

使持久性有机污染物低含量水平低到足以 保护健康和环境：履行诺言，消除持久性有机污染物！ 谨呈与会代表的简报。

《斯德哥尔摩公约》旨在减少或消除持久性有机污染物 (POPs) 的所有排放, 并包括**第6条所述减少或消除库存和废弃物释放的措施**。这包括确定“**持久性有机污染物低含量水平**” (LPCL), 这是控制由**持久性有机污染物垃圾的不当处理**所致的持久性有机污染物排放量的**重要工具**。持久性有机污染物低含量水平定义了废弃物在何种数值水平会被视为**持久性有机污染物垃圾**, 并且因此必须“**以持久性有机污染物含量被破坏或不可逆转化**”的方式处置 (第6.1 d ii 条)。持久性有机污染物低含量水平对于定义持久性有机污染物垃圾的适当处置方法和选项至关重要。

现在有令人信服的证据表明, 环境污染是中低收入国家人民的主要死因。这些国家由于缺乏技术专长, 技术能力有限且财政资源稀缺, 无法应对或减轻这类威胁。因此, 相关组织有待做出关于几种持久性有机污染



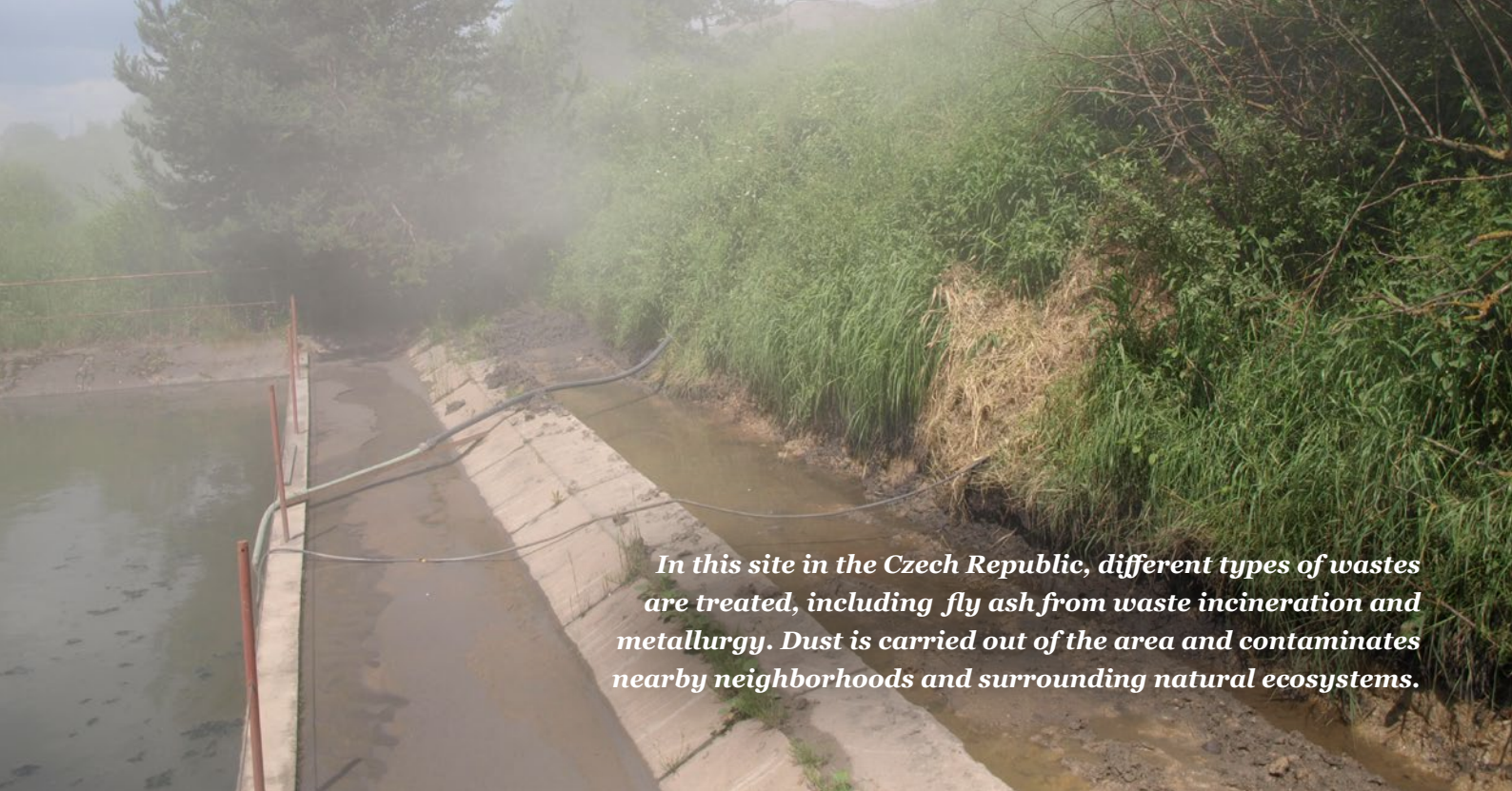
Arnika Association gathering samples of waste incineration residues dumped next to fish ponds in Tainan, Taiwan.

