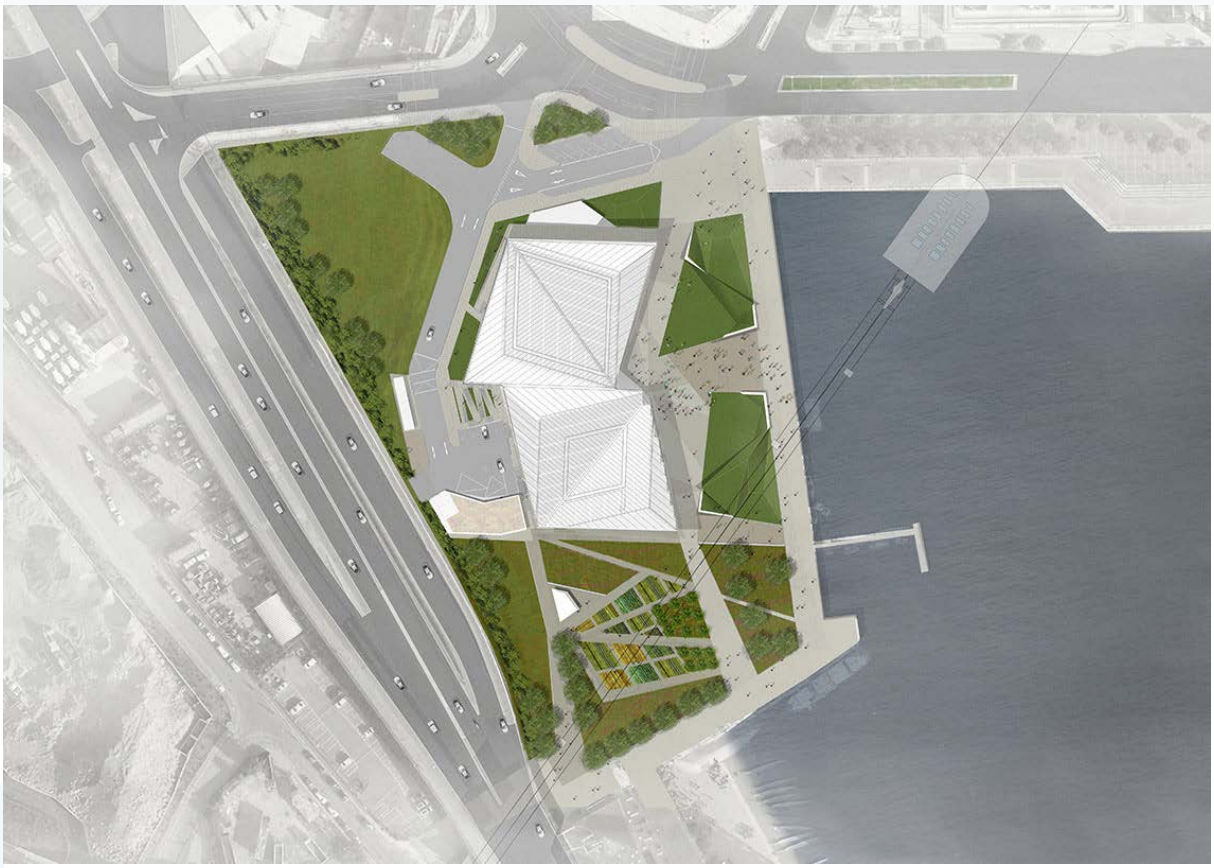
الاستدامة/ المحاضرة السابعة

The crystal

كمركز عالمي رائد للاستدامة الحضرية

الموقع: صمم المبنى ليكون معلمًا جديدًا لافتًا للأنظار في منطقة رويال دوكس Docklands بلندن، في قلب منطقة المشاريع الخضراء.. بالقرب من التلفريك الجديد والحديقة الأولمبية؛ ليستضيف أكبر معرض عالمي يُركز على الاستدامة الحضرية، ومن المتوقع أن يجذب 100 ألف زائر سنويًا. يهدف المشروع إلى توفير منصة عالمية للمعرفة تُساعد جمهورًا متنوعًا على فهم كيفية بناء مدن أفضل.



إعداد: م. صفية حمودي

الوظيفة:

افتُتح "ذا كريستال للجمهور في لندن في 29 سبتمبر 2012. يُعدّ هذا المركز الجديد الأيقوني مبادرةً للمدن المستدامة من شركة سيمنز، الشركة العالمية الرائدة في مجال الإلكترونيات والهندسة الكهربائية. ليستكشف المركز كيف يُمكن للتقنيات المستدامة أن تُشكّل مستقبلًا أفضل لمدننا.

