

# 将隐含碳提前

建筑与建造业协同行动，  
解决隐含碳问题



## 世界绿色建筑委员会

世界绿色建筑委员会（WorldGBC）是一个引领建筑环境变革，实现更健康、更可持续的目标的全球网络组织。我们的绿色建筑委员会成员约遍及全球的70个国家，通过共同加快行动，在2050年前消除建筑与建造业的排放，实现《巴黎协定》的宏伟目标。

我们致力于为每个人、每个地方，建设更好的未来绿色建筑。

## 我们对本报告的探讨

对本报告的研究分三个阶段进行。在第一阶段，进行了详细的文献综述和专家访谈。随后，在第二阶段举办了一系列利益相关者研讨会，运用愿景和回溯法确定实现隐含碳净零排放的可能途径。最后，在第三阶段，来自整个价值链的数百名专家和利益相关者对起草的报告进行了审查和咨询，以便完善和强化我们的提案。

### 联系方式

网站 [www.worldgbc.org](http://www.worldgbc.org)  
Twitter [@worldgbc](https://twitter.com/worldgbc)  
电子邮件 [office@worldgbc.org](mailto:office@worldgbc.org)

#### 伦敦，英国办公室

转交英国绿色建筑委员会  
The Building Centre  
26 Store Street  
London  
WC1E 7BT  
United Kingdom

#### 多伦多，加拿大办公室

收件人：世界绿色建筑委员会  
401 Richmond Street West, Suite 236  
Toronto, Ontario  
M5V 3A8  
Canada

#### 免责声明

本报告由 WorldGBC 的工作人员撰写，得到 C40 Cities 和 Ramboll 的支持，以及绿色建筑委员会和其他所列组织的贡献。本报告中表达的观点是 WorldGBC 的观点，未完全反映其他所列组织的观点。

© 世界绿色建筑委员会，2019 年 9 月

# 鸣谢

### 报告团队

#### 世界绿色建筑委员会

作者：Matthew Adams，Advancing Net Zero 项目协调员

作者：Victoria Burrows，Advancing Net Zero 主管

作者：Stephen Richardson，Europe Regional Network 项目主管

James Drinkwater，Europe Regional Network 主管

Cristina Gamboa，首席执行官

#### Ramboll

Christine Collin

Xavier Le Den

Lars Ostenfeld Riemann

Samy Porteron

Andreas Qvist Secher

### 报告资助方

儿童投资基金会 (CIFF)

欧洲气候基金会 (ECF)

### 报告贡献者

全球商业气候联盟 (WMB)

世界绿色建筑委员会欧洲区域网络

### 技术合作伙伴

安博集团 (Ramboll)

### 交付合作伙伴

C40 城市集团 (C40 Cities)

## Advancing Net Zero 绿色建筑委员会 (GBC) 指导委员会

Alliance HQE-GBC（法国）  
GBCA（澳大利亚）  
巴西 GBC  
加拿大 GBC  
中国建筑科学研究院有限公司 (CABR)  
克罗地亚 GBC  
DGNB（德国可持续建筑委员会）  
荷兰 GBC  
阿联酋 GBC  
西班牙 GBC  
芬兰 GBC

危地马拉 GBC  
中国香港 GBC  
印度 GBC  
印度尼西亚 GBC  
爱尔兰 GBC  
意大利 GBC  
新西兰 GBC  
挪威 GBC  
新加坡 GBC  
南非 GBC  
瑞典 GBC  
英国 GBC  
美国 GBC

## 本报告的其他贡献者

我们也要感谢提供专家访谈、参加研讨会和在咨询和报告起草期间提供反馈的人员和组织所做的贡献。

您可以在我们的网站上查看完整的贡献者名单：  
[www.worldgbc.org/embodied-carbon](http://www.worldgbc.org/embodied-carbon)

