

Green Electronics

Lecture 12 May 2011
University of Oslo
Fys 4260

Dag Ausen
SINTEF ICT

Dag.Ausen@sintef.no
+47 2206 7546

Our vision: Technology for a better society

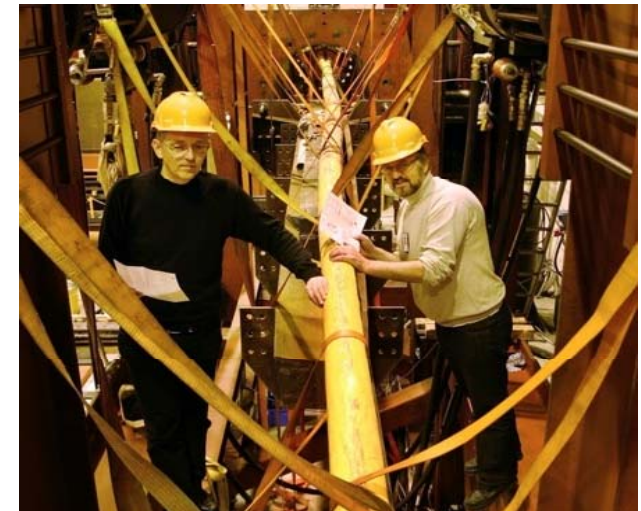


Our role

- Creating value by applying knowledge, research and innovation
- Delivering solutions for sustainable development
- Building and operating research laboratories
- Providing premises for social debate and policy decisions

SINTEF is the largest independent research organisation in Scandinavia

- Leading expertise in the natural science and technology, environment, health and social science
- 2,100 employees from 67 countries
- Annual sales of 350 mill euro – customers in 60 countries
- A non-commercial research foundation with subsidiaries



SINTEF in Oslo



- SINTEF ICT
 - Micro- and Sensor Systems
 - MiNaLab
 - Instrumentation
 - Optical systems
 - Informatics and Mathematics
 - Control and Communication Systems
- SINTEF Materials & chemistry
- SINTEF Health research
- SINTEF Byggforsk

Outline

- *Introduction*
- *Motivation & legislation*



- *Toxic substances in electronics*
- *Best practice – examples*
- *Leadfree soldering of electronics*

Introduction



- Dette har vært en stille miljørevolusjon. 2200 bedrifter er med, og vi samler inn mer enn 50 000 tonn hvert år, sier RENAS-sjef Gunnar Murvold.

FOTO: OLE NAFHØJEN

Miljøsuksessen

■ ... men ingen skryter av den

1999: 5 prosent av elektroavfallet fra næringslivet ble samlet inn.

2009: 98 prosent samles inn, miljøgifter fjernes og metall gjenvinnes.

RENAS for å ta seg av myndighetenes krav om endring. Bransjen ville ta ansvar og ha tynt om å slippe miljøavgifter. De ville ordne opp selv.

I juli 1999 avtalte RENAS og

islett 3 prosent av omsetningen til Renas. Pengene går til 150 firmaer som henter avfallet rundt i landet, til å sortere og demontere - og sende spesialavfallet til behandling eller lagring.

Enorme mengder

Siden starten i 1999 har RENAS samlet inn 400 000 tonn elektronisk avfall fra norsk næringsliv.

Det tilsvarer 25 000 stappfulle trailere.

Norsk natur er bla. spart for 20 tonn kvikksølv, 270 tonn bly og 120 tonn bromerte flammehæmmere.

15 tonn av klimagassen SF₆ er samlet inn.

Hadde EU Patt et like

Aftenposten 2009

In the news...

Aftenposten 17.11.09
Nekter å hente el-avfall



Det kan bli fullt på mange mottak før jul. Daglig leder Sigurd Tvedt i Avfall Sør, Kristiansand-regionens interkommunale renovasjonsselskap, mener SFT må på banen.

Utrangerte kjøleskap, monitører og TV-er hopper seg opp på kommunale avfallsplasser. Selskapet som skal samle inn varene har innført hentestopp i åtte fylker.



15.12.2005

Utsetter skolebarn for miljøgifter

Norges Naturvernforbund og Stiftelsen Miljømerking advarer mot giftstoffer i datautstyr som blir brukt i skolen i dag. Maskinene og skjermene inneholder miljøgifter som kan hemme utvikling av læringsevne og motorikk. De to organisasjonene krever nå at kunnskapsministeren sørger for at alt nytt IKT-utstyr til skolene er miljømerket.



*Lars Haltbrekken i Norges Naturvernforbund og Alvild Hedstein i Stiftelsen Miljømerking går sammen om å kreve giftfrie datamaskiner i skolen.
Foto: Kristian Aas*

Refser håndtering av EE-avfall

18.10.10 En av fire forhandlere av elektriske og elektroniske produkter har for dårlig system for mottak og lagring av EE-avfall. I tillegg dropper over halvparten pålagt informasjonsplikt til kundene.



Elektriske og elektroniske produkter: Innsamlet EE-skrot ved en elektronikkjede. Avfallet må håndteres riktig for å unngå skader på miljøet. *Foto: Klif.*

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) krever i et krast brev at EE-forhandlerne skjerper seg og at de store kjedene sørger for forbedringer i butikkene.

Ikke godt nok mottakssystem

Fylkesmannen kontrollerte i våres 206 forhandlere av EE-produkter i ti fylker. Kontrollene viser at 26 prosent av forhandlerne ikke har godt nok mottakssystem for småelektronikk, mot 7 prosent i fjor.

EE-produkter og -avfall

- Elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter) trenger

Vil skjerpe krav til miljøgifter i forbrugerprodukter

10.07.08 SFT vil skjerpe regelverket for hva forbrugerprodukter kan inneholde av helse- og miljøfarlige stoffer. SFT ønsker å fjerne produkter med de mest skadelige stoffene fra det norske markedet, og mener det finnes gode og tryggere alternativer. Om Miljøverndepartementet stiller seg bak forslaget, vil Norge være det første landet i verden med en så omfattende produktregulering av hensyn til helse og miljø.

I mai 2007 sendte SFT forslag om forbud mot 18 miljøgifter i forbrugerprodukter på høring. Siden da har vi mottatt mer enn 100 høringsuttalelser fra inn- og utland.



Produkter: Elektronikk er en viktig produktgruppe i arbeidet med å fjerne spredning av miljøgifter.

Publisert:05.10.2001 09:38:09 Oppdatert:03.08.2009 12:51:50



Foto: Wikimedia Commons

Elektrisk og elektronisk avfall

Ikke kast den gamle mobiltelefonen - eller andre elektriske produkter - i søpla. Nesten alle produkter som går på strøm inneholder farlige stoffer, og må få spesialbehandling.

Kjøp færre og bedre produkter

Vurdér hvor mange elektriske dingser du har bruk for. De færreste trenger både morellsteinfjerner, iskremmaskin, elektrisk tannbørste, blinkende joggesko, selvroterende slipsholder og batteridrevet nesehårsfjerner.

Kjøp kvalitet. En litt større investering i dag kan bety at du sparer miljøet og penger på sikt, fordi dyrere ting gjerne har lengre levetid.

De fleste elektriske og elektroniske produkter, inkludert [mobiltelefoner](#), har en **reklamasjonstid på fem år**. Det betyr at du som hovedregle kan kreve gratis reparasjon av produktet i fem år etter at du kjøpte det, forutsatt normal bruk.



Datortillverkare fasar ut PVC och halogener

Av Per Henricsson (per@etn.se)

13:18 Redan nästa år kommer de stora datortillverkarna att till stor del ha fasat ut PVC och halogener. Det visar en ny rapport från branschorganisationen Inemi.

Organisationen har bedrivit ett systematiskt arbete sedan år 2007 för att hjälpa tillverkarna hitta alternativ till PVC och halogener som inkluderar bromerade- och klorerade flamskyddsmedel. Att man vill ersätta PVC och halogener beror framförallt på att de är giftiga vid förbränning.

Redan idag finns både mobiltelefoner ([länk](#)) och portabla DVD-spelare som är PVC- och halogenfria. Det är dock inte lika enkelt att ersätta materialen i datorer på grund av deras högre effektförbrukning även om de stora tillverkarna, som Dell och Lenovo, kommit en god bit på väg.

– Alla rapporterade att de har börjat leverera datorer under andra halvåret av 2010 där de flesta större komponenter är halogenfria. Dessutom förväntar vi oss att kontaktdon och socklar på de produkter som tillverkas under första kvartalet nästa år kommer att vara PVC-fria, säger Inemis vd Bill Bader i ett pressmeddelande.

Det finns en del utmaningar kvar innan bärbara och stationära datorer är fria från

”Corporate responsibility”...?



Aftenposten 15. mai 2008

Telenor fant ingenting selv

- *Telenor har aldri avdekket alvorlig arbeidsmiljøkriminalitet hos sine underleverandører – ikke før en dansk journalist fant det hos samtlige han sjekket.*

NRK1 2008

Et tårn av løfter

- *Dansk dokumentar avdekker uholdbare arbeidsforhold hos Telenor og Ericssons underleverandører i Bangladesh.*
 - *Dårlig sikkerhet*
 - *Uakseptabelt arbeidsmiljø*
 - *Forurensning fra produksjonen*

St.meld. nr. 21 (2004-2005)

Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand

7 Helse- og miljøfarlige kjemikalier

MILJØVERNDEPARTEMENTET



- Ikke miljøgifter i produkter rettet mot private forbrukere
 - ...Regjeringen vil derfor bidra til at bruken av miljøgifter i forbruksprodukter kartlegges og utrede mulighetene for å innføre et generelt forbud mot bruk av miljøgifter i produkter rettet mot private forbrukere. Et eventuelt generelt forbud ville både bidra til å stanse bruk og utslipp av miljøgifter fra produktene, og samtidig bidra til at man reduserer forurensingene fra produktene når de blir avfall eller havner i avløpet.
 - Det er imidlertid ikke grunnlag for å innføre totalforbud for alle typer miljøgifter i alle typer produkter. Bruken utgjør ikke alltid en risiko fordi man har god kontroll på utslipp og avfallshåndtering. Det kan også være bruksområder som ikke har alternativer, og der fortsatt bruk er nødvendig ut fra samfunnsøkonomiske hensyn. Internasjonale avtaler setter også grenser for nasjonal virkemiddelbruk som kan påvirke utformingen av et slikt forbud.



Motivation

Legislation

Dag Ausen
SINTEF ICT
Dag.Ausen@sintef.no
+47 2206 7546



Why consider environment when designing Electronics?

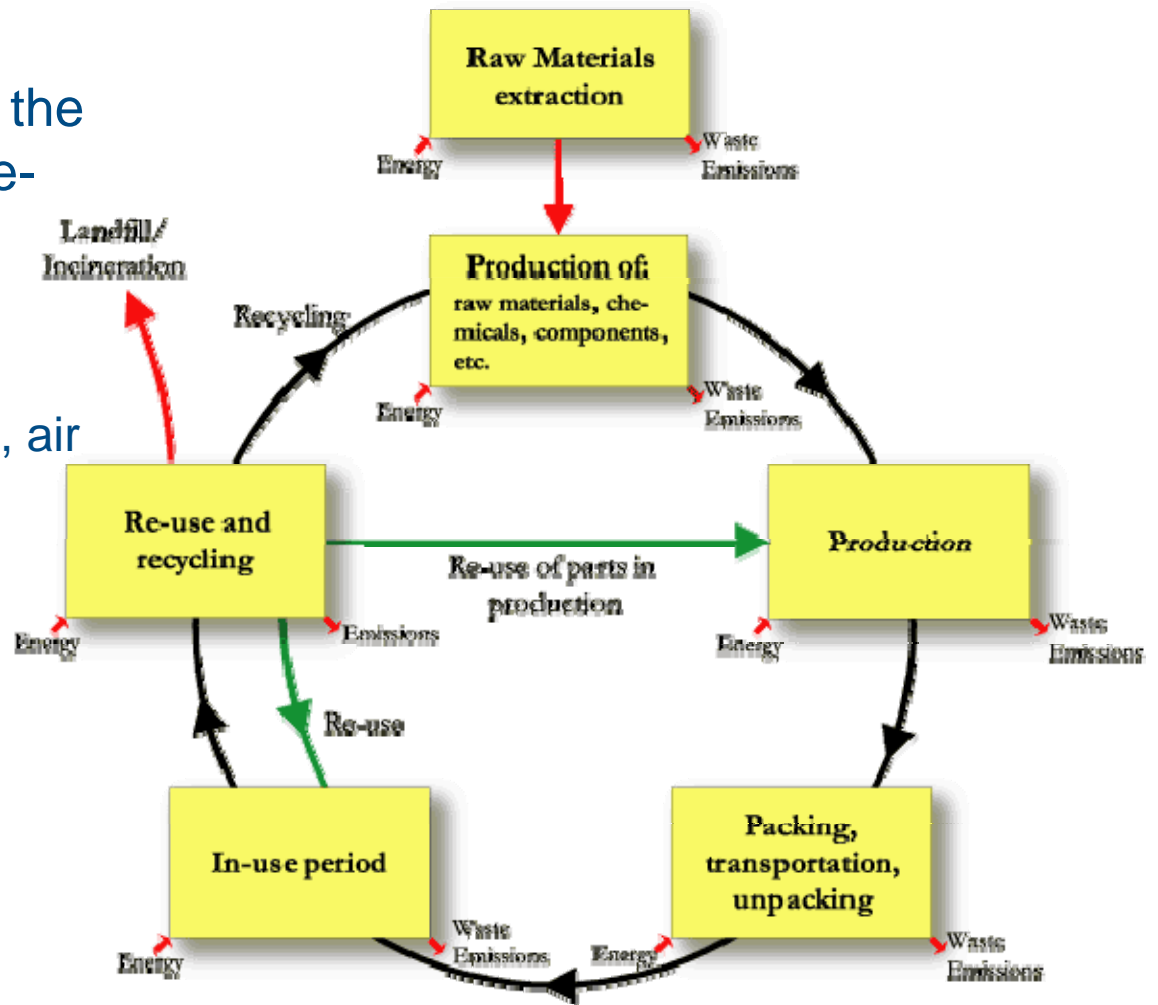
In short, there are two good reasons for this, namely:

- Our Earth should be taken care of
- Environment will be one of the prerequisites for doing business in the future



Life Cycle Perspective

- The **environmental impacts** in the different stages in a products life-cycle are generated e.g. from :
 - **inputs** like energy and raw materials
 - **outputs** like emissions to earth, air and water
 - production of solid **waste**
 - problems with the occupational health and safety



Environmental Aspects of Electrical and Electronic Equipment (EEE)

- When looking at the environmental aspects of electronics, there are four main areas of interest:
 - [Use of Raw Materials](#)
 - [Use of Energy](#)
 - [Waste deposit/incineration](#)
 - [Chemical Substances](#)