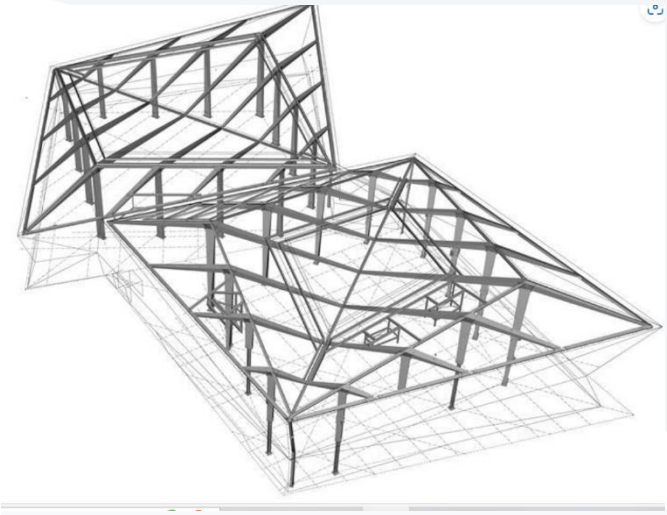
بصفته مركزًا عالميًا رائدًا للتميز والتعلم في مجال الاستدامة الحضرية، سيجمع رؤساء البلديات، وصانعي القرار في المدن، ومخططي المدن، والمهندسين المعماريين، والمهندسين، وصانعي السياسات، وخبراء الاستدامة من جميع أنحاء العالم. سيستضيف مبنى الكريستال أيضًا منتدى للنقاش، يتضمن مركز مؤتمرات متطورًا يتسع لما يصل إلى 270 مندوبًا. سيتيح هذا المركز لرؤساء البلديات ومخططي المدن والمسؤولين، وأفراد المجتمع المحلي والهيئات التعليمية، من أطفال المدارس إلى طلاب الدراسات العليا، المشاركة في الحوار الجاد والمستعجل حول مستقبلنا الحضري. سيضم المركز مساحات مكتبية تتسع لأكثر من 100 مكتب لخبراء البنية التحتية وشركاء البحث والمخططين والأكاديميين من جميع أنحاء العالم.

سيوفر المبنى، الذي تبلغ تكلفته 30 مليون جنيه إسترليني ما يصل إلى 50 فرصة عمل محلية، ويضم معرضًا عامًا مجانيًا، ومرافق للمؤتمرات، ومساحة للأبحاث، بالإضافة إلى مطعم ومقهى ومتجر.

النظام الإنشائي:

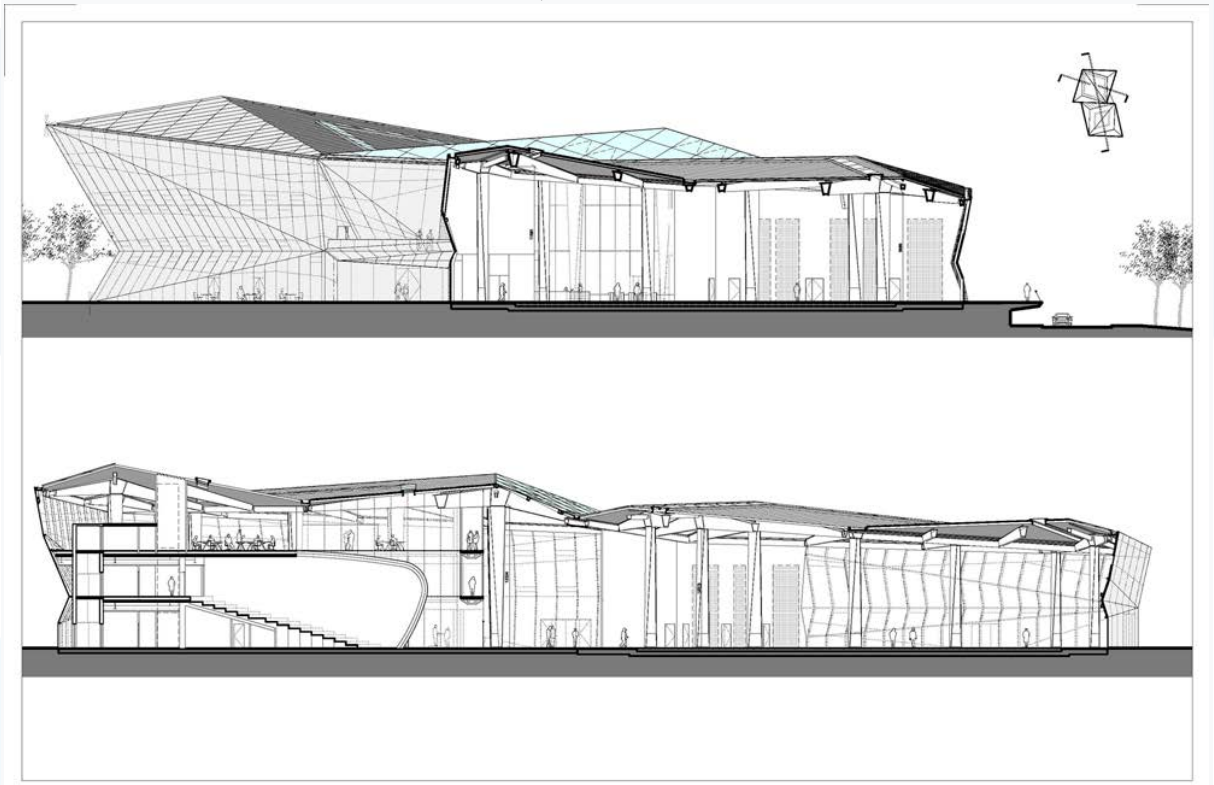
أُعيدت تسمية المبنى إلى "كريستال" نظرًا لتطور تصميمه الهندسي متعدد الأوجه الذي يحمل اسمه. ووفقًا لشركة سيمنز، يهدف هذا الشكل إلى تمثيل جوانب الاستدامة المتعددة وتعقيد الحياة الحضرية.

كلٌّ من القسمين الكريستاليين مدعوم بأربعة عشر عمودًا فولاذيًا مدببًا.



إن الشكل الهندسي غير المنتظم المعقد للمبنى، حيث يختلف كل عمود في الارتفاع أو الامتداد، دفع فريق التصميم إلى النظر في العديد من الخيارات للسقف بما في ذلك التهوية ونهج شبكة العنكبوت قبل الاستقرار على حل قطري يتكون من سبعة بوابات.

