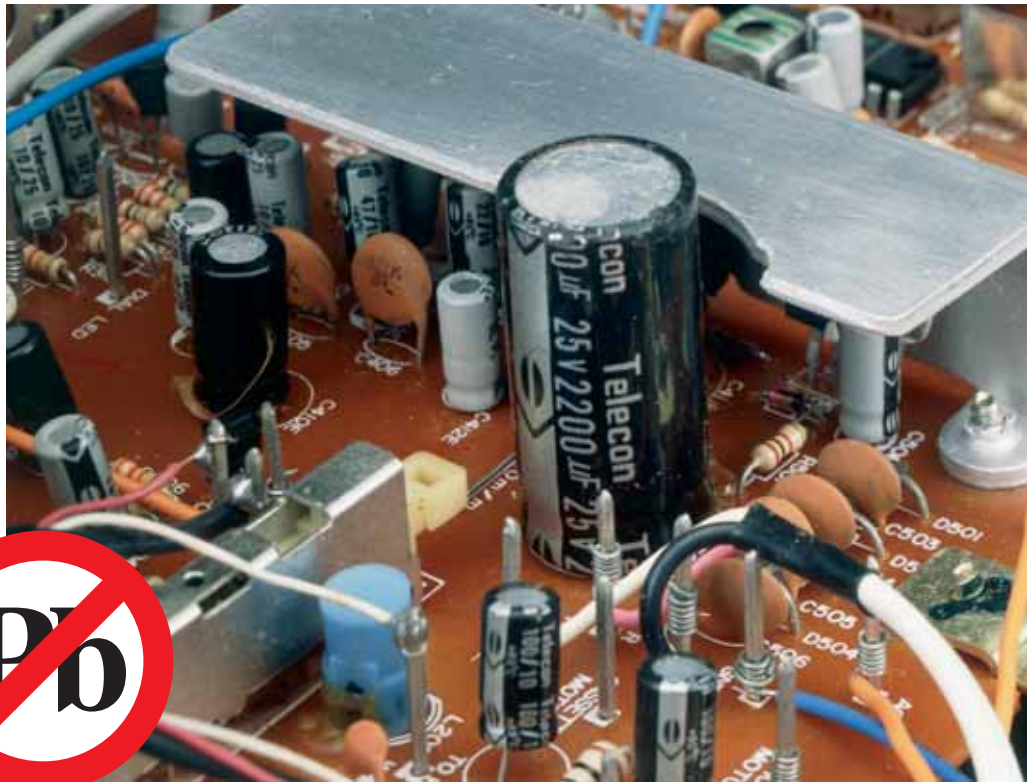


De RoHS-richtlijn

een antwoord op uw vragen
Geert Willems



■ inhoud

inhoud	C 2
voorwoord	3
deel 1: de wetgeving, interpretatie en implementatie	4
deel 2: technische realisatie	24
referenties	38
RoHS service	41

■ voorwoord

Op 1 juli 2005 ging de RoHS Service van start, een samenwerking tussen WTCM en IMEC met de steun van het IWT. Het doel van deze dienst is bedrijven assisteren bij de implementatie van de RoHS-richtlijn. In het eerste jaar van de werking namen meer dan 100 bedrijven contact op met de RoHS Service met vragen rond de RoHS-richtlijn en de implementatie ervan.

De 'Restriction of Hazardous Substances'- of RoHS-richtlijn bant Pb, Hg, Cd, hexavalent Cr en de vlamvertragerfamilies van het type PBB en PBDE uit heel wat elektrische en elektronische producten die op de Europese markt worden gebracht vanaf 1 juli 2006. Omdat lood een basisbestanddeel is van het tot nu toe algemeen gebruikte tin-loodsoldeer en er geen loodvrij 'drop-in'-vervanging bestaat, is de impact van deze richtlijn op de elektronische industrie bijzonder groot en strekt zich uit over de hele toeleveringsketen. Logisch dat tal van bedrijven met vragen kampen, zowel op het wettelijke als op het technische domein.

Deze vraagbaak formuleert een aantal antwoorden op veel gestelde vragen rond de RoHS-richtlijn. Het eerste deel bundelt 25 meest gestelde vragen en antwoorden over de interpretatie van de richtlijn. Het tweede deel geeft een antwoord op 13 veelgestelde vragen over de technische realiteit binnen de richtlijn.

Met dank aan de afdeling ICT van Agoria.

Een samenwerking tussen



Met steun van



■ wetgeving: 25 FAQ

■ Interpretatie en implementatie van de RoHS-richtlijn

We bundelden de 25 meest gestelde vragen en antwoorden over de wettelijke aspecten van de RoHS-richtlijn in dit document. U krijgt een antwoord op brandende vragen als:

- Valt ons product binnen het RoHS-toepassingsgebied?
- Zijn er RoHS-uitzonderingen die op onze producten van toepassing zijn?
- Is RoHS van toepassing op de elektronische onderdelen alleen of op het hele product?

■ 25 FAQ over het wettelijke aspect van de RoHS-richtlijn

In dit hoofdstuk zijn de meest relevante vragen over de wettelijke zijde van de RoHS-richtlijn samen gebracht. De vragen worden op een generieke wijze beantwoord om zo de te hanteren principes te verduidelijken. Die principes kunnen vervolgens toegepast worden op de specifieke situatie van uw bedrijf en/of uw specifieke producten.

1. Valt ons product binnen het RoHS-toepassingsgebied?
2. Zijn er RoHS-uitzonderingen die op onze producten van toepassing zijn?
3. Is RoHS van toepassing op de elektronische onderdelen alleen of op het gehele product?
4. Onze producten behoren tot de IT en telecom, categorie 3 en kunnen beroep doen op de 'lood in soldeer'-uitzondering. We moeten ons dus geen zorgen maken over RoHS.
5. Waar kan ik terecht om te weten of mijn product binnen het RoHS-toepassingsgebied valt of niet?
6. Hoe kan ik een RoHS-uitzondering verkrijgen?
7. Onze producten zijn loodvrij dan zijn ze toch RoHS-conform? Onze producten zijn RoHS-conform dan zijn ze toch loodvrij?
8. Moeten vervangingsonderdelen RoHS-conform zijn?
9. Hoe moeten we RoHS-conformiteit aantonen?
10. Hoe zal RoHS-conformiteit gecontroleerd worden?
11. Welke zijn de sancties op het overtreden van de RoHS-richtlijn?
12. De elektronische assemblage van onze producten gebeurt bij een onderaannemer die we opgedragen hebben om vanaf 1 juli 2006 RoHS-conform te produceren. RoHS-conformiteit is dus de verantwoordelijkheid van de onderaannemer en niet onze zorg als OEM.

■ wetgeving: 25 FAQ

13. We hebben onze toeleveranciers RoHS-conformiteitverklaringen gevraagd en hen opgedragen RoHS-conforme componenten te leveren. Hebben we dan voldoende gedaan?
14. Hoeveel lood mag een RoHS-conform product nog bevatten? Wat zijn de maximale hoeveelheden van de verboden stoffen?
15. Tijdens de productie van een onderdeel wordt nog steeds één van de verboden stoffen toegepast. Kan dat onderdeel gebruikt worden in een RoHS-conform product?
16. Mijn product is voor 99 procent RoHS-conform. Zit ik veilig? Wat moet ik doen?
17. Hoe zit het met RoHS buiten de EU?
18. Ik heb hier een van onze producten. Kunt u wat testen doen en ons een attest van RoHS-conformiteit bezorgen?
19. Welke testen moet ik doen om te weten of mijn (loodvrij) product RoHS-conform is?
20. Ik, een OEM, heb nog 1.000 stuks niet-RoHS-conforme apparaten in mijn magazijn. Mag ik die nog verkopen? (Na 1 juli 2006)
21. Mijn verdeler heeft nog 1.000 stuks niet-RoHS-conforme apparaten in zijn magazijn liggen. Mag hij die nog verkopen? (Na 1 juli 2006)
22. Moeten de apparaten die ik exporteer buiten de EU ook RoHS-conform zijn?
23. Mijn klant vraagt me te verklaren dat de onderdelen die ik lever RoHS-conform zijn. Wat is mijn positie? Wat moet ik doen?
24. Is een RoHS-label verplicht? Dient RoHS-conformiteit gecertificeerd te worden?
25. Wat moet ik doen om een niet-RoHS-conform product RoHS-conform te maken?

➔ ■ 1. Valt ons product binnen het RoHS-toepassingsgebied?

Dit is zonder twijfel de meest gestelde vraag aan de RoHS Service en bovendien een vraag die in veel gevallen niet zo eenvoudig te beantwoorden is. Een hardnekkig misverstand moet alvast de wereld uit geholpen worden: de RoHS-richtlijn beperkt zich NIET tot consumentenartikelen. Heel wat professionele en industriële apparatuur valt wel degelijk onder de RoHS-richtlijn.

Elektrische of elektronische producten die vallen onder specifieke milieuriichtlijnen zoals batterijen (batterijrichtlijn 2006/66/EC) vallen buiten het RoHS-toepassingsdomein en worden hier niet verder behandeld.

Om op bovenstaande vraag een antwoord te kunnen geven moeten drie deelvragen beantwoord worden:

Vraag 1: Gaat het om een afgewerkt product of een onderdeel van een groter geheel dat als afgewerkt product op de markt wordt gebracht, of gaat het om een onderdeel van een vaste installatie dat niet als afgewerkte, functionele eenheid op de markt wordt gebracht?

- Is het product een onderdeel van een groter geheel dat als afgewerkt product op de markt wordt gebracht, dan zijn er geen directe RoHS-verplichtingen gekoppeld aan dit onderdeel. Het hangt er immers vanaf in wat voor product dit onderdeel zal gebruikt worden. Is het een product dat onder de RoHS-richtlijn valt, dan zal het onderdeel ook aan de RoHS-voorwaarden moeten voldoen.

Indien dit niet het geval is, dan kunnen er andere of helemaal geen beperkingen gelden.

Als producent van dit onderdeel bent u gebonden aan de door uw klant (contractueel) opgelegde specificaties, al dan niet gerelateerd aan RoHS-beperkingen, maar u heeft geen directe RoHS-verplichtingen. U brengt immers geen afgewerkt RoHS-onderhevig product op de markt. Er kan eigenlijk niet gesproken worden over een RoHS-conform onderdeel, enkel over een RoHS-conform product dat opgebouwd is uit RoHS-compatibele onderdelen en geassembleerd met een RoHS-compatibel assemblageproces. **De RoHS-verplichtingen gelden dus enkel voor producenten/invoerders van elektrische of elektronische apparaten en slechts onrechtstreeks voor de fabrikanten van de onderdelen van deze toestellen.**

- Indien het product een onderdeel is van een vaste installatie, dan geldt hetzelfde als het bovenstaande. Onder een vaste installatie verstaan we een combinatie van verschillende toestellen, systemen, afgewerkte producten en/of componenten geassembleerd en/of opgezet door een professionele installateur op een gegeven plaats om samen te werken in een vooropgestelde omgeving om een specifieke taak uit te voeren en niet bedoeld om op de markt gebracht te worden als een enkelvoudige functionele of commerciële eenheid. **De vaste installatie valt buiten het RoHS-toepassingsgebied, aangezien het hier niet gaat om een van de productcategorieën die als afgewerkt product op de markt worden gebracht.**

- Enkel indien het product als een afgewerkt product op de markt wordt gebracht, komt het in aanmerking om binnen het RoHS-toepassingsgebied te vallen. Momenteel is er op Europees niveau nog onduidelijkheid over wat precies wordt bedoeld met een vaste installatie. We verwachten hierover nog verdere toelichting van de Europese Commissie.

Verantwoording en kanttekeningen:

Mocht de verplichting slaan op niet-afgewerkte producten zoals onderdelen (bijvoorbeeld elektronische componenten), dan zou elk product dat elektronica bevat per definitie met RoHS-conforme onderdelen gemaakt moeten worden, dus ook producten die zonder discussie buiten de RoHS-richtlijn vallen, zoals auto's, vliegtuigen en militaire uitrusting. Deze laatste wordt expliciet uitgezonderd.



Bovendien vermeldt de WEEE-richtlijn - waarnaar de RoHS-richtlijn verwijst voor de definitie van de productcategorieën die vallen binnen het RoHS toepassingsgebied - expliciet in Artikel 2.1: "Deze richtlijn (de WEEE-richtlijn) is van toepassing op elektrische en elektronische apparatuur die onder de in bijlage 1 A genoemde categorieën valt, voor zover die apparatuur geen deel is van andere apparatuur welke niet onder het toepassingsgebied van deze richtlijn valt." Jammer genoeg bevat de RoHS-richtlijn een dergelijke specificatie niet. De EU commissie stelt in haar Frequently Asked Questions expliciet op p. 5 dat eenzelfde formulering geldt voor de RoHS-richtlijn. De FAQ-lijst is echter geen juridisch bindend document.

