



参考说明：防止鸟类遭受电网影响的便捷指南

由国际鹰猎和猛禽保护协会发起

作者：亚努什-谢利奇, 阿尔瓦罗-卡米尼亚-卡德纳尔, 洛里-安娜-康索, 何塞-拉斐尔-加里多, 胡斯托-马丁-马丁, 罗伯特-阿达姆奇克

简介

低压和中压配电线路几乎是所有地区的特征，可以使用不同的材料、形状和尺寸来建造。电力的使用需要在发电站和用电者之间通过密集的电线网络建立有效的配电系统。由于不断增长的能源需求，新的电力线路正在以越来越快的速度发展，而现有的线路也正在进行现代化改造。如果设计不安全，配电线路会对鸟类造成毁灭性的影响，特别是那些中型和大型的鸟类，如猛禽（或“掠食鸟类”）--见附件，以及其他野生动物物种。令人惊讶的是，某些国家（如蒙古或摩洛哥）的一些“现代化”线路具有更大的安全隐患，因为电塔的配置很危险，特别是那些金属或混凝土的塔架，比一些旧的使用木材建造的传统配电线路更危险。全世界有超过 6500 万公里的中压和高压电力线，这个数字每年以 5% 的速度上升（见 Jenkins 等，2010¹）。这些电线基础设施造成包括数百万只鸟类和其他动物（如猴子和蝙蝠）因碰撞和触电而死亡，以及栖息地退化和破坏（见 Martin-Martin 等人，2019²）。

毋庸置疑，地下配电线路对野生动物是百分之百安全的，但这往往是不可能的，本参考说明（“说明”）就如何防止电网对鸟类的影响提供了简单易懂的指导。这里提供的指导尤其适用于由国际金融机构资助的项目，这些机构已将这一主题纳入相关的环境准则³。本说明几乎完全集中于配电线路（6-66 千伏），而不是高压输电线路（>66 千伏）或低压线路（110-400 伏），后者通常不存在触电风险。

建议引用格式：Sielicki, J., Cardenal, A.C., Conzo, L.A., Garrido, J.R., Martín Martín and Adamczyk, R. 2020. Quick Guidance for Preventing Electrocutation Impacts on Birds. Reference note. International Association for Falconry and Conservation of Birds of Prey.

或者：Sielicki J., et al, 2020. Quick Guidance for Preventing Electrocutation Impacts on Birds, Reference note. International Association for Falconry and Conservation of Birds of Prey.

线上查阅：www.birdelectrocutation.org.

致谢：本指南由国际鹰猎和猛禽保护协会发起，Alvaro Camiña Cardenal 和 Lori Anna Conzo [国际金融公司]、Robert Adamczyk [欧洲复兴开发银行]、Helena Clavero [国际自然保护联盟-地中海中心（IUCN-Med）] 和 Catherine Numa（IUCN-Med）做出了重大贡献。Jose Rafael Garrido，安达卢西亚政府（西班牙）环境和水务局现任职工。和 Justo Marti，一名独立的专家顾问。

¹ Jenkins, A.R., Smallie, J. J. & Diamond, M. 2010. 'Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective'. Bird Conservation International 20(3):263-278.

² Martín Martín, J., Barrios, V., Clavero Sousa, H. et Garrido López, J.R. 2019. Les oiseaux et les réseaux électriques en Afrique du Nord. Guide pratique pour l'identification et la prévention des lignes électriques dangereuses. UICN Gland, Suisse et Malaga, Espagne. xvi + 272 pp. doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.09.fr

³ E.g., The World Bank Group's Environmental, Health, and Safety Guidelines for Electric Power Transmission and Distribution (April, 2007)



