

## Milieuprestatieberekening Gebouwen (MPG)

Evaluatie van de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen

23 juni 2014

## Samenvatting

Sinds 1 januari 2013 is het indienen van een Milieuprestatieberekening Gebouwen (MPG) verplicht bij het indienen van een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen van een nieuwbouw woning, of kantoor dat groter is dan 100 m<sup>2</sup>. De MPG-berekening is niet verplicht voor andere functies, zoals winkels of scholen. Deze rapportage beschrijft de resultaten van de evaluatie van dat element van de vergunningaanvraag. Aan de evaluatie hebben 29 gemeenten en omgevingsdiensten, en dertien personen van advies- en architectenbureaus meegewerkt.

### 1.1 Behandeling MPG-berekeningen bij de vergunningaanvraag

Uit de analyse van de ingevulde vragenlijsten door gemeenten blijkt dat voor 27 % van de aanvragen van een omgevingsvergunning voor het bouwen een milieuprestatieberekening is aangeleverd. Één gemeente heeft een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen niet ontvankelijk verklaard vanwege het gebruik van een niet gevalideerde rekentool voor de MPG-berekening. Voor andere gemeenten was het ontbreken van MPG-berekeningen geen reden om de aanvraag niet ontvankelijk te verklaren.

Van de 27 gemeenten met aanvragen voor een omgevingsvergunning voor het bouwen, hebben 19 gemeenten één of meerdere MPG-berekeningen ontvangen. Van deze 19 gemeenten hebben 6 gemeenten de binnengekomen berekeningen inhoudelijk getoetst. De manier waarop getoetst wordt is erg verschillend: van een grove toets van circa 5 minuten op hoofdlijnen, tot een uitgebreide toets van meer dan 120 minuten waarop op detailniveau gecontroleerd wordt of de invoer klopt.

### 1.2 Juistheid van de invoer van de MPG-berekeningen

Van 46 MPG-berekeningen bij een vergunningaanvraag is door Movares gecontroleerd of de hoeveelheden en materialen juist ingevoerd zijn. Van deze 46 inhoudelijk gecontroleerde MPG-berekeningen, is van 10 MPG-berekeningen (22 %) geconstateerd dat deze zeer volledig en juist opgesteld zijn. De andere berekeningen bevatten enkele kleine of meerdere (grote) onjuistheden. Het overall beeld is dat de berekeningen redelijk zorgvuldig en juist ingevoerd worden; er wordt in ruime meerderheid van de gevallen aandacht aan besteed.

Wanneer de juistheid van de berekeningen wordt vergeleken met de behaalde schaduwrijzen, blijkt dat de meest betrouwbare berekeningen bijna altijd vallen in het 95 procent betrouwbaarheidsinterval van het bouwtype. De berekeningen met een lage betrouwbaarheid zijn vaak uitschieters buiten de 95 procent betrouwbaarheidsintervallen. Daar waar een zeer betrouwbare berekening buiten het 95 procent betrouwbaarheidsinterval valt, betreft het vaak een bijzonder gebouw, met bijvoorbeeld een hoge component voor (duurzame) installaties, waardoor de schaduwrijks relatief hoog uitvalt.

Aan personen die berekeningen t.b.v. een vergunningaanvraag opstellen, is de vraag voorgelegd hoe ze zelf de juistheid van hun berekeningen beoordelen. 62% van de respondenten geeft aan de berekeningen gedetailleerd tot zeer gedetailleerd op te stellen. 23 % geeft aan de berekeningen grof tot zeer grof op te stellen; dit strookt met de controle van de 46 MPG-berekeningen. Zaken waar de opstellers van de berekeningen de meeste moeite mee hebben zijn de aannames voor de systeemafbakening voor een

gebouw met meerdere functies, en het kiezen van het juiste alternatief voor materialen die ontbreken in de milieudatabase.

### 1.3 Spreiding van schaduwrijzen

De analyse van de behaalde schaduwrijzen is gebaseerd op 261 schaduwrijzen, met name van woningen. De behaalde schaduwrijzen dienen met enige marge beschouwd te worden, omdat deze berekeningen zijn gemaakt met milieudata uit de Nationale Milieudatabase (versie 1.2, 1.3 en 1.4), welke vigeerden ten tijde van de vergunningaanvraag. Nieuwe versies van de Nationale Milieudatabase zouden tot andere resultaten kunnen leiden. Mocht deze rapportage grond zijn voor het stellen van grenswaarden in het Bouwbesluit 2012, dan moet een herberekening worden uitgevoerd met de meest recente versie 1.6.

De meeste schaduwrijzen bevinden zich in het interval van 0,40 tot 0,80 euro/m<sup>2</sup> BVO/jaar. De waarden boven de 1,2 zijn voornamelijk uitschieters, veroorzaakt door bijzondere projecten (bijvoorbeeld met veel duurzame energie-installaties zoals een grote warmtepomp of veel PV-panelen) en berekeningen met een lage betrouwbaarheid.

Er is inzichtelijk gemaakt wat de bijdrage van de zeven gebouwdelen is aan de totale schaduwrijzen. Hieruit blijkt dat gevels, vloeren en installaties gemiddeld de grootste bijdrage leveren aan de totale schaduwrijzen. Gevels en installaties kennen wel een grote spreiding: bij enkele projecten maken de installaties 75% uit van de totale schaduwrijzen, en bij vrijstaande woningen is de bijdrage van gevels relatief groot.

In tegenstelling tot sommige verwachtingen, is er in de dataset geen verband gevonden tussen een hogere schaduwrijzen bij een lagere EPC. Er zijn voorbeelden van projecten waarbij een WKO of PV bijdragen aan een lage EPC en er tevens een lage schaduwrijzen behaald wordt.

### 1.4 Schaduwrijzen in relatie tot bouwtype

Uit de vergelijking van woningtypes blijkt dat de tussenwoningen en rijwoningen in het algemeen de laagste schaduwrijzen hebben. Vervolgens hebben hoekwoningen (inclusief 2-onder-1-kap-woningen) een marginaal hogere schaduwrijzen. Vrijstaande woningen hebben significant hogere schaduwrijzen en een aanzienlijk grotere variatie in schaduwrijzen, veroorzaakt door een grote(re) variatie in bouwwijzen. Verder valt in de berekeningen op dat bij vrijstaande woningen relatief de grootste fouten in de MPG-berekeningen worden gemaakt. Ook dat leidt tot een hogere variatie in schaduwrijzen. Appartementengebouwen en kantoren hebben een vrij hoge schaduwrijzen. Deze worden veroorzaakt door een groot aandeel installaties (bij kantoren) en een hogere schaduwrijzen voor vloeren, doordat vaak gebruik wordt gemaakt van zwaardere vloerconstructies.

### 1.5 Op weg naar prestatie-eisen

Omdat veel berekeningen waarvan de schaduwrijzen in deze rapportage zijn opgenomen, zijn gemaakt met versies van de Nationale Milieudatabase die vigeerden ten tijde van de vergunningaanvraag, dienen de behaalde schaduwrijzen met enige marge geïnterpreteerd te worden. Nieuwe versies van de Nationale Milieudatabase kunnen enigszins van invloed zijn op de resultaten.

Het opstellen van minimum kwaliteitsniveaus in het voorschrift over de milieuprestatie wordt met name wenselijk geacht vanuit gemeenten. Adviesbureaus en andere opstellers van de berekeningen geven aan dat een aantal randvoorwaarden – zoals een

complete en goede milieudatabase, meer inzicht in de relatie tussen EPC en MPG en de vormfactor van het gebouw – belangrijk is bij het invoeren van prestatie-eisen.

Er zijn verschillende mogelijkheden voor het opstellen van minimum kwaliteitsniveaus in het voorschrift. Deze rapportage geeft met enkele grafieken inzicht in hoe de verschillende gebouwtypen scoren bij bepaalde kwaliteitsniveaus met een klasse of een getalswaarde en kan daarmee worden gezien als een opmaat voor een discussie over minimum kwaliteitsniveaus in het voorschrift over de milieuprestatie. Omdat vrijstaande woningen significant hogere schaduwrijzen scoren, dient aandacht besteed te worden aan de doelstellingen van een voorgeschreven minimum en de effecten daarvan op de realisatie van vrijstaande woningen.

## Dankwoord

Deze evaluatie zou niet tot stand gekomen zijn zonder de vrijwillige bijdrage van 29 gemeenten en omgevingsdiensten en dertien adviesbureaus. Deze partijen willen we zeer hartelijk danken voor hun openheid, tijd en betrokkenheid in de totstandkoming van deze evaluatie.

Onze dank gaat uit naar de volgende gemeenten: Amersfoort, Amsterdam (stadsdeel Nieuw – West), Breda, Delft, 's-Hertogenbosch, Deventer, Dordrecht, Emmen, Enschede, Groningen, Haarlem, Harderwijk, Heerlen, Helmond, Hengelo, Hilversum, Leeuwarden, Lelystad, Oss, Rotterdam, Sittard-Geleen, Tilburg, Utrecht, Westland en Woudenberg, en de Omgevingsdiensten Nijmegen, Arnhem, West-Holland en Noordzeekanaalgebied.

Onze dank gaat uit naar de volgende adviesbureaus en andere marktpartijen, alsmede personen die de online vragenlijst anoniem hebben ingevuld: Advies Bouw Duisterwinkel, Croes Bouwtechnisch Ingenieursbureau, ERA Contour, Factor Architecten, Bouwkundig Ontwerp- en adviesbureau Heijnen, JHK Architecten, Bouwkundig Ontwerpbureau Meinsma, LBP | SIGHT, Nieman Raadgevende Ingenieurs, Search Ingenieursbureau BV, S&W Consultancy, Stichting MRPI en TiMaX.

Tot slot bedanken we de VBWTN en de BNA hartelijk voor hun hulp in het leggen van contacten richting gemeenten en advies- en architectenbureaus.

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>
1.1 Behandeling MPG-berekeningen bij de vergunningaanvraag	1
1.2 Juistheid van de invoer van de MPG-berekeningen	1
1.3 Spreiding van schaduw prijzen	2
1.4 Schaduwprijzen in relatie tot bouwtype	2
1.5 Op weg naar prestatie-eisen	2
<b>Inhoudsopgave</b>	<b>5</b>
<b>2 Inleiding</b>	<b>8</b>
2.1 Aanleiding	8
2.2 Doelstellingen, onderzoeksvragen en leeswijzer	8
2.3 Data verzameling	10
<b>3 Behandeling MPG-berekeningen door gemeenten</b>	<b>11</b>
3.1 Hoeveelheid binnengekomen MPG-berekeningen	11
3.2 Toetsing van MPG-berekeningen	12
3.3 Juistheid van de ingediende MPG-berekeningen	14
3.3.1. <i>Methodiek toetsing op juistheid ingevoerde gegevens</i>	14
3.3.2. <i>Resultaten van analyse op juistheid van de invoer</i>	15
3.3.3. <i>Bevindingen t.a.v. de juistheid van de invoer</i>	15
3.4 Interne organisatie	16
3.5 Samenvatting	17
<b>4 Analyse behaalde schaduw prijzen</b>	<b>19</b>
4.1 Overzicht behaalde schaduw prijzen	19
4.2 Schaduwprijzen in relatie tot gebouwdelen	20
4.2.1. <i>Inrichting</i>	21
4.2.2. <i>Installaties</i>	22
4.2.3. <i>Daken</i>	23
4.2.4. <i>Vloeren</i>	24
4.2.5. <i>Binnenwanden</i>	24
4.2.6. <i>Gevel</i>	25
4.2.7. <i>Fundering</i>	26
4.3 Schaduwprijzen in relatie tot bouwtypen	27
4.3.1. <i>Schaduw prijs per bouwcategorie, gevels</i>	29
4.3.2. <i>Schaduw prijs per bouwcategorie, vloeren</i>	29
4.3.3. <i>Schaduw prijs per bouwcategorie, installaties</i>	30
4.4 Schaduw prijs in relatie tot bouwkosten	31
4.5 Schaduwprijzen in relatie tot juistheid van de invoer	32
4.6 Op weg naar prestatie-eisen voor woningen	32
4.6.1. <i>Een prestatiesysteem gebaseerd op klassen</i>	33
4.6.2. <i>Een prestatie-systeem gebaseerd op grenswaarden</i>	36
4.7 Samenvatting	37

<b>5</b>	<b>Ervaringen van opstellers van MPG-berekeningen</b>	<b>38</b>
5.1	Aantal opgestelde MPG-berekeningen	38
5.2	Juistheid van de MPG-berekeningen	39
5.3	Moeilijkheden met systeemaftaking	39
5.4	Ervaringen met de Gids Invoer Milieuprestatieberekening	40
5.5	Moeilijkheden bij de invoer	40
5.6	Gebruik rekeninstrumenten	41
5.7	Wenselijkheid grenswaarden	42
5.8	Samenvatting	42
<b>6</b>	<b>Aanbevelingen van respondenten</b>	<b>44</b>
6.1	Aanbevelingen aan Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties	44
6.2	Aanbevelingen van gemeenten t.a.v. hun eigen organisatie	44
6.3	Aanbevelingen van gemeenten aan de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland (VBWTN)	44
<b>7</b>	<b>Conclusies</b>	<b>45</b>
7.1	Behandeling MPG-berekeningen bij de vergunningaanvraag	45
7.2	Juistheid van de invoer van de MPG-berekeningen	45
7.3	Spreiding van schaduwrijzen	45
7.4	Schaduwrijzen in relatie tot bouwtype	46
7.5	Op weg naar prestatie-eisen	46
	<b>Colofon</b>	<b>47</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Werkwijze inhoudelijke toetsing van zes gemeenten</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Antwoorden op de vraag waarom gemeenten geen MPG-berekeningen vragen en toetsen</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Voorbeelden van onjuistheden bij de invoer</b>	<b>50</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Analyse invloed van parameters op de schaduwprijs</b>	<b>51</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Variatiestudie MRPI voor referentiewoningen</b>	<b>60</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Gebruik rekeninstrumenten en verbetermogelijkheden</b>	<b>61</b>
<b>Bijlage 7</b>	<b>Aanbevelingen aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties</b>	<b>63</b>
<b>Bijlage 8</b>	<b>Aanbevelingen van gemeenten t.a.v. hun eigen organisatie</b>	<b>65</b>
<b>Bijlage 9</b>	<b>Aanbevelingen van gemeenten aan de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland (VBWTN)</b>	<b>66</b>
	<b>Afkortingen en begrippen</b>	<b>67</b>

## Lijst met figuren

Figuur 1	Percentage MPG-berekeningen bij vergunningaanvragen bij gemeenten	11
Figuur 2	Percentage inhoudelijk getoetste MPG-berekeningen door gemeenten	13
Figuur 3	Kwaliteit interne organisatie gemeenten voor toetsing MPG-berekeningen	16
Figuur 4	Verwachte toetsing door gemeenten in 2014	17
Figuur 5	Verdeling van de gebruikte schaduw prijzen	20
Figuur 6	Gemiddelde bijdrage van de verschillende gebouwdelen	20
Figuur 7	Variatie in procentuele bijdrage aan schaduw prijs	21
Figuur 8	Relatie tussen schaduw prijs inrichting en totale schaduw prijs	22
Figuur 9	Relatie tussen schaduw prijs installaties en totale schaduw prijs	23
Figuur 10	Relatie tussen energieprestatiecoëfficiënt (EPC) en totale schaduw prijs	23
Figuur 11	Relatie tussen schaduw prijs daktype en totale schaduw prijs	24
Figuur 12	Relatie tussen schaduw prijs vloeren en totale schaduw prijs	24
Figuur 13	Relatie tussen schaduw prijs binnenwanden en totale schaduw prijs	25
Figuur 14	Relatie tussen schaduw prijs gevel en totale schaduw prijs	26
Figuur 15	Relatie tussen schaduw prijs fundering en totale schaduw prijs	26
Figuur 16	95 procent betrouwbaarheidsintervallen van schaduw prijzen per provincie	27
Figuur 17	95 procent betrouwbaarheidsinterval van schaduw prijs per bouwtype	28
Figuur 18	95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduw prijzen van gevels	29
Figuur 19	95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduw prijzen van vloeren	30
Figuur 20	95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduw prijzen van installaties	31
Figuur 21	Relatie tussen bouwkosten en schaduw prijs	31
Figuur 22	95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduw prijzen per bouw categorie	32
Figuur 23	Mogelijk systeem met klassen	35
Figuur 24	Percentage nieuwbouwwoningen per klasse op basis van huidige onderzoek	35
Figuur 25	Juistheid invoer volgens indieners	39
Figuur 26	Moeilijkheden bij systeemaafbakening	40
Figuur 27	Gebruikte rekeninstrumenten in dataset	41
Figuur 28	MPG per bouw categorie	52
Figuur 29	Relatie tussen constructietype en schaduw prijs	53
Figuur 30	Relatie tussen binnenwanden en schaduw prijs	54
Figuur 31	Relatie tussen BVO en MPG	55
Figuur 32	Relatie tussen EPC en MPG	55
Figuur 33	Schaduw prijs voor verschillende types tools	57
Figuur 34	Schaduw prijs voor verschillende types tools, zonder uitschieters	57
Figuur 35	Resultaten variantie-analyse zonder interactie voor parameter X11, tooltype	58
Figuur 36	Vergelijking huidig onderzoek en resultaten variantiestudie MRPI	60



## 2 Inleiding

### 2.1 Aanleiding

Dit is een evaluatie van de Milieuprestatieberekening Gebouwen bij aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen. In opdracht van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties is onderzocht welke resultaten in 2013 behaald zijn. Deze rapportage is hier het eindproduct van.

Sinds 1 januari 2013 is het indienen van een berekening van de Milieuprestatie Gebouwen (MPG) verplicht bij het indienen van een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen van een nieuwbouw woning, of kantoor dat groter is dan 100 m<sup>2</sup>. De MPG-berekening is dus niet verplicht voor andere functies, zoals winkels of scholen, en ook niet verplicht als sprake is van verbouw. Voor complete nieuwbouw die vergunningsvrij is, geldt het voorschrift wel, maar dat komt zo weinig voor dat het niet in het onderzoek is meegenomen.

Een MPG-berekening vindt in de regel plaats door toepassing van een rekeninstrument. Er zijn hiervoor drie rekeninstrumenten gevalideerd. Dit zijn de DGBC Materialentool, GPR Bouwbesluit en MRPI-Freetool MPG.

Deze instrumenten maken gebruik van de Nationale Milieudatabase. In deze database staat voor veel bouwmaterialen omschreven wat de LCA-milieueffecten zijn per eenheid van elk product. Met de berekening kunnen de onderscheidende milieueffectcategorieën worden gekwantificeerd en de daarmee de geaggregeerde milieukengetallen emissies en grondstoffen, of de eengetalsaanduiding 'schaduwprijs'. Deze schaduwprijs betreft de berekende kosten van herstel van milieubelasting. Deze kosten zijn dus anders dan die in de handelsprijs terug komen. De gehanteerde elf milieueffectcategorieën zijn: klimaatverandering, aantasting ozonlaag, humane toxiciteit, zoetwater aquatische ecotoxiciteit, mariene aquatische ecotoxiciteit, terrestrische ecotoxiciteit, fotochemische oxidantvorming, verzuring, vermesting, uitputting abiotische grondstoffen en uitputting fossiele energiedragers.