物的LPCL的重大决定, 这对中低收入国家以及工业化程度较高的国家都将产生重大影响。

持久性有机污染物低含量水平不应受既得利益者的不当影响, 因为他们试图尽量降低其合规成本, 并扩大被持久性有机污染物污染的危险废弃物的广泛跨国界转移。对于大多数持久性有机污染物, 尚未确定其它上限值来定义含有这些持久性有机污染物的废弃物何时可被视作危险废弃物。已采用的LPCL将按照《斯德哥尔摩公约》所列特定持久性有机污染物的含量, 来发挥其将特定废弃物定义为危险废弃物的作用。电子废弃物和其它持久性有机污染物所含二噁英、溴化阻燃剂的严格LPCL将成为唯一可用于防止这些受污染废弃物进出口的全球监管工具, 在许多情况下, 这些废弃物是从那些有更严格立法规定的国家输出到立法或监管较弱的国家。

如果把最高拟议水平作为确定持久性有机污染物垃圾的阈值, 进而决定是否采用“弱”LPCL, 则被持久性有机污染物污染的物质——如焚烧残留物和受污染土壤——的越境转移将会蔓延并加速。这类受污染物质可能从发达国家流入管理成本较低、监管较弱的发展中国家。如果允许这种情况发生, 那么《斯德哥尔摩公约》和《巴塞尔公约》的目标就会以人体健康和环境为代价而遭到永久破坏。由于持久性有机污染物垃圾从发达国家出口到非洲和亚洲, 因此这种后果已经被 Breivik、Gioia 等人证实 (2011年)。弱LPCL将会纵容这种安排, 并且在受污染物质作为“建筑材料”或其它产品被毫无限制地运输时, 毫无必要地将一些新的人群暴露于持久性有机污染物。

如果溴化阻燃剂 (多溴二苯醚 (PBDEs)、六溴环十二烷 (HBCD) 等) 的LPCL足够严格, 则可帮助终止电子废弃物越境转移。因此, IPEN建议针对特定持久性有机污染物采纳以下LPCL。



In this site in the Czech Republic, different types of wastes are treated, including fly ash from waste incineration and metallurgy. Dust is carried out of the area and contaminates nearby neighborhoods and surrounding natural ecosystems.

二噁英和呋喃——多氯二苯并二噁英和多氯二苯并呋喃：对于此类废弃物，为了人类健康和环境保护，IPEN支持1纳克WHO-TEQ/克 (1 ppb) 的LPCL。

二噁英和呋喃以及二噁英类多氯联苯 (DLPCBs) 含量高于0.05纳克WHO-TEQ/克 (0.05ppb) 的废弃物应禁用于表层土壤。目前的暂定LPCL为15,000纳克WHO-TEQ /千克 (15 ppb)，如果被最终采纳，则由于二噁英和呋喃以及二噁英类多氯联苯污染材料的越境转移，可能造成广泛暴露。有证据表明，即使土壤的二噁英和呋喃浓度远低于15ppb拟议上限，也仍可导致禽蛋的持久性有机污染物浓度超过安全消费上限 (DiGangi和Petrlík, 2005年)。

最近发表的研究结果表明：在几个得到证明的案例中，对**二噁英和呋喃含量为20-12,000皮克TEQ/克 (0.02-12 ppb) 的废弃物**所做的处理或处置导致了食物链 (禽蛋或禽肉) 污染，其最高含量超过欧盟建议的食物二噁英和呋喃含量上限 (2.5皮克TEQ/克) 20倍 (Katima、Bell等人, 2018年)，超过参考禽蛋的同类物质含量 (背景水平) 280倍。此外，德国最近一次重大二噁英污染事故的起因是生物柴油生产活动所产生的废弃物 (二噁英和呋喃含量为123皮克TEQ/克) (Weber和Watson, 2011年) 被不加控制地用

于饲料生产，这表明现行的废弃物二噁英和呋喃含量法定上限不严格，也无法起到充分保护作用。

溴化持久性有机污染物——六溴环十二烷和多溴二苯醚：IPEN强烈建议批准六溴环十二烷的100毫克/千克和多溴二苯醚的50毫克/千克LPCL，把它们作为最终水平。

IPEN的建议符合欧盟顾问广泛报告的结论 (ESWI和BiPRO, 2011年)。这些顾问为每类持久性有机污染物推荐了两个水平。首选水平是较低的水平 (LPCL1)。为多溴二苯醚 (四溴二苯醚、五溴二苯醚、六溴二苯醚和七溴二苯醚) 推荐的较低水平为10ppm。这意味着多溴二苯醚混合物的总LPCL为40ppm，低于但接近当前的50ppm推荐值。广泛证据表明溴化持久性有机污染物正在进入塑料循环利用链，并妨碍了各国向循环经济过渡的尝试，而在循环经济中可以循环利用清洁塑料。多溴二苯醚正在从有限人体暴露的物品和产品中转移到易受伤害人群普遍接触的产品中。