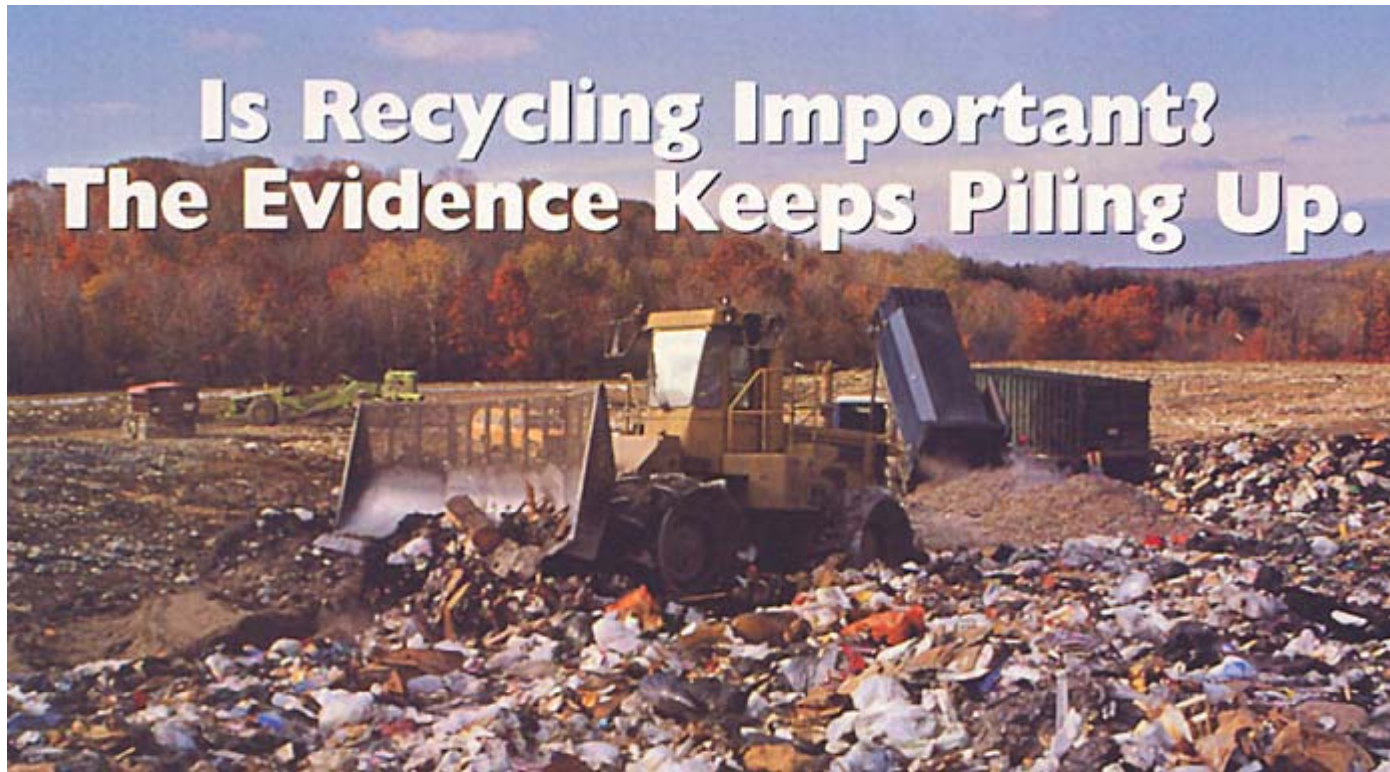
<i>Environmental Aspect</i>	<i>Environmental Impact</i>
Use of Materials	Pollution and energy use from mining and refining of raw materials, use of non-renewable resources, destroying beautiful scenery etc.
Use of Energy	Pollution from power plants (acid rain, NOx-gases, radioactive and other waste etc.), use of non-renewable fossil fuels
Chemical Substances	Potentially toxic to humans and eco-systems. Emissions can occur during the whole life-cycle (mining and refining of raw materials, production, in the use- and end-of-life phases)
Waste deposit/ incineration	Pollution of soil and ground water by leakage from waste deposits or ashes and slag, removal of non-renewable resources from circulation

Energy

Stand-by consumption is important!

The stand-by consumption of electronic equipment in private households is about 10% of the total electricity consumption. The problem is illustrated with the following data for Set-top boxes (e.g. for cable-, satellite- and Internet access).

<i>Fast Facts about Set-top boxes</i> (from USA's Environmental Protection Agency (EPA), 2001)	Data from the American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE) and Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) has indicated that the amount of energy used when "off" is nearly equal to the amount needed to operate set-top boxes in their primary function or active mode.
	Cable, satellite, and Internet access set-top boxes , as well as video game consoles, consume an estimated 7 billion kWh per year, producing pollution roughly equivalent to that of over 1 million cars
	Americans spend over \$618 million on utility bills to power these electronic devices. Set-top boxes consume much of this energy while consumers are not watching television or using these products.



- The waste amount from electrical and electronic equipment is rapidly increasing, partly because of the growing demand, and partly because of the still shorter life-cycle of this type of equipment.
- Landfill is not a solution to this problem, both because of lack of landfill-sites, and because this constitute a risk for pollution from leakage of harmful substances.
- Incineration is not a solution either. It causes pollution from gases, heavy metals and formation of poisonous substances in the slag, and also because valuable resources are lost in this way.
- To minimise waste the solutions are:
 - 1. Extended life of equipment (repair/upgrade)
 - 2. Re-use
 - 3. Recycling

Legislation

- EEE has the authorities' attention, primarily because of the **rising amounts of waste and the connected disposal problems**.
- This is the reason why since the beginning of the nineties there has been an **ongoing work on legislation** in this field, starting in Germany, Denmark, The Netherlands, Sweden and Norway, as well as on the EU-scale.
- The regulations are primarily concerned with:
 - **establishing collection systems and securing correct handling of waste**, which means recycling and regaining of resources
 - **safe separation and disposal** of environmental hazardous parts
 - certain **hazardous substances**, which will either be banned or restricted in use
- The regulations also introduces a **producer responsibility** for the disposal, and demands information from the producer to the recycler about e.g. the content of environmentally hazardous parts and possibilities for recycling.

**WEEE &
RoHS
ratified
13.02.2003**

3 EU-directives

Directive	Main Content
WEEE - Waste Electrical and Electronic Equipment	<ul style="list-style-type: none"> ■ Specifies collection requirements and targets in the member states ■ Specifies recycling targets ■ Introduces producer responsibility for the disposal costs ■ EE-equipment shall be marked, telling the consumer not to dispose it with normal waste stream ■ Producer must provide information to recyclers
RoHS - Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment	<ul style="list-style-type: none"> ■ Introduces ban on the use of Lead, Mercury, Cadmium, hexavalent Chromium, Beryllium ■ Introduces ban on certain brominated flame retardants (PBB & PBDE)
EuP – Energy using Products, a framework Directive for setting eco-design requirements for energy-using products	<p>The directive does not introduce directly binding requirements for specific products, but does define conditions and criteria for setting, through subsequent implementing measures, requirements regarding environmentally relevant product.</p>



WEEE – in brief

- The WEEE Directive covers the **design and production** of electrical and electronic equipment to aid **repair, possible upgrading, re-use, disassembly and recycling at end-of-life**.
- The Directive covers a wide range of equipment falling into **ten broad product categories** with a voltage of up to 1,000 AC and 1,500 DC.
- From August 2005, it makes **producers of such equipment responsible for financing at least the collection of waste** electrical and electronic equipment from central points, specialist treatment, and **meeting the targets for re-use, recycling and recovery**.

Norway: EE-forskriften (1999)

WEEE requires Recycling

- Producer responsibility for recycling costs and retailer take-back systems in place from 13 August 2005
- Collection and recycling targets from 31 December 2006
- The Directives aim to reduce the overall environmental impacts of electrical and electronic equipment by making producers more responsible for the downstream impacts of the products they design, manufacture and assemble.
- This requires producers to adopt more:
 - **Sustainable design of products**
 - **Life-cycle thinking**
 - **End-of-life management of products**

Information and Treatment of WEEE

- Users to be informed
 - Presence of hazardous materials

- Treatment facilities to be informed
 - Information to identify components, materials and the location of hazardous substances in products

- Treatment includes removal of fluids and certain substances
 - e.g. Pb, Hg and specifically;
 - Printed circuit boards of mobile phones and others with a surface over 10 square cms
 - Plastics containing brominated flame retardants
 - Electrolytic capacitors of >25mm height and diameter or similar volume
 - Etc..... See full text of Directive

RoHS – in brief

- The RoHS Regulations ban the placing on the EU market of new Electrical and Electronic Equipment (EEE) **containing more than the set levels of lead, cadmium, mercury, hexavalent chromium and both polybrominated biphenyl (PBB) and polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants from 1 July 2006**. There are a number of exempted applications for these substances.
- Manufacturers will need to ensure that their products - and the components of such products - comply with the requirements of the Regulations by the relevant date in order to be placed on the Single Market. The Regulations will also have an impact on those who import EEE into the European Union on a professional basis, those who export to other Member States and those who rebrand other manufacturers' EEE as their own.
- These Regulations do not affect the application of existing legal requirements for EEE, including those regarding safety, the protection of health, existing transport requirements or provisions on hazardous waste. In other words, existing legislation on EEE and hazardous substances must also be complied with.

EuP - New directive for "energy using products"

- Framework directive
- Adopted 6/7 2005
- Eco-design of energy using products
 - *This initiative aims at improving the environmental performance of products throughout their life-cycle by systematic integration of environmental aspects at the earliest stage of their design.*
 - *The Directive will deliver long-lasting and increasing energy savings beneficial to consumers that will also contribute to a reinforced security of energy supply for the Community*
- *EuP-directive:*
 - http://europa.eu.int/comm/enterprise/eco_design/dir2005-32.htm
- Integrated as part of the CE-marking
- Only products that represents a "significant volume of sales" and "environmental impact".



RoHS requirements from 1 July 2006



- Pb, Cd, Hg, hex. Cr, poly brominated biphenyl (PBB) and poly brominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants
- Products 'put on the market' from 1 July 2006

W	(1) Large household appliances	R
	(2) Small household appliances	
	(3) IT & Telecommunication equipment	
E	(4) Consumer equipment	H
	(5) Lighting equipment	
	Light bulbs and luminaires	
E	(6) Electrical and electronic tools	S
	(7) Toys, leisure & sports	
	(8) Medical equipment systems (with the exception of all implanted and infected products)	
E	(9) Monitoring and control instruments	M
	(10) Automatic dispensers	I
		N

1. Large household appliances

- Large cooling appliances
 - Refrigerators
 - Freezers
 - Other large appliances used for refrigeration, conservation and storage of food
- Washing machines
- Clothes dryers
- Dish washing machines
- Cooking
 - Electric stoves
 - Electric hot plates
 - Microwaves
 - Other large appliances used for cooking and other processing of food
- Electric heating appliances
 - Electric radiators
 - Other large appliances for heating rooms, beds, seating furniture
- Electric fans
 - Air conditioner appliances
 - Other fanning, exhaust ventilation and conditioning equipment



2. Small household appliances

- Vacuum cleaners
- Carpet sweepers
- Other appliances for cleaning
- Appliances used for sewing, knitting, weaving and other processing for textiles
- Irons and other appliances for ironing, mangling and other care of clothing
- Toasters
- Fryers
- Grinders, coffee machines and equipment for opening or sealing containers or packages
- Electric knives
- Appliances for hair-cutting, hair drying, tooth brushing, shaving, massage and other body care appliances
- Clocks, watches and equipment for the purpose of measuring, indicating or registering time
- Scales



3. IT and telecommunications equipment

- Centralised data processing
 - Mainframes
 - Minicomputers
 - Printer units
- Personal computing:
 - Personal computers (CPU, mouse, screen and keyboard included)
 - Laptop computers (CPU, mouse, screen and keyboard included)
 - Notebook computers
 - Notepad computers
 - Printers
 - Copying equipment
 - Electrical and electronic typewriters
 - Pocket and desk calculators
 - and other products and equipment for the collection, storage, processing, presentation or communication of information by electronic means
- User terminals and systems:
 - Facsimile
 - Telex
 - Telephones
 - Pay telephones
 - Cordless telephones
 - Cellular telephones
 - Answering systems
 - and other products or equipment of transmitting sound, images or other information by telecommunications



4. Consumer equipment

- Radio sets
- Television sets
- Videocameras
- Video recorders
- Hi-fi recorders
- Audio amplifiers
- Musical instruments
- And other products or equipment for the purpose of recording or reproducing sound or images, including signals or other technologies for the distribution of sound and image than by telecommunications



5. Lighting equipment

- Luminaires for fluorescent lamps with the exception of luminaires in households
- Straight fluorescent lamps
- Compact fluorescent lamps
- High intensity discharge lamps, including pressure sodium lamps and metal halide lamps
- Low pressure sodium lamps
- Other lighting or equipment for the purpose of spreading or controlling light with the exception of filament bulbs



6. Electrical and electronic tools

- Drills
- Saws
- Sewing machines
- Equipment for turning, milling, sanding, grinding, sawing, cutting, shearing, drilling, making holes, punching, folding, bending or similar processing of wood, metal and other materials
- Tools for riveting, nailing or screwing or removing rivets, nails, screws or similar uses
- Tools for welding, soldering or similar use
- Equipment for spraying, spreading, dispersing or other treatment of liquid or gaseous substances by other means
- Tools for mowing or other gardening activities



7. Toys, leisure and sports equipment

- Electric trains or car racing sets
- Hand-held video game consoles
- Video games
- Computers for biking, diving, running, rowing, etc.
- Sports equipment with electric or electronic components
- Coin slot machines



8. Medical devices (with the exception of all implanted and infected products)
(not included in RoHS)

9. Monitoring and control instruments
(not included in RoHS)

10. Automatic dispensers

- Automatic dispensers for hot drinks
- Automatic dispensers for hot or cold bottles or cans
- Automatic dispensers for solid products
- Automatic dispensers for money
- All appliances which deliver automatically all kind of products



NEW!

Medtronic Stethoscopes
Introduces Model #30



Current RoHS exemptions for Pb

- In high melting temperature type solders (>85% lead)
- In solders for:
 - Servers, storage and storage array systems (until 2010)
 - Network infrastructure equipment for switching, signalling, transmission, network management (date?)
- In electronic ceramic parts e.g. piezoelectric devices
- In glass of CRT, electronic components, fluorescent tubes
- Alloying agent in:
 - Steel to 0.35wt%, Al to 0.4wt%, Cu to 4wt%
- 'Spare parts' used for repair or reuse of equipment put on the market before 1 July 2006
- Additional exemptions for other banned substances

National regulations

Produktforskriften (§)

- Forskrift om endring av forskrift av 1.6.04 om begrensning i bruk av helse- og miljøfarlige kjemikalier og andre produkter (produktforskriften)
- Virkeområde:
 - Produkter som skal brukes ved en spenning på høyst 1000 volt vekselstrøm eller 1500 volt likestrøm som hører inn under følgende produktkategorier:
 - hvitevarer og andre husholdningsapparater
 - IT- og teleutstyr
 - forbrukerutstyr (brunevarer)
 - belysningsutstyr og lyskilder
 - elektrisk og elektronisk verktøy (unntatt stasjonært industriverktøy i stor skala)
 - leketøy og fritids- og sportsutstyr
 - salgs- og pengeautomater

Produktforskriften (II)

- Fra 1. juli 2006 er det forbudt å **produsere, importere, eksportere og omsette** EE-produkter som inneholder over 0,01 vektprosent kadmium eller over 0,1 vektprosent bly, kvikksølv, seksverdig krom, polybromerte bifenyler (PBB) eller polybromerte difenyletere (PBDE) på andre bruksområder enn de som er oppført i vedlegg V til dette kapittelet.
- Forbudet gjelder ikke utstyr produsert eller importert til EØS-området før 1. juli 2006 og reservedeler til slikt utstyr. Forbudet gjelder ikke militært utstyr. Med militært utstyr menes utstyr som er produsert spesifikt til militære formål.
- Produsenter av EE-produkter plikter å arbeide for at produktene konstrueres på en måte som letter avfallsdisponering og nyttiggjøring, særlig ombruk og gjenvinning.