参考说明：防止鸟类遭受电网影响的便捷指南

由国际鹰猎和猛禽保护协会发起

背景

触电风险取决于三个因素：i) 结构和塔架配置；ii) 鸟的大小；以及 iii) 地形因素。然而，触电的主要原因与电线杆和相关设备的设计以及制造电线杆的建筑材料有关。电击发生在 i) 鸟类的身体⁴ ("翅膀关节到关节") 同时接触到两个导体时 (图 A)；或者，ii) 鸟身体接触到导体和接地部件时，例如电塔 (图 B、C、D、E 和 F)；以及更罕见的 iii) 排泄物 (图 G) 或特定天气条件下形成的电弧 (图 H)²。由于这些不同因素的影响，触电并不是随机发生的，而是集中在电力线的某些区域。也就是说，只要有正确的设计，鸟类仍然可以安全地栖息在配电线路上。

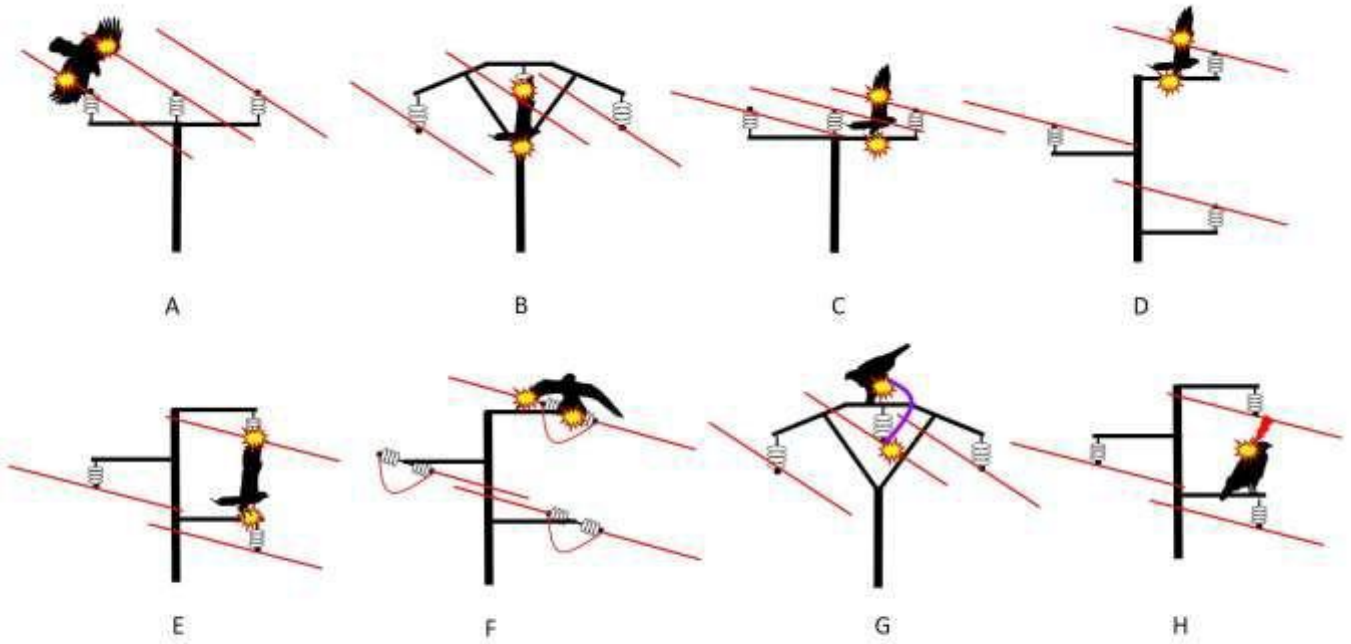


图 A-H: 电线杆上的不同触电机理 (来自 Martín Martín 等人, .2019²)。

高风险地区

在某些类型的地区或条件下，触电的风险要比其他类型的高。在鸟类没有很多天然栖息地的地方，它们会利用人工栖息地。例如，开阔平坦地形中的配电线路，如沙漠、草原、草地、沼泽、开放的农业用地，或没有倾斜坡度的山脊上。吸引猛禽的猎物集中区域或垃圾填埋场等条件也会增加鸟类的触电风险。