In 2013 vond de Green Deal Milieuprestatieberekening Gebouwen plaats waarin ervaring is opgedaan met het maken van de MPG-berekeningen. Er is toen geconcludeerd dat de drie rekeninstrumenten ten opzicht van elkaar betrouwbaar zijn: als dezelfde persoon één gebouw invoert in alle drie de instrumenten, geven deze instrumenten nagenoeg dezelfde schaduwprijs als uitkomst. Echter, er is ook geconcludeerd dat verschillende personen eenzelfde gebouw op verschillende manieren invoeren. Dit komt onder andere doordat er materialen ontbreken in de database, of omdat de invullers verschillende uitgangspunten hanteren t.a.v. de scope. Om daarin meer eenheid te krijgen hebben de initiatiefnemers een gids voor de invoer Milieuprestatieberekening als hulpmiddel bij veelvoorkomende praktische vragen uitgebracht.

### 2.2 Doelstellingen, onderzoeksvragen en leeswijzer

De doelstellingen van deze evaluatie zijn:

- Inzicht verkrijgen in de handelswijze en ervaringen van gemeenten en indieners t.a.v. de MPG-berekeningen;
- Inzicht verkrijgen in de behaalde schaduw prijzen van projecten waarbij een MPG-berekening is ingediend bij de aanvraag van een omgevingsvergunning;
- Inzicht verkrijgen in de juistheid van de invoer en het gebruik van de rekeninstrumenten en milieudatabase;
- Inzicht verkrijgen in mogelijke prestatie-eisen (ook wel grenswaarden ge-

- noemd) en eventueel de benodigde differentiatie die daarvoor nodig is;
- Het ophalen van verbeterpunten voor het gebruik van de rekeninstrumenten, de bepalingsmethodiek en uitvoering van de MPG-berekening in het Bouwbesluit.

Deze rapportage bevat vier hoofdstukken waar de onderstaande onderzoeksvragen worden beantwoord:

#### **Behandeling MPG-berekeningen door gemeenten**

- Hoeveel MPG-berekeningen zijn bij de gemeenten binnengekomen (procentueel en absoluut)?
- Hoe zijn de binnengekomen MPG-berekeningen getoetst?
- In hoeverre zijn de binnengekomen MPG-berekeningen juist opgesteld?
- In hoeverre is de interne organisatie binnen gemeenten ingericht voor het toetsen van de MPG-berekeningen?

#### **Analyse behaalde schaduw prijzen**

- Welke schaduw prijzen zijn behaald in de MPG-berekeningen?
- Welke relaties zijn er tussen de eigenschappen van de gebouwdelen en de behaalde schaduw prijs?
- Welke relaties zijn er tussen het bouwtype en de behaalde schaduw prijs?
- Welke relatie is er tussen de bouwkosten en de behaalde schaduw prijzen?
- Welke relatie is er tussen de mate van juistheid van de invoer en de behaalde schaduw prijs?
- Welke relaties zijn er tussen het aandeel van de schaduw prijs van de gebouwdelen en de schaduw prijs per bouwtype?
- Welke inzichten zijn ontwikkeld in de wenselijkheid en eventueel benodigde differentiatie van prestatie-eisen voor de schaduw prijs van de MPG?

#### **Ervaringen van opstellers van MPG-berekeningen**

- Hoeveel MPG-berekeningen zijn er opgesteld door de adviesbureaus?
- In hoeverre voeren de opstellers van de MPG-berekeningen de gegevens juist in?
- Welke moeilijkheden ondervinden de opstellers bij het maken van de MPG-berekening?
- Welke ervaringen zijn er met de ‘gids invoer milieuprestatieberekening’?
- Welke gebruikerservaringen zijn er met de rekeninstrumenten voor de MPG-berekening?
- In hoeverre vinden de opstellers van MPG-berekeningen een grenswaarde wenselijk?

#### **Aanbevelingen van respondenten**

- Welke aanbevelingen hebben gemeenten en opstellers van MPG-berekeningen aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties?
- Welke aanbevelingen hebben gemeenten t.a.v. hun eigen interne organisatie?
- Welke aanbevelingen hebben gemeenten aan de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland (VBWTN)?

Tot slot wordt een samenvatting gegeven van alle relevante conclusies uit voorgaande hoofdstukken en worden de meest relevante aanbevelingen opgesomd voor beleids-

ontwikkeling van de MPG.

### 2.3 Data verzameling

Om deze doelstellingen te behalen is een plan van aanpak opgesteld en uitgevoerd. De data voor de analyse is op de volgende manieren verzameld:

- **Gemeenten:** met behulp van de VBWTN zijn de 50 grootste gemeenten van Nederland aangeschreven om mee te werken aan de evaluatie. Hierop hebben 24 gemeenten, één stadsdeel en vier omgevingsdiensten positief gereageerd. Deze 29 partijen hebben een vragenlijst ingevuld en hebben (waar mogelijk) volledige projectdossiers of alleen de MPG-berekeningen verstrekt. Dit heeft geresulteerd in 87 projecten met een MPG-berekening, waarvan voor 46 projecten een volledig projectdossier beschikbaar gesteld is.
- **Online enquête voor architecten en adviesbureaus:** met behulp van de BNA is een online enquête opgesteld en onder de aandacht gebracht van architecten en adviesbureaus. In deze vragenlijst dienden zowel algemene vragen beantwoord te worden, als (technische) projectgegevens van projecten waarvoor een MPG-berekening is ingediend bij de omgevingsvergunningaanvraag. Dit heeft geleid tot respons van acht adviseurs of architecten en zeven projecten waarvoor de projectgegevens en de behaalde schaduwprijs beschikbaar gesteld zijn.
- **Aanvullende levering schaduwrijzen:** aanvullend op de projecten van gemeenten en adviesbureaus, is door S&W consultancy van 122 MPG-berekeningen de behaalde schaduwprijs beschikbaar gesteld.

Omdat voor één project soms meerdere MPG-berekeningen ingediend worden (bijvoorbeeld een hoekwoning en een tussenwoning als het een project met rijwoningen betreft), zijn er meer MPG-berekeningen binnengekomen dan de 94 projecten. In totaal zijn 139 berekeningen ontvangen via de gemeenten. Wanneer de 122 schaduwrijzen van S&W Consultancy hierbij opgeteld worden, is het totaal aantal MPG-berekeningen dat in deze evaluatie is gebruikt 261.

Aanvullend op de vragenlijsten en overzichten met schaduwrijzen, is een bijeenkomst georganiseerd op 24 april 2014. Hier zijn de resultaten van de analyse gepresenteerd en hadden de deelnemers gelegenheid hierop te reflecteren. De deelnemers aan deze bijeenkomst waren: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Stichting Bouwkwiteit, Movares, gemeente Rotterdam en de omgevingsdiensten Arnhem, Nijmegen en West-Holland. Met de gemeente Utrecht is een los interview afgenomen.

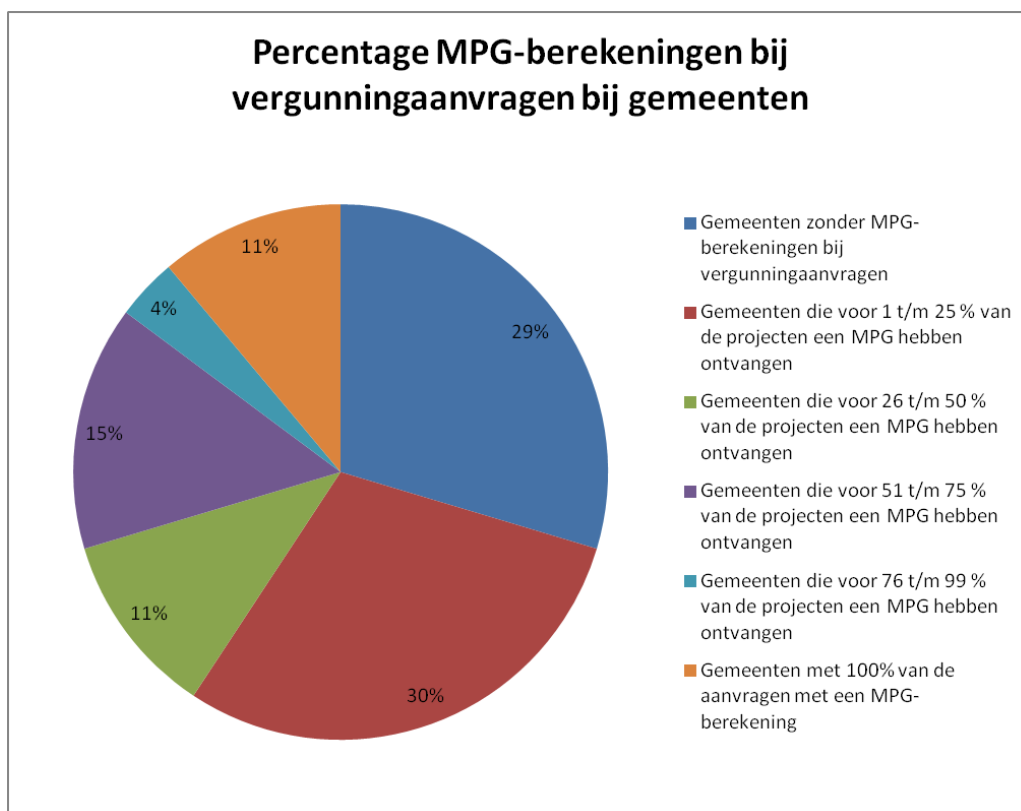
In de hierna volgende hoofdstukken zal per onderzoeksonderwerp worden toegelicht op welke manier de data beschikbaar is gekomen en hoe deze gebruikt is in de analyse.

### 3 Behandeling MPG-berekeningen door gemeenten

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de analyse van de vragenlijst die is afgenomen onder 29 gemeenten, waarvan 28 gemeenten behoren tot de top 50 grootste gemeenten in Nederland. Het betreft antwoorden op vragen over het aantal binnengekomen MPG-berekeningen, de manier van toetsing en de inrichting van de interne organisatie en behoefte van het toetsen van MPG-berekeningen. Ook worden in dit hoofdstuk de resultaten gedeeld van de controle op juistheid van de MPG-berekeningen. Deze controle is uitgevoerd op 46 projecten waarvan het complete dossier (tekeningen, materiaalstaten, etc.) ter beschikking is gesteld door gemeenten voor deze evaluatie.

#### 3.1 Hoeveelheid binnengekomen MPG-berekeningen

Aan de 50 grootste gemeenten van Nederland zijn in de vragenlijst vragen gesteld over het aantal binnengekomen aanvragen voor een omgevingsvergunning voor nieuwbouw van woningen en kantoren. Ook is gevraagd voor hoeveel daarvan een MPG-berekening is ontvangen. Deze vragen zijn beantwoord door 27 gemeenten. Dit heeft geleid tot de volgende resultaten:



**Figuur 1** Percentage MPG-berekeningen bij vergunningaanvragen bij gemeenten

Uit de antwoorden blijkt dat 24 van de 27 gemeenten (89 %) in 2013 omgevingsvergunningen hebben verstrekt voor projecten waarbij geen MPG-berekening was ingediend. Dit is niet conform de regelgeving. 11 % van de gemeenten op het gebied van MPG-berekeningen handelt volledig conform de regelgeving.

De 27 gemeenten hebben in totaal 545 projecten met een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen gehad. Hiervoor zijn in totaal 146 MPG-berekeningen ontvangen. Dit is 27 %.

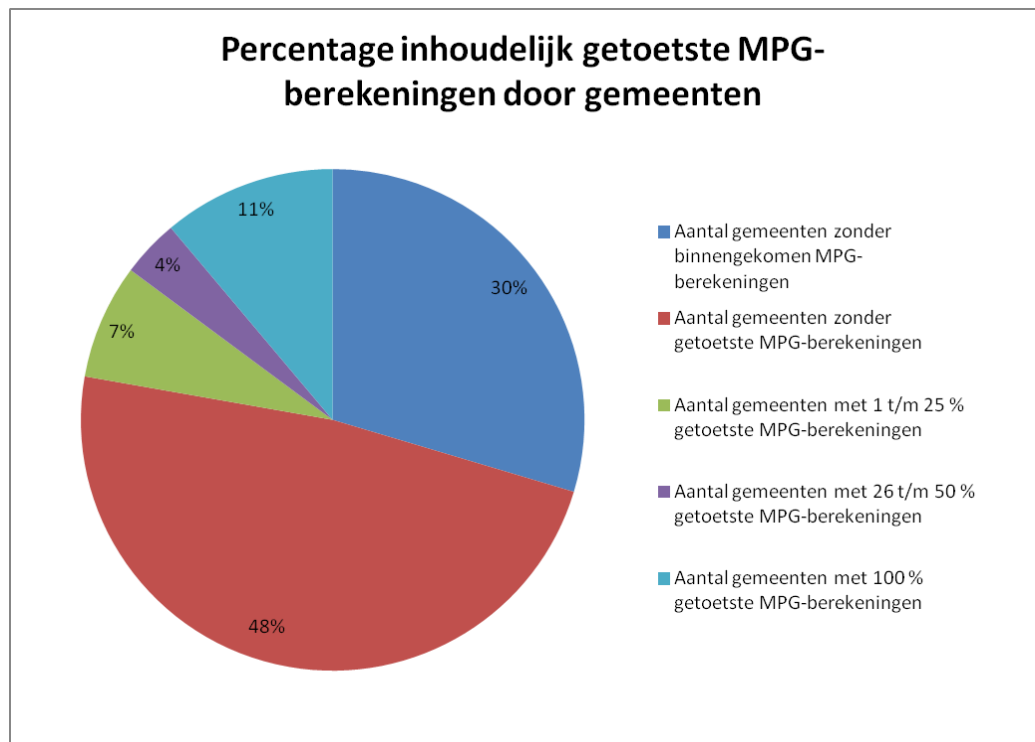
<b>Totale van aanvragen voor een omgevingsvergunning en ontvangen MPG-berekeningen voor de 27 gemeenten.</b>	
Totaal aantal aanvragen voor omgevingsvergunning voor het bouwen van <u>woningen</u> :	484
Totaal aantal MPG-berekeningen ontvangen voor <u>woningen</u> :	141
Percentage MPG-aanvragen voor <u>woningen</u>	29 %
Totaal aantal aanvragen voor omgevingsvergunning voor het bouwen van <u>kantoren</u> :	61
Totaal aantal MPG-berekeningen ontvangen voor <u>kantoren</u> :	7
Percentage MPG-aanvragen voor <u>kantoren</u> :	11 %
<u>Totaal</u> aantal aanvragen voor omgevingsvergunning voor het bouwen:	545
<u>Totaal</u> aantal MPG-berekeningen:	146
<b>Percentage MPG-aanvragen in totaal</b>	<b>27 %</b>

Twee adviesbureaus die veel MPG-berekeningen hebben opgesteld in 2013, hebben aangegeven dat zij voor circa 10 %, respectievelijk 30 % van de projecten waarvoor zij andersoortige berekeningen i.r.t. de Bouwbesluit-eisen hebben gemaakt, een MPG-berekening hebben gemaakt. Dit sluit aan bij de 27% MPG-berekeningen uit dit onderzoek. Het adviesbureau met het kleinste percentage MPG-berekeningen gaf aan alleen de MPG-berekening op te stellen als de gemeente daar expliciet om vroeg.

### 3.2 Toetsing van MPG-berekeningen

Aan de gemeenten zijn in de vragenlijst vragen gesteld over het aantal ontvangen MPG-berekeningen en in hoeverre deze inhoudelijk getoetst zijn. In totaal zijn 18 van de 146 MPG-berekeningen inhoudelijk getoetst. Dit is 12 %. Er zijn duidelijke verschillen tussen gemeenten. 6 van de 27 gemeenten toetsen de binnengekomen MPG-berekeningen ook inhoudelijk<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Met inhoudelijk toetsen wordt bedoeld dat gecontroleerd wordt of de inhoud van de berekening (enigszins) klopt. Dit in aanvulling op alleen het toetsen op aanwezigheid van de MPG-berekening, zonder dat wordt gecontroleerd op de volledigheid of juistheid van de ingevoerde maten en materialen.



**Figuur 2** Percentage inhoudelijk getoetste MPG-berekeningen door gemeenten

Van de zes gemeenten die de MPG-berekeningen inhoudelijk getoetst hebben, zijn de volgende antwoorden ontvangen over de duur en het detailniveau van de toetsing.

<b>Vraag:</b>	Hoe lang duurde het toetsen van een MPG-berekening gemiddeld?
<b>Aantal respondenten:</b>	5
<b>Antwoorden:</b>	10 minuten ; 30 minuten ; 60 minuten ; 60 minuten; >120 minuten

<b>Vraag:</b>	Hoe gedetailleerd was de inhoudelijke toets van de MPG-berekeningen?										
<b>Aantal respondenten:</b>	6										
<b>Antwoorden:</b>	<table border="1"> <tr> <td>zeer grof</td> <td>1 gemeente</td> </tr> <tr> <td>behoorlijk grof</td> <td>2 gemeenten</td> </tr> <tr> <td>voldoende</td> <td>1 gemeenten</td> </tr> <tr> <td>redelijk getailleerd</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>zeer gedetailleerd</td> <td>2 gemeenten</td> </tr> </table>	zeer grof	1 gemeente	behoorlijk grof	2 gemeenten	voldoende	1 gemeenten	redelijk getailleerd	-	zeer gedetailleerd	2 gemeenten
zeer grof	1 gemeente										
behoorlijk grof	2 gemeenten										
voldoende	1 gemeenten										
redelijk getailleerd	-										
zeer gedetailleerd	2 gemeenten										

De antwoorden op de vraag hoe deze zes gemeenten de MPG-berekeningen getoetst hebben, zijn samengevat in Bijlage 1. De toetsing verschilt per gemeente. Een aantal gemeenten toetst op hoofdlijnen of de berekening logisch is ingevuld, eventueel aangevuld met een steekproefsgewijze controle op details. Twee gemeenten controleren de invoer zeer nauwkeurig als onderdeel van een complete GPR controle. Ook informeren deze gemeenten de indieners over de constatering.

De gemeenten die geen inhoudelijke toetsen hebben uitgevoerd, is gevraagd waarom ze dit niet hebben gedaan. De antwoorden hierop zijn samengevat in Bijlage 2. Het meest wordt aangegeven dat ze niet inhoudelijk toetsen omdat er vanuit het Bouwbesluit geen prestatie-eisen of grenswaarden geëist worden. Ook werd vaak aangegeven dat de afdeling geen inhoudelijke controle werd uitgevoerd vanwege andere prioriteiten. Drie van de twintig gemeenten (personen, respondenten) gaven aan dat ze er niet van op de hoogte waren dat de MPG-berekening verplicht is gesteld.

### 3.3 Juistheid van de ingediende MPG-berekeningen

Van de projecten waarvan een compleet dossier is ontvangen, bleken 46 MPG-berekeningen toetsbaar op de juistheid van de ingevoerde gegevens, omdat er voldoende gegevens beschikbaar waren.

De mogelijkheden om MPG-berekeningen te toetsen zijn verschillend per gebruikt rekeninstrument. De rapportages van de DGBC Materialentool zijn het meest informatief en transparant en bevatten een nuttige tabel en grafiek met schaduw prijzen per bouwdeel. Berekeningen met de DGBC Materialentool zijn daarom het meest eenvoudig te controleren. MPG berekeningen waar met oudere versies van GPR Gebouw door middel van het blad Milieu de MPG-berekening is ingediend, zijn moeilijker te controleren omdat de hoeveelheden en eenheden niet duidelijk zijn. Deze onduidelijkheid is verholpen vanaf versie 4.2.1 van GPR Gebouw.

