



## **Vergelijkende Levenscyclusanalyse Bruggen: Niet voor alle situaties zaligmakend**

**Hoe scoren bruggen van vier verschillende materialen - staal, beton, glasvezelcomposiet en hout - op duurzaamheid? En: welke factoren zijn verantwoordelijk voor de milieu- en energiebelasting per materiaal? Deze onderzoeksvragen stonden centraal in de studie 'Vergelijkende Levenscyclusanalyse Bruggen' die werd uitgevoerd door onderzoeksbureau Beco in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl). Naast milieuscores leverde het onderzoek vooral ook het inzicht op dat het bij de uitkomsten gaat om specifieke situaties en momentopnamen. De onderzoekers benadrukken daarom in het rapport dat de resultaten niet één op één vertaald kunnen worden naar een willekeurig andere situatie.**

### **Aanleiding**

De studie die in het najaar van 2013 werd afgerond, vond plaats in het kader van de meerjarenafspraken energie. Voor twee typen bruggen - een fietsbrug en een verkeersbrug - werden de verschillende materialen vergeleken. Aanleiding voor de studie was een eerder onderzoek van Beco uit 2009 naar de duurzaamheid van bruggen van kunststof (glasvezel)composiet.

In dit eerdere onderzoek - medegefinancierd door RVO.nl - is een doorgerekend brugontwerp in composiet vergeleken met in beton en staal uitgevoerde bruggen op basis van algemene brondata en ontwerpen. Composiet kwam destijds uit die studie als het meest gunstig naar voren. Dit onderzoek was echter uitgevoerd zonder betrokkenheid van de overige sectoren en op basis van generieke ontwerpen en data. Hierop verzochten de beton- en staalsector RVO.nl om een nieuwe studie uit te voeren waarbij zij zelf hun eigen data en ontwerp konden aanleveren. Om het geheel compleet te maken is voor de fietsbrug ook de sector hout in het onderzoek betrokken.

Henk Schuur van de Bond van Fabrikanten van Betonproducten Nederland: "Als je uitspraken wilt doen over de duurzaamheid van een betonnen brug, dan moet je die brug ook door de betonsector laten ontwerpen en niet door een andere materiaalsector." Bauke Bonnema (Tata Steel) was vanuit de staalindustrie bij het onderzoek betrokken: "We hebben daarom aangegeven dat wanneer je echt een goede vergelijkende levenscyclusanalyse (LCA) wilt uitvoeren, je daar alle relevante partijen bij moet betrekken." Daarmee schoven composiet, beton en staal gezamenlijk aan de onderzoekstafel. Om het geheel compleet te maken is voor de fietsbrug ook de sector hout in het onderzoek betrokken.

### **Proces**

Om het onderzoek zo neutraal en objectief mogelijk te kunnen uitvoeren, is ervoor gekozen een begeleidingscommissie samen te stellen met daarin (inhoudelijke) experts op het gebied van bouw en duurzaamheid. Nadat overeenstemming was bereikt over de niet-materiaal gebonden specificaties van de te ontwerpen bruggen en de te volgen methodieken, schetste deze begeleidingscommissie een referentiesituatie. Vervolgens

gingen de sectoren aan de slag met hun brugontwerpen. "Het idee was om vooral een realistisch en gangbaar brugontwerp in te dienen", vertelt Diana de Graaf van Beco. "De ontwerpen zijn getoetst door de commissie en door ons doorgerekend waarna de resultaten zijn voorgelegd aan de sectoren. Die konden feedback geven. Uiteindelijk is het gehele proces gereviewed en akkoord bevonden door een externe deskundige."

### **Vaststellen specificaties**

Als een van de eerste stappen in het proces gingen de betrokken partijen rond de tafel om de niet-materiaal gebonden specificaties van twee veel voorkomende brugtypen te bepalen: een fietsbrug met een overspanning van 14 meter en een verkeersbrug met een overspanning van 24 meter. Het vaststellen van de specificaties van deze brugtypen vroeg overigens wel de nodige afstemming. "Dat komt vooral omdat je over alle uitgangspunten overeenstemming moet zien te bereiken", licht Eric de Munck van Centrum Hout toe. "Wat voor het ene materiaal een zware eis is, is dat voor een ander materiaal misschien helemaal niet. En elke sector probeert natuurlijk tot zo gunstig mogelijke specificaties te komen."

### **Kengetallen en wegingsfactoren zijn veranderlijk**

Ane de Boer was vanuit Rijkswaterstaat als expert op het gebied van brugontwerp bij het onderzoek betrokken, als lid van de begeleidingscommissie. Over het bepalen van de milieu-impact zegt hij: "De methodiek maakt gebruik van kentallen waaraan een wegingsfactor is gekoppeld. In het geval van een houten brug heeft een kental bijvoorbeeld betrekking op de CO<sub>2</sub>-uitstoot die is gerelateerd aan de totstandkoming van die brug. Die uitstoot is dan weer een optelsom van de emissies die gemoeid zijn met onder meer het transport van hout uit Afrika, of de CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van het omzagen van een boom. De wegingsfactor heeft vervolgens betrekking op het gewicht dat aan de uitstoot van CO<sub>2</sub> wordt toegekend. Je kunt je voorstellen," zegt De Boer, "dat kentallen kunnen veranderen. Bijvoorbeeld wanneer het hout van dichterbij afkomstig is. Dan is er minder transport nodig en daarmee ook minder uitstoot van CO<sub>2</sub>. Maar ook een wegingsfactor kan veranderen. Dat is afhankelijk van wat we vanuit maatschappelijk perspectief belangrijk vinden of juist minder belangrijk."

### **Gevoeligheidsanalyse**

Niet alleen zijn kentallen en wegingsfactoren aan verandering onderhevig. Het onderzoeksrapport maakt ook duidelijk dat de conclusies gevoelig zijn voor zaken als ontwerp-specificaties, materiaalgebruik (het type cement dat bijvoorbeeld wordt toegepast), onderhoudsfrequentie, levensduur en de mogelijkheid materiaal al dan niet te hergebruiken. Tezamen kunnen deze aspecten een behoorlijke invloed hebben op de onderlinge verhouding in MKI-score. Dat vormt deels ook een verklaring voor de afwijking van de uitkomsten uit het onderzoek ten opzichte van de studie uit 2009.

Diana de Graaf van Beco: "In de studie van 2009 is uitgegaan van een tweede leven op een andere locatie voor de composietbrug. Dat scheelt wel bijna de helft in milieu-impact. Wat betreft de fase van afdanking is in 2009 bijvoorbeeld gerekend met verbranding van het composietafval in een cementoven en in de nieuwe studie van gewone verbranding. De gevoeligheidsanalyse in het huidige onderzoek laat zien dat dit nog eens bijna 20% scheelt in de MKI-score." De Jong vult aan: "Bovendien moeten we met elkaar durven toegeven dat we niet meer op de traditionele manier kunnen omgaan met infra en levensduur. Composiet gaat nu eenmaal meer dan 100 jaar mee. De herbruikbaarheid van deze bruggen is een feit. Resultaten kunnen hierdoor tot 40% uiteen lopen. Als je dat niet in een analyse durft mee te nemen, heeft zo'n onderzoek totaal geen zin."

### **Einde levensduur**

Hoewel hout ook herbruikbaar is, levert juist de verbranding ervan aan het eind van de levensduur de houten fietsbrug in het onderzoek een erg goede score op: er komt bij die verbranding een grote hoeveelheid energie vrij. De Munck: "Meer dan er nodig is voor het realiseren van de brug in kwestie. De score onder de streep na einde levensduur levert dus klimaatwinst. En vervolgens is er nauwelijks sprake van afval." En over de afdankingsfase

van staal zegt Bonnema: "Een stalen brug is goed recyclebaar. En wanneer onderdelen niet kunnen worden hergebruikt, kan het materiaal worden omgesmolten naar nieuw staal." Ook beton wordt tegenwoordig na einde levensduur hergebruikt, als funderingsmateriaal in de wegebouw of als betongranulaat in nieuw beton.

### **Veelheid aan aspecten bepalen keuze voor brug**

Gevraagd naar de waarde van een dergelijke vergelijkende LCA geeft De Boer aan dat die vooral zit in de mogelijkheid voor de verschillende sectoren om - en daar is een LCA eigenlijk ook voor bedoeld - waar nodig en mogelijk de interne processen te verbeteren. "Overigens," maakt hij duidelijk, "kun je als opdrachtgever op basis van zo'n LCA niet simpelweg een keuze maken voor een brug. Er spelen heel veel andere aspecten mee. Een belangrijke vraag is daarbij op welke milieuaspecten je de brug wilt beoordelen. Focus je bijvoorbeeld op een zo klein mogelijke uitstoot van CO<sub>2</sub>, of vind je het belangrijker dat er geen giftige stoffen in het milieu terechtkomen?"

### **Onderzoek niet voor alle situaties zaligmakend**

Kanttekeningen bij het gebruik van de onderzoeksresultaten plaatsen de onderzoekers zelf ook. De Graaf: "De belangrijkste is dat bruggen van verschillende materialen niet zomaar vergeleken kunnen worden. Omstandigheden en specificaties hebben grote invloed. De resultaten van deze studie kunnen niet zomaar naar elke andere situatie worden vertaald. Het is voor partijen die de duurzaamheid van producten willen vergelijken vooral van groot belang vooraf te bepalen welke duurzaamheidsaspecten relevant zijn. Gaat het om levensduur, mogelijkheden voor hergebruik, landgebruik, energie, of misschien zelfs om sociale criteria. Deze studie is daarom zeker niet voor alle situaties zaligmakend."

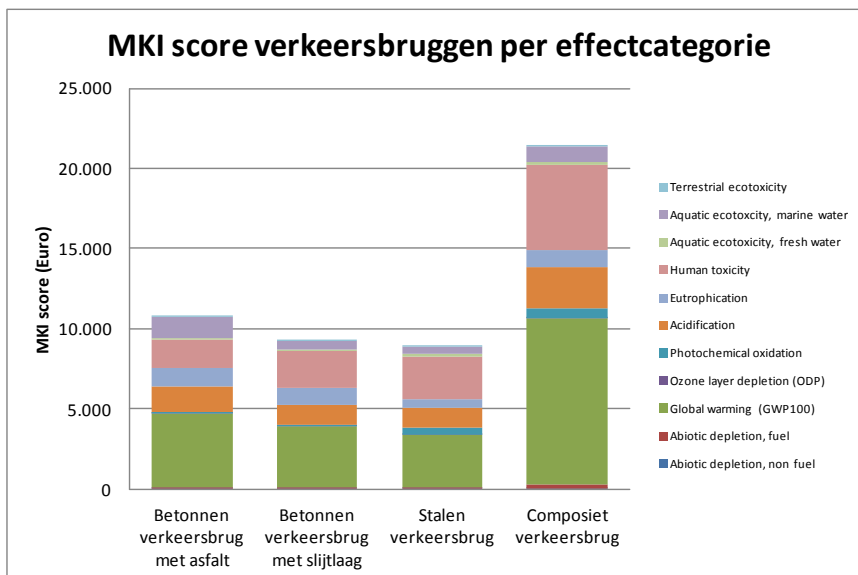
De Jong besluit: "De afgelopen vijf jaar zijn er meer dan vijf milieustudies gepubliceerd waar bruggen van beton, staal en composiet met elkaar worden vergeleken. In de meeste gevallen in het voordeel van composiet. Het is op dit moment dan ook niet relevant om in gunningen consequenties te verbinden aan de resultaten uit milieustudies. Milieuanalyses zijn belangrijk voor onze samenleving omdat we moeten leren hoe en wat relevant is, en hoe je een goede milieueffectvergelijking kunnen maken. Maar zowel de milieudata zelf als de gehanteerde methodieken en wegingen staan nog volstrekt in de kinderschoenen. We hebben nog een lange weg te gaan."

De kanttekeningen zijn ook opgenomen in het rapport waardoor de begeleidingscommissie het volgende concludeert: "Het is van grote waarde geweest dat deze studie is uitgevoerd met meerdere sectoren. De resultaten zijn voldoende genuanceerd opgeleverd, het proces is met zorg is uitgevoerd volgens breed geaccepteerde normen en heeft veel inspraak vanuit alle partijen gekend."

## Methodiek en uitkomsten in vogelvlucht

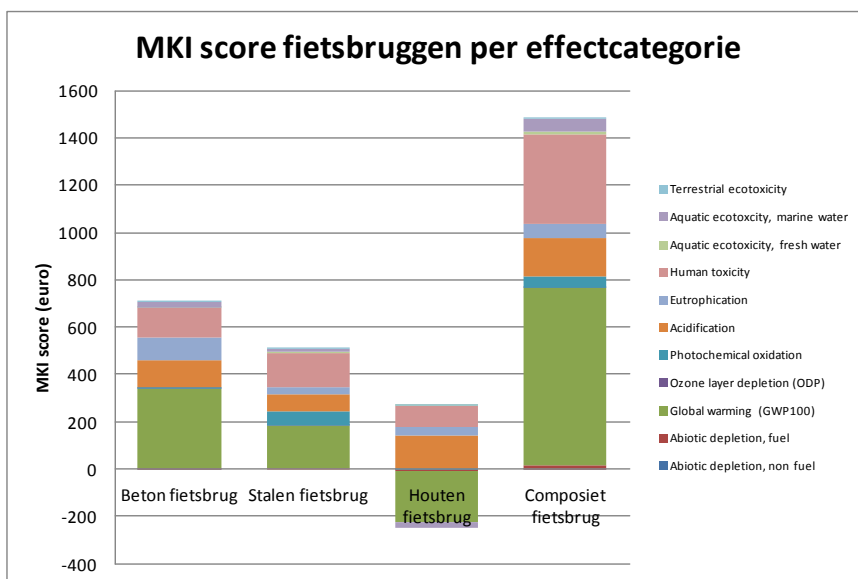
In de studie is gebruik gemaakt van de SBK-Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken die is gebaseerd op de NEN 8006 en ISO 14040/44. In de methodiek worden elf milieueffecten meegenomen. Maar hoe breng je zeer verschillende vormen van milieubelasting als bijvoorbeeld bodemvervuiling of CO<sub>2</sub>-uitstoot onder één noemer?

De milieu-impact is uitgedrukt in de kosten die zijn gemoeid met het voorkomen dan wel ongedaan maken van de milieueffecten. De kosten voor alle effecten bij elkaar opgeteld leveren uiteindelijk een score: de Milieu KostenIndicator (MKI). Hoe hoger de MKI, hoe groter de milieubelasting.



De houten fietsbrug heeft een erg lage MKI-score en levert daarmee de beste milieuprestatie, gevolgd door staal en beton. De MKI-score van de fietsbrug in composiet twee maal zo hoog als de stalen en betonnen fietsbrug.

De MKI-score van de stalen en betonnen verkeersbruggen zijn vergelijkbaar en de MKI-score van de composiet brug is ongeveer het dubbele van deze score.



Een houten verkeersbrug is in het onderzoek niet meegenomen. In beide diagrammen is te zien dat de hogere score van de composiet brug voor een groot deel bestaat uit de score op klimaatverandering en humane toxiciteit. Dit komt voort uit de toegepaste grondstoffen. De houten fietsbrug laat op klimaatverandering juist een negatieve waarde zien, doordat hout CO<sub>2</sub> opslaat.

Raadpleeg voor de volledige analyse en context de rapportage.