



W/E rapport

**Onderzoek 'Principes en parameters
Milieuprestatie Gebouwen (MPG)'**

Op basis van ervaringen in 2012 - 2016

Eindrapport

W/E 9249

Utrecht, 24 februari 2017

Onderzoek 'Principes en parameters Milieuprestatie Gebouwen (MPG)' *Op basis van ervaringen in 2012 - 2016*

Opdrachtgever

Stichting Bouwkwiteit
Postbus 1201
2280 CE Rijswijk

Contactpersoon: dhr. Drs. Ing. H.M. (Harry) Nieman
T 06-50297088
E h.nieman@instituutbouwkwiteit.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 9249

Samenvatting

Deze samenvatting is bedoeld als een beknopt overzicht van de methode en database, de bronnen, en de op een duurzaam ontwerpproces gerichte leerpunten en vuistregels. De achterliggende analyses zijn in het rapport zelf te vinden.

De bepalingmethode en Nationale Milieudatabase

Sinds 2012 is er in Nederland veel ervaring opgedaan met maken van de berekening van de milieuprestatie van gebouwen (MPG) voor woningen. Het Bouwbesluit 2012 schrijft het maken van zo'n berekening voor, voor nieuwe woningen en kantoren vanaf 100 m²bvo. De berekening dient te worden uitgevoerd conform de Bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-Werken^a.

De bepalingmethode is niet gericht op de milieuprestatie van afzonderlijke producten, maar op de milieuprestatie van het gebouw of bouwwerk als geheel. Het gebouw of bouwwerk vormt de context waarin het product wordt toegepast, en is daarmee bepalend voor bijvoorbeeld de dimensies en het aantal vervangingen. Het resultaat van de milieuprestatieberekening is een milieuprofiel, bestaande uit de elf milieueffecten op gebouwniveau. Deze effecten bestaan uit elf categorieën, zoals uitputting van grondstoffen, broeikas effect en aantasting van de ozonlaag. Op basis van een weging wordt een getal vastgesteld (Milieuprestatie gebouw – MPG). Door te kiezen voor een 1-puntscore is het resultaat vergelijkbaar en communiceerbaar. De score moet lager zijn dan de maximaal toegestane score in het Bouwbesluit 2012 (versie 2018), dus lager dan 1,0.

De methode voor het berekenen van de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken is toegelicht in de SBRCurnet brochure (2015). De bepaling van de milieuprestatie betreft de milieueffecten van materialen en installaties gedurende hun gehele levensduur en is gebaseerd op de EN 15804 (in deze Europese norm is de wijze waarop een levenscyclusanalyse van een product moet worden gemaakt vastgelegd).

Bij de berekening van de milieuprestatie kunnen producten worden geselecteerd, die in de Nationale Milieudatabase (NMD) zijn opgenomen. De NMD bevat milieurelevante informatie opgenomen, die gekoppeld is aan die producten en de bijbehorende basismaterialen, processen en gebouwelementen. De combinatie van één methode en één database leidt tot eenduidigheid in de resultaten. In de NMD zijn drie categorieën productinformatie opgenomen:

- Categorie 1: getoetste data afkomstig van één fabrikant.
- Categorie 2: getoetste data afkomstig van een branche (dus merk of fabrikant ongebonden)
- Categorie 3: ongetoetste data niet afkomstig van een fabrikant of branche. Deze data zijn te beschouwen als zogenaamde forfaitaire data, data met conservatief ingeschatte milieueffecten.

De eerste twee categorieën zijn vastgesteld door LCA-deskundigen in opdracht van branches of fabrikanten. Deze data wordt vastgelegd in een productkaart. Deze kaarten worden na zorgvuldige toetsing opgenomen in de NMD. Categorie 3 kaarten worden beheerd door de NMD-organisatie zelf. Categorie 1 en 2 kaarten zijn niet openbaar en eigendom van de fabrikant of branche.

Om de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken te berekenen zijn rekeninstrumenten ontwikkeld. Deze rekeninstrumenten worden per update (release) van de NMD gevalideerd. De gevalideerde en goedgekeurde rekeninstrumenten zijn te vinden op www.milieudatabase.nl. Door inzicht te geven in de resultaten per bouwdeel (fundering, vloeren, draagconstructie, gevels, daken,

^a 'Bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-Werken, versie 2.0, definitief'; Stichting Bouwkwiteit; Rijswijk, november 2014

installaties en inbouw) kan gericht worden geoptimaliseerd. Belangrijk hierbij is dat binnen het uitgekozen uitvoeringsconcept (bouwmethode) wordt geoptimaliseerd. Hiermee wordt voorkomen dat op productniveau wordt vergeleken en gekozen waardoor een niet-optimaal eindresultaat (gebouw, GWW-werk) wordt vermeden.

Meer informatie:

1. Brochure 'Bepaling van de milieuprestaties van gebouwen en GWW-werken (MPG)'.
Zie www.rijksoverheid.nl/documenten/brochures/2015/02/05/bepaling-van-de-milieuprestaties-van-gebouwen-en-gww-werken-mpg
2. Website www.milieudatabase.nl
Inhoudelijke en procesmatige informatie over de berekeningswijze van de milieuprestatie, en het daarbij behorende stelsel van kwaliteitsborging met de nationale milieudatabase (NMD), procedures, toetsingsprotocollen.
3. Eindrapport van de Green Deal Milieuprestatie^b
Informatie over de ervaringen het maken van de milieuprestatieberekening zelf, is vergaard in de Green Deal milieuprestaties www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2014/09/23/milieuprestatieberekening-gebouwen-evaluatie-2013-movares-23-juni-2014

Leerervaringen; de invloed van ontwerpparameters op de milieuprestatie

In dit onderzoek zijn een groot aantal in praktijk uitgevoerde berekeningen en variantberekeningen op basis van voorbeeldwoningen geanalyseerd. Dit heeft een aantal leerpunten en vuistregels opgeleverd, die helpen bij het bewust ontwerpen op de milieuprestatie. Als hierbij ook rekening gehouden wordt met de gedeclareerde milieuprestaties van bouwproducten kan de milieuprestatie van woningen en woongebouwen sterk worden gereduceerd.

1. Te verwachten milieuprestatie

De milieuprestatie wordt uitgedrukt in een eenheid per m² bruto vloeroppervlakte (BVO). In 2014 zijn in opdracht van Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties meer dan 1000 varianten op de set RVO-referentiewoningen doorgerekend. Dit levert voor woongebouwen het hierna gegeven overzicht van scores op. Een analyse van meer dan 200 milieuprestatieberekeningen bij recent uitgevoerde bouwprojecten geven globaal hetzelfde beeld.

Bij woongebouwen^c (grondgebonden en gestapeld) ligt het gemiddelde^d van de MPG op 0.44. 10% van de woongebouwen scoort lager dan 0.30 en 10% hoger dan 0.66. De rest zit daar tussenin. In tabel 1 zijn de resultaten uitgesplitst naar woningtype. Ook voor kantoorgebouwen is een analyse uitgevoerd van milieuprestatieberekeningen bij recent uitgevoerde bouwprojecten (143). Bij kantoorgebouwen blijkt het gemiddelde te liggen bij een MPG van 0.48. 10% scoort lager dan 0.36 en 10% hoger dan 0.79.

^b 'Milieuprestatieberekening Gebouwen – Evaluatie van de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen'; in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; Movares; Utrecht, 23 juni 2014

^c Onderzoek 'Bepaling kwaliteitsniveaus milieuprestatie van woonfuncties'; in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, directie Bouwen; W/E adviseurs, Utrecht, november 2014

^d Voor de leesbaarheid is hier het woord 'gemiddelde' aangehouden. Strikt genomen betreft het de mediane waarde. Dit is de waarde waarbij 50% van de beschouwde berekeningen hoger scoort en 50% lager. De mediane waarde verkleint de invloed van een beperkt aantal extreme waarden.

MPG	10% <	50% > <	10% >
Tussen	0,27	0,39	0,54
2-1-kap	0,31	0,45	0,67
Vrijstaand	0,36	0,54	0,96
Appartement	0,26	0,38	0,55
Galerij	0,30	0,42	0,58
Alle woningtypen	0,30	0,44	0,66
Kantoorgebouwen	0,36	0,48	0,79

Tabel: milieuprestaties per bouwtype

2. Invloed van belangrijke ontwerpparameters

Bruto vloeroppervlakte (BVO)

De invloed van het BVO op de MPG is relatief hoog bij kleine woningen of woon- en kantoreenheden. Dit komt door relatief veel materiaal per BVO (ongunstige verhouding tussen vloer- en omhullend oppervlakte) in combinatie met de regulier noodzakelijke installaties en voorzieningen, die onafhankelijk zijn van de grootte van de woning. Ten opzichte van een standaard eengezinswoning met een gemiddelde van een MPG van 0.50, kan de MPG snel oplopen bij hele kleine woningen. Aan de andere kant zal de MPG afnemen naar mate het BVO groter wordt.

Aantal bouwlagen

De MPG is bij woongebouwen van enkele lagen relatief hoog. Dit komt doordat materialen ten behoeve van gemeenschappelijke voorzieningen, zoals de fundering, entree en ontsluiting over een beperkt aantal woningen kunnen worden verdeeld. Bij een toename van het aantal bouwlagen neemt de MPG af. Wel wordt de reductiesnelheid steeds lager, doordat er bij een toename van het aantal lagen een zwaardere constructie vereist is.

Verdiepingshoogte

Per 10% verhoging van de verdiepingshoogte neemt de MPG met 2% tot 3% toe. Dit komt vooral doordat het geveloppervlakte groter wordt bij een gelijkblijvend BVO. Zelfs bij een verdiepingshoogte van ruim meer dan 3 meter zal de toename in MPG beperkt zijn.

Geveloppervlakte

Bij een toename van het geveloppervlakte bij een gelijkblijvend aantal m² BVO (gevel/BVO-verhouding) neemt ook de MPG toe. Een toename van 10% in de gevel/BVO-verhouding leidt tot een toename in MPG van enkele procenten. Een vierkant gebouw, zonder in- en verspringingen in de gevel, is materiaalefficiënt en scoort daardoor gunstig. Een patiowoning, of een woning met bijvoorbeeld erkers, uitbouwen en siergevels heeft relatief meer materiaal per m² BVO en scoort daardoor ongunstiger dan gemiddeld.

Aandeel open delen in de gevel

De open delen in de gevel hebben een hogere milieubelasting dan de dichte delen. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat de milieubelasting per m² beglazing hoog is (zeker bij drievoudige beglazing). Een toename van 25% in het aandeel open geveldelen leidt tot een toename in MPG van enkele procenten. Gecombineerd met een ongunstige gevel/BVO-verhouding kan dit tot een relevante verhoging van de MPG leiden.

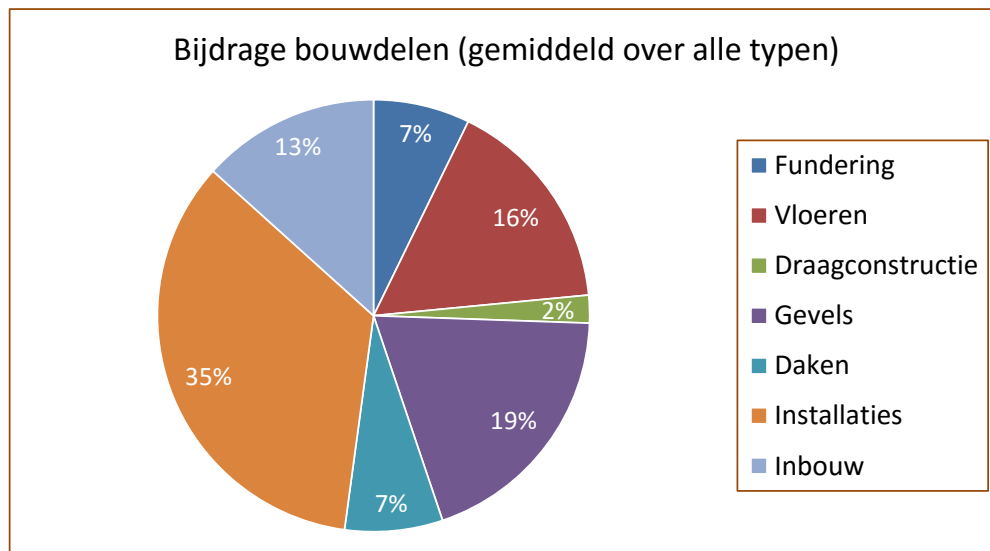
3. Invloed van de levensduur van het gebouw

Gebruikelijk is dat voor woningen en woongebouwen de default^e van 75 jaar wordt gebruikt. Men mag ook een andere waarde aanhouden. Voor het vaststellen van een afwijkende levensduur zijn richtlijnen^f opgesteld. Bij de milieuprestatieberekening wordt eerst de totale milieubelasting over de gehele levensloop bepaald. Deze wordt terugrekend naar de vergelijkingseenheid per m²bvo per jaar. De gebouwlevensduur is dus een relevante factor:

- Kortere gebouwlevensduur
Bij een gebouwlevensduur korter dan de default van 75 jaar, neemt de MPG bij ongewijzigde standaard materialisatie snel toe. Als er toch een relatief korte levensduur te verwachten is, dan is het extra belangrijk om aandacht te besteden aan producten met een lage milieubelasting, en aan circulaire principes zoals hergebruik, recycling en afbreekbaarheid. Een korte gebouwlevensduur moet anders worden voorkomen.
- Langere gebouwlevensduur
Bij een gebouwlevensduur langer dan de default van 75 jaar neemt de MPG weliswaar af, maar lang niet evenredig met de langere levensduur. Dit komt omdat de langere levensduur alleen relevant is voor lang-cyclische elementen waarvan de levensduur gelijk is aan die van het gebouw. De andere elementen worden in die 75 jaar toch al één of meerdere keren vervangen, waardoor de totale milieubelasting bijna evenredig omhoog gaat. Bij de lang-cyclische elementen gaat het vooral om het casco en gedeeltelijk de schil (dichte geveldelen). Beide elementen die een relatief beperkte bijdrage leveren aan de totale MPG.

4. Invloed van bouwdelen op de milieuprestatie (grote vissen)

Bij de optimalisatie van een woningontwerp op MPG blijken de installaties, gevels en vloeren gemiddeld genomen de 'grote vissen' (zie onderstaande figuur). Ook bij de inbouw is winst te boeken. De fundering, daken en draagconstructie blijken over het algemeen minder relevant.



Figuur: bijdrage bouwdelen aan MPG van woningen en woongebouwen

^e Default: een vooraf ingestelde waarde die gegeven wordt aan een variabele als de gebruiker van de software zelf geen waarde invoert.

^f 'Richtsnoer Specifieke gebouwlevensduur; Aanvulling op de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken(MPG)'; In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; W/E adviseurs; Utrecht, oktober 2013

Nadat op basis van de berekening de 1-puntscore inclusief de verdeling over de bouwdelen bekend is, kan de ontwerper optimaliseren. Dit betekent optimaliseren binnen de kaders van de op basis van het programma van Eisen (PVE) gekozen concepten. Meestal worden drie concepten vastgesteld, het brandveiligheidsconcept (vluchten, compartimenteren), het energieconcept (de wijze waarop de vereiste energieprestatie wordt gerealiseerd) en het uitvoeringsconcept (de bouwmethodiek). Binnen deze kaders blijken er een aantal ontwerpbeslissingen met over het algemeen een positieve invloed op de milieuprestatie:

- materiaal besparen, bijvoorbeeld door te kiezen voor slanke en/of niet massieve constructies (bijvoorbeeld kanaalplaatvloeren ten opzichte van massieve vloeren);
- producten toepassen, met een relevant aandeel (hoogwaardig) gerecycled materiaal;
- toepassing van 'biobased materials'.

De verwachting is dat door het stellen van een minimumeis in het Bouwbesluit 2012 opdrachtgevers om betere prestaties gaan vragen. Daarnaast zullen fabrikanten met producten met een gunstig milieuprofiel dit als categorie 1 data op gaan nemen in de NMD. Hierdoor gaan ontwerpers, naast op aspecten als kosten, onderhoud en esthetica, bewuster selecteren op lagere milieueffecten van producten.

5. Invloed van materialisatie ter beperking van de energieprestatie

Uit het figuur wordt de relatief grote bijdrage van installaties duidelijk. Door al bij het bepalen van het energieconcept de materiaalgebonden milieueffecten mee te laten wegen kan de milieuprestatie gereduceerd worden. Bijvoorbeeld door de invloed van extra isolatie te vergelijken met de invloed van een grotere of anders samengestelde installatie. Ook voor installaties is de verwachting dat fabrikanten nog meer dan nu aan de slag gaan met het verlagen van de milieueffecten van hun product.

De energieprestatie-eis (EPC-eis) is de afgelopen 20 jaar steeds verder aangescherpt. De huidige EPC-eis is 0.4, en gaat binnen een paar jaren naar BENG (bijna-energie-neutrale-gebouwen) en verder. Een aandachtspunt vormt het effect op de milieuprestatie door de toename voor materiaalgebruik van de extra bouwkundige en installatietechnische voorzieningen, nodig om de lage EPC-waarden te realiseren. Uit de berekeningen blijkt dat de stap van EPC:0.4 naar EPC:0.2 leidt tot gemiddeld een 15% - 20% hogere MPG. De stap van EPC:0.2 naar EPC:0.0 leidt tot een vergelijkbare verhoging. De gemiddelde MPG bij een EPC:0.0 is 0.71.

Door de keuze van energieconcept en installatieproducten is de verhoging te beperken. Hierbij zijn de installaties, en daarbij vooral de hoeveelheid PV, het meest relevant. Bij het passiefhuis-concept is ook de bijdrage van het extra (isolatie)materiaal merkbaar.

Worden de milieueffecten van energiebesparende maatregelen (EPC) en van de materialen in de constructie en installaties (MPG) in samenhang⁹ bekeken, dan blijkt de EPC-verlaging een nettowinst in de milieueffecten op te leveren. De stap van EPC:0.4 naar EPC:0.2 leidt tot een 30% - 35% lagere milieubelasting als gevolg van energie- en materiaalgebruik samen. Bij de stap van EPC:0.2 naar EPC:0.0 wordt een vergelijkbare reductie behaald.

⁹ Hiertoe is de DPG-methodiek (Duurzaamheidsprestatie gebouw) ontwikkeld (tki-kiem.nl)

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	8
1.1 Aanleiding	8
1.2 Doelstelling	8
1.3 Status onderzoek en rapport	8
2 Achtergronden milieuprestatieberekening	10
2.1 De bepalingsmethode en Nationale Milieudatabase	10
2.2 Samenhangend geheel van bronnen	11
2.3 Essentieel elementen voor informatie over de milieuprestatie	14
2.4 Aanvulling op de bestaande informatie	16
3 Praktijkervaringen met de MPG	19
3.1 Inventarisatie van berekeningen uit de praktijk	19
3.2 Gerealiseerde milieuprestaties gebouwen (MPG)	20
3.3 Invloed van ontwerpparameters bij woongebouwen	24
4 Inzichten op basis van variantberekeningen	28
4.1 Selectie en uitwerking van woningvarianten	28
4.2 Variatie op gebouw grootte (BVO)	30
4.3 Variatie op aantal bouwlagen	31
4.4 Variatie op gevel/ BVO-verhouding	33
4.5 Variatie op verdiepingshoogte	36
4.6 Variatie op gebouwlevensduur	37
4.7 Variatie op EPC-waarde	39
4.8 Bijdrage bouwdelen	41
5 Leerpunten en praktische vuistregels	43
5.1 Milieuprestatie gebouw (MPG)	43
5.2 Ontwerptimalisatie (woongebouwen)	44
Bijlage 1: toelichting opzet MPG-stelsel	48
Bijlage 2: geïnventariseerde berekeningen	50
Bijlage 3: resultaten variantberekeningen	55

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Sinds 2012 is er in Nederland veel ervaring opgedaan met maken van de berekening van de milieuprestatie van gebouwen (MPG) voor woningen. Het Bouwbesluit 2012 schrijft voor, dat per 1 januari 2013 bij nieuwe woningen en kantoren vanaf 100 m²bvo een milieuprestatieberekening gemaakt wordt. Het voornemen van de overheid is om per 1 januari 2018 een grenswaarde in te voeren gekoppeld aan die prestatie.

Als voorbereiding op de introductie van een grenswaarde, is het wenselijk dat 2017 wordt benut om de reeds opgedane kennis en ervaring met de bouwprofessionals te delen. De Directie Bouwen en Energie- Bouwregelgeving en -kwaliteit van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) heeft Stichting Bouwkwiteit gevraagd hiervoor voorlichtingsmateriaal op te stellen. Stichting Bouwkwiteit heeft daarop Stichting W/E adviseurs gevraagd om een onderzoek uit te voeren, dat voor de praktijk waardevolle inzichten moest opleveren.

1.2 Doelstelling

Het doel van het project is het, door een analyse van uitgevoerde berekeningen, destilleren van leerervaringen met de milieuprestatieberekening. Deze leerervaringen kunnen als basis dienen voor voorlichtingsmateriaal van de rijksoverheid betreffende de invloeden van een gebouwontwerp op de milieuprestatieberekening.

Aan dit basismateriaal zijn de volgende voorwaarden meegegeven:

1. Belangrijk onderdeel van dit basismateriaal zijn leerpunten op basis van de analyse van de milieuprestaties van recent gerealiseerde gebouwen. Deze leerpunten moeten onder andere aangrijpingspunten bieden bij de optimalisatie van de milieuprestatie.
2. Bij de analyses gaat het om nieuwbouw van woningen volgens huidige Bouwbesluit-eisen. Daarnaast wordt ook vooruit gekeken naar nieuwbouw van woningen met betere energieprestaties. Kantoren, waarmee minder praktijkervaring is opgedaan, komen beperkter aan bod.
3. Het betreft basismateriaal. Om effectief te kunnen zijn vraagt de informatie nog een bewerking gericht op de doelgroep. Wel is een dusdanig vorm gevraagd, dat de informatie met een geringe bewerking is op te nemen in nog te ontwikkelen communicatiemiddelen, zoals een informatiedocument 'Milieuprestatieberekening gebouwen'.

1.3 Status onderzoek en rapport

Om effectief over de milieuprestatieberekening te kunnen communiceren is de volgende informatie wezenlijk:

1. Inhoudelijke en procesmatige informatie over de berekeningswijze van de milieuprestatie (MPG), en het daarvoor opgetuigde stelsel van kwaliteitsborging. Dit stelsel omvat onder andere de nationale milieudatabase (NMD), procesbeschrijvingen, toetsingsprotocollen, en rekensoftware.

2. Informatie over het maken van de berekening zelf. Een analyse hiervan heeft plaatsgevonden in de Green Deal milieuprestaties^h. Voor deze ‘procesmatige’ ervaringen wordt korthedshalve verwezen naar het eindrapport van de Green Deal.
3. Inzichten om in de praktijk doelmatig aan de slag te kunnen, in de vorm van praktische vuistregels voor ontwerpoptimalisatie in relatie tot de te verwachten milieuprestaties.

Het onderzoek was gericht op het ontwikkelen van basismateriaal waarmee aan de behoeften 1 en 3 kan worden voorzien.

- Behoefte 1: informatie
In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van bronnen voor inhoudelijke en procesmatige informatie over de milieuprestatieberekening. Ook worden een aantal uitwerkingen en aanvullingen aangedragen, waarmee de informatie kan worden aangescherpt.
- Behoefte 3: Leerpunten
Ervaringen uit de adviespraktijk van LBP, DGMR, DGBC, Nieman en W/E adviseurs zijn vertaald naar inzichten om in de praktijk doelmatig aan de slag te kunnen. Praktijkberekeningen zijn daartoe aangevuld met variantberekeningen. Kanttekening is dat het geen uitgebreid (wetenschappelijk) onderzoek betreft. Het aantal gebruikte berekeningen is te klein voor statistisch significante uitspraken. De analyses staan beschreven in de hoofdstukken 3 en 4. De inzichten betreffen praktische vuistregels voor de ontwerpoptimalisatie, en gevoel voor de te verwachten milieuprestaties. De leerpunten zijn verzameld in hoofdstuk 5.

^h ‘Milieuprestatieberekening Gebouwen – Evaluatie van de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen’; in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; Movares; Utrecht, 23 juni 2014

2 Achtergronden milieuprestatieberekening

2.1 De bepalingmethode en Nationale Milieudatabase

De berekening dient te worden uitgevoerd conform de Bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-Werkenⁱ. De bepalingmethode is niet gericht op de milieuprestatie van afzonderlijke producten, maar op de milieuprestatie van het gebouw of bouwwerk als geheel. Het gebouw of bouwwerk vormt de context waarin het product wordt toegepast, en is daarmee bepalend voor bijvoorbeeld de dimensies en het aantal vervangingen.

Het resultaat van de milieuprestatieberekening is een milieuprofiel, bestaande uit de elf milieueffecten op gebouwniveau. Deze effecten bestaan uit elf categorieën, zoals uitputting van grondstoffen, broeikaseffect en aantasting van de ozonlaag. Op basis van een weging wordt een getal vastgesteld (Milieuprestatie gebouw – MPG). Door te kiezen voor een 1-puntscore is het resultaat vergelijkbaar en communiceerbaar. De score moet lager zijn dan de maximaal toegestane score in het Bouwbesluit 2012 (versie 2018), dus lager dan 1,0.

De methode voor het berekenen van de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken is toegelicht in een SBRCurnet brochure^j. De bepaling van de milieuprestatie betreft de milieueffecten van materialen en installaties gedurende hun gehele levensduur en is gebaseerd op de EN 15804 (in deze Europese norm is de wijze waarop een levenscyclusanalyse van een product moet worden gemaakt vastgelegd).

Bij de berekening van de milieuprestatie kunnen producten worden geselecteerd, die in de Nationale Milieudatabase (NMD) zijn opgenomen. De NMD bevat milieurelevante informatie opgenomen, die gekoppeld is aan die producten en de bijbehorende basismaterialen, processen en gebouwelementen. De combinatie van één methode en één database leidt tot eenduidigheid in de resultaten. In de NMD zijn drie categorieën productinformatie opgenomen:

- Categorie 1: getoetste data afkomstig van één fabrikant.
- Categorie 2: getoetste data afkomstig van een branche (dus merk of fabrikant ongebonden)
- Categorie 3: ongetoetste data niet afkomstig van een fabrikant of branche. Deze data zijn te beschouwen als zogenaamde forfaitaire data, data met conservatief ingeschatte milieueffecten.

De eerste twee categorieën zijn vastgesteld door LCA-deskundigen in opdracht van branches of fabrikanten. Deze data wordt vastgelegd in een productkaart. Deze kaarten worden na zorgvuldige toetsing opgenomen in de NMD. Categorie 3 kaarten worden beheerd door de NMD-organisatie zelf. Categorie 1 en 2 kaarten zijn niet openbaar en eigendom van de fabrikant of branche.

Om de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken te berekenen zijn rekeninstrumenten ontwikkeld. Deze rekeninstrumenten worden per update (release) van de NMD gevalideerd. De gevalideerde en goedgekeurde rekeninstrumenten zijn te vinden op www.milieudatabase.nl. Door inzicht te geven in de resultaten per bouwdeel (fundering, vloeren, draagconstructie, gevels, daken, installaties en inbouw) kan gericht worden geoptimaliseerd. Belangrijk hierbij is dat binnen het uitgekozen uitvoeringsconcept (bouwmethode) wordt geoptimaliseerd. Hiermee wordt voorkomen dat op productniveau wordt vergeleken en gekozen waardoor een niet-optimaal eindresultaat (gebouw, GWW-werk) wordt vermeden.

ⁱ 'Bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-Werken, versie 2.0, definitief'; Stichting Bouwkwiteit; Rijswijk, november 2014

^j 'Bepaling van de milieuprestaties van gebouwen en gww-werken (MPG), geactualiseerde versie 2015'; SBRCURnet, in opdracht van BZK/WB; Delft, februari 2015

2.2 Samenhangend geheel van bronnen

Een constatering is dat er, verspreid over meerdere bronnen, al veel informatie over de Milieuprestatie van Gebouwen (MPG) beschikbaar is. De belangrijkste opgave ligt in het beter op de doelgroepen afstemmen van de informatie, en het zorgen dat de bronnen vindbaar zijn en met elkaar een inhoudelijk consistent en praktisch samenhangend geheel vormen. Deze paragraaf moet daaraan bijdrage door:

1. Korte schets van de meest relevante bronnen, met een advies voor de verdeling van de informatie over de verschillende websites (paragraaf 2.1)
2. Een basistekst bruikbaar bij de aanscherping van bestaande informatie (paragraaf 2.2)
3. Een aantal aanvullingen op de bestaande informatie, betreffende de toepassingsgebieden en overzicht van het 'MPG-stelsel' (paragraaf 2.3)

Bij de hieronder vermelde bronnen gaat het om websites, brochures en onderzoeksrapportages. Bij dit overzicht is geen volledigheid beoogd, persberichten, artikelen en berichten in de sociale media zijn niet beschouwd.

2.2.1 Websites

1. Website: www.milieudatabase.nl (in 2016 geherstructureerd);
 - www.milieudatabase.nl
 - Bevat informatie over de organisatie, de methode, de NMD, de toepassing en de (internationale) context.
 - Biedt recente informatie, onder andere nieuwsbrieven.
 - Portal voor de invoer van product- en milieu-informatie in de NMD.
 - Portal voor het downloaden van diverse (Engelstalige) documenten.
 - Actief beheerd door Stichting Bouwkwaliiteit (SBK).
2. Website: www.rijksoverheid.nl
 - www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzaam-bouwen-en-verbouwen
 - Bevat informatie over de organisatie, de methode, de NMD, de toepassing en de (internationale) context.
 - Biedt recente informatie, onder andere nieuwsbrieven.
 - Actief beheerd door Rijksoverheid.
3. Website: www.rvo.nl
 - www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/milieuprestatie-gebouwen
 - Bevat een pagina met informatie over de methode, de toepassing en de uitvoering en controle van de berekening.
 - Beheerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)

Advies gericht op een afgestemd geheel aan websites

De ervaring met informatie op internet is dat er vaak meerdere sites zijn met ongeveer dezelfde inhoud. Zonder gemeenschappelijke basis en afstemming is het risico groot dat de informatie inconsistent wordt en het onduidelijk is wat waar te vinden is. Een waterdicht geheel is niet nodig aangezien de informatie vaak via zoekfuncties wordt gezocht. Toch kan enige ordening leiden tot een optimalisatie van het informatieaanbod en ook het beheer van de sites.

Daarom is hieronder een advies gegeven over de wijze waarop de 3 websites als een samenhangende geheel zou kunnen functioneren. Hierbij beseffend dat het advies is opgesteld

zonder kennis te hebben van de (strategische) overwegingen om te komen tot de bestaande indelingen van de websites. Ook zijn de beheerders nog niet bij dit advies betrokken.

