按设计重建活动防波堤项目
效益成本分析

制定方：纽约州长风暴恢复办公室 (Governor's Office of Storm Recovery)

行动计划第 15 号修订案

2017 年 1 月 17 日

Governor's Office of Storm Recovery

活动防波堤效益成本分析

目录
完整的叙事性描述

I. 执行摘要 5

II. 简介 10

III. 制定效益成本分析 (BCA) 的过程 11

IV. 提议的资助项目 11

V. 全部项目成本 12

VI. 现状及待解决的问题 12

VII. 项目区社区所面临的风险 13

VIII. 效益与成本 14
- a. 生命周期成本 14
- b. 恢复力价值 15
  - i. 减少预期的房产损害赔偿 15
  - ii. 减少迁移成本 22
  - iii. 减少预期的人员伤亡（死亡和损伤） 23
  - iv. 可避免的心理健康治疗成本 26
  - v. 可避免的生产力损失成本 27
  - vi. 可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本 27
  - vii. 可避免的道路封闭/出行中断成本 30
  - viii. 可避免的断电成本 31
  - ix. 可避免的受损车辆成本 31
- c. 环境价值 32
  - i. 生态系统年度服务毛收益总额 (+) 33
  - ii. 生态系统年度服务迁移总额 (-) 34
  - iii. 生态系统年度服务净收益 (-) 35
- d. 社会价值 35
  - i. 教育和环境管理工作 36
  - ii. 娱乐活动 36
  - iii. 社区凝聚力 38

iv. 劳动力发展 38

e. 经济复苏 39
i. 经济影响 39
ii. 房产价值影响（除恢复力之外的市场增值） 40

IX. 项目风险 41
a. 项目风险描述 41
b. 敏感性分析 41

X. 实施挑战的评估 43

XI. 总结 44

XII. 参考文献 47

XIII. 附录 51
a. 项目资源报表（年度价值） 51
b. 附件 A：参数和假设技术备忘录：活动防波堤和达登维尔区海岸线保护方案设计：项目筛选和 30% 设计的标准及假设，v. 4 58

表格目录

表 ES1：活动防波堤项目——效益成本分析总结 8
表 1：活动防波堤项目——30% 设计情境对大约成本的意见 14
表 2：风暴事件和波浪冲击 17
表 3：住宅房产——因洪水造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比 18
表 4：商业房产——因洪水造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比 18
表 5：住宅房产——因波浪造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比 19
表 6：商业房产——因波浪造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比 19
表 7：因洪水和波浪造成的房产结构及其内部减轻的损害赔偿 21
表 8：按居住类型的租赁成本和中断成本 22
表 9：按居住类型和洪水深度的迁移持续时间 22
表 10：减轻的迁移成本 23
表 11：应用于死亡和损伤估计值的参数和假设 24
表 12：适用于估计处于危险中的人口的数据 24
表 13：TAZ 2206 中预计的人口 24
表 14：适用于估计非致命性损伤的数据 25
表 15：简明损伤定级法 25
表 16：按损伤严重程度级别的相对不利因素，（与 3% 或 7% 的折扣率一起使用） 26
表 17：电力损失的经济影响（每人每日） 31

表 17b：减轻的车辆损害赔偿 32
表 18：应用于活动防波堤/牡蛎礁项目的生态系统服务的总结 32
表 19：2016 年防波堤/牡蛎礁系统的年度生态系统服务价值的总结 33
表 20：生态系统栖息地的推广价值/时滞修改值 34
表 21：适用于迁移的潮下栖息地：底部小颗粒和大颗粒的潮下栖息地的生态系统服务的总结 34
表 22：娱乐用户细分 37
表 23：史泰登岛码头 37
表 24：效益成本分析敏感性分析 42
表 25：按不同折扣率的 NPV 和 BCR 42
表 26：活动防波堤项目——效益成本分析总结 44

附图目录

图 ES1：活动防波堤：达登维尔区试点按设计重建项目图解 6
图 ES2：活动防波堤项目效益：累计现值 (2016-2066) 9
图 1：历史上长期的海岸线变化 13
图 2：在未来区域 V 中洪水浸没的建筑物 20
图 3：计算每个房产的损害赔偿的逻辑框架 21
图 4：说明性海岸线动态——观测的历史性海岸线变化 28
图 5：频率分布：纽约海岸防护项目 29
图 6：海岸的 LF 对比每个海岸防护项目的 CY / LF 平均值的散点图 29
图 7：活动防波堤水下视图的原理图 35
图 8：按不同折扣率的活动防波堤项目净现值 43
图 9：活动防波堤项目效益：累计现值 (2016-2066) 45

I. 执行摘要

此效益成本分析 (BCA) 是由代表州长风暴恢复办公室 (GOSR) 的 Louis Berger 为活动防波堤：达登维尔区试点按设计重建项目（以下简称“活动防波堤”或“项目”）而制定的。该项目位于拉里坦湾 (Raritan Bay)（下纽约港）水域，沿着史泰登岛的海岸线，从达登维尔区和会议室公园 (Conference House Park)、西南部的 Wards Point 延伸到东北部的 Butler Manor Woods（图 ES1）。

BCA 是根据美国住房和城市发展部 (HUD) 对按设计重建 (RBD) 项目的行动计划修订案 (APA) 的效益成本分析 (BCA) 指导而制定的 (HUD CPD-16-06)。该分析使用了公认的 BCA 经济和财政原则（如在管理和预算办公室 (OMB) 第 A-94 号通知中所明确表达的）。

该项目包括以下要素：

(1) 在防波堤系统上经特别设计的防波堤和物理栖息地增强系统，包括沿着海岸线恢复分摊面积的防波堤上的贝类（牡蛎）恢复；
(2) 牡蛎养殖和支持牡蛎恢复的活动，包括：牡蛎养殖（孵化场扩建、远程设置设施等），贝壳采集和养护，以及牡蛎苗圃的布置；
(3) 社区水中心和季节性浮动船台以及船舶下水。水中心是一个岸上公共设施，将提供一个用于进入海滨以及了解海岸线恢复力方面的定位、教育和信息的实体场所，社区聚集场所和用于纽约市公园和娱乐部门维护的设备存储场所。水中心场地将会提供经由季节性浮动船台直接从海岸进入水域的通道；以及
(4) 包括与上述相关的教育、管理工作和能力培养活动的规划。

该项目旨在 1) 通过减少遭受沿史泰登岛达登维尔区的海岸线的波浪作用和相关侵蚀的破坏来降低沿海风险；2) 通过建立和改善近岸和沿海栖息地来增强支持当地生态系统的栖息地功能和价值；以及 3) 通过提高认识、访问和参与来促进对海岸和近岸的管理工作以及娱乐性和教育性使用。

BCA 表明，该项目将为纽约史泰登岛达登维尔区的海岸线社区以及来自纽约大都市地区的其他受益者带来巨大的净效益（即超过该项目的使用寿命期间的成本的效益）。

图 ES1

活动防波堤：达登维尔区试点按设计重建项目图解

对 BCA 结果的讨论会在下方提供，价值则呈现在**表 ES1：活动防波堤项目——效益成本分析总结**和**图 ES1A**。

BCA 通过使用 7% 的折扣率和 50 年的规划评估周期来完成。使用这些参数，建立和运营该项目的生命周期成本（按 2016 年不变的现值美元计算，共计 $62,400,000）将产生以下效益：

- 总效益为 $76,100,000，其中：
  - 恢复力总价值为 $53,200,000；
  - 环境总价值为 $11,600,000；
  - 社会总价值为 $8,300,000；以及
  - 经济复苏效益为 $2,950,000。

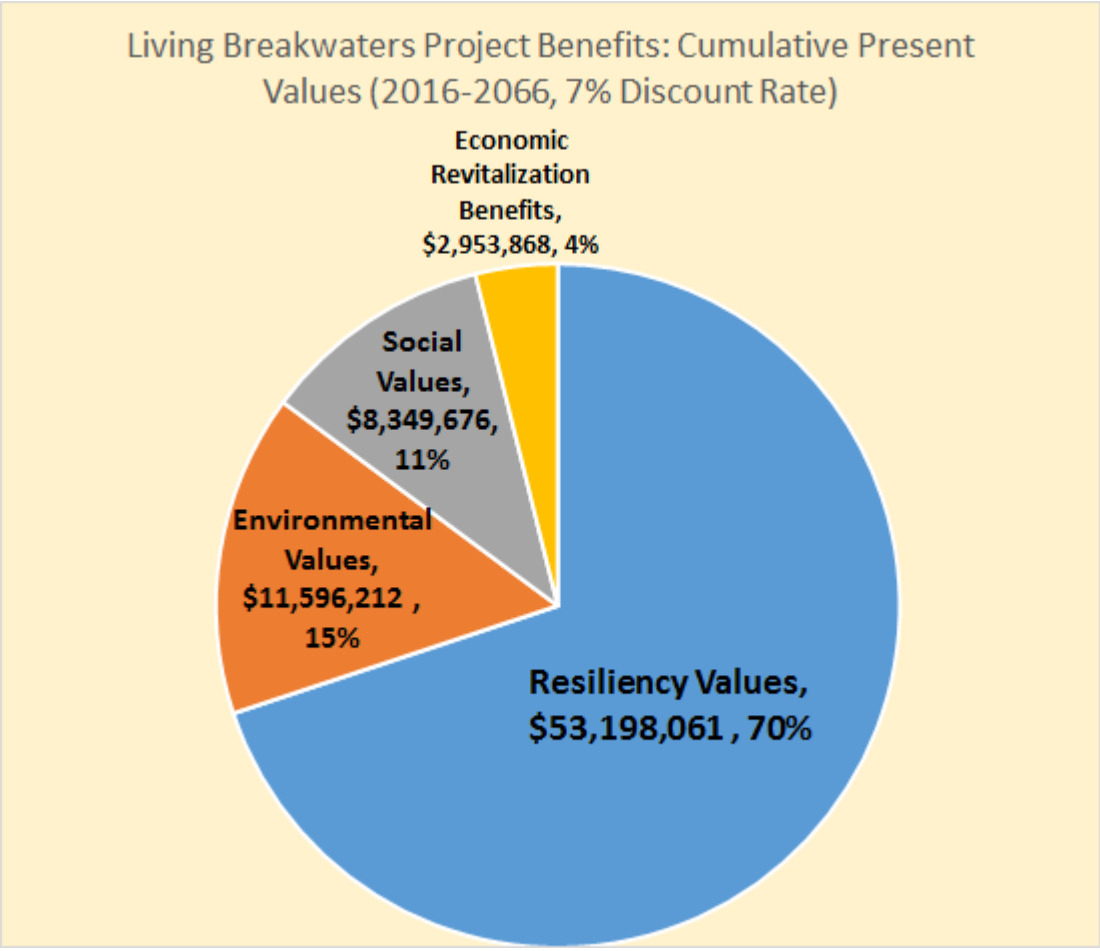
该项目净效益（效益减去成本）的累计现值为 $13,700,000，效益成本比率 (BCR)（效益除以成本）为 1.22。这些净效益表明，该项目具有价值，并且将会为纽约史泰登岛达登维尔区的社区增加价值，并为纽约大都市地区中的其他受益者提供效益。

预计在 50 年的规划周期内对该项目的未来年度效益和成本流进行敏感性分析。敏感性分析测试了关键变量和参数（如果变化）将会如何改变该项目的经济可行性，由 BCR 和净现值来测量。敏感性分析调查了潜在的建造成本超支和运营及维护 (O&M) 增加以及在最大效益类别中的大幅度减少现象。结果表明，该项目效益的净现值非常稳健，考虑到可能出现的不确定性，可以承受这些标准的压力因素，并在此期间可保持经济可行性。

表 ES1：活动防波堤项目——效益成本分析总结 2016 年不变的美元		
	累计现值 (2016-2066) 折扣率为：	
	7%	**3%**
生命周期成本		
项目投资成本 \a	$54,909,955	$61,150,787
运营及维护 (O&M)		
维护	$7,080,207	$14,507,755
监测	$453,411	$829,867
总 O&M	$7,533,618	$15,337,622
总成本	**$62,443,573**	**$76,488,409**
效益		
恢复力价值		
可避免的房产损害赔偿	$4,888,646	$12,645,701
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$2,859,166	$5,858,597
可避免的心理健康治疗成本	$506,972	$965,226
可避免的生产力损失成本	$1,128,405	$2,148,374
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$41,858,316	$56,815,891
可避免的迁移/中断成本	$526,326	$1,376,525
可避免的道路封闭/出行中断成本	$315,901	$647,300
可避免的断电成本	$1,050,543	$2,152,587
可避免的车辆损害赔偿	$63,787	$189,399
总恢复力价值	$53,198,061	$82,799,601
环境价值		
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$11,860,749	$24,625,205
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$264,537	$509,059
生态系统年度服务净收益	$11,596,212	$24,116,146
社会价值		
教育/环境管理工作	$1,253,995	$2,569,509
娱乐活动	$7,095,681	$14,539,461
总社会价值	$8,349,676	$17,108,970
经济复苏效益		
房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$2,953,868	$6,052,646
总效益	$76,097,817	$130,077,363
效益更低成本（净现值）	**$13,654,244**	**$53,588,954**
效益成本比率 (BCR)	**1.22**	**1.70**

注意：
包括对 30 英寸海平面上升 (SLR) 的随时间调整
\a 注意，由于项目建造预计会在 2018 年、2019 年和 2020 年的第一季度进行，因此对成本的现值计算（截至 2016 年）将会因应用 7% HUD 建议的折扣率而可能低于在“对大约成本的意见文件”中所示的名义上的项目投资成本

图 **ES2**


Living Breakwaters Project Benefits: Cumulative Present Values (2016-2066, 7% Discount Rate)
Economic Revitalization Benefits, $2,953,868, 4%
Social Values, $8,349,676, 11%
Environmental Values, $11,596,212 , 15%
Resiliency Values, $53,198,061 , 70%

II. 简介

按设计重建活动防波堤项目（以下简称“活动防波堤”或“项目”）效益成本分析 (BCA) 是通过应用美国住房和城市发展 部 (HUD) 指导文件 CPD-16-06 中描述的针对按设计重建 (RBD) 项目的程序来完成的。该分析也符合在 OMB 第 A-94 号通知中所列的程序和原则。该分析遵循了用于隔离干预措施的净效益的“有无”项目评估框架。

<u>未来“有项目”情境</u>
在*未来有项目情境*中，该项目将由以下要素组成：

(1) 在防波堤系统上经特别设计的防波堤和物理栖息地增强系统，包括沿着海岸线恢复一部分的防波堤上的贝类（牡蛎）恢复；

(2) 牡蛎养殖和支持牡蛎恢复的活动，包括：牡蛎养殖（孵化场扩建、远程设置设施等），贝壳采集和养护，以及牡蛎苗圃的布置；

(3) 社区水中心和辅助的季节性船台。水中心是一个岸上公共设施，将提供一个用于进入海滨以及了解海岸线恢复力方面的定位、教育和信息的实体场所，社区聚集场所和用于纽约市公园和娱乐部门维护的设备存储场所。水中心场地将会提供经由季节性浮动船台直接从海岸进入水域的通道；以及

(4) 包括与上述相关的教育、管理工作和能力培养活动的规划。

该项目的组成部分包括一个离岸防波堤系统，设计用于提供最大的栖息地和生态恢复机会。在此情境中，该项目将：

1) 通过减少遭受沿史泰登岛达登维尔区的海岸线的波浪作用和相关侵蚀的破坏来降低沿海风险；
2) 通过建立和改善近岸和沿海栖息地来增强支持当地生态系统的栖息地功能和价值；以及
3) 通过提高认识、访问和参与来促进对海岸和近岸的管理工作以及娱乐性和教育性使用。

<u>未来“无项目”情境</u>
在*未来无项目情境*中，将不会建立该项目。如果该项目没有建成，史泰登岛达登维尔区的海岸线将会继续处于持续侵蚀增加的风险中，同时适度的波浪作用限制 (LiMWA) 区内的海岸线社区将会面临破坏性风暴波浪的风险，正如在超级风暴“桑迪”期间所经历的情况。若没有建造该项目，则该社区可能会继续失去公用场地以及其他开放空间和自然资源，并且居民将继续面临身体伤害、死亡、财产损失和公共基础设施破坏的风险。这些累积影响将会对居民的健康和生产力以及经济产生负面影响。

毗邻达登维尔区的海湾的水生栖息地将保持现状，其特征是砂/砾石水底条件的有限结构化栖息地，以支持在哈德逊　拉里坦河口 (Hudson Raritan Estuary) 全面恢复计划中被认定为优先事项的各种鱼类、甲壳类动物、双壳类动物和其他底栖无脊椎动物。海岸线栖息地将仍会受到未被该项目减弱的强风暴期间高能波浪作用的干扰和侵蚀影响

会议室公园的教育规划和史泰登岛的十亿牡蛎项目规划将仍会保持原状。

关键分析方面

此 BCA 量化了该项目按 HUD 指南将会产生的风险降低效益（恢复力价值）、环境价值、社会价值和经济复苏价值。关于这些类别的效益详细信息均在下方提供。附件 A——参数和假设技术备忘录中包含了用于 BCA 的假设和数据的概述。

该项目评估周期为 50 年，并且该分析应用了建议的 7% 的折扣率。净效益也使用 3% 的折扣率来进行计算，该折扣率经常应用于评估环境和生态系统效益的研究。BCA 还包括敏感性分析，该分析可评估各种压力事件以及一系列项目折扣率的净效益（累计净现值）变化。

分析包括基于提供生态系统服务的预计栖息地的物理点估计数量和从同行评审的文献中获得的价值的估值，而该文献已被应用于借助效益转换技术来评估这些资源。值得注意的是，联邦应急管理局 (FEMA) 已经应用了类似的方法来评估针对环境基础设施项目或消除对流域和泛滥平原的障碍以恢复生态系统服务的项目的生态系统服务 (FEMA, 2013)。

III. 制定效益成本分析的过程

此 BCA 是由美国路易斯伯杰公司 (Louis Berger) 制定的，该公司使用了由州长风暴恢复办公室 (GOSR) 和活动防波堤设计团队所提供的意见，该团队包括 SCAPE Landscape Architecture、海洋和沿海顾问 COWI、科进柏诚集团 (WSP Parsons Brinckerhoff)、纽约港基金会 (NY Harbor Foundation)、MFS Engineers & Surveyors、Arcadis 以及为该项目制定环境审查的 GOSR 的顾问、AKRF。Louis Berger 为 BCA 的各个部分提供了指导和分析，包括在恢复力、景观设计、沿海和环境工程、生态学、经济分析、地理信息系统、项目评估、工程经济学和社会经济学方面的专业知识。

BCA 依靠活动防波堤设计团队的意见、数据和信息，以及项目区的信息、来自 GOSR 的信息和通过环境影响报告书 (EIS) 的制定者传达的信息。此外，Louis Berger 还在完成 BCA 中代表纽约州应用了其自己的研究成果、联合的多学科专业知识、经验和专业判断。

IV. 提议的资助项目

活动防波堤项目的综合目标有三个方面：

1) 通过减少遭受沿史泰登岛达登维尔区的海岸线的波浪作用和相关侵蚀的破坏来降低沿海风险；

2) 通过建立和改善近岸和沿海栖息地来增强支持当地生态系统的栖息地功能和价值；以及

3) 通过提高认识、访问和参与来促进对海岸和近岸的管理工作以及娱乐性和教育性使用。

该项目是一个创新的沿海绿色基础设施项目，旨在提高自然上、生态上和社会上的恢复能力。该项目位于沿史泰登岛海岸线的拉里坦湾（下纽约港）水域。受影响的海岸线从达登维尔区和会议室公园、西南部的 Wards Point 延伸到东北部的 Butler Manor Woods。项目区是一个浅水河口，在历史上曾为商业渔业和贝类渔业提供过支持。该项目包括以下主要要素 (SCAPE, FDR30 Percent, 2016)：

(1) 在防波堤系统上设计的防波堤和物理栖息地增强系统，包括沿着海岸线恢复一部分的防波堤上的贝类（牡蛎）恢复；

(2) 牡蛎养殖和支持牡蛎恢复的活动，包括：牡蛎养殖（孵化场扩建、远程设置设施等），贝壳采集和养护，以及牡蛎苗圃的布置；

(3) 水中心——一个岸上公共设施（建筑物和场地），以涵盖教育计划、社区管理活动、科学和监测工作、娱乐计划和设备以及与该项目及其风险降低和恢复力、生态增强和社区建设的目标有关的展览；以及

