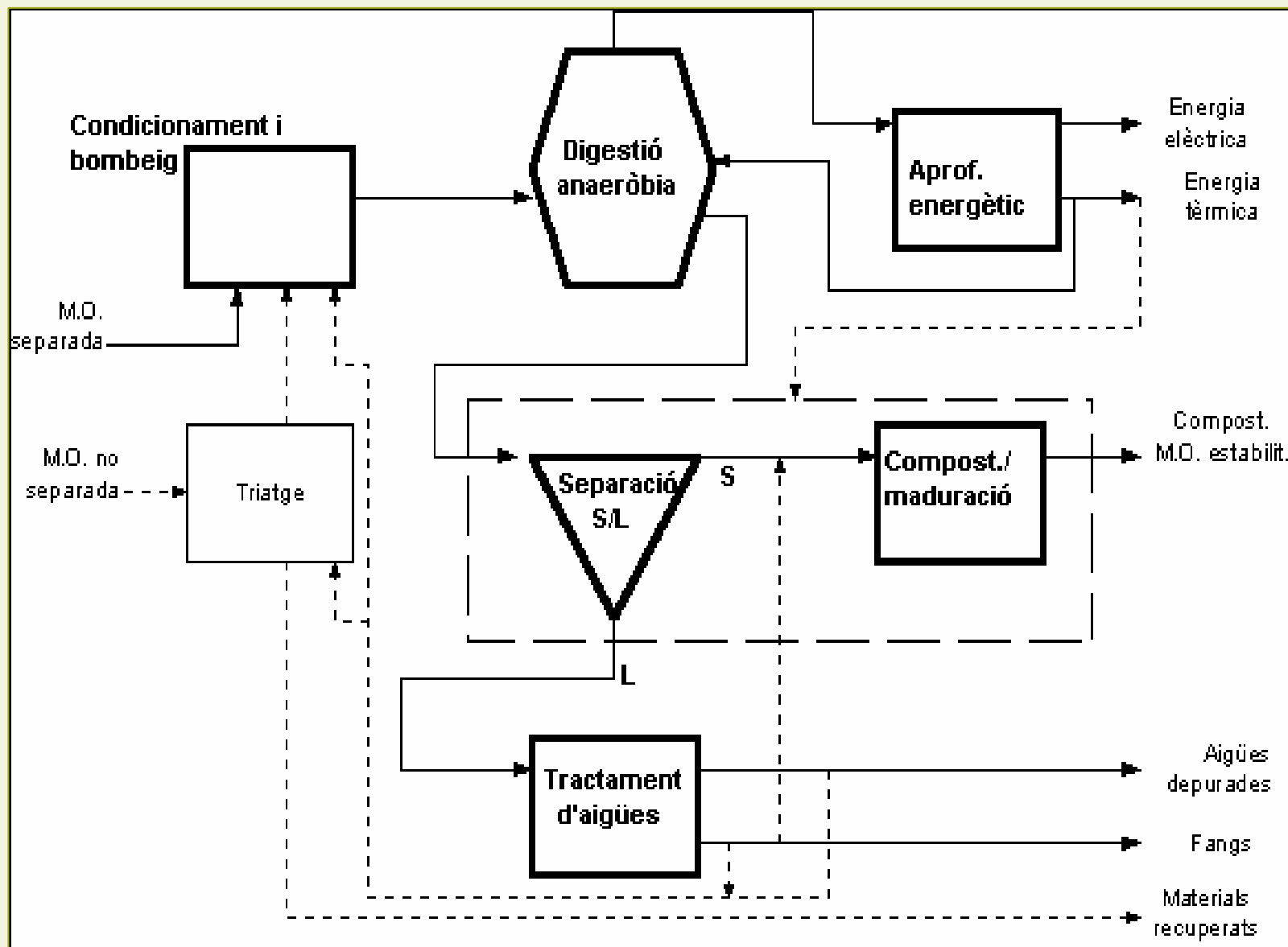
Tipo	Sólidos volátiles (%)	Producción de biogas (m³/tonelada)
Intestinos + contenidos	15-20	50-70
Fangos de flotación	13-18	90-130
BBO (tierras filtrantes de aceites, con bentonita)	40-45	350-450
Aceites de pescado	80-85	350-600
Suero	7-10	40-55
Suero concentrado	18-22	100-130
Hidrolizados de carne y huesos	10-15	70-100
Mermeladas	50	300
Aceite soja/ margarinas	90	800-1000
Bebidas alcohólicas	40	240
Lodos residuales	3-4	17-22
Lodos res. concentrados	15-20	85-110