1. www.rvo.nl

- RVO zou een centrale rol kunnen gaan vervullen bij het aanbieden van op de praktijk gerichte informatie over de milieuprestatie. Dit parallel aan vergelijkbare informatie rond de energieprestatie.
- In figuur 2.1 in paragraaf 2.2 zijn een aantal toepassingsgebieden van de NMD beschreven. De informatie op deze site zou gericht kunnen zijn op niveau 2: Toepassing op het reguliere kwaliteitsniveau van gebouwen (B&U). De scope is dus breder dan de milieuparagraaf in het Bouwbesluit. Er kunnen relaties gelegd worden naar onder andere de energieprestatie, de duurzaamheidsprestatie (DPG), en circulaire en biobased bouwen.
- Op dit moment omvat de informatie over de milieuprestatieberekening slechts 1 pagina. Dit is een eerste aanzet, met een ongelijksoortige inhoud, en op een aantal punten incorrecte passages en inconsistenties met andere websites. De bij het vorige punt genoemde positie vraagt een structuur met meerdere pagina's en een op de andere websites afstemde update van de inhoud.
- Krijgt RVO de bovenstaande rol dan is RVO de plek om het resultaat van dit onderzoek aan de praktijk aan te bieden. Dit kan bijvoorbeeld in downloads van dit onderzoeksrapport, en nog op te stellen communicatiemiddelen op basis van dit rapport. Dit zou een brochure kunnen zijn, maar ook een handzame 'folder' met (visueel gemaakte) vuistregels.
- Vanuit de gebruikers van de rekeninstrumenten is veelvuldig de behoefte geuit aan een update van de gids met praktische tips bij het maken van een milieuprestatieberekening (publicatie 2 bij 2.1.3). Die zou ook via deze pagina downloadbaar kunnen zijn.

2. www.milieudatabase.nl

- Op deze website ligt het accent op de informatie, die direct gerelateerd is aan de beheertaken van SBK, dus informatie betreffende de bepalingmethode, de NMD, de toetsing en validatie. Ook de toegang tot de NMD past op deze plek.
- De huidige website voldoet al aan de bovenstaande opzet.
- Mocht RVO de meer centrale rol niet oppakken, dan kan aan www.milieudatabase.nl een extra pagina toegevoegd worden om de voor de praktijk handige inzichten te delen.

3. www.rijksoverheid.nl

- Bij deze website zou de focus kunnen liggen op beleidsaspecten. Het gaat daarbij om gemeentelijk, nationaal en Europees beleid.
- De informatie op deze site zou meer gericht kunnen zijn op niveau 3: Toepassing binnen de kaders van de voorschriften van het Bouwbesluit.
- Naast informatie over wet- en regelgeving (o.a. milieuparagraaf in het Bouwbesluit), past hier ook informatie over andere beleidsinstrumenten, gericht op het bevorderen van de kwaliteit van de Nederlandse bouwvoorraad.
- Komt de praktische informatie op de websites www.rvo.nl of www.milieudatabase.nl, dan volstaat een link.
- Is het bovenstaande niet het geval dan is een aparte pagina op www.rijksoverheid.nl wenselijk. Dit kan via twee routes:
 - www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzaam-bouwen-en-verbouwen/milieuprestatie-gebouwen-en-gww-werken/praktische-vuistregels-bij-de-optimalisatie-op-de-milieuprestatie
 - www.rijksoverheid.nl/wetten-en-regels/milieuprestatie-gebouwen-en-gww-werken/praktische-vuistregels-bij-de-optimalisatie-op-de-milieuprestatie

2.2.2 'Regulerende' publicaties

1. Publicatie: 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-Werken, versie 2.0, definitief'; Stichting Bouwkwiteit; Rijswijk, november 2014
 - De vigerende beschrijving van de bepalingmethode.
 - Beheerd door Stichting Bouwkwiteit.
 - Downloadbaar via:
www.milieudatabase.nl/imgcms/20141125_SBK_Bepalingsmethode_versie_2_0_definitief.pdf
2. Publicatie: 'Harmonisatie rekenregels materiaalgebonden milieuprestatie gebouwen; Uitwerking rekenregels'; DGMR, Arnhem, 16 juni 2011 (inclusief 3 wijzigingsbladen)
 - De vigerende rekenregels behorende bij de bepalingmethode.
 - Beheerd door Stichting Bouwkwiteit.
 - Downloadbaar via:
www.milieudatabase.nl/imgcms/Rekenregels_materiaalgebonden_milieuprestatie_gebouw_en.pdf
3. Publicatie: 'Wijzigingsbladen rekenregels; d.d. 17 juni 2014, 26 mei 2015, 8 september 2016'; SBK, Rijswijk
 - Wijzigingsbladen behorende bij de rekenregels.
 - Beheerd door Stichting Bouwkwiteit.
 - Downloadbaar via:
www.milieudatabase.nl/index.php?q=rekeninstrumenten
4. Publicatie: 'Richtsnoer Specifieke gebouwlevensduur; Aanvulling op de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken(MPG)'; In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; W/E adviseurs; Utrecht, oktober 2013
 - Rapportage van een onderzoek naar de mogelijkheden om op onderbouwde wijze een van de default-waarde afwijkende gebouwlevensduur te kunnen hanteren.
 - Downloadbaar via:
www.milieudatabase.nl/imgcms/Rapport_Richtsnoer_Specifieke_gebouwlevensduur.pdf
5. Publicatie: 'Bepaling van de milieuprestatie van te renoveren, of te transformeren, bestaande gebouwen; Addendum op de bepalingmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken'; In opdracht van Agentschap NL, Programma Duurzaam Inkopen; W/E adviseurs; Utrecht, maart 2014
 - Rapportage van een onderzoek naar de uitbreiding van het toepassingsgebied van de milieuprestatieberekening naar de bestaande bouw.
 - Downloadbaar via:
https://www.milieudatabase.nl/imgcms/Rapport_Addendum_bepalingmethode_milieuprestatie_renovatie_en_transformatie.pdf

2.2.3 Informatieve publicaties

1. Brochure: 'Bepaling van de milieuprestaties van gebouwen en gww-werken (MPG), geactualiseerde versie 2015'; SBRCURnet, in opdracht van BZK/WB; Delft, februari 2015
 - Bevat informatie over de methode, de NMD, de toepassing en de (internationale) context.
 - Downloadbaar via:
www.rijksoverheid.nl/documenten/brochures/2015/02/05/bepaling-van-de-milieuprestaties-van-gebouwen-en-gww-werken-mpg

2. Brochure: 'Gids invoer Milieuprestatieberekening; Hulpmiddel bij veelvoorkomende praktische vragen'; W/E adviseurs, in opdracht van Stichting Bouwqualiteit; Utrecht, september 2013
 - Bevat praktische tips voor het eenduidig kunnen uitvoeren van een milieuprestatieberekening.
 - Veel gebruikt, er leven veel vragen ten aanzien van de praktische uitvoering van milieuprestatieberekeningen.
 - Sinds 2013 niet meer geactualiseerd.

3. Publicatie: 'Onderzoek Bepaling kwaliteitsniveaus milieuprestatie van woonfuncties'; in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, directie Bouwen; W/E adviseurs, Utrecht, november 2014
 - Rapportage van een onderzoek ten behoeve van het vaststellen van een klasse-indeling voor de milieuprestatie van woongebouwen (vaak aangeduid met 'grenswaarde-onderzoek').
 - Downloadbaar via:
www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzaam-bouwen-en-verbouwen/inhoud/duurzaam-bouwen/milieuprestaties-van-gebouwen-meten

4. Publicatie: 'Milieuprestatieberekening Gebouwen – Evaluatie van de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen'; in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; Movares; Utrecht, 23 juni 2014
 - Rapportage van een onderzoek naar praktijkervaringen met de milieuprestatieberekening.
 - Downloadbaar via:
www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2014/09/23/milieuprestatieberekening-gebouwen-evaluatie-2013-movares-23-juni-2014

5. Publicatie: 'Informatieblad: Al aan de slag met de milieuprestatie Bouwbesluit 2012?'; Stichting Bouwqualiteit, Stichting MRPI, de Dutch Green Building Council en het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
 - Folder met algemene informatie over de milieuprestatieberekening en de bijbehorende context
 - Downloadbaar via:
www.rijksoverheid.nl/documenten/brochures/2012/04/19/infoblad-milieuprestatie-bouwbesluit-2012

2.3 Essentiële elementen voor informatie over de milieuprestatie

In deze paragraaf is aandacht besteed aan een aantal essentiële inhoudelijke punten, waarbij de diverse bronnen soms een net afwijkende inhoud hebben. Let wel, het gaat bij deze aanscherping om de inhoud en niet de exacte formulering. Deze kan ook per doelgroep verschillen.

De milieuprestatie van een bouwwerk

De milieuprestatie is een maat voor de materiaalgebonden milieueffecten van gebouwen en GWW-werken. De effecten van alle, tijdens de levensloop van het gebouw of bouwwerk toegepaste, materialen en producten worden vertaald naar één prestatie. Deze prestatie wordt weergegeven in de vorm van een milieuprofiel met momenteel elf milieueffecten uitgedrukt in getalswaarden. Daarnaast worden de effecten geaggregeerd tot zowel twee milieukengetallen (emissies en grondstoffen), als tot een één-puntscore (emissies en grondstoffen opgeteld). De aggregatie vindt plaats op basis van een gewogen somming. De weegfactoren staan hierbij vast. Ze zijn opgesteld

op basis van de fictieve kosten, die men zou moeten maken, om de optredende milieueffecten ongedaan te maken.

Met de bepalingsmethode 'Milieuprestatie gebouwen en GWW-werken'^k is vastgelegd hoe de milieuprestatie bepaald moet worden. De methode is geschikt voor ieder ontwerp van gebouwen en GWW-werken.

De methode geeft de mogelijkheid de materiaalgebonden milieueffecten van gebouwen en GWW-werken eenduidig, controleerbaar en reproduceerbaar te berekenen. De methode zelf geeft geen grenswaarden of normstellingen. Per toepassingsgebied (zie 2.3.1) worden afspraken gemaakt over het gewenste kwaliteitsniveau.

De bepalingsmethode is prestatiegericht, dus niet oplossingsgericht, en stelt daarmee geen eisen aan bouwmethode en techniek. Deze opzet maakt het voor opdrachtgevers en -nemers mogelijk afspraken te maken over de realisatie van concrete, gekwantificeerde kwaliteitsniveaus voor een project. Er wordt getoetst op de uiteindelijke prestatie. Dit betekent ontwerprijheid en ruimte voor innovatieve oplossingen.

Bepalingsmethode op basis van de levenscyclusbenadering (LCA)

De bepalingsmethode is gebaseerd op de Europese bepalingsmethoden EN 15804 en de EN 15978 met inpassing van voor Nederland toepasselijke scenario's. De berekeningswijze is uitgewerkt in de, aan de bepalingsmethode gekoppelde, set rekenregels^l, inclusief wijzigingsbladen^m.

Uitgangspunt is de milieugerichte levenscyclusanalyse - kortweg LCA. Een LCA bekijkt alle fasen in de levensloop van producten. Het gaat hierbij nadrukkelijk om de functie die het product moet vervullen in een bouwwerk. Een LCA beoordeelt de levensloofasen van een product zoals productie, constructie, recycling en hergebruik, en afdanking. Ook het regulier onderhoud en het transport dat plaatsvindt tussen en in deze fasen (bijvoorbeeld transport naar de bouwplaats), wordt hierbij meegenomen.

Gebruikelijk is het bij een LCA om de totale milieubelasting over de levensloop terug te rekenen naar die van een functionele eenheid. De functionele eenheid is niet in de bepalingsmethode voorgeschreven, en kan per toepassing vastgesteld worden. Vooral nog is het gebruikelijk de milieuprestatie uit te drukken per m²bvo per jaar.

Bepalingsmethode en levensduur van een gebouw

In de bepalingsmethode is geen specifieke levensduur van een gebouw voorgeschreven. De gebouwlevensduur kan onder eigen verantwoordelijkheid worden aangegeven. Wel worden veel gehanteerde default waarden genoemd, zijnde 75 jaar voor woningen en 50 jaar voor de utilitaire gebouwen. Deze default waarden zijn in de meeste rekeninstrumenten overgenomen.

In de rekeninstrumenten is niet beschreven onder welke voorwaarden van deze default waarden kan worden afgeweken en hoe dit zou moeten gebeuren. In de bouwpraktijk is er daardoor behoefte ontstaan aan een genormeerde levensduurbepaling van het gebouw als gemotiveerde afwijking van de default waarde. Dit om bijvoorbeeld de milieuprestatie van gebouwen te kunnen benchmarken. Ook kan hiermee al in het ontwerpstadium bewust aangestuurd worden op een lange(re) of korte(re) levensduurverwachting.

^k 'Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-Werken, versie 2.0, definitief'; Stichting Bouwkwaliiteit; Rijswijk, November 2014

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

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

In opdracht van het ministerie van BZK heeft W/E adviseurs het rapport 'Richtsnoer Specifieke gebouwlevensduur' opgesteld, als aanvulling op de bepalingsmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken'. Dit rapport geeft een richtsnoer voor een vrijwillig gebruik van een dergelijke genormeerde levensduurbepaling. Bij voldoende draagvlak kan dit richtsnoer in een later stadium als normatief in de bepalingsmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' worden opgenomen.

Milieueffecten van energiegebruik en materiaalgebruik in samenhang bezien

Tot nu toe ligt de focus bij duurzaam bouwen vooral op energiebesparing bij bijvoorbeeld het verwarmen en ventileren van gebouwen. De energiebesparende maatregelen vergen in de meeste gevallen het gebruik van meer materialen en installaties. De invloed van dit materiaalgebruik op de totale milieulast (milieueffecten van energie- en materiaalgebruik) van een gebouw tempert de milieuwinst van de energiebesparende maatregelen. Het doel is het minimaliseren van de totale milieulast. Daarom bestaat de wens om de milieueffecten van het energie- en materiaalgebruik (ook) in samenhang te kunnen optimaliseren.

Binnen TKI-Kiem (tki-kiem.nl) is daartoe een methode ontwikkeld om de Duurzaamheidsprestatie (totale milieulast) van een gebouw (DPG) te kunnen bepalen. Deze methode kan functioneren als een eenvoudig toepasbare aanvulling op de EPC- en MPG-berekening. Door de uitkomsten van de EPG (hoeveelheden energiedragers) te vermenigvuldigen met factoren (per energiedrager) wordt ook bij de energieprestatie de LCA-benadering toegepast. De scope en de resultaten van de energie- en milieuprestatieberekening zijn daarmee gelijk, wat een aggregatie mogelijk maakt.

2.4 Aanvulling op de bestaande informatie

2.4.1 Aanvulling 1: meerdere toepassingsgebieden

Een belangrijke toepassing is het Bouwbesluit 2012. Sinds 1 januari 2013 is het verplicht om bij de aanvraag van een omgevingsvergunning voor de nieuwbouw van woningen, of kantoren groter dan 100 m², een milieuprestatieberekening in te dienen (Bouwbesluit 2012). De milieuprestatie moet zijn opgesteld conform de bepalingsmethode 'Milieuprestatie van Gebouwen en GWW-werken'.

Maar dit is niet de enige toepassing. De bepalingsmethode, inclusief de NMD, zijn op dit moment ook aangewezen in:

1. Duurzaam inkopen van nieuwe kantoorgebouwen
2. Duurzaam aanbesteden GWW-werken
3. MIA/VAMIL (fiscale financieringsregelingen)
4. Certificering van duurzaam vastgoed volgens BREEAM-NL en GPR Gebouw

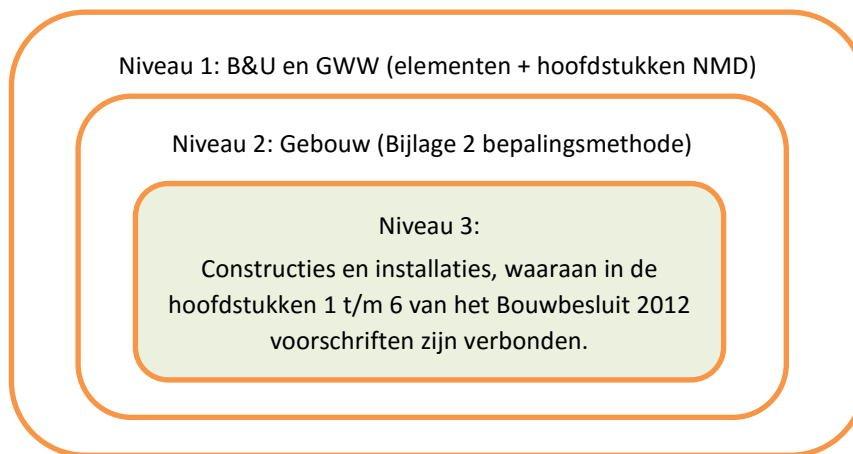
Scope afhankelijk van het toepassingsgebied

Het toepassingsgebied is relevant voor de bij de milieuprestatieberekening in de beschouwing mee te nemen materialisatie. Er zijn 3 niveaus te onderscheiden:

1. Brede toepassingen in de B&U of GWW
De Bepalingsmethode 'Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken' is alomvattend en kent geen onderscheid in de bepalingswijze van de milieuprestatie van gebouwen, bouwwerken, terreinen, verhardingen, en kunstwerken en wegen in de GWW-sector. In regelingen waar de bepalingsmethode is aangewezen, wordt aangegeven welk geheel aan constructies en installaties in beschouwing genomen moet worden.
2. Toepassing op het reguliere kwaliteitsniveau van gebouwen (B&U)
Eén van de toepassingen van de methode is het vaststellen van de Milieuprestatie van gebouwen. De bepalingsmethode omvat een bijlage (Bijlage 2), waarin een opsomming

gegeven is van de voor die toepassing relevante elementen. Omdat bijlage 2 gericht is op gebouwen, is een verdere afbakening gewenst tot de verzameling van elementen binnen de fysieke afbakening van de gebouwgrens. Materialisatie van diensten die zijn aangewend om een invulling te geven aan de vereisten voor het functioneren van het gebouw, moeten proportioneel in de berekening worden betrokken. Overige elementen die buiten fysieke afbakening van de gebouwgrens zijn gelegen, zoals de inrichting van het eigen perceel, de buitenriolering, en de ruimten buiten het gebouw worden niet in de Milieuprestatieberekening meegenomen.

3. Toepassing binnen de kaders van de voorschriften van het Bouwbesluit
Binnen de afbakening van het kwaliteitsniveau van het gebouw is er nog een verdere onderverdeling. Dit betreft het totaal aan constructies en installaties die zijn aangebracht om ten minste aan de voorschriften in het Bouwbesluit 2012 te kunnen voldoen, én het totaal aan constructies en installaties, die niet gerelateerd zijn aan de voorschriften, of die aanvullend na de oplevering worden aangebracht. Zo worden bijvoorbeeld de afwerking ten behoeve van de waterdichtheid van een bad- en toiletruimte wel meegenomen, maar onder andere het sanitair zelf, de keukeninventaris, en de vloerbedekking in de woonkamer niet.



Figuur 2.1: verzamelingen van elementen per toepassing

Toepassing in de bestaande bouw

Momenteel ligt er een grote opgave om bestaande kantoorgebouwen duurzaam te renoveren, of te transformeren naar een andere gebruiksfunctie. Het is zinvol in afwegingen voor transformatie, renovatie of sloop ook de milieuprestatie van de ingreep inzichtelijk te maken. De op nieuwbouw gerichte bepalingsmethode 'Milieuprestatie gebouwen en GWW-werken' is hiervoor niet geheel geschikt. De methode behoeft een aanpassing om de slag volledig te kunnen maken. In opdracht van het ministerie van BZK heeft W/E adviseurs in een addendum de eerste lijnen op papier gezet over de wijze waarop de bepalingsmethode ook specifiek en doelmatig kan worden gemaakt voor renovatie/transformatieⁿ. In GPR Gebouw is deze methodische aanpassing doorgevoerd, zodat hiermee de MPG-berekening voor ingrepen aan bestaande gebouwen kan worden gemaakt.

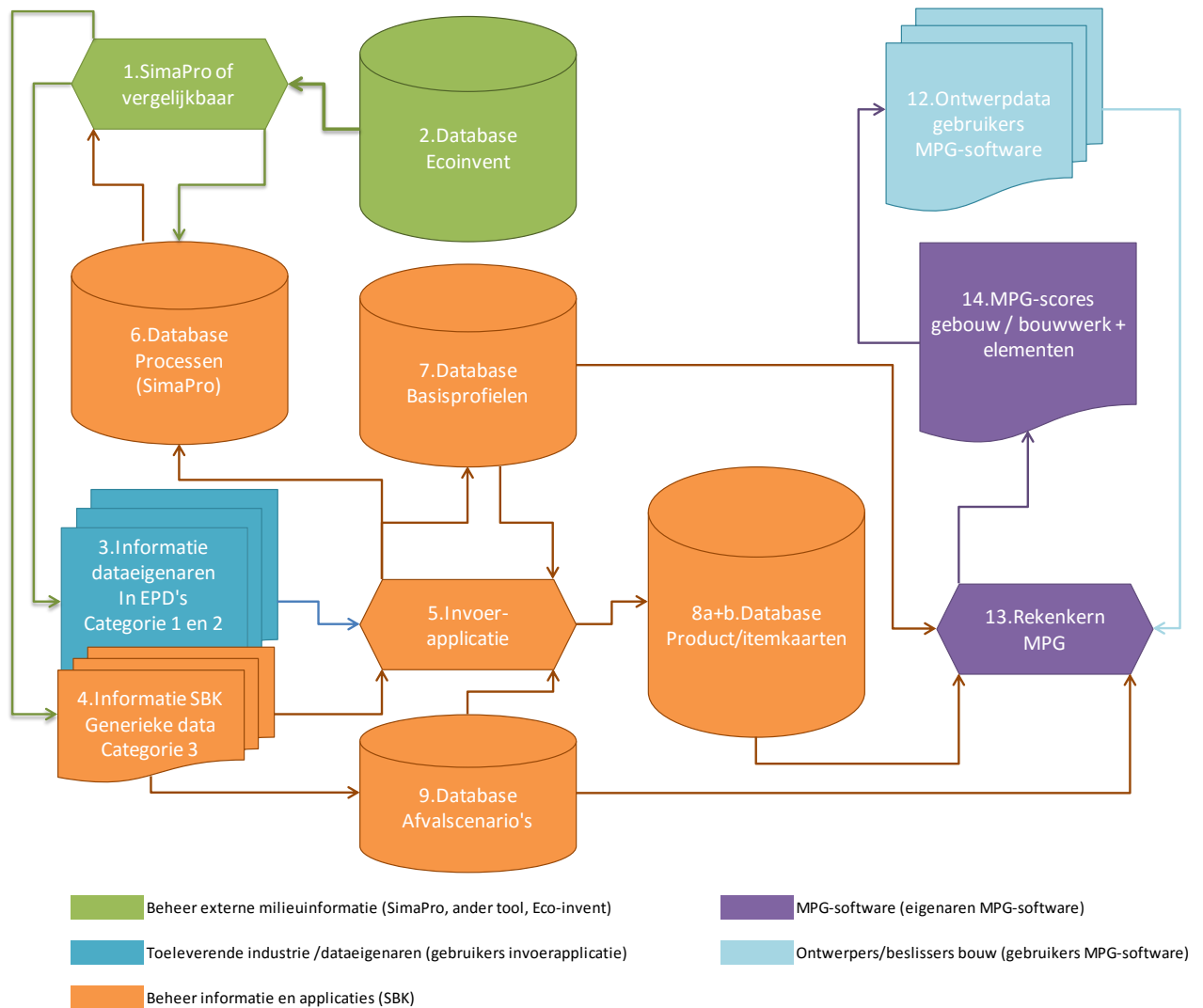
2.4.2 Aanvulling 2: de praktische opzet van het 'MPG-stelsel'

Om de milieuprestatie eenduidig te kunnen vaststellen is een veelomvattend systeem (aangeduid met MPG-stelsel) opgetuigd, bestaande uit databases, protocollen en rekensoftware. In figuur 2.2 zijn de onderdelen, en de relaties er tussen, schematisch weergegeven. In bijlage 1 is per onderdeel

ⁿ '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

een toelichting gegeven (met een verwijzing naar de nummering in het schema). Meer informatie over het MPG-stelsel is te vinden op www.milieudatabase.nl.

De Nationale Milieudatabase (NMD) vormt het hart van dit systeem. De NMD vormt de schakel tussen de sectoren 'toeleverende industrie' en 'bouw'. In principe is de NMD bruikbaar om ook andere data uit te wisselen, dan de informatie die nodig is om een milieuprestatieberekening te kunnen maken.



Figuur 2.2: schematisch overzicht van de onderdelen van het MPG-stelsel

3 Praktijkervaringen met de MPG

In dit hoofdstuk zijn uit de praktijk afkomstige berekeningen geanalyseerd. Dit levert inzichten op in:

1. de te verwachten milieuprestatie (paragraaf 3.2)
2. de invloed van ontwerpkeuzen (paragraaf 3.3)

Gegeven het doel van het project, namelijk het destilleren van leerervaringen over de invloeden van een gebouwontwerp op de milieuprestatieberekening, is in dit onderzoek het gebouw, en niet de gebouwfunctie, het uitgangspunt. Dit betreft niveau 2 uit figuur 2.1. Meegenomen zijn dus:

- alle constructies en installaties/voorzieningen die noodzakelijk zijn om het gebouw te kunnen laten functioneren;
- dus niet de elementen buiten de gebouwgrens, zoals de inrichting van het eigen perceel, de buitenriolering, en de ruimten buiten het gebouw;
- maar wel de materialisatie van diensten (proportioneel), die nodig zijn om het gebouw te laten functioneren;
- en wel de installaties die nodig zijn om aan de eisen van het Bouwbesluit 2012 te kunnen voldoen, zoals leidingen en toestellen;
- echter zonder de elektrische voedingen en appendages, zoals kranen.

3.1 Inventarisatie van berekeningen uit de praktijk

Sinds 1 januari 2013 is het verplicht om bij de aanvraag van een omgevingsvergunning voor de nieuwbouw van woningen en kantoren groter dan 100 m², een berekening conform de bepalingmethode 'Milieuprestatie van Gebouwen en GWW-werken' in te dienen (Bouwbesluit 2012). Al eerder waren de rekenmethode en de bijbehorende gevalideerde rekensoftware beschikbaar. In de periode 2012 – 2016 is ervaring opgedaan met de uitvoering van berekeningen. In dit hoofdstuk zijn berekeningen verzameld en geanalyseerd, die met de in figuur 3.1 weergegeven softwarepakketten zijn gemaakt.

Rekeninstrumenten

Er is een aantal rekeninstrumenten op de markt. SBK heeft rekenregels en een validatierichtlijn opgesteld om eenduidig en controleerbaar aan te geven hoe de bepalingmethode moet worden omgezet in een digitaal instrument. De validatierichtlijn beoogt een toets of de rekenregels juist zijn gehanteerd. Met deze kan de software-ontwikkelaar aantonen dat de Bepalingmethode en NMD goed geïmplementeerd zijn in de software.

Gevalideerde rekeninstrumenten voor berekening van de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken zijn voor de B&U-sector:

- GPR Gebouw en GPR Bouwbesluit (W/E adviseurs)
- DGBC-materialentool (DGBC)
- MRPI MPG-software (MRPI).

Figuur 3.1: vermelding gevalideerde reken-software op www.milieudatabase.nl

De 'bouwpraktijk' heeft behoefte aan informatie over de te verwachten milieuprestatie bij een bepaald 'type' gebouw. Daarnaast wil men per ontwerpparameter enig gevoel hebben voor de grootte van die invloed, die mogelijk verschillend is per 'type' gebouw. Men wil gevoel hebben voor de 'knoppen', waaraan men bij een optimalisatie kan draaien. Welke ontwerpparameters relevant zijn, is al bekend uit eerdere onderzoeken, zoals het onderzoek dat W/E adviseurs heeft uitgevoerd

ten behoeve van het vaststellen van een passend milieuprestatie van de woonfunctie^o. In dit onderzoek is vooral getracht meer (kwantitatief) inzicht te bieden in de relatie tussen de parameter en de milieuprestatie.

Om gericht informatie over de praktijkberekeningen te kunnen verzamelen, is een selectie gemaakt van de meest relevante ontwerpparameters. Deze parameters zijn opgenomen in een matrix, waarin de gegevens per berekening zijn ingevuld. De ingevulde matrix is te vinden in bijlage 2.

Kanttekening bij gebruik werkelijke berekeningen

Op basis van de verzamelde data wordt in dit hoofdstuk een beeld geschetst van de te verwachten milieuprestatie en invloed van ontwerpparameters. De kanttekening is dat dit beeld slechts indicatief is. Dit heeft meerdere oorzaken:

1. Een nadeel van in de praktijk gerealiseerde gebouwen is, dat de resultaten vertroebeld worden door 'toevalligheden' (type, vorm, uitvoering), die specifiek zijn voor die gebouwen. Een scherper beeld ontstaat pas bij een hele grote set gebouwen, die van voldoende omvang is om representatief te zijn voor de nieuwbouw in die periode.
2. De set beschikbare berekeningen van kantoorgebouwen is dusdanig klein, dat het niet mogelijk is om een enigszins betrouwbaar inzicht in de invloed van ontwerpparameters te krijgen. Voor kantoorgebouwen is alleen de bandbreedte in milieuprestatie beschouwd.
3. Bij praktijk berekeningen is er geen systematisch variatie op een ontwerpparameter. Er zijn vele combinaties mogelijk. Het is daardoor lastig grip te krijgen op invloed van alleen één ontwerpparameter.
4. De berekeningen zijn uitgevoerd met verschillende versies van de bepalingsmethode en nationale milieudatabase. Dit kan een relevante invloed hebben op de scores.
5. Er is bij de berekeningen niet altijd exact dezelfde scope gehanteerd (zie 2.1), wat de berekeningen ook lastiger vergelijkbaar maakt.

Door de berekeningen aan te vullen met een aantal theoretische berekeningen (hoofdstuk 4) is getracht aan de bovenstaande punten tegemoet te komen.

3.2 Gerealiseerde milieuprestaties gebouwen (MPG)

Uiteindelijk zijn 374 milieuprestatieberekeningen verzameld uit de adviespraktijk van LBP, DGMR, DGBC, Nieman en W/E adviseurs. In figuur 3.2 is een aantal karakteristieken van de set berekeningen gegeven. In bijlage 2 is de ingevulde invoermatrix te vinden. Niet alle aangeleverde berekeningen zijn bij de analyses gebruikt. Zo zijn de 10 berekeningen betreffende de overige gebruiksfuncties niet in de analyses meegenomen. Ook was de invulmatrix bij een aantal berekeningen niet volledig ingevuld. Afhankelijk van de ontbrekende informatie waren deze berekeningen daardoor niet bij alle analyses bruikbaar. Een belangrijk deel van de analyses zijn uitgevoerd met alleen de berekeningen op basis van de recente NMD-versies (NMD1.6, 1.7 of 1.8).

