



Memo TKI KIEM -Bijlage 1.2: Rekenregels t.b.v. bepaling milieuprestatie bij renovatie en transformatie bestaande gebouwen

Project 8193 TKI KIEM
Aan Consortium TKI KIEM en andere geïnteresseerden
Van David Anink, John Mak, W/E Adviseurs
Datum maart 2014

In deze notitie zijn de wijzigingen en aanvullingen op de Bepalingsmethode MPG opgenomen, die nodig zijn om berekeningen voor zowel nieuwbouw als bestaande bouw te kunnen maken. Uitgangspunt is de basisbenadering van “afschrijving over de totale levensloop van de elementen.

1.1 Algemeen

De bepalingmethode en bijbehorende rekenregels Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken zijn gericht op de nieuwbouw. Getracht is een set rekenregels op te stellen, waarmee zowel nieuwbouw, als de diverse situaties in de bestaande bouw, zijn te beschrijven.

Algemene opmerkingen:

1. de hier gekozen theoretische benadering, d.w.z. de situatie consolideren in de bestaande bouw komt overeen met de rekenmethode voor nieuwbouw. Als bovendien de levensduurverwachting bij nieuwbouw, overeenkomt met de totale levensduurverwachting bij consolideren' (verstrekken levensduur en restlevensduur), dan is de milieuprestatie precies gelijk.
2. Wordt er naast de reguliere vervangingen en onderhoud ook een renovatie-ingreep gepleegd dan is de situatie complexer. Per gebouwelement moet gekozen worden tussen handhaven, vervangen/slopen, en toevoegen. Worden alle elementen voor de 100% gehandhaafd, dan is in feite sprake van consolideren. Dit laat zien dat beide situaties met dezelfde rekenregels zijn te beschrijven.
3. Bij een renovatie is er keuze tussen meerdere opties per element:
Handhaven (han): (delen) van elementen in de bestaande situatie die behouden blijven
Verwijderen (ver): (delen) van elementen in de bestaande situatie die gesloopt worden, vaak gevolgd door het opnieuw aanbrengen van het element met dezelfde of een andere materialisatie (vervangen)
Toevoegen (toe): (delen) van elementen die bij de renovatie nieuw ingebracht worden ter vervanging van gesloopt materiaal, of als uitbreiding.
Vervanging is als expliciete optie vervallen, omdat dit zowel het verwijderen als toevoegen betreft, en daarbij vaak niet alles dekt. Dit maakt het begrip lastiger. De nieuwe driedeling sluit meer aan bij de berekening.
4. De keuze voor 1 set rekenregels heeft als nadeel dat in alle gevallen (dus ook bij nieuwbouw en consolideren) naar informatie gevraagd wordt over:
de deelstromen: han, ver, toe (bij nieuwbouw en consolideren geldt bij alle elementen 100% handhaven)
de situatie voor en na de renovatie, in de rekenregels aangegeven met 'voor' en 'na' (bij nieuwbouw en consolideren is er geen situatie na renovatie)
Mogelijk zijn de rekeninstrumenten zou in te richten dan de daaruit voortvloeiende extra belasting voor de gebruiker beperkt kan worden.



- Om de uitkomsten vergelijkbaar te maken wordt de totale milieubelasting van het gebouw per jaar vertaald naar een belasting per m2bvo. Bij nieuwbouw en consolideren wordt verondersteld dat het BVO gedurende de gehele levensloop contant blijft. Bij een renovatie kan is het aantal m2bvo geen vast gegeven, de situatie voor en na renovatie kunnen afwijken. De terugrekening naar m2bvo wordt daarom in de rekenregels opgenomen.

1.2 Aanvulling / wijzigingen ten opzichte van de huidige rekenregels

De bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken is gericht op de nieuwbouw. Dit geldt ook voor de bijbehorende rekenregels, vastgelegd in 'Harmonisatie rekenregels materiaalgeladen milieuprestatie gebouwen; uitwerking rekenregels¹ (verder SBK-rekenregels genoemd). De aangepaste rekenregels (verder Rekenregels-2013 genoemd) zijn in deze paragraaf beschreven als aanvullingen en wijzigingen op de SBK-rekenregels.