Diagrama de flux genèric d'una instal·lació combinada DA/compostatge

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Memòria



**Emissions de compostos volàtils durant compostatge aerobi i
durant la maduració després de digestió anaeròbia, expressat en
grams per tona de residu tractat**

**Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009**

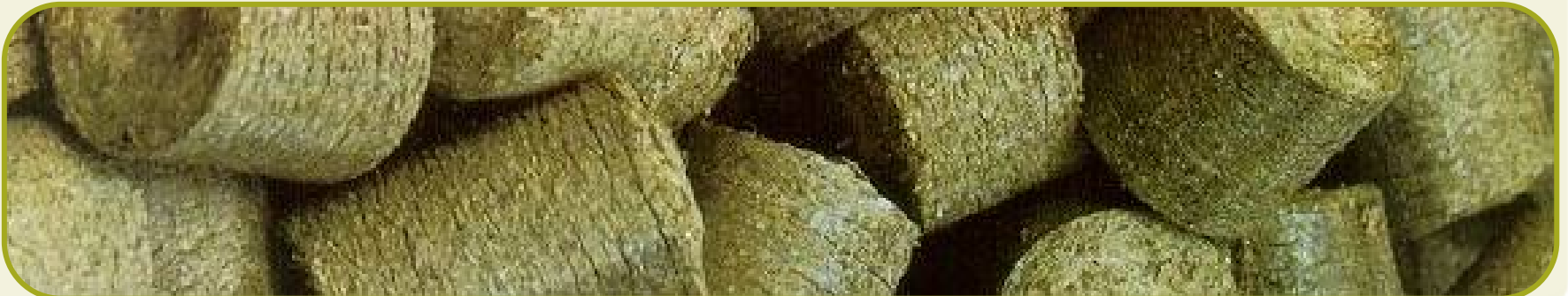


Component	Aerobi	Maduració després de digestió anaeròbia	Relació aerobi/anaerobi
Alcohols	283,6	0,033	8.593,9
Cetones	150,4	0,466	322,7
Terpens	82,4	2,2	37,5
Esters	52,7	0,003	17.566,7
Orgànics sulfurats	9,3	0,202	46,0
Aldehids	7,5	0,086	87,2
Èters	2,6	0,027	96,3
Total compostos orgànics volàtils	588,5	3,017	195,1
NH ₃	158,9	97,6	1,6
Total	747,4	100,617	7,4

(De Bo i Van Langenhove, 1997; citat per De Baere, 1999)

Per a qualsevol sistema de tractament:

- 5 La qualitat de la matèria primera té un efecte directe sobre la qualitat del producte i sobre la sostenibilitat del projecte
- 5 Així com: La integració de les instal·lacions, l'operació i les voluntats de qui les operen, en un pla global d'actuació o de gestió dels residus com recursos



**Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009**



	Sin recogida selectiva		Con recogida selectiva en origen			
pH	6,30	5,40	4,56	5,05	5,00	4,33
CE (dS/m)	5,30	6,50	3,06	2,82	2,99	3,10
Humedad (%)	45,20	51,80	76,56	72,78	73,19	74,06
N-NH4 ppm	-	-	719	979	864	751
Mat. Orgánica (%)	43,0	68,8	83,24	78,91	84,43	88,55
N org. (%)	1,83	1,34	3,52	3,16	2,96	3,63
C/N	12	25	12	13	15	12
Fe (%)	1,32	0,67	0,08	0,17	0,17	0,15
Zn (ppm)	386	152	48	43	45	36
Mn (ppm)	-	-	38	46	33	39
Cu (ppm)	272	132	17	14	13	9
Ni (ppm)	156	43	11	16	7	13
Cr (ppm)	89	39	7	10	5	8
Pb (ppm)	231	72	5	6	4	4
Cd (ppm)	1,40	0,73	0,15	0,12	0,17	0,12