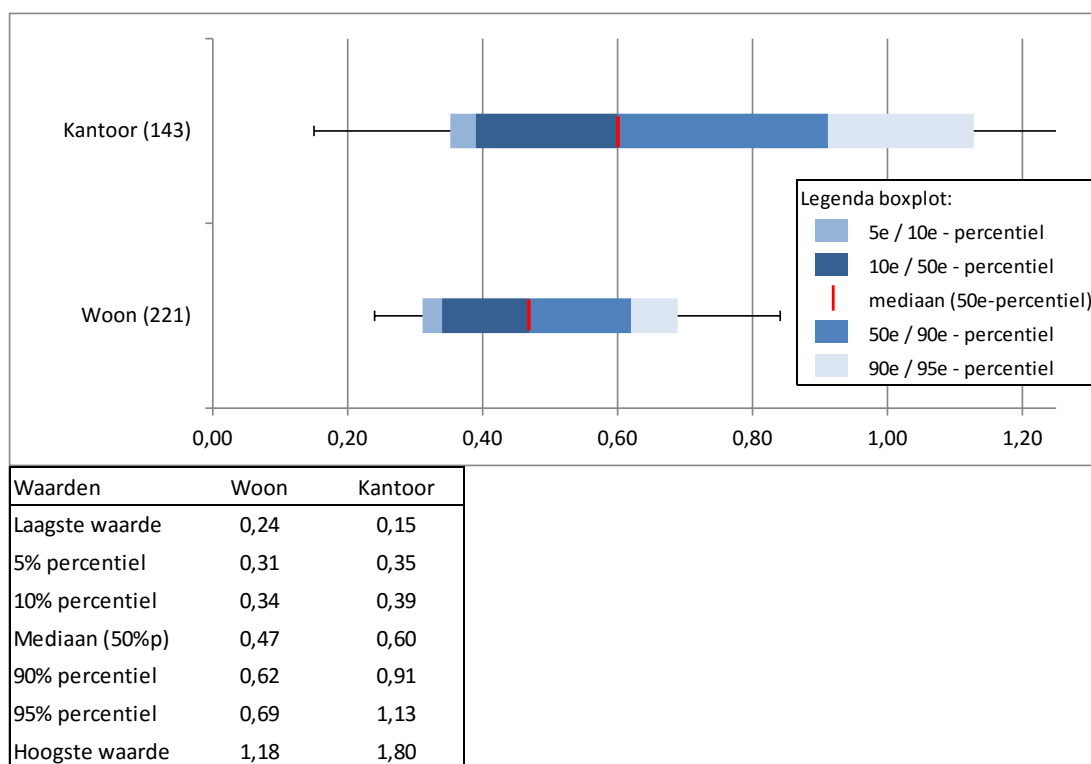
^o Onderzoek 'Bepaling kwaliteitsniveaus milieuprestatie van woonfuncties'; in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koningsrelaties, directie Bouwen; W/E adviseurs, Utrecht, november 2014 (www.rijksoverheid.nl/rapport)

Toelichting aangeleverde berekeningen						
Karakteristieken	DGMR	Nieman	LBP	DGBC	W/E	Totaal
Aantal berekeningen	30	41	26	32	245	374
NMD1.0 - NMD1.5	19	2	1	26	66	114
NMD1.6 - NMD1.8	11	39	25	6	179	260
Kantoorgebouwen	16	2	4	29	92	143
Woongebouwen	4	39	22	3	153	221
Overig	10	0	0	0	0	10
MRPI-tool	0	0	13	0	0	13
DGBC-tool	30	27	8	25	0	90
GPR Gebouw	0	14	5	7	245	271

Figuur 3.2: karakteristieken van de set berekeningen

3.2.1 MPG resultaten alle berekeningen

De bij de berekeningen behorende MPG-scores zijn uitgezet in een frequentieverdeling voor de woongebouwen en een verdeling voor de kantoorgebouwen. In figuur 3.3 zijn de verdelingen weergegeven in de vorm van boxplots^p. De bijbehorende meetpunten staan in de tabel onder de grafiek. In het boxplot bevinden de waarden tussen de 5^e-percentiel^q en 95^e-percentiel zich in de box, en worden de waarden daarbuiten (dus <5^e of >95^e) weergegeven in de vorm van twee lijnen. 95^e-percentiel betekent dat 95% van de MPG-scores lager is en 5% hoger. De meetpunten voor de boxplot staan onder de grafiek.



Figuur 3.3: Frequentieverdeling (boxplot) op basis alle berekeningen (linker-lijn boxplot Kantoor loopt tot 1.58)

^p Een boxplot (of doosdiagram) is een grafische weergave op basis van meetwaarden (percentielen) in een frequentieverdeling. Een boxplot is daarmee een weliswaar sterk vereenvoudigde, maar zeer bruikbare, voorstelling van de verdeling van de data.

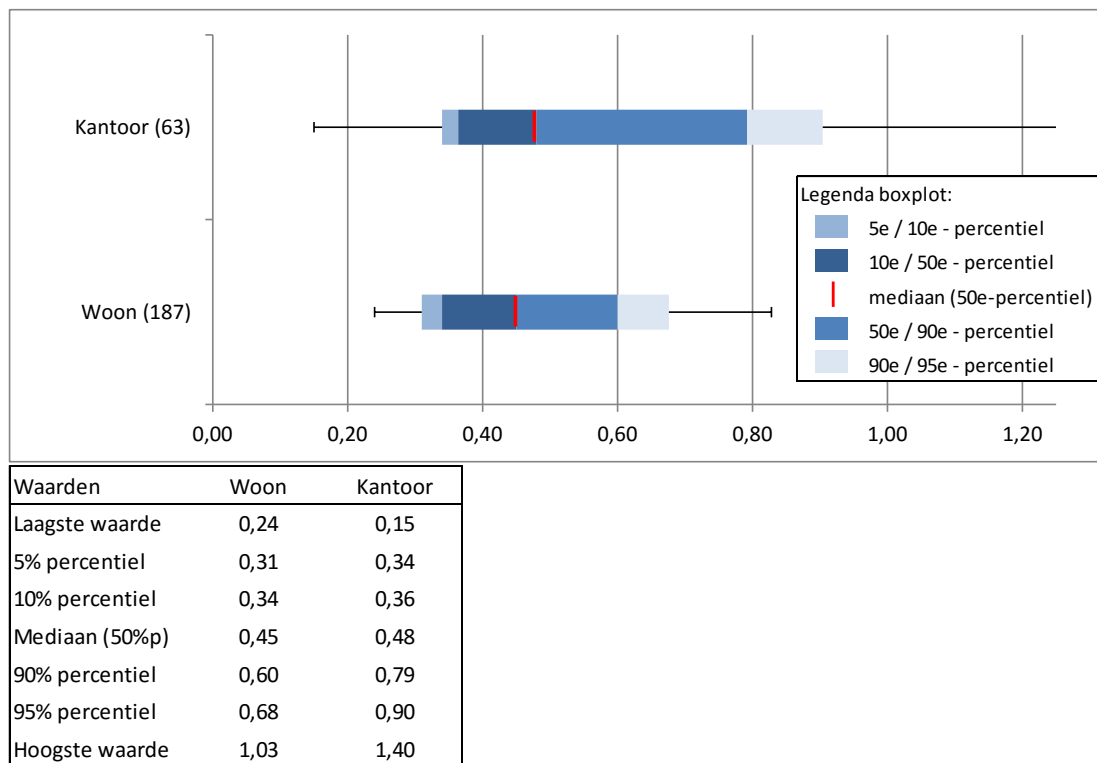
^q 5e-percentiel-waarde is de waarde waarbij 5% van de scores lager is, en 95% van de scores hoger. Bij de mediaan (50^e-percentiel) is 50% van de scores hoger en 50% van de scores lager. De mediaan kan afwijken van het gemiddelde, waarbij een extreme score een aanzienlijke invloed op de waarde kan hebben.

Bij de woongebouwen blijkt de spreiding beperkt. Bij 95% van de berekeningen is de waarde kleiner dan 0.69. Er zijn enkele uitschieters, waarbij er 2 waarden boven de 1.00 uitkomen (1.03 voor een tussenwoning en 1.18 voor een hoekwoning). De mediaan, dus de waarde waarbij 50% hoger scoort en 50% lager is 0.47.

De spreiding is bij de kantoorgebouwen aanzienlijk groter. Van de 143 berekeningen scoren er 10 (meestal net) boven de 1.00, met als uitschieter een waarde van 1.80. Ook naar de lagere waarden zijn er een aantal uitschieters, hoewel de 5^e percentielwaarde met 0.35 hoger is dan bij woongebouwen (0.31). De mediaan bij de kantoorgebouwen is 0.60.

3.2.2 MPG-resultaten berekeningen met recente NMD-versies

De berekeningen zijn gemaakt in de periode 2012-2016, en dus op basis van verschillende versies van de NMD-database. Het is logisch dat elke nieuwe versie van de database betekent dat resultaten zullen verschillen. Deze verschillen waren het grootst bij de eerste updates. Bij de laatste versies (versie 1.6 of hoger) zijn er nog verschillen, maar die ontstaan vooral doordat er nieuwe producten worden toegevoegd en producten de stap maken van ongetoetst (categorie 3 met opslagfactor) naar getoetst (categorie 1 of 2). De boxplots uit figuur 3.3 zijn nogmaals gemaakt, maar dan alleen met berekeningen op basis van NMD1.6, NMD1.7 of NMD.1.8 (zie figuur 3.4).



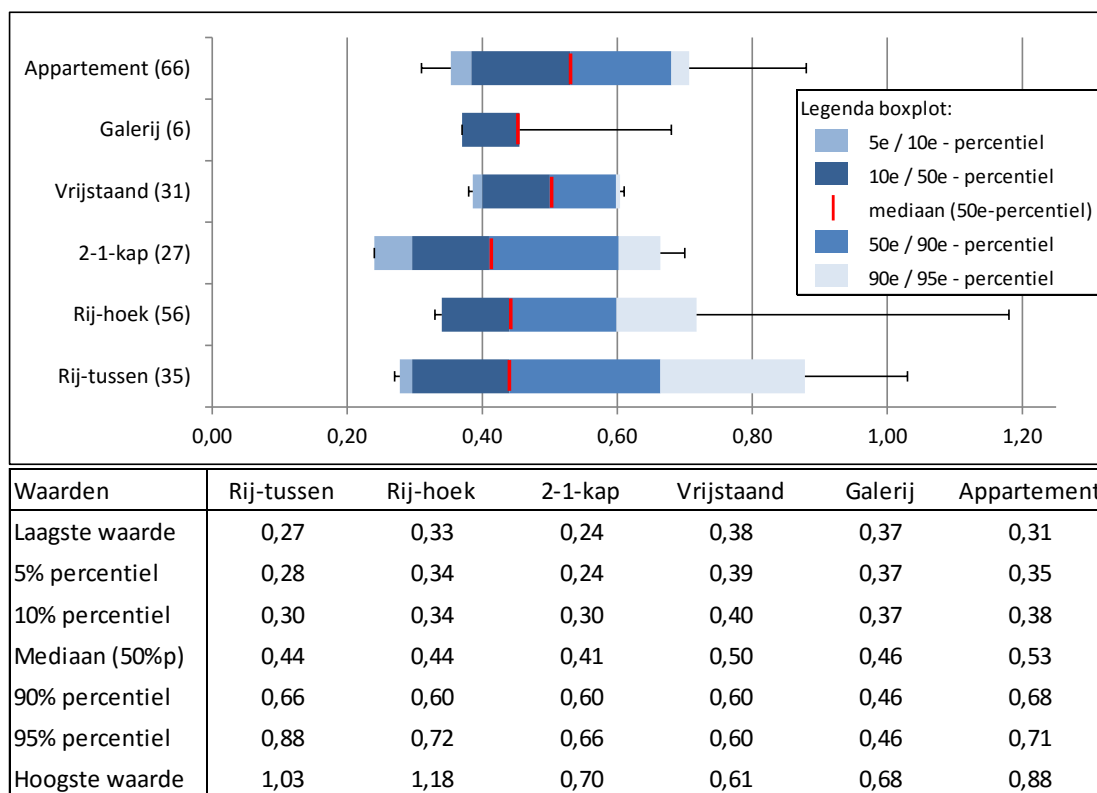
Figuur 3.4: Frequentieverdeling (boxplot) op basis NMD1.6, 1.7 en 1.8 (linker-lijn boxplot Kantoor loopt tot 1.37)

Bij de woongebouwen leidt de inperking tot berekeningen met de laatste databaseversies niet tot een ander beeld. De mediaan is iets lager. Ook is de extreme waarde 1.18 verdwenen, de hoogste waarde is nu 1.03.

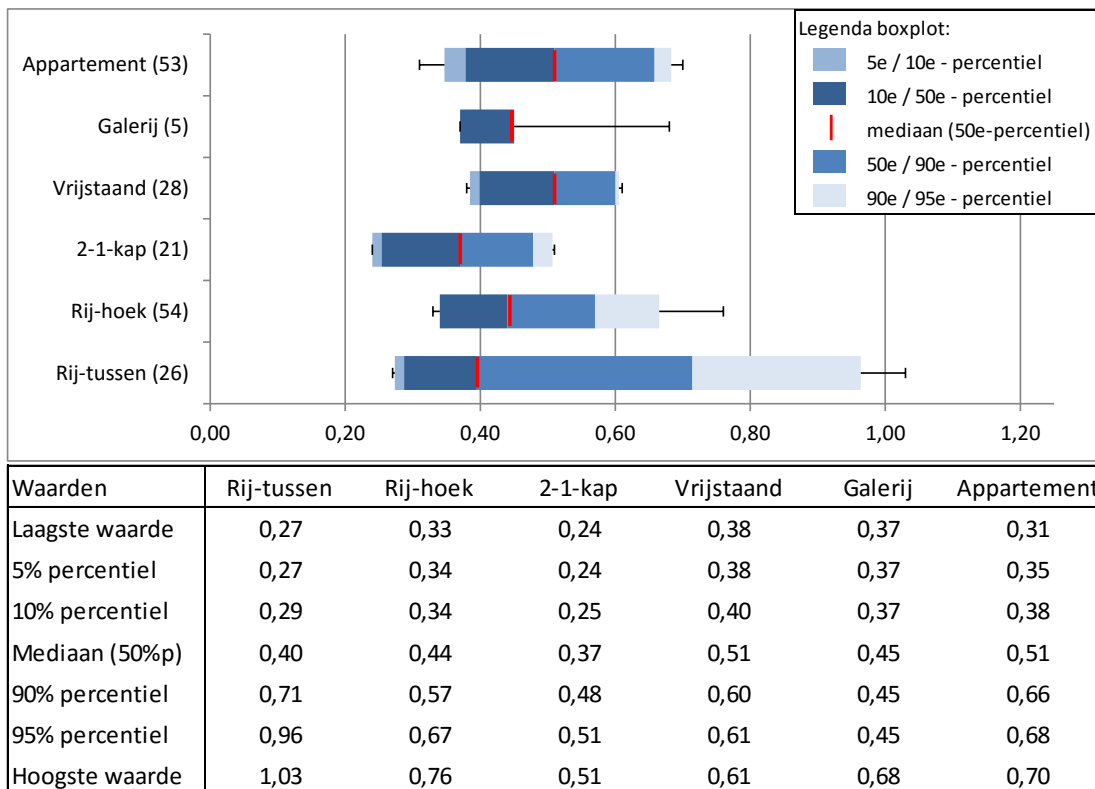
Bij de kantoorgebouwen is de spreiding duidelijk minder geworden. Er zijn nu nog maar 2 waarden boven 1.00 (1.22 en 1.40). Opvallend is dat de mediaan nu 0.48 is en in de buurt komt van de mediaan bij de woongebouwen. Een voorzichtige conclusie op basis van deze set berekeningen is dat de waarden bij kantoorgebouwen een vergelijkbaar patroon kennen als bij woongebouwen, met als verschil dat er relatief veel hogere (ongunstiger) waarden bij zitten.

3.2.3 MPG-resultaten woongebouwen, uitgesplitst naar woningtype

In 2014 heeft W/E adviseurs een onderzoek uitgevoerd, waarin meer dan 1000 woningvarianten op de RVO-referentiewoningen zijn gemaakt en doorgerekend. Op basis van de resultaten is een advies opgesteld voor een 'grenswaarde', gekoppeld aan de milieuparagraaf in het Bouwbesluit 2012. Een van de conclusies was dat de MPG per woningtype anders is, en bij de vrijstaande woning relatief ongunstig. In figuur 3.5 (alle berekeningen) en figuur 3.6 (berekeningen op basis van NMD1.6, 1.7 en 1.8) waarbij de praktijkberekeningen van woongebouwen uitgesplitst zijn naar woningtype.



Figuur 3.5: Frequentieverdeling (boxplot) per woningtype (alle berekeningen)



Figuur 3.6: Frequentieverdeling (boxplot) per woningtype (berekeningen op basis NMD1.6, 1.7 en 1.8)

In tegenstelling tot bij het grenswaarde-onderzoek blijkt dat de spreiding bij de vrijstaande woningen klein is, en de mediaan niet of nauwelijks hoger dan bij de andere woningtypen. Dit geldt in ook voor de 2-1-kappers. Juist bij deze twee typen is de te verwachten variatie groot en zijn ook ongunstige vormfactoren denkbaar, zoals een hoge gevel/BVO-verhouding (bijvoorbeeld patiowoning). Bij de rijtussen-woningen is de spreiding juist groter dan bij het grenswaarde-onderzoek. Dit afwijkende beeld kan het gevolg zijn van de bij 3.1 gemaakte kanttekening (het aantal berekeningen is beperkt).

3.3 Invloed van ontwerpparameters bij woongebouwen

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in de invloed van de ontwerpparameters en -woningvarianten op de milieuprestatie. Bij de analyses is dezelfde set berekeningen aangehouden als bij figuur 3.6. Dit betekent de beperking tot woongebouwen en berekeningen op basis van de NMD-versies 1.6, 1.7 en 1.8. De verschillen bij eerdere versies zijn dusdanig dat ze de analyses zouden kunnen verstoren.

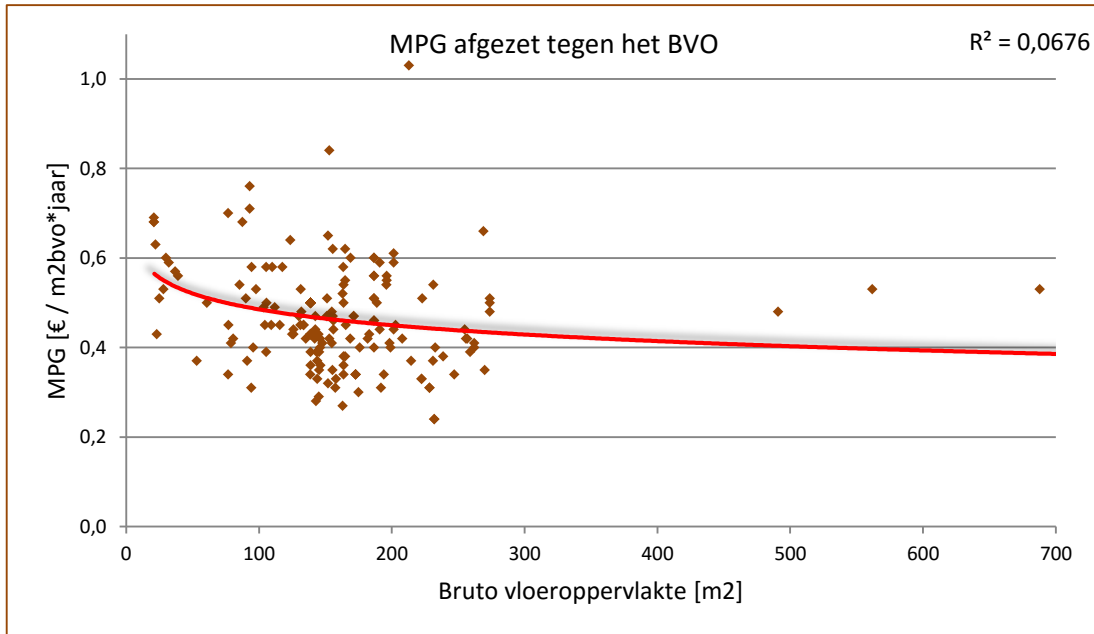
De berekeningen van woongebouwen zijn geclusterd op de in de invulmatrix verzamelde ontwerpparameters^r (bijlage 2). Per parameter is de variatie op die parameter, of een bewerking ervan (x-as), uitgezet tegen de MPG (y-as). Dit levert een grafiek in de vorm van een puntenwolk (spreiding) op. Door deze puntenwolk is de best passende lijn getrokken, waarbij een keuze is gemaakt voor een lineair, exponentieel, logaritmisch of macht-verband.

Kanttekening is dat altijd een lijn is aangegeven, ook bij een zwak verband. Voor significante uitspraken is bij gebruik van praktijkberekeningen een aanzienlijk grotere set berekeningen nodig. Het verband in de grafieken is dus slechts een indicatie, en wordt mogelijk beïnvloed door 'toevalligheden' in de beperkte set meetpunten (berekeningen). Bij elke figuur is het aantal geschikte

^r Ondanks dat verwacht wordt dat de gebouwlevensduur-verwachting een relevante parameter is, is deze parameter niet in de analyses meegenomen. Dit omdat voor woongebouwen op enkele berekeningen na altijd de default van 75 jaar is aangehouden. Een zinnige analyse is dus niet te maken.

berekeningen aangegeven. Ook staat de R-kwadraat vermeld, die wat zegt over de correlatie tussen de variabele op de x-as en de variabele op de y-as. De R-kwadraat is een waarde tussen 0.0 en 1.0. Groter betekent een betere correlatie. Bij een score kleiner dan 0.1 is het verband zeer zwak.

3.3.1 Bruto vloeroppervlakte (BVO)

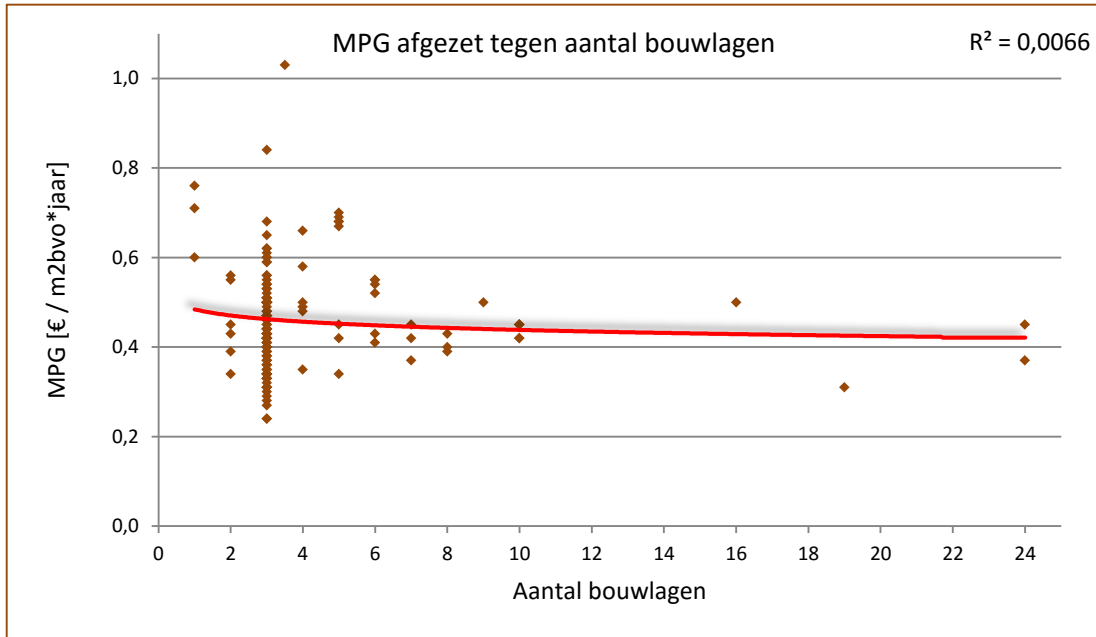


Figuur 3.7: relatie tussen het BVO en de MPG (173 berekeningen; $R^2 = 0,0676$)

Figuur 3.7 laat een grote spreiding te zien. De best passende lijn (logaritmisch) laat zien dat de MPG afneemt bij een toenemend BVO. Deze afname is het grootst bij een relatief klein BVO. Of omgekeerd, bij een klein BVO betekent een verdere afname van het BVO (bijvoorbeeld een studio) een snel toenemende MPG.

Er zitten in de set ook enkele hele grote woningen (vrijstaande villa's). In tegenstelling tot de bovenstaande trend is de MPG juist wat hoger. Dit zou te verklaren kunnen zijn uit inefficiënte vormfactoren, zoals patio's, veel gevel, één-laagse gebouwdelen, of extra materiaalgebruik voor esthetische elementen.

3.3.2 Aantal bouwlagen

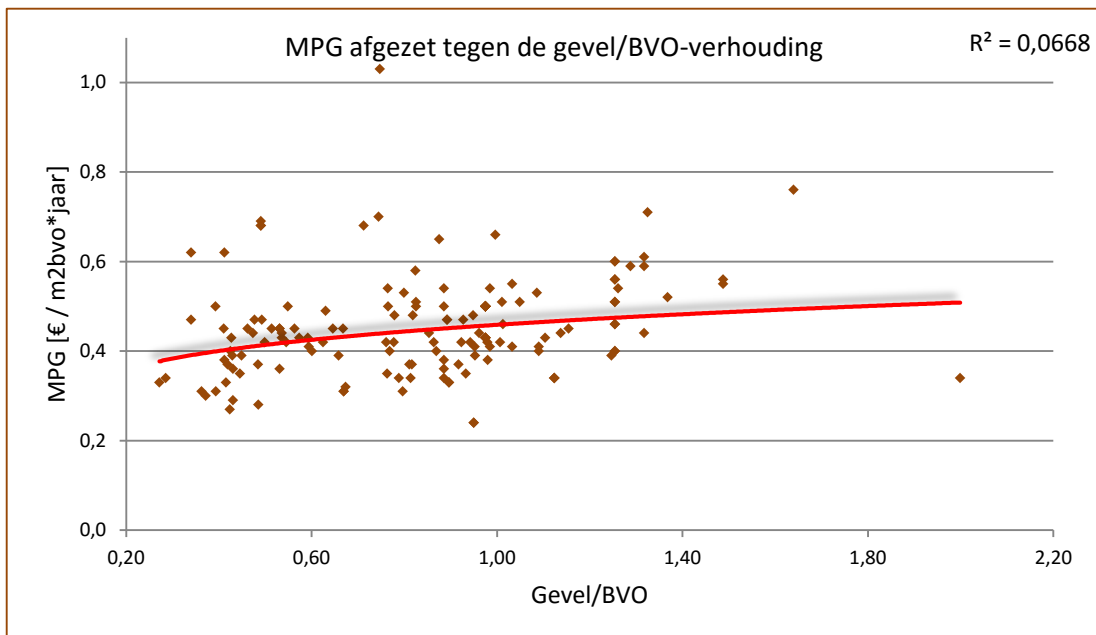


Figuur 3.8: relatie tussen het aantal bouwlagen en de MPG (167 berekeningen; $R^2 = 0,0066$)

In de set zitten veel grondgebonden woningen met 3 bouwlagen. 1, 2 of 4 lagen komen minder voor. Dat geldt ook voor de gestapelde woningen, waar het vooral laagbouw betreft. Figuur 3.8 laat een grote spreiding zien. De MPG lijkt af te nemen bij de toename van het aantal bouwlagen (logaritmische lijn), maar het verband is zwak.

3.3.3 Verhouding geveloppervlakte en BVO

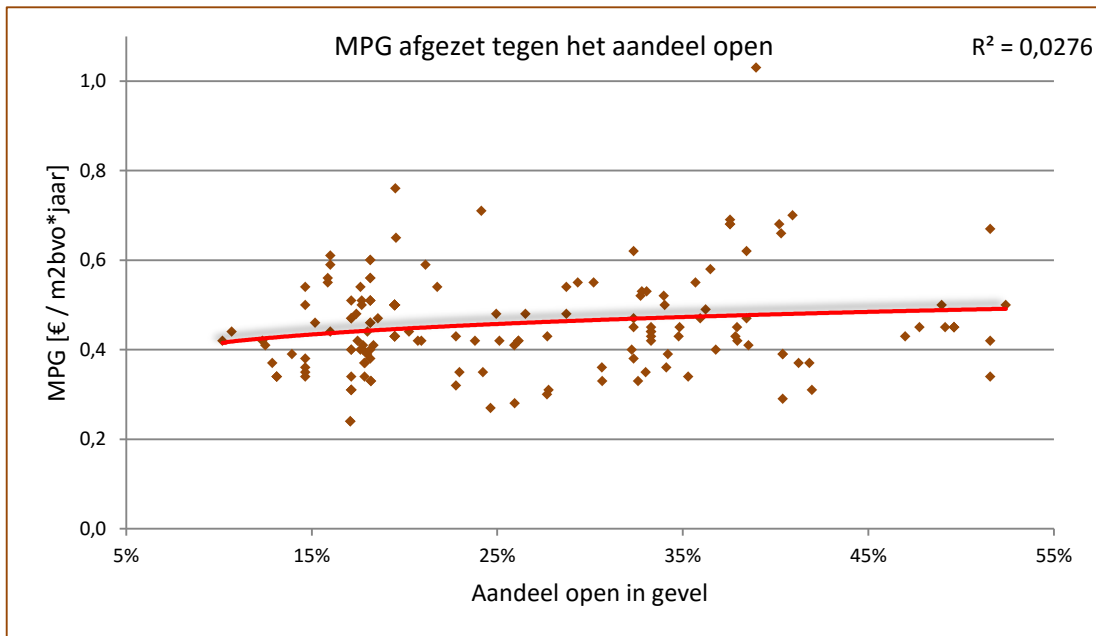
De verhouding tussen de omtrek en inhoud is een maat voor de compactheid. Bij de omtrek kan vooral de gevel relatief groot of klein zijn. Bij woningbouw met een redelijk overeenkomstige verdiepingshoogte is het BVO een goede representant van de inhoud. De gevel/BVO-verhouding is daarom aangehouden als maat voor de compactheid.



Figuur 3.9: relatie tussen de gevel/BVO-verhouding en de MPG (154 berekeningen; $R^2 = 0,0668$)

De spreiding in figuur 3.9 is wat minder groot dan bij de andere ontwerpparameters. De best passende lijn (macht) laat zien dat de MPG toeneemt bij een toenemend gevel/BVO-verhouding.

