

Rekenregels en richtlijnen milieuprestatiebepaling

*Operationalisering van de Bepalingsmethode
Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken*

Status: definitief

Rekenregels en richtlijnen milieuprestatiebepaling *Operationalisering van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken*

Opdrachtgever

Stichting BouwKwaliteit
Postbus 1201
2280 CE Rijswijk

Contactpersoon: dhr. D. Breedveld
T 070 307 2929
E DB@bouwKwaliteit.nl

Opdrachtnemer

W/E adviseurs
Arthur van Schendelstraat 650
3511 MJ Utrecht

Contactpersoon: ir. D. A. F. (David) Anink
T 030 - 677 8777
M 06 - 22397018
E anink@w-e.nl

Projectnummer

W/E 9659

Inhoudsopgave

0	Termen en definities	3
1	Achtergronden en leeswijzer	6
1.1	De internationale context; Europese normalisatie	6
1.2	Bepalingsmethode, rekenregels en richtlijnen	6
1.3	Motivatie actualisatie rekenregels	7
1.4	Leeswijzer document rekenregels	8
2	Milieubelasting (MKI) per eenheid product	11
2.1	Uitgangspunten bij de berekening op productniveau	11
2.2	Milieuprestatie (MKI) per eenheid product per fase	12
2.3	Milieuprestatie (MKI) per eenheid product over gehele bouwwerklevensloop	22
3	Milieuprestatie (MKI / MPG) bouwwerk	24
3.1	Gefaseerde berekening op gebouw of bouwwerk-niveau	24
3.2	MKI gebouw of bouwwerk per fase en stadium van de EN15804	24
3.3	MKI gebouw of bouwwerk over gehele levensloop	35
3.4	B&U: MilieuPrestatie Gebouw (MPG)	35
4	Toelichtingen	36
4.1	Schaling	36
4.2	Gebruikerskeuze scenario's voor afvalverwerking	37
5	Richtlijnen rekeninstrumenten	39
5.1	Volledigheid materialisatie bouwwerk	39
5.2	Verplichtingen rekentools	42

0 Termen en definities

Activiteit

In de rekenregels wordt een activiteit aangeduid met 'product'. De informatie in de NMD is gekoppeld aan producten (activiteiten) opgeslagen (per eenheid product). Een product kan een fysiek product (bijvoorbeeld 1 m² kozijn) betreffen, maar ook een activiteit (bijvoorbeeld 1 tkm railtransport). Bij de GWW komt de term Product in plaats van de termen Item, Proces en Materiaal.

Afvalscenario

Voor de in de toekomst liggende fasen van de EN15804 wordt gebruik gemaakt van scenario's. Dat is ook het geval bij de afvalfase (module C). Bij de getoetste producten worden de scenario benadering gevolgd bij het opstellen van de EPD. Bij de ongetoetste producten worden de afvalscenario's gebruikt bij de conversie van basisprofielen naar de faseprofielen (C1, C2, C3, C4 en D). Elk afvalscenario bevat een verdeling over de afvalverwerkingsfracties en per fractie de verwijzing (id) naar het bijbehorende basisprofiel (bijvoorbeeld stort van 1 kg zand).

Basisprofiel

Voor het vaststellen van de faseprofielen voor ongetoetste producten (categorie 3) wordt gebruik gemaakt van basisprofielen, die afkomstig zijn uit de SP-NMD. Dit een databestand, waarin generieke basisprofielen zijn opgenomen, die zijn gegenereerd in SimaPro. Een basisprofiel is bijvoorbeeld de stort van 1 kg zand, dat gebruikt wordt bij het faseprofiel voor de afvalverwerkingsfase C3 van zand.

Bouwwerk

Een bouwwerk betreft een bouwkundig of civieltechnisch werk van enige omvang, die op de plaats van bestemming direct of indirect met de grond verbonden is, en bedoeld is om langer dan drie maanden ter plaatse te functioneren. Het bouwwerk is inclusief de installaties, die nodig zijn om in zijn functie te kunnen voldoen. In de rekenregels wordt de term bouwwerk voor zowel werken in de B&U als de GWW gebruikt.

Categorie

De producten in de NMD zijn onderverdeeld in 2 categorieën:

- Categorie 1: merkgebonden data, getoetst door een onafhankelijke, gekwalificeerde derde partij volgens het SBK-Toetsingsprotocol.
- Categorie 2: merkongebonden data (merkloos), getoetst door een onafhankelijke, gekwalificeerde derde partij volgens het SBK-Toetsingsprotocol.
- Categorie 3: merkongebonden data (merkloos), niet getoetst volgens het SBK-Toetsingsprotocol.

Deelproduct

Producten worden onderscheiden naar totaalproducten of deelproducten. Bij deelproducten wordt slechts een deel van de prestaties geleverd. Om wel alle eisen te dekken worden deelproducten in een samenstelling gecombineerd. De MKI per eenheid product wordt bij totaalproducten en deelproducten op dezelfde wijze bepaald.

Een onderscheid met productonderdelen is dat deelproducten als zelfstandige producten in de NMD opgeslagen zijn. De combinatie naar totaalproducten vindt pas in de rekeninstrumenten plaats.

Element

Een bouwwerk is een samenstelling van meerdere delen, objecten bij de GWW en elementen bij de B&U. Bij de B&U worden de elementen geïnclassificeerd volgens de NL-SfB. Hierbij worden meerdere niveaus onderscheiden. Per element is aangegeven wat de functionele eisen zijn. De in het bouwwerk toegepaste producten moeten de eisen van de elementen dekken.

Faseprofiel

Conform de nieuwe rekenregels wordt voor elk product (productonderdeel) per fase uit de EN15804 de milieubelasting bepaald. Hiertoe is per fase een profiel (11 effecten) beschikbaar in de NMD.

Functionele eenheid

De functionele eenheid is een vergelijkingseenheid, die afgesproken wordt om producten, gebouwen of GWW-werken onderling te kunnen vergelijken. Bij de MPG betreft de functionele eenheid één m2BVO voor één jaar.

Gebouw

Bouwwerk, dat een voor mensen toegankelijke overdekte geheel of gedeeltelijk met wanden omsloten ruimte vormt.

Hoofdstuk

De GWW gebruikt voor de classificatie de hoofdstukindeling uit de RAW-systematiek. De in de GWW toepasbare producten in de NMD zijn aan deze hoofdstukken toebedeeld.

MKI

De MKI (milieukostenindicator) staat voor de milieubelasting gedurende de levensloop van een product, gebouw of GWW-werk.

Milieuprestatie-systeem (MP-systeem)

Het geheel aan inhoudelijke en procesmatige documenten, databases en software, waarmee het eenduidig vaststellen van de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken is geborgd.

MPG

De MPG – MilieuPrestatie Gebouw staat voor de milieubelasting per functionele eenheid gebouw. Hiertoe wordt de totale milieubelasting gedurende de gebouwlevensloop (MKI) teruggerekend naar een score per m2BVO per jaar.

Object

Een bouwwerk is een samenstelling van meerdere delen, objecten bij de GWW en elementen bij de B&U. De in het bouwwerk toegepaste producten moeten de eigenschappen van de objecten dekken.

Product

Een product is hetgeen door de toeleverancier in de handel wordt gebracht en hetgeen door de afnemer wordt ingekocht om te gebruiken tijdens de levensloop van een bouwwerk. De informatie in de NMD is gekoppeld aan producten opgeslagen (per eenheid product). Een product kan een fysiek product (bijvoorbeeld 1 m2 kozijn) betreffen, maar ook een activiteit (bijvoorbeeld 1 tkm railtransport). Bij de GWW komt de term Product in plaats van de termen Item, Proces en Materiaal.

Productonderdeel

Een product kan bestaan uit deelproducten (moeder en dochters). De NMD bevat producten, waarbij de deelproducten uniek aan dit product gekoppeld zijn. In dat geval zijn de

deelproducten als productonderdelen benoemd.

Het onderscheid in deelproducten kan zinvol zijn als de deelproducten op een afwijkende wijze schalen (bijvoorbeeld een sandwichpaneel met schalende isolatielaag en een niet schalende bekleding).

Bij veel producten is het onderscheid in meerdere productonderdelen niet relevant. Om op dezelfde wijze te kunnen rekenen, wordt het product eerst als productonderdeel behandeld, waarbij het resultaat direct het productresultaat is (zie hoofdstuk 2).

Samenstelling

De combinatie van deelproducten heet een samenstelling. Net als een totaalproduct dekt een samenstelling functionele eisen bij een element. De gebruiker van de rekeninstrumenten stelt de samenstelling op. De MKI van een samenstelling is de som van de MKI's van de deelproducten.

Totaalproduct

Producten worden onderscheiden naar totaalproducten of deelproducten. Totaalproducten leveren alle prestaties die vanuit de functionele specificatie bij een element vereist zijn. Bij deelproducten wordt slechts een deel van de prestaties geleverd. Om wel alle eisen te dekken worden deelproducten in een samenstelling gecombineerd. De MKI per eenheid product wordt bij

1 Achtergronden en leeswijzer

1.1 De internationale context; Europese normalisatie

De CEN-commissie TC 350 'Sustainability of Construction Works' anticipeert op de Europese ontwikkelingen ten aanzien van duurzame gebouwen en producten. Er zijn een aantal Europese CEN bepalingmethoden opgesteld. Het Europese CEN-normblad voor EPD's van bouwproducten, de EN 15804, is in 2012 verschenen. NEN heeft in 2013¹ een update gepubliceerd, en recent een concept voor een bijstelling². Voor de bepaling van de milieuprestatie van gebouwen is de EN 15978³ gepubliceerd.

De bepalingmethoden van CEN zijn vooralsnog vrijwillig van aard. Maar SBK zorgt er voor dat de Nederlandse bepalingmethode aan blijft sluiten bij de EN 15804 en de EN 15978. Gericht op de bouwwerken in Nederland zijn wel voor Nederland toepasselijke scenario's uitgewerkt.

Nederland heeft de beschikking over een uniek 'systeem', dat verder gaat dan een methodische richtlijn of databases met EPD's van bouwproducten. Dit geheel van methode, database en reken tools wordt in deze rapportage aangeduid als het 'MP-systeem'. Met het MP-systeem is het mogelijk om, op basis van een eenduidige bepalingmethode, gecontroleerde milieudata van producten en gevalideerde reken tools, een eenduidige milieuprestatie van een gebouw, bouwwerk of GWW-werk te bepalen.

1.2 Bepalingmethode, rekenregels en richtlijnen

Het MP-systeem

De basis van het systeem wordt gevormd door de bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken⁴. De methode en rekenregels worden door Stichting BouwKwaliteit (SBK) beheerd. Dat geldt ook voor de product- en milieudata, vastgelegd in de nationale milieudatabase (NMD). SBK is verder verantwoordelijk voor de procedures en protocollen (toetsing EPD's, validatie reken tools), waarmee de kwaliteit van het totale stelsel ten behoeve van de milieuprestatieberekening geborgd wordt, en voor de website waar informatie over het milieuprestatie-stelsel is te vinden (www.milieudatabse.nl).

Bij de communicatie houdt SBK op hoofdlijnen de volgende indeling aan:

- A. Milieudata van materialen, producten, projecten en werken

¹ NEN-EN 15804+A1 (en) Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten – Basisregels voor de productgroep bouwproducten; NEN, Rijswijk, november 2013

² 'NEN-EN 15804+A1/Ontw. A2; Duurzaamheid van bouwwerken -Milieuverklaringen van producten -Basisregels voor de productgroep bouwproducten'; NEN, Rijswijk, april 2018

³ NEN-EN 15978 (en) Duurzaamheid van constructies – Beoordeling van milieuprestaties van gebouwen – Rekenmethode; NEN, Rijswijk, november 2011

⁴ 'Bepalingmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' versie 2.0 november 2014, inclusief het 'wijzigingsblad overgang naar ecoinvent v3.3 d.d. 1 juni 2017' en het 'wijzigingsblad 'Aanwijzing welke constructies en installaties er in beschouwing moeten worden genomen bij het bepalen van de milieuprestatie van een gebruiksfunctie' d.d. 1 augustus 2017

Alle documenten voor het uitvoeren van een LCA, het opstellen van een dossier, het toetsen van een dossier, en het aanleveren en invoeren van data in de NMD

- B. Uitvoeren van een milieuprestatieberekening
Alle documenten voor het uitvoeren van een milieuprestatieberekening conform Bouwbesluit, ten behoeve van een boven- en neven wettelijke milieuprestatieberekening, of ten behoeve van een milieuprestatieberekening voor een GWW-werk
- C. Rekenregels en voorwaarden gebruik
Alle documenten relevant voor de gevalideerde rekentools, waarmee op eenduidige wijze de milieuprestatieberekening uitgevoerd kan worden

De rekenregels

De bepalingsmethode is vertaald naar rekenregels en richtlijnen, die als doelen hebben:

1. operationalisering van de bepalingsmethode;
2. borgen eenduidigheid in resultaten bij de verschillende rekensoftwarepakketten (verder rekentools genoemd);
3. borgen dat de rekentools bepaalde achtergronden, kengetallen en overzichten presenteren.

Eerdere versies van de rekenregels:

- De eerste versie van de rekenregels zijn vastgelegd in het document 'Harmonisatie rekenregels materiaalgebonden milieuprestatie gebouwen'; DGMR Bouw bv; Arnhem, 16 juni 2011⁵
- In de jaren daarna zijn door SBK een aantal updates gepubliceerd in de vorm van wijzigingsbladen⁶.