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 术语.....                         | 5  |
| 行动纲要 .....                      | 7  |
| 背景和内容-气候危机 .....                | 7  |
| 将隐含碳“提前” .....                  | 7  |
| 我们的愿景 – 在整个生命周期中进一步加快去碳化 .....  | 7  |
| 我们的目标 – 本报告的目的 .....            | 8  |
| 实现我们的愿景 – 合作、市场需求和对您的意义 .....   | 8  |
| 当前的全球领导地位 – 市场转型的催化剂 .....      | 8  |
| 净零隐含碳 – 定义和原则 .....             | 8  |
| 将障碍转化为机遇 – 实现净零隐含碳的关键步骤 .....   | 9  |
| 立即采取行动 – 如何应对气候危机 .....         | 9  |
| 图 2:所有利益相关者特定目标综述 .....         | 10 |
| 支持者 .....                       | 12 |
| 我们的愿景 .....                     | 16 |
| 推动向全价值链协作的转变 .....              | 16 |
| 我们的目标 .....                     | 17 |
| 碳的时间价值和前期排放的重要性 .....           | 17 |
| 减少隐含碳的机会 .....                  | 19 |
| 我们的定义 .....                     | 20 |
| 碳还原潜力 .....                     | 20 |
| 我们的原则 .....                     | 21 |
| 市场状况.....                       | 22 |
| 了解现今的隐含碳 .....                  | 22 |
| 建筑材料需求上升及行动实例 .....             | 22 |
| 隐含碳的主要来源 – 建筑元素和材料 .....        | 22 |
| 评估方式、低碳设计工具和数据 .....            | 27 |
| 当前在隐含碳方面的领导作用 .....             | 31 |
| 障碍与机遇 .....                     | 35 |
| 需要解决方案的重要领域 .....               | 35 |
| 意识和需求 .....                     | 35 |
| 变革理论.....                       | 37 |
| 我们行业的变革将如何发生 .....              | 37 |
| 支持变革 – 主要推动者 .....              | 38 |
| 行动号召 .....                      | 39 |
| 利益相关者处理隐含碳问题的具体途径 .....         | 39 |
| 非政府组织, 学术平台和研究学者 .....          | 41 |
| 城市 .....                        | 48 |
| 业务 – 制造业和房地产投资者、资产所有者和占有者 ..... | 53 |
| 业务 – 开发商和承包商 .....              | 58 |
| 业务 – 设计者 .....                  | 58 |
| 业务 – 制造商 .....                  | 62 |
| 加入我们.....                       | 67 |

# 术语

产品、建筑和基础设施生命周期中不同阶段的温室气体排放有不同的术语和定义。每个术在不同的市场部门、国家和区域可能有不同的解释和含义。术语章节定义了本报告中使用的某些关键术语。在以下定义中，我们参考了被广泛采用的欧洲标准 EN 15978 中定义的生命周期阶段或模块，如图 1 所示。