بالتعاون مع شركة أروب، صممت شبكة قطرية، وهي عبارة عن مجموعة من إطارات البوابات ذات الامتداد المتغير. تختلف الأعمدة وعوارض السقف في الارتفاع والعمق والسمك بالنسبة لامتدادها بشكل معياري، مما يوفر هيكلًا خفيف الوزن ومُحسّنًا يجمع بين جميع العقد الرئيسية التي تُحدد هندسة السقف.



كما هيكل واجهة المعرض خفيف الوزن، ويدعم نفسه من السقف إلى الأرض، ويُدار بمرونة ليتوافق مع هندسة الجوانب الرئيسية. تتكون المكونات الهيكلية الرئيسية من أعمدة فولاذية مصممة خصيصًا، يفصل بينها متران تقريبًا. يتكون سطح السقف من ستة مستويات، حيث يمتد المستوى الخارجي من شبكة الأعمدة بمسافة لا تتجاوز 15 مترًا.

إعداد: م. صفية حمودي

تُحمل ألواح السقف بواسطة عوارض صندوقية من ألواح فولاذية، مُجهزة مسبقًا ومثبتة بمسامير. صُممت هذه العوارض لتتناسب مع متطلبات الإجهاد، لذا فهي أعمق عند الضرورة، وأقوى وأقل عمقًا في المناطق الأخرى، مما يُحسّن كمية ألواح الفولاذ المستخدمة.

جميع أعمال الفولاذ الأساسية، بما في ذلك الأعمدة وعوارض الحواف، عبارة عن مقاطع صندوقية مصنّعة. تم لحام 85% من وصلات السقف في الموقع، بما في ذلك أطول عوارض رئيسية بطول 72 مترًا، والتي وصلت على قطعتين.

يُعدّ تصميم الأعمدة المدببة والملتوية الجزء الأكثر إثارةً وجمالاً في التصميم الإنشائي، وفقاً لمهندس الإنشاءات كريس كارول، مدير شركة أروب.

يقول كارول: "كان هدفنا تقديم تصميم أنيق هيكليًا يقلل من كمية المواد ويحسّن وقت البناء من خلال التصنيع المسبق والتركيب المعياري قدر الإمكان، نظرًا للتعقيد الهندسي المتأصل فيه. كان الهيكل يتفاعل مع التصميم بدلًا من أن يكون محركًا له".

تقع الأعمدة – ١٤ عموداً لكل بلورة – في نقاط طيّ سطح السقف لزيادة المساحات الخالية من الأعمدة إلى أقصى حد، ويتراوح ارتفاعها بين ٨ و١٧ متراً فوق مستوى البلاطة.

وتتصل هذه الأعمدة بعوارض سقفية لتكوين إطار بوابة، تتراوح امتداداتها بين ٩ أمتار و٤٢ متراً كحد أقصى. كما أنها تعمل أيضاً ككابلات.

إعداد: م. صفية حمودي

أحمال الرياح

لتوفير صلابة كافية لأحمال الرياح، تدور الأعمدة بزاوية 90 درجة وتتناقص تدريجيًا نحو الأرض. وبتحويل مقطعها على ارتفاعها بهذه الطريقة، تصبح قوية في اتجاه واحد في الأعلى (باتجاه المداخل) وقوية في الاتجاه الآخر في الأسفل (لتمكين الأعمدة من الرفع من القاعدة في هذا الاتجاه).

تجميع مياه الأمطار

تحتوي أربعة من أعمدة عقد الزاوية – عمودان لكل بلورة – على أنابيب تصريف مدمجة من الفولاذ المقاوم للصدأ، تُوصل المياه بسلاسة إلى نظام تجميع مياه الأمطار، وتُدار بذراع تدوير لتتبع الواجهة. وقد تحقق ذلك بقطع جزء من مقطع العمود المجوف لإدخال أنبوب التصريف الملتوي بقطر 200 متر، ثم لحامه بالكامل مرة أخرى.

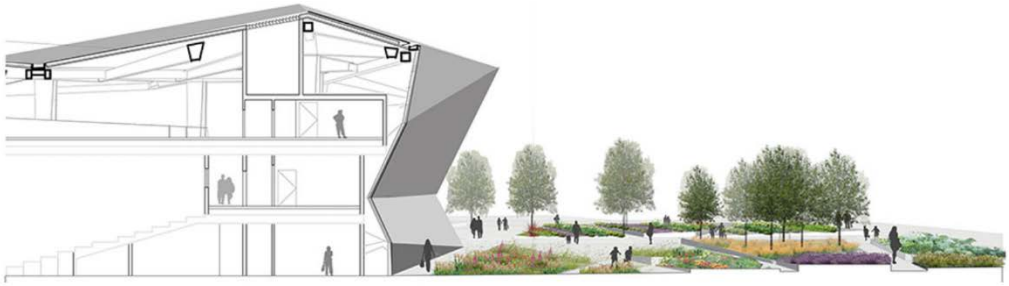
يقول ريتشارد تشيرينغتون من شركة رويكورد: "كل ما تراه هو عمود مربع مجوف ينزل، لكن حجم العمل الذي بُذل فيه كان هائلاً".

وقال مايك جينر، مدير المشروع الأول في شركة ISG: "أدى مفهوم التصميم إلى قرار استخدام الهياكل الفولاذية. كان من الصعب للغاية تحقيق هذه النحافة للمشروع والحصول على التفاصيل الدقيقة باستخدام أي مادة تأطير أخرى.