Hierover is de discussie nog niet afgesloten, in het bijzonder als het gaat om onderdelen van vaste installaties. Bovenstaande redenering, ook door Orgalime gepropageerd, wordt immers toegepast op de elektrische installatie in woningen en andere gebouwen, waardoor alle elektrische en elektronische onderdelen zoals kabels, schakelaars, stopcontacten en schakelkasten, niet onderhevig zijn aan RoHS (ook niet aan WEEE). Sommige RoHS-handhavingautoriteiten vinden dit te ver gaan. Voorzichtigheid is dus geboden indien uw producten in de categorie van de huishoudelijke elektrische installatieonderdelen vallen. Bij twijfel over de RoHS-conformiteitsvereisten voor uw product is het aan te raden navraag te doen bij de handhavingautoriteiten in de lidstaten waar uw producten op de markt worden gebracht. Voor België is dit de Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu, DG Leefmilieu.

Contactpersoon:

Denis Pohl, 02/2104988, denis.pohl@health.fgov.be

Vraag 2: Is uw product een Elektrisch of Elektronisch product dat ontworpen werd om te worden gebruikt bij een spanning lager dan 1.000 V wisselspanning of 1.500 V gelijkspanning?

Essentieel is dat het hier gaat om de hoofdfunctie van het product die afhankelijk moet zijn van elektriciteit als de primaire energiebron of direct afhankelijk is van elektrische stromen of elektromagnetische velden. Zonder elektriciteit kan het product zijn basisfunctie niet vervullen. Indien elektriciteit enkel nodig is voor ondersteunende of controlefuncties dan gaat het niet om een elektrisch of elektronisch toestel, zelfs indien in de praktijk het toestel niet kan functioneren zonder deze functies. Ter verduidelijking: een elektrisch gevoede radiator is een elektrisch toestel. Een op fossiele brandstof werkend verwarmings-toestel met elektronische regeling van lucht- en brandstof-toevoer daarentegen is geen elektrisch of elektronisch toestel.

Kanttekeningen

Er blijft een zekere grijze zone bestaan. Bijvoorbeeld: een airconditioning toestel dat fossiele brandstof gebruikt voor verwarming en elektriciteit voor de koeling of een elektrisch toestel dat zowel onder als boven 1.000 V wisselspanning kan ingezet worden.

Vraag 3: Behoort uw product tot een van de in de WEEE-richtlijn gedefinieerde productcategorieën 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 of 10 of betreft het verlichtings-armaturen of gloeilampen?

Indien wel, dan is het product aan RoHS onderworpen. De moeilijkheid bij het beantwoorden van deze vraag

ligt in de interpretatie van de indicatieve product-beschrijvingen zoals weergegeven in Bijlage 1B van de WEEE-richtlijn. De lijst is dus zeker niet exhaustief. De Belgische overheid heeft alvast gesteld dat deze indicatieve beschrijvingen zeer breed moet worden geïnterpreteerd wanneer het gaat om producten binnen het RoHS-toepassingsgebied te brengen. Het is echter niet duidelijk of dit ook geldt wanneer het gaat om producten buiten het RoHS-toepassingsgebied te houden, met name wat de interpretatie van categorie 8 (medische hulpmiddelen) en categorie 9 (meet- en controle-instrumenten) betreft. Voorzichtigheid is hier dus geboden. De uitzondering op categorie 6 producten - Elektrisch en Elektronisch gereedschap - "uitgezonderd grote, niet-verplaatsbare industriële installaties" - verdient de nodige aandacht. Te gemakkelijk wordt deze uitzondering op categorie 6 producten aangehaald om een industriële machine buiten het RoHS-toepassingsgebied "te argumenteren". Bij de omschrijving van deze uitzondering is echter niet 'groot' noch 'industriële' van belang, maar wel het niet-verplaatsbare of stationaire karakter van de installatie. Zoals vermeld in de FAQ van de EU moet het gaan om "een vaste installatie bestaande uit verschillende onderdelen, apparatuur, afgewerkte producten, ieder enkel ontworpen voor industriële toepassingen door professionelen geïnstalleerd op een vaste plaats om een specifieke functie uit te voeren" (zie ook de definitie van 'vaste installatie'). Essentieel is dat deze installatie niet bedoeld is om als een enkele functionele of commerciële eenheid op de markt gebracht te worden. Hieruit volgt dat een industriële machine die als geheel op de markt gebracht wordt en

als functionele eenheid kan werken, hoe groot en hoe moeilijk te verplaatsen ook, wel degelijk RoHS-conform moet zijn. In dit opzicht lijkt ons het voorbeeld van de boormachine als “grote, niet-verplaatsbare, industriële installatie” gegeven in de Orgalime gids ‘A practical Guide to understanding the scope of RoHS and WEEE’ op p. 25 niet correct.

Wanneer het afgewerkte product niet kan toegewezen worden aan één van de RoHS onderworpen productcategorieën dan moet het product niet RoHS-conform zijn. Een vaste installatie die niet als een functionele, afgewerkte eenheid op de markt wordt gebracht valt per definitie buiten de RoHS/WEEE productcategorieën en dus ook de onderdelen ervan, tenzij de apparatuur expliciet vermeld wordt, zoals bijvoorbeeld lichtarmaturen. Zoals eerder vermeld, wordt de hierop gebaseerde gevolgtrekking dat onderdelen van dergelijke installaties niet RoHS-conform moeten zijn nog steeds ter discussie gesteld.

Samengevat, indien het product een afgewerkt product is waarvoor op vragen 2 en 3 bevestigend werd geantwoord, dan dient het product RoHS-conform te zijn.

➔ 2. Zijn er RoHS-uitzonderingen die op onze producten van toepassing zijn?

De reden waarom deze vraag niet onder de voorgaande behandeld wordt, is dat de RoHS-uitzonderingen van een heel andere aard zijn dan de productdefinitie en hun interpretatie die nodig zijn om het toepassingsgebied te bepa-

len. De uitzonderingen omschrijven heel specifieke toepassingen van de verboden stoffen die toegelaten zijn in alle of bepaalde aan RoHS onderworpen productcategorieën. Er zijn dus geen RoHS-productuitzonderingen: een product valt binnen of buiten het toepassingsgebied van RoHS. Er bestaan alleen uitzonderingen voor het gebruik van de verboden stoffen voor toepassingen waar actueel nog geen goed technisch alternatief voor bestaat. Uitzonderingen – net zoals heel wat andere aspecten van de richtlijn – dienen als tijdelijk van aard te worden beschouwd. In de richtlijn staat immers dat de vrijstelling ten minste om de vier jaar moet worden getoetst.

In de meeste RoHS-conforme producten zullen wel één of meer RoHS-uitzonderingen toegepast worden. Denk maar aan de ‘lood in ceramische componenten’ uitzondering. Welk elektronisch product bevat er immers geen ceramische weerstanden of condensatoren? De meeste uitzonderingen worden toegepast op het onderdeelniveau. Er moet dus nagegaan worden of de toepassing van de verboden stoffen op onderdeelniveau conform is aan de RoHS-regelgeving. Eventueel kan de regelgeving productafhankelijk zijn. Zo is ‘lood in soldeer’ en hexavalent chroom (tijdelijk tot 1/7/2007) toegelaten voor bepaalde aan RoHS onderworpen productcategorieën. Een enkele uitzondering situeert zich op het assemblageniveau van het elektronische product: de ‘lood in soldeer’-uitzondering voor IT-servers en telecommunicatie-infrastructuur apparatuur. De impact van deze uitzondering is groot en vergt een aangepaste productontwerp- en productiestrategie indien deze wordt toegepast. Men spreekt wel eens van RoHS5-producten (RoHS-conform, met uitzondering van het lood in soldeer) versus de RoHS6-producten (RoHS-conform voor de 6 verboden stoffen).

➔ ■ 3. Is RoHS van toepassing op de elektronische onderdelen alleen of op het gehele product?

De RoHS-beperkingen op het gebruik van de verboden stoffen gelden voor het volledige, afgewerkte product, niet alleen op de elektronische onderdelen. Dit betekent dus dat ook mechanische onderdelen, zoals behuizing, skelet, bouten en moeren tot en met de labels die op het toestel gekleefd zijn, RoHS-conform moeten zijn. Al deze onderdelen dienen te worden gecontroleerd op de aanwezigheid van verboden stoffen. Enkele RoHS-instinkers zijn: Pb en Cd in plastics, Pb in Al en stalen onderdelen, Cr6+ afwerking op metalen onderdelen zoals bouten en moeren, maar ook elektronische connectoren, vlamvertragers in gerecycleerde plastic, ...



➔ ■ 4. Onze producten behoren tot de IT en telecom categorie 3 en kunnen beroep doen op de 'lood in soldeer'-uitzondering. We moeten ons dus geen zorgen maken over RoHS.

Deze uitspraak is niet waar. U hebt zelfs heel wat RoHS-werk aan de winkel. Bent u op de eerste plaats wel zeker dat uw product op de 'lood in soldeer'-uitzondering aanspraak kan maken? Deze uitzondering geldt immers niet voor alle IT- en telecommunicatieapparatuur maar enkel voor "servers, opslagsystemen en meervoudige opslagsystemen, netwerkinfrastructuurapparatuur voor schakelingen, signaalverwerking, transmissie en netwerkbeheer voor telecommunicatie." U moet zich er dus eerst van vergewissen dat uw product hieronder valt.

De 'lood in soldeer'-uitzondering geldt alleen voor het gebruik van het soldeer en de op componentterminalen aangebrachte soldeerafwerking, die een integraal deel wordt van het soldeer in het afgewerkte product. Voor al de rest moet het product volledig in overeenstemming zijn met de RoHS-richtlijn.

De 'lood in soldeer'-uitzondering is dus zeker geen algemene uitzondering van het gebruik van lood in IT- en telecomapparatuur. U mag alleen solderen met tin-loodsoldeer. U moet daarbij voor al uw producten RoHS conforme stuklijsten opstellen. Op het technische vlak moet u ervoor zorgen dat de nieuwe RoHS-compatibele componenten metallurgisch compatibel zijn met het SnPb-soldeerproces. De beschikbaarheid van geschikte 'backward' compatibele componenten zal op termijn problematisch worden.

De toepassing van de 'lood in soldeer'-uitzondering kan heel zinvol zijn maar maakt de RoHS-conformiteit implementatie er niet eenvoudiger op. Ook het tijdelijke karakter van deze uitzondering, gebaseerd op het ontbreken van voldoende informatie over de betrouwbaarheid van loodvrije soldeerverbindingen, mag niet uit het oog verloren worden.

→ ■ 5. Waar kan ik terecht om te weten of mijn product binnen het RoHS-toepassingsgebied valt of niet?

In de eerste plaats dient u kennis te nemen van de omschrijvingen van de productcategorieën zoals beschreven in Appendix I van de WEEE richtlijn 2002/96/EC. Vervolgens kan u zich baseren op de beschrijving van het toepassingsgebied in de FAQ van de Europese Commissie. Deze worden regelmatig bijgewerkt en kunnen gratis worden gedownload van de website van de Europese Commissie: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee_index.htm

Voor bijkomend advies kan u terecht bij de RoHS Service. Bent u Agoria-lid dan kan u ook contact opnemen met Bert D'Hooghe, afdeling Elektrotechniek en ICT van Agoria.

Voor een juridisch bindende uitspraak is enkel het Europese Hof van Justitie bevoegd. De Europese Commissie stelt dat het de opdracht is van de producent om te bepalen of een product al dan niet binnen het RoHS-toepassingsdomein valt, aangezien de producent het beste geplaatst is om de karakteristieken van zijn

product te evalueren. RoHS-handhaving is een nationale materie: bij twijfel moet u aankloppen bij de handhaving-autoriteiten van de verschillende lidstaten. In België is dit de Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu, DG Leefmilieu.

Contactpersoon:

Denis Pohl, 02/2104988, denis.pohl@health.fgov.be

De RoHS-richtlijn is een Artikel 95 van het EG verdrag, wat betekent dat het toepassingsgebied van de RoHS-richtlijn hetzelfde moet zijn in alle lidstaten. De praktijk zal moeten uitwijzen in welke mate dit ook effectief zo zal zijn.

→ ■ 6. Hoe kan ik een RoHS-uitzondering verkrijgen?

Het bekomen van een uitzondering is een langdurig proces waarvan het succes zeker niet op voorhand vast staat. De aanvraag moet gericht worden aan de Europese Commissie. Een gedetailleerde beschrijving van de toepassing van een verboden stof moet opgesteld worden met een argumentatie in overeenstemming met Artikel 5(1) van de RoHS-richtlijn waarom er geen valabel technisch alternatief is. Met kostprijargumenten wordt geen rekening gehouden. Er worden geen uitzonderingen toegestaan voor bepaalde producten, enkel voor specifieke toepassingen van verboden stoffen, eventueel beperkt tot bepaalde productcategorieën. De meeste kans maken uitzonderingen die gedragen worden door meerdere bedrijven. Het is daarom een goed idee aanvragen tot uitzondering in te dienen via een beroepsfederatie, zoals Agoria, aangezien deze over een Europees netwerk beschikken.

→ ■ 7. Onze producten zijn loodvrij dan zijn ze toch RoHS-conform? Onze producten zijn RoHS-conform dan zijn ze toch loodvrij?