- Verbreding scope:**

De rekeninstrumenten drukken de milieuprestatie van een gebouw uit in een schaduwprijs per m2bvo per jaar. De scope bij de SBK-rekenregels is smaller, het resultaat is het milieuprofiel (afzonderlijke milieueffecten) van een product in een bouwwerk. Daarom zijn bij de Rekenregels-2013 de volgende aanvullingen opgenomen:

 - Berekening van de schaduwprijs uit de milieueffecten.
 - Vermenigvuldiging met het aantal eenheden (hoeveelheden) element in het gebouw
 - Terugrekening naar de vergelijkingseenheid van 1 m2bvo en 1 jaar (jaarlijkse afschrijving)
 - Sommatie van de milieueffecten en schaduwprijs over alle elementen
- Onderscheid product en gebouwniveau:**

Het gebouw wordt gezien als een verzameling elementen. Met de rekenregels wordt eerst de milieuprestatie per element bepaald, en wordt vervolgens wordt over alle elementen gesommeerd. Om de elementen gedurende de gebouwlevensloop te kunnen laten functioneren, worden producten ingezet (bouw, onderhoud, vervangen).

Bij de SBK-rekenregels wordt steeds van producten gesproken. In afwijking daarvan wordt bij de Rekenregels-2013 een knip aangebracht tussen product- en gebouwniveau. Daar waar het gebouw van invloed is (bijvoorbeeld voor het aantal cycli), wordt niet meer van producten, maar van elementen gesproken.
- Integratie van bestaande bouw:**

De rekenregels tot aan het bepalen van het milieuprofiel (afzonderlijke milieueffecten) van een product (resultaat rekenregel 2) blijven ongewijzigd. Pas als het gebouw van invloed wordt, zijn er aanvullingen/wijzigingen nodig om de rekenregels geschikt te maken voor de bestaande bouw:

 - Splitsing van de producten/elementen in de deelstromen han, ver, en toe
 - Splitsing van de gebouwlevensduur in de perioden voor en na de eventuele renovatie

¹ https://milieudatabase.nl/imgcms/Rekenregels_materiaalgeladen_milieuprestatie_gebouwen.pdf



1.3 Rekenregels nieuwbouw en bestaande bouw

De Rekenregels-2013 leveren de uitkomst van rekenregel 14 als eindresultaat. Dit is de milieuprestatie van het gebouw, uitgedrukt per m²bvo per jaar. In de rekeninstrumenten wordt dit resultaat aangeduid als de MPG.

Bij de nummering van de Rekenregels-2013 zijn de SBK-rekenregels als uitgangspunt genomen. Waar splitsingen nodig zijn, zijn de cijferaanduidingen aangevuld met letters. Bij de aanvullingen is doorgenummerd, waarbij net als bij de SBK-rekenregels begonnen is vanuit het eindresultaat.

Bepaling van de schaduwprijs gebouw (MPG)

$$SP_{m2} = \sum_i (MEF_{m2,i} \times SP_{mef,i}) \quad (14)$$

Waarin:

SP _{m2}	schaduwprijs bouwwerk per m ² bvo (MPG), [kg eq/m ² bvo]
MEF _{m2}	milieueffect bouwwerk per m ² bvo, [kg eq/m ² bvo]
i	11 milieueffecten
SP _{mef,i}	schaduwprijs per eenheid milieueffect, [euro/kg eq]

Sommatie milieueffecten over alle elementen

$$MEF_{m2} = \sum_i MEF_{e;m2,i} \quad (15)$$

Waarin:

MEF _{m2}	milieueffect bouwwerk per m ² bvo, [kg eq/m ² bvo]
MEF _{e;m2,i}	milieueffect element per m ² bvo, [kg eq/element]
i	aantal elementen in bouwwerk

Sommatie milieueffecten over deelstromen ingreepopties

$$MEF_{e;m2} = MEF_{e;m2;han} + MEF_{e;m2;ver} + MEF_{e;m2;toe} \quad (16)$$

Waarin:

MEF _{e;m2}	milieueffect element per m ² bvo [kg eq/element]
MEF _{e;m2;han}	milieueffect te handhaven element per m ² bvo [kg eq/element]
MEF _{e;m2;ver}	milieueffect te verwijderen element per m ² bvo [kg eq/element]
MEF _{e;m2;toe}	milieueffect toe te voegen element per m ² bvo [[kg eq/element]

Verrekening hoeveelheden en afschrijving deelstromen ingreepopties

Bij deze stap vindt de vermenigvuldiging met de hoeveelheid (aantal eenheden) element in het gebouw plaats, gevolgd door de terugrekening naar 1 m²bvo en 1 jaar.