1.3 Motivatie actualisatie rekenregels

De tot op heden toegepaste rekenregels dateren van 2011 met een aantal aanpassingsbladen. Sinds die tijd zijn er een aantal methodische ontwikkelingen geweest, die nog in de rekenregels verwerkt moesten worden:

1. Verschuiving van generieke naar getoetste product- en milieudata in de NMD
De huidige rekenregels waren toegesneden op generieke data (categorie 3). De NMD wordt inmiddels vooral aangevuld met getoetste data (categorie 1 en 2).
2. Aansluiting bij EN15804
De huidige rekenregels waren van voor de EN15804. Dit had onder andere gevolgen voor de fasering en afbakening van de fasen.
3. Naamgeving en codering van de rekenparameters
De aanpassingen ad 1 en 2 maakte de aanpassing van naamgeving en codering van de rekenparameters wenselijk. Deze naamgeving en codering zijn afgestemd met de invoerapplicatie.
4. Combinatie van producten tot een bouwwerk
Bij de B&U waren voor de herstructurering van de NMD alle producten in de NMD gekoppeld aan hetzelfde niveau van elementen. Het bleek lastig door selectie van die producten de volledige functionaliteit van de elementen, bouwdelen en uiteindelijk het hele gebouw te dekken. In de nieuwe structuur zijn producten op alle niveaus

⁵ 'Harmonisatie rekenregels materiaalgebonden milieuprestatie gebouwen; Uitwerking rekenregels'; DGMR, Arnhem, juni 2011

⁶ 'Wijzigingsbladen rekenregels; d.d. 17 juni 2014, 26 mei 2015, 8 september 2016'; SBK, Rijswijk

beschikbaar, en zijn alle combinaties mogelijk. Er zijn 'rekenregels' opgesteld, waarmee uiteindelijk de dekking op bouwwerkniveau beter geborgd wordt.

5. Uitbreiding van het toepassingsgebied

De oorspronkelijke rekenregels waren gericht op nieuwbouw en op de B&U sector. Voor de GWW-sector waren de rekenregels tot nu toe vastgelegd in de functionele specificaties van de rekentool DuboCalc. De nieuwe rekenregels in dit document zijn zo opgezet dat ze ook voor de GWW-sector geschikt zijn. DuboCalc, en eventuele nieuwe rekentools voor de GWW, gaan de nieuwe rekenregels hanteren vanaf het moment dat deze van kracht zijn.

6. Waarderen van circulariteit

De LCA is prima geschikt voor het waarderen van circulaire aspecten op productniveau, zoals recycling. Er bestaan een aantal opties om circulariteit nog beter mee te nemen, ook op gebouwniveau. Voorstellen uit onder andere het onderzoek Grondstoffenefficiëntie⁷ zijn in de bepalingsmethode verwerkt en zijn daarom ook in de rekenregels doorgevoerd.

Sinds 2011 heeft SBK een aantal wijzigingsbladen op de rekenregels gepubliceerd. Deze zijn in de geactualiseerde rekenregels verwerkt. Parallel aan de opgesomde wijzigingen zijn een aantal kleinere actualisaties doorgevoerd, zoals het verwijderen van overbodig gebleken parameters.

De bestaande bouw wordt gezien als zeer relevant voor de verduurzaming van de gebouwvoorraad. Het voornemen is het toepassingsgebied van het milieuprestatie-stelsel te vergroten door de bepalingsmethode, NMD, rekenregels en richtlijnen uit te breiden met de bestaande bouw. In de bepalingsmethode wordt voor de bestaande bouw al verwezen naar een door W/E adviseurs opgesteld Addendum⁸. Hierin is beschreven hoe de milieuprestatie voor gerenoveerde, getransformeerde of niet aangepakte bestaande gebouwen bepaald kan worden. In het Addendum zijn rekenregels opgenomen, die aansluiten bij de huidige rekenregels voor nieuwbouw. De rekenregels in het addendum zijn niet aangepast aan de geactualiseerde rekenregels of daarin opgenomen.

1.4 Leeswijzer document rekenregels

Hoofdstukindeling document

De rekenstappen en formules zijn te vinden in de hoofdstukken 2 en 3. Hierbij wordt de onderstaande basisgedachte gevolgd.

Milieuprestatieberekening

Het gaat om de milieubelasting over de totale levensloop van het totale gebouw, bouwwerk of GWW-werk. Dit betekent dus dat alle fasen, alle producten, en alle materialen en processen worden meegenomen. Bij het rekenproces wordt eerst de milieubelasting (MKI.) per eenheid product bepaald (hoofdstuk 2). Daarna volgen de vertaling naar de MKI op het niveau van het bouwwerk of GWW-werk (hoeveelheden product en sommatie over alle producten) en voor de B&U de terugrekening naar de milieubelasting per functionele eenheid gebouw - MPG - (hoofdstuk 3).

⁷ 'Grondstoffenefficiëntie; ontwikkelen van een prestatiebepaling op basis van de bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken; in opdracht van Stichting BouwKwaliteit; LBP / SGS Search; Nieuwegein, november 2017

⁸ 'Bepaling van de milieuprestatie van te renoveren, of te transformeren, bestaande gebouwen; Addendum op de bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken'; In opdracht van Agentschap NL, Programma Duurzaam Inkopen; W/E adviseurs; Utrecht, maart 2014

De rekenregels zijn opgenomen in de vorm van doorgenummerde formules, waarbij de toelichting beperkt is tot wat noodzakelijk is om er goed mee te kunnen werken. Voor achtergronden bij de rekenregels wordt verwezen naar de documenten, waaronder de bepalingmethode, op www.milieudatabase.nl. Wel zijn in hoofdstuk 4 een aantal toelichtingen opgenomen voor complexe vraagstukken bij de vertaalslag van de bepalingmethode naar 'kale' rekenregels.

De milieubelasting van het bouwwerk of GWW-werk wordt in de berekening bepaald door de sommatie van de milieubelasting van de afzonderlijke producten. Hierbij twee kanttekeningen:

1. Bij producten kan het gaan om fysieke producten of om activiteiten. Bij de B&U zijn processen, zoals het aanbrengen van het product in het bouwwerk meegenomen bij de faseprofielen (bij het voorbeeld in fase A5) van het product. Bij de GWW wordt bijvoorbeeld het aanbrengen van een laag asfalt vaak als apart product (activiteit) in de NMD opgenomen.
2. Belangrijk aandachtspunt is de compleetheid, alle producten, aansluitingen etc. moeten worden meegenomen. In hoofdstuk 5 zijn de regels opgenomen, die moeten borgen dat de sommatie op de juiste wijze gebeurt.

Onderscheid naar productcategorie

De producten in de NMD zijn ingedeeld in categorieën:

1. Categorie 1: merkgebonden data, getoetst
2. Categorie 2: merkongebonden data (merkloos), getoetst
3. Categorie 3: merkongebonden data (merkloos), niet getoetst

Het uitgangspunt bij de rekenregels is het rekenen met getoetste producten (categorie 1 of 2). Hierbij worden productdata gebruikt, die voldoen aan de eisen van het toetsingsprotocol⁹.

'Generieke' producten (categorie 3) worden als terugvaloptie aangeboden in geval er voor de gewenste materiaallooptie in de NMD geen 'getoetste' producten (categorie 1 of 2) beschikbaar zijn. De categorie 3 producten worden onder verantwoordelijkheid van Stichting BouwKwaliteit opgesteld en beheerd, en hoeven niet te voldoen aan de in het toetsingsprotocol gestelde eisen (vandaar de aanduiding 'niet getoetst'). Bij het opstellen van milieudata voor deze producten wordt gebruik gemaakt van generieke data, zoals de door meer producten gebruikte afvalscenario's en basisprofielen. Basis is hierbij Ecoinvent, waarbij zoveel mogelijk voor de Nederlandse situatie representatieve gegevens worden beschouwd. Omdat verondersteld wordt dat de op deze wijze verkregen milieudata een grotere onnauwkeurigheid (onvolledigheid) kennen dan de milieudata bij de getoetste producten, krijgen de generieke producten een opslagfactor van 30%.

Conform de nieuwe rekenregels wordt ook bij de categorie 3 producten per fase uit de EN15804 de milieubelasting bepaald. Ook bij deze producten is per fase een profiel (11 effecten) beschikbaar in de NMD. **Hierdoor wordt het mogelijk voor alle productcategorieën dezelfde set rekenregels te hanteren.**

Bij het vaststellen van de faseprofielen wordt hier gebruik gemaakt van basisprofielen, die afkomstig zijn uit de SP-NMD. Dit is een databestand, waarin generieke basisprofielen zijn

⁹ SBK-toetsingsprotocol – opname data in de Nationale MilieuDatabase op basis van de Bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW – werken; definitie; versie 2.0; inclusief wijziging 1 juni 2017'; Stichting BouwKwaliteit; Rijswijk, november 2014

opgenomen, die zijn gegenereerd in SimaPro. Een basisprofiel is bijvoorbeeld de stort van 1 kg zand, dat gebruikt wordt bij het faseprofiel voor de afvalverwerkingsfase C3 van zand.

Anders dan bij getoetste producten gaat het om een dynamische set faseprofielen, die bij elke release opnieuw vastgesteld wordt. Dit gebeurt met een door SBK beheerd 'conversietool', waarmee de geüpdatet profielen uit Simapro gecombineerd worden met generieke productkenmerken, zoals bouwafval en het afvalscenario's.

Onderscheid naar toepassingsgebied

Na de herstructurering is er geen verschil in de milieuprestatieberekening bij de B&U of GWW-sector. De producten/items en processen worden op dezelfde wijze in de NMD opgeslagen met dezelfde rekenregels behandeld. Een product dat in de GWW wordt toegepast heeft dezelfde milieu-impact als bij toepassing in de B&U.

Het verschil is dat het andersoortige bouwwerken betreft, met een andere context, en andersoortige optimalisaties. Bij de B&U gebeurt dit door een andere geometrie van het gebouw of een andere productkeuze. Bij de GWW, met meestal bulkhoeveelheden, is ook de optimalisatie op de applicatie, het transport, onderhoud of afvalverwerking relevant. Vandaar ook dat activiteiten als aparte producten in de NMD worden opgenomen.

Informatie per formule

De formules in de hoofdstukken 2 en 3 hebben een stapsgewijze opzet volgens de levenscyclusfasen uit de EN15804, en de niveaus van (deel) product tot gebouw of GWW-werk. Per formule zijn achtereenvolgend te vinden:

1. Korte beschrijving op de stap/functie van de formule
2. De doorgenummerde formule zelf
3. Eventuele extra richtlijnen, zoals ten aanzien van de afronding
4. Een omschrijving van de in de formule gebruikte parameters en bijbehorende eenheden

2 Milieubelasting (MKI) per eenheid product

2.1 Uitgangspunten bij de berekening op productniveau

2.1.1 MKI per eenheid product

Met de MKI (milieukostenindicator) per eenheid product, wordt bedoeld op de milieubelasting gedurende de levensloop van één eenheid product. Hierbij is rekening gehouden met de hoeveelheden productonderdeel per eenheid product en de vervangingen van onderdelen tijdens de productlevensduur. De hoeveelheden product in het bouwwerk en productvervangingen gedurende de levensduur van het bouwwerk komen pas aan de orde in hoofdstuk 3 bij de vertaling van de milieubelasting per eenheid product naar de milieuprestatie van een bouwwerk.

De NMD, rekenregels, en reken tools bieden de mogelijkheid om producten te schalen (toelichting in paragraaf 4.1). Schaling kan beschouwd worden als een specificatie op productniveau. Een betonnen wand met een default dikte van 200 mm kan aangepast worden naar 300 mm dikte. De schaling is daarom wel in de rekenregels op productniveau meegenomen.

2.1.2 Rekenen met productonderdelen (ouder-kind)

Een product is wat de toeleverancier aan de bouwer aanlevert. Dit is ook hetgeen door de dataeigenaren in de NMD is ingevoerd en hetgeen de gebruiker van de reken tool selecteert. Voor de GWW is het relevant dat een product een fysiek product kan betreffen, maar ook een activiteit.

In de NMD kunnen aan een product meerdere productonderdelen gekoppeld zijn. De faseprofielen worden op het niveau van de productonderdelen gekoppeld. Ook de schaling wordt op dit niveau aangegeven. Dit is een belangrijk motief om bij een product meer dan één productonderdeel te onderscheiden. Een sprekend voorbeeld is een houtskeletbouwwand, waarbij de stijlen wel schalen, maar de beplating niet.

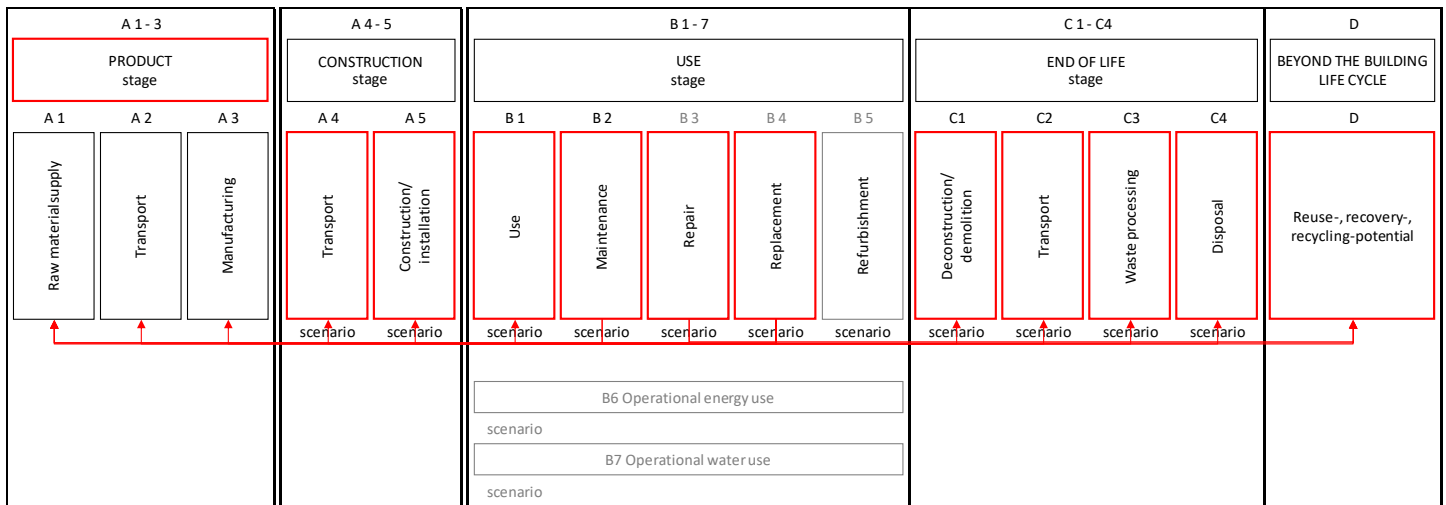
Softwarematig worden de productonderdelen behandeld als deelproducten (kindproducten), die in de NMD zijn gekoppeld aan een product (ouderproduct). Bij de berekening van de MKI per eenheid product wordt eerst de milieubelasting per productonderdeel berekend, waarna de sommatie over de onderdelen volgt. Bij producten, waarbij geen sprake is van productonderdelen is de milieubelasting van het deelproduct (in de rekenregels voor de uniforme toepasbaarheid aangeduid met de term productonderdeel) ook direct de milieubelasting van het product.

