

巴丹托鲁水电项目

— 关键问题事实查证及依据



国际自然保护联盟类人猿部门
2020年4月

目录

- 3 引言
- 4 概述
- 4 方法
- 4 NSHE 参考文件
- 5 TAPANULI红毛猩猩背景

- 事实查证**
- 红毛猩猩分布与生态**
- 6 概述：Tapanuli红毛猩猩分布与种群动态
- 7 地理范围
- 8 种群密度
- 10 集合种群连通性
- 12 红毛猩猩对项目活动的行为反应
- 13 对此前调查结果的贬低
- 受项目活动影响的区域**
- 14 区域受活动影响的程度
- 14 项目区域内的森林覆盖
- 15 土地认定
- 省级电力要求**
- 16 概述：北苏门答腊未来电力需求/供应
- 17 电力需求/供应
- 17 “浮动柴油发电厂”
- 二氧化碳影响**
- 18 概述：温室气体减排效益
- 19 二氧化碳减排计算
- 河流流量与生态**
- 20 河流水电系统运行对环境的影响
- 地震风险**
- 21 风险等级评估
- 标准和合规性**
- 22 国际金融公司标准
- 普遍做法**
- 23 将影响降至最低的努力
- 24 结论
- 25 类人猿部门关于TAPANULI红毛猩猩的声明



引言

巴丹托鲁（Batang Toru）水电项目是印度尼西亚北苏门答腊的河上一座已规划的水电站，目前正在建设中。

该项目由北苏门答腊水力发电有限责任公司（NSHE）开发，施工活动主要由中国国有企业中国水电（Sinohydro）承担。项目地点位于巴丹托鲁生态系统，该系统包含极度濒危的Tapanuli红毛猩猩（最近命名的品种*Pongo tapanuliensis*）仅存的生境。由于该项目预计会对当地居民以及当地环境，特别是对Tapanuli红毛猩猩产生影响，其相关计划一

直存在争议。国际自然保护联盟（IUCN，研究大自然状态的全球权威机构）呼吁暂停项目活动，以便能够仔细评估可能产生的影响，然后再决定如何（或是否）继续。由于对项目的潜在影响提出了许多相互矛盾的主张，本文指出了NSHE作出的一些具体论点，并结合现有的最佳科学知识对其进行评估。



概述

本文发现NSHE发布的文章或新闻稿中的几个重要论点有失准确或存在一定误导性。NSHE公开发布的文章或NSHE网站上提出的论点已至少发现有十处与早前NSHE方面开展的影响评估中的结论不一

致。本文还发现，NSHE发布的文章中或NSHE员工直接在媒体文章中表达的许多其他论点，与同行审查的文献和技术报告中的调查结果或有关领域公认专家的意见相冲突。其中就涉及该项目最具

争议的几个方面，例如对巴丹托鲁河流生态以及Tapanuli红毛猩猩的影响、需求是否匹配水电站未来发电量以及项目是否符合国际投资标准等。

方法

本文对NSHE提出的争议性论点依次进行分析。每一个论点都对其关注的本质作了解释，引用了NSHE论点的具体内容，然后再引用并详述矛盾性的证据。其中，有的论点分析的证据直接来自

NSHE本身委托出具的文件，其他情况下则引用了经同行评审的科学文献或其他具有信服力的研究。个别情况下，还额外补充了业界高水平专家从专业角度以个人评论形式提出的见解。目前

虽已不乏针对特定问题支持或反对对该项目的各类文件，本文仍试图从各个主题领域作出全方位的检视，但同时又集中论证NSHE所提出论点的正确性。

NSHE 参考文件

本报告前前后后提到了多篇NSHE编写的原始文件。以下便对其中最重要的几篇作出概述，以便还不太熟悉的读者快速了解情况。

- 第一篇是2014年编制的该项目《环境影响评价报告》（Analisis Dampak Lingkungan, 简称ANDAL），该报告仅提供印尼语版本，共计532页。¹（项目早期规划还有一版更早的ANDAL环评²，但在此报告中未引用）
- 上述报告随后于2017年进行了更新，其中就同样的一些主题展开详细介绍，同时另外讨论了新主题，以英文版公布（1266页），名为《环境、社会和健康影响评估（ESHIA）附录》。³
- 2018年，NSHE与茂物市（Bogor）的一家非政府组织Pusaka Kalam（自然研究、倡议与保护中心，全称“Pusat

Kajian, Advokasi dan Konservasi Alam”）共同发布了一份报告，名为《巴丹托鲁水电建设对原始森林、红毛猩猩种群生境、旱涝、温室气体排放和社会经济环境等的影响》（英语版，166页）。此报告表明其目的是“为反对或谴责巴丹托鲁水电站开发的多名研究人员和多个非政府组织收到的数据/信息提供科学解释或论据”。⁴

- 之后出现了一份较短且更易获得的报告（英文版，78页），名为《巴丹托鲁水电站——“一个对社会和环境负责的开发项目”》，前言由Dharma Hydro公司/NSHE的董事 Sarimudin Siregar签名作序，日期为2018年10月5日。该篇报告借鉴了此前的报告，如其所述，以便“...表达我们对有些误解该项目的报告的研究、基于事实的调查结果、观点等”。⁵

- 该报告的另一精简版本也发布了（无日期，英文版，16页），标题为《巴丹托鲁水电站——“一个对社会和环境负责的开发项目”》。⁶
- 此外，还找到了一份带有NSHE信头的两页纸文件，题为《对我们项目的常见误解》，其中指出了对项目所谓的（未指明来源）批评意见以及公司的回应。⁷

TAPANULI红毛猩猩背景

Tapanuli红毛猩猩在2017年首次被定义为一个单列物种，此前基因分析显示，其谱系在300万年前就已开始与苏门答腊岛其他红毛猩猩异化，且它们之间的基因流动至少在1万年前就已完全停止。⁸

2017年晚些时候，该物种被评定为国际自然保护联盟（IUCN）红色名录的极度濒危物种，意味着种群数量呈下降趋势，且种群高度分散。⁹ Tapanuli红毛猩猩现已发现三个主要种群，其中两个主要种群可能没有森林覆盖连接，但个别猩猩仍有可能在不同种群间相互流动，而巴丹托鲁水电项目正位于这些亚种群之间连通的关键位置（见“概述：Tapanuli猩猩分布与种群动态”章节）。

2019年4月，《保护科学与实践》（Conservation Science and Practice）期刊上发表了题为《Tapanuli红毛猩猩：现状、威胁和加强保护的措施》的一封科学信，警告“Tapanuli红毛猩猩是最新发现的现存类人猿物种，但...它也有可能是最先灭绝的”。¹⁰ 文章建议（除其他措施外）印尼政府“停止水电大坝开发”，并“在西部和东区之间建立森林走廊”。

2019年4月，国际自然保护联盟（IUCN）¹¹ 呼吁“暂停影响极度濒危物种Tapanuli红毛猩猩的项目”。¹² 同年10月，国际自然保护联盟灵长类动物专家组类人猿部门（SGA）发表声明，提议“暂停Tapanuli红毛猩猩活动范围内的开发活动”，称“尤其担心水电项目开发对红毛猩猩核心生境造成的威胁”。¹³ 这一声明“呼吁彻底停止所有侵入和开发活动”，并“进一步提议由类人猿科执行委员会牵头完成一项独立研究，以确定上述各种威胁对Tapanuli红毛猩猩的影响.....以及这些威胁能否缓解”。声明解释称，“国际自然保护联盟类人猿部门拥有广泛专业知识，人员包括来自类人猿活动范围内国家（如印尼）和非范围内国家的科学家，使得这一组织特别适合牵头开展此类研究。”



概述：

Tapanuli红毛猩猩分布与种群动态

评估该项目对Tapanuli红毛猩猩的影响需要先了解该物种的现状。下图于2019年发表在《保护科学与实践》¹⁴上，显示了Tapanuli红毛猩猩物种的所有已知种群。以下几点特别值得注意：

- 水电影响区（水力发电项目的影 响区域，紫色Hydro AoI范围）和走廊均为西区的组成部分，其西南区域穿越了巴丹托鲁河。水电影响区涵盖了巴丹托鲁生态系统中最后一批原始低地森林。¹⁵ 水电项目将沿该区域大部分河段修建进场道路和铺设电力线路，涉及土地清理，引发对红毛猩猩的危害。