⁴ 按照 "翅膀关节到关节" 的距离或从喙尖到尾尖的距离来衡量。



参考说明：防止鸟类遭受电网影响的便捷指南

由国际鹰猎和猛禽保护协会发起

相关部门

本指南适用于以下部门：公用事业公司（生产和分配），可再生能源开发商（水电、风能和太阳能项目，可能有地上分配线路或“集电”线路），石油和天然气/采矿公司，铁路和电信公司。

安全设计选项

有两个主要的设计因素使线路具有危险性：1) 通电导体之间的距离小于鸟的臂弯到臂弯的距离⁵；以及，2) 接地硬件（如接地线、金属支架）与通电导体之间的距离也小于臂弯到臂弯的距离或鸟嘴尖到尾巴尖的距离。虽然电线杆及其相关基础设施的设计有很多类型，但本说明概述了适用于新的或现代化的电力线的基本原则。同样，这些建议是在不能埋设配电线路的情况下提出的。

虽然有许多缓解方案，但首选的方案是避免风险，确保新的电力线有一个安全的横臂及其相关设备的设计。

- 在三种类型的绝缘子中：“针”式绝缘子（图 J）、终端/应变式绝缘子（图 K）或“悬式”绝缘子（图 L）。除非能够测量和安装在适当的距离，否则针式绝缘子和终端/应变式绝缘子具有很大的触电风险。而图 L 则安全得多，因为导体总是在鸟的位置之下，鸟总是在横臂的顶部。然而，即使采用悬挂式绝缘子的设计，在悬挂的导体（或跳线，如果有的话）和横臂的下部分支之间也应该有一个安全距离（见本文末尾的图 M）。