Handhaven

De hoeveelheid na de renovatie wordt bepaald met behulp van de hoeveelheid voor de renovatie en de te handhaven fractie (door gebruiker ingevoerd). De eventuele afwijkingen tussen het BVO voor en het BVO na de renovatie, moeten in de afschrijving voor en na worden meegenomen. Dit gebeurt na rato van de periode voor en na. Gedurende periode voor (LDg;voor) is de belasting (MEF_{e;han} x F_{han} x H_{e;voor}) afgeschreven over het BVO en het aantal jaar voor de renovatie, en gedurende de periode na (LDg;na) over het BVO en het aantal jaar na de renovatie.



$$\text{MEFe;m2;han} = \text{als (BVO}_{na} = 0 ; 0 ; \text{MEFe;han} \times \text{Fhan} \times \text{He;voor} / (\text{BVO}_{voor} \times \text{LDg;voor} + \text{BVO}_{na} \times \text{LDg;na}) \quad (17a)$$

Waarin:

MEFe;m2;han	milieueffect te handhaven element per m ² bvo [kg eq/element]
MEFe;han	milieueffect per eenheid te handhaven element [kg eq/element]
Fhan	te handhaven deel van totale hoeveelheid element, ingevoerd door gebruiker
He;voor	hoeveelheid (aantal eenheden) element, situatie voor renovatie (eenheid m ¹ , m ² , m ³ of stuks), ingevoerd door gebruiker
LDg;voor	levensduur gebouw; periode van bouw tot renovatie bouwwerk [jaar]
LDg;na	levensduur gebouw; periode van renovatie tot sloop bouwwerk [jaar]
BVOvoor	bruto vloeroppervlakte, situatie voor renovatie [m ² /bouwwerk], ingevoerd door gebruiker
BVOna	bruto vloeroppervlakte, situatie na renovatie [m ² /bouwwerk], ingevoerd door gebruiker

Bij een berekening zonder ingreep (huidig of consolidatie) gelden de volgende regels:

Fhan = 1 (er is geen ingreep)

LDg;voor = LDg (er is maar één situatie)

LDg;na = 0 (er is geen situatie na)

Verwijderen

Er worden elementen verwijderd ter vervanging, of ter vermindering van het aantal eenheden in het bouwwerk. De hoeveelheid wordt afgeleid van de door de gebruiker ingevoerde gehandhaafde fractie. De afschrijving wordt bepaald aan de hand van het BVO en de periode van de situatie voor renovatie (in die situatie hebben de elementen gefunctioneerd).

$$\text{MEFe;m2;ver} = \text{MEFe;ver} \times (1 - \text{Fhan}) \times \text{He;voor} / (\text{BVO}_{voor} \times \text{LDg}) \quad (17b)$$

Waarin:

MEFe;m2;ver	milieueffect te verwijderen element per m ² bvo [kg eq/element]
MEFe;ver	milieueffect per eenheid te verwijderen element [kg eq/element]
Fhan	te handhaven deel van totale hoeveelheid element, ingevoerd door gebruiker
He;voor	hoeveelheid (aantal eenheden) element, situatie voor renovatie (eenheid m ¹ , m ² , m ³ of stuks), ingevoerd door gebruiker
BVOvoor	bruto vloeroppervlakte, situatie voor renovatie [m ² /bouwwerk], ingevoerd door gebruiker
LDg	levensduur gebouw; periode van bouw tot sloop bouwwerk [jaar]

Bij een berekening zonder ingreep (huidig of consolidatie) gelden de volgende regels:

Fhan = 1 (er is geen ingreep)

MEFe;m2;ver wordt daarmee 0, wat klopt omdat er niets verwijderd wordt.

Toevoegen

Er worden elementen toegevoegd ter vervanging, of ter vermeerdering van het aantal eenheden in het bouwwerk. De hoeveelheid wordt afgeleid uit het verschil tussen de door de gebruiker ingevoerde hoeveelheid na renovatie en het gehandhaafde deel. De afschrijving wordt bepaald aan de hand van het BVO en de periode van de situatie na renovatie (in die situatie gaan de elementen functioneren).



$$\text{MEFe;m2;toe} = \text{als (BVOna = 0 ; 0 ; MEFe;toe x (He;na - Fhan x He;voor) / (BVOna x LDg))} \quad (17c)$$

Waarin:

MEFe;m2;toe	milieueffect toe te voegen element per m ² bvo [kg eq/element]
MEFe;toe	milieueffect per eenheid toe te voegen element [kg eq/element]
He;na	hoeveelheid (aantal eenheden) element, situatie na renovatie (eenheid m1, m2, m3 of stuks), ingevoerd door gebruiker
Fhan	te handhaven deel van totale hoeveelheid element, ingevoerd door gebruiker
He;voor	hoeveelheid (aantal eenheden) element, situatie voor renovatie (eenheid m1, m2, m3 of stuks), ingevoerd door gebruiker
BVOna	bruto vloeroppervlakte, situatie na renovatie [m ² /bouwwerk], ingevoerd door gebruiker
LDg	levensduur gebouw; periode van bouw tot sloop bouwwerk [jaar]

Bij een berekening zonder ingreep (huidig of consolidatie) gelden de volgende regels:

He;na = He;voor (er is geen ingreep, dus ook geen andere hoeveelheid)

MEFe;m2;toe wordt daarmee 0, wat klopt omdat er niets toegevoegd wordt.

Bepaling van gebouwlevensduur

Gebruikers hoeven niet zelf de gebouwlevensduurwaarden (LDg, LDg;voor, LDg;na) te bepalen en in te voeren. Deze worden bepaald aan de hand van de door de gebruiker opgegeven levensloopkenmerken in jaren.

Gebouwlevensduur

Anders dan bij de SBK-rekenregels is LDg geen constante, maar een variabele. Bij nieuwbouw kan voor deze variabele wel een defaultwaarde van 75 (woongebouwen), of 50 (utilitaire gebouwen) gehanteerd.

$$\text{LDg} = \text{Jsl} - \text{Jbo} \quad (18a)$$

Waarin:

LDg	levensduur gebouw; periode van bouw tot sloop bouwwerk [jaar]
Jsl	verwacht sloopjaar, ingevoerd door gebruiker
Jbo	bouwjaar, ingevoerd door gebruiker

Periode bouw tot renovatie

$$\text{LDg;voor} = \text{Jre} - \text{Jbo} \quad (18b)$$

Waarin:

LDg;voor	levensduur gebouw; periode van bouw tot renovatie bouwwerk [jaar]
Jre	verwacht renovatiejaar, ingevoerd door gebruiker
Jbo	bouwjaar, ingevoerd door gebruiker

Periode renovatie tot sloop

$$\text{LDg;na} = \text{Jsl} - \text{Jre} \quad (18c)$$

Waarin:

LDg;na	levensduur gebouw; periode van renovatie tot sloop bouwwerk [jaar]
Jsl	verwacht sloopjaar, ingevoerd door gebruiker
Jre	verwacht renovatiejaar, ingevoerd door gebruiker



Verrekening vervangingsfrequentie deelstromen ingreepopties

Bij deze stap vindt de vermenigvuldiging met het aantal cycli (vervangingsfrequentie) gedurende de (deel)gebouwevensloop plaats.

Handhaven

Er is meer inzicht in de levensduurverwachting. LDg zal vaak afwijken van de defaults die bij nieuwbouw zijn aangehouden.

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

LDg / LDp rekenkundig afgerond op 2 decimalen

Waarin:

MEFe;han	milieueffect per eenheid te handhaven element [kg eq/element]
MAX(x;y)	maximale waarde x of y
LDg	levensduur gebouw; periode van bouw tot sloop bouwwerk [jaar]
LDp	levensduur product [jaar]
MEFp	milieueffect product [kg eq/product], bepaald volgens (SBK-rekenregel 2).

Verwijderen

Door verwijderen van het element wordt de afschrijvingsperiode verkort van bouw tot sloop naar bouw tot renovatie.

$$\text{MEFe;ver} = \text{gemiddelde} (\text{MAX} (1; \text{LDg;voor} / \text{LDp}) ; \text{AFRONDEN.BOVEN} (\text{LDg;voor} / \text{LDp})) \times \text{MEFp} \quad (1b)$$

LDg;voor / LDp: rekenkundig afgerond op 2 decimalen

gemiddelde: rekenkundig afgerond op 2 decimalen

AFRONDEN.BOVEN: afronden tot geheel getal

Waarin:

MEFe;ver	milieueffect per eenheid te verwijderen element [kg eq/element]
MAX(x;y)	maximale waarde x of y
LDg;voor	levensduur gebouw; periode van bouw tot renovatie bouwwerk [jaar]
LDp	levensduur product [jaar]
MEFp	milieueffect product [kg eq/product], bepaald volgens (SBK-rekenregel 2).