Enkele projecten waren voorzien van een gevalideerd SBK Milieuprestatiebewijs. Dit betreft dan alleen een certificaat met een eindgetal, zonder dat inzage gegeven wordt in de ingevoerde gegevens. Hierdoor kan de invoer niet gecontroleerd worden, en dient afgegaan te worden op een betrouwbare controle door de Stichting Bouwkwiteit (SBK). In één geval was er wel sprake van een vreemde situatie. Het gevalideerde certificaat van SBK gaf een schaduw prijs weer van € 99,66. Het was voor ons niet te verifiëren hoe men tot deze score was gekomen, maar dat deze schaduw prijs onjuist is, is wel waarschijnlijk.

N.B. In de analyse is alleen gecontroleerd in hoeverre de ingevoerde hoeveelheden en materialen juist waren. Er is geen aandacht besteed aan de mate van juistheid van de data in de Nationale Milieudatabase. De data in de Nationale Milieudatabase wordt continu aangevuld en verbeterd.

#### 3.3.1. Methodiek toetsing op juistheid ingevoerde gegevens

De toetsing op juistheid is op een kwalitatieve wijze uitgevoerd. Hiermee wordt bedoeld dat de MPG-berekening – de ingevoerde materialen en hoeveelheden zoals vermeld in de rapportage van het rekeninstrument – uitgebreid vergeleken is met de tekeningen, teksten en soms de EPC berekening en/of het formulier voor aanvraag van de omgevingsvergunning. De ingevoerde gegevens zijn echter niet exact cijfermatig gecheckt of opnieuw ingevoerd. Alleen bij opvallende cijfers in de uitkomsten van de schaduw prijs (per bouwdeel), is geprobeerd de afwijking te verklaren door een gedetailleerde controle van de invoer.

Per bouwdeel<sup>2</sup> is per MPG-berekening een cijfer gegeven, afhankelijk van de juistheid van de ingevoerde gegevens. Deze cijfers zijn:

1. Weinig of niets ingevoerd

<sup>2</sup> De zeven bouwdeelen zijn: fundering, gevels, binnenwanden/constructie, vloeren, daken, installaties en inrichting.

2. Duidelijk foutieve of ontbrekende onderdelen
3. Een onderdeel niet compleet of te groot of te klein
4. Compleet ingevuld conform de beschikbare gegevens

Wanneer per berekening voor de zeven gebouwdelen een cijfer is gegeven voor de juistheid van de invoer, wordt het gemiddelde cijfer voor de juistheid berekend. Dit gemiddelde ligt dus tussen de 1 en 4. Aan dit gemiddelde cijfer wordt vervolgens een kleur toegekend, van groen tot rood. Deze uitkomsten zijn in beeld gebracht in hoofdstuk 4.

### 3.3.2. Resultaten van analyse op juistheid van de invoer

De volgende gemiddelde cijfers voor juistheid van de invoer zijn behaald voor de 46 MPG-berekeningen waar een controle op is uitgevoerd:

- 10 MPG-berekeningen (22 %) hebben een gemiddelde cijfer van een 4,0 (het hoogst haalbare). Deze 10 MPG-berekeningen zijn bijna allemaal opgesteld door bureaus die gespecialiseerd zijn in het opstellen van berekeningen voor bouwbesluittoetsing.
- 25 MPG-berekeningen (54 %) hebben een cijfer van 3,5 of hoger als gemiddelde beoordeling.
- 10 MPG-berekeningen (22 %) hebben een gemiddelde score van 3,0 of minder.
- Het overall gemiddelde over alle 46 MPG-berekeningen is een beoordeling van 3,55 op een schaal van 4.
- Geen enkele berekening heeft voor een gebouwdeel een 1 toegewezen gekregen. Niemand heeft er dus voor gekozen om een compleet gebouwdeel niet of heel erg slecht in te voeren.

In de onderstaande tabel staan de gemiddelde cijfers voor de juistheid van de invoer per gebouwdeel:

Gebouwdeel	Gemiddeld cijfer voor juistheid van de invoer (van beste naar slechtste), op een schaal van 1,0 tot 4,0.
Gevels	3,89
Dak	3,78
Binnenwanden	3,65
Inrichting	3,59
Fundering	3,37
Vloeren	3,35
Installaties	3,22

### 3.3.3. Bevindingen t.a.v. de juistheid van de invoer

In aansluiting op de hiervoor genoemde gemiddelde beoordelingen kan gesteld worden dat het grootste deel van de berekeningen redelijk tot zeer zorgvuldig wordt opgesteld. Opvallend is dat de berekeningen door gespecialiseerde (bouwbesluit)bureaus meestal van goed niveau zijn.

Projecten met grotere fouten en slordige invoer zijn ook aangetroffen. Deze hebben vaak een relatief hoge schaduwprijs als gevolg. Uitzondering hierop zijn projecten waar onderdelen – bijvoorbeeld de complete begane grond vloer, of de isolatie daarvan, of binnenwanden – niet van zijn ingevoerd.



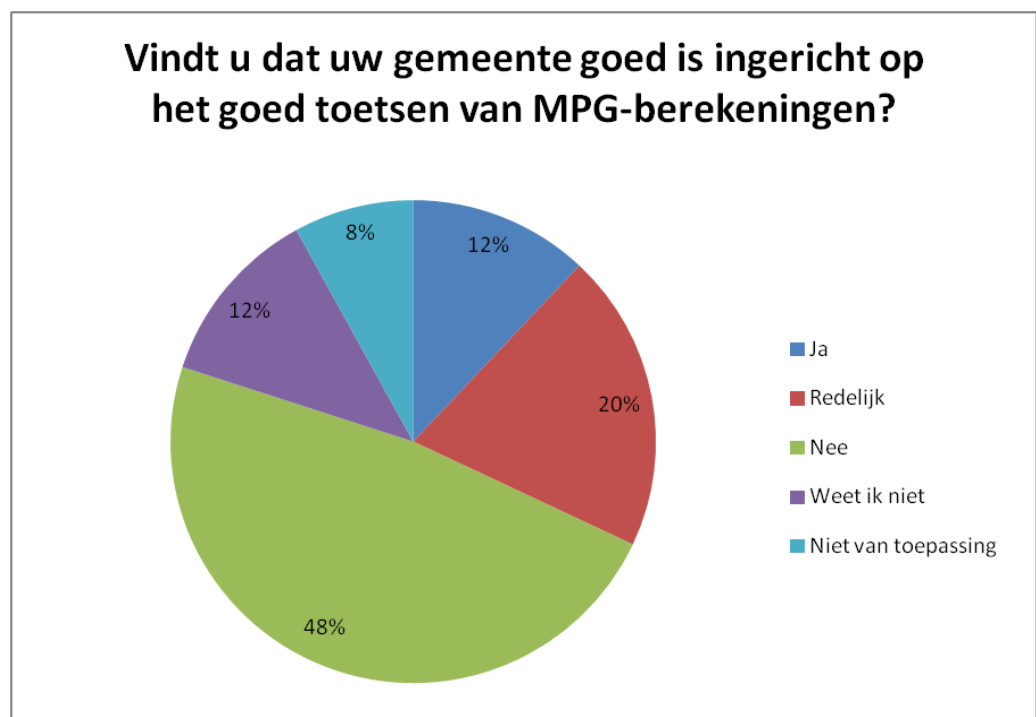
Een valkuil bij toetsing kan zijn dat de rapportages van de berekeningen er al snel netjes en compleet uit zien, terwijl er toch zaken niet kloppen. Een matige invoer komt vaker voor bij installaties, terwijl de gevels meestal vrij compleet en correct ingevoerd worden. Het is noodzakelijk om de inhoud goed te controleren met de tekeningen, om te kunnen concluderen of de berekening inderdaad correct is ingevoerd.

In de dataset bevonden zich enkele projecten waar sprake was van gemeente functies in één gebouw. Hiervoor diende voor onder andere de fundering en een parkeergarage een correctie op de hoeveelheden uitgevoerd te worden. Voor de projecten waar sprake was van een demarcatie, is dit echter niet helder uitgevoerd. Hoewel het aantal projecten met gemengde functies klein was, is het waarschijnlijk dat voor dergelijke MPG-berekeningen vaker problemen en onjuiste invoer plaatsvinden.

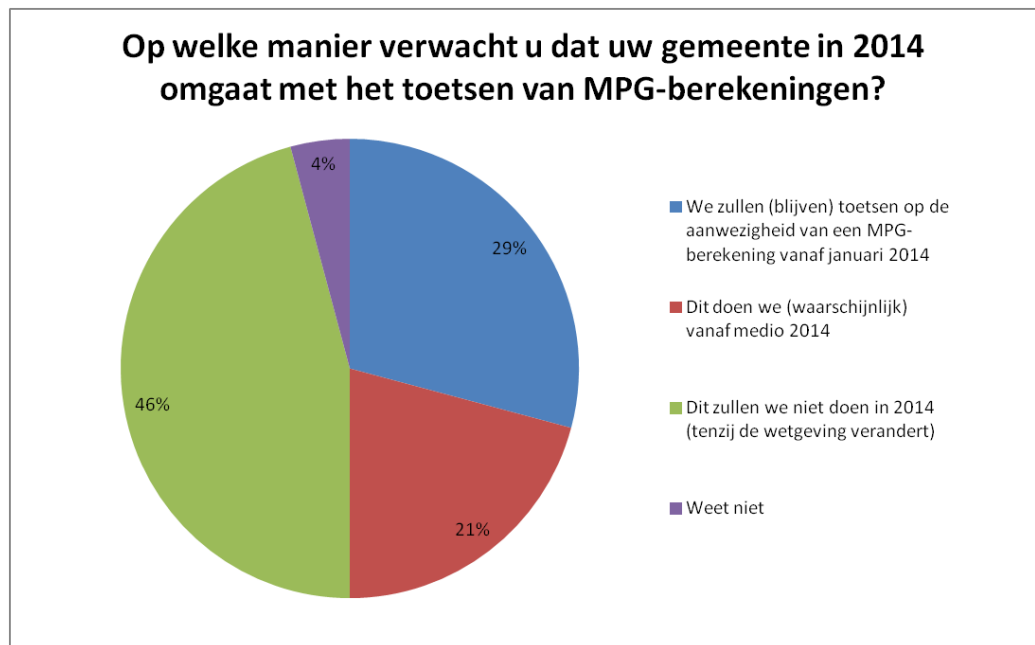
In Bijlage 3 staat een opsomming van zaken die regelmatig vergeten worden of onjuist ingevoerd worden bij de gecontroleerde berekeningen.

#### 3.4 Interne organisatie

Aan de 50 gemeenten is gevraagd in hoeverre ze hun interne organisatie goed vinden ingericht voor het toetsen van MPG-berekeningen. Deze vraag is beantwoord door 25 gemeenten. Ook is gevraagd op welke manier de gemeente in 2014 om zal gaan met toetsen van de MPG-berekeningen. Deze vraag is door 24 gemeenten beantwoord. De antwoorden hierop waren als volgt.



**Figuur 3** *Kwaliteit interne organisatie gemeenten voor toetsing MPG-berekeningen*



**Figuur 4** Verwachte toetsing door gemeenten in 2014

### 3.5 Samenvatting

Uit de analyse van de ingevulde vragenlijsten van 27 gemeenten uit de Top 50 grootste gemeenten waar omgevingsvergunningen voor nieuwbouw van woningen en kantoren verstrekt zijn in 2013, worden de volgende conclusies getrokken:

- In totaal zijn door de 27 gemeenten in dit onderzoek 545 aanvragen voor een omgevingsvergunning voor het bouwen ontvangen. Hiervan waren er 146 voorzien van een MPG-berekening. Dit is 27 %.
- 3 van de 27 gemeenten (11 %) handelen conform de regelgeving en hebben voor alle projecten voor nieuwbouw van woningen en kantoren waar een MPG-berekening vereist is, ook de MPG-berekening ontvangen;
- 16 van de 27 gemeenten (59 %) hebben voor een gedeelte van de aanvragen voor omgevingsvergunningen MPG-berekeningen ontvangen.
- 8 van de 27 gemeenten (30 %) hebben geen MPG-berekeningen ontvangen in 2013;
- Van de 146 binnengekomen MPG-berekeningen bij de 27 gemeenten zijn 18 MPG-berekeningen inhoudelijk getoetst door gemeenten. Dit is 12 %.
- 13 van de 19 gemeenten hebben de binnengekomen MPG-berekeningen niet inhoudelijk getoetst in 2013. De redenen die hiervoor het meest werden gegeven waren het feit dat er geen prestatie-eisen zijn gesteld en / of dat ze in de afdeling andere prioriteiten stelden. Drie gemeenten gaven aan niet te weten dat de MPG-berekening verplicht gesteld is;
- 6 van de 19 gemeenten hebben de binnengekomen MPG-berekeningen wel inhoudelijk getoetst. De manier waarop getoetst wordt is erg verschillend: van een grove toets van circa 5 minuten op hoofdlijnen, tot een uitgebreide toets van meer dan 120 minuten waarop op detailniveau gecontroleerd wordt of de invoer klopt. De uitgebreide inhoudelijke controles vinden meestal plaats bij gemeenten die GPR berekeningen vragen, toetsen en de uitkomsten terugkoppelen aan de indieners;
- Van de 46 inhoudelijk gecontroleerde MPG-berekeningen, is van 10 MPG-

berekeningen (22 %) geconstateerd dat deze zeer volledig en juist opgesteld zijn. Ook 10 MPG-berekeningen hebben een score lager dan 3,0 van maximaal 4,0. Dit betekent dat 22% van de gecontroleerde MPG-berekeningen meerdere (grote) onjuistheden bevat;

- Gemiddeld scoren de gecontroleerde MPG-berekeningen een 3,55 van maximaal 4,0. Het overall beeld is dat de berekeningen zorgvuldig en juist ingevoerd worden;
- De invoer voor gevels en daken is het vaakst zeer volledig. Voor installaties worden de meeste fouten gemaakt in de invoer van hoeveelheden en materialen;
- 3 van de 20 gemeenten (15 %) geven aan dat ze vinden dat hun organisatie goed is ingericht voor het toetsen van MPG-berekeningen. 12 van de 20 gemeenten (60 %) geven aan dat ze hun organisatie niet goed ingericht vinden voor het inhoudelijk toetsen van MPG-berekeningen;
- 11 van de 24 gemeenten (46 %) geven aan in 2014 niet op de aanwezigheid van een MPG-berekening te zullen toetsen, tenzij de wetgeving verandert. 12 gemeenten (50 %) geven aan dat ze in 2014 zullen controleren of MPG-berekeningen aanwezig zijn, en eventueel deze ook inhoudelijk zullen (blijven) toetsen.

## 4 Analyse behaalde schaduwrijzen

Eén van de doelstellingen van de evaluatie was om inzicht te verkrijgen in de schaduwrijzen die behaald zijn voor projecten met een MPG-berekening. In totaal zijn 261 schaduwrijzen verkregen tijdens het verzamelen van de data. De mate van extra informatie over deze projecten is zeer verschillend. In de hierna volgende paragrafen zal steeds aangegeven worden hoe groot de dataset was waarop de grafieken en conclusies zijn gebaseerd, en welke nuancering noodzakelijk is bij de interpretatie van grafieken met relatief weinig data.

Voor alle grafieken geldt dat de getoonde schaduwrijzen de schaduwrijzen zijn per vierkante meter bruto vloeroppervlak (BVO) per jaar.

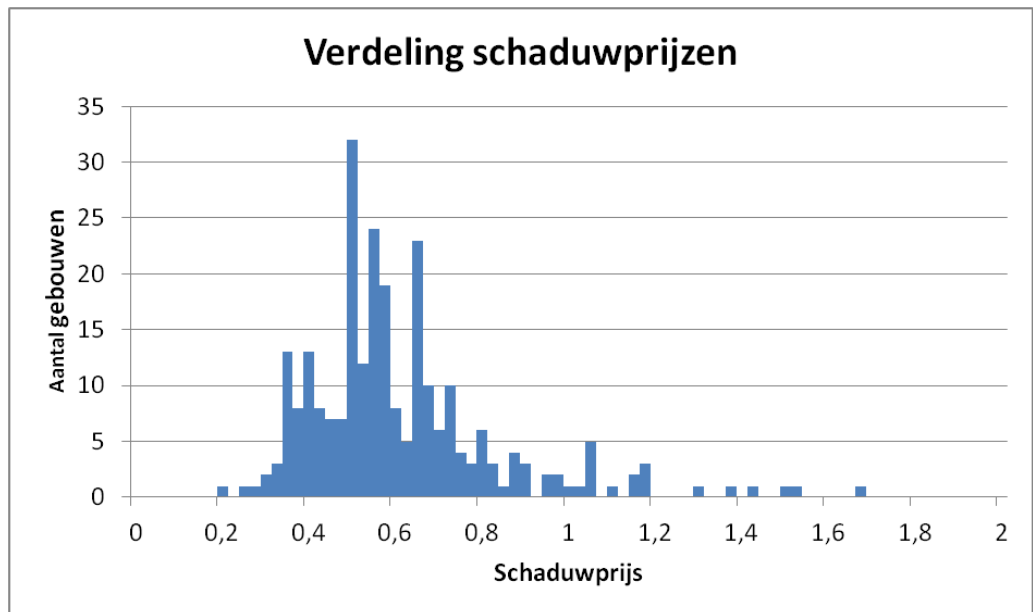
Let op: de schaduwrijzen zijn afkomstig uit berekeningen die in 2013 zijn ingediend bij gemeenten. Dit betreft berekeningen met drie verschillende versies van de Nationale Milieudatabase: versie 1.2 die gold van 31-12-2012 tot 01-03-2013; versie 1.3 die gold van 01-03-2013 tot 25-03-2013; versie 1.4 die gold van 25-03-2013 tot 14-10-2013 en versie 1.5 die inging op 14-10-2013. In 2014 zal versie 1.6 van de Nationale Milieudatabase worden vrijgegeven. Hiermee zal opnieuw een verbetering t.a.v. de milieudata doorgevoerd worden.