Op beide vragen is het antwoord negatief, of minstens "niet noodzakelijk". Een RoHS conform product en een loodvrij product zijn twee totaal verschillende zaken. Een loodvrij product is niet noodzakelijk RoHS-conform, omdat het andere verboden stoffen kan bevatten. Een voorbeeld hiervan is een loodvrij product dat een zeswaardig gechromateerd mechanisch onderdeel bevat. Anderzijds kan een RoHS-conform product heel wat lood bevatten door de vele uitzonderingen die bestaan op de toepassing van lood. Zet dus niet zomaar een loodvrij label op een RoHS-conform product. U zou zich schuldig kunnen maken aan bedrieglijke reclame! Verder moet opgemerkt worden dat een loodvrij en/of RoHS-compatibel onderdeel niet noodzakelijk loodvrij soldeerbaar is. RoHS-compatibel, loodvrij, loodvrij soldeerbaar zijn drie totaal verschillende zaken. Naar RoHS-conformiteit toe is de eigenschap 'loodvrij' in feite irrelevant. Compatibel zijn met de RoHS-voorschriften en loodvrij soldeerbaar zijn, zijn dus relevant en de betekenis van beiden valt niet samen.

→ ■ 8. Moeten vervangingsonderdelen RoHS-conform zijn?

Aangezien het hergebruik van elektrische en elektronische apparatuur goed is voor het milieu, is de RoHS-

richtlijn niet van toepassing op tweedehandsapparatuur. Ook het herstellen en zelfs het upgraden van apparatuur dat op de markt is gebracht voor 1 juli 2006 mag gebeuren met niet-RoHS-compatibele onderdelen, voor zover dit product niet als nieuw op de markt wordt gebracht. Producten die vanaf 1 juli 2006 als nieuwe producten op de markt werden gebracht dienen met RoHS-compatibele onderdelen hersteld te worden.

→ ■ 9. Hoe moeten we RoHS-conformiteit aantonen?

De tekst van de RoHS-richtlijn specificeert niet hoe RoHS-conformiteit moet aangetoond worden. Er is geen certificering noch RoHS-label voorzien. Verondersteld is dat, wanneer een product vanaf 1 juli 2006 RoHS-conform moet zijn, dit ook geldt voor alle producten op de EU markt gebracht vanaf 1 juli 2006. Het voorgaande beantwoordt natuurlijk niet de vraag over de manier waarop gaat gecontroleerd worden en wat voorgelegd moet worden bij een controle.

Om een antwoord te bieden dat zo uniform mogelijk is doorheen de hele EU werd het EU RoHS Enforcement Authorities Informal Network opgericht dat in mei 2006 de eerste versie van het 'RoHS Enforcement Guidance Document' heeft gepubliceerd. Opnieuw gaat het hier slechts om een informatief en adviserend document zonder juridisch bindende kracht. Toch bestaat er een ruime consensus bij de RoHS-handhavingautoriteiten – ook bij de Belgische RoHS-autoriteit – rond de principes

voorgesteld in dit document, zodat we dit document als richtinggevend kunnen beschouwen.

Volgens dit document moet de RoHS-handhaving gebaseerd zijn op drie principes:

- Een gemeenschappelijke interpretatie door de EU lidstaten van de producten die binnen het RoHS-toepassingsgebied vallen.
- Een veronderstelling dat producten die binnen het toepassingsgebied vallen RoHS-conform zijn.
- Een zelfdeclaratie door de producenten.

De zelfdeclaratie moet bestaan uit RoHS-overzichtsdocumentatie en conformiteitsdocumentatie. De overzichtsdocumentatie moet de RoHS-contactpersoon binnen de organisatie specificeren, relevante bedrijfsinformatie verstrekken, de RoHS-conformiteitsbenadering toegepast in het bedrijf omschrijven en een overzicht geven van de datakwaliteitssystemen die gehanteerd worden om de correctheid en kwaliteit van de RoHS-relevante data te bewaken.

Voor de RoHS-conformiteit voorziet men twee routes. Route A is een proces gerichte route waar RoHS-conformiteit gegarandeerd wordt met een 'Compliance Assurance System' of CAS (zie ook ISO9000). Route B is een product/onderdeel gerichte route gebaseerd op materiaaldeclaraties van de gebruikte onderdelen. Dit is echter niet voldoende. Er moet ook aangetoond worden dat de nodige actie, zoals controles en testen, ondernomen is en wordt, om te garanderen dat de bekomen informatie betrouwbaar is. Route B is vooral gericht op KMO's. Van grote bedrijven wordt verwacht dat ze een RoHS CAS opzetten. (Meer details hierover vindt u in het 'RoHS Enforcement Guidance Document'.) Ook de

industrie is op dit gebied actief. Voor het opzetten van een RoHS CAS kan verwezen worden naar de IEC standaard IECQ QC 080000: Electrical and Electronic Components and Products Hazardous Substance Process Management System Requirements (HSPM). Deze beschrijft een inbedding van een RoHS CAS in het bestaande ISO9000-2000 platform. Voor materiaaldeclaraties heeft het IPC, de van oorsprong Amerikaanse maar internationaal opererende Association Connecting Electronics Industries, een set standaarden (IPC-175X: Declaration Process Management Standards) opgezet, waaronder ook elektronische formulieren voor het aanvragen en verstrekken van materiaaldeclaraties voor componenten.

Het opzetten van een degelijk CAS is geen overbodige luxe, gezien de zware sancties die verbonden zijn aan



© Alcatel Lucent

het overtreden van de RoHS-regelgeving, de dynamiek van het RoHS-gebeuren, de complexiteit van de elektronische toeleveringsketen en toekomstige richtlijnen zoals de EuP (Energy Using Products) en REACH (Restriction, Evaluation, Authorisation of CHemicals). Voor deze richtlijnen zijn mogelijk bijkomende declaraties van niet-RoHS-substanties nodig. Beschikken over een efficiënt en operationeel CAS wordt in de toekomst een concurrentieel voordeel of zelfs een noodzaak.

➔ ■ 10. Hoe zal RoHS-conformiteit gecontroleerd worden?

Het 'RoHS Enforcement Guidance Document' geeft ook hier de richting aan. De RoHS-handhavingautoriteiten hebben heel wat keuzemogelijkheid bij de prioriteitsetting van de controleacties. De Belgische overheid heeft aangegeven prioriteit te verlenen aan hoog volume-producten en producten met een hoog RoHS-risico. Onder deze laatste productsoort vallen alle gesoldeerde elektronische assemblages omwille van het soldeer. Verwacht wordt dat de melding van RoHS-overtredingen door derde partijen (mogelijk een concurrent) een belangrijke rol zou kunnen spelen in het handhavingbeleid.

Een eerste stap bij de controle is het opvragen van de nodige RoHS-conformiteitdocumentatie voor het product. Het is echter niet uitgesloten dat sommige RoHS-autoriteiten direct overgaan tot de toepassing van XRF-analyses (X-Ray Fluorescentie) om verboden stoffen te detecteren. Let wel: de detectie van lood in een elektronisch product met behulp van een al dan niet draagbaar XRF toestel is

absoluut geen bewijs van het niet-RoHS-conform zijn van het product, gezien de vele uitzonderingen op de toepassing van Pb. Het gaat hier om uitzonderingen die ook in de meeste elektronische producten zijn terug te vinden, zoals lood in ceramische componenten, lood in afwerkingen van compliant pin connectoren, lood in flip-chip verbindingen, lood in hoog smeltpuntsoldeer (>85 procent lood), lood in soldeerbare afwerkingen van finepitch componenten, ... Omwille van de dimensionale resolutie en de karakteristieken van de XRF-meettechniek laat deze techniek in het algemeen niet toe onderscheidt te maken tussen toegestane en niet toegestane toepassingen van lood. Hier zijn meer geavanceerde technieken zoals SEM-EDX of een chemische analyse nodig.

Wanneer de voorgelegde documentatie voor de autoriteiten niet volstaat, kan om aanvullende documentatie gevraagd worden en eventueel overgegaan worden tot het nemen van stalen. Bij vaststelling van overtreding kan de RoHS-autoriteit overgaan tot het opleggen van sancties en/of remediërende acties vereisen die moeten uitgevoerd worden binnen een afgesproken termijn.

➔ ■ 11. Welke zijn de sancties op het overtreden van de RoHS-richtlijn?

De handhaving van de RoHS-richtlijn is de bevoegdheid van de verschillende EU lidstaten. In sommige landen is het overtreden van de RoHS-richtlijn een crimineel feit. Boetes gaan van € 500 (Italië), € 1500 (Frankrijk) tot € 50.000 (Duitsland) per niet-conform product, globale boetes bestaan van € 100.000 (Italië) tot

€ 15.000.000 (Ierland) en zelfs tot € 22.000.000 (België). Gevangenisstraffen (in België, Ierland, Nederland en Zweden) zijn mogelijk van 1 tot 10 jaar. De maatregelen tonen zowel de ernst als de variabiliteit van de sancties aan die staan op het overtreden van de nationaal geïmplementeerde RoHS-richtlijn. Hier bovenop komen nog inbeslagname van goederen en winsten en publicatie van het vonnis als mogelijke bijkomende sancties.

Het Belgische sanctiebeleid is gebaseerd op de wet van 21 december 1998: dit is de 'wet betreffende de productnormen ter bevordering van duurzame productie en consumptiepatronen en ter bescherming van het leefmilieu en de volksgezondheid', waarnaar het RoHS-Koninklijk Besluit van 20 oktober 2004 verwijst in artikel 6. Deze wet stelt dat: "Art. 17. § 1. Wordt gestraft met gevangenisstraf van acht dagen tot drie jaar en met een geldboete van (€ 160) tot (€ 4.000.000) of met één van die straffen alleen (W 2003-03-28/42, art. 11, 003; Inwerkingtreding : 09-05-2003): 1° hij die de voorschriften, vastgesteld door of krachtens de artikelen 5, 7, 8 en 9 van deze wet overtreedt, wanneer ze van toepassing zijn op verboden producten of op stoffen, preparaten of biociden die als gevaarlijk zijn geklasseerd".

De hier vermelde boetes moeten verhoogd worden met 45 opdecimen – factor 4,5, wat de boetes brengt op minimum € 720 en maximum € 22.000.000 . Het is duidelijk dat de RoHS-richtlijn niet iets is om licht over heen te gaan.

➔ 12. De elektronische assemblage van onze producten gebeurt bij een onderaannemer die we opgedragen hebben om vanaf 1 juli 2006 RoHS-conform te produceren. RoHS-conformiteit is dus de verantwoordelijkheid van de onderaannemer en niet onze zorg als OEM.

Deze uitspraak is zeker niet correct. De Original Equipment Manufacturer (OEM) die het product op de markt brengt, draagt de volle verantwoordelijkheid voor de RoHS-conformiteit van het product, zelfs al wordt slechts in opdracht de naam van het OEM bedrijf op het product gekleefd. Dit geldt ook voor de invoerder in de EU van het product, waarvan de naam zelfs niet op het product wordt vermeld.

De invoerder wordt door de RoHS-richtlijn als producent aanzien. De onderaannemer heeft geen legale verplichtingen tenzij voldoen aan de contractuele afspraken tussen klant en leverancier en het verstrekken van correcte, waarheidsgetrouwe informatie, wat behoort tot de normale handelspraktijken. Het is aan de OEM al het nodige te doen om er voor te zorgen dat de onderaannemer een RoHS-conform product aflevert. De eenvoudige opdracht "lever RoHS-conforme producten" zal hier zeker niet volstaan. Duidelijke instructies over de te gebruiken soldeermaterialen, de aanvoer van componenten, het voorraadbeheer en de controle en evaluatie van de logistieke en productieaansturingmethoden bij de onderaannemer zijn hier aan de orde.

Ga na of de onderaannemer wel in staat is RoHS-conform te produceren. Op aantoonbare wijze onderscheid kunnen maken tussen RoHS- en niet-RoHS-conforme onderdelen, materialen en producten op de productievloer en in de aansturingssystemen is essentieel maar daarom niet evident.

➔ ■ **13. We hebben onze toeleveranciers RoHS-conformiteitverklaringen gevraagd en hen opgedragen RoHS-conforme componenten te leveren. Hebben we dan voldoende gedaan?**

Nee, dit is nodig maar niet voldoende. Zoals aangegeven in het 'RoHS Enforcement Guidance Document' dient u ook in staat te zijn aan te tonen dat de verstrekte certificaten betrouwbaar zijn en dat de geleverde componenten in overeenstemming zijn met de certificaten. Ook is het niet voldoende om eenmalig de omschakeling te maken naar de aanvoer van RoHS-compatibele componenten. Er moet geverifieerd worden dat de aanvoer RoHS-conform blijft. Wanneer componenten worden betrokken van 'component brokers' is dit zeker niet gegarandeerd. De componentcoderingspraktijken van sommige componentfabrikanten (geen aparte codes voor RoHS- en niet-RoHS-compatibele componenten of zelfs het terug invoeren van de oude niet-RoHS-compatibele codes na de RoHS-omschakeling) maken de controle van de RoHS-compatibiliteit van componenten helemaal niet vanzelfsprekend maar des te meer noodzakelijk.

