

# «СоренХилл»

## Мусоросжигательный завод

Копенгаген, Дания

Подготовила ст. гр. АП-34 Башкир В.А.  
Преподаватель: Бадави А.А.

2019 г.

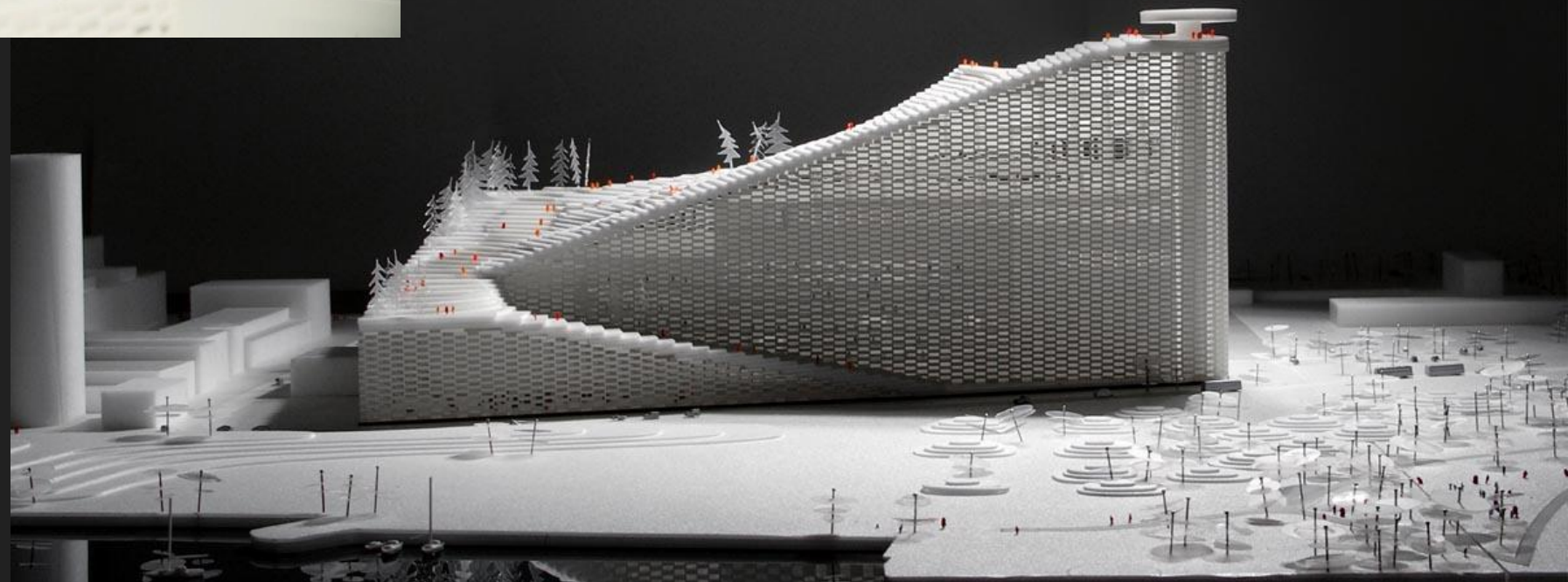




СоренХилл (Amager Bakke) — это комплекс, представляющий собой сочетание офисного здания, мусороперерабатывающего завода, ТЭЦ и парка активного отдыха с горнолыжным склоном. Проект разработан архитектурным бюро Vjarke Ingels Group.







