



Versie: 1.0 (november 2021)

Rekenregels en richtlijnen bepaling Milieuprestatie Bouwwerken

Deel 2: Instructies voor de softwarematige
implementatie van de milieuprestatiebepaling

STICHTING NATIONALE MILIEUDATABASE

Visseringlaan 22b • 2288 ER Rijswijk • Tel. +31 70 307 29 29
E-mail: info@milieudatabase.nl • Website: www.milieudatabase.nl

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
1.1	Relatie overige documenten	3
1.2	Leeswijzer	3
1.3	Publicatieproces	4
1.4	Zoeken op datum in de NMD3.0	4
1.5	Implicaties van het versiebeheer	5
2.	Decompositie van het bouwwerk (NL-SfB)	7
2.1	Elementen, elementonderdelen en functionele beschrijvingen	7
2.2	Totaalproducten, deelproducten en productonderdelen	8
3.	Toelichting op de MKI-berekening	10
3.1	Hoeveelheden product, productonderdeel of profielset	10
3.2	Vervangingsfrequentie productonderdelen en producten	10
3.3	Schaling van producten	11
3.4	Vergelijking producten ten behoeve van optimalisatie	13
3.5	Voorzien en onvoorzien hergebruik producten	13
4.	Formules milieuprestatieberekening	15
4.1	Berekening MKI-product	15
4.2	Berekening MKI bouwwerk en MPG	18
	<i>Bijlage 1: Termen en definities en afkortingen</i>	22

1. Inleiding

1.1 Relatie overige documenten

De basis van het systeem wordt gevormd door de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken. De methode wordt door Stichting Nationale Milieudatabase (Stichting NMD) beheerd. De bepalingmethode is vertaald naar rekenregels en richtlijnen, die als doelen hebben:

1. Bieden van handvatten om conform de bepalingmethode te kunnen rekenen;
2. Borgen eenduidigheid in resultaten bij de verschillende rekensoftwarepakketten (verder rekentools genoemd);
3. Borgen dat de rekentools bepaalde achtergronden, kengetallen en overzichten presenteren.

De rekenregels zijn vastgelegd in 2 afzonderlijke documenten met de titel *Rekenregels en richtlijnen bepaling Milieuprestatie bouwwerken, versie 3.1*; en een toevoeging:

1. *Deel 1: toelichting op de berekeningswijze bij de gevalideerde rekentools*, dit document betreft een publiek-versie, bedoeld als toelichting voor eenieder die inzicht wil hebben in de wijze waarop de milieuprestatie van een gebouw of bouwwerk wordt vastgesteld.
2. *Deel 2: instructies voor de softwarematige implementatie van de milieuprestatiebepaling*, dit document betreft een versie, bedoeld voor de ontwikkelaars van de gevalideerde rekentools.

Het voorliggende document betreft deel 2. In de publiekversie¹, is een andere routing gekozen die uiteindelijk wel dezelfde resultaten op product- en gebouwniveau oplevert (zie kadertekst paragraaf 5.1). Dit is gedaan omdat de publiekversie gericht is op het begrijpelijk maken van wat er gebeurt, en deel 2 (dit document) gericht is op de softwarematige meest efficiënte routing.

Andere, gerelateerde documenten zijn (te downloaden van de site van de Stichting NMD):

- De toepassing van de schalingsformules in de NMD3.0, Stichting NMD, juli 2021
- Toepassing van de omrekenfactor tussen producteenheden en elementeenheden, Stichting NMD, juli 2021

1.2 Leeswijzer

Deel 1 van de rekenregels bevat een uitgebreide beschrijving van de rekenregels, die opgesteld zijn in lijn met de fasen van de EN15804. Dit deel 2 biedt vooral praktische handvatten voor de bepaling van de gewenste scores bij gebruik van de API NMD3.0. Deze handvatten zijn vooral bedoeld voor de ontwikkelaars van de rekentools.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het versiebeheer. In hoofdstuk 3 is een toelichting te vinden op de wijze waarop een bouwwerk gedefragmenteerd wordt. Dit door de onderscheiden entiteiten aan te geven en de relaties daartussen. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op een aantal vraagstukken, die het proces of de berekening betreffen. Tenslotte bevat hoofdstuk 4 de formules, al dan niet met een toelichting. De belangrijkste begripsbepalingen zijn in bijlage 1 te vinden.

¹ 'Rekenregels en richtlijnen bepaling Milieuprestatie Bouwwerken, versie 1.0; Deel 1: Toelichting op de berekeningswijze bij de gevalideerde rekeninstrumenten'

1.3 Publicatieproces

Alle product- en milieu-impactgegevens weergegeven in de productkaarten in de NMD3.0 zijn 'datum-gebonden', dat wil zeggen dat deze gegevens een specifieke waarde hebben voor een specifieke datum, en dat deze waarde is gebonden aan de 'activatiedatum' en (indien van toepassing) de 'deactivatiedatum'.

Het toepassen van activatie- en deactivatiedatums op een productkaart loopt via een proces van 'publicatie':

- Publicatie van een productkaart betekent dat de werkversie, waar LCA-uitvoerders of medewerkers van Stichting NMD inhoudelijk werk aan doen, bij publicatie een activatiedatum krijgt.
- Met ingang van die datum wordt de productkaart beschikbaar voor externe partijen om MKI-berekeningen mee te doen. Deze activatiedatum van de productkaart is geldig totdat een volgende versie wordt gepubliceerd met een nieuwe activatiedatum.
- Tegelijkertijd wordt bij publicatie van zo'n volgende versie de tot op dat moment gepubliceerde versie voorzien van een deactivatiedatum, die exact gelijk is aan de activatiedatum van de nieuwe versie.
- Publicaties worden altijd gedaan om 00:00:00 uur van de gekozen publicatiedatum.

Op deze wijze ontstaat voor ieder item vanaf het moment van eerste publicatie altijd een volledige "ketting" of "historie" van gepubliceerde versies, waarbij voor iedere kalenderdatum altijd maar één geldige versie kan bestaan (zie ook hieronder).

1.4 Zoeken op datum in de NMD3.0

Vanwege dit publicatieproces worden de data in de NMD3.0 altijd opgehaald op basis van een 'zoekdatum'. Deze zoekdatum kan de datum zijn waarop de gebruiker daadwerkelijk aan het zoeken is (dit is de default), maar kan ook iedere andere datum in het verleden of in de toekomst zijn.

Op 12^e december 2019 kan de gebruiker bijvoorbeeld de data ophalen, die geldig zijn voor diezelfde dag, maar ook zoals die golden of zullen gelden op bijvoorbeeld 24 oktober 2019 of 26 jan 2021.

In het systeem van de NMD3.0 worden de data, die geldig zijn voor een bepaalde zoekdatum, herkend op basis van 2 labels, die gezamenlijk de hierboven genoemde activatiedatum en deactivatiedatum implementeren. De eerste van deze twee labels is het veld 'DatumActief', en de tweede is het veld 'DatumInActief'.

Zoals gezegd creëren deze DatumActief en DatumInActief gezamenlijk altijd een waterdichte historie van de betreffende productkaart. Ook bepalen ze op unieke wijze welke versie van een productkaart geldig is voor een bepaalde zoekdatum. De geldige productkaart voor een datum is altijd dat record waarvoor tegelijkertijd geldt dat:

1. DatumActief > 0 AND DatumActief <= ZoekDatum
2. DatumInActief = NULL OR DatumInActief > ZoekDatum

Deactiveren van een item

Productkaarten kunnen in de NMD nooit met terugwerkende kracht worden verwijderd. Dit omdat gebruikers van rekeninstrumenten erop moeten kunnen rekenen dat informatie, die in bouwwerkberekeningen (waarmee bijvoorbeeld vergunningen zijn aangevraagd) is toegepast, ook in de toekomst kan worden opgeroepen.

Als een bepaalde productkaart niet langer gewenst is, of misschien is vervangen door een andere kaart, kan deze uit gebruik genomen worden door deze te 'deactiveren'. Dit kan door de actieve versie van de kaart voor een bepaalde datum een waarde te geven bij het veld DatumInActief én géén nieuwe versie aan te maken met een overeenkomstige DatumActief. Er is dan dus vanaf die datum geen actieve versie meer, waarmee de betreffende kaart vanaf die datum is gedeactiveerd en niet meer beschikbaar is voor bouwwerkberekeningen.

