

## Rapport E.2009.1252.11.R001

Harmonisatie rekenregels materiaalgebonden  
milieuprestatie gebouwen

Uitwerking rekenregels

Status: DEFINITIEF eindconcept

Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software

**NL**<sup>IND</sup>INGENIEURS

info@dgm.nl  
www.dgm.nl

Van Pallandtstraat 9-11, Postbus 153  
NL-6800 AD Arnhem  
T +31 (0)26 351 21 41  
F +31 (0)26 443 58 36

Casuariestraat 5, Postbus 370  
NL-2501 CJ Den Haag  
T +31 (0)70 350 39 99  
F +31 (0)26 443 58 36

Morra 2, Postbus 671  
NL-9200 AR Drachten  
T +31 (0)512 52 23 24  
F +31 (0)26 443 58 36

Geerweg 11, Postbus 640  
NL-6130 AP Sittard  
T +31 (0)46 411 39 30  
F +31 (0)26 443 58 36



## Colofon

<b>Rapportnummer:</b>	E.2009.1252.11.R001	
<b>Plaats en datum:</b>	Arnhem, 16 juni 2011	
<b>Versie:</b>	002	Status: DEFINITIEF eindconcept
<b>Opdrachtgever:</b>	Stichting MRPI Postbus 1475 3430 BL NIEUWEGEIN	
<b>Contactpersoon:</b>	de heer ir. M.H.M. van Nieuwenhuys	
Telefoon:	030 850 97 00	
E-mail:	<a href="mailto:info@mrpi.nl">info@mrpi.nl</a>	
<b>Uitgevoerd door:</b>	DGMR Bouw B.V.	
Informatie:	ir. R.M.M. (René) van der Loos	
E-mail:	<a href="mailto:rlo@dgmr.nl">rlo@dgmr.nl</a>	
Telefoon:	026 351 21 41	
Fax:	026 443 58 36	
<b>Auteur(s):</b>	ir. R.M.M. (René) van der Loos	
<b>Eindverantwoordelijke:</b>	ir. I.M. (Ieke) Kuijpers - van Gaalen	
<b>Verwerkt door:</b>	VO LVE	

©DGMR Bouw B.V. Alle rechten voorbehouden. Wilt u (delen van) dit rapport kopiëren of vermenigvuldigen, vraagt u dan schriftelijk toestemming daarvoor bij DGMR Bouw B.V.

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>Pagina</b>
1. INLEIDING.....	4
2. REKENREGELS .....	5
2.1 Variabelen en afkortingen.....	5
2.2 Formulestructuur productprofiel in een bouwwerk.....	7
2.3 Afwijking ten opzichte van bepalingsmethode .....	12
 Bijlage 1: Voorbeeld productkaart met bijbehorende tabel en basisprofiel	
Bijlage 2: Achtergronden bij rekenregels	

## 1. Inleiding

In de het kader van het project “Rekenregels voor een uniforme berekening van de materiaalgebonden milieuprestatie in rekeninstrumenten” zijn door DGMR Bouw B.V. de rekenregels en formules voor gebouwen vastgelegd, in nauw overleg met:

- W/E adviseurs - John Mak en David Anink.
- NIBE - Gertjan van Beijnum.
- IVAM - Harry van Ewijk.

De rekenregels zijn een aanvulling op c.q. nadere uitwerking van de definitieve “Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken” van 31 maart 2010 voor gebouwen.

Tegelijkertijd met het opstellen van de rekenregels is een aanpassing van het databaseformaat van de nationale producten- en materialendatabase doorgevoerd (qua velden) samen met een conversie naar een SQLite-databaseformaat. De rekenregels zijn in nauwe samenhang opgesteld met het aangepaste databaseformaat. Een voorbeeld van de productkaart met bijbehorende tabellen en basisprofielen is opgenomen in bijlage 1. De gepresenteerde productkaart is geen fysieke kaart meer, maar slechts een weergave van de inhoud van de SQLite-database ten behoeve van onderlinge communicatie.

De belangrijkste discussiepunten die hebben geleid tot de huidige rekenregels zijn als achtergronddocument vastgelegd in bijlage 2.

Separaat is een validatierichtlijn voor de rekenregels opgesteld om de rekenresultaten van rekeninstrumenten die gebruikmaken van de rekenregels en de product- en milieugegevens uit de nationale database te toetsen (zie DGMR notitie E.2009.1252.14.N001-002).

## 2. Rekenregels

De rekenregels sluiten aan op de “Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken” van 31 maart 2010 en vormen feitelijk een bijlage hierbij.

Met de rekenregels wordt een productprofiel van een product in een bouwwerk (gedurende de levensduur van het bouwwerk) berekend. Hierbij wordt gebruikgemaakt van de kenmerken van een bouwproduct die zijn vastgelegd in de productkaarten in de nationale producten- en materialendatabase (zie bijlage 1). In de kaart zijn naast de kenmerken voor het product ook de opbouw in productonderdelen en de kenmerken van de productonderdelen weergegeven. Het aantal productonderdelen is niet beperkt.

Het productprofiel wordt berekend vanuit onderliggende basisprofielen voor de productie, het transport en de afvalverwerking van de verschillende productonderdelen en eventuele processen die zijn vermeld op de productkaart. De basisprofielen worden gecombineerd met de kenmerken voor het product en de productonderdelen in de productkaart waaronder het type afdankscenario per productonderdeel. Bij transport wordt rekening gehouden met tweemaal de enkele reisafstand en eventueel volumetransport.

De variabelen en afkortingen die zijn gehanteerd in de formules staan vermeld in paragraaf 2.1. De formules voor berekening van het productprofiel staan in paragraaf 2.2. Bij de bepaling van de gebouwscore is in beperkte mate afgeweken van de voornoemde bepalingmethode. De afwijking is vermeld in paragraaf 2.3.

### 2.1 Variabelen en afkortingen

In de productkaart wordt voor productonderdelen onderscheid gemaakt in drie categorieën productonderdelen:

- **PR** - Productsamenstelling  
benodigde (half)producten, materialen en processen voor samenstelling van het product. Doordat de levensduur een kenmerk is van een productonderdeel wordt ook vervanging meegenomen.
- **OH** - Cyclisch onderhoud  
benodigde (half)producten, materialen en processen voor cyclisch onderhoud.
- **GF** - Gebruiksfase  
benodigde (half)producten, materialen en emissies ten gevolge van processen die in de gebruiksfase optreden.