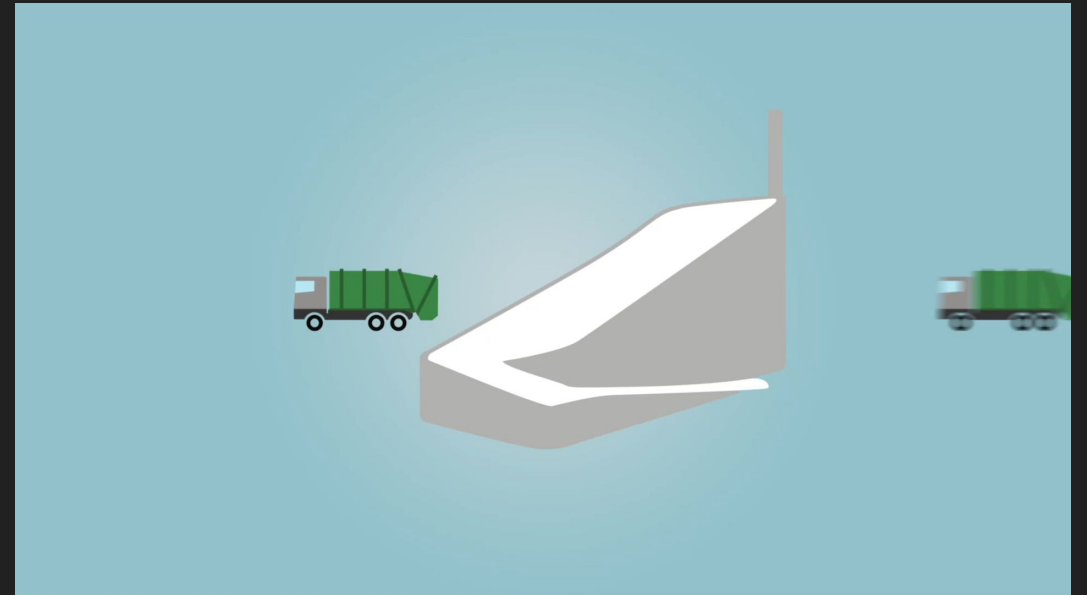


**Мусороперерабатывающий завод был введен в эксплуатацию в марте 2017 года, но парк на крыше в связи с задержками строительства был открыт для посещения только осенью 2019 года. За 2018 год МСЗ переработал порядка 450 тыс. тонн отходов. После выведения производства на полную мощность комплекс Amager Bakke сможет перерабатывать порядка 560 тыс. тонн отходов в год.**