1.5 Implicaties van het versiebeheer

Deze opzet van het versiebeheer heeft belangrijke consequenties voor de interpretatie van de MKI-scores. Data kunnen nooit met terugwerkende kracht worden aangepast. Dat wil zeggen dat wanneer een productkaart is gepubliceerd voor een datum X, de gegevens in die productkaart voor data vóór X nooit meer kunnen veranderen. Veranderingen door inhoudelijk onderhoud of het toevoegen van nieuwe gegevens kunnen altijd alleen maar ingaan vanaf een nieuwe publicatiedatum. En een nieuwe publicatie kan per definitie nooit voor de laatste geldige publicatie komen, en bovendien nooit eerder dan 00:00:000 van de eerstvolgende dag.

Maar let wel, wanneer de data in de NMD3.0 wordt gebruikt voor berekeningen in de toekomst, is er wel een mogelijkheid, dat de in het verleden berekende data voor die toekomstige datum worden 'ingehaald' door latere updates, aanpassingen of zelfs het uitzetten van een betreffend productkaart. Stel bijvoorbeeld dat een MKI-berekening is gedaan met data, die is opgehaald voor een datum, die op het moment van berekening 50 dagen in de toekomst ligt. Dan ontstaat er dus een 'gat' van 50 dagen voorafgaande aan de geldigheidsdatum van die berekening. In dit gat kunnen beheeractiviteiten uitgevoerd worden, zoals het toevoegen van nieuwe data of het uitzetten van kaarten. Deze kunnen vervolgens gepubliceerd worden op een datum vóór de geldigheidsdatum van onze berekening. Omdat deze nieuw toegevoegde data geldig worden op een datum voorafgaande aan de geldigheidsdatum van de berekening, is die berekening dan niet meer correct voor het moment waarop deze geacht wordt geldig te zijn. Immers, de data die we in die berekening gebruikten, zijn dan al achterhaald door de later ingevoerde gegevens. Dit wordt hieronder schematisch uitgebeeld. Dit heeft twee praktische implicaties:

- Klanten moeten bij een berekening (ver) in de toekomst altijd worden gewaarschuwd dat de geproduceerde getallen provisorisch zijn en kunnen worden ingehaald door tussenliggende nieuwe publicaties
- Het is zeer aan te raden om bij een berekening in de toekomst nog een herberekening uit te voeren op een moment zo kort mogelijk voor de geldigheidsdatum.

Onderstaand schema toont het hierboven besprokene schematisch:

- Datum S: datum waarop de data zijn opgevraagd en de berekening is uitgevoerd
- Datum R: datum waarvoor de data zijn opgevraagd (ZoekDatum = R)
- Datum N: datum waarop nieuwe updates of aanpassingen voor het betreffende item zijn gepubliceerd



Wat dit schema niet toont, is dat het probleem alleen optreedt als de publicatie op datum N in het systeem is ingevoerd op een datum $> S$. Als de opdracht voor de publicatie op S vóór S was gegeven, is die informatie ten tijde van de berekening op datum S al bekend in het systeem, en zal deze dus al in de berekening voor R worden meegenomen waardoor het probleem niet optreedt (echter: als de laatste publicatie vóór S heeft plaats gevonden blijft natuurlijk altijd het risico bestaan dat er ergens tussen S en R nogmaals een publicatie wordt gedaan voor een datum tussen N en R. Waakzaamheid blijft dus geboden).



2. Decompositie van het bouwwerk (NL-SfB)

2.1 Elementen, elementonderdelen en functionele beschrijvingen

In de NMD3.0 wordt de correctheid van de set producten die geacht wordt een bouwwerk te representeren bepaald door de 'matching' (of 'mapping') van die producten met de beschrijving van het bouwwerk aan de hand van de NL-SfB of RAW 'Elementen'. Ieder element wordt geacht te bestaan uit een aantal functionele onderdelen, die gezamenlijk bepalen welke functies het element in het bouwwerk vervult.

De functies en dus ook de onderdelen van ieder element zijn vastgelegd in zogeheten functionele beschrijvingen waarin voor ieder element precies is vastgelegd uit welke functionele onderdelen het bestaat, welke van die onderdelen verplicht zijn, wat de eenheden per onderdeel zijn, wat de CUAS-categorie (zie onder) is, etc.

De Elementen en de elementonderdelen staan in een zogeheten ouder-kind relatie tot elkaar beschreven in de NMD3.0. De CUAS-systematiek bestaat een viertal letters die aangeven tot welke hoofdgroep van functie de elementonderdelen behoren:

- C: Constructie
- U: Uitrusting
- A: afwerking
- S: Schilderwerk

Relatie tussen element en producten

Het doel is om een door te rekenen set producten te selecteren die geacht worden een bouwwerk te representeren in de berekeningen van MKI en MPG. De producten set wordt in de NMD3.0 pas als correct aangeduid wanneer alle verplichte onderdelen van de voor het bouwwerk benodigde elementen in de juiste hoeveelheden door producten zijn 'afgedekt' en van een CUAS-categorie zijn voorzien.

De specifieke keuze-logica om tot die afdekking van de elementen in het bouwwerk te komen valt buiten de scope van dit document (daar zijn andere handleidingen voor opgesteld). Het is voldoende te weten dat die logica van de afdekking uiteindelijk een lijst oplevert met producten en productonderdelen met bijbehorende profielsets (zie bijlage 1), die de milieuprestaties van het bouwwerk (MKI- en MPG-waarden) bepalen.

Element met meerdere materialisatieopties

Een praktisch probleem betreft de mogelijkheid dat één element met meerdere soorten of typen producten kan worden afgedekt. Dit kunnen we oplossen door simpelweg meerdere regels per element aan te maken, voor de verschillende soorten of typen producten. Stel bijvoorbeeld dat we in een gebouw in totaal 20 vierkante meter ramen hebben, waarvan 5 m² met 'hardhouten taatsramen' en 15 m² met 'aluminium kiepramen'. In dit geval voegen we bij het aanmaken van het bouwwerk in de rekentool simpel 2x het element 'buitenwand openingen; gevuld met ramen' toe, die we afdekken met de gewenste hoeveelheden van de betreffende producten. Op deze wijze kan dus voor iedere verzameling van toe te passen producten de juiste /gewenste afdekking van de totale hoeveelheid van het element in het bouwwerk worden gerealiseerd.

2.2 Totaalproducten, deelproducten en productonderdelen

Totaalproduct

In sommige gevallen is een product zo samengesteld dat het, op basis van de LCA-analyse, de volledige set van verplichte functies van een NL-SfB of RAW-element in het bouwwerk 'afdekt'. We spreken dan van een 'Totaalproduct'. Kenmerkend voor het totaalproduct is dat de profielsets rechtstreeks aan het product zijn gekoppeld (het is door de 'totale afdekking' van het element in dit geval immers niet noodzakelijk om de afdekking alle elementonderdelen afzonderlijk te benoemen en/of te koppelen en door te rekenen).

Deelproduct

Wanneer het product op basis van de LCA niet alle verplichte onderdelen van het betreffende element afdekt ontstaat er een samenstellingsprobleem: bepaald moet worden welke (verplichte) elementonderdelen het product wél afdekt en voor welke verplichte elementonderdelen dit niet het geval is en dus nog aanvullende producten geselecteerd zullen moeten worden. De totale MKI wordt in dit geval dus bepaald door de optelsom van de MKIs (verrekend met de frequenties) van de geselecteerde producten en dus van de daaraan gekoppelde profielsets.