Onderstaand zijn de in de formules gebruikte variabelen weergegeven, onderverdeeld naar:

- Constanten (variabelen met gelijke waarde binnen de berekening van een bouwwerk).
- Variabelen die verschillen per product.
- Variabelen die verschillen per productonderdeel.

### Constanten binnen de berekening van een bouwwerk

Vermelde standaard waarden zijn ontleend aan de bepalingsmethode.

LDg	levensduur gebouw [jaar]; standaard 50 jaar voor utiliteit en 75 jaar voor woningen
Ts	transportafstand enkele reis naar de stort [km]; 100 km
Tv	transportafstand enkele reis bij verbranding [km]; 150 km
Tr	transportafstand enkele reis bij recycling [km] ; standaard 50 km, voor grond en zand 15 km
Th	transportafstand enkele reis bij (product)hergebruik [km]; 0 km.

### Variabelen die verschillen per product

Vermelde standaard waarden zijn ontleend aan de bepalingsmethode.

#### *Gegevens uit product kaart*

LDp	levensduur product [jaar]
Tb	transportafstand enkele reis naar bouwplaats [km], standaard 150 km, voor bulkmaterialen 50 km
tc	transportcode voor basisprofiel transport naar bouwplaats [-]
i,j,k	het aantal productonderdelen in respectievelijk de categorieën PR, OH en GF
Dim1;def	default dimensie 1 van het product [mm]
Dim2;def	default dimensie 2 van het product [mm]
Dim1sch	schaalbare dimensie 1 van het product [mm]
Dim2sch	schaalbare dimensie 2 van het product [mm]

#### *Variabelen in formules*

MEFp;bw	milieueffect product in het bouwwerk [kg eq/product]
MEFp	milieueffect product [kg eq/product]
Dim1;bw	dimensie 1 van het product in het bouwwerk [mm]
Dim2;bw	dimensie 2 van het product in het bouwwerk [mm]
Vast1	niet schaalbare deel van dimensie 1 van het product [mm]
Vast2	niet schaalbare deel van dimensie 2 van het product [mm].

### Variabelen die verschillen per productonderdeel

#### *Gegevens uit product kaart*

LDo	levensduur productonderdeel [jaar]
Bafv	percentage bouwafval [%]
fTvol;o	correctiefactor volumetransport voor productonderdeel [-]
Ogen	ophogingspercentage niet getoetste basisprofielen [%]
ac	afvalcode voor type afdankscenario [-]
fs	aandeel stort [%]
fv	aandeel verbranding [%]
fr	aandeel recycling [%]
fh	aandeel hergebruik [%]
fe	aandeel eigen profiel in afvalverwerking [%]; 0 of 100% geen tussenliggende waardes
Te	transportafstand enkele reis bij eigen profiel [km]
hvh	hoeveelheid van het productonderdeel uit de productkaart.

#### *Variabelen in formules*

BMEFa;ac	basismilieueffect uit samengesteld milieuprofiel ac voor afvalverwerking van productonderdeel [kg eq/kg materiaal of in geval van water kg eq/m <sup>3</sup> water]
BMEFac;x	basismilieueffect afvalverwerking voor type afdankscenario ac voor x=s (stort), v (verbranding), r (recycling), h (hergebruik) of e (eigen profiel) uit basisprofiel [kg eq/kg materiaal]
BMEFo	basismilieueffect uit basisprofiel voor productie van productonderdeel [kg eq/kg materiaal of in geval van water kg eq/m <sup>3</sup> water]
BMEFt;tc	basismilieueffect transport uit basisprofiel tc [kg eq/tkm]

LDF	levensduurfactor voor productonderdeel [-]
LDreken	levensduur product in het bouwwerk [jaar]
MEFeh	milieueffect van één eenheid productonderdeel [kg eq/eenheid (van het productonderdeel)]
MEFo	milieueffect productonderdeel [kg eq/productonderdeel]
Sfo	schaalfactor productonderdeel [-]
Sfp	schaalfactor product [-]
Sftot	totale schaafactor bij bepaling van het milieueffect van een productonderdeel.

## 2.2 Formulestructuur productprofiel in een bouwwerk

Met onderstaande formules wordt het productprofiel van een product in een bouwwerk gedurende de levensduur van het bouwwerk berekend. Het productprofiel is geldig voor de opgegeven functionele eenheid van het product.

### Algemene punten

- Voor alle levensduren en transportafstanden moet uitgegaan worden van gehele getallen.
- Voor alle variabelen die zijn uitgedrukt als percentage gaat het in de formules om de reeds door 100 gedeelde waarde!

### 2.2.1 Productprofiel van een product

De berekening van het productprofiel van een product in een bouwwerk moet per milieueffect uitgevoerd worden, maar is voor elk milieueffect (broeikaseffect, ozonlaagaantasting, etc.) hetzelfde. In onderstaande formule is de index voor het milieueffect weggelaten:

$$\text{MEFp;bw} = \text{MAX}(1; \text{LDg/LDp}) \times \text{MEFp} \quad (1)$$

LDg/LDp rekenkundig afgerond op 2 decimalen

Waarin:

MEFp;bw	milieueffect product in het bouwwerk [kg eq/product]
MAX(x;y)	maximale waarde x of y
LDg	levensduur gebouw [jaar]; standaard 50 jaar voor utiliteit en 75 jaar voor woningen
LDp	levensduur product [jaar]
MEFp	milieueffect product [kg eq/product], bepaald volgens (2).

$$\text{MEFp} = \sum_{\text{PRi}} \text{MEFo}_i + \sum_{\text{OHj}} \text{MEFo}_j + \sum_{\text{GFk}} \text{MEFo}_k \quad (2)$$

Waarin:

MEFp	milieueffect product [kg eq/product]
MEFo	milieueffect productonderdeel [kg eq/productonderdeel], bepaald volgens (3)
i,j,k	het aantal productonderdelen in respectievelijk de categorieën PR, OH en GF.

## 2.2.2 Milieueffect productonderdeel

Het milieueffect voor een productonderdeel bedraagt, onder weglating van index i,j,k voor productonderdelen in de categorie PR, OH en GF:

$$MEFo = hvh \times Sftot \times (1 + Bafv) \times LDF \times MEFeh \quad (3)$$

Waarin:

hvh	hoeveelheid van het productonderdeel uit de productkaart afhankelijk van het type productonderdeel betreft het een materiaal met als eenheid kg of m <sup>3</sup> in geval van water. Daarnaast kan het een proces zijn met als eenheid kWh of tkm <sup>1,2</sup> .
Sftot	totale schaalfactor bij bepaling van het milieueffect van een productonderdeel, bepaald volgens (9)
Bafv	percentage bouwafval [%]
LDF	levensduurfactor voor productonderdeel [-], bepaald volgens (4) of (6) voor respectievelijk index i, j en k.
MEFeh	milieueffect van één eenheid productonderdeel [kg eq/eenheid (van het productonderdeel)], bepaald volgens (7).