2.1.3 Opdeling in fasen van de levenscyclus (modulaire opbouw EN15804)

Bij het bepalen van de milieuprestatie per eenheid product worden een aantal tussenstappen gezet, niet alleen door de milieuprestaties per productonderdeel, maar ook de milieubelasting per fase te berekenen. Deze gesplitste berekening levert tussenresultaten op, die de rekeninstrumenten als inzicht-gevend kunnen presenteren.

Bij de EN15804 is de levenscyclus van een product opgedeeld in 5 modules (in dit document stadia genoemd) en 17 submodules (in dit document fasen genoemd). Bij de bepalingsmethode, en dus ook de rekenregels, wordt deze indeling als uitgangspunt gehanteerd. Op productniveau (hoofdstuk 2) wordt eerst de milieubelasting per fase bepaald, waarna de sommatie over de gehele bouwwerkcyclus plaatsvindt. Op bouwwerkniveau (hoofdstuk 3) is de milieubelasting per stadium als tussenstap toegevoegd.

De (basis)profielen waarin de milieueffecten per fase zijn vastgelegd worden in de rekenregels faseprofielen genoemd.



Figuur 2.1: Fasering EN15804, met in rood de onderscheiden fasen bij de milieuprestatieberekening

2.2 Milieuprestatie (MKI) per eenheid product per fase

De eerste stap is het bepalen van de milieubelasting per productonderdeel en per fase. Dit gebeurt voor alle fasen gelijk door de hoeveelheid productonderdeel te vermenigvuldigen met het relevante faseprofiel (profiel van 11 effecten voor bijvoorbeeld fase A4, het transport naar bouwplaats). Daarna volgt de sommatie van de milieubelasting over alle productonderdelen van het product. Zijn er in de NMD bij een product geen productonderdelen onderscheiden, dan is de milieubelasting van het onderdeel gelijk aan die van het product. Daarna volgt nog een sommatie, namelijk die over alle effecten tot de MKI (gewogen somming).

2.2.1 Fase-onafhankelijke rekenstappen

Zoals bij 2.1 is aangegeven wordt eerst de milieubelasting per fase en per milieueffect bepaald. Er zijn rekenstappen, die in elke fase aan de orde zijn, zoals de doorwerking van de schaling. Omdat het niet efficiënt om dezelfde stappen bij elke fase opnieuw uit voeren, wordt met deze rekenstappen gestart. Het betreft:

1. Vaststellen geschaalde producthoeveelheid -> Qon.sch
2. Vaststellen aantal eenheden per productonderdeel -> Qon

Vaststellen geschaalde producthoeveelheid -> Qon.sch

In paragraaf 4.1 is een toelichting op de schaling te vinden. De geschaalde hoeveelheid productonderdeel wordt bepaald met een schalingsfunctie. De functie beschrijft de relatie tussen de 'dimensie' (altijd één) en de hoeveelheid (aantal eenheden).

De vorm van het product bepaalt de wijze waarop de 'dimensie' ten behoeve van de schalingsfunctie wordt vastgesteld. Dit gebeurt op productniveau. Er zijn 3 opties:

- Optie 1: schaling product is op basis van 1 dimensie (dikte, breedte, lengte, hoogte)

<1> dim.pr = dim.pr.1

Waarbij:
dim.pr = schaalbare dimensie van product

dim.pr.1 = dimensie 1 van product

- Optie 2: schaling product is op basis van oppervlakte (rechthoek, op basis van 2 dimensies)

<2> $dim.pr = dim.pr.1 \times dim.pr.2$

Waarbij:
 dim.pr = schaalbare dimensie van product
 dim.pr.1 = dimensie 1 van product
 dim.pr.2 = dimensie 2 van product

- Optie 3: schaling product is op basis van oppervlakte (cirkel, op basis van diameter)

<3> $dim.pr = 0,25 \times dim.pr.1 \times dim.pr.1$

Waarbij:
 dim.pr = schaalbare dimensie van product
 dim.pr.1 = dimensie 1 van product

De schalingsfunctie wordt per productonderdeel toegekend. De functie wordt gespecificeerd door middel van het schalingstype (4 opties) en 2 constanten. Er zijn 4 opties:

- Optie 1: productonderdeel kent geen schaling

<4> $Qon.sch = Qon.nmd$

Waarbij:
 Qon.sch = aantal eenheden profiel per productonderdeel na schaling
 Qon.nmd = in NMD opgeslagen aantal eenheden profiel per productonderdeel

Let wel: het betreft de hoeveelheid zonder bouwafval. Bouwafval wordt in de submodule A5 gedeclareerd!

- Optie 2: productonderdeel kent een lineaire schaling

<5> $Qon.sch = c1 * dim.pr + c2$

Waarbij:
 Qon.sch = aantal eenheden profiel per productonderdeel na schaling
 c1 = constante 1
 dim.pr = schaalbare dimensie product
 c2 = constante 2

- Optie 3: productonderdeel kent een exponentiele schaling

<6> $Qon.sch = c1 * e^{(c2 * dim.pr)}$

Waarbij:
 Qon.sch = aantal eenheden profiel per productonderdeel na schaling
 c1 = constante 1
 c2 = constante 2
 dim.pr = schaalbare dimensie product (oppervlakte, lengte, dikte, breedte, hoogte)

➤ Optie 4: productonderdeel kent een logaritmische schaling

<7> $Q_{on.sch} = c_1 * \ln (dim.pr) + c_2$

Waarbij:

$Q_{on.sch}$	= aantal eenheden profiel per productonderdeel na schaling
c_1	= constante 1
$dim.pr$	= schaalbare dimensie product (oppervlakte, lengte, dikte, breedte, hoogte)
c_2	= constante 2

Vaststellen aantal eenheden per productonderdeel -> Q_{on}

Bij categorie 1 en 2 is het aantal eenheden gelijk aan de hoeveelheid productonderdeel na schaling. Voor categorie 3 komt daar de opslag voor ongetoetste producten bij. De opslag betreft een correctiefactor (30%) bij het gebruik van generieke data, waarmee gecorrigeerd wordt voor een verondersteld minder volledig zijn van de inventarisatie van ingrepen.

<8> $Q_{on} = Q_{on.sch} * O_{gen}$

Waarbij:

Q_{on}	= aantal eenheden profiel per productonderdeel
$Q_{on.sch}$	= aantal eenheden profiel per productonderdeel na schaling
O_{gen}	= opslagfactor (30% bij categorie 3 producten, 0% bij categorie 1 en 2 producten)

2.2.2 Milieubelasting in Productfase (PRODUCT)

Conform de EN15804 is de PRODUCT-stage opgedeeld in de onderstaande fasen (submodules):

- A1: Raw materialsupply
- A2: Transport
- A3: Manufacturing

Alle fasen worden in de rekenregels apart behandeld, uitgezonderd de fasen A1, A2 en A3.

A1-3: Productie

Deze fasen A1, A2 en A3 worden samen aangeduid met **A1-3: Productie**. Dit betreft de winning van de grondstoffen tot de aanlevering bij de fabriekspoort - 'cradle to gate'.

Eerst wordt de milieubelasting per productonderdeel bepaald. Bij A1-3: Productie gaat het alleen om het initiële productonderdeel, dat in het product aanwezig is op moment van constructie of installatie. **De vervangende productonderdelen, die tijdens de productlevensduur worden toegepast worden toegerekend aan de gebruiksfase B.** Bij de hoeveelheid gaat het om de hoeveelheid, die werkelijk in het gebouw of bouwwerk terecht komt. Het bouwafval wordt meegenomen bij fase A5.

Is de milieubelasting per productonderdeel berekend, dan volgen de sommaties, eerst over alle productonderdelen van het product en tenslotte over alle milieueffecten

<9> $Mef.A1-3.on = Pef.A1-3 * Q_{on}$

Waarbij:

$Mef.A1-3.on$	= milieubelasting fase A1-3 productonderdeel
$Pef.A1-3$	= effectscore in faseprofiel A1-3
Q_{on}	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

<10> $Mef.A1-3.pr = \sum_{on,i} Mef.A1-3.on$

Waarbij:

Mef.A1-3.pr	= milieueffect fase A1-3 per eenheid product
i	= aantal onderdelen
Mef.A1-3.on	= milieueffect fase A1-3 productonderdeel

<11> $MKI.A1-3.pr = \sum_{ef,i} Mef.A1-3.pr \times Wef$

MKI.A1-3.pr	= MKI fase A1-3 per eenheid product
i	= aantal milieueffecten
Mef.A1-3.pr	= milieueffect fase A1-3 per eenheid product
Wef	= weegfactor milieueffect

2.2.3 Milieubelasting in Constructiefase (CONSTRUCTION)

Conform de EN15804 is de CONSTRUCTION-stage opgedeeld in de onderstaande fasen (submodules):

- A4: Transport
- A5: Construction/installation

Deze fasen worden gescheiden behandeld.

A4: Transport bouwplaats

In de rekenregels wordt fase A4 aangeduid met **A4: Transport bouwplaats**. Deze fase betreft het transport naar de bouwplaats. Dit gaat om de hoeveelheid inclusief het bouwafval. Dit is de ophoging van de hoeveelheid productonderdeel vanwege bijvoorbeeld breuk of zaagverlies. Het bouwafval wordt niet in de rekentools berekend, maar dient al in het transportprofiel opgenomen te zijn. Ook hier betreft het alleen de initiële productonderdelen. De berekening is gelijk aan die bij A1-A3: Productie.

<12> $Mef.A4.on = Pef.A4 \times Qon$

Waarbij:	
Mef.A4.on	= milieubelasting fase A4 productonderdeel
Pef.A4	= effectscore in faseprofiel A4
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

<13> $Mef.A4.pr = \sum_{on,i} Mef.A4.on$

Waarbij:	
Mef.A4.pr	= milieueffect fase A4 per eenheid product
i	= aantal onderdelen
Mef.A4.on	= milieueffect fase A4 productonderdeel

<14> $MKI.A4.pr = \sum_{ef,i} Mef.A4.pr \times Wef$

MKI.A4.pr	= MKI fase A4 per eenheid product
i	= aantal milieueffecten
Mef.A4.pr	= milieueffect fase A4 per eenheid product
Wef	= weegfactor milieueffect

A5: Constructie en installatie

In de rekenregels wordt fase A5 aangeduid met **A5: Constructies en installatie**. Deze fase betreft het aanbrengen van de producten in het gebouw of bouwwerk (nieuwbouw of productvervanging bij planmatig onderhoud of renovatie). Net als bij A4: Transport bouwplaats gaat het om de hoeveelheid inclusief het bouwafval. Het bouwafval wordt niet in de rekentools berekend, maar dient al in het constructieprofiel opgenomen te zijn. Ook hier

betreft het alleen de initiële productonderdelen. De berekening is gelijk aan die bij A1-A3: Productie.

$$<15> \quad \text{Mef.A5.on} = \text{Pef.A5} \times \text{Qon}$$

Waarbij:

Mef.A5.on	= milieubelasting fase A5 productonderdeel
Pef.A5	= effectscore in effectscore in faseprofiel A5
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

$$<16> \quad \text{Mef.A5.pr} = \sum_{\text{on.i}} \text{Mef.A5.on}$$

Waarbij:

Mef.A5.pr	= milieueffect fase A5 per eenheid product
i	= aantal onderdelen
Mef.A5.on	= milieueffect fase A5 productonderdeel

$$<17> \quad \text{MKI.A5.pr} = \sum_{\text{ef.i}} \text{Mef.A5.pr} \times \text{Wef}$$

MKI.A5.pr	= MKI fase A5 per eenheid product
i	= aantal milieueffecten
Mef.A5.pr	= milieueffect fase A5 per eenheid product
Wef	= weegfactor milieueffect

2.2.4 Milieubelasting in Gebruiksphase (USE)

Conform de EN15804 is de USE-stage opgedeeld in de onderstaande fasen (submodules):

- B1: Use
- B2: Maintenance
- B3: Repair
- B4: Replacement
- B5: Refurbishment
- B6: Operational energy use
- B7: Operational water use

Deze fasen worden gescheiden behandeld. Bij alle fasen wordt gewerkt met scenario's, omdat de milieubelasting (ver) in de toekomst ligt.

B1: Gebruik

In de rekenregels wordt fase B1 aangeduid met **B1: Gebruik**. Deze fase betreft de emissies die vrijkomen in de gebruiksfase van het bouwwerk. Op productniveau betreft het de emissies gedurende één productcyclus. De vervangingen van het product komen in hoofdstuk 3 aan bod.