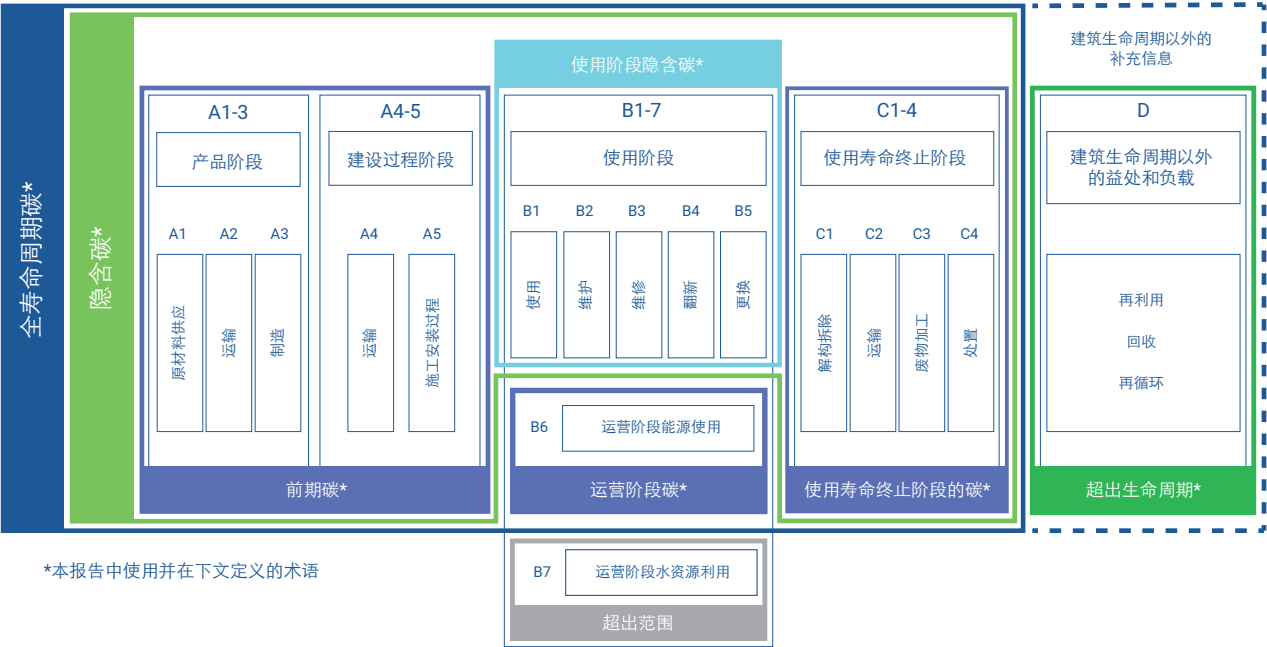


图 1：本报告中使用的术语交叉引用了 EN 15978 中定义的术语和生命周期阶段

**碳排放** 本报告中使用的是指所有温室气体排放。其全球变暖潜能值 (GWP) 以二氧化碳等值单位定量。因此，一公斤二氧化碳的 GWP 为 1 kgCO<sub>2</sub>e。

- **超出生命周期** 由于材料的再利用或再循环而产生的碳排放或节省的排放，或由于将废物用作另一项工艺的燃料源而避免的排放（模块 D）。考虑模块 D 是在使用寿命终止时最大限度地有效利用材料资源的关键。根据即将发布的欧洲标准更新内容，在大多数情况下，产品 EPD 必须在其他生命周期阶段同时报告模块 D，而且还需要进行建筑评估。这是为了确保我们的定义符合生命周期评估的当前国际标准。但是，我们认识到，考虑这些排放和节省的排放对于在使用寿命终止时最大限度地有效利用材料资源十分重要，而

将其纳入标准是标准机构正在进行的辩论和审查的主题。如果避免重复计算，这些好处可以被视为抵消方法的一部分。

- **隐含碳** 在建筑或基础设施的整个生命周期中，与材料和建设过程过程相关的碳排放。因此，隐含碳包括：材料获取（模块 A1）、运送至制造商处（A2）、制造（A3）、运送至现场（A4）、施工（A5）、使用阶段（B1，如混凝土碳化，但不包括运营阶段碳排放）、维护（B2）、维修（B3）、更换（B4）、翻新（B5）、解构（C1）、运送至报废设施（C2）、加工（C3）、处置（C4）。超出系统边界的益处（D）也应单独报告至模块 A-C。

在报告中，我们指的是建筑和基础设施的隐含碳，以及个别材料的隐含碳。



- **使用寿命终止阶段的碳** 与建筑或基础设施使用后的解构/拆除 (C1)、从现场运输 (C2)、废物加工 (C3) 和处置 (C4) 阶段相关的碳排放。
- **运营阶段碳** 与建筑运营或基础设施运营期间所用能源 (B6) 相关的排放。
- **前期碳** 在建筑或基础设施开始使用之前，在材料生产和施工阶段 (A1-5) 产生的排放。与此处列出的其他排放类别相比，这些排放已经在建筑被使用或基础设施开始运营之前释放到大气中。
- **使用阶段隐含碳** 在使用过程中（如翻新）维护建筑或基础设施所需的材料和工艺相关的排放。这些是由于供热、制冷和供电等产生的运营阶段碳排放的附加项。
- **全生命周期碳** 所有生命周期阶段产生的排放，包括隐含碳和运营阶段碳排放（即模块 A1 至 C4，以及单独报告的模块 D）。