De levensduurfactor voor productonderdelen uit categorie PR en GF bedraagt, onder weglating van index i en k voor productonderdelen in de categorie PR en GF:

$$LDF = \text{MAX} (1; LDreken/LDo) \quad (4)$$

rekenkundig afgerond op 2 decimalen

Waarin:

$$LDreken = \text{MIN} (LDp; LDg) \quad (5)$$

Waarin:

MAX(x;y)	maximale waarde x of y
MIN (x;y)	minimale waarde x of y
LDg	levensduur gebouw [jaar]
LDreken	levensduur product in het bouwwerk [jaar]
LDp	levensduur product [jaar]
LDo	levensduur productonderdeel [jaar].

De levensduurfactor voor productonderdelen uit categorie OH bedraagt:

$$LDF_j = \text{MAX} (1; LDreken/LDo_j) - 1 \quad (6)$$

rekenkundig afgerond op 2 decimalen

## 2.2.3 Milieueffect productonderdeel per enkele eenheid

Het milieueffect van één eenheid productonderdeel wordt bepaald door combinatie van het milieueffect uit het basisprofiel, het basisprofiel voor transport naar de bouwplaats en het (gecombineerde) basisprofiel voor afvalverwerking.

$$MEFeh = (1 + Ogen) \times BMEFo + BMEFt;tc / 1000 \times Tb \times 2 \times fTvol;o + BMEFa;ac \quad (7)$$

<sup>1</sup> In de database met basisprofielen bevinden zich ook profielen met als eenheid: kg equivalent per h (uur), per l (liter) en per p (stuk).

<sup>2</sup> Omrekening van eenheden tussen basisprofielen en productkaarten is niet via de rekenregels gefaciliteerd. De eenheid in de productkaart moet overeenkomen met de eenheid in het basisprofiel.



Waarin:

Ogen	ophogingspercentage voor niet getoetste basisprofielen [%]
BMEFo	basismilieueffect uit basisprofiel voor productie van productonderdeel [kg eq/kg materiaal of in geval van water kg eq/m <sup>3</sup> water]
BMEFt;tc	basismilieueffect transport uit basisprofiel tc [kg eq/tkm]
tc	code voor basisprofiel transport [-]
Tb	transportafstand enkele reis naar bouwplaats [km]
fTvol;o	correctiefactor volumetransport voor productonderdeel [-]
BMEFa;ac	basismilieueffect uit samengesteld milieuprofiel ac voor afvalverwerking van productonderdeel [kg eq/kg materiaal of in geval van water kg eq/m <sup>3</sup> water], bepaald volgens (8)
ac	afvalcode voor type afdankscenario [-].

In het geval dat de eenheid van het productonderdeel anders is dan 'kg' dan is Tb nul.

Opmerking: voor productonderdelen zonder massa hoeft geen transport naar de bouwplaats toegerekend te worden.

#### 2.2.4 Milieueffect afvalverwerking productonderdeel per enkele eenheid

Het milieuprofiel voor afvalverwerking wordt per productonderdeel voor de van toepassing zijnde afvalcode samengesteld.

Onderstaande is de bepaling per milieueffect weergegeven:

$$\begin{aligned}
 \text{BMEFa;ac} &= f_s \times (\text{BMEFac;s} + \text{BMEFt;tc} / 1000 \times f_{\text{Tvol;o}} \times T_s \times 2) \\
 &+ f_v \times (\text{BMEFac;v} + \text{BMEFt;tc} / 1000 \times f_{\text{Tvol;o}} \times T_v \times 2) \\
 &+ f_r \times (\text{BMEFac;r} + \text{BMEFt;tc} / 1000 \times f_{\text{Tvol;o}} \times T_r \times 2) \\
 &+ f_h \times (\text{BMEFac;h} + \text{BMEFt;tc} / 1000 \times f_{\text{Tvol;o}} \times T_h \times 2) \\
 &+ f_e \times (\text{BMEFac;e} + \text{BMEFt;tc} / 1000 \times f_{\text{Tvol;o}} \times T_e \times 2) \quad (8)
 \end{aligned}$$

Waarin:

f s/v/r/h/e	aandeel [%] voor s (stort), v (verbranding), r (recycling), h (hergebruik) of e (eigen profiel)
f <sub>e</sub>	aandeel eigen profiel in afvalverwerking [%]; 0 of 100% geen tussenliggende waardes
BMEFac;x	basismilieueffect afvalverwerking voor type afdankscenario ac voor x=s (stort), v (verbranding), r (recycling), h (hergebruik) of e (eigen profiel) uit basisprofiel [kg eq/kg materiaal]
BMEFt;tc	basismilieueffect uit basisprofiel transport tc [kg eq/tkm materiaal]
tc	code voor basisprofiel transport [-]; tc = 900; dit is het standaard basisprofiel voor vrachtwagentransport
fTvol;o	correctiefactor volumetransport voor productonderdeel [-]
T s/v/r/h/e	transportafstand enkele reis [km] voor s (stort), v (verbranding), r (recycling), h (hergebruik) of e (eigen profiel).

Opmerking: BMEFac;h = 0 en Th=0

In het geval  $T_e = 0$  km dan  $T_e = T_v$ .

In geval dat de eenheid van het productonderdeel gelijk is aan 'MJ', 'kWh' of 'tkm' dan is BMEFa;ac nul.

In het geval van BMEFa;ac="nvt" of BMEFa;ac="geen afval" dan is BMEFa;ac nul.

In de nationale database zijn voor afvalverwerking alleen milieuprofielen beschikbaar voor productonderdelen met als eenheid kg. In de database komen echter ook productonderdelen voor met als eenheid m<sup>2</sup> of stuk (p). Hiervoor kan het milieueffect van afvalverwerking thans niet berekend worden.

Daarnaast zijn er ook veel procesgerelateerde basisprofielen beschikbaar met alleen een energiegebruik. Voor basisprofielen met als eenheid MJ, kWh, tkm bedraagt BMEFa;ac daarom per definitie nul voor alle milieueffecten.

