

دراسة حالة من إيبك

ملعب TCF BANK

جامعة مينيسوتا · مينيابوليس، الولايات المتحدة الأمريكية · افتُتح عام 2009

أول ملعب لكرة القدم الأمريكية، جامعي أو احترافي، يحصل على شهادة LEED الفضية. وإيبك هو نظام مياه الأمطار الذي تشمله هذه الشهادة.

LEED	3.75	589
المباني الجديدة، الفئة الفضية	**إيكر، مستجمع المياه**	**جهاز إيبك**
معتمدة من USGBC	تُخزَّن مياهه وتُعالَج	جهاز واحد لكل 40 قدم²

مستوى الدليل

معتمد · شهادة LEED-NC الفضية من USGBC، مُنحت للملعب · مقالان في الصحافة المتخصصة · سجل فوتوغرافي من 2012 و2016

الساحة المنسّقة بجوار الملعب، مينيابوليس، أكتوبر 2016: نصف إيكر من المساحة الخضراء القابلة للاستخدام، ونظام مياه الأمطار تحتها.

سجل المشروع

المشروع	ملعب TCF Bank، الحرم الشرقي (East Bank) لجامعة مينيسوتا، مينيابوليس
الافتتاح	2009 · 50,000 مقعد · شيّدته شركة إم. إيه. مورتنسون (M.A. Mortenson Co.)
الشهادة	أول ملعب لكرة القدم الأمريكية، جامعي أو احترافي، يحصل على شهادة الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED) للمباني الجديدة، الفئة الفضية، من المجلس الأمريكي للأبنية الخضراء (USGBC)
التصميم الهندسي	شركة ريباين للحلول البيئية (Rehbein Environmental Solutions Inc.)، ويُشار إليها بـ RESI)، مينيابوليس
جهة التركيب	آر آند آر هورن وشركاه (R&R Horn and Associates)
الغشاء الأرضي	EPDM-R بسماكة 45 mil، من فايرستون سبشالتي برودكتس (Firestone Specialty Products)
الموقع	ساحة منسّقة مساحتها نصف إيكر بجوار الملعب، فوق نظام تحت الأرض مساحته 0.54 إيكر

التحدي

«في الملعب، المساحة ثمينة»، هكذا قال مارك أبفلباخر (Mark Apfelbacher)، مستشار الاستدامة في RESI. كان ملعب يتسع لـ 50,000 متفرج يُشيَّد في حرم جامعي حضري شديد العمران، وكان لا بد من إدارة مياه الأمطار ضمن حدود ما تبقى من مساحة خضراء محدودة قابلة للاستخدام.

وكان الحل التقليدي حوضًا لاحتجاز مياه الأمطار: أرضًا مخصصة للبنية التحتية وحدها، في موقع لا فائض فيه من الأرض.

أما المساحة الخضراء الموجودة فلم يكن ممكنًا أن تكون مجرد مسطح عشبي. ففي أيام المباريات يجب أن تتحمل شاحنات البث ومركبات الطوارئ ومركبات الصيانة وأعمال التجهيز.

كما أن المياه الخارجة منها تُصرَّف إلى نهر المسيسيبي.

ما نفّذته إيبك

نظام متعدد الوظائف تحت الساحة المنسّقة يلغي الحاجة إلى حوض الاحتجاز كليًا. وهو غير مضغوط ويعمل بالجاذبية، ويعتمد على الحركة الشعرية للمياه وعلى التبخر والنتح من مصدر مياه تحت السطح، فيقوم بالصرف والمعالجة والري في آن واحد.

حفرت RESI باطن مستجمع المياه وجهّزته حوضًا مستويًا بالليزر بمنحدرات صاعدة بنسبة 3:1 و4:1. وفُرش نحو 100,000 قدم² من غشاء فايرستون الأرضي من مادة EPDM بسماكة 45 mil حاجزًا غير منفِذ فوق التربة القائمة، على هيئة ألواح بمقاس 20 × 100 قدم متراكبة بمقدار 6 بوصات، طُليت بمادة أولية وثُبّتت بشريط QuickSeam. وأنجز فريق من أربعة أفراد البطانة في نحو خمسة أيام.