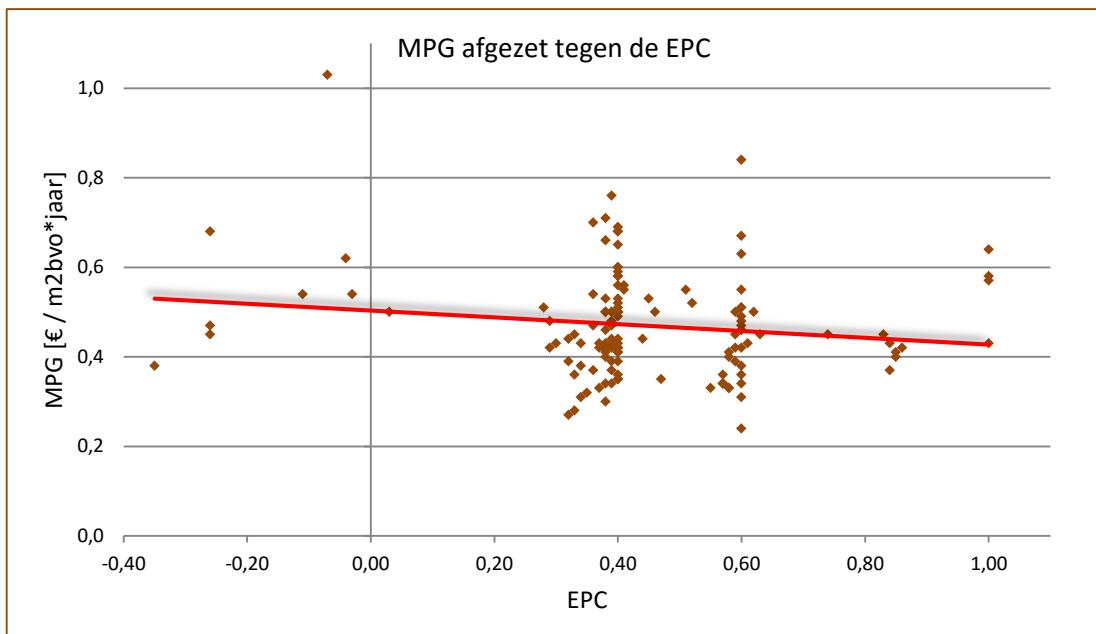
3.3.4 Aandeel open in het totale geveloppervlakte



Figuur 3.10: relatie tussen het aandeel open in de gevel en de MPG (163 berekeningen; $R^2 = 0,0276$)

Figuur 3.10 laat net als bij de parameter gevel/BVO-verhouding een positief verband zien (logaritmisch). Wel is het verband zwakker.

3.3.5 Energieprestatie (EPC)



Figuur 3.11: relatie tussen de EPC en de MPG (140 berekeningen; $R^2 = 0,0211$)

In figuur 3.11 is de in de tijd aangescherpte EPC grenswaarde duidelijk herkenbaar, met veel berekeningen met een EPC van rond de 0.4 en 0.6. Ook zijn er een aantal berekeningen met EPC-waarden lager dan 0.0 (BENG of beter). Er is een negatief verband (lineaire lijn) zichtbaar, wat te vertalen is in een toenemende MPG bij een afnemende EPC.

4 Inzichten op basis van variantberekeningen

In hoofdstuk 3 is getracht inzichten te verzamelen door analyse van een groot aantal doorrekeningen van reële gebouwen. In hoofdstuk 4 zijn deze inzichten verder onderbouwd en aangescherpt. Dit door een systematische variatie op de 'RVO-referentiewoningen'. De aanvulling met theoretische berekeningen zijn een antwoord op de bij 3.1 gemaakte kanttekening. Zo wordt het hierdoor mogelijk om stapsgewijs op slechts één of enkele ontwerpparameters te variëren.

4.1 Selectie en uitwerking van woningvarianten

Het beeld bij de kwantitatieve parameters uit hoofdstuk 3 is aangescherpt met een variantenstudie. Hierbij zijn varianten op de RVO-referentiewoningen^s opgesteld en doorgerekend. De doorrekening is uitgevoerd met GPR Bouwbesluit, waarin de meest recente versie van de rekenregels en NMD (versie 1.8) zijn doorgevoerd. Het voordeel bij deze aanpak is dat alleen op één specifieke parameter (of een specifieke combinatie van parameters) is gevarieerd, terwijl de rest van het ontwerp hetzelfde blijft. De variatie kan stapsgewijs doorgevoerd worden, wat een beter inzicht geeft in de relatie tussen specifieke ontwerpparameters de milieuprestatie.

Aandachtspunt bij de berekeningen is de afbakening van het 'gebouw'. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. De voorschriften in het Bouwbesluit 2012 zijn verbonden aan abstracte termen als gebruiks- en nevenfunctie. Een buitenberging of garage kan als een nevenfunctie bij een woonfunctie zijn aangegeven. Ook kan een gebouw meerdere gebruiksfuncties bevatten. De toe- en opdeling aan functies is nog niet eenduidig geregeld. In deze studie is dezelfde pragmatische aanpak gevolgd, als in het onderzoek ten behoeve van de kwaliteitsniveaus voor de woonfunctie^t (grenswaarde-onderzoek).
2. Niveau 2 van het toepassingsgebied is aangehouden (zie figuur 2.1). Dit betekent dat een afbakening tot de elementen, die zijn opgenomen in bijlage 2 bij de bepalingsmethode. Dit betekent dus inclusief de inbouw en installaties, maar exclusief elektrische voedingen en appendages, zoals kranen. Een uitzondering op bijlage 2 is het niet meenemen van de elementen, die buiten de gebouwgrens liggen, zoals de buitenriolering en de terreinverharding. Ook deze afbakening komt overeen met de afbakening in het bij punt 1 genoemde 'grenswaarde-onderzoek'.

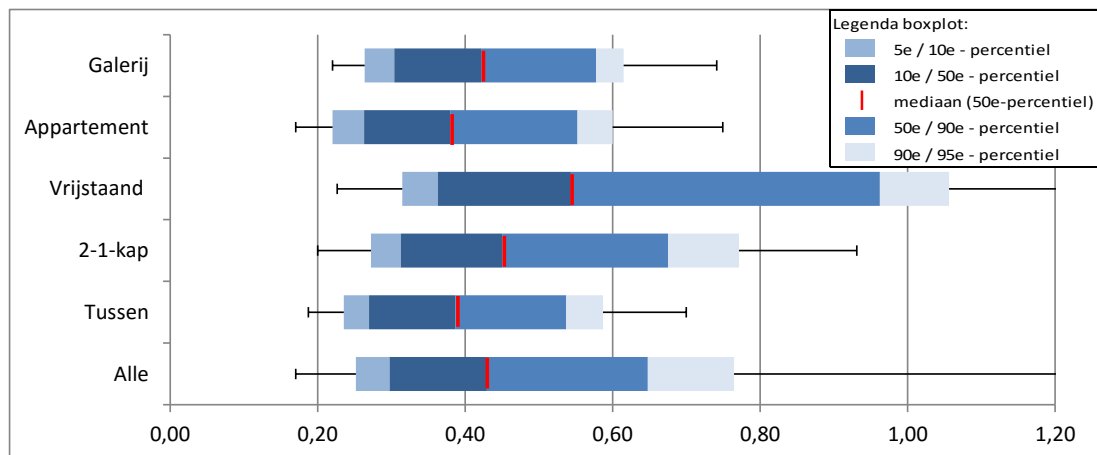
Uit de praktijkberekeningen in het vorige hoofdstuk blijkt dat de milieuprestatie per woningtype verschilt. De verschillen tussen de woningtypen waren ook al zichtbaar in het 'grenswaarde-onderzoek'. Figuur 4.1 is afkomstig uit die studie en geeft een goed beeld van de verschillen tussen woningtypen.

De praktijkberekeningen laten zien, dat er niet alleen een verschil is in de milieuprestatie per woningtype, maar ook in de relatie tussen de milieuprestatie en de ontwerpparameters. Daarom is de variatie op de parameters bij meerdere referentiewoningen doorgevoerd. De beschouwde woningtypen zijn:

^s <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/energieprestatie-epc/referentiewoningen>

^t Onderzoek 'Bepaling kwaliteitsniveaus milieuprestatie van woonfuncties'; in opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koningsrelaties, directie Bouwen; W/E adviseurs, Utrecht, november 2014

- TUSSEN: Tussenwoning (zonder berging)
- 2-1-KAP: twee-onder-een-kapwoning (met garage, zonder berging)
- VRIJSTAAND: vrijstaande woning (met garage, zonder berging)
- APPARTEMENT: appartementencomplex (met inpandige bergingen, zonder parkeergarage)



Figuur 4.1: Frequentieverdeling (boxplot) per woningtype - bron: 'grenswaarde-onderzoek' (linker-lijn boxplot Vrijstaand loopt tot 1.36)

De woningvarianten zijn allen doorgerekend met de meest recente versie van de rekenregels en de nationale milieudatabase (NMD 1.8). Er is uitsluitend gebruik gemaakt van producten die in de NMD1.8 beschikbaar zijn. De resultaten van de doorrekeningen worden gepresenteerd in de vorm van een lijngrafiek (relatie tussen ontwerpparameter en MPG) en/of een cumulatieve histogram, waarin de stapsgewijze toename te zien is vanaf de meest gunstige MPG.

Gebouwenkenmerken	
Gebruiksfuncties	
Gebruiksfunctie*	Woongebouw
Levensduur*	75 jaar
Type*	Rijwoning tussen
Bvo*	139 m ²
GO*	124.3 m ²
Gebouwafmetingen	
Begane grondvloer	46.2 m ²
Verdiepingsvloer	82.4 m ²
Plat dak	0 m ²
Hellend dak	60.8 m ²
Gevel open	25.2 m ²
Gevel dicht	37.2 m ²
Dragende wanden	41.6 m ²
Bouwlagen*	3 aantal

Figuur 4.2: Hoofdafmetingen in GPR Bouwbesluit

Het 'grenswaarde-onderzoek' en de praktijkberekeningen laten zien dat de gebouwvorm een grote invloed heeft op de milieuprestatie. De volgende relevant geachte vormaspecten zijn nader beschouwd:

1. Gebouwgrootte
2. Aantal bouwlagen
3. Gevel/BVO-verhouding
4. Verdiepingshoogte

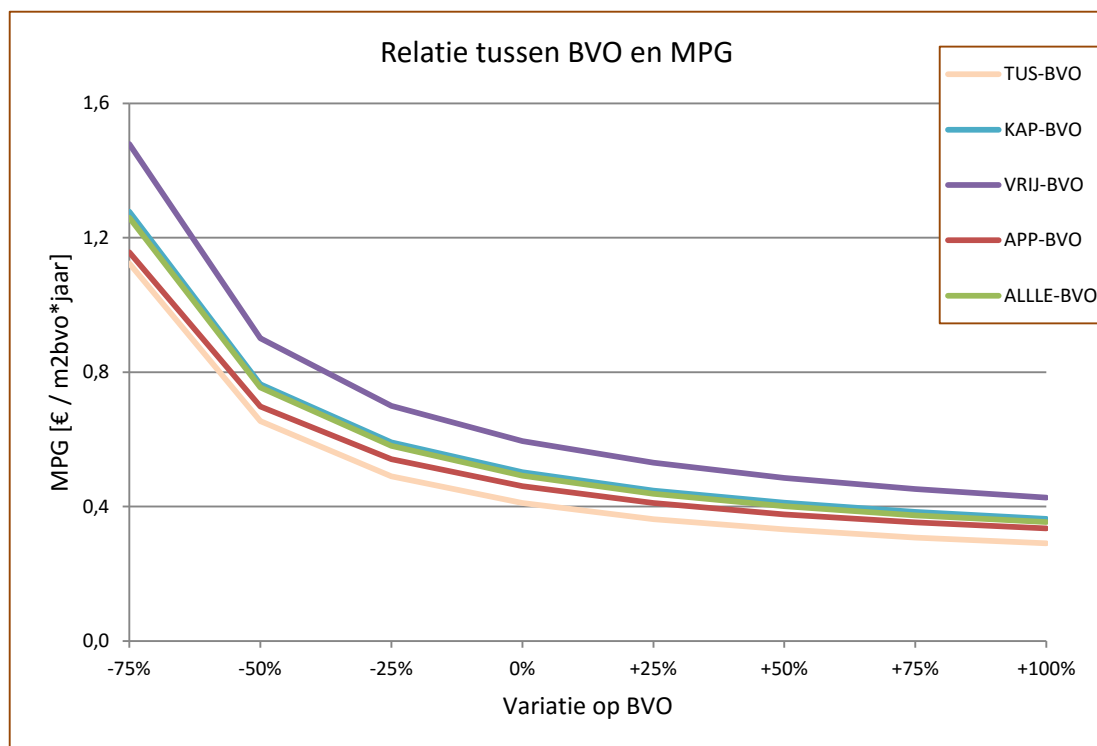
Naast de invloed van de vormaspecten, is ook de invloed onderzocht van de:

5. Gebouwlevensduur
6. EPC-waarde

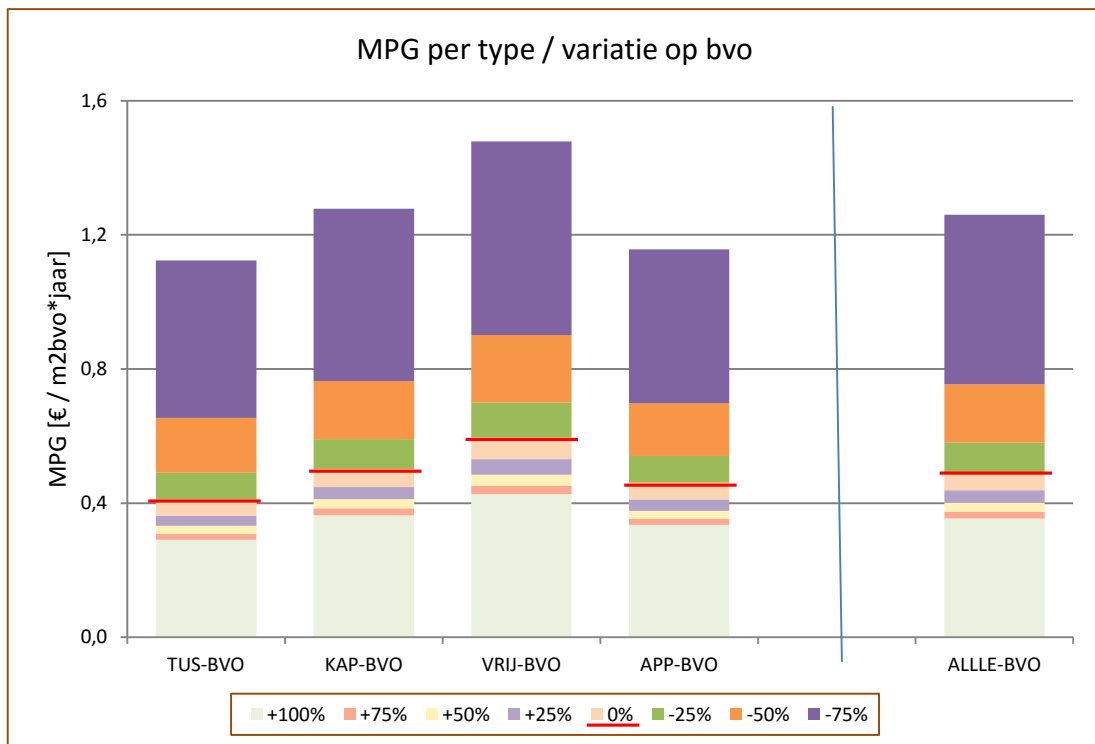
4.2 Variatie op gebouwgrootte (BVO)

Verondersteld is dat de toename in het aantal m² bruto vloeroppervlakte (BVO) gepaard gaat met een evenredige toename van de elementen, die aan alle hoofdafmetingen zijn gekoppeld. Bij alle referentietypen is de volgende variatie op het BVO bekeken: -75%, 50%, -25%, 0, +25%, +50%, +75% en +100%.

In figuur 4.3 is het BVO uitgezet tegen de MPG. In figuur 4.4 wordt hetzelfde weergegeven in de vorm van een accumulatie histogram. Hierbij vormt de variant met de laagste MPG het uitgangspunt. Dit betreft de variant waarbij het BVO 100% groter is (lichtgroen). Vervolgens is steeds de extra belasting per variatie toegevoegd. De MPG van het origineel per type (0%) is weergegeven met de rode lijn.



Figuur 4.3: Milieuprestatie per woningtype bij variatie op BVO (weergave: lijn)



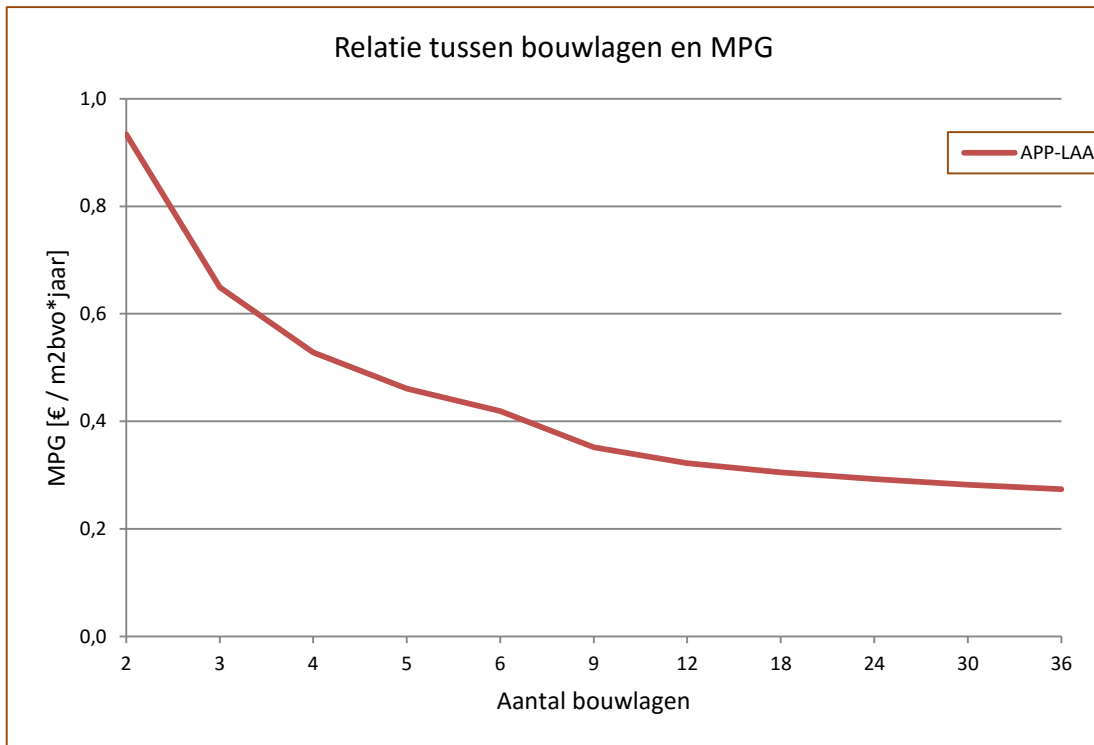
Figuur 4.4: Milieuprestatie per woningtype bij variatie op BVO (weergave: histogram, cumulatief)

Uit figuur 4.3 en 4.4 blijkt dat het BVO een grote invloed heeft op de MPG. Duidelijk is dat de MPG fors hoger (ongunstiger) is bij een klein BVO. Bij een 75% kleiner BVO (paars) schiet de MPG omhoog. Dit is een relevante constatering voor kleinere wooneenheden, zoals studio's. Bij een toename van het BVO neemt de MPG juist af. Naarmate het BVO groter wordt neemt de reductiesnelheid wel af. In bijlage 3.1 zijn zowel de MPG-resultaten als de relatieve verschillen te vinden.

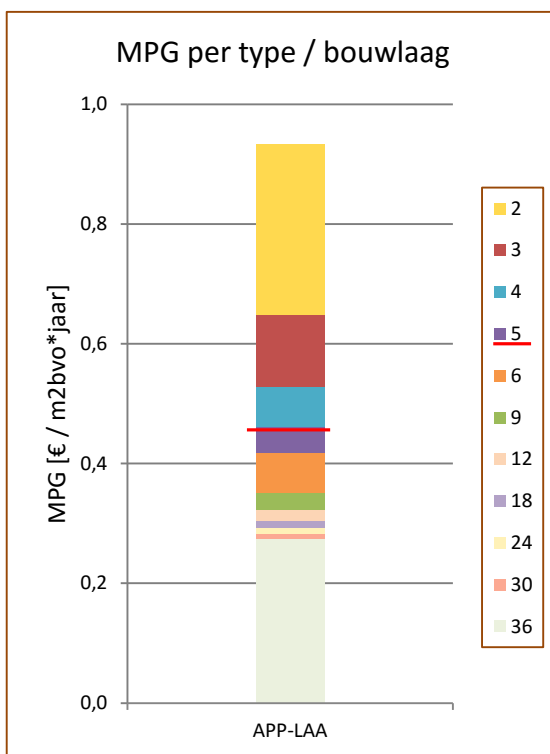
4.3 Variatie op aantal bouwlagen

Bij deze ontwerpparameter is alleen het appartementencomplex beschouwd. Het referentiegebouw bestaat uit 5 bouwlagen, waarbij de begane grond (3 appartementen) afwijkend is van de andere 4 lagen (6 appartementen per laag). Bij het opstellen van de gebouwvarianten is verondersteld dat elke laag op dezelfde wijze is opgebouwd. Dit betekent voor elke laag erbij of eraf hetzelfde aantal appartementen en BVO, en dezelfde materialisatie. Een uitzondering vormt de draagconstructie (fundering en wanden), die meer dan evenredig zwaarder zal zijn naarmate het aantal bouwlagen toeneemt. Deze toename is gevat in de aanname van een factor (0,05 per bouwlaag) bij de dragende wanden (gestort beton).

In figuur 4.5 is het aantal bouwlagen uitgezet tegen de MPG. In figuur 4.6 wordt hetzelfde weergegeven in de vorm van een accumulatieve histogram. Hierbij vormt de variant met de laagste MPG weer het uitgangspunt. Dit betreft de variant met 36 bouwlagen (lichtgroen). Vervolgens is steeds de extra belasting per variatie toegevoegd. De MPG van het origineel per type (5 bouwlagen) is weergegeven met de rode lijn.



Figuur 4.5: Milieuprestatie Appartement bij variatie op bouwlagen



Figuur 4.6: Milieuprestatie Appartement bij variatie op bouwlagen (weergave: histogram, cumulatief)

Uit de figuren 4.5 en 4.6 blijkt het aantal bouwlagen een zeer relevant ontwerpparameter. De MPG verbetert bij een toename van het aantal bouwlagen. In bijlage 3.2 zijn zowel de MPG-resultaten als de relatieve verschillen te vinden.

Bij minder lagen dan de 5 lagen van de referentie, neemt de MPG snel toe. Bij een appartementencomplex met 2 in plaats van 5 bouwlagen blijkt de score verdubbeld. Komen er juist bouwlagen bij dan blijkt de MPG af te nemen, waarbij de verlaging wel steeds minder groot wordt.

Dit komt doordat de fundering, begane grondvloerconstructie en het dak, met een relatief grote milieubelasting, steeds minder gaan meetellen. Dit geldt ook voor het deel van de begane grond, dat niet tot het bruto vloeroppervlakte (BVO) wordt gerekend. Daar staat tegenover dat de benodigde draagconstructie zwaarder wordt bij toename van het aantal verdiepingen. Uiteindelijk is het verschil toch aanzienlijk, het verschil tussen de variant met 36 lagen en die met 5 lagen bedraagt 0,187 (reductie van 41%).

4.4 Variatie op gevel/ BVO-verhouding

De compactheid van een gebouw wordt in theorie weergegeven door de verhouding tussen het omhullend oppervlakte (schil) en de inhoud. Hierbij is de bolvorm het gunstigst. Uitgaande van een functioneel gebouw als een min of meer rechthoekige doos, en het aantal m^2_{bvo} als maat voor de functionaliteit, is de verhouding van het geveloppervlakte en het bruto vloeroppervlakte (BVO) een meer praktische maat. Bij een vierkant gebouw met rechte gevels, is de verhouding het gunstigst. De verhouding wordt groter door een gebouwvorm met veel inspingingen, of door erkers en dakkapellen. Ook 'binnengevels', zoals bij een patio, zijn ongunstig. Hieronder een aantal voorbeelden van gebouwen met een ongunstige gevel/BVO-verhouding (figuren 4.7 tot en met 4.10). Dergelijke bijzondere vormen komen het meest voor bij vrijstaande woningen, wat ook de eerder geconstateerde grote spreiding (vooral ook in ongunstige zin) verklaart.



Figuur 4.7: The Lake House: Energieleverend passiefhuis (2 laags, 397m²bvo)



Figuur 4.8: Patiowoning De Wijk met twee langwerpige volumen (B+O Architectuur en Interieur)

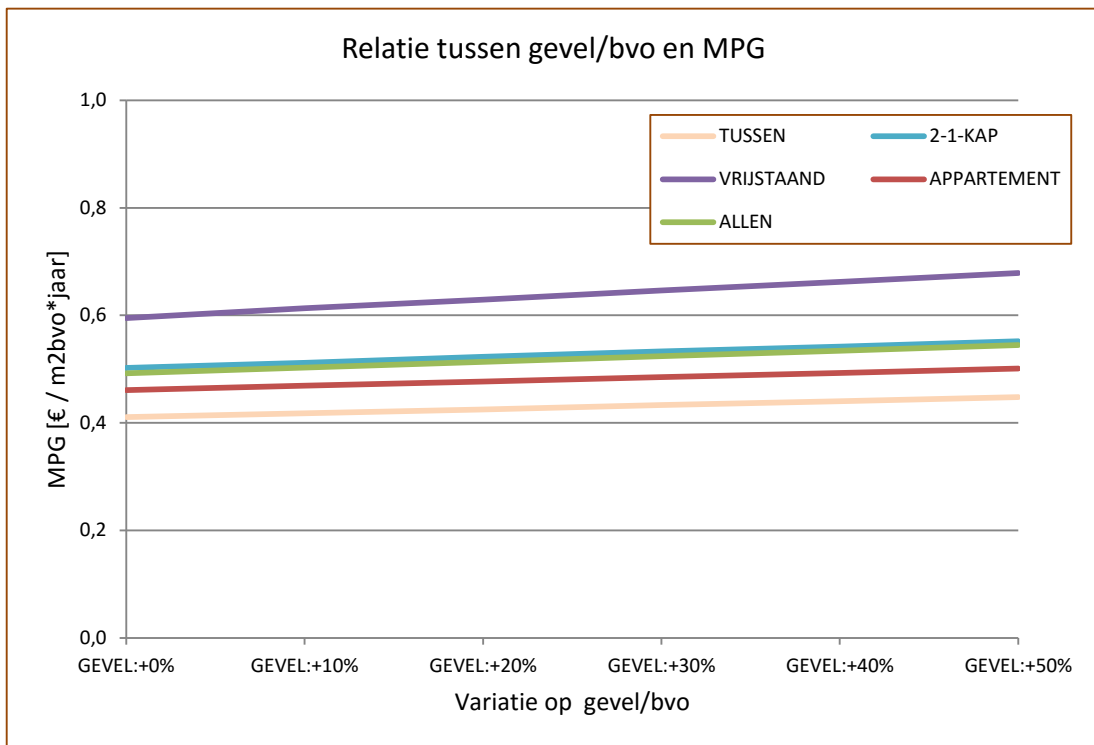


Figuur 4.9: Woonhuis Waterwijk Nesseland, met 'kruisende' volumen (Maas Architecten)



Figuur 4.10: Patiowoning Cadier en Keer met twee langwerpige volumen (Gebr. Heuschen)

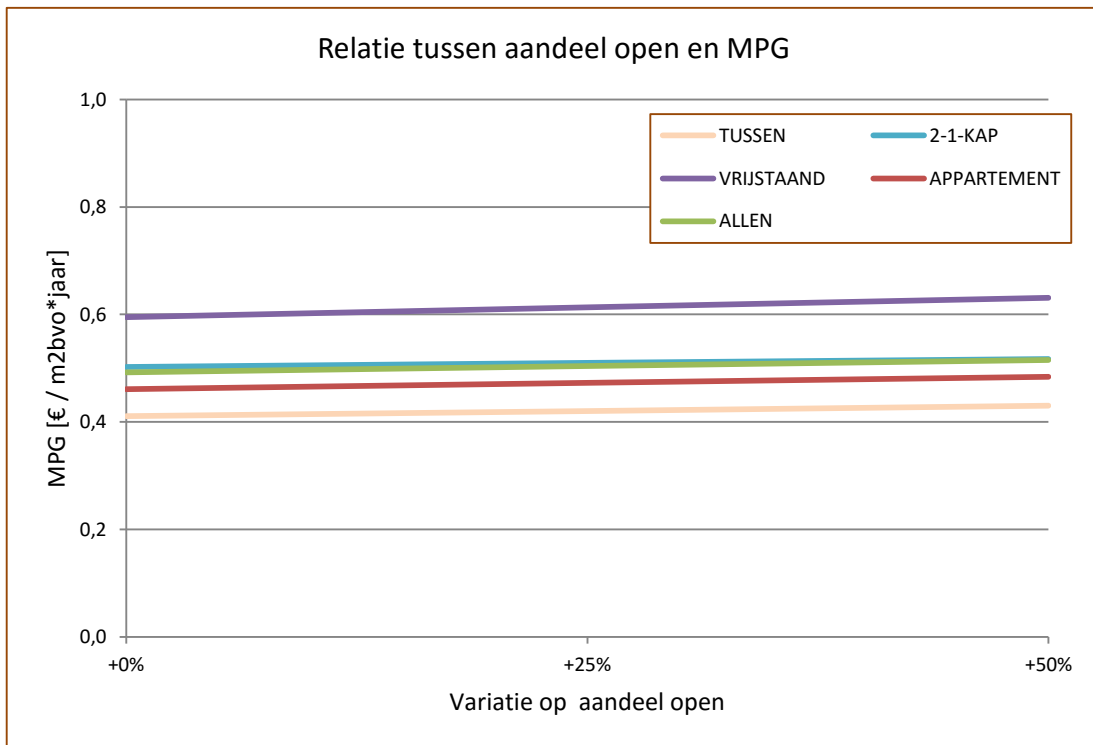
De compactheid is beschouwd in de vorm van de gevel/BVO-verhouding. De varianten zijn gemodelleerd door het BVO constant te houden, en op het geveleppervlakte te variëren (fig. 4.11).



Figuur 4.11: Milieuprestatie per woningtype bij variatie op parameter Gevel/BVO

In figuur 4.11 is de toename in MPG te zien bij een toename van de gevel/BVO-verhouding. De toename verloopt in kleine stappen van enkele procenten per 10% extra. Bij VRIJSTAAND is de toename per stap wat groter.

