

การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจอย่างชาญฉลาด (Smart ecoDesign)

รายการตรวจสอบฉบับย่อ

สำหรับผู้ผลิต

a) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด

Active

b) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด

Passive

c) แผ่นวงจรพิมพ์

d) ชิ้นส่วนทางกล

ฉบับที่ 1



asia eco-design electronics

ผู้เขียน: Graham Adams, ผู้ประสานงาน seeba

ตรวจสอบและอนุมัติโดย: Martin Charter, ผู้อำนวยการ

ศูนย์เพื่อการออกแบบอย่างยั่งยืน สหราชอาณาจักร



Asia Eco-Design Electronics (AEDE) is funded by the European Union as part of the Asia-Pro Eco Programme

This document has been produced with the financial assistance of European Union. The contents of this document are the sole responsibility of The Centre for Sustainable Design at the University College for the Creative Arts and can under no circumstances be regarded as reflecting the position of the European Union.

a) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Active - บทนำ

เอกสารฉบับนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Active ให้ทำตามความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจากลูกค้าชิ้นส่วนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เอกสารนี้เป็นฉบับย่อของใบรายการตรวจสอบ Eco-Design สำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนชนิด Active เป็นผลของความต้องการเอกสารที่สั้นๆ จากจำนวนผู้ผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็ก นี่เป็นข้อความซึ่งได้รับการพิจารณาให้ย่อเอกสารที่มีข้อมูลอยู่มากให้น้อยลง ทั้งนี้ มีคำแนะนำของเอกสารฉบับเต็มสามารถดูรายละเอียดได้ที่ [<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools]

สำหรับชิ้นส่วนชนิด Active ที่จะกล่าวต่อไป

พารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดที่ต้องควบคุมโดยทั่วไปได้แก่

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross energy requirement: GER): เครื่องจักรสำหรับผลิตเซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) สามารถใช้กำลังไฟฟ้าอยู่ในช่วง 30-50 MW ซึ่งเพียงพอกับความต้องการของเมืองเล็ก โดยปกติไอซี (IC) ขนาดใหญ่ต้องการพลังงานเพื่อการผลิต 5.5 MJs ในขณะที่ไอซี (IC) ขนาดเล็กต้องการพลังงานในการผลิต 0.9MJ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการปรับปรุงภายในการผลิตมีขอบเขตที่กว้างมาก เนื่องจากพลังงานที่ใช้บ่อยครั้งขึ้นอยู่กับน้ำที่ใช้ การควบคุมอย่างต่อเนื่องซึ่งบ่อยครั้งจะให้ประโยชน์
- การใช้น้ำ: การผลิตเซมิคอนดักเตอร์ใช้น้ำปริมาณมากในกระบวนการทำเวเฟอร์ (wafer) โดยใช้น้ำประมาณ 5000 ลิตร เพื่อผลิตเวเฟอร์ขนาด 8 นิ้ว การชุบโลหะ การผลิตพลาสติก เซรามิกส์ และกระดาษ ก็ใช้น้ำปริมาณมากในการผลิตเช่นกัน
- มลพิษทางน้ำ - โลหะหนัก (Heavy Metals: HM) และการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication: EUP): การชุบโลหะเป็นแหล่งใหญ่ของการเกิดมลพิษประเภทโลหะหนักและการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ นอกจากนี้ พลาสติกและกระดาษสามารถก่อให้เกิด EUP ในระดับสูง
- ศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP): สารประกอบ Perfluorinated (PFCs) มีการใช้เป็นปริมาณมากในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์สำหรับกระบวนการทำความสะอาดและการกัดด้วยกรด (cleaning and etching) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักอย่างหนึ่งที่เกิด GWP มีค่าสูง
- ของเสีย: ไอซีขนาดใหญ่สามารถก่อให้เกิดของเสีย 5.5 เท่าโดยน้ำหนัก และไอซีขนาดเล็กก่อให้เกิดของเสีย 2.4 เท่าโดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตาม

ไอซีขนาดเล็กสามารถก่อให้เกิดของเสียอันตรายมากกว่าไอซีขนาดใหญ่ถึง 2 เท่า (โดยทั่วไป ไอซีขนาดใหญ่ก่อให้เกิดของเสีย 0.25 กรัมต่อกรัมไอซี เมื่อเปรียบเทียบกับไอซีขนาดเล็กก่อให้เกิดของเสีย 0.64 กรัมต่อกรัมไอซี)
แหล่งของเสียอันตรายในไอซีคือตะกั่วในการบัดกรีที่ใช้ฉนวนหุ้มสูง สารหน่วงการติดไฟที่มีส่วนประกอบของคลอรีน การชุบโลหะ สาร hydrofluorocarbons สาร perfluorocarbons สาร sulphur hexafluoride และคาร์บอนไดออกไซด์

นิยามของดัชนีชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในภาคผนวกของใบรายการตรวจสอบฉบับเต็ม

[<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools] ได้แก่

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross Energy Requirement: GER)
- ของเสียทั่วไปและขิงเสียอันตราย
- การใช้น้ำ (กระบวนการและการหล่อเย็น)
- มลพิษทางน้ำ (โลหะหนัก และ EUP)
- มลพิษทางอากาศ (GWP, AD, VOC, POP, HM, PAH และ PM)

ยินดีรับข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่างๆ ต่อใบรายการตรวจสอบ

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Active - ข้อกำหนดในการตรวจสอบ	
รายการตรวจสอบ	คำตอบ
คุณมีการจัดพิมพ์นำหน้าของผลิตภัณฑ์ของคุณหรือไม่?	
ผลิตภัณฑ์ของคุณทำตามระเบียบ RoHS และกฎหมายข้อกำหนดทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆได้หรือไม่ และคุณมีเอกสารยืนยันหรือไม่?	
คุณแสดงรายการวัสดุและสารต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของชิ้นส่วนในรูปร้อยละ (หรือ ppm) ของน้ำหนักชิ้นส่วนหรือไม่?	
คุณมีการเปรียบเทียบข้อกำหนดรายงานของลูกค้านี้ทั้งหมดหรือไม่ และคุณมีรายงานเหล่านั้นหรือไม่?	
มีการรวม eco-design เข้าไปในระบบบริหารจัดการสำหรับการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่ และมีการให้การฝึกอบรมอย่างเพียงพอหรือไม่?	
บริษัทมีเป้าหมายในการทำ eco-design ซึ่งทบทวนโดยผู้บริหารระดับสูงหรือไม่?	
สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงการออกแบบและการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์มีการทบทวนทั้งด้านราคา คุณภาพ แผนงานสำคัญต่างๆ หรือไม่?	
มีระบบการปฏิบัติการที่ถูกต้องซึ่งรวมถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์หรือไม่?	
เมื่อเลือกใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีการผลิตสำหรับชิ้นส่วน คุณได้มีการพิจารณาทั้งราคาและคุณภาพ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการผลิตชิ้นส่วน ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ <ul style="list-style-type: none"> • ปริมาณสารอันตราย? • การใช้พลังงาน? • การเกิดของเสีย (ของเสียทั่วไปและของเสียอันตราย)? • การใช้น้ำ? • มลพิษทางน้ำ? • มลพิษทางอากาศ? 	
ในที่ซึ่งสามารถปรับได้และมีอิทธิพลโดยการออกแบบ คุณมีการพิจารณาและพยายามลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชิ้นส่วนด้าน: <ul style="list-style-type: none"> • การประกอบผลิตภัณฑ์หรือไม่? • การใช้ผลิตภัณฑ์หรือไม่? • การกำจัด/การรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือไม่? 	
ในที่ซึ่งสามารถปรับได้คุณมีการเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันสำหรับการผลิตชิ้นส่วนหรือไม่?	
ในผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คุณใช้จุดแข็งของ eco-design ทางด้านการตลาดในประเด็นของต้นทุนและคุณภาพหรือไม่?	
คุณมีตรวจสอบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมและต้นทุนที่เกี่ยวข้องของการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ซ้ำได้กับลูกค้าที่เลือกใช้หรือไม่?	