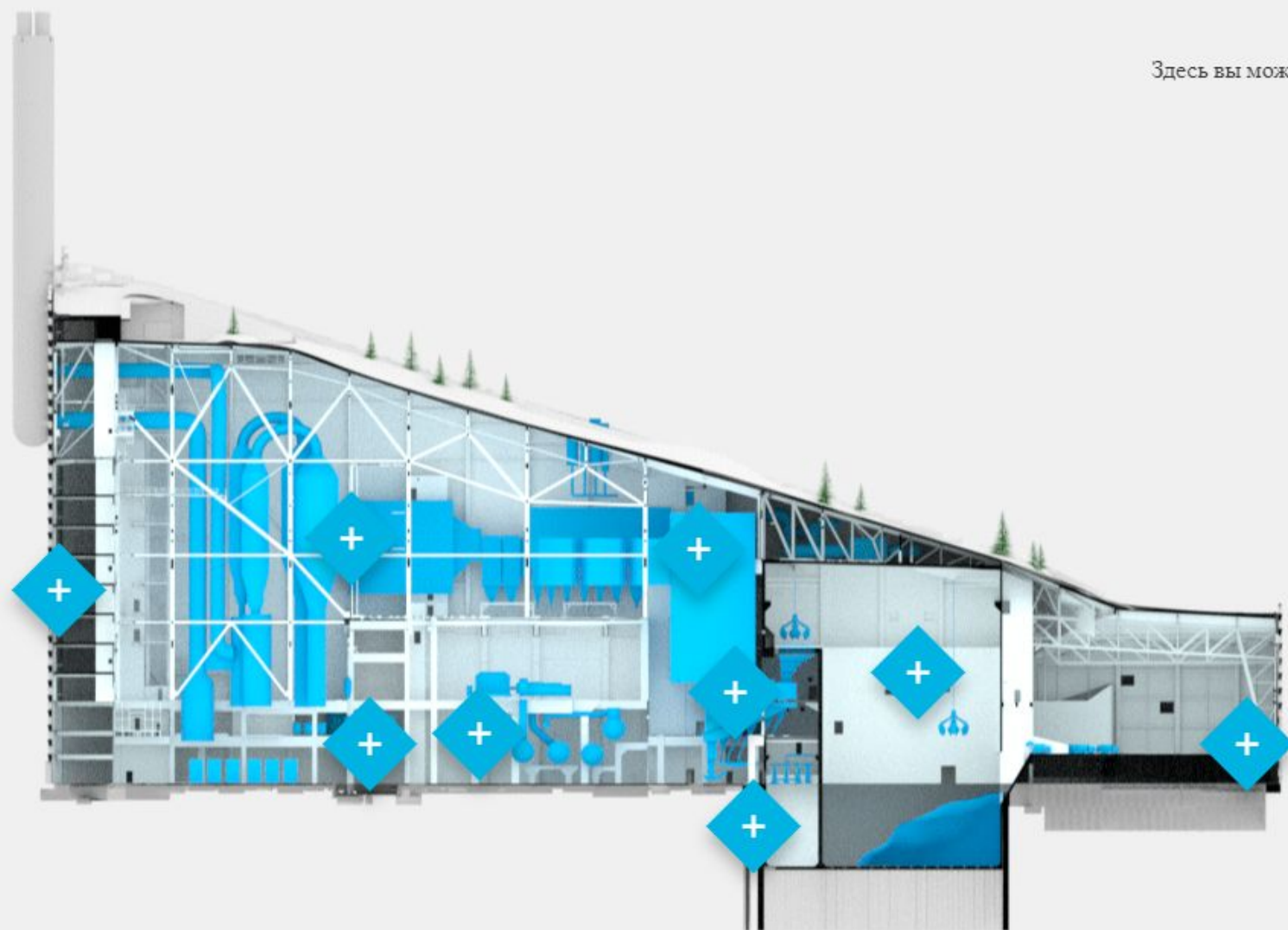


- На сегодня работают две одинаковые линии, максимальная производительность каждой из которых составляет 35 тонн в час.
- По словам представителей руководства МСЗ, это одно из лучших предприятий с самыми современными технологиями. Всего в нескольких километрах от МСЗ расположен центр города. В частности, резиденция королевы Дании находится в 2 км.
- «Причина, по которой мы разместили МСЗ именно здесь, в том, что отсюда идут системы отопления. Производимое тепло от сжигания твердых бытовых отходов распределяется в том числе в теплосети»
- Крыша комплекса Amager Bakke, площадь которой составляет около 30 тыс. квадратных метров, выделена под парк активного отдыха. На ней расположен горнолыжный склон длиной около 500 метров и с перепадом высот в 85 метров. Кроме того, на крыше разбит парк с дорожками для прогулок и площадками для занятий спортом.



# ТЕХНОЛОГИЯ

Здесь вы можете увидеть, что происходит с вашими отходами и как работает завод внутри Amager Bakke.




[База отдыха >](#)



- Внутри завода - несколько наблюдательных точек, откуда можно увидеть, как перерабатывается мусор.
- Когда отходы смешиваются, грейферы поднимают отходы в воронки печи. Каждый захват может поднять до 15 тонн отходов. Чтобы уменьшить неприятный запах от отходов, в зале для туристов есть система подавления. Воздух, всасываемый из зала, используется в печах.





- 
- Здесь установлена самая современная система очистки дыма, поэтому выбросы серы и вредных веществ в атмосферу минимальны.
  - Особенностью этой установки будет то, что дымоход предназначен не для непрерывного выброса выхлопных газов, а в виде «дымовых» колец (состоящих из водяного пара)
  - Считается самым экологичным заводом по переработке отходов в мире.
  - Копенхилл - всего лишь один из шагов к большой цели: датские власти заявили, что к 2025 году Копенгаген станет первым углеродно-нейтральным городом с нулевыми выбросами парниковых газов, а к 2035 году углеродно-нейтральной станет вся Дания.