**碳足迹** 在报告中偶尔用于表示由个人、组织或事件直接或间接造成的碳排放。

**重工业** 制造材料和产品的碳密集型产业。其中包括铝、水泥和混凝土、玻璃、石膏、化学品（如塑料）、钢、陶瓷、矿物纤维、粘土、石灰和沥青。

**生命周期评估 (LCA)** 生命周期评估是一套系统化程序，用于汇集和检查材料和能源的输入与输出，以及在整个生命周期中直接由建筑、基础设施、产品或材料产生的相关环境影响 (ISO 14040: 2006)。

**材料通行证包含与材料或产品特性相关的数据属性。** 评估再利用、回收和再循环的潜力对使用寿命终止阶段规划有重大价值。在某些情况下，它们可能在建筑层面合并为一个包含建筑内所有材料/产品的储库。

**基于性能的方法** 在考虑和选择隐含碳减排措施时，以基于 LCA 的计算结果为指导。

**指定方法** 隐含碳减排措施的选择基于一组标准化的方法，以低碳设计和材料选择的最佳实践为原则，无需进行指定的隐含碳计算。

# 行动纲要

## 背景和内容—气候危机

我们当前处于气候危机之中。联合国政府间气候变化专门委员会发布的具有重大意义的 2018 年特别报告《全球升温1.5°C》描绘出一幅鲜明的画面：与上升 1.5°C 的情况相比，如果全球平均气温上升 2°C，我们将居住在一个截然不同的世界。与这两种情景之间的差异相关的气候灾难性恶化很可能导致整个生态系统遭到破坏。预计到本世纪末，全球新增供热和制冷需求的负面经济影响将增加四倍。其后果将是持久性的，而且在某些情况下是不可逆转的。这一紧急情况要求人们立即采取紧急行动，从根本上改变当前不可持续的消耗模式。

建筑环境行业在应对气候危机方面发挥着至关重要的作用。目前，全球 39% 的碳排放是由建筑造成的，实现该行业的去碳化是缓解气候恶化影响最行之有效的方法之一。

2018 年，为了实现《巴黎协定》的宏伟目标，加快建筑环境行业向 1.5°C 的道路迈进，世界绿色建筑委员会 (WorldGBC) 发起了净零碳建筑承诺。我们的目标是鼓励和推进高级气候领导阶层，聚焦于从单个建筑到规模化，从企业到政府实现**运营阶段碳排放的净零目标**。诚然，运营阶段碳排放只是碳排放的一部分。

## 将隐含碳“提前”

随着世界人口数量逼近 100 亿，全球建筑存量预计将翻一番。如果我们的行业运作方式不发生重大变化，这一增长将消耗大量的自然资源，预计到本世纪中叶，全球原材料消耗总量将翻一番，这将大大增加行业的排放量和气候影响。

碳排放物不仅会在使用寿命期间释放，而且会在所有建成资产（建筑和基础设施）的制造、运输、施工和寿命终止阶段释放。这些排放物，通常被称为**隐含碳**，在历史上大部分是被忽略的，但约占全球碳排放总量的 11%。在建筑或基础设施开始投入使用之前释放的碳，有时被称为前期碳，将从现在到 2050 年之间承担新建建筑一半的碳足迹，可能会消耗我们剩余碳预算的很大一部分。

**随着运营阶段碳排放的减少，隐含碳作为总排放的一部分，其重要性将持续增大。虽然我们 must 继续专注于解决运营阶段碳排放问题，但我们现在也必须迅速加大力度，在全球范围内解决隐含碳排放问题。**

## 我们的愿景 – 在整个生命周期中进一步加快去碳化

进一步加快步伐的迫切需求，要求我们的行业作出新的反应，提出新的愿景。这一愿景认为，一个高度关联的价值链将从根本上减少隐含碳和运营阶段碳排放，改善更为广泛的生命周期环境影响，并尽可能有效地促进联合国可持续发展目标的实现。为实现我们的愿景，必须采取紧急行动解决前期碳问题，同时在设计时考虑到全寿命周期碳。我们为愿景设定了时间表，以应对全球气候目标，并展示出所需的雄心。

### 我们的愿景：

**到 2030 年**，所有新建建筑、基础设施和翻修项目的**隐含碳**将至少减少 40%，并显著减少**前期碳**，所有新建建筑必须实现**净零运营阶段碳排放**。

**到 2050 年**，新建建筑、基础设施和翻修项目将实现**净零隐含碳**，所有建筑，包括现有建筑，必须实现**净零运营阶段碳排放**。

## 我们的目标 – 本报告的目的

为了支持和推进我们的愿景，本报告发出了一项紧急行动呼吁，旨在将整个建筑和建造价值链结合起来。我们的目标是：

- 围绕实现净零隐含碳的价值和重要性展开全球对话；采用共同的语言、定义、原则、里程碑和可供价值链所有部分使用的可行行动。
- 传达实现全球净零隐含碳的目标和里程碑的紧迫性，并为其设定最后期限；支持制定区域、国家和行业蓝图。
- 刺激市场需求，促进根本性的全价值链合作；标榜当前可供借鉴的，切实的，可以迅速减少隐含碳的引领性行动，展示如何实现完全去碳化。
- 拥护净零隐含碳政策法规；支持行业行动，强化引领性的全球法规政策并证实其可行性。