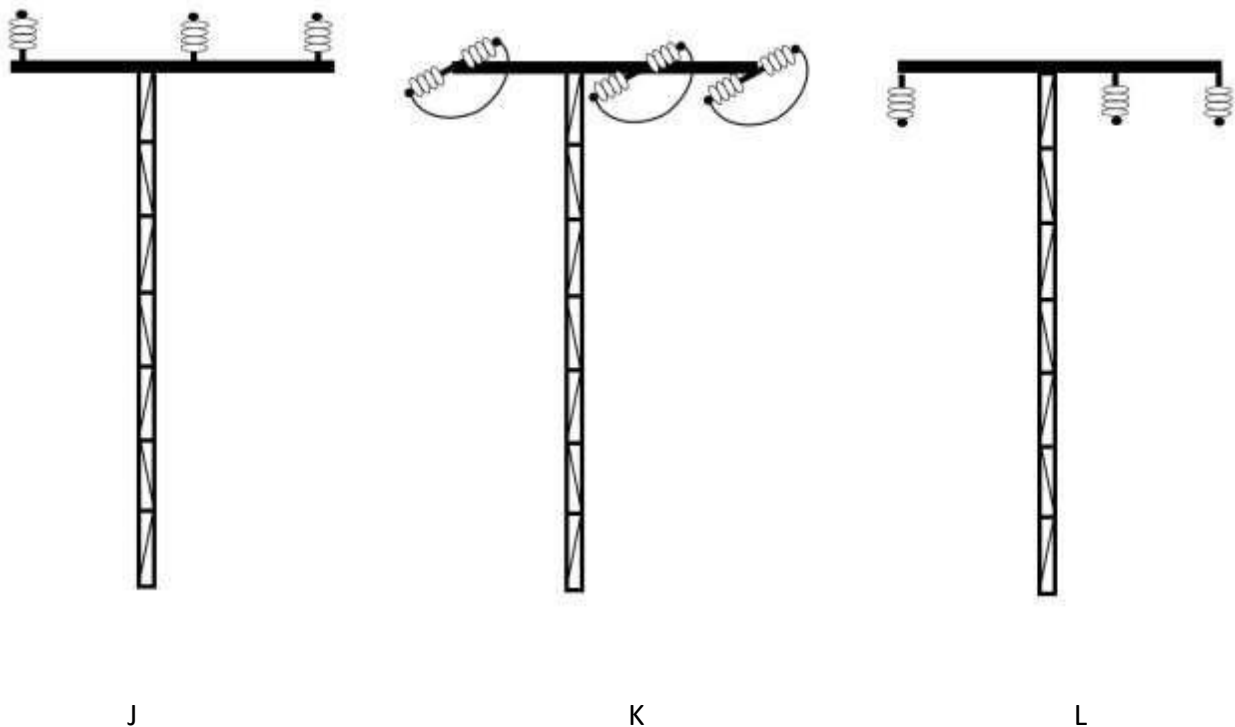


图 J-L。绝缘体的类型（来自 Martín Martín 等人，.2019²）。

⁵在潮湿的气候下，通电部件之间的安全距离应基于该地区最大的栖息物种的翼展和趾尖到翼尖的距离，因为潮湿的鸟类羽毛绝缘性较差。



参考说明：防止鸟类遭受电网影响的便捷指南

由国际鹰猎和猛禽保护协会发起

具有不同配置的其他类型的输电设备也有很高的触电风险，例如，分接阀门、变压器、导通器和开关电极。虽然它们在电力线中不常出现，但还是引发了很多的触电案例（见下面的图片 1 和 2）。



图片 1：输电线路的危险设备实例（照片：J. Martin Martin & A. Camiña）。

在带有终端/应变绝缘子的电塔中，跳线必须固定在导体和绝缘子的下方，而不是在横臂上。此外，绝缘子的安装必须符合最小安全距离的要求（见下文）。



图片 2：应变式绝缘子的正确设计实例（与终端绝缘子的配置相同）（照片：J. Martin Martin & A. Camiña）

在通电导体或电线与塔的任何接地元件之间，包括在跳线下的任何合适的栖息位置，应有安全距离。这个安全距离应**根据该地区出现的最大物种来考虑**。至少应设定为 100-150 厘米。

- 最后，配电线路本身的技术设计，以及其网络布局也应事先从对野生动物的影响角度进行事先评估——通过评估对鸟类和其他物种的潜在风险，以及基础设施将要穿越的区域的敏感性。
- 如果采用上述方案，那么该设计将被视为对鸟类无害。



参考说明：防止鸟类遭受电网影响的便捷指南

由国际鹰猎和猛禽保护协会发起

缓解方案

- 如果悬挂式绝缘子和其他设计建议无法实现，那么应在横臂的不同部分采用缓解方案。市场上有各种各样的改造方案，很容易适用具体部分的触电问题，如绝缘子盖或导体盖。
- 如果追求绝缘，绝缘体必须由耐用材料制成（如抗寒/抗热和抗紫外线）。否则，它们可能很快就会失去效力。例如，通过改造用于电线绝缘的橡胶，在过热的环境中可能开始分解。它们的安装也需要合格的技术人员。这些材料和设备也应随着时间的推移进行监测，并在必要时进行更换，因为它们并不是一个永久性的解决方案。
- 在具有高触电风险的配置中（导通、分接、变压器和开关杆及其连接的接地线和跳线），所有的接地元件都应该是绝缘的，接地线和跳线应该是护套电线。
- 在有居于树上的哺乳动物（猴子、松鼠、大蝙蝠等）可能受到影响的林区，应始终使用护套电线。
- 在带有顶针绝缘子的金属横臂上，使用加长的中心针仅能避免小鸟触电，但对较大的鸟类，如隼、雕或秃鹰，则非常危险（见下图）。导线或横臂的绝缘以及避免其降落在塔架顶部是最安全的方法。(Dixon *et al* 2019⁶)



图片 3,4: 有顶针绝缘子和死掉的猎隼的电塔，蒙古（照片：A. Dixon）和经过改造的、对鸟类安全的电塔（照片：O. Dorjsuren）。

- 由于世界各地的公用事业公司、材料、配电线路的设计、特定国家的要求以及所涉及的物种和栖息地的巨大差异，强烈建议在任何项目的早期规划阶段进行详细的环境考察和技术分享合作。

⁶ Dixon A., et al, 2019, Mitigation_Techniques_to_Reduce_Avian_Electrocution_Rates, Wildlife Society Bulletin 43(3):476–483; 2019; DOI: 10.1002/wsb.990