***Onderstaande resultaten (schaduwrijzen) dienen met enige marge beschouwd te worden, omdat deze deels gebaseerd zijn op versies van de Nationale Milieudatabase die vigeerden ten tijde van de vergunningaanvraag. Door wijzigingen in nieuwere versies van de Nationale Milieudatabase zouden berekeningen enigszins tot andere resultaten (schaduwrijzen) kunnen leiden.***

### 4.1 Overzicht behaalde schaduwrijzen

In totaal zijn 261 MPG-berekeningen gebruikt bij dit project. Een verdeling van de MPG's is weergegeven in Figuur 5. Twee zaken vallen op in deze figuur:

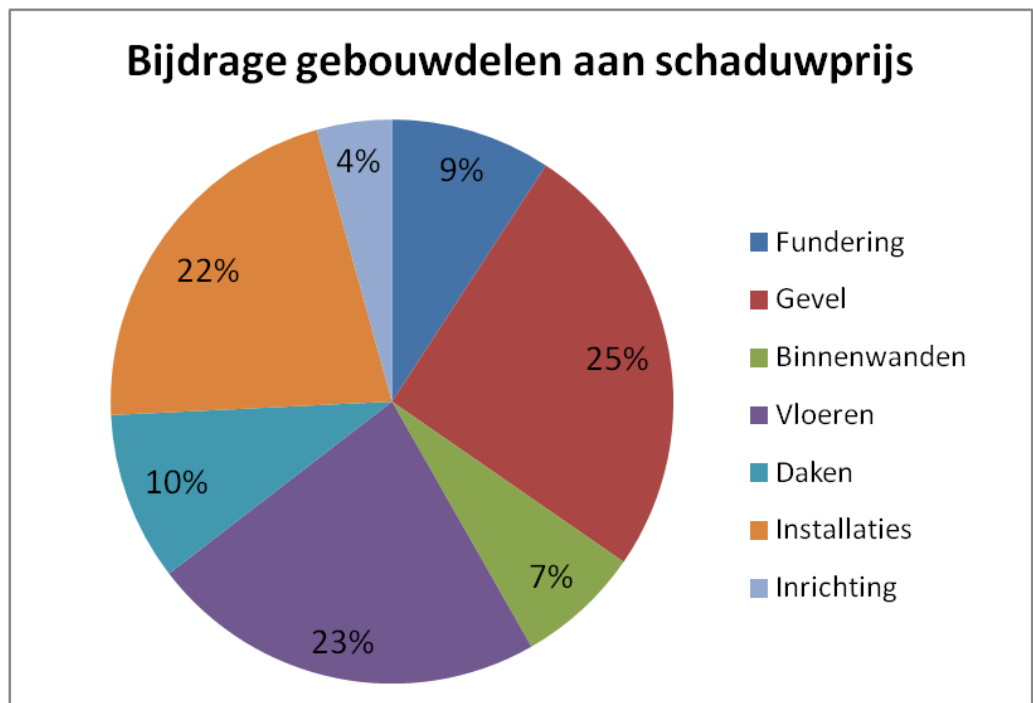
- De meeste schaduwrijzen bevinden zich in het interval van 0,40 tot 0,80 Euro/m<sup>2</sup> BVO/jaar (hierna wordt deze eenheid niet meer genoemd);
- De waarden boven de 1,2 zijn voornamelijk uitschieters, veroorzaakt door bijzondere projecten (bijvoorbeeld met veel duurzame energie-installaties) en berekeningen met een lage betrouwbaarheid.



**Figuur 5** Verdeling van de gebruikte schaduwrijzen

#### 4.2 Schaduwrijzen in relatie tot gebouwdelen

In een vervolganalyse is nader onderzoek gedaan naar de bijdrage van de verschillende bouwdelen aan de schaduwrijzen. Gemiddeld genomen dragen de gevel, vloeren en installaties het meeste bij aan de schaduwrijzen, zie Figuur 6.



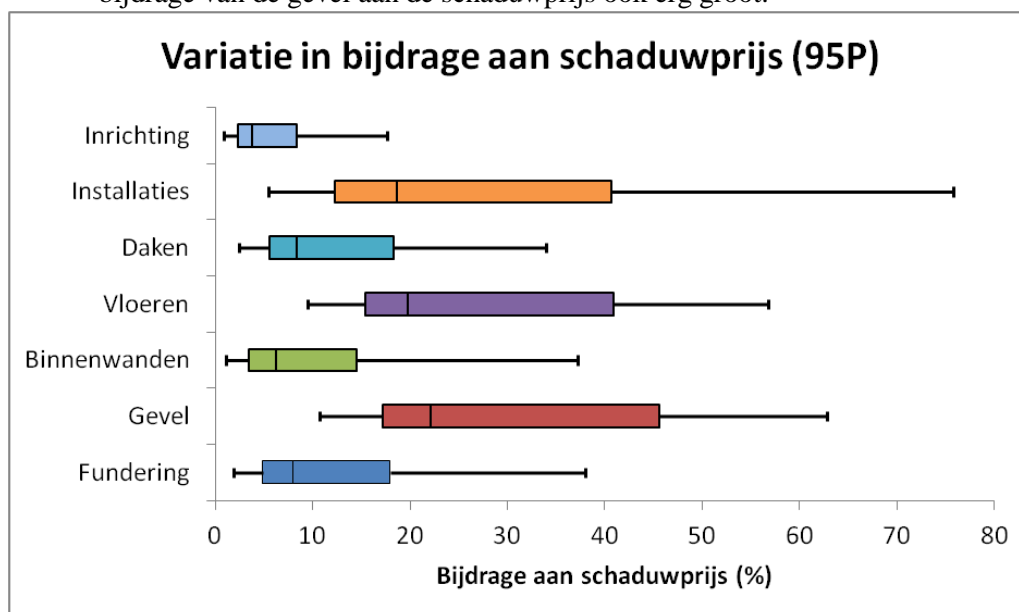
**Figuur 6** Gemiddelde bijdrage van de verschillende gebouwdelen

Tussen de verschillende projecten treedt een forse variatie op in welke parameter de grootste bijdrage levert aan de schaduwrijzen. De spreiding in de bijdrage is met behulp van zogenaamde doosdiagrammen weergegeven in Figuur 7. De foutbalken (zwarte

lijnen) van de doosdiagrammen geven het 95 procent betrouwbaarheidsinterval weer. De gekleurde doosdiagrammen geven een 50 procent betrouwbaarheidsinterval weer. De verticale zwarte lijn in het doosdiagram is de mediaan. Deze lijn staat op het punt (bijdrage aan schaduwprijs) waarvan 50 procent van de projecten een lagere bijdrage aan schaduwprijs heeft en 50 procent van de projecten een hogere bijdrage aan de schaduwprijs heeft.

Enkele aspecten vallen op in Figuur 7:

- De bijdrage van de inrichting is klein en kent relatief weinig variatie;
- Met name de installaties leveren een grote bijdrage, daarnaast is er een forse variatie in deze bijdrage. Het 95 procent betrouwbaarheidsinterval varieert tussen de 5 en 75 procent bijdrage aan de totale schaduwprijs. Dat betekent dat bij sommige gebouwen de installaties tot wel driekwart van de totale schaduwprijs bepalen;
- Bij een deel van de gebouwen worden de vloeren van de begane grond bij de fundering gerekend, of de fundering juist bij de vloeren. De grote spreiding bij deze parameters wordt mede hierdoor veroorzaakt. Het samennemen van fundering en vloeren zou leiden tot een grotere gemiddelde bijdrage van deze categorie, maar een kleinere spreiding;
- Ook de gevel kent een grote variatie. De bijdrage van de gevel wordt met name beïnvloed door het type gevel (hout- of betonbouw, isolatiematerialen), de hoeveelheid gevel (meer bij vrijstaande, minder bij rijtjeswoningen) en de constructiewijze. Omdat er een grote variatie in bebouwing is, is de variatie van de bijdrage van de gevel aan de schaduwprijs ook erg groot.



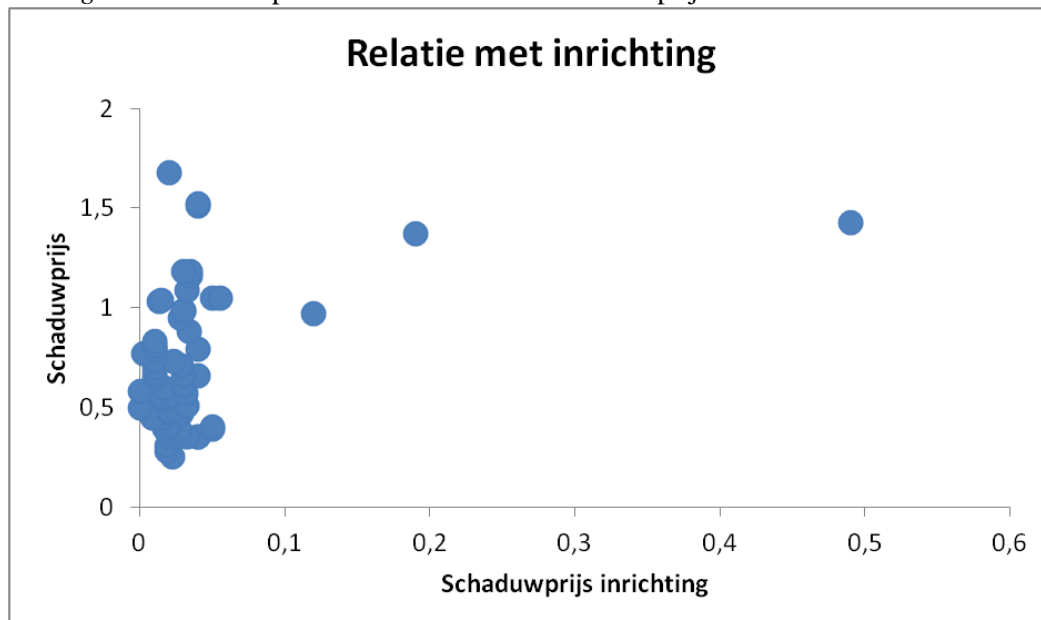
**Figuur 7** Variatie in procentuele bijdrage aan schaduwprijs

In een detailanalyse zullen de verschillende gebouwonderdelen nader worden beschouwd. Deze detailanalyse is opgenomen in de volgende subparagrafen.

#### 4.2.1. Inrichting

Inrichting omvat doorgaans de kleinste post in de totale schaduwprijs. In Figuur 8 is de relatie uitgezet tussen de schaduwprijs voor de post *inrichting* en de totale schaduwprijs. Er is geen duidelijke correlatie te ontdekken, ook doordat de schaduwprijs van de

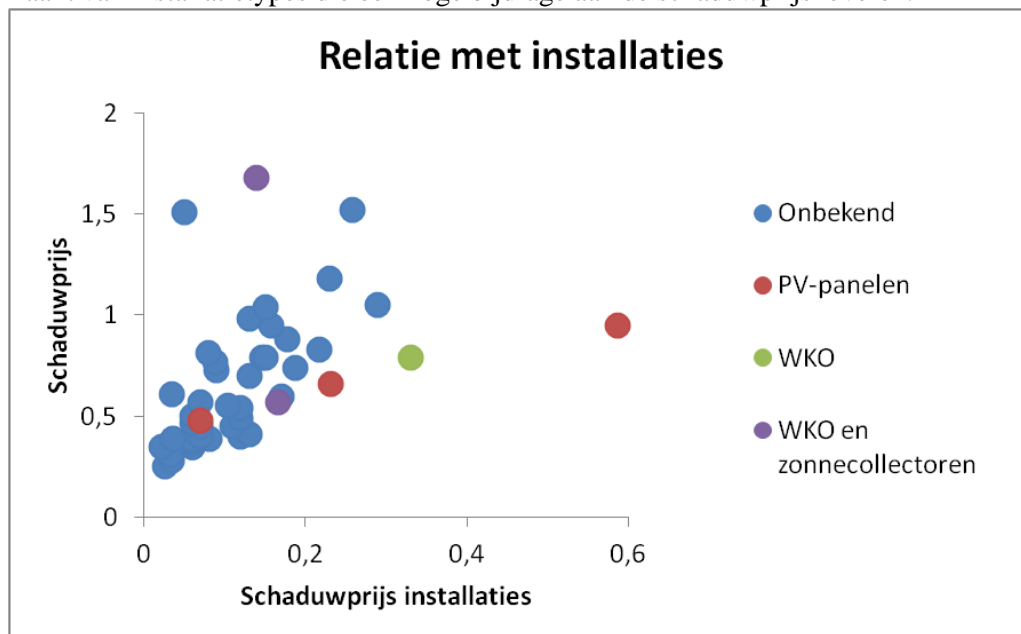
inrichting erg laag is. De uitschieters worden veroorzaakt doordat de binnenwanden zijn meegenomen in de inrichting, waardoor een hoge schaduwprijs voor de post *inrichting* ontstaat en de post *binnenwanden* een schaduwprijs van 0.00 heeft.



**Figuur 8** Relatie tussen schaduwprijs inrichting en totale schaduwprijs

#### 4.2.2. Installaties

De installaties omvatten alle systemen ten behoeve van verwarming, koeling, luchtverversing, water- en overige energievoorziening. Bij veel gebouwen levert deze post de grootste bijdrage aan de schaduwprijs. In Figuur 9 is de relatie tussen de schaduwprijs van de installaties en de totale schaduwprijs opgenomen. Waar mogelijk (indien de gegevens bekend zijn) is in de grafiek aangegeven in welke gebouwen gebruik is gemaakt van installatietypes die een hoge bijdrage aan de schaduwprijs leveren.

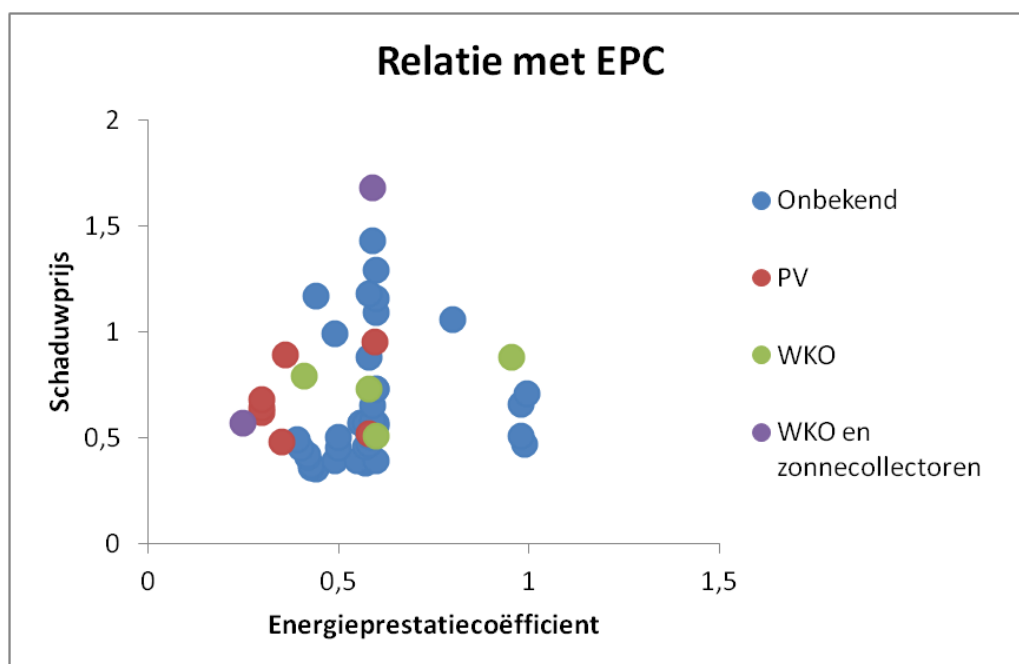


**Figuur 9** Relatie tussen schaduwprijs installaties en totale schaduwprijs

In Figuur 9 valt op dat PV-panelen, WKO's en zonnecollectoren doorgaans inderdaad tot een hoge schaduwprijs voor de post *installaties* leiden. Deze hoge schaduwprijs voor de post *installaties* vertaalt zich echter niet terug naar een hoge totale schaduwprijs. Blijkbaar worden gebouwen die van veel duurzame energie-installaties worden voorzien (en daardoor een hoge schaduwprijs voor installaties kennen) verder zeer duurzaam geconstrueerd, wat leidt tot een lage totale schaduwprijs.

Duurzame energie-installaties leiden doorgaans tot een lage energieprestatiecoëfficiënt (EPC). De relatie tussen de EPC en de schaduwprijs is weergegeven in Figuur 10. Ook hier is duidelijk zichtbaar dat de duurzame energie-installaties niet noodzakelijk leiden tot een hogere schaduwprijs, ondanks de relatief hoge schaduwprijs voor de post *installaties*. Er is geen duidelijke correlatie te ontdekken tussen de EPC en de MPG.

Wel is duidelijk uit Figuur 10 dat de duurzame energie-installaties inderdaad leiden tot een lage EPC, enkele uitzonderingen daargelaten.

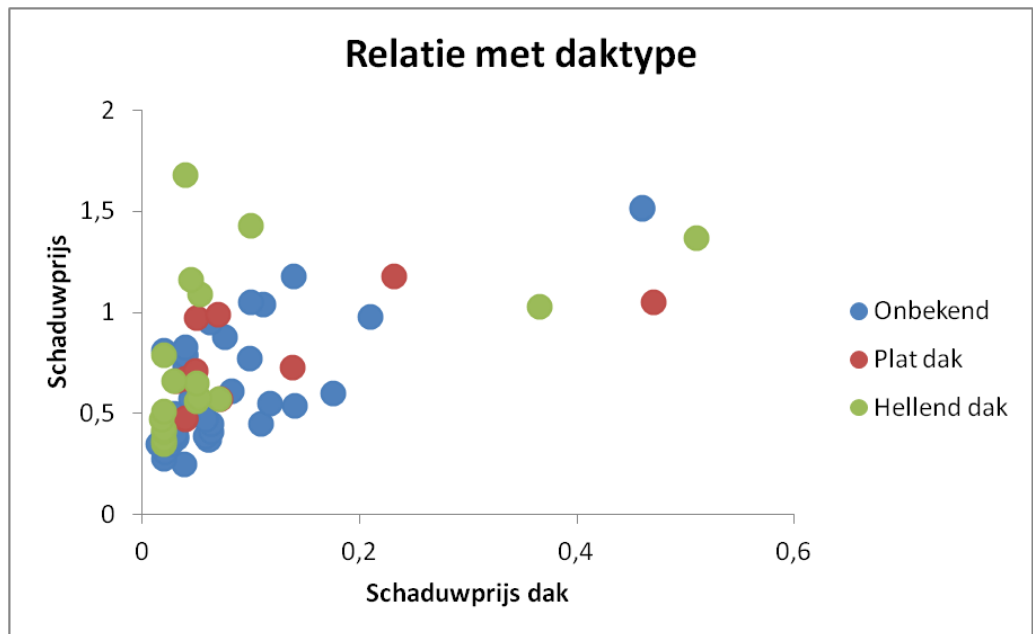


**Figuur 10** Relatie tussen energieprestatiecoëfficiënt (EPC) en totale schaduwprijs

#### 4.2.3. Daken

Daken leveren een vrij beperkte bijdrage aan de schaduwprijs. In dit onderzoek wordt onderscheid gemaakt tussen twee daktypes: plat en hellend. De schaduwprijs voor de post *daken*, afgezet tegen de totale schaduwprijs, is weergegeven in Figuur 11. Op enkele uitschieters na is de bijdrage van de post *daken* relatief beperkt (in de orde van 10 procent). Verder lijkt een hellend dak tot een iets lagere schaduwprijs voor de post *daken* te leiden dan een plat dak, maar de grote variatie en de uitschieters zorgen ervoor dat er geen duidelijke conclusies kunnen worden getrokken.

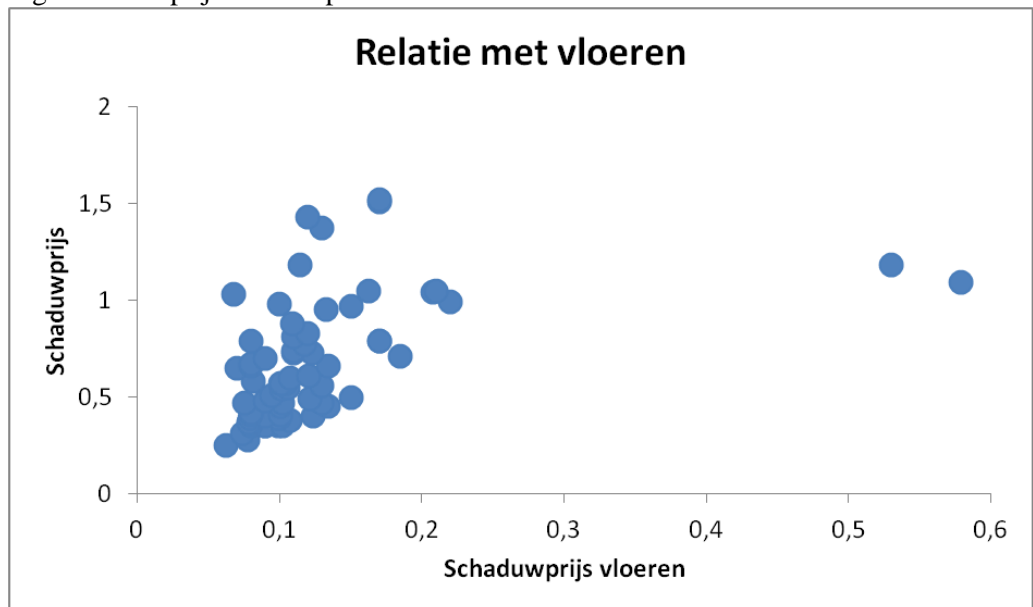




**Figuur 11** Relatie tussen schaduwprijs daktype en totale schaduwprijs

#### 4.2.4. Vloeren

Vloeren leveren een vrij grote bijdrage aan de totale MPG, in de orde van 20 procent. Er is dan ook een duidelijke correlatie tussen de totale schaduwprijs en de schaduwprijs van de post *vloeren*, zie Figuur 12. Opvallend zijn verder de twee uitschieters, bij beide berekeningen zijn enkele parameters niet correct ingevoerd, wat leidt tot een hoge schaduwprijs voor de post *vloeren*.