(4) 包括与上述相关的教育、管理工作和能力培养活动的规划。

项目进度、使用寿命和折扣率：
项目施工预计将从 2018 年中期开始，并将持续到 2020 年第一季度。为了此 BCA 的目的，假设有 19 个月的施工进度。此期间涉及到鱼类和螃蟹产卵月份，因此可能会在一年的某些时间中断某些施工活动。该假设符合 BCA 中应用的保守的经济建模原则。BCA 还将项目评估周期假定为 50 年。根据 OMB 指南，由 HUD 建议的 7% 的折扣率已被应用。BCA 还显示了应用 3% 折扣率的 BCA 要素所产生的主要结果以供比较。之前已在环境基础设施项目的经济分析中应用了 3% 的折扣率 (Freeman, 1999)。

V. 全部项目成本

名义上的基本项目的预估成本费用（无应急费用）为 $66,500,000。在基本成本中增加 30% 的应急费用后，预估成本费用将为 $79,100,000。预估的 O&M 加上定期监测的累计现值为 $7,500,000。在每年价值相等的情况下，在 50 年期间使用 7% 的折扣率，则这些累计的 O&M 和监测成本将约为每年 $550,000。

VI. 现状及待解决的问题

在 2011 年和 2012 年的严重风暴事件（包括 2012 年的“超级风暴桑迪”）期间，当史泰登岛达登维尔区的社区遭受风暴波浪的严重破坏时，便证明了对增强侵蚀保护、波浪衰减和社会恢复力的需求。除了风暴事件，海岸线已在过去的 35 年中经历了持续的侵蚀。虽然海岸线变化模式在侵蚀和淤积之间摆动，但项目区中大部分的海岸线已经受到侵蚀。在许多地点，侵蚀率年均超过一英尺，并且在会议室公园海岸线的一段中，年均侵蚀率为 3 英尺。将这些侵蚀率放在此背景下来看待，**图 1** 则描绘了过去 35 年来在部分项目区的历史性海岸线变化。

图 1：历史上长期的海岸线变化

（来源：SCAPE, FDR 30 Percent, 2016）

拉里坦湾内对栖息地增强的需求已通过生态评估和报告得到了充分的证明，包括为食品和药物管理局而制定的*国家海洋渔业服务部拉里坦湾*栖息地评估和*纽约州环境保护部贝类评估*，以便支持他们的北部圆蛤类（美国硬壳蛤）渔业，以及*针对纽约港的纽约 - 新泽西综合恢复计划* (HRE-CRP)。

该项目计划采用主题和空间分层的方式，以降低沿海风险，恢复和增强对当地生态系统重要的栖息地，改善水域通道，并通过与该项目的沿海和生态恢复力工作直接相关的社区和教育计划来与居民互动。该项目符合纽约市的沿海保护倡议和对达登维尔区的规划研究以及 HRE-CRP。这些工作和目标是以全港范围内对栖息地的评估以及在起草的*综合恢复计划* (SCAPE, FDR30 Percent, 2016, Bain et. al., 2006) 中所使用的栖息地的功能和价值为指导。

VII. 项目区社区所面临的风险

若没有该项目，则达登维尔区社区将会继续面临与持续的海岸线侵蚀、猛烈的波浪作用和破坏性波能的脆弱性以及对未来破坏和社会混乱的持续易感性相关的风险。在 2011 年和 2012 年的严重风暴事件（包括“超级风暴桑迪”）期间，当史泰登岛达登维尔区的社区遭受风暴波浪的严重破坏时，便受到了种种影响并且影响最为明显。但是，很显然若没有该项目，则对社区海岸线的持续变化将会影响到未来生活的质量。除了风暴事件，海岸线已在过去的 35 年中以**图 1** 中描绘的侵蚀率经历了持续的侵蚀。虽然海岸线变化模式在侵蚀和淤积之间摆动，但项目区中大部分的海岸线已经受到侵蚀。如果不加以解决，这些侵蚀模式则可能改变该社区的特征，并且会在将来造成代价高昂的持续维护和恢复活动。较狭窄的海滩则会减少对波浪作用的保护，进而使海岸线特征更容易遭受破坏，如沙丘侵蚀和重要的海岸线公共空间的损失。事实上，达登维尔区海滩的一些

区段在高潮期间是无法进入的，并且随着目前的侵蚀和海平面上升 (SLR) 的速度，将只会增加这些地区的受影响程度。

VIII. 效益与成本

a. 生命周期成本

对该项目的使用期进行干预的生命周期成本对 BCA 而言是必要的，并且确定了经济可行性（即该项目效益的累计现值是否超过了此期间成本的累计现值）。该项目的生命周期成本包括项目投资成本（预付的基本建设成本）和每年的长期经常性运营和维护成本。此外，监管相关的监测成本也涵盖在在头五年的运营中，并且对额外的监测成本（针对防波堤结构加上牡蛎礁）进行建模，从而在 50 年的项目周期内以不太频繁的周期性间隔（此后每 5 年）重复发生。该项目将产生与防波堤的结构完整性监测和评估有关的定期监测成本。此外，科学的监测和生态恢复工作的取样/维持也是必要的。这些活动将产生与牡蛎栖息地的监测和定殖随时间增长相关的成本，以确保该项目的目标和目的得以实现。

项目投资成本是从 30％ 的活动防波堤设计 (SCAPE, OCC & MFS, 2016) 的对大约成本的意见 (OPC) 中获得的。**表 1** 显示了该项目资本投资成本的细目。

表 1：活动防波堤项目——30% 设计情境对大约成本的意见 (OPC)		
	基本 OPC（无应急费用）	**含有 30% 应急费用的建议 OPC**
仅防波堤	$56,400,000	$67,900,000
额外的线路项目	$10,100,000	$11,200,000
防波堤项目总额：	**$66,500,000**	**$79,100,000**
来源：(SCAPE OCC MFS, 2016)		

在第 IX.b. 节中提供的敏感性分析包括了使用作为压力测试一部分的全部应急费用和模拟的建造成本超支来计算的净效益和 BCR。此外，项目工作文件还包括了为此项目创建的完整项目资源报表 MS Excel 工作表。该项目资源报表附录包含了 2018 年至 2020 年期间应用的资本成本分期。

O&M 成本是按年度经常性来估计的。这些成本涉及对水中心建筑以及防波堤和牡蛎礁安置活动的运营。这些成本是防波堤结构和牡蛎恢复/定殖活动所需的年度维持费用。项目年度 O&M 成本是通过将**表 1** 中所示的基本 OPC 资本成本乘以 0.95％ 来估计的。此技术已在 30％ 的设计阶段应用于资本投资。使用此系数会造成年度经常性的 O&M 成本约为每年 $633,000。对于此 BCA，假设 O&M 成本将会在 2020 年开始（预定在第一季度进行施工后活动）。BCA 假设，在头五年内将会发生依照允许合规的定期监测，再次发生的间隔期为五 (5) 年，此后每年的成本为 $150,000。

作为水中心的参考框架，Louis Berger 对比了艾莉潭环境中心 (APEC) 的年度运营成本，该中心是一家具有专门的自然和流域教育结构，以及提供展览、水族馆和教室设施的解说场所的机构，并且由公用事业和专职工作人员提供支持。APEC 还开展了教育和社区外展计划。根据近期的 (APEC,

2016)财务报表，针对活动防波堤项目计算出的年度 O&M 成本在 APEC 机构所经历的年度维持成本的合理范围内。

如上所述，该项目的投资成本（基本建设）来源于该项目的 30％ 设计的对大约成本的意见文件（$66,500,000）。为了计算 BCR，根据 GOSR 提供的预期施工进度，将在 2018-2020 年期间将施工成本分期为 19 个月。

b. 恢复力价值

恢复力价值是捕获风险降低、风险规避以及该项目提供的房产和基础设施保护价值的效益。在“未来有项目”情境下，这些价值由“未来无项目”情境下（在没有活动防波堤项目的情况下）将会产生的可避免成本来确定。在“未来有项目”情况下将不再产生的可避免成本被视为经济分析中的年度效益。

i. 减少预期的房产损害赔偿

<u>简介</u>

在“未来有项目”和“未来无项目”情境中使用比较各种风暴事件的损害赔偿和成本的方法，量化减轻的房产结构和建筑物内部的损害赔偿以及减轻的中断和迁移成本。在“未来有项目”情境中，假设该项目被建造，并且将会获得被假定为 1988 年北美纵向测量系统 (NAVD88) 9 英尺的现有沙丘的效益。在“未来无项目”情境中，假设该项目未被建造，但仍会考虑现有沙丘的影响。因此，假设现有沙丘已被安置在合适的位置，减轻的损害赔偿和成本则量化了对活动防波堤项目的效益。作为 BCA 一部分来分析的风暴间隔包括 10 年、25 年、50 年和 100 年的风暴事件、其预期的洪水水位以及对当前和预计的 30 英寸海平面上升的波浪。所有假设均取自上述附件 A。

在 BCA 内，使用*预期年度损害赔偿* (EAD) 框架来计算风暴事件的可避免损害赔偿。EAD 框架采用了多个风暴事件（不同的风暴级别和每年发生的概率）的加权平均总和，并将这些值描述为应用于计算 BCR (Louis Berger) 的**项目资源报表**内的一个年度可避免的损害赔偿数字。

该项目的 30％ 设计报告的结果用于根据波能的减少来确定该项目的效益。

该项目在长达 100 年的风暴事件中使波能减弱，并且降低了入侵波浪高度。现有沙丘提供了对与频发的小型风暴事件相关的水位的保护，海平面上升低于 9 英尺。该分析假设，沙丘在风暴期间将不会遭受侵蚀。但是，在随后的分析中计入了沙丘的可避免维护成本，该项目使波能减弱并降低了入侵波浪高度。在现有沙丘提供了部分基础防洪的同时，该项目通过降低入侵波浪高度来增强现有沙丘的效益，从而使沙丘能够更有效地防范更严重的风暴，并减缓或防止沙丘的侵蚀。此外，该项目还缓解了波浪对海岸线的影响，从而降低了海岸线维护成本。

应用的方法和数据

使用地理信息系统 (GIS) 的方法可用来量化效益和成本。该方法利用了 ArcGIS 和 GIS 图层来确定受风暴事件影响的房产。结果数据则用于量化损害赔偿和成本。该方法类似于 HAZUS[1] 和 FEMA 用于估计潜在损失的标准化方法所利用的方法。虽然与上述方法相兼容，但是用于本研究的方法提供了更大的特异性，因为它与量化的损害赔偿*类型*、用于量化损害赔偿的*数据*以及研究的*风暴事件*有关。因为两种方法都类似于利用深度损害函数 (DDF)，所以预期会有类似的结果。用于此 BCA 的数据集会在下方进行描述：

FEMA 初步洪水灾害数据

FEMA 提供了地图产品，可概述易遭受 100 年和 500 年事件的洪水和波浪破坏的地区。FEMA 提供了这些地图产品的初步版本，使用户能够提前了解社区预计的洪水灾害风险。由于这项研究评估了在项目建成之后的未来情境下减轻的损害赔偿和成本，因此使用这些地图产品的初步版本，便于更好地表现未来的情境。

美国陆军工程兵团 (USACE) 北大西洋海岸综合研究深度损害函数

USACE 北大西洋海岸综合研究涵盖物理深度损害函数摘要报告附录。所附的分析是开展深度损害关系的研讨会通过征求专家小组成员的意见的结果，该专家小组成员包括沿海和建筑工程师、评估者、恢复人员和来自保险业的灾难建模者 (NACCS, 2015)。在研讨会中，小组成员利用他们对近期风暴事件的经验和专业知识来量化深度损害关系。在 USACE 实施研究中使用的量化深度损害关系（被称为深度损害函数 (DDF)）有助于减少该研究的持续时间和成本。深度损害函数可量化由各种风暴事件造成的建筑物结构及其内部的物理损害。深度损害函数根据洪水深度或波浪高度提供了损害赔偿所占房产价值的百分比。曲线基于洪水深度或波浪高度估计了结构及其内部损害价值所占市场价值的百分比。如上所述，损害赔偿之后被表示为预期的年度损害赔偿 (EAD)，并且考虑到不同级别和每年发生的概率的风暴事件的各种年度概率。作为一个简化的假设，深度损害函数不考虑以下成为损害分析中的因素：建筑使用年限，地下室使用，施工质量，城市规范，已安置的沙丘或海堤，大厅布局回水阀以及机械、电气和管道系统的布局。

纽约市财政局评估名册

在研究区域中的房产价值是从纽约市财政局提供的评估名册中获得的。该评估名册是官方数据库（每年更新一次），其中包括有关纽约市房产的详细信息，包含评估价值和市场价值。评估名册包括所有税种的数据，定义如下：

- 税种 1：最多三个单元的住宅房产和三层以下的公寓
- 税种 2：比税种 1 定义的房产更大的住宅房产
- 税种 3：公用事业房产
- 税种 4：商业或工业房产

[1] Hazus 是一种全国范围内适用的标准化方法，可估计因地震、飓风和洪水造成的潜在损失。联邦应急管理局 (FEMA) 根据与国家建筑科学研究所 (NIBS) 签订的合同而开发了 Hazus。（https://www.fema.gov/hazus-mh-overview）

纽约市城市规划局 MapPLUTO

在评估名册中定义的每个房产的位置是使用纽约市城市规划局的 MapPLUTO 数据来进行确定的。MapPLUTO 数据是 ArcGIS 图形文件，描绘了按照纽约市财政局的数字税务图所定义的每个房产的略图。MapPLUTO 数据还包括了广泛的土地利用和每个房产的地理数据。

房产结构及其内部

结构及其内部的损害是风暴事件和波浪破坏结果的关键组成部分。结构及其内部构成了房产所有者和租户的财务资产，而对这些资产的损害对受影响个人的经济福利产生了不利影响。洪水泛滥可造成破坏，进而淹没房产结构及其内部，波浪作用也可造成破坏，进而导致房产结构破坏。房产结构及其内部的损害程度与结构的受淹深度成正比，并且可以按所占房产价值的百分比来建模。深度损害函数描述了洪水深度与损害百分比之间的数学关系式。USACE 北大西洋海岸综合研究的深度损害函数还可用于根据结构的波浪深度来估计波浪所造成的损害。

方法

风暴事件和波浪冲击

BCA 已量化了对该项目所减轻的房产的结构及其内部的损害赔偿。 如上所述，对目前和预计的 30 英寸海平面上升情境的 10 年、25 年、50 年和 100 年风暴事件的减轻损害赔偿及其相关的洪水和波浪影响进行了量化。每个事件假设的水位和波浪高度如下**表 2** 所示。

表 2：风暴事件和波浪冲击

间隔期	每年发生的概率	时间周期	“现今”		伴随 30 英寸海平面上升	
			静水高度（英尺，NAVD88）	有效波浪高度（英尺）	静水高度（英尺，NAVD88）	有效波浪高度（英尺）
10 年	10%	现今	8.1	3.9	10.6	3.9
25 年	4%	现今	9.3	4.3	11.8	4.3
50 年	2%	现今	11.3	4.9	13.8	4.9
100 年	1%	现今	12.9	5.3	15.4	5.3

使用在 USACE 的*北大西洋海岸综合研究* (NACCS) 中指定的深度损害函数。独立的深度损害函数可用于住宅和商业房产，也可用于洪水和波浪破坏。对于住宅房产，该分析利用了未设有地下室的单层公寓的深度损害函数。此深度损害函数可在该分析中使用，因为价值低于单层住宅的价值。因此，这个假设将会提供保守估计的效益。在研究区域中约有 40％ 的住宅房产拥有一个以上的住宅单元。对于商业房产，该分析利用了工程商业建设的深度损害函数。使用针对“最可能”情境的深度损害函数中的值。**表 3 至 6** 描述了这些深度损害函数。

表 3：住宅房产——因洪水造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比

洪水深度（英尺）	结构破坏 (%)	内部破坏 (%)
-1	0%	0%
-0.5	0%	0.0%
0	10%	4%
0.5	16%	14%
1	25%	28%
2	35%	45%
3	43%	60%
5	60%	81%
7	68%	100%

表 **4**：商业房产——因洪水造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比		
洪水深度（英尺）	结构破坏 (%)	内部破坏 (%)
-1	0%	0%
-0.5	0%	0.0%
0	5%	5%
0.5	10%	18%
1	20%	35%
2	30%	39%
3	35%	43%
5	40%	47%
7	53%	70%
10	58%	75%

表 5：住宅房产——因波浪造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比		
波峰深度（英尺）	**结构破坏 (%)**	**内部破坏 (%)**
-1	0%	0%
0	0%	3.5%
1	25%	30%
2	38%	50%
3	90%	90%
5	100%	100%

表 6：商业房产——因波浪造成的房产结构及其内部的损害赔偿所占房产价值的百分比		
波峰深度（英尺）	**结构破坏**	**内部破坏**
-1	0%	0%
0	0%	3.0%
1	9%	18%
2	20%	30%
3	33%	41%
5	55%	75%
7	65%	95%
10	82%	95%

对该项目的减轻损害赔偿进行了量化，作为在“未来无项目”情境与“未来有项目”情境下损害赔偿之间的差额。对于活动防波堤项目，使用了按*最终 30％ 设计报告*中建模的减波情境。假设现有沙丘具有 9 英尺 NAVD88 的波峰高度，此高度是沿着沙丘对准的平均海拔高度。沙丘还提供了减波作用，因为我们可以假设，波浪的最大高度降低到高于任何基于 FEMA 的洪水风险分析和绘图指导之特征的水深的 78％。[i]

对于“未来无项目”和“未来有项目”情境，有两种可能性：房产将不会因其地面海拔高度而被洪水淹没，或房产将会被洪水淹没并受到波浪和洪水所造成的损害。在“未来有项目”情境中，由于该项目的减波影响，受洪水淹没的房产遭受的波浪深度将低于“未来无项目”情境中遭受的

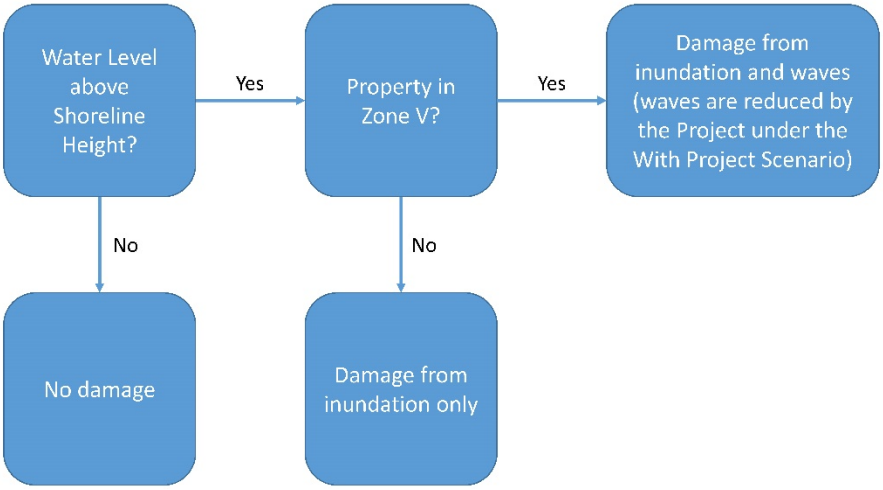
波浪深度。假设波浪损害仅涉及在初步 FEMA 区域 V 中的房产。对于现今的情境，任何建筑物都不会位于该初步 FEMA 区域 V。对于 30 英寸海平面上升情境，估计“未来的”区域 V 会以初步 FEMA 区域 V 的近陆程度将地面海拔高度增加 30 英寸。在此“未来的”区域 V 内的建筑物如下**图 2** 所示。对于其他风暴事件，假设区域 V（用于 100 年风暴）具有相同的情况。假设除拉里坦湾近陆的第一排建筑物之外的所有的建筑物均遭受了波浪损害。

图 2：在潜在的未来区域 V 中的建筑物（假设海平面上升 30 英寸）

Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

估计洪水和波浪损害赔偿的逻辑框架如下**图 3** 所示。此图中的框架可用于住宅和商业价值，还可用于无项目和有项目情境。每个情境的减轻损害赔偿中的差额反映了该项目的减轻风险。

图 3：计算每个房产的损害赔偿的逻辑框架



结果

上述每个事件的减轻损害赔偿如下**表 7** 所示。对于现今的 100 年风暴事件和伴随 30 英寸海平面上升的 50 年和 100 年风暴事件而言，将会遭受减轻的损害赔偿。对于所有其他风暴事件，现有沙丘将会提供充分的减波作用，以防止波浪对建筑物所造成的损害，即便是在没有防波堤的情况下。在没有防波堤的情况下，沙丘可能会因波浪破坏和侵蚀而损失，但为了效益成本分析，假设沙丘保持良好状态，并且该项目进行维护的可避免成本包括在以下可避免的海岸侵蚀/沙丘重建部分中。