参考说明：防止鸟类遭受电网影响的便捷指南

由国际鹰猎和猛禽保护协会发起

使用威慑物来避免鸟类在靠近接地元件的地方栖息，不如横臂和绝缘工程的安全设计有效。如果由于成本或横臂设计的原因，威慑物是唯一的选择，那么必须仔细考虑其设计和位置，并考虑到现存的敏感物种。

组件之间的距离

- 图 M 中显示了悬挂式（下图左侧所示）或应变绝缘子的建议距离，以确保电线塔对鸟类安全。图 M 中提供的距离以米为单位（西班牙政府 2008⁷，生态环境部 2018⁸）。图 M 的颜色编码如下
 - 红色：通电的导体或跳线
 - 黑色：电力线绝缘子（垂直悬空，水平应变）。
 - 绿色：横臂中需要进一步缓解导体和跳线的区域。在电力线绝缘子的情况下，这些是他们应该有的最小长度。

⁷ Government of Spain. 2008. Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (Royal Decree 1432/2008, 28th August. Measures to protect bird species against electrocution and collision at power lines).

<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-silvestres/tendidos/ce-silvestrestendidos.aspx>

⁸ Ministerio para la Transición Ecológica. 2018. Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves, para la adaptación de las líneas eléctricas al R.D. 1432/2008. Government of Spain.