## 实现我们的愿景 – 合作、市场需求和对您的意义

迄今为止，很少有建筑或基础设施资产能够宣称完全实现净零隐含碳，并符合我们的愿景。我们的行业高度分散，依赖广泛、复杂的材料供应链。多数最广泛使用的建筑材料来自碳密集型重工业。

在这些行业中，甚至在更广泛的行业中，许多主要组织已经对隐含碳采取了大胆的行动。我们对市场状况的研究表明，很多的行动能够助力转型，事实上，这些行动亟需启动。

全行业实现净零隐含碳的目标需要整个价值链更广泛的合作，以此促进脱碳产业，开发和部署更多的低碳替代品。这种合作使企业和组织能够确定并相信在向去碳建成环境转型的过程中担任领导职务所带来的环境、社会和财政利益。

这是一项根本性的转型 – 推动这一转型将需要来自市场的更大需求以及供应链解决方案的快速扩展。我们需要大量额外的可再生能源，而我们将依赖的一些解决方案目前仅处于示范阶段，包括用于使用和储存的碳捕捉。通过刺激市场需求，我们将加快对行动的投资，这些行动将提高竞争力，改善获得解决方案的途径，并为实现净零隐含碳提供更广泛的战略。

价值链中的需求方，包括投资者、开发商和设计师，必须与供应方的参与者（承包商和材料制造商）合作。他们将需要强有力的政策和监管支持，以及获得融资的渠道。

## 当前的全球领导地位 – 市场转型的催化剂

尽管隐含碳对行业内许多人来说可能是一个新的挑战，但世界各地的主要企业、研究人员和组织已经就该主题进行了十多年的研究。正是由于他们的领导和创新，计算隐含碳的工具和数据越来越便捷和容易获取。

越来越多的低隐含碳产品和解决方案正在进入市场，旗舰项目正在利用现有技术产生重大影响。从亚太地区到欧洲和北美，世界各地的绿色建筑委员会 (GBC) 已经在推动其市场的变化，将隐含碳标准纳入其可持续性认证中。主要城市、州和国家的政府正在推行政策和监管举措，以实现雄心勃勃的隐含碳减排目标。

## 净零隐含碳 – 定义和原则

为使我们的目标更加明确，WorldGBC 与我们的成员 GBC 和其他重要的合作伙伴一起定义了净零隐含碳。

净零隐含碳应作为全生命周期碳减排的一部分，包括净零运行碳。

我们在实践中对净零隐含碳的定义：

净零隐含碳建筑（新的或翻新的）或基础设施资源利用效率高，前期碳最大可能的降低，并且剩余隐含碳降低或作为最后手段抵消，以在整个生命周期内实现净零排放。

这一新定义清楚地表明，作为整个生命周期去碳战略的一部分，应追求净零隐含碳。该定义还认识到，随着我们持续获取和制造建筑材料和产品，迫切需要解决目前排放到大气中的前期排放问题。该定义以国际公认的建筑和基础设施生命周期评估标准为基础，以黑体表示的术语在本报告第 5 页的术语部分中作了进一步定义。

根据我们的愿景、目标和定义，需求方和供应方组织均可以遵循以下基本原则。

1. **阻止** – 从一开始便考量其他策略来实现预期功能，从而避免产生隐含碳
2. **减少和优化** – 根据前期碳减排和整个生命周期方法的一部分，评估每个设计
3. **规划未来** – 采取措施在使用寿命期间及寿命终止时避免未来隐含碳
4. **抵消** – 作为最后手段，在可能的情况下，或在必要时，通过经验证的抵消方案，抵消项目或组织边界内的剩余隐含碳排放

## 将障碍转化为机遇 – 实现净零隐含碳的关键步骤

我们相信，通过协调一致的行动，可以实现我们关于完全去碳行业的愿景，包括净零隐含碳。要实现此类根本性的转变，企业、政府和民间团体都必须发挥领导作用，各方都要为以下扶持行动作出贡献：