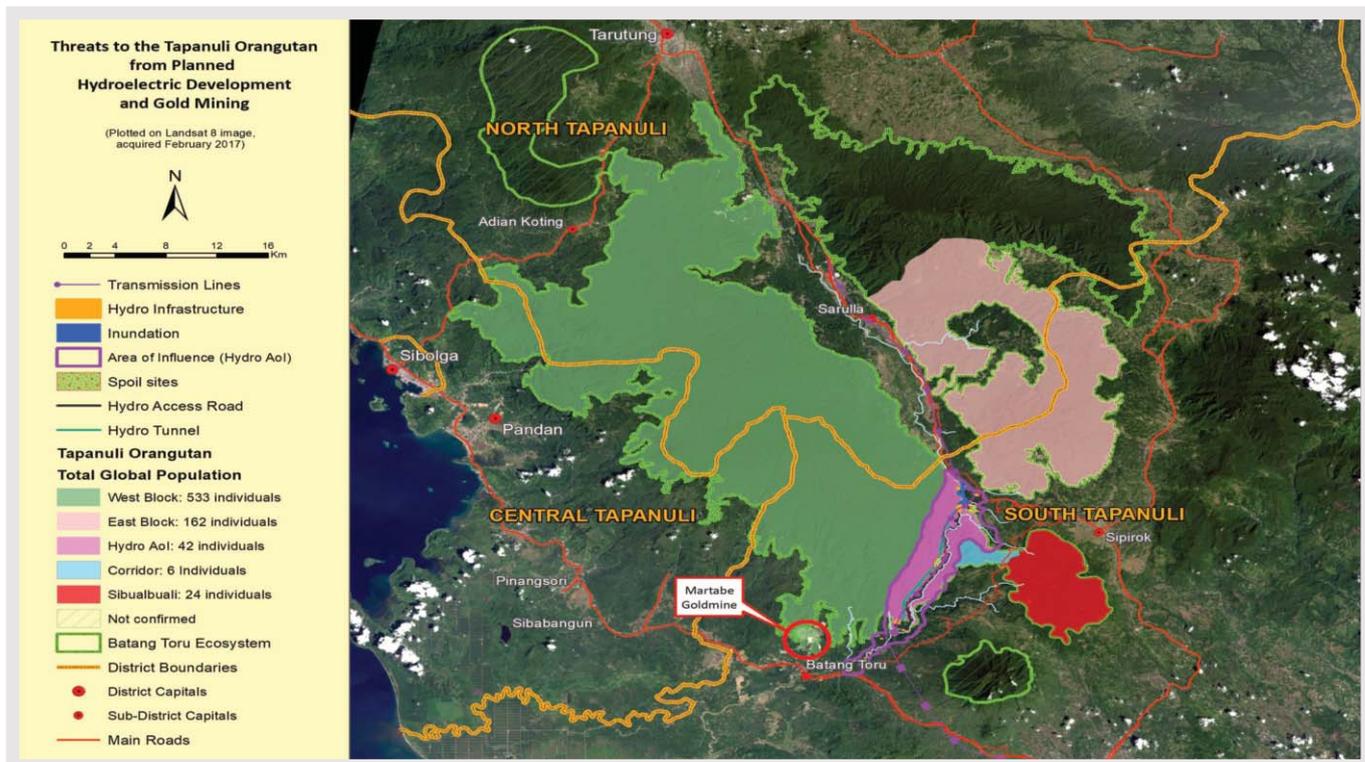
- 西区和东区之间最有可能的连接点是水电影响区的北端。历史地图（见“集合种群”部分）表明，过去一百年内甚至更加近期，这里都还有森林连接。为了确定这些种群之间的个体何时停止

流动，或者是否已经停止流动，应该专门开展基因研究。而这里恰恰是项目淹没区的位置，输电线路从这里一路向北铺到山谷中。

在考虑土地清理的影响时，应当了解红毛猩猩不仅在原始林区中生存，还可以栖息于多种次生林，并在经济林等各种覆被类型的土地间穿梭活动（见“地理范围”部分）。限制它们活动的重要因素是缺乏树木覆盖，而非缺乏原始森林。¹⁶ 然而，它们很容易受到人类存在的干扰，而且往往避开靠近人类活动的森林地区（见“行为反应”部分）。因此，也不能认为它们会在靠近人类大量活动的森林小片区之间穿梭活动。

虽然地图显示有五个Tapanuli红毛猩猩种群，其实通常认为只有三个（东区亚种、西区亚种和Sibualbuali亚种），而2016年最

新开展的红毛猩猩种群及其生境生存力评估（PHVA）更只是简单地分为东区亚种和西区亚种，且孤立相隔两区的种群未来令人堪忧。评估报告将东区亚种的生存力评为“差”，预计灭绝时间为124年，西区为“中到差”，预计灭绝时间为310年。¹⁷ 2019年的现状回顾指出，如果使用2004年PHVA¹⁸标准，东区亚种和任何更小的单独亚种都将被视为“不具生存力”。¹⁹ 因此，如果连通性问题没有解决，唯一可生存的亚种群将只剩西区亚种。然而作者解释称，“鉴于目前和预计可能产生的生境退化和丧失、狩猎、人类与猩猩冲突、不断扩大的金矿挖掘以及该地区一处伐木特许区.....这是一个风险极大的景象...因为这些威胁可能在1至2代的时间内便能使这些种群变得无法生存。显然，连通这两个主要区域亚种以及更小亚种的区域将是该物种长期生存的重要因素。”



地理范围

关注点: Tapanuli红毛猩猩的总活动范围描述失实。

论点:

Tapanuli红毛猩猩是巴丹托鲁森林的特有物种，估计种群数量约为800只。它们的生境分布在163000公顷巴丹托鲁森林生态系统中”²⁰

反驳证据:

• Tapanuli红毛猩猩的总活动地理范围现在估计只有1023平方公里（102300公顷）。²¹

关注点: Tapanuli红毛猩猩的活动范围海拔限制描述失实。

论点:

论点：“Tapanuli红毛猩猩已经适应了所在环境，生活在海拔600米以上(>600masl)的低温高地²²。因此，它的皮毛比其他红毛猩猩更厚更长。巴丹托鲁水电站项目的最高点海拔是430米。”²³

反驳证据:

• 2017年描述Tapanuli红毛猩猩的论文指出，它曾在海拔至少约300米的地方被发现过。²⁴

• 2000/1年的调查显示，在Lumut地区巴丹托鲁生态系统附近的低海拔沿海沼泽地发现红毛猩猩。²⁵

• 历史记载表明，该物种于19世纪下半叶曾出现在巴丹托鲁以南的Batang Gadis低地，海拔大约25米，²⁶ 20世纪初也在海拔等于海平面的Tapanuli湾附近发现过。²⁷

• 据记载，苏门答腊红毛猩猩²⁸更喜欢低地森林²⁹在高海拔地区发现的红毛猩猩可能只是因为正在狩猎或其在低海拔地区的生境已丧失。³⁰

关注点: 红毛猩猩可能会使用例如拟设淹没区所在地等陡坡地区的描述失实。

论点:

“（水库）淹没区是无人居住的陡峭悬崖，该地区亦不是红毛猩猩的生境。”³¹

反驳证据:

• 2014年的原始 ANDAL 环评文件显示，在靠近现有河流的陡坡上至少发现了两个红毛猩猩巢穴，且可能位于淹没区内。³²

• 巢穴的存在表明红毛猩猩最近在此区域休息，但不代表这是它们使用或活动的所有区域范围。据悉，在苏门答腊其他一些地区（如Ketambe地区），红毛猩猩会利用陡坡上的森林区域。³³

关注点: 与其他生境类型相比，原始森林的重要性受到过分强调。

论点:

项目场地内的森林区域...被扰乱（非原始森林）”³⁴ / “...所有项目区域均非原始森林³⁵” / “...项目区内的植被受到干扰（已不再是原始森林³⁶）” / “...该土地主要由先锋树种植被覆盖...表明不存在原始林，最有可能是次生林...”³⁷

反驳证据:

• 原生林不是红毛猩猩的唯一生境，正如ESHIA附录所确认——“关键生境确定的结果表明，项目区域内的原始林和次生林生境以及整个项目影响区域和更广泛的地形内的各个生境类型是[苏门答腊猩猩³⁸]物种的关键生境。³⁹

• 科学文献中记载红毛猩猩曾广泛利用原始森林以外的生境。^{40 41 42}

• “受项目活动影响的区域”部分将就此话题进一步阐述。

种群密度

关注点：NSHE最近发起的研究发现红毛猩猩密度较低，却忽略了早期研究发现较高密度红毛猩猩的结果。

论点：

“Kuswanda和 Fitri的 调查 (2017、2018) 显示，项目区周围的巢穴密度为每平方公里0.41个”⁴³ / “在巴丹托鲁水电站7200公顷范围的土地上，红毛猩猩种群密度可能为0.48只/平方公里”⁴⁴ / “Santosa等人 (2018) 对猩猩巢穴密度数据的分析对红毛猩猩种群密度的估计值为0.22只/平方公里 (95%置信区间CI: 0.17-0.27只/平方公里) 或相当于1只/500公顷。与此类似，Kuswanda和Noor (2018) 研究报告指出，项目区域的种群密度约为0.3只/平方公里。这证明项目所处位置不是Tapanuli红毛猩猩 (*Pongo tapanuliensis*) 的主要生境。”⁴⁵

反驳证据：

• 2015年为ESHIA附录开展的调查发现红毛猩猩的密度比之后的调查结果高得多。

- “在项目影响区内共发现213个苏门答腊红毛猩猩⁴⁶巢穴，计算出巴丹托鲁河西侧的平均密度为0.7只/平方公里。南部调查区域密度最高，为0.95只/平方公里。这些数据比之前在巴丹托鲁森林中调查的其他区域高出26%-57%。”⁴⁷

- “项目影响区 (仅限河西侧) 的基线调查记录的红毛猩猩平均密度为0.7只/平方公里。对基线结果的分析显示，项目影响区即巴丹托鲁河西侧的苏门答腊猩猩⁴⁸密度估计值要高于对整个巴丹托鲁森林大区域面积的平均估计值。”⁴⁹

• 在对此物种的国际自然保护联盟红色名录评估中，引用称在此区域出现过高密度的Tapanuli红毛猩猩。“...在红毛猩猩密度最高的地区提议水电开发，或将影响大约100平方公里的Tapanuli红毛猩猩生境，相当于影响整个物种种群数量的近10%。”⁵⁰

• NSHE最近的文件明显忽略了这些早期调查的结果：“正如ESHIA关于在项目区域及其周围红毛猩猩的研究表明，该项目为收集关于红毛猩猩和其他野生动物的更详细的信息而开展了深入研究，以便安排适当的缓解方案。而针对红毛猩猩和其他野生动物种群开展的首次研究时间在2017年1月至3月的雨季。”⁵¹

关注点：试图将新数据作为“基线”，忽视了原始基线数据的重要性。

论点：

“为了获得关于濒危物种 (如红毛猩猩) 的最新基线数据，最近开展了一项详细研究。”⁵²

反驳证据：

• 正如一群权威红毛猩猩保育专家表示：“在红毛猩猩正被扰乱时对其开展研究，无法产出Tapanuli三个亚种种群动态的基线信息，因此不能据此确定采用何种缓解或避免措施。”⁵³

关注点：项目区不是红毛猩猩的核心生境这一观点有失偏颇。

论点：

“这两个事实[即水电项目的施工区域和所在海拔]证实了该项目并不位于红毛猩猩的主要生境或种群来源地。”⁵⁴ / “这一事实[在Pusaka Kalam的巢穴观察记录/NSHE 2018]也证明，巴丹托鲁水电站的区域鲜有红毛猩猩出没，因此不能将其归类为主要生境。”⁵⁵