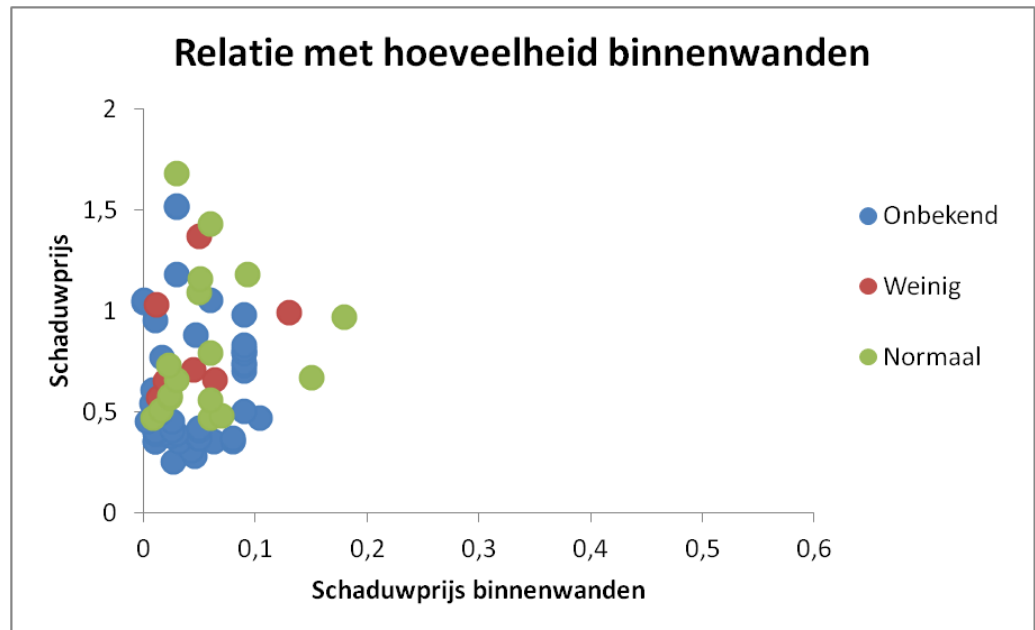


**Figuur 12** Relatie tussen schaduwprijs vloeren en totale schaduwprijs

#### 4.2.5. Binnenwanden

De binnenwanden vormen weer een post die een relatief beperkte bijdrage levert aan de totale schaduwprijs, zie Figuur 13. Aan de indieners van de berekeningen is gevraagd het aantal binnenwanden te classificeren naar ‘zeer weinig’, ‘weinig’, ‘normaal’

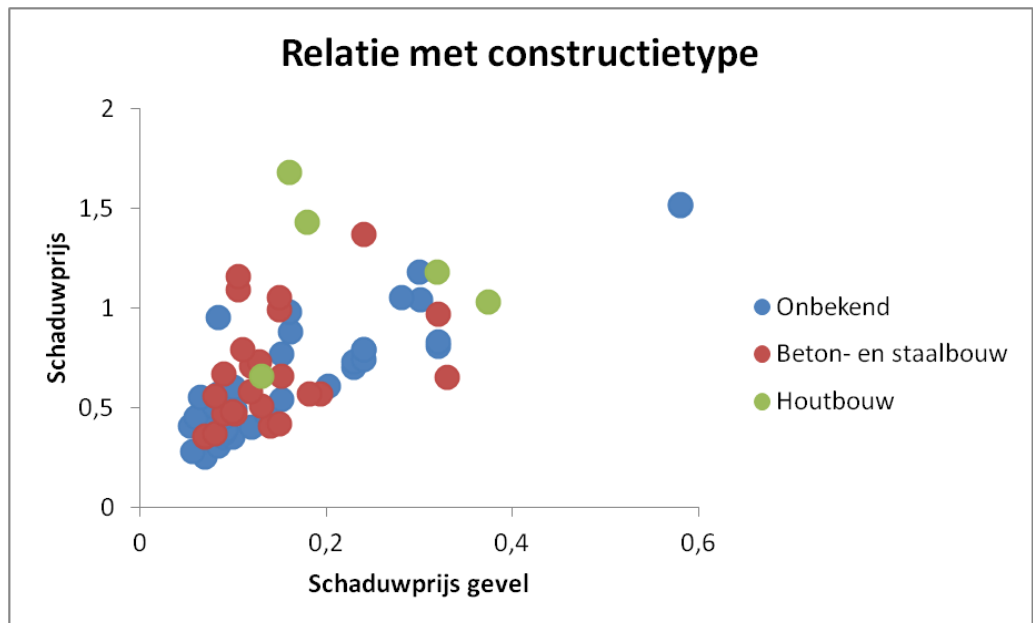
of 'veel'. Veel binnenwanden zou zich moeten vertalen naar een hoge schaduwprijs voor de post *binnenwanden*. In Figuur 13 is echter geen significant verschil zichtbaar tussen weinig of een normaal aantal binnenwanden. Dat komt mede door de subjectieve classificatie van de hoeveelheid binnenwanden. Bij een deel van de gebouwen heeft de post *binnenwanden* een schaduwprijs van 0.00, dat komt doordat bij deze berekeningen de binnenwanden zijn meegeteld bij de inrichting, of doordat een gebouw casco is opgeleverd.



**Figuur 13** Relatie tussen schaduwprijs binnenwanden en totale schaduwprijs

#### 4.2.6. Gevel

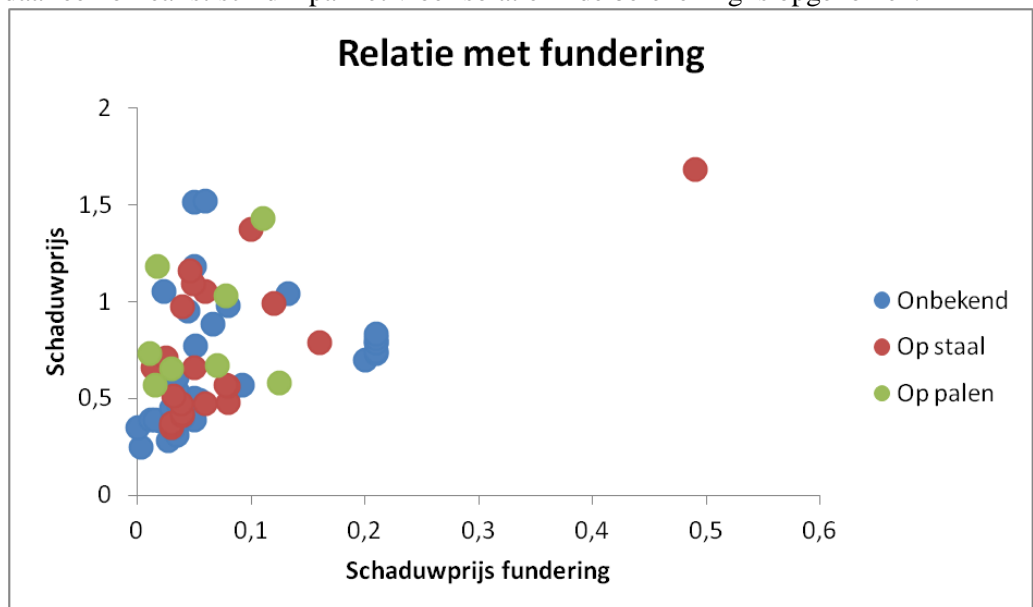
De gevel draagt gemiddeld genomen het meeste bij aan de totale schaduwprijs, zeker bij vrijstaande, halfvrijstaande en hoekwoningen. De relatie tussen de schaduwprijs voor de post *gevels* en de totale schaduwprijs is weergegeven in Figuur 14. Hier is een zeer sterke correlatie zichtbaar tussen de schaduwprijs voor de gevel en de totale schaduwprijs. In de gevels is onderscheid gemaakt tussen beton- en staalbouwconstructies en houtbouwconstructies. Er zijn erg weinig berekeningen van houtbouwconstructies opgenomen in dit onderzoek, zodat het niet mogelijk is om onderbouwde uitspraken te doen over welke type constructie tot een hogere schaduwprijs leidt.



**Figuur 14** Relatie tussen schaduwprijs gevel en totale schaduwprijs

#### 4.2.7. Fundering

De laatste post is de fundering, de relatie tussen de schaduwprijs voor de post *fundering* en de totale schaduwprijs is opgenomen in Figuur 15. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen funderingen ‘op staal’ en funderingen ‘op palen’. Er is geen significant verschil tussen beide types funderingen. De ene uitschieter wordt veroorzaakt doordat daar een onrealistisch dik pakket vloerisolatie in de berekening is opgenomen.



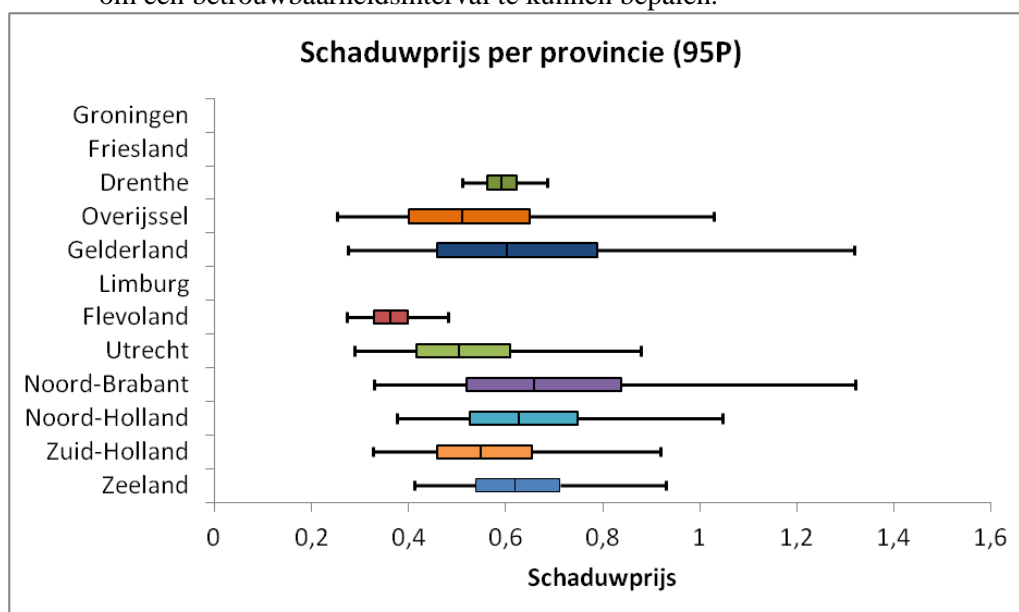
**Figuur 15** Relatie tussen schaduwprijs fundering en totale schaduwprijs

De verwachting is dat een fundering op palen tot een hogere schaduwprijs leidt dan een fundering op staal, omdat het materiaalgebruik en de inzet van machines groter is. In Figuur 15 is dit evenwel niet te ontdekken. Ook een opsplitsing naar provincies leidt niet tot een onderbouwing van de hypothese dat een fundering op staal tot een structureel lagere schaduwprijs leidt dan een fundering op palen, zie Figuur 16. De westelijke

provincies (Noord- en Zuid-Holland en een deel van Utrecht) kennen gebouwen met funderingen op palen, de overige provincies voornamelijk gebouwen die op staal zijn gefundeerd. In Figuur 16 staan de zwarte lijnen voor het 95 procent betrouwbaarheidsinterval en de gekleurde dozen voor het 50 procent betrouwbaarheidsinterval. De verticale zwarte lijn in de gekleurde dozen is de mediaan.

In Figuur 16 valt een aantal aspecten op:

- Er is geen duidelijk hogere of lagere schaduwprijs in de westelijke provincies dan in de andere provincies. Ook deze figuur vormt dus geen onderbouwing van de hypothese dat een fundering op palen tot een hogere schaduwprijs leidt dan een fundering op staal;
- De provincies Utrecht, Zuid-Holland en Flevoland hebben relatief lage schaduw prijzen. Dat komt voornamelijk door het relatief grote aandeel rijtjes- en hoekwoningen en appartementen in deze provincies;
- De provincies Noord-Brabant en Gelderland hebben relatief hoge schaduw prijzen en een grote spreiding in de schaduw prijzen. Dat komt met name door het grote aantal vrijstaande woningen (in de dataset) in deze provincies. De variatie in schaduw prijzen is namelijk het grootst bij vrijstaande woningen door de grote variatie in gebouwomvang, bouwstijl en gebruikte materialen;
- Voor een aantal provincies zijn geen berekeningen opgenomen, omdat er geen berekeningen zijn ingediend of het aantal ingediende berekeningen te laag is om een betrouwbaarheidsinterval te kunnen bepalen.



**Figuur 16** 95 procent betrouwbaarheidsintervallen van schaduw prijzen per provincie

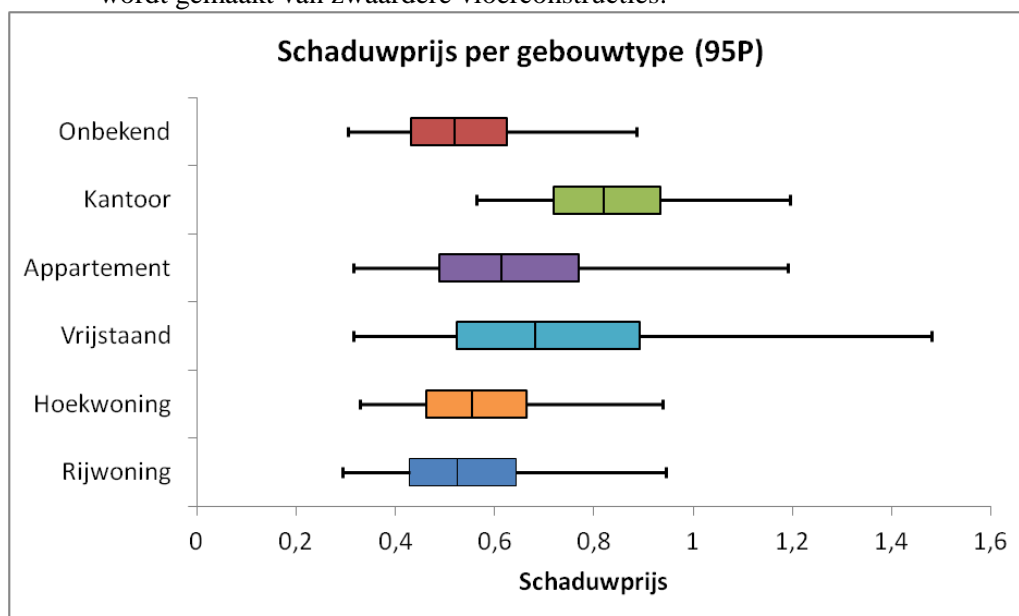
#### 4.3 Schaduw prijzen in relatie tot gebouwtypen

Uit een analyse van de verschillende parameters blijkt dat met name het type gebouw van invloed is op de schaduw prijs. De volledige analyse van significante parameters die de schaduw prijs beïnvloeden, staat in Bijlage 4.

De 95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor de verschillende types gebouwen zijn weergegeven in Figuur 17. In deze figuur valt een aantal aspecten op:

- Rijtjeswoningen hebben de laagste schaduw prijs, doorgaans zijn dit relatief

- kleine woningen met ook nog eens weinig materiaalgebruik (gevels);
- Hoekwoningen hebben een iets hogere schaduwprijs dan rijtjeswoningen, maar het verschil is marginaal. Hoekwoningen hebben een gevel meer dan rijtjeswoningen en zijn soms iets groter, waardoor de schaduwprijs toeneemt;
- Vrijstaande woningen hebben een significant hogere schaduwprijs en een aanzienlijk grotere variatie in schaduwprijs. Bij dit type gebouwen lopen bouwstijl, constructietype, gebouw grootte en gebruikte materialen het sterkst uiteen, waardoor een grote spreiding in schaduwprijs ontstaat. Verder valt in de berekeningen op dat bij vrijstaande gebouwen relatief de grootste fouten in de MPG-berekeningen worden gemaakt. Ook dat leidt tot een hogere variatie in schaduwprijs;
- Appartementen en kantoren hebben een vrij hoge schaduwprijs. Deze relatief hoge schaduwrijzen worden veroorzaakt door een groot aandeel installaties (bij kantoren) en een hogere schaduwprijs voor vloeren doordat vaak gebruik wordt gemaakt van zwaardere vloerconstructies.



**Figuur 17** 95 procent betrouwbaarheidsinterval van schaduwprijs per gebouwtype

Tenslotte is nog van belang dat een deel van de berekeningen is uitgevoerd met de oude versies van de Nationale Milieudatabase (versie 1.3 en 1.4 van voor 14-10-2013). Deze database kende een aantal onvolkomenheden, waardoor de spreiding in de resultaten groter kan zijn dan wanneer dezelfde berekeningen met nieuwere versies van de database (versie 1.5 of 1.6) zouden worden uitgevoerd.

Door de Stichting MRPI is in het verleden een variatieanalyse uitgevoerd naar de schaduwprijs van vijftien referentiewoningen, zie hiervoor Bijlage 5. Voor vrijstaande woningen kent de variatiestudie van MRPI aanzienlijk lagere schaduwrijzen dan het huidige onderzoek. Afgezien van één uitschieter bij hoekwoningen (een hoekwoning met gietbouw) komt de MRPI-analyse goed overeen met de voor dit onderzoek gebruikte berekeningen.