参考说明：防止电击对鸟类影响的快速指南
由国际猎鹰和珍禽保护协会发起。

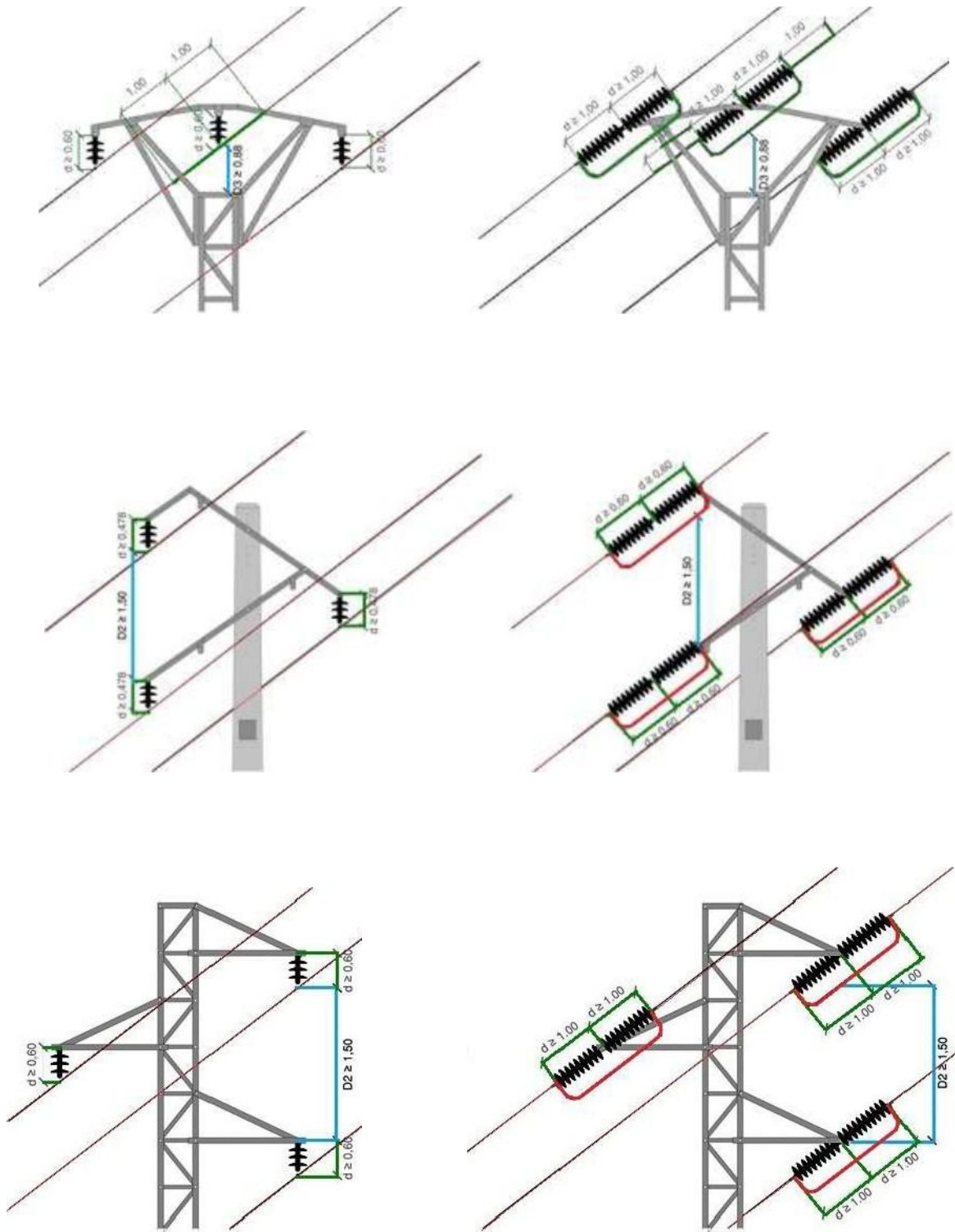


图 M. 使电塔对鸟类安全的建议距离（西班牙政府 2008⁷，Ministerio para la Transición Ecológica 2018⁸）。



Reference note: Quick Guidance for Preventing Electrocution Impacts on Birds

由国际猎鹰和猛禽保护协会发起

附件

对鸟类种群影响的严重性程度表，西太平洋地区不同科的鸟类因电力线触电而死亡。

0=没有报告或可能的伤亡；I=有报告的死亡，但对该科鸟类种群没有明显的威胁；II=区域或地方损失较大，但对该物种的整体保护状况没有重大影响；III=在区域层面或更大范围内造成死亡的重要因素，威胁到一个濒危物种。

资料来源：Prinsen 等人，2011⁹；Derouaux 等人。2012¹⁰。

鸟类种群	电击事件影响的严重程度
鸮（鸮科）	III
猛禽：秃鹰、雕、隼（鹰形目和隼形目）	II - III
猫头鹰（猫头鹰属）	II - III
渡鸦、乌鸦和喜鹊（鸦科）	II
鸽子（鸠鸽科）	I-II
佛法僧（佛法僧科）和鸚鵡（鸚鵡科）	I-II
鸬鹚(鸬鹚科)	I
苍鹭和麻鸭(鹭科)	I
胡鸟（戴胜科）和翠鸟（翠鸟科）	I
朱鹭科（朱鹭科）	I
鸛(鸛科)	I
鸽、百灵鸟和卷尾鸥（鸽科和鹁科）	I
云雀（贼鸥科）和海鸥（鸥科）	I
中小型鸣禽(雀形目)	I
啄木鸟（啄木鸟科）	I
蜂虎（蜂虎科）	0 - I
燕鸥(燕鸥科)	0 - I
鸨(鸨科)	0
黑鸭、黑水鸡和秧鸡(秧鸡科)	0
鹤类(鹤科)	0
布谷鸟(杜鹃科)	0
鸭子、鹅、天鹅（雁鸭科）	0
火烈鸟（火烈鸟科）	0
鳀鸟(鳀鸟科)	0
沙鸡(沙鸡科)	0
夜鹰（夜鹰科）和雨燕（雨燕科）	0
鹧鸪、鹌鹑和野鸡（鸡形目）	0
企鹅和海鸠（海雀科）	0
水鸥（潜鸟科）和鸬鹚（鸬鹚科）	0
海雀和海燕(鹱科)	0

⁹ Prinsen, H.A.M., Boere, G.C., Pires, N. & Smallie, J.J. 2011: Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEW Technical Series NO. XX, Bonn, Germany.

¹⁰ Derouaux, A., Everaert, J., Brackx, N., Driessens, G., Martin Gil, A. & Paquet, J.-Y. 2012. Reducing bird mortality caused by high- and very-high voltage power lines in Belgium, Final report. Elia and Aves-Natagora