Naast de RoHS compatibiliteit van de componenten moet ook de RoHS-compatibiliteit van de Printed Circuit Board geverifieerd worden. Daarnaast mag de elektronische assemblage niet vergeten worden. Ga na of de productie wel conform RoHS gebeurt. Vooral het logistieke aspect van de productie is complex en vergt de nodige aandacht en verificatie.

➔ ■ **14. Hoeveel lood mag een RoHS conform product nog bevatten? Wat zijn de maximale hoeveelheden van de verboden stoffen?**

De vraag naar de hoeveelheid lood die een RoHS-conform product nog mag bevatten kan niet algemeen beantwoord worden: 1 kg kan in orde zijn, 1 ng kan teveel zijn. Het antwoord hangt af van waar het lood zich bevindt. De beperking slaat immers op de aanwezigheid van lood (en van de andere door RoHS verboden stoffen), gespecificeerd in gewichtsprocent in de HOMOGENE MATERIALEN die aanwezig zijn in het product, niet op een maximale hoeveelheid per product of zelfs niet per component. De definitie van homogene materialen en de maximale concentratie aan verboden stoffen in de homogene materialen is vastgelegd in het amendement 2005/618/EC op de RoHS-richtlijn. De maximale concentraties bedragen 0.1 gewichtsprocent voor Pb, Hg, Cr6+, PBB, PBDE en 0.01% gewichtsprocent voor Cd voor alle homogene materialen waarvoor geen RoHS-uitzonderingen van toepassing zijn. Homogene materialen worden gedefinieerd als materia-

len die niet op mechanische wijze te scheiden zijn. In de praktijk staat het begrip 'homogene materialen' voor materialen met uniforme fysische eigenschappen, onderscheidbaar van andere homogene materialen met eigen uniforme eigenschappen. Zo is de zinkchromaat deklaag een homogeen materiaal onderscheidbaar van het substraat (staal of aluminium) waarop het is aangebracht. De Cr⁶⁺ beperking geldt dus voor de chromaatlaag niet voor de chromaatlaag plus het substraat.

➔ ■ 15. Tijdens de productie van een onderdeel wordt nog steeds één van de verboden stoffen toegepast. Kan dat onderdeel gebruikt worden in een RoHS-conform product?

Ja, zolang deze verboden stof niet de maximale concentratie overstijgt in geen van de homogene materialen aanwezig in het eindproduct. De RoHS-beperking slaat op het product, niet op het productieproces. Zo is bij chromateren het gebruik van zeswaardig chroom nog steeds toegelaten zolang in het eindproduct de limiet van 0.1 procent in de homogene materialen niet wordt overschreden. Merk wel op dat sommige RoHS-handhavingsautoriteiten een stap verder gaan en naast het hanteren van de maximale concentratielimieten ook het aspect 'intentioneel toegevoegd' in aanmerking nemen als een bezwarend aspect. Een productieproces dat één van de verboden stoffen gebruikt kan dan mogelijk tot discussie leiden rond het aspect intentioneel toevoegen.



© Alcatel Lucent

➔ ■ 16. Mijn product is 99 procent RoHS-conform. Zit ik veilig? Wat moet ik doen?

Neen, u zit niet veilig, want uw product is niet-RoHS-conform. Een product is RoHS-conform of het is dat niet. Er bestaat geen grijze zone of marge, noch een methode om het percentage RoHS-conformiteit te bepalen. Een dergelijk percentage kan enkel aangeven dat u uw best gedaan hebt om tot een RoHS-conform product te komen. Strikt genomen bent u er niet in geslaagd en mag u dit product niet op de markt brengen. Het is van groot belang over een gedocumenteerde methode te beschikken waarmee u de RoHS-conformiteit van uw producten garandeert. De kwaliteit van deze methode zal in grote mate bepalend zijn voor de

gevolgen van een vaststelling van niet-conformiteit van uw product. Hieruit moet 'due diligence' blijken. U hebt al de nodige maatregelen getroffen om te voldoen aan de regelgeving en een RoHS-conform product op de markt te brengen. Vermeldenswaardig is ook dat in sommige landen, zoals Ierland, er een meldingsplicht van niet-RoHS-conformiteit bestaat. Indien u geen melding maakt, bent u bij het op de markt brengen van een '99 procent RoHS-conform product' niet alleen schuldig aan het overtreden van de RoHS-regelgeving, maar ook aan het ontduiken van de meldingsplicht.

➔ ■ 17. Hoe zit het met RoHS buiten de EU?

RoHS is een wereldwijd gebeuren geworden. Verschillende landen buiten de EU hebben vergelijkbare RoHS-wetgevingen ingevoerd of zijn deze aan het voorbereiden. Dit is een erg dynamisch gebeuren, waarvan de status dagelijks wijzigt.

Een aantal EU buurlanden zoals Zwitserland en Noorwegen hebben de EU RoHS-regelgeving overgenomen.

In de Verenigde Staten, waar deze milieumaterie een bevoegdheid is van de staten, heeft Californië een RoHS-regelgeving ingevoerd die effectief wordt op 1 januari 2007. De California-RoHS is echter van veel beperktere omvang dan de EU RoHS-richtlijn en legt bijvoorbeeld geen beperkingen op wat de vlamvertragende betreft. Het soort producten waarop de regelgeving betrekking heeft is ook veel beperkter en gaat voornamelijk

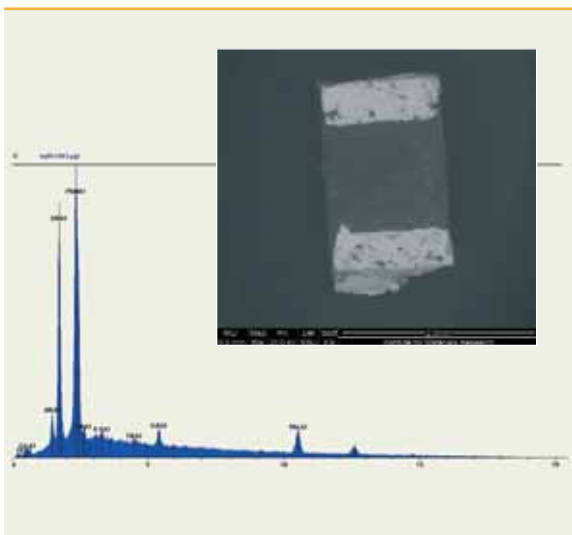
om producten met een monitor. Meer dan dertig Amerikaanse staten zouden actief werken aan vergelijkbare RoHS-regelgevingen.

Een erg belangrijke regelgeving gelijkaardig aan de RoHS-wetgeving is die van China die effectief wordt op 1 maart 2007. Er zijn belangrijke gelijkenissen met de EU-RoHS, maar ook heel grote verschillen. Enkele kenmerken van China-RoHS:

- Dezelfde zes gevaarlijke stoffen worden gereguleerd in elektronische producten. Hieraan wordt echter een zevende toegevoegd: "de stof die door de Chinese overheid als gevaarlijk wordt aangeduid".
- China-RoHS is niet gebaseerd op zelfdeclaratie. Een China-RoHS certificaat van de Chinese certificeringsorganisatie CCC is vereist om producten op de Chinese markt te brengen vanaf 1 maart 2007.
- China-RoHS werkt niet met omschrijvingen van productcategorieën, maar met een expliciete lijst van producten die onder de regelgeving vallen. Hieronder zitten ook producten die buiten het EU-RoHS-toepassingsgebied vallen, zoals autoradio's, medische apparatuur, ...
- Bij het van kracht gaan op 1 maart 2007 worden de in China-RoHS vermelde gevaarlijke stoffen nog niet verboden. Er bestaat vanaf die datum een registratieplicht. In een later stadium zullen beperkingen worden opgelegd voor bepaalde producten.
- China-RoHS voorziet GEEN uitzonderingen.

➔ ■ 18. Ik heb hier een van onze producten. Kunt u wat testen doen en ons een attest van RoHS-conformiteit bezorgen?

Neen, dit kan niet. Indien men over de nodige expertise beschikt, is het niet zo moeilijk aan te tonen dat een product niet RoHS-conform is. Het omgekeerde – bewijzen dat een willekeurig product RoHS-conform is op basis van materiaalanalyses – is in de praktijk onmogelijk. Dit zou immers het controleren van alle homogene materialen op de aanwezigheid van de zes verboden bestanddelen inhouden en dit met een nauwkeurighedsniveau dat toelaat de concentratie te toetsen aan een grens van 0,1 of 0,01 procent. Aangezien zelfs een eenvoudig elektronisch product vele duizenden homogene materialen kan bevatten,



zou de tijd nodig om deze analyse uit te voeren en de kost ervan fenomenaal zijn. RoHS-conformiteit dient aangetoond te worden op basis van de RoHS-compatibiliteit van de onderdelen. Materiaalanalyses zijn zinvol om op gerichte wijze controles uit te voeren op risico materialen, zoals het soldeer van een elektronische assemblage, de soldeerbare afwerking op een componentterminal, de coating op een mechanisch onderdeel, het lood-gehalte in plastic, ... Dit is een belangrijke ondersteuning van de RoHS-compatibiliteitsverklaringen van de gebruikte onderdelen.

➔ ■ 19. Welke testen moet ik doen om te weten of mijn (loodvrij) product RoHS-conform is?

De RoHS-conformiteit van een product wordt gegarandeerd door een correct RoHS-conform ontwerp van de productstuklijst, een correcte aansturing van de toeleveringsketen en een correcte, ondubbelzinnige aansturing van de productie waar de juiste loodvrije materialen moeten toegepast worden. De meest relevante test is dus de audit van de productrealisatieketen op zijn capaciteit om RoHS-conforme producten af te leveren. Bij een vraag van de overheid om de RoHS-conformiteit van het product aan te tonen, zal een goed gedocumenteerde en geaudite productrealisatieketen veel overtuigender zijn dan wat fragmentarische materiaalanalyses op een individueel product.

Materiaaltesten op een product kunnen nooit garanderen dat het product 100 procent RoHS-conform is. Bij twijfel

aan de RoHS-conformiteit van een product kan het wel zinvol zijn om een aantal tests uit te voeren. Bij voorkeur zijn deze niet-destructief en laag in kostprijs. Dit sluit alvast kwantitatieve chemische analyse technieken uit, zoals bijvoorbeeld vereist is voor het bepalen van het hexavalente chroom. Methoden zoals de 'Leadcheck'-indicator, X-Ray Fluorescentie (XRF) en Scanning Electron Microscopy (SEM) kunnen gebruikt worden om loodgehaltes in soldeerverbindingen, metalen en plastics te detecteren.

Contacteer de RoHS Service (www.rohsservice.be) voor meer informatie over de mogelijkheden.



➔ ■ 20. Ik, een OEM, heb nog 1.000 stuks niet-RoHS-conforme apparaten in mijn magazijn. Mag ik die nog verkopen?

Aangezien de apparaten nog niet op de markt zijn gebracht voor 1 juli 2006 door ze in een distributieketen te brengen, kan u deze producten niet meer verkopen in de EU. U kunt ze eventueel in de EU als vervangingsonderdelen gebruiken. U kunt de producten wel buiten de EU verkopen, rekening houdende met de nationale wetgeving van de landen waarnaar u exporteert. Heel wat landen hebben gelijkaardige RoHS-regelgevingen of zijn die aan het ontwikkelen. In een zeldzaam geval is het mogelijk de producten RoHS-conform te maken en ze alsnog op de EU markt te brengen.

➔ ■ 21. Mijn verdeler heeft nog 1.000 stuks niet-RoHS conforme apparaten in zijn magazijn liggen. Mag hij die nog verkopen?

Door de overdracht van uw producten aan uw verdeler zijn de apparaten op de markt gebracht en beschikbaar voor aankoop door eindklanten. Als deze overdracht gebeurd is voor 1 juli 2006 dan mag uw verdeler deze producten verder verkopen zonder beperkingen. Sommige landen, zoals Italië, hebben echter een afwijkende regelgeving van wat gangbaar is in de EU. Informeer daarom naar de nationale praktijken in de verschillende lidstaten. In Italië was verkoop slechts

mogelijk tot 31/10/2006, op voorwaarde dat de goederen zijn geregistreerd voor 1 juli 2006.

➔ ■ 22. Moeten de apparaten die ik exporteer buiten de EU ook RoHS-conform zijn?

Nee, de EU RoHS-regelgeving betreft enkel apparaten die op de EU markt worden gebracht. Houd er echter wel rekening mee dat vele landen met een eigen RoHS-wetgeving bezig zijn of al een dergelijke wetgeving ingevoerd hebben. Deze regelgevingen kunnen bovendien afwijken van de EU RoHS-regelgeving. Zo kan u een EU RoHS-conform product vanaf 1/3/2007 niet meer op de Chinese markt brengen; andere elektrische/elektronisch producten die op de China-RoHS-lijst staan trouwens ook niet, aangezien deze eerst moeten gecertificeerd worden.

➔ ■ 23. Mijn klant vraagt me te verklaren dat de onderdelen die ik lever RoHS-conform zijn. Wat is mijn positie? Wat moet ik doen?