- **合作** 在整个价值链中，包括公共部门和私营部门，创建共同愿景并制定区域、国家和行业蓝图

- **沟通** 提高对隐含碳重要性的认识，分享实现我们愿景的最佳实践战略和领导范例
- **教育** 通过知识共享，培训，和规范的、基于性能的透明度，解决全球性的技能、数据和示范方面的基本差距
- **创新** 为新的商业模式、新技术和循环模式开辟空间推动发展和繁荣，响应财政和政策鼓励措施
- **加速** 促进和利用经证实的全行业需求驱动因素和市场力量，包括自愿的、财政的和政策的措施
- **监管** 强制实施与实现1.5°C摄氏度去碳化途径一致的隐含碳减排

## 立即采取行动—如何应对气候危机

本报告为企业、政府和民间团体制定了雄心勃勃的高级别途径，以便减少与我们行业相关的隐含碳。有关价值链中主要参与者的目标和目标日期综述，请见图 2。重要的第一步是制定具体蓝图，在 2050 年前实现隐含碳和运营阶段碳排放的完全去碳化，这是一些主要国家和行业已经采取的步骤。我们致力于在未来几年支持全球近 70 家 GBC 及其 37,000 名成员组成的网络实现这一目标。

我们呼吁大家，以及整个价值链中的所有参与者，帮助我们的行业从气候危机的主要的原因向主要的解决方案转型，为我们这一代及子孙创建安全的未来。

加入我们，立即行动！

图 2: 所有利益相关者特定目标综述



# 支持者

以下组织赞同本报告的愿景和抱负，认识到需要在整个价值链中采取协同行动来实现这一目标。其支持方式是呼吁其他各方加入其中，共同努力，在 2050 年前实现建筑和基础设施的完全去碳化。

- Aalto University, Department of Architecture
  - ABN AMRO Bank
  - AECOM
  - AESG
  - AkzoNobel
  - Atelier Ten
  - Australian Sustainable Built Environment Council
  - Avison Young
  - B+H Architects
  - Barratt Developments PLC
  - Bennetts Associates
  - Building Research Establishment (BRE)
  - C40 Cities Climate Leadership Group
  - Canary Wharf Group
  - Carbon Leadership Forum
  - CEI-Bois
  - CEN/TC350, Sustainability of Construction Works
  - City Developments Limited
  - City of Melbourne
  - City of Sydney
  - City of Vancouver
  - Climate Agency, City of Oslo
  - Climate Bonds Initiative
- Cundall
  - Dalmia Cement (Bharat) Limited
  - Danish Building Research Institute, Aalborg University
  - EDGE ENVIRONMENT
  - EllisDon
  - Energy Research Institute @ Nanyang Technological University
  - Energy Transitions Commission
  - Entra ASA
  - European Bank for Reconstruction and Development
  - Frasers Property Australia
  - GECA: Sustainability & Environmental Certification Program
  - Global GreenTag International Pty Ltd
  - Global Infrastructure Basel Foundation
  - Google
  - Grosvenor
  - HeidelbergCement
  - Infrastructure Sustainability Council of Australia
  - Integral Group
  - Interface
  - International Living Future Institute
  - JLL
  - Knauf Insulation

- LafargeHolcim
  - Landsec
  - Lemay
  - Majid Al Futtaim Holding
  - Mantle
  - Microsoft
  - Ministry of the Environment, Finland
  - Morgan Sindall Group
  - Morrison Hershfield
  - Multiplex Global
  - New York City Mayor's Office of Sustainability
  - One Click LCA / Bionova Ltd
  - Pan-United Concrete Pty Ltd
  - Ramboll
  - RDT Pacific
  - RICS
  - Royal BAM Group
  - Royal Institute of British Architects
  - Ruukki Construction Oy
  - Saint-Gobain
  - Schneider Electric
  - SEGRO
- Shaw Contract
  - Signify
  - Skanska Group
  - Skidmore, Owings & Merrill LLP
  - SSAB AB
  - Stanhope PLC
  - Statsbygg (Norwegian Directorate of Public Construction and Property)
  - Stora Enso
  - Surbana Jurong Consultants Pte Ltd
  - The Carbon Trust
  - The Climate Group
  - thinkstep ANZ
  - Uponor Corporation
  - Urban Green Council
  - Volvo Construction Equipment
  - We Mean Business
  - Willmott Dixon
  - World Business Council for Sustainable Development
  - WSP