Productonderdeel

Een productonderdeel is een functioneel onderdeel van een product dat gekoppeld kan worden aan een functioneel onderdeel van een element. Dus bijvoorbeeld: wanneer het Element 'buitenwandopeningen; gevuld met ramen' volgens de functionele beschrijving een elementonderdeel 'kozijn' moet bevatten, dan kan een aan dit element gekoppeld (markt)product al dan niet een kozijn bevatten. Als het product inderdaad een kozijn bevat, of in ieder geval volgens de LCA de functies van een kozijn vervult, dan zeggen we dat dit kozijn een productonderdeel is van het betreffende product dat het elementonderdeel kozijn 'afdekt'. Als het geselecteerde product geen kozijn bevat, of die functie volgens de LCA niet vervult, dan wordt dit elementonderdeel dus niet door het product afgedekt. (In welk geval er dus nog een ander aanvullend product geselecteerd zal moeten worden dat het betreffende elementonderdeel wél afdekt, om tot complete afdekking van het element te komen)

Dus samenvattend:

- A: een 'productonderdeel' is een identificeerbaar onderdeel of een identificeerbare functie van het product dat overeenkomt met een elementonderdeel zoals beschreven in de functionele beschrijving van het element, zodat door selectie van het product, dit elementonderdeel is afgedekt.
- B: We zeggen dat het element als geheel is afgedekt wanneer alle verplichte elementonderdelen zijn afgedekt door productonderdelen van de geselecteerde producten.

Relatie tussen deelproducten en productonderdelen

Stel: we hebben twee losse marktproducten die ieder één elementonderdeel in een bouwwerk afdekken. We noemen dit dan twee 'deelproducten'. Data-technisch bestaan 'deze enkelvoudige producten dus ieder uit twee records (een ouder record en een kind record), die ieder hetzelfde product op de twee verschillende niveaus representeren. Wanneer we nu deze beide deelproducten zouden samenvoegen tot één nieuw gezamenlijk marktproduct worden data-technisch de productonderdelen (kinderen) samengevoegd onder één nieuwe ouder (het marktproduct). Inhoudelijk en conceptueel zou je echter kunnen zeggen dat de twee losse producten die eerst als deelproducten op de markt waren nu productonderdelen zijn geworden in een nieuw deelproduct.

Bovenstaande is belangrijk omdat het impliceert dat het verrekenen van vervangingen van deelproducten binnen samenstellingen van producten (waarover hieronder meer) ook van toepassing is op de verrekening van productonderdelen binnen deelproducten. De crux is hier dat een deelproduct met meerdere productonderdelen ook gezien kan worden als een samenstelling van losse onderdelen.

Relatie tussen producten en CUAS

De CUAS-methodiek is bedoeld om vast te stellen of uit ieder van de vier groepen C, U, A en S tenminste één productonderdeel is geselecteerd. Wanneer:

- De functionele beschrijvingen zodanig zijn opgesteld dat voor ieder van deze categorieën tenminste één functioneel elementonderdeel als verplicht is opgenomen, en
 - alle verplichte elementonderdelen zijn afdekt,
- is automatisch óók voldaan aan de CUAS-methodiek.

Van productonderdelen naar profielsets

De eerste stap in de genoemde mapping van een deelproduct naar de elementonderdelen is de opdeling van het product in 'productonderdelen', zijnde de specifieke functionele of technische onderdelen van het product die corresponderen met de elementonderdelen zoals die in de functionele beschrijving zijn vastgelegd. Daarmee zijn we er echter nog niet, want het kan in de praktijk gebeuren dat zo'n productonderdeel op zichzelf weer bestaat uit 'technische onderdelen' die - bijvoorbeeld - verschillend schalen, en die daarom verschillende profielsets, hoeveelheden en schalingsformules nodig hebben.

Voorbeeld: heipalen

Heipalen maken deel uit van het element '17.2: Paalfunderingen; geheid' en mappen dus naar het elementonderdeel heipalen. Heipalen zelf bestaan echter weer uit beton en uit wapening, die beiden net iets anders schalen. Om nu met deze verschillende manieren van schaling binnen één productonderdeel te kunnen werken is de mogelijkheid gecreëerd dat één productonderdeel meerdere profielsets gekoppeld worden. In het geval van de heipaal heeft het ene productonderdeel 'heipaal' dus 2 profielsets: één profielset voor het beton en één profielset voor de wapening.

Productonderdelen zónder profielset (meelifters)

Ieder productonderdeel kan in de praktijk nul, één, of meerdere profielsets hebben. Productonderdelen die geen profielsets hebben leveren geen data voor de berekening, maar kunnen wel van belang zijn voor de 'afdekking' van de elementen en daarmee dus voor de bepaling van de compleetheid van de beschrijving van het bouwwerk. De productonderdelen zonder eigen profielsets noemen we 'meelifters', omdat de milieueffecten hiervan geacht wordt te zijn opgenomen in de profielsets van andere productonderdelen.

Een 'meelifter' kan dus een herkenbaar technisch onderdeel zijn (zoals aparte isolatierubbers), of een functie hebben die al door een ander productonderdeel wordt verzorgd. Een voorbeeld hiervan is als het glas zodanig is geproduceerd dat de isolatie rubbers niet meer nodig zijn. Dit laatste moet dan wel in de LCA zijn aangetoond.

3. Toelichting op de MKI-berekening

3.1 Hoeveelheden product, productonderdeel of profielset

De toe te passen hoeveelheden van de producten of profielsets kunnen uit twee bronnen voortkomen:

1. De hoeveelheden van de voor een MKI-berekening geselecteerde producten (productkaarten) worden gekozen door de eindgebruiker van de rekentool
2. Een product (ouder) is samengesteld uit meerdere productonderdelen met profielsets. In dat geval kan de gebruiker natuurlijk niet zelf kiezen in welke verhoudingen die onderdelen en de profielsets in het 'ouder-product' aanwezig zijn. Dit is dan immers al bij de ontwikkeling van het product bepaald door de fabrikant. In dat geval is het dus de fabrikant van het product die bij het invullen van de productkaart invoert in welke hoeveelheden de productonderdelen (kind-producten) en de profielsets - per functionele eenheid - in het markt product (ouder-product) aanwezig zijn.

Aanvullende opmerking:

Profielsets en hoeveelheden zijn 1-op-1 met elkaar verbonden: als een productonderdeel een hoeveelheid heeft, moet er ook (minimaal) een profielset zijn. En als er een profielset is, moet er ook een (positieve) hoeveelheid zijn. Beiden zijn immers zinloos zonder de ander. In de Database en de API worden meelifters aangegeven met een hoeveelheid van -1. Deze waarde is dus een indicator dat de hoeveelheid hier irrelevant is en dat er dus ook geen profielset is.

3.2 Vervangingsfrequentie productonderdelen en producten

Productonderdelen hebben vaak andere levensduren dan de ouderproducten waar ze deel van uitmaken. Als dat het geval is moeten er dus vervangingen gedaan worden (bijvoorbeeld glas met een levensduur van 25 jaar dat 2x vervangen moet worden binnen de levensduur van een kozijn dat 75 jaar meegaat.)

Vervanging van onderdelen binnen het product

Volgens de EN15804 wordt de vervanging van het onderdeel binnen levensduur van het product echter geacht al te zijn verwerkt in het moduleprofiel voor B4. Er wordt dus vanuit gegaan dat een profielset nooit meer dan 1x toegepast hoeft te worden binnen een product. Anderzijds wordt er ook vanuit gegaan dat een productonderdeel en dus ook de profielsets nooit minder dan 1x toegepast kan worden (je koopt een product als geheel). Per saldo is het gevolg dat de reken-frequentie van de profielsets binnen het product altijd 1 is (we hoeven deze niet apart in de formule op te nemen).

Vervanging van producten binnen het bouwwerk

Wanneer het marktproduct meerdere keren wordt toegepast (en dus vervangen) tijdens de levensduur van het bouwwerk moet wel de frequentie van deze vervanging berekend worden. Deze is in principe gelijk aan de levensduur van het bouwwerk gedeeld door de levensduur van het product, met daarbij een paar kanttekeningen:

1. Een product kan niet minder vaak dan 1x worden toegepast. De ondergrens voor de frequentie is dus altijd 1.
2. De levensduur van het product past vaak niet een geheel aantal maal in de levensduur van het bouwwerk, waardoor een rest-levensduur van het onderdeel zou ontstaan. In dit geval wordt niet de in de EN15978 aangegeven 'knip-methode' (afronding naar boven naar een geheel getal) gehanteerd, maar wordt de frequentie berekend als de decimale uitkomst van de levensduur van het bouwwerk door de levensduur van het product.