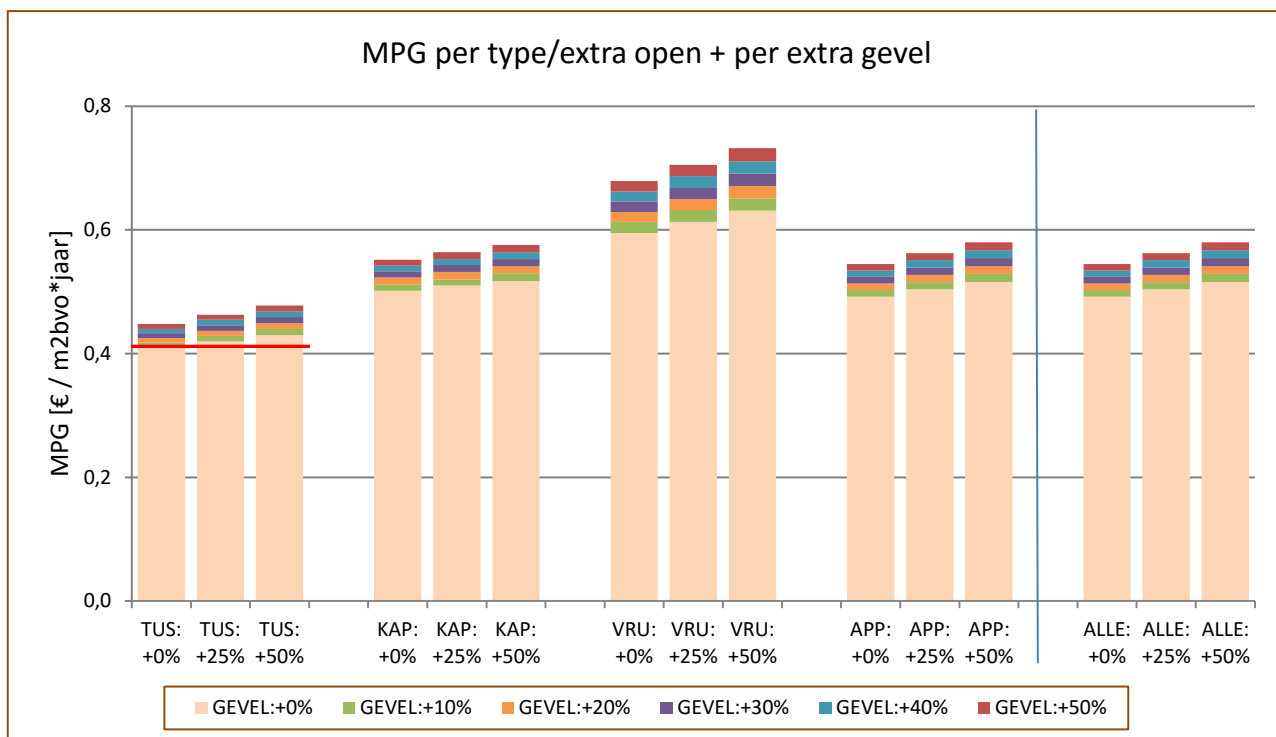
Uit het grenswaarde-onderzoek is gebleken dat de milieubelasting van de aan de open gevel gekoppelde elementen vaak ongunstiger is dan die van aan de dichte gevel gekoppelde elementen. Daarom is ook gevarieerd in het aandeel open gevel (figuur 4.12).



Figuur 4.12: Milieuprestatie per woningtype bij variatie op parameter Aandeel open

Het verloop in figuur 4.12 is vergelijkbaar met dat van het beeld in figuur 4.11. De toename verloopt in kleine stappen van enkele procenten per 25% extra. Bij VRIJSTAAND is de toename per stap wat groter. Een van de oorzaken is het glas, dat een relatief ongunstige MPG per m² kent. Bij de varianten is uitgegaan van dubbel (HR++).

De variatie op beide parameters kan voorkomen, bijvoorbeeld bij vrijstaande woningen met een patio met grote glazen puien. Daarom zijn ook de combinaties van Gevel/BVO, en aandeel Gevel,open bekeken (figuur 4.13).



Figuur 4.13: Milieuprestatie per woningtype bij variatie op Gevel/BVO én Aandeel open

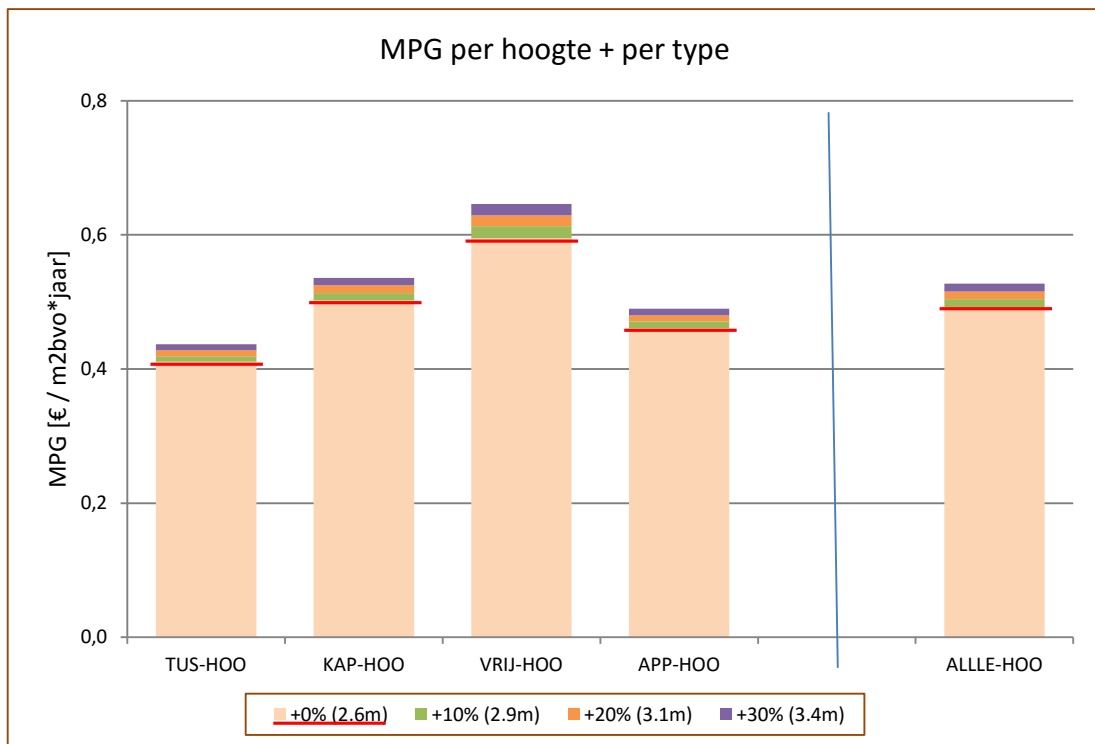
In figuur 4.13 zijn de MPG-scores van alle combinaties weergegeven. Per woningtype zijn 3 staafdiagrammen te zien, met een variatie in Gevel,open van 0%, 25% en 50%. Per staafdiagram is de toename in MPG te zien per stap bij de parameter Gevel/BVO (variatie 0%, +10%, +20%, +30%, +40%, +50%). De MPG van het origineel per type (TUS:+0%/GEVEL:+0%) is weergegeven met de rode lijn.

De geleidelijke stapjes van 1 - 4% op beide parameters zijn in figuur 4.13 goed te zien. In bijlage 3.3 zijn zowel de MPG-resultaten als de relatieve verschillen bij beide ontwerpparameters te vinden. Ondanks de kleine stappen kan de combinatie toch tot een relevante toename in de MPG leiden. Zo stijgt de MPG van 0,595 bij VRIJ:+0%/GEVEL:+0% naar 0,732 bij VRIJ:+50%/GEVEL:+50%. Dit is een toename van 0,137 (23%).

4.5 Variatie op verdiepingshoogte

De referentiegebouwen hebben een vrije verdiepingshoogte van 2.6 meter. Hierop is gevarieerd door 10% extra op deze hoogte te veronderstellen. Bekeken zijn +10% (2.9m), +20% (3.1m), en +30% (3,4). De modellering heeft plaatsgevonden door de elementen gekoppeld aan Gevel,open, Gevel,dicht en Hoofddraagconstructie evenredig met de toename in verdiepingshoogte te vergroten.

In figuur 4.14 is de toename van de MPG bij een toename van de hoogte uitgezet in een accumulatieve histogram. Hierbij is het origineel met de laagste MPG het uitgangspunt (lichtoranje). Vervolgens is steeds de extra belasting per extra 10% hoogte toegevoegd. De MPG van het origineel per type (2.6 meter) is weergegeven met de rode lijn.



Figuur 4.14: Milieuprestatie per woningtype bij variatie op verdiepingshoogte

In figuur 4.14 is te zien dat de verdiepingshoogte slechts een beperkte invloed heeft op de milieuprestatie. Per 10% verhoging neemt de MPG met 2% tot 3% toe. In bijlage 3.4 zijn zowel de MPG-resultaten als de relatieve verschillen te vinden.

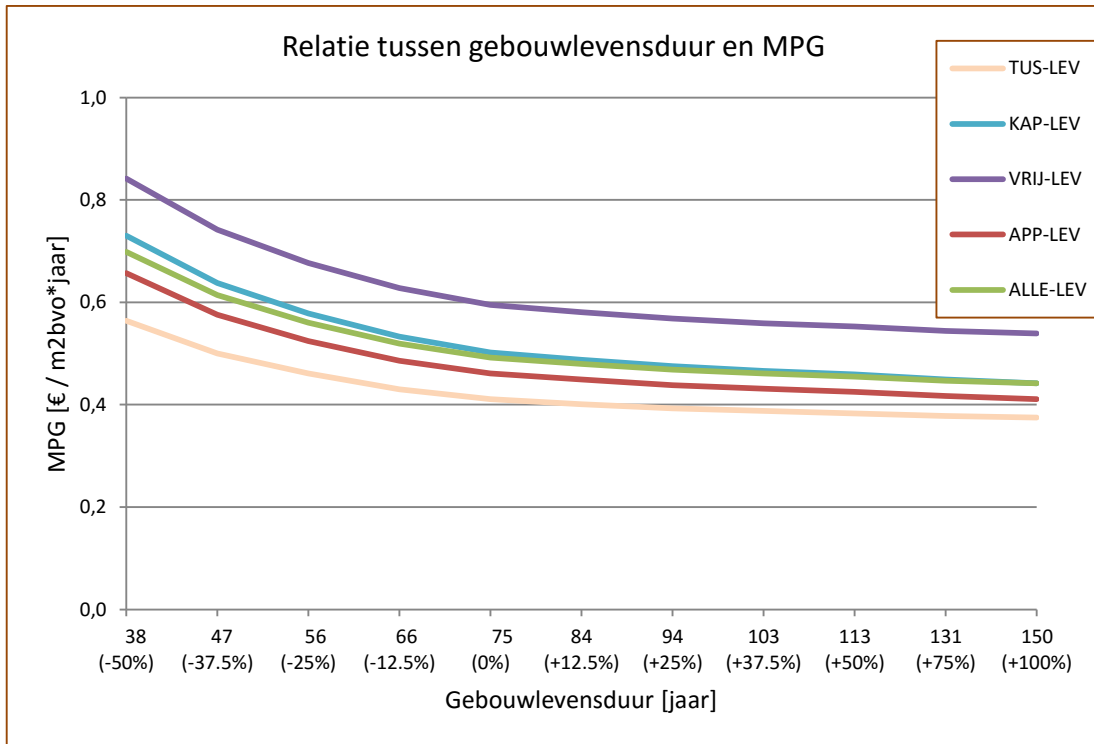
4.6 Variatie op gebouwlevensduur

Gebruikelijk is dat voor woningen en woongebouwen de default van 75 jaar wordt gebruikt. Men mag ook een andere waarde aanhouden. Voor het vaststellen van een afwijkende levensduur zijn richtlijnen opgesteld^u. Op de levensduur is gevarieerd door de standaard gebouwlevensduur met stappen van 10% korter en langer te maken. De varianten zijn -50% (38 jaar), -38% (47 jaar), -25% (56 jaar), -13% (66 jaar), 0% (75 jaar), +13% (94 jaar), +25% (94 jaar), +38% (103 jaar), +50% (113 jaar), +75% (131 jaar), en +100% (150 jaar).

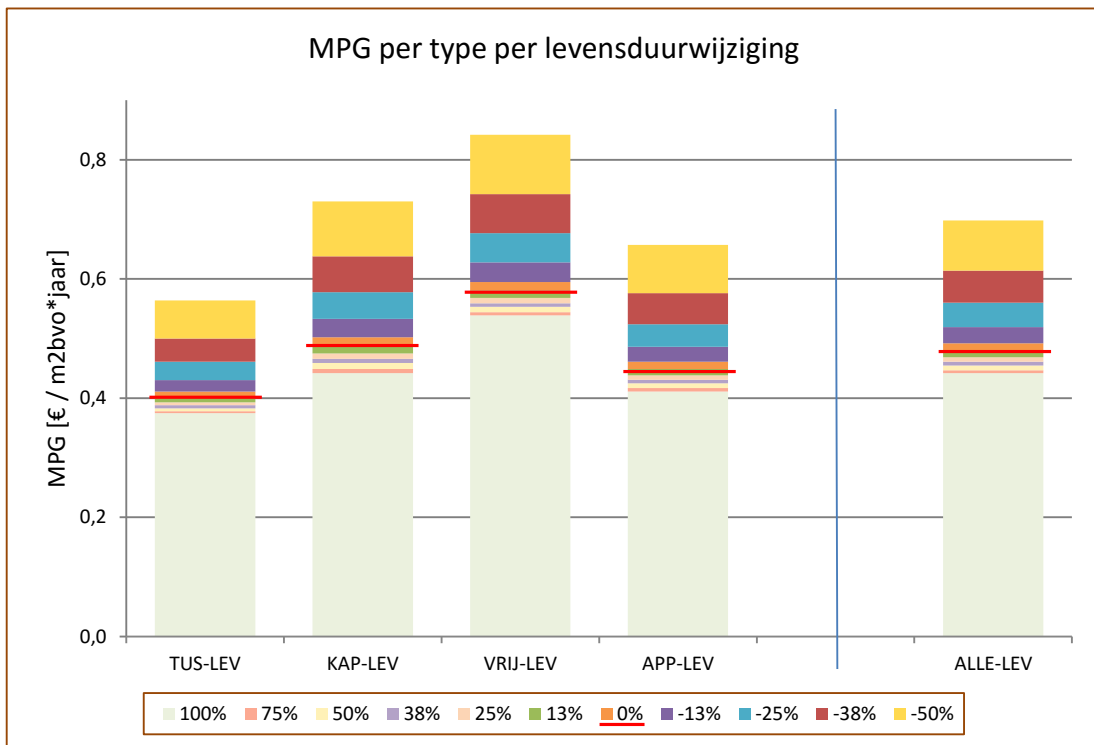
Bij de modellering is verondersteld dat de langere levensduurverwachting behaald wordt door de toevoeging van meer kwaliteit en adaptiviteit (en juist minder bij korter). Bij het opstellen van de varianten is verondersteld, dat er 5% meer materiaal toegepast wordt per 25% verlenging. Dit geldt voor alle aan de Gevel,open en Gevel,dicht (kwaliteit, adaptiviteit), Verdiepingsvloer (adaptiviteit) en Hoofdraagconstructie (adaptiviteit) gekoppelde elementen. Kanttekening is dat in de praktijk meer materiaal niet altijd nodig is, door een goed doordacht ontwerp kan men ook gebouwen met een lange levensduurverwachting realiseren zonder extra materiaal.

In figuur 4.15 is de gebouwlevensduur uitgezet tegen de MPG. In figuur 4.16 wordt hetzelfde weergegeven in de vorm van een accumulatieve histogram. Hierbij vormt de variant met de laagste MPG weer het uitgangspunt. Dit betreft de variant met een levensduur van 150 jaar (lichtgroen). Vervolgens is steeds de extra belasting per variatie toegevoegd. De MPG van het origineel per type (75 jaar) is weergegeven met de rode lijn.

^u 'Richtsnoer Specifieke gebouwlevensduur; Aanvulling op de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken(MPG)'; In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties; W/E adviseurs; Utrecht, oktober 2013



Figuur 4.15: MPG per woningtype bij variatie op gebouwlevensduur (weergave: lijn)



Figuur 4.16: MPG per woningtype bij variatie op gebouwlevensduur (weergave: histogram, cumulatief)

In de figuren 4.15 en 4.16 is te zien dat de milieuprestatie bij een gebouwlevensduur van meer dan 75 jaar slechts beperkt afneemt. De 'tegenvallende' reductie komt doordat alleen bij lang-cyclische

gebouwcomponenten winst wordt geboekt^v. Het gaat hierbij om de componenten, zoals het casco, waarvan de theoretische levensduurverwachting gelijk is aan de gebouwlevensduur. De andere gebouwcomponenten worden voor het verstrijken van de gebouwlevensduur vervangen. In bijlage 3.5 zijn zowel de MPG-resultaten als de relatieve verschillen te vinden.

De ontwerpparameter is erg relevant als naar een kortere gebouwlevensduur wordt gekeken. De milieuprestatie wordt dan snel ongunstiger. Voorkomen van een vroegtijdige sloop is dus essentieel. Wordt bij nieuwbouw al een kortere levensduur verwacht, dan is het dus extra belangrijk dat producten worden toegepast waarvan de milieubelasting beperkt is en/of die herbruikbaar zijn.

4.7 Variatie op EPC-waarde

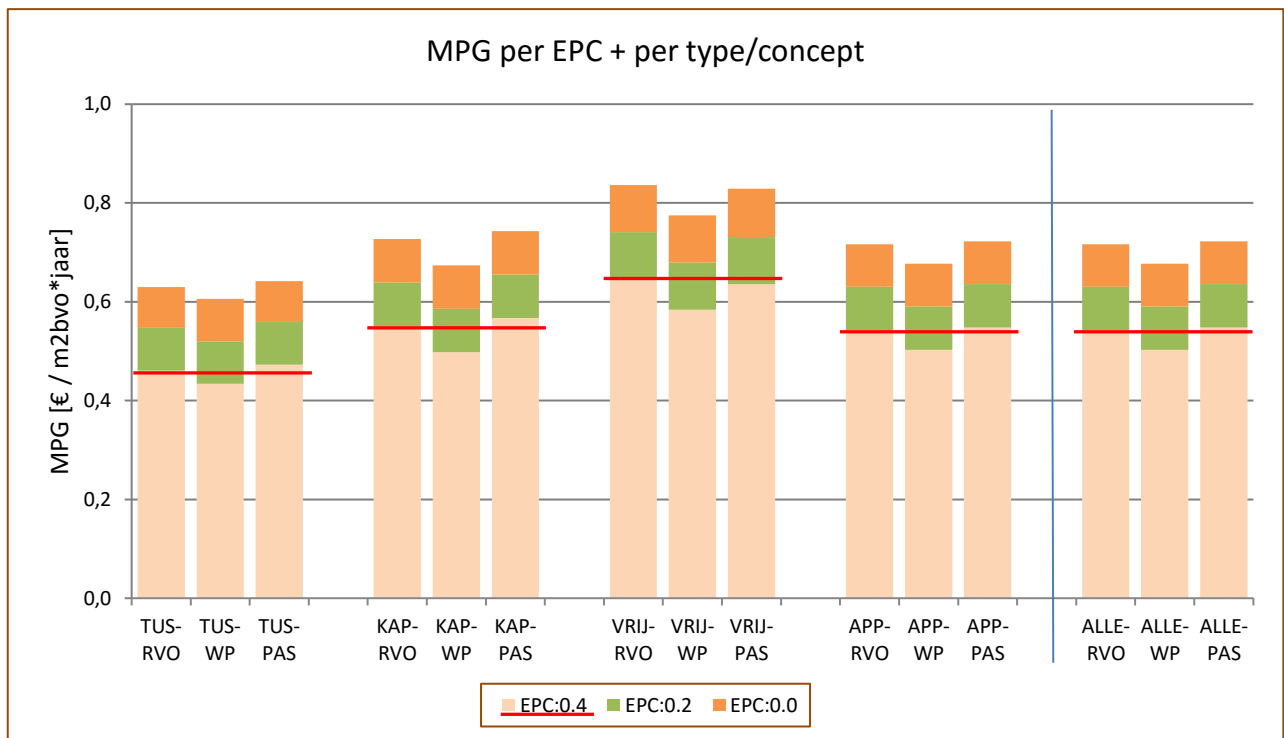
De EPC-eis is op dit moment 0.4, maar lagere waarden worden al veelvuldig gerealiseerd. Over enkele jaren zal de energieprestatie-eis worden aangescherpt naar het niveau 'bijna-energie neutraal'. Een aandachtspunt is dat de materiaalgebonden milieubelasting steeds belangrijker wordt. Relatief omdat de energiegebonden milieubelasting vermindert, maar ook absoluut doordat de lage EPC-waarden een investering in de vorm van bouwkundige en installatietechnische voorzieningen vraagt. Een geruststellende constatering is dat het netto-effect van EPC-verlagende maatregelen altijd positief is gebleken.

De EPC-waarde is desondanks wel een relevante ontwerpparameter. De relatie tussen de EPC en de milieuprestatie is in beeld gebracht door de materialisatie van de referentiegebouwen aan te passen op de EPC (variatie: 0.4, 0.2 en 0.0). Omdat er meerdere concepten zijn waarmee de EPC-waarden te realiseren zijn, zijn er een 3-tal concepten beschouwd.

1. RVO-voorbeeld (RVO): HR107, balansventilatie met warmteterugwinning (wtw) en PV
2. Warmtepomp (WP): elektrische warmtepomp (bodem) en PV
3. Passief huis (PAS): extreem luchtdichtheid en isolatie en PV

Al deze concepten zijn onder andere gecombineerd met een zeer dichte en goed geïsoleerde schil, lage temperatuurverwarming, en douche-wtw. Met PV is gezorgd dat met het concept de beoogde EPC gehaald wordt. De hoeveelheid PV varieert dus per EPC/concept-combinatie. In figuur 4.17 is de EPC uitgezet tegen de MPG. Dit is gebeurd in de vorm van een accumulatieve histogram. Hierbij vormt de variant met de laagste MPG het uitgangspunt. Dit betreft het van een rode lijn voorziene origineel: RVO-concept met EPC:0.4 (lichtoranje). Vervolgens is steeds de extra belasting per variatie toegevoegd.

^v Dat de winst bij de langcyclische gebouwcomponenten ook niet groot is, komt doordat dit vaak betonnen constructies betreft, waarbij een deel van de milieubelasting bij de LCA-benadering buiten beeld blijft. De grondstoffen voor beton zijn niet schaars omdat alleen gekeken wordt naar de aanspraak op absolute mondiale voorraden en niet naar landschapsaantasting en/of invloed op de biodiversiteit. Ook aan de outputzijde (sloopafval) is er volgens de LCA geen probleem, omdat het afval verwerkt wordt tot wegfunderingsmateriaal (laagwaardige recycling).



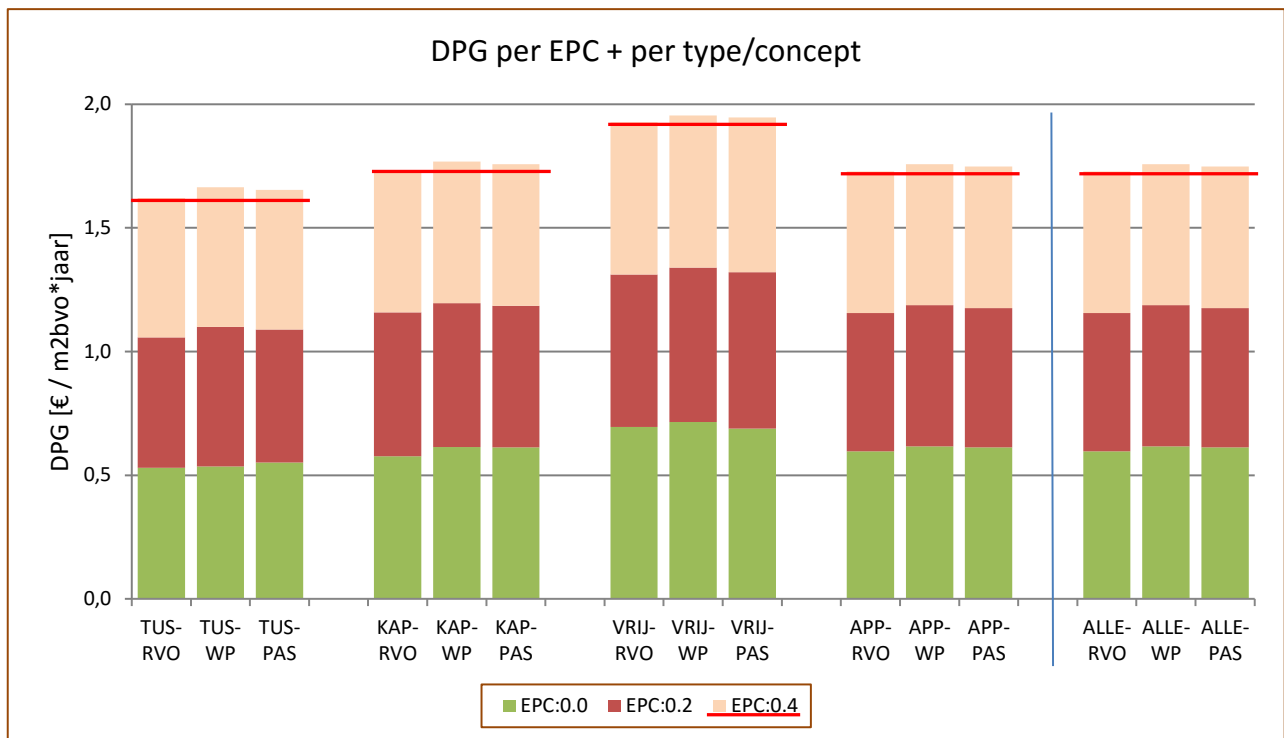
Figuur 4.17: Milieuprestatie per woningtype bij variatie op EPC en energieconcept

In figuur 4.17 is te zien wat bij de varianten de relatie is tussen de EPC en de MPG. In bijlage 3.6 zijn zowel de MPG-resultaten als de relatieve verschillen te vinden. De constatering is:

1. De MPG neemt zoals verwacht (extra materiaal) toe bij een afnemende EPC. Gemiddeld over de typen is dit 15-20% extra voor zowel de stap van 0.4 naar 0.2 als de stap van 0.2 naar 0.0.
2. Bij EPC:0.4 scoort het concept WP het gunstigst en het concept PAS het ongunstigst. Dit laatste door het extra materiaal in de schil. Het concept RVO scoort iets ongunstiger dan het concept WP, omdat er bij dit laatste concept minder PV nodig is.
3. Het bij 1 en 2 geschetste patroon is bij alle typen ongeveer hetzelfde. De scores vertonen de bekende verschillen per type, waarbij de tussenwoning het gunstigst scoort en de vrijstaande woning het ongunstigst.

Bij een lagere EPC-waarde blijkt de MPG juist hoger te worden. Het zijn min of meer communicerende vaten. Het is daarom logisch dat de behoefte bestaat om beide prestaties in samenhang te bezien. Hiertoe is de duurzaamheidsprestatie gebouw (DPG) ontwikkeld, die een dergelijk integrale evaluatie mogelijk maakt (tki-kiem.nl/). Hiertoe is aan de resultaten van een EPC-berekening een levenscyclusbenadering toegevoegd. Dit maakt het mogelijk de materiaal- én energie gerelateerde milieubelasting integraal te beschouwen. De benadering met de zogenoemde Duurzaamheid Prestatie Gebouwen (DPG)-methodiek voor energie & milieu is inmiddels ingebouwd in GPR Gebouw 4.3. De varianten op EPC-waarden zijn hiermee doorgerekend.

In figuur 4.18 is de DPG uitgezet tegen de MPG. Dit is weer gebeurd in de vorm van een accumulatieve histogram. Het van een rode lijn voorziene origineel: RVO-concept met EPC:0.4 (lichtoranje) is als uitgangspunt genomen. Let wel, anders dan bij de andere histogrammen betreft dit de hoogste MPG. Vervolgens is steeds in beeld gebracht wat de DPG bij EPC:0.2 (rood) respectievelijk bij EPC:0.0 (groen) is.



Figuur 4.18: Duurzaamheidsprestatie per woningtype bij variatie op epc en energieconcept

In figuur 4.18 is te zien wat bij de varianten de relatie is tussen de EPC en de DPG. In bijlage 3.7 zijn zowel de DPG-resultaten als de relatieve verschillen te vinden. De constatering is:

1. In tegenstelling tot bij de MPG, neemt de DPG juist af bij een dalende EPC. Anders gezegd, de extra milieubelasting door het extra materiaal wordt meer dan gecompenseerd door de lagere milieubelasting als gevolg van een lager gebruik van niet hernieuwbare energie. Gemiddeld over de typen is dit 30-35% minder voor zowel de stap van 0.4 naar 0.2 als de stap van 0.2 naar 0.0.
2. Als je alleen naar de MPG kijkt (figuur 4.17) scoort het concept WP het gunstigst. Dit is bij de DPG niet meer zo. Dit omdat het een elektrische warmtepomp betreft. De scores bij de concepten RVO en PAS zijn min of meer vergelijkbaar. Het verschil in MPG is nauwelijks zichtbaar nu ook de energiegebonden belasting meetelt.
3. Het bij 1 en 2 geschetste patroon is bij alle typen ongeveer hetzelfde. De scores vertonen de bekende verschillen per type, waarbij de tussenwoning het gunstigst scoort en de vrijstaande woning het ongunstigst.

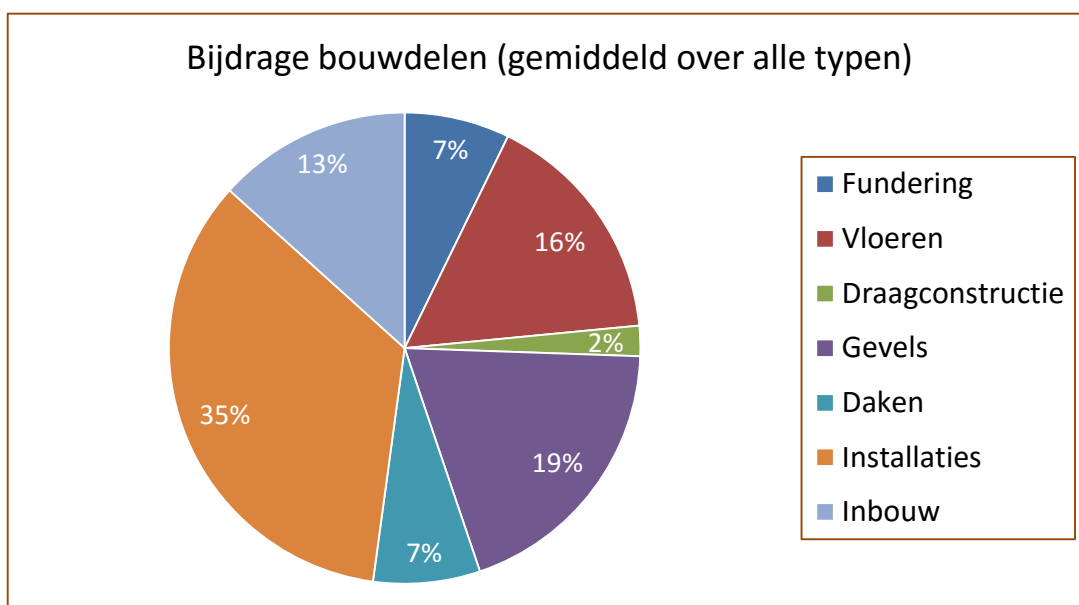
4.8 Bijdrage bouwdelen

Bij het optimaliseren in de ontwerpfase is een inzicht in de 'grote vissen' handig. In figuur 4.19 is te zien wat bij de RVO-referentiewoningen de bijdrage per bouwdeel is aan MPG van het totale gebouw. Hierbij is de indeling in bouwdelen aangehouden, zoals die in GPR Gebouw wordt gehanteerd. De verdelingen zijn gebaseerd op berekeningen met NMD1.8. In figuur 4.20 is de verdeling over alle typen gemiddeld weergegeven in de vorm van een taartpuntengrafiek.