随着风暴事件的严重程度增加，减轻的损害赔偿会因受妨碍的地理范围以及洪水和波浪深度而增加。这是因为房产的地理范围和洪水深度会随着风暴深度的严重程度而增加；进而使更多的房产受到影响，并且严重程度越高，每个房产受到的影响就越大。因此，缓解严重程度较高的风暴事件，既有利于减少受影响的房产数量，也有利于减轻每个房产的受损程度。

表 7：因洪水和波浪造成的房产结构及其内部减轻的损害赔偿

间隔期	每年发生的概率	时间周期	对住宅房产减轻的损害赔偿 (MD)	对商业房产减轻的损害赔偿 (MD)	对所有房产减轻的损害赔偿 (MD)	EAD：预期的年度损害赔偿
100 年	1%	现今	$5,689,880		$5,689,880	$56,899
50 年	2%	伴随 30 英寸海平面上升	$28,931,890	$441,900	$29,373,790	$587,476
100 年	1%	伴随 30 英寸海平面上升	$84,074,417	$898,530	$84,972,947	$849,729

预期的年度损害赔偿将每次风暴事件的减轻损害赔偿总额转换为每年发生概率的等值。在 50 年的评估期内，将年度损害赔偿分别计入各个年份中。2016 年是基准年。对于随后几年的每年发生概率的预期损害赔偿，干预年份是通过应用从基准年到预期将会遭受 30 英寸的海平面上升的年份的线性插值来计算的。因此，EAD_t 损害赔偿的每年总额 (t) 将等同于以下**等式 1** 中所示的风险调整损害赔偿（[MD] x [1/间隔期]）的组合。

$$EAD_t = \sum ([MD_{100\,yr.} \times 1\%] + [MD_{50\,yr.} \times 2\%] + [MD_{100\,yr.} \times 1\%] \quad \textbf{(等式 1)}$$

ii. **减少迁移成本**

风暴事件期间，住宅和商业房产的租户被迫从他们的住宅和企业中搬离。迁移成本包括与此被迫搬离相关的损害赔偿。迁移成本包括“一次性中断成本以及迁移持续时间内每月重复的租赁成本”。(FEMA, 2011)

方法

BCA 量化了将会由该项目所减轻的迁移成本。在以上**房产结构及其内部**章节中概述的每个风暴事件的减轻损害赔偿均进行了量化。用于量化迁移成本的 FEMA BCA 方法会在此任务中应用。如上所述，迁移成本表示一次性中断成本与迁移持续时间内经常性迁移成本的总和。此关系如下面的**等式 2** 所示。

$$Displacement\ Cost = (Disruption\ Cost * \ Floor\ Area) + (Rental\ Cost * Floor\ Area * Duration\ of\ Displacement) \quad \text{（等式 2）}$$

假设迁移成本与建筑物的租赁成本成线性正比。租赁成本和中断成本估计为每平方英尺的价值，这取决于居住类型：单户住宅、多户住宅或商业房产。这些每平方英尺的价值是从 FEMA 效益成本分析重新设计文件中获得的，如下**表 8** 所示 (FEMA, 2011)。假设迁移持续时间取决于居住类型和洪水深度，如下**表 9** 所示。

表 8：按居住类型的租赁成本和中断成本

居住类型	租赁成本（2008，美元/平方英尺/月）	中断成本（2008，美元/平方英尺）	租赁成本（2016，美元/平方英尺/月）	中断成本（2016，美元/平方英尺）
单户区域	0.73	0.88	0.82	0.99
多户区域	0.65	0.88	0.73	0.99
零售贸易区域	1.25	1.16	1.40	1.30

表 9：按居住类型和洪水深度的迁移持续时间

居住类型	因 0-4 英尺深度的迁移	因 4-8 英尺深度的迁移	因 8 英尺以上深度的迁移（泛滥平原内部）	因 8 英尺以上深度的迁移（泛滥平原外部）
单户区域	12	15	24	18
多户区域	14	15	18	24
零售贸易区域	14	15	18	24

受影响地区内每个建筑物的平方英尺占地面积均是从*纽约市城市规划局的 MapPLUTO* 数据中获取的。该数据还包含了用于确定每个建筑物的居住类型的土地使用信息。在以上**房产结构及其内部**章节中概述的方法可用于确定在每个风暴事件情境下每个房产的水位。

结果

每个风暴事件的减轻损害赔偿如下**表 10** 所示。现有沙丘和活动防波堤项目都有助于因其防洪和减波影响所产生的减轻成本。预期的年度损害赔偿如下**表 10** 所示。与减轻的房产结构及其内部损害赔偿相似，减轻的迁移成本仅针对伴随有 30 英寸海平面上升的 50 年和 100 年风暴事件才会产生。在这些风暴事件中，该项目提供了波能消减的作用，从而对迁移和中断时间造成可量化的减少。

表 10：减轻的迁移成本

间隔期	每年发生的概率	时间周期	对住宅房产减轻的损害赔偿	对商业房产减轻的损害赔偿	对商业房产减轻的损害赔偿	EAD：预期的年度损害赔偿
50 年	2%	伴随 30 英寸海平面上升	$2,161,535	$157,250	$2,318,785	$46,376
100 年	1%	伴随 30 英寸海平面上升	$8,076,002	$8,764	$8,084,766	$80,848

iii. 减少预期的人员伤亡（死亡和损伤）

预计的死亡和损伤估计值

假设影响将会与 50 年项目评估期（规划周期）内推测的超级风暴“桑迪”类型事件和 100 年风暴间隔期的影响相当，则死亡估计值会有所增加。在对历史记录进行调查中发现，据报告在史泰登岛达登维尔区有两名人员死亡 (Annese, 2012)。这些因桑迪所造成的死亡与因波浪破坏其居住的房产结构，进而被风暴所卷走的人员有关。溺水死亡可能是由波浪作用增强的高速流动的不稳定水域所造成的。此外，因波浪增强的流动水域而将风暴受害者推向尖锐的物体，也可能导致诸如撕裂等损伤。因此，BCA 包括了很可能避免的死亡效益和相关的损伤，这将归因于活动防波堤项目的波浪衰减房产。在 50 年的项目评估周期内，此 BCA 所应用的预期年度损害赔偿计算是基于每年发生概率为 1% 的事件。调整系数计算在预测期内每年通过 1% 系数（间隔期倒数：1/100）来调整两个预期死亡的总计统计生命价值 (VSL) 货币估计值。1% 系数也适用于估计的预计损伤。

应用的参数和假设

表 11 显示了在死亡和损伤估计值中应用的关键参数和假设。

表 11：应用于死亡和损伤估计值的参数和假设

	参数	值

	折扣率	0.07
\a	预期可避免的死亡事故：	2
	风暴事件间隔期	100
	每年发生概率为 1% 的风暴	0.01
	致死率（处于危险中的基本人口的 %）	0.274%
\b	损伤率：	10.4%

等式 3 所示的死亡率的计算方法为报告的死亡人数除以在下方**表 12** 中所示的处于危险中的估计人口。此死亡率适用于预测期内处于危险中的预计人口。

死亡率 = [2 / 730] x 100 = 0.274% **（等式 3）**

<u>处于危险中的人口</u>

对处于危险中的人口的分析是根据在史泰登岛项目区达登维尔区的危险区域中位于 FEMA 内的住户数量的历史记录和基本人口。缓冲区会被用于计算受超级风暴“桑迪”影响的居民，这些居民也因该风暴事件而遭受损伤，他们位于 FEMA 指定的区域附近，但位于洪水风险区域以外 (CDC, 2014)。**表 12** 显示了用于估计处于危险中的人口的数据。

表 12：适用于估计处于危险中的人口的数据		
数据	值	来源
平均家庭人数	2.99	2010 Census, Tottenville/EIS
住宅单元（FEMA 区域 + 缓冲区）	244	
估计处于危险中的人口	730	

<u>人口增长率</u>

在预测中适用于处于危险中的基本人口的人口增长率来源于纽约大都会交通委员会 (NYMTC) 对交通分析区 (TAZ) 2206 的人口预测 (NYMTC, 2016)。**表 13** 显示了与史泰登岛达登维尔区相对应的此 TAZ 的人口数量和计算的年增长率。

表 13：TAZ 2206 中预计的人口			
年	**人口**	**增长%**	**复合年增长率（5 年间隔）**
2010	4259		
2015	4490	5.4%	1.1%
2020	4618	2.9%	0.6%
2025	4617	0.0%	0.0%
2030	4617	0.0%	0.0%
2035	4617	0.0%	0.0%
2040	4617	0.0%	0.0%

2045	4617	0.0%	0.0%
2050	4617	0.0%	0.0%
来源：\c NYMTC			

损伤率来源于超级风暴“桑迪”过后发布的*疾病控制中心* (CDC) 报告。本研究，标题为*飓风“桑迪”之后 1 周的非致命性损伤——纽约市大都会区，2012 年 10 月*，按区域调查了“桑迪”之后一周所报告的损伤 (CDC, 2014)。研究发现，在处于危险中的人口中，有 10.4% 的人口在“桑迪”之后的第一周受到损伤 (CDC, 2014)。**表 14** 显示了用于计算很可能受到损伤的基准年人数的数据。

表 14：适用于估计非致命性损伤的数据		
参数	**值**	**备注**
估计处于危险中的人口	730	
损伤率：	10.4%	\a 在“桑迪”之后的第一周内受到损伤
有 2 个或以上人口损伤的百分比：	70%	\a
平均每人损伤（针对该 70% 人口）	3.1	" "
基本人口水平估计的损伤人数：	75.87	处于危险中的人口的估计值
70% 人口有估计 3.1 人损伤	53	\a
剩余人口，指定 1 人损伤	22.76	
估计的总损伤人数	187	
来源： \a CDC. MMWR / October 24, 2014 / No. 42		

损伤率是应用于项目评估期内预计处于危险中的人口，以计算由 70% 受影响的处于危险中的人口受到的多发性损伤的数量所调整的预期的非致命性损伤的数量。从 *CDC 研究*的表 2 可以看出，报告的损伤严重程度主要是手臂割伤、腿部割伤、手部割伤以及背部、腿部和脚部扭伤。这些类型的损伤与 HUD 效益成本分析指导中建议使用的最可能的简明损伤定级法 (AIS) 进行了相互参考 (HUD CDP 16-06)。下方的**表 15** 复制了 AIS 表。

表 15：简明损伤定级法 (AIS) 所选的损伤示例		
AIS	**损伤严重程度**	**所选的损伤**
1	轻度	表皮擦伤或皮肤裂伤；手指脚趾扭伤；一度烧伤；伴有头痛或头晕的头部创伤（无其他神经系统症状）。
2	中度	严重擦伤或皮肤裂伤；脑震荡（15 分钟内处于无意识状态）；手指或脚趾压伤/截肢；伴有或不伴有脱臼的闭合性骨盆骨折。
3	严重	较大范围的神经撕裂；多发肋骨骨折（但没有连枷胸）；腹部器官挫伤；手、脚或手臂压伤/截肢。
4	重度	脾破裂；腿部压伤；胸壁穿孔；伴有其他神经系统症状的脑震荡（24 小时内处于无意识状态）。
5	危险	脊椎损伤（伴有脊椎横断）；大范围的二度或三度烧伤；伴有严重的神经系统症状的脑震荡（无意识状态超过 24 小时）。
6	生命垂危	虽然在事故发生后的前 30 天内并未造成致命性损伤，但最终不幸离世。
来源：HUD CPD-16-06		

考虑到估计的损伤与 AIS 1 相对应，因此这些损伤被指定为 AIS 1 轻度。

估计死亡和损伤的可避免货币成本

为了估计预计死亡和损伤的可避免货币成本，应用了 HUD 指导来源，*表 2-2：按损伤严重程度级别的相对不利因素，（与 3% 或 7% 的折扣率一起使用）* (HUD CPD-16-06)。累计死亡和损伤人数是通过将 2016 年美元价值按年度应用于这些损伤估计值来进行估值的。

表 16：按损伤严重程度级别的相对不利因素，（与 3% 或 7% 的折扣率一起使用）

AIS 编码	损伤描述	VSL 的分数	2015 年美元价值	2016 年美元价值
AIS 1	轻度	0.003	$28,800	$29,287
AIS 2	中度	0.047	$451,200	$458,828
AIS 3	严重	0.105	$1,008,000	$1,025,042
AIS 4	重度	0.266	$2,553,600	$2,596,773
AIS 5	危险	0.593	$5,692,800	$5,789,047
AIS 6	生命垂危/致命	1	$9,600,000	$9,762,305

来源：
请参见第 9 页的 HUD CPD-16-06。请注意，HUD 指导中找到的原始表格是按照来源于 FAA 文件的名为“按损伤严重程度级别的相对不利因素，（与 3% 或 7% 的折扣率一起使用） <<econ-value-section-2-tx-values.pdf>>
https://www.faa.gov/regulations_policies/policy_guidance/benefit_cost/media/econ-value-section-2-tx-values.pdf

U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, CPI

预计的可避免死亡成本和可避免的损伤成本的年度组合价值是在估值程序的最后一步中进行计算的。然后，通过应用 HUD BCA 指导 7% 的折扣率，将预计的年度价值折扣为现值 (HUD CPD-16-06)。

iv. 可避免的心理健康治疗成本

在超级风暴“桑迪”之后，研究人员量化了纽约大都市区中受影响人群患有抑郁症、焦虑症和创伤后应激障碍 (PTSD) 的发病率。在一项标题为*飓风“桑迪”对纽约地区居民的心理健康的影响*的研究中，Schwartz 等人 (2015) 应用了多变量的逻辑回归模型来调查遭遇超级风暴“桑迪”的破坏与抑郁症、焦虑症和创伤后应激障碍 (PTSD) 之间的关系。该研究报告有 33.4% 的参与者可能患有抑郁症，46% 的参与者可能患有焦虑症，21.1% 的参与者患有 PTSD。即使在对已知的人口因素进行控制以增加对心理健康问题的敏感性之后，增加的遭受超级风暴“桑迪”的破坏还是与极有可能患有抑郁症相关联（Schwartz 等人，2015）。

为了量化对抑郁症和焦虑症的可避免心理健康治疗的货币成本，此 BCA 将 PTSD 21% 的发病率结果应用于对史泰登岛达登维尔区的伤亡人数估计进行计算的受破坏人群的估计。从区域居民的这个受抑郁症影响的小群体中，BCA 之后应用了由 FEMA 所使用的更新的每人心理健康护理的治疗

成本的总额 (FEMA, 2012)。然后根据可避免的房产损害赔偿估计值中建模的预期的每年发生风暴事件的概率来调整这种心理健康治疗成本价值。

v. 可避免的生产力丧失成本

BCA 将制定的 FEMA 方法应用于对将会最有可能经历心理健康问题、上述计算的焦虑症和抑郁症的队列来计算可避免的生产力损失成本。FEMA 还在其辅助指导中公布了每名工作者每天建议的生产力损失额 (FEMA, 2012)。这些价值根据 HUD 指导增加到 2016 年美元现值。为了计算因心理健康问题和焦虑症而极有可能丧失生产力的工薪阶层的人数，62.7％ 的劳动力参与率会被用于从该项目对准区域中极有可能患有 PTSD 和焦虑症的受破坏人群中估计的个人群体。然后根据可避免的房产损害赔偿估计值中建模的每年发生风暴事件的预期概率（按年计算）来调整这种生产力丧失可避免的成本估值。

vi.可避免的海岸侵蚀/沙丘重建成本

海岸线侵蚀效益是基于在“未来无项目”情境下恢复和更换在 50 年的评估期内每年将会损失的海岸线（单位：立方码）的成本。 在没有该项目的情况下，如果没有任何阻止侵蚀的干预措施，则此测量可用于估计将会发生的土地损失的经济价值。活动防波堤项目将会随时间避免这些维护和恢复成本。由于纽约和新泽西地区中对海滩恢复和养护项目的兴趣增加，对填充材料的需求和供应市场平衡已造成了更高的溢价（SCAPE 附录 D，2016）。从这个角度来看，该项目提供了巨大的经济效益，因为前期投资成本将在 50 年的评估期内节省大量的定期维护成本。

可避免的成本估计是基于随时间在不同时间间隔将会更换的材料的体积（单位：立方码）。在“未来无项目”情境下，建模结果已表明，在 50 年的规划周期内预计的海岸线侵蚀变化总计将会达到每年 12,940 立方码。来自该项目的可避免沙地堆放总体积估计为 647,000 立方码。每立方码的成本（$101/立方码）来源于对大约成本的意见分析，并反映了如上所述的目前当地市场情况。设计团队根据 1978-2012 年期间发生的历史性侵蚀率来描述此过程。若没有该项目，则预计在受该项目影响的整个海岸线中（在 5000 – 6000 线性英尺范围内）会发生此种侵蚀（Arcadis，2016 年 12 月 9 日）。

此外，由于区域漏斗/浪涌效应，该项目区在风暴/侵蚀条件下容易受到史泰登岛海洋，如海岸线等情况的影响，从而使其在风暴引起的侵蚀方面与海洋环境相当。由于长岛和新泽西的海岸线所形成的直角，纽约 Bight Apex 时常遭受异常的高浪涌水位，进而在飓风登陆纽约 Bight Apex 的任何地点都会大幅度增加风暴潮水位 (Coch 2015)。

对海岸线恢复成本和养护项目干预（将会通过活动防波堤来避免）的估计值获得了案例研究审查的支持，这些案例研究经调查旨在评估将会为海岸线保护而调动（每个项目）的填充材料的实际历史体积。这些案例研究经审查，用于了解按海岸保护项目的线性英尺与纽约沿海地区中实际项目相关的材料体积。在纽约海岸线中可选择海滩地点，这些地点提供了有关为这些项目调动的材料体积的指示 (BND, 2016)。

图 4

说明性海岸线动态——观测的历史性海岸线变化

1978 年至 2012 年春季（桑迪之前）

来源：Modeling Report. Arcadis

图 5

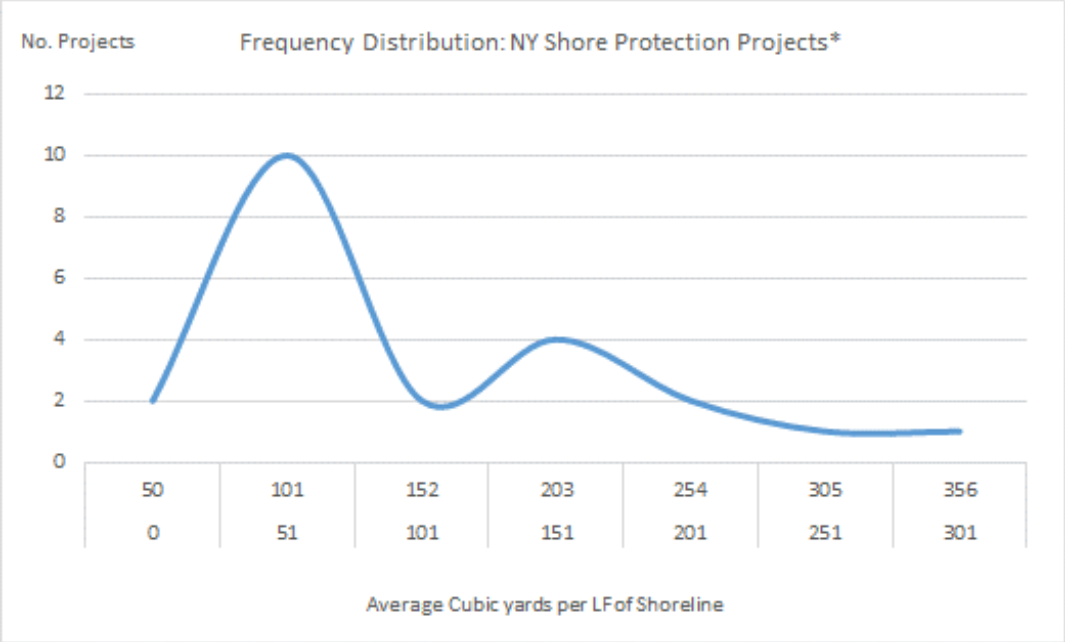
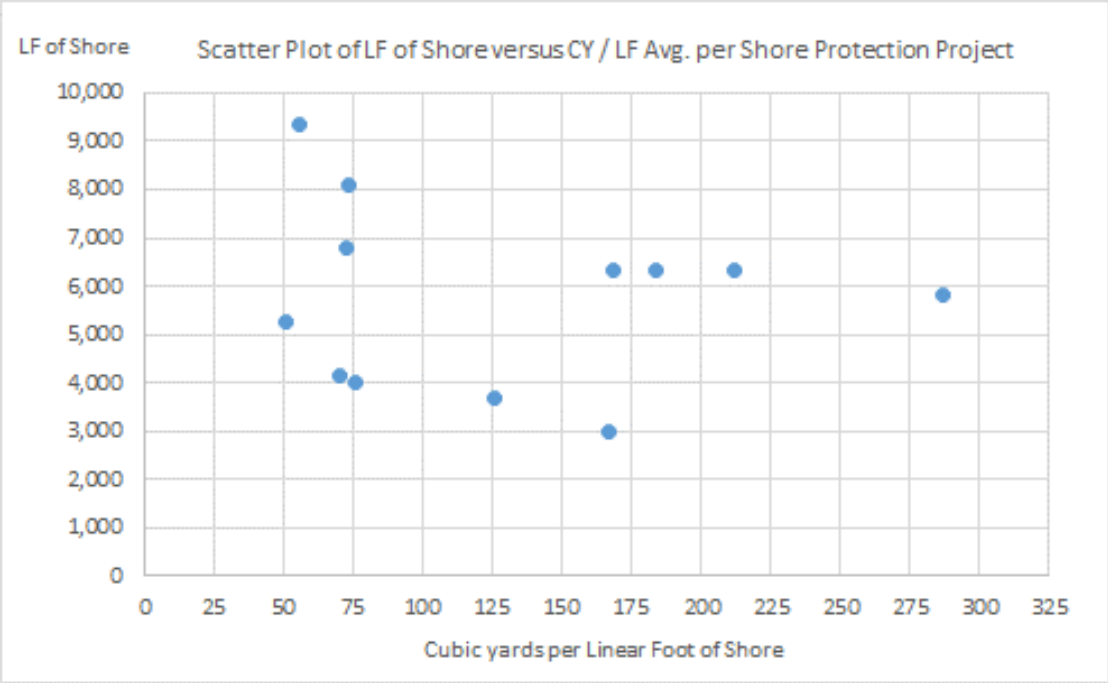