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009

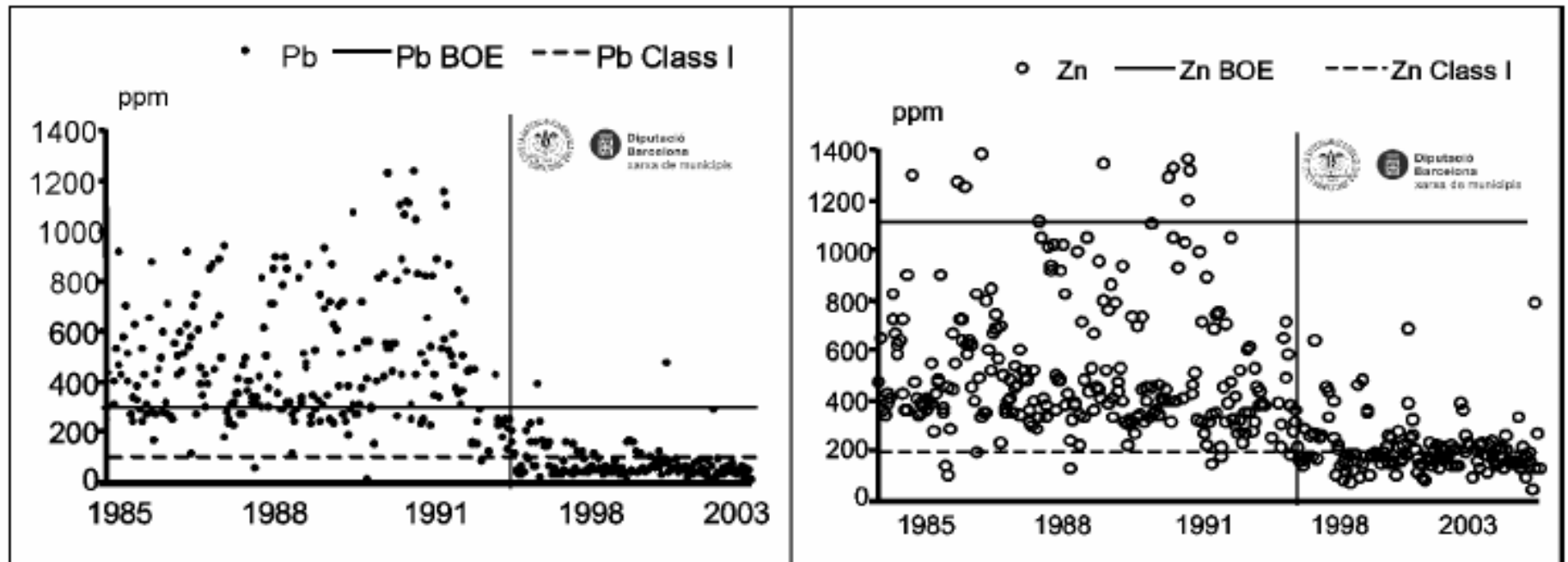


Figure 1. Pb and Zn content evolution in compost samples from 1985 to 2003 in relation to Spanish legislation (Orden 2/11/1999) and European Proposal (EC, 2001). Vertical line shows the incorporation of SC for organic fraction collection in Catalunya.

Font: M. López, O. Huerta, J. Valero, M. Soliva (2004). Congrés RAMIRAN , Múrcia.