反驳证据：

• ESHIA附录多次指出该地区作为红毛猩猩生境的重要性：

- “实地调查报告说，项目影响区域内的种群密度估计比巴丹托鲁森林的估计高出26-57%。因此，可以认为项目的影响区域有可能与该物种的关键生境有关。”⁵⁶

- “关键生境确定的结果表明，项目区域内的原始林和次生林生境以及整个项目影响区域和更广泛的地形内的各个生境类型是此物种[苏门答腊红毛猩猩⁵⁷]的关键生境。”⁵⁸

- 虽然巴丹托鲁森林即将减少区域内的可用生境占比似乎很小，但基线调查发现，项目影响区种群密度比评估的其他巴丹托鲁森林区域的更高。⁵⁹

• 在ESHIA附录给出的对国际金融公司（IFC）《绩效标准6》生物多样性价值的影响评估中，对苏门答腊红毛猩猩的影响被评为具有“高”敏感性和“中等”幅度，因此重要性被定为“重大”。⁶¹

• 国际自然保护联盟类人猿部门也强调了这一区域对物种生存的重要性，表示称：“我们特别关注水电项目开发对尚未受到保护的这一核心红毛猩猩生境带来的威胁。”⁶²

关注点：红毛猩猩的活动范围过于简单化，具有一定误导性。

论点：

“巴丹托鲁水电站占用的土地为122公顷，小于单只红毛猩猩活动所需的最小面积。”⁶³

反驳证据：

• 红毛猩猩通常有相邻或重叠的活动范围，需要自由进出这些区域的全部范围，因此122公顷可能是多只红毛猩猩共同的基本生境需要。一项研究发现，调查区域中的一处地点“位于3.36个已知成年雌性红毛猩猩家庭的活动范围内”⁶⁴，而另一项研究发现，4公顷的区域至少有40只红毛猩猩活动过。”⁶⁵

集合种群连通性

关注点：巴丹托鲁河成为红毛猩猩移动的屏障已有一段时间的这一说法欠准确。

论点：

“几个世纪以来，西部和东部的生境被巴丹托鲁河自然隔离。”^{66/}
“巴丹托鲁河一直是红毛猩猩从河东部向西部移动的主要障碍。”⁶⁷

反驳证据：

• 实际上，这些区域的分隔是最近才发生的：

- 1943年（基于1908年的地图）和1954年的美军地图显示在河流两岸目前项目地点整个范围内都连续覆盖有森林，强烈表明在此期间两岸存在广泛的连通性。^{68 69}

- 在2003年的调查中，研究人员观察到河上相互接触的林冠提供了连通性。⁷⁰

- 分布地图⁷¹显示了Tapanuli红毛猩猩的西区生境相当一部分延伸到巴丹托鲁河上，表明河流并不构成这一种群的屏障。

- 2013年在Google Earth（下图）中的卫星图像显示，在巴丹托鲁河上紧邻项目活动的地方，有许多潜在的森林树冠连通点。



关注点：项目活动开始后进行的调查被用作项目出现前情况的证据。

论点：

巴丹托鲁河一直是红毛猩猩从河东部向西部移动的主要障碍。项目沿河进行了地面勘察（15公里）以寻找可能连接河两岸的树冠。团队发现了一棵最有可能连接两侧的树，但是此树不会受到项目的影响。”⁷²

反驳证据：

• 2015年 NSHE委托编写的一份报告记录了项目的出现在早期阶段就已带来了广泛干扰，包括人类从NHSE建造的跨越通道进入河西岸，以及项目区域内利用油漆罐和割灌刀进行植被清理和标界等土地投机行为。⁷³ 上述NSHE的陈述似乎基于在此时间之后进行的地面勘察，因此不能反映项目活动开始之前的河流林冠覆盖情况。

关注点：强调直接受影响的土地区域而忽视了项目位置对红毛猩猩保育的重要性。

论点：

“...红毛猩猩种群数量为800只，分布在余下的15万公顷生境，平均每只占据187.5公顷。水电设施的永久性结构面积为122公顷，只能够一只红毛猩猩活动。”⁷⁴ / “NSHE公司生物多样性专家Barita Manullang表示，‘Tapanuli红毛猩猩生境分散在巴丹托鲁生态系统，总面积达16.5万公顷。...巴丹托鲁水电站的面积只占122公顷，相当于巴丹托鲁生态系统的0.07%，小于单只红毛猩猩的活动范围需求’”。⁷⁵

反驳证据：

• PanEco/YEL 2015年为NSHE编写的报告指出，“水电目标位置位于一处关键的生物多样性领域，不仅是因为其整体上覆盖了该地区独一无二的濒危红毛猩猩种群仅存生境的一部分，而且因为它位于关键走廊区域，为连通西巴当托鲁森林区（84000公顷）和东南边较小的严格自然保护区Sibual-buali以及东巴丹托鲁森林区和东边严格自然保护区Dolok Sipirok提供了最后的希望。”⁷⁶

• 这一看法在NSHE的ESHIA附录中也有报告：“...影响区域与一条走廊有关，该走廊使西巴丹托鲁森林区东边连通了Dolok Sipirok严格自然保护区，东南边连通了Sibual-buali严格自然保护区（PanEco/YEL, 2015）。PanEco/YEL（2015）还指出，严格自然保护区包含了更小的红毛猩猩种群，其长期生存有赖于与较大的西巴丹托鲁区种群保持连通。”⁷⁷

• 国际自然保护联盟类人猿部门强调了这一区域连通性功能的重要性：“受到威胁的这一核心区域对三个森林区域之间的连通性至关重要，这也是该物种存活的关键.....”⁷⁸

• 对此物种的国际自然保护联盟红色名录评估也指出了这一区域对于Tapanuli红毛猩猩连通性的重要性：“...在红毛猩猩密度最高的地区提议水电开发，或将...危及连通西区和东区Tapanuli种群之间的生境走廊，以及两个更小的维系较小Tapanuli种群生存的严格自然保护区。”⁷⁹

• 正如一位经验丰富的红毛猩猩实地科学家所言，“柏林墙没有占据太多的地理空间，却产生了巨大的影响”。⁸⁰

关注点：“树桥”的有效性被夸大了。

论点：

万一道路施工将红毛猩猩与河流阻断，将为动物建造树桥。”⁸¹ / “关于树桥的功能的监测结果表明，该设施运行正常，已被野生动物用于穿越道路和河流。”⁸²

反驳证据：

- 野生动物使用通道并不一定意味着红毛猩猩也会使用或将会使用。

- 在采访经验丰富的红毛猩猩研究员Serge Wich时，他强调了确保红毛猩猩使用人造通道的困难性。在Wich工作过的苏门答腊亚齐省（Aceh）的Ketambe，河上有一条悬索。Wich表示经常有猕猴使用，但据他所知，在它存在的三十年里，从未有红毛猩猩使用过它。“对一个几乎灭绝的物种开展桥梁的试验在我看来完全是件荒唐的事，”Wich还说。⁸³

- 在同一篇文章中，Wich解释称：“在沙巴，他们在非常狭窄的河流上使用了消防软管，几年后红毛猩猩时不时会使用这些软管。我们知道苏门答腊和婆罗洲的红毛猩猩之间存在差异，因此不能武断地认为苏门答腊上的红毛猩猩也会使用类似桥梁。”⁸⁴

红毛猩猩对项目活动的行为反应

关注点：项目活动对红毛猩猩行为的影响有失偏颇。

论点：

其他观察表明，Tapanuli红毛猩猩不受重型机械工作声音的干扰。红毛猩猩在移动、进食和休息时，继续平静地进行它们的行为。⁸⁵

反驳证据：

- ESHIA附录指出，“一个邻近项目影响评估中开展的研究发现，钻机强度与苏门答腊红毛猩猩密度之间存在负相关性，将‘暂时消失’归因于噪音而非物理生境丧失（Agincourt, 2008）”。⁸⁷

- 同一份文件还指出：“苏门答腊红毛猩猩⁸⁸通常不愿意在高度分散的地形中移动，即便目前高价值原始森林的走廊仍然存在。”⁸⁹

对此前调查结果的贬低

关注点：对 PanEco/YEL 2015 年红毛猩猩调查的批评是基于对原始数据的误解。

论点：

根据 2015 年红毛猩猩巢穴分布图上的基线测定结果，大多数报告的巢穴发现点现已不再用于筑巢活动。只有 10.34% 的巢穴被归类为新巢……”⁹⁰ / 在 YEL (2015) 发布的巢穴地图上项目批准地点 (7200公顷) 所做的基线测定结果 (Yanto Santosa 教授, 2018) 显示, 此前报告的聚集巢穴的大多数地点已不再用于筑巢活动。只有 10.34% 的巢穴被归类为新巢 (或 A 类巢), 而大部分是旧巢 (E 类巢, 51.72%)。 ”⁹¹

反驳证据：

• 这并不是对这些调查结果的合理解释, 因为红毛猩猩每晚会建造一个新巢穴, 这恰恰是一个健康种群的典型巢龄分布:

- Pusaka Kalam / NSHE 报告自身解释称: “根据各种研究 (Rijksen, 1978; Sugardjito, 1986; van Schaik 等, 1995; Djojoasmoro 等, 2004), 红毛猩猩总是在建造新巢穴, 不论是休息还是晚上睡觉用。”⁹²

- 报告巢龄数据的公认调查结果也展现出健康种群非常类似的模式, 如 van Schaik 等人 (1995) 也报告称 10% 的巢穴为新巢穴。⁹³

关注点：PanEco/YEL 2015 年的研究在没有充分理由的情况下被贬低。

论点：

“... 大多数报告的巢穴发现点现已不再用于筑巢活动...2015 年发现的大多数红毛猩猩巢穴都位于相对而言 ‘非常难’ 到达陡峭悬崖上.....实地应用此方法时的任何失误/错误都会导致数据不准确, 不能作为科学的 ‘参考物’。 ”⁹⁴ / “YEL 版本” 中的大多数巢穴都位于猩猩很难到达的陡峭悬崖上, 特别是在使用常规的猩猩巢穴测量方法情况下...需要提醒的是, 该方法在实地的混淆/错误将导致调查数据不准确, 不能用作有效的科学参考。”⁹⁵