# Устройство конструкций для крепления фасадных элементов завода

- Размер объекта впечатляет. Его длина составляет 200 м, а ширина почти 70 м. Уклон кровли, образованный самой высокой точкой здания на высоте 90 м и отметкой 30 м. На крыше построен горнолыжный склон для искусственного спуска. Он отделен пандусом и продолжается до уровня с землей. Дымоход не имеет фундамента и крепится к самой высокой стене здания, добавляя еще несколько десятков метров в высоту.
- Компания LLENTAB получила заказ на проектирование и доставку конструкций для крепления фасадных элементов экстерьера здания почти на 4000 м<sup>2</sup>. Конструкции LLENTAB монтировались на восточной и южной стенах, где высота здания колеблется от 30 до 40 метров. В дальнейшем на эти конструкции навешивались алюминиевые объемные фасадные блоки. Они покрывают большую часть стен и создают впечатляющий дизайнерский ход. Технологические решения были настоящим вызовом, учитывая количество требований от датского инвестора, таких как акустические свойства, несущая способность конструктивных элементов, совместимость с другими фасадами и основной несущей конструкцией.
- Поскольку фасады LLENTAB размещены со стороны здания, куда прибывают мусоровозы и сбрасывают отходы, инвестор сделал акцент на акустических свойствах. Для удовлетворения этих потребностей было выбрано обшивку из сэндвич-панелей с минеральной ватой толщиной 80 и 120 мм.





- Фасад здания состоит из алюминиевых кирпичей 1,2 м высотой и 3,3 м шириной. В шахматном порядке, с небольшим перекрытием, они чередуются со стеклянными окнами, которые позволяют дневному свету проникать глубоко внутрь объекта.
- Кроме этого, было предусмотрено, что алюминиевые блоки могут образовывать локальные накопления снега, что повлечет дополнительную нагрузку. Для каждого блока было запроектировано четыре крепления. Крепления сделано с помощью резьбовых стержней, которыми прорезали сэндвич-панели и фиксировались к опорной конструкции фасада. Отверстия в сэндвич-панелях тщательно герметизировались для защиты от климатических воздействий.
- Опорная фасадная конструкция состоит из фермы, болтов и элементов крепления. Кроме некоторых деталей и соединений, весь фасад изготовлен из стандартных профилей толщиной 2-6 мм.
- Основная несущая конструкция — это массивные стальные колонны и стены из железобетона. Благодаря применению болтовых соединений фасадная система нейтрализовала неточности основной конструкции.



- Еще одним вызовом был большой пролет между точками крепления, на который следовало распределить нагрузку от фасадной системы. Расстояние между анкерными креплениями составляла 10 м. Конструктивная схема отвечала общим требованиям обеспечения прочности и стойкости. Последнее имело решающее значение для горизонтальных элементов.
- С целью ускорения строительства и облегчения логистики были приложены усилия для максимально возможной предварительной сборки фасадных элементов вне строительной площадки. Конструкции собирались сразу после изготовления отдельных элементов непосредственно на заводе в Швеции. Элементы фасада поднимали и монтировали к основной конструкции в блоках размером 10 × 2,5 м.







# Фрагмент интервью журналу KONSTRUKSE.

«... При таких больших проектах структура является живым организмом, основной проект постоянно развивался и требовал одновременной координации всех компаний и участников. Некоторые вещи нужно было решать в процессе строительства. Нестандартные решения испытывались непосредственно на строительной площадке, и, если они не сработали, немедленно искали альтернативные / лучшие варианты (решения). Сборка и доставка материалов должны были адаптироваться к текущей ситуации на площадке, с учетом погоды, логистики, мощностей для хранения и сотрудничества с подрядчиками других частей проекта»

Благодаря этому опыту мы проверили возможности и гибкость системы LENTAB, ее удобство почти для любой стальной конструкции».



начало монтажа на восточном фасаде



# Как элементы транспортировали на строительную площадку?

- «Транспортировка была непростой и требовала значительно большей координации, чем в случае с другими проектами LENTAB. Мы отправляли материалы в Копенгаген с многих направлений и складов. Прежде всего, мы использовали близость Швеции и перевозили большинство элементов с завода непосредственно в Данию, включая основные предварительно собранные элементы. Определенные сегменты были сделаны в Праге, поэтому некоторые транспортные циклы производились из Праги».