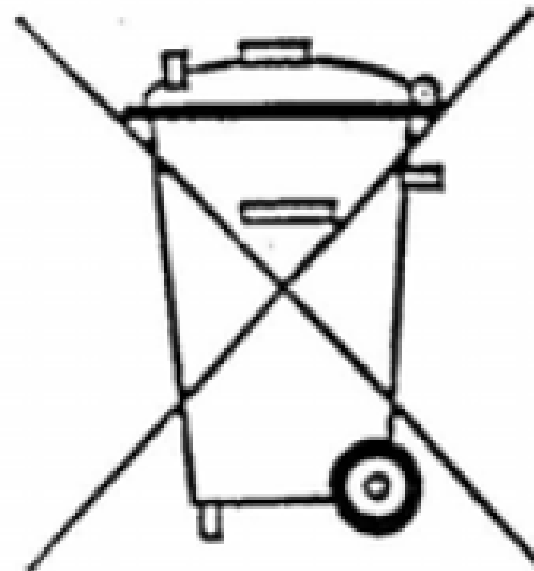
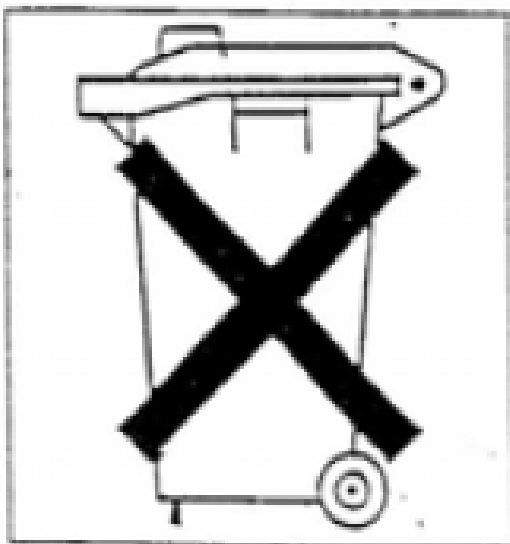
Produktforskriften (III)

- Produsenter skal merke EE-produkter som gjøres tilgjengelig for omsetning etter den 13. august 2005. Merkingen skal være i samsvar med vedlegg V til dette kapitlet.
- Produsenter skal sørge for at det gis opplysninger om gjenbruk og behandling/demontering for hver enkelt type nytt EE-produkt som plasseres på markedet etter 1.juli 2006.
- Opplysningene skal gi en **beskrivelse av komponenter som skal gjenvinnes** i henhold til forskrift av 1. juni 2004 om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) kapittel 1 om kasserte elektriske og elektroniske produkter. Plassering av komponenter som inneholder farlige stoffer skal angis.

Hvilke EE-produkter omfattes av reguleringene?

- Tre betingelser må være oppfylt for at et EE-produkt skal omfattes av produktforskriften:
 - produktet skal brukes ved høyst 1000 volt AC eller 1500 volt DC.
 - produktet må høre inn under visse produktgrupper
 - produktet må være avhengige av elektriske strømmer eller elektromagnetiske felt for å fungere eller det må være utformet for generering, overføring, fordeling og måling av elektriske strømmer og elektromagnetiske felt
- Produktforskriften og RoHS-direktivet omfatter ikke medisinsk utstyr eller overvåkings- og regulerings-instrumenter.
- EU utreder konsekvensene av at disse gruppene også skal omfattes av direktivet. Ved et eventuelt vedtak om å inkludere dem i direktivet, må de tas inn i produkt-forskriften etter forutgående høring.

Branding



- Visible for the consumer
- Required on all products



DÅRLIG DAG?

Ingen grunn til å la det gå utover miljøet!

Småelektronisk avfall som blir dumpet i søpla er skadelig for miljøet. Vær med og ta ansvar. Levér alt som går på strøm eller batterier til en kommunal mottaksstasjon eller en forhandler av tilsvarende produkter. Et lite tiltak som gjør stor forskjell.



”En av fire kjenner ikke til returordningen for elektriske duppeditter”

- *En ny undersøkelse viser at 1 av 4 er usikre eller uvitende om at småelektronikk ikke må kastes sammen med annet avfall. SFT-direktør Ellen Hambro mener kunnskapsmangel er en stor miljøutfordring fordi kunnskap bidrar til miljøriktig handling.*

Returordningen lite kjent

- *En befolkningsundersøkelse foretatt av Norstat for Operasjon duppeditt – småelektronikkampanjen 2009 – viser at hele 25 prosent er usikre eller ikke kjenner til returordningen for elektroniske og elektriske produkter. Hele 42 prosent av de under 30 år er usikre eller uvitende om at kasserte duppeditter ikke må kastes sammen med annet avfall.*

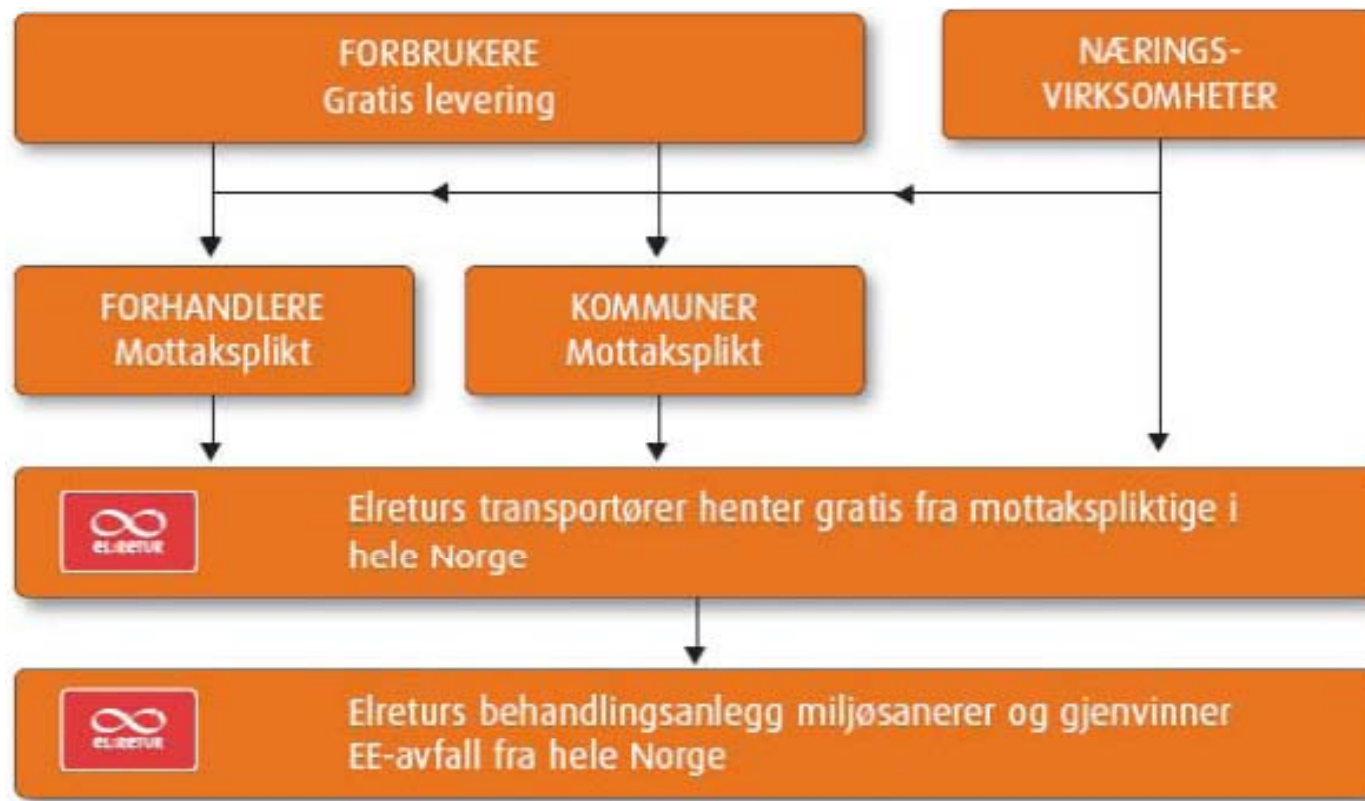


Collection of EE-waste in Norway

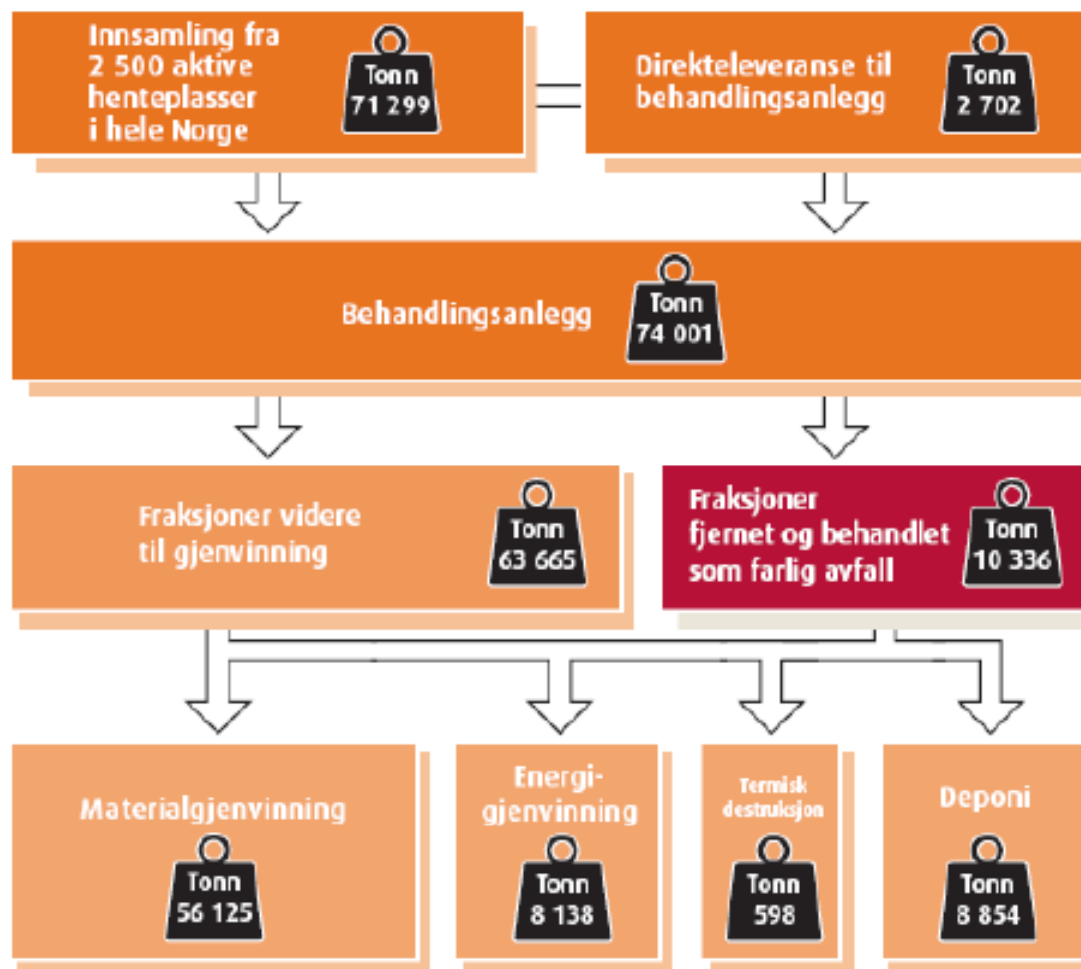
www.elretur.no



www.renas.no

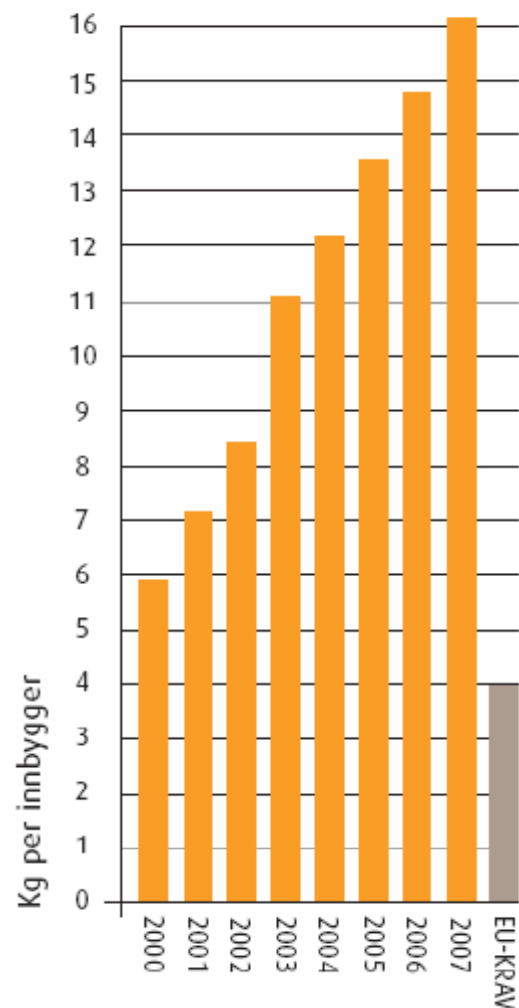


Collected EE-waste – from Norwegian households (2008)



Kilde: El-retur Miljørapport 2008

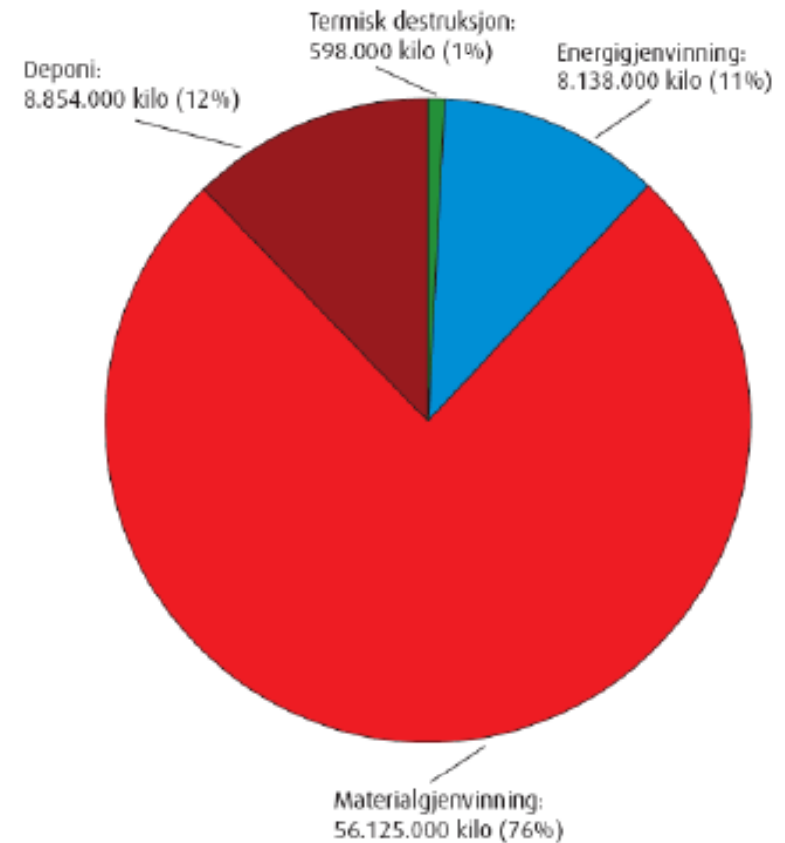
Innsamlet EE-avfall



Hovedgrupper, mottatt EE-avfall

		Tonn
11	Kuldemøbler med KFK, HKFK og HKF	12 217
12-13	Kuldemøbler med NH3 og HC	2 134
14-15	Store hvitevarer	25 899
21	Små husholdningsapparater	3 962
31	Datamonitorer	5 099
32-36	Data-, telekommunikasjons - og kontorutstyr	10 214
41	Fjernsynsapparater	8 855
42-43	Lyd og bildeutstyr	4 434
51-53	Leker, fritids- og sportsutstyr	334
61	Medisinsk utstyr	438
71	Salgsautomater	102
82-89	Andre varegrupper ³	520
SUM		74 228