U hebt geen directe juridische verantwoordelijkheid naar de RoHS-richtlijn toe. Wel dient u ervoor te zorgen dat uw schriftelijke verklaring waarheidsgetrouw is zodat u geen valsheid in geschrifte pleegt. Bij het opstellen van een verklaring moet u alvast verifiëren dat uw onderdelen effectief conform zijn aan de RoHS-

richtlijn. Dit zal in de meeste gevallen betekenen dat u zelf verklaringen moet opvragen van uw toeleveranciers over de RoHS-conformiteit van de aan u toegeleverde materialen, componenten, enz. Bovendien is het aangegeven de nodige acties te ondernemen om de betrouwbaarheid van de verstrekte informatie aan te tonen. Dit kan door het opvragen van gedetailleerde technische informatie en het uitvoeren van gerichte analyses op stalen. Aangezien RoHS-conformiteit op het homogene materiaalniveau dient gegarandeerd te worden, is het aantonen van RoHS-conformiteit een complexe zaak die een niet verwaarloosbaar foutenrisico inhoudt. Het is dan ook aan te raden een goede formulering van de verklaring te hanteren die uw aansprakelijkheid voor deze RoHS-conformiteit beperkt. De IPC 175X-standaarden kunnen u helpen bij het opstellen van RoHS-verklaringen. Ook de Orgalime gids 'A practical Guide to understanding the specific obligations of RoHS' geeft een aantal aanbevelingen voor RoHS-conformiteitsverklaringen.

➔ ■ 24. Is een RoHS-label verplicht? Dient RoHS-conformiteit gecertificeerd te worden?

De RoHS-richtlijn voorziet noch in certificering noch in het aanbrenge van een RoHS-label. Er zijn wel enkele labels in gebruik. Hier moet u echter voorzichtig mee omgaan. Het aanbrenge van een label dat de RoHS-conformiteit van een product aangeeft, kan beschouwd worden als bedrieglijke reclame. U geeft daarmee immers de indruk dat u uw

producten wil onderscheiden van andere producten op het vlak van RoHS-conformiteit, terwijl het hier om een wettelijke verplichting gaat waaraan alle producten moeten voldoen. Ook het gebruik van een loodvrij symbool behoort met omzichtigheid te gebeuren. Een RoHS-conform product is immers in heel wat gevallen helemaal niet loodvrij. Het aanbrengen van een loodvrij label op een RoHS-conform product kan dus opnieuw bedrieglijke reclame zijn. Het is daarom niet aan te raden om dergelijke labels te gebruiken op producten die naar eindklanten gaan. Voor B2B-producten en onderdelen kan dit wel zinvol zijn, om deze producten te onderscheiden van de niet-RoHS-conforme onderdelen en producten die in de toeleveringsketen aanwezig zijn. Het gebruik van industrie-standaarden als JESD 97 en IPC-1066 voor de labelling is hier aangeraden.

➔ ■ 25. Wat moet ik doen om een niet-RoHS-conform product RoHS-conform te maken?

Indien het product al gefabriceerd is, zijn de mogelijkheden beperkt omdat heel wat elektrische/elektronische componenten moeten vervangen worden door RoHS-compatibele versies. Ook het traditionele SnPb-soldeer dient verwijderd te worden, wat in de praktijk meestal niet haalbaar is. Enkel in specifieke gevallen is het omturnen van bestaande producten naar RoHS-conformiteit een realistische optie. Wanneer het gaat om een bestaand ontwerp dat moet aangepast worden aan de RoHS-richtlijn, dan dient het volgende te gebeuren (we beschouwen hier enkel het

algemene geval, niet de 'lood-in-soldeer'-uitzondering voor sommige IT- en telecomproducten):

1. De stuklijst van het product moet volledig gecheckt worden op de RoHS-compatibiliteit van de componenten.
2. Niet-RoHS-conforme onderdelen dienen vervangen te worden door RoHS-conforme versies. Zorg voor betrouwbare RoHS-conformiteitsverklaringen.
3. Registreer de wijzigingen die de RoHS-versies van de componenten hebben ondergaan tegenover de niet-RoHS versies. Dit kan aanleiding geven tot noodzakelijke herkwalificatie van de component en eventueel herkwalificatie van het product. Sn-whiskering van loodvrije, Sn-gebaseerde soldeerafwerkingen op componenten is in dit opzicht een van de meest in het oog springende aspecten van de RoHS-conversie, maar niet het enige aspect!
4. Ook de Printed Circuit Boards moeten RoHS-conform zijn. Meestal betekent dit de vervanging van de SnPb-soldeerbare afwerking van de PCB door een loodvrije versie. Er bestaan verschillende alternatieven, elk met zijn voor- en nadelen. Zorg voor een RoHS-conformiteitsverklaring.
5. Omdat de stuklijst RoHS-conform gemaakt is, is ze daarom nog niet loodvrij soldeerbaar. Kunnen alle componenten en de kaart wel tegen de verhoogde soldeertemperatuur? Verifieer en vervang eventueel ongeschikte componenten en de kaart door loodvrij soldeerbare versies.
6. Instrueer uw assemblage-eenheid (intern of extern) over de noodzaak van het loodvrij solderen van het product. Bepaal toegelaten legeringen en soldeermateriaalvereisten. Specificieer eventuele bijkomende vereisten

naar maximale soldeertemperaturen indien toch thermisch kritische componenten aanwezig zijn.

7. Verifieer dat uw assemblage-eenheid in staat is RoHS-conform te werken en loodvrij te solderen, zowel op het logistieke als op het procestechnische vlak.
8. Loodvrije soldeerverbindingen hebben andere eigenschappen dan SnPb-soldeerverbindingen. Algemeen genomen leidt dit tot de noodzaak van herkwalificatie van producten.



© Alcatel Lucent

■ technische realisatie: 13 FAQ

■ Technische realiteit van de RoHS-richtlijn.

Even belangrijk als de wettelijke interpretatie is de technische zijde van de RoHS-richtlijn. De technische aspecten van de richtlijn hebben immers een directe weerslag op de kwaliteit en de betrouwbaarheid van de RoHS-conforme producten en zelfs op producten die buiten het RoHS-toepassingsgebied vallen door de wijzigingen die plaatsgrijpen op component niveau.

Omwille van de diepe impact die de richtlijn heeft op het soldeerproces, wijden we het tweede deel van deze FAQ aan loodvrij en nietloodvrij solderen. Enkele vragen die u mag verwachten:

- Wat zijn de alternatieven voor het klassieke SnPb soldeer?
- Wat moet ik doen om over te schakelen naar het loodvrij solderen?
- Kosten loodvrije en loodvrij soldeerbare componenten meer?

■ 13 FAQ over de technische realiteit binnen de RoHS-richtlijn

Over loodvrij en SnPb-soldeer bestaan heel wat boeken en andere publicaties. Het is nog steeds het onderwerp van heel wat onderzoek. De antwoorden op de vragen zijn dan ook eerder richtinggevend. Diepgang in de technische problematiek is niet de doelstelling.

1. Wat zijn de alternatieven voor het klassieke SnPb-soldeer?
2. Wat moet er gedaan worden om over te schakelen naar het loodvrij solderen?
3. Ik (OEM) heb de leverancier van mijn elektronische assemblages gevraagd om vanaf 1 juli 2006 loodvrij te solderen. Moet ik verder iets doen?
4. Mijn producten vallen buiten het RoHS-toepassingsgebied. Ik blijf gewoon produceren zoals voorheen met SnPb en heb geen verdere actie te ondernemen.
5. Kunnen alle componenten loodvrij gesoldeerd worden? Welke wel, welke niet?
6. Kosten loodvrije en loodvrij soldeerbare componenten meer?
7. Kost loodvrij solderen meer?
8. Mijn componenten zijn RoHS-compatibel. Ze zijn dus loodvrij soldeerbaar.
9. Moet ik iets wijzigen aan de Printed Circuit Board (PCB) van een loodvrij te solderen product?

■ technische realisatie: 13 FAQ

10. Is een loodvrij product even betrouwbaar als een SnPb-gesoldeerd product?
11. Welke testen moet ik doen om te weten of mijn loodvrij product kwalitatief in orde is?
12. Welke testen moet ik doen om te weten of mijn loodvrij product betrouwbaar is?
13. Welke ontwerpmaatregelen moet ik treffen om een goed loodvrij te solderen product te ontwerpen?

➔ ■ 1. Wat zijn de alternatieven voor het klassieke SnPb-soldeer?

Er zijn heel wat mogelijke alternatieve loodvrije soldeerlegeringen. Al deze legeringen zijn gebaseerd op Sn als het actieve element in het soldeer, net zoals dit het geval was voor het SnPb-soldeer. Sn is het element dat de intermetallische chemische verbinding vormt met het te solderen metaal op de Printed Circuit Board (PCB), van de componentterminaal of van de draad. In het overgrote deel van de gevallen is het te solderen materiaal koper, nikkel of de ijzer-nikkellegering Alloy 42.

Jammer genoeg bestaat er geen enkele praktische 'drop-in'-legering voor het algemeen toegepaste eutektische Sn63Pb37-soldeer, dat een smeltpunt heeft van 183 °C. De soldeerlegering moet immers voldoen aan zeer veel eisen, en wel op het vlak van het smeltpunt, de soldeereigenschappen, verwerkbaarheid in soldeermaterialen zoals soldeerpasta en soldeerdraad, metallurgische compatibiliteit, sterkte, vervormbaarheid, vermoeiingsweerstand, corrosiebestendigheid, toxiciteit, kostprijs, ...

Binnen de elektronische industrie is in de loop van de afgelopen jaren consensus gegroeid rond de SnAgCu (SAC) legering als generiek toepasbare soldeerlegering. De concentratie van zilver (Ag) ligt in het bereik van 0 tot 5 procent, van koper (Cu) in het bereik van 0 tot 0,9 procent. Door het IPC - Association Connecting Electronics Industries - wordt de eutektische SnAg3Cu0.5 – ook wel SAC305 genoemd – als standaard naar voor geschoven. Lange tijd was dit de SAC-legering met 3,8 of 4 procent Ag. Het blijkt echter dat het hogere Ag-gehalte wel een hogere kostprijs heeft, maar weinig

bijdraagt tot de eigenschappen van het soldeer. Omwille van de minder gunstige combinatie van eigenschappen van het SAC305-soldeer in vergelijking met het traditionele Sn63Pb37-soldeer worden binnen de groep van de SAC-legeringen verschillende legeringen effectief toegepast. Zo worden omwille van de kostprijs 'verbeterde' SnCu-legeringen gebruikt, voornamelijk bij het golf solderen. Aan de SnCu-basislegering worden geen of slechts minimale hoeveelheden van het dure zilver toegevoegd. Ook worden SAC-legeringen met verlaagd zilvergehalte gebruikt omwille van de betere mechanische eigenschappen. Het nadeel van deze legeringen is hun hogere smeltpunt of hun niet-eutektische stollingsgedrag dat zich uit in een stollingstraject van ca. 10 °C.

Buiten de groep van SAC-legeringen bestaan nog heel wat andere legeringen met interessante eigenschappen. Deze worden dan ook actueel gebruikt voor bepaalde toepassingen. SnAgBi is een interessante legering, maar vereist dat geen loodcontaminatie kan optreden. Loodcontaminatie kan de mechanische eigenschappen van het SnAgBi soldeer zeer nadelig beïnvloeden. Vooral in Japan werden exotische en dure legeringen gebruikt met het oog op verlaging van de soldeertemperatuur, om zo componenten aangepast aan de traditionele temperatuursvereisten van het SnPb-soldeer toch loodvrij te kunnen solderen. Als goedkoop alternatief worden ook SnZn en SnZnBi legeringen gebruikt. Deze op zink gebaseerde legeringen hebben echter enkele belangrijke nadelen, waardoor ze niet in aanmerking komen als generieke soldeerlegering.

Dit alles leidt tot een gewijzigde situatie in vergelijking met het SnPb-tijdperk. Vanaf nu is het niet meer evident

welke soldeerlegering gebruikt wordt en moet de soldeerlegering gespecificeerd worden bij het productontwerp. De eutektische SAC305-legering heeft een smeltpunt van 217 °C. Dit is 34 °C hoger dan het eutektische SnPb. Daardoor moeten de soldeerprocestemperaturen met 20 tot 30 °C opgetrokken worden. Dit vereist de aanpassing van de oppervlaktemontage- en andere componenten, evenals PCB's die worden gesoldeerd via het reflow-soldeerproces. Reflow-solderen staat voor solderen met behulp van soldeer pasta in een hete lucht oven. Het reflow-soldeerproces is het werkpaard van de elektronische assemblage-industrie. De verhoogde reflow-soldeertemperatuur is de reden waarom de RoHS-richtlijn zo'n grote impact heeft op de elektronische industrie. Miljoenen componenttypes moeten immers aangepast worden aan de verhoogde soldeertemperaturen. Zo ook alle producten die deze componenten gebruiken. Dit is naast een technische uitdaging vooral ook een gigantische logistieke opdracht.

➔ 2. Wat moet ik doen om over te schakelen naar het loodvrij solderen?