Модули, подготовленные к подъему и адаптации к основной конструкции.



# Какие особенности в строительстве такого масштабного проекта? Имели инвесторы особые требования?

- «Да. Например, сначала довольно сильно обсуждалось определение показателя звукоизоляции, соответствующего спектра шума. Это был не просто показатель — лабораторное значение конкретной сэндвич-панели, которое декларируется в каждом каталоге, — а значение для всего фасада, включая все элементы, которое на самом деле можно определить только после того, как монтаж полностью завершится. Чтобы удовлетворить это требование, мы выбрали сэндвич-панели с высшим показателем звукоизоляции, что в комплексе с деталями обеспечит надлежащий уровень».



Вид изнутри на восточный фасад









- «Мы хотели сделать больше, чем просто создать красивую оболочку вокруг фабрики. Мы хотели добавить функциональность! Вместо того, чтобы рассматривать в качестве изолированного объекта, мы мобилизуем архитектуру и интенсифицируем отношения между зданием и городом — расширяем существующие виды деятельности в этом районе, превращая крышу в лыжный склон.
- Предлагая новый тип завода по переработке отходов в энергию, который является экономически, экологически и социально устойчивым, объект становится частью города и переопределяет отношения между производством и отдыхом, между энергетической инфраструктурой и социальной инфраструктурой, между фабрикой и городом», — так считает Дэвид Захл, партнер BIG.



□ СоренХилл — дом для птиц, пчел, бабочек и цветов. Природный парк на крыше и пешеходная тропа приглашают пересечь гористый ландшафт с высаженными 7 000 кустарниками и 300 соснами. Под его откосами вихревые печи и паровые турбины ежегодно перерабатывают 440 000 тонн отходов в достаточное количество чистой энергии, чтобы обеспечить электричеством и центральным отоплением 150 000 домов.



Завод стал новой достопримечательностью Копенгагена. Если когда-нибудь мусор кончится, здание легко можно перепрофилировать для выставочного центра современного искусства.