Toevoegen

Deze bij en na renovatie aangebrachte elementen worden afgeschreven over de periode van renovatie tot sloop.

$$\text{MEFe;toe} = \text{MAX} (1; \text{LDg;na} / \text{LDp}) \times \text{MEFp} \quad (1c)$$

LDg;na / LDp rekenkundig afgerond op 2 decimalen

Waarin:

MEFe;toe	milieueffect per eenheid toe te voegen element [kg eq/element]
MAX(x;y)	maximale waarde x of y
LDg;na	levensduur gebouw; periode van renovatie tot sloop bouwwerk [jaar]
LDp	levensduur product [jaar]
MEFp	milieueffect product [kg eq/product], bepaald volgens (SBK-rekenregel 2).



Bijlage 1: resultaten, variabelen en constanten

2 Wijzigingen tov SBK-rekenregels

toegevoegd gebruikersinvoer zoals BVO en hoeveelheid element/product (rekenregels stopte op niveau van 1 eenheid product)

toegevoegd extra variabelen tbv bestaande bouw

herbenaming variabelen tbv bestaande bouw

3 Invoer gebruiker

Gaat om gebouwkenmerken, hoeveelheden, levensloop en de selectie van producten per element.

BVOvoor	bruto vloeroppervlakte, situatie voor renovatie [m ² /bouwwerk], ingevoerd door gebruiker
BVOna	bruto vloeroppervlakte, situatie na renovatie [m ² /bouwwerk], ingevoerd door gebruiker
Fhan	te handhaven deel van totale hoeveelheid element, ingevoerd door gebruiker
He;voor	hoeveelheid (aantal eenheden) element, situatie voor renovatie (eenheid m1, m2, m3 of stuks), ingevoerd door gebruiker
He;na	hoeveelheid (aantal eenheden) element, situatie na renovatie (eenheid m1, m2, m3 of stuks), ingevoerd door gebruiker
Jbo	bouwjaar, ingevoerd door gebruiker
Jre	verwacht renovatiejaar, ingevoerd door gebruiker
Jsl	verwacht sloopjaar, ingevoerd door gebruiker

4 Constanten binnen de berekening van een bouwwerk

Vermelde standaardwaarden zijn ontleend aan de bepalingmethode, en niet door de gebruiker te beïnvloeden.

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

5 Tussenresultaten berekening

Gebouwniveau

MEFm2	milieueffect bouwwerk per m ² bvo, [kg eq/m ² bvo]
MEFe;m2	milieueffect element per m ² bvo [kg eq/element]
MEFe;m2;han	milieueffect te handhaven element per m ² bvo [kg eq/element]
MEFe;m2;ver	milieueffect te verwijderen element per m ² bvo [kg eq/element]
MEFe;m2;toe	milieueffect toe te voegen element per m ² bvo [[kg eq/element]
MEFe;han	milieueffect per eenheid te handhaven element [kg eq/element]
MEFe;ver	milieueffect per eenheid te verwijderen element [kg eq/element]
MEFe;toe	milieueffect per eenheid toe te voegen element [kg eq/element]
LDg	levensduur gebouw; periode van bouw tot sloop bouwwerk [jaar]
LDg;voor	levensduur gebouw situatie voor renovatie; periode van bouw tot sloop bouwwerk [jaar]
LDg;na	levensduur gebouw; periode van bouw tot sloop bouwwerk [jaar]

Productniveau



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

Productonderdeelniveau

BMEFa;ac	basismilieueffect uit samengesteld milieuprofiel ac voor afvalverwerking van productonderdeel [kg eq/kg materiaal of in geval van water kg eq/m ³ water]
BMEFac;x	basismilieueffect afvalverwerking voor type afdankscenario ac voor x=s (stort), v (verbranding), r (recycling), h (hergebruik) of e (eigen profiel) uit basisprofiel [kg eq/kg materiaal]
BMEFo	basismilieueffect uit basisprofiel voor productie van productonderdeel [kg eq/kg materiaal of in geval van water kg eq/m ³ water]
BMEFt;tc	basismilieueffect transport uit basisprofiel tc [kg eq/tkm]
LDF	levensduurfactor voor productonderdeel [-]
LDreken	levensduur product in het bouwwerk [jaar]
MEFeh	milieueffect van één eenheid productonderdeel [kg eq/eenheid (van het productonderdeel)]
MEFo	milieueffect productonderdeel [kg eq/productonderdeel]
Sfo	schaalfactor productonderdeel [-]
Sfp	schaalfactor product [-]
Sftot	totale schaalfactor bij bepaling van het milieueffect van een productonderdeel.

6 Gegevens uit product kaart

Vermelde standaard waarden zijn ontleend aan de bepalingsmethode.

Productniveau

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

Productonderdeelniveau

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