Bij alle typen blijken de Vloeren, Gevels, Installaties en Inbouw het meest relevant. Het bouwdeel Installaties bepaalt een derde van de totale belasting. Binnen Installaties springen de elektrische voorzieningen en PV eruit. In figuur 4.19 is aangegeven hoeveel PV per type is toegepast om de EPC:0.4 te halen, en de bijdrage van PV aan de totale MPG. Kanttekening bij de bijdrage van de Draagconstructie is dat het dragend binnenblad niet daar is ingedeeld, maar bij Gevels. Bij VRIJSTAAND, waarbij er alleen naar dragende binnenbladen zijn en geen dragende binnenwanden, is de bijdrage daardoor 0%.

Bijdrage bouwdelen aan milieuprestatie gebouw					
	TUSSEN	2-1-KAP	VRIJSTAAND	APPARTEMENT	ALLEN
Fundering	5%	8%	8%	7%	7%
Vloeren	18%	15%	13%	20%	16%
Draagconstructie	3%	2%	0%	3%	2%
Gevels	17%	19%	26%	16%	19%
Daken	5%	10%	8%	6%	7%
Installaties	38%	36%	33%	32%	35%
<i>PV-m2</i>	<i>8,5</i>	<i>16,5</i>	<i>20,0</i>	<i>6,6</i>	<i>12,9</i>
<i>PV-bijdrage</i>	<i>14%</i>	<i>18%</i>	<i>17%</i>	<i>11%</i>	<i>15%</i>
Inbouw	15%	10%	12%	17%	13%
Alle bouwdelen	100%	100%	100%	100%	100%

Figuur 4.19: Bijdrage bouwdelen aan de milieuprestatie van de RVO-referentiewoningen



Figuur 4.20: Bijdrage bouwdelen aan de milieuprestatie gemiddeld over alle 4 RVO-referentiewoningen

5 Leerpunten en praktische vuistregels

De analyse van de praktijkberekeningen en variantberekeningen levert een aantal generieke inzichten op. Hoewel dit inzicht verkregen is op basis van een beperkt aantal praktijk- en variantberekeningen, zijn ze toch te vertalen naar bruikbare vuistregels. De vuistregels zijn indicatief, in een specifieke situatie kunnen de werkelijke waarden afwijken.

5.1 Milieuprestatie gebouw (MPG)

5.1.1 Te verwachten milieuprestatie

Bij het berekenen van de milieuprestatie (MPG) van een gebouw, zijn ongeveer de volgende scores te verwachten:

- Bij woongebouwen^w (grondgebonden en gestapeld) is de mediane MPG 0.44. Dat wil zeggen dat 50% van de woongebouwen een hogere score heeft en 50% een lagere. Kijken we naar de spreiding dan scoort 10% van de woongebouwen lager dan 0.30 en 10% hoger dan 0.66. De rest zit daar tussenin.
- Bij kantoorgebouwen is de mediane waarde 0.48. Daarnaast scoort 10% lager dan 0.36 en 10% hoger dan 0.79. Deze laatste waarde is hoger dan de 0.66 bij woongebouwen. Dit betekent dat bij Kantoorgebouwen de spreiding in de richting van hogere MPG groter is dan bij Woongebouwen.
- Bij woongebouwen zijn de resultaten uit te splitsen naar woningtypen. In figuur 5.1 staan de waarden per type gegeven. Ook de over alle woningtypen gemiddelde waarden en de waarden bij kantoorgebouwen zijn in de figuur opgenomen.

MPG	10% <	50% > <	10% >
Tussen	0,27	0,39	0,54
2-1-kap	0,31	0,45	0,67
Vrijstaand	0,36	0,54	0,96
Appartement	0,26	0,38	0,55
Galerij	0,30	0,42	0,58
Alle woningtypen	0,30	0,44	0,66
Kantoorgebouwen	0,36	0,48	0,79

Figuur 5.1: MPG-scores woon- en kantoorgebouwen (10^e percentiel + mediaan + 90^e percentiel)

5.1.2 Mogelijke ontwikkelingen

De Nationale milieudatabase is dynamische database. Zo zullen er steeds nieuwe producten worden toegevoegd. Ook bij de rest van het MPG-stelsel, bijvoorbeeld bij de bepalingsmethode, kunnen zich

^w Eerder zijn meer dan 1000 woningvarianten doorgerekend in het 'grenswaarde-onderzoek'. Deze berekeningen gaven een op hoofdlijnen vergelijkbaar beeld te zien als het beeld dat in H3 op basis van de praktijkberekeningen is gepresenteerd. Omdat het aantal bij het 'grenswaarde-onderzoek' aanzienlijk groter is en ook de variatie systematischer heeft plaatsgevonden is te verwachten dat het beeld uit dit onderzoek nauwkeuriger is. Voor de precieze waarden zijn dan ook de waarden uit dit onderzoek overgenomen. Omdat kantoorgebouwen niet in het 'grenswaarde-onderzoek' zijn meegenomen, wordt bij deze gebruiksfunctie wel gebruik gemaakt van de waarden op basis van de praktijkberekeningen. De waarden zijn dus meer indicatief.

wijzigingen voordoen. Deze ontwikkelingen kunnen invloed hebben op de milieuprestatie. Op dit moment zijn de volgende ontwikkelingen voorzien:

1. Producenten leveren steeds meer categorie 1 of 2 productkaarten met productgegevens aan voor opname in de NMD. Dit is een kwaliteitsslag waarmee de hoeveelheid ongetoetste categorie 3 productkaarten, die omdat deze ongetoetst zijn een opslagfactor kennen, steeds meer naar de achtergrond worden gedreven. Een grotere toepassing van categorie 1 of 2 productkaarten heeft een positief effect op het resultaat van de milieuprestatieberekening omdat deze geen opslagfactor hebben.
2. De breedte van producten met LCA-milieudata in de NMD neemt toe. Vooral bij de installaties is een inhaalslag ingezet. Deze betere dekking kan in eerste instantie tijdelijk tot een iets hogere MPG-score leiden. Voorbeelden zijn de recente uitbreiding bij elektrische voorzieningen en luchtbehandelingsinstallaties. De verwachting is dat deze eventuele toename bij installaties gecompenseerd wordt door de bij punt 1 aangegeven afname over de volle breedte van de elementen.
3. Met de bepalingmethode en de NMD is er MPG-stelsel ontwikkeld die de berekeningswijze van de milieuprestatie van gebouwen en GWW-werken op een algemeen landelijk en gedragen wijze beschrijft. Vanuit die scope kunnen bepaalde LCA-milieuprestatiekenmerken van gebouwen en GWW-werken als afgeleide van de algehele milieuprestatie er apart worden uitgelicht. Te denken valt aan grondstoffenefficiency van gebouwen en bouwwerken in het kader van circulaire economie. Met meer aandacht voor recycling en hergebruik van bouwproducten is de verwachting dat de MPG-score door toepassing van 'circulaire' producten fors kan gaan dalen.

5.2 Ontwerptimalisatie (woongebouwen)

Deze paragraaf bevat een aantal handvatten voor de optimalisatie van woningen en woongebouwen op de MPG. De milieuprestatie van een gebouw is op te beïnvloeden met :

- de vorm en afmetingen van het gebouw (5.2.1)
- de ontwerp- en omgevingsaspecten met een invloed op de gebouwlevensduur (5.2.2)
- de keuze van de toe te passen materialen/producten (5.2.4)

5.2.1 Optimalisatie met de afmetingen en vormfactoren

De hoeveelheid materiaal wordt beïnvloed door de afmetingen en de 'vorm' van het gebouw. Bij het optimaliseren van de vorm van een ontwerp kunnen de volgende inzichten benut worden:

- Bruto vloeroppervlakte (BVO)
Bij kleine (BVO) woningen of wooneenheden is de MPG relatief hoog. Dit door ongunstige verhouding tussen vloer- en omhullend oppervlakte in combinatie met voorzieningen, die onafhankelijk van de grootte zijn, zoals toiletten en keukens. Bij een toename van het BVO zal de MPG dalen. Deze daling wordt steeds minder.
- Aantal bouwlagen
Woongebouwen met enkele bouwlagen hebben een relatief hoge MPG. Dit komt doordat gemeenschappelijke voorzieningen, zoals de entree en ontsluiting, relatief zwaar meetellen.. Een toename van het aantal bouwlagen leidt tot een afname van de MPG doordat de milieueffecten van fundering, begane grondvloer en dak over meer m² BVO worden uitgesmeerd. Deze daling vlakkt af naarmate het gebouw hoger wordt.
- Geveloppervlakte
Bij een toename van het geveloppervlakte bij een gelijkblijvend aantal m² BVO (gevel/BVO-verhouding) gaat de MPG omhoog. Een vierkant gebouw, zonder in- en verspruingen in de

gevel, is materiaalefficiënt en scoort dus gunstig. Ook van invloed is de relatief hoge milieubelasting (ten opzichte van bijvoorbeeld een binnenwand) per m² gevel. Een toename van 10% in de gevel/BVO-verhouding leidt tot een toename in MPG van enkele procenten. Een vierkant gebouw, zonder in- en verspringingen in de gevel scoort dus gunstig. Bij een patiowoning, of een woning met bijvoorbeeld erkers, uitbouwen en siergevels is een hogere MPG te verwachten.

- **Aandeel open delen in de gevel**
De open delen in de gevel hebben een hogere milieubelasting dan de dichte delen. Dit onder andere doordat de milieubelasting per m² beglazing hoog is (zeker bij driedubbele beglazing). Een toename van 25% in het aandeel open geveldelen leidt tot een toename in MPG van enkele procenten. Gecombineerd met een ongunstige gevel/BVO-verhouding kan dit tot een relevante verhoging van de MPG leiden.
- **Verdiepingshoogte**
Per 10% verhoging van de verdiepingshoogte neemt de MPG met 2% tot 3% toe, dus beperkt. Dit komt vooral doordat het gevele oppervlak groter wordt bij gelijkblijvend BVO. Zelfs bij een verdiepingshoogte van ruim meer dan 3 meter zal de toename in MPG beperkt zijn.

5.2.2 Optimalisatie met de gebouwlevensduur

De gebouwlevensduur is afhankelijk van vele factoren, die vaak buiten de scope van het ontwerp liggen. Met het ontwerp worden wel de omstandigheden vastgelegd, die mede bepalend zijn voor de levensduur. En deze levensduur bepaalt het aantal jaren waarover de milieubelasting van de onderdelen afgeschreven mag worden. Bij de milieuprestatieberekening wordt eerst de totale milieubelasting over de gehele levensloop bepaald. Deze wordt terugrekend naar de vergelijkingseenheid per m²bvo per jaar.

- **Korte gebouwlevensduur**
Bij een gebouwlevensduur korter dan de default van 75 jaar, neemt de MPG snel toe met de afname van de levensduur. Een korte gebouwlevensduur moet dus worden voorkomen. Als er toch een relatief korte levensduur te verwachten is, dan is het extra belangrijk om aandacht te besteden aan producten met een lage milieubelasting, en aan circulaire principes zoals hergebruik, recycling en afbreekbaarheid.
- **Lange gebouwlevensduur**
Bij een gebouwlevensduur langer dan de default van 75 jaar neemt de MPG weliswaar af, maar lang niet evenredig met de langere levensduur. Dit komt omdat de langere levensduur alleen relevant is voor lang-cyclische elementen waarvan de levensduur gelijk is aan die van het gebouw. De andere elementen worden in die 75 jaar toch al één of meerdere keren vervangen, waardoor de totale milieubelasting bijna evenredig omhoog gaat. Bij de lang-cyclische elementen gaat het vooral om het casco en gedeeltelijk de schil (dichte geveldelen). In figuur 5.2 is te zien dat juist de fundering en de draagconstructie een relatief beperkte bijdrage hebben aan de MPG.

5.2.3 Optimalisatie met de materiaal/productkeuze

Zoals in paragraaf 2.1 staat beschreven is de bepalingsmethode nadrukkelijk niet gericht op de milieuprestatie van afzonderlijke materialen/producten. De methode is juist het breed gedragen antwoord op starre voorkeurslijsten met 'goede' en 'foute' producten. De basisgedachte is dat het gaat om het beperken van de milieubelasting van een gebouw als geheel. Het betreft dus de belasting van een product in de context van het specifieke gebouw.

De optimalisatie op de materiaal/productkeuze gebeurt daarom in de rekeninstrumenten, waarin de materialisatie per gebouwelement direct vertaald wordt naar de milieuprestatie van het totale gebouw. Bij de materialisatie gaat het om de keuze van het toe te passen product in de voor dat specifieke gebouw benodigde hoeveelheid (aantal eenheden product én dimensionering).

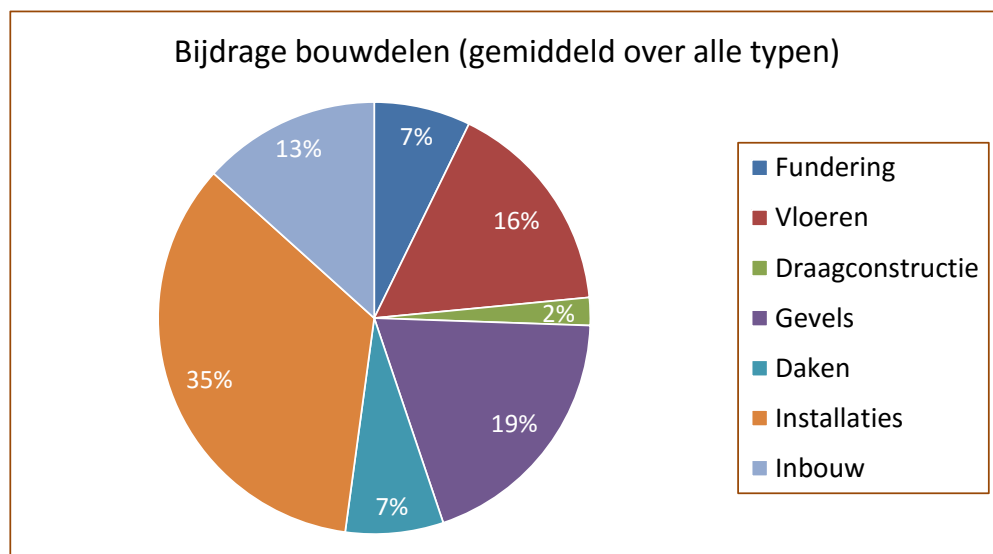
➤ **Duurzame materialisatie**

Vanwege de invloed van de context zijn generiek geldende vuistregels aangaande de materialisatie dus lastig te geven. Uit ervaringen blijken onderstaande ontwerpbeslissingen meestal een positieve invloed te hebben op de milieuprestatie:

- materiaal besparen, bijvoorbeeld door te kiezen voor slanke en/of niet massieve constructies (bijvoorbeeld kanaalplaatvloeren ten opzichte van massieve vloeren);
- producten toepassen, met een relevant aandeel (hoogwaardig) gerecycled materiaal;
- toepassing van 'biobased materials'.

➤ **Relevante bouwdelen (grote vissen)**

Een ander inzicht dat kan helpen bij de optimalisatie is het gevoel voor de 'grote vissen'. Door te focussen op de gebouwelementen met de grootste bijdrage aan de milieubelasting kan waarschijnlijk de meeste winst behaald worden. Hoewel de precieze verdeling per gebouw zal verschillen, kan de verdeling uit figuur 5.2 toch als hulpmiddel gebruikt worden. De installaties, gevels en vloeren blijken de 'grote vissen'. Ook bij de inbouw is winst te boeken. Minder relevant zijn de fundering, daken en draagconstructie.



Figuur 5.2: Bijdrage bouwdelen aan MPG van woningen en woongebouwen

Uit figuur 5.2 blijkt dat de installatietechnische voorzieningen van relevante (en nog toenemende) invloed zijn op de milieuprestatie van een gebouw. Er is dus winst te boeken door de materiaalgebonden milieueffecten al mee te laten wegen bij het bepalen van het energieconcept. Dit door bijvoorbeeld de invloed van extra isolatie te vergelijken met de invloed van een grotere of anders samengestelde installatie. Gezien de relevantie is te verwachten dat ook bij installaties fabrikanten, nog meer dan nu, aan de slag gaan met het verlagen van de milieueffecten van hun product.

Er blijkt een relatie tussen de energieprestatie en de milieuprestatie. De energieprestatie-eis (EPC) is de afgelopen 20 jaar steeds verder aangescherpt. De huidige EPC-eis is 0.4, en het gaat binnen een paar jaren naar BENG (bijna-energie-neutrale-gebouwen) en verder. Een aandachtspunt vormt

daarom het materiaalgebruik van de extra bouwkundige en installatietechnische voorzieningen, nodig om de lage EPC-waarden te realiseren. Een aantal vuistregels:

- De stap van EPC:0.4 naar EPC:0.2 leidt tot een 15% - 20% hogere MPG. De stap van EPC:0.2 naar EPC:0.0 leidt tot een vergelijkbare verhoging.
- Door de keuze van energieconcept en installatieproducten is de verhoging te beperken. Hierbij zijn de installaties, en daarbij vooral de hoeveelheid PV, het meest relevant. Bij het passiefhuis-concept is ook de bijdrage van het extra (isolatie)materiaal zichtbaar.
- Worden de energie (EPC)- en materiaal (MPG)-gebonden milieubelasting in samenhang bekeken^x, dan blijkt de EPC-verlaging een netto winst op te leveren. De stap van EPC:0.4 naar EPC:0.2 leidt tot een 30% - 35% lagere milieubelasting als gevolg van energie- en materiaalgebruik samen. Bij de stap van EPC:0.0 naar EPC:0.2 wordt een vergelijkbare reductie geboekt.

5.2.4 Overzicht van de optimalisatieopties

In figuur 5.3 zijn de vuistregels bijeen gebracht. Per ontwerpparameter is aangegeven wat de MPG doet (groene/rode pijlen) bij een toename en afname op die parameter (oranje pijlen). Hoe donkerder de kleur hoe groter het effect. Bij de energieprestatie is niet alleen de invloed op de MPG in beeld gebracht, maar ook de invloed op de DPG.

	Parameter MPG	Parameter MPG	Parameter DPG	Parameter DPG		
Bruto vloeroppervlakte	↑↑	↑↑	↓↓	↓↓		
Aantal bouwlagen	↑	↓	↓	↑		
Gevel/BVO	↑	↑	↓	↓		
Aandeel open	↑	↑	↓	↓		
Verdiepingshoogte	↑	↑	↓	↓		
Gebouwlevensduur	↑	↓	↓	↑		
Energieprestatie (EPC)	↓	↑	↓	↓	↑	↑

Figuur 5.3: Vuistregels bij de MPG-optimalisatie van woningen en woongebouwen

^x Hiertoe is de DPG-methodiek (Duurzaamheidsprestatie gebouw) ontwikkeld (tki-kiem.nl)

Bijlage 1: toelichting opzet MPG-stelsel

In figuur 2.2 zijn de onderdelen van het MPG-stelsel schematisch weergegeven. In deze bijlage wordt per onderdeel een toelichting gegeven. De kleuren verwijzen naar de kleuren in het schema.

Groen: Beheer externe milieu-informatie

- Met softwarepakketten, zoals SimaPro [1] worden:
 - de proceskaarten aangemaakt en gekoppeld,
 - de proceskaarten voorzien worden van ingreepdata,
 - de ingreepdata vertaald naar milieu-impact.
- Veel van de gebruikte informatie is generieke informatie. Deze is afkomstig uit (internationale) databases, zoals Ecoinvent [2].

Blauw: Toeleverende industrie / dataeigenaren

De toeleverende industrie (dataeigenaren) heeft de beschikking over informatie ten aanzien van hun producten, processen en daarmee samenhangende milieu-informatie.

- De toeleverende industrie laat een LCA uitvoeren en legt hun informatie vast in de vorm van een getoetst EPD-dossier [3], aangeduid met categorie 1: individueel bedrijf of categorie 2: branche.
- Bij de LCA wordt gebruikt gemaakt van SimaPro of een vergelijkbaar tool [1], waar 'eigen' informatie, Ecoinvent [2] en informatie in de Processendatabase [6] als input kan dienen.
- Het toetsen dient te gebeuren conform het meest recente SBK-toetsingsprotocol. In dit protocol is het gebruik van achtergronddata uit de Processendatabase [6] als verplichting opgenomen. Het protocol bevat een gelijkwaardigheidsclausule, waarmee het onder strikte voorwaarden mogelijk wordt een route te volgen, die (deels) afwijkt van het protocol. Bij wijziging van de bepalingsmethode zal het toetsingsprotocol daarop worden aangepast.
- De informatie in de EPD-dossiers [3] wordt met behulp van de Invoerapplicatie [5] aan de NMD toegevoegd. Dit kan in:
 - Processen-database [6]
 - Basisprofielen-database [7]
 - Product/itemkaarten-database [8]

Oranje: Beheer informatie en applicaties (SBK)

- SBK is eigenaar van de generieke data [4], aangeduid met categorie 3, die niet volgens het SBK-toetsingsprotocol is getoetst. De toeleverende industrie kan ondersteunen bij het beheer van deze informatie. Net als de getoetste data kan deze informatie met behulp van de Invoerapplicatie [5] aan de NMD toegevoegd.
- Met behulp van de Invoerapplicatie [5] kunnen de dataeigenaren en SBK hun milieu-informatie opslaan in de diverse databases van de NMD.
- De Processen-database [6] is de plek waar alle onderliggende processen voor de Basisprofielen-database [7] worden opgeslagen. Dit kan generieke ongetoetste informatie betreffen, maar ook getoetste informatie. Ook zijn hier de verplichte achtergrondprocessen opgenomen. De informatie kan met behulp van SimaPro of een vergelijkbaar tool [1] gebruikt worden bij het opstellen van EPD's [3].
- De Basisprofielen-database [7] bevat de basisprofielen met de milieu-informatie per eenheid materiaal of proces. De database is opgedeeld naar fasen in de levenscyclus (conform EN15804). Het betreft getoetste (categorie 1 en 2) en ongetoetste (cat. 3) profielen. De profielen zijn opgeslagen in de Basisprofielen-database [7].

- De bepalingsmethode is gericht op de B&U-sector en de GWW-sector. Tot en met [7] worden dezelfde onderdelen gebruikt. De verschillende context, met afwijkende kenmerken, maakt dat het instrumentarium hierna uiteen loopt. Zo maakt de NMD onderscheid in producten voor de B&U (Productkaartendatabase [8a]) en items (Itemkaartendatabase [8b]) voor de GWW. De product/item-kaarten bevatten de product/item-kenmerken zonder de milieu-informatie. Wel wordt aan elke product/item-kaart één of meerdere basisprofielen (met milieu-informatie) gekoppeld. Ook kan koppeling plaatsvinden naar de generieke afvalscenario's [9]. Er zijn getoetste (categorie 1 en 2) of ongetoetste (categorie 3) product/item-kaarten.
- SBK levert als enige partij de informatie voor de Database Afvalscenario's [9]. Hierin zijn generieke afvalscenario's vastgelegd, met daarin de verdeling naar de fracties stort, verbranden, recycling en hergebruik. Als de toeleverende industrie een aanpassing of uitbreiding van deze afvalscenario's wenst, kan ze een verzoek aan SBK indienen. Bij categorie 1 en 2 waar gewerkt wordt met mixprofielen/eigenprofielen is de verdeling al ten behoeve van de EPD gemaakt. Hierbij zijn de afvalscenario's richtinggevend.

Donkerblauw: gebruikers softwarepakketten (ontwerpers/beslissers Bouw / GWW)

De marktpartijen in de bouw/GWW-sector zijn de ontwerpers en beslissers. Deze 'bouwpraktijk' wil de milieuprestatie van het gebouw of bouwwerk bepalen. Ze voeren daartoe (ontwerp)kenmerken van het gebouw/bouwwerk in in één van de softwarepakketten (rekeninstrumenten). Per element moeten ze één of meer ontwerp oplossingen opgeven. De softwarepakketten bieden ontwerp oplossingen aan de hand van de beschikbare producten/item in respectievelijk de Producten-database [8a] en de Itemkaarten-database [8b].

Paars: softwarepakketten (diverse beheerders gevalideerde software)

Er bestaan afzonderlijke door SBK gevalideerde softwarepakketten voor de Bouw (GPR Bouwbesluit, DGBC-materialentool en MRPI-freetool) en GWW (DuboCalc).

- Met de rekensoftware wordt de milieuprestatie van het gebouw (MPG) of bouwwerk (MKI) berekend. Doordat dezelfde rekenregels worden gehanteerd en dezelfde data uit de NMD worden gebruikt leveren de rekeninstrumenten dezelfde uitkomsten.
- De softwarepakketten moeten gevalideerd zijn. Dit wil zeggen dat er via de validatieprocedure is aangetoond, dat ze de juiste rekenregels en data gebruiken en daarmee eenzelfde resultaat opleveren. De softwarepakketten zijn dus verplicht de informatie in de meest recente NMD-versie te gebruiken. Ze mogen geen producten / items weglaten en geen eigen product/item-kaarten aanbieden. Bij elke wijziging van de rekenregels en/of datastructuur zullen de pakketten opnieuw een validatie moeten doorlopen.
- De rekenkernen [9] in de softwarepakketten combineren de ontwerpkenmerken [11] met de gegevens in de diverse databases. Dit betreft de databases binnen de NMD [7, 8, 9] en de softwarepakket-eigen databases [10]. De NMD-databases worden bij elke release door SBK in SQLite-format aangeleverd.
- De softwarepakketten presenteren de milieuprestatie [12] op eenduidige wijze. Ze zijn verder wel vrij in de doorvertaling naar een eigen presentatie. Ook de analyse mogelijkheden zullen per softwarepakket verschillen (bijvoorbeeld bijdragen bouwdeel -> hoofdelement -> element -> constructie -> product).