Treatment of EE-waste (Norway)



Kilde: El-retur Miljørapport 2008

Treatment of hazardous substances

	Mengde (kg)	Behandling
CRT-glass fra TV og monitor	5 639 531	Materialgjenv (95 %), noe til deponi
Plast med bromerteflammeh.	2 798 857	Energigjenvinning
Kretskort	1 053 325	Material- og energigjenv.
Batterier	153 778	Materialgjenvinning og term. destr.
Olje	138 397	Energigjenvinning
Ozonedbrytende KFK-gasser	99 973	Termisk destruksjon
Tonerkassetter	98 254	Ombruk (40 %), destruksjon og gjenv.
Asbest	44 444	Deponi
Kondensatorer med PCB eller PCT	14 918	Materialgjenv, term. destr. og deponi
LCD-skjermer med lyskilde	11 910	Materialgjenv. (50 %) og termisk destr.
Komponenter med kvikksølv	4 238	Deponi
Komponenter med beryllium	2 431	Deponi
Miljøfarlig kondensator uten PCB	787	Materialgjenv. (90 %), termisk destr.
Kvikksølvlampe fra LCD-skjerm	567	Termisk destruksjon
Radioaktive stoffer	46	Deponi
Sum	10 061 456	

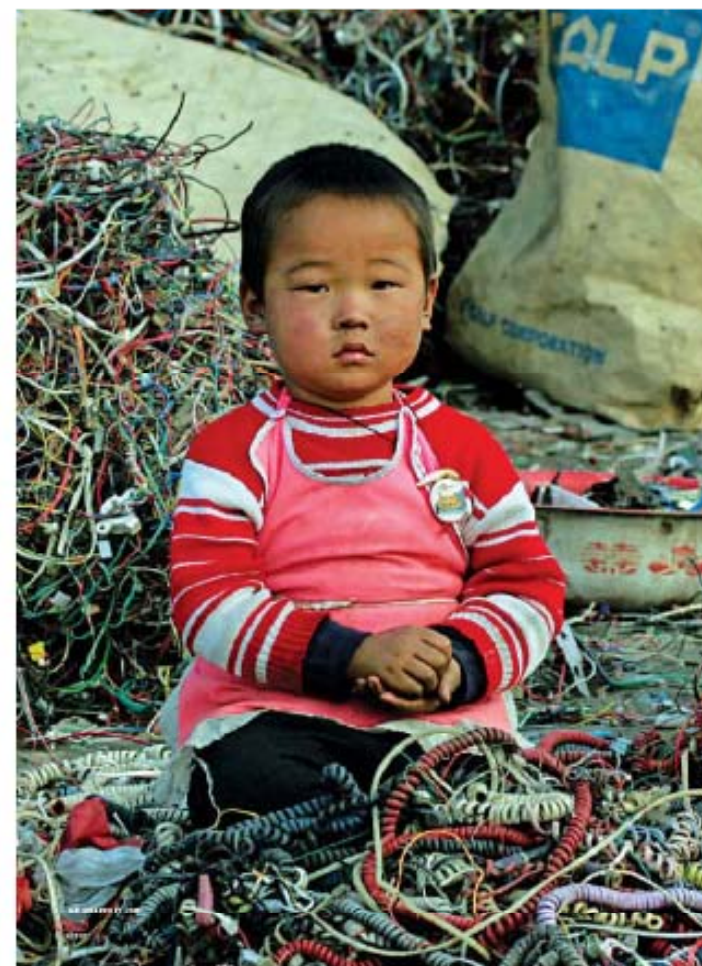
Kilde: El-retur Miljørapport 2008

RoHS & WEEE - not only Europe

- RoHS & WEEE like regulations implemented or considered in
 - Asia
 - China
 - Japan
 - Korea
 - North America
 - California
 - Main

Afrika og Kina – Europas nye søppelfylling for EE-avfall!

Brukt og miljøfarlig elektronisk avfall havner på søppeldynger i Vest-Afrika, forteller nyhetstjenesten Danwatch som har dokumentert fyllinger med blant annet PC'er og TV-skjermer i Ghana og Nigeria. National Geographic skriver om EE-avfallet som eksporteres til Kina og har bilder av små barn som sitter og sorterer ledninger og metaller.



More information

■ KLIF

- <http://www.klif.no/no/Tema/Avfall/EE-avfall/>

■ EU

- http://europa.eu.int/comm/environment/waste/weee_index.htm



Toxic substances - in electronics?

Dag Ausen
SINTEF ICT
Dag.Ausen@sintef.no
+47 2206 7546



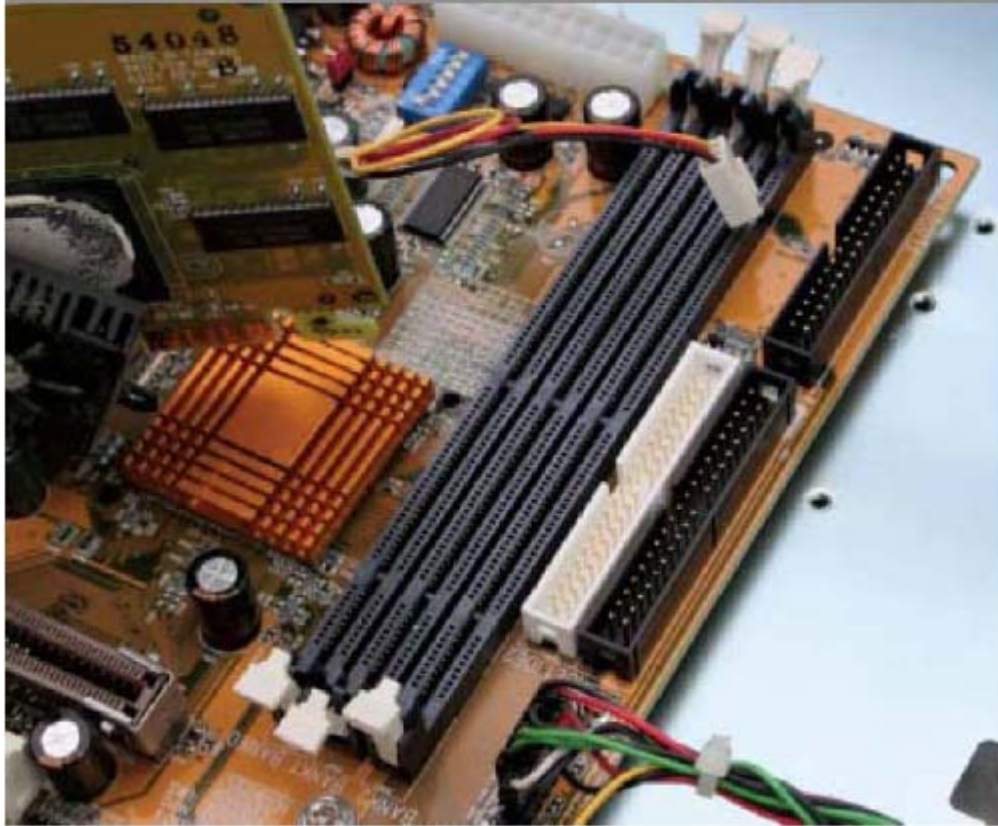


Norsk gråspurv full av bromerte flammehemmere

Bromerte flammehemmere

- Fellesbetegnelse for en større gruppe organiske stoffer som virker hemmende på utvikling av brann.
- Den bromerte flammehemmeren deka-BDE er også påvist i mennesker og dyr, og det er mistanke om nevrotoksiske effekter
- Dekab-BDE spres gjennom luften og avsettes antakelig på vegetasjon og på overflaten til insekter slik at miljøgiften tas opp gjennom føden til plante- og insektspisende fugler og dyr

(kilde: forskning.no og miljostatus.no)



Behandling av produkter med bromerte flammehemmere

I 2008 samlet Elretur inn 1053 tonn med kretskort med bromerte flammehemmere. Å miljøsanere kretskort innebærer å destruere de bromerte flammehemmerne som kretskortene er dekket med.

Norwegian policy

s ft:

Helse- og miljøfarlige kjemikalier representerer en stor miljøtrussel

Kan gi skader ved lave konsentrasjoner

Brytes lite ned

Lagres i organismer

Konsentreres oppover i næringskjeden

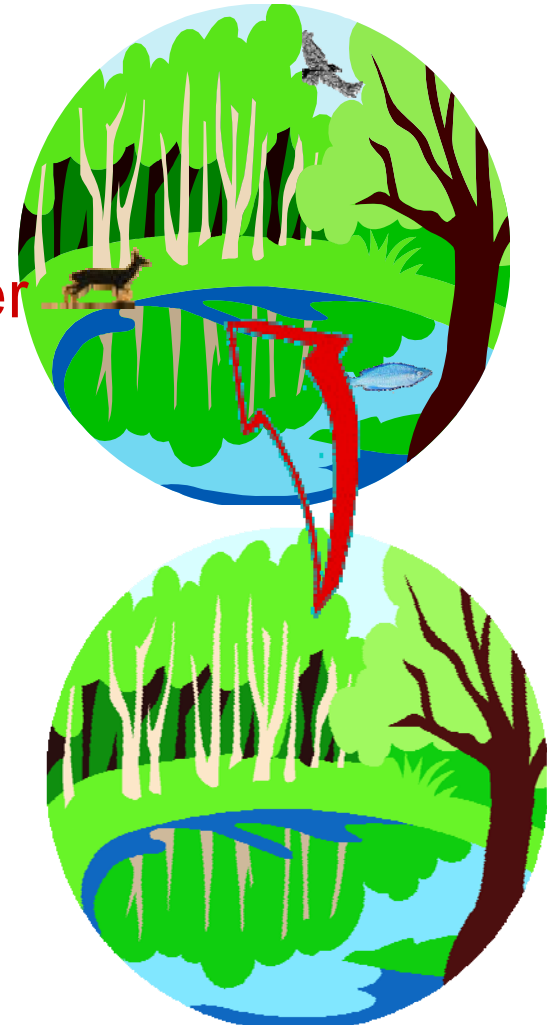
Alvorlige effekter

Skader immunforsvaret

Skader arvestoff og forplantning

Kreftfremkallende

Skader nervesystemet



Norwegian policy

s ft:

Regjeringens målsetning er vesentlige utslippsreduksjoner innen 2010 for følgende prioriterte miljøgifter;

Pb, As, TBT, EDC, HCB, KAB, PER, TCB, TRI, Muskylener

Bromerte flammehemmere, Mellomkjedete klorparafiner,

PFOS, PAH, Krom, Kobber, Kadmium, Kvikksølv, DEHP,

Dioksiner

fra St.melding nr. 21 (2004-2005) om

Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand

Chemical substances

- The authorities focus on chemical substances in electrical and electronic equipment.
- This is partly because of experience with substances used in older equipment and now seen as a problem in waste disposal (e.g. mercury, PCB).
- But also in today's equipment, new substances are suspected of having toxicologic impacts on environment.



EC Chemical policy

The future chemicals policy in the Community with the overriding goal of sustainable development.

Key elements of the strategy:

Protection of human health and promotion of a non-toxic environment

The system is called REACH, for the Registration, Evaluation and Authorisation of CHemicals.

- *Setting deadlines*
- *Making industry responsible for safety*
- *Extending the responsibility along the manufacturing chain*
- *Authorisation of substances of very high concern*
- *Substitution of hazardous chemicals*

REACH – European regulations

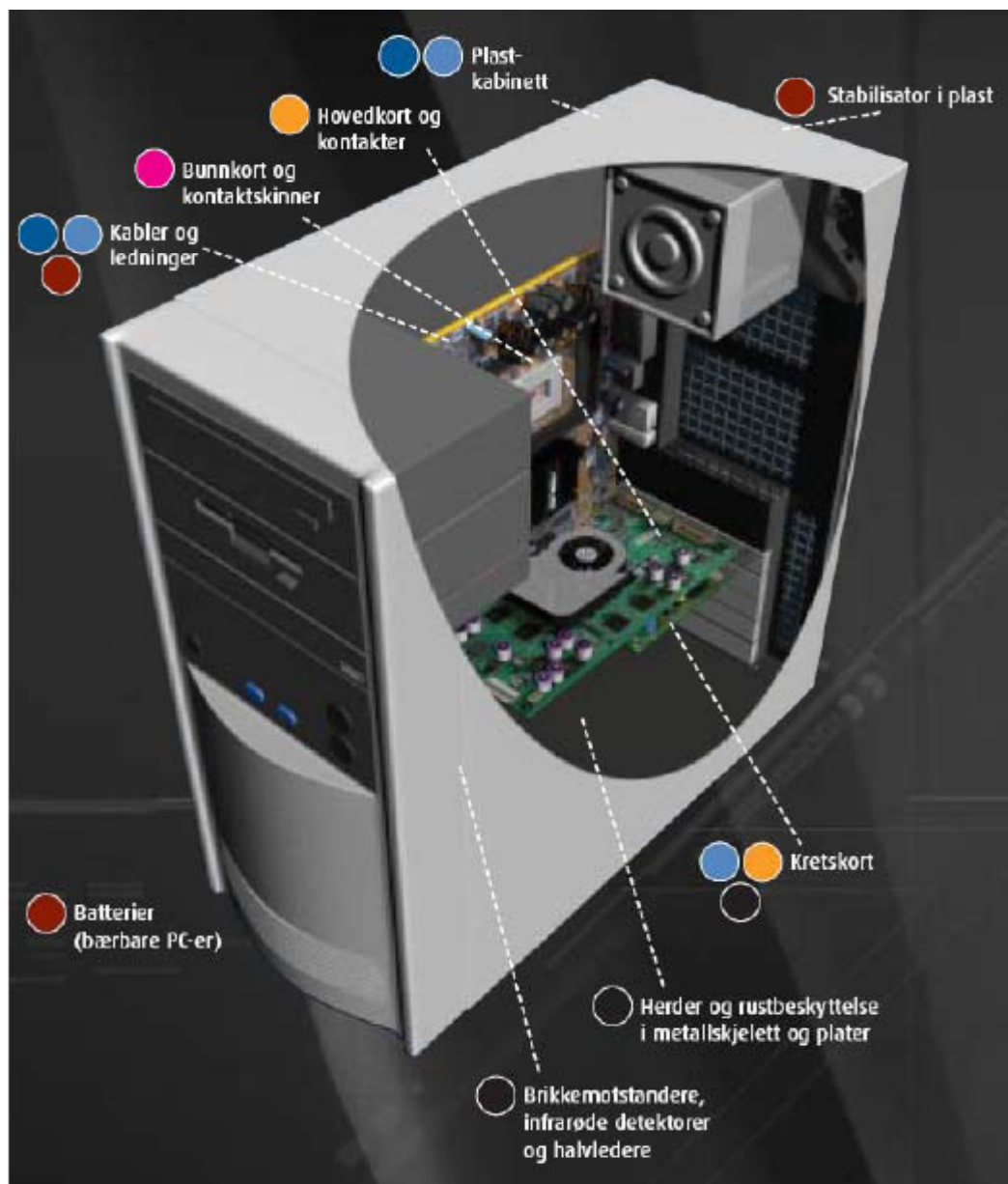
- Det nye europeiske kjemikalierregelverket REACH trådte i kraft i hele EØS-området i 2008. Regelverket er implementert i Norge gjennom den norske REACH-forskriften.
- Klima- og forurensningsdirektoratet er nasjonal myndighet for REACH i Norge.
- REACH innebærer at alle kjemiske stoffer som fins i mengder på 1 tonn eller mer per år per framstiller eller importør skal registreres til det europeiske kjemikaliebyrået (ECHA).
- De stoffene som er mest betenkelige for helse- og miljø skal godkjennes av myndighetene for hvert enkelt bruksområde.
- Regelverket omfatter både rene stoffer, stoffer i stoffblandinger og stoffer i faste produkter som er beregnet på å avgis fra produktet .