3.3 Schaling van producten

In de NMD3.0 wordt schaling toegepast. Deze wordt toegepast en berekend per individuele profielset. Er moet immers de mogelijkheid zijn om deze individueel te schalen. Voor meer gedetailleerde informatie over toepassing en berekening van de schalingsfactoren, en vooral schalingsformules, zijn ook aparte handleidingen beschikbaar op de site van de NMD².

Berekening van de schalingsfactor op het niveau van de profielsets

In de NMD3.0 gebruiken we voor het bepalen van de schalingsfactor $F(s)$ een schalingsformule die is opgebouwd uit twee delen. Voor één-dimensionale schaling:

$$F(s) = A \cdot \left(\frac{Q_t}{Q_s}\right)^B + C$$

Hierin representeert Q_t de in het rekeninstrument toegepaste (door gebruiker ingevoerde) hoeveelheid van het product op de schalingsdimensie D , en Q_s de standaard of 'default' hoeveelheid op diezelfde dimensie. De defaultwaarde Q_s en de parameters A , B en C , die nodig zijn voor de rest van de formule, zijn al bij het aanmaken van de productkaart ingevoerd door de LCA-uitvoerder.

Vanwege de twee bronnen is gekozen voor een tweetraps formule:

1. De directe schaling op basis van de onderlinge verhoudingen van de dimensies, met om te beginnen de onderstaande 'geometrische' formule:

$$X = \frac{Q_t}{Q_s}$$

2. De toepassing van een extra formule voor bijzondere gevallen. Hieronder volgt een praktijkvoorbeeld met een op optionele parameter gebaseerd functievoorschrift. Passend bij de bovenstaande schalingsformule betreft het de functie:

$$F(s) = A \cdot (X)^B + C$$

Bij een tweedimensionale schaling wordt de formule op basis van een macht:

$$F(s) = A \cdot \left(\frac{Q_{t1}}{Q_{s1}} \cdot \frac{Q_{t2}}{Q_{s2}}\right)^B + C$$

Naast de bovenstaande machtsfunctie worden er nog 3 opties geboden:

- Lineair: $f(x) = A \cdot X + C$
- Macht: $f(x) = A \cdot X^B + C$
- Logaritmisch: $f(x) = A \cdot \ln(X) + C$
- Exponentieel: $f(x) = A \cdot e^{(B \cdot X)} + C$

Normaliter echter, wanneer simpele geometrische schaling volstaat, hebben de waarden A en B de standaardwaarde 1, en C de standaardwaarde 0. Hierdoor is het resultaat van de formule dus altijd gelijk aan X . De formule voegt in die gevallen dus niets toe aan de uiteindelijke berekening van de schalingsfactor. Om de invuller van de productkaart in dat geval te ontzorgen zijn deze waarden voorgeselecteerd.

² 'Toepassing van de schalingsformules in de NMD3.0'

In de praktijk zal men beide schaling-principes moeten integreren om tot de uiteindelijke schalingsfactor te komen. Dit gaat als volgt:

1. Bereken de schalingsfactor X , zoals hierboven getoond
2. Haal de schalingsformule op, die aan de betreffende ProfielSet is meegegeven
3. Haal de parameters A , B en C op, die aan de betreffende ProfielSet is meegegeven
4. Pas de schalingsformule toe door de parameters A , B en C in software toe te passen op de X , zoals de formule aangeeft

Schaling voor de geconverteerde NMD2.3 productkaarten

Het bovenstaande geldt voor 'echte' NMD3.0 productkaarten. Dat willen zeggen productkaarten, die zijn ingevoegd en aangemaakt met de Data Entry applicatie van de NMD3.0. Zeker in de beginfase is de NMD3.0 echter gevuld met een groot aantal geconverteerde productkaarten uit de NMD2.3.

Door de fundamenteel verschillende datastructuur van de oude NMD2.3 ten opzichte van de NMD3.0, en ook doordat de oude NMD2.3 producten werden geschaald op het niveau van de productkaart als geheel (in plaats van op het niveau van de individuele profielset), konden de schalingsdata van de NMD2.3 bij de conversie niet 1-1 worden omgezet naar de equivalente schalingsdata voor de NMD3.0 profielsets. Daarom zijn de schalingsdata voor de geconverteerde NMD2.3 data apart opgeslagen als attributen in de tabel NMD_Product_Attributen(_Versies). Voor het ophalen van deze data zijn ook specifieke Endpoints beschikbaar.

Voor de toepassing van deze schaling zijn ook de rekenregels van de NMD2.3 van toepassing. Deze kunnen worden gedownload van de site van de NMD, of zijn verkrijgbaar bij Stichting NMD.

Voorbeeld van schaling voor "echte" NMD3.0 kaarten

Het betreft de betonnen heipaal, die bestaat uit beton en wapening. Het beton en de wapening hebben een (iets) verschillende schaling. De eerste stap is de geometrische schaling, de tweede stap de extra berekening, die nodig is om het verschil tussen het beton en de wapening uit te drukken.

Productkenmerken:

- Productonderdeel: heipaal
- Eenheid: m1
- Schaalbare dimensies: 2
- Standaard dikte: 350 mm
- Standaard breedte: 350 mm

Stap 1: berekening van X

Invoer gebruiker:

- Toegepaste dikte: 385 mm
- Toegepaste breedte: 385 mm

$$Q_s = D_{s1} \times D_{s2} = 350 \times 350 = 122.500$$

$$Q_t = D_{t1} \times D_{t2} = 385 \times 385 = 148.225$$

$$X = 148.225 / 122.500 = 1,21$$

Op basis van de specifieke dimensies neemt de hoeveelheid van de heipaal met een factor 1,21 toe.

Stap 2: toepassing formule

- Productkenmerken:
- Formule beton: $f(x) = A * x + C$
- Parameter A: 1,0
- Parameter C: 0
- Formule wapening: $f(x) = A * x + C$
- Parameter A: 0,9
- Parameter C: 0

F(s) voor beton: $1,0 * 1,21 = 1,21$

F(s) voor wapening: $0,9 * 1,21 = 1,089$

De gebruiker van de rekentools hoeft deze formules niet zelf toe te passen. Hij of zij hoeft alleen de specifieke dimensies op te geven. De gebruiker zal verder alleen merken dat er door toepassing van de formules in de rekensoftware iets andere waarde verschijnen, dan hij of zij op basis van alleen geometrische schaling kon verwachten.

3.4 Vergelijking producten ten behoeve van optimalisatie

De producten in de NMD hebben de eenheid meegekregen, die past bij de wijze waarop ze in de markt verhandeld worden. Dit zijn ook de logische eenheden bij de materialisatie van het bouwwerk in de gevalideerde rekentools. Voorbeelden zijn een kozijn in m² en hang&sluitwerk per stuks. Het is niet logisch om het hang&sluitwerk in m² op te nemen.

Een nadeel is dat eventueel afwijkende eenheden het lastig maken om de producten onderling te vergelijken. Inzicht in de producten die beter, dan wel slechter, scoren, is handig bij de optimalisatie van het ontwerp. Daarom is het mogelijk gemaakt om de MKI van een product ook per 'referentie-eenheid' van het element (onderdeel) uit te kunnen drukken. Het presenteren in zowel de 'markt-eenheid' als in de 'referentie-eenheid' betreft een extra functionaliteit, die door de gevalideerde rekentools aangeboden kan worden. Bij deze andere wijze van presenteren gaat het dus om een zijpad, dat geen invloed heeft op de milieuprestatie op bouwniveau.

De omrekening van de 'markt-eenheid' naar de 'referentie-eenheid' vindt in de rekentools plaats op basis van een "omrekenfactor", die als extra gegeven aan de productdata in de NMD is toegevoegd. Daarmee valt de factor binnen het systeem van kwaliteitsborging van de productdata.

3.5 Voorzien en onvoorzien hergebruik producten

Voorzien hergebruik

Bij voorzien hergebruik gaat het om producten, waarbij bij het opstellen van de LCA al verondersteld is dat het product (deels) hergebruikt gaat worden. In het verwerkingsscenario zijn een fractie hergebruik en een kwaliteitsfactor opgenomen. Deze waarden worden gebruikt bij het vaststellen van de score bij module D. Deze modulewaarde wordt, net als bij producten waar voorzien hergebruik niet aan de orde is, aan de gevalideerde rekentools aangeleverd en gebruikt bij de berekeningen. De rekenregels op zowel product- als gebouwniveau zijn hetzelfde als bij de producten zonder voorzien hergebruik.