Op grond van alleen de eenheid zijn de basisprofielen echter niet volledig in te delen in productonderdelen met en zonder afvalverwerking. Voor productonderdelen waarbij geen afvalverwerking van toepassing is zal afvalcode 00 gehanteerd moeten worden. In geval van afvalcode 00 is BMEFa;ac nul.

In de nationale database zijn thans de volgende (energiegebruik gerelateerde) basisprofielen aanwezig:

- l thans alleen voor brandstoffen
- m<sup>3</sup> voor afvalwater, aardgas en betonpomp (gemiddeld)
- m<sup>2</sup> voor bijvoorbeeld afwerklagen, uitlogen en sproeiwagens (gemiddeld)
- m voor geleiderail en proces lassen.

### 2.2.5 Schaling

Bij schaling van producten worden er bij de beoordeling van het bouwwerk andere dimensies (afmetingen) opgegeven dan de standaard (default) dimensies die in de productkaart zijn vermeld. Per productkaart is het type schaling vermeld. De volgende opties zijn mogelijk:

- Niet
- Massa volgens tabel
- Rechtevenredig.

Schaling treedt alleen op bij producten met als eenheid m<sup>1</sup> of m<sup>2</sup> en eventueel bij producten met als eenheid stuk(s). In dat laatste geval is schaling alleen mogelijk voor het schalingstype *Massa volgens tabel*. Bij producten met andere eenheden dan m<sup>1</sup>, m<sup>2</sup> of stuks (bijvoorbeeld kg, m<sup>3</sup>) bedraagt de totale schaalfactor Sftot 1.

#### *Niet*

Indien bij het product als type schaling *niet* is opgegeven bedraagt de totale schaalfactor Sftot altijd 1.

#### *Massa volgens tabel*

Indien bij het product als type schaling *Massa volgens tabel* is opgegeven bedraagt de totale schaalfactor Sftot altijd 1.

Bij dit type schaling wordt de massa c.q. hoeveelheid van alle productonderdelen ontleend aan een separate tabel die hoort bij de productkaart. De te selecteren dimensies van het product worden begrensd door de kleinste en grootste waarde die voor de desbetreffende dimensie(s) in de tabel aanwezig zijn.

Wanneer er bij de beoordeling van het bouwwerk andere dimensies worden opgegeven dan de standaard dimensies uit de tabel zijn er twee situaties waarbij de massa c.q. hoeveelheid van elk van de productonderdelen geïnterpoleerd kan worden tussen de dichtsbijgelegen hogere en lagere waarde (mits de opgegeven dimensie niet kleiner of groter is dan respectievelijk de kleinste en grootste waarde voor de desbetreffende dimensie):

1. Wanneer de tabel alleen gegevens bevat voor één dimensie (dimensie1).
2. Wanneer de tabel gegevens bevat voor meer dan één dimensie alleen indien voor één dimensie geïnterpoleerd moet worden. De opgegeven tweede en eventueel derde dimensie dienen gelijk te zijn aan de voorkomende waardes uit de tabel.

In andere gevallen kan niet geïnterpoleerd worden tussen de tabelwaarden en zal voor de opgegeven dimensies een keus uit de beschikbare tabelwaarden gemaakt moeten worden.

#### *Rechtevenredig*

Indien bij het product als type schaling *rechtevenredig* is opgegeven, is op de productkaart per productonderdeel een schaalfactor (Sfo) opgegeven, om aan te geven of en in welke mate de verschillende productonderdelen meeschalen. De overall schaalfactor van het productonderdeel in het product bedraagt:

$$S_{ftot} = S_{fp} \times S_{fo} \quad (9)$$

Waarin:

S <sub>ftot</sub>	Totale schaalfactor bij bepaling van het milieueffect van een productonderdeel
S <sub>fp</sub>	Schaalfactor product [-], bepaald volgens formule 10 of 12
S <sub>fo</sub>	Schaalfactor productonderdeel [-].

Indien S<sub>fo</sub> = 0 dan bedraagt de overall schaalfactor S<sub>ftot</sub> 1.

Opmerking: het productonderdeel uit de productkaart wordt in geval van S<sub>fo</sub> = 0 niet geschaald. De massa van het productonderdeel moet echter wel meegenomen worden bij de beoordeling milieubeoordeling van het product.

De schaalfactor product (S<sub>fp</sub>) wordt voor producten met als eenheid m<sup>2</sup> bepaald volgens formule 10 en voor producten met als eenheid m<sup>1</sup> volgens formule 12. Wanneer ten opzichte van de default dimensies in de productkaart geen andere dimensies voor het product in het bouwwerk worden opgegeven dan bedraagt S<sub>ftot</sub> 1.

Producten met een andere eenheid dan m<sup>1</sup> en m<sup>2</sup> kunnen niet rechtevenredig worden geschaald.

$$S_{fp} = (\text{Dim1;bw} - \text{vast1}) / (\text{Dim1;def} - \text{vast1}) \quad (10)$$

rekenkundig afgerond op 2 decimalen

$$\text{Vast1} = \text{Dim1;def} - \text{Dim1sch} \quad (11)$$

NB Dim2 = 0 mm

Waarin:

Dim1;bw	Dimensie 1 van het product in het bouwwerk [mm]
Dim1;def	Default dimensie 1 van het product (opgegeven in productkaart) [mm]
Vast1	Niet schaalbare deel van dimensie 1 van het product [mm]
Dim1sch	Schaalbare dimensie 1 van het product (opgegeven in productkaart) [mm].

$$\text{Sfp} = \frac{(\text{Dim1;bw} - \text{vast1})}{(\text{Dim1;def} - \text{vast1})} \times \frac{(\text{Dim2;bw} - \text{vast2})}{(\text{Dim2;def} - \text{vast2})} \quad (12)$$

rekenkundig afgerond op 2 decimalen

$$\text{Vast2} = \text{Dim2;def} - \text{Dim2sch} \quad (13)$$

Waarin:

Dim2;bw	Dimensie 2 van het product in het bouwwerk [mm]
Dim2;def	Default dimensie 2 van het product (opgegeven in productkaart) [mm]
Vast2	Niet schaalbare deel van dimensie 2 van het product [mm]
Dim2sch	Schaalbare dimensie 2 van het product (opgegeven in productkaart) [mm].