反驳证据：

• 在其他地方的陡坡森林地区中也发现了红毛猩猩, 例如苏门答腊的 Ketambe。⁹⁶

• YEL 是红毛猩猩调查方法方面经验丰富的专业组织 (例如, 开展了 Wich 等人 (2016)⁹⁷ 中报告的大部分调查工作), 上述对其调查结果未经证实的指控没有明确的依据。

区域受活动影响的程度

关注点：对项目影响的解释忽略了关键的间接影响。

论点：

“在该项目获得许可的669公顷土地中，122公顷将用于永久性建筑结构，100公顷用于支持功能目的，其余446公顷将用于重新种植和植被恢复。”⁹⁸

反驳证据：

• 人类进入、穿越项目地点及其周围地区的一些便利设施也可能对生境、野生动植物和环境产生严重和广泛的影响。

- ESHIA附录指出，“由于该区域的人类活动增加，森林的进入点增多，狩猎和偷猎活动增加，导致动物死亡的风险提高。在整个基线调查中，普遍观察到有狩猎野生动物的现象，包括具有重要保护意义的物种。通过建造新路，意味着可以更方便地进入，狩猎和偷猎活动也可能随之增多。”⁹⁹

- 在ESHIA附录的《生境影响评估》中，“狩猎和偷猎”的影响被评为具有“高”敏感性和“中等”幅度，因此重要性被定为“重大”。¹⁰⁰ 即便所有计划采取的缓解活动完全有效，其“剩余影响”依然被评为“中等”。¹⁰¹

- 狩猎对巴丹托鲁地区红毛猩猩分布和密度的影响已在科学文献中有迹可循。¹⁰²

项目区域内的森林覆盖

关注点：两项研究曾发现项目区有原始森林，却在NSHE最近的一份报告中北轻描淡写了。

论点：

“...分配给水电开发活动的大部分土地无原始森林覆盖¹⁰³.....” / “通过三项不同的研究进行了实地检查，所有报告都表明项目区没有原始森林。”¹⁰⁴

反驳证据：

• 作为ESHIA附录（2017年发布）的一部分，PanEco和Yayasan Ekosistem Lestari (YEL) 2015年提交给NSHE的生物多样性监测报告称，“巴丹托鲁生态系统最后一个原始低地森林现在只能在NHSE目标区域找到，体现在发现的类人猿和其他研究的种群密度最高，”并指出，“来自巴丹托鲁河东侧各个村庄的人现在已经开始清理林区了，这些森林恰恰是以前无法到达且处于原始状态的森林。”¹⁰⁵

• ESHIA附录提到了Hatfield Indonesia在2015年¹⁰⁶的进一步分析，目的是“协助遵守IFC《绩效标准6》的规定”。该分析使用了联合国粮农组织2010年森林资源评估¹⁰⁷中“原始森林”的定义，并得出结论：“项目区域大部分地区被绘制为原始森林，面积约268公顷，其次是次生林，面积约101公顷。”¹⁰⁸

土地认定

关注点：对项目影响的解释忽略了关键的间接影响。

论点：

“水电站位于Sipirok和Marancar的巴丹托鲁地区，属于认定为“用于其他用途的土地”而非森林区域。^{109/“...项目区位于非森林区域（APL）.....”^{110/“巴丹托鲁水电开发项目位于一处非森林区域（APL）.....”^{111/“.....项目只需122公顷印尼政府分类为“其他用途区域”（APL）的土地，意味着该处非森林区域。”¹¹²}}}

反驳证据：

- 土地类别 APL代表 Areal Penggunaan Lain，意为其他用途区域，是一个法律上的分类，并不表明土地是否有森林覆盖。
- ESHIA附录报告称，“项目区域大部分地区被绘制为‘原始森林’.....其次是次林。¹¹³
- 同一文件还指出，“大约486公顷的面积将被永久清除植被（直接影响），成为该项目足迹的一部分。这一区域约76%是以原始森林和次生林类型土地为主的自然生境。”¹¹⁴

• 2018年在Mongabay网站的一篇文章中提到，环境和林业部保护司司长（Wiratno）称“尽管该地区的性质已经转化为其他用途，但森林覆盖仍然完好无损”；文章接着报道，“Dana（WALHI组织的Dana Prima Tarigan）呼吁政府改变该地区性质加以保护。他表示‘该地区本就应该具有保护性质’。”¹¹⁵

• 2014年，巴丹托鲁生态系统的大片区域从APL重新指定为“森林保护区”（Hutan Lindung）。然而，这个项目周围的区域（已经在开发中）被排除在外，尽管早期关于森林保护区性质的建议中包括了此区域¹¹⁶。当地政府取得相关证据证明该土地符合森林保护区的要求，超过75%的区域得分超过政府评分系统175分的门槛。¹¹⁷

关注点：对受影响地区进行重新造林的承诺可能是不现实的。

论点：

“...其余446公顷土地将进行重新种植和植被恢复。”¹¹⁸

反驳证据：

- NSHE文献承认，虽然废渣堆区（总计185公顷）计划加以恢复，但这可能是不现实的：“...废渣区由大片疏松物质组成。这种物质来自地下，可能不利于植被恢复工作和/或易受侵蚀。”¹¹⁹

事实查证 省级电力要求



概述： 北苏门答腊未来电力需求/供应

为了了解在巴丹托鲁建造水电站的重要性，有必要考虑其发电量如何适应未来几年北苏门答腊供需的总体情况。可以根据印尼国家电力公司PT Perusahaan Listrik (PLN)¹²⁰的2019-2028年电力供应计划(RUPTL, Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik)的数据以及2018年报告的数字(摘自Okefinance 新闻文章¹²¹)，来做出有价值的预测。其他报告，如《印度尼西亚电力部门的路线图》(IESR / Monash 2019)¹²²和《北苏门答腊省电力需求分析以及拟建巴丹托鲁水电站的影响》(B2E2 2020)¹²³等，也对此进行了深入的分析。

RUPTL预测，苏门答腊岛的电力需求在十年内每年增长9.8% (到

2028年总需求比2018年增长141%，达到4420兆瓦)。然而，一些专家认为有所高估，IESR建议用7.2%作为更现实的预测(总增长100%至3674兆瓦)。相比之下，2012-2017年期间的实际年增长率为5.8%，而2020年3月CNN印尼的一篇文章报道，“能源和矿产资源部长(ESDM) Arifin Tasrif说，目前的电力供应采用了高电力增长的假设。‘电力年均增长6.5%，但实际上用电量增长仅为4%……’”¹²⁴

RUPTL还详细介绍了计划在2019-2028年期间建造或扩建的所有发电厂。如果取消巴丹托鲁项目计划，其余项目将新增电力5600兆瓦以上，使十年内总发电量增加266%，达到7805兆瓦。

考虑到北苏门答腊2018年装机容量超过需求约300兆瓦，¹²⁵意味着到2028年，即使按照PLN公司较高的需求增长估算，总电力供应预计也将超过需求3385兆瓦(占总供应的43%)，如果按照更保守的IESR估算，则将超过4131兆瓦(占总供应的53%)。¹²⁶

这些对未来十年北苏门答腊的电力供应和需求的计算(不含巴丹托鲁的任何水电发电量)表明，该项目对满足该省未来的电力需求并非必不可少。正如B2E2报告所总结的：“在2012年尚未发现Tapanuli红毛猩猩且能源状况非常不同的情况下，提出建设巴丹托鲁水电站大坝或许还有道理，但在2020年已没有必要这样做。”¹²⁷

电力需求/供应

关注点：该项目试图解决的“能源危机”已不复存在。

论点：

“510兆瓦的发电厂将24小时运行……以克服北苏门答腊的电力危机……”¹²⁸

反驳证据：

• 事实上，近年来情况已发生很大改变，该省现在已出现电力过剩而非短缺。2018年底之前，媒体就得知并报道了这一点：“北苏门答腊省（北苏门答腊）的电力能源基础设施发展正在快速增长。曾经发生过的电力危机现在

变成了电力过剩。……在出现过剩之前，北苏门答腊地区曾出现电力短缺，甚至在2014至2016年间经历了一次电力危机。”¹²⁹

“浮动柴油发电厂”

关注点：声称该项目将取代浮动柴油发电机具有一定误导性。

论点：

“巴丹托鲁水电站将取代一台浮动柴油发电机，向北苏门答腊提供500兆瓦的电力。”¹³⁰

反驳证据：

• 浮动发电站实际上是燃气发电的。¹³¹

事实查证 二氧化碳影响

概述： 温室气体减排效益

水电项目实现的温室气体（GHG）减排量的节省已经广为流传，^{132 133}但仔细研究后发现，这些论点的计算和逻辑方面存在一些缺陷。

从2017年ESHIA附录中摘录的每年160万吨二氧化碳排放¹³⁴的计算关键基于以下假设：使用的电力将直接取代以全国平均速率产生温室气体排放的其他形式发电。然而，北苏门答腊替代能源供应的能量不太可能产生如此高水平的排放（见“二氧化碳排放”部分）。该省发电的很大一部分来自天然气，天然气的排放量明显较少，再加上水电和地热将平均值进一步拉低。如果该水电项目以相同功率取代传统燃气轮机（如现有的海上发电厂）的发电，它将减少超过110万吨二氧化碳排放。但如果它取代的是拟建的 Sumbagut 1/3/4 “复合循环”天然气发电厂，这个数字将降至约90万吨二氧化碳排放。¹³⁵