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



	UE (EC, 2001)		Espanya (BOE, 2005)			COMPOST de recollida en massa (209 mostres)	COMPOST de recollida selectiva (62 mostres)
Metall	1	2	A	B	C		
Cd	0.7	1.5	0.7	2	3	4.1	1.1
Cr	100	150	70	250	300	109	32
Cu	100	150	70	300	400	431	95
Hg	0.5	1	0.4	1.5	2.5	1	0.4
Ni	50	75	25	90	100	71	31
Pb	100	150	45	150	200	636	64
Zn	200	400	200	500	1000	647	214

F. Giró, 2003

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009

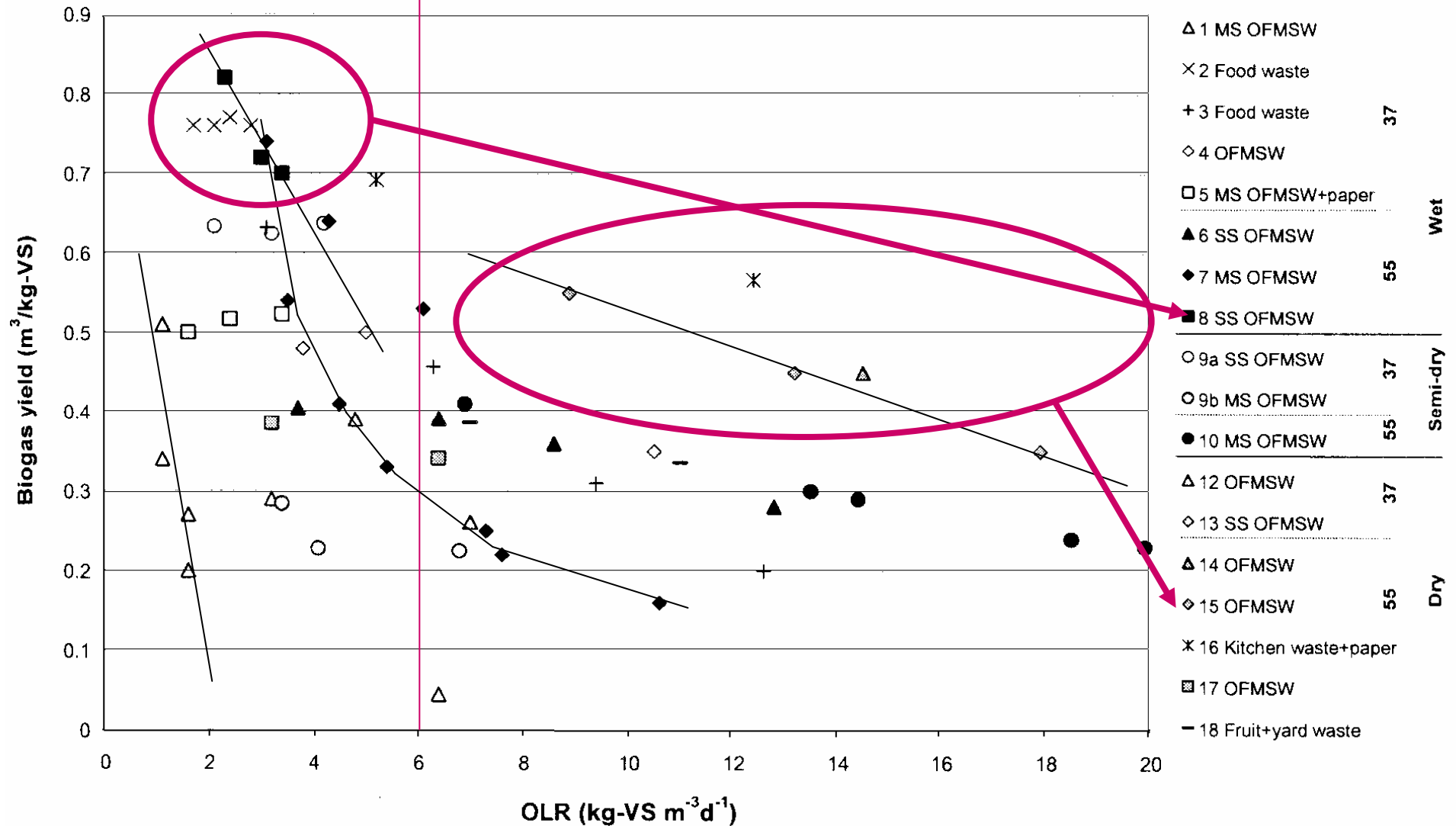


Componente	L CH ₄ /kg SV	Referencia
Residuos de cocina, restaurantes	600-790	Kübler et al, 1999
FORM separada en origen	240-280	Kübler et al, 1999
FORM separada en origen	200-300	Ahring et al, 1992
FORM recogida selectiva	477	Mata et al, 1991
FORM separación mecánica	117-254	Cecchi et al, 1990,1991; citado por Mata (1997)
Papel prensa	84-100	Clarkson, 1999

Producció de biogàs vs. Càrrega orgànica (OLR) per diferents instal·lacions tractant FORM (OFMSW).