图 5 显示了项目的双峰分布和海岸每线性英尺 (LF) 的平均材料体积。至少有 10 个项目显示了 51-101 立方码之间的按受保护海岸线的 LF 的填充体积。此外还为与该项目对准区域的长度接近的海岸线绘制了散点图。**图 6** 显示了海岸保护项目的 LF 对比调动的材料的每 LF 的立方码的散点图。海岸长度在 4,000 到 7,000 LF 之间的项目的特征是 CY/LF 数量在 50 到 75 立方码/LF 之间。

图 6



考虑到从建模活动估计的总体积，上述数据可作为通知和模拟可能规模的海岸线养护事件（项目）的参考。

可避免的成本估计是基于以周期性间隔（每四年）更换沿海岸线侵蚀区域的填充物，以及根据纽约市公园和娱乐部门（NYC Parks，2016 年 12 月 12 日）提供的沙丘重建成本估计值进行的定期重建沙丘。此外，BCA 还模拟了在 50 年的项目评估周期内将会发生两次的沙丘更换施工总成本。后一种成本也来源于 NYC Parks，并且从最初的 2013 年美元成本增加至 2016 年美元（NYC Parks，2017 年 1 月 3 日）。

假设在没有该项目的情况下，持续的侵蚀将会继续下去，受到风暴（及其影响）的不时介入破坏。为了效益成本分析，假设在没有该项目的情况下，将需要每隔几年进行更频繁的重建工作。BCA 处理了“如果没有”活动防波堤项目则将会损失的土地价值。海岸线养护和沙丘重建的可避免成本会随时间处理此价值，因为该成本与侵蚀率有关。

为了处理受侵蚀海岸线的价值，更换填充物的单位成本也来源于该项目的 30％ 设计报告文件的对大约成本的意见，并应用于估计值中。根据来源于 30％ 设计报告对大约成本的意见应用了海岸线恢复（来源、运输和装载/安置沙地）所使用的填充物每立方码的成本。这些单位成本适用于在没有该项目的情况下随着时间而被侵蚀的海岸线的体积。

vii. 可避免的道路封闭/出行中断成本

由于封闭道路、路况不佳以及因涌浪和强风引起的道路上散落的杂物所造成的破坏，超级风暴“桑迪”对通勤人员造成了实质性的出行时间延迟 (PlaNYC, 2013)。在“桑迪”之后，没有远程办公选择的通勤人员则遭受到增强的出行受挫程度，通勤时间因交通拥挤和绕路而行而大幅度增加，，有时，则需要花费桑迪”之前每日正常通勤时间的两至三倍。由于史泰登岛在地理位置上与曼哈顿的主要就业中心分隔，因此出行受挫程度（以 10 分为指数来测量，最高为 10 分）会相对较高（10 分中得 7 分）。对于史泰登岛居民来说，“桑迪”之前平均通勤时间为 84 分钟。而“桑迪”之后，平均通勤时间（11 月 1 日至 2 日）则为 240 分钟（Kaufman 等人，2012）。

BCA 应用了 FEMA 方法，以根据时间价值来对可避免的道路封闭成本进行估值。此方法意识到，由于桥梁或道路封闭而遭受出行时间增加的个人对遭受的损失时间附加了经济价值 (FEMA, 2011)。

为了对与可避免的道路封闭和中断相关的可避免出行时间延迟进行估值，根据劳动力参与率从达登维尔区海岸线社区的交通分析区 (TAZ, 2206) 人口中来估计工作年龄人口。假设这组估计的通勤人员在两周内将会平均延迟两小时。每小时应用的价值（$33.5/小时，2016 年）基于应用消费者物价指数而从 FEMA 2011 年的指导价值中进行了更新。然后，将所得到的出行时间中断价值转换为预期的年度损害赔偿金额。预期的年度损害赔偿金额是基于按附录中所述的该项目假设，对于 100 年设计事件的每年发生的概率为 1% 的 风暴事件因素。

viii. **可避免的断电成本**

“桑迪”过后，断电造成的干扰相当巨大。据估计，史泰登岛上的 120,000 名用户遭遇了停电，而修复地面上损坏的电力网则需要大约两周的时间 (PlaNYC, 2013)。

BCA 采用了 FEMA 方法来对 100 年设计风暴事件下的断电进行估值 (FEMA, 2011)。FEMA 方法的应用包含首先估计功能停机时间（按系统服务损失天数来测量）。使用这种方法，在 100 年设计风暴事件下对达登维尔区社区假设了为期两周的功能电气服务中断估计。这相当于 100 年风暴事件的可能影响。适用于研究区域的交通分析区 (TAZ 2206) 的人口可用来代表电力公司服务的人数。然后使用人均经济影响和受影响的人口来计算电力服务损失的经济影响。FEMA 已制定了人均价值来计算经济影响，这些价值更新到 2016 年。**表 17a** 显示了 BCA 中应用的价值。

表 17a：电力损失的经济影响（每人每日）

类别	经济影响（2010 美元）	经济影响（2016 美元）
经济活动的影响	$106	$118
住宅用户的影响	$25	$27
经济影响总额	$131	$145

来源： FEMA 2011

根据 100 年设计事件的 1％ 的年度风暴事件偶然因素，所得到的可避免年度停电成本之后被转换为预期的年度损害赔偿金额。

ix.可避免的受损车辆成本

洪水将会对机动车辆，包括汽车、小型卡车和重型卡车造成损坏。车辆受损程度取决于车辆类型。比小型卡车或重型卡车更接近地面的汽车要比大型车辆更容易受到洪水损害。

在研究区域中，停放在住宅区的车辆则处于危险之中。但是，与其他资产不同，机动车辆可以从潜在的洪水区域移开，从而避免洪水造成的损害。研究区域内的车辆数量是使用 Hazus 日间车辆清单来进行确定的。在此数据库中，人口普查区内的车辆分布情况是根据每个人口普查区的居住类型来进行估计的。该数据库还包括每个人口普查区中易受洪水影响的车辆的总价值。

对车辆造成的损害是作为人口普查区中车辆的总价值的一部分来进行计算的。首先，通过将人口普查区中遭洪水淹没的建筑物的百分比应用于人口普查区中车辆的总估值，从而估计受洪水影响的车辆数量。例如，如果人口普查区内有 40％ 的建筑物受到洪水的影响，则在人口普查区中估计有 40% 的车辆估值受到洪水的影响。其次，使用车辆的深度损害函数来估计损害赔偿，作为受影响的车辆估值的价值函数。例如，如果 10％ 的洪水区域的深度为 1 英尺，则在该洪水深度的车辆的损害赔偿估计为车辆估值的 15％。

在“未来有项目”和“未来无项目”情境使用这种方法，即可计算各种风暴事件对车辆的减轻损害赔偿。结果显示于下**表 17b** 中。如前几节所述，针对现今的 100 年风暴事件和伴随 30 英寸海平面上升的 50 年和 100 年风暴事件估计了减轻的损害赔偿。对于所有其他风暴事件，现有沙丘将会提供充分的减波作用，以防止波浪对建筑物所造成的损害，即便是在没有防波堤的情况下。

表 17b：减轻的车辆损害赔偿			
风暴事件	**在建造情境下的车辆损害赔偿**	**在无建造情境下的车辆损害赔偿**	**差额（减轻的损害赔偿，每个事件）**
现今 100 年	$ 2,309,557.68	$ 2,309,557.68	$0.00
SLR 50 年	$ 2,501,928.67	$ 3,321,572.61	$819,643.94
SLR 100 年	$ 3,473,547.91	$ 4,441,396.94	$967,849.03

通过应用上述等式 1，在效益成本分析中将减轻的基于事件的损害赔偿转换为预期的年度损害赔偿 (EAD)。

c. 环境价值

该项目的环境价值是通过对该项目提供的生态系统服务开通的评估以及扣除该项目对生态系统服务的负面影响来进行估计的。该项目的生态系统服务来源于估计的栖息地面积（以平方英尺/英亩为单位）和从已发表的文献资源（Grabowski 等人，2012）中获得的每英亩栖息地价值的组合。SCAPE 团队提供了对该项目的将会收益和迁移的栖息地面积（以英亩为单位）的估计值。BCA 的生态系统服务估值仅限于由生态服务类型获得的净英亩的价值。

下**表 18** 显示了估价的生态系统服务类型和每年每公顷的原始价值。对上一年度价值增加至 2016 年不变的美元进行指导的 HUD BCA 指南 (HUD CPD-16-06) 可用于将原始价值估计值更新为 2016 年价值。

由于区域的净变微不足道并且生态系统服务价值的变化并不明显，因此与海岸线恢复活动有关的潮间带和潮下栖息地区域的变化未能得到解决。

表 18：应用于提议的活动防波堤/牡蛎礁项目的生态系统服务的总结			
服务类型	**量度**	**平均价值/公顷/年**	**估值的原始日期**
牡蛎栖息地/礁石持续性	密度 (ind./m^{-2})	$ 880	2011
长须鲸和甲壳类的生产			

表 18：应用于提议的活动防波堤/牡蛎礁项目的生态系统服务的总结			
服务类型	量度	平均价值/公顷/年	估值的原始日期
增加			
商业	$4.12 / 10m^{-2} 的礁石区	$ 4,123	2011
海岸线稳定性	10% 的礁石稳定海岸线	$ 8,600	2011
水质			
脱氮	滤食动物占有的低于平均高水位 (MHW) 的 246 微摩尔/h^{-1}/m^{-22} 的礁石	$ 4,050	2011
水下水生植物群 (SAV) 增强	1 公顷礁石 = 0.0 05 公顷 SAV	$ 1,292	2011

i. 生态系统年度服务毛收益总额 (+)

针对使用栖息地/礁石持续性、商业长须鲸、水质、栖息地和娱乐的服务的提议生态增强的防波堤系统和牡蛎恢复，对生态系统服务年度收益进行了评估。货币价值来源于 Grabowski 等人 (2012)、Costanza 等人 (2006) 以及 Kaval 和 Loomis (2003)。使用美国劳工统计局消费者物价指数 (CPI)，将来自文献的货币价值调整为 2016 年价值（**表 19**）。估计的每个栖息地类型的平方英尺来源于设计团队在 2016 年 12 月 13 日标题为*可用的表面面积和为活动防波堤而形成的海洋栖息地的计算*（SCAPE，2016 年 12 月 13 日）的备忘录中提供的计算。设计团队估计，结构的约 70％ 的总可及表面面积 (ASA) 将低于平均高水位 (MHW) 潮汐高度，适合海洋生物的定殖和使用。由于低于 MHW 的此面积将会是一个适于鱼类和其他底栖物种居住的带有小生境和裂缝的复杂区，因此形成的可用栖息地的实际表面面积将会显著大于该结构的平面表面面积。此外，在初始维护期间，假设此面积中有一小部分面积（约 40%）可用于牡蛎定居。这些因素被用于调整有可能提供生态系统服务的结构的可用表面面积。

表 19.2016 年防波堤/牡蛎礁系统的年度生态系统服务价值的总结。				
防波堤/牡蛎礁				
服务类型	可及表面面积[1]（平方英尺）	平面礁石面积（平方英尺）	英亩	2016 年平均价值/英亩/年
牡蛎栖息地/礁石持续性	753375		17.3	$2,336.84
长须鲸和甲壳类				
商业	1884437		43.3	$10,948.62
水质				

脱氮	1507550		34.6	$10,754.77
SAV 增强		553212	12.7	$14,177.33
栖息地				
残遗种保护区	1884437		43.3	$435.78
娱乐（潜水）	不适用	不适用	12	$9077.50
备注： 1 – ASA 是低于平均高水位高度的礁石面积。 2 – 娱乐服务是基于单个礁石系统。				

为了说明建立礁石栖息地的滞后时间和效益，在施工后的前三年期间百分比（年度生态系统服务完整提供的 100% 以内）适用于特定的服务。**表 20** 列出了本分析中使用的修改值。应用的数值是基于在对建造的礁石和防波堤的监测观察方面报告的参考文献。

表 20：生态系统栖息地的推广价值/时滞修改值			
防波堤/牡蛎礁	**推广价值/时滞修改值**		
服务类型	**第 1 年**	**第 2 年**	**第 3 年**
牡蛎栖息地/礁石持续性	0.50	0.75	1.0
长须鲸和甲壳类			
商业	0.90	1.0	1.0
水质			
脱氮	0.50	0.75	1.0
SAV 增强	0.50	0.75	1.0
栖息地			
残遗种保护区	0.9	1	1
娱乐（潜水）	1	1	1

ii. 生态系统年度服务迁移总额 (-)

防波堤的建造将会迁移大约 12.7 英亩的底部小颗粒和大颗粒的潮下栖息地。对于潮下沙质底部，服务区域和货币价值来源于 Costanza 等人 (2004)，并且包括了供水、生物控制、营养调控以及文化和精神价值。Costanza (2004) 将潮下沿海地区称之为“沿海大陆架”，其被定义为低于海滩高度的潮下区域。

表 21：适用于迁移的潮下栖息地：底部小颗粒和大颗粒的潮下栖息地的生态系统服务的总结			
服务类型	**量度**	**平均价值/英亩/年**	**日期**
供水	英亩/年	$ 521	2004
生物控制	英亩/年	$ 20	2004
营养调控	英亩/年	$ 723	2004

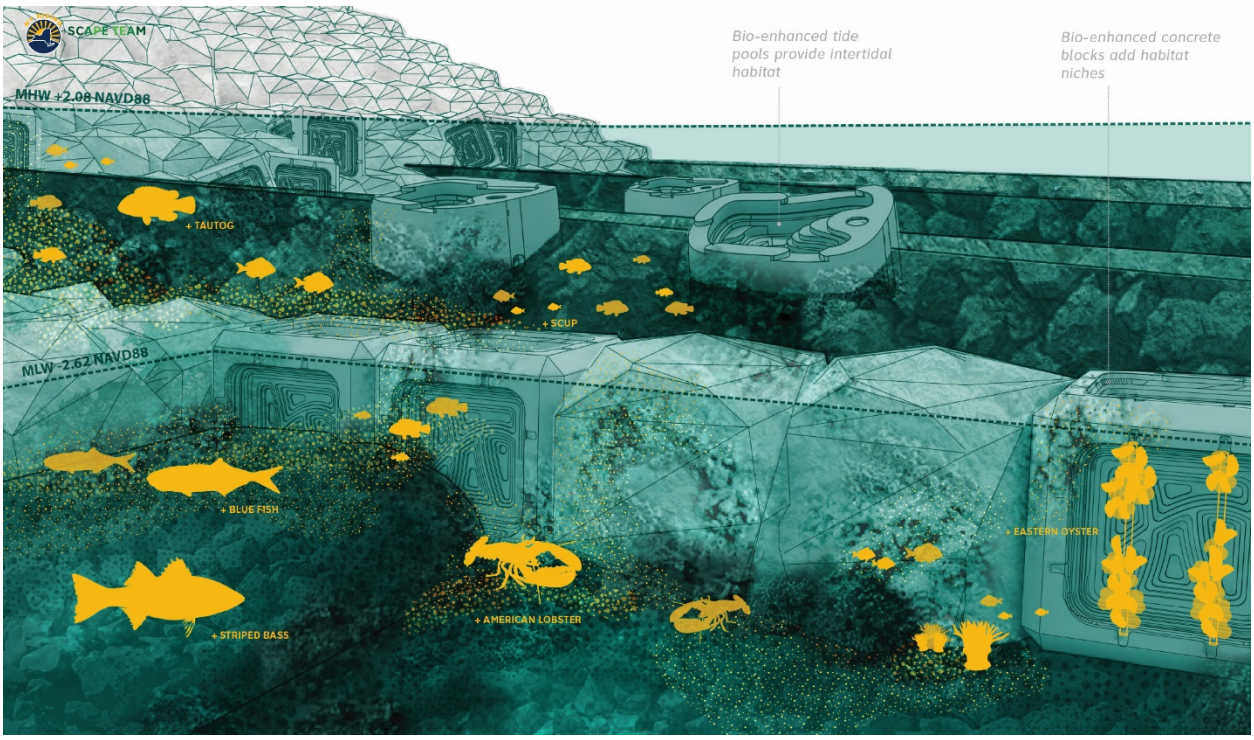
iii. 生态系统年度服务净收益 (-)

迁移潮下栖息地的总计算价值是从防波堤/牡蛎礁总价值中扣除的或净得的。基于估计的 43.3 英亩的栖息地，在施工后三年之后的防波堤/牡蛎礁栖息地的组合生态系统服务价值的年度每英亩净值为 $36,123。从 2016 年到 2066 年的累计净现值 (NPV) 为 $11,596,212。

生态系统服务价值的来源及其对新生态系统年度服务收益的直接应用存在一定的不确定性，这可能会降低牡蛎密度和滤食动物的增长率，以及防波堤/牡蛎礁在充分发挥作用方面的能力。为了说明此不确定性，根据文献资源（La Peyre 等人，2013）在年度估值中计入了一些服务的三年滞后时间。

为了更好地可视化未来该项目将会支持的生态系统服务的类型，下方已复制了**图 7**。

图 7：活动防波堤水下视图的原理图



来源：SCAPE 新闻发布会的图像。

d. 社会价值

为了估计该项目将会产生的社会价值，在类似的教育和环境管理工作设施以及区域公园娱乐游览模式中可比用法的组合会与效益转移相结合。效益转移是适应现有价值估计（例如，为便利设施或公园服务付款的意愿）并将其转移到位于另一地点并且可能会有相似之处、但与原始应用不同的新应用的过程。效益转移有两种类型，即价值转移和函数转移。价值转移采用单点估计或来自

多个研究的点估计平均值，以转移到新的政策应用。函数转移则使用估计的等式来预测新的政策应用的自定义价值。该项目的社会价值可通过将“价值”转移应用于所使用的单位价值来进行估计，这表示在潜在的用户中对娱乐和特定类型的环境教育付款的意愿。

i. 教育和环境管理工作

该项目将通过应用环境和管理工作计划以及使用岸上社区水中心，来为区域居民和娱乐用户提供教育机会。预计多数教育用户将会是来自附近地区的区域居民，少数用户则是来自该地区以及附近的学校系统的区域居民。水中心将会部分面向教育，配备了教室和学习设施，从而将使全年的环境教育成为可能。所有提议的水中心设计概念都包含了这些类型的教育计划可能性。水中心将在户外活动有限的晚秋和冬季以及早春期间与教育尤为相关。活动防波堤项目对海滩和周边开放区域的扩大也将提供更多的户外教育机会。该项目为城市环境内基于海洋的教育提供了独特的机会。