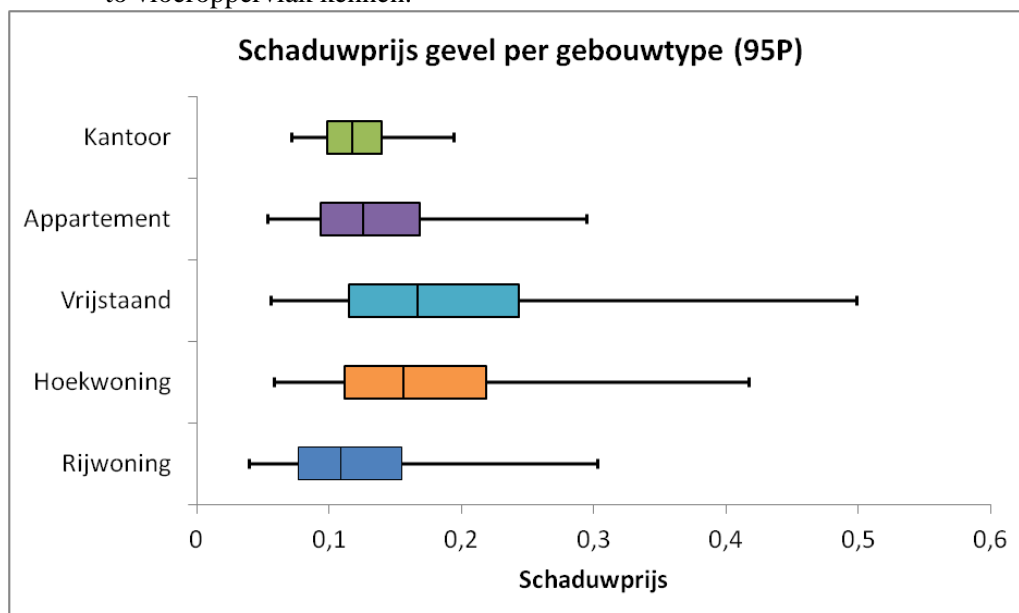
Om de resultaten in Figuur 17 te verklaren, is de schaduwprijs van de gebouwcomponenten met de grootste bijdrage aan de totale schaduwprijs (vloeren, gevels en installa-

ties) nader geanalyseerd. Deze analyse is opgenomen in de volgende subparagrafen.

#### 4.3.1. *Schaduwprijs per gebouwcategorie, gevels*

De 95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor de post *gevels* voor de verschillende gebouwtypes zijn weergegeven in Figuur 18. Uit Figuur 18 blijkt het volgende:

- Bij vrijstaande woningen, met het grootste geveleppervlak per m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak, is de schaduwprijs voor gevels het hoogst. Ook de variatie in schaduwprijs is hoog bij dit type gebouwen.
- Bij appartementen, kantoren en rijtjeswoningen is de schaduwprijs van de gevels het laagst. Deze gebouwtypes kennen het kleinste geveleppervlak per m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak.
- Hoek- en 2-onder-1-kapwoningen vallen daar tussen in. Bij dit type gebouwen is de schaduwprijs voor de gevelelementen hoger dan rijtjeswoningen, maar lager dan vrijstaande gebouwen. Het geveleppervlak ligt dan ook tussen dat van deze twee categorieën in. De grote variatie bij dit type gebouwen komt doordat hoek- en 2-onder-1-kapwoningen in een categorie zijn geplaatst, terwijl 2-onder-1-kapwoningen doorgaans een groter geveleppervlak per m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak kennen.

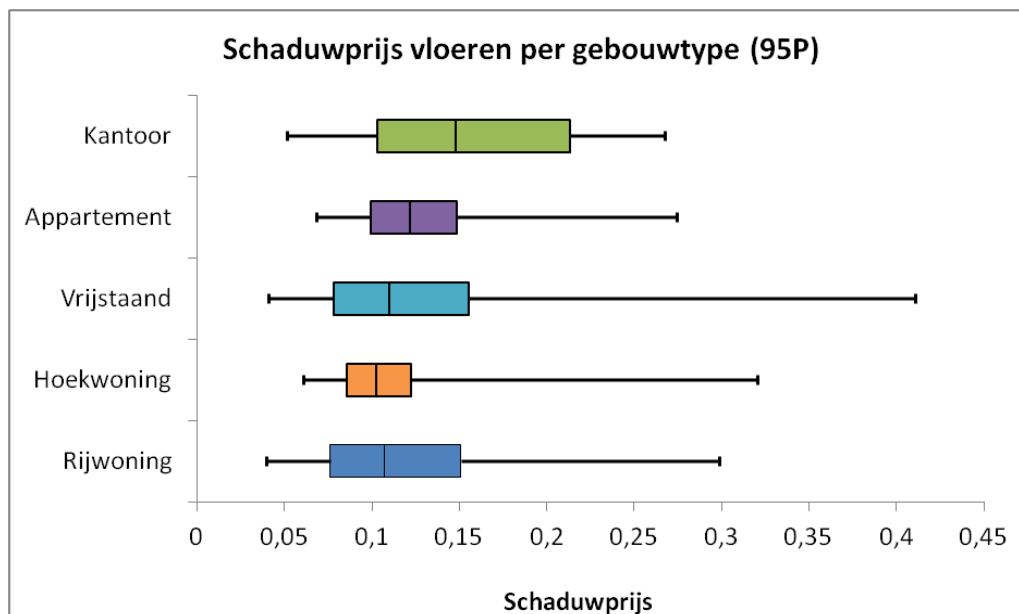


**Figuur 18** 95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduwpreizen van gevels

#### 4.3.2. *Schaduwprijs per gebouwcategorie, vloeren*

Voor de post *vloeren* zijn de 95 procent betrouwbaarheidsintervallen weergegeven in Figuur 19. Ook hier valt de hoge spreiding op bij vrijstaande woningen. De grote variatie bij alle types woningen komt met name door enkele uitschieters, veroorzaakt door een mogelijk foutieve invoer.

In Figuur 19 is zichtbaar dat kantoren en appartementen een vrij hoge schaduwprijs kennen voor de vloeren. Bij dit type gebouwen is het aandeel vloeren relatief groot, bovendien worden zware vloerconstructies gebruikt waardoor de schaduwprijs stijgt.

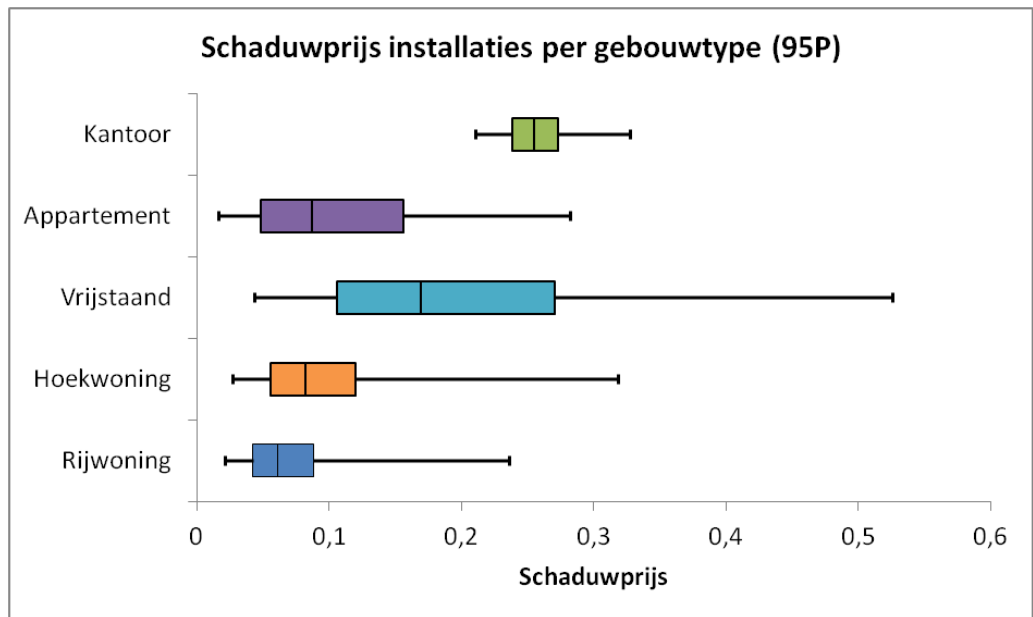


**Figuur 19** 95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduwpreizen van vloeren

#### 4.3.3. Schaduwprijs per bouwcategorie, installaties

De derde post met een relatief grote bijdrage is *installaties*. De 95 procent betrouwbaarheidsintervallen zijn weergegeven in Figuur 20. In deze figuur valt het volgende op:

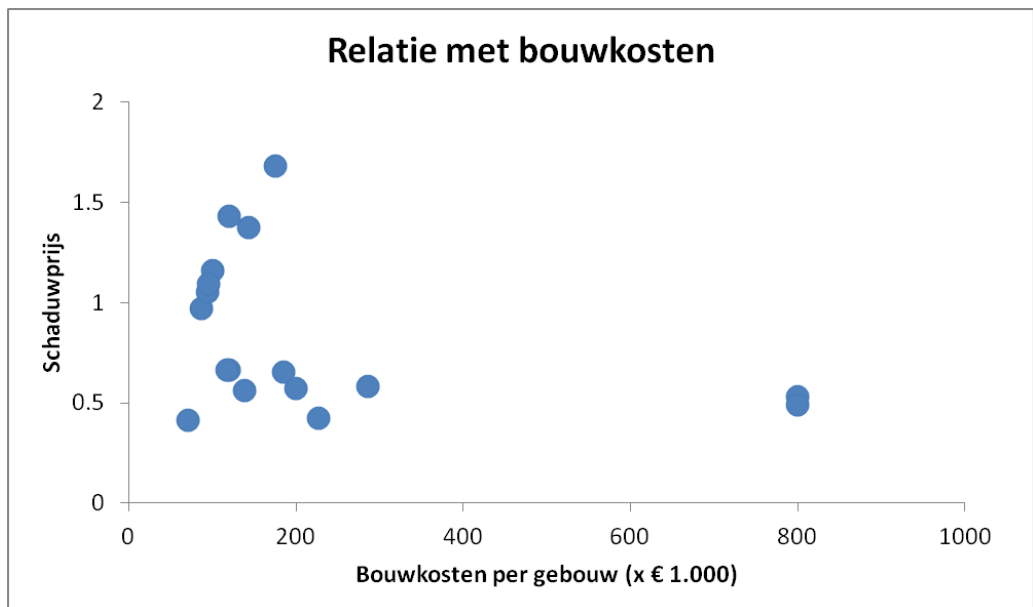
- Rijtjeswoningen en hoekwoningen hebben een relatief lage component voor installaties. Bij dergelijke woningtypes worden minder vaak installaties gebruikt met een hoge MPG;
- Bij vrijstaande woningen is de schaduwprijs voor de installaties fors hoger, bovendien is de spreiding erg groot. Bij dit type woningen worden vaak duurzame energie-installaties toegepast, die voor een lage EPC zorgen, maar wel een hoge schaduwprijs voor installaties kennen. Dat veroorzaakt de grote spreiding in resultaten;
- Appartementen zijn relatief vaak voorzien van airco en andere systemen met een vrij hoge MPG, waardoor deze bouwcategorie ook een vrij hoge schaduwprijs voor installaties heeft;
- De gemiddelde schaduwprijs voor installaties is het hoogst bij kantoren, de hoeveelheid toegepaste systemen is dan ook het grootst bij deze bouwcategorie, onder meer door de toepassing van luchtbehandelingssystemen.



**Figuur 20** 95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduwpreizen van installaties

#### 4.4 Schaduwprijs in relatie tot bouwkosten

Van een aantal ingediende MPG-berekeningen is ook de bouwkosten bekend. Voor alle gebouwen met de functie *wonen* zijn deze weergegeven in Figuur 21. Uit deze figuur blijkt dat er geen duidelijke correlatie is tussen de schaduwprijs en de bouwkosten per woning. Op basis van deze figuur kan de conclusie worden getrokken dat een lagere schaduwprijs niet hoeft te leiden tot hogere bouwkosten (en omgekeerd). Om statistisch betrouwbare uitspraken te kunnen doen, zijn evenwel meer datapunten nodig.



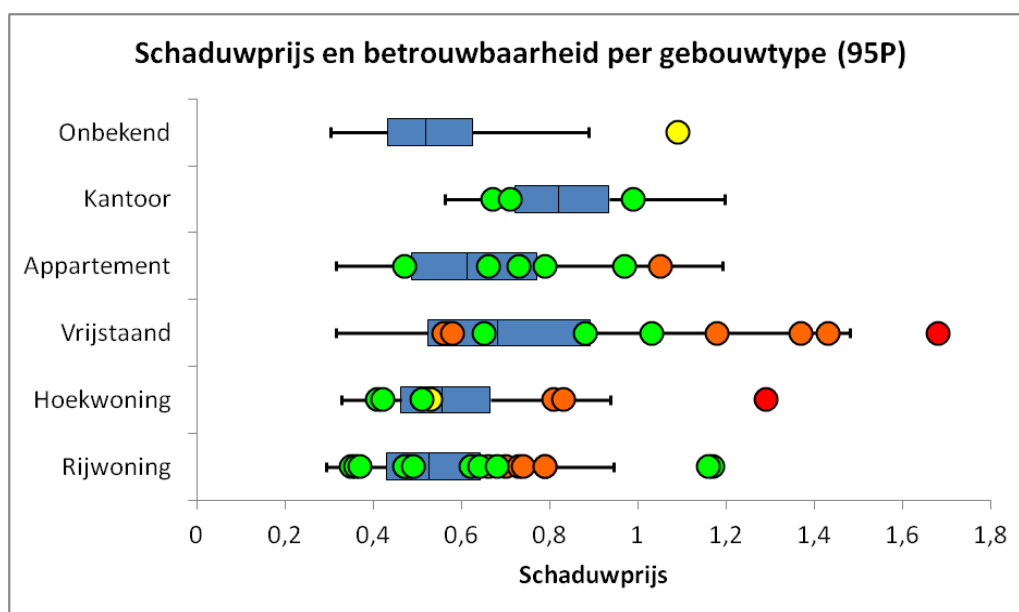
**Figuur 21** Relatie tussen bouwkosten en schaduwprijs



#### 4.5 Schaduwprijzen in relatie tot juistheid van de invoer

Door middel van een vergelijking van de in- en uitvoer van een deel van de MPG-berekeningen is een score toegekend voor de betrouwbaarheid van de invoer en schaduwprijs, zie paragraaf 3.3. In Figuur 22 is per gebouwcategorie de betrouwbaarheid van de getoetste berekeningen weergegeven middels de volgende categorisering:

- Groen: betrouwbare invoer en berekening, er zijn geen onvolkomenheden geconstateerd;
- Geel: redelijk betrouwbare invoer en berekening, maar er zijn onvolkomenheden of fouten die de schaduwprijs beperkt kunnen beïnvloeden;
- Oranje: beperkt betrouwbare invoer en berekening, de onvolkomenheden of fouten in de invoer en berekening beïnvloeden de schaduwprijs in sterke mate;
- Rood: zeer onbetrouwbare invoer en berekening, de fouten in de berekening leiden tot een sterk afwijkende schaduwprijs.



**Figuur 22** 95 procent betrouwbaarheidsintervallen voor schaduwprijzen per gebouwcategorie

In Figuur 22 valt het volgende op:

- De meeste betrouwbare (groene) berekeningen liggen binnen het 95 procent betrouwbaarheidsinterval, of zelfs in het 50 procent betrouwbaarheidsinterval (blauwe blok);
- De oranje en rood gekleurde berekeningen (lage betrouwbaarheid) liggen vaak aan de uiteinden of buiten de 95 procent betrouwbaarheidsintervallen;
- Enkele betrouwbare (groene) berekeningen wijken wel sterk af. Vaak is hier sprake van een sterk afwijkend gebouw, bijvoorbeeld met een grote component voor (duurzame) installaties waardoor de schaduwprijs hoog uitvalt.

Uit deze constatering blijkt dat een groot deel van de spreiding per gebouwcategorie waarschijnlijk ontstaat door sterk afwijkende, onbetrouwbare berekeningen. Daarom is het betrouwbaarheidsinterval per gebouwcategorie in werkelijkheid naar verwachting aanzienlijk kleiner dan uit dit onderzoek blijkt.

#### 4.6 Op weg naar prestatie-eisen voor woningen

In paragraaf 4.5 is uitgelegd dat een groot deel van de spreiding in schaduwprijzen die per gebouwcategorie uit dit onderzoek volgt, wordt veroorzaakt doordat een deel van de gebruikte berekeningen een incorrecte invoer kent. Dit komt zowel door fouten bij

de invoer, als dat de berekeningen (voor een deel) gebaseerd zijn op oude versies van de Nationale Milieudatabase.

Het is daarom niet mogelijk om op basis van het huidige onderzoek goed gemotiveerd grenswaarden voor de schaduwprijs per woning vast te stellen. Niettemin wordt in deze paragraaf een aantal mogelijkheden besproken van manieren waarop de prestatie-eisen kunnen worden vastgesteld voor gebouwen met de functie wonen. Voor kantoren zijn geen analyses opgesteld, omdat hiervoor de dataset te klein is.

Grofweg zijn er twee mogelijke systemen om prestatie-eisen op te leggen: een systeem met klassen, en een systeem met grenswaarden. Beide systemen worden in de volgende subparagrafen nader toegelicht.

#### 4.6.1. Een prestatiesysteem gebaseerd op klassen

Een prestatiesysteem gebaseerd op klassen is vergelijkbaar met de huidige in gebruik zijnde energielabels voor gebouwen met een woonfunctie. Bij een klassensysteem krijgt elk nieuw gebouw met de bestemming *wonen* een klasse toegekend op basis van de schaduwprijs per m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak per jaar. Een gebouw waarin weinig duurzame materialen zijn gebruikt, zal daardoor doorgaans een lagere klasse krijgen dan een gebouw waarbij bewust aandacht is besteed aan duurzaamheid. Bij een klassensysteem geldt geen grenswaarde, zoals deze bijvoorbeeld wel voor de EPC geldt.

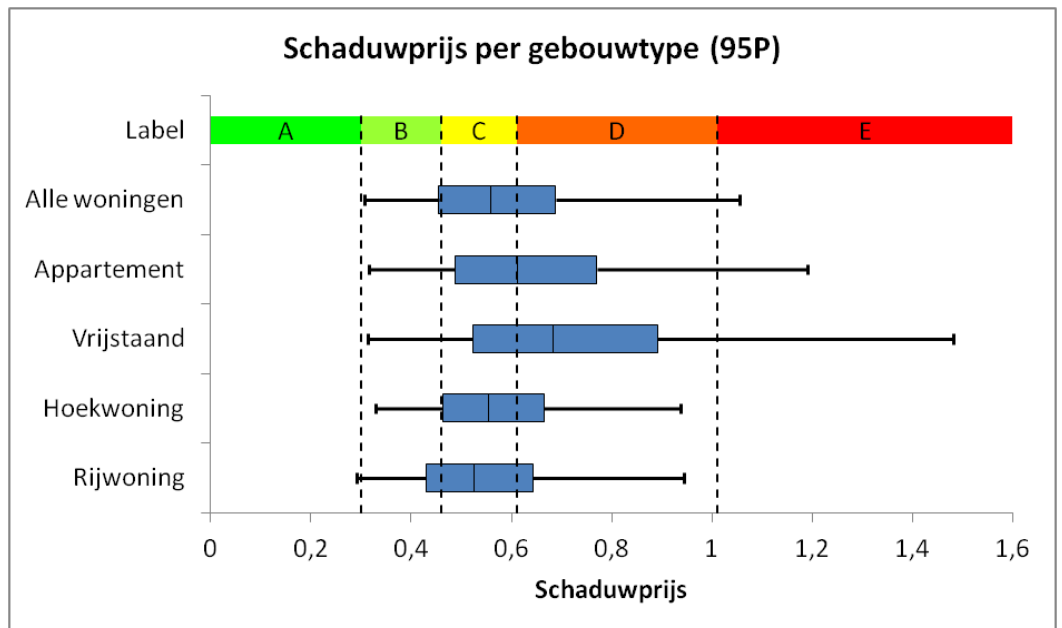
Het klassensysteem heeft een aantal voordelen:

- 1 Door het ontbreken van een strikte grenswaarde zal naar verwachting minder worden toegerekend naar deze grenswaarde (iets wat nu bij de EPC wel lijkt op te treden);
- 2 Door het werken met klassen kan voor de woonfuncties één doelmatige klasse in de regelgeving als minimum worden opgenomen i.p.v. verschillende waarden per gebouwtype (zie ook paragraaf 4.6.2). Verder ontstaat er flexibiliteit om door invloeden als locatie, indeling en inbouw aan een zekere vereiste te voldoen en is deze daarmee minder rigide dan grenswaarden met één getal;
- 3 Het opleggen van grenswaarden kan betrokkenen in de bouwketen de indruk geven dat er voortdurend nieuwe eisen worden opgelegd, zonder dat daar wederkerig iets tegenover staat. Een systeem met klassen heeft dat niet, maar kent sterkere intrinsieke prikkels;
- 4 Dit systeem biedt opdrachtgevers, bouwers en leveranciers een stimulans voor innovatie: er zijn mogelijkheden om duurzamer bouwen aantoonbaar te maken door hogere klassen te behalen. Een aandachtspunt is dat, anders dan bij een energielabel, het niet op voorhand duidelijk is waarom een gebouw met een hogere klasse (en mogelijk een grotere investering tijdens de bouw) meer waard is dan een gebouw met een lagere klasse. De vraag is dus of de investering tijdens de bouw zich zal terugbetalen, en of het klassensysteem daarmee stand zal houden op de langere termijn.