## 2.3 Afwijking ten opzichte van bepalingsmethode

### Vergelijkingseenheid

In afwijking van hetgeen gesteld is in paragraaf 1.4.3 van de bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken van 31 maart 2010 wordt de vergelijkingseenheid gevormd door de schaduwkosten per m<sup>2</sup> BVO per jaar. Daarbij wordt geen correctie gemaakt voor het bouwtype.

### Schaduwkosten

De schaduwkosten per milieueffect staan vermeld in tabel 2 van de bepalingsmethode. Voor de milieueffecten 'Zoutwater aquatische toxiciteit' en 'Landgebruik' staan vraagtekens in de tabel vermeld.

Bij de bepaling van de schaduwkosten van een gebouw blijven deze beide milieueffecten evenals het milieueffect 'Uitputting biotische grondstoffen' buiten beschouwing.

Arnhem, 16 juni 2011

DGMR Bouw B.V.

Voorbeeld productkaart met bijbehorende tabel en basisprofiel

Beschrijving product		Productcode		Type invoer/veld															
tekst, keus uit vaste lijst eenheden voor basisprofielen		47.05.007		tekst, bestaande uit elementcode met 3 cijfers voor productcode - unieke ID voor elke productkaart															
Productnaam		Zink; gemiddelde roeven en felsdak		tekst, max 60 karakters															
Elementcode		47.05		tekst, keus uit vaste lijst elementcodes															
Elementnaam		Hellend dakbedekkingen		tekst, vaste omschrijving obv elementcode															
bij samengesteld product:				gedekte elementcode (keuze uit vaste lijst elementcodes); invoer vereist igv samengesteld element															
gedekte elementcode 1		(indien vereist bijvoorbeeld: 30.01)		gedekte elementcode (keuze uit vaste lijst elementcodes); invoer vereist igv samengesteld element															
gedekte elementcode 2		(indien vereist bijvoorbeeld: 27.03)		gedekte elementcode (keuze uit vaste lijst elementcodes); invoer vereist igv samengesteld element															
gedekte elementcode etcetera		(indien vereist bijvoorbeeld: 12.03)		tekst, keus uit vaste lijst functionele eenheden															
Functionele eenheid		m2		numeriek 0 decimalen (integer)															
Productlevensduur		30 [jaar]		numeriek 0 decimalen (integer) - default 150 km, voor bulkmaterialen default 50 km															
Transportafstand naar bouwplaats		150 [km]		numeriek 0 decimalen (integer) - default het standaard basisprofiel voor transport met code 900															
Code transportprofiel naar bouwplaats		900 [-]																	
Afmetingen		indien schalingstype rechtevenredig of nvt		indien schalingstype massa volgens tabel															
Type schaling				keus uit vaste lijst (rechtevenredig, massa volgens tabel, nvt)															
Omschrijving tabelkeus				keus uit vaste lijst: omschrijving uit tabel 'massa volgens tabel'															
Dimensie1		[mm] 1,00		numeriek met decimalen, vereist indien schalingstype = rechtevenredig en eenheid m2 of m1															
Dimensie2		[mm] 1,00		numeriek met decimalen, vereist indien schalingstype = rechtevenredig en eenheid m1															
Schaalbare dimensie1		[mm] 1,00		numeriek met decimalen, vereist indien schalingstype = rechtevenredig en eenheid m2 of m1															
Schaalbare dimensie2		[mm] 1,00		numeriek met decimalen, vereist indien schalingstype = rechtevenredig en eenheid m1															
Productinformatie				numeriek 2 decimalen; invoer niet vereist															
u-waarde		[W/m2.K] [bijvoorbeeld 1,8]		numeriek 2 decimalen; invoer niet vereist															
ZTA		[-] [bijvoorbeeld 0,6]		numeriek 2 decimalen; invoer niet vereist															
Rc-waarde		[m2.K/W] [bijvoorbeeld 0,51]		numeriek 3 decimalen; invoer niet vereist															
Lambda		[W/m.K] [bijvoorbeeld 0,036]		tekst; invoer niet vereist															
BIM code				tekst; invoer niet vereist															
Toelichting bij product				tekst (niet zichtbaar in instrumenten voor eindgebruiker); invoer niet vereist															
Toelichting bij product																			
data				keus uit 3 opties (merk gebonden - getoetst, merk ongebonden - getoetst, merk ongebonden - ongetoetst)															
Type data		merk ongebonden - ongetoetst		tekst (info van de beheerder; gelijk voor alle kaarten/basisprofielen in zelfde database)															
Dataversie		1 juli 2011		datum, van introductie productcode															
Datum nieuw		15 juni 2010		datum, van wijziging gegevens op de kaart															
Datum aangepast		10 mei 2011		datum, van geldigheid															
Geldig tot		1 juli 2013		tekst, keus uit vaste lijst productcodes; vereist indien getoetste data (merk gebonden/ongebonden)															
Terugvaloptie1		(indien vereist bijvoorbeeld: 30.01.678)		tekst, keus uit vaste lijst productcodes met type data=niet getoetst .vereist indien merk gebonden getoetste data															
Terugvaloptie2		(indien vereist bijvoorbeeld: 45.01.578)																	
Productsamenstelling		Productcode		Type invoer/veld															
type productonderdeel	code basisprofiel	basisprofiel	aantal	OR	aantal	ehd	schaalfactor	opslag niet getoetst	volumetransportfactor	bouwafval	levensduur	afvalcode	afvalscenario	stort	verbr	recy	hergebr	eigen profiel	transportafstand eigen profiel
PR plaat	300	Zink	6,800		uit tabel	kg	1,00	10%	1,00	5,0%	30	39	zink	5,0%	0,0%	95,0%	0,0%	nee	0
Cyclisch onderhoud		Productcode		Type invoer/veld															
productonderdeel	code basisprofiel	basisprofiel	aantal		aantal	ehd	schaalfactor	opslag niet getoetst	volumetransportfactor	bouwafval	onderhoudscyclus	afvalcode	afvalscenario	stort	verbr	recy	hergebr	eigen profiel	transportafstand eigen profiel
OH					uit tabel														
Gebruiksfasen		Productcode		Type invoer/veld															
productonderdeel	code basisprofiel	basisprofiel	aantal		aantal	ehd	schaalfactor	opslag niet getoetst	volumetransportfactor	bouwafval	levensduur	afvalcode	afvalscenario	stort	verbr	recy	hergebr	eigen profiel	transportafstand eigen profiel
GF contactoppervlakte	302	Zink, uitlojing/m2/jaar	1,000		uit tabel	m2	0,00	10%	1,00	0,0%	1	9	geen afval	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	nee	0