คุณมีการออกแบบชิ้นส่วนบรรจุภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุดในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่:

- ไม่มีสารอันตรายใช่หรือไม่?
- น้ำหนักน้อยที่สุดหรือไม่?
- ปริมาณน้อยที่สุดหรือไม่?
- มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานหรือไม่?
- มีจำนวนวัสดุแตกต่างกันน้อยที่สุดหรือไม่?

b) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Passive - บทนำ

เอกสารฉบับนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Passive ให้ทำตามความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจากลูกค้าชิ้นส่วนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เอกสารนี้เป็นฉบับย่อของใบรายการตรวจสอบ Eco-Design สำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Passive เป็นผลของความต้องการเอกสารที่สั้นๆ จากจำนวนผู้ผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็ก นี่เป็นข้อความซึ่งได้รับการพิจารณาให้ย่อเอกสารที่มีข้อมูลอยู่มากให้น้อยลง ทั้งนี้ มีคำแนะนำของเอกสารฉบับเต็มสามารถดูรายละเอียดได้ที่ [<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools]

สำหรับชิ้นส่วนชนิด passive ที่จะกล่าวต่อไป

พารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดที่ต้องควบคุมโดยทั่วไปได้แก่

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross energy requirement: GER):
ในขณะที่ชิ้นส่วน SMD (Surface Mounting Device) ส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนที่เบามาก (โดยทั่วไป 1206 ชิฟ หนักประมาณ 0.01 กรัม) ผลิตภัณฑ์สามารถใช้ 100 หรือ 1000 ชิฟ ดังนั้น พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตกลายเป็นสิ่งสำคัญ
- การใช้น้ำ: การชุบโลหะ การผลิตพลาสติก เซรามิกส์ และกระดาษ ทั้งหมดนี้ใช้น้ำปริมาณมากในการผลิต โดยทั่วไปแล้ว SMD ใช้น้ำ 0.9 ลิตรต่อกรัมของชิ้นส่วน
- มลพิษทางน้ำ - โลหะหนัก (Heavy Metals: HM) และการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication: EUP):
การชุบโลหะเป็นแหล่งใหญ่ของการเกิดมลพิษประเภทโลหะหนักและการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ นอกจากนี้ พลาสติกและกระดาษสามารถก่อให้เกิด EUP ในระดับสูง
- มลพิษทางอากาศ:
การชุบโลหะมีค่าผลกระทบสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษด้าน HM, POP และ การเกิดฝนกรด (AD) การใช้โลหะมีค่า เช่น ทอง มีผลกระทบสูงทางด้านเกิดการภาวะโลกร้อน (GWP)
- ของเสีย: โดยทั่วไป SMD สามารถก่อให้เกิดของเสีย 3 เท่าโดยน้ำหนัก โดยที่มากกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักเป็นของเสียอันตราย การเลือกใช้วัสดุและกระบวนการชุบมีการปล่อยของเสียมากที่สุด การชุบนิเกิลสำหรับผลิตชิ้นงานเกิดของเสีย 20 กรัมต่อกรัมที่ใช้ชุบ โลหะมีค่า เช่น การผลิตทอง 1 กรัม ก่อให้เกิดของเสียอันตราย 26 กรัมและของเสียทั่วไป 187,500 กรัม

นิยามของดัชนีชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในภาคผนวกของใบรายการตรวจสอบฉบับเต็ม

[<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools] ได้แก่

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross Energy Requirement: GER)

- ของเสียทั่วไปและขิงเสียอันตราย
- การใช้น้ำ (กระบวนการและการหล่อเย็น)
- มลพิษทางน้ำ (โลหะหนัก และ EUP)
- มลพิษทางอากาศ (GWP, AD, VOC, POP, HM, PAH และ PM)

ยินดีรับข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่างๆ ต่อใบรายการตรวจสอบ

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Passive - ข้อกำหนดในการตรวจสอบ	
รายการตรวจสอบ	คำตอบ
คุณมีการจัดพิมพ์หน้าหนักของผลิตภัณฑ์ของคุณหรือไม่?	
ผลิตภัณฑ์ของคุณทำตามระเบียบ RoHS และกฎหมายข้อกำหนดทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆได้หรือไม่ และคุณมีเอกสารยืนยันหรือไม่?	
คุณแสดงรายการวัสดุและสารต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของชิ้นส่วนในรูปร้อยละ (หรือ ppm) ของน้ำหนักชิ้นส่วนหรือไม่?	
คุณมีการเปรียบเทียบข้อกำหนดรายงานของลูกค้านั้นทั้งหมดหรือไม่ และคุณมีรายงานเหล่านั้นหรือไม่?	
มีการรวม eco-design เข้าไปในระบบบริหารจัดการสำหรับการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่ และมีการให้การฝึกอบรมอย่างเพียงพอหรือไม่?	
บริษัทมีเป้าหมายในการทำ eco-design ซึ่งทบทวนโดยผู้บริหารระดับสูงหรือไม่?	
สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงการออกแบบและการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีการทบทวนทั้งด้านราคา คุณภาพ แผนงานสำคัญต่างๆ หรือไม่?	
มีระบบการปฏิบัติการที่ถูกต้องซึ่งรวมถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์หรือไม่?	
เมื่อเลือกใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีการผลิตสำหรับชิ้นส่วน คุณได้มีการพิจารณาทั้งราคาและคุณภาพ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการผลิตชิ้นส่วน ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่ <ul style="list-style-type: none"> • ปริมาณสารอันตราย? • การใช้พลังงาน? • การเกิดของเสีย (ของเสียทั่วไปและของเสียอันตราย)? • การใช้น้ำ? • มลพิษทางน้ำ? • มลพิษทางอากาศ? 	
ในที่ซึ่งสามารถปรับได้และมีอิทธิพลโดยการออกแบบ คุณมีการพิจารณาและพยายามลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชิ้นส่วนด้าน : <ul style="list-style-type: none"> • การประกอบผลิตภัณฑ์หรือไม่? 	

<ul style="list-style-type: none"> • การใช้ผลิตภัณฑ์หรือไม่? • การกำจัด/การรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือไม่? 	
ในที่สุดที่สามารถปรับได้คุณมีการเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันสำหรับการผลิตชิ้นส่วนหรือไม่?	
ในผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คุณใช้จุดแข็งของ eco-design ทางด้านการตลาดในประเด็นของต้นทุนและคุณภาพหรือไม่?	
คุณมีตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยรวมและต้นทุนที่เกี่ยวข้องของการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ซ้ำได้กับลูกค้าที่เลือกใช้หรือไม่?	
<p>คุณมีการออกแบบชิ้นส่วนบรรจุภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ไม่มีสารอันตรายใช้หรือไม่? • น้ำหนักน้อยที่สุดหรือไม่? • ปริมาณน้อยที่สุดหรือไม่? • มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานหรือไม่? • มีจำนวนวัสดุแตกต่างกันน้อยที่สุดหรือไม่? 	

c) วงจรพิมพ์ - บทนำ

เอกสารฉบับนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยผู้ผลิตวงจรพิมพ์ (PWBs) ให้ทำตามความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจากลูกค้าชิ้นส่วนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เอกสารนี้เป็นฉบับย่อของใบรายการตรวจสอบ Eco-Design สำหรับผู้ผลิตวงจรพิมพ์ เป็นผลของความต้องการเอกสารที่สั้นๆ จากจำนวนผู้ผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็ก นี่เป็นข้อความซึ่งได้รับการพิจารณาให้ย่อเอกสารที่มีข้อมูลอยู่มากให้น้อยลง ทั้งนี้ มีคำแนะนำของเอกสารฉบับเต็มสามารถดูรายละเอียดได้ที่ [<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools]

สำหรับน้ำหนักของชิ้นส่วนวงจรพิมพ์ การเลือกวัสดุและส่วนของบรรจุภัณฑ์ซึ่งทั้งหมดมีความสำคัญมากและสามารถกำหนดโดยการออกแบบชิ้นส่วนที่จะกล่าวต่อไปเป็นพารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดที่ต้องควบคุมโดยทั่วไปได้แก่