REACH – kortversjon:

- Registrering – preregistrering
- Vurdering (Evaluering)
- Godkjenning (Autorisasjon)
- Begrensninger (Restriksjoner)

Examples of potentially harmful substances

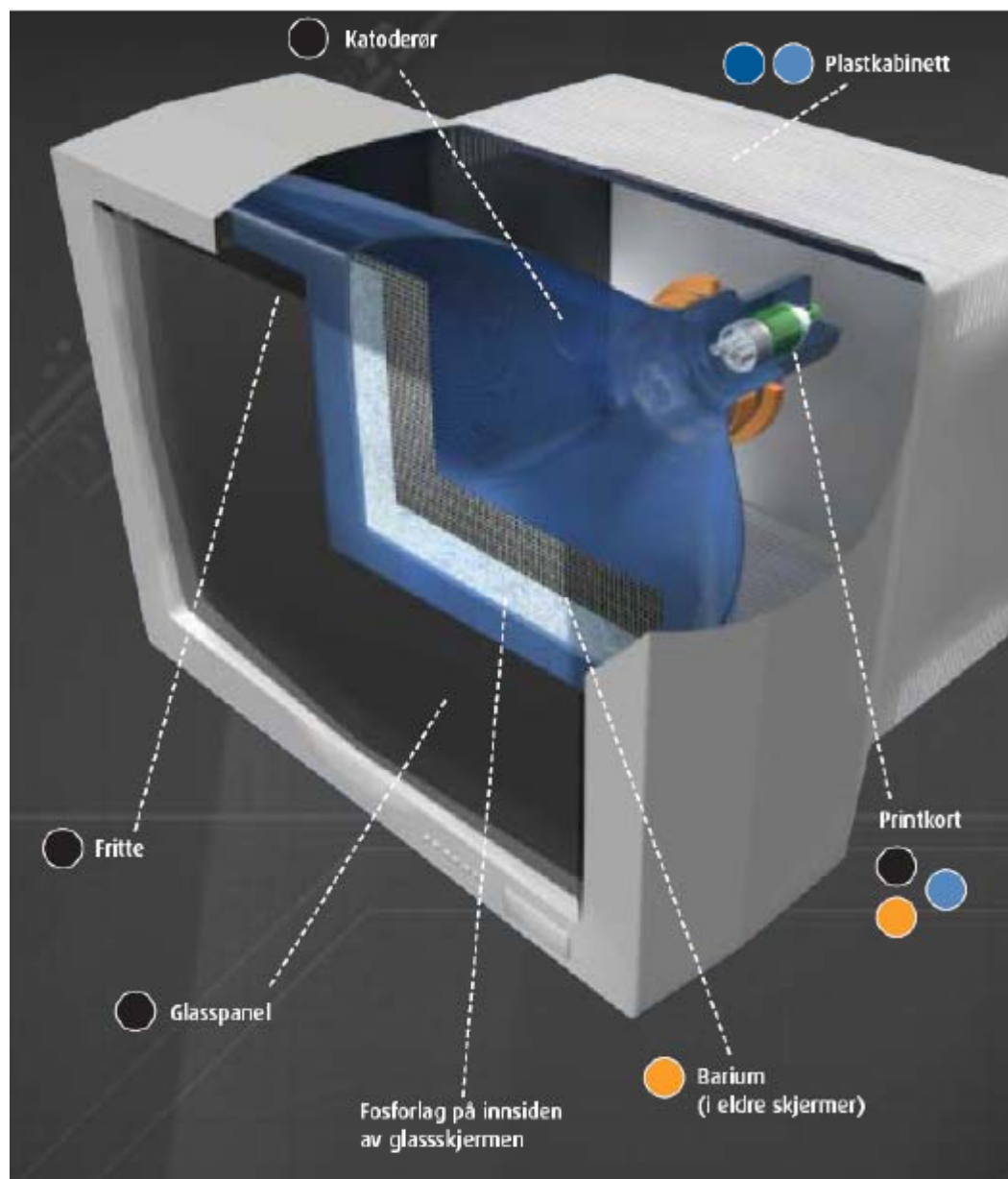
Substance	Reason for special attention
PCB (Poly-Chlorinated Biphenyls) Until 1980 used as an additive to oil in high-voltage transformers, in capacitors for single-phase motors, and in ballast-capacitors for fluorescent lighting.	PCB is very persistent and bio-accumulative, and suspected of causing reproduction-defects in e.g. birds of prey.
Cadmium (batteries, pigments)	The most pronounced effects occur in workers occupationally exposed to high levels of cadmium fume or fine particle size dusts, and affect the renal and respiratory systems. In addition, small amounts of dissolved cadmium may be toxic to aquatic and terrestrial organisms.
Lead (solder, batteries, Cathode-Ray-Tube glass)	In humans, lead e.g. affects the central nervous system and the kidneys. Environmental toxicity has been reported in several organisms.
Mercury (switches, relays, fluorescent lamps for flat panel displays)	Elemental mercury is classified as a dangerous substance: toxic by inhalation with danger of cumulative effects. Toxicity in humans is mainly effects on the central nervous system effects (CNS) and the kidney. Mercury is also classified as very toxic to aquatic organisms and may cause long-term effects in the aquatic environment.
Beryllium (beryllia circuit substrates, heatsink compound, alloy material in springs)	Very toxic to humans by inhalation (Category 2 carcinogen) .
Softeners in polymers, e.g. phtalates	Suspected to cause hormonal disrupting effects.
Brominated flame retardants , additives to polymers, e.g. printed circuit boards such as FR4, and many plastic parts in electrical and electronic equipment	Some brominated flame retardants are suspected carcinogens, some are suspected to cause reproductive effects and some may cause organ (especially liver) toxicity in humans. Some of these flame retardants are very slowly degradable in nature, they are bio-accumulative, and some tests have shown generation of dioxines during incineration.
Hexavalent chromium (Cr 6+) often used for surface treatment , as it has good corrosionprotective properties	Hexavalent chromium is toxic to humans and the environment. It is also a potent carcinogen (Category 1).



Kjente miljøgifter i EE-avfall

- **BLY** er en nervegift som også skader nyrene og forplantningsevnen. Bly kan føre til hjerneskader hos små barn.
- **PVC** er en plasttype som når den brennes danner det giftige stoffet dioksin som er kreftfremkallende.
- **BROMERTE FLAMMEHEMMERE** er en relativt ny miljøgift som har vist seg å være hormonforstyrrende samt at den kan fremkalle fosterskader.
- **BARIUM** er et stoff som i for store mengder gir tarmproblemer, muskelsvekkelse, pusteproblemer og forandringer i blodtrykket.
- **KROM** kan hvis dette pustes inn, gi lever- og nyreskader, samt øke risikoen for lungekreft astmatisk bronkitt.
- **KVIKKSØLV** kan overføres til spedbarn gjennom amming. Miljøgiften kan gi nyreskader og motoriske og mentale forstyrrelser som følge av skader på sentralnervesystemet, samt fosterskader.
- **BERYLLIUM** er kreftfremkallende, og berylliumstøv gir lungelidelse.
- **KADMIUM** og forbindelser av denne miljøgiften er kreftfremkallende. Kadmium hopper seg opp i nyrene og gir kroniske nyreskader. Kadmium konkurrerer med kalsium i skjelettet og høyt belastningsnivå av kadmium kan føre til deformasjoner. Kadmium tas også opp gjennom lungene og gir akutt skade i lungene.

Kilde: Miljøstatus.no



Giftige komponenter i en CRT-monitor

Billedrør i dataskjermer og fjernsyn kan inneholde opptil 4 kg bly. LCD-skjermene som er med og erstatter de gamle tjukkas tv-ene, inneholder færre miljøgifter enn de gamle. Men - det er kvikksølv i billedrørene som ligger bak skjermen og lyser opp bildet.

PC-er inneholder miljøgifter som bly, beryllium, og krom (hexavalent). Hvis man brenner ledningene med PVC-trekk for å avdekke kobberet inni, frigjøres dioksiner.

Hvis EE-avfall kastes i restavfallet, brennes ulovlig i Afrika eller Kina eller dumpes i grøfta, kan materialer, eller forbindelser i EE-avfallet sive ut og forgifte jord, luft og vann.

Norwegian regulations

s ft:

(implementing EC directives)

Hensikten med reglene er å **forebygge skade på helse og miljø** derfor er det forbud mot **miljøgiftene**

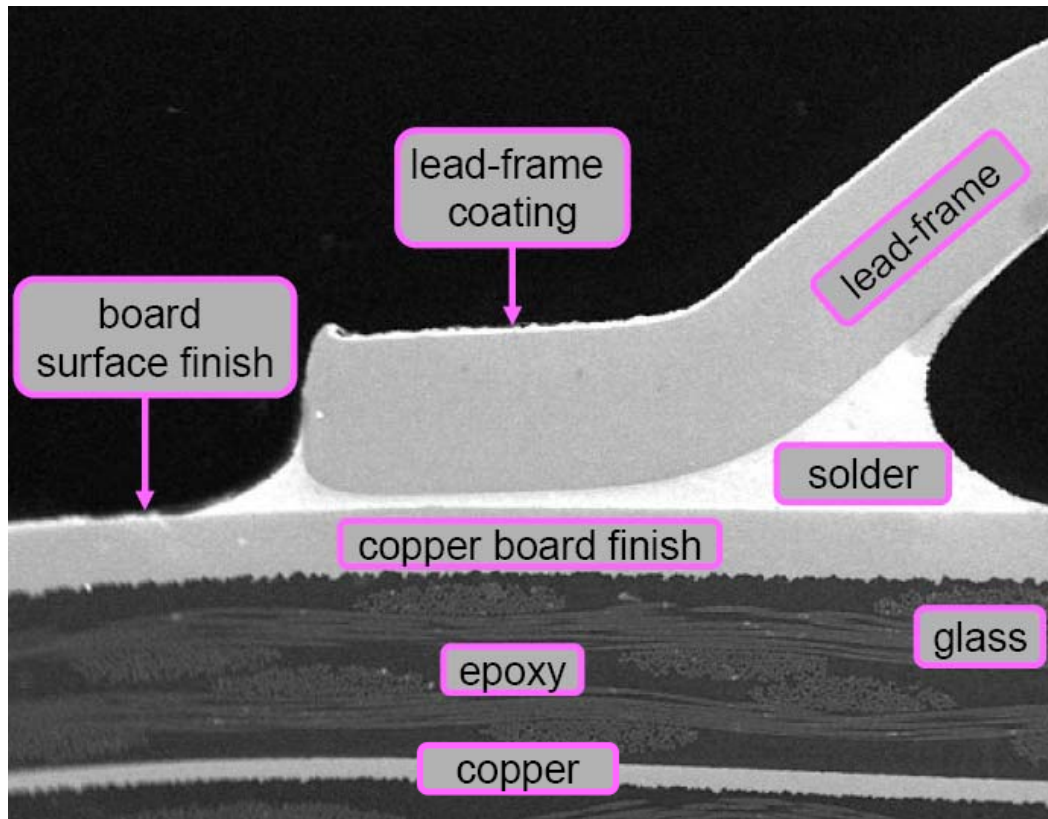
- Kadmium – 0,01
 - Bly – 0,1
 - kvikksølv – 0,1
 - seksverdig krom – 0,1
 - PolyBromerte Bifenylter (PBB) – 0,1
 - PolyBromerte DifenylEtere (PBDE) – 0,1
- i bestemte konsentrasjoner (0,1 og 0,01 vektprosent)
 - i **homogent materiale** (plast, metall, legering, papir etc.)
 - i EE-produkter (foreløpig 8 kategorier)

produsert, importert, eksportert eller omsatt etter 1.7.2006

Maximum concentration values

- Additional note to Annex of Directive 2002/95/EC (draft decision)
 - A maximum concentration value of 0.1% by weight in **homogeneous materials** for lead, mercury, hexavalent chromium, PBB, PBDE, and of 0.01% weight in homogeneous materials for cadmium shall be tolerated.
 - Homogeneous materials means a material that can not be mechanically disjointed into different materials

Homogeneous material – definition?



Homogeneous material - means that the materials can be, in principle, separated by mechanical actions such as for example: unscrewing, cutting, crushing, grinding and abrasive processes.

Examples:

- Individual types of plastics, ceramics, metals, alloys, coatings, board, resins,...
- Semiconductor: tin-finish on lead-frame, lead-frame alloy, gold bonding wires,...