De emissies worden gekoppeld aan productonderdelen behandeld. Per productonderdeel kan er één emissieprofiel opgegeven worden. Indien nodig kan daar de milieubelasting door meerdere typen emissies in verwerkt zijn. B1 betreft de gehele levensduur van een product. Tenslotte volgen ook hier de sommaties, over alle productonderdelen van het product en over alle milieueffecten.

$$<18> \quad \text{Mef.B1.on} = \text{Pef.B1} \times \text{Qon}$$

Waarbij:

Mef.B1.on	= milieubelasting fase B1 productonderdeel
Pef.B1	= effectscore in effectscore in faseprofiel B1
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

<19> $Mef.B1.pr = \sum_{on.i} Mef.B1.on$

Waarbij:

Mef.B1.pr = milieueffect fase B1 per eenheid product

i = aantal onderdelen

Mef.B1.on = milieueffect fase B1 productonderdeel

<20> $MKI.B1.pr = \sum_{ef.i} Mef.B1.pr \times Wef$

MKI.B1.pr = MKI fase B1 per eenheid product

i = aantal milieueffecten

Mef.B1.pr = milieueffect fase B1 per eenheid product

Wef = weefactor milieueffect

B2: Onderhoud

In de rekenregels wordt fase B2 aangeduid met **B2: Onderhoud**. Deze fase betreft de onderhoudswerkzaamheden gedurende de gebruiksfase van het bouwwerk. De milieubelasting gedurende de gehele levenscyclus van de onderhoudsmiddelen wordt meegenomen, dus als gevolg van de productie, de aanvoer, applicatie, verwijdering en afvalverwerking van de onderhoudsmiddelen (inclusief bouwafval).

Net als bij B1: Gebruik worden de onderhoudsactiviteiten gekoppeld aan productonderdelen behandeld. Per productonderdeel kan er één onderhoudsprofiel opgegeven worden. Indien nodig kan daar de milieubelasting door meerdere typen onderhoud in verwerkt zijn. B2 betreft weer de gehele productlevensduur. Tenslotte volgen weer de sommaties, over alle productonderdelen van het product en over alle milieueffecten.

<21> $Mef.B2.on = Pef.B2 \times Qon$

Waarbij:

Mef.B2.on = milieubelasting fase B2 productonderdeel

Pef.B2 = effectscore in effectscore in faseprofiel B2

Qon = aantal eenheden profiel per productonderdeel

<22> $Mef.B2.pr = \sum_{on.i} Mef.B2.on$

Waarbij:

Mef.B2.pr = milieueffect fase B2 per eenheid product

i = aantal onderdelen

Mef.B2.on = milieueffect fase B2 productonderdeel

<23> $MKI.B2.pr = \sum_{ef.i} Mef.B2.pr \times Wef$

MKI.B2.pr = MKI fase B2 per eenheid product

i = aantal milieueffecten

Mef.B2.pr = milieueffect fase B2 per eenheid product

Wef = weefactor milieueffect

B3: Reparatie

In de rekenregels wordt fase B3 aangeduid met **B3: Reparatie**. Het betreft ad hoc activiteiten in de toekomst, die lastig in een scenario zijn te vangen. Eventueel wordt dit als voorspelbaar onderhoud behandeld (gemiddeld aantal reparaties per productlevensduur). De reparaties worden samengevoegd in één B3-profiel. De aanpak is gelijk aan die bij B2: Onderhoud.

<24> $Mef.B3.on = Pef.B3 \times Qon$

Waarbij:

Mef.B3.on	= milieubelasting fase B3 productonderdeel
Pef.B3	= effectscore in effectscore in faseprofiel B3
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

<25> $Mef.B3.pr = \sum_{on,i} Mef.B3.on$

Waarbij:

Mef.B3.pr	= milieueffect fase B3 per eenheid product
i	= aantal onderdelen
Mef.B3.on	= milieueffect fase B3 productonderdeel

<26> $MKI.B3.pr = \sum_{ef,i} Mef.B3.pr \times Wef$

MKI.B3.pr	= MKI fase B3 per eenheid product
i	= aantal milieueffecten
Mef.B3.pr	= milieueffect fase B3 per eenheid product
Wef	= weefactor milieueffect

B4: Vervanging

Niet voor iedereen is het onderscheid tussen replacement en refurbishment duidelijk. De termen zijn bij de rekenregels uitgelegd als:

- replacement: het product wordt vervangen door een vergelijkbaar product (in praktijk wel aangepast aan de dan geldende eisen)
- refurbishment: het product wordt vervangen door een afwijkend product (bijvoorbeeld bij een renovatie of transformatie).

Replacement is goed in een scenario te vangen (planmatig/cyclisch onderhoud) en wordt bij de berekening meegenomen.

In de rekenregels wordt fase B4 aangeduid met **B4: Vervanging**. Deze fase betreft de vervangingen van productonderdelen tijdens de productlevensduur. Net als bij onderhoud wordt de milieubelasting gedurende alle fasen van de levenscyclus van de vervangende productonderdelen meegenomen, dus als gevolg van de productie, de aanvoer, applicatie, verwijdering en afvalverwerking (inclusief bouwafval). De aanpak is gelijk aan die bij B2: Onderhoud.

<27> $Mef.B4.on = Pef.B4 \times Qon$

Waarbij:

Mef.B4.on	= milieubelasting fase B4 productonderdeel
Pef.B4	= effectscore in effectscore in faseprofiel B4
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

<28> $Mef.B4.pr = \sum_{on,i} Mef.B4.on$

Waarbij:

Mef.B4.pr	= milieueffect fase B4 per eenheid product
-----------	--

i = aantal onderdelen
 Mef.B4.on = milieueffect fase B4 productonderdeel

<29> $MKI.B4.pr = \sum_{ef.i} Mef.B4.pr \times Wef$

MKI.B4.pr = MKI fase B4 per eenheid product
 i = aantal milieueffecten
 Mef.B4.pr = milieueffect fase B4 per eenheid product
 Wef = weefactor milieueffect

B5: Verbetering

Net als bij B3: Reparatie is er op het moment van bouwen nog zicht op een eventuele ad hoc ingrepen, zoals de renovatie of transformatie, of een kleinere kwaliteitsverbetering. Omdat deze aanpak een reactie op de dan geldende omstandigheden is, is B5: verbetering slecht in een scenario te vangen. Voor deze fase wordt geen milieubelasting berekend.

B6: Energiegebruik gebruiksfase

De milieuprestatieberekening is afgebakend tot de materiaalgebonden milieubelasting. Binnen de milieuprestatieberekening, waarop deze rekenregels betrekking hebben, wordt voor deze fase geen milieubelasting berekend.

Bij de B&U komt de energiegebonden milieubelasting aan bod in aparte beleidskaders met de energieprestatieberekening¹⁰ als bepalingsmethode. Wel is er een eerste aanzet gedaan voor een gezamenlijke evaluatiemethode, de DuurzaamheidsPrestatie (DPG)¹¹. Bij de GWW wordt de milieubelasting tijdens de gebruiksfase van het werk, vaak wel meegenomen. Rekenregels voor die toevoeging zijn niet in deze rekenregels opgenomen.

B7: Watergebruik gebruiksfase

Net als bij B6, valt ook de watergebonden milieubelasting valt buiten de scope van de milieuprestatieberekening. Binnen de milieuprestatieberekening, waarop deze rekenregels betrekking hebben, wordt voor deze fase geen milieubelasting berekend.

2.2.5 Milieubelasting in Afvalfase (END OF LIFE)

Conform de EN15804 is de END OF LIFE-stage opgedeeld in de onderstaande fasen (submodules):

- C1: Deconstruction/demolition
- C2: Transport
- C3: Waste processing
- C4: Disposal

Deze fasen worden gescheiden behandeld. Bij alle fasen wordt gewerkt met scenario's, omdat de milieubelasting (ver) in de toekomst ligt. Bij de Afvalfase (relevant voor de fasen C1, C2, C3 en C4) mag de gebruiker van de rekentools, mits goed gemotiveerd, een ander scenario dan het default scenario kiezen. Dit resulteert in de keuze van een andere profielen bij module C en D. In paragraaf 4.2 is een uitgebreidere toelichting te vinden op de scenarioaanpak.

¹⁰

¹¹ Tki-KIEM

C1: Verwijdering

In de rekenregels wordt fase C1 aangeduid met **C1: Verwijdering**. Deze fase betreft de verwijdering van het productonderdeel aan het einde van de productlevensduur. De verwijdering bij de vervanging van een productonderdeel tijdens de productlevensduur komt in module B aan bod.

Net als bij module A betreft het in module C 1 één productonderdeel (het gaat hierbij om het onderdeel aanwezig bij het verwijderen van het product. Ook de berekening is gelijk aan die bij A1-A3: Productie.

$$<30> \quad \text{Mef.C1.on} = \text{Pef.C1.sce} \times \text{Qon}$$

Waarbij:

Mef.C1.on	= milieubelasting fase C1 productonderdeel
Pef.C1.sce	= effectscore in faseprofiel C1 bij scenario _x
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

$$<31> \quad \text{Mef.C1.pr} = \sum_{\text{on},i} \text{Mef.C1.on}$$

Waarbij:

Mef.C1.pr	= milieueffect fase C1 per eenheid product
i	= aantal onderdelen
Mef.C1.on	= milieueffect fase C1 productonderdeel

$$<32> \quad \text{MKI.C1.pr} = \sum_{\text{ef},i} \text{Mef.C1.pr} \times \text{Wef}$$

MKI.C1.pr	= MKI fase C1 per eenheid product
i	= aantal milieueffecten
Mef.C1.pr	= milieueffect fase C1 per eenheid product
Wef	= weefactor milieueffect

C2: Afvaltransport

In de rekenregels wordt fase C2 aangeduid met **C2: Afvaltransport**. Deze fase betreft alleen het transport van de verwijderde materialen aan het eind van de productlevensduur. Afvaltransport ten behoeve van de vervanging van een productonderdeel tijdens de productlevensduur komt in module B aan bod. De aanpak is gelijk aan die bij C1: verwijdering

$$<33> \quad \text{Mef.C2.on} = \text{Pef.C2.sce} \times \text{Qon}$$

Waarbij:

Mef.C2.on	= milieubelasting fase C2 productonderdeel
Pef.C2.sce	= effectscore in effectscore in faseprofiel C2 bij scenario _x
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel

$$<34> \quad \text{Mef.C2.pr} = \sum_{\text{on},i} \text{Mef.C2.on}$$

Waarbij:

Mef.C2.pr	= milieueffect fase C2 per eenheid product
i	= aantal onderdelen
Mef.C2.on	= milieueffect fase C2 productonderdeel

$$<35> \quad \text{MKI.C2.pr} = \sum_{\text{ef},i} \text{Mef.C2.pr} \times \text{Wef}$$

MKI.C2.pr	= MKI fase C2 per eenheid product
i	= aantal milieueffecten
Mef.C2.pr	= milieueffect fase C2 per eenheid product
Wef	= weefactor milieueffect

C3: Afvalverwerking

In de rekenregels wordt fase C3 aangeduid met **C3: Afvalverwerking**. Deze fase betreft alleen de verwerking van de verwijderde materialen aan het eind van de productlevensduur. Afvalverwerking van materiaal dat vrijkomt bij de vervanging van een productonderdeel komt in module B aan bod. De aanpak is gelijk aan die bij C1: verwijdering.

<36> $Mef.C3.on = Pef.C3.sce \times Qon$

Waarbij:

Mef.C3.on = milieubelasting fase C3 productonderdeel

Pef.C3.sce = effectscore in faseprofiel C3 bij scenario_x

Qon = aantal eenheden profiel per productonderdeel

<37> $Mef.C3.pr = \sum_{on,i} Mef.C3.on$

Waarbij:

Mef.C3.pr = milieueffect fase C3 per eenheid product

i = aantal onderdelen

Mef.C3.on = milieueffect fase C3 productonderdeel

<38> $MKI.C3.pr = \sum_{ef,i} Mef.C3.pr \times Wef$

MKI.C3.pr = MKI fase C3 per eenheid product

i = aantal milieueffecten

Mef.C3.pr = milieueffect fase C3 per eenheid product

Wef = weegfactor milieueffect

C4: Finaal afval

In de rekenregels wordt fase C4 aangeduid met **C4: Finaal afval**. Deze fase betreft alleen de verwijderde materialen aan het eind van de productlevensduur. Finaal afval als gevolg van een vervanging van een productonderdeel komt in module B aan bod. De aanpak is gelijk aan die bij C1: verwijdering.

<39> $Mef.C4.on = Pef.C4.sce \times Qon$

Waarbij:

Mef.C4.on = milieubelasting fase C4 productonderdeel

Pef.C4.sce = effectscore in faseprofiel C4 bij scenario_x

Qon = aantal eenheden profiel per productonderdeel

<40> $Mef.C4.pr = \sum_{on,i} Mef.C4.on$

Waarbij:

Mef.C4.pr = milieueffect fase C4 per eenheid product

i = aantal onderdelen

Mef.C4.on = milieueffect fase C4 productonderdeel

<41> $MKI.C4.pr = \sum_{ef,i} Mef.C4.pr \times Wef$

MKI.C4.pr = MKI fase C4 per eenheid product

i = aantal milieueffecten

Mef.C4.pr = milieueffect fase C4 per eenheid product

Wef = weegfactor milieueffect

2.2.6 Milieubelasting Buiten bouwwerklevensloop (BEYOND THE BUILDING LIFE CYCLE)

In de rekenregels wordt module D aangeduid met **D: Buiten bouwwerklevensloop**. Module D betreft de milieubelasting die buiten de systeemgrens van het bouwwerk is gealloceerd. Dit kunnen zowel positieve als negatieve posten zijn. Module D is niet opgedeeld in fasen (submodules). Module D betreft de milieubelasting, die buiten de systeemgrens ligt bij zowel module A, B als C. Dit betekent dat zowel het initiële productonderdeel, als de vervangende productonderdelen relevant zijn. Omdat het ook module C betreft is hier de scenarioaanpak aan de orde. De rekenregels zijn weer vergelijkbaar met die van de andere fasen.