在对北苏门答腊未来电力需求和供应的进行预测（见“概述：北

苏门答腊未来电力需求/供应”）之后，可以再思考基于RUPTL¹³⁶的2019-2028年可再生能源生产计划。这些计划将使水力发电（不包括巴丹托鲁）增加2177兆瓦，地热发电增加670兆瓦（包括Sarulla现有发电厂扩容300兆瓦以及2023年 Sorik Marapi新建发电厂240兆瓦）。以PLN公司（更高的）9.2%年增长率计算，2028年的电力需求将比2018年增加约2587兆瓦，而以7.2%增长率计算，将增加1841兆瓦。根据目前的计划，届时仅新水电和地热发电厂就将会增加2847兆瓦发电量。因此，即便以更高值估算此期间增加的电力需求，那些已规划或建设中的低排放量能源来源也已可以满足，无需巴丹托鲁项目再作出任何额外贡献。¹³⁷

水电项目碳核算还有另一个重要问题，即虽然整个项目的排放是按表面上的时间跨度内计算的，但大多数排放是在工程过程中由于植被衰减和其他项目建设影响而提前发生的。¹³⁸这与化石燃料发电形成鲜明对比，因为化石燃料发电排放随着发电而发生，

均匀分布在项目的整个生命周期中。在全球气候危机需要在几年内而不是几十年内解决的情况下，一个在短期内释放不成比例温室气体的项目，对全球迫切减少温室气体的努力造成的威胁比计算数字所暗示的要大。换句话说：“水电大坝建成后的最初几年就会排放大量的温室气体，这造成了全球变暖的“债务”，随着大坝产生的电力在以后几年取代化石燃料，这些债务才会慢慢还清。”¹³⁹

如果要优先减少排放，印尼还有许多增加可再生能源生产的其他选项，特别是太阳能和风力发电机。IESR报告解释道：“（印尼政府）规定，到2025年，可再生能源占一次能源构成的比例将从现在的8%提升到23%。政策重点放在了水力和地热资源，而太阳能和风能的作用微不足道。从全球来看，趋势却非常不同...太阳能和风能（在技术成本显著降低的推动下）多年来一直走在电力部门投资的最前沿，并将继续在全球电力系统现代化和脱碳方面发挥决定性作用。”¹⁴⁰

二氧化碳影响

关注点：引用的二氧化碳排放量数字值得怀疑。

论点：

论点：“巴丹托鲁水电站是印尼计划实施减少温室气体排放计划的一部分。投入运营时，二氧化碳减排量可达160-220万吨……”¹⁴¹……” / “该项目将促进每年160-220万吨的碳减排。”¹⁴²

反驳证据：

• NSHE 文献中唯一可以明确找到的计算数据是每年节省160万吨（实际上为1595482吨二氧化碳排放）。¹⁴³

- 这也是《投资者日报》一篇详细的新闻文章中所计算得出的数字。¹⁴⁴

- 每年估计220万吨二氧化碳减排的数据没有确定的来源。

• ESHIA附录的每年160万吨计算是基于一种不太可能的假设，即项目发电将直接取代以全国平均速率产生温室气体排放的其他形式发电。¹⁴⁵

- 全国平均排放率（0.7568吨二氧化碳/兆瓦时）明显高于目前被视为主要供电替代的海上燃气发电厂（0.5094吨二氧化碳/兆瓦时），因此不能作为我计算减排量的现实依据。计划的Symbagut 1/3/4燃气发电厂装机容量为800兆瓦，预计将成为未来主要电源替代方案，其使用复合循环系统，排放量更低（0.3369吨二氧化碳/兆瓦时）¹⁴⁶

- 另一种计算得到的数字更为现实，即如果替代现有或计划的燃气发电机，每年可减少110万或90万吨二氧化碳排放。¹⁴⁷

关注点：与树木相关的二氧化碳减排表述存在问题。

论点：

一座装机容量510兆瓦的清洁能源发电厂每年将减少约160万吨二氧化碳的排放，效果相当于1230万棵树。该项目是全国减少碳排放努力的一部分。如果水电站被终止，无异于砍伐1200万棵树。”¹⁴⁸ 引用自 NSHE 通信和外部总监 Firman Taufick) / “拥有装机容量510兆瓦的清洁能源发电厂将有助于减少160万吨/年的碳排放量，或相当于1230万棵海红豆树 (Saga) 吸收碳排放的能力”¹⁴⁹

反驳证据：

• 海红豆树 (*Adenanthera pavoniana*) 估计每年吸收高达221.18公斤的二氧化碳¹⁵⁰。假设该项目每年减排220万吨二氧化碳（这一数额尚未确定），这也仅相当于每年990万棵海红豆树。如果按照NSHE的ESHIA附录写的每年减排160万吨，则相当于720万棵树；如果按照B2E2提出的更高段测算的减排110万吨，则仅相当于500万棵树。

• 一篇媒体文章声称，二氧化碳减排量“相当于1.23亿（123 million）棵树”，但推测这是一个打印错误。¹⁵¹

• 如果项目带来的碳减排作用相当于一定数量树木的碳封存，那么不批准该项目就相当于砍伐了相应数量的树木——这种说法并不准确。或许可以说相当于没有种植相应数量的树木。然而，砍伐树木的碳影响远远超出没有相应碳封存的影响，还将导致木材、土壤或更广泛生态系统内碳储存的释放乃至更广泛的生态影响等。

河流水电系统运行对环境的影响

关注点：将川流式水电系统称为“环境友好”会忽视许多负面影响。

论点：

这座水电站将采用名为‘川流式水力发电’的环保技术¹⁵² / “...‘川流式水电’的‘环境友好’的技术”¹⁵³

反驳证据：

• 正如ESHIA附录所指出的，该项目将对河流上下游的生物运动设置障碍，从而对环境产生重大影响：

- 项目区域支流河段内的纵横连通性将会减少，这将对大多数鱼类物种，特别是迁徙物种产生负面影响。¹⁵⁴

- “水坝将限制水生环境中的鱼类迁徙，以及导致生境改变和碎片化。其结果是对物种分布的影响。...据了解，在基线调查期间遇到的一些物种会游向上游产卵，幼鱼再洄游至下游发育成熟，成鱼再次洄游到上游产卵。水坝的限制有可能影响集水区物种分布、产卵地的可进入性、生境面积的减少和种群隔离，其造成的障碍将带来永久影响。”¹⁵⁵

- 在ESHIA附录《生境影响评估》中，“水生动物运动造成障碍和生境碎片化”的影响被评为具有“中等”敏感性和“中/高”幅度，因此重要性被定为“重大”。¹⁵⁶即便所有计划采取的缓解活动完全有效，其“剩余影响”依然被评为“中等”。¹⁵⁷

- 在ESHIA附录《关键生境水流变化对鱼类物种/种群的正负面影响评估》中，对“本地特有和狭适性鱼类物种”和“洄游鱼类物种”的影响均被评定为具有“高”敏感性和“中等”幅度，因此重要性被定为“重大”。¹⁵⁸

• 河流的“支流”由于水流自此被引入至连接发电站的隧道，其环境将遭受严重的扰乱。ESHIA附录指出：

- 纵向连通性降低是项目支流河段造成的最重要影响之一，将对支流河段的大多数鱼类物种产生负面影响。¹⁵⁹

- 大多数敏感物种，包括已确定的指示物种和特有物种，在支流河段中将经受到净中性或净负面的影响。”¹⁶⁰

• 2015年关于川流式系统影响的一篇论文列出了一系列项目的重大影响，并指出“水流的引流.....可改变物理生境，对生物体和生态系统功能...以及生境连通性产生影响”，且“大多数高水头项目需要建造新的河道内障碍物...[这]对河流生态系统有两大影响：

(1) 破坏纵向连通性，使河流支离破碎；(2) 改变了河道内环境，从而改变了物理生境。”¹⁶¹

关注点：关于对河流流量影响最小的论点具有一定误导性。

论点：

“水电站采用的川流式水力模型不需要水坝，因此对河流流量的影响与正常情况下无异。”¹⁶²

反驳证据：

• ESHIA附录承认，流量预计发生变化，并可能产生重大影响：“该项目还将影响发电站下游的水流。当发电站通过单个至四个范围数量的涡轮机作用于水流时，此支流的流量将受其影响而起伏。特别是，从最小流量到最大流量的变化可以在极短时间内发生，并且流量改变每天会发生两次。这些快速变化的水流流态预计将导致巴丹托鲁河水位和横向宽度的增减，引发洪水或倒灌。...发电站下游的生境变化主要与流量减少有关，包括可能发生的鱼类搁浅……”¹⁶³

• 同一份报告还指出，河流的将经历巨大的流量变化：“该项目将在大坝和发电站之间创造一条长度约14公里的巴丹托鲁河‘支流河段’。由于水将从大坝上游直接引流到发电站，因此该支流河段将处于脱水状态。项目为支流河段带来的最小流量为2.5立方米/秒，远小于自然流量，因此将改变支流河段的水流模式，且流量也将持续保持不变，失去了自然波动。”¹⁶⁴

事实查证 地震风险

风险等级评估

关注点：高震级地震的风险可能被低估了。

论点：

“...现场调查显示，最近的活动断层是距离4.02公里处的Toru 1B，最大潜在震级为6.7级（MW，矩震级）。”¹⁶⁵

反驳证据：

• 苏门答腊断层有6.7级以上地震的历史：

- 自2000年以来，苏门答腊或附近地区发生过15次大地震（震级>7）。¹⁶⁶

- 1892年附近Tapanuli发生的地震估计有7.5级或更大。^{167 168}

• 由于存在“地震空区”，即断层带上较长时间内未滑动故而地震风险更大的一段，该地区发生大地震的潜在风险较高。“苏门答

腊断层沿线可能发生7级以上地震的地区包括Sunda段的北半部，以及Semangko、Dikit、Sianok、Barumon、Toru、Renun、Aceh和Seulimeum段。¹⁶⁹

• 需要注意的是，地震震级值是一个对数尺度，因此，震级的微小差异在实际程度和释放的能量方面将表现出巨大差异。例如，7级地震的大小程度几乎是6.7级地震的两倍，释放的能量是后者的2.8倍，而7.5级地震释放的能量更是6倍有余。¹⁷⁰