وفوق البطانة: أجهزة إيبك وأنابيبها، ثم الركام الناعم، ثم نظام العشب بنيته الرملية، والكل مغطى بالعشب الجاهز.

وفوق سطح الأرض، تُخلط شبكة ReFlex من البولي بروبيلين، وهي نظام Netlon المتطور للعشب، في الـ 8 بوصات العليا من التربة. فهي تثبّت التربة، وتحسّن قدرتها على تحمّل الأحمال، وتقلل انضغاطها، وتحدّ من التخدّد والتشوّه الناتجين عن وقوف المركبات. واستُخدمت البطانة ونظام العشب معًا للحد من انجراف التربة وتثبيت المنحدرات.



الأجهزة وأنابيب التوصيل مركّبة فوق بطانة الغشاء الأرضي.



الساحة من الأعلى: الشرائط العشبية بين الأرصفة والشارع تقع فوق النظام.

LEED	3.75	589
المباني الجديدة، الفئة الفضية معتمدة من USGBC	إيكر، مستجمع مياه تُخزَّن مياهه وتُعالَج	جهازًا، جهاز واحد لكل 40 قدم²

السجل

قدرة النظام المكتمل على إزالة الملوثات، كما ذكرتها RESI.

الملوّث	قدرة الإزالة المذكورة
الفوسفور	أكثر من 85%
إجمالي المواد الصلبة العالقة	90%
النترات	60%

«بحسب مولنر، يستطيع نظام مياه الأمطار المكتمل إزالة أكثر من 85% من ملوثات الفوسفور، و90% من إجمالي المواد الصلبة العالقة، و60% من النترات.» ديف مولنر (Dave Muellner)، مدير مشاريع أول، RESI، في مقال «Geomembrane Defense» المنشور في مجلة Storm Water Solutions، عدد يوليو/أغسطس 2010.

السعة ومساحة التجميع

	كما نُشر	ورد في
مساحة التصريف	3.75 إيكر	Geosynthetics 2009؛ Storm Water Solutions 2010؛ صحيفة بيانات الموقع من إيبك
مساحة النظام	0.54 إيكر، أي سُبع مساحة التصريف	Geosynthetics 2009
الأجهزة	589 جهازًا إجمالًا، جهاز لكل 40 قدم²	Geosynthetics 2009
تحت الأرض	أكثر من 60,000 جالون أمريكي	Geosynthetics 2009؛ Storm Water Solutions 2010
ما يعادله من الأمطار	هطول بمقدار 0.50 بوصة، تحت الأرض	Geosynthetics 2009
فوق الأرض	أكثر من 72,000 جالون أمريكي	Geosynthetics 2009
الإجمالي	أكثر من 140,000 جالون أمريكي	Storm Water Solutions 2010
الأمطار المُدارة	كامل الجريان السطحي لهطول 3.5 بوصة؛ وأكثر من 3.50 بوصة خلال 24 ساعة	Storm Water Solutions 2010؛ صحيفة بيانات الموقع من إيبك

يورد مقال Geosynthetics 2009 العدد الدقيق للأجهزة، وهو 589 بمعدل جهاز لكل 40 قدم²، ويسجّل أن مساحة التصريف البالغة 3.75 إيكر تعادل سبعة أضعاف مساحة النظام نفسه البالغة 0.54 إيكر. ويصف مقال Storm Water Solutions 2010 العدد نفسه بأنه «نحو 600». وأرقام السعة حدود دنيا.

من السجل أيضًا

- **نتيجة الاستدامة الأوسع للملعب.** خُفِّض استهلاك مياه الشرب في ري المسطحات الخضراء إلى النصف، وتحقق خفض بنسبة 30% في استهلاك مياه الشرب داخل المبنى. وإلى جانب ذلك: 97% من نحو 9,000 طن من الصلب جاءت من صلب مُعاد تدويره، وأُعيد تدوير 98% من مخلفات البناء في الموقع.