<42> $Mef.D.on = Pef.D.sce \times Qon \times (1 + Fon)$

Waarbij:	
Mef.D.on	= milieubelasting fase D productonderdeel
Pef.D.sce	= effectscore in faseprofiel D bij scenario _x
Qon	= aantal eenheden profiel per productonderdeel
Fon	= vervangings-/onderhoudsfrequentie productonderdeel

<43> $Mef.D.pr = \sum_{on,i} Mef.D.on$

Waarbij:	
Mef.D.pr	= milieueffect fase D per eenheid product
i	= aantal onderdelen
Mef.D.on	= milieueffect fase D productonderdeel

<44> $MKI.D.pr = \sum_{ef,i} Mef.D.pr \times Wef$

MKI.D.pr	= MKI fase D per eenheid product
i	= aantal milieueffecten
Mef.D.pr	= milieueffect fase D per eenheid product
Wef	= weegfactor milieueffect

2.3 Milieuprestatie (MKI) per eenheid product over gehele bouwwerklevensloop

In paragraaf 2.2 zijn de rekenregels voor de bepaling van de milieubelasting per eenheid product per fase van de productlevensloop beschreven. Door sommatie over alle fasen uit de EN15804 wordt de totale milieubelasting per eenheid product verkregen. Net als in paragraaf 2.2 wordt hierbij eerst de score per milieueffect bepaald, waarna de sommatie volgt over alle milieueffecten tot de MKI.

<45> $Mef.pr = Mef.A1-3.pr + Mef.A4.pr + Mef.A5.pr + Mef.B1.pr + Mef.B2.pr + Mef.B3.pr + Mef.B4.pr + Mef.C1.pr + Mef.C3.pr + Mef.C3.pr + Mef.C4.pr + Mef.D.pr$

Waarbij:	
Mef.pr	= milieueffect productlevensloop per eenheid product
Mef.A1-3.pr	= milieueffect fase A1-3 per eenheid product
Mef.A4.pr	= milieueffect fase A4 per eenheid product
Mef.A5.pr	= milieueffect fase A5 per eenheid product
Mef.B1.pr	= milieueffect fase B1 per eenheid product
Mef.B2.pr	= milieueffect fase B2 per eenheid product
Mef.B3.pr	= milieueffect fase B3 per eenheid product
Mef.B4.pr	= milieueffect fase B4 per eenheid product
Mef.C1.pr	= milieueffect fase C1 per eenheid product
Mef.C3.pr	= milieueffect fase C3 per eenheid product
Mef.C3.pr	= milieueffect fase C3 per eenheid product
Mef.C4.pr	= milieueffect fase C4 per eenheid product
Mef.D.pr	= milieueffect fase D per eenheid product

<46> $MKI.pr = \sum_{ef,i} Mef.pr \times Wef$

Waarbij:

MKI.pr = MKI per eenheid product

i = aantal milieueffecten

Mef.pr = milieueffect productlevensloop per eenheid product

Wef = weefactor milieueffect

3 Milieuprestatie (MKI / MPG) bouwwerk

3.1 Gefaseerde berekening op gebouw of bouwwerk-niveau

3.1.1 MKI bouwwerk en MPG

Met de MKI (milieukostenindicator) op bouwwerkniveau, wordt bedoeld op de totale milieubelasting gedurende de levensloop van het bouwwerk (inclusief de milieubelasting of -winst die in module D gedeclareerd wordt). Hierbij is rekening gehouden met de hoeveelheden product die in het bouwwerk zijn toegepast, én met het aantal productvervangingen (paragraaf 3.2)..

Bij de B&U (gebouwen) kan de MKI omgezet worden in de MPG – MilieuPrestatie Gebouw. Hierbij wordt de totale belasting teruggerekend naar een functionele eenheid gebouw. De MPG-berekening komt aan bod in paragraaf 3.3. De GWW beschikt nog niet over deze mogelijkheid.

3.1.2 Samenstellingen

Bij de in het bouwwerk toegepaste producten kan het gaan om totaalproducten of deelproducten, die in een samenstelling zijn geordend (zie hoofdstuk 5). Hoewel het hier ook deelproducten en ouder-kind-relaties betreft, is dit een afwijkende situatie van de productonderdelen, die al in de NMD gekoppeld zijn aan producten. In dat geval vindt de sommatie over de deelproducten (productonderdelen) al bij de MKI-berekening per eenheid product plaats (zie hoofdstuk 2). Bij samenstellingen gebeurt de sommatie pas bij de MKI-berekening van het bouwwerk.

Softwarematig bezien is er hierbij geen onderscheid tussen de behandeling van totaalproducten of deelproducten. Ook voor de milieubelasting maakt het niet uit of het gaat om een (totaal)product met productonderdelen (bijvoorbeeld een kozijn, inclusief het hang- en sluitwerk), of om een samenstelling met deelproducten (het deelproduct hang- en sluitwerk binnen de samenstelling kozijn). Wel is bij deelproducten een aangepaste frequentiebepaling nodig (zie paragraaf 3.2.1) om er voor te zorgen dat ook de milieubelasting per fase overeenkomst (in fase A gaat het anders om 1x het hang- en sluitwerk, tegen 3x bij het product met productonderdelen).

3.1.3 Fasering EN15804

Ook op bouwwerk-niveau is de fasering volgens de EN15804 het uitgangspunt. Net als bij het productniveau wordt gestart met het bepalen van de milieubelasting per fase (submodule). Bij de fasen wordt dezelfde afbakening gehanteerd als op productniveau. Als extra tussenstap worden de milieubelasting in de fasen gesommeerd tot de milieubelasting per stadium (module) uit de EN15804. Daarna volgt dan de sommatie over tot de gehele levensloop.

3.2 MKI gebouw of bouwwerk per fase en stadium van de EN15804

3.2.1 Fase-onafhankelijke rekenstappen

Vaststellen frequenties bij totaalproducten -> Fpr

In hoofdstuk 2 is de milieubelasting per eenheid product bepaald.

Tijdens de gebouwlevensduur worden de producten één of meerdere keren toegepast, in ieder geval eenmalig bij de bouw en daarna bij de eventuele vervangingen. Bij totaalproducten wordt de frequentie bepaald op basis van de aangehouden levensduur van het bouwwerk en de gegeven levensduur van het product. Omdat in de praktijk de vervanging afgestemd zal worden op de resterende productlevensduur, is niet de zoals in de EN15978 aangegeven knip-methode (afronding naar boven naar een geheel getal) aangehouden, maar de decimale-methode (geen afronding naar een geheel getal). Het is logisch dat de levensduur van het product korter dan, of gelijk is aan, de levensduur van het bouwwerk. Geborgd is dat de frequentie niet kleiner is dan 1.

<47> $F_{pr} = \text{MAX} (1; L_{bw} / L_{pr})$

Fpr: rekenkundig afronden op 2 decimalen

Waarbij:

Fpr	= frequentie toepassing product
Lbw	= levensduur bouwwerk
Lpr	= levensduur product

Vaststellen frequenties bij deelproducten

Vervangingsfrequentie samenstelling -> Fsa

Om er voor te zorgen dat de milieubelasting per fase gelijk is bij het werken met totaalproducten met productonderdelen en deelproducten in een samenstelling, is ook de frequentie van de samenstelling van belang. Dit naast de toepassingsfrequentie van het deelproduct zelf (Fpr). Ook hier wordt de decimale-methode gehanteerd. Verondersteld wordt dat de levensduur van de samenstelling gelijk is aan die van het eerste deelproduct in de samenstelling (bij de C van CUAS)

<48> $F_{sa} = \text{MAX} (1; L_{bw} / L_{pr.Con1})$

Fsa: rekenkundig afronden op 2 decimalen

Waarbij:

Fsa	= frequentie toepassing samenstelling
Lbw	= levensduur bouwwerk
Lpr.Con1	= levensduur eerste deelproduct 1 bij C (is levensduur samenstelling)

3.2.2 MKI Productstadium (PRODUCT)

Eerst wordt de milieubelasting (aparte effecten en MKI) per fase bepaald van het product in de context van het gebouw of bouwwerk. Dit gebeurt op basis van de hoeveelheid product, die tijdens de levensduur van het gebouw of bouwwerk wordt toegepast, de vervangingsfrequentie en de milieubelasting per eenheid product (hoofdstuk 2). Hierna volgen de sommaties, over alle producten en over alle milieueffecten. Omdat dit stadium maar 1 fase kent is de milieubelasting gelijk aan die van de fase A1-A3: Productie.

Fase A1-3: Productie

<49> Voorwaarde: product is totaalproduct:

$$Mef.A1-3.bw = \sum_{pr,i} Mef.A1-3.pr \times Q_{pr} \times F_{pr}$$

Waarbij:

Mef.A1-3.bw	= milieueffect fase A1-3 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk

Mef.A1-3.pr	= milieueffect fase A1-3 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<50> Als product is een deelproduct:

$$\text{Mef.A1-3.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.A1-3.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fsa}$$

Waarbij:

Mef.A1-3.bw	= milieueffect fase A1-3 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.A1-3.pr	= milieueffect fase A1-3 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<51> $\text{MKI.A1-3.bw} = \sum_{\text{ef.i}} \text{Mef.A1-3.bw} \times \text{Wef}$

Waarbij:

MKI.A1-3.bw	= MKI fase A1-3 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.A1-3.bw	= milieueffect fase A1-3 op bouwwerkniveau
Wef	= weefactor milieueffect

Stadium A1-A3: Product

<52> $\text{Mefproduct.bw} = \text{Mef.A1-3.bw}$

Waarbij:

Mefproduct.bw	= milieueffect stadium Product op bouwwerkniveau
Mef.A1-3.bw	= milieueffect fase A1-3 op bouwwerkniveau

<53> $\text{MKI.product.bw} = \text{MKI.A1-3.bw}$

Waarbij:

MKI.product.bw	= MKI stadium Product op bouwwerkniveau
MKI.A1-3.bw	= MKI fase A1-3 op bouwwerkniveau

3.2.3 Milieubelasting in Constructiestadium (CONSTRUCTION)

De CONSTRUCTION-stage is weer opgedeeld in de onderstaande fasen (submodules):

- A4: Transport
- A5: Construction/installation

Bij zowel A4 als A5 wordt de milieubelasting (aparte effecten en MKI) per fase bepaald van het product in de context van het gebouw of bouwwerk. Dit gebeurt op basis van de hoeveelheid product, die tijdens de levensduur van het gebouw of bouwwerk wordt toegepast, de vervangingsfrequentie, én de milieubelasting per eenheid product (hoofdstuk 2). Hierna volgen de sommaties, over alle producten en over alle milieueffecten. De milieubelasting van de fasen wordt gesommeerd tot de belasting van het stadium Constructie.

Fase A4: Transport bouwplaats

<54> Als product is een totaalproduct:

$$\text{Mef.A4.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.A4.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fpr}$$

Waarbij:

Mef.A4.bw	= milieueffect fase A4 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.A4.pr	= milieueffect fase A4 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<55> Als product is een deelproduct:

$$\text{Mef.A4.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.A4.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fsa}$$

Waarbij:

Mef.A4.bw	= milieueffect fase A4 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.A4.pr	= milieueffect fase A4 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<56> $\text{MKI.A4.bw} = \sum_{\text{ef.i}} \text{Mef.A4.bw} \times \text{Wef}$

MKI.A4.bw	= MKI fase A4 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.A4.bw	= milieueffect fase A4 op bouwwerkniveau
Wef	= weefactor milieueffect

Fase A5: Constructie en installatie

<57> Als product is een totaalproduct:

$$\text{Mef.A5.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.A5.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fpr}$$

Waarbij:

Mef.A5.bw	= milieueffect fase A5 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.A5.pr	= milieueffect fase A5 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<58> Als product is een deelproduct:

$$\text{Mef.A5.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.A5.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fsa}$$

Waarbij:

Mef.A5.bw	= milieueffect fase A5 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.A5.pr	= milieueffect fase A5 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<59> $\text{MKI.A5.bw} = \sum_{\text{ef.i}} \text{Mef.A5.bw} \times \text{Wef}$

MKI.A5.bw	= MKI fase A5 op bouwwerkniveau
-----------	---------------------------------

i	= aantal milieueffecten
Mef.A5.bw	= milieueffect fase A5 op bouwwerkniveau
Wef	= weefactor milieueffect

Stadium A4-5: Constructie

<60> $Mef_{constructie.bw} = Mef_{A4.bw} + Mef_{A5.bw}$

Waarin:

Mefconstructie.bw	= milieueffect stadium Constructie op bouwwerkniveau
Mef.A4.bw	= milieueffect fase A4 op bouwwerkniveau
Mef.A5.bw	= milieueffect fase A5 op bouwwerkniveau

<61> $MKI_{constructie.bw} = MKI_{A4.bw} + MKI_{A5.bw}$

Waarin:

MKI.constructie.bw	= MKI stadium Constructie op bouwwerkniveau
MKI.A4.bw	= MKI fase A4 op bouwwerkniveau
MKI.A5.bw	= MKI fase A5 op bouwwerkniveau

3.2.4 Milieubelasting in Gebruiksfase (USE)

Conform de EN15804 is de USE-stage opgedeeld in de onderstaande fasen (submodules). De in grijze tekst weergegeven submodules worden niet in deze rekenregels uitgewerkt (zie toelichting op productniveau):

- B1: Use
- B2: Maintenance
- B3: Repair
- B4: Replacement
- B5: Refurbishment
- B6: Operational energy use
- B7: Operational water use

Bij zowel B1, B2, B3 als B4 wordt de milieubelasting (aparte effecten en MKI) per fase bepaald van het product in de context van het gebouw of bouwwerk. Dit gebeurt op basis van de hoeveelheid product, die tijdens de levensduur van het gebouw of bouwwerk wordt toegepast, de vervangingsfrequentie en de milieubelasting per eenheid product (hoofdstuk 2). Hierna volgen de sommaties, over alle producten en over alle milieueffecten. De milieubelasting van de fasen wordt gesommeerd tot de belasting van het stadium Gebruik.