国际金融公司标准

关注点：该项目未达到国际金融公司《绩效标准6》的要求。

论点：

“...巴丹托鲁水电站采用国际金融公司（IFC）标准，包括6号标准——生物多样性保护与生物自然资源管理。”¹⁷¹

反驳证据：

• IFC指导说明6（与《绩效标准6》相关）指出，“可能出现类人猿的地方，必须尽早咨询国际自然保护联盟/物种生存委员会（SSC）灵长类专家组（PSG）类人猿部门（SGA）。”^{172 173} 然而截至2019年10月，在ANDAL环评完成五年多之后，SGA仍然没有任何与该项目或代表该项目联系的记录在册。¹⁷⁴（据来源于SGA的消息称，截至2020年3月，情况仍旧如此。¹⁷⁵）

• 国际金融公司的标准还要求，在证明不会减少极度濒危物种数量之前，不得进行任何项目活动。然而，该项目在尚未令人满意地证明相关情况下就已开展，更何况已有报告称Tapanuli红毛猩猩种群数量会受到严重影响：

- IFC《绩效标准6》指出：“在关键生境地区，客户不得实施任何项目活动，除非以下所有内容都已得到证明：...该项目在合理期间内不会导致任何极度濒危或濒危物种在全球和/或国家/区域范围内的种群净减少.....”¹⁷⁶

- ESHIA附录确认，项目区域包含了该物种的关键生境：

“除了密度估算外，IFC绩效标准6还指出了类人猿因其人类学和进化化学意义所需作出的专业考虑。关键生境确定的结果表明，项目区域内的原始林和次生林生境是该物种的关键生境。”¹⁷⁷

“本报告记录的基线生物多样性研究确定：...项目区域具有走廊连通性价值，该走廊使西巴丹托鲁森林区东边连通了Dolok Sipirok严格自然保护区，东南边连通了Sibual-buali严格自然保护区——这将被视为第5条标准[IFC《绩效标准6》，即“关键进化过程”]的关键生境。”¹⁷⁸

- 然而，地方当局已经认识到该项目对红毛猩猩种群的影响：

“他们（红毛猩猩）逃窜到当地人的种植园，”环境和林业部保护司司长告诉雅加达的Mongabay网站，“因此，事实证明该项目已经产生了影响。虽然目前还没有（红毛猩猩）伤亡，但这表明该项目肯定产生了一些影响。”¹⁷⁹

将影响降至最低的努力

关注点： 多个项目决定未做到环境和保护问题优先。

论点：

“作为巴丹托鲁生态系统的一部分，巴丹托鲁水电站以环境保护和生态系统生物多样性的高度承诺管理该项目。”¹⁸⁰

反驳证据：

• 迄今为止，与项目规划和执行相关的多个问题引起了项目对环境保护承诺程度的质疑。主要包括以下几点：

- 项目开发过程：

初始影响评估过程没有与已在该地区活跃多年的生物多样性保护组织或国际自然保护联盟类人猿部门开展任何合作。

ESHIA附录中似乎没有考虑在其它地点有所记录^{181 182}的灵长类动物和其他野生动物电线触电事故的风险，也没有提出缓解措施。

- 项目规划决策：

废渣堆区位于巴丹托鲁生态系统内，有的甚至位于森林地区¹⁸³，而没有将废渣转移到不敏感地区。

目前输电线路的北路线（如PLN公司所提议的）已被NSHE采用，虽然其环境破坏性高于先前提议的东南路线等替代方案。¹⁸⁴

较长的隧道长度（14公里）限制了红毛猩猩进入一个关键连通区域——较短的隧道将使红毛猩猩亚种之间允许拥有更好的连通性。

将隧道、进场道路和输电线路设置在河西岸破坏了所在的大森林区，与将隧道设在东岸相比，对Tapanuli红毛猩猩最大亚种及其与东区的连通性构成了更大的威胁。

根据“预防原则”应用的规定，在开展可能防止种群间连通性的活动之前，应先通过基因研究证明种群之间本无基因流动。

结论

本文发现，NSHE公开发布文件中的多处陈述与NSHE自己的影响评估报告结果和当前主流科学知识相冲突。

其中包括关于Tapanuli红毛猩猩使用项目区域情况的一些论断，以及对红毛猩猩、森林区域和水生生境更广泛的环境影响等。有关发电厂生产电力的需求和温室气体排放效益的说法也值得怀疑。此外，项目尚未达到国际金融公司《绩效标准6》的要求，亟需与国际自然保护联盟类人猿部门开展合作，并就该项目对

Tapanuli红毛猩猩的影响开展全面研究。因此，本文支持国际自然保护联盟类人猿部门的立场，即该项目应宣布立即停止所有实地项目活动，同时就项目对红毛猩猩种群的影响进行全面调查。

类人猿部门关于TAPANULI红毛猩猩的声明



国际自然保护联盟物种生存委员会 (SSC) 灵长类专家组类人猿部门呼吁暂停Tapanuli红毛猩猩活动范围内的开发活动

国际自然保护联盟物种生存委员会 (SSC) 灵长类专家组类人猿部门 (SGA) (以下简称“本部”) 对印尼苏门答腊地区的极度濒危物种Tapanuli猩猩 (*Pongo tapanuliensis*) 当前面临和即将遭受的威胁深感担忧。我们尤其担心目前一处未受保护的Tapanuli猩猩核心生境地区正受到水电项目开发的威胁。

该受威胁的核心区域对于确保该物种生存所需三个森林区域之间的连通性至关重要, 但却被认定为 APL 区域 (Areal Penggunaan Lain: 即其他用途土地)。我们对这一核心区域和Tapanuli猩猩的命运深感关切, 就像自然资源 and 生态系统保护司 (隶属于印尼环境和林业部, 译者注) 司长Wiratno 先生在一项声明中所说的, “.....作为当局部门, 我们保证苏门答腊Tapanuli猩猩、Tapanuli红毛猩猩和婆罗洲红毛猩猩不会灭绝。这项保证的基本前提之一是, 其生境的核心部分被包含在永久原始森林和泥炭地暂停区域地图中。”

秉持与上述声明一致观点, 本部呼吁完全停止对该APL区域的一切侵犯和开发活动。国际金融公司发布的以及所有赤道银行适用的国际准则现在均要求按照《绩效标准6指导说明6》遵循以下规定: “类人猿 (大猩猩、红毛猩猩、黑猩猩和倭黑猩猩) 由于其人类学意义, 需予以特别关注。在可能出现类人猿的情况下, 必须尽早咨询国际自然保护联盟/物种生存委员会灵长类专家组类人猿部门, 以协助确定项目影响区域内类人猿的发现情况。任何有类人猿的地区都可能被视为其重要生境。这些区域的项目只有在特殊情况下才能开展, 且任何缓解措施策略的制定都必须有国际自然保护联盟/物种生存委员会灵长类专家组类人猿部门的参与。”

本部还建议执行委员会牵头开展一项独立研究, 研究在APL区域发现的Tapanuli猩猩面临的各种威胁,

以及这些威胁是否可以缓解。本部拥有广泛专业知识, 人员包括来自类人猿活动范围内国家和非范围内国家的科学家, 使本部特别适合牵头开展此类研究。因此, 本部敦促印尼政府展开对话以发起此类研究。只有在对研究结果进行充分检视之后, 才能考虑在APL区域开展进一步活动。

本部还呼吁巴丹托鲁该项目开发商北苏门答腊水力能源公司 (PT NSHE) 立即停止开发, 以便对项目影响进行仔细评估。该项目的开发有必要先暂停, 因为研究可能会提出改变项目设计的建议, 以减少对Tapanuli猩猩的负面影响, 或者甚至可能建议将发电厂迁移至其他地点, 或者在影响无法缓解的情况下使用不同能源来源替代。

Tapanuli红毛猩猩是自20世纪20年代以来首个新发现的类人猿物种, 仅存在于巴丹托鲁生态系统, 种群数量预计已不到800只, 因此被列入了国际自然保护联盟濒危物种红色名录的严重濒危物种。它是所有类人猿中数量最少的物种, Tapanuli猩猩生境进一步丧失、受扰乱或杀戮都可能导致该物种走向灭绝。

本部已时刻准备着支持印尼政府机构、非政府组织和金融机构, 共同致力于防止Tapanuli红毛猩猩灭绝。

2019年10月5日 (2020年4月27日精简版)

Russell A. Mittermeier, Chair,
IUCN SSC Primate Specialist Group

Dirck Byler, Vice Chair, Section on
Great Apes; dirckbyler.sga@gmail.com

Serge Wich, Vice Chair, Section on
Great Apes; serge.wich@gmail.com

Rebecca Kormos, Deputy Vice-Chair,
Section on Great Apes;
rebeccakormos@yahoo.com