这其中包括儿童玩具、身体护理产品、食品包装、家用地毯衬垫等 (DiGangi、Strakova等人, 2011年；Samsoněk和Puype, 2013年；Rani、Shim等人, 2014年；DiGangi和Strakova, 2016年；Guzzonato、Puype等人, 2017年；Strakova、Bell等人, 2017

年；Strakova和Petrlik, 2017年；Turner和Filella, 2017年；Kuang、Abdallah等人, 2018年)。十溴二苯醚的生产伴随着无意产生的大量剧毒溴化二噁英和呋喃, 最近在儿童玩具和其它产品中也有发现。它们的含量水平与废弃物焚灰中的水平相当 (Petrlik、Behnisch等人, 2018年)。这突出表明相关单位需要阻止报废电子电气设备 (WEEE) 塑料、绝缘泡沫和其它主要塑料用途的六溴环十二烷和多溴二苯醚对再生产品的进一步污染 (Guzzonato、Puype等人, 2017年)。为防止塑料循环利用链被溴化持久性有机污染物污染, 代表们必须采纳较低的LPCL。

有人认为溴化持久性有机污染物的检测难度和成本将会很高, 因此应该设置较高的LPCL以便检测。然而, 通过XRF (X射线荧光) 设备获得的结果已表明, 可以通过低成本的简便方式来检测这些持久性有机污染物, 其检测极限可与高成本的气相色谱法相比, 并且其检测水平当然也可满足最低拟议LPCL的要求。浮选分离技术也已取得进步, 发展中国家的拾荒者已成功运用这类技术把溴化塑料与清洁塑料分离 (Truc、Lee等人, 2015年)。这是一种成本非常低的分离方法, 并可进一步改进以确保重复性和功效。

短链氯化石蜡: IPEN强烈敦促代表们支持短链氯化石蜡的持久性有机污染物含量上限被设定在100ppm的低水平, 以优先保护人类健康和环境。即使是低浓度的短链氯化石蜡也对水生生物有毒害作用, 破坏内分泌功能, 并被怀疑会导致人类癌



One of the sites where waste incineration fly ash is landfilled in Taiwan.

症。根据最近的一篇科学论文, “其它任何持久性人造化学物质的产量都未达到短链氯化石蜡的水平”, 并且有迹象表明短链氯化石蜡的产量正在增加 (Xia、Gao等人, 2017年)。由于短链氯化石蜡具有远距离迁移和累积能力, 因此如果继续释放此类物质乃至增加其释放量, 则其在环境中的含量水平有可能上升。欧盟提案将导致上述释放量的增加。我们的100 ppm LPCL建议是基于现有科学调研结果, 其中包括BiPRO为德国联邦环境署编写的报告 (德国联邦环境署, 2015年)。
Environment Agency 2015).

物质	IPEN支持的上限	当前上限
二噁英和呋喃 (PCDD/F) ¹	1 ppb (1微克TEQ/千克)	15 ppb
六溴环十二烷	100毫克/千克	1,000毫克/千克 (欧盟和其它发达国家推广并使用)
多溴二苯醚	50毫克/千克, 为清单所列此类物质之和。包括: 四溴二苯醚、五溴二苯醚、六溴二苯醚、十溴二苯醚	1,000毫克/千克 (欧盟和其它发达国家推广并使用)
短链氯化石蜡	100毫克/千克	10,000毫克/千克 (欧盟提议)