Fase B1: Gebruik

<62> Als product is een totaalproduct:

$$Mef_{B1.bw} = \sum_{pr,i} Mef_{B1.pr} \times Q_{pr} \times F_{pr}$$

Waarbij:

Mef.B1.bw	= milieueffect fase B1 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B1.pr	= milieueffect fase B1 per eenheid product
Q _{pr}	= aantal eenheden product in het bouwwerk
F _{pr}	= frequentie toepassing product

<63> Als product is een deelproduct:

$$\text{Mef.B1.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.B1.pr} \times \text{Qpr} \times (\text{Fpr} - \text{Fsa})$$

Waarbij:

Mef.B1.bw	= milieueffect fase B1 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B1.pr	= milieueffect fase B1 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<64> $\text{MKI.B1.bw} = \sum_{\text{ef.i}} \text{Mef.B1.bw} \times \text{Wef}$

MKI.B1.bw	= MKI fase B1 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.B1.bw	= milieueffect fase B1 op bouwwerkniveau
Wef	= weefactor milieueffect

Fase B2: Onderhoud

<65> Als product is een totaalproduct:

$$\text{Mef.B2.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.B2.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fpr}$$

Waarbij:

Mef.B2.bw	= milieueffect fase B2 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B2.pr	= milieueffect fase B2 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<66> Als product is een deelproduct:

$$\text{Mef.B2.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.B2.pr} \times \text{Qpr} \times (\text{Fpr} - \text{Fsa})$$

Waarbij:

Mef.B2.bw	= milieueffect fase B2 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B2.pr	= milieueffect fase B2 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<67> $\text{MKI.B2.bw} = \sum_{\text{ef.i}} \text{Mef.B2.bw} \times \text{Wef}$

MKI.B2.bw	= MKI fase B2 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.B2.bw	= milieueffect fase B2 op bouwwerkniveau
Wef	= weefactor milieueffect

Fase B3: Reparatie

<68> Als product is een totaalproduct:

$$\text{Mef.B3.bw} = \sum_{\text{pr.i}} \text{Mef.B3.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fpr}$$

Waarbij:

Mef.B3.bw	= milieueffect fase B3 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B3.pr	= milieueffect fase B3 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<69> Als product is een deelproduct:

$$\text{Mef.B3.bw} = \sum_{pr,i} \text{Mef.B3.pr} \times \text{Qpr} \times (\text{Fpr} - \text{Fsa})$$

Waarbij:

Mef.B3.bw	= milieueffect fase B3 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B3.pr	= milieueffect fase B3 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<70> $\text{MKI.B3.bw} = \sum_{ef,i} \text{Mef.B3.bw} \times \text{Wef}$

MKI.B3.bw	= MKI fase B3 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.B3.bw	= milieueffect fase B3 op bouwwerkniveau
Wef	= weegfactor milieueffect

Fase B4: Vervanging

<71> Als product is een totaalproduct:

$$\text{Mef.B4.bw} = \sum_{pr,i} \text{Mef.B4.pr} \times \text{Qpr} \times \text{Fpr}$$

Waarbij:

Mef.B4.bw	= milieueffect fase B4 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B4.pr	= milieueffect fase B4 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<72> Als product is een deelproduct:

$$\text{Mef.B4.bw} = \sum_{pr,i} \text{Mef.B4.pr} \times \text{Qpr} \times (\text{Fpr} - \text{Fsa})$$

Waarbij:

Mef.B4.bw	= milieueffect fase B4 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.B4.pr	= milieueffect fase B4 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<73> $\text{MKI.B4.bw} = \sum_{ef,i} \text{Mef.B4.bw} \times \text{Wef}$

MKI.B4.bw	= MKI fase B4 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.B4.bw	= milieueffect fase B4 op bouwwerkniveau
Wef	= weegfactor milieueffect

Stadium B: Gebruik

<74> $Mef_{gebruik}.bw = Mef.B1.bw + Mef.B2.bw + Mef.B3.bw + Mef.B4.bw$

Waarin:

$Mef_{gebruik}.bw$	= milieueffect stadium Gebruik op bouwwerkniveau
$Mef.B1.bw$	= milieueffect fase B1 op bouwwerkniveau
$Mef.B2.bw$	= milieueffect fase B2 op bouwwerkniveau
$Mef.B3.bw$	= milieueffect fase B3 op bouwwerkniveau
$Mef.B4.bw$	= milieueffect fase B4 op bouwwerkniveau

<75> $MKI_{gebruik}.bw = MKI.B1.bw + MKI.B2.bw + MKI.B3.bw + MKI.B4.bw$

Waarin:

$MKI_{gebruik}.bw$	= milieueffect stadium Gebruik op bouwwerkniveau
$MKI.B1.bw$	= milieueffect fase B1 op bouwwerkniveau
$MKI.B2.bw$	= milieueffect fase B2 op bouwwerkniveau
$MKI.B3.bw$	= milieueffect fase B3 op bouwwerkniveau
$MKI.B4.bw$	= milieueffect fase B4 op bouwwerkniveau

3.2.5 Milieubelasting in Afvalstadium (END OF LIVE)

Conform de EN15804 is de END OF LIVE-stage opgedeeld in de onderstaande fasen (submodules):

- C1: Deconstruction/demolition
- C3: Transport
- C3: Waste processing
- C4: Disposal

Bij zowel C1, C2, C3 als C4 wordt de milieubelasting (aparte effecten en MKI) per fase bepaald van het product in de context van het gebouw of bouwwerk. Dit gebeurt op basis van de hoeveelheid product, die tijdens de levensduur van het gebouw of bouwwerk wordt toegepast, de vervangingsfrequentie en de milieubelasting per eenheid product (hoofdstuk 2). Hierna volgen de sommaties, over alle producten en over alle milieueffecten. De milieubelasting van de fasen wordt gesommeerd tot de belasting van het stadium Gebruik.

Fase C1: Sloop

<76> Als product is een totaalproduct:

$$Mef.C1.bw = \sum_{pr,i} Mef.C1.pr \times Qpr \times Fpr$$

Waarbij:

$Mef.C1.bw$	= milieueffect fase C1 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
$Mef.C1.pr$	= milieueffect fase C1 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<77> Als product is een deelproduct:

$$Mef.C1.bw = \sum_{pr,i} Mef.C1.pr \times Qpr \times Fsa$$

Waarbij:

$Mef.C1.bw$	= milieueffect fase C1 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
$Mef.C1.pr$	= milieueffect fase C1 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk

Fsa = frequentie toepassing samenstelling

<78> $MKI.C1.bw = \sum_{ef,i} Mef.C1.bw \times Wef$

MKI.C1.bw = MKI fase C1 op bouwwerkniveau
 i = aantal milieueffecten
 Mef.C1.bw = milieueffect fase C1 op bouwwerkniveau
 Wef = weegfactor milieueffect

Fase C2: Afvaltransport

<79> Als product is een totaalproduct:

$$Mef.C2.bw = \sum_{pr,i} Mef.C2.pr \times Qpr \times Fpr$$

Waarbij:
 Mef.C2.bw = milieueffect fase C2 op bouwwerkniveau
 i = aantal producten in het bouwwerk
 Mef.C2.pr = milieueffect fase C2 per eenheid product
 Qpr = aantal eenheden product in het bouwwerk
 Fpr = frequentie toepassing product

<80> Als product is een deelproduct:

$$Mef.C2.bw = \sum_{pr,i} Mef.C2.pr \times Qpr \times Fsa$$

Waarbij:
 Mef.C2.bw = milieueffect fase C2 op bouwwerkniveau
 i = aantal producten in het bouwwerk
 Mef.C2.pr = milieueffect fase C2 per eenheid product
 Qpr = aantal eenheden product in het bouwwerk
 Fsa = frequentie toepassing samenstelling

<81> $MKI.C2.bw = \sum_{ef,i} Mef.C2.bw \times Wef$

MKI.C2.bw = MKI fase C2 op bouwwerkniveau
 i = aantal milieueffecten
 Mef.C2.bw = milieueffect fase C2 op bouwwerkniveau
 Wef = weegfactor milieueffect

Fase C3: Afvalverwerking

<82> Als product is een totaalproduct:

$$Mef.C3.bw = \sum_{pr,i} Mef.C3.pr \times Qpr \times Fpr$$

Waarbij:
 Mef.C3.bw = milieueffect fase C3 op bouwwerkniveau
 i = aantal producten in het bouwwerk
 Mef.C3.pr = milieueffect fase C3 per eenheid product
 Qpr = aantal eenheden product in het bouwwerk
 Fpr = frequentie toepassing product

<83> Als product is een deelproduct:

$$Mef.C3.bw = \sum_{pr,i} Mef.C3.pr \times Qpr \times Fsa$$

Waarbij:

Mef.C3.bw	= milieueffect fase C3 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.C3.pr	= milieueffect fase C3 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<84> $MKI.C3.bw = \sum_{ef.i} Mef.C3.bw \times Wef$

MKI.C3.bw	= MKI fase C3 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.C3.bw	= milieueffect fase C3 op bouwwerkniveau
Wef	= weefactor milieueffect

Fase C4: Finaal afval

<85> Als product is een totaalproduct:

$$Mef.C4.bw = \sum_{pr.i} Mef.C4.pr \times Qpr \times Fpr$$

Waarbij:	
Mef.C4.bw	= milieueffect fase C4 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.C4.pr	= milieueffect fase C4 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<86> Als product is een deelproduct:

$$Mef.C4.bw = \sum_{pr.i} Mef.C4.pr \times Qpr \times Fsa$$

Waarbij:	
Mef.C4.bw	= milieueffect fase C4 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
Mef.C4.pr	= milieueffect fase C4 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fsa	= frequentie toepassing samenstelling

<87> $MKI.C4.bw = \sum_{ef.i} Mef.C4.bw \times Wef$

MKI.C4.bw	= MKI fase C4 op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
Mef.C4.bw	= milieueffect fase C4 op bouwwerkniveau
Wef	= weefactor milieueffect

Stadium C: Afval

<88> $Mef_{afval.bw} = Mef.C1.bw + Mef.C2.bw + Mef.C3.bw + Mef.C4.bw$

Waarin:

$Mef_{afval.bw}$	= milieueffect stadium Afval op bouwwerkniveau
$Mef.C1.bw$	= milieueffect fase C1 op bouwwerkniveau
$Mef.C2.bw$	= milieueffect fase C2 op bouwwerkniveau
$Mef.C3.bw$	= milieueffect fase C3 op bouwwerkniveau
$Mef.C4.bw$	= milieueffect fase C4 op bouwwerkniveau

<89> $MKI.afval.bw = MKI.B1.bw + MKI.B2.bw + MKI.B3.bw + MKI.B4.bw$

Waarin:

$MKI.afval.bw$	= milieueffect stadium Afval op bouwwerkniveau
$MKI.C1.bw$	= milieueffect fase C1 op bouwwerkniveau
$MKI.C2.bw$	= milieueffect fase C2 op bouwwerkniveau
$MKI.C3.bw$	= milieueffect fase C3 op bouwwerkniveau
$MKI.C4.bw$	= milieueffect fase C4 op bouwwerkniveau

3.2.6 Milieubelasting Buiten levensloop (BEYOND THE BUILDING LIFE CYCLE)

Eerst wordt de milieubelasting (aparte effecten en MKI) per fase bepaald van het product in de context van het gebouw of bouwwerk. Dit gebeurt op basis van de hoeveelheid product, die tijdens de levensduur van het gebouw of bouwwerk wordt toegepast, de vervangingsfrequentie en de milieubelasting per eenheid product (hoofdstuk 2). Hierna volgen de sommaties, over alle producten en over alle milieueffecten. Omdat dit stadium maar 1 fase kent is de milieubelasting gelijk aan die van de fase D: Buiten bouwwerklevensloop.

Fase D: Buiten bouwwerklevensloop

Omdat fase D de gehele gebouwlevensloop bestrijkt is hier geen onderscheid nodig naar totaal- of deelproducten.

<90> $Mef.A4.bw = \sum_{pr,i} Mef.A4.pr \times Qpr \times Fpr$

Waarbij:

$Mef.A4.bw$	= milieueffect fase A4 op bouwwerkniveau
i	= aantal producten in het bouwwerk
$Mef.A4.pr$	= milieueffect fase A4 per eenheid product
Qpr	= aantal eenheden product in het bouwwerk
Fpr	= frequentie toepassing product

<91> $MKI.D.bw = \sum_{ef,i} Mef.D.bw \times Wef$

$MKI.D.bw$	= MKI fase D op bouwwerkniveau
i	= aantal milieueffecten
$Mef.D.bw$	= milieueffect fase D op bouwwerkniveau
Wef	= weegfactor milieueffect

Stadium D: Buiten bouwwerklevensloop.

<92> $Mef_{extern.bw} = Mef.D.bw$

Waarbij:

$Mef_{extern.bw}$	= milieueffect stadium Buiten bouwwerklevensloop
$Mef.D.bw$	= milieueffect fase D op bouwwerkniveau

<93> $MKI_{\text{extern.bw}} = MKI_{\text{D.bw}}$

Waarbij:

$MKI_{\text{extern.bw}}$ = MKI stadium Buiten bouwwerklevensloop
 $MKI_{\text{A1-3.bw}}$ = MKI fase D op bouwwerkniveau

3.3 MKI gebouw of bouwwerk over gehele levensloop

In paragraaf 3.2 zijn de rekenregels voor de bepaling van de milieubelasting per fase, en daarna per stadium van de bouwwerklevensloop beschreven. Door sommatie over alle stadia uit de EN15804 wordt de MKI voor het gebouw of bouwwerk verkregen.