Onvoorzien hergebruik

Bij onvoorzien hergebruik gaat het om de inzet van her te gebruiken (tweedehands) producten bij de huidige nieuwbouw of ingreep. Het gaat om NMD-producten, waarbij:

- In de productdata geen rekening is gehouden met hergebruik;
- De restlevensduur niet bekend is;
- Of hergebruik al volledig is toegerekend aan het initiële productsysteem (milieubaten in module D, conform de EN 15804 worden baten toegerekend aan het systeem dat het voortbrengt).

Bij onvoorzien hergebruik worden de productdata (functionele eenheid en modulescores) gebruikt van het initiële product. Dit kan een totaalproduct zijn, maar ook een deelproduct. Is er bij een (deel- of totaal-) product sprake van onvoorzien hergebruik, dan wordt de milieubelasting van alle profielsets van het initiële product met de hergebruiksfactor H vermenigvuldigd³. De hergebruiksfactor H betreft een generieke factor (bij alle producten hetzelfde), die in de Bepalingsmethode is opgenomen. De factor is bepaald via expertjudgement, en is vastgesteld op 0,20.

Een gereduceerde milieulast (productniveau) is alleen aan de orde bij de modules A1-A3, C3, C4 en D. De milieulast in de modules A4, A5, B, C1 en C2 wordt op de gebruikelijke wijze berekend. Dit geldt dus ook voor B4, omdat verondersteld wordt dat bij vervangingen van hergebruikte producten, weer gewoon nieuwe producten worden ingezet. Ook bij productvervangingen tijdens de gebouwlevensloop wordt verondersteld, dat gestart wordt met een hergebruikt product, waarna de vervangingen met nieuwe (initiële) producten plaatsvinden.

Het onvoorzien hergebruik is in de rekenregels opgenomen, door de hergebruiksfactor H toe te voegen.

Deze is standaard 1,00, maar 0,20 als beide voorwaarden wordt voldaan:

- In het gevalideerde rekeninstrument is door de gebruiker aangegeven dat bij het deel- of totaalproduct onvoorzien hergebruik aan de orde is;
- Én het betreft de modules A1-A3, C3, C4 of D.

Omdat onvoorzien hergebruik niet in de NMD-productdata is opgenomen, zal het geïnitieerd moeten worden via het gevalideerde rekeninstrument. Bij de invoer dient de gebruiker aan te geven dat onvoorzien hergebruik aan de orde is. Daartoe selecteert de gebruiker het initiële (of meest representatieve) product, en geeft daarbij aan dat het onvoorzien hergebruik betreft.

³ De levensduur van het hergebruikte product wordt gelijkgesteld aan de referentielevensduur van het initiële product. Hetzelfde geldt voor de levensduur van de productonderdelen.

4. Formules milieuprestatieberekening

4.1 Berekening MKI-product

De MKI-product kan op twee manieren berekend worden:

1. Als getal dat slaat op het product als zodanig (buiten de context van het specifieke bouwwerk waar het in wordt toegepast) en dus alleen op basis van de eigen levensduur.
2. Als getal dat de milieubelasting van een bepaald product, binnen het kader van een specifiek bouwwerk (en de levensduur daarvan) uitdrukt.

We noemen dit verder *MKI_i,in bouwwerk*

Dit onderscheid is belangrijk, omdat het gevolgen heeft voor de wijze waarop gewerkt wordt met levensduren en vervangingen, met als gevolg dat ook de getalsmatige uitkomsten verschillen voor een MKI-berekening van alleen het product versus de doorrekening van hetzelfde product binnen de context van een bouwwerk.

Wanneer we de MKI van het product in afzondering, buiten de context van een bouwwerk, berekenen is de levensduur van het product als zodanig de maatstaf voor de berekening. We krijgen dus niet te maken met berekening van 'interne' frequenties of vervangingen van de onderdelen waar het product uit is opgebouwd, omdat die vervangingen volgens de EN15804 al opgenomen moeten zijn in de vaststelling van de module B4.

Zoals in paragraaf 1.1 is aangegeven is in de publieksversie een andere routing gekozen, die uiteindelijk wel dezelfde resultaten op product- en gebouwniveau oplevert. In de publieksversie is bij het bepalen van de prestaties op gebouwniveau direct gebruik gemaakt van de prestaties op productniveau. Hiervoor is gekozen om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de fysieke werkelijkheid, elk gebouw is opgebouwd uit afzonderlijke producten. Een consequentie is, dat er in het geval de productlevensduur langer is dan de gebouwlevensduur, correcties nodig zijn bij de gebruiksfase (formule 63 in deel 1).

In dit document (deel 2) worden de prestaties op product- en gebouwniveau via twee afzonderlijke routes bepaald. De correcties zijn hier dus niet nodig.

Tegelijkertijd is er de regel dat ieder onderdeel in een product altijd tenminste 1x volledig gebruikt wordt. Gevolg is dat voor de berekening van dit 'pure' MKI-product de frequentie van alle onderdelen per definitie 1 is, en we deze dus weg kunnen laten uit de formules. De pure MKI-product als totaal over alle modules en milieucategorieën wordt dan berekend volgens onderstaande formule:

Formule 1:

$$MKI_{p,l} = \sum_{k=1}^z S_k \cdot q_k \cdot H \cdot \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (1 + o_p) \cdot v_j \cdot MW_{i,j,k}$$

Waarbij:

- $MKI_{p,l}$ = Milieukosten indicator voor 1 eenheid (gemeten in de functionele eenheid) van marktproduct p, over de levensduur l, en over de profielset met m modules en n impactcategorieën
- k = 1 tot z is de index van de profielsets bij het product

- Sk = Schalingsfactor
NB: deze staat voor de qk en niet helemaal vooraan, omdat we juist per profielset willen kunnen schalen.
- qk = de hoeveelheid van de profielset per eenheid van marktproduct
- H = hergebruiksfactor
Deze is standaard 1,00, maar 0,20 als aan beide voorwaarden wordt voldaan:
 - In het gevalideerde rekeninstrument is door de gebruiker aangegeven dat bij het productonderdeel onvoorzien hergebruik aan de orde is;
 - Én het betreft de modules A1-A3, C3, C4 of D.
- $i = 1$ tot m de index van de modules volgens EN15804, er zijn dus m modules (op dit moment: $m = 13$)
- $j = 1$ tot n is de index van de impactcategorieën er zijn n effecten (nu: $n = 17$)
- o_p = opslag ongetoetst
Deze is 0,3 bij categorie 3 kaarten en 0 bij cat 1, cat 2 en cat 3a kaarten. De waarde van o_p wordt bepaald door twee factoren:
 - A: de getalswaarde van de opslag voor het product zoals aangeleverd door de database of de Update Endpoint (= 0,3 voor 'Categorie 3 producten')
 - B: de beslisregel: $o_p = 0$ ALS de module = 13 (module D) EN de indicatorwaarde < 0 .
 In formulevorm:

$$o_p = o_{DB} (\neq 0) \text{ IF } (i \neq 13 \text{ OR } MW_{i,k,j} \geq 0) \text{ AND } o_{DB} \neq 0$$

$$o_p = 0 \text{ IF } (i = 13 \text{ AND } MW_{i,k,j} < 0) \text{ OR } o_{DB} = 0$$

Waarin de o_{DB} de uit de database of Update Endpoint aangeleverde waarde voor de opslag ongetoetst is. NB: OR en AND zijn hier gedefinieerd, zoals te doen gebruikelijk in softwareontwikkeling; OR is een inclusieve samenvoeging (A of B of beiden zijn waar), AND is een exclusieve overlapping (A en B zijn beiden waar)

- v_j = wegingsfactor van milieucategorie j
- $MW_{i,j,k}$ = de uitstoot-waarde (indicatorwaarde) per profielset k gemeten of vastgesteld voor module i en milieucategorie j , per eenheid van het product, over de volledige levensduur zoals vastgelegd in de profielset
- $\sum_{j=1}^n v_j \cdot MW_{i,j,k}$ = optelling van de effecten over de n impactcategorieën, in module i , voor profielset k .
Deze wordt ook wel het 'fase profiel' van product p voor module i genoemd.
- $\sum_{i=1}^m (\dots)$ = optelling van de moduleprofielen van over de m modules volgens de EN 15804

Berekening Referentie MKI product

Om de optimalisatie te faciliteren is het mogelijk om de MKI-product niet per 'markt-eenheid', maar per 'referentie-eenheid' uit te drukken (zie paragraaf 4.4). Hiertoe is een omrekening nodig. De omrekening heeft alleen betrekking op de berekende Product en Module MKI's (op ouderniveau).