Bijlage 2: geïnventariseerde berekeningen

Code	Naam	Status	Herkomst	Software	NMD	MPG	EPC	LDgebouw	Gebouwtype	Bouwlagen	BVO	GO	Gevel, dicht	Gevel, open	Opmerking
B20150046	Logies + bijeenkomst	indicatief	DGMR	DGBC	1.7	0,54	0,00	50	-	1	2.535	1	1	1	Nieuwbouw
B20150001	Bijeenkomst	indicatief	DGMR	DGBC	1.7	1,07	0,00	50	-	1	3.303	1	1	1	Nieuwbouw
B20140473	Industrie	definitief	DGMR	DGBC	1.7	0,49	0,00	50	-	1	2.810	1	1	1	Nieuwbouw
E20130908	Retail + Industrie	definitief	DGMR	DGBC	1.6	0,75	0,00	50	-	1	3.485	1	1	1	Nieuwbouw
B20100654	Onderwijs	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,86	0,00	50	-	1	7.467	1	1	1	nieuwbouw
E20120012	Retail	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,90	0,00	50	-	1	17.759	1	1	1	Nieuwbouw
E20120012	Retail	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,64	0,00	50	-	1	14.564	1	1	1	Nieuwbouw
E20120012	Bespoke (logies)	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,65	0,00	50	-	1	12.868	1	1	1	Nieuwbouw
B20090045	Retail	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,70	0,00	50	-	1	4.224	1	1	1	Nieuwbouw
E2011160600	Industrie	definitief	DGMR	DGBC	1.0	1,25	0,00	50	-	1	29.506	1	1	1	Nieuwbouw
20161271	2*1 kapwoning type 4	indicatief	Nieman	DGBC	1.7	0,48	0,39	75	2-1-kap	3	155	112	108	39	
20160237	2*1 kapwoning type troon	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,42	0,37	75	2-1-kap	3	257	183	176	46	
20160443	2*1 kapwoning type A links	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,44	0,39	75	2-1-kap	3	191	163	130	33	
45504	PR7080 - TMX - V2	getoetst	WE	GPR	1.7	0,41	0,40	75	2-1-kap	3	199	155	140	49	Nieuwbouw woningen Allure
49024	BaseHome 2*1-kap (Philippine)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,47	0,00	75	2-1-kap	3	171	148	127	26	
49988	6015012 12 2*1 kap won Ooij	getoetst	WE	GPR	1.7	0,40	0,00	75	2-1-kap	3	199	150	127	26	
49896	B6013003 20 won Didam	getoetst	WE	GPR	1.7	0,34	0,00	75	2-1-kap	3	194	144	127	26	
31367	BaseHome 2*1-kap (Philippine)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,47	0,60	75	2-1-kap	3	171	148	127	26	
49631	De Bem (2 onder één kap)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,31	0,00	75	2-1-kap	3	192	151	127	26	
32296	Het Groene Rijk Nijmegen (type D)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,24	0,60	100	2-1-kap	3	232	159	183	38	
49738	Spiegelaan 2*1-kap (Zuid-West)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,40	0,00	75	2-1-kap	3	176	152	127	26	
49057	Type F1 De Brink Oosterhout	getoetst	WE	GPR	1.7	0,24	0,00	100	2-1-kap	3	232	159	183	38	
49686	Type A	getoetst	WE	GPR	1.7	0,37	0,00	75	2-1-kap	3	215	158	144	31	
50245	Type B	getoetst	WE	GPR	1.7	0,37	0,00	75	2-1-kap	3	231	182	154	34	
50252	Type C	getoetst	WE	GPR	1.7	0,34	0,00	75	2-1-kap	3	247	195	165	36	
N141459aa	2*1 kapwoning type E	definitief	Nieman	DGBC	1.6	0,42	0,59	75	2-1-kap	3	208	165	155	41	
38859	0-meting v01 2*1 kap	getoetst	WE	GPR	1.6	0,33	0,58	75	2-1-kap	3	223	171	163	36	
39190	0-meting v02 2*1 kap	getoetst	WE	GPR	1.6	0,33	0,58	75	2-1-kap	3	223	171	163	36	
40229	Lochtenburg 2-kap	getoetst	WE	GPR	1.6	0,51	0,60	75	2-1-kap	3	151	130	127	26	
49027	Leerdam 2*1-kap woning (K26)	getoetst	WE	GPR	1.6	0,31	0,00	75	2-1-kap	3	228	166	127	26	
39471	Leerdam 2*1-kap woning (K26)	getoetst	WE	GPR	1.6	0,31	0,60	75	2-1-kap	3	228	166	127	26	
49026	Heumen Noord III type A (2*1-kap)	getoetst	WE	GPR	1.5	0,49	0,00	75	2-1-kap	3	193	152	189	57	
49025	Het Groene Rijk Nijmegen (type D)	getoetst	WE	GPR	1.5	0,45	0,00	75	2-1-kap	3	193	153	189	57	
34066	Heumen Noord III type A (2*1-kap)	getoetst	WE	GPR	1.5	0,49	0,60	75	2-1-kap	3	193	152	189	57	
29029	bouwnummer 1	getoetst	WE	GPR	1.4	0,61	0,42	75	2-1-kap	3	126	103	123	23	
29862	bouwnummer 2	getoetst	WE	GPR	1.4	0,70	0,40	75	2-1-kap	3	126	103	116	19	
29864	bouwnummer 3	getoetst	WE	GPR	1.4	0,60	0,40	75	2-1-kap	3	124	102	100	19	
50527	tbv certificaat	getoetst	WE	GPR	1.8	0,45	0,00	75	Appartement	5	4.462	3.784	1.277	1.235	58 twee- en
20161235	Appartementen Bananenstraat	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,31	0,34	75	Appartement	19	35.547	26.756	7.480	5.408	377 appartementen
20161048	Appartementen Noorderhaven	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,50	0,46	75	Appartement	9	6.418	5.386	3.239	1.671	34 appartementen
N150776AA	Appartementen blok B	indicatief	Nieman	DGBC	1.7	0,50	0,40	75	Appartement	3	4.746	4.293	951	912	78 appartementen
20150237	Appartementen blok 7	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,49	0,40	75	Appartement	4	2.276	1.670	915	520	22 appartementen
20150555	Appartementen transitorium	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,54	0,36	75	Appartement	6	3.498	1.761	1.906	768	41 appartementen
20160155	Appartementen teylingerhof	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,53	0,40	75	Appartement	3	2.056	1.684	1.100	543	21 appartementen
20150873	Appartementen Reeshof	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,58	0,40	75	Appartement	4	4.221	3.315	2.209	1.269	40 appartementen
B20140887	Wonen	definitief	DGMR	DGBC	1.7	0,55	0,00	75	Appartement	1	18.800	1	1	1	Nieuwbouw
F20150186	Wonen	definitief	DGMR	DGBC	1.7	0,41	0,00	75	Appartement	1	7.965	1	1	1	Nieuwbouw
032554ae	032554ae, Holland Park blok 6	getoetst	LBP	MRPI	1.7	0,58	1,00	75	Appartement	1	15.860	1	1	1	Nieuwbouw
045885aa	045885aa, De Meelfabriek - Singeltoren	getoetst	LBP	DGBC	1.7	0,59	0,00	75	Appartement	1	4.551	1	1	1	Nieuwbouw
045850aa	045850aa, studentencom. Crosslane Poeldijkstraat	getoetst	LBP	DGBC	1.7	0,48	0,00	75	Appartement	1	19.643	1	1	1	Nieuwbouw
040706aa	040706aa, Weesperzijde 94 Amsterdam	getoetst	LBP	DGBC	1.7	0,36	0,40	75	Appartement	1	1.228	1	1	1	Nieuwbouw
045855aa	045855aa, Nieuwe Leliestraat 162 Amsterdam	getoetst	LBP	MRPI	1.7	0,51	0,40	75	Appartement	1	192	1	1	1	Nieuwbouw
032554ae	032554ae, Holland Park blok 7	getoetst	LBP	MRPI	1.7	0,58	0,40	75	Appartement	1	10.479	1	1	1	Nieuwbouw
032554ae	032554ae, Holland Park toren 3	getoetst	LBP	MRPI	1.7	0,57	1,00	75	Appartement	1	5.127	1	1	1	Nieuwbouw
032554ae	032554ae, Holland Park toren 4	getoetst	LBP	MRPI	1.7	0,56	0,40	75	Appartement	1	5.105	1	1	1	Nieuwbouw
032554ae	032554ae, Holland Park blok 5	getoetst	LBP	MRPI	1.7	0,64	1,00	75	Appartement	1	11.241	1	1	1	Nieuwbouw
42551	Appartementen	getoetst	WE	GPR	1.7	0,42	0,60	50	Appartement	10	11.471	8.888	4.620	1.635	
42912	Appartementen	getoetst	WE	GPR	1.7	0,55	0,60	75	Appartement	6	3.605	2.497	1.302	563	
42953	Woningen	getoetst	WE	GPR	1.7	0,67	0,60	75	Appartement	5	1.922	1.057	745	793	
44212	EBK2G berekening	getoetst	WE	GPR	1.7	0,42	0,40	75	Appartement	5	3.340	3.035	745	793	
44220	Het Appartementencomplex	getoetst	WE	GPR	1.7	0,48	0,60	75	Appartement	4	1.480	1.174	1.122	373	
44241	15-11-27 Blok I Volta	getoetst	WE	GPR	1.7	0,41	0,85	75	Appartement	6	1.976	1.460	721	452	In het centrum van Zaandam,
44351	15-12-01 Blok J Galvani	getoetst	WE	GPR	1.7	0,40	0,85	75	Appartement	8	2.869	2.188	1.089	634	In het centrum van Zaandam,
44581	TiMaX - CONCEPT	getoetst	WE	GPR	1.7	0,68	0,40	75	Appartement	5	2.643	1.969	810	487	Van Woonstichting De Key
44641	TiMaX - V1 - PR7003	getoetst	WE	GPR	1.7	0,68	0,40	75	Appartement	5	2.643	1.969	810	487	Van Woonstichting De Key
44658	15-12-01 Blok K Bernini v2	getoetst	WE	GPR	1.7	0,42	0,86	75	Appartement	7	2.417	1.776	937	573	In het centrum van Zaandam,
44661	15-12-08 Blok H Piaggio v2	getoetst	WE	GPR	1.7	0,43	0,84	75	Appartement	6	2.158	1.656	807	431	In het centrum van Zaandam,
44665	15-12-15 Blok L Christofori v2	getoetst	WE	GPR	1.7	0,45	0,83	75	Appartement	7	2.508	1.985	1.056	564	In het centrum van Zaandam,
44666	15-12-16 Blok FG Vespucci	getoetst	WE	GPR	1.7	0,37	0,84	75	Appartement	7	4.925	3.653	1.402	984	In het centrum van Zaandam,
44759	TiMaX - V2 - PR7003	getoetst	WE	GPR	1.7	0,69	0,40	75	Appartement	5	2.643	1.969	810	487	Van Woonstichting De Key
45447	Invoer vanuit versie 4.1 met MPG	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,62	75	Appartement	16	7.609	7.574	1.986	2.187	72 Appartementen incl. 2
46307	Combinatiegebouw	getoetst	WE	GPR	1.7	0,42	0,00	50	Appartement	10	11.471	8.888	4.620	1.635	
48946	certificaat	getoetst	WE	GPR	1.7	0,45	0,00	75	Appartement	24	16.225	14.110	9.782	8.947	900 Mahler zou niet misstaan

N150132AA	Appartementen Spoorzone	definitief	Nieman	GPR	1.6	0,39	0,32	75	Appartement	8	7.172	5.787	4.495	2.337	68 appartementen
N141553AA	Appartementen Houthavens	definitief	Nieman	DGBC	1.6	0,70	0,36	75	Appartement	5	5.307	4.286	2.335	1.617	69 appartementen
040661ab	040661ab, Nieuw Leyden, woontoren 2 en 3	getoetst	LBP	MRPI	1.6	0,51	0,60	75	Appartement	1	8.737	1	1	1	Nieuwbouw
045696aa	045696aa, Nieuwbouw Kavel 21E BSH, hoogbouw	getoetst	LBP	MRPI	1.6	0,63	0,60	75	Appartement	1	1.851	1	1	1	Nieuwbouw
032554ad	032554ad, Holland Park blok 1	getoetst	LBP	GPR	1.6	0,53	0,00	75	Appartement	1	13.551	1	1	1	Nieuwbouw
032554ad	032554ad, Holland Park blok 2	getoetst	LBP	GPR	1.6	0,58	0,00	75	Appartement	1	9.440	1	1	1	Nieuwbouw
045685aa	045685aa, PUUUR Buikslotherham	getoetst	LBP	MRPI	1.6	0,60	0,40	75	Appartement	1	5.408	1	1	1	Nieuwbouw
032554ad	032554ad, Holland Park toren 1	getoetst	LBP	GPR	1.6	0,51	0,00	75	Appartement	1	3.393	1	1	1	Nieuwbouw
032554ad	032554ad, Holland Park blok 3	getoetst	LBP	GPR	1.6	0,58	0,00	75	Appartement	1	14.205	1	1	1	Nieuwbouw
032554ad	032554ad, Holland Park toren 2	getoetst	LBP	GPR	1.6	0,53	0,00	75	Appartement	1	3.943	1	1	1	Nieuwbouw
39059	Versie 1	getoetst	WE	GPR	1.6	0,35	0,47	75	Appartement	4	1.473	1.244	818	262	
40499	Blok A2	getoetst	WE	GPR	1.6	0,55	0,51	75	Appartement	6	2.423	2.125	1.072	595	
40592	Blok H	getoetst	WE	GPR	1.6	0,52	0,52	75	Appartement	6	7.994	7.012	2.895	1.490	
40772	De Windroos	getoetst	WE	GPR	1.6	0,34	0,60	75	Appartement	5	769	664	745	793	
42514	Winkelruimte begane grond	getoetst	WE	GPR	1.6	0,42	0,60	75	Appartement	5	3.340	3.035	745	793	
42714	2015-08-25 Berekening	getoetst	WE	GPR	1.6	0,45	0,59	75	Appartement	10	4.812	4.024	1.287	1.268	Aan de rand van Arnhem staat
44154	42328	getoetst	WE	GPR	1.6	0,45	0,63	75	Appartement	10	4.812	4.024	1.287	1.268	Aan de rand van Arnhem staat
N141155aa	Appartementen Beatrixzone	indicatief	Nieman	DGBC	1.5	0,71	0,40	75	Appartement	4	1.945	1.695	808	384	15 appartementen
B20130487	Wonen	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,37	0,00	75	Appartement	1	40.730	1	1	1	Renovatie
B20130487	Wonen	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,42	0,00	75	Appartement	1	8.669	1	1	1	Nieuwbouw + sloop
33946	16 Appartementen	getoetst	WE	GPR	1.5	0,59	0,07	75	Appartement	4	1.796	1.254	680	408	
34159	24 Appartementen	getoetst	WE	GPR	1.5	0,60	0,07	75	Appartement	5	2.650	1.865	1.076	717	
34160	12 bebo's	getoetst	WE	GPR	1.5	0,64	0,09	75	Appartement	4	1.536	1.089	778	519	
29603	Berekening Droomtuinlaan 07-10-13	getoetst	WE	GPR	1.4	0,60	0,60	75	Appartement	7	4.110	3.915	1.426	776	Het betreft een portiek
29750	Bstr 16-10-13	getoetst	WE	GPR	1.4	0,75	0,60	75	Appartement	9	4.060	3.621	1.795	866	58 Appartementen gelegen in
30213	Referentienhuusgebouw	getoetst	WE	GPR	1.4	0,60	0,60	75	Appartement	7	4.110	3.915	1.426	776	Het betreft een portiek
30407	Schoutenhoek Gebouw A1, versie 01	getoetst	WE	GPR	1.4	0,57	0,60	75	Appartement	11	5.328	4.580	1.840	1.285	Het plan vormt onderdeel van
30540	Proef	getoetst	WE	GPR	1.4	0,58	0,60	75	Appartement	5	3.340	3.035	745	793	58 Appartementen gelegen in
DGBC-9	DGBC-9 / 3	getoetst	DGBC	DGBC	1.2	0,56	0,80	75	Appartement	3	1.715	1.313	523	288	
DGBC-5	DGBC-5 / 3	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	0,88	0,47	75	Appartement	6	13.424	6.482	2.323	5.100	
20150129	Galerijwoning koop	definitief	Nieman	GPR	1.6	0,48	0,39	75	Galerij	3	1.319	1.017	732	295	10 koopwoningen
20150129	Galerijwoning huur	definitief	Nieman	GPR	1.6	0,68	-0,26	75	Galerij	3	1.226	985	522	351	14 huurwoningen
i140050aa	Studentenhuisvesting	definitief	Nieman	DGBC	1.6	0,37	0,39	75	Galerij	24	45.889	36.655	11.185	8.043	864 studentenwoningen
43192	De Nieuwe Plantage Nieuwbouw	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	1,00	75	Galerij	8	33.432	26.746	7.241	6.420	
43194	2015-09-28 Berekening Keijzersveste	getoetst	WE	GPR	1.6	0,45	0,74	75	Galerij	10	3.827	3.532	1.287	1.268	Aan de zuidrand van Pijnacker
32071	Appartementen Cortingborg	getoetst	WE	GPR	1.5	0,46	0,60	75	Galerij	15	14.944	14.875	10.515	9.978	Het betreft een portiek
B20140895	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.7	0,70	0,00	50	Kantoor	1	4.659	1	1	1	Nieuwbouw
B20150095	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.7	0,45	0,00	50	Kantoor	1	26.917	1	1	1	Renovatie
B20150265	Kantoor (+bijkomst+industrie)	definitief	DGMR	DGBC	1.7	0,83	0,00	50	Kantoor	1	4.933	1	1	1	Nieuwbouw
DGBC-53	DGBC-53 / 4	getoetst	DGBC	DGBC	1.7	0,69	0,46	50	Kantoor	4	5.600	3.400	2.303	725	
DGBC-54	DGBC-54 / 1	getoetst	DGBC	DGBC	1.7	1,22	0,39	50	Kantoor	4	4.567	3.186	3.186	2.582	
046293ac	046293ac, Citroengebouwen - Noordgebouw	getoetst	LBP	DGBC	1.7	0,37	0,00	50	Kantoor	4	15.412	1	1	1	Renovatie
046293ac	046293ac, Citroengebouwen - Zuidgebouw	getoetst	LBP	DGBC	1.7	0,63	0,00	50	Kantoor	4	10.237	1	1	1	Renovatie
046295ac	046295ac, Hoofdgebouw Van Gogh Museum	getoetst	LBP	DGBC	1.7	0,31	0,00	50	Kantoor	5	2.266	1.736	1	1	Renovatie
43753	Kantoor	getoetst	WE	GPR	1.7	0,60	1,10	50	Kantoor	2	450	450	218	118	
44141	uitvoering2	getoetst	WE	GPR	1.7	0,52	0,00	50	Kantoor	4	1.420	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
44786	Kantoren Luiten	getoetst	WE	GPR	1.7	0,39	0,72	50	Kantoor	1	1.301	1.198	0	0	Nieuwbouw duurzame
44980	kopie	getoetst	WE	GPR	1.7	0,46	0,00	50	Kantoor	1	1.244	1.136	0	0	Nieuwbouw duurzame
44995	Agjo kantoor zonder PV	getoetst	WE	GPR	1.7	0,48	1,10	50	Kantoor	4	3.318	3.010	1.507	738	
45322	Nieuwbouw Kantoorgebouw Palfinger	getoetst	WE	GPR	1.7	0,44	0,75	50	Kantoor	4	1.529	1.433	756	291	Cleanfield Duurzaam Advies
45714	Smit	getoetst	WE	GPR	1.7	0,48	1,10	50	Kantoor	4	3.318	3.010	1.507	738	
45738	Elise	getoetst	WE	GPR	1.7	1,40	1,10	50	Kantoor	2	45	61	130	7	
45930	MELISA	getoetst	WE	GPR	1.7	0,15	1,10	50	Kantoor	2	3.318	3.010	140	23	
48665	Kantoren Luitenkopie dd 21-07-2016	getoetst	WE	GPR	1.7	0,37	0,00	50	Kantoor	1	1.301	1.198	0	0	Nieuwbouw duurzame
48052	DC 11 12 Fokker	getoetst	WE	GPR	1.7	0,58	0,00	50	Kantoor	2	3.479	3.278	1.507	738	Nieuwbouw DC 11-12
46149	Kantoorgebouw AZ Fisheries	getoetst	WE	GPR	1.7	0,34	0,00	50	Kantoor	2	931	807	475	254	Kantoor met onder
46326	Kantoor gebouw Top Zeilcentrum goedkeuring assess	getoetst	WE	GPR	1.7	0,43	0,00	50	Kantoor	2	1.403	1.090	737	402	Kantoorgebouw met
46304	gevalideerde berekening Kantoorgebouw AZ Fisheries	getoetst	WE	GPR	1.7	0,34	0,00	50	Kantoor	2	931	807	475	254	Kantoor met onder
50910	TKP hoogbouw	getoetst	WE	GPR	1.7	0,48	0,00	50	Kantoor	4	3.318	3.010	1.507	738	
47833	Kantoor DC Fokker	getoetst	WE	GPR	1.7	0,46	0,00	50	Kantoor	4	3.479	3.278	1.507	738	Nieuwbouw DC 11-12
50827	kantoor - 7,5 score - vergunningaanvraagfase	getoetst	WE	GPR	1.7	0,57	0,00	50	Kantoor	2	464	408	206	85	Combinatiegebouw met
46141	Kantoorgebouw Top Zeilcentrum	getoetst	WE	GPR	1.7	0,43	0,00	50	Kantoor	2	1.403	1.090	737	402	Kantoorgebouw met
47335	ONTWERP berekening Kantoorgebouw MSD	getoetst	WE	GPR	1.7	0,44	0,00	50	Kantoor	4	1.529	1.433	756	291	Cleanfield Duurzaam Advies
46946	Ontwerp	getoetst	WE	GPR	1.7	0,39	0,00	75	Kantoor	2	876	580	0	195	Nieuwbouw van een
46694	Nieuwbouw Kantoor Palfinger Realisatie	getoetst	WE	GPR	1.7	0,47	0,00	50	Kantoor	4	1.529	1.433	756	291	Cleanfield Duurzaam Advies
49443	Dialysecentrum	getoetst	WE	GPR	1.7	0,41	0,00	77	Kantoor	2	863	768	0	195	Nieuwbouw van een
46274	Kantoorgebouw AZ Fisheries opmerking assessor	getoetst	WE	GPR	1.7	0,37	0,00	50	Kantoor	2	931	807	475	254	Kantoor met onder
45815	Kantoorfunctie	getoetst	WE	GPR	1.7	0,46	1,10	75	Kantoor	3	366	318	107	76	Nieuwbouw EPR Technopower
50668	Opveerberekening	getoetst	WE	GPR	1.7	0,47	0,00	75	Kantoor	3	366	318	107	76	Nieuwbouw EPR Technopower
i140050aa	Commercieel	definitief	Nieman	DGBC	1.6	0,84	1,00	75	Kantoor	1	250	248	525	200	
B20120035	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.6	0,47	0,00	50	Kantoor	1	12.994	1	1	1	Nieuwbouw
F20150241	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.6	0,33	0,00	50	Kantoor	1	36.317	1	1	1	Renovatie
DGBC-6	DGBC-6 / 3	getoetst	DGBC	DGBC	1.6	0,75	0,74	50	Kantoor	20	20.409		4.979	4.415	
DGBC-8	DGBC-8 / 6	getoetst	DGBC	DGBC	1.6	0,45	0,75	50	Kantoor	5	7.100	5.222	1.270	1.820	renovatie casco is 50 jaar oud
DGBC-11	DGBC-11 / 7	getoetst	DGBC	DGBC	1.6	0,47	-0,01	50	Kantoor	6	12.995	11.250	4.136	3.000	Houten draagstructuur
DGBC-25	DGBC-25 / 4	getoetst	DGBC	DGBC	1.6	0,66	0,54	50	Kantoor	3	5.500	5.200	2.140	557	
36865	0-meting Kantoordeel_Duvast	getoetst	WE	GPR	1.6	0,40	0,47	50	Kantoor	3	351	252	423	58	Cleanfield/Duvast heeft de 0-
36989	0-meting Kantoordeel_optie versie 8,0	getoetst	WE	GPR	1.6	0,36	0,47	50	Kantoor	2	351	252	423	58	Cleanfield/Duvast heeft de 0-
37114	2014 08 12 VO 1e berekening	getoetst	WE	GPR	1.6	0,58	0,38	50							

37609	2014 09 17 3e berekening	getoetst	WE	GPR	1.6	0,68	0,85	50	Kantoor	6	9.381	8.820	0	0	
37808	test rechtbank amsterdam	getoetst	WE	GPR	1.6	0,38	0,00	50	Kantoor	10	19.960	17.100	5.148	2.520	
37856	2014-10-10 046208aa EATC 01	getoetst	WE	GPR	1.6	0,60	0,72	50	Kantoor	6	9.381	8.820	0	0	
37995	2014-10-10 046208aa EATC 02	getoetst	WE	GPR	1.6	0,38	0,00	50	Kantoor	10	19.960	17.100	5.148	2.520	
37996	2014-10-10 EATC 02	getoetst	WE	GPR	1.6	0,59	0,93	50	Kantoor	6	9.381	8.820	0	0	
38109	v3	getoetst	WE	GPR	1.6	0,40	1,00	50	Kantoor	6	10.436	7.853	2.164	1.716	nieuw kantoor voor het
38279	v1	getoetst	WE	GPR	1.6	0,47	0,88	50	Kantoor	2	698	607	289	118	Kleinschalig maar compleet
38949	v5	getoetst	WE	GPR	1.6	0,34	0,00	50	Kantoor	3	660	451	303	95	Nieuwbouw kantoor Prins
40172	Kantoordeel Oplevering v01	getoetst	WE	GPR	1.6	0,61	0,00	50	Kantoor	2	402	395	358	108	Cleanfield/Duvast heeft het
40241	0-meting Kantoor v01	getoetst	WE	GPR	1.6	0,35	0,69	50	Kantoor	2	436	380	285	91	Cleanfield/Duvast hebben de
40272	Opleverberekening kantoor v01	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	0,69	50	Kantoor	2	439	380	285	91	Cleanfield/Duvast hebben de
40354	14.051 Bel Impex	getoetst	WE	GPR	1.6	0,53	0,98	50	Kantoor	2	308	275	121	80	
40361	Agio MPG	getoetst	WE	GPR	1.6	0,75	0,00	50	Kantoor	3	4.161	3.763	350	1.256	
40416	1e Optimalisatie	getoetst	WE	GPR	1.6	0,92	0,00	50	Kantoor	1	135	128	182	21	Alvernis te Almelo
40676	kantoor	getoetst	WE	GPR	1.6	0,41	0,83	50	Kantoor	1	459	409	199	30	nieuwbouw Tier 3 datacenter
41346	De Reigers kantoor	getoetst	WE	GPR	1.6	0,63	0,00	50	Kantoor	1	581	550	227	221	76 zorgAppartementen en
42264	0-meting v03	getoetst	WE	GPR	1.6	0,82	0,00	50	Kantoor	3	911	883	625	437	Cleanfield heeft de GPR 0-
42591	0	getoetst	WE	GPR	1.6	0,53	1,10	50	Kantoor	4	3.318	3.010	1.507	738	
42647	Opleverberekening kantoor v01	getoetst	WE	GPR	1.6	0,47	0,47	50	Kantoor	3	339	252	204	158	Cleanfield/Duvast heeft de 0-
42848	temp_Agio_vloeren	getoetst	WE	GPR	1.6	0,75	0,00	50	Kantoor	3	4.161	3.763	350	1.256	
42849	temp_Agio_vloeren	getoetst	WE	GPR	1.6	0,71	0,00	50	Kantoor	3	4.161	3.763	350	1.256	
42974	Kantoordeel Oplevering Definitief	getoetst	WE	GPR	1.6	0,61	0,69	50	Kantoor	2	402	395	358	108	Cleanfield/Duvast heeft het
50372	OPLEVER Berekening met opmerkingen ASSESSOR	getoetst	WE	GPR	1.6	0,51	0,00	50	Kantoor	3	428	436	205	178	Cleanfield/Duvast heeft de 0-
48784	OPLEVER berekening Kantoor v01	getoetst	WE	GPR	1.6	0,48	0,00	50	Kantoor	3	339	252	204	158	Cleanfield/Duvast heeft de 0-
20150585	Kantoor	definitief	Nieman	DGBC	1.5	0,89	0,54	50	Kantoor	4	5.859	4.495	2.164	471	
E20130478	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.5	1,03	0,00	50	Kantoor	1	2.852	1	1	1	Nieuwbouw
B20120629	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,69	0,00	50	Kantoor	1	4.942	1	1	1	Nieuwbouw
B20131270	Kantoor + Retail + Wonen	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,76	0,00	50	Kantoor	1	20.309	1	1	1	Nieuwbouw
B20120151	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,59	0,00	50	Kantoor	1	33.597	1	1	1	Nieuwbouw
E20120626	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,49	0,00	50	Kantoor	1	7.836	1	1	1	Nieuwbouw
E20140263	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,76	0,00	50	Kantoor	1	2.822	1	1	1	Nieuwbouw
B20120470	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,67	0,00	50	Kantoor	1	16.000	1	1	1	Nieuwbouw
B20090045	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.5	0,70	0,00	50	Kantoor	1	5.002	1	1	1	Nieuwbouw
DGBC-14	DGBC-14 / 6	getoetst	DGBC	DGBC	1.5	0,53	1,00	50	Kantoor	6	18.367	12.193	2.500	6.500	
DGBC-19	DGBC-19 / 5	getoetst	DGBC	DGBC	1.5	0,64	0,77	50	Kantoor	9	17.937	14.094	3.879	3.595	
DGBC-52	DGBC-52 / 4	getoetst	DGBC	DGBC	1.5	0,89	0,54	50	Kantoor	3	5.850	5.250	3.260	795	gerenoveerd, casco deels
DGBC-55	DGBC-55 / 5	getoetst	DGBC	DGBC	1.5	0,77	0,69	50	Kantoor	10	7.316	6.241	3.900	1.710	
073053at	073053at, Renovatie kantoor Prins & Keizer	getoetst	LBP	DGBC	1.5	0,48	0,91	50	Kantoor	12	22.531	1	1	1	Renovatie
31646	TiMaX v1	getoetst	WE	GPR	1.5	0,84	0,89	50	Kantoor	2	1.318	1.304	170	657	Footlocker te Vianen
31901	VO	getoetst	WE	GPR	1.5	0,60	0,00	50	Kantoor	3	2.962	2.813	921	778	
31948	VRF	getoetst	WE	GPR	1.5	0,60	0,88	50	Kantoor	3	2.962	2.813	921	778	
31949	Inductie	getoetst	WE	GPR	1.5	0,53	0,81	50	Kantoor	3	2.939	2.813	921	778	
32856	Bloemert ICT optie 1	getoetst	WE	GPR	1.5	0,66	1,10	50	Kantoor	4	1.368	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
32894	Bloemert Duurzaam gebouw	getoetst	WE	GPR	1.5	0,61	1,10	50	Kantoor	4	1.420	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
32901	2x casco	getoetst	WE	GPR	1.5	0,51	1,10	50	Kantoor	4	1.420	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
32975	test1	getoetst	WE	GPR	1.5	0,56	0,96	50	Kantoor	4	1.420	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
33575	geen casco	getoetst	WE	GPR	1.5	0,63	0,74	50	Kantoor	4	1.420	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
33710	Quicksan-oud	getoetst	WE	GPR	1.5	0,87	0,91	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
33753	Quicksan	getoetst	WE	GPR	1.5	0,77	0,91	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
33801	Quicksan aanpassingen	getoetst	WE	GPR	1.5	0,69	0,91	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
33958	ATD machinery	getoetst	WE	GPR	1.5	1,02	0,92	50	Kantoor	3	4.298	3.764	1.233	821	
33983	DVEP Aangepast EPC	getoetst	WE	GPR	1.5	0,74	0,80	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
34190	Kantoor (1153 m2) met pv-panelen (80 m2)	getoetst	WE	GPR	1.5	0,51	0,74	75	Kantoor	1	1.205	1.153	503	302	
34236	TO d.d. 14/19-03-2014	getoetst	WE	GPR	1.5	0,75	0,78	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
34316	TO excl PV incl warmtepomp	getoetst	WE	GPR	1.5	0,70	0,78	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
34317	TO excl PV	getoetst	WE	GPR	1.5	0,70	0,78	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
34371	TO berekening AVE	getoetst	WE	GPR	1.5	0,75	0,78	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
34576	Kantoor (576 m2) met pv-panelen (125 m2)	getoetst	WE	GPR	1.5	0,44	0,75	75	Kantoor	1	605	576	251	151	
34613	Kantoor (460 m2) met pv-panelen (90 m2)	getoetst	WE	GPR	1.5	0,63	0,84	75	Kantoor	1	482	460	201	120	
35240	Kantoor Het Hooghuis	getoetst	WE	GPR	1.5	0,59	0,74	75	Kantoor	1	834	764	204	100	
35833	TO definitief 11-06-2014	getoetst	WE	GPR	1.5	0,75	0,69	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
35996	Opmerkingen Klimaat	getoetst	WE	GPR	1.5	0,52	0,81	50	Kantoor	3	2.939	2.813	921	778	
37999	UO berekening	getoetst	WE	GPR	1.5	0,73	0,76	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
39010	UO berekening EPC1	getoetst	WE	GPR	1.5	0,70	0,84	50	Kantoor	4	1.816	1.654	862	383	DVEP Energie is
39607	uitvoering	getoetst	WE	GPR	1.5	0,65	0,00	50	Kantoor	4	1.420	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
40414	Definitief	getoetst	WE	GPR	1.5	0,53	0,81	50	Kantoor	3	2.939	2.813	921	778	
40623	Rapportage	getoetst	WE	GPR	1.5	0,53	0,00	50	Kantoor	3	2.939	2.813	921	778	
40665	WP kantoor wijzigingen	getoetst	WE	GPR	1.5	0,52	0,00	75	Kantoor	1	834	764	204	100	
40883	Tijdens Bouw controle	getoetst	WE	GPR	1.5	0,53	0,81	50	Kantoor	3	2.939	2.813	921	778	
44142	uitvoering3	getoetst	WE	GPR	1.5	0,63	0,00	50	Kantoor	4	1.555	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
48782	Kantoor (1153 m2) met pv-panelen (80m2)	getoetst	WE	GPR	1.5	0,51	0,00	75	Kantoor	1	1.205	1.153	503	302	
49967	test	getoetst	WE	GPR	1.5	0,65	0,00	50	Kantoor	4	1.555	1.354	860	372	Nieuwbouw kantoorpand te
50002	Materialen	getoetst	WE	GPR	1.5	0,48	0,00	50	Kantoor	3	3.264	2.939	921	778	
49021	Kopie nav opmerkingen	getoetst	WE	GPR	1.5	0,53	0,00	50	Kantoor	3	2.939	2.813	921	778	
50874	Controle Assessor	getoetst	WE	GPR	1.5	0,52	0,00	50	Kantoor	3	3.264	2.939	921	778	
30145	v2	getoetst	WE	GPR	1.4	0,56	1,00	50	Kantoor	2	975	964	927	52	Nieuwbouw van kantoor
DGBC-3	DGBC-3 / 1	getoetst	DGBC	DGBC	1.2	1,23	0,66	50	Kantoor	4	1.943	1.725	748	670	
DGBC-10	DGBC-10 / 6	getoetst	DGBC	DGBC	1.2	0,62	0,52	50	Kantoor	2	1.085	995	292	65	Renovatie met aan één zijde
DGBC-17	DGBC-17 / 5	getoetst	DGBC	DGBC	1.2	0,70	0,66	50	Kantoor	12	22.734	18.040	3.140	5.500	
DGBC-20	DGBC-20 / 3	getoetst	DGBC	DGBC	1.2	1,02	0,68	50	Kantoor	8	14.150	11.380	3.511	4.234	