SS: separació en origen; MS: separació mecànica

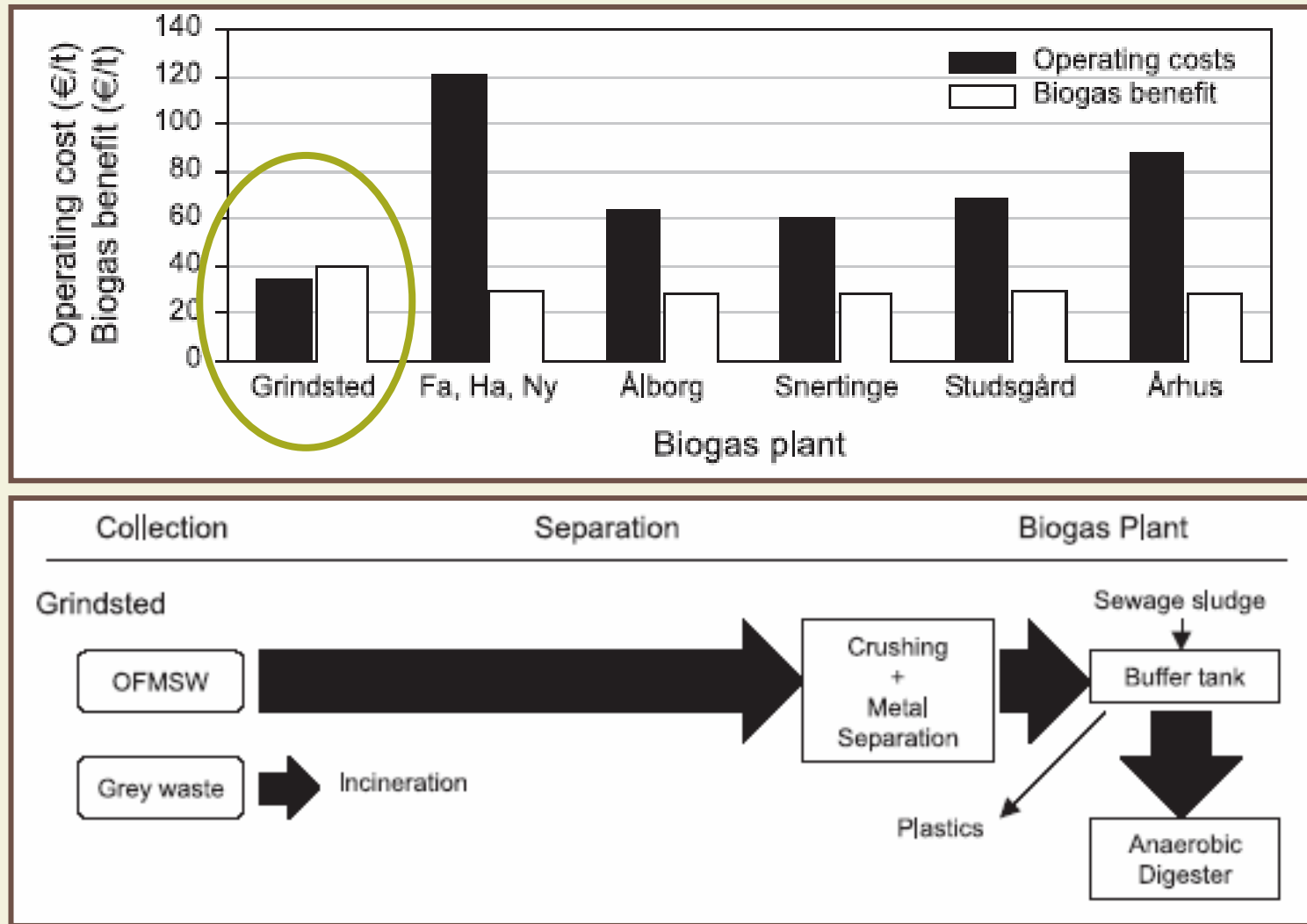
Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