<94> $Mef_{\text{bw}} = Mef_{\text{constructie.bw}} + Mef_{\text{gebruik.bw}} + Mef_{\text{afval.bw}} + Mef_{\text{extern.bw}}$

Waarbij:

Mef_{bw} = milieueffect bouwwerk (totale levensloop, incl. stadium D)
 $Mef_{\text{constructie.bw}}$ = milieueffect stadium Constructie op bouwwerkniveau
 $Mef_{\text{gebruik.bw}}$ = milieueffect stadium Gebruik op bouwwerkniveau
 $Mef_{\text{afval.bw}}$ = milieueffect stadium Afval op bouwwerkniveau
 $Mef_{\text{extern.bw}}$ = milieueffect stadium Buiten bouwwerklevensloop

<95> $MKI_{\text{bw}} = \sum_{\text{ef.i}} Mef_{\text{bw}} \times Wef$

Waarbij:

MKI_{bw} = MKI bouwwerk (totale levensloop, incl. stadium D)
i = aantal milieueffecten
 Mef_{bw} = milieueffect bouwwerk (totale levensloop, incl. stadium D)
Wef = weegfactor milieueffect

3.4 B&U: MilieuPrestatie Gebouw (MPG)

De MPG wordt bepaald door de MKI gebouw terug te rekenen naar de vergelijkings/functionele-eenheid van per m²bvo (bruto vloeroppervlakte) per jaar. Pas na deze stap is de vergelijking tussen de gebouwprestaties onderling of ten opzichte van een eis (grenswaarde Bouwbesluit) mogelijk. Alleen voor de B&U is op dit moment een algemeen geldende vergelijkingseenheid beschikbaar, voor de GWW ontbreekt een dergelijke eenheid.

<96> $MPG = MKI_{\text{bw}} / (Abvo \times Lge)$

Waarbij:

MPG = MilieuPrestatie Gebouw (o.a. Bouwbesluit)
 MKI_{bw} = MKI gebouw (alle fasen, volledige levensloop)
 $Abvo$ = bruto vloeroppervlakte
 Lbw = levensduur bouwwerk

4 Toelichtingen

4.1 Schaling

Bij het opstellen van de EPD kan de dataeigenaar voor al dan niet voor schaling kiezen. Het voordeel van schaling is dat niet voor elke afmeting (vb dikte bij vloeren) een nieuw product aan de NMD hoeft te worden toegevoegd. De schaling is gekoppeld aan het productonderdeel. Bij meerdere productonderdelen kan elk onderdeel op een eigen wijze worden geschaald. Bijvoorbeeld bij een hsb-element met een schalende isolatielaag, maar een niet schalende beplating.

Voor de schaling is extra productinformatie in de NMD nodig. Het genereren van de juiste data vindt in de volgende stappen plaats:

1. Stel de schaalbare 'dimensie' vast
De vorm van het product(onderdeel) bepaalt de wijze waarop de schaalbare 'dimensie' ten behoeve van de schalingsfunctie wordt vastgesteld. Er kan uit 4 opties worden gekozen:
 - Optie 1: geen schaling
 - Optie 2: schaling product is op basis van één dimensie (dikte, breedte, lengte, hoogte)
 - Optie 3: schaling product is op basis van een rechthoekig oppervlakte (2 dimensies)
 - Optie 4: schaling product is op basis van cirkelvormig oppervlakte (diameter)
2. Maak tabel met productvarianten (meetpunten)
Per productonderdeel wordt een tabel opgesteld waarin voor een aantal varianten de schaalbare dimensie en de bijbehorende massa zijn uitgezet. De gevraagde afmetingen ten behoeve van bepalen van de schaalbare dimensie zijn afhankelijk van de keuze bij 1.

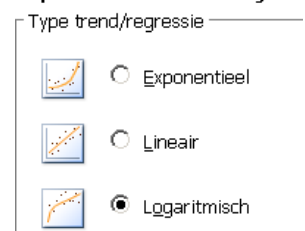
Optie 1: schaalbare dimensie is oppervlakte - rechthoek				
Varianten	breedte	hoogte	sch. dimensie	massa
kleinst	10,4	7,8	81	1,45
kleiner	12,7	9,4	119	4,23
standaard	14,0	11,4	160	5,88
groter	15,1	13,3	201	6,78
grootst	16,6	14,3	237	7,44

3. Kies best passend schalingsfunctie
Op basis van de waarden in de tabel wordt de best passende functie vastgesteld. Dit kan door in Excel de waarden in een grafiek uit te zetten, en uit de verschillende opties voor de trendlijn de best passende optie te kiezen (verschijnt na klikken op de trendlijn). Er kan uit 4 opties worden gekozen:

- Optie 1: productonderdeel kent geen schaling
- Optie 2: productonderdeel kent een lineaire schaling
- Optie 3: productonderdeel kent een exponentiele schaling
- Optie 4: productonderdeel kent een logaritmische schaling

Bij het vaststellen van de best passende lijn kan men de R²-score (grafiekoptie in Excel) als hulpmiddel gebruiken. Hoe dichter de R²-score 1.0 nadert, hoe beter het is. Bij waarden lager dan 0.9 is er een slechte fit. Er is echter geen eis gesteld aan de R²-score. Wel wordt vereist dat de werkelijke waarde maximaal 10% mag afwijken van de met de functie berekende waarde.

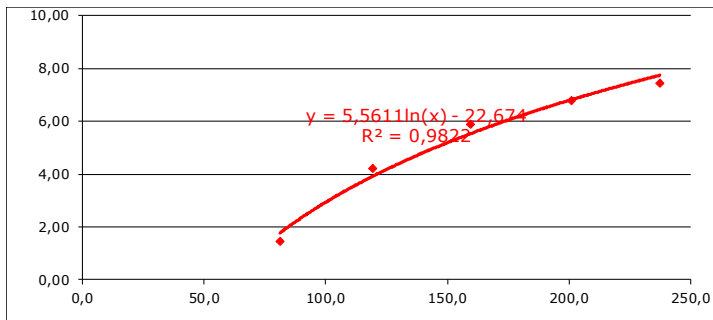
Opties voor trendlijn



4. Voor de functiegegevens in in de NMD

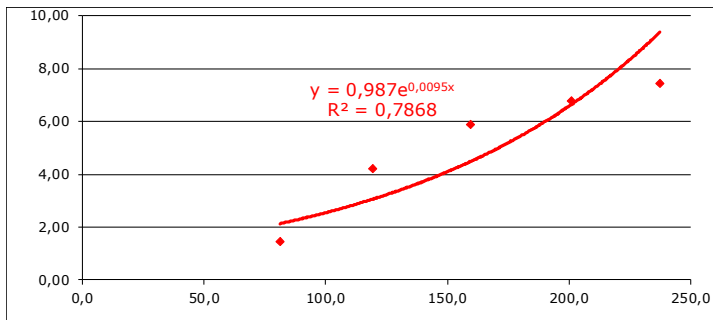
- Constanten:
In grafiek staat de functie van de trendlijn beschreven. Elke functie bevat 2 constanten. Neem deze over in de daarvoor bestemde invoervelden bij het Productonderdeel.
- Bereik:
Geef het bereik aan, waarvoor de functie geldt, door het opgeven van de kleinste en de grootste waarde.
- Default waarden:
Geef aan wat de default dimensies (1 of 2 dimensies) zijn, waarop de invoer is gebaseerd. Deze default waarden kan de gebruiker in de rekentools aanpassen.

Voorbeeld: vaststellen best passende functie + vaststellen c1 en C3

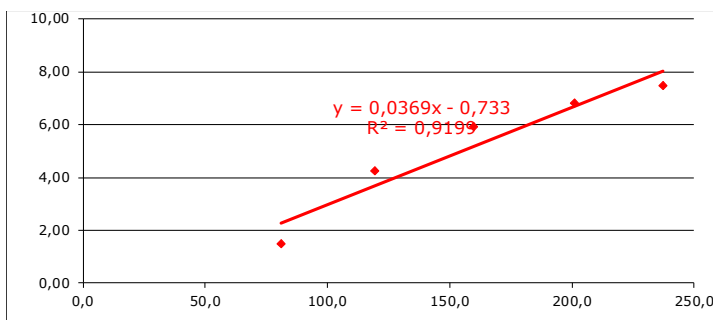


Formule	
sch. dimensie	159,6
massa	5,56
c1	5,56
c2	-22,65
y = 5,5611 Ln(x) + -22,647	

Keuze (hoogste waarde R2)



Formule	
sch. dimensie	159,6
massa	4,50
c1	0,99
c2	0,0095
y = 0,987 EXP (0,0095 * x)	



Formule	
sch. dimensie	159,60
massa	5,56
c1	0,037
c2	-0,73
y = 0,0369 x + -0,733	

4.2 Gebruikerskeuze scenario's voor afvalverwerking

Specifiek afvalscenario als stimulans voor circulair bouwen

De EN15804 geeft aan dat het vanaf fase A4, het transport naar de bouwplaats, het scenario's betreft. Bij het opstellen van de EPD's voor producten zijn voor deze fasen bepaalde scenario's als uitgangspunt genomen. Voorbeelden zijn het onderhoud en de

afvalverwerking. Deze scenario's zijn tot nu toe niet door de gebruikers van de rekentools te beïnvloeden.

Gezocht is naar een manier om het bouwen volgens circulaire principes te stimuleren. Dit betreft onder andere bouwwerkenmerken, die de kans op een minder belastende verwerking van de verwijderde materialen vergroten. De oplossing is gevonden in het inbouwen van de mogelijkheid om per product meerdere afvalscenario's mee te kunnen geven. De gebruiker van een rekentool, mag, mits hij of zij kan aantonen dat de toepassing voldoet aan bepaalde voorwaarden, een afvalscenario kiezen dat afwijkt van het default-scenario. Een voorbeeld is de demontabele en goed bereikbare bevestiging van wandpanelen in plaats van de standaard verlijmde toepassing.

Praktische uitwerking

Bij getoetste producten is het toegestaan om bij het opstellen van de EPD van meerdere afvalscenario's uit te gaan. De scenario's worden logischerwijs meegenomen bij de toetsing. Er zijn maximaal 3 scenario's mogelijk. Per scenario dient meegegeven te worden wat de voorwaarden zijn om het scenario te mogen kiezen. Het ongunstigste scenario dient te worden gelabeld als default. Per afvalscenario worden op de gebruikelijke wijze de faseprofielen vastgesteld. Per afvalscenario worden bij de fasen C1, C2, C3, C4 en D aparte faseprofielen ingevoerd.

In de rekentools zijn de producten, met meer dan het default-scenario, herkenbaar. De gebruiker van een tool kan bij dat product een specifiek scenario kiezen. Er moet dan (aantoonbaar) voldaan zijn aan de bij dit afvalscenario meegegeven voorwaarden. Als de gebruiker geen specifiek scenario kiest, wordt automatisch met het default scenario gerekend. De rekentool presenteren bij de resultaten een overzicht van producten waarbij een afwijkend scenario is gekozen (zie paragraaf 5.2.1).

5 Richtlijnen rekeninstrumenten

5.1 Volledigheid materialisatie bouwwerk

5.1.1 Onderscheid naar totaalproducten, deelproducten en samenstellingen

Totaal- of deelproducten in de NMD

Een product is wat de toeleverancier aan de bouwer aanlevert. Dit is ook hetgeen de gebruiker van de rekentool selecteert. Voor de GWW is het relevant dat een product een fysiek product kan betreffen, maar ook een activiteit.

De NMD onderscheid totaalproducten en deelproducten. De vereiste prestaties zijn vastgelegd in functionele omschrijvingen per element (B&U) of hoofdstuk (GWW). De totaalproducten leveren alle per element/hoofdstuk vereiste prestaties, de deelproducten slechts een deel hiervan. Zowel totaalproducten als deelproducten worden als afzonderlijke producten opgeslagen in de NMD. In de NMD wordt informatie per product opgeslagen.

Bij een totaalproduct in de NMD kunnen meerdere deelproducten onderscheiden worden (in dit geval liggen de deelproducten vast, en zijn ze niet te wijzigen door de gebruikers van de rekentool). De deelproducten worden in dat geval productonderdelen genoemd.

Totaalproducten of samenstellingen in de rekentools

Bij de GWW is het nu al gebruikelijk om objecten samen te stellen uit meerdere producten (fysieke producten of activiteiten). Bij de B&U is het maken van samenstellingen een nieuwe functionaliteit. Bij de B&U geldt dat als er geen sprake is van een totaalproduct, er altijd een samenstelling gemaakt zal moeten worden. Deze samenstelling moet dan net als een totaalproduct alle prestaties dekken.

5.1.2 Borgen volledige functionaliteit element

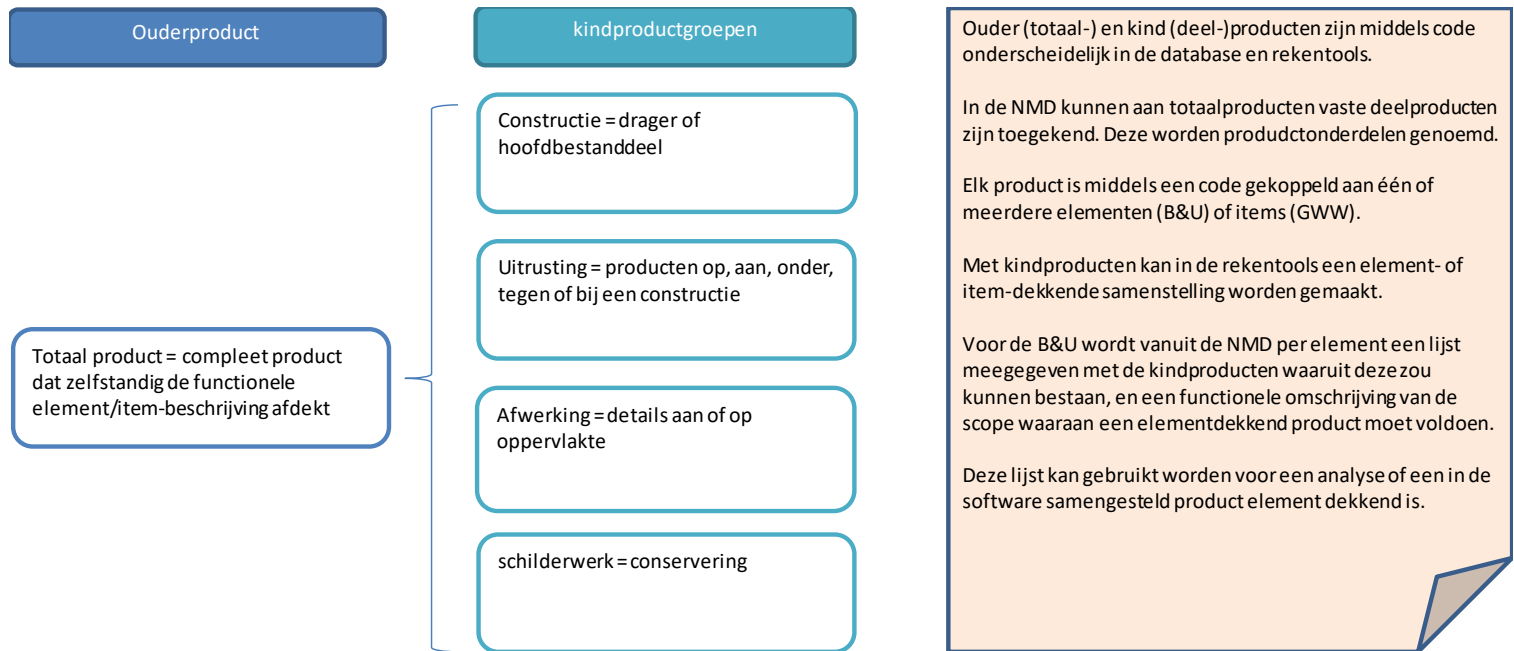
Toebedelen deelproducten naar CUAS-groepen¹²