DGBC-22	DGBC-22 / 3	getoetst	DGBC	DGBC	1.2	0,94	0,52	50	Kantoor	3	5.836	3.612	1.837	910	
B2011105315	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.0	0,83	0,00	50	Kantoor	1	4.392	1	1	1	Nieuwbouw,
B2006040709	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.0	1,80	0,00	50	Kantoor	1	19.236	1	1	1	Nieuwbouw,
E2011160600	Kantoor	definitief	DGMR	DGBC	1.0	0,93	0,00	50	Kantoor	1	2.627	1	1	1	Nieuwbouw
DGBC-4	DGBC-4 / 4	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	0,90	0,69	50	kantoor	5	4.692	4.223	1.646	1.532	
DGBC-7	DGBC-7 / 1	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	1,25	0,78	50	Kantoor	3	2.991	2.286	362	1.026	na toepassen PV-panelen is
DGBC-12	DGBC-12 / 1	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	1,29	0,68	50	Kantoor	4	1.768	1.477	985	361	
DGBC-13	DGBC-13 / 5	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	1,12	0,71	50	Kantoor	6	15.658	14.651	1.291	750	Bestaand casco 35 jaar oud.
DGBC-15	DGBC-15 / 5	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	0,70	0,32	50	Kantoor	12	8.814	6.331	1.955	1.300	
DGBC-16	DGBC-16 / 5	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	0,78	0,30	50	Kantoor	6	3.777	3.330	997	460	
DGBC-21	DGBC-21 / 6	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	0,60	-0,01	50	Kantoor	2	2.429	2.089	380	290	
DGBC-23	DGBC-23 / 1	getoetst	DGBC	GPR	1.0	0,71	0,52	50	Kantoor	5	7.766	6.968	1.983	1.315	
DGBC-58	DGBC-58 / 2	getoetst	DGBC	DGBC	1.0	1,13	0,73	50	Kantoor	13	8.512	7.578	3.952	1.922	
DGBC-59	DGBC-59 / 2	getoetst	DGBC	GPR	1.0	0,61	0,68	50	Kantoor	4	8.474	8.357	3.528	1.372	
DGBC-60	DGBC-60 / 2	getoetst	DGBC	GPR	1.0	0,62	0,70	50	Kantoor	3	1.415	1.415	675	340	
DGBC-61	DGBC-61 / 2	getoetst	DGBC	GPR	1.0	0,64	0,59	50	Kantoor	5	5.015	4.474	2.204	2.765	
DGBC-62	DGBC-62 / 4	getoetst	DGBC	GPR	1.0	0,42	0,53	50	Kantoor	4	10.500	10.000	1.677	4.677	
DGBC-56	DGBC-56 / 3	getoetst	DGBC	GPR	-	0,56	0,90	50	Kantoor	7	34.500	33.981	7.433	8.913	
20161243	Rijwoning hoek type D	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,43	0,40	75	Rij-hoek	3	183	135	156	46	
20161243	Rijwoning hoek type E	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,42	0,38	75	Rij-hoek	3	142	100	97	11	
20160714	Rijwoning hoek type F	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,54	-0,11	75	Rij-hoek	3	196	149	151	42	
20150066	Rijwoning hoek blok 5	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,52	0,40	75	Rij-hoek	3	163	139	150	73	
20150128	Rijwoning hoek V9.1	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,65	0,40	75	Rij-hoek	3	152	114	107	26	
20150237	Rijwoning hoek type J	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,41	0,38	75	Rij-hoek	3	155	114	140	20	
20151369	Rijwoning hoek type A	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,42	0,40	75	Rij-hoek	3	146	109	118	25	
20150960	Rijwoning hoek 5700	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,46	0,38	75	Rij-hoek	3	156	113	134	24	
20151063	Rijwoning hoek	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,35	0,40	75	Rij-hoek	3	270	208	138	68	
20160154	Rijwoning hoek	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,42	0,38	75	Rij-hoek	3	256	170	149	50	
20160519	Rijwoning hoek type A	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,42	0,39	75	Rij-hoek	3	182	169	128	40	
20160520	Rijwoning hoek type A	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,44	0,40	75	Rij-hoek	3	156	136	123	27	
20150555	Rijwoning hoek type A	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,37	0,36	75	Rij-hoek	3	144	105	115	17	
45384	tweekapper 6/7/12/13	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,39	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45392	hoekwoning 8/11/20/23/24/28	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,38	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45471	tussenwoning 9/10/21/22/25/26/27	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,38	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45472	Hoekwoning 2/5	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,40	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45473	tussenwoning 3/4	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,40	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45474	tweekapper 18/19/29/30	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,39	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45475	patio 14/15	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,40	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45478	patio 16/17	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,40	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
45479	vrijstaand 1	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,38	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
46621	hoekwoning 5400mm	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,00	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	26 woningen Klinkerbuurt 1
46622	hoekwoning 5400mm	getoetst	WE	GPR	1.7	0,50	0,00	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	26 woningen Klinkerbuurt 1
49419	Opleveringsfase	getoetst	WE	GPR	1.7	0,55	0,00	75	Rij-hoek	3	165	118	120	50	Nieuwbouw 43
N150450AA	Rijwoning hoek type A	definitief	Nieman	DGBC	1.6	0,47	0,39	75	Rij-hoek	3	151	108	114	26	
20150142	Rijwoning hoek type A	definitief	Nieman	DGBC	1.6	0,59	0,40	75	Rij-hoek	3	191	160	194	52	
37674	DGO, tussenwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	0,34	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
37675	Eengezinswoning, eindwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	0,38	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
37676	Eengezins Tussenwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,44	0,00	75	Rij-hoek	3	126	115	45	22	
37677	Doelgroepafhankelijke woning, eindwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	0,37	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
37679	Variant Eengezins Tussenwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,42	0,29	75	Rij-hoek	3	135	115	45	22	
37716	Variant Eengezinswoning eindwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,44	0,32	75	Rij-hoek	3	143	115	45	22	
37717	Variant DGO eindwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,45	0,33	75	Rij-hoek	3	131	114	45	22	
37720	variant DGO tussenwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	0,30	75	Rij-hoek	3	126	114	45	22	
38222	Blomhoeve nieuwbouw zorg	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	0,61	75	Rij-hoek	3	139	124	109	26	
38761	0-meting v01 rijwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,34	0,57	75	Rij-hoek	3	173	131	169	26	
38848	0-meting v02 rijwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,34	0,57	75	Rij-hoek	3	173	131	169	26	
39189	0-meting v03 rijwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,34	0,57	75	Rij-hoek	3	173	131	169	26	
40851	Tussenwoning - v2	getoetst	WE	GPR	1.6	0,43	0,39	75	Rij-hoek	2	125	111	46	28	Nieuwbouwplan Wiardi
41126	eindwoning 5700	getoetst	WE	GPR	1.6	0,34	0,39	75	Rij-hoek	3	164	115	124	21	
41575	5700 passief schil	getoetst	WE	GPR	1.6	0,36	0,33	75	Rij-hoek	3	164	115	124	21	
41577	5700 passief schil + PV	getoetst	WE	GPR	1.6	0,54	-0,03	75	Rij-hoek	3	164	115	124	21	
41646	eindwoning 5400	getoetst	WE	GPR	1.6	0,35	0,40	75	Rij-hoek	3	156	115	124	21	
41651	5400 passiefschil	getoetst	WE	GPR	1.6	0,38	0,34	75	Rij-hoek	3	164	115	124	21	
41653	5400 passiefschil + PV	getoetst	WE	GPR	1.6	0,50	0,03	75	Rij-hoek	3	164	115	124	21	
42712	Hoekwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,39	0,40	75	Rij-hoek	2	143	98	77	17	
42713	Tussenwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,34	0,38	75	Rij-hoek	2	139	98	26	14	
43014	Hoekwoning eengezinswoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,41	0,40	75	Rij-hoek	3	148	112	119	27	
43015	Tussenwoning eengezinswoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,33	0,37	75	Rij-hoek	3	158	109	30	13	
43016	Patio vrijstaand	getoetst	WE	GPR	1.6	0,76	0,39	75	Rij-hoek	1	93	78	123	30	
43017	Patiowoning geschakeld	getoetst	WE	GPR	1.6	0,71	0,38	75	Rij-hoek	1	93	78	93	30	
45272	Eindwoning	getoetst	WE	GPR	1.6	0,62	-0,04	75	Rij-hoek	3	156	118	33	20	
46683	Test met aardgas	getoetst	WE	GPR	1.6	0,47	0,00	75	Rij-hoek	3	156	118	33	20	
36036	v1	getoetst	WE	GPR	1.5	0,36	0,60	75	Rij-hoek	3	147	112	111	33	8 woningen Buiten de Veste te
30680	hoekplus	getoetst	WE	GPR	1.4	1,18	0,50	30	Rij-hoek	3	139	124	109	22	Verbouw en onderhoud
20161243	Rijwoning tussen type O1	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,42	0,40	75	Rij-tussen	3	153	107	135	19	
20161243	Rijwoning tussen type C/C2	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,40	0,38	75	Rij-tussen	3	146	107	42	20	
20151063	Rijwoning tussen	definitief	Nieman	GPR	1.7	0,30	0,38	75	Rij-tussen	3	175	145	47	18	
41567	Berri	getoetst	WE	GPR	1.7	1,03	-0,07	75	Rij-tussen	4	213	179	97	62	
44092	Veemarkt 3lgs, tussen-	getoetst	WE	GPR	1.7	0,39	0,00	75	Rij-tussen	3	139	124	37	25	
44821	Type A1	getoetst	WE	GPR	1.7	0,33	0,55	75	Rij-tussen	3	144	123	40	20	Het object bestaat uit 48
45314	Wassende maan tussenwoning	getoetst	WE	GPR	1.7	0,39	0,59	75	Rij-tussen	3	145	111	37	25	Het project bestaat uit 44 huur

45317	Kloosterburen type 3	getoetst	WE	GPR	1.7	0,36	0,57	75	Rij-tussen	3	146	121	54	24	Het project bestaat uit 39 huur
45435	All Electric In Dak	getoetst	WE	GPR	1.7	0,43	0,00	75	Rij-tussen	3	145	110	45	17	All Electric In Dak is een all
45636	juliahof	getoetst	WE	GPR	1.7	0,36	0,60	75	Rij-tussen	3	139	122	39	20	31 eengezinswoningen
49707	certificaat	getoetst	WE	GPR	1.7	0,31	0,00	75	Rij-tussen	3	158	118	45	17	In deze gloednieuwe wijk
47640	SSK2	getoetst	WE	GPR	1.7	0,45	0,00	75	Rij-tussen	2	116	109	33	20	
46033	berekening voor certificaat	getoetst	WE	GPR	1.7	0,35	0,00	75	Rij-tussen	3	145	111	50	15	47 Eengezinswoningen
47215	28 won Parkzoom Bergschenhoek	getoetst	WE	GPR	1.7	0,29	0,00	75	Rij-tussen	3	145	111	37	25	28 woningen Parkzoom 2 te
20150099	Rijwoning tussen type E	definitief	Nieman	DGBC	1.6	0,66	0,38	75	Rij-tussen	4	269	214	160	108	
045696aa	045696aa, Nieuwbouw Kavel 21E BSH, laagbouw	getoetst	LBP	MRPI	1.6	0,84	0,60	75	Rij-tussen	3	153	1	1	1	Nieuwbouw
040661ab	040661ab, Nieuw Leyden eengezinswoningen	getoetst	LBP	MRPI	1.6	0,49	0,60	75	Rij-tussen	3	112	1	1	1	Nieuwbouw
045839aa	045839aa, Het Funenhof	getoetst	LBP	DGBC	1.6	0,60	0,40	75	Rij-tussen	1	169	1	1	1	Nieuwbouw
39043	tussenwoning 5,7 m1	getoetst	WE	GPR	1.6	0,47	0,36	75	Rij-tussen	3	130	114	41	23	
42383	tussenwoning A	getoetst	WE	GPR	1.6	0,27	0,32	75	Rij-tussen	3	163	133	52	17	
42396	tussenwoning B	getoetst	WE	GPR	1.6	0,32	0,35	75	Rij-tussen	3	152	135	79	23	
42414	tussenwoning C	getoetst	WE	GPR	1.6	0,28	0,33	75	Rij-tussen	3	143	114	51	18	
42641	MN3B NOM selectie	getoetst	WE	GPR	1.6	0,47	-0,26	75	Rij-tussen	3	143	123	46	22	
42648	MN3B voorlopig ontwerp 8-7-2015	getoetst	WE	GPR	1.6	0,45	-0,26	75	Rij-tussen	3	166	136	46	22	
43482	MN3B voorlopig ontwerp 12-10-2015	getoetst	WE	GPR	1.6	0,38	-0,35	75	Rij-tussen	3	165	124	46	22	
47638	MN5	getoetst	WE	GPR	1.6	0,62	0,00	75	Rij-tussen	3	165	124	46	22	
32020	Eengezinswoning	getoetst	WE	GPR	1.5	0,47	0,42	75	Rij-tussen	3	131	119	49	21	Deze woningen zijn
32026	Levensloopbestendig	getoetst	WE	GPR	1.5	0,44	0,43	75	Rij-tussen	2	135	123	30	21	Deze woningen zijn
32156	Tussenwoning nieuwbouw De Wijert	getoetst	WE	GPR	1.5	0,67	0,22	75	Rij-tussen	2	109	96	41	20	In de naoorlogse 'stempelwijk'
35219	2LK-Tussenwoning	getoetst	WE	GPR	1.5	0,37	0,40	75	Rij-tussen	3	166	127	45	25	Larikhof/Helddingenstraat te
36288	T1	getoetst	WE	GPR	1.5	0,48	0,26	75	Rij-tussen	3	144	106	45	19	Oosterhout Familiestad heeft
30399	Berekening 10-10-13	getoetst	WE	GPR	1.4	0,48	0,60	75	Rij-tussen	3	130	117	40	20	32 comfortabele
30415	Proef Referentie	getoetst	WE	GPR	1.4	0,53	0,60	75	Rij-tussen	3	139	124	37	25	32 comfortabele
30536	test w/e	getoetst	WE	GPR	1.4	0,50	0,60	75	Rij-tussen	3	130	117	40	20	32 comfortabele
30688	Referentiegobouw	getoetst	WE	GPR	1.4	0,53	0,60	75	Rij-tussen	3	139	124	37	25	32 comfortabele
50471	Novaform Parkzichtlaan EPC 0,4	getoetst	WE	GPR	1.8	0,44	0,00	75	Vrijstaand	3	202	223	223	43	
50286	Novaform Parkzichtlaan Type A	getoetst	WE	GPR	1.8	0,61	0,00	75	Vrijstaand	3	202	223	223	43	
50457	Novaform Parkzichtlaan Type D	getoetst	WE	GPR	1.8	0,59	0,00	75	Vrijstaand	3	202	223	223	43	
50437	Verwey	getoetst	WE	GPR	1.8	0,51	0,00	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
50436	Verwey	getoetst	WE	GPR	1.8	0,51	0,00	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
50446	voorbeeld	getoetst	WE	GPR	1.8	0,60	0,00	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
50447	voorbeeld	getoetst	WE	GPR	1.8	0,60	0,00	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
50448	voorbeeld	getoetst	WE	GPR	1.8	0,51	0,00	75	Vrijstaand	3	223	170	192	43	
20151334	Vrijstaande villa	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,53	0,38	75	Vrijstaand	3	688	542	502	245	
20150840	Vrijstaand type E	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,39	0,39	75	Vrijstaand	3	259	174	278	45	
20150464	Vrijstaand kavel 54	definitief	Nieman	DGBC	1.7	0,44	0,44	75	Vrijstaand	3	255	192	259	31	
49200	GPR	getoetst	WE	GPR	1.7	0,56	0,00	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
49199	GPR	getoetst	WE	GPR	1.7	0,56	0,00	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
49598	De Bem (vrijstaand)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,40	0,00	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
50404	Type Aqua, o.b.v. EPC versie 4.2 (excl. PV)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,40	0,00	75	Vrijstaand	3	233	172	240	51	
50233	Type Aqua, o.b.v. EPC versie 4.2 (incl. PV)	getoetst	WE	GPR	1.7	0,54	0,00	75	Vrijstaand	3	231	172	240	51	
045764aa	045764aa, De Cuserstraat 17 te Amsterdam	getoetst	LBP	MRPI	1.6	0,53	0,45	75	Vrijstaand	3	562	1	1	1	Nieuwbouw
045786aa	045786aa, Nieuwbouw woonhuis fam. Van Elderen	getoetst	LBP	MRPI	1.6	0,50	0,59	75	Vrijstaand	4	726	1	1	1	Nieuwbouw
38897	0-meting Vrijstaand	getoetst	WE	GPR	1.6	0,41	0,58	75	Vrijstaand	3	262	198	235	51	
39192	0-meting v1.1 Vrijstaand	getoetst	WE	GPR	1.6	0,40	0,58	75	Vrijstaand	3	262	198	235	51	
40591	Woningtype A (met verdieping) VO	getoetst	WE	GPR	1.6	0,55	0,41	75	Vrijstaand	2	196	160	246	46	
41148	Woningtype A (met verdieping) TO	getoetst	WE	GPR	1.6	0,56	0,41	75	Vrijstaand	2	196	160	246	46	
41149	Woningtype B (met verdieping)	getoetst	WE	GPR	1.6	0,46	0,60	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
43299	TiMaX - V1	getoetst	WE	GPR	1.6	0,48	0,29	75	Vrijstaand	3	274	184	185	39	
43655	TiMaX - V2 - 1e optimalisatie	getoetst	WE	GPR	1.6	0,50	0,40	75	Vrijstaand	3	274	184	186	40	
43727	TiMaX - V3 - Definitief	getoetst	WE	GPR	1.6	0,51	0,28	75	Vrijstaand	3	274	184	186	40	
39470	Leerdam Vrijstaand	getoetst	WE	GPR	1.6	0,38	0,60	75	Vrijstaand	3	239	180	192	43	
39469	Leerdam Vrijstaand	getoetst	WE	GPR	1.6	0,46	0,60	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
35167	Tuil	getoetst	WE	GPR	1.5	0,47	0,60	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
35168	Tuil	getoetst	WE	GPR	1.5	0,47	0,60	75	Vrijstaand	3	187	170	192	43	
DGBC-57	DGBC-57 / 4	getoetst	DGBC	GPR	1.0	0,41	0,59	75	Vrijstaand	2	440	377	261	149	

Bijlage 3: resultaten variantberekeningen

3.1 Variatie op BVO

BVO: MPG-resultaten								
	-75%	-50%	-25%	0%	+25%	+50%	+75%	+100%
TUS-BVO	1,124	0,654	0,490	0,411	0,363	0,332	0,308	0,291
KAP-BVO	1,278	0,764	0,591	0,502	0,448	0,412	0,384	0,364
VRIJ-BVO	1,479	0,901	0,700	0,595	0,531	0,485	0,452	0,427
APP-BVO	1,157	0,698	0,541	0,461	0,411	0,377	0,353	0,335
ALLE-BVO	1,260	0,754	0,581	0,492	0,438	0,402	0,374	0,354

BVO, relatief (tov 0%)								
	+100%	+75%	+50%	+25%	0%	-25%	-50%	-75%
TUS-BVO	100%	6%	8%	11%	16%	27%	56%	162%
KAP-BVO	100%	5%	8%	10%	15%	24%	48%	141%
VRIJ-BVO	100%	6%	8%	11%	15%	25%	47%	135%
APP-BVO	100%	5%	7%	10%	15%	24%	47%	137%
ALLE-BVO	100%	6%	8%	10%	15%	25%	49%	143%

3.2 Variatie op Bouwlagen

Bouwlagen: MPG-resultaten											
	2	3	4	5	6	9	12	18	24	30	36
APP-LAA	0,934	0,649	0,528	0,461	0,419	0,352	0,322	0,305	0,293	0,282	0,274

Bouwlagen, relatief (tov 36 lagen)											
	2	3	4	5	6	9	12	18	24	30	36
APP-LAA	104%	44%	24%	15%	24%	11%	6%	4%	4%	3%	100%

3.3 Variatie op Gevel/BVO én Aandeel open

Gevel/bvo + Aandeel open: MPG-resultaten						
	GEVEL:+0%	GEVEL:+10%	GEVEL:+20%	GEVEL:+30%	GEVEL:+40%	GEVEL:+50%
TUS:+0%	0,411	0,418	0,425	0,433	0,440	0,448
TUS:+25%	0,420	0,429	0,437	0,446	0,455	0,463
TUS:+50%	0,430	0,440	0,449	0,459	0,468	0,478
KAP:+0%	0,502	0,512	0,523	0,533	0,542	0,552
KAP:+25%	0,510	0,520	0,532	0,543	0,553	0,564
KAP:+50%	0,517	0,530	0,541	0,553	0,564	0,576
VRU:+0%	0,595	0,613	0,629	0,646	0,662	0,679
VRU:+25%	0,613	0,632	0,650	0,668	0,687	0,705
VRU:+50%	0,631	0,651	0,671	0,691	0,711	0,732
APP:+0%	0,461	0,469	0,477	0,485	0,493	0,501
APP:+25%	0,473	0,482	0,491	0,500	0,509	0,518
APP:+50%	0,484	0,494	0,504	0,514	0,525	0,535
ALLE:+0%	0,492	0,503	0,514	0,524	0,534	0,545
ALLE:+25%	0,504	0,516	0,528	0,539	0,551	0,563
ALLE:+50%	0,516	0,529	0,541	0,554	0,567	0,580

Gevel/bvo + Aandeel open: Gevel/bvo, relatief (tov 0%)						
	GEVEL:+0%	GEVEL:+10%	GEVEL:+20%	GEVEL:+30%	GEVEL:+40%	GEVEL:+50%
TUS:+0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
TUS:+25%	2,2%	2,6%	2,8%	3,0%	3,4%	3,3%
TUS:+50%	2,4%	2,6%	2,8%	3,0%	3,0%	3,3%
KAP:+0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
KAP:+25%	1,6%	1,6%	1,7%	1,9%	2,0%	2,2%
KAP:+50%	1,4%	2,0%	1,7%	1,9%	2,0%	2,2%
VRU:+0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
VRU:+25%	3,0%	3,1%	3,3%	3,4%	3,8%	3,8%
VRU:+50%	3,0%	3,1%	3,3%	3,6%	3,6%	4,0%
APP:+0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
APP:+25%	2,6%	2,8%	2,9%	3,1%	3,2%	3,4%
APP:+50%	2,4%	2,6%	2,7%	2,9%	3,2%	3,4%
ALLE:+0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ALLE:+25%	2,4%	2,5%	2,7%	2,9%	3,1%	3,2%
ALLE:+50%	2,3%	2,6%	2,7%	2,9%	3,0%	3,3%

Gevel/bvo + Aandeel open: Aandeel open, relatief (tov 0%)						
	GEVEL:+0%	GEVEL:+10%	GEVEL:+20%	GEVEL:+30%	GEVEL:+40%	GEVEL:+50%
TUS:+0%	100%	1,7%	1,7%	1,9%	1,7%	1,9%
TUS:+25%	100%	2,1%	1,9%	2,1%	2,1%	1,9%
TUS:+50%	100%	2,3%	2,1%	2,3%	2,1%	2,3%
KAP:+0%	100%	2,0%	2,2%	2,0%	1,8%	2,0%
KAP:+25%	100%	2,0%	2,4%	2,2%	2,0%	2,2%
KAP:+50%	100%	2,5%	2,1%	2,3%	2,1%	2,3%
VRU:+0%	100%	3,0%	2,7%	2,9%	2,7%	2,9%
VRU:+25%	100%	3,1%	2,9%	2,9%	3,1%	2,9%
VRU:+50%	100%	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	3,3%
APP:+0%	100%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
APP:+25%	100%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
APP:+50%	100%	2,1%	2,1%	2,1%	2,3%	2,1%
ALLE:+0%	100%	2,2%	2,1%	2,2%	2,0%	2,2%
ALLE:+25%	100%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%
ALLE:+50%	100%	2,6%	2,4%	2,5%	2,5%	2,6%

3.4 Variatie op Hoogte

Hoogte: MPG-resultaten				
	+0% (2.6m)	+10% (2.9m)	+20% (3.1m)	+30% (3.4m)
TUS-HOO	0,411	0,419	0,428	0,437
KAP-HOO	0,502	0,513	0,525	0,536
VRIJ-HOO	0,595	0,613	0,629	0,646
APP-HOO	0,461	0,471	0,480	0,490
ALLE-HOO	0,492	0,504	0,516	0,527

Hoogte, relatief (tov 0%)				
	+0% (2.6m)	+10% (2.9m)	+20% (3.1m)	+30% (3.4m)
TUS-HOO	100%	1,9%	2,2%	2,2%
KAP-HOO	100%	2,2%	2,4%	2,2%
VRIJ-HOO	100%	3,0%	2,7%	2,9%
APP-HOO	100%	2,2%	2,0%	2,2%
ALLE-HOO	100%	2,4%	2,3%	2,4%

3.5 Variatie op Gebouwenduur

Gebouwenduur: MPG-resultaten											
	100%	75%	50%	38%	25%	13%	0%	-13%	-25%	-38%	-50%
TUS-LEV	0,375	0,378	0,383	0,388	0,393	0,401	0,411	0,430	0,461	0,500	0,564
KAP-LEV	0,442	0,449	0,459	0,466	0,475	0,488	0,502	0,533	0,578	0,638	0,730
VRIJ-LEV	0,539	0,544	0,553	0,559	0,568	0,581	0,595	0,628	0,677	0,742	0,842
APP-LEV	0,411	0,417	0,425	0,431	0,438	0,449	0,461	0,486	0,524	0,576	0,657
ALLE-LEV	0,442	0,447	0,455	0,461	0,469	0,480	0,492	0,519	0,560	0,614	0,698
Gebouwenduur, relatief (tov 100%)											
	100%	75%	50%	38%	25%	13%	0%	-13%	-25%	-38%	-50%
TUS-LEV	100%	0,8%	2,1%	3,5%	4,8%	6,9%	9,6%	14,7%	22,9%	33,3%	50,4%
KAP-LEV	100%	1,6%	3,8%	5,4%	7,5%	10,4%	13,6%	20,6%	30,8%	44,3%	65,2%
VRIJ-LEV	100%	0,9%	2,6%	3,7%	5,4%	7,8%	10,4%	16,5%	25,6%	37,7%	56,2%
APP-LEV	100%	1,5%	3,4%	4,9%	6,6%	9,2%	12,2%	18,2%	27,5%	40,1%	59,9%
ALLE-LEV	100%	1,2%	3,0%	4,4%	6,1%	8,6%	11,4%	17,5%	26,8%	39,0%	58,1%

3.6 Variatie op EPC, MPG-resultaten

EPC: MPG-resultaten				EPC: MPG, relatief (tov EPC:0.4)			
	EPC:0.4	EPC:0.2	EPC:0.0	MPG+, rel.	EPC:0.4	EPC:0.2	EPC:0.0
TUS-RVO	0,461	0,547	0,630	TUS-RVO	100%	19%	18%
TUS-WP	0,434	0,520	0,606	TUS-WP	100%	20%	20%
TUS-PAS	0,473	0,559	0,642	TUS-PAS	100%	18%	18%
KAP-RVO	0,550	0,639	0,727	KAP-RVO	100%	16%	16%
KAP-WP	0,498	0,586	0,674	KAP-WP	100%	18%	18%
KAP-PAS	0,567	0,655	0,743	KAP-PAS	100%	16%	16%
VRIJ-RVO	0,647	0,741	0,836	VRIJ-RVO	100%	15%	15%
VRIJ-WP	0,584	0,680	0,775	VRIJ-WP	100%	16%	16%
VRIJ-PAS	0,636	0,731	0,829	VRIJ-PAS	100%	15%	15%
APP-RVO	0,512	0,594	0,672	APP-RVO	100%	16%	16%
APP-WP	0,495	0,577	0,654	APP-WP	100%	18%	17%
APP-PAS	0,516	0,598	0,675	APP-PAS	100%	16%	16%
ALLE-RVO	0,543	0,630	0,716	ALLE-RVO	100%	16%	16%
ALLE-WP	0,503	0,591	0,677	ALLE-WP	100%	18%	17%
ALLE-PAS	0,548	0,636	0,722	ALLE-PAS	100%	16%	16%

3.7 Variatie op EPC, DPG-resultaten

EPC: DPG-resultaten				EPC: DPG, relatief (tov EPC:0.0)			
	EPC:0.4	EPC:0.2	EPC:0.0	DPG+, rel.	EPC:0.0	EPC:0.2	EPC:0.4
TUS-RVO	1,621	1,057	0,530	TUS-RVO	-33%	-35%	100%
TUS-WP	1,664	1,100	0,536	TUS-WP	-34%	-34%	100%
TUS-PAS	1,653	1,089	0,552	TUS-PAS	-32%	-34%	100%
KAP-RVO	1,730	1,159	0,577	KAP-RVO	-34%	-33%	100%
KAP-WP	1,768	1,196	0,614	KAP-WP	-33%	-32%	100%
KAP-PAS	1,757	1,185	0,613	KAP-PAS	-33%	-33%	100%
VRIJ-RVO	1,927	1,311	0,696	VRIJ-RVO	-32%	-32%	100%
VRIJ-WP	1,954	1,340	0,715	VRIJ-WP	-32%	-31%	100%
VRIJ-PAS	1,946	1,321	0,689	VRIJ-PAS	-32%	-32%	100%
APP-RVO	1,632	1,094	0,582	APP-RVO	-31%	-33%	100%
APP-WP	1,645	1,117	0,604	APP-WP	-31%	-32%	100%
APP-PAS	1,636	1,108	0,595	APP-PAS	-31%	-32%	100%
ALLE-RVO	1,728	1,155	0,596	ALLE-RVO	-32%	-33%	100%
ALLE-WP	1,758	1,188	0,617	ALLE-WP	-32%	-32%	100%
ALLE-PAS	1,748	1,176	0,612	ALLE-PAS	-32%	-33%	100%