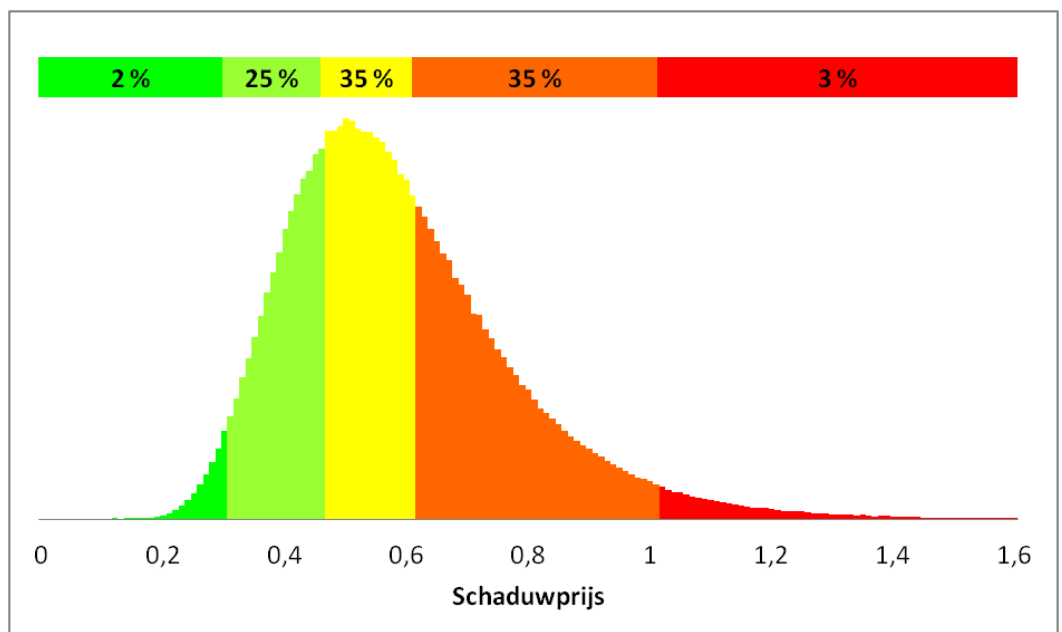
Een klassensysteem kan per bouwcategorie worden gehanteerd (dus voor vrijstaande woningen, rijtjeswoningen, etc. een afzonderlijk klasse), of voor alle woningtypes samen. Dit laatste systeem heeft als voordeel dat gebouwen die daadwerkelijk leiden tot een grotere aantasting van het milieu, en dus tot hogere schaduwpreizen, ook doorgaans een slechtere klasse krijgen toegekend. Het zal dus relatief eenvoudiger zijn om een rijtjeswoning in klasse A te krijgen dan een vrijstaande woning.

Ondanks de kanttekeningen ten aanzien van de betrouwbaarheid van de data, kan wel een indicatie gegeven worden van hoe een systeem met klassen eruit kan zien. Hiervoor is de volgende aanpak gehanteerd:

1. Op basis van de verdeling naar bouwtypen van nieuwbouwwoningen in Nederland en de verdelingen in schaduwrijzen uit het huidige onderzoek, is een totale verdeling opgesteld van de schaduwrijzen per bouwtype;
2. Om een systeem met voldoende prikkels te creëren, worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
  - a. De bandbreedte van de klassen dient voldoende breed te worden gekozen. Daardoor is het niet te eenvoudig om bij een bepaald gebouw in een hogere klasse te komen. Om voldoende brede bandbreedtes te kunnen hanteren, wordt gewerkt met vijf klassen (A tot en met E) en niet met zeven klassen, zoals bij het energielabel;
  - b. De beste klasse (klasse A) wordt alleen toegekend bij gebouwen met een zeer lage schaduwrijzen. Dit geeft een prikkel om een bijzondere prestatie neer te zetten;
  - c. De slechtste klasse (klasse E) wordt toegekend aan gebouwen die in de dataset het slechtste scoren. Dit stimuleert wellicht ook om de berekeningen zorgvuldig op te stellen;
  - d. Bij het toekennen van de grenzen van de klassen wordt gekeken naar de huidige betrouwbaarheidsintervallen van de verschillende bouw-categorieën. De grenzen van de klassen zijn dusdanig gekozen dat deze zoveel mogelijk samenvallen met de 5, 25, 75 en 95 procentgrenzen van de verschillende bouw-categorieën;
3. Op basis van deze methodiek wordt een systeem met klassen voorgesteld. Zie Figuur 23 voor de voorgestelde klassen en Figuur 24 voor de bijbehorende percentages van het totale aantal nieuwbouwwoningen dat volgens het huidige onderzoek in elk klasse valt. De grenzen van de voorgestelde klassen zijn:
  - a. Klasse A: schaduwrijzen is kleiner dan 0,30
  - b. Klasse B: schaduwrijzen ligt tussen de 0,30 en de 0,45
  - c. Klasse C: schaduwrijzen ligt tussen de 0,45 en de 0,60
  - d. Klasse D: schaduwrijzen ligt tussen de 0,60 en de 1,00
  - e. Klasse E: schaduwrijzen is groter dan 1,00



**Figuur 23** Mogelijk systeem met klassen



**Figuur 24** Percentage nieuwbouwwoningen per klasse op basis van huidige onderzoek

Een aantal aandachtspunten is van belang bij de invoering van een systeem met klassen:

- Vanzelfsprekend zijn ook andere indelingen met meer of minder dan vijf klassen, of een andere begrenzing van de klassen mogelijk. Zo kan het juist aantrekkelijk zijn om meerdere klassen te benoemen, zodat een incentive ontstaat om duurzamere materialen te kiezen;
- Het is van groot belang om het systeem na geruime tijd (bijvoorbeeld een jaar na invoering) te evalueren en eventueel de klassen aan te passen op basis van

deze evaluatie;

- Bij toenemende verduurzaming van de woningbouwsector is het van belang om klasse A op te delen in meerdere klassen, of om alle klassen met intervallen van enkele jaren te herdefiniëren.

#### 4.6.2. Een prestatie-systeem gebaseerd op grenswaarden

Een andere mogelijkheid is het opleggen van een grenswaarde, die evolueert met de stand van de techniek. Bij dit systeem wordt voor elk nieuw gebouw de eis opgelegd dat de schaduwprijs per m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak per jaar niet hoger mag zijn dan de opgegeven grenswaarde.

Deze mogelijkheid heeft de volgende voordelen:

1. De overheid heeft de mogelijkheid om toepassing van milieuvriendelijke bouwmaterialen in de bouwbranche actief te bevorderen, zonder dat dit hoeft te leiden tot een tegenprestatie van de overheid;
2. Door de grenswaarden actief te beheren en verscherpen aan de hand van innovaties in de branche kan de markt worden gestimuleerd tot continue verduurzaming van haar producten<sup>3</sup>.

Het belangrijkste nadeel van dit systeem is wellicht dat het bezwaren van overregulering bij de markt en toename van administratieve lasten bij gemeenten kan oproepen.

Dit systeem kan per bouwcategorie worden gehanteerd of voor alle woningtypes samen. Anders dan bij een klassensysteem ligt het voor de hand om bij een systeem met grenswaarden wel te differentiëren naar woningtypes / bouwcategorieën. Het vaststellen van een universele grenswaarde voor alle types woningen zal er waarschijnlijk toe leiden dat voor veel (grotere) vrijstaande woningen alleen met aanvullende ontwerpkeuzes het gebouw onder deze grenswaarde is te krijgen, terwijl er voor een rijtjeswoning geen moeite gedaan hoeft te worden.

Een mogelijke grenswaarde, op basis van het huidige onderzoek, zou kunnen worden gekozen bij de 75 procent bovengrens. Voor rij- en hoekwoningen resulteert dan een grenswaarde op een schaduwprijs van 0,6, voor appartementen van 0,75 en voor vrijstaande woningen van 0,9.

Een aantal aandachtspunten is nog van belang bij de invoering van een systeem met grenswaarden:

- Het vaststellen van de juiste grenswaarden is van groot belang. Het huidige onderzoek kent nog teveel niet-correct vastgestelde schaduw prijzen om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over het vaststellen van de grenswaarden;
- Het verdient dan ook de voorkeur om eerst met een tijdelijk systeem te werken, dat na geruime tijd te evalueren en eventueel de grenswaarden aan te passen voor de invoering van een definitief systeem met grenswaarden. Om de grenswaarden te kunnen monitoren is het raadzaam om een landelijk invoersysteem voor alle MPG-berekeningen te hanteren voor deze evaluatie, zodat alle MPG-berekeningen kunnen worden meegenomen in deze analyse;
- Bij toenemende verduurzaming van de woningbouwsector is het van belang om de grenswaarden aan te passen aan de stand van de techniek.

<sup>3</sup> Dergelijk beleid voor aanscherping van de EPC heeft er bijvoorbeeld toe geleid dat gasketels steeds efficiënter zijn geworden; en beleid voor het verlagen van de bijtelling voor lease auto's met een lage CO<sub>2</sub>-uitstoot heeft innovatie in het brandstofverbruik van auto's gestimuleerd.

#### 4.7 Samenvatting

De data-analyse in dit hoofdstuk heeft de volgende zaken als belangrijkste uitkomsten:

- Enkele incorrect ingevoerde berekeningen hebben een sterk afwijkende schaduwprijs en beïnvloeden de betrouwbaarheid van de vastgestelde betrouwbaarheidsintervallen van de schaduwpreisen in sterke mate;
- Met name vrijstaande woningen kennen, door het aanzienlijk grotere bouw- en geveloppervlak, een hogere schaduwprijs, hoewel deze al is gecorrigeerd voor het bruto vloeroppervlak. Ook kennen vrijstaande woningen een grotere variatie in schaduwpreisen dan andere types woningen;
- Een lage energieprestatiecoëfficiënt (EPC) leidt niet automatisch tot een hoge totale schaduwprijs, ondanks de fors hogere schaduwprijs voor installaties. In de praktijk blijkt dat gebouwen met een lage EPC vaak duurzaam worden geconstrueerd en daardoor ook een lage MPG kennen;
- Vloeren, gevels en installaties leveren de grootste bijdrage aan de schaduwprijs. De verwachting is dat het aandeel van de installaties in de totale schaduwprijs verder zal toenemen, doordat bij steeds meer gebouwen duurzame energie-installaties met een hoge MPG worden ingebouwd;
- Hoewel de variatie in de betrouwbaarheid van de gebruikte MPG-berekeningen erg groot is, wordt een aantal mogelijke systemen voor prestatie-eisen verder toegelicht. Zo kan worden gewerkt met een systeem met klassen (zoals het energielabel) of een systeem gebaseerd op grenswaarden (zoals bij de EPC).

## 5 Ervaringen van opstellers van MPG-berekeningen

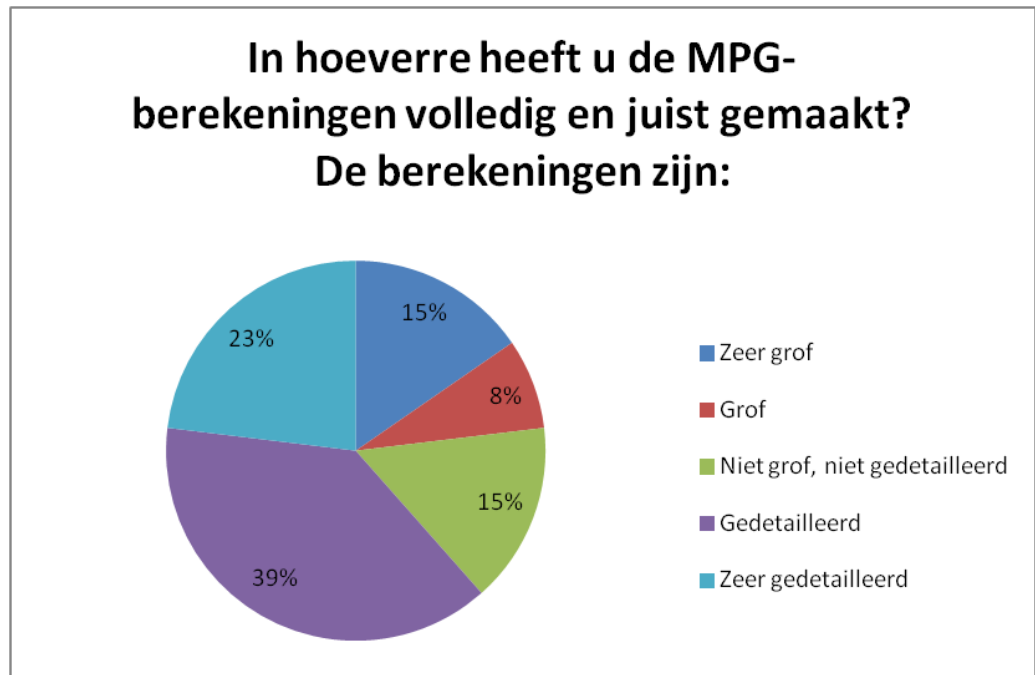
Zeventien bureaus hebben een vragenlijst ingevuld, of een gedeelte daarvan, met vragen over ervaringen met MPG-berekeningen. Dit zijn met ingenieursbureaus, adviesbureaus, architectenbureaus en bouwtechnische bureaus. De vragen zijn beantwoord door middel van het invullen van de online enquête, of in een vragenlijst die per mail is toegestuurd.

### 5.1 Aantal opgestelde MPG-berekeningen

Aan de bureaus is gevraagd voor hoeveel projecten ze een MPG-berekening hebben opgesteld. De antwoorden hierop waren als volgt.

<b>Vraag:</b>	Voor hoeveel projecten heeft u in 2013 bouwbesluitberekeningen gemaakt voor de aanvraag van een omgevingsvergunning? En voor hoeveel van deze projecten heeft u een MPG-berekening gemaakt?		
<b>Aantal respondenten:</b>	14		
<b>Antwoorden:</b>	Aantal MPG-berekeningen per bureau:	Aantal bureaus	Percentage vergunningsaanvragen met MPG-berekening
	0 berekeningen	4	0%
	1 of 2 berekeningen	6	10 tot 45 %
	5 tot 15 berekeningen	2	Circa 30 %
	Circa 80 berekeningen	1	Circa 8 %
	Circa 120 berekeningen	1	Circa 25 %

Uit bovenstaande gegevens is af te leiden dat ofwel 0 % ofwel 10 tot 40 % van de projecten met een aanvraag voor een omgevingsvergunning van een MPG-berekening voorzien wordt. Voor de twee bureaus met 80 resp. 120 MPG-berekeningen in 2013 geldt dat deze voor circa 8 % resp. circa 25 % van de projecten een MPG-berekening maken. Van de 10 bureaus waarvan het percentage bekend is, is gemiddeld 14% van de projecten voorzien van een MPG-berekening.



**Figuur 25** *Juistheid invoer volgens indieners*

#### 5.2 Juistheid van de MPG-berekeningen

Aan de bureaus is gevraagd in hoeverre ze de MPG-berekeningen volledig en juist gemaakt hebben. Hierop is door dertien personen antwoord gegeven. De antwoorden zijn weergegeven in Figuur 25.

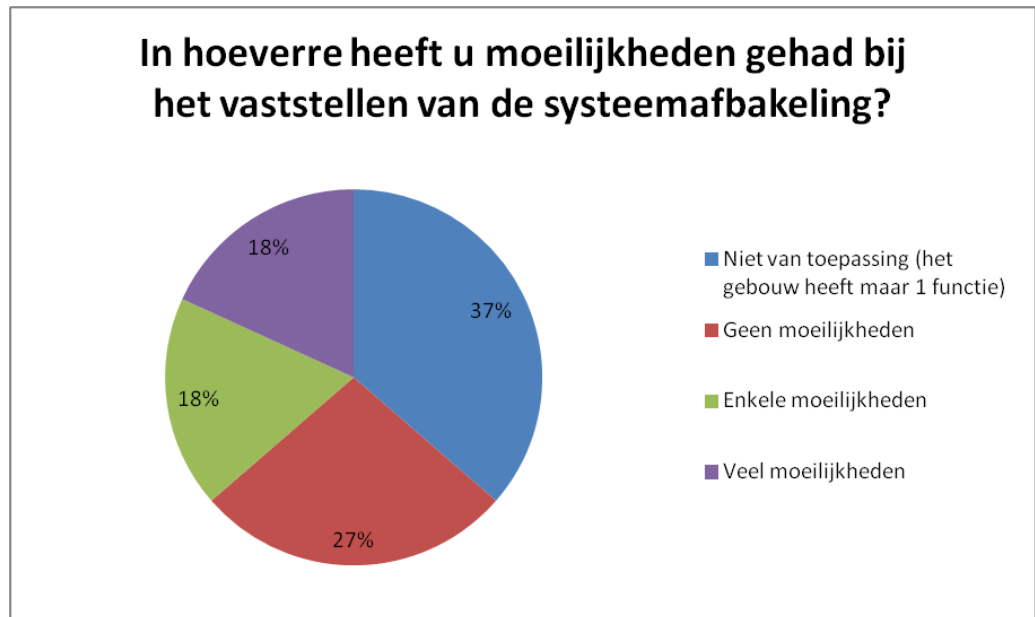
Hieruit blijkt dat 62 % van de respondenten aangeeft de berekeningen gedetailleerd tot zeer gedetailleerd uitgevoerd te hebben. 23 % vult de MPG-berekeningen grof tot zeer grof in.

#### 5.3 Moeilijkheden met systeemafbakening

Ook is gevraagd in hoeverre de indieners moeilijkheden hadden met de systeemafbakening voor de MPG-berekeningen. Dit betreft moeilijkheden als een gebouw meerdere functies bevat, waarvan voor bepaalde functies (zoals winkels) geen MPG-berekening vereist is. Wanneer een bepaald percentage van het gebouw uit een andere functie bestaat, dan dient een correctie plaats te vinden voor bijvoorbeeld de fundering, zodat deze niet te zwaar meetelt in de berekening. De antwoorden hierop zijn weergegeven in Figuur 26.

Hieruit blijkt dat 36% van de respondenten enkele tot veel moeilijkheden ondervindt bij het vaststellen van de systeemafbakening van de MPG-berekening.