Eerst en vooral moet u specificeren met welke loodvrije soldeerlegering u wilt solderen. In de meeste gevallen gaat het om een soldeerlegering van de groep van SnAgCu-legeringen. Algemeen genomen vergt de overschakeling naar het loodvrije SnAgCu-solderen een aanpassing van de stuklijst van het product. De componenten op de stuklijst moeten vervangen worden door versies die bestand zijn tegen de verhoogde soldeer-

temperatuur. In gevallen waar geen met loodvrij soldeer compatibele SMD (Surface Mount Device)-componentversies beschikbaar zijn, moet eventueel overgeschakeld worden op een doorsteekversie die kan gegolfsoldeerd worden. Dit vergt de aanpassing van het ontwerp van de PCB. Het alternatief voor manueel solderen van de SMD-component kan, omwille van kosten en vooral van kwaliteitsredenen, alleen als een tijdelijke oplossing bij kleine volumes in overweging genomen worden.

Producten die aan hoge kwaliteits- en betrouwbaarheidsnormen moeten voldoen vereisen verder analyse en aanpassing. De mechanische eigenschappen van het SAC-soldeer verschillen immers van die van het SnPb-soldeer. Dit kan leiden tot component-PCB-combinaties die niet langer accepteerbaar zijn bij het solderen met SAC omwille van de ongunstige thermomechanische belasting van de soldeerverbinding. Ook soldeerverbindingen die aan schokbelasting onderhevig zijn moeten extra beveiligd worden. SAC is immers heel wat minder schokresistent dan SnPb.

Ook de PCB wordt negatief beïnvloed door de verhoogde soldeertemperaturen. Vooral voor dikkere (1,6 mm en meer) en meerlagige kaarten (zes en meer) is het gebruik van thermisch versterkte laminaatmaterialen vereist.

Naast de thermische eisen zijn er ook metallurgische aspecten waarop componenten en kaart moeten gescreend worden. Om componentterminalen en PCB-soldeervlakken soldeerbaar te houden wordt er een dunne soldeerbare laag aangebracht op het te solderen koper of Alloy 42. Hiervoor bestaan heel wat alternatieven. Een van de meest gangbare tot nu toe was echter SnPb-soldeer met een loodgehalte tussen 3 en

10 procent. Niets soldeert immers zo goed als soldeer zelf. Op de PCB werd in de meerderheid van de gevallen eutektisch SnPb-soldeer als afwerking gebruikt. Op een uitzondering na voor sommige IT-producten en welbepaalde toepassingen (fine-pitch componenten, compliant-pin connectoren) laat de RoHS-richtlijn in de praktijk het gebruik van deze SnPb-gebaseerde afwerkingen niet langer toe. Zelfs indien het vanuit de RoHS-regelgeving wel toegelaten is om SnPb als afwerking toe te passen, is het sterk aan te raden om de combinatie van loodvrij soldeer en een SnPb-afwerking te vermijden. In een aantal gevallen kan dit leiden tot verzwakte soldeerverbindingen. De combinatie van SnPb-soldeerballetjes van de Ball Grid Array BGA-type componenten en loodvrij soldeer is uit den boze en slechts in zeer uitzonderlijke gevallen te overwegen. Ook de loodvrije soldeerafwerkingen geven aanleiding tot een aantal problemen. Zuiver Sn is gevoelig voor Sn-whisker-vorming, veroorzaakt door kortsluitingen. NiAu kan aanleiding geven tot goudverbrossing, 'black pad'-fenomeen, "skip-plating" en fosfor gerelateerde interfaceverzwakking. Een fenomeen van het ontstaan van een poreuze laag aan de interface tussen het SAC-soldeer en het gesoldeerde Cu-substraat werd eveneens vastgesteld in sommige gevallen. Het zou ons te ver leiden hier dieper op in te gaan. In elk geval is het voor hoge betrouwbaarheidsproducten van belang kritisch de gebruikte soldeerafwerkingen te evalueren. Aangezien de overschakeling op loodvrij solderen een belangrijke wijziging betekent in de gebruikte materialen, de componenten, de soldeerverbindingseigenschappen en de assemblagecondities brengt de overschakeling

naar loodvrij solderen algemeen genomen de noodzaak met zich mee om de elektronische assemblage te herkwalificeren en grondig te testen.

Naast de aspecten van productontwerp en kwalificatie moet de omschakeling zorgvuldig gepland te worden en ook de hele toeleveringsketen opgelijnd te worden om ervoor te zorgen dat producten op het juiste tijdstip met de correcte stuklijst wordt omgeschakeld naar loodvrij solderen.



© Alcatel Lucent

→ ■ 3. Ik (OEM) heb de leverancier van mijn elektronische assemblages gevraagd om vanaf 1 juli 2006 loodvrij te solderen. Moet ik verder iets doen?

Zoals uit het antwoord op de vorige vraag blijkt, is er heel wat werk aan de winkel. Slechts in een aantal uitzonderlijke gevallen - eenvoudige producten bijvoorbeeld, die alleen doorsteekcomponenten gebruiken met de correcte soldeerafwerking - kan zonder enige aanpassing van ontwerp of stuklijst over gegaan worden tot loodvrij solderen. De overschakeling op loodvrij solderen is niet alleen een zaak van de productietoeleverancier maar ook in grote mate een kluit voor de ontwerpfdeling en de logistieke afdelingen aankoop en planning. Voor details over de overschakeling naar loodvrij solderen wordt verwezen naar het antwoord op de vraag: "Wat moet er gedaan worden om over te schakelen naar het loodvrij solderen?".

→ ■ 4. Mijn producten vallen buiten het RoHS-toepassingsgebied. Ik blijf gewoon produceren zoals voorheen met SnPb en heb geen verdere actie te ondernemen.

Deze stelling is niet correct. Ook op elektronische producten die buiten het RoHS-toepassingsgebied vallen heeft de RoHS-richtlijn een impact. Componentproducenten schakelen immers massaal hun productie om naar RoHS-conforme componenten. Dit betekent meestal het vervangen van een loodhoudende soldeerbaar afwerking

door een loodvrije afwerking, wat in veel gevallen het gebruik van zuiver Sn, in het Verre Oosten ook van SnBi betekent. Verder worden de plastics van de verpakking aangepast aan de verhoogde soldeertemperaturen. Aangezien het economisch niet verantwoordbaar is om meerdere types componenten te produceren wanneer de afzetmarkt te klein wordt, komt de beschikbaarheid van de oude componenttypes die gebruikt worden in de niet-RoHS-onderhevige producten in het gedrang op relatief korte termijn. Vooral de vervanging van de SnPb-soldeerafwerking vormt voor niet-RoHS-producten een probleem. Het risico op Sn-whisker-vorming duikt immers op en dat brengt de betrouwbaarheid in gevaar. Ook de incompatibiliteit van SnBi met SnPb, door het bestaan van SnPbBi fase met een smeltpunt onder 100 °C, leidt tot betrouwbaarheidsrisico's. Eventueel vergt de wijziging van de verpakkingsmaterialen toegepast in de nieuwe types RoHS en met loodvrij soldeer compatibele componenten voor sommige toepassingen een herkwalificatie.

Naast de beschikbaarheid van SnPb-afgewerkte componenten gaat ook de beschikbaarheid tegen aanvaardbare kostprijs van de SnPb gebaseerde assemblagecapaciteit op termijn een probleemvormen. Aangezien loodvrij solderen met SnAgCu de nieuwe standaard wordt, zullen op termijn heel wat niet-RoHS-producten om economische redenen genooddaakt zijn om ook om te schakelen naar loodvrij solderen.

→ ■ 5. Kunnen alle componenten loodvrij gesoldeerd worden? Welke wel, welke niet?

Neen, niet alle componenten kunnen loodvrij gesoldeerd worden. Ten minste niet op een economisch verantwoorde, kwaliteitsvolle en betrouwbare manier. De problemen situeren zich op het vlak van temperatuurscompatibiliteit met de verhoogde soldeertemperatuur of de metallurgie gebruikt op de componentterminalen.

Volgende componenttypes hebben problemen met de temperatuurscompatibiliteit:

- Alle 'oude' types niethermetisch (plastic) verpakte actieve componenten. Deze voldoen aan de J-STD-20 standaard en zijn gekwalificeerd voor een maximum (reflow) soldeertemperatuur van 235 °C voor de kleinere types, 220 °C voor de grotere types en de Ball Grid Array (BGA)-componenten. Dit is onvoldoende voor het SAC-loodvrij solderen.
- Voor de passieve componenten bestaat er weinig standaardisatie met betrekking tot de soldeertemperatuurondities. Verschillende componenttypes kunnen aanleiding geven tot problemen:
 - Polymeerfilmcondensatoren
 - Aluminium condensatoren (ELCO)
 - Tantaal condensatoren
 - Plastic behuizingen van connectoren
 - Leds (verkleuring)
 - Kristaloscillatoren
 - ...

Passieve componenten moeten dan ook grondig gescreend worden op hun temperatuurscompatibiliteit.

RoHS-conform zijn en/of loodvrij zijn is absoluut geen garantie op loodvrij soldeerbaar zijn.

Componenten die voldoen aan de loodvrij soldeerkwalificatievereisten van J-STD-20C of daarop volgende versies zijn loodvrij soldeerbaar op het vlak van de thermische vereisten.

Op metallurgisch vlak moet met het volgende rekening gehouden worden:

- Ball Grid Array-componenten hebben soldeerbollen als terminalen verspreid over de onderzijde van de component. Deze soldeerbollen dienen uit hetzelfde materiaal te bestaan als het gebruikte soldeer. Beperkte concentratieverschillen van de legeringselementen zijn accepteerbaar. Dit betekent het gebruik van SnPb-soldeerbollen voor het SnPb-solderen, SAC-bollen voor het SAC-solderen. Hiervan afwijken leidt in het algemeen tot ernstige kwaliteits- en betrouwbaarheidsproblemen.
- Algemeen genomen moet het gebruik van SnPb-soldeerafwerkingen vermeden worden bij loodvrij solderen. Lood kan immers met de elementen tin en zilver de fase $\text{Sn}_62\text{Pb}_{36}\text{Ag}_2$ vormen, met een smeltpunt van 179 °C, dat significant lager ligt dan het smeltpunt van 217 °C van de SAC-legering. De aanwezigheid van Pb in een SAC-legering houdt daarmee het risico in van lokale verzwakking van de soldeerlegering.
- Een reeds lang toegepaste loodvrije soldeerafwerking is een laag nikkel (Ni) waarop een dunne laag goud (Au) wordt aangebracht. Al tijdens het SnPb-tijdperk waren een aantal problemen met deze afwerking bekend. Wanneer het goud te dik is, kan dit aan-

leiding geven tot de vorming van erg brosse SnAu-intermetallische zones in het soldeer, wat leidt tot verbrossing van de soldeerverbinding. Dit is de reden waarom bijvoorbeeld in militaire producten geen Au-afwerking toegelaten is. Door het risico op Au-verbrossing wordt voor soldeertoepassingen vooral het Immersion Au op Electroless Ni (ENIG) gebruikt. Deze technologie heeft dan weer het nadeel een hoge concentratie aan fosfor (P) in het Ni te vereisen, die aanleiding kan geven tot een zwakke interface tussen het Ni en het soldeer. Wegens de hogere concentratie van Sn en de hogere sterkte van de SAC-legering treden deze problemen in versterkte mate op bij solderen met SAC. Voorzichtigheid is geboden bij het gebruik van NiAu in hoge betrouwbaarheidsproducten.

➔ ■ 6. Kosten loodvrije en loodvrij soldeerbare componenten meer?

De intrinsieke kost van loodvrije, loodvrij soldeerbare en RoHS-conforme componenten is hoger dan die van de oorspronkelijke componenten om volgende redenen:

- De ontwikkelingskost van de nieuwe componentversies.
- De kwalificatiekost van de nieuwe componentversies.
- De hogere materiaalkost van de soldeerafwerking. Zowat elke loodvrije soldeerafwerking is duurder dan de oorspronkelijke SnPb-afwerking. De meerkost is beperkt voor bijvoorbeeld de omschakeling naar zuiver Sn of SnBi. De omschakeling naar bijvoorbeeld

NiPdAu betekent echter een significant hogere materiaalkost.

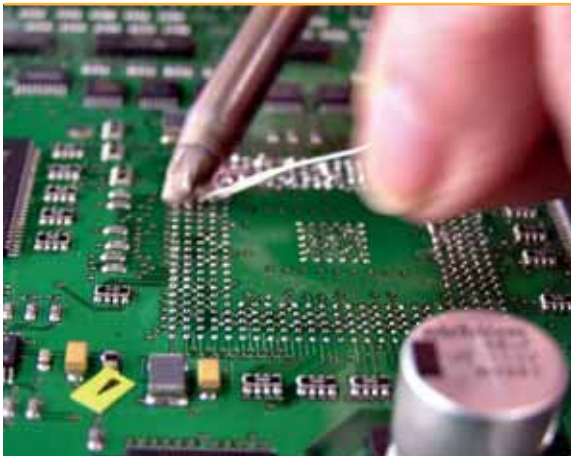
- De kost van productieomschakeling: engineering, investeringen en implementatie.
- De hogere materiaalkost door het gebruik van hoogwaardigere plastics voor de verpakking.