社区水中心具有不与提供类似便利设施的其他类型的设施竞争的优势，因为它为当地和区域居民（聚集在拉里坦湾周围）提供了一个独特的机会。从这个角度来看，如果不干涉该项目区中的永久性居民和房主的活动，则有可能会捕捉特定类型的访客并且有可能会随着时间持续增长。

娱乐和户外环境中的教育通常面向特定的课外环境活动，并且被认为是娱乐的重要方面。与该项目相关的教育效益经确定表示了可量化的价值。为了确定整体教育价值，应用了每次访问的实用价值。此访客实用价值是基于从德州农工大学开展的一项研究中获得的每位访客价值的结果（Harnik 和 Crompton，2014）。这一数字适用于对每年将会在该项目（包括水中心和相关的规划）中利用教育机会的全部人员的估计，该数字来源于由 GOSR 提供的纽约市公园和娱乐部门数字，从而得出对该项目的估计年度效益。

根据这种方法，这些效益的累计现值估计为 $1,253,995。

ii. 娱乐活动

该项目的完成将增强沿海岸线以及离岸的娱乐机会。增设社区水中心将允许建立海滨通道和可以发动和存放皮划艇的地点。由防波堤所带来的额外海滩面积（海滩宽度）和更平静的水域将为社区提供垂钓、观赏海滨、划船以及开展其他海滩和水上活动的机会。这些娱乐机会代表了该项目将会提供的实际直接使用效益。预计大多数的娱乐用户将会是当地区域居民，而少数居民则是来自较大的地区。

为获取估计的娱乐效益价值而考虑了几种方法，包括应用每英亩价值以及每次访问实用数值。对利用每次访问实用数值的方法进行了使用，因为可获取的数据能够最好地支持此方法。为了获取估计的价值，应用了三个单独的每次访问实用价值：一个是针对步行、徒步旅行、骑自行车和垂钓（这些活动在所利用的主要研究中都具有相同的效用）。划皮划艇被指定为划船价值。这些价值估计值来源于德州农工大学开展的一项研究（Harnik 和 Crompton，2014）。此外，使用来自附

近的州立公园，即史泰登岛上的粘土坑池塘州立公园保护区 (Clay Pit Ponds State Park Preserve) (CPPSP, 2016) 的访问数字得出了整体年度访问的估计值。[2]

下**表 22** 中估计了将会参与到每项活动中的年度访客的百分比。

表 22：娱乐用户细分	
娱乐类型	年度访客百分比
步行、徒步旅行、骑自行车和垂钓	70%
划皮划艇	20%
划船	10%

每次访问实用数值被应用于每个估计的娱乐用户数量，以得出每种类型娱乐的预估年度效益。然后将其加在一起，以得出所有娱乐活动的总年度数值。其他类型的娱乐活动可能会出现在该项目现场，如贝壳收集或观鸟。由于很难找到此类活动的实用数值，并且考虑到这些类型的活动可以分为步行或徒步旅行，因此假设此类活动分成步行和徒步旅行两种类别。

考虑到活动防波堤将向当地划船爱好者展现的新特点，因此对停在史泰登岛上的码头处的、可进入该项目的小型船台的数量开展了进一步研究。从船台的总数来看，已经完成了与这些小型船相关的潜在访问的估计。然后通过应用上述每次访问实用数值来对将会很可能借助小型船来访问该项目区的潜在访客的数量进行估值。**表 23** 显示了码头船台容量的估计值。

表 23：史泰登岛码头	
名称	船台容量
Atlantis Marina	170
Captains Marine Mercury	160
Great Kills Yacht club	250
Mansion Marina	217
Marina Café	270
Nichols Great Kills Marine	350
Port Atlantic Marina	240
Richmond County Yacht Club	40
Staten Island Yacht Sales	50
Tottenville Marina	240
未命名的码头	166
\a 估计的总数：	2153
备注：\a 选择码头容量是从航摄照片中估计的。	

[2] 粘土坑池塘州立公园保护区是一个占地 265 英亩的自然保护区，临近史泰登岛的西南岸。该保护区内有各种独特的栖息地，如湿地、池塘、沙地荒漠、春季灌溉用溪流和林地。该保护区成功保留了其独特的生态环境，并且为不同年龄段的游客提供了教育和娱乐机会。该保护区提供了诸如漫步自然、池塘生态学、观鸟以及树木和花卉鉴别等教育计划，这些计划同样是面向学龄儿童的众多活动。该保护区还设有一个解说中心 (Interpretive Center)，该中心是一个可完全访问的建筑物，其特色是对公园的历史及其自然元素的说明性展示。公园的教育和社区计划均会在该解说中心处进行提供。

表 23：史泰登岛码头	
名称	船台容量
来源： http://marinas.com/search/?search=1&category=marina&country=US&region=NY&city=Staten+Island	

对小型船总访客的估计是基于假设船上能容纳三人。假设在船台容量中，有三分之二的船会在一年内访问该项目区三次。根据这些假设，从估计的可用海上船台容量中可能会产生每年大约 13,000 次的乘船之旅。

娱乐效益的累计现值在五十年期间估计为 $7,095,681。

iii. 社区凝聚力

公园和海滩为社区成员提供集会、互动、巩固社区和建立社会资本的机会。有关公园和开放空间价值的几项研究包括了社区凝聚力，作为公园的效益之一（NPRA，2010 和 Harnik，2014）。在邻里公园中，所有年龄段的居民都有机会互动，进而提高街坊邻里的生活质量。此外，通过公园建立的社会资本，特别是在邻居共同合作以创造、保留或重建公园或开放空间的情况下，不仅有益于居民的生活质量，而且还避免了反社会问题，从而减少对警察、监狱以及改造的需求 (Harnik, 2014)。

对社区凝聚力的效益并没有进行量化。效益的规模将会在项目的规划和开发期间受到社区参与的程度以及项目完成后居民对项目区和设施的使用所影响。

iv. 劳动力发展

该项目包括了劳动力发展计划，但其细节仍然有待开发。预计该计划将在施工期之前（例如焊接等技能）、施工期间和运营期间（如海洋教育技能）对参与者进行培训。劳动力发展计划中参与者的子女预计将会受益于他们父母的超过增加的工资和福利的价值的就业 (Ridley 2011)。实例包括学业成绩提高，健康状况改善和劳动力发展前景改善 (Magnuson 2007)。研究表明，当教育水平低的母亲完成额外的教育时，他们的子女可能会提高其语言和阅读能力 (Magnuson 2009)。

尚未量化劳动力发展计划对将会从该项目中受益的家庭的社会价值影响。效益的规模将取决于有家庭的参与者人数以及参与者以前的教育和收入水平，但是，开展这项服务具有社区效益。

计划旨在支持来自弱势群体、少数民族和低收入社区的学生能够参加教育活动，并享受到前往水中心和项目区的行程。该计划的目标是向可以为前往项目区的行程做安排的公立学校提供这些教育和环境管理工作服务。因此，水中心以及相关的规划活动为纽约都市区内上学的、来自社会各个阶层的这些学生提供了便利条件。这种接近度将导致更多的访问和对有弹性的环境和社区资产的暴露。

e. 经济复苏

经济复苏效益将从该项目的短期施工阶段对工作、收入和区域产出的影响中产生，并且将因预期的积极房产价值影响而增加到当地邻近的房产所有者中，该效益超出了该项目的沿海风险降低函数所提供的效益。

i. 经济影响

创造就业

在施工阶段，该项目将为施工和相关行业的就业提供支持。完成后，该项目将为与社区水中心的 O&M 和规划活动、防波堤、牡蛎恢复工作和海滩相关的就业提供支持。 虽然创造就业对社会而言通常不是净效益，却对纽约市和纽约州的经济作出了积极的贡献。由于该项目的独特性，其可能会吸引当地和纽约州以外的访客，而这些访客的支出将进一步增加该项目分别对纽约市和纽约州经济的经济贡献。

施工阶段

作为该项目的环境影响报告书草案 (DEIS) 的一部分、由 AKRF 执行的一项分析显示，该项目的施工（DEIS 中的替代方案 3）将会为全部的直接就业提供支持，这相当于在施工和相关行业中 282 人年 [3]的就业。考虑到将会通过乘数效应而产生的间接和衍生就业，该项目将会为纽约市额外的 129 人年的就业以及纽约州其余地区额外的 8 人年的就业提供支持。

该估计是基于以 2016 年美元的大约 $66,500,000 的成本，其中包括活动防波堤项目的所有硬成本，但不包括应急费用。

运营及维护支出

社区水中心的 O&M 支出将包括公用事业（能源、水和固体废物），包含规划工作人员的规划支出，以及建筑维修支出，其中也将包含工作人员。此外，O&M 支出将会从防波堤和牡蛎礁年度维持中产生。此外，监测活动也将会为该地区带来年度支出影响。BCA 参考了位于皇后区的艾莉潭环境中心有限公司 (APEC)，作为具有类似的环境教育和管理工作的相关任务的组织的示例，并作为该项目的 O&M 的一部分的参考框架。APEC 是一家致力于在纽约都会区为儿童和成人提供教育的非营利组织，其保护并保留了艾莉潭公园 (Alley Pond Park)、开放空间和水体，并倡导了可持续的环境政策和实践。[4]根据 APEC 2014-15 年度报告，APEC 的教育计划总共为 45,239 名儿童和 17,570 名成人提供了服务。APEC 在 2014-2015 财政年度中的运营支出为 $910,000，其中 $550,000

[3] 一个人年的就业相当于一个人一年的全职工作。
[4] 艾莉潭环境中心，2014-2015 年度报告

用于员工薪酬以及建筑公用事业和维持。[5]虽然不完全具有可比性，但这些价值依据每年美元的相对数额确实提供了有关年度支出影响类型的指示，这将表明该项目的类似范围。这些年度经常性支出也将会在社区和区域内产生直接、间接和衍生的经济影响。

访客（未量化）

如果活动防波堤项目吸引了来自纽约市以外或纽约州以外的访客，则这些访客的支出（即食品、零售、交通和其他娱乐）将会对纽约市和纽约州经济产生积极的影响。例如，可以预计参加家庭和成人教育计划的一部分访客和/或为娱乐目的（例如划皮划艇）而前往该地区游玩的人员可能居住在纽约市以外的地区，特别是来自邻近的新泽西州。因难以预测区域访客的人数，所以并未对访客支出的潜在影响进行量化，但预计未来会增加一些价值。

增加的收益和效益

该项目包括了劳动力发展计划，但其细节尚未进行开发。预计该计划将在施工期之前（例如焊接等技能）、施工期间和运营期间（如海洋教育技能/运营）对参与者进行培训。完成培训后，本计划的参与者会受益于终身收益的增加，这将代表项目的长期效益。

ii. 房产价值影响

经济学家已经应用了基于特征房产价格的统计（基于回归）方法来分离可能影响房产价值的各种属性或便利设施的影响。特征价格法分析了销售商品的不同特征（包括环境质量）可能会如何影响人们支付商品或因素的价格。这种类型的分析提供了对每个特征（例如房间数量和相邻房主环境的质量）支付的隐含价格的估计值。住宅房产销售的特征价格函数可能会将销售价格分解为地块特征（如英亩数）、房屋特征（如居住面积的平方英尺等结构属性）以及邻里和环境质量特征的隐含价格。在水生生态系统方面，更邻近这些系统的房产的出售量可能会多于未毗邻或未邻近的相似房产 (NRC, 2005)。 (NRC, 2005)。

特征分析方法是一种统计程序，用于说明和理清居民为海洋滩地所支付的市场价格溢价的估计值或用于获得更高质量的娱乐便利设施和生态服务。BCA 应用了一项特征市场研究，该研究量化了与海滩本身的宽度相关的市场价值房产价值溢价。这项研究与该项目的目标尤为相关，其目标是阻止海滩侵蚀，并提供邻近的海滨地区以及沿该项目对准线改善的公共设施和通道。

BCA 应用了一项特别研究，该研究调查了与沙滩宽度的一英尺增加相关的住宅房产价值的增长（Gopalakrishnam 等人，2010）。该研究包括了关于房屋价格（距离 x 沙滩宽度）的功能测定或弹性。根据该研究，沙滩宽度的一英尺增加与距离 LiMWA 32.8 英尺内的那些房屋的 0.5％ 的房屋价格上涨有关。为了通过效益转移技术来应用本研究的结果，BCA 使用了地理信息系统 (GIS) 来分离那些位于该项目区内的、距离中度波浪作用的范围 (LiMWA) 10 米（32.8 英尺）以内的房屋。

[5] 艾莉潭环境中心，2014-2015 财务报表

对于位于距离 LiMWA 32.8 英尺内的地块，在 2016-2066 年（50 年）期间的房产价值增加的海滩宽度溢价部分的累计现值总计 $2,953,868。此市场溢价是基于依照 HUD BCA 指南 (HUD CPD-16-06) 使这些房产的当前市场价值以 2016 年美元保持不变量。

IX. 项目风险

a. 项目风险描述

项目风险一般涉及可能影响施工成本和时间安排的问题（SCAPE 附录 D，2016），具体如下：

- **施工期的生态限制**——美洲拟鲽产卵季节通常是从 1 月到 5 月，而马蹄蟹产卵季节可能会潜在地影响从 4 月中旬至 8 月中旬的项目。鲽鱼和马蹄蟹交配季节有可能延长该项目施工阶段，因为可能会在产卵季节期间暂停施工活动，进而延长施工所需周期。BCA 将这些限制纳入了施工时间表。BCA 的施工进度为期 19 个月，而不是 14 至 15 个月。

- **施工材料的可用性**——其他因素涉及了施工中使用的原材料的采购和可用性。此风险涉及与造价最低的石材供应商在石材数量充足方面签订合同，可提供合适的岩石尺寸和质量，具有所需的表面纹理以支持和养护栖息地。此外，还有一些与采购沙量相关的风险，沙量需满足海岸线恢复的质量和适用性标准。鉴于在纽约/新泽西地区对海滩养护填充物的高需求，这些材料的单价可能会更高，因此可能会影响项目施工成本。

- **本地化的施工不利条件**——此外，一些项目方面可能影响估计的施工成本，例如在某些地方可能遇到的未预料到的软土/沉积物。这些土壤可能需要补救程序，进而增加成本。

- **极端天气状况**——纽约的风暴/飓风季节有可能影响施工进度。

- **利益相关者顾虑**——其他风险涉及某些利益相关者可能会在影响项目施工进度和成本方面对该项目存有顾虑。值得注意的是，设计团队已开展了信息化外展活动，并且将持续开展这些活动，从而告知利益相关者有关活动防波堤项目的目标、目的和效益，并在整个设计过程中接收利益相关者的定期反馈。

b. 敏感性分析

敏感性分析已经完成，该分析评估了该项目对净效益和 BCR 的累计现值对项目成本潜在增长的影响以及提供最大价值（从而最有可能影响 BCR 和 NPV）类别的预期项目效益减少的影响。**表 24** 显示了敏感性分析的结果。

表 24：BCA 敏感性分析				
测试	基准项目净现值 / BCR	有变化的项目净现值	有变化的 BCR	切换值 \a
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
资本成本增加 (30%)	$13,654,244 / 1.22	-$2,818,743	0.96	24.867%
年度 O&M 增加 (50%)	$13,654,244 / 1.22	$10,114,140	1.15	192.9%
恢复力效益降低（基准评估值的百分比）：				74.33%
基准的 90%	$13,654,244 / 1.22	$8,334,438	1.13	
基准的 80%	$13,654,244 / 1.22	$3,014,632	1.05	
基准的 70%	$13,654,244 / 1.22	-$2,305,174	0.96	
环境价值降低（基准评估值的百分比）：				
基准的 90%	$13,654,244 / 1.22	$12,491,148	1.20	
基准的 80%	$13,654,244 / 1.22	$11,328,053	1.18	
基准的 70%	$13,654,244 / 1.22	$10,164,958	1.16	
基准的 60%	$13,654,244 / 1.22	$9,001,862	1.14	
基准的 50%	$13,654,244 / 1.22	$7,838,767	1.13	
基准的 0%	$13,654,244 / 1.22	$2,023,290	1.03	
备注： \a 切换值是使该项目的累计净现值等于零 (B=C, BCR=1.0) 的值，保持所有其他变量不变。				

第 [1] 列显示了 BCR 的压力测试类型和受影响的净效益现值 (NPV)。资本成本增加百分之三十将会使 BCR 从 1.22 降低至 0.96，并且会清除该项目的积极累计净现值。切换值显示资本成本的增加，使得该项目的净现值等于零。年度 O&M 增长百分之五十将使基准 BCR 从 1.22 下降到 1.15，保持所有其他变量不变。

恢复力和环境价值为该项目提供了大部分的效益。敏感性分析首先将恢复力效益的组合价值降低到基准总价值的百分比。即使恢复力效益下降到其目前估计水平的 80％，该项目的总净现值仍将是正数。组合恢复力效益的切换值为基准水平的 74.3％。

<u>折扣率</u>

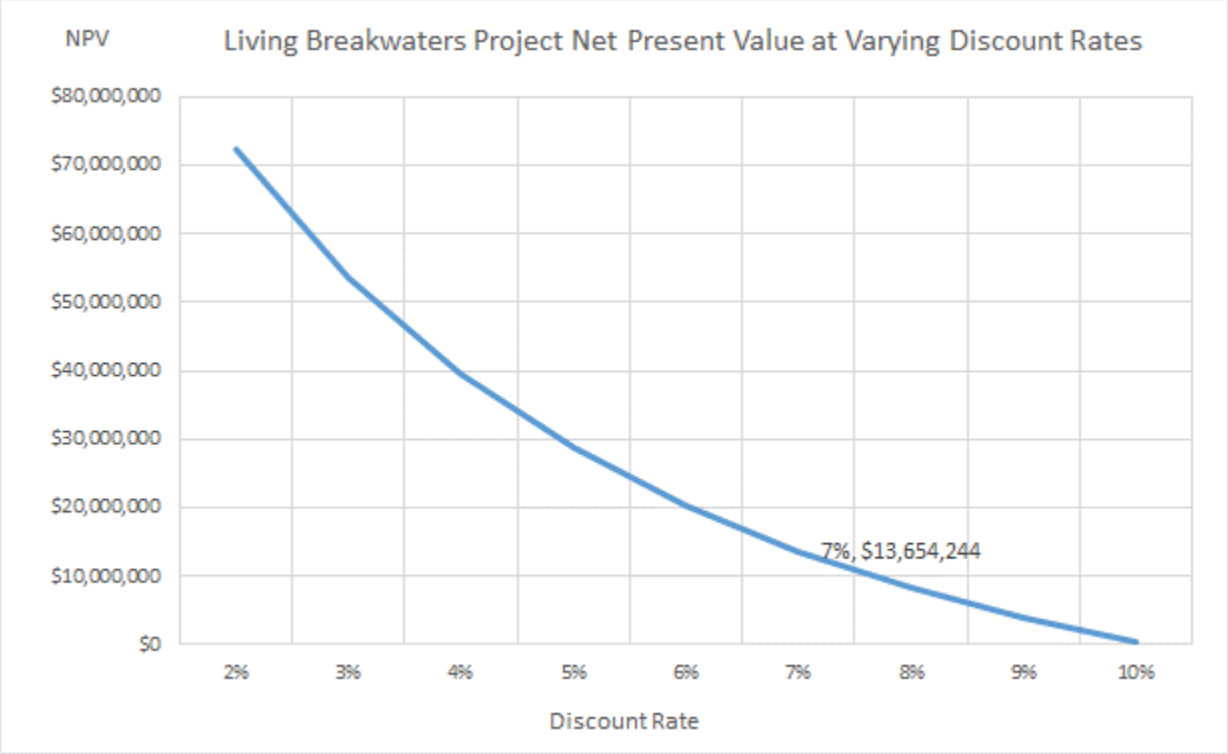
该项目的 NPV 和 BCR 的敏感性也按照折扣率的变化进行了评估。**表 25** 显示了该项目按不同折扣率的净效益和 BCR 的累计现值。该项目的 NPV 和 BCR 按高达 9％ 的折扣率仍是有利的。这意味着如果我们要为 50 年内实现的净效益分配更大的风险（压力源），则该项目将仍会为社区增值。

表 25：按不同折扣率的 NPV 和 BCR		
折扣率	NPV	BCR
2%	$72,215,629	1.88
3%	$53,588,954	1.70

4%	$39,534,477	1.55
5%	$28,743,575	1.42
6%	$20,323,018	1.31
7%	$13,654,244	1.22
8%	$8,302,480	1.14
9%	$3,957,455	1.07
10%	$394,305	1.01