Om overzicht te houden over alle vereiste (elementen) en geleverde (producten) prestaties is een systeem opgezet voor de functionele beschrijving per element (NL-SfB) of hoofdstuk (RAW) én voor de codering van de producten. De doelstellingen van het systeem zijn:

1. het bieden van systematisch gelijksoortige MKI informatie van producten
2. het faciliteren van gelijksoortige samenstellingen
3. het faciliteren van de controle op samenstellingen

Het systeem onderscheid een viertal groepen voor de deelproducten (of productonderdelen). In figuur 5.1 zijn de met CUAS aangeduide groepen te vinden, en in figuur 5.2 een uitgewerkt voorbeeld. Per element/hoofdstuk is vastgelegd welke CUAS deelproduct of deelproducten uiteindelijk geselecteerd moet(en) zijn. Dit kan in de vorm van een deelproduct of in de vorm van een totaalproduct. In figuur 5.3 is het format voor de functionele omschrijving ingevuld voor het RAW-hoofdstuk 22.0 Grondwerken, algemeen (GWW).

¹² Dit betreft een indeling van de kindproducten (deelproducten). Onderscheiden worden de groepen: Constructie, Uitrusting, Afwerking en Schildewerk (zie figuur 5.1).



Figuur 5.1: opdeling deelproducten in CUAS-groepen

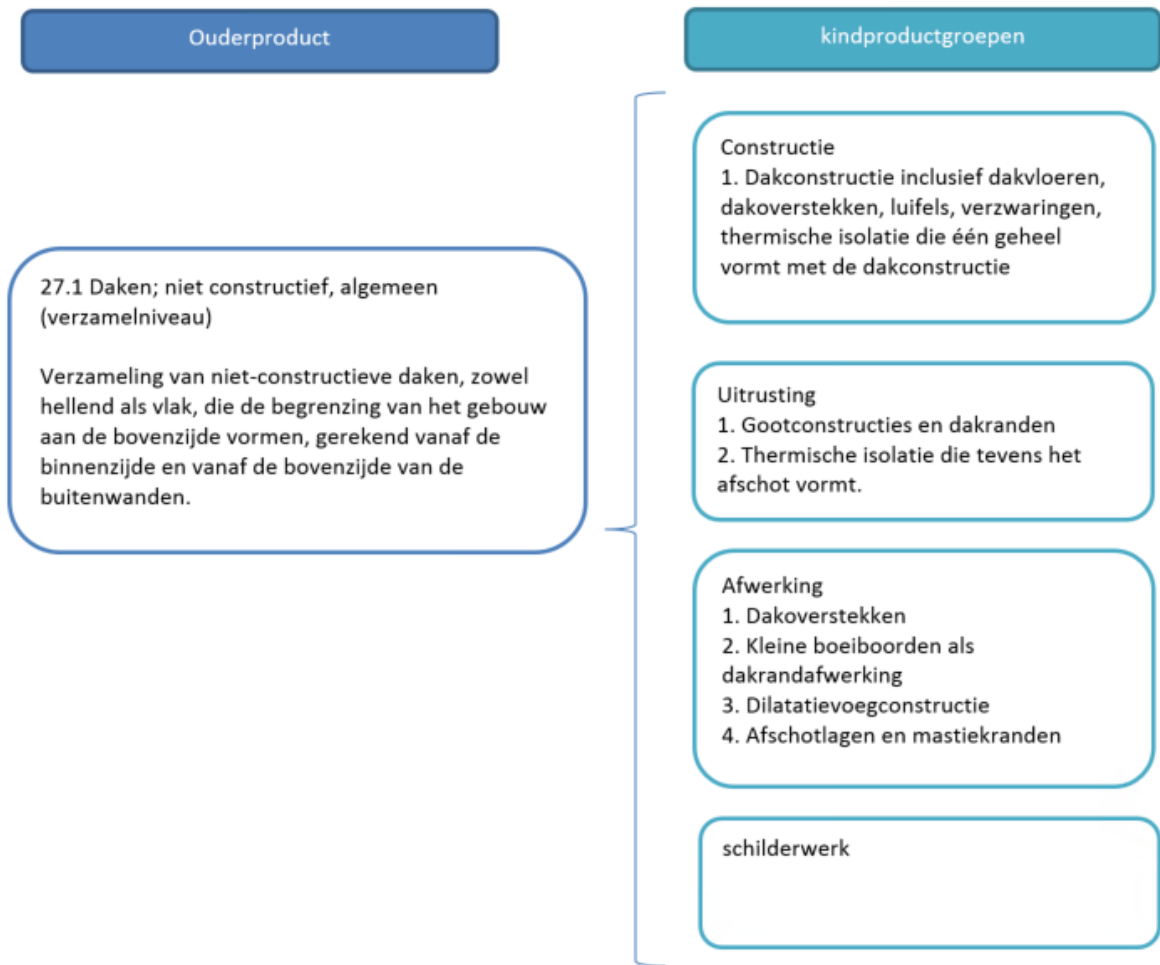
Bij de invoer van deelproducten in de NMD wordt het deelproduct gekoppeld aan één of meerdere elementen en toebedeeld aan één of meerdere CUAS-groepen. Vaak zal het één CUAS-groep betreffen. Maar er zijn ook producten die meerdere groepen dekken, maar niet allen (dus geen totaalproduct). Een product dat productonderdelen bevat over meerdere CUAS groepen moet deze als losse productonderdelen invoeren. In naamgeving wordt duidelijk dat deze tot hetzelfde product behoren.

Om een complete combinatie mogelijk te maken zal er altijd een ontbrekend deelproduct te kiezen moeten zijn. SBK zal een procedure opstellen, die moet garanderen dat er voor de ontbrekende prestatie altijd een product beschikbaar is. Bij het voornemen tot opname van een getoetst (categorie 1 of 2) deelproduct in de NMD, zal altijd bekeken moeten worden welke generieke (categorie 3) deelproducten aan de NMD toegevoegd moeten worden, om de combinatie te kunnen maken.

Werking volledigheidchecks in rekentools

Bij de B&U rekentools zijn de totaalproducten en deelproducten onderscheidend gelabeld. De gebruiker van de rekentool kiest per element voor een totaalproduct of voor een samenstelling. Bij de keuze voor een samenstelling toont de rekentool alle beschikbare deelproducten per CUAS-groep. De gebruiker selecteert per CUAS-groep één of meerdere deelproducten (categorie 1/2 of 3). De rekentool registreert bij welke, aan de orde zijnde (in de elementbeschrijving is soms aangegeven dat een CUAS-groep niet van toepassing is), CUAS-groepen een product is gekozen. De rekentool toont bij de resultaten een overzicht van producten die op basis van de elementbeschrijvingen wel verwacht werden, maar waar geen product is geselecteerd.

Soms wordt een samenstelling gemaakt door de selectie van deelproducten, die ieder een CUAS-groep dekken. Maar ook de combinatie van een deelproduct dat 3 groepen dekt met een deelproduct voor het dekken van de laatste groep is mogelijk. De MKI van een samenstelling is de som van de MKI's van de deelproducten.



Figuur 5.2: functionele beschrijving en beschrijving van de CUAS-groepen bij niet-constructieve daken

Code	22.0 Grondwerken; algemeen (verzamelniveau)
Omschrijving	Verzameling van materiaal dat wordt aangebracht voor grondwerken, die als (voorbereidende) werken noodzakelijk zijn voor het aanleggen van een waterkering, cultuurtechnisch of <u>natuurtechnisch</u> grondwerk.
Figuur	
Functie	Fundering of voorbereiding voor waterkering
Functionele eenheid	Grondwerken worden gemeten in m3.
Opbouw	Het geheel van benodigde materialen ten behoeve van grondwerken zoals zand, licht of kunststof ophoogmateriaal, <u>bodemas</u> , ten behoeve van ophoging en aanvulling, draineerzand, <u>geotextiel</u> , roosters of klei.
Constructie	Zand, licht of kunststof ophoogmateriaal, <u>bodemas</u> , ten behoeve van ophoging en aanvulling, draineerzand of klei.
Uitrusting	Roosters
Afwerking	<u>Geotextiel</u>
Schilderwerk	N.v.t.
Uitgezonderd	-
Prestaties	<ul style="list-style-type: none"> • Sterkte en stabiliteit • Waterdichtheid • Waterdoorlatendheid

Figuur 5.3: functionele beschrijving bij het RAW-hoofdstuk 22.0 Grondwerken, algemeen

5.1.3 Combinatie van producten tot bouwwerk

Voor de B&U is er dus een systeem vastgesteld dat de toets op het dekken van de functionaliteiten per element faciliteert. Net als bij de GWW is voor de toets op de volledigheid van het bouwwerk geen systeem of procedure vastgesteld. Deze checks worden overgelaten aan de rekentools en/of toetsende partijen. Omdat de 'taal' van de rekentools goed aansluit bij de bouwpraktijk (o.a. analogie kostenmodellen) wordt op dit niveau een goede toetsing zonder een specifiek controlesysteem haalbaar geacht. Vaak kan ook gebruik gemaakt worden van bestaande toetsingsprocedures en hulpmiddelen (bijvoorbeeld vuistregels als het totaal aan fysieke m2 vloer moet groter zijn dan het BVO).

5.2 Verplichtingen rekentools

Het eenduidig rekenen met de rekentools is geborgd door gebruik van dezelfde bepalingsmethode, inclusief rekenregels en data (NMD-releases). Om de rekenregels te kunnen blijven volgen, zijn er bij de B&U-rekentools een aantal nieuwe functionaliteiten nodig:

1. het werken met samenstellingen
2. de volledigheidcheck per element
3. het werken met specifieke afvalscenario's

De rekentools hebben de vrijheid om de gebruikersinterface naar eigen inzichten in te richten. Wel zijn er afspraken over de resultaten en andere overzichten, die door alle rekentools getoond dienen te worden. Hieronder zijn de 'resultaten' genoemd, die de rekentools minimaal aan de gebruikers moeten presenteren. Minimaal, want het is aan de rekentools om meer te presenteren, functionaliteiten toe te voegen, of de resultaten **aanvullend** gecombineerd of geconverteerd (bijvoorbeeld als rapportcijfer) te presenteren.

5.2.1 Verplichte 'resultaten' B&U

De rekentools dienen minimaal duidelijk zichtbaar en herkenbaar te presenteren:

Resultaten:

- MPG per m2 bvo per jaar (per fase en gehele levensloop)
- Milieueffecten (11) en indicatoren (13) per m2 bvo per jaar (gehele levensloop)
- Indicatoren grondstoffenefficiency (4) (per fase en gehele levensloop)
- MKI totaal gebouw
- MKI totaal gebouw per fase

Verantwoording/inzicht:

- Gebruikte versies (bepalingsmethode, rekenregels/rekenkern, release)
- Lijst met toegepaste producten met dimensies en hoeveelheden
- Overzicht producten waar een van de werkelijkheid afwijkend product is geselecteerd¹³
- Overzicht van potentiële onvolledigheden in elementdekking (mismatches bij de CUAS checks)
- Overzicht van afwijkingen van default scenario's bij:
 - gebouwlevensduur
 - afvalscenario per product

In de toekomst worden mogelijk nog andere parameters door de toolgebruiker aanpasbaar gemaakt.

5.2.2 Verplichte 'resultaten' GWW

De rekentools dienen minimaal duidelijk zichtbaar en herkenbaar te presenteren:

Resultaten:

- MKI totale bouwwerk (per fase en gehele levensloop)
- Milieueffecten (11) en indicatoren (13) totale bouwwerk (gehele levensloop)
- Indicatoren grondstoffenefficiency (4) (per fase en gehele levensloop)

Verantwoording/inzicht:

- Gebruikte versies (bepalingsmethode, rekenregels/rekenkern, release)
- Lijst met toegepaste producten (fysieke producten of activiteiten) met hoeveelheden
- Overzicht producten waar een van de werkelijkheid afwijkend product is geselecteerd
- Overzicht van potentiële onvolledigheden in elementdekking (mismatches bij de CUAS checks)
- Overzicht van afwijkingen van default scenario's bij:
 - levensduur bouwwerk
 - afvalscenario per product
 - levensduur per product (waar dat binnen de GWW toegestaan is)

¹³ Het aantal producten in de NMD neemt snel toe. Komend jaar komt er een aanvulling met ontbrekende categorie 3 producten. Desondanks zal men het in het ontwerp opgenomen product niet in de NMD terugvinden. Men ontkomt er dan niet aan een 'gelijkwaardig' product te kiezen, en dit goed gemotiveerd te melden aan de toetsers. Om de toetsing te faciliteren is de gebruiker van de rekentools het te markeren als een 'gelijkwaardig' product is gekozen. Het functionaliteit van het markeren dient in de rekentools te worden ingebouwd.