References

- Breivik, K., R. Gioia, P. Chakraborty, G. Zhang and K. C. Jones (2011). "Are Reductions in Industrial Organic Contaminants Emissions in Rich Countries Achieved Partly by Export of Toxic Wastes?" *Environmental Science & Technology* **45**(21): 9154-9160.
- DiGangi, J. and J. Petrlik (2005). The Egg Report - Contamination of chicken eggs from 17 countries by dioxins, PCBs and hexachlorobenzene. Available at: <http://english.arnika.org/publications/the-egg-report>.
- DiGangi, J. and J. Strakova (2016). "Recycling of plastics containing brominated flame retardants leads to contamination of plastic childrens toys." *Organohalogen Compd* **78**(2016): 9-11.
- DiGangi, J., J. Strakova and A. Watson (2011). "A survey of PBDEs in recycled carpet padding." *Organohalogen Compd* **73**: 2067-2070.
- ESWI and BiPRO (2011). Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs. Final Report. Service request under the framework contract No ENV.G.4/FRA/2007/0066: 840.
- German Federal Environment Agency (2015). Identification of potentially POP-containing Wastes and Recyclates – Derivation of Limit Values. Dessau-Rosslau, BiPRO, GmbH; authors: Potrykus, A., Milunov, M., Weissenbacher, J. *Texte* **35/2015**: 279.
- Guzzonato, A., F. Puype and S. J. Harrad (2017). "Evidence of bad recycling practices: BFRs in children's toys and food-contact articles." *Environmental Science: Processes & Impacts* **19**(7): 956-963.
- Katima, J. H. Y., L. Bell, J. Petrlik, P. A. Behnisch and A. Wangkiat (2018). "High levels of PCDD/Fs around sites with waste containing POPs demonstrate the need to review current standards." *Organohalogen Compounds* **80**: 700-704.
- Kuang, J., M. A.-E. Abdallah and S. Harrad (2018). "Brominated flame retardants in black plastic kitchen utensils: Concentrations and human exposure implications." *Science of The Total Environment* **610-611**(Supplement C): 1138-1146.
- Petrlik, J., P. A. Behnisch, J. DiGangi, J. Straková, M. Fernandez and G. K. Jensen (2018). Toxic Soup - Dioxins in Plastic Toys. Berlin, Brussels, Prague, Gothenburg, Arnika, IPEN, HEAL, BUND: 28.
- Piskorska-Pliszczynska, J., P. Strucinski, S. Mikolajczyk, S. Maszewski, J. Rachubik and M. Pajurek (2016). "Pentachlorophenol from an old henhouse as a dioxin source in eggs and related human exposure." *Environmental Pollution* **208, Part B**: 404-412.
- Rani, M., W. J. Shim, G. M. Han, M. Jang, Y. K. Song and S. H. Hong (2014). "Hexabromocyclododecane in polystyrene based consumer products: An evidence of unregulated use." *Chemosphere* **110**: 111-119.
- Samsonok, J. and F. Puype (2013). "Occurrence of brominated flame retardants in black thermo cups and selected kitchen utensils purchased on the European market." *Food Additives & Contaminants: Part A* **30**(11): 1976-1986.
- Strakova, J., L. Bell, J. DiGangi, J. Pulkrabova and T. Gramblicka (2017). Hexabromocyclododecane (HBCD) found in e-waste is widely present in children's toys (available at <http://www.dioxin2017.org/uploadfiles/2017/9997.pdf>). *Dioxin 2017*. Vancouver, Canada.
- Strakova, J. and J. Petrlik (2017). Toy or Toxic Waste? An Analysis of 47 Plastic Toy and Beauty Products Made from Toxic Recycling: 17.
- Truc, N., C. Lee, S. Mallampati and B. Lee (2015). "Separation of Hazardous Brominated Plastics from Waste Plastics by Froth Flotation after Surface Modification with Mild Heat-Treatment." *World Academy of Science, Engineering and Technology. International Journal of Environmental and Ecological Engineering* **2**(12): 1378-1381.
- Turner, A. and M. Filella (2017). "Bromine in plastic consumer products – Evidence for the widespread recycling of electronic waste." *Science of The Total Environment* **601-602**(Supplement C): 374-379.
- Weber, R. and A. Watson (2011). "Assessment of the PCDD/PCDF Fingerprint of the Dioxin Food Scandal from Bio-diesel in Germany and Possible PCDD/F Sources." *Organohalogen Compounds* **73**: 400-403.
- Xia, D., L. Gao, M. Zheng, J. Li, L. Zhang, Y. Wu, Q. Tian, H. Huang and L. Qiao (2017). "Human Exposure to Short- and Medium-Chain Chlorinated Paraffins via Mothers' Milk in Chinese Urban Population." *Environmental Science & Technology* **51**(1): 608-615.

Notes

1. Includes dioxin-like PCBs
2. This level should include also Dioxin Like (DL) PCBs which have not been included in definitions for LPCLs. IPEN suggests to set an LPCL of 1 ng WHO-TEQ/g (1 ppb) for PCDD/Fs and DL PCBs).
3. Currently published case from Poland demonstrated that use of wooden construction material treated with pentachlorophenol contaminated by PCDD/Fs at level of 4 ppb led to serious contamination of soil and chicken eggs exceeding more than 10-times the limit set for eggs in EU. (Piskorska-Pliszczynska et al. 2016) Piskorska-Pliszczynska, J., P. Strucinski, S. Mikolajczyk, S. Maszewski, J. Rachubik and M. Pajurek (2016). "Pentachlorophenol from an old henhouse as a dioxin source in eggs and related human exposure." *Environmental Pollution* **208, Part B**: 404-412.