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross energy requirement: GER): พลังงานเป็นสิ่งสำคัญที่จำเป็นในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ ที่จะกล่าวต่อไปสามารถใช้เพื่อลดการใช้พลังงานในการผลิต ดังนี้
 - ลดขนาดของแผ่นวงจรโดยการออกแบบที่ดีกว่าเดิมหรือการรวมชิ้นส่วน
 - ใช้แผ่นให้มากที่สุดและใช้แผ่นวงจรที่บางขึ้น
 - ใช้กระบวนการเกี่ยวกับโลหะโดยตรง (metallization process) สำหรับรูที่ผ่าน
 - การใช้พลังงานสามารถลดการใช้ได้ถึง 80% สำหรับการชุบเคลือบผิวด้วยเงินเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานสำหรับ HASL

- การตกแต่งผิวด้วย Organic solderability preservative (OSP)
ใช้พลังงานน้อยกว่าเนื่องจากกระบวนการผลิตใช้อุณหภูมิต่ำกว่า
- พิจารณาเทคโนโลยี direct write ตัวอย่างเช่น การใช้หมึกพ่น (ink jets) สำหรับแผ่นวงจรพิมพ์
- การใช้น้ำ: น้ำที่ใช้ในการผลิตแผ่นวงจรขนาด 10 x 10 ซม. ใช้มากถึง 22 ลิตร ซึ่งสามารถลดได้โดย:
 - ใช้แผ่นวงจรที่บางขึ้นและลดขนาดของแผ่น PWB
 - ใช้ขนาดของแผ่นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
 - ใช้ผลการวิเคราะห์มากกว่าการกำหนดปริมาณเพื่อเติมในบ่อล้าง (ใช้กระบวนการทางข้อมูล)
 - ใช้การตรวจหาการรั่วไหลและใช้เซ็นเซอร์และสัญญาณเตือนเมื่อน้ำล้น
 - มีระบบซ่อมบำรุงเชิงป้องกันในกระบวนการผลิต
 - หลีกเลี่ยงการปล่อยให้หยดนอกแท็งก์จากแผ่นวงจร
 - ใช้น้ำให้น้อยที่สุดสำหรับการล้างโดยใช้บางอย่างในการช่วย
 - พิจารณาการเปลี่ยนเทคโนโลยี
- มลพิษทางน้ำ - โลหะหนัก (Heavy Metals: HM) และการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication: EUP):
การขุดโลหะเป็นแหล่งใหญ่ของการเกิดมลพิษประเภทโลหะหนักและการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ นอกจากนี้ แผ่นวงจรที่เป็นวัสดุอีพ็อกซี (Epoxy) สามารถก่อให้เกิด EUP ในระดับสูง
- มลพิษทางอากาศ (GWP, AD, VOC, POP, HM, PAH and PM: PWBs สามารถผลิตสารมลพิษทางอากาศจำนวนมาก
มลพิษบางสามารถกำจัดด้วยเครื่องดักจับ (air scrubbers) อย่างไรก็ตาม
เป็นเพียงกระบวนการย้ายสารเหล่านี้ที่ไม่ต้องการจากอากาศให้เข้าไปอยู่ในรูปของแข็ง (solid paste) หรือรูปแบบผง (powder form) บ่อยครั้งถูกนำไปฝังกลบ
วิธีการที่ดีที่สุดคือการลดมลพิษทางอากาศเหล่านี้ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุดที่แหล่งกำเนิดเป็นลำดับแรก
- ของเสีย: มีการเกิดของเสียอันตรายมากถึง 4 เท่า ของน้ำหนัก PWB เช่นเดียวกับการเกิดของเสียไม่อันตราย
การปรับปรุงที่มีความเป็นไปได้คือ:
 - การลดขนาดของ PWB และการใช้ขนาดของแผ่นให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
 - การใช้อุปกรณ์ในการนำโลหะกลับคืนสภาพมาใช้ใหม่
 - ใช้ sodium borohydride หรือ dithio carbamate แทนการใช้ ferrous sulfate ในการบำบัดของเสียซึ่งเกิดขึ้นจากกากตะกอน (sludge)