إعداد: م. صفية حمودي

الاستدامة:

كان هذا المشروع أول مشروع تطوير عقاري في لندن يحصل على أعلى تصنيفين في BREEAM "متميز" وLEED "بلاتيني" الدولي. وشمل ذلك، على صعيد تصميم المناظر الطبيعية، تقليل البصمة البيئية للمشروع من خلال تحديد مواد ذات استهلاك طاقة متضمنة أقل بكثير من المخططات القياسية. كما أن مواد المناظر الطبيعية الصلبة المستخدمة حاصلة على تصنيف "A" أو أعلى وفقًا لدليل BRE الأخضر للمواصفات.



مما يجعله أحد أكثر مباني المدن استدامةً في العالم.

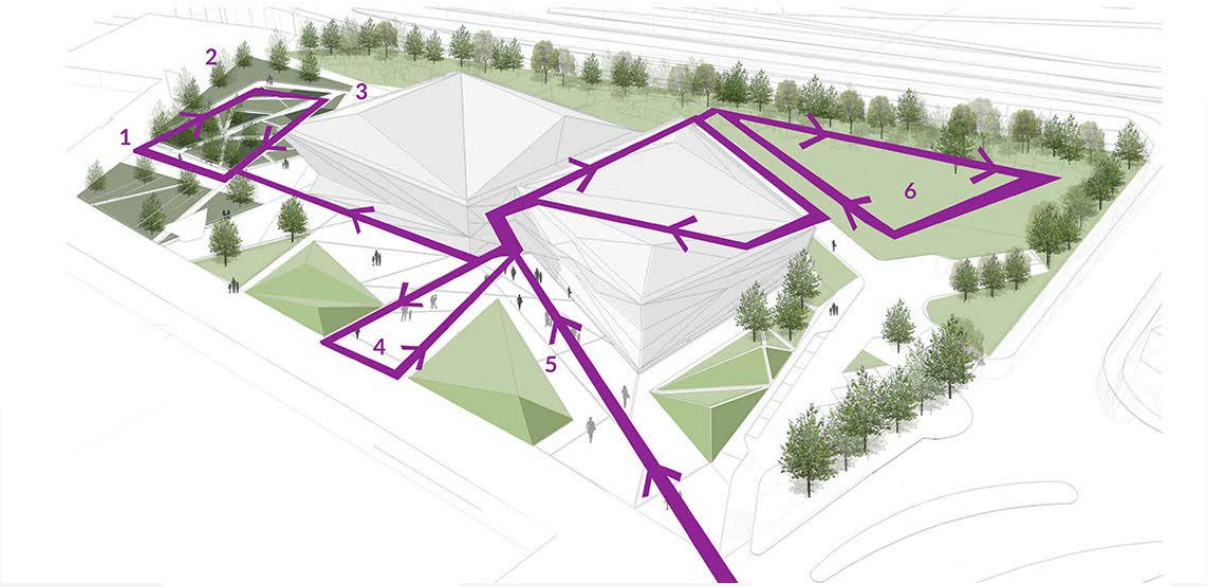
1- الموقع العام المستدام:

- الموقع متصل بشبكة نقل عامة فعالة وبشجع على استخدام وسائل النقل منخفضة الانبعاثات.
- يوفر مواقف خاصة للدراجات الكهربائية وشحن للسيارات الكهربائية.

- تنسيق حدائق متعدد الجوانب ومستدامة حيث كان الهدف تصميم وتنفيذ مساحات عامة عالية الجودة لاستخدامها من قبل زوار مبنى كريستال والمجتمع المحلي. وكان من المقرر أن تبقى الحدائق ملكًا عامًا.

يتميز تنسيق الحدائق في كريستال بتعدد جوانبه. يوفر ممر بيئي أو شريط طولي من النباتات حاجزًا قويًا على طول جسر طريق سيلفر تاون المجاور.

تم اختيار أنواع من النباتات والأشجارحساسة للتغيرات المناخية وقادرة على تحمل ظروفًا قاسية كالجفاف، مما يقلل من استهلاك المياه، وبالتالي يقلل من متطلبات الصيانة. وهي سمة شائعة في العديد من البيئات الحضرية، مما يقلل من كمية المياه اللازمة للصيانة. ستوفر حديقة مجتمعية سلسلة من الحدائق لتعزيز مشاركة المجتمع في الزراعة والتثقيف. حتى مواد الرصف والإسفلت اختيرت لتقليل استهلاك الطاقة في إنارة الشوارع.



بالإضافة إلى توفير مساحات ترفيهية جذابة، كان من الضروري زيادة الحياة البرية والنباتات ذات القيمة العالية للتنوع البيولوجي كجزء من برنامج BREEAM.

يسعى تصميم المناظر الطبيعية إلى تحقيق توازن بين هذين العاملين المتنافسين من خلال اختيار مجموعة مختارة بعناية من النباتات التي لا تتميز بمظهرها الجميل فحسب، بل تُضفي قيمةً للحياة البرية، حيث تُوفر مصدرًا غنيًا لرحيق النحل والحشرات الأخرى. تُبرز مروج الزهور البرية المحلية وحدائق الزهور التقليدية هذه الإمكانات، ويُؤمل أن يُلهم ذلك الناس للتفكير في تصميم حدائقهم الخلفية أو شرفاتهم أو نوافذهم.

إعداد: م. صفية حمودي

– يستخدم المركز نظام تصريف حضري مستدام يقلل من تصريف المياه في المجاري ويمنع جريانها الزائد إلى الرصيف المجاور.