H. Hartmann (Dinamarca, 2003)

Viabilitat del tractament de FORM

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Peça clau a Grindsted: gran inversió en participació ciutadana i codigestió

Font: H. Hartmann (2003). *Tesi doctoral, Universitat Tècnica de Dinamarca*

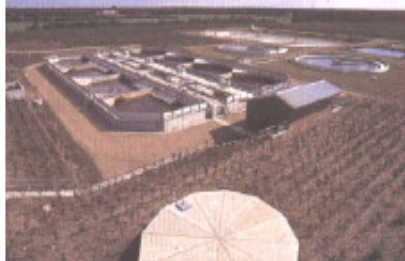
Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Case story from Grinsted wastewater treatment /AD plant in Denmark

By Bjarne Bro, process engineer
Grinsted Municipality, Denmark

Grinsted Renseanlæg



The citizens of Grinsted Municipality in Denmark are very good at source separating their household waste. This is the main reason why the local wastewater treatment and AD plant (fig. 9) can produce a good quality digestate, that is used as fertiliser on the agricultural fields, plantations and forests.

Figure 9. Grinsted wastewater treatment plant
Source: Grinsted Municipality

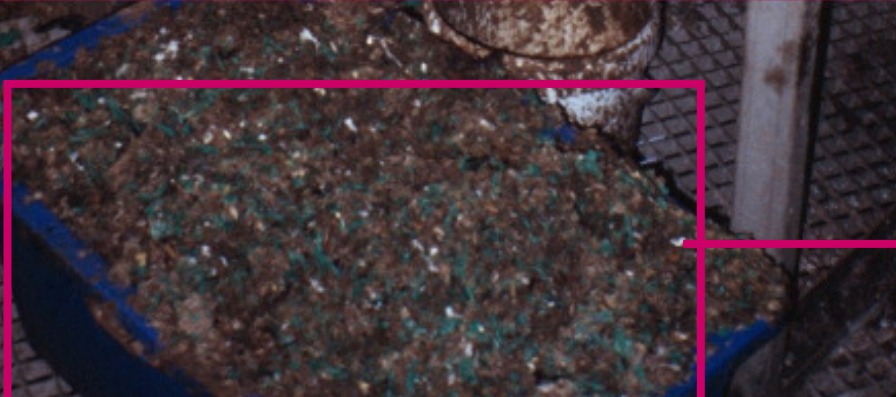
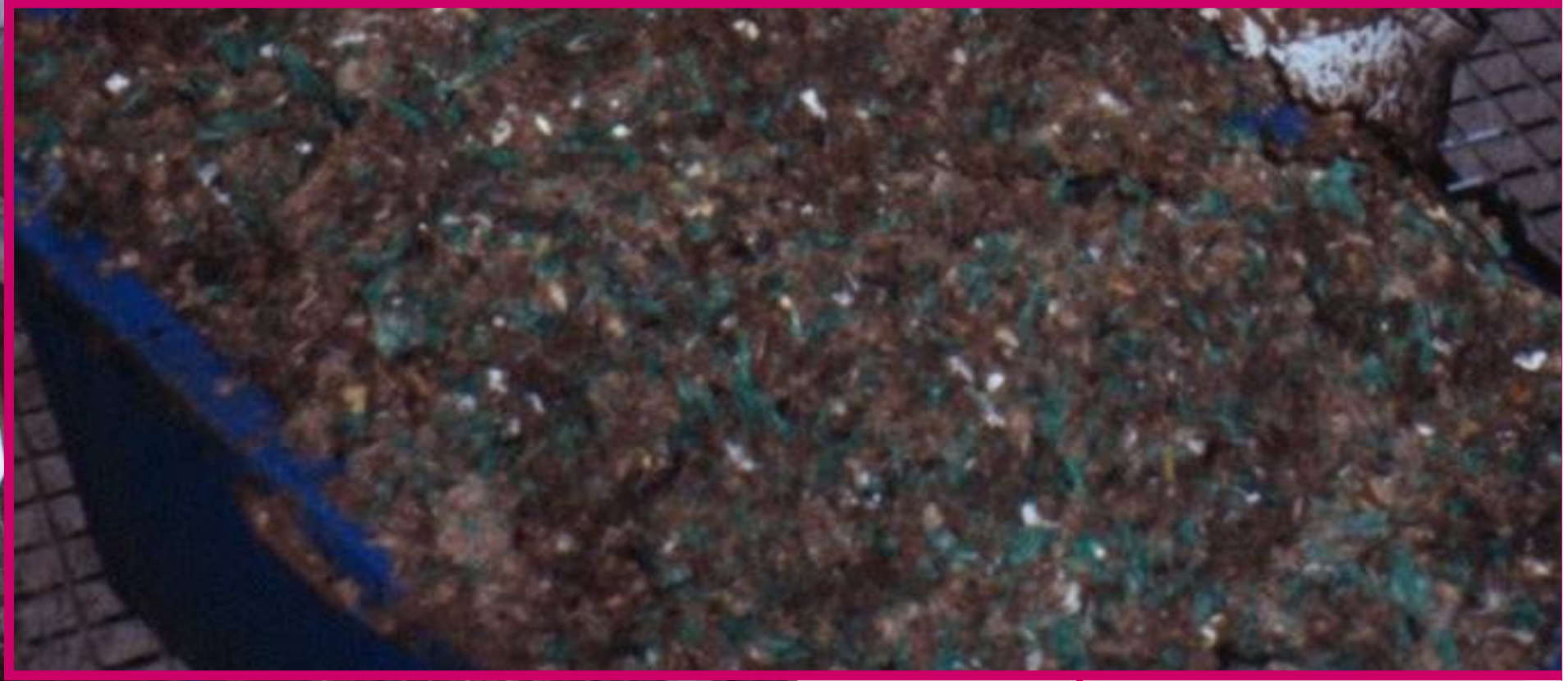
The AD plant is integrated into the sewage treatment plant. The plant receives and treats sewage sludge, active sludge, industrial waste and daily food waste from private households. The biomass mixture, based on dry matter is on yearly base 45% sewage sludge, 20 % organic industrial waste and 35 % household waste/food waste.