- ใช้แผ่นกรองเมมเบรนชนิดพอลิเมอร์ที่สามารถใช้ซ้ำได้แทนการใช้กระดาษกรองสำหรับกระบวนการกรองทองแดงและสังกะสีจากน้ำเสียของการใช้เครื่อง mechanical wet scrubbing
- พิจารณาในการใช้เทคโนโลยี direct write

นิยามของดัชนีชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในภาคผนวกของใบรายการตรวจสอบฉบับเต็ม

[<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools] ได้แก่

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross Energy Requirement: GER)
- ขอบเสียทั่วไปและเชิงเสียอันตราย
- การใช้น้ำ (กระบวนการและการหล่อเย็น)
- มลพิษทางน้ำ (โลหะหนัก และ EUP)
- มลพิษทางอากาศ (GWP, AD, VOC, POP, HM, PAH และ PM)

ยินดีรับข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่างๆ ต่อใบรายการตรวจสอบ

แผนวงจรพิมพ์ - ข้อกำหนดในการตรวจสอบ

รายการตรวจสอบ	คำตอบ
คุณมีการจัดพิมพ์หน้าหนักของผลิตภัณฑ์ของคุณหรือไม่?	
ผลิตภัณฑ์ของคุณทำตามระเบียบ RoHS และกฎหมายข้อกำหนดทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆได้ หรือไม่ และคุณมีเอกสารยืนยันหรือไม่?	
คุณแสดงรายการเฉลี่ยของวัสดุและสารต่างๆ สำหรับชนิดของ PCB ที่มีอยู่ต่อตารางเซนติเมตร ในรูปร้อยละ (หรือ ppm) ของน้ำหนักชิ้นส่วนหรือไม่?	
คุณมีการเปรียบเทียบข้อกำหนดรายงานของลูกค้ทั้งหมดหรือไม่ และคุณมีรายงานเหล่านั้นหรือไม่?	
มีการรวม eco-design เข้าไปในระบบบริหารจัดการสำหรับการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่ และมีการให้การฝึกอบรมอย่างเพียงพอหรือไม่?	
บริษัทมีเป้าหมายในการทำ eco-design ซึ่งทบทวนโดยผู้บริหารระดับสูงหรือไม่?	
สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงการออกแบบและการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์มีการทบทวนทั้งด้านราคา คุณภาพ แผนงานสำคัญต่างๆ หรือไม่?	
มีระบบการปฏิบัติการที่ถูกต้องซึ่งรวมถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์หรือไม่?	
เมื่อเลือกใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีการผลิตสำหรับ PCBs คุณได้มีการพิจารณาทั้งราคาและคุณภาพ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการผลิตชิ้นส่วน ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่? <ul style="list-style-type: none"> • ปริมาณสารอันตราย? • การใช้พลังงาน? • การเกิดของเสีย (ของเสียทั่วไปและของเสียอันตราย)? • การใช้น้ำ? • มลพิษทางน้ำ? • มลพิษทางอากาศ? 	
ในที่สุดซึ่งสามารถปรับได้และมีอิทธิพลโดยการออกแบบ คุณมีการพิจารณาและพยายามลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชิ้นส่วนดังนี้: <ul style="list-style-type: none"> • การประกอบผลิตภัณฑ์หรือไม่? • การใช้ผลิตภัณฑ์หรือไม่? • การกำจัด/การรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือไม่? 	
ในที่สุดซึ่งสามารถปรับได้คุณมีการเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันสำหรับการผลิตชิ้นส่วนหรือไม่?	
ในผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คุณใช้จุดแข็งของ eco-design ทางด้านการตลาด ในประเด็นของต้นทุนและคุณภาพหรือไม่?	
คุณมีตรวจสอบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมและต้นทุนที่เกี่ยวข้องของการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ซ้ำได้กับลูกค้ที่เลือกใช้หรือไม่?	
สำหรับ PWBs ที่บรรจุสารในรายการในภาคผนวก I ของระเบียบ 67/548/EEC ว่าด้วยการแบ่งประเภทและการติดฉลากของสารอันตราย คุณมีการทำ MSDS (Materials Safety Data Sheet) หรือไม่?	
คุณมีการออกแบบชิ้นส่วนบรรจุภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่:	