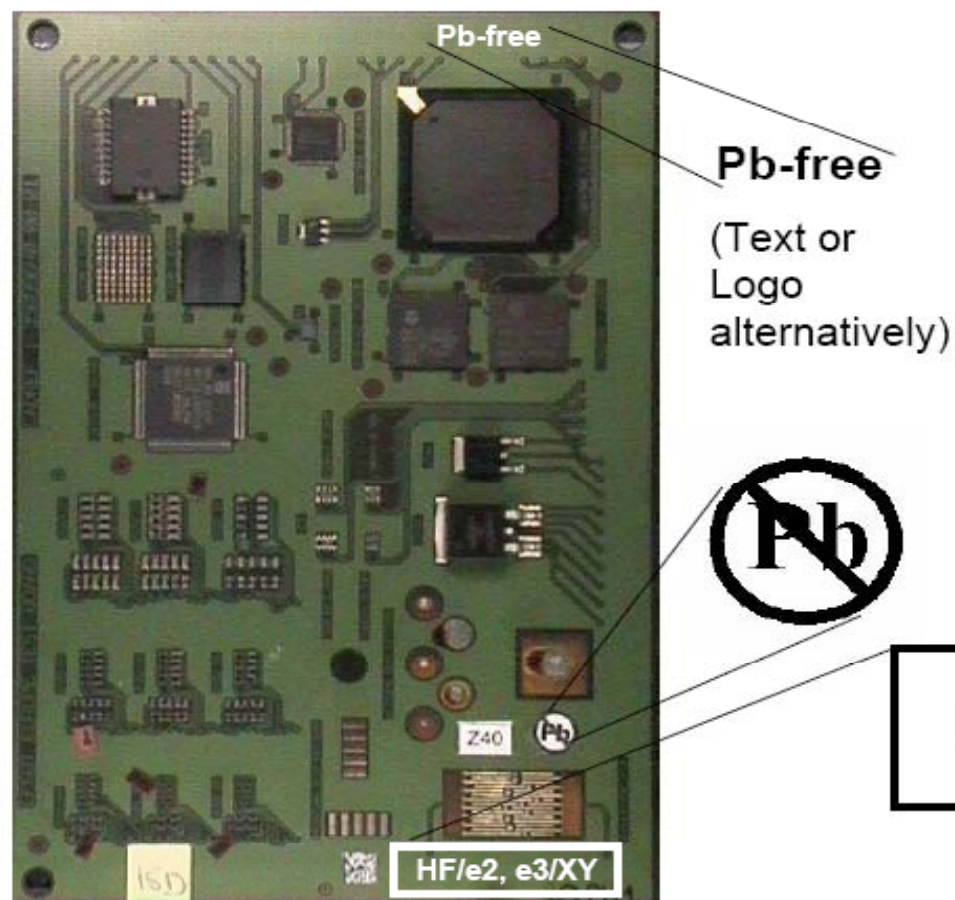
Source: K. Nimmo, Soldertec



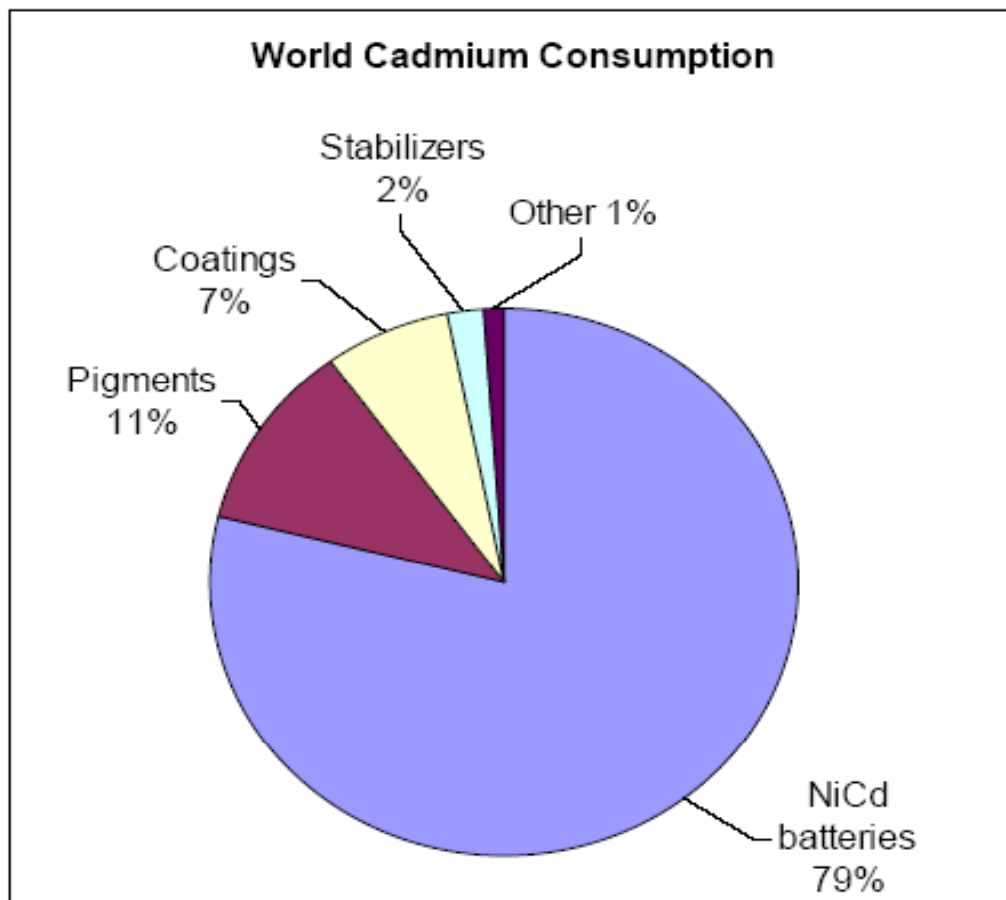
Lead

- Solders
- Glasses and ceramics
- Polymers, rubbers, paints & inks
- Lubricants
- Other metallic uses of lead

Assembled board:



Cadmium



- Coatings
- Electrical contacts
- Solar cells
- Infra-red detectors
- LT brazing alloys
- Fusible alloys
- Photo-cells
- Light-emitting phosphors
- Avalanche photodiodes
- Ni-Cd batteries
- Other uses

Chromium (VI)

- Plating (chromate)
 - Used to protect metal parts from corrosion
- PCB assemblies
 - Coatings, used for enhanced corrosion protection
 - Typical uses include: Die cast products (e.g., RF); Shells (D-Sub connectors); Fasteners, rivets and screws; Electrical Chassis/Cabinets
- PC systems
 - Typically hexavalent compounds are also used as corrosion resistant coatings in casings and external components of PCs and monitors. These compounds are also found in pigments and PVC stabilizers used in cables and motherboards.
- ICT & Telecom
 - Add-In Cards (Ethernet cards), Power Supplies, Display devices, Cell phones, Cables, Connectors, Printed Circuit Boards (motherboards, telecommunication boards, etc), Integrated circuits (microprocessors, memory, controllers, etc), Drives (hard disk drives, optical drives, floppy drives)

Name	CAS No.	Chemical Formula	Main Purpose (Use)
Chromium (VI) oxide, Chromium trioxide	1333-82-0	CrO ₃	Pigments, catalysts, plating and tanning
Lithium chromate	14307-35-8	Li ₂ CrO ₄	Corrosion prevention
Sodium chromate	7775-11-3	Na ₂ CrO ₄	Antirust and tanning
Potassium chromate	7789-00-6	K ₂ CrO ₄	Pigments, inks and tanning
Potassium chlorochromate	16037-50-6	K[CrO ₃ Cl]	
Ammonium chromate	7788-98-9	(NH ₃)CrO ₄	Photographs and catalysts
Copper chromate	13548-42-0	CuCrO ₄	Mordants
Magnesium chromate	13423-61-5	MgCrO ₄	Antirust and surface treatments
Calcium chromate	13765-19-0	CaCrO ₄	Pigments, inks and tanning
Strontium chromate	7789-06-2	SrCrO ₄	Pigments and antirust
Barium chromate	10294-40-3	BaCrO ₄	Pigments, corrosion prevention and cooling agents for ceramics
Lead chromate (yellow chromate)	1344-37-2	PbCrO ₄	Pigments, paints and inks
Zinc chromate	12018-19-8 13530-65-9 14018-95-2	ZnCrO ₄	Pigments and anticorrosive
Sodium chromate Sodium bichromate	10588-01-9	Na ₂ Cr ₂ O ₇	Pigments, photographs, tanning and corrosion prevention
Potassium dichromate Potassium bichromate	7788-50-9	K ₂ Cr ₂ O ₇	Pigments, photographs, batteries, plating & tanning

Brominated flame retardants

Table 4.5.2 Major brominated flame retardants used in E & E applications

Brominated FR	EU consumption, tonnes (2002)*	Main E & E uses	Host polymers for E & E uses	Banned under RoHS?
Tetrabromobisphenol-A (TBBPA)	11,600	Printed circuit boards Encapsulants for components Housings	Epoxy resin, phenolic resin Epoxy resin ABS & ABS / PC	No
Hexabromocyclododecane (HBCD)	9,500	Housings (minor use)	HIPS	No
Decabromodiphenyl ether (Deca-BDE)	7,600	Housings Connectors, switches, other components Capacitors Wire & cable	ABS, HIPS & ABS / PC PET, PBT, polyamides Polypropylene EVA, XLPE	No?

More information

- GreenRoSE – D1.1 Technical Report and checklist for SME's: Priority hazards in electronics
- GreenRoSE – D1.2 Technical Report on substitution substances: Technical data, quality and reliability issues
 - (www.green-rose.info)

- ITTF R-4 Miljødeklarasjoner og materialdata for elektronikk
- ITTF R-6 Helse og miljøskadelige kjemikalier i elektroniske produkter
- ITTF R-26 Blyfri elektronikk
- ITTF R-28 Brom og elektronikk
- ITTF R-30 Blyfri elektronikk – Guideline

- NoNE Guideline Lead-free soldering

- ELFNET (www.europeanleadfree.net)
 - European Lead Free soldering NETwork



A project funded by the Nordic Industrial Fund

**No Lead in
Nordic Electronics**



s ft:

Inspections: Handheld XRF-instrument

To be used for RoHS-inspections?



Best practice

- Examples from some companies

Dag Ausen
SINTEF ICT
Dag.Ausen@sintef.no
+47 2206 7546

Eco-design - How to get started?

- There are three main steps to take:
 - Establish specific and measurable **environmental targets** for each product-type, and specify these targets in the requirements specification
 - Include the **environmental issues in the agenda for design reviews** during the development phases
 - Establish metrics in order to **make the environmental performance of the products visible and measurable**

Use less materials

- Minimise the equipment weight
- Specify materials with established recycling systems (steel, aluminium, pure thermoplastics etc.)
- Specify the use of recycled materials (primarily polymers)
- Consider alternatives to materials listed as limited resources
- Minimise material waste during production

Reduce energy use

- Design with automatic power-down and stand-by functions
- Switch off parts of the circuit, which are not in use all the time
- Change clock-frequencies dependant on the need for speed
- Consider power consumption when choosing components and component-families
- Priorities high efficiency in power supplies
- Remember:
 - lower power consumption means
 - lower temperature, which means
 - less need for cooling and fans, and can lead to
 - higher reliability and longer life, which for the customer is
 - lower Cost-of-Ownership

Chemicals

- Phase-out or minimise use of substances/chemicals, which are mentioned in lists of banned or restricted substances (including lists from customers)
- Map and evaluate the use of substances/chemicals, including their influence on occupational health and safety, when choosing manufacturing processes (cleaning, soldering, gluing, welding, etc.), also when applied at suppliers
- **LEAD FREE SOLDERING IS AN EASY WAY TO START THIS PROCESS!**

Minimize waste

- Design equipment with possibilities for repair, upgradability and reuse
- Design for recycling means:
 - easy to dismantle
 - easy to obtain 'clean' material-fractions, that can be recycled (e.g. iron and copper should be easy to separate)
 - easy to remove parts/components, that must be treated separately
 - use as few different materials as possible
 - mark the materials/polymers in order to sort them correct
 - avoid surface treatment in order to keep the materials 'clean'

Examples

Power Mac G4 Desktop Computer



Attribute	Environmental Improvements	Relevant Design Features
Energy conservation	<ul style="list-style-type: none"> • Sleep mode of less than 5 watts is 17% of the ENERGY STAR® 30 watt requirement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggressive power management was essential for platform integration and silent sleep mode.
Materials conservation	<ul style="list-style-type: none"> • 50% fewer components are on the Universal Motherboard Architecture. • Yields in initial printed circuit board manufacture were 95-97%. 	<ul style="list-style-type: none"> • Components were eliminated from the Universal Motherboard Architecture by integrating their functions into microprocessors. • Increasing yields reduced both costs and waste.
Hazardous constituents	<ul style="list-style-type: none"> • Halogenated flame retardants are not required in the plastics. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inner metal chassis provides flame enclosure, eliminating the need for flame retardants.
Design robustness	<ul style="list-style-type: none"> • A Universal Motherboard Architecture is used for all Macintosh computers (desktops and portables). 	<ul style="list-style-type: none"> • A Universal Motherboard Architecture reduced cost and development time across product groups.
Ease of service, repair and upgradability	<ul style="list-style-type: none"> • All components are accessible via unique swing-open enclosure side door. 	<ul style="list-style-type: none"> • Swing-open door was considered a key product feature for user customization.
Ease of disassembly and recycling	<ul style="list-style-type: none"> • Screws to mount Universal Motherboard Architecture to chassis were reduced from 11 to 2. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction in number of fasteners assisted both assembly and disassembly.

Design: Apple's new hardware architecture

- **Swing-open door allows easy access to all components for upgrading and servicing**
- <http://www.apple.com/about/environment/>



Utdrag fra Codes of Conduct

-Telenors forretningsetiske retningslinjer

Natur og miljø

- Telenor skal være en foregangsbedrift i å ta vare på natur og miljø, både ved å minimere egne miljøbelastninger og ved å utvikle, promotere og selv ta i bruk miljøvennlig teknologi. Du skal ta hensyn til de miljøeffekter arbeidsrelaterte aktiviteter har på natur og miljø, og skal i størst mulig grad velge miljøvennlige løsninger.



Utdrag fra Telenors miljøpolicy

- Telenor skal arbeide for å forebygge eller redusere ressursbruk, miljøinngrep, forurensende utslipp og avfallsproduksjon fra egen virksomhet, og kontinuerlig forbedre sin miljøinnsats.
- Telenor skal være en foregangsbedrift, og som et minimum overholde alle gjeldende lover og forskrifter innen miljøområdet.
- Telenor skal **sikre at leverandører og entreprenører** anvender miljøstandarder som tilsvarer selskapets egne.

miljøpolicy

miljøeffektive innkjøp

va betyr det for leverandøren



SKJEMA 2:**Miljødeklarasjon; produkter/tjenester****Produkt**Navn:

Hvilket merke:

(Svanen, EU-blomsten, Blaue Engel, TCO'99, Energy Star eller andre offisielle miljømerker)

Offisielt miljømerke?

 Ja Nei**Husk:**

- Ett spørreskjema pr. produkt!
- Dersom produktet er miljømerket skal spørreskjemaet under **ikke** fylles ut.

Produktets helhet**1** Er det foretatt en livsløpsanalyse (LCA) av produktet?Kommentar: Ja Nei

Poeng

0

2 Har produktet noen form for miljøvaredeklarasjon?Kommentar: Ja Nei

0

3 Er miljøhensyn tatt ved produktets design (eco-design)?Kommentar: Ja Nei

0

4 Kan det garanteres at produktet ikke inneholder helse- og miljøskadelige kjemikalier?(Oversikt: <http://www.grip.no/kjemikalier>)Kommentar: Ja Nei

0

Miljøkrav til designfasen**5** Inneholder produktet gjenvunnet materiale ?

Hvis ja; hvor mange % gjenvunnet materiale

Kommentar: Ja Nei <50% >50%

0

Utdrag fra kravspec for antenner, brukt av Telenor Mobil

iljøpolicy

iljøeffektive innkjøp

va betyr det for
leverandøren

- **Protection of the environment.**
- When dangerous materials, such as beryllium/berylliumoxide are used in the manufacturing of components, instructions for handling, storage and disposal of such components shall be given in an attached description, including a note explaining the hazards associated with the materials contained in the components.
- The manufacturer shall state that cadmium is not used in solder alloys, as colouring agents or in surface treatment. Any use of cadmium in any form in the equipment must be declared.
- The use of polychlorobiphenyl or other chemicals which can destroy the environment is prohibited.