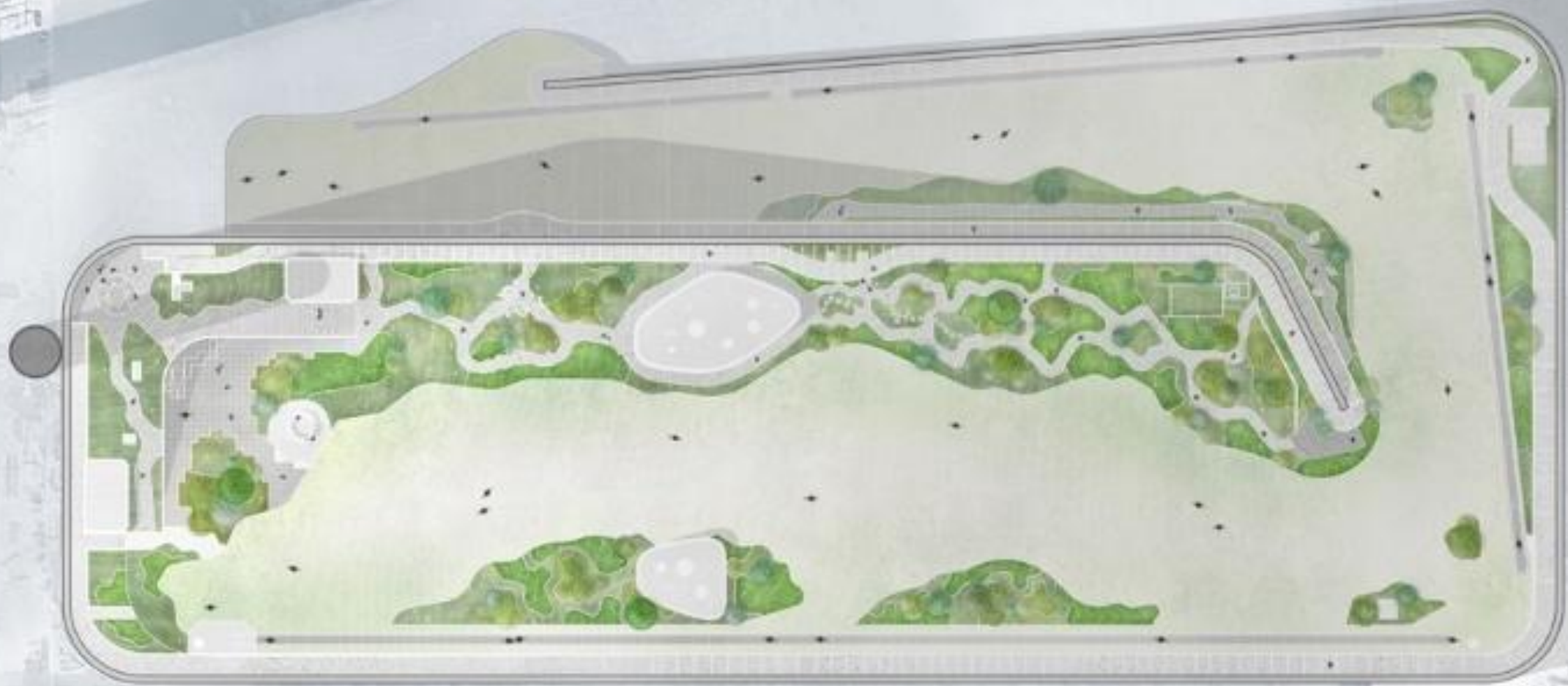


Десять этажей административного пространства заняты командой ARC, включая образовательный центр площадью 600 кв. метров для семинаров и конференций. На самом длинном вертикальном фасаде установлена 85-метровая и самая большая в мире искусственная стена для скалолазания.

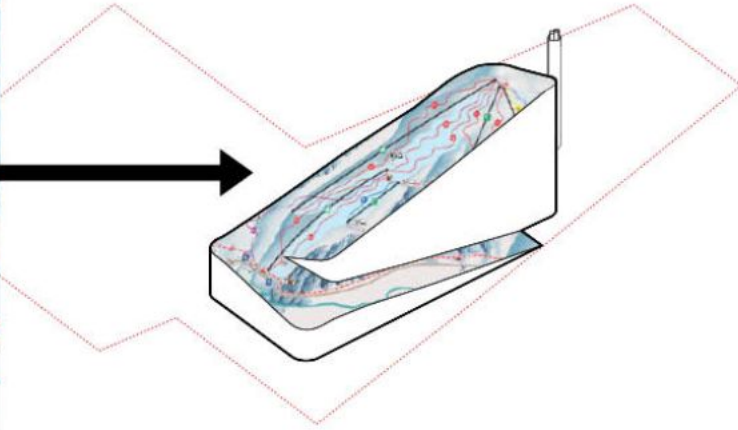
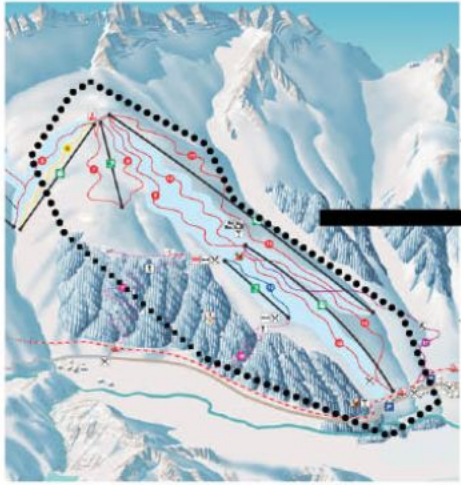


«Моему сыну исполнится скоро месяц — он никогда не вспомнит, что было время, когда нельзя было кататься на лыжах на крыше электростанции. Он, как и все его поколение, примет это как должное. Чистые источники энергии и электростанции станут основой их воображения — платформой, с которой они будут прыгать и предлагать новые дикие для своего будущего идеи. Стоя на вершине этой искусственной горы, на которую мы потратили целое десятилетие, мне любопытно и интересно посмотреть, какие мысли наш саммит может пробудить в умах будущих поколений», — продолжает Бьярке Ингельс.