Aangezien de afnemers van componenten niet zomaar bereid zijn een meerkost te accepteren en de componentmarkt zeer competitief is, wordt deze meerkost dikwijls niet doorgerekend in de prijs van componenten. Uiteindelijk zal toch iemand deze meerkost moeten dragen. Het is twijfelachtig of de componentleveranciers met hun kleine marges dit volledig zullen op zich nemen.

➔ ■ 7. Kost loodvrij solderen meer?

Uiteraard. De loodvrije SAC-soldeerlegering kost liefst een factor 2 à 3 meer dan het SnPb-soldeer. Niet alleen door het gebruik van het dure zilver maar ook door het 50 procent hogere tingehalte in de soldeerlegering dat het veel goedkopere lood grotendeels vervangt. Voor soldeerstaven geeft dit een 1 op 1 verhoging van de kostprijs. Het vullen van een golfsoldeermachine en de materiaalkost van dit proces is daarom sterk verhoogd. Om deze reden ook vinden de toch iets goedkopere legeringen van het type SnCu vooral voor deze processen heel wat gegadigden. Voor andere processen worden soldeermaterialen zoals soldeerdraad en soldeer-pasta's gebruikt. Voor deze soldeermaterialen is de legering slechts een van de kostelementen. De impact op de kostprijs van de legering is dan ook geringer.

De meerkost door de soldeerlegering voor bijvoorbeeld een soldeer pasta bedraagt zo'n 10 à 20 procent. Naast de hogere materiaalkost is er ook het verhoogde energieverbruik als gevolg van de hogere soldeertemperaturen. Vooral bij reflow solderen is dit significant. Een verhoging van de soldeerproces temperatuur met 20 à 30 °C betekent een toename van het energieverbruik met zo'n 20 à 40 procent. Loodvrij solderen gaat ook gepaard met een verkleining van het procesvenster bij een hogere temperatuur. Dit heeft een negatieve invloed op de productieopbrengst, met meer uitval en een hogere herstellingskost tot gevolg. Deze intrinsieke meerkost zal door iemand moeten gedragen worden. Elektronische assemblage-plants werken met zeer kleine marges. De meerkost kan niet alleen gedragen worden door deze plants, waardoor een verhoging van de assemblageprijs noodzakelijk is.



➔ ■ **8. Mijn componenten zijn RoHS compatibel. Ze zijn dus loodvrij soldeerbaar.**

Deze stelling is niet correct. RoHS-compatibel – de verboden stoffen niet bevattend – en loodvrij soldeerbaar zijn, zijn twee totaal verschillende zaken. Het verwijderen van de verboden stoffen uit componenten om ze bruikbaar te maken voor RoHS-conforme producten maakt deze componenten daarom niet loodvrij soldeerbaar. De hogere soldeertemperatuur vereist ingrijpende maatregelen die los staan van het RoHS-compatibel maken om de component de noodzakelijke verhoogde weerstand tegen de thermische belasting te geven, die vereist is voor loodvrij solderen. RoHS-compatibiliteit en loodvrij soldeerbaarheid zijn twee los van elkaar te evalueren eigenschappen van componenten.

➔ ■ **9. Moet ik iets wijzigen aan de Printed Circuit Board (PCB) van een loodvrij te solderen product?**

Dit aspect moet zeker geëvalueerd worden. De layout van de PCB dient mogelijk gewijzigd te worden indien geen loodvrij compatibel alternatief met eenzelfde soldeerpadconfiguratie voor een bepaalde component voorhanden is. Tenzij voor de eenvoudigste elektronische assemblages, is ook het gebruik van thermisch verbeterde laminaten aangewezen, omwille van de hogere thermische belasting bij het solderen. Deze hogere thermische belasting kan immers bij het standaard FR4

bijvoorbeeld aanleiding geven tot via-cracking, delaminatie, het ontstaan van Conductive Anodic Filaments (CAF), vervorming en verkleuring. Er bestaan verschillende alternatieven met verschillende niveaus in performantie en natuurlijk kostprijs. Belangrijke eigenschappen van de laminaten die in dit kader relevant zijn: de decompositie-temperatuur, de tijd tot delaminatie, de thermische uitzettingscoëfficiënt in de richting loodrecht op het kaartoppervlak, het 'curing'-mechanisme en de glasovergangstemperatuur.

Ten slotte moet ook de soldeerbare afwerking loodvrij zijn. Het veelvuldig gebruikte eutektische SnPb, aangebracht met het Hot Air Solder Levelling (HASL)-proces, moet vervangen worden door een loodvrij alternatief. Er bestaan verschillende mogelijkheden, elk met hun voor en nadelen: loodvrije SnCu HASL, immersion Sn, immersion Ag, immersion Au op electroless Ni (ENIG) en organische passivatie (OSP) zijn de belangrijkste. Al deze oplossingen solderen minder goed dan SnPb HASL, al wordt de SnPb-soldeerbaarheid bij sommige types dicht benaderd.

Voor meer informatie over PCB-alternatieven, neemt u contact op met de RoHS Service (www.rohsservice.be).

➔ 10. Is een loodvrij product even betrouwbaar als een SnPb-gesoldeerd product?

De betrouwbaarheid van een loodvrij product hangt voornamelijk af van de omstandigheden waaraan het product is onderworpen en van de opbouw van het product. Aangezien de mechanische en vermoeiingseigenschap-

pen van het loodvrije soldeer verschillen van die van SnPb zal per definitie de betrouwbaarheid van een loodvrij gesoldeerd product anders zijn dan die van een SnPb-gesoldeerd product. Het kan beter zijn, maar ook minder goed, afhankelijk van de eerder vermelde factoren.

In de verdere bespreking beperken we ons tot de SAC (SnAgCu)-gesoldeerde producten.

Het hogere smeltpunt van de SAC-legering, met een verhoogde soldeertemperatuur als gevolg, heeft algemeen genomen een negatieve impact op de betrouwbaarheid van het loodvrij gesoldeerde product. De hogere thermische belasting van de componenten en PCB tijdens het productieproces versnelt de degradatiemechanismen en verhoogt de kans op beschadiging van deze onderdelen. Een correcte selectie – en indien nodig een correcte kwalificatie - van componenten en PCB minimaliseert de negatieve impact van de hogere thermische belasting op de betrouwbaarheid van het loodvrij gesoldeerde product.

Wat de eigenschappen en de betrouwbaarheid van de soldeerverbinding betreft, is het verhaal complexer. Het SnAgCu is een stijvere, sterkere en minder plastisch vervormbare legering dan SnPb. Dit leidt ertoe dat eenzelfde mate van vervorming van de soldeerverbinding – bijvoorbeeld opgelegd door een verschil in thermische uitzetting tussen component en PCB – aanleiding geeft tot een veel hoger mechanisch spanningsniveau in een SAC-soldering dan in een SnPb-soldering. Het hogere smeltpunt van de SAC-legering levert bovendien een additionele spanningcomponent indien er een thermisch uitzettingscoëfficiëntverschil is tussen component en PCB.

Deze verhoogde mechanische spanning moet niet alleen gedragen worden door de soldering, maar ook door de elementen verbonden met de soldering: de (brosse) intermetallische laag, het soldeerpad, de component-terminaal, de verbinding van pad of terminaal met kaart of componentlichaam, ... Al deze elementen worden nu, afhankelijk van de opbouw van het product, blootgesteld aan significant hogere mechanische belastingen dan in het SnPb-tijdperk. Waar voorheen de soldeerverbinding de zwakste plek was en als eerste faalde of sterk vervormde (waardoor de spanning op de omliggende elementen beperkt bleef), is dit niet langer het geval. Een toenemende problematiek van falen, van de intermetallische laag of in de elementen grenzend aan de soldeerverbinding, wordt dan ook vastgesteld. Zo vormt de interfacebetrouwbaarheid van loodvrije soldeerballetten bij de productie van loodvrije Ball Grid Array (BGA)-verpakkingen een ernstig probleem. De SAC-soldering zelf is beter bestand tegen vermoeiingsbreuk dan SnPb wanneer de mechanische belasting laag is, wat meestal het geval is. Bij hoge mechanische belasting is de vermoeiingsweerstand minder goed dan die van SnPb. De SAC-legering is ook beduidend minder goed bestand tegen schokbelasting dan SnPb, bijvoorbeeld bij een val van het product. Hetzelfde geldt voor sterke vibraties. Dit alles kan in verband gebracht worden met de kleinere plastische vervormbaarheid van de SAC-legering in vergelijking met SnPb. Door het verlagen van het Ag gehalte probeert men voor die toepassingen waar de hoge stijfheid en sterkte van de SAC-legering voor ernstige problemen zorgt (bijvoorbeeld voor BGA's) een legering met optimalere eigenschappen te bekomen. Nog heel wat van de eigenschappen van de SAC-

legering zijn niet of onvoldoende gekend. Zo kennen we vandaag de versnellingsfactoren niet die nodig zijn om de resultaten van soldeervermoeiingstesten te extrapoleren naar de werkingscondities van een product. We kunnen dus geen levensduurvoorspelling maken voor een loodvrij product. Dit vormt de basis voor de 'lood in soldeer'-uitzondering voor bepaalde IT-en telecomapparatuur. Bepaling van de versnellingsfactoren is dan ook onderwerp van wetenschappelijk onderzoek.

Dit alles zorgt ervoor dat voor producten die aan hoge betrouwbaarheidseisen moeten voldoen het aspect betrouwbaarheid met de nodige omzichtigheid en voorzichtigheid hoort benaderd te worden. Als algemene regel kan gesteld worden dat configuraties die leiden tot grote thermische uitzettingsverschillen - bijvoorbeeld een grote ceramische passieve SMD-component gesoldeerd op een FR4-substraat - moeten vermeden worden.

➔ 11. Welke testen moet ik doen om te weten of mijn loodvrij product kwalitatief in orde is?

Bij het beantwoorden van deze vraag beperken we ons tot de kwaliteit van het Printed Board Assembly (PBA)-product bij het verlaten van de productie. Het kwaliteitsaspect 'intrinsieke betrouwbaarheid op lange termijn' is het onderwerp van een aparte vraag.

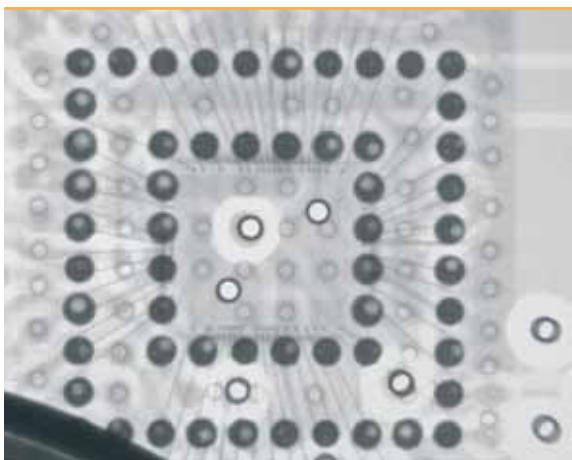
Volgende evaluaties zijn relevant voor de kwaliteitscontrole van een loodvrij gesoldeerd product:

- De PBA moet voldoen aan de industriestandaarden voor PBA-accepteerbaarheid. De meest gebruikte

standaard hiervoor is IPC-A-610D (of latere versies) Acceptability of Electronic Assemblies. Een IPC-A-610D-audit dient bij voorkeur uitgevoerd te worden door een IPC-gecertificeerde auditor.

- Het loodvrije product dient onderworpen te worden aan de voorziene productiefoutdetectietesten en functionele testen, zoals geïmplementeerd in de assemblage-eenheid en eventueel aangevuld met additionele producttesten, indien de testcoverage onvoldoende is.
- Een doorstralingsanalyse op X-stralen geeft een goed beeld van de kwaliteit van de soldeerverbindingen, maar ook van de hele productiekwaliteit. Het is een belangrijke aanvulling bij (en gedeeltelijk een onderdeel van) de IPC-A-610D-audit. Het kan deze eventueel vervangen en is dus een aanrader.

Testen alleen volstaan echter nooit om de kwaliteit te garanderen, aangezien 100 procent testcoverage in de



praktijk niet realiseerbaar is. Een goede Design-for-Manufacturing-praktijk, een goede kwaliteit van componenten en PCB, onder meer op het gebied van soldeerbaarheid (wat niet vanzelfsprekend is!), en degelijke assemblageinstructies, vooral op het gebied van soldeermateriaalselectie, zijn van fundamenteel belang om een kwaliteitsproduct te bekomen.

→ ■ 12. Welke testen moet ik doen om te weten of mijn loodvrij product betrouwbaar is?

Dit is een voor de handliggende maar zeer moeilijk te beantwoorden vraag. Er bestaat immers geen generieke test die deze vraag eenvoudig kan beantwoorden. Daarnaast kan zelfs de meest uitgebreide batterij aan betrouwbaarheidstesten niet voldoende garanties bieden zonder de nodige aandacht bij het ontwerp voor aspecten van 'Design-for-Reliability'. Voor een product waaraan hoge betrouwbaarheidseisen worden gesteld is een combinatie van een correcte 'Design-for-Reliability'-praktijk en een doordachte teststrategie de aangewezen weg.