Utdrag fra kravspec for batterier/likereettere

Discarded or defect batteries - Environmental requirements

- The Contractor shall be obliged to accept Purchaser's **return of batteries - including possible accessories - when such are discarded or defect.** Such return shall not be subject to any conditions or term including that the batteries/accessories have not been purchased from the Contractor. With regard to equipment not purchased from the Contractor the conditions for return shall be negotiated.
- The Contractor shall **handle and take care of such batteries - including possible accessories - in accordance with the laws of Norway,** including regulations for handling of waste. The Contractor must comply with requirements and regulatory provisions set forth under Norwegian or International Law with regard to protection of the environment. The Contractor has the sole responsibility to be aware of and comply with any such requirement and/or provision. Upon request from Purchaser the Contractor shall furnish Purchaser with documentation of how waste batteries - including possible accessories - are handled, and information with regard to locations of reception of batteries.

iljøpolicy

iljøeffektive innkjøp

va betyr det for
leverandøren

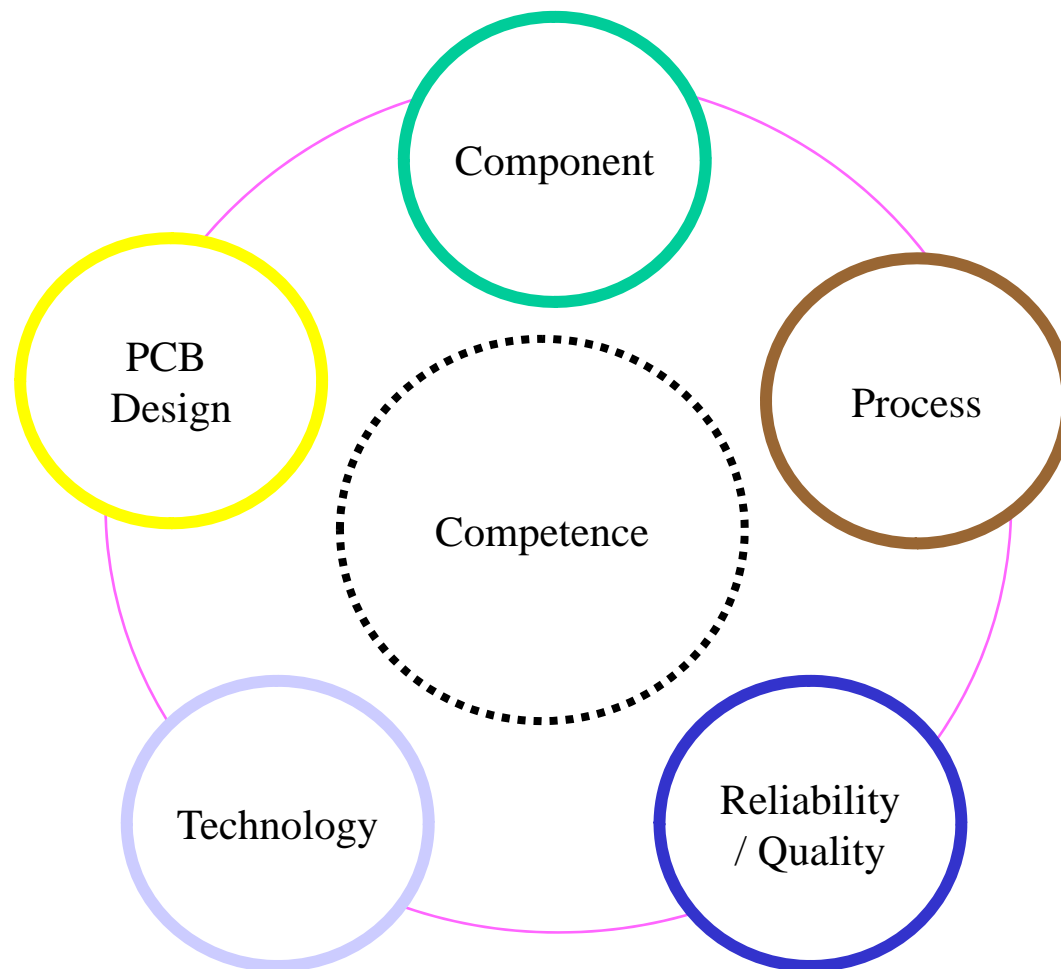
Lead-free soldering of electronics - it's possible!

Dag Ausen
SINTEF ICT
Dag.Ausen@sintef.no
+47 2206 7546

Why lead in solders?

- Tinn-lead based solders have been used in electronics since "the early morning"
- Why?
 - Cheap alloy
 - Low melting point
 - "Easy" soldering process
 - Well established process technology
 - Existing infrastructure and competence!

Lead free – more than change of solder



Technology (alloy)

Mechanical properties :

Source : Multicore, Alpha Fry, Senju, ITRI

	Sn/Pb	Sn/Ag/Cu	Sn/Ag	Sn/Cu
Melting Point (°C)	183	217	221	227
Cost index.	1	3	3	2
Joint Shear strength N/mm ² (20°C)	23	27	27	23
Joint Shear strength N/mm ² (100°C)	14	17	17	16
Creep strength (20°C) (shear) 1000h to fail N/mm ²	3,3	13,0	13,7	8,6
Creep strength (100°C) (shear) 1000h to fail N/mm ²	1,0	5,0	5,0	2,1
Tensil Young Modulus E (msi)	4,87	5,74	5,74	-

Technology (alloy)

- Dull and grainy solderjoints.
- Less pad / component wetting and
- Pin Through Hole fillet
- Questions:
 - More bridging and icicles?
 - More voids?
 - Fillet lifting / pad lifting ?
 - IPC-A-610 compliance ?
 - Stronger solder connections?

Source : Cookson, Alpha Fry



Technology (materials)

- Alloy
 - SnAgCu, SnCu(+Ni)
- Flux
 - From VOC to VOC low (free)
- PCB
 - Basis materials.
 - FR4, FR4 High tg, FR2 + CEM3 ?
 - Surface protection.
 - Ni/Au, OSP, imSn,



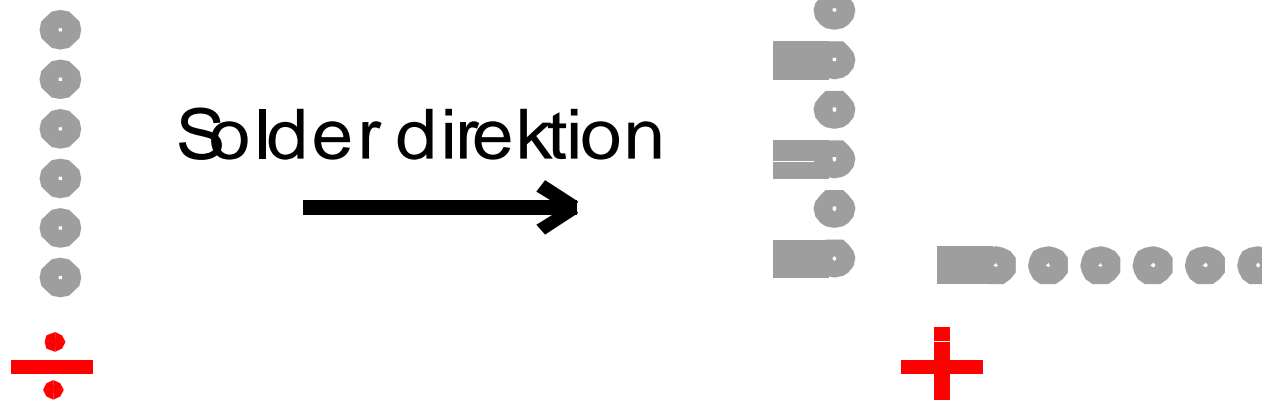
PCB Design

Questions

- Print layout
 - New design rules ?
 - Evaluation of existing rules
- Footprint
 - Optimized footprint

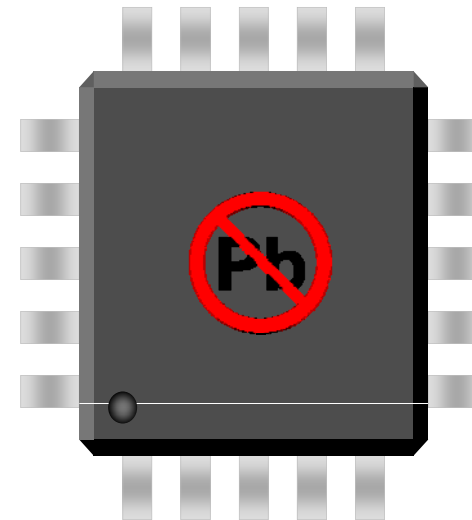
Answers

- No redesign needed because of lead-free soldering processes, but...
 - Smaller process window
 - New components
- Follow specifications given by supplier!

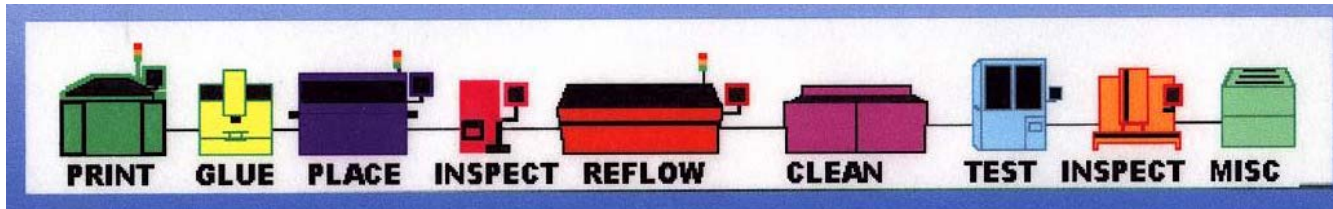


Component compatibility

- Temperature/process compatible
 - Reflow and wave-soldering (J-STD/IPC)
 - MSL change
 - Moisture
- Coating/finish?
 - Sn/Pb, Ag, Sn, Sn/Cu, ?
 - Solderability
 - Storage
- Legislation compatible.
 - RoHS (<1000 ppm lead, PBB free, ...)
- Specification change
 - Electrical
 - Legislative
 - Mechanical
- Logistics
 - Available as lead-free?
 - Material number change