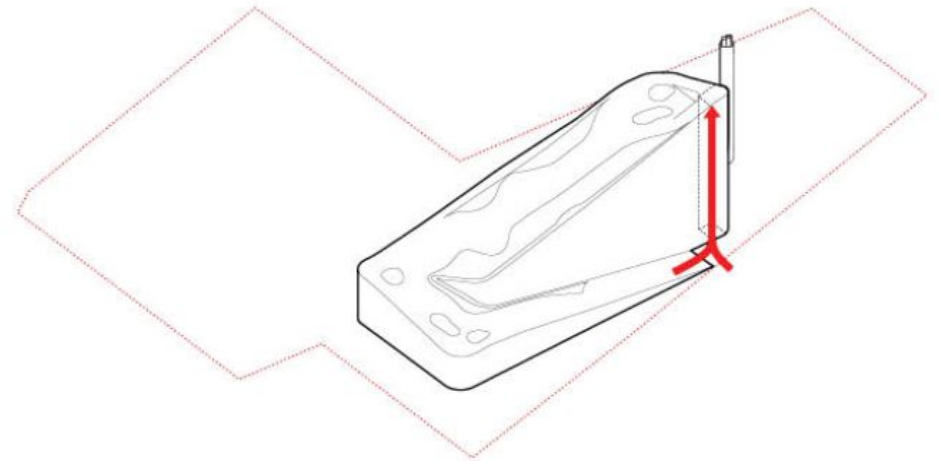
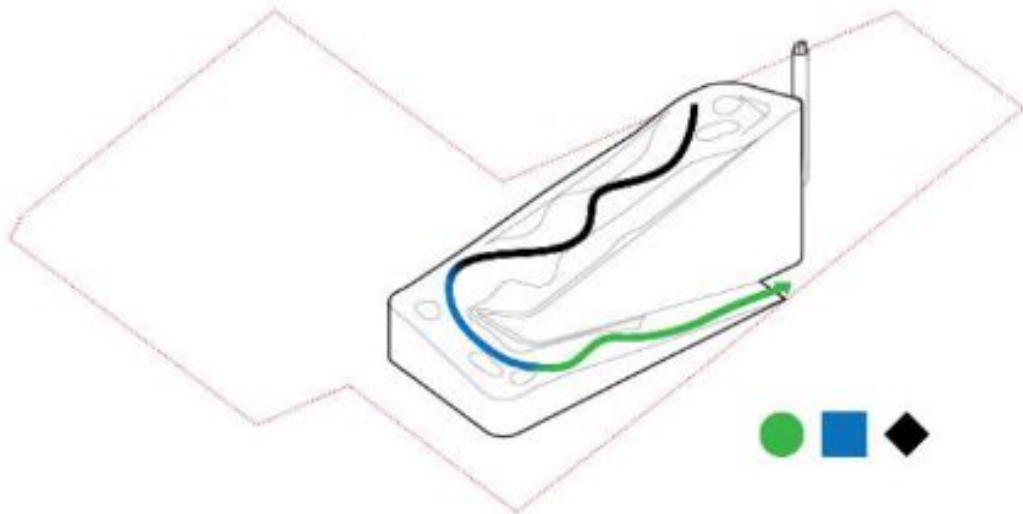