Planta de Arhus (Dinamarca)

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009





Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009

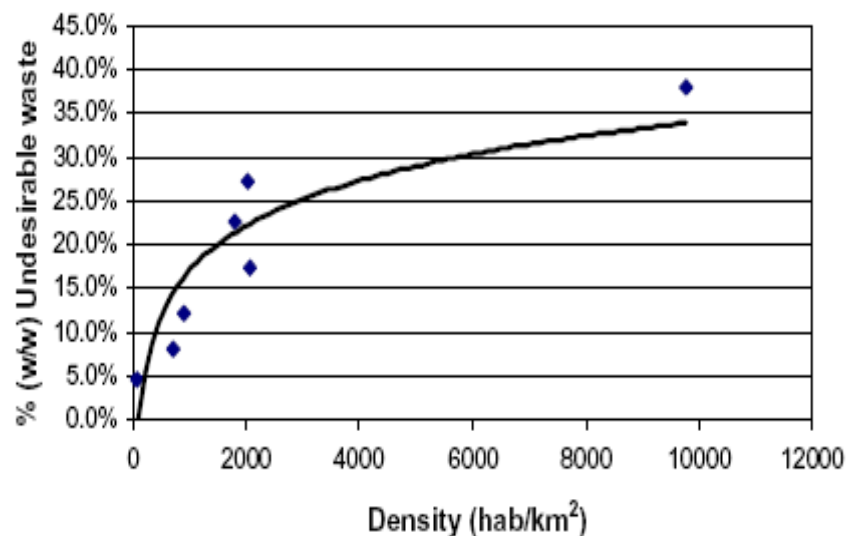


Fig. 3. Relationship between the percentage of undesirable waste and population density. (Data on population density provided by IDESCAT, 2003.)