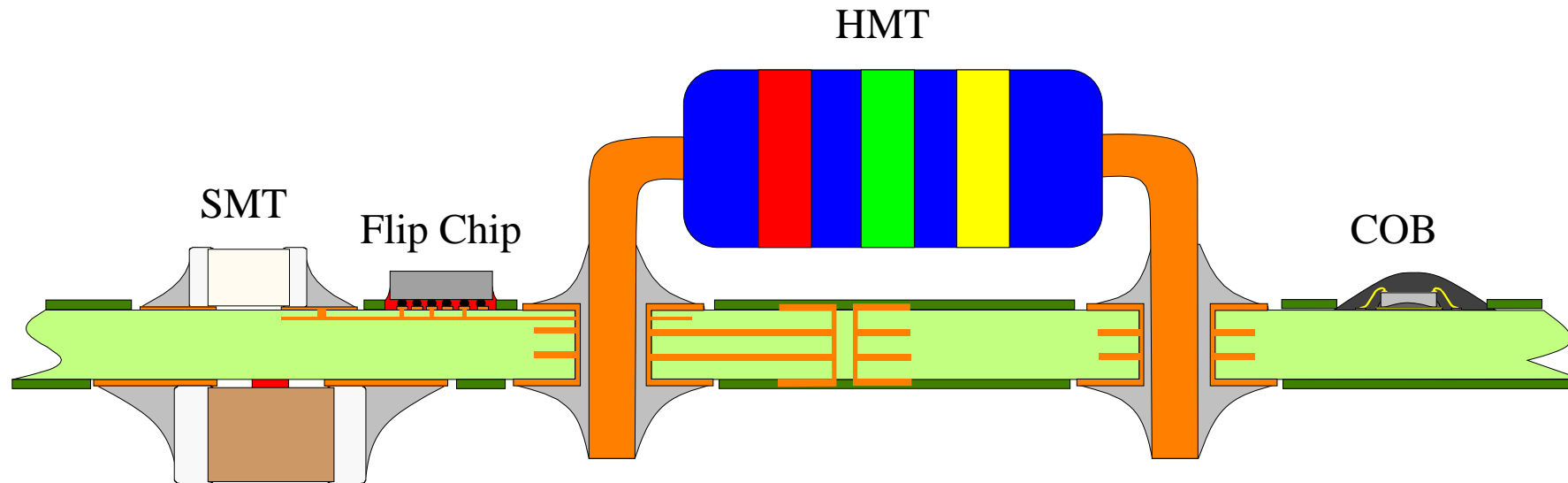
Lead free soldering processes



Soldering technology

Reflow Soldering

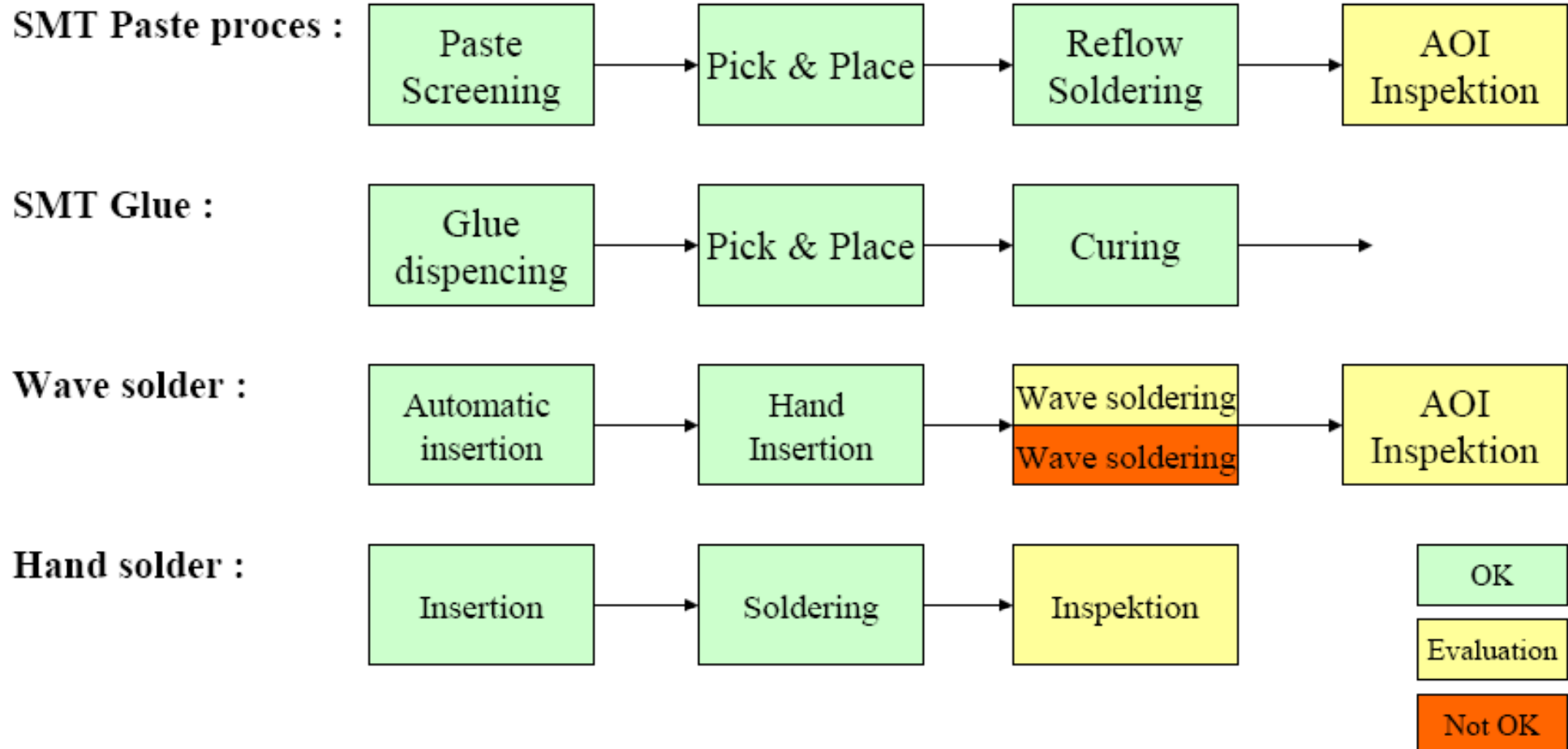
Hand Soldering



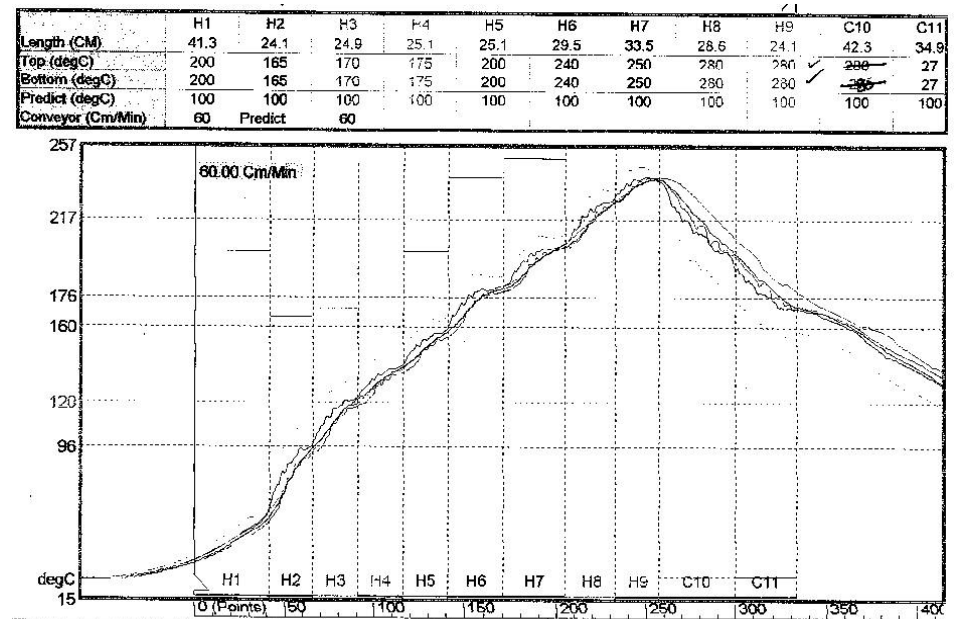
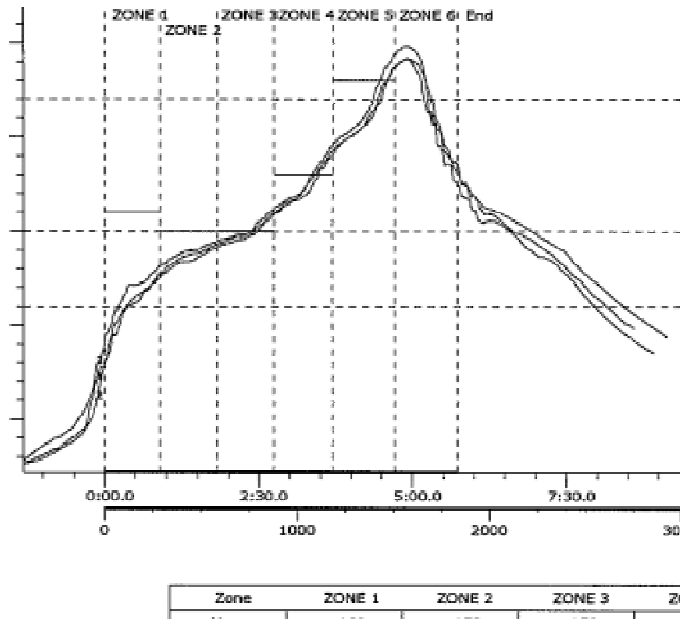
Wave Soldering

Selective Soldering

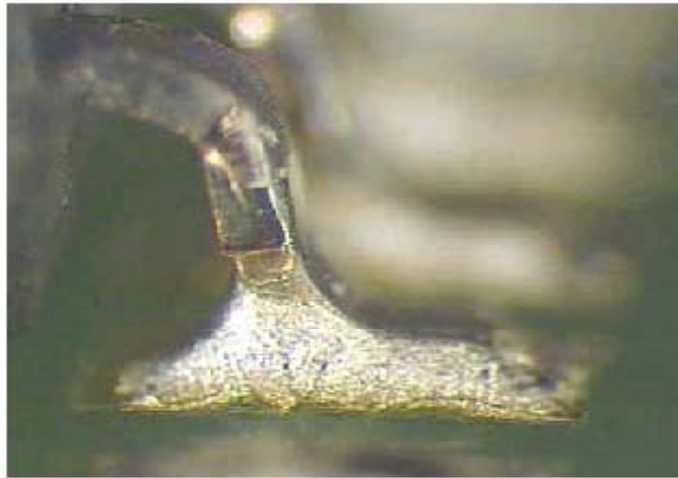
Process evaluation



Lead free soldering profiles



Visual Inspection – one year ago...



Lead-free paste

Surface, slightly grainy



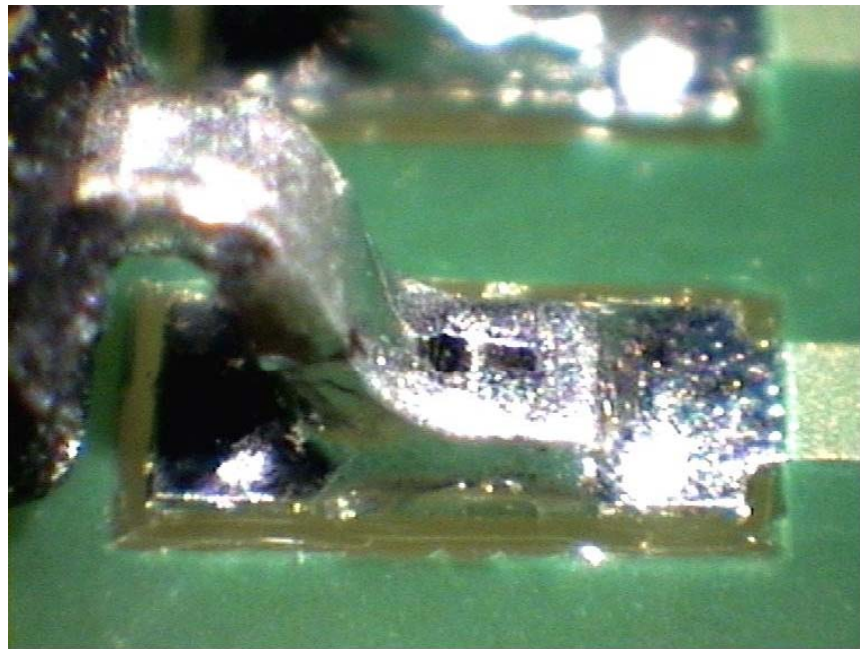
Conventional paste

Surface, shiny & smooth

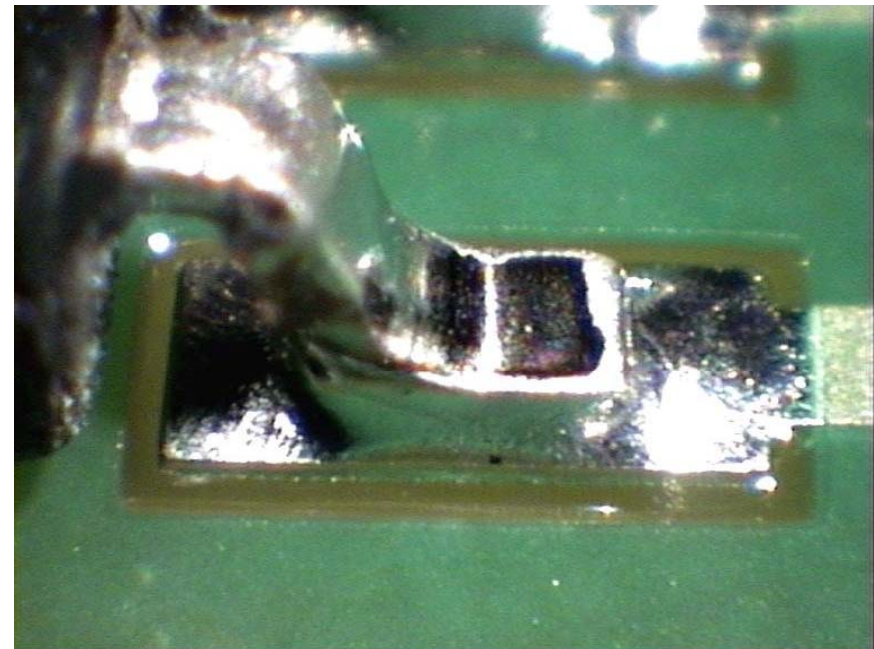
Photo: Cobar

Visual inspection – today...

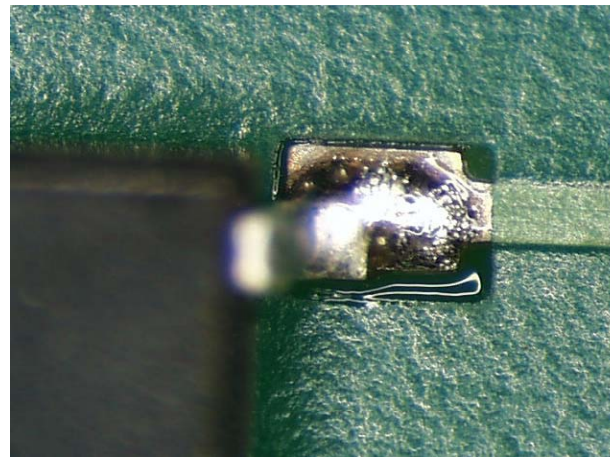
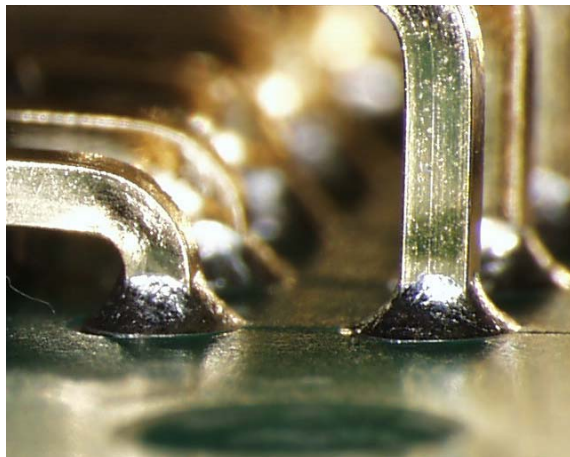
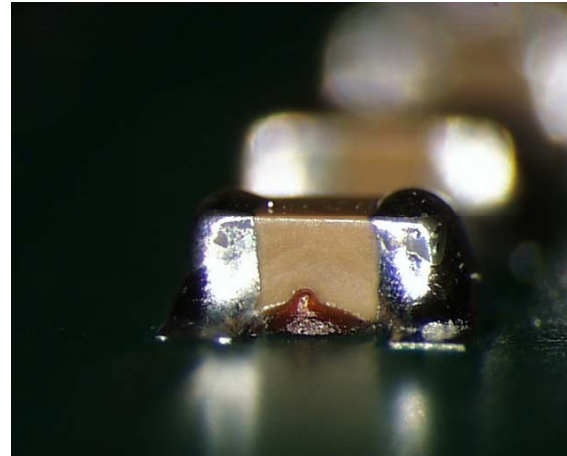
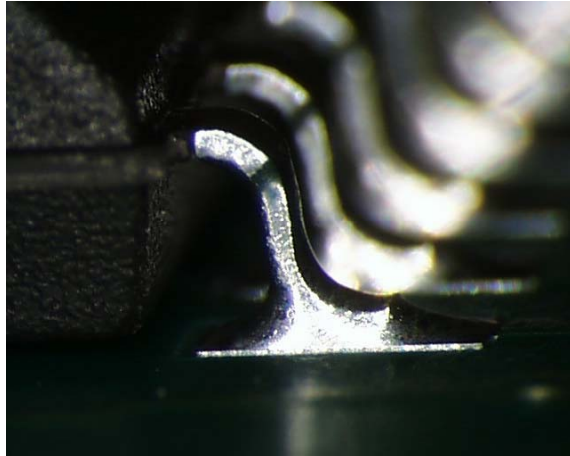
Sn62Pb36Ag2



Sn95.5Ag3.8Cu0.7

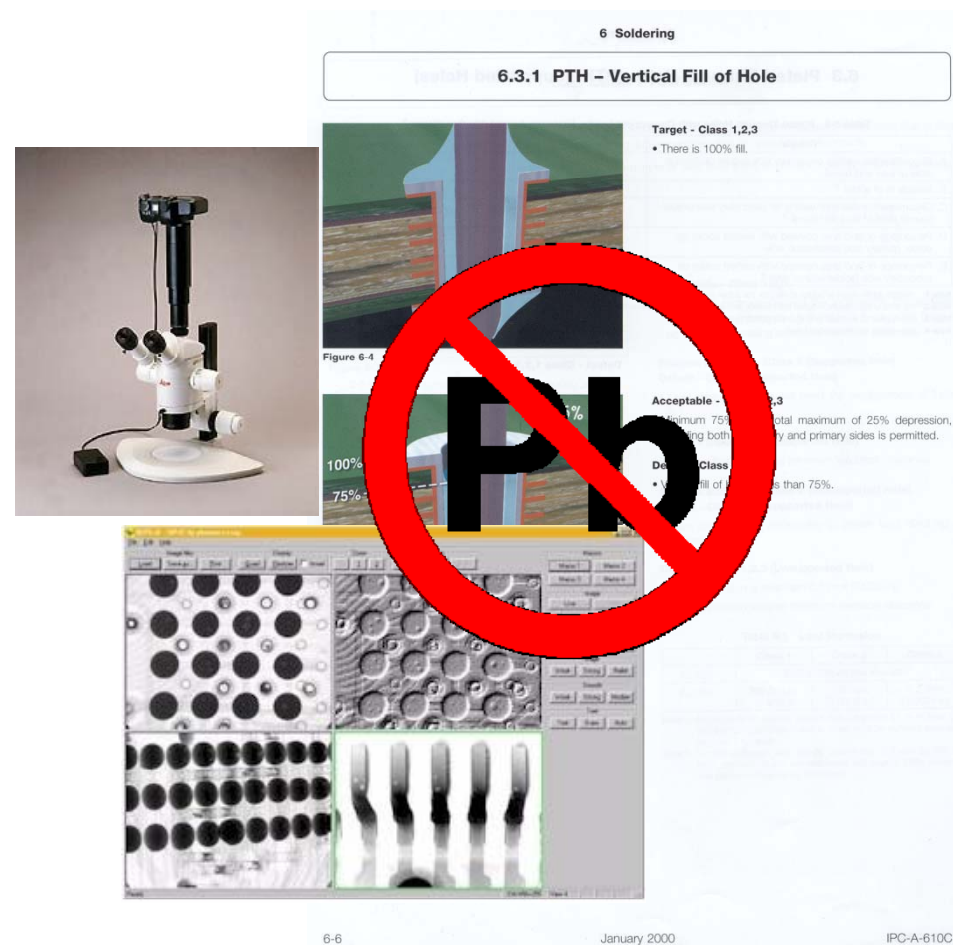


Wetting of lead-free solders



Test and inspection

- Visual control
 - Manual (microscope)
 - AOI
- X-ray
- Electrical
- Environmental
 - Temperature cycling
 - Vibration
- Standards
 - Acceptance (workmanship)
 - JDEC etc (qualification standards)



Reliability / quality

- Micro section, Microscopy
- X-ray
- ATST
- Solderability
- Environment (thermal, moisture, vibration, ect.....)
- Fatigue tests
- De-capsulation
- SEM analysis
- Shear- / pull test

Leadfree soldering gives an expectation of higher mechanical strength and a higher allowable working temperature in the product.

Summary

- Increased temperature
- Reduced process window
- More active flusses
- Increased maintenance
- Exchange period
- Costs?

Lead-free products



SONY Mini-Disc Walkman



SONY Color TV "WEGA" series.

Norwegian products



RoHS
2002/95/EC

MASCOT

See items for details

**POWER SUPPLIES
& BATTERY CHARGERS**

More information

- www.europeanleadfree.net (ELFNET)
- www.lead-free.org (Soldertec)

It's all about our future...

Thanks for listening!