De formule voor de omrekening:

Formule 2a:

$$MKI_{p,ref} = F_{ref} \times MKI_{p,1}$$

Waarbij:

- $MKI_{p,ref}$ = Milieukostenindicator voor 1 'referentie-eenheid' product
productMKI per jaar, gemeten in de functionele eenheid van het element(onderdeel) waaraan het marktproduct p gekoppeld is.

- F_{ref} = Omrekenfactor, bij de productdata opgenomen waarde voor de omrekening van per 'markt-eenheid' naar 'referentie-eenheid'
- $MKI_{p,1}$ = Milieukosten indicator voor 1 'markt'-eenheid product
MKI gemeten in de functionele eenheid van marktproduct p, waarbij gedeeld is door de door de fabrikant opgegeven productlevensduur, zodat $MKI_{p,1}$ gelijk is aan de productMKI per jaar.

In principe kan deze omrekening naar een referentie MKI natuurlijk worden toegepast op iedere variant op de MKI-berekeningen zoals die hieronder aan de orde komen, zowel per module, als per categorie, en zowel in de context van het product als in de context van het bouwwerk.

Berekening MKI product, per jaar

De MKI product, gemeten per jaar, is gelijk aan formule 1 maar dan gedeeld door de door de fabrikant opgegeven productlevensduur, zodat $MKI_{p,1}$ gelijk is aan de MKI product per jaar.

Formule 2:

$$MKI_{p,1} = \frac{1}{l} MKI_{p,l}$$

Berekening module-MKI en categorie-MKI.

De definitie van de MKIproduct uitgedrukt in formule 2 brengt deze terug tot één getal, gemeten per jaar of over de levensduur, en over alle modules en milieucategorieën. Het is echter binnen deze notatie eenvoudig om informatie-deelproducten (zoals module- of categorieprofielen) aan te maken. Dit doen we door één van de sommatietekens te verwijderen en de betreffende index in de formule op de gewenste waarde te zetten.

Voorbeeld 1: een module-MKI product voor de module B1: 'gebruik van product'

'B1 gebruik van product' is de 4e module in de opeenvolging van de modules volgens de EN15804.

De formule voor de module MKI voor het specifieke product luidt dus:

Formule 3:

$$MKI_{p,l, \text{gebruik}} = \sum_{k=1}^z S_k \cdot q_k \cdot H \cdot \sum_{j=1}^n (1 + o_p) \cdot v_j \cdot MW_{4,j,k}$$

Om de optimalisatie te faciliteren is het mogelijk om de MKI product per module niet per 'markt-eenheid', maar per 'referentie-eenheid' uit te drukken (zie paragraaf 3.4). Hiertoe is een omrekening nodig. De formule voor de omrekening:

Formule 3a:

$$MKI_{p,ref,m} = F_{ref} \times MKI_{p,1,m}$$

Waarbij:

- $MKI_{p,ref,m}$ = Milieukosten indicator bij module m voor 1 'referentie-eenheid' product gemeten in de functionele eenheid van het element(onderdeel) waaraan het marktproduct p gekoppeld is.
- F_{ref} = Omrekenfactor, bij de productdata opgenomen waarde voor de omrekening van per 'markt-eenheid' naar 'referentie-eenheid'
- $MKI_{p,1,m}$ = Milieukosten indicator bij module m voor 1 'markt'-eenheid product MKI gemeten in de functionele eenheid van marktproduct p, waarbij gedeeld is door de door de fabrikant opgegeven productlevensduur, zodat $MKI_{p,1}$ gelijk is aan de MKI product per jaar.

Voorbeeld 2: een categorie-MKI product voor de categorie: 'verzuring'

De impactcategorie 'verzuring' heeft index 7 in de lijst met impactcategorieën. De formule voor deze categorie MKI van het product luidt dus:

Formule 4:

$$MKI_{p,l, verzuring} = \sum_{k=1}^z S_k \cdot q_k \cdot H \cdot \sum_{i=1}^m (1 + o_p) \cdot v_j \cdot MW_{i,7,k}$$

4.2 Berekening MKI bouwwerk en MPG

MKI product in bouwwerk

In principe is de MKI-bouwwerk (per jaar of over de levensduur) niet meer dan de totalisering van de MKI's van de producten die in het bouwwerk gebruikt zijn om de elementen af te dekken. Hierbij zijn er een aantal aandachtspunten:

1. Hoeveelheden

In een bouwwerk wordt in veel gevallen meer (of misschien juist minder) dan één eenheid van een product toegepast. De toepassing van diverse producten in verschillende hoeveelheden betekent dat altijd een hoeveelheids-operator aan ieder product moet worden toegevoegd.

2. Vervangingsfrequentie

Bij de toepassing van een product in een bouwwerk krijgen we te maken met een frequentieberekening op basis van 2 verschillende levensduren: de levensduur van het bouwwerk, en de levensduur van het product. Bovendien zitten hier een paar complicaties aan vast die te maken hebben met de voorschriften van de EN15804 en EN15978. Deze worden hieronder behandeld.

3. Levensduur elementen

In de NMD3.0 hebben elementen geen afzonderlijke levensduren. De 'levensduur van het element'⁴ wordt geacht gelijk te zijn aan die van het bouwwerk als geheel. Daarom zullen wij hieronder alleen spreken over de levensduur van het bouwwerk. Indien van toepassing kan dit echter ook worden gelezen als de levensduur van het element.

4. Vaststellen frequentie (breuken-methode)

Wanneer we een element of een bouwwerk hebben met een levensduur van bijvoorbeeld 150 jaar en twee deelproducten die bijvoorbeeld 15 en 80 jaar meegaan, dan hebben deze twee producten frequenties van respectievelijk 10 en 1,875. Dit laatste lijkt wat onlogisch, omdat je in de praktijk een product als geheel gebruikt en de rest weggooit als het niet meer nodig is. In de rekenregels voor de NMD3.0 wordt aangegeven dat toch met een fractie wordt gerekend omdat er in de praktijk wel enige flexibiliteit is: als het zo uitkomt kan een levensduur vaak wel iets worden uitgerekt, om die laatste vervanging te voorkomen, of kunnen resten juist hergebruikt worden.

⁴ Niet te verwarren met de levensduur van de producten die het element afdekken.

5. Toerekening vervangingen aan module B4

In de EN15804 staat beschreven dat de vervangingen van productonderdelen gedurende de productlevensduur toebedeeld moeten worden aan module B4 (replacement). In het moduleprofiel B4 van elk product is dus met de vervangingen rekening gehouden.

Hetzelfde geldt conform de EN15978 voor de vervangingen van producten gedurende de levensduur van het bouwwerk. Ook deze worden aan B4 toebedeeld. De toerekening is daarom hetzelfde in het geval een totaalproduct uit onderdelen bestaat als in het geval het een verzameling deelproducten betreft.

De MKI product in het bouwwerk wordt dus berekend door de vervangingen van ieder deelproduct of productonderdeel bij de module B4 op te tellen. Dit betekent dat de 'MKI product in bouwwerk' fors kan afwijken van de 'MKI product (zonder de context van het gebouw).