  مجلة Storm Water Solutions، يوليو/أغسطس 2010

- **دوغ لاور (Doug Lauer)، مشرف العناية بالمسطحات الخضراء، جامعة مينيسوتا.** «من منظور الاستدامة، نستطيع تقليل حاجتنا إلى الري وتكاليفه، لأن جذور العشب تسحب المياه إلى الأعلى عبر البنية الرملية... كما نوفّر المال بالاستغناء عن تصريف المياه في شبكة تصريف مياه الأمطار.»

  مجلة Storm Water Solutions، يوليو/أغسطس 2010

- **وعن أدائه عبر الفصول.** «[صمد النظام] جيدًا أمام أمطار الصيف، ولم تحدث أي مشكلات في الأنابيب طوال الشتاء... والعشب سليم وأخضر وينمو جيدًا، رغم كثرة مرور الطلاب عليه.»

  دوغ لاور، مجلة Storm Water Solutions، يوليو/أغسطس 2010

- **المعيار الذي قورن به.** يصف مقال Geosynthetics 2009 قدرة النظام على معالجة المياه بأنها «مماثلة لتقنية المرشحات الرملية، لكنها أكثر فعالية منها»، ويسجّل أن مرشحًا رمليًا من الطراز الاحترافي رُكِّب في الملعب مكوّنًا سابقًا في نظام مياه الأمطار، وقادرًا على إزالة ما يصل إلى 70 إلى 85% من إجمالي المواد الصلبة العالقة، وما يصل إلى 35% من مسببات الأمراض، ومنها بكتيريا القولونيات والمكورات العقدية والإشريكية القولونية (E. coli).

  مجلة Geosynthetics، فبراير/مارس 2009

- **ديف مولنر، مدير مشاريع أول، RESI.** «مع محدودية المساحة المتاحة في الملعب، يُلغي هذا النظام متعدد الوظائف الحاجة إلى حوض تقليدي لاحتجاز مياه الأمطار، مع تحسين جودة المياه... كما يوفّر للجامعة مساحة خضراء مفتوحة قوية بما يكفي لتحمّل المركبات الثقيلة التي يستخدمها الإعلاميون وأفراد الطوارئ وطاقم الصيانة وغيرهم خلال مباريات كرة القدم.»

  مجلة Storm Water Solutions، يوليو/أغسطس 2010



ملاحظة ميدانية أثناء المطر

بعد نحو عشر دقائق من عاصفة رعدية. يصل الجريان السطحي من العشب التقليدي في مقدمة الصورة إلى مجرى التصريف بجانب الرصيف؛ ولا يظهر أي جريان من أقسام إيبك خلفه.

المقالات المنشورة

- **مجلة Storm Water Solutions، يوليو/أغسطس 2010.** مقال «Geomembrane Defense» بقلم تشاك باباس (Chuck Pappas)، الرئيس التنفيذي لشركة ريباين للحلول البيئية. حقوق النشر © Scranton Gillette Communications, Inc.، أُعيد نشره بإذن.

- **مجلة Geosynthetics، فبراير/مارس 2009.** بقلم رون بيغنس (Ron Bygness)، المحرر، ومارك أبفلباخر، مستشار الاستدامة في شركة ريباين للحلول البيئية. حقوق النشر © Geosynthetics، أُعيد نشره بإذن من IFAI.

يذكر المقالان أن EPIC اختصار لعبارة «Environmental Passive Integrated Chamber»، وهو الاسم الذي كان مستخدمًا آنذاك.



يوليو 2012 بعد ثلاث سنوات من الافتتاح
عشب الساحة.



أكتوبر 2016 سبع سنوات في الخدمة



خريف 2016
المسطح العشبي نفسه.

المصادر صحيفة بيانات الموقع من إيبك لملعب TCF Bank في جامعة مينيسوتا؛ مجلة Storm Water Solutions، يوليو/أغسطس 2010؛ مجلة Geosynthetics، فبراير/مارس 2009؛ ملاحظات الموقع؛ صور مؤرَّخة للموقع، يوليو 2012 وأكتوبر 2016.