图 8 按不同的折扣率绘制了该项目净现值的敏感性分析结果。

图 8：按不同折扣率的活动防波堤项目净现值



X. 实施挑战的评估

如上述该项目风险的描述中所述，该项目面临一些实施挑战。这些挑战涉及对可能影响施工成本和施工进度意外拖延的不可预见的因素，以及与离岸沿海施工和许可相关的其他不确定性的处理。此外，一些挑战还涉及到对该项目效益的有效说明，以选择选区和整体社区。

不过赞助商和设计团队正以积极主动和有吸引力的方式来有效应对这些挑战，从而降低该项目成功实施的风险。并且已经排定了各种公众宣传和信息化会议，包括设立公民咨询委员会，从而使利益相关者能够咨询 GOSR 有关设计问题和最终的施工影响方面的事宜。我们将在今后继续举办和推广这些活动。

XI. 总结

该活动防波堤项目的 BCA 根据对 RBD 项目的 APA 的 HUD BCA 指导 (HUD CPD-16-06) 编制而成。该分析使用公认的 BCA 经济和财政原则（如在管理和预算办公室 (OMB) 第 A-94 号通知中所明确表达的）来完成。

该项目旨在 1) 通过减少遭受沿史泰登岛达登维尔区的海岸线的波浪作用和相关侵蚀的破坏来降低沿海风险；2) 通过建立和改善近岸和沿海栖息地来增强支持当地生态系统的栖息地功能和价值；以及 3) 通过提高认识、访问和参与来促进对海岸和近岸的管理工作以及娱乐性和教育性使用。

借助 7% 的折扣率和 50 年的规划评估周期，该项目将为纽约史泰登岛达登维尔区的海岸线社区以及纽约大城市地区的其他受益者，和使用此社区资产的区域参观者带来巨大的净效益。**表 26** 和**图 9** 活动防波堤项目——效益成本分析总结提供了有关估计的效益和成本类别的更多详细信息。

总而言之，构建和运行提议的活动防波堤项目投资的生命周期成本（按 2016 年不变的现值美元计算，共计 $62,400,000）将会产生以下量化的效益（不包括以上讨论的、但因种种原因而未量化的效益）：

- 总效益为 $76,100,000，其中：
  - 恢复力总价值为 $53,200,000
  - 环境总价值为 $11,600,000
  - 社会总价值为 $8,300,000，以及
  - 经济复苏效益为 $2,950,000

该项目净效益的累计现值为 **$13,700,000**，**BCR 为 1.22**。这些对项目指标的衡量表明该项目是可实行的，并且将会为社区、环境和经济增加价值。

该项目的未来年度效益和成本流预计在 50 年的周期内也会进行敏感性分析，从而检查实施阶段和运营风险的影响。敏感性分析调查了潜在成本超支和增加以及在最大效益类别中的明显减少现象。结果表明，该项目效益的净现值非常稳健，考虑到可能出现的不确定性，可以承受这些压力事件，并在此期间仍具有经济可行性。

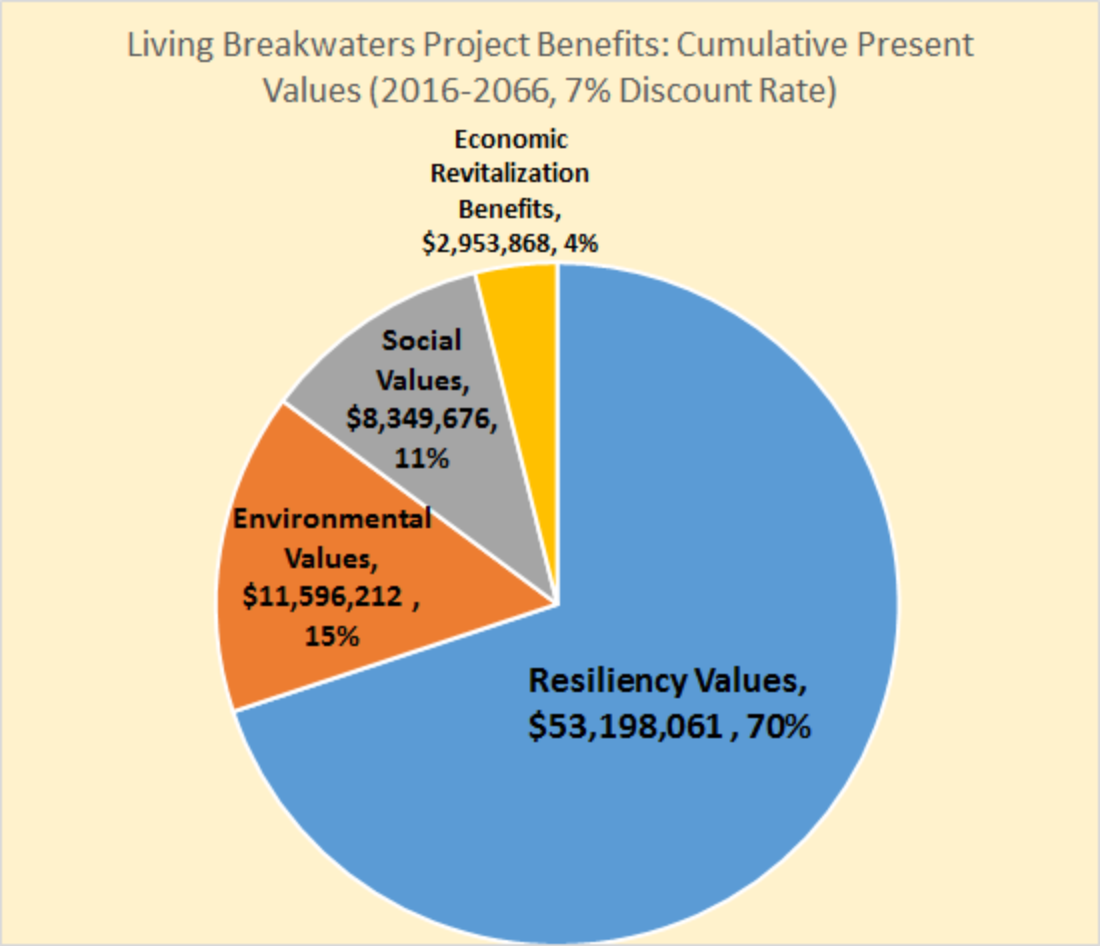
表 26：活动防波堤项目——效益成本分析总结
2016 年不变的美元

	累计现值 (2016-2066) 折扣率为：	
	7%	3%
生命周期成本		
项目投资成本 \a	$54,909,955	$61,150,787
运营及维护 (O&M)		
维护	$7,080,207	$14,507,755
监测	$453,411	$829,867
总 O&M	$7,533,618	$15,337,622
总成本	$62,443,573	$76,488,409

效益		
恢复力价值		
可避免的房产损害赔偿	$4,888,646	$12,645,701
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$2,859,166	$5,858,597
可避免的心理健康治疗成本	$506,972	$965,226
可避免的生产力损失成本	$1,128,405	$2,148,374
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$41,858,316	$56,815,891
可避免的迁移/中断成本	$526,326	$1,376,525
可避免的道路封闭/出行中断成本	$315,901	$647,300
可避免的断电成本	$1,050,543	$2,152,587
可避免的车辆损害赔偿	$63,787	$189,399
总恢复力价值	$53,198,061	$82,799,601
环境价值		
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$11,860,749	$24,625,205
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$264,537	$509,059
生态系统年度服务净收益	$11,596,212	$24,116,146
社会价值		
教育/环境管理工作	$1,253,995	$2,569,509
娱乐活动	$7,095,681	$14,539,461
总社会价值	$8,349,676	$17,108,970
经济复苏效益		
房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$2,953,868	$6,052,646
总效益	$76,097,817	$130,077,363
效益更低成本（净现值）	$13,654,244	$53,588,954
效益成本比率 (BCR)	1.22	1.70

备注：
包括对 30 英寸海平面上升 (SLR) 的随时间调整
\a 注意，由于项目建造预计会在 2018 年、2019 年和 2020 年的第一季度进行，因此对成本的现值计算（截至 2016 年）将会因应用 7% HUD 建议的折扣率而可能低于在“对大约成本的意见文件”中所示的名义上的项目投资成本

图 9


Living Breakwaters Project Benefits: Cumulative Present Values (2016-2066, 7% Discount Rate)
Economic Revitalization Benefits, $2,953,868, 4%
Social Values, $8,349,676, 11%
Environmental Values, $11,596,212 , 15%
Resiliency Values, $53,198,061 , 70%

XII. 参考文献

Annese, 2012, © 2016
SILive.com. http://www.silive.com/southshore/index.ssf/2012/11/staten_island_mom_who_lost_hus.html

APEC, 2016. Alley Pond Environmental Center.
http://www.alleypond.com/
Alley Pond Environmental Center, Inc., July 2014- June 2015, Annual Report and Financial Statements for the Years Ended June 30, 2014-2015.

Arcadis, 12/12/16. Email from Vince DeCapio (Arcadis) to Ian Miller (Louis Berger) and Alex Zablocki (GOSR).

Bain et. al. 2006. Bain M., D. Suszkowski, J. Lodge, and L. Xu. 2006. Setting Targets for Restoration of the Hudson-Raritan Estuary: Report of an Interdisciplinary Workshop. Hudson River Foundation, New York, New York

BND 2016, Beach Nourishment Viewer, Program for the Study of Developed Shorelines @ Western Carolina University, http://beachnourishment.wcu.edu/

CDC, 2014. Centers for Disease Control and Prevention, MMWR, Morbidity and Mortality Weekly Mortality Report, October 24, 2014, "Weekly / Vol. 63 / No. 42. See Brackbill et. al., Nonfatal Injuries 1 Week After Hurricane Sandy — New York City Metropolitan Area, October 2012"

Coch 2015. Coch, Nikolas K., Unique Vulnerability of the New York – New Jersey Metropolitan Area to Hurricane Destruction, Journal of Coastal Research, Vol. 31, No. 1, 2015.

Costanza 2006. Costanza, Robert, Matthew Wilson, Austin Troy, Alexey Voinov, Shuang Liu, John D' Agostino. 2006. The Value of New Jersey' s Ecosystem Services and Natural Capital. Prep. By: Gund Institute for Ecological Economics, Univ. Vermont. Prep. For: New Jersey Department of Environmental Protection, Division of Science, Research, and Technology, Trenton, NJ.

CPPSP, 2016, Clay Pit Ponds State Park Preserve, http://nysparks.com/parks/166/details.aspx

FAA, 2016. https://www.faa.gov/regulations_policies/policy_guidance/benefit_cost/media/econ-value-section-2-tx-values.pdf, Table 2-2: Relative Disutility Factors by Injury Severity Level, (for Use with 3% or 7% Discount Rates) *

FEMA, 2011. FEMA Benefit-- - Cost Analysis Re-engineering (BCAR) Development of Standard Economic Values, Version 6.0 December 2011
https://www.fema.gov/media-library-data/1436988186869-3f81a0a72df11e00b8c088e8d3bd635a/TAW_Slope_Hmo_Guidance_May_2015.pdf

FEMA (2012), Final Sustainability Benefits Methodology Report, Contract #: HSFEHQ-10-D-0806; Task Order # HSFEHQ-11-J-1408.

FEMA 2013, FEMA MITIGATION POLICY-FP-108-024-01, Consideration of Environmental Benefits in the Evaluation of Acquisition Projects under the Hazard Mitigation Assistance (HMA) Programs, June 18, 2013.

FEMA 2015. Guidance for Flood Risk Analysis and Mapping, Calculation of Incident Wave Height and Slope for use with TAW Wave Runup Method, Guidance Document 33, May 2015.

Freeman, A. Myrick, III, The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods, Resources for the Future, Washington D.C., 1999.

Gopalakrishnan, 2010. Sathya Gopalakrishnan, Martin D. Smith, Jordan M. Slott, and A. Brad Murray, The Value of Disappearing Beaches: A Hedonic Pricing Model with Endogenous Beach Width, Working Paper EE 10-04, September 2010, Duke Environmental Economics Working Paper Series, organized by the Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University,

Grabowski et. al., 2012. Jonathan H. Grabowski, Robert D. Brumbaugh, Robert F. Conrad, Andrew G. Keeler, James J. Opaluch, Charles H. Peterson, Michael F. Piehler, Sean P. Powers, and Ashley R. Smyth, Economic Valuation of Ecosystem Services Provided by Oyster Reefs, BioScience • October 2012 / Vol. 62 No. 10, 900-909.

Harnik, 2014. Harnik, Peter, and John L. Compton (2014), Measuring the total economic value of a park system to a community, Managing Leisure, 2014, http://dx.doi.org/10.1080/13606719.2014.885713, Taylor & Francis

HUD CPD-16-06, U.S. Department of Housing and Urban Development, Notice CPD-16-06, Issued April 20, 2016, Community Development Block Grant Disaster Recovery (CDBG-DR) Rebuild by Design: Guidance regarding content and format of materials for approval of CDBG-DR Action Plan Amendments releasing funds for construction of Rebuild by Design (RBD) projects, including guidance for Benefit-Cost Analysis.

Kaval, P. and J. B. Loomis. 2003. Updated outdoor recreation use values with emphasis on National Park recreation. Fort Collins, National Park Service.

Kaufman et. al., 2012. *Transportation During and After Hurricane Sandy*, Sarah Kaufman, Carson Qing, Nolan Levenson and Melinda Hanson, Rudin Center for Transportation, NYU Wagner Graduate School of Public Service, November 2012

La Peyre, Megan K., Austin T. Humphries, Sandra M. Casas, Jerome F. La Peyre. 2013. Temporal variation in development of ecosystem services from oyster reef restoration. Ecological Engineering 63 (2014) 34 – 44.

Magnuson, 2009. K. Magnuson, H. Sexton, P. Davis-Kean, and A. Huston, "Increases in Maternal Education and Young Children's Language Skills," Merrill-Palmer Quarterly, Vol. 55, No. 3, July 2009, http://muse.jhu.edu/login?uri=/journals/merrill-palmer_quarterly/v055/55.3.magnuson.pdf

Magnuson 2007. Katherine Magnuson, Investing in the Adult Workforce: An Opportunity to Improve Children's Life Chances, prepared for the Annie E. Casey Foundation Initiative on Investing in Workforce Development, March 2007, http://www.aecf.org/news/fes/dec2008/pdf/Magnuson.pdf

Mortality history for Tottenville was provided by GOSR and was also referenced in the following article: http://www.nytimes.com/interactive/2012/11/17/nyregion/hurricane-sandy-map.html?_r=0

NACCS, 2015. North Atlantic Coast Comprehensive Study: Resilient Adaptation to Increasing Risk MAIN REPORT Final Report January 2015, US Army Corps of Engineers.

NACCS, 2015. North Atlantic Coast Comprehensive Study (NACCS), United States Army Corps of Engineers ® Physical Depth-Damage Function Summary Report North Atlantic Coast Comprehensive Study: Resilient Adaptation to Increasing Risk, January 2015.

NPRA, 2010. National Parks and Recreation Association, Why Parks and Recreation are essential services, 2010, Accessed from https://www.nrpa.org/uploadedFiles/nrpa.org/Advocacy/Resources/Parks-Recreation-Essential-Public-Services-January-2010.pdf

NRC, 2005. Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision-Making, Committee on Assessing and Valuing the Services of Aquatic and Related Terrestrial Ecosystems, National Research Council, National Academies Press, ISBN 978-0-309-09318-7, http://nap.edu/11139.

NYC Department of Parks and Recreation, 12/12/16. Email from Grace Parks (NYC Parks) to Ian Miller (Louis Berger).

NYC Parks, 01/03/17. Email from "Jordan, Elizabeth (Parks)" Elizabeth.Jordan@parks.nyc.gov To: "Zablocki, Alex (STORMRECOVERY)" Alex.Zablocki@stormrecovery.ny.gov, Subject: RE: 2013 Tottenville Dune construction cost.

NYMTC, 2016, received email permission from Larisa Morozovskaya, Larisa (DOT) Larisa.Morozovskaya@dot.ny.gov on 11/16/2016. Data provided by Josh Wagner of Louis Berger from GIS file extract for TAZ.

Parsons Brinckerhoff excel file called, <<Copy of RBD_BCA_tottenville_140411B_updated.xlsx>>

PlaNYC, 2013. A Stronger More Resilient New York, the City of New York, Mayor Michael H. Bloomberg

Ridley 2011. Ridley, N. and Kenefick, E., Research shows effectiveness of workforce programs. http://www.clasp.org/resources-and-publications/files/workforce-effectiveness.pdf

RM Schwartz et al. (2015), The Impact of Hurricane Sandy on the Mental Health of New York Area Residents, Am J Disaster Med 10 (4), 339-346.
2015, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/27149315/

SCAPE Appendix D, 2016. <<D_30%-Feasibility-and-Constructability-Report_161007.pdf>>, Feasibility and Constructability Report, 10/7/2016, Prepared by: MFS Consulting Engineers and Surveyor, DPC

SCAPE, December, 2016. Calculation of Available Surface Area and Marine Habitat Generated for Living Breakwaters, December 13, 2016. Version: 2, revised from initial memo submitted November 28, 2016, From SCAPE, OCC, SEARC, To: AKRF, GOSR.

SCAPE email 12/9/16. Email from Pippa Brashear (SCAPE) to Ian Miller (Louis Berger) with attached file called, << 161208-LB-Habitat_Quantification_calcs.xlsx>>.

SCAPE, FDR 30%, 2016. LIVING BREAKWATERS FINAL 30% DESIGN REPORT, Prepared for: NY Governor's Office of Storm Recovery (GOSR) Date: 10/07/2016, Prepared by: Scape Landscape Architecture PLLC With Ocean And Coastal Consultants Engineering, P.C. | Arcadis Of New York, Inc. | Parsons Brinckerhoff, Inc. | Searc Ecological Consulting, Ltd. |New York Harbor Foundation New York Harbor School | LOT-EK, Corp. |MFS Consulting Engineers And Surveyor, DPC | Prudent Engineering LLP

U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Consumer Price Index, http://data.bls.gov/pdq/SurveyOutputServlet

2010 Census, average HH size Tottenville, see also, http://www.city-data.com/neighborhood/Tottenville-Staten-Island-NY.html

活动防波堤项目——BCA 项目资源报表 (2016-2024)

2016 年不变的美元

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	年		施工		施工（2020 年第 2 季度）： 运营（2020 年第 2 季度）…..===>				
HUD 指导类别	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
生命周期成本			资本支出 (CAPEX) 分期						
现有百分比，%			26%	63%	11%				
项目投资成本	$0.00	$0.00	$17,500,000	$42,000,000	$7,000,000	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0
运营及维护									
维护	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
监测	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$75,000	$75,000	$75,000	$75,000	$75,000
总 O&M	$0.00	$0	$0	$0	$708,495	$708,495	$708,495	$708,495	$708,495
总成本	$0.00	$0	$17,500,000	$42,000,000	$7,708,495	$708,495	$708,495	$708,495	$708,495
效益									
恢复力价值	$0	$0	$0	$0	$22,660,245	$931,222	$800,477	$818,763	$22,880,477
可避免的房产损害赔偿	$0	$0	$0	$0	$181,012	$201,948	$222,885	$243,821	$264,758
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821
可避免的心理健康治疗成本	$0	$0	$0	$0	$57,734	$55,733	$53,946	$52,341	$50,891
可避免的生产力损失成本	$0	$0	$0	$0	$128,502	$124,049	$120,072	$116,499	$113,272
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$0	$0	$0	$0	$21,894,480	$148,446	$0	$0	$22,042,926
可避免的迁移/中断成本	$0	$0	$0	$0	$18,020	$20,394	$22,768	$25,142	$27,516
可避免的道路封闭/出行中断成本	$0	$0	$0	$0	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265
可避免的断电成本	$0	$0	$0	$0	$94,013	$94,009	$94,005	$94,001	$93,997
可避免的车辆损害赔偿	$0	$0	$0	$0	$2,398	$2,557	$2,715	$2,873	$3,032
环境价值									
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$0	$0	$0	$0	$748,673	$946,097	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$0	$0	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561
生态系统年度服务净收益	$0	$0	-$20,561	-$20,561	$728,113	$925,537	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711
社会价值									
教育/环境管理工作	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200
娱乐活动	$0	$0	$0	$0	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879
经济复苏效益									

房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$0	$0	$0	$0	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294
总效益	$0	$0	-$20,561	-$20,561	$24,399,731	$2,868,132	$2,885,561	$2,903,848	$24,965,561
效益更低成本	$0.00	$0	-$17,520,561	-$42,020,561	$16,691,237	$2,159,637	$2,177,066	$2,195,353	$24,257,066