<ul style="list-style-type: none">• ไม่มีสารอันตรายไซหรือไม?• น้ำหนักน้อยที่สุดหรือไม?• ปริมาตรน้อยที่สุดหรือไม?• มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานหรือไม?• มีจำนวนวัสดุแตกต่างกันน้อยที่สุดหรือไม?	
--	--

d) ชิ้นส่วนทางกล - บทนำ

เอกสารฉบับนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้ทำตามความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นจากลูกค้าชิ้นส่วนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เอกสารนี้เป็นฉบับย่อของใบรายการตรวจสอบ Eco-Design สำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนทางกล เป็นผลของความต้องการเอกสารที่สั้นๆ จากจำนวนผู้ผลิตชิ้นส่วนขนาดเล็ก มันเป็นข้อความซึ่งได้รับการพิจารณาให้ย่อเอกสารที่มีข้อมูลอยู่มากให้น้อยลง ทั้งนี้ มีคำแนะนำของเอกสารฉบับเต็มสามารถดูรายละเอียดได้ที่ [<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools]

สำหรับชิ้นส่วนทางกล นักออกแบบชิ้นส่วน การเลือกวัสดุ และส่วนของบรรจุภัณฑ์ซึ่งทั้งหมดมีความสำคัญมากและสามารถกำหนดโดยการผลิตแบบชิ้นส่วน พารามิเตอร์ทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่สุดที่ต้องควบคุมโดยทั่วไปคือดังต่อไปนี้

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross energy requirement: GER): การออกแบบและเลือกใช้วัสดุมีผลกระทบมากต่อ GER เนื่องจากมันมีอิทธิพลต่อปริมาณหรือความต้องการวัสดุและความต้องการสำหรับกระบวนการหล่อเย็น ความต้องการพลังงานทั้งหมดของวัสดุขึ้นอยู่กับปริมาณการรีไซเคิล ค่าเฉลี่ยต่อกรัมของชิ้นส่วน คือ ABS เท่ากับ 0.126MJ การหลอมอะลูมิเนียม เท่ากับ 0.062MJ การชุบทอง เท่ากับ 225320MJ
- มลพิษทางน้ำ - โลหะหนัก (Heavy Metals: HM) และการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication: EUP): การชุบโลหะเป็นแหล่งใหญ่ของการเกิดมลพิษประเภทโลหะหนักและการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารในน้ำ นอกจากนี้ พลาสติกและกระดาษสามารถก่อให้เกิด EUP ในระดับสูง
- มลพิษทางอากาศ : การแปรรูปโลหะมีค่าส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนอยู่ในระดับสูง (GWP) คิดเป็น 17743 กรัมของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อการผลิตโลหะมีค่า 1 กรัม ด้วยความเอาใจใส่ต่อมลพิษทางอากาศอื่นๆ การชุบโลหะสามารถส่งผลกระทบต่อเป็นมลพิษมากทางด้าน HM, POP และการเกิดฝนกรด (AD)
- ของเสีย: การออกแบบที่ดีสามารถลดของเสียได้อย่างมากมาได้แก่
 - หลีกเลี่ยงการใช้สารหน่วงการติดไฟที่มีส่วนประกอบของคลอรีน (halogenated flame retardants)
 - ยกเลิกการใช้สารหน่วงการติดไฟโดยใช้โลหะหรือไส้กรองโลหะเข้าไปในกรอบพลาสติกโดยไม่ใช้สารหน่วงการติดไฟ
 - หลีกเลี่ยงหรือลดการใช้การชุบด้วยนิกเกิลหรือชุบด้วยดีบุกอินทรีย์
 - หากเป็นไปได้หลีกเลี่ยงการใช้กาว

- ตรวจสอบเม็ดเงินและสีต่างๆ
ที่เชื่อว่าไม่มีส่วนประกอบของสารอันตราย
- ระบุตำแหน่งของสารอันตรายต่างๆ ให้กับลูกค้า

นิยามของดัชนีชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในภาคผนวกของใบรายการตรวจสอบฉบับเต็ม

[<http://www.cfsd.org.uk/aede/> > Tools] ได้แก่

- ความต้องการพลังงานทั้งหมด (Gross Energy Requirement: GER)
- ของเสียทั่วไปและของเสียอันตราย
- การใช้น้ำ (กระบวนการและการหล่อเย็น)
- มลพิษทางน้ำ (โลหะหนัก และ EUP)
- มลพิษทางอากาศ (GWP, AD, VOC, POP, HM, PAH และ PM)

ยินดีรับข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะต่างๆ ต่อใบรายการตรวจสอบ

ข้อกำหนดในการตรวจสอบ	
รายการตรวจสอบ	คำตอบ
คุณมีการจัดพิมพ์นำหน้าของผลิตภัณฑ์ของคุณหรือไม่?	
ผลิตภัณฑ์ของคุณทำตามระเบียบ RoHS และกฎหมายข้อกำหนดทางสิ่งแวดล้อมอื่นๆได้ หรือไม่ และคุณมีเอกสารยืนยันหรือไม่?	
คุณแสดงรายการวัสดุและสารต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของชิ้นส่วนในรูปร้อยละ (หรือ ppm) ของน้ำหนักชิ้นส่วนหรือไม่?	
คุณมีการเปรียบเทียบข้อกำหนดรายงานของลูกค้ำทั้งหมดหรือไม่ และคุณมีรายงานเหล่านั้นหรือไม่?	
มีการรวม eco-design เข้าไปในระบบบริหารจัดการสำหรับการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือไม่ และมีการให้การฝึกอบรมอย่างเพียงพอหรือไม่?	
บริษัทมีเป้าหมายในการทำ eco-design ซึ่งทบทวนโดยผู้บริหารระดับสูงหรือไม่?	
สมรรถนะทางด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ซึ่งรวมถึงการออกแบบและการเริ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์มีการทบทวนทั้งด้านราคา คุณภาพ แผนงานสำคัญต่างๆ หรือไม่?	
มีระบบการปฏิบัติการที่ถูกต้องซึ่งรวมถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์หรือไม่?	
เมื่อเลือกใช้วัสดุหรือเทคโนโลยีการผลิตสำหรับชิ้นส่วน คุณได้มีการพิจารณาทั้งราคาและคุณภาพ ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการผลิตชิ้นส่วน ในประเด็นต่อไปนี้หรือไม่? <ul style="list-style-type: none"> • ปริมาณสารอันตราย? • การใช้พลังงาน? • การเกิดของเสีย (ของเสียทั่วไปและของเสียอันตราย)? • การใช้น้ำ? • มลพิษทางน้ำ? • มลพิษทางอากาศ? 	
ในสิ่งที่สามารถปรับได้และมีอิทธิพลโดยการออกแบบ คุณมีการพิจารณาและพยายามลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชิ้นส่วนดังนี้: <ul style="list-style-type: none"> • การประกอบผลิตภัณฑ์หรือไม่? • การใช้ผลิตภัณฑ์หรือไม่? • การกำจัด/การรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือไม่? 	
ในสิ่งที่สามารถปรับได้คุณมีการเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันสำหรับการผลิตชิ้นส่วนหรือไม่?	
ในผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คุณใช้จุดแข็งของ eco-design ทางด้านการตลาดในประเด็นของต้นทุนและคุณภาพหรือไม่?	
คุณมีตรวจสอบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมและต้นทุนที่เกี่ยวข้องของการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เข้ากันได้กับลูกค้ำที่เลือกใช้หรือไม่?	
คุณมีการออกแบบชิ้นส่วนบรรจุภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อย	

ที่สุด ในประเด็นต่อไปหรือไม่:

- ไม่มีสารอันตรายใช่หรือไม่?
- น้ำหนักน้อยที่สุดหรือไม่?
- ปริมาณน้อยที่สุดหรือไม่?
- มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการรีไซเคิลหลังหมดอายุการใช้งานหรือไม่?
- มีจำนวนวัสดุแตกต่างกันน้อยที่สุดหรือไม่?