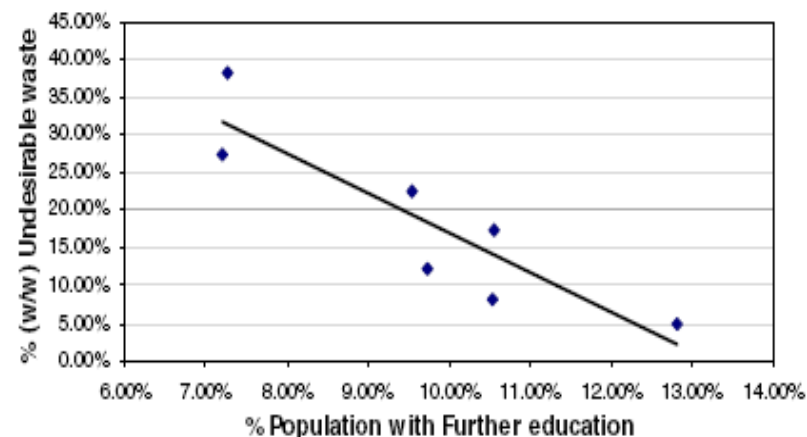


Fig. 8. Relationship between the percentage of undesirable waste and the percentage of the population with some form of further education. (Data on the percentage of the population with some form of further education provided by IDESCAT, 2003.)

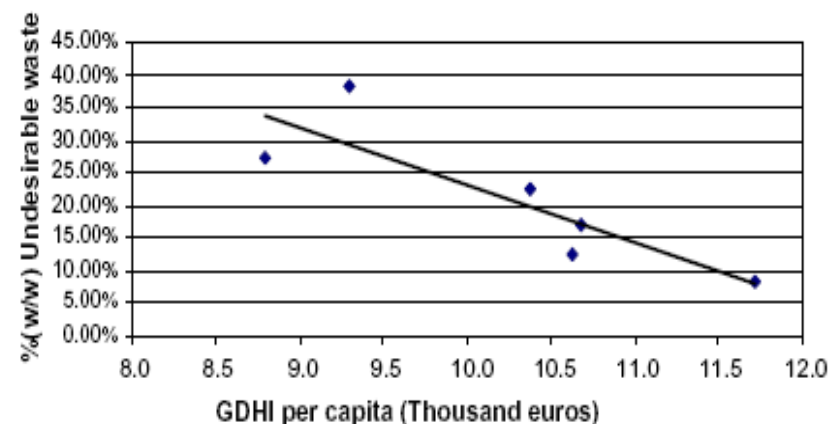


Fig. 5. Relationship between the percentage of undesirable waste and GDHI. (Data on per capita GDHI provided by IDESCAT, 2003.)

Opcions pel rebuig (<5% de matèria orgànica): emmagatzematge temporal en bales. Possible magatzem de combustible de futur?

Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



Embalatge



Sortida del rebuig embalat



Emmagatzematge



Càrrega i transport



Utilització de les bales en la recuperació d'espais



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



5 **Planificar**: A curt, mig i llarg termini

5 **Agrupar**: diversos sectors d'activitat, diverses àrees de coneixement, diverses institucions, persones i equips. Cal un enfocament holístic, un treball transversal i el desenvolupament de solucions integrals

5 **Conèixer**: Dedicar esforços i recursos a investigació, coneixement, formació,...

5 **Voler**: interès, desig i ambició d'actuar.



Sant Quirze del Vallès,
5 de febrer de 2009



- Tecnològicament es pot fer tot
.....però té un preu
- La tecnologia forma part de la solució, però no és la solució
- Les solucions en enginyeria ambiental són una combinació apropiada de gestió i tecnologia
- L'acció social i la gestió, per aconseguir una bona separació domiciliària, és un pas indispensable per bastir sistemes sostenibles
- Cal aconseguir la complicitat del ciutadà.
L'administració, consorcis i empreses actives en el sector hi han de posar el medís per fer-ho possible



**“Ja ara es pot albirar en
l’esdevenidor el dia en què els
gasos tòxics i els residus
acumulats puguin ser convertits
per la intel·ligència i la cooperació
social per a usos més vitals.”**

L. Mumford (1934). Técnica y civilización.

Aquest és el nostre repte