Kenmerken per productonderdeel toegelicht		Productcode		Type invoer/veld	
kenmerk	toelichting			tekst, keus uit vaste lijst (PR, OH, GF)	
type productonderdeel	code			tekst, max 60 karakters	
productonderdeel	omschrijving			tekst, vaste omschrijving obv code basisprofiel	
basisprofiel	omschrijving			numeriek 0 decimalen (integer), keus uit vaste lijst	
code basisprofiel	getal			numeriek 3 decimalen	
aantal	getal			keus uit vaste lijst	
ehd	eenheid			numeriek 2 decimalen, vereist als type schaling = rechtevenredig	
schaalfactor	getal			percentage 0 decimaal	
opslag generiek	getal			numeriek 2 decimalen	
volumetransportfactor	getal			percentage 1 decimaal	
bouwafval	getal			numeriek 0 decimalen (integer)	
levensduur	getal			numeriek 0 decimalen, keus uit vaste lijst	
afvalcode	getal			tekst, vaste omschrijving obv afvalcode	
afvalscenario	omschrijving			percentage 1 decimaal; vereist indien eigen profiel = nee	
stort	getal			percentage 1 decimaal; vereist indien eigen profiel = nee	
verbr	getal			percentage 1 decimaal; vereist indien eigen profiel = nee	
recy	getal			percentage 1 decimaal; vereist indien eigen profiel = nee	
hergebr	getal			percentage 1 decimaal; vereist indien eigen profiel = nee	
eigen profiel	ja of nee			ja of nee	
transportafstand eigen profiel	getal			numeriek 0 decimalen (integer), vereist indien eigen profiel = ja	



Tabel voor basisprofiel

<b>Code</b>		numeriek
<b>Omschrijving</b>		tekst
<b>Eenheid</b>	kg	tekst, keus uit vaste lijst eenheden voor basisprofielen
<b>Commentaarveld</b>	willekeurig	tekst
<b>Type data</b>		keus uit 3 opties (merk gebonden - getoetst, merk ongebonden - getoetst, merk ongebonden - ongetoetst)
<b>Dataversie</b>	1-jul-11	tekst (info van de beheerder: gelijk voor alle kaarten/basisprofielen in zelfde database)
<b>Datum nieuw</b>	15-dec-10	datum, van introductie productcode
<b>Datum aangepast</b>	10-mei-11	datum, van wijziging gegevens op de kaart
<b>Geldig tot</b>	10-mei-11	datum, van geldigheid
<b>Terugvaloptie1</b>	{indien vereist bijvoorbeeld: 1367}	tekst, keus uit vaste lijst productcodes; vereist indien getoetste data (merk gebonden/ongebonden)
<b>Terugvaloptie2</b>	{indien vereist bijvoorbeeld: 230}	tekst, keus uit vaste lijst productcodes met type data=niet getoetst ;vereist indien merk gebonden getoetste data
<b>milieueffect1</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect2</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect3</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect4</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect5</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect6</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect7</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect8</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect9</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect10</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect11</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect12</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect13</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect14</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect15</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect16</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect17</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect18</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect19</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect20</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect21</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect22</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect23</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect24</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect25</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect26</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect27</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect28</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect29</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect30</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect31</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect32</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect33</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect34</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers
<b>milieueffect35</b>	0,00000	numeriek, max 16 significante cijfers



## Achtergronden bij rekenregels

### Type data

In de nationale producten- en materialendatabase is informatie beschikbaar vanuit verschillende bronnen:

- a. merkgebonden, getoetst
- b. merkongebonden, getoetst; en
- c. merkongebonden, niet getoetst.

### Ophogingspercentage/opslagfactor

Aandachtspunt is dat (merkongebonden) niet getoetste informatie meestal gunstiger blijkt te scoren dan getoetste informatie producten. De ervaring leert dat niet getoetste informatie vaak minder volledig is. Dit stimuleert het aandragen van getoetste informatie niet. Een oplossing zou kunnen zijn om alle niet getoetste informatie een vaste opslag te geven voor niet meegenomen milieubelasting. Een inschatting is dat deze correctie 10 - 25% zou moeten zijn.

#### *Voorbeeld eigen basisprofiel – mix voor alle productonderdelen*

- De milieubelasting van alle productonderdelen in een product (vb baksteen, voegspecie, dilatatiekit) wordt samengevoegd tot een mix van de basisprofielen per productonderdeel. Dit levert een basisprofiel met getoetste informatie op (bijvoorbeeld (mix) basisprofiel Voorbeeldsteen), met de eenheid kg.
- Voor elk eigen basisprofiel, dat een mix is van alle productonderdelen, wordt er altijd ook een productkaart aangemaakt ((Functionele eenheid (FE): 1 m<sup>2</sup> Buitenblad). Bij deze productkaart wordt bij één productonderdeel het basisprofiel – de mix voor alle productonderdelen als basisprofiel aangegeven. Bijvoorbeeld een productkaart met getoetste informatie voor Voorbeeldsteen (FE: 1 m<sup>2</sup> Buitenblad), met als productonderdeel 30 kg Voorbeeldsteen.
- Het (mix)basisprofiel kan het totaal aan productonderdelen bevatten. Er kan voor aanvullende productonderdelen echter ook gebruik gemaakt worden van niet getoetste basisprofielen.
- Voor de afvalverwerking kan gebruik gemaakt worden van de niet getoetste basisprofielen voor afvalverwerking of er kan een getoetst eigen afvalprofiel opgegeven worden, eventueel met een specifieke transportafstand.
- De instrumenten behandelen deze specifieke productkaarten en basisprofielen net als bij niet getoetste informatie. Het combineren levert een productprofiel met getoetste informatie op, bijvoorbeeld: Voorbeeldsteen (FE: 1 m<sup>2</sup> Buitenblad).

Er zijn 2 opties besproken:

1. Bij alle basisprofielen wordt aangegeven of ze getoetst of niet getoetst zijn. Dit gebeurt via een apart veld, waarin de opslagcorrectie wordt aangegeven. Bij getoetste basisprofielen is de correctie 0% en bij niet getoetste basisprofielen 10%. In de rekenregels wordt de correctiefactor meegenomen. Als bij de samenstelling van een eigen basisprofiel gebruik wordt gemaakt van een niet getoetst basisprofiel, dan moet de indiener bij de berekening van het eigen basisprofiel voor dat niet getoetste basisprofiel

de opslag voor niet getoetste informatie in rekening brengen (vastleggen in toetsingsprotocol), bijvoorbeeld 10%.