活动防波堤项目——BCA 项目资源报表 (2025-2033)

2016 年不变的美元

	9	10	11	12	13	14	15	16	17
HUD 指导类别	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
生命周期成本									
现有百分比，%									
项目投资成本	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0
运营及维护									
维护	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
监测	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$150,000	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00
总 O&M	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
总成本	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
效益									
恢复力价值	$856,769	$3,599,366	$1,044,736	$22,810,981	$936,966	$1,106,102	$978,546	$999,616	$1,169,294
可避免的房产损害赔偿	$285,694	$306,631	$327,568	$348,504	$369,441	$390,377	$411,314	$432,250	$453,187
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821
可避免的心理健康治疗成本	$49,575	$48,374	$47,275	$46,266	$45,334	$44,473	$43,673	$42,930	$42,236
可避免的生产力损失成本	$110,342	$107,670	$105,224	$102,977	$100,904	$98,986	$97,207	$95,552	$94,009
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$0	$2,723,000	$148,446	$21,894,480	$0	$148,446	$0	$0	$148,446
可避免的迁移/中断成本	$29,890	$32,264	$34,638	$37,012	$39,386	$41,760	$44,134	$46,508	$48,882
可避免的道路封闭/出行中断成本	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265
可避免的断电成本	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992
可避免的车辆损害赔偿	$3,190	$3,348	$3,506	$3,665	$3,823	$3,981	$4,139	$4,298	$4,456
环境价值									
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,27	$1,094,27	$1,094,27	$1,094,272	$1,094,27

					2	2	2		2
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561
生态系统年度服务净收益	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711
社会价值									
教育/环境管理工作	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200
娱乐活动	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879
经济复苏效益									
房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294
总效益	$2,941,853	$5,684,450	$3,129,820	$24,896,065	$3,022,050	$3,191,186	$3,063,630	$3,084,701	$3,254,379
效益更低成本	$2,308,359	$5,050,955	$2,496,326	$24,262,571	$2,238,555	$2,557,691	$2,430,136	$2,451,206	$2,620,884

活动防波堤项目——BCA 项目资源报表 (2034-2042)

2016 年不变的美元

	18	19	20	21	22	23	24	25	26
HUD 指导类别	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
生命周期成本									
现有百分比，%									
项目投资成本	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0
运营及维护									
维护	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
监测	$150,000	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$150,000	$0.00	$0.00	$0.00
总 O&M	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495
总成本	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495
效益									
恢复力价值	$1,042,226	$3,786,735	$1,233,811	$1,107,104	$1,128,942	$1,299,318	$1,172,886	$1,194,977	$1,365,585
可避免的房产损害赔偿	$474,123	$495,060	$515,997	$536,933	$557,870	$578,806	$599,743	$620,679	$641,616
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821
可避免的心理健康治疗成本	$41,588	$40,981	$40,411	$39,874	$39,369	$38,892	$38,441	$38,014	$37,608

可避免的生产力损失成本	$92,566	$91,214	$89,945	$88,751	$87,626	$86,564	$85,560	$84,610	$83,708
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$0	$2,723,000	$148,446	$0	$0	$148,446	$0	$0	$148,446
可避免的迁移/中断成本	$51,256	$53,630	$56,004	$58,378	$60,752	$63,126	$65,500	$67,874	$70,248
可避免的道路封闭/出行中断成本	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265
可避免的断电成本	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992
可避免的车辆损害赔偿	$4,614	$4,772	$4,931	$5,089	$5,247	$5,405	$5,564	$5,722	$5,880
环境价值									
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561
生态系统年度服务净收益	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711
社会价值									
教育/环境管理工作	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200
娱乐活动	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879
经济复苏效益									
房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294
总效益	$3,127,310	$5,871,819	$3,318,895	$3,192,188	$3,214,026	$3,384,402	$3,257,970	$3,280,061	$3,450,669
效益更低成本	$2,343,816	$5,238,325	$2,685,401	$2,558,693	$2,580,532	$2,600,908	$2,624,475	$2,646,566	$2,817,175

活动防波堤项目——BCA 项目资源报表 (2043-2051)

2016 年不变的美元

	27	28	29	30	31	32	33	34	35
HUD 指导类别	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
生命周期成本									
现有百分比，%									
项目投资成本	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0
运营及维护									
维护	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
监测	$0.00	$150,000	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$150,000	$0.00	$0.00

总 O&M	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495
总成本	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495
效益									
恢复力价值	$1,239,367	$1,261,656	$1,432,447	$1,312,575	$1,335,534	$1,506,983	$1,381,584	$1,404,670	$1,576,240
可避免的房产损害赔偿	$662,552	$683,489	$704,426	$725,362	$746,299	$767,235	$788,172	$809,108	$830,045
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821
可避免的心理健康治疗成本	$37,224	$36,858	$36,510	$36,178	$35,861	$35,559	$35,270	$34,993	$34,727
可避免的生产力损失成本	$82,852	$82,038	$81,263	$80,524	$79,819	$79,146	$78,502	$77,886	$77,295
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$0	$0	$148,446	$0	$0	$148,446	$0	$0	$148,446
可避免的迁移/中断成本	$72,622	$74,996	$77,370	$79,744	$82,118	$84,492	$86,866	$89,240	$91,614
可避免的道路封闭/出行中断成本	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265
可避免的断电成本	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992
可避免的车辆损害赔偿	$6,038	$6,197	$6,355	$12,689	$13,358	$14,027	$14,697	$15,366	$16,035
环境价值									
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561
生态系统年度服务净收益	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711
社会价值									
教育/环境管理工作	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200
娱乐活动	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879
经济复苏效益									
房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294
总效益	$3,324,451	$3,346,740	$3,517,532	$3,397,660	$3,420,618	$3,592,068	$3,466,668	$3,489,755	$3,661,325
效益更低成本	$2,690,957	$2,563,246	$2,884,037	$2,764,165	$2,787,123	$2,958,573	$2,683,174	$2,856,260	$3,027,830

活动防波堤项目——BCA 项目资源报表 (2052-2060)

2016 年不变的美元

	36	37	38	39	40	41	42	43	44
HUD 指导类别	**2052**	**2053**	**2054**	**2055**	**2056**	**2057**	**2058**	**2059**	**2060**

生命周期成本									
现有百分比，%									
项目投资成本	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0
运营及维护									
维护	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
监测	$0.00	$0.00	$150,000	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00	$150,000	$0.00
总 O&M	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495
总成本	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495
效益									
恢复力价值	$1,450,953	$1,474,146	$1,645,815	$1,520,621	$1,543,901	$1,715,654	$1,590,538	$1,613,892	$1,785,714
可避免的房产损害赔偿	$850,982	$871,918	$892,855	$913,791	$934,728	$955,664	$976,601	$997,537	$1,018,474
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821
可避免的心理健康治疗成本	$34,473	$34,229	$33,994	$33,769	$33,552	$33,343	$33,142	$32,948	$32,761
可避免的生产力损失成本	$76,729	$76,186	$75,664	$75,162	$74,679	$74,215	$73,767	$73,335	$72,919
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$0	$0	$148,446	$0	$0	$148,446	$0	$0	$148,446
可避免的迁移/中断成本	$93,988	$96,362	$98,736	$101,109	$103,483	$105,857	$108,231	$110,605	$112,979
可避免的道路封闭/出行中断成本	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265
可避免的断电成本	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992
可避免的车辆损害赔偿	$16,704	$17,373	$18,042	$18,711	$19,380	$20,049	$20,719	$21,388	$22,057
环境价值									
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561
生态系统年度服务净收益	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711
社会价值									
教育/环境管理工作	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200
娱乐活动	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879
经济复苏效益									
房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294
总效益	$3,536,038	$3,559,230	$3,730,899	$3,605,706	$3,628,986	$3,800,738	$3,675,623	$3,698,977	$3,870,799
效益更低成本	$2,902,543	$2,925,735	$2,947,405	$2,972,211	$2,995,491	$3,167,243	$3,042,128	$2,915,482	$3,237,304

活动防波堤项目——BCA 项目资源报表 (2061-2066)
2016 年不变的美元

	45	46	47	48	49	50
HUD 指导类别	**2061**	**2062**	**2063**	**2064**	**2065**	**2066**
生命周期成本						
现有百分比，%						
项目投资成本	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0	$0.0
运营及维护						
维护	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495	$633,495
监测	$0.00	$0.00	$0.00	$150,000	$0.00	$0.00
总 O&M	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495
总成本	$633,495	$633,495	$633,495	$783,495	$633,495	$633,495
效益						
恢复力价值	$1,660,665	$1,684,082	$1,855,964	$1,730,972	$1,754,443	$1,926,376
可避免的房产损害赔偿	$1,039,411	$1,060,347	$1,081,284	$1,102,220	$1,123,157	$1,144,093
可避免的人员伤亡（死亡和损伤）	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821	$255,821
可避免的心理健康治疗成本	$32,580	$32,406	$32,237	$32,074	$31,917	$31,764
可避免的生产力损失成本	$72,517	$72,128	$71,753	$71,390	$71,039	$70,699
可避免的海岸线侵蚀/沙丘重建成本	$0	$0	$148,446	$0	$0	$148,446
可避免的迁移/中断成本	$115,353	$117,727	$120,101	$122,475	$124,849	$127,223
可避免的道路封闭/出行中断成本	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265	$28,265
可避免的断电成本	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992	$93,992
可避免的车辆损害赔偿	$22,726	$23,395	$24,064	$24,733	$25,402	$26,071
环境价值						
生态系统年度服务毛收益总额 (+)	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272	$1,094,272
生态系统年度服务迁移总额 (-)	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561	$20,561
生态系统年度服务净收益	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711	$1,073,711
社会价值						
教育/环境管理工作	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200	$112,200
娱乐活动	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879	$634,879
经济复苏效益						
房产价值影响（∫[距离和海滩宽度]）	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294	$264,294
总效益	$3,745,750	$3,769,167	$3,941,049	$3,816,056	$3,839,527	$4,011,460
效益更低成本	$3,112,255	$3,135,672	$3,307,554	$3,032,562	$3,206,032	$3,377,966

SCAPE / LANDSCAPE ARCHITECTURE PLLC

地址：277 BROADWAY SUITE 1606 NEW YORK NY 10007

电话：212 462 2628 传真：212 462 4164

SCAPESTUDIO.COM

附件 A：参数和假设：

活动防波堤和达登维尔区海岸线保护方案设计：项目筛选和 30% 设计的标准及假设，v. 4

备忘录

日期： 2016 年 9 月 29 日

发件人： Pippa Brashear / SCAPE

收件人： 活动防波堤及达登维尔区海岸线保护设计和 EIS 团队/GOSR、AKRF、STANTEC 团队

抄送： SCAPE、OCC/COWI、ARCADIS、PB、MFS、SEARC、NYHF、Prudent（SCAPE 团队）

关于：**活动防波堤和达登维尔区海岸线保护方案设计：项目筛选和 30% 设计的标准及假设，v. 4**

以前版本

版本	日期	备注
1	2015 年 9 月 29 日	基于 2015 年 6 月 5 日的团队会议，SCAPE 和 AKRF 团队成员有关 7 月 10 日气候变化假设的谈话，SCAPE 和 Stantec 设计团队的及其内部审查以及 GOSR、ARKF、SCAPE 和 Stantec 设计团队之间于 2015 年 8 月 21 日的最终谈话
2	2015 年 11 月 9 日	更新以包括海岸线界定和原有地形假设。更改经过了项目团队的审核和批准。
3	2016 年 6 月 10 日	更新以包括风暴情境选择的细节和水流模拟建模假设的精细参数。海岸线的界定也是基于 LB 和 TSP 团队至今的工作进行的更新。
4	2016 年 9 月 8 日	更新以包括波浪及水位表和沉积物粒度表，以及更新以包括用于海岸线保护项目筛选的数据。

本文件包含了用于初步分析和替代方案筛选以及用于活动防波堤 (LBW) 和达登维尔区海岸线保护项目 (TSPP) 的 30% 设计的最新项目假设和参数的总结。本文件为动态文件，以帮助活动防波堤和达登维尔区海岸线保护设计团队以及联合项目 EIS 团队之间的协调。

目录

简介 15

该项目在长达 100 年的风暴事件中使波能减弱，并且降低了入侵波浪高度。现有沙丘提供了对与频发的小型风暴事件相关的水位的保护，海平面上升低于 9 英尺。该分析假设，沙丘在风暴期间将不会遭受侵蚀。但是，在随后的分析中计入了沙丘的可避免维护成本，该项目使波能减弱并降低了入侵波浪高度。在现有沙丘提供了部分基础防洪的同时，该项目通过降低入侵波浪高度来增强现有沙丘的效益，从而使沙丘能够更有效地防范更严重的风暴，并减缓或防止沙丘的侵蚀。此外，该项目还缓解了波浪对海岸线的影响，从而降低了海岸线维护成本。 15

应用的方法和数据 16

房产结构及其内部 17

ii. 减少迁移成本 22

测量及绘图标准 62

海拔数据 62

沉积物特征 62

海岸线位置 66

潮汐高度 67

风暴间隔期 68

长期海岸线变化 71

海平面上升 71

项目设计使用期 71

图像

图 1. 2014 年 USGS CGM LiDAR 数据的来源 62

图 2. 2015 年秋季和 2016 年春季沉积物取样结果 64

图 3. NOAA 数据收集位置的地图 67

图 4. FEMA FIS 横断面位置 69

表格

表 1. 按横断面的平均粒度总结 65

表 2. 位于桑迪胡克 (8531680) 的潮汐高度 67

表 3. 目标风暴事件的水位和波浪高度 68

表 4. FEMA FIS 横断面数据 69
表 5. 用于 TSPP 初步筛选的风暴信息总结（由表 3 中 30% 设计的信息取代） 70
表 6. 纽约市海平面上升推测 71

测量及绘图标准

垂直基准：1988 年北美纵向测量系统 (NAVD88)，大地水准面 2012A*（这与 Hill/ASI 已经完成的初步水深测量一致）*。所有海拔和测量数据将会相对于此基准来进行提供。

水平控制基准：1983 年北美基准 (NAD 83)

印刷地图的坐标系/投射：纽约长岛状态平面 FIPS 3104（美国测量英尺）

项目设站：为组合的活动防波堤和海岸线保护项目设立的项目站点位置和对准线。这些均处于待定状态。测量团队将埋石纳入他们的测量工作（由 GOSR 决定/确认）。

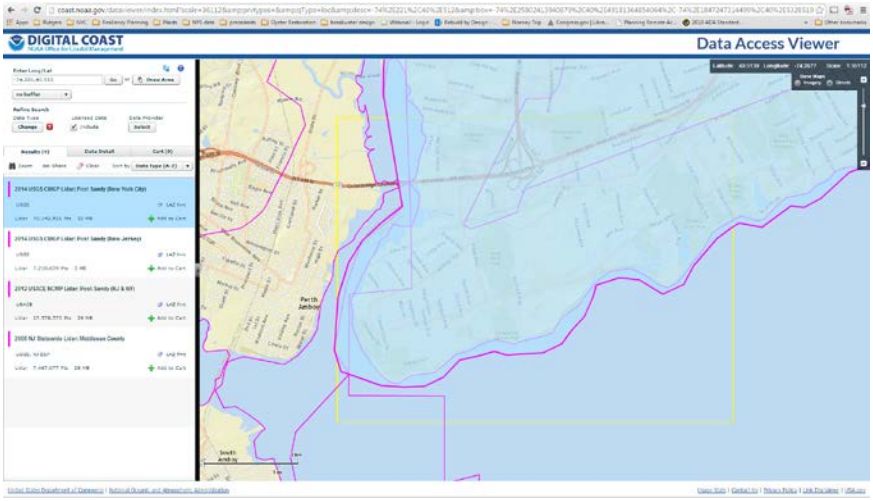
元数据要求：所有数据和现场测量结果都要随附完整的元数据；元数据标准由团队进行制定和商定。

海拔数据

在该项目区内，以下来源将会用于测深和地形信息：

- **测深：**2015 年 6 月由 Hill/ASI 执行的水深测量 。
- **地形：**2015 年秋季由 Stantec 团队的 Naik 执行的陆侧地形和分界线测量（仅适用于达登维尔区海岸线保护区）。
- **海滩剖面横断面**
  - 由 MFS 工程师和 Prudent Engineering 执行的 2015 年 11 月海滩剖面横断面测量
  - 由 MFS 工程师和 Prudent Engineering 执行的 2016 年 5 月海滩剖面横断面测量。
- 对于达登维尔区海岸线保护测量区域以外的地区，陆侧地形信息将基于 2014 年美国地质调查局 (USGS) CGM LiDAR：纽约市的“桑迪”之后，可从 NOAA 数字海岸查看器 下载（下方的屏幕截图）。此地形信息的元数据可在 此处 获取。

图 1. ***2014 年 USGS CGM LiDAR 数据的来源***



沉积物特征

在该项目区内，以下来源将会用于沉积物信息：

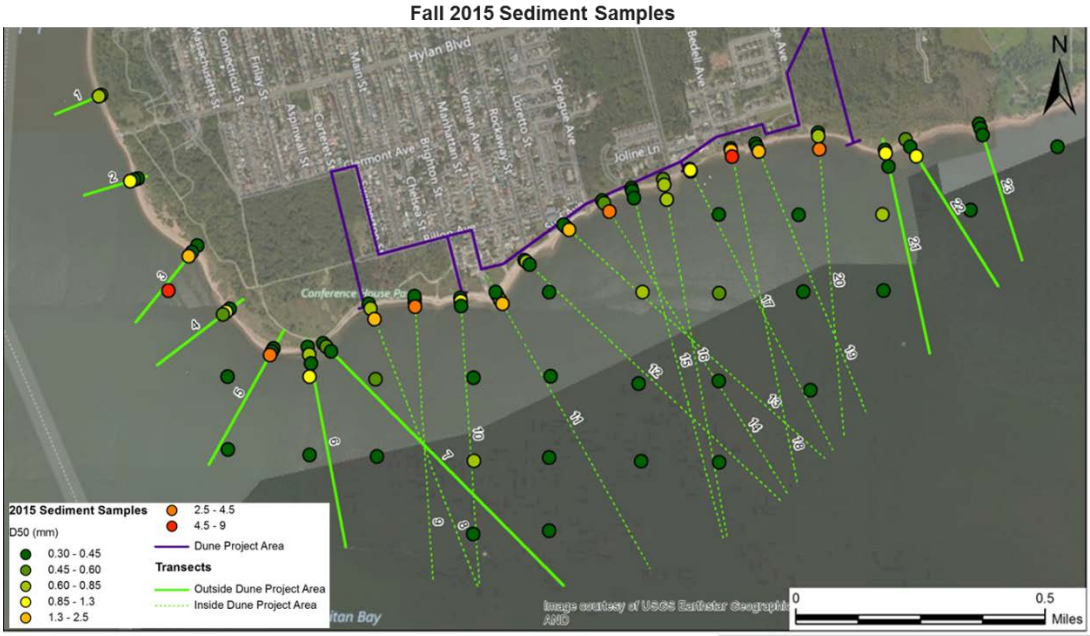
- Hill/ASI 于 2015 年 6 月在项目区内的 28 处测水地点执行了沉积物随机取样和分析。
- MFS 于 2015 年 12 月在 72 个地点沿沙滩测量横断面进行了沉积物随机取样
- 2015 年 11 月在 20 个地点处于潜在的防波堤施工区域中进行了地质钻孔，深度达 52-105 英尺

- 2016 年 4 月/5 月沿着 23 个测量横断面 Prudent 在 39 处测水地点中进行了沉积物随机取样，而 MFS 在 78 处海滩地点进行了随机取样