**Figuur 26** Moeilijkheden bij systeemaafbakening

#### 5.4 Ervaringen met de Gids Invoer Milieuprestatieberekening

Aan de bureaus is gevraagd of ze gebruik hebben gemaakt van de ‘Gids invoer milieuprestatieberekening’ (gepubliceerd op 6 september 2013). Van de acht respondenten voor deze vraag, hebben drie personen de gids gebruikt en vijf personen niet. De drie gebruikers gaven aan dat de gids meer duidelijkheid geeft en een prettig naslagwerk is. Echter, één respondent antwoordt dat de gids niet altijd goede handvatten geeft voor wat wel en niet ingevuld dient te worden. Een andere respondent geeft aan dat binnen hun bureau aanvullende afspraken worden gemaakt hoe ze omgaan met onduidelijkheden, bijvoorbeeld wanneer een constructieonderdeel niet in de database is opgenomen. Als verbeterpunt wordt aangegeven dat het kan helpen als door middel van stroomschema’s en afbeeldingen aangegeven wordt hoe materialen ingevoerd dienen te worden.

#### 5.5 Moeilijkheden bij de invoer

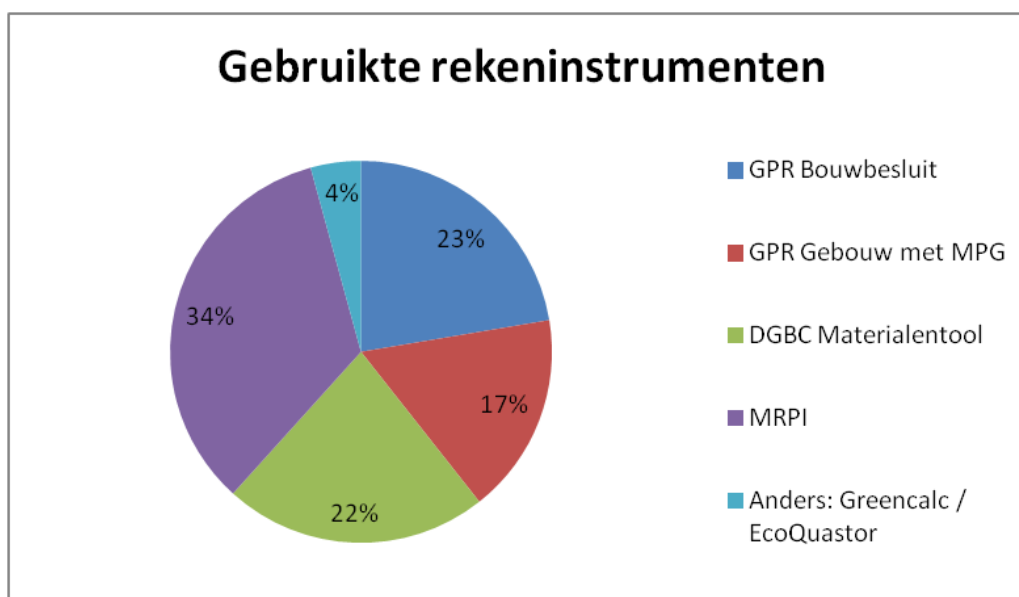
Er worden verschillende zaken genoemd die het opstellen van de MPG-berekening lastig maken:

1. Systeemaafbakening. Meerdere bureaus geven aan dat het lastig is om de materialen goed onder te verdelen naar gebouwfuncties. Het corrigeren van bijvoorbeeld het BVO van de begane grond en het volume van de fundering voor de aanwezigheid van bijvoorbeeld een kleine winkel, is lastig. Eén bureau geeft aan dat het makkelijker is om onderdelen als parkeren en winkelruimtes in zijn geheel mee te nemen in de berekening. Eventueel kan dan achteraf een correctie op de schaduwprijs doorgevoerd worden, maar dat is nu niet nodig, omdat er geen grenswaarde is.
2. Het ontbreken van materialen in de database en / of in de rekeninstrumenten. De reacties hierop zijn verschillend. Deze ene kiest een ongunstiger alternatief, de andere wat diegene het meest erop vindt lijken.
3. Specifiek wordt genoemd dat het invoeren van de fundering en kozijnen lastig kan zijn. Ook wordt genoemd dat de samenvoeging van verschillende constructieonderdelen tot één constructie niet gewenst is, omdat dit het geheel onoverzichtelijk maakt.

## 5.6 Gebruik rekeninstrumenten

Elf respondenten hebben aangegeven welke rekeninstrumenten ze gebruiken voor de MPG-berekening. De verdeling hiervan is opgenomen in Bijlage 6. Hieruit blijkt dat er een gelijke verdeling is tussen de drie instrumenten (DGBC Materialentool, GPR Gebouw / GPR Bouwbesluit en MRPI).

Van de binnengekomen MPG-berekeningen bij gemeenten is ook bijgehouden van welk rekeninstrument gebruik is gemaakt. Voor de 94 projecten is de verdeling over gebruikte rekeninstrumenten afgebeeld in Figuur 27.



**Figuur 27** Gebruikte rekeninstrumenten in dataset

Ook uit deze figuur blijkt dat de drie rekeninstrumenten ongeveer even vaak gebruikt worden.

Aan de indieners is in de vragenlijst gevraagd hoe gebruiksvriendelijk ze de gebruikte rekeninstrumenten vinden. De gemiddelden staan in de onderstaande tabel.

<b>Vraag:</b>	Hoe heeft u de gebruiksvriendelijkheid van de gebruikte rekeninstrumenten ervaren? Gebruik van 5-punt-schaal: 1 = zeer ongebruiksvriendelijk tot 5 = zeer gebruiksvriendelijk.									
<b>Aantal respondenten:</b>	16									
<b>Antwoorden:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rekeninstrument</th> <th>Gemiddelde cijfer (1 – 5)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gebruikers DGBC Materialentool</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Gebruikers GPR</td> <td>4,0</td> </tr> <tr> <td>Gebruikers MRPI</td> <td>2,8</td> </tr> </tbody> </table>		Rekeninstrument	Gemiddelde cijfer (1 – 5)	Gebruikers DGBC Materialentool	3,3	Gebruikers GPR	4,0	Gebruikers MRPI	2,8
Rekeninstrument	Gemiddelde cijfer (1 – 5)									
Gebruikers DGBC Materialentool	3,3									
Gebruikers GPR	4,0									
Gebruikers MRPI	2,8									

Hieruit blijkt dat de respondenten GPR Gebouw en GPR Bouwbesluit als het meest gebruiksvriendelijke rekeninstrument beschouwen. Zowel de respondenten van gemeenten als van de bureaus die MPG-berekeningen opstellen, hebben adviezen gegeven voor verbetering van de rekeninstrumenten. Deze adviezen zijn opgenomen in Bijlage 6.

## 5.7 Wenselijkheid grenswaarden

Aan de indieners van MPG-berekeningen is gevraagd of ze het wenselijk vinden dat er in het Bouwbesluit een grenswaarde (ook wel prestatie-eis genoemd) verbonden zou worden aan de schaduwprijs.

<b>Vraag:</b>	Vindt u dat het een goede zaak zou zijn als er in het Bouwbesluit een grenswaarde aan de schaduwprijs van de MPG-berekening zou worden gegeven?	
<b>Aantal respondenten:</b>	11	
<b>Antwoorden:</b>	Antwoord "JA"	5
	Antwoord "NEE"	2
	Antwoord "Weet niet"	4

De volgende opmerkingen werden door de bureaus geplaatst bij het antwoord "JA". Er kan een grenswaarde vastgesteld worden mits:

- de kwaliteit van de database verbeterd<sup>4</sup>;
- er inzicht is in de mate van werkelijk verbeterde duurzaamheid;
- de grenswaarde een realistische grootte heeft en duurzaamheid bevordert;
- de berekening kosteloos uitgevoerd kan worden;
- de gemeenten er iets mee doen;
- er nagedacht wordt over de relatie tussen de schaduwprijs van de MPG en de EPC score<sup>5</sup>, en de grootte van het gebouw<sup>6</sup>, zodat de juiste eenheid gemeten wordt;
- de rekenmethode wordt aangepast zodat verschillende woningtypen meer gelijkwaardig scores.

## 5.8 Samenvatting

Uit de ingevulde vragenlijsten door opstellers van MPG-berekeningen, zijn in dit hoofdstuk de volgende resultaten naar voren gekomen:

- Van de adviesbureaus die de vragenlijst hebben ingevuld hebben, is gemiddeld 14 % van de projecten waarvoor een omgevingsvergunning voor nieuwbouw is aangevraagd een MPG-berekeningen opgesteld;
- 66 % van de respondenten geeft aan de berekeningen gedetailleerd tot zeer gedetailleerd uitgevoerd te hebben. 17 % vult de MPG-berekeningen grof tot zeer grof in;
- 36% van de respondenten geeft aan enkele tot veel moeilijkheden te ondervinden bij het vaststellen van de systeemafbakening van de MPG-berekening;
- Naast moeilijkheden met de systeemafbakening geven de bureaus aan dat ze (soms) moeite hebben met het invoeren van de fundering en constructie. Ook

<sup>4</sup> In 2014 vindt de release plaats van versie 1.6 van de Nationale Milieudatabase.

<sup>5</sup> In dit onderzoek is aandacht besteed aan de relatie tussen de MPG en de EPC. Zie paragraaf 4.2.2 op p. 23.

<sup>6</sup> Informatie over de grootte van het gebouw komt aan de orde in paragraaf 4.3 waar de relatie tussen de MPG en het gebouwtype uiteengezet wordt.

is het niet duidelijk hoe omgegaan dient te worden met het invoeren van materialen die niet in het rekeninstrument genoemd staan. De reacties hierop zijn verschillend;

- De drie beschikbare rekeninstrumenten worden ongeveer even vaak gebruikt. Uit de antwoorden van de zestien personen die de gebruiksvriendelijkheid beoordeeld hebben, blijkt dat GPR Bouwbesluit / GPR Gebouw het meest gebruiksvriendelijk is en MRPI het minst;
- Vijf van de elf respondenten geeft aan dat ze het goed zouden vinden als er in het Bouwbesluit een grenswaarde opgenomen zou worden. Wel geven ze een aantal voorwaarden hiervoor aan, zoals een verbetering van de kwaliteit van de database.

## 6 Aanbevelingen van respondenten

Zowel aan de gemeenten als aan de indieners van MPG-berekeningen is gevraagd om aanbevelingen aan verschillende organisaties. Hieronder zijn de reacties van deze twee groepen samengevat. Een meer uitgebreide weergave van de antwoorden, is opgenomen in Bijlagen 7, 8 en 9.

### 6.1 Aanbevelingen aan Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Twee van de bureaus die MPG-berekeningen opstellen doen de aanbeveling om grenswaarden op te nemen in het Bouwbesluit voor de MPG. Echter, twee andere bureaus geven aan dat ze willen dat het Ministerie de MPG-berekening afschaft. Andere bureaus geven vooral procesmatige aanbevelingen, zoals het verbeteren van de afstemming tussen rekeninstrumenten en de output daarvan, meer heldere richtlijnen, het beschikbaar stellen van voorbeelden en referenties en het beter informeren van gemeenten en indieners. Meerdere keren wordt genoemd dat goed nagedacht moet worden over de relatie tussen de EPC en de MPG. Een aantal indieners is van mening dat een energiezuinig gebouw een hogere MPG geeft, hetgeen niet door de onderzoeksresultaten wordt gestaafd.

Zeven gemeenten geven aan dat ze het op prijs zouden stellen als een grenswaarde en een concreet toetsingskader ingevoerd zou worden. Zo wordt gesteld dat het (snel) stellen van prestatie-eisen kan bijdragen aan toename van het aantal MPG-berekeningen, verbetering van de milieudatabase en een toename van de keuze voor milieuvriendelijke materialen. Drie gemeenten geven aan dat het ministerie beter het beoogde doel, het nut en de noodzaak van de MPG-berekening moet communiceren, zowel naar gemeenten (politiek en ambtenaren) als burgers, aannemers en (bouwtechnische) adviesbureaus. Twee gemeenten geven aan dat de MPG-berekening afgeschaft dient te worden wanneer geen prestatie-eisen ingevoerd worden, om zo de regeldruk te verminderen. Andere aanbevelingen van gemeenten zijn te lezen in Bijlage 7.

### 6.2 Aanbevelingen van gemeenten t.a.v. hun eigen organisatie

Vijf gemeenten geven aan dat ze behoefte hebben aan cursussen en opleiding om beter inhoudelijk de MPG-berekeningen te kunnen toetsen. Twee gemeenten geven aan dat ze vooral ervaring moeten gaan opdoen door actiever om berekeningen te vragen en deze inhoudelijk te toetsen. Dan kan ook een intern toetsingskader opgesteld worden. Tot slot wordt aangegeven dat er capaciteit gecreëerd zal moeten worden en de interne afstemming met adviseurs duurzaam bouwen beter moet. In Bijlage 8 staan nog enkele andere aanbevelingen genoemd.

### 6.3 Aanbevelingen van gemeenten aan de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland (VBWTN)

Er zijn verschillende aanbevelingen geformuleerd aan de VBWTN, zoals het organiseren van een eenduidige werkwijze t.a.v. de MPG onder alle gemeenten d.m.v. overleg met leden. Een opleidingstraject en het communiceren over de meerwaarde (nut en noodzaak) van de MPG kan hier ook aanbijdragen. Daarnaast wordt aangegeven dat de VBWTN bij het ministerie kan vragen om duidelijkheid t.a.v. toekomstige ontwikkelingen, en verdere ontwikkeling van de database en rekeninstrumenten. Meer aanbevelingen staan genoemd in Bijlage 9.

## 7 Conclusies

De onderstaande conclusies zijn de meest belangrijke uitkomsten van de evaluatie.

### 7.1 Behandeling MPG-berekeningen bij de vergunningaanvraag

27 gemeenten met aanvragen voor omgevingsvergunningen in 2013 hebben meegewerkt aan dit onderzoek. Uit de analyse van de ingevulde vragenlijsten door deze 27 gemeenten blijkt dat voor 27 % van de aanvragen van een omgevingsvergunning voor het bouwen een milieuprestatieberekening is aangeleverd. Één gemeente heeft een aanvraag voor een omgevingsvergunning voor het bouwen niet ontvankelijk verklaard vanwege het gebruik van een niet gevalideerde rekentool voor de MPG-berekening. Voor andere gemeenten was het ontbreken van MPG-berekeningen geen reden om de aanvraag niet ontvankelijk te verklaren.

Van de 27 gemeenten met aanvragen voor een omgevingsvergunning voor het bouwen, hebben 19 gemeenten één of meerdere MPG-berekeningen ontvangen. Van deze 19 gemeenten hebben 6 gemeenten de binnengekomen berekeningen inhoudelijk getoetst. De manier waarop getoetst wordt, is erg verschillend: van een grove toets van circa 5 minuten op hoofdlijnen, tot een uitgebreide toets van meer dan 120 minuten waarop op detailniveau gecontroleerd wordt of de invoer klopt.

### 7.2 Juistheid van de invoer van de MPG-berekeningen

Van de 46 inhoudelijk gecontroleerde MPG-berekeningen, is van 10 MPG-berekeningen (22 %) geconstateerd dat deze zeer volledig en juist opgesteld zijn. De overige berekeningen bevatten enkele of meerdere onjuistheden. Het overall beeld is dat de berekeningen redelijk zorgvuldig en juist ingevoerd worden.

Aan personen die berekeningen t.b.v. vergunningsaanvragen opstellen, is de vraag gesteld hoe ze zelf de juistheid van hun berekeningen beoordelen. 62% van de respondenten geeft aan de berekeningen gedetailleerd tot zeer gedetailleerd op te stellen. 23 % geeft aan de berekeningen grof tot zeer grof op te stellen. Zaken waar de opstellers van de berekeningen de meeste moeite mee hebben zijn de aannames voor de systeemafbakening voor een gebouw met meerdere functies, en het kiezen van het juiste alternatief voor materialen die ontbreken in de milieudatabase.

### 7.3 Spreiding van schaduwrijzen

De analyse van de behaalde schaduwrijzen is gebaseerd op 261 schaduwrijzen, met name van woningen. De behaalde schaduwrijzen dienen met enige marge beschouwd te worden, omdat deze voor het grootste deel gemaakt zijn met tijdens de aanvraag vigerende versies van de Nationale Milieudatabase (versie 1.2, 1.3, 1.4 en 1.5) en nieuwe versies van de Nationale Milieudatabase tot andere resultaten zouden kunnen leiden.

De meeste schaduwrijzen bevinden zich in het interval van 0,40 tot 0,80 euro/m<sup>2</sup> BVO/jaar. De waarden boven de 1,2 zijn voornamelijk uitschieters, veroorzaakt door bijzondere projecten (bijvoorbeeld met veel duurzame energie-installaties) en berekeningen met een lage betrouwbaarheid.

Er is inzichtelijk gemaakt wat de bijdrage van de zeven gebouwdelen is aan de totale schaduwrijks. Hieruit blijkt dat gevels, vloeren en installaties gemiddeld de grootste bijdrage leveren aan de totale schaduwrijks. Gevels en installaties kennen wel een gro-

te spreiding: bij enkele projecten maken de installaties 75% uit van de totale schaduwprijs, en bij vrijstaande woningen is de bijdrage van gevels relatief groot.

#### 7.4 Schaduwrijzen in relatie tot bouwtype

Uit de vergelijking van woningtypes blijkt dat de tussenwoningen en rijwoningen in het algemeen de laagste schaduwrijzen hebben. Vervolgens hebben hoekwoningen (inclusief 2-onder-1-kap-woningen) een marginaal hogere schaduwprijs. Vrijstaande woningen hebben significant hogere schaduwrijzen en een aanzienlijk grotere variatie in schaduwprijs. Verder valt in de berekeningen op dat bij vrijstaande woningen relatief de grootste fouten in de MPG-berekeningen worden gemaakt. Ook dat leidt tot een hogere variatie in schaduwprijs. Appartementengebouwen en kantoren hebben een vrij hoge schaduwprijs.

#### 7.5 Op weg naar prestatie-eisen

Omdat veel berekeningen waarvan de schaduwrijzen in deze rapportage zijn opgenomen, zijn gemaakt met versies van de Nationale Milieudatabase die vigeerden ten tijde van de vergunningaanvraag, dienen de behaalde schaduwrijzen met enige marge geïnterpreteerd te worden. Nieuwe versies van de Nationale Milieudatabase kunnen enigszins van invloed zijn op de resultaten. Het opstellen van minimum kwaliteitsniveaus in het voorschrift over de milieuprestatie wordt met name wenselijk geacht vanuit gemeenten. Adviesbureaus en andere opstellers van de berekeningen geven aan dat een aantal randvoorwaarden – zoals een complete en goede milieudatabase, meer inzicht in de relatie tussen EPC en MPG en de vormfactor van het gebouw – belangrijk is bij het invoeren van prestatie-eisen.

Er zijn verschillende mogelijkheden voor het opstellen van minimum kwaliteitsniveaus in het voorschrift. Deze rapportage geeft met een grafiek inzicht in hoe de verschillende bouwtypen voor woningen scoren bij bepaalde kwaliteitsniveaus met een klasse of een getalswaarde en kan daarmee worden gezien als een opmaat voor een discussie over minimum kwaliteitsniveaus in het voorschrift over de milieuprestatie. Omdat vrijstaande woningen significant hogere schaduwrijzen scoren, dient aandacht besteed te worden aan de doelstellingen van een voorgeschreven minimum en de effecten daarvan op de realisatie van vrijstaande woningen.

## Colofon

Opdrachtgever Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Status Definitief

Versie 2.0

Uitgave Movares Nederland BV  
Daalseplein 100  
Postbus 2855  
3500 GW Utrecht

Opgesteld door ir. P. (Pieter) