

Wat weegt het zwaarst?

Met het Model Bepaling Hoeveelheden Hoofddraagconstructie (BHH) kunnen al in de VO-fase constructieve varianten van een gebouw worden vergeleken op materiaalgebruik. Het model laat zien hoe keuzes in de hoofdpzets van invloed zijn op de materiaalgebonden milieubelasting van de gebouwdraager. De rol die het model in de milieuprestatieberekening van duurzaamheidslabels kan spelen, is aanzienlijk. De volgende, lastige stap in het vaststellen van de materiaalgebonden milieulast is het kwantificeerbaar maken van flexibiliteit en levensduur.

ir. E.R. Bilardie en ir. P. Peters RO
Elise Bilardie en Pim Peters zijn respectievelijk constructeur en directeur/raadgevend ingenieur bij IMd Raadgevende Ingenieurs in Rotterdam.



2. Bouwdelen hoofddraagconstructie.

De meest voor de hand liggende manier van duurzaam construeren is via de keuze van het constructiemateriaal, de benodigde hoeveelheid (kg's) en de milieu-impact hiervan. Een objectieve manier om de duurzaamheid van hoofddraagconstructies te bepalen was er tot voor kort niet. Daar komt nu verandering in. Aan de basis staat het Model Bepaling Hoeveelheden Hoofddraagconstructie (BHH). Dit model zal een essentiële rol gaan spelen in de milieuprestatieberekening van de duurzaamheidslabels. Daarom nu eerst antwoord op deze vragen: Wat houdt het model precies in, hoe is het tot stand gekomen en wat kunnen 'we' er straks mee? W/E adviseurs, NIBE/DGMR, het ministerie van Infrastructuur & Milieu en IMd Raadgevende Ingenieurs onderzoeken sinds 2010 hoe verschillende constructiematerialen op een eenduidige manier kunnen worden vergeleken. Het onderzoek kwam er na kritiek van de Koninklijke Metaalunie op de huidige milieuprestatieberekening en duurzaamheidslabels. De uitkomst van het onderzoek, het Model BHH, is een hulpmiddel om voor een hoofddraagconstructie de juiste functionele eenheid vast te leggen. Een functionele eenheid is noodzakelijk om in de ontwerpfasen voor de constructieve bouwdelen de juiste materiaalhoeveelheden te kunnen bepalen. Deze gegevens kunnen worden gebruikt om de hoofddraagconstructie te beoordelen op duurzaamheid met de reeds bestaande instrumenten. Aanvankelijk was de gedachte om voor alle mogelijke parameters en materialen de hoeveelheden te bepalen. Ook de diversiteit van functies zou daarbij tot zijn recht moeten komen. Omdat er hierbij een te grote hoeveelheid aan data zou ontstaan is met de instrumentbouwers overeengekomen om uitsluitend het constructieve materiaalgebruik te bepalen, waarbij de parameters worden onderverdeeld in ranges. Zo kan al in de VO-fase eenduidig en snel de materiaalprestatieberekening van een gebouw worden gemaakt en kunnen constructieve

varianten van een gebouw onderling worden vergeleken.

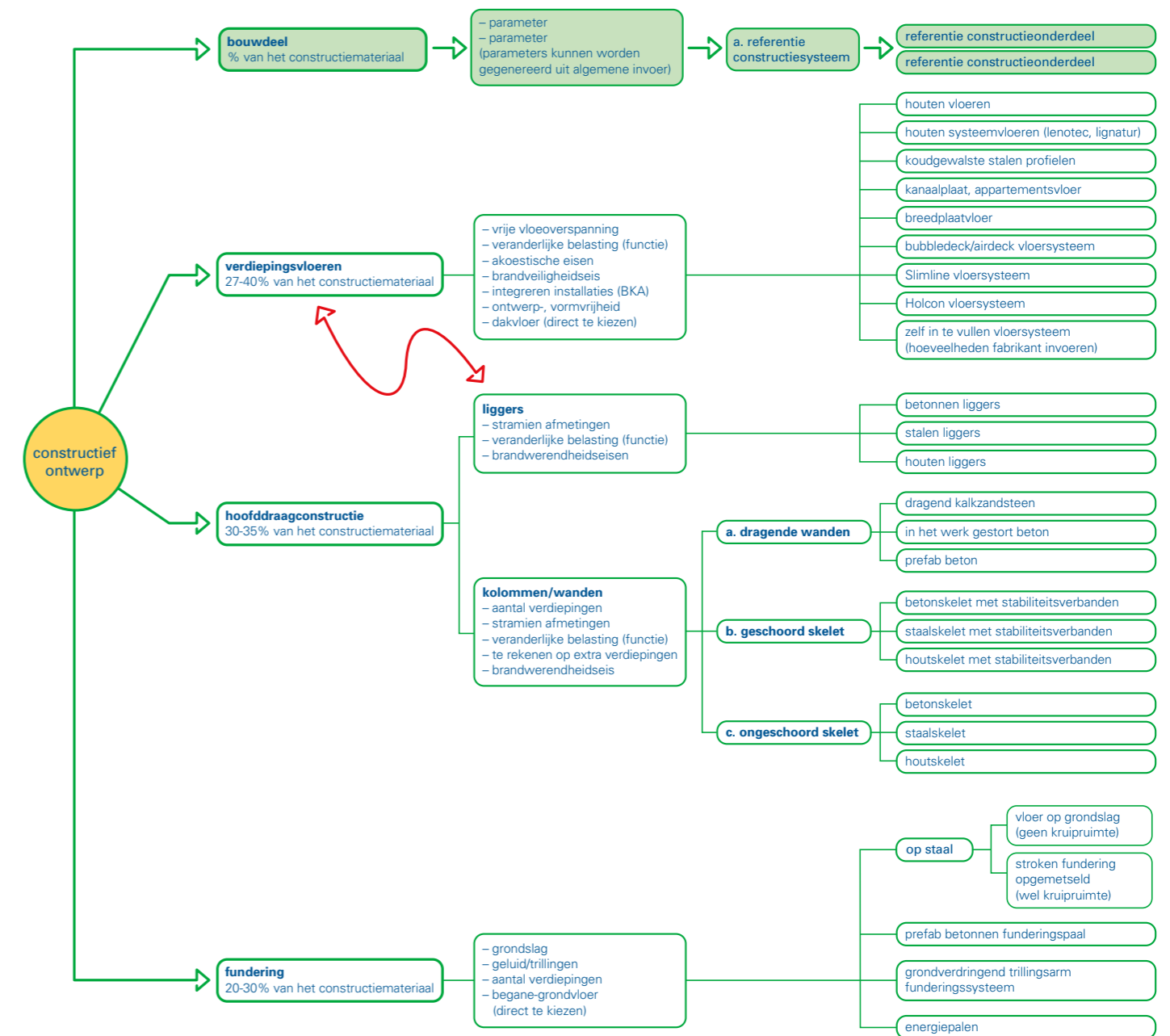
60% Materiaalgebonden milieulast

De hoofddraagconstructie is goed voor maximaal 60 procent van de materiaalgebonden milieubelasting van een gebouw. Toch was het tot voor kort niet mogelijk om in de VO-fase de milieulast van verschillende constructieve varianten eenvoudig te bepalen. Het verkrijgen van inzicht in wat de invloed is op de materiaalgebonden milieubelasting door een ontwerpkeuze, is juist in de VO-fase interessant omdat er dan nog kan worden bijgestuurd. Wat de bepaling zo complex maakt is het grote aantal parameters dat van invloed is op de keuze voor een hoofddraagconstructie zoals een type fundering, hoofddraagconstructie en vloer. Met het eisen- en wensenpakket zijn voor ieder gebouw meerdere 'duurzame' oplossingen mogelijk. Het Model BHH maakt inzichtelijk welke dat zijn. Het laat de constructief ontwerper zien wat de invloed is van een bepaalde keuze op het materiaalgebruik in het ontwerp. De hoofddagachte is dat een duurzame hoofddraagconstructie varieert naarmate het aantal verdiepingen, de stramienafstanden, de functie en dergelijke variëren.

De werking van het model

In de mindmap (afb. 1) is de werking van het Model BHH weergegeven. Een hoofddraagconstructie wordt onderverdeeld in een aantal bouwdelen: begane-grondvloer, verdiepingvloeren, dak, hoofddraagconstructie en fundering (afb. 2). In het model geeft de ontwerper parameters aan die invloed hebben op de belastingen, bijvoorbeeld de bouwfunctie, stramienmaten, bouwlagen en type vloerafwerkingen en scheidingswanden. Met deze parameters worden automatisch de op het gebouw werkende belastingen bepaald. Vervolgens kan de constructeur aangeven welk vloersysteem wenselijk is en welk type hoofddraagconstructie en fundering.

Deze serie artikelen wordt mede verzorgd door de Technische Commissie 1 (Duurzaamheid) van Bouwen met Staal. Doel is de raakvlakken tussen duurzaamheid en het constructeursvak zichtbaar te maken en praktische handvatten te bieden voor het formuleren van oplossingen. De TC1 bestaat uit: Bart van Leeuwen (voorzitter), Movares; Malcolm Aalstein, Ingenieursbureau Amsterdam; Elise Bilardie, IMd Raadgevende Ingenieurs; Jan Willem Hoekstra, Van Rossum Raadgevende Ingenieurs; Jan-Pieter den Hollander, Bouwen met Staal; Thijs Huijsmans, DHV; Hilbert-Jan Kuijter, ABT; Bart Spaargaren, Grontmij; Wouter Visser, Iv-Consult.



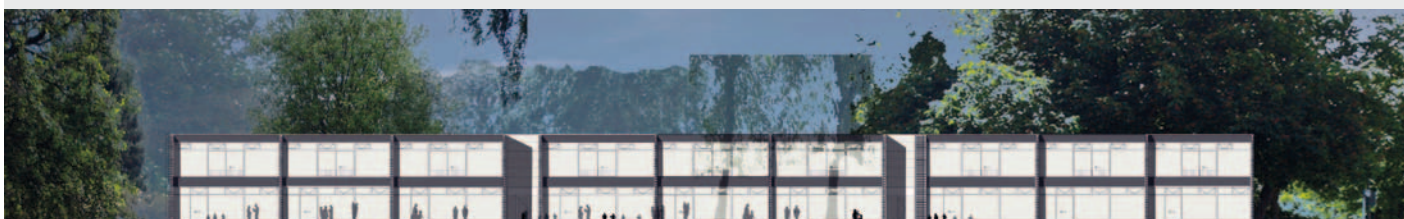
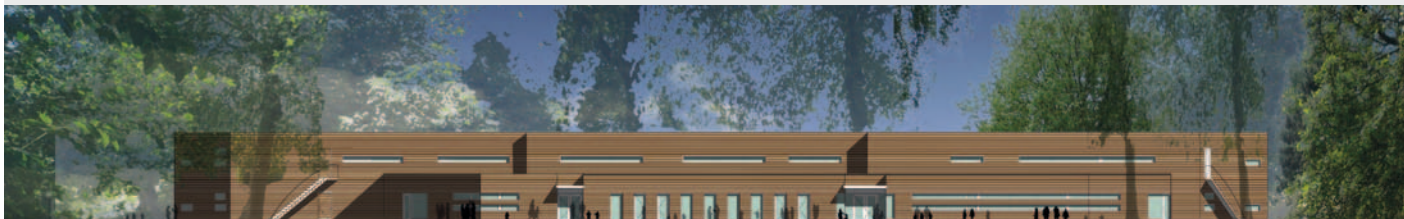
1. Mindmap Model 'Bepaling Hoeveelheden Hoofddraagconstructie'.

Tabel 1. Voorbeeld van materiaalhoeveelheden uitgedrukt in type en in hoeveelheid.

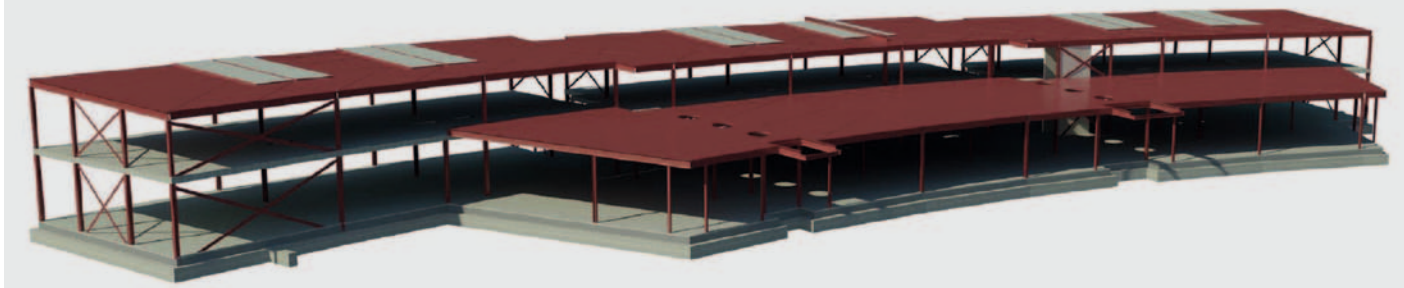
VO-fase			bestekfase	
vloertype	materiaal	hoeveelheid per functionele eenheid	type vloer	hoeveelheid per producttype
kanaalplaatvloer	prefab beton	x kg/m ²	kanaalplaat 240 (fabrikant)	x m ²
productkaart MRPI				

Duurzaam construeren in de praktijk

Voor de brede buurtschool OBS Dubbeldam in Dordrecht (afb. 3) hadden de opdrachtgever en architect Dirk-Jan Postel (Kraaijenvanger — Urbis) de wens voor een duurzaam gebouw. Twee constructieve varianten zijn gepresenteerd. Voor de vergelijking is behalve de algemene criteria als bouwkosten, constructiehoogte, flexibiliteit en bouwtijd ook de schaduwprijs per variant bepaald. Met als verrassend resultaat dat uiteindelijk is gekozen voor een combinatie van beide constructieve varianten, en wel een bollenplaatvloer met stalen kolommen en metal stud binnenwanden met windverbanden (afb. 4). Deze samenstelling was de meest duurzame oplossing in dit specifieke geval. Bij andere opgaven hoeft dat uiteraard niet zo te zijn.



3. Artist impressions van de brede buurtschool OBS Dubbeldam in Dordrecht (Illustraties: Kraaijenvanger — Urbis).



4. Praktijkvoorbeeld duurzame constructie.

In het model kan voor een aantal bouwdeelen ook de materiaalkwaliteit worden gekozen omdat de hoeveelheid constructief materiaal ook daardoor wordt beïnvloed. Het Model BHH bepaalt vervolgens op basis van de opgegeven wensen en eisen de materiaalhoeveelheden. Om de hoeveelheid data te beperken zijn de parameters onderverdeeld in *ranges*. Het gaat immers om een benadering, niet om de exacte bepaling. Voor de rekenwaarde van de vloerbelasting worden bijvoorbeeld de volgende gehanteerd: $p_d = 5 \text{ kN/m}^2/10 \text{ kN/m}^2/15 \text{ kN/m}^2/20 \text{ kN/m}^2$. Het Model BHH dient alleen voor het bepalen van de materiaalhoeveelheden. De schaduwprijs of score van de hoofdconstructie zal worden bepaald met de reeds bestaande duurzaamheidsinstrumenten. Daarbij wordt gebruikgemaakt van de productkaarten van de Nationale Milieudatabase. Omdat de gegenereerde gegevens uit het Model BHH in eerste

instantie dienen om constructieve varianten in de VO-fase tegen elkaar af te wegen, wordt er uitsluitend gebruikgemaakt van merkgelabelde productkaarten. De gegevens die uit het Model BHH volgen zijn materiaalhoeveelheden uitgedrukt in *type* en in *hoeveelheid kg/m²*. Om de gegevens in een volgend ontwerpstadium te koppelen aan de merkgelabelde productkaarten worden de uitkomsten ook uitgedrukt in *type product in m³ of m²*. Zo wordt uiteindelijk de uitkomst verder verfijnd en wordt aansluiting gevonden bij de reeds bestaande rekenmethodiek (tabel 1). Door de uitkomsten als input te gebruiken in de duurzaamheidsinstrumenten wordt eenvoudig inzichtelijk welk type hoofdconstructie de laagste milieulast heeft en dus de meest duurzame constructieve oplossing is, gebaseerd op het constructieve materiaalgebruik. Uiteraard blijft het een benadering, de uitkomst is niet 100% wetenschappelijk.

Hoe nu verder

De duurzaamheidsberekeningen van gebouwen zijn volop in ontwikkeling. Een heikel punt voor de hoofdconstructie is de levensduur van gebouwen. Deze is gerelateerd aan de flexibiliteit en bepaalt in hoge mate de duurzaamheid. Omdat de flexibiliteit en de levensduur nog niet kwantificeerbaar zijn, worden deze aspecten op dit moment nog niet meegenomen in de duurzaamheidsberekeningen en ook niet in het Model BHH. Als één van de vele stappen in de goede richting kunnen de duurzaamheidsambities van constructief ontwerpers binnenkort met het Model BHH inzichtelijk worden gemaakt. Zo dient het als een basis voor een eenduidige vergelijking en de meetbaarheid van het constructief materiaalgebruik •