上述 沉积物样本结果 均可从项目网络平台网站下载。

沉积物数据在下方图像和表格中进行了总结。平均粒度以及在远离平均低水位 (MLW) 处观察到的最粗粒度是根据沿着每个测量横断面的整个数据集而提供的。

图 2. ***2015 年秋季和 2016 年春季沉积物取样结果***



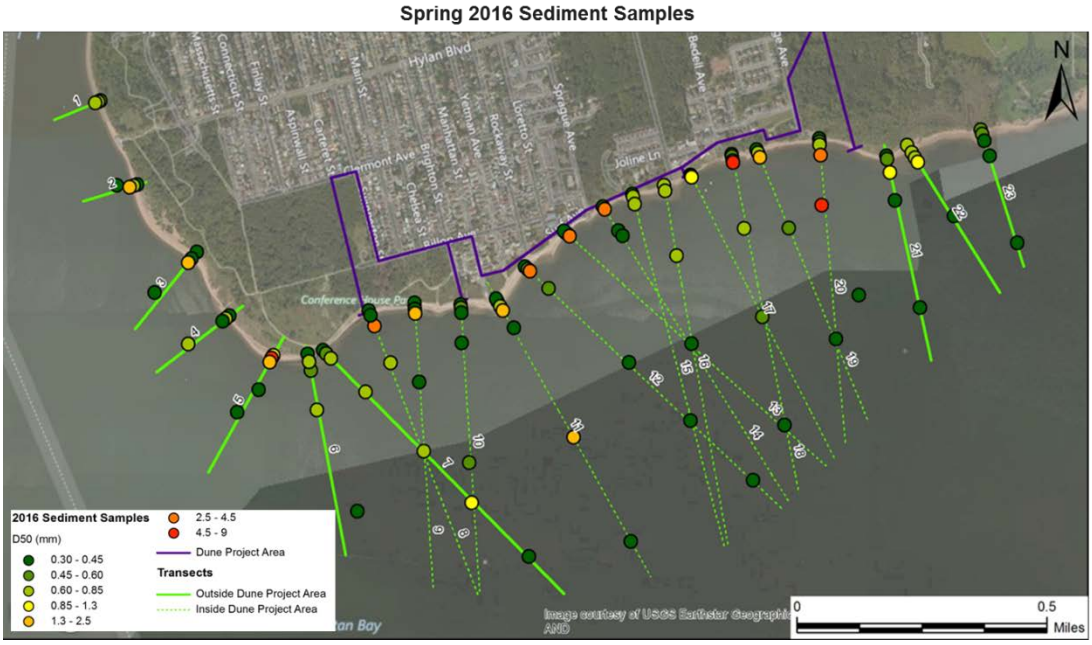


表 1. 按横断面的平均粒度总结

横断面	样本的平均 D50 (mm)			不包括 MLW 样本地点的平均 D50 (mm)		
	2015 年秋季	**2016** 年春季	平均	**2015** 年秋季	**2016** 年春季	平均
1	0.64	0.68	0.66	0.64	0.66	0.65
2	0.66	0.67	0.67	0.34	0.38	0.36
3	1.93	0.60	1.27	1.91	0.30	1.11
4	0.62	0.54	0.58	0.66	0.57	0.62
5	1.00	2.04	1.52	0.25	1.98	1.11
6	0.54	0.52	0.53	0.58	0.52	0.55
7	0.44	0.59	0.51	0.45	0.58	0.51
8	0.84	1.02	0.93	0.42	0.49	0.46
9	1.18	0.53	0.85	0.40	0.33	0.36
10	0.46	0.38	0.42	0.54	0.42	0.48
11	0.62	0.88	0.75	0.40	0.65	0.53
12	0.31	0.91	0.61	0.37	0.41	0.39
13	0.65	0.79	0.72	0.42	0.34	0.38
14	1.10	3.21	2.16	0.48	1.15	0.81
15	0.40	0.63	0.52	0.41	0.56	0.48
16	0.53	0.65	0.59	0.45	0.65	0.55
17	2.18	1.02	1.60	0.47	0.98	0.72
18	3.67	1.30	2.48	1.26	0.56	0.91
19	0.82	0.70	0.76	0.40	0.51	0.45
20	1.88	2.03	1.95	0.57	1.91	1.24
21	0.68	0.50	0.59	0.77	0.37	0.57
22	0.52	0.71	0.61	0.36	0.61	0.49
23	0.30	0.41	0.35	0.30	0.42	0.36
平均	**0.95**	**0.93**	**0.94**	**0.56**	**0.67**	**0.61**

海岸线位置

“海岸线”一般会在地图上显示为当前的 MHW 线。

对于该项目，除非另有说明，否则在现阶段 w (2.08 NAVD88) 平均高水位 (MHW) 则被界定为位于新泽西州桑迪胡克 (Sandy Hook) 的 NOAA 站点 (8531680) 处的 MHW。目前的 MHW 线，被界定为按 Stantec 团队于 2015 年秋季测量的此海拔与陆上测深的交点，或者按 2014 年 USGS CGM LiDAR：纽约市的“桑迪”之后，在该地区之外

历史性海岸线根据历史性正射影象的描绘，按最近的高潮标记来界定。这通过在桑迪胡克对每个正射影像日期提取测得的高潮来进行量化。分析的所有正射影像的平均值为 2.04 NAVD88，非常接近公布的 2.08 NAVD88 的 MHW 基准。
有时为了绘图目的，如 2013 年 FEMA 初步 FIRM 中定义的 FEMA 海岸线可能会显示为一般参考。

潮汐高度

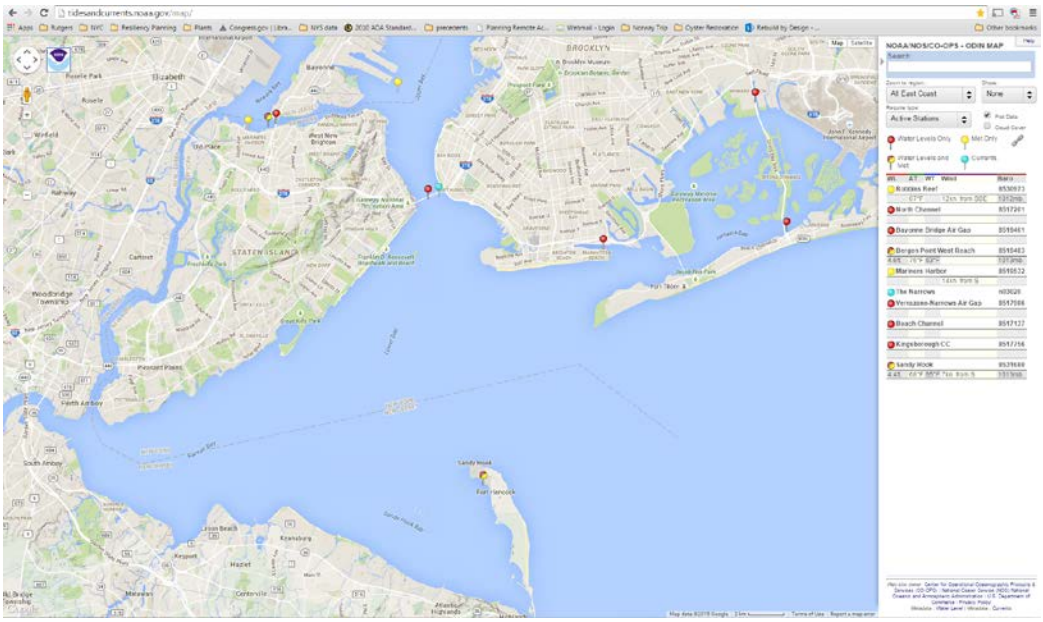
为了概念筛选和原理图设计，潮汐将被假设为 1983-2001 时期在新泽西站点的 NOAA 的桑迪胡克 (8531680) 处所记录的潮汐。

表 2.　位于桑迪胡克 (8531680) 的潮汐高度

桑迪胡克 (8531680)	站点基准	NAVD88
站点基准	0	-5.33
NAVD88	5.33	0
HAT	9.11	3.78
MHHW	7.74	2.41
MHW	7.41	2.08
MSL	5.09	-0.24
MLW	2.71	-2.62
MLLW	2.51	-2.82
LAT	1.14	-4.19

其他基准和完整的站点数据可在线获取 (http://tidesandcurrents.noaa.gov/datums.html?id=8531680)。在线的 NOAA 潮汐和当前地图 (http://tidesandcurrents.noaa.gov/map/) 表明，桑迪胡克站点是具有潮汐水位和气象数据的最近站点位置。

图 3.　*NOAA 数据收集位置的地图*



风暴间隔期

为了 30% 设计的目的，将考虑/研究以下风暴间隔期：

- 10 年
- 25 年
- 50 年
- 100 年
- 飓风“桑迪”

针对 10、25、50 和 100 年事件的水位和波浪的风暴时间序列将从 FEMA 使用的风暴潮和波浪建模 (ADCIRC/SWAN) 中提取，以制定 2013 年 PFIRM 和 2015 年的有效地图。飓风“桑迪”信息将从可用的现有 ADCIRC 建模中获取。活动防波堤 30% 的设计建模报告中将提供风暴集选择的详细信息。

相同的间隔期将用于对活动防波堤和海岸线保护的性能分析。如果活动防波堤和海岸线保护设计项目团队达成共识，则可以分析替代的间隔期。

风暴或经过考虑的风暴组的来源和参考信息已由活动防波堤和海岸线保护设计团队在相互协调和协商中进行了描述、记录和商定。在项目周围地区中商定的风暴条件如下表所示。

表 3.　目标风暴事件的水位和波浪高度

		“现今”		**伴随 30 英寸海平面上升**	
间隔期	**每年发生的概率 (%)**	**静水高度**	**有效波浪高度**	**静水高度**	**有效波浪高度**
		NAVD88（英尺）	英尺	NAVD88（英尺）	英尺
10 年	10%	8.1	3.9	10.6	3.9
25 年	4%	9.3	4.3	11.8	4.3
50 年	2%	11.3	4.9	13.8	4.9
100 年	1%	12.9	5.3	15.4	5.3
“桑迪”	n/a	12.9	6.3	15.4	6.3
MHW	n/a	2.1	3.0	4.6	3.0

在早期，对于最初的概念开发和筛选，每个风暴间隔期的假设静水浪涌高度都是基于 2013 年 FEMA 对纽约市的洪水保险费率研究（FIS＃360497V000B，版本 1.0.0.0）中确定的静水高度。

与项目场地相关的 FEMA FIS 横断面包括 R-35、R-36、R-37、R-38 和 R-39，并且已在下方注释。

图 4. ***FEMA FIS 横断面位置***

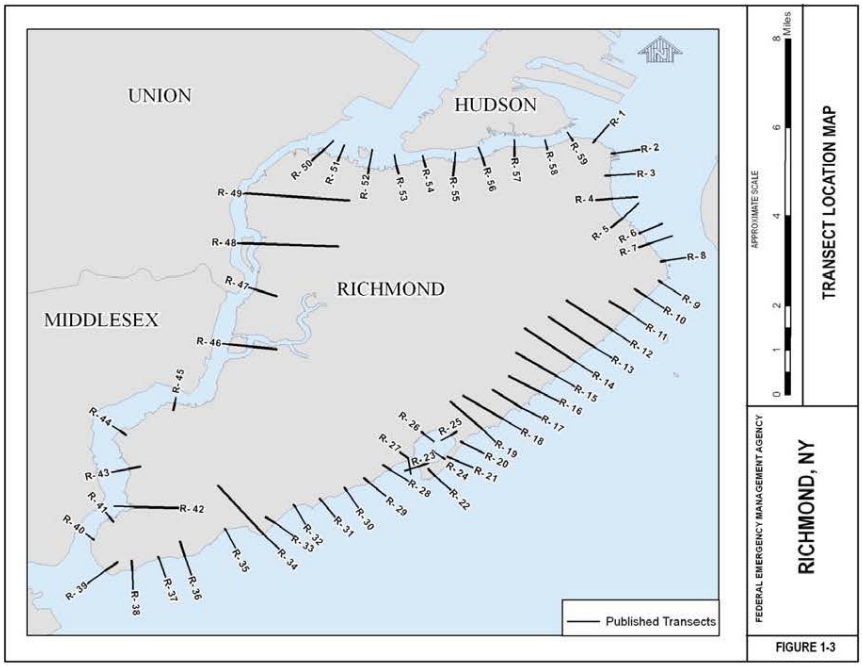


Figure 1-3: Richmond County published and mapping transect map

表 4. ***FEMA FIS 横断面数据***

Flood Source	Transect	Starting Wave Conditions for the 1% Annual Chance			Starting Stillwater Elevations[1] (ft NAVD88) Range of Stillwater Elevations[2] (ft NAVD88)			
		Coordinates	Significant Wave Height (ft)	Peak Wave Period (sec)	10% Annual Chance	2% Annual Chance	1% Annual Chance	0.2% Annual Chance
Raritan Bay	R-28	N 40.532775 W 74.150388	6.36	6.83	7.6 0 - 0	10.7	12.1 12.1 - 12.2	15.7 15.7 - 16.1
Raritan Bay	R-29	N 40.528419 W 74.157873	6.37	6.15	7.7	10.8	12.3	15.8
Raritan Bay	R-30	N 40.525471 W 74.165748	7.30	6.44	7.8	10.9	12.3	15.8
Raritan Bay	R-31	N 40.521914 W 74.174300	7.42	6.08	7.8	10.9	12.4	15.9
Raritan Bay	R-32	N 40.519829 W 74.183611	7.53	6.08	7.8	11	12.4	16
Raritan Bay	R-33	N 40.514262 W 74.190726	7.53	5.93	7.8 7.7 - 7.8	11	12.4 12.3 - 12.4	16 16 - 16.6
Raritan Bay	R-34	N 40.510220 W 74.194769	6.10	4.72	7.9 7.7 - 7.9	11 10.9 - 11	12.4 12.3 - 12.7	16 15.8 - 16.5
Raritan Bay	R-35	N 40.511679 W 74.208054	4.87	4.43	7.9	11.1	12.5	16.1
Raritan Bay	R-36	N 40.502497 W 74.222385	6.65	5.49	8 6.9 - 8.1	11.2	12.7 12.5 - 12.7	16.2 16.1 - 16.3
Raritan Bay	R-37	N 40.501746 W 74.231526	6.17	5.27	8.1	11.3	12.8	16.3
Raritan Bay	R-38	N 40.497605 W 74.240883	6.05	5.46	8.1 7.9 - 8.7	11.3	12.8 12.8 - 13	16.4 16.4 - 16.7
Raritan Bay	R-39	N 40.497433 W 74.250294	4.71	4.75	8.2 6.8 - 8.3	11.4 11.3 - 11.4	12.9 12.8 - 12.9	16.4 16.4 - 16.6
Arthur Kill	R-40	N 40.508668 W 74.254714	1.47	2.17	8.2	11.4	12.8	16.2
Arthur Kill	R-41	N 40.516106 W 74.248753	3.15	3.67	8.2	11.3 11.2 - 11.3	12.7 12.6 - 12.7	16.1 16 - 16.1

[1]Stillwater elevations include the contribution from wave setup.
[2]For transects with a constant stillwater elevation, only one number is provided to represent both the starting value and the range.

来源：2013 FEMA Flood Insurance Rate Study for New York City (FIS # 360497V000B, version 1.0.0.0)

系统对风暴波浪响应的活动防波堤分析

活动防波堤团队将利用与这些风暴相关的水位、波浪高度和风暴水位曲线，来报告防波堤系统在风暴事件期间的波浪折射和衍射建模以及防波堤系统的预期波浪传输。此信息还将用于报告借助风暴引起的海滩变化 (SBEACH) 或 CSHORE 对 TSPP 项目区之外的位置的基于事件的侵蚀建模（在

TSPP 项目区内，TSPP 团队将进行分析）。由活动防波堤团队进行的基于事件的侵蚀建模将使用“桑迪”前后的 LiDAR 数据来进行校准。

系统对风暴波浪响应的 TSPP 分析

在 10、25、50 和 100 年风暴事件中，将针对波浪上涨、越堤和局部冲刷/侵蚀来分析海岸线保护特性。该分析的水位高度和波浪时间序列将与 LBW 项目设计中所使用的相同。初步评估将基于无 LBW 案例的情况。 石材和结构组成部分将根据 100 年事件下的稳定性来调整大小，但砂土和表面组成部分可能会受到侵蚀。由于波峰高度已经根据现有的地形特征而确定，因此将计算海岸线保护特性影响上涨和越堤的适用间隔期。

护岸和岩芯底部的高度将基于按 USACE 沿海工程手册 (CEM) 内的指导对冲刷潜力的估计值。SBEACH 也将用于比较侵蚀潜力。SBEACH 分析将基于本文其他章节中所述的粒度分析和波浪时间序列。30% 设计的其他 SBEACH 参数将遵循 USACE 纽约史泰登岛南岸从沃斯堡 (Fort Wadsworth) 到橡木 (Oakwood) 海滩的沿海风暴风险管理的 2015 年 6 月主要报告草案。

之前的 TSPP 分析

海岸线保护替代方案之前已在对 1、10、25、50 和 100 年重现期环境条件（即风、水面高度和波浪）的设计方案进行筛选期间进行了评估，以用于与使用岩芯加固的沙丘（这里称之为混合沙丘）和堤坝替代选择的性能进行比较。下表总结了与这些风暴事件中的每一个初步筛选相关的最大有效波浪高度、峰波周期、水位以及风速：

表 5. 用于 TSPP 初步筛选的风暴信息总结（由表 3 中 30% 设计的信息取代）

间隔期（年）	设计 (FEMA) 水位（英尺 NAVD 88）	设计水位 水位 + 30 英寸 SLR（英尺 NAVD 88）	ACES 计算的 波浪高度（英尺）	ACES 计算的 波浪周期（秒）	风速（每小时英里数）
100	12.8	15.3	8.4	5.31	96
50	11.3	13.8	7.66	5.1	90
25	9.9	12.4	6.92	4.87	85
10	8.1	10.6	6.02	4.58	76
1	3.4	5.9	3.9	3.79	55

此初步筛选包括了对混合沙丘和堤坝选择的评估。根据此评估，堤坝替代选择并未进行进一步的设计。经此初步评估之后，根据场地限制对混合沙丘高度进行了设定，并对线性延伸的岩芯沙丘进行了修改。 邻近岩芯沙丘，生态护岸、土制护道和升高的路径（总称为海岸线保护特性）的区域均沿着海岸线流域并入。

长期海岸线变化

借助从纽约州环境保护署 (DEC) 和纽约市信息技术和电信部 (DOITT) 获得的航空影像，对历史性海岸线变化进行了分析。

预计的长期海岸线变化则使用 GENESIS 海岸线变更模式来进行分析。

此建模的波浪气候假设是基于可用的 USACE 离岸波浪后报数据和/或测量的波浪数据。每小时波浪数据是由活动防波堤项目团队针对 1982-2012 年的可用时间段内，使用数值模式 SWAN 从离岸转换到项目场地。所使用的方法描述将在活动防波堤 30％的设计建模报告中提供。.

海平面上升

为了初步筛选和分析以及 30％ 设计的目的，将进行单一的海平面上升假设。在达成了首选的防波堤设计或有限数量的设计情境之后，则可以研究在其他 SLR 情境下的性能。

为了制定、分析和筛选 30％ 设计的设计情境（针对活动防波堤和海岸线保护），将进行以下海平面上升假设：**30 英寸** 。

这与纽约市气候变化专门委员会 (NPCC) 对 20 世纪 80 年代的中期 SLR 推测相一致。20 世纪 80 年代推测因其是最接近项目目标完成年（2020 年）加上假设的设计使用期（50 年），即 2070 年的推测窗口而被选中。此 SLR 还与 NPCC 对 2050 年的第 90 个百分位估计一致，从而确保了将设计使用期前半期的高 SLR 估计考虑在内。请参阅下方的 NPCC SLR 推测以供参考）

表 6.　纽约市海平面上升推测

Baseline (2000–2004) 0 in	Low estimate (10th percentile)	Middle range (25th to 75th percentile)	High estimate (90th percentile)
2020s	2 in	4–8 in	10 in
2050s	8 in	11–21 in	30 in
2080s	13 in	18–39 in	58 in
2100	15 in	22–50 in	75 in

NOTE: Projections are based on a six-component approach that incorporates both local and global factors. The model-based components are from 24 global climate models and two representative concentration pathways. Projections are relative to the 2000–2004 base period.

来源：Ann. N.Y. Acad. Sci. ISSN 0077-8923; “New York City Panel on Climate Change 2015 Report, Chapter 2: Sea Level Rise and Coastal Storms” by Radley Horton, Christopher Little, Vivien Gornitz, Daniel Bader, and Michael Oppenheimer. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nyas.12593/epdf

项目设计使用期

活动防波堤

为了开发和筛选初步的活动防波堤设计概念，目标功能设计使用期将为 50 年。这并不意味着假设活动防波堤将在 50 年后失效或停止运作，我们只是希望维持期望的性能的时间段。50 年后，假设活动防波堤能够进行升级或调整，进而保持长久的性能。这种假设是为了初步分析和筛选，而在开发可能探索和分析不同项目功能和结构设计使用期的首选情境中所做的。

经考虑，海岸线保护的岩芯结构的设计使用期将为 50 年。针对海岸线保护替代方案应注意的是，在项目使用期限内可能需要定期养护海滩和保护海岸线。这种培养要求将作为此工作的一部分来进行评估，并且将需要被视为与此替代方案相关的运营和维护成本。