ROLAND BUSCH, CEO, Infrastructure & Cities Sector, Siemens AG

- صُممت الأراضي أيضًا للسماح للناس بالمشاركة في الأنشطة الاجتماعية داخل الموقع، بما في ذلك برامج زراعة الأغذية المحلية والحدائق المجتمعية. تعاونت الممارسة بشكل وثيق مع بلدية نيوهام في لندن، ومؤسسة "تصميم من أجل لندن"، وهيئة لندن الكبرى لوضع إطار عمل لوضع "استراتيجية مجتمعية" للمركز. يستضيف هذا المشروع الآن فعاليات وورش عمل وأيامًا للبستنة ومعلومات حول تربية النحل في المناطق الحضرية.

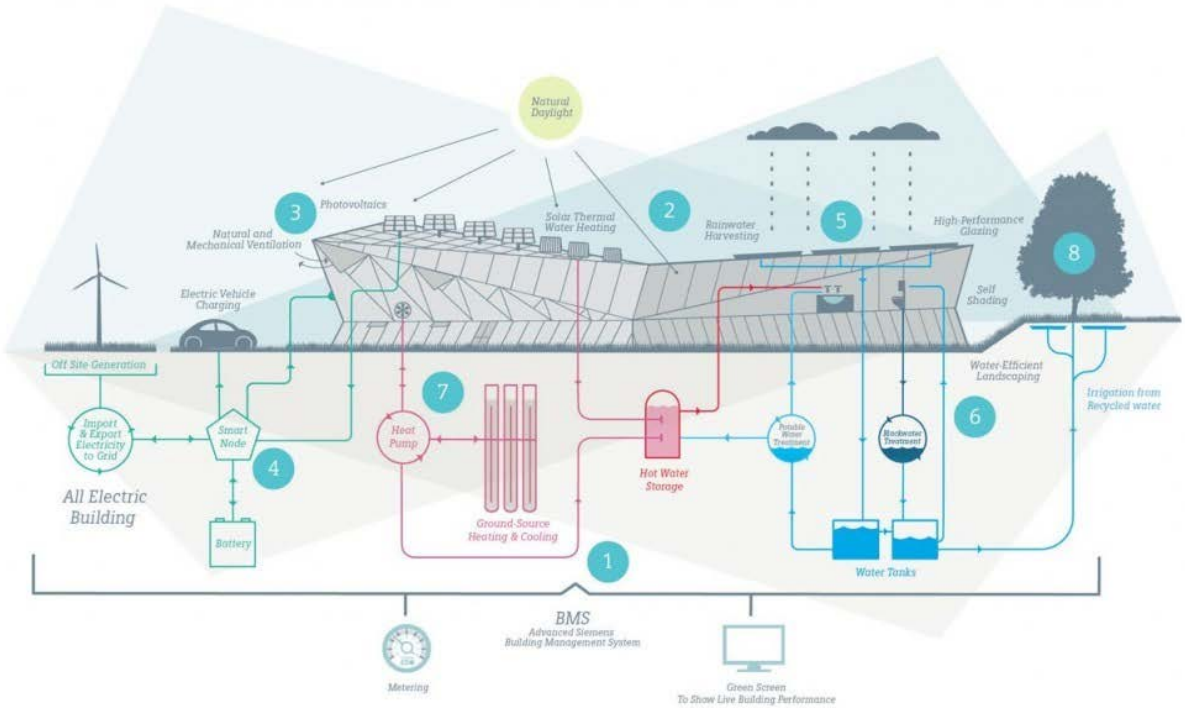
–عند الحاجة إلى ريّ المروج، يتم تجميع المياه من خلال نظام رائد لإعادة تدوير المياه السوداء، والذي يستخدم مياه الصرف الصحي من المبنى.

2- كفاءة الطاقة:

- صُمم مبنى كريستال ليكون مبنىً كهربائيًا بالكامل، وسيكون قادرًا على العمل دون استخدام الوقود الأحفوري.
- يعتمد على الطاقة المتجددة ويُظهر تقنيات مبتكرة باستخدام الطاقة الشمسية حيث تغطي الألواح أكثر من 1500 متر مربع ومضخات الحرارة الأرضية لتوليد طاقته الذاتية، كما يُخزن الطاقة الكهربائية في بطارية.

3-إدارة المياه: لا يستخدم مياه شبكة المدينة للشرب أو التنظيف بل يعتمدعلى :

- يتضمن المبنى نظام حصاد مياه الأمطار وإعادة تحويلها، حيث سيتم تحويلها إلى مياه صالحة للشرب.
- معالجة المياه السوداء وإعادة استخدامها في أنظمة داخلية حيث ستعيد محطة إعادة تدوير المياه السوداء استخدام 100% من المياه المستخدمة في المبنى (بما في ذلك مياه الصرف الصحي) لإعادة صرفها وري الحدائق المحيطة بالمبنى. يرصد نظام الري الذكي رطوبة التربة لتقليل احتياجات المياه. وسيتم تعويض فائض مياه الري من خزان مياه الأمطار.
- اعتماد تقنيات توفير المياه مثل صنابير منخفضة التدفق.



4-الإدارة التقنية ونوعية البيئة الداخلية : يُطبّق كريستال نظامًا متكاملًا لإدارة المبانيBMS، حيث يُمكن إدارة كل شيء من موقع واحد أو مواقع متعددة. ويعني التكامل التام إمكانية إدارة المبنى بواسطة شخص واحد أو عن بُعد من أي مكان في العالم.

يمكن التحكم في المبنى من أصغر وحدة إضاءة لتوفير الراحة وتشمل الميزات تحليلات ذكية (كاميرات مراقبة)، وأجهزة استشعار حرائق متطورة، وأنظمة كشف الإشغال، وأجهزة استشعار للراحة. خلال فترات الركود، تُخزن تقنية العقدة الذكية في المبنى الكهرباء في بطارية وتستخدمها خلال أوقات الذروة.

يتيح التحكم الكامل في الغرفة تعديل المساحة لتحقيق أقصى قدر من الراحة (التدفئة والإضاءة والتهوية) بالإضافة إلى الحد الأدنى من استهلاك الطاقة.

- **مبنى ذكي كهربائي بالكامل/الطاقة الصفرية**

سيتم توليد جزء كبير من الطاقة الكهربائية المُنتجة في هذا المبنى الكهربائي بالكامل بواسطة ألواح أسطح كهروضوئية، تجمع طاقة الشمس وتُحوّلها باستخدام عاكسات سيمنز لتلبية احتياجات المبنى. يُدير مركز طاقة ذكي استعادة الحرارة، كما ستُستخدم طاقة الشمس لتسخين المياه المستخدمة في المطاعم ودورات المياه باستخدام الألواح الشمسية الحرارية. تُراقب الطاقة في مبنى كريستال بدقة متناهية، بحيث يُمكن قياس كل كيلوواط من الكهرباء المُستخدمة للتدفئة والتبريد، وكل لتر من المياه المُستهلكة/المُولّدة، من داخل المبنى ومقارنتها بأداء المباني الأخرى حول العالم لضمان الحفاظ على الكفاءة. يُوازن تخزين البطاريات بين الحمل والطلب للتحكم بذكاء في وقت سحب الطاقة من الشبكة أو تصدير أي فائض. تُوسّع محطات شحن السيارات الكهربائية هذه الكفاءة لتشمل المركبات الكهربائية لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة بأقل تكلفة.

- **استخدام واسع للضوء الطبيعي**

يُستخدم الضوء الطبيعي بكثافة في جميع أنحاء المبنى والمعرض. ويُستغل ضوء النهار الطبيعي كلما أمكن، وتشمل الميزات التحكم المستمر في الإضاءة مع الضبط التلقائي لكل مصباح، بالإضافة إلى مصابيح LED للتحكم في السطوع واللون، وفقًا للوقت من اليوم وحالة الإشغال. في معظم المساحات، لا حاجة للضوء الاصطناعي خلال النهار، وعند الحاجة، لا يُهدر أي شيء. وُضعت الواجهات الزجاجية بشكل استراتيجي لتحقيق أقصى استفادة من ضوء النهار والحد الأدنى من الكسب الشمسي غير المرغوب فيه.

- **تهوية مختلطة منخفضة الطاقة**

يعمل المبنى باستراتيجية تهوية مختلطة ذكية منخفضة الطاقة. وحيثما أمكن، سيتم تهوية المبنى بشكل طبيعي في كل من قاعات المكاتب والمعارض، باستخدام فتحات تهوية آلية في الواجهات والأسقف. يعمل نظام إدارة المبنى

على تعظيم التبريد الحر، متجنبًا استخدام تكييف الهواء قدر الإمكان. يتم تبريد الهواء بواسطة التكييف بشكل أساسي من المناطق المحيطة عبر مضخة حرارية أرضية.

في الأيام الحارة، يسحب التكييف الحرارة من المبنى ويعيدها إلى الأرض، مما يحافظ على برودة المبنى، ويعيد الطاقة إلى الأرض لاستخدامها لاحقًا. أما في الأيام الباردة، فيسحب التكييف الحرارة من الأرض ويعيدها إلى المبنى للحفاظ على دفئه.

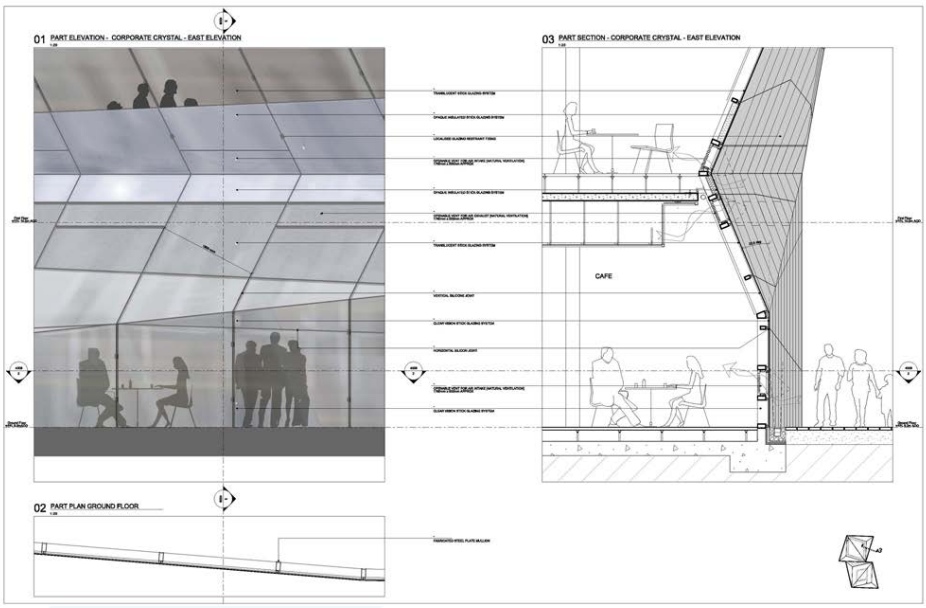
- **تدفئة مصممة لتحقيق أقصى قدر من الكفاءة**

توفر مضخة الحرارة الأرضية 100% من الحرارة المستخدمة لتدفئة المبنى وتكييف الهواء النقي. تُضخ الحرارة من الأرض إلى المبنى في الأيام الباردة (موسم التدفئة)، ومن المبنى إلى الأرض في الأيام الحارة (موسم التبريد). كما يحافظ الزجاج الخارجي والأسقف المعزولة على الحرارة داخل المبنى خلال الشتاء وخارجه خلال الصيف. يُوجَّه الزجاج بزاوية بعيدًا عن الشمس في بعض المناطق لتظليل المبنى حيث لا يُنصح بحرارة الشمس، ونحو الشمس في مناطق أخرى حيث يُراد استخدام الشمس لتدفئة المبنى(الابداع في التصميم).

- استخدام مواد داخلية غير سامة وذات انبعاثات منخفضة.

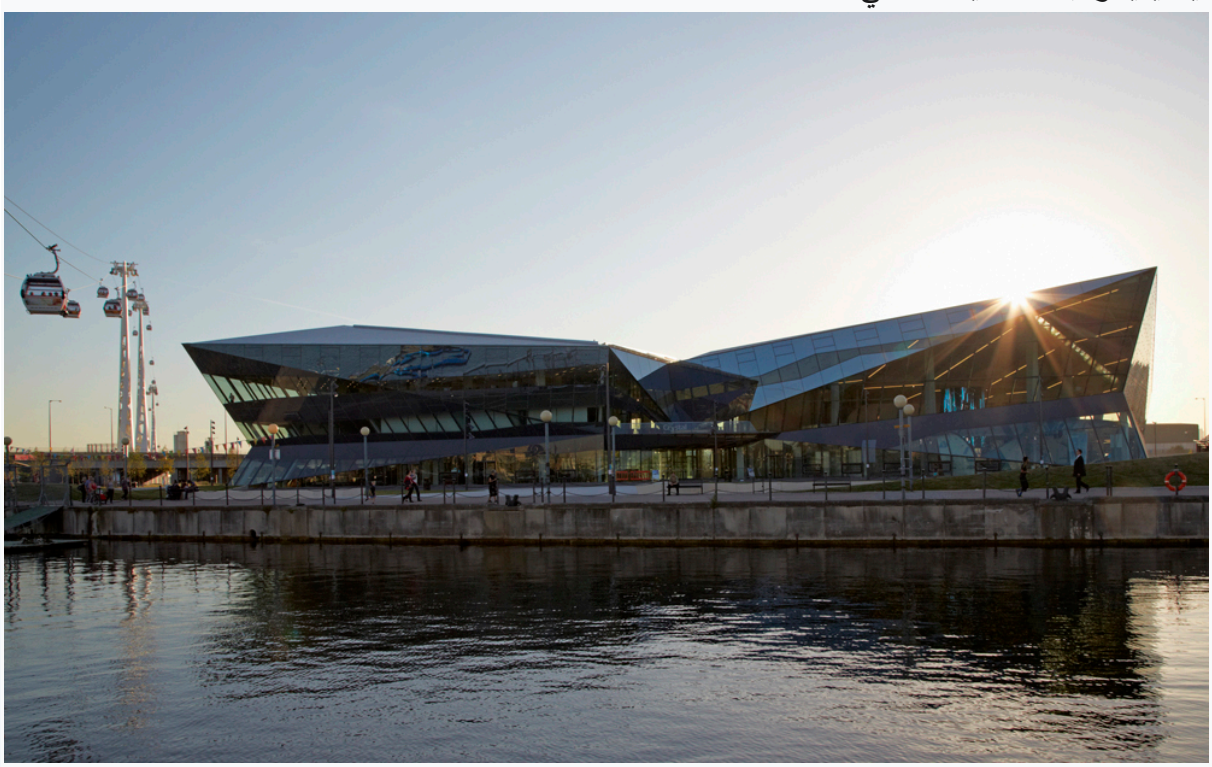
5- المواد والتشييد:

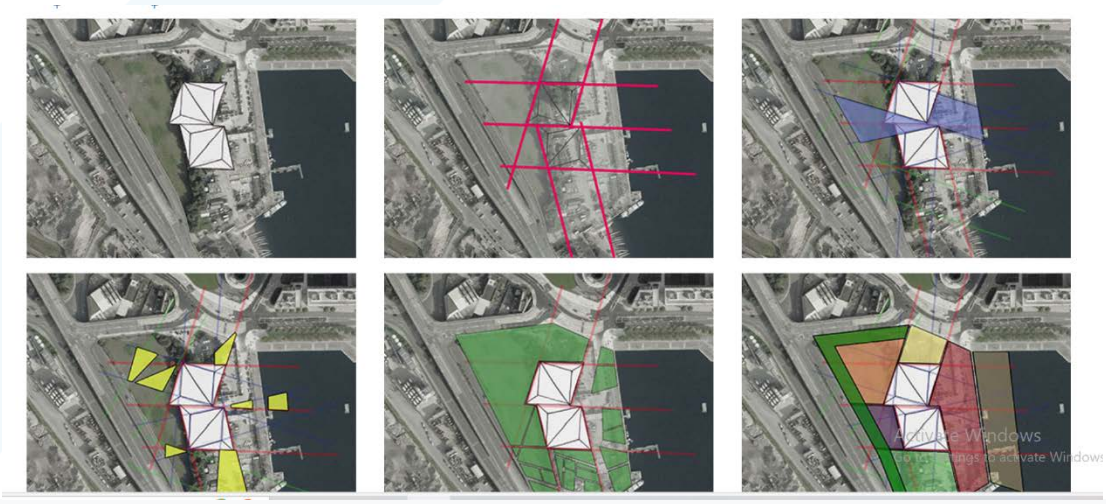
- تم استخدام مواد مصنعة محليا ومعاد تدويرها.
- الفولاذ والزجاج المعالج حراريا وبيئيا.
- تقليل النفايات خلال مرحلة البناء والتشغيل.



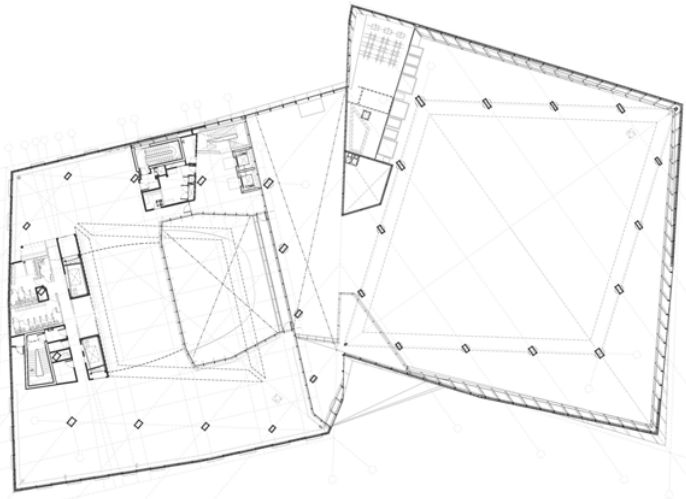
6- الابداع في التصميم:

يتضمن شكلين كريستاليين متوازيي الأضلاع، مقسمين إلى سلسلة من الجوانب المثلثة، ويربطهما شارع داخلي. ونظرًا لاختلاف اتجاهات الجوانب، فإنها تعكس الضوء بشكل مختلف، مما يخلق، وفقًا للمهندس المعماري، انعكاسًا ديناميكيًا ومتبادلًا لمحيطه المائي.





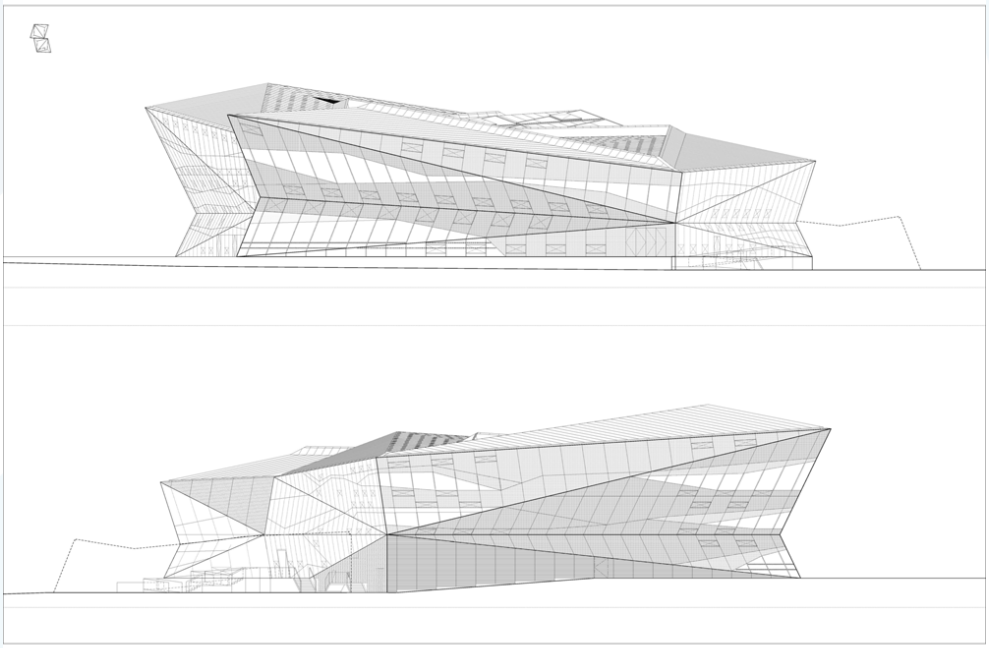
يضم الجانب الشمالي مساحة عرض تستكشف أفضل الممارسات في التخطيط والتصميم الحضري. أما جنوبًا، فتقع مكاتب تتسع لـ 250 موظفًا من شركة سيمنز، بالإضافة إلى مرافق مؤتمرات تشمل قاعات اجتماعات ومقهى ومطعمًا وقاعة تتسع لـ 300 مقعد.



#architecture #design

يوجد على طرفي الشارع المثلث مدخلان عام وخاص، أحدهما عام شرقًا، وهو الأقرب إلى الرصيف. وفي وسط الشارع، يقع الاستقبال الرئيسي المطل على قاعة المعرض.

يقول سيباستيان ريكارد، مدير ويلكنسون آير: "لا تتشابه أي قطعة زجاج أو زاوية من الفولاذ، وهو تحدٍّ مثير للاهتمام"."بينما تبدو الواجهة وكأنها مكونة من مجموعة من الأشكال العشوائية، فقد ابتكرنا هندسة منطقية بتحديد الشكل العام للمبنى حول متوازيي أضلاع رئيسيين في المخطط مع هيكل امتداد كبير جدًا في الداخل.



PROJECT TEAM

Client Siemens, **Architect** Wilkinson Eyre, **Interior architect** Pringle Brandon, **Multi-disciplinary engineering** Arup, **Project management/cost consultant** Turner & Townsend, **Main contractor** ISG, **Steelwork contractor** Rowecord Engineering