REFERENCES

- 1 NSHE / GIS (2014) "ANDAL: Rencana Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (Plta) Batangtoru Kapasitas 500 Mw Dan Jaringan Transmisi 275 Kv Dari Plta Batangtoru Sampai Desa Parsalakan Kec. Angkola Barat Kab. Tapanuli Selatan Prov. Sumatera Utara" PT. North Sumatera Hydro Energy / CV. Global Inter System, Medan, 2014
- 2 NSHE/GIS 2014
- 3 NSHE (2017) "Final Report: Addendum Environmental, Social and Health Impact Assessment (ESHIA)" PT. North Sumatera Hydro Energy, February 2017
- 4 Pusaka Kalam / NSHE (2018) "FINAL RESEARCH REPORT - Impact of Batang Toru Hydropower Construction on Primary Forest, Orangutan Population and Habitat, Drought and Flood, Greenhouse Gases Emission and Socio-Economic Surroundings" The Center of Study, Advocacy and Nature Conservation (Pusaka Kalam) / PT North Sumatera Hydro Energy, Research Team: Prof. Dr. Ir. Yanto Santosa, DEA; Dr. Ir. Iwan Hilwan, MS; Dr. Ir. Nana Arif Jaya, MS; Dr. Ir. Arzyana Sunkar, MS; Dede Aulia Rahman, PhD; Ir. Idung Risdiyanto, M.Sc, available from <http://docplayer.net/130436049-Final-research-report.html> accessed 10/03/2020
- 5 NSHE (2018) "PLTA Batangtoru "A Socially and Environmentally Responsible Development"" , Dharma Hydro – PT North Sumatera Hydro Energy October 2018
- 6 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant': "Batang Toru Hydropower Plant – PLTA Batangtoru A Socially and Environmentally Responsible Development", Dharma Hydro – PT North Sumatera Hydro Energy, 16 pages
- 7 NSHE 'Common Misconceptions': "Common Misconceptions about Our Projects", Dharma Hydro – PT North Sumatera Hydro Energy, 2 pages
- 8 Nater *et al.* (2017) "Morphometric, Behavioral, and Genomic Evidence for a New Orangutan Species" *Current Biology* 27, 3487–3498
- 9 Nowak, M.G., Rianti, P., Wich, S.A., Meijaard, E. & Fredriksson, G. 2017. *Pongo tapanuliensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T120588639A120588662
- 10 Wich SA, Fredriksson G, Usher G, Kühl HS, Nowak MG. The Tapanuli orangutan: Status, threats, and steps for improved conservation, *Conservation Science and Practice*, 2019; 1:e33. <https://doi.org/10.1111/csp2.33>
- 11 The IUCN is "a membership Union composed of both government and civil society organisations [which] harnesses the experience, resources and reach of its more than 1,300 Member organisations and the input of more than 15,000 experts [to make it] the global authority on the status of the natural world and the measures needed to safeguard it." <https://www.iucn.org/about> accessed 09/03/2020
- 12 <https://www.iucn.org/news/secretariat/201904/iucn-calls-a-moratorium-projects-impacting-critically-endangered-tapanuli-orangutan> accessed 09/03/2020
- 13 IUCN PSG SGA (2019) "IUCN SSC Primate Specialist Group's Section on Great Apes calls for a moratorium on development in the Tapanuli orangutan's range" Mittermeier R.A., Wich S., Byler D., Kormos R., October 2019; available from http://www.primates-sg.org/great_apes/ accessed 09/03/2020
- 14 Wich *et al* 2019
- 15 PanEco/YEL 2015: PanEco / Yayasan Ekosistem Lestari, 31 of August 2015, Prepared by PanEco / Yayasan Ekosistem Lestari, requested by ERM / PT. North Sumatera Hydro Energy "FINAL REPORT Biodiversity Monitoring: Batang Toru river area, PT. North Sumatera Hydro Energy Target Area, South Tapanuli, North Sumatera", p(ix)
- 16 Andrew B. Davies, Marc Ancrenaz, Felicity Oram, Gregory P. Asner, Orangutan use of disturbed Bornean forests, *Proceedings of the National Academy of Sciences* Aug 2017, 114 (31) 8307-8312
- 17 Utami-Atmoko, S. Traylor-Holzer, K. Rifqi, M.A., Siregar, P.G., Achmad, B., Priadjadi, A., Husson, S., Wich, S., Hadisiswoyo, P., Saputra, F., Campbell-Smith, G., Kuncoro, P., Russon, A., Voigt, M., Santika, T., Nowak, M., Singleton, I., Sapari, I., Meidit, A., Chandradewi, D.S., Ripoll Capilla, B., Ermayanti, Lees, C.M. (eds.) (2017) *Orangutan Population and Habitat Viability Assessment: Final Report*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN
- 18 Singleton, I., Wich, S., Husson, S., Stephens, S., Utami Atmoko, S. S., Leighton, M., ... Byers, O. (2004). *Orangutan population and habitat viability assessment: Final report*. Apple Valley, MN: IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group.
- 19 Wich *et al* 2019
- 20 NSHE website, page title 'Environment and Biodiversity Efforts', <https://www.nshe-hydro.com/page/-environment-and-biodiversity-efforts.html> accessed 01/04/2020
- 21 Wich *et al* 2019
- 22 masl: metres above sea level
- 23 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 24 Nater *et al* 2017
- 25 Wich S. A., Singleton I., Utami-Atmoko S. S., Geurts M. L., Rijksen H. D. and van Schaik C. P. (2003) The status of the Sumatran orang-utan *Pongo abelii*: an update, *Oryx*, 37(1), 49–54
- 26 Kramm, W. (1879). "Tochtjes in Tapanoeli." *Sumatra-Courant* 20(180 (Thursday 30 October)): 1-2
- 27 Miller, G. S. (1903). "Mammals collected by Dr. W.L. Abbott on the coast and islands of northwest Sumatra." *Proceedings US National Museum*, Washington 26: 437-484
- 28 This paper pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 29 Rijksen H.D. and Meijaard E. 1999, "Our vanishing relative The status of wild orang-utans at the close of the twentieth century", © 1997 Stichting Tropenbos / H.D. Rijksen
- 30 Wich *et al* 2003
- 31 NSHE 2018, p25
- 32 NSHE/GIS 2014, p11-35
- 33 S Wich, pers comm
- 34 Pusaka Kalam / NSHE 2018, p(ii)
- 35 NSHE 2018, Executive Summary
- 36 NSHE 2018, p6
- 37 NSHE 2018, p40
- 38 This report pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 39 NSHE 2017, Annex A p66
- 40 Meijaard E, Albar G, Nardiyono, Rayadin Y, Ancrenaz M, *et al.* (2010) Unexpected Ecological Resilience in Bornean Orangutans and Implications for Pulp and Paper Plantation Management. *PLoS ONE* 5(9)
- 41 Campbell-Smith G, Campbell-Smith M, Singleton I, Linkie M (2011) Apes in Space: Saving an Imperilled Orangutan Population in Sumatra. *PLoS ONE* 6(2)
- 42 S. A. Wich, I. Singleton, M. G. Nowak, S. S. Utami Atmoko, G. Nisam, S. M. Arif, R. H. Putra, R. Ardi, G. Fredriksson, G. Usher, D. L. A. Gaveau, H. S. Kühl, Land-cover changes predict steep declines for the Sumatran orangutan (*Pongo abelii*). *Sci. Adv.* 2, e1500789 (2016)
- 43 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 44 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 45 NSHE 2018, Executive Summary
- 46 This report pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 47 NSHE 2017, p76
- 48 This report pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 49 NSHE 2017, Annex B p31-32
- 50 Nowak *et al* 2017
- 51 NSHE 2018, p1
- 52 "Terms of Reference: Conservation Initiatives For The Tapanuli Orangutan", Joint Program Committee Between NSHE-PanEco "Collaboration On The Conservation Of The Tapanuli Orangutan And Its Habitat In The Batang Toru Ecosystem, Sumatra", briefing for workshop held by NSHE on 19th February 2020 in Medan
- 53 Changing Times "Hydropower project 'imperils world's rarest great ape species'" 28th February 2020 (Annette Gartland)
- 54 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 55 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 56 NSHE 2017, p91
- 57 This report pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 58 NSHE 2017, Annex A p66
- 59 NSHE 2017, Annex B p64
- 60 This report pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 61 NSHE 2017, p111 & Annex B, p64
- 62 IUCN PSG SGA 2019
- 63 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 64 van Schaik C. P., Wich S. A., Utami S. S., Odom K. (2005) A simple alternative to line transects of nests for estimating orangutan, *Primates* 46:249–254
- 65 Singleton, I., van Schaik, C.P. Orangutan Home Range Size and Its Determinants in a Sumatran Swamp Forest. *International Journal of Primatology* 22, 877–911 (2001)
- 66 NSHE 'Common Misconceptions'
- 67 NSHE 2018, p29
- 68 HIND 1058 Sheet LI First Edition, available from ubl.webattach.nl/cgibin/iipview?krtid=5683&marklat=1.431&marklon=98.7821&sid=3g36b5081484&svid=455650&lang=1#focus, accessed 30/03/2020
- 69 Indonesia 1:250,000, Series T503, U.S. Army Map Service, 1954-, available from <http://legacy.lib.utexas.edu/maps/ams/indonesia/index.html> / <http://legacy.lib.utexas.edu/maps/ams/indonesia/txu-oclc-21752461-na47-11.jpg>, accessed 09/03/2020
- 70 S Wich, pers comm
- 71 Wich *et al* 2019
- 72 NSHE 2018, p29
- 73 PanEco/YEL 2015, p19
- 74 NSHE 2018, p38
- 75 Sumutpos.co "Orangutan Hidup Harmoni Berdampingan Dengan PLTA Batangtoru" / "Orangutans Live In Harmony Together With The Batangtoru Hydroelectric Power Plant" 1st October 2019 <https://sumutpos.co/2019/10/01/orangutan-hidup-harmoni-berdampingan-dengan-plta-batangtoru-2/> accessed 11/03/2020
- 76 PanEco/Yel 2015, p(ix)
- 77 NSHE 2017, Annex B p35
- 78 IUCN PSG SGA 2019
- 79 Nowak *et al* 2017
- 80 E Meijaard, pers comm
- 81 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 82 NSHE 2018, p14
- 83 Changing Times, February 2020
- 84 Changing Times, February 2020
- 85 NSHE website page 'Environment and Biodiversity Efforts', 30/01/2020
- 86 This report pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 87 NSHE 2017, Annex B p43
- 88 This report pre-dates the description of *Pongo tapanuliensis* as a separate species
- 89 NSHE 2017, Annex B p64
- 90 Pusaka Kalam / NSHE 2018, p(ii)
- 91 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 92 Pusaka Kalam / NSHE 2018, p23
- 93 van Schaik CP, Azwar, Priatna D (1995) Population estimates and habitat preferences of orangutans based on line transects of nests. In: Nadler RD, Galdikas BMF, Sheeran LK, Rosen N (eds) *The neglected ape*. Plenum Press, N.Y., pp129–147
- 94 Pusaka Kalam / NSHE 2018, p(ii)
- 95 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 96 S Wich, pers comm