Formule 5a

$$f_p = \frac{l_{\text{bouwwerk}}}{l_p}$$

Waarbij:

- f_p = frequentie van deelproduct in levensduur bouwwerk
- l_p = levensduur deelproduct met index p
- l_{bouwwerk} = levensduur bouwwerk

Formule 5b

$$V_p = f_p - 1$$

Waarbij:

- V_p = aantal vervangingen van deelproduct binnen bouwwerk de 1^e keer dat het product wordt toegepast is geen vervanging (module A5), het aantal vervangingen mag een fractie zijn (breuken-methode)
- $f_p = l_{\text{bouwwerk}}/l_p$
frequentie van deelproduct in levensduur bouwwerk

Formule 5c

$$MKI_{p,\text{in bouwwerk}} = MKI_{p,l} + V_p \cdot MKI_{p,l}$$

Of herschreven:

$$MKI_{p,\text{in bouwwerk}} = MKI_{p,l} \cdot (1 + V_p)$$

Waarbij:

- $MKI_{p,\text{in bouwwerk}}$ = de MKI van product p zoals berekend in de context van het bouwwerk
- $MKI_{p,l}$ = de MKI van product i buiten de context van het bouwwerk eenmalige toepassing (1 productcyclus)
- V_p = het aantal vervangingen van product p, binnen de levensduur van het bouwwerk.

Omdat module B4 'vervangingen' de 7^e module in de EN15804 is komt de formule voor de berekening van de module B4 voor de MKI in het bouwwerk er dan als volgt uit te zien:

Formule 6:

$$MKI_{p,l, \text{vervangen}} = \left(\sum_{k=1}^z S_k \cdot q_k \cdot H \cdot \sum_{j=1}^n (1 + o_p) \cdot v_j \cdot (MW_{7,j,k}) + V_i \cdot \left(\sum_{k=1}^z S_k \cdot q_k \cdot H \cdot \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (1 + o_p) \cdot v_j \cdot MW_{i,j,k} \right) \right)$$

Wat hier staat is dat voor iedere profielset en milieucategorie de module B4 bestaat uit de optelsom van enerzijds de module B4 zoals deze is opgenomen in de LCA dat voor het product is opgesteld, plus het aantal vervangingen V_i maal de totale milieucategorie-MKI (voor alle modules).

Overigens kan formule 6 natuurlijk ook weer worden omgezet naar analoge formules voor het per effect-categorie berekenen van de toevoegingen van de vervangingen aan module B4, op dezelfde wijze als we eerder hebben gedaan bij de berekening van de MKI's van de effect categorieën, simpelweg door de sigma's voor de optellingen per impactcategorie te vervangen door het indexnummer van die categorieën. Ook hier laten we dit weer aan de lezer over.

MKI element

De volgende stap is de aggregatie over alle producten (in het bouwwerk), die gekozen zijn om het element af te dekken. De berekening hiervan is echter geheel analoog aan de berekening van de MKI bouwwerk. Het enige verschil met de MKI bouwwerk is dat we niet sommeren over de producten bij alle elementen in het bouwwerk, maar slechts over de producten bij het betreffende element.

Wellicht ten overvloede: voor het doorrekenen van elementen waarin verschillende producten worden toegepast, is het mogelijk om het betreffende element meerdere keren aan de berekening toe te voegen. Per toevoeging van het element kan dan met een andere producten (met bijvoorbeeld verschillende materialen of schalingen). Daarbij moeten de gesommeerde hoeveelheden natuurlijk wel optellen naar het totaal van het element binnen het bouwwerk.

MKI bouwwerk

Voor de berekening van de MKI bouwwerk hoeft er alleen nog te gesommeerd te worden over alle MKI's van de producten (in het bouwwerk).

Formule 7:

$$MKI_{\text{bouwwerk}}_{\text{Levensduur}} = q_p \sum_{p=1}^y MKI_p$$

Waarbij:

- $MKI_{\text{bouwwerk}}_{\text{Levensduur}}$ = MKI van het bouwwerk over de hele levensduur
- $p = 1$ tot y : de index van de producten in het bouwwerk
- q_p = de toegepaste hoeveelheid van het product in het bouwwerk
- Gemeten in de functionele eenheid. De frequentie wordt hier weggelaten omdat deze hier per definitie 1 is. De vervangingen zijn immers al opgenomen in module B4, en altijd wordt een geheel product toegepast.
- MKI_p = MKI van het product in het bouwwerk

De MKI bouwwerk per jaar is gelijk aan bovenstaande, maar dan gedeeld door de levensduur van het bouwwerk:

Formule 8:

$$MKI_{\text{bouwwerkJaar}} = \frac{1}{L} q_p \sum_{p=1}^y MKI_p$$

Waarbij:

- L = levensduur bouwwerk

MKI bouwwerk per fase of per milieucategorie

Hierboven hebben we voor de individuele producten ook laten zien hoe MKI's per fase of per impactcategorie berekend kunnen worden. Ditzelfde kan natuurlijk ook gedaan worden voor de MKI bouwwerk per fase of per impactcategorie.

De MKI bouwwerk per fase of impactcategorie berekening is in grote lijnen gelijk aan de berekening van de MKI per jaar. Het verschil is dat bij deze berekening de sommatie gaat per gewenste fase of impactcategorie in plaats van een totaal sommatie. De formules hiervoor zijn dus ook dezelfde als de bovenstaande, waarbij alleen de MKI's vervangen zijn door de specifieke fase of categorie MKI's.

Berekening van MPG (Milieuprestatie gebouw)

Bij gebouwen is er een vergelijkingseenheid vastgesteld, waarna de MKI bouwwerk teruggerekend kan worden. Deze MPG is gelijk aan de MKI bouwwerk gedeeld door het bruto vloeroppervlakte en door de levensduur van het gebouw.

Formule 9: per m2bvo

$$MPG_L = \frac{MKI_L}{m2bvo}$$

Formule 10: per m2bvo per jaar:

$$MPG_j = \frac{MKI_j}{m2bvo}$$

Ook hier kunnen allerlei MPG-informatie-deelproducten worden geproduceerd door de MKI bouwwerk voor een bepaalde fase of impactcategorie per jaar of over de levensduur te delen door de m2bvo. Dit laten we verder aan de inventiviteit van de lezer over.

Bijlage 1: Termen en definities en afkortingen

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.

Basisprofiel

Voor het vaststellen van de moduleprofielen voor ongetoetste producten (categorie 3) wordt gebruik gemaakt van basisprofielen, die afkomstig zijn uit de SP-NMD (NMD-processendatabase). 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 vaststellen van het moduleprofiel voor de module C3 van zand. Bij getoetste (categorie 1 en 2) producten worden alleen de moduleprofielen in de NMD opgenomen, de daarachterliggende basisprofielen maken deel uit van de LCA.

Bouwwerk

[NEN-ISO 67071:2004]

Alles dat wordt geconstrueerd of het resultaat is van bouwactiviteiten. Opmerking: dit kunnen zowel gebouwen zijn als bouwwerken uit de grond-, weg-, spoor- en waterbouw.

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.

BVO

[NEN 2580]

Bruto vloeroppervlakte uitgedrukt in m².

Categorie

De producten in de NMD zijn onderverdeeld in 4 categorieën:

- Categorie 1: merkgebonden data, getoetst door een onafhankelijke, gekwalificeerde derde partij volgens het NMD-Toetsingsprotocol. Aangeleverd door fabrikanten/producenten en toeleveranciers.
- Categorie 2: merkongebonden data (merkloos), getoetst door een onafhankelijke, gekwalificeerde derde partij volgens het NMD-Toetsingsprotocol. Aangeleverd door groepen fabrikanten, toeleveranciers, branches en overheden.
- Categorie 3: merkongebonden data (merkloos), niet getoetst volgens het NMD-Toetsingsprotocol, met hieraan verbonden een ophoogfactor van 30% op de berekende MKI-waarden
- Categorie 3a: idem Categorie 3, maar zonder de ophoogfactor

Zie ook: 'generiek product' en 'specifiek product'

Deelproduct

Producten worden onderscheiden naar totaalproducten of deelproducten. Bij deelproducten wordt slechts een deel van de bij een element gevraagde prestaties geleverd. Om wel alle aan een element gekoppelde eisen (functionele omschrijving) te kunnen voldoen moeten meerdere deelproducten gecombineerd worden (aangeduid met element-dekkend). 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 van de deelproducten tot een element-dekkend geheel 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. Zie ook 'hoofdstuk'.