Om ervoor te zorgen dat betrouwbaarheidstesten relevante en bruikbare resultaten opleveren, moeten de testcondities zeer dicht aan sluiten bij de condities waaraan het product onderworpen wordt. Als alternatief en indien de nodige technisch-wetenschappelijke onderbouw aanwezig is, kunnen versnelde testcondities via versnellingsfactoren gekoppeld worden aan de werkingscondities van het product. De eerste soort testen zijn geschikt om een product te toetsen op kortstondige, hoge

belastingscondities, waaraan het product moet kunnen weerstaan. Het mag hier dus niet langdurig aan onderworpen zijn. Voorbeelden zijn valtesten, thermische schok, transporttesten, enz. De grootste moeilijkheid echter is de evaluatie van de weerstand tegen de langdurige, relatief lage belastingscondities, waaraan het product gedurende zijn hele vooropgestelde levensduur (enkele tot tientallen jaren) moet weerstaan.

Aangezien deze testen de hele levensduur van het product beogen te evalueren, is een hoge testversnellingsfactor noodzakelijk. Een voldoende nauwkeurige bepaling van deze versnellingsfactor is een bijzonder moeilijke en omslachtige opdracht. Zo kennen we vandaag nog steeds niet met voldoende nauwkeurigheid de versnellingsfactoren om SnAgCu-loodvrije soldeerverbindingen te testen op vermoeiingsbreuk. De versnellingsfactor hangt af van het falingsmechanisme dat geëvalueerd wordt, de testcondities en de werkingscondities. In een doorsnee elektronisch product is een onoverzichtelijk aantal mogelijke falingsmechanismen aanwezig, elk met een eigen versnellingsfactor en een eigen optimale testconditieset. Het is dan ook onmogelijk met een beperkte set van versnelde testen alle mogelijke falingsmechanismen af te dekken. In de praktijk zijn slechts een beperkt aantal mechanismen kritisch voor de levensduur van het product op voorwaarde dat de correcte 'Design-for-Reliability'-praktijk wordt toegepast. De kunst bestaat er dan in om net die mechanismen te identificeren die kritisch zijn en hiervoor gerichte testen uit te voeren om de impact op de levensduur te identificeren. Gezien de complexiteit van de betrouwbaarheids-evaluatie is een 'Verdeel en Heers'-strategie aangewezen.

Elk onderdeel van de assemblage (componenten, PCB, mechanica) – ook zaken als de gebruikte soldeer materialen – moeten elk op zich voldoen aan doordachte specificaties en hiervoor correct getest zijn, alvorens te worden toegepast in het product. Specificeren van onderdeelvereisten is een essentieel aspect van een goede 'Desing-for-Reliability'-praktijk. De test van het product kan zich dan toespitsen op de evaluatie van de assemblage. Specifiek met betrekking tot het loodvrije product moet er rekening mee worden gehouden dat algemeen genomen de falingsmechanismen die aanwezig waren in een SnPb-gesoldeerd product er nog altijd zijn, maar dat de getalwaarden anders liggen en dus ook de onderlinge verhoudingen. Zo zullen een aantal falingsmechanismen bij het loodvrije soldeer minder snel optreden. Bij lage mechanische belasting bijvoorbeeld heeft SAC een hogere vermoeiingsbreukweerstand dan SnPb. Andere falingsmechanismen daarentegen worden geaccentueerd. De hogere soldeertemperatuur bijvoorbeeld geeft gemakkelijker aanleiding tot Conductive Anodic Filament (CAF)-ontwikkeling in het FR4-materiaal van PCB's. Daarnaast komen er nieuwe falingsmechanismen bij, zoals bijvoorbeeld de Sn-whiskering-problematiek. Dit is bepalend voor het type levensduurtesten dat wordt geselecteerd.

Een goede kwalificatieprocedure bestaat er in om een relevante set van operationele omgevingstesten te definiëren die het spectrum van hoge belastingcondities van het product evalueert, aangevuld met een set op falingsmechanisme gebaseerde levensduurtesten. Deze laatste moeten veelal uitgevoerd worden op specifiek ontworpen teststructuren, niet op het eindproduct.

Dit moet ondersteund worden door een goede 'Design-for-Reliability'-praktijk. Het spreekt voor zich dat deze benadering een degelijke kennis van de fysica van het elektronische product vereist.

➔ ■ 13. Welke ontwerpmaatregelen moet ik treffen om een goed loodvrij te solderen product te ontwerpen?

Een goed ontwerp van een loodvrij te solderen product vereist een basiskennis van de loodvrije soldeerprocessen die zullen toegepast worden voor de assemblage van het product. Metallurgische kennis van het te gebruiken soldeer en de te solderen oppervlakken is eveneens

vereist om te komen tot effectieve 'Design-for-Reliability'-regels die betrouwbaarheid van het product garanderen. Deze kennis in combinatie met de productvereisten kunnen vervolgens vertaald worden in concrete ontwerp-regels.

De twee duidelijk te onderscheiden zaken 'Design-for-RoHS' en 'Design-for-Lead-free soldering' zijn voornamelijk een stuklijstontwerpactiviteit. Soldeerpadafmetingen en onderlinge afstanden op de PCB gebruikt bij het SnPb-solderen kunnen in eerste instantie overgenomen worden. Er moet voornamelijk bepaald worden welke componenten mogen gebruikt worden en welke niet. De selectiecriteria zijn gebaseerd op de RoHS-compatibiliteit van de component, de temperatuurbestendigheid naar de soldeercondities toe, de terminaal-metallurgie van de component en de thermo-mechanische



belasting op de soldeerverbindingen. De selectiecriteria hangen af van de productspecificaties, de toepassing van het product, de beoogde levensduur van het product en de prioriteitsetting door de producent. Daarnaast dienen de specificaties van de PCB vastgelegd te worden. Ook zijn er meer en duidelijkere instructies nodig voor de assemblage in vergelijking met het SnPb-tijdperk. Er zijn namelijk meer variabelen - er is bijvoorbeeld nu een keuze van soldeerlegeringen - terwijl het procesvenster significant kleiner is en dit bij een verhoogde procestemperatuur, dus onder kritischere condities. Een gedetailleerde bespreking van ontwerpregels en PCB/PBA-specificaties valt buiten het bestek van deze FAQ. Voor meer informatie kun u contact opnemen met de RoHS service: www.rohsservice.be. Meer vragen en antwoorden vindt u eveneens op deze webstek.

■ referenties

De teksten van deze wetartikelen zijn te raadplegen op www.rohsservice.be

■ Wetgeving

- RoHS-richtlijn (Restriction of Hazardous Substances) 2002/95/EC betreffende de beperking van het gebruik van bepaalde gevaarlijke stoffen in elektrische en elektronische apparatuur.
Amendementen:
 - Maximale concentraties aan verboden stoffen
Commission Decision 2005/618/EC establishing the maximum concentration values for certain hazardous substances in EEE.
 - Correcties aan de RoHS-richtlijn
Commission Decision 2005/717/EC amending for the purpose of adapting to the technical progress the Annex to Directive 2002/95/EC.
 - Publicatie van uitzonderingen 11 tot 15.
Commission Decision 2005/747/EC amending for the purpose of adapting to the technical progress the Annex to Directive 2002/95/EC.
 - Publicatie van uitzonderingen 16 tot 20.
Commission Decision 2006/310/EC amending for the purpose of adapting to the technical progress the Annex to Directive 2002/95/EC as regards exemptions for applications of lead.
 - Publicatie van uitzonderingen 21 tot 27
Commission Decision 2006/691/EC amending for the purpose of adapting to technical progress the Annex to Directive 2002/95/EC as regards exemptions for applications of lead and cadmium.
- Publicatie van uitzondering 28
Commission Decision 2006/692/EC amending for the purpose of adapting to technical progress the Annex to Directive 2002/95/EC as regards exemptions for applications of hexavalent chromium.
- Publicatie van uitzondering 29
Commission Decision 2006/690/EC amending for the purpose of adapting to technical progress the Annex to Directive 2002/95/EC as regards exemptions for applications of lead in crystal glass.
- Het Belgische sanctiebeleid inzake RoHS is gebaseerd op de wet van 21 december 1998, de 'wet betreffende de productnormen ter bevordering van duurzame productie- en consumptiepatronen en ter bescherming van het leefmilieu en de volksgezondheid', waarnaar het Koninklijk Besluit van 20 oktober 2004 verwijst in artikel 6.
- WEEE-richtlijn (Waste Electrical and Electronic Equipment) 2002/96/EC bevat de definitie van productiecategorieën.

■ Non-EU RoHS-wetgeving

- California:
 - California's restriction on the Use of Certain Hazardous Substances in Some Electronic Devices
 - Electronic Waste van California's Department of Toxic Substances Control.
- China:
 - Administrative Measures on the Control of Pollution Caused by Electronic Information Products.
 - Management Methods for controlling Pollution by Electronic Information Products – Ministry of Information Industry Order #39.
 - Electronic Information Products Classification and Explanations.

Deze documenten zijn niet-officiële vertalingen uit het Chinees en hebben dus enkel een informatief karakter.

■ Implementatiegidsen (niet legaal bindend)

- Frequently Asked Questions inzake RoHS en WEEE (bron: Europese Commissie).
- Orgalime gids 'A practical Guide to understanding the specific obligations of RoHS': aanbevelingen voor RoHS-conformiteitsverklaringen (bron: Orgalime – European Engineering Industries Association).
- RoHS Enforcement Guidance Document (bron: EU RoHS Enforcement Authorities Informal Network).

■ Standaardisatieorganisaties

- IPC: van oorsprong Amerikaanse, internationaal opererende Association Connecting Electronics Industries (www.icp.org).
- JEDEC Solid State Technology Association: de oorspronkelijke Joint Electron Device Engineering Council is het standaardiseringsorgaan van de producerende industrie van halfgeleiders (www.jedec.org).
- IEC: International Electrotechnical Commission (www.iec.ch).

■ Relevante standaarden inzake RoHS/loodvrij solderen

- IECQ QC 080000: Electrical and Electronic Components and Products Hazardous Substance Process Management System Requirements (HSPM). Deze beschrijft een inbedding van een RoHS CAS in het bestaande ISO 9000-2000 platform.
- IPC-610D: Acceptability of Printed Board Assemblies.
- IPC 1066: Marking, Symbols and Labels for Identification of Lead-Free and Other Reportable Materials in Lead-Free Assemblies, Components and Devices.
- IPC-175X: Declaration Process Management standards.
- IPC-9503: Moisture Sensitivity Classification for Non-IC Components.
- IPC-9701: Performance Test Methods and Qualification Requirements for Surface Mount Solder Attachments.

- JIG-101: Material Composition Declaration for Electronic Products.
- JESD 97: Marking, Symbols, and Labels of Lead (Pb) Free Assemblies, Components, and Devices.
- J-STD-020C: IPC/JEDEC Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Device.
- J-STD-033B: Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices.
- JPO02: JEDEC/IPC Current Tin Whiskers Theory and Mitigation Practices Guideline.
- JESD201: Environmental Acceptance Requirements for Tin Whisker Susceptibility of Tin and Tin Alloy Surface Finishes.
- JESD22A121.01: Test Method for Measuring Whisker Growth on Tin and Tin Alloy Surface Finishes.



■ RoHS service

RoHS Service is een niet-commerciële dienstverlening met als doel bedrijven te ondersteunen bij de implementatie van de **Europese RoHS richtlijn 2002/95/EC**.

De RoHS service kan bedrijfspecifieke studies en projecten uitvoeren. De uitvoering gebeurt door WTCM of IMEC experts, eventueel aangevuld met expertise van derde partijen. De prijsbepaling gebeurt op basis van een offerte na kennisname van de bedrijfsvraag.

De RoHS service beoogt een zo volledig mogelijke ondersteuning aan te bieden.

- Interpretatie van de richtlijn.
- Loodvrij solderen
- Component- en kaartspecificaties
- Productspecifieke ontwerpproblemen
- Kwaliteitspecificaties en testprocedures
- Definitie, selectie en evaluatie van machines
- Soldeerlegeringen en soldeermaterialen
- Procesproblemen, procescontrole en kwaliteit
- Logistieke organisatie
- Dienst-na-verkoop
- Alternatieven voor zwaarwaardig chroom

- Contact:
Geert Willems, Tel: +32 498 91 94 64
E-Mail: Geert.Willems@wtcm.be, Web: www.rohsservice.be



Een samenwerking tussen



Met steun van



■ Colofon

Een gezamenlijke realisatie WTCM - IMEC
www.wtcm.be - www.imec.be - www.rosservice.be

Coördinatie:	Dienst Marketing
Redactie:	Geert Willems, Pieter Kesteloot, An Van Denhouwe
Lay-out:	Sleurs Prepress, Overpelt
Druk:	Sleurs Printing, Overpelt
Verantwoordelijk uitgever:	Herman Derache