- 97 Wich *et al* 2016
- 98 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 99 NSHE 2017, Annex B p51
- 100 NSHE 2017, p103 & Annex B p55
- 101 NSHE 2017, p127 & Annex B p82
- 102 Wich, Serge & Fredriksson, Gabriella & Usher, G. & Peters, Helga & Priatna, Dolly & Basalamah, F. & Susanto, W. & Kühl, Hjalmar. (2012). Hunting of Sumatran orang-utans and its importance in determining distribution and density. *Biological Conservation*. 146. 163–169. 10.1016/j.biocon.2011.12.006.
- 103 Pusaka Kalam / NSHE 2018, p(ii)
- 104 NSHE 2018, p5
- 105 PanEco/YEL 2015, p(ix)
- 106 Hatfield 2015: "Final Project Report To Conduct Habitat Mapping In Pt North Sumatera Hydro Energy, Field Verification, Batang Toru, South Tapanuli North Sumatra Province 13 - 20 April 2015", PT Hatfield Indonesia, June 2015
- 107 <http://www.fao.org/3/i1757e/i1757e13.pdf> accessed 13/03/2020
- 108 NSHE 2017, Annex A p21
- 109 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p7
- 110 NSHE 2018, p11
- 111 NSHE 2018, p25
- 112 NSHE 'Common Misconceptions'
- 113 NSHE 2017, p96
- 114 NSHE 2017, p96
- 115 "Dam project pushes threatened orangutans from forest to farms" Mongabay 5th October 2018 (Hans Nicholas Jong) available from <https://news.mongabay.com/2018/10/dam-project-pushes-threatened-orangutans-from-forest-to-farms/> accessed 01/04/2020
- 116 Fredriksson G.M. and Usher G. (2013) "Menuju Pengelolaan Lestari Hutan Batang Toru" 16 hal, diterbitkan oleh Yayasan Ekosistem Lestari (YEL) / Fredriksson G.M. and Usher G. (2013) "Towards Sustainable Management of the Batang Toru Forest" 16 pages, published by the Sustainable Ecosystem Foundation (YEL)
- 117 "Usulan agar APL yang berhutan primer di Daerah Aliran Sungai [DAS] Batang Toru dijadikan Kawasan Lindung di luar Kawasan Hutan untuk menjaga keutuhan masa depan jasa air" untuk Kabupaten Tapanuli Selatan Provinsi Sumatera Utara, 20 hal / "The proposal for a primary forested APL in the Batang Toru River Basin to be used as a Protected Area outside the Forest Zone to safeguard the integrity of the future of water services" for South Tapanuli Regency, North Sumatra Province, 20 pages
- 118 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p11
- 119 NSHE 2017, Annex B p50
- 120 PLN RUPTL 2019: "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT Perusahaan Listrik Negara (PERSERO) Tahun 2019 Sampai Dengan Tahun 2028", Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, February 2019
- 121 Okefinance "Perkembangan Pembangunan Listrik di Sumut, dari Krisis hingga Surplus" / "Development of Electricity Development in North Sumatra, from Crisis to Surplus" 27 Oct 2018 (Erie Prasetyo) <https://economy.okezone.com/read/2018/10/27/320/1969836/perkembangan-pembangunan-listrik-di-sumut-dari-krisis-hingga-surplus> accessed 01/04/2020
- 122 IESR (2019), A Roadmap for Indonesia's Power Sector: How Renewable Energy Can Power Java-Bali and Sumatra, Institute for Essential Services Reform (IESR), Jakarta
- 123 "Analysis of Electricity Demand in North Sumatra Province and the Planned Batang Toru Hydroelectric Power Plant's Impacts", January 2020, Report Prepared by B2E2 (Brown Brothers Energy and Environment, LLC)
- 124 "Pasokan Listrik PLN Berlebih, Pembangkit Berpotensi Nganggur" / "Excessive PLN Electricity Supply, Power Plants Potentially Unemployed", CNN Indonesia, 9th March 2020 <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20200309083655-85-481618/pasokan-listrik-pln-berlebih-pembangkit-berpotensi-nganggur> accessed 01/04/2020
- 125 Okefinance, October 2018
- 126 Calculations made for this report based on figures in the text
- 127 B2E2 2020
- 128 NSHE 2018, Executive Summary
- 129 Okefinance, October 2018
- 130 Jakarta Post "Orangutan, hydro power plant can coexist" Friday 26th July 2019 (Emmy Hafid) available from <https://www.thejakartapost.com/academia/2019/07/26/orangutan-hydro-power-plant-can-coexist.html> accessed 01/04/2020
- 131 B2E2 2020
- 132 Jakarta Post, July 2019
- 133 "Batang Toru Hydroelectric Power Equivalent 12 Million Trees", Investor Daily Indonesia, Tue 8th October 2019 (Rangga Prakoso) investor.id/business/plta-batang-toru-setara-12-juta-pohon accessed 01/04/2020
- 134 CO₂e stands for Carbon Dioxide Equivalent and is a measure of the Global Warming Potential (GWP) of emissions, relative to the amount of pure CO₂ that would have the same GWP
- 135 B2E2 2020
- 136 PLN RUPTL 2019
- 137 Based on figures from RUPTL PLN 2019-2028 / Okefinance 2018, see B2E2 2020 for calculations
- 138 Fearnside P. M. (2015) "Emissions from tropical hydropower and the IPCC", *Environmental Science & Policy* (5) 2015 225-239
- 139 Fearnside 2015
- 140 IESR 2019
- 141 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p4
- 142 NSHE website, page title 'North Sumatera Hydro Energy', <https://www.nshe-hydro.com/page/north-sumatera-hydro-energy.html> accessed 01/04/2020
- 143 NSHE 2017, Annex E
- 144 "Energi Terbarukan PLTA Solusi Lindungi Bumi" / "Hydropower Renewable Energy Solution to Protect the Earth" Investor Daily Indonesia, 23 October 2019 (Nurjoni/Rangga Prakoso) <https://investor.id/business/energi-terbarukan-plta-solusi-lindungi-bumi> accessed 01/04/2020
- 145 NSHE 2017, Annex E p13
- 146 B2E2 2020
- 147 B2E2 2020
- 148 Investor Daily Indonesia, 23 October 2019
- 149 Investor Daily Indonesia, 8 October 2019
- 150 Dahlan E.S. (2008) "JUMLAH EMISI GAS CO₂ DAN PEMILIHAN JENIS TANAMAN BERDAYA ROSOT SANGAT TINGGI: STUDI KASUS DI KOTA BOGOR (The Amount of CO₂ Gasses Emission and Selection of Plant Species with Height Carbon Sink Capability: Case Study in Bogor Municipality)" *Media Konservasi* Vol. 13, No. 2 August 2008: 85 – 89
- 151 "Keberadaan PLTA Batang Toru akan Hemat Devisa Rp5,6 Triliun/Tahun" / "The existence of the Batang Toru Hydroelectric Power Plant will save foreign exchange Rp.5.6 trillion / year", *Waspada Aceh*, 5th April 2019 (Oleh Redaksi) <https://waspadaaceh.com/2019/04/05/keberadaan-plta-batang-toru-akan-hemat-devisa-rp56-triliun-tahun/> accessed 10/03/2020
- 152 Pusaka Kalam / NSHE 2018, p(i)
- 153 Pusaka Kalam / NSHE 2018, p(vi)
- 154 NSHE 2017, p114
- 155 NSHE 2017, Annex B p45
- 156 NSHE 2017, p100 & Annex B p53
- 157 NSHE 2017, p131 / Annex B p86
- 158 NSHE 2017, Annex B p67
- 159 NSHE 2017, Annex B p49
- 160 NSHE 2017, Annex D p45
- 161 Anderson D, Moggridge H, Warren P & Shucksmith J (2015) "The impacts of 'run-of-river' hydropower on the physical and ecological condition of rivers" *Water and Environment Journal* 29 (2015) 268–276
- 162 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p4
- 163 NSHE 2017, Annex D p57
- 164 NSHE 2017, p144
- 165 NSHE 2018, p31
- 166 Data from U.S. Geological Survey searchable online database: <https://tinyurl.com/yf648lq> accessed 10/03/2020
- 167 Hুরুkawa N, Wulandari B R, Kasahara M (2014) "Earthquake History of the Sumatran Fault, Indonesia, since 1892, Derived from Relocation of Large Earthquakes" *Bulletin of the Seismological Society of America* (2014) 104 (4): 1750–1762
- 168 Natawidjaja D H (2018) "Major Bifurcations, Slip Rates, and A Creeping Segment of Sumatran Fault Zone in Tarutung-Sarulla-Sipirok-Padangsidempuan, Central Sumatra, Indonesia" *Indonesian Journal on Geoscience* Vol. 5 No. 2, August 2018: 125-147
- 169 Hুরুkawa *et al.* 2014
- 170 Calculations from <http://www.anycalculator.com/earthquakemagnitudecalculator.html> accessed 10/03/2020
- 171 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p15
- 172 International Finance Corporation's Guidance Note 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources, January 1, 2012 (updated June 27, 2019), GN73
- 173 NSHE/GIS 2014, p(i)
- 174 IUCN PSG SGA 2019
- 175 S Wich, pers comm
- 176 IFC Guidance Note 6, GN83
- 177 NSHE 2017, Annex B p31-32
- 178 NSHE 2017, Annex A p70
- 179 Mongabay October 2018
- 180 NSHE 'Batang Toru Hydropower Plant', p4
- 181 Katsis, L., Cunneyworth, P.M.K., Turner, K.M.E. *et al.* Spatial Patterns of Primate Electrocutions in Diani, Kenya. *Int J Primatol* 39, 493–510 (2018)
- 182 Impacts of Infrastructure on Apes, Indigenous Peoples and Other Local Communities. (2018). In Arcus Foundation (Ed.), *Infrastructure Development and Ape Conservation (State of the Apes)*, pp. 40-79). Cambridge: Cambridge University Press, p53 / Annexes. (2018). In Arcus Foundation (Ed.), *Infrastructure Development and Ape Conservation (State of the Apes)*, pp. 264-278). Cambridge: Cambridge University Press, p264-5
- 183 NSHE/GIS 2014, pl-23 – I-24
- 184 NSHE/GIS 2014, pl-10