2. In de productkaarten komt er bij de productonderdelen een extra veld, waarin de opslag aangegeven wordt en dus niet in de basisprofielen. Voordeel is de grotere transparantie.

Uitgegaan is van optie 2. De opslag wordt niet toegepast bij de basisprofielen voor afvalverwerking.

### **Onderhoud en vervanging**

Voor elke productonderdeel wordt het onderhoud in termen van vervangingen meegenomen door de levensduur van het productonderdeel ten opzichte van de levensduur van het product.

Indien extra materiaal nodig is ten gevolge van onderhoud (pas in jaar x, niet in jaar nul) worden deze materialen meegenomen op de productkaart als productonderdeel in de categorie cyclisch onderhoud. De opgegeven levensduur betreft de onderhoudscyclus.

Voor materialen die nodig zijn voor vervangingen en materialen die nodig zijn voor onderhoud wordt net als voor de gewone productonderdelen rekening gehouden met transport naar de bouwplaats en een afvalscenario.

### **Gebruiksfase**

Net als voor cyclisch onderhoud is er een aparte categorie productonderdelen op de productkaart voor emissies ten gevolge van processen die optreden in de gebruiksfase. Onderstaand een paar bijzondere situaties.

Oppervlakte uitloging (per eenheid van productkaart) per periode

- Basisprofiel met kg uitloging.
- Basisprofiel met uitloging per m<sup>2</sup> blootgesteld oppervlakte.

Materiaaluitloging

- Basisprofiel met kg uitloging, bijvoorbeeld bij verduurzaamd hout.

Als periode kan de levensduur van de (functionele) eenheid van de productkaart aangehouden worden, maar ook bijvoorbeeld 1 jaar.

### **Transport**

Transport naar fabriek

Het transport van grondstoffen en halffabricaten is opgenomen in de basisprofielen.

Transport naar bouwplaats

Het transport naar de bouwplaats wordt in de productkaarten meegenomen. De milieueffecten voor transport zijn niet opgenomen in de basisprofielen voor productonderdelen.

In een separaat veld wordt aangegeven over welke transportafstand het product wordt vervoerd naar de bouwplaats. In een tweede extra veld wordt aangegeven welk basisprofiel transport gebruikt moet worden voor het transport naar de bouwplaats.

LET OP: transportprofielen zijn in 1km.

Uitgangspunt is dat het transport naar de bouwplaats altijd per wegtransport (standaard vrachtwagen) gebeurt. De standaardwaarden zijn 50 km voor bulkmaterialen en 150 km voor vormgegeven producten. Bij getoetste informatie kan een andere transportafstand en een ander transportprofiel opgegeven zijn.

Er wordt bij het transport naar de bouwplaats van uit gegaan dat er altijd sprake is van vol heen en leeg terug. Omdat het standaard transportproces uitgaat van 50% beladingsgraad wordt er in de rekenregels rekening gehouden met 2x de enkele reisafstand.

#### *Bulkmaterialen*

Bulkmaterialen zijn die materialen die los (niet gevormd) onverpakt op de bouwplaats worden aangeleverd en worden gestort of in een silo opgeslagen. De volgende niet gevormde materialen, en elke mix ervan, kunnen als bulkmaterialen gekenmerkt worden:

- Anhydriet (calciumsulfaat)
- Cement
- Gips
- Granulaat (van metselwerk en/of beton)
- Grind
- Kalk
- Zand

Transport kan per kg of per m<sup>3</sup> opgegeven worden. Bij de opgave per m<sup>3</sup> (volumetransport) dient er ook een 'volumetransportfactor' opgegeven te worden. Bij massatransport is de volumetransportfactor 1,00.

Dit betekent een extra veld in de productkaart per productonderdeel. In de rekenregels wordt dit veld gekoppeld aan het wegtransport.

Bij het transport naar de afvalverwerking wordt ook rekening gehouden met dezelfde volumetransportfactor.

Ook bij productkaarten met getoetste informatie dienen de velden met de (enkele reis) transportafstand naar de bouwplaats en de volumetransportfactor (per productonderdeel) altijd ingevuld te zijn. Dit moet meegenomen worden in het toetsingsprotocol voor getoetste data.

Wanneer de milieugegevens voor het transport naar de bouwplaats zijn meegenomen in alle basisprofielen die zijn meegenomen op de productkaart dan is het mogelijk om voor de transportafstand naar de bouwplaats op de productkaart 0 op te geven en voor de volumetransportfactor (per productonderdeel) 1.00.

Bij productkaarten met getoetste informatie mag ook een specifieke afstand worden opgegeven. In dat geval wordt gebruikgemaakt van het standaard transportmiddel, met een specifieke afstand.

#### Transport bij afvalverwerking

Voor transport van de slooplocatie naar de sorteer- en/of breekinstallatie wordt standaard 50 km aangehouden. Voor grond wordt standaard een afstand van 15 km aangehouden.

De transportafstand enkele reis vanaf de sorteer- en/of breekinstallatie naar de stort is 50 km en voor brandbaar materiaal naar de AVI 100 km.

Er wordt voor het transport bij afvalverwerking van uit gegaan dat er altijd sprake is van leeg heen en vol terug. Omdat het standaard transportproces uitgaat van 50% beladingsgraad wordt er in de rekenregels rekening gehouden met 2x de enkele reisafstand.

#### *Stort*

Voor transport van materialen naar de stort moet rekening gehouden worden met een totale enkele reis transportafstand van (50+50=) 100 km.

#### *Verbranding*

Voor transport van materialen naar een verbrandingsinstallatie moet rekening gehouden worden met een totale enkele reis transportafstand van (50+100=) 150 km. Ook indien deze materialen niet brandbaar zijn.

#### *Recycling*

Uitgangspunt voor grond en zand is dat dit altijd wordt gerecycled, mits ongebonden. Er wordt rekening gehouden met een totale enkele reis transportafstand van 15 km (er wordt dus geen rekening gehouden met transport naar een sorteerinstallatie).

Voor recycling van andere materialen wordt alleen de enkele reis transportafstand tot aan een sorteerinstallatie aangehouden van 50 km.