Element-dekkend

Per element is een functionele omschrijving gegeven. Deze is vertaald naar verplichte elementonderdelen. Bij elk verplicht elementonderdeel moeten één of meerdere producten gekozen worden die dat elementonderdeel dekken. Is dat het geval dan wordt dat aangeduid als element-dekkend.

Elementcodering (NL-SfB of RAW)

Omvat de elementgroepcode, elementcode en productcode. De elementen in een bouwwerk zijn gecodeerd volgens NL-SfB (bijvoorbeeld elementgroepcode 31: buitenwandopeningen).

Voor uit de RAW afkomstige "Hoofdstukken", die in de NMD op gelijke wijze worden toegepast als de Elementen uit de NL-SfB wordt een gelijksoortige codering gehanteerd.

EPD, synoniem: Type III milieuverklaring

[EN 15804 - 3.32]

Milieuverklaring die gekwantificeerde milieugegevens verstrekt aan de hand van vooraf bepaalde parameters en, indien van toepassing, aanvullende milieu-informatie. Opmerkingen:

- De berekening van vooraf bepaalde parameters is gebaseerd op de ISO 14040-serie van normen, die is opgebouwd uit ISO 14040 en ISO 14044.
- De selectie van de vooraf bepaalde parameters is gebaseerd op ISO 21930 (aangepast van ISO 14025).

Moduleprofiel

Conform de nieuwe opzet van de rekenregels wordt voor elk product (productonderdeel) per module uit de EN15804 (13 modules in de NMD) de milieubelasting bepaald. Hiertoe is per module een profiel beschikbaar in de NMD. Dit geldt zowel voor getoetste (categorie 1 of 2) als ongetoetste (categorie 3 en 3a) producten. Op dit moment bestaat het profiel uit 17 effecten, waarbij voor 11 effecten daadwerkelijk waarden zijn opgenomen. De sommatie van de milieubelasting over de fasen naar de 5 fasen (A1-3, A4-5, B, C, D) uit de EN15804 en vervolgens naar de gehele levensloop is onderdeel van de berekening met de gevalideerde rekentools.

Functionele eenheid

[EN 15804 - 3.12]

Gekwantificeerde prestaties van een product voor gebruik als een referentie-eenheid [ISO 14040:2006].

De functionele eenheid is de vergelijkingseenheid, die afgesproken wordt om producten of bouwwerken 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.

Generieke data

Gegevens die representatief worden geacht voor betreffende product(groep) en zijn vastgesteld door de beheerorganisatie. Deze gegevens zijn gebaseerd op openbare gegevensbronnen, maar kunnen ook gebaseerd zijn op getoetste gegevens van producenten of branches mits deze toestemming hebben gegeven deze gegevens hiervoor te gebruiken. Zie ook 'specifieke data' en 'categorie'.

Levenscyclusanalyse (LCA)

[EN 15804 - 3.14]

De vaststelling en evaluatie van de ingaande en uitgaande stromen, en potentiële milieueffecten van een productsysteem gedurende zijn levenscyclus [EN ISO 14044:2006]

MKI

De MKI (milieukostenindicator) staat voor de milieubelasting gedurende de levensloop van een product of bouwwerk

Milieu-impactcategorie

[ISO 14044 - 3.39]

Klasse die een milieuaspect representeert, waaraan resultaten van een LCI kunnen worden toegewezen
 VOORBEELDEN: uitputting van grondstoffen, versterkt broeikas effect, humane toxiciteit. Wordt in de NMD ook aangeduid als Milieucategorie'.

Milieuprestatie

[EN 15804 - 3.10]

Prestaties met betrekking tot milieueffecten en milieuaspecten [ISO 15392:2008]; [ISO 21931-1:2010]

Milieuprestatie-systeem (MP-systeem)

Het geheel aan inhoudelijke en procesmatige documenten, databases en software, waarmee het eenduidig vaststellen van de milieuprestatie van bouwwerken 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.

Nationale Milieudatabase (NMD)

Database met productkaarten en daarbij horende milieuprofielen, die gebruikt moeten worden om de Milieuprestatie van bouwwerken te bepalen.

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. Zie ook element-codering.

Ophoogfactor

Factor waarmee niet volgens het Toetsingsprotocol getoetste milieudata (resultaten) een opslag krijgen.

NMD-processendatabase

Database met een verzameling van basisprocessen die in beheer is van Stichting NMD. De categorie 3 basisprofielen worden gegenereerd met de processendatabase.

Product

Hetgeen dat door de toeleverancier in de handel wordt gebracht en hetgeen door de afnemer wordt ingekocht om te gebruiken tijdens de levensloop van een bouwwerk. 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.

Productcategorie

[EN 15804 - 3.19]

Groep van bouwproducten die gelijkwaardige functies kan vervullen. Opmerking: aangepast van ISO 14025:2006.

Productkaart

Informatie over de kenmerken van een product of activiteit (materialen, hoeveelheden per FE, levensduren, bouwafval, verwerkingsscenario einde leven, moduleprofielen).

Productonderdeel

Een totaal- en een deelproduct bestaan beide uit productonderdelen. Bij het invullen van een deelproduct in de invoermodule van de database worden de productonderdelen ingevuld per elementonderdeel waarvan ze de functie afdekken. Het is mogelijk dat een productonderdeel bestaat uit subonderdelen, die gezamenlijk het betreffende element-onderdeel afdekken. Een voorbeeld hiervan is het productonderdeel 'Heipaal', bestaande uit de subonderdelen 'beton' en 'wapening', die het elementonderdeel 'Heipalen' van het hoofdelement 'Paalfunderingen; geheid' afdekt.

Profielset

Een profielset is een set moduleprofielen bij een product of productonderdeel, waarin voor iedere module uit de EN15804 precies één moduleprofiel is ingevuld. Op dit moment bestaat elk profiel uit 17 effecten, waarbij voor 11 effecten daadwerkelijk waarden zijn opgenomen. Gecombineerd met de 13 modules levert dit een matrix op met $11 \times 13 = 143$ effectscores. In de nieuwe A2 specificatie zal dit gaan om 19 berekende effecten per fase.

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. Voor meer uitleg zie paragraaf 4.3. Opmerking: per productkaart is het type schaling vermeld. De volgende opties zijn mogelijk:

- Niet
- Lineair
- Exponentieel
- Logaritmisch

Specifieke data

Gegevens van één specifieke producent. Opmerking: deze gegevens zijn getoetst volgens het Toetsingsprotocol en aangeboden aan de beheerorganisatie. Zie ook 'generieke data' en 'categorie'.

Totaalproduct

Producten in de NMD worden onderscheiden naar totaalproducten of deelproducten. Totaalproducten leveren alle prestaties die vanuit de functionele specificatie bij een element vereist zijn. Om element-dekkend te zijn is er geen extra product meer nodig. Dit in tegenstelling tot de deelproducten waarbij slechts een deel van de prestaties wordt geleverd.

Verwerkingsscenario einde leven

Verdeling naar afvalverwerking/bestemming van een materiaal/toepassing-combinatie. Verwerkingsopties zijn stort, verbranding en recycling (al dan niet na opwerking).

Fase C en module D van de EN15804 liggen in de toekomst. Hier wordt daarom gebruik gemaakt van scenario's. Bij de getoetste producten gebeurt dit bij het opstellen van de LCA. Bij de ongetoetste producten worden de verwerkingsscenario's einde leven gebruikt bij de conversie van basisprofielen naar de moduleprofielen (C1, C2, C3, C4 en D). Elk verwerkingsscenario's einde leven bevat een verdeling over de afvalverwerkingsfracties en per fractie de verwijzing (ID) naar het bijbehorende basisprofiel (bijvoorbeeld stort van 1 kg zand).





Nationale
Milieu DATABASE
MAAKT CIRCULAIR BOUWEN MEETBAAR

**STICHTING
NATIONALE MILIEUDATABASE**

Bezoekadres

Visseringlaan 22b
2288 ER Rijswijk
Tel. +31 70 307 29 29
KvK: 41155040
BTW: NL009163475B01

Postadres

Postbus 1201
2280 CE Rijswijk
E-mail: info@milieudatabase.nl
Website: www.milieudatabase.nl