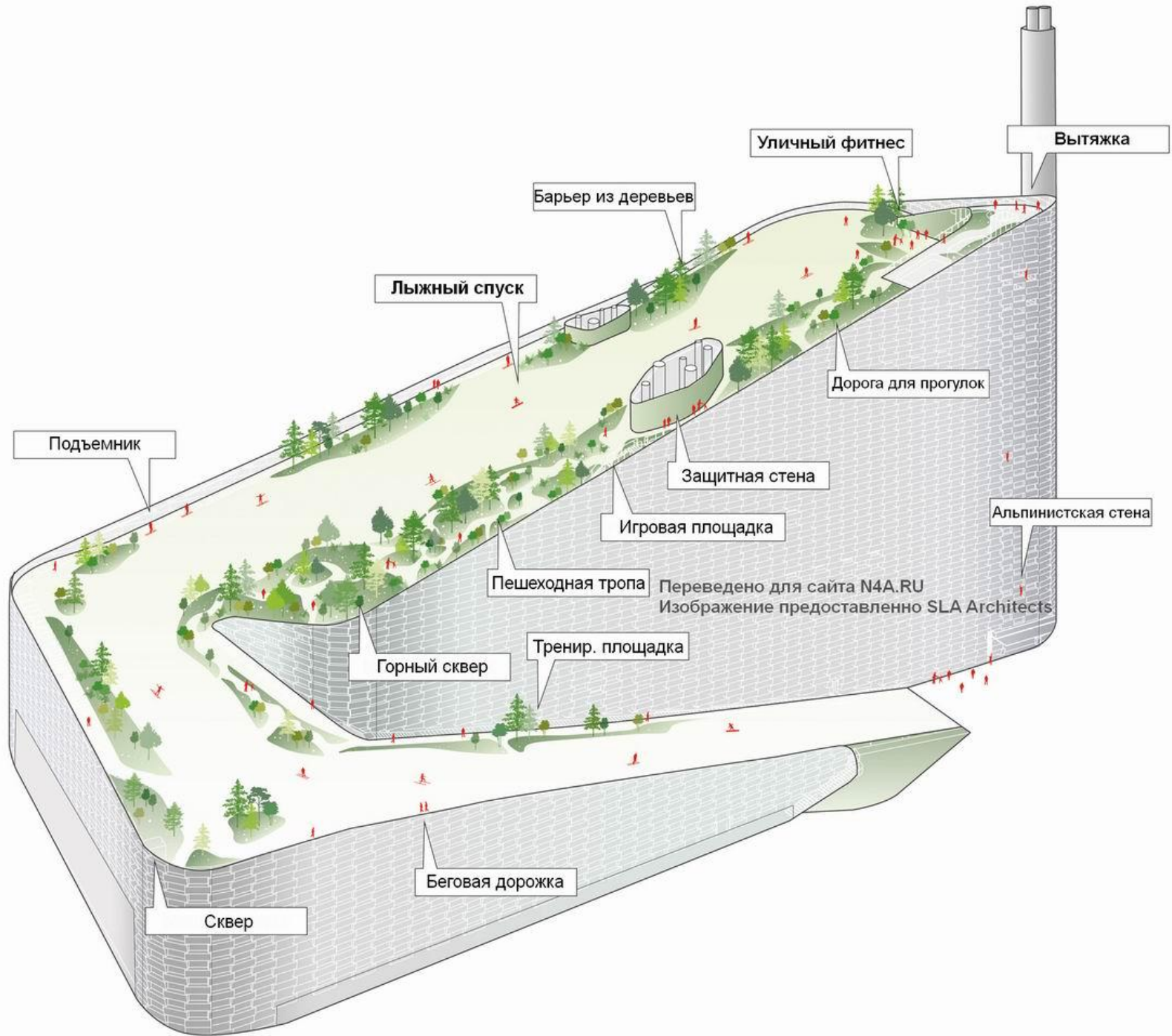




- Для обустройства лыжного склона – сложный «пирог» из гидроизоляции, металлической сетки, 3 000 тонн грунта, систем капельного полива, травяного покрова, 9 000 кв. м пластикового покрытия для всесезонного катания на лыжах.
- Есть деревья, кустарники, тропы для бега и пешеходного подъема, электрический подъемник. А все подъемники и механизмы работают за счет вырабатываемой заводом энергии.
- Путь наверх проходит с уклонами от 5% и до 35%, самый короткий маршрут составляет 450 метров.









Интересным в этом строении является досуговая зона. Покатая крыша является самым настоящим горнолыжным склоном, покрытым специальным материалом под названием "невепласт". Он по свойствам максимально приближен к снегу, а служит на протяжении 10-15 лет. После прохождения срока эксплуатации, его можно переработать и сделать новый невепласт.