#### *Producthergebruik*

In geval van producthergebruik wordt de milieubelasting die ontstaat door transport volledig toegerekend aan de nieuwe levensfase. De transportafstand is in geval van producthergebruik bij de afvalverwerking daarom 0 (nul) km. Ook het milieuprofiel voor de afvalverwerking bij producthergebruik heeft voor alle milieueffecten de karakterisatie 0 (nul).

Bij gebruik van niet getoetste basisprofielen/productkaarten liggen de transportafstanden voor het standaard type afvalverwerking vast. Alleen in geval van een eigen profiel voor afvalverwerking kan een specifieke transportafstand opgegeven worden, bijvoorbeeld in geval van een inzamelingsstelsel. Het type transportprofiel bij afvalverwerking kan niet vastgelegd worden. Er wordt altijd uitgegaan van het standaard profiel.

### **Bouwafval**

Bouwafval is het totaal van:

- Productuitval door breuk bij transport
- Productuitval door beschadiging/breuk op de bouwplaats
- Zaagafval op de bouwplaats
- Extra besteld materiaal (voor soepele procesgang)

Verlies door incidenten in de gebruiksfase (afgewaaide pannen, glasbreuk) wordt NIET meegenomen.

Aangehouden default waarden voor niet getoetste productkaarten zijn:

- Prefab: 5%
- In het werk gevormd: 10%
- Afwerking: 15%

Vooraf prefab en in het werk gevormd lijkt hoog. Dit is een discussiepunt voor TIC.

### **Afdanking / afvalverwerking**

Voor afdanking wordt gebruikgemaakt van de volgende typen afvalverwerking:

- Stort
- Verbranding
- Recycling
- (product) hergebruik
- Eigen profiel (mix van (eigen profiel voor) stort/verbranding/recycling/hergebruik).

In een afvalscenario wordt de procentuele verdeling over de verschillende typen afvalverwerking opgenomen. De optelsom van het scenario moet te allen tijde 100% bedragen.

In het geval van een eigen profiel kan geen gebruikgemaakt worden van de overige standaard profielen en vice-versa. De fractie voor het eigen profiel bedraagt derhalve 0 of 100%. Tussenliggende waardes zijn niet mogelijk.

### **Levensduur**

Op de productkaarten wordt onderscheid gemaakt in de levensduur van het product en de levensduur van de productonderdelen.

De benodigde hoeveelheid product gedurende de levensduur van een bouwwerk wordt fractioneel aangerekend met een minimum hoeveelheid van één maal de functionele eenheid van het product.

Ook de benodigde hoeveelheid productonderdelen gedurende de levensduur van een product wordt fractioneel aangerekend met een minimum hoeveelheid van één maal het productonderdeel met bijbehorende massa.

Wanneer de levensduur van het product langer is dan de levensduur van het gebouw, moet in het bovenstaande rekening gehouden met de levensduur van het gebouw.

Wanneer dit niet wordt gedaan, kan dit leiden tot een overschatting van de optredende vervangingen in de situatie waarbij de gebouwlevensduur korter is dan de productlevensduur, maar langer dan de levensduur van de productonderdelen.

Een voorbeeld: bij een levensduur voor het gebouw van 50 jaar, voor het product van 75 jaar en voor het productonderdeel van 25 jaar. Hierbij wordt rekening gehouden met 3 vervangingen. Op grond van het gebouw en het productonderdeel zijn maar 2 vervangingen te verwachten.

### **Schaling**

Bij schaling van producten is er naast het type 'geen schaling' bewust gekozen voor 2 types:

- Rechtevenredige schaling
- Massa volgens tabel.

Getracht is zoveel mogelijk producten met rechtevenredige schaling te dekken. Bij dit type is er geen aanvullende informatie nodig: de schaling kan plaatsvinden op basis van de afwijkende maat die door de gebruiker van instrumenten wordt opgegeven. De productonderdelen worden geschaald met een schaalfactor die is afgeleid uit de door de gebruiker opgegeven maat en de standaard maat uit de productkaart. Om schaling nu zo zuiver mogelijk en voor zoveel mogelijk producten op deze eenvoudige wijze plaats te laten vinden zijn in de productkaart de volgende gegevens toegevoegd:

- Schaalbare maat
- Schaalfactor per productonderdeel.

Met de combinatie van deze 2 gegevens kunnen ook producten zoals metalstud en houtskeletwanden onder rechtevenredige schaling worden meegenomen.

Rechtevenredige schaling is mogelijk voor alle producten waarbij de massa van de productonderdelen (deels) rechtevenredig of niet meeschaalt.

Bij een gewapende prefabbetonvloer of bij een hol element zoals een buis of koker (waarbij de wanddikte ook een rol speelt) is rechtevenredige schaling (rekenkundig) niet juist. In de situatie dat de productonderdelen niet rechtevenredig meeschalen, kan gebruikgemaakt worden van het schalingstype 'massa volgens tabel'. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van een tabel horend bij een productkaart. In deze tabel is bij de verschillende mogelijke afmetingen van het product de massa van alle productonderdelen opgegeven. De gebruiker in de instrumenten hoeft slechts een keuze te maken uit de beschikbare afmetingen uit de tabel. De massa van de productonderdelen wordt vervolgens ingevuld met de gegevens uit de tabel.

Voor de instrumentbouwers leidt het toevoegen van een extra tabel per product tot verzwaring en vertraging van de applicatie. Om die reden is er een voorkeur voor rechtevenredige schaling. Door de toevoeging van de schaalbare maat en de schaalfactor per productonderdeel kan het merendeel van de producten met rechtevenredig schaling afgehandeld worden.

### **Samengestelde producten**

Het gebouw wordt ontleed in een vaste set met elementen, zoals een buitenkozijn (zonder de beglazing). Te verwachten is dat er specifieke productinformatie aangeboden zal worden, die niet binnen die vaste set past. Een voorbeeld is een totale gevelpui, inclusief kozijnen, deuren en beglazing.

Afspraak is dat samengestelde producten zijn toegestaan. Het onderbrengen van dergelijke producten bij een specifiek element heeft als risico, dat het slecht te vinden is. Er komt daarom een aparte element(groep)code: samengestelde producten, met een eigen elementcode, bijvoorbeeld 99.01.

In de productkaart is als elementcode dan 99.01 weergegeven met als elementnaam: "samengestelde producten". Alle elementen die in het samengestelde product zijn opgenomen moeten vervolgens worden opgegeven. Op deze manier kan voor de gebruiker (in de instrumenten) dan duidelijk zijn bij welke elementen hij moet corrigeren voor de reeds bij samengestelde producten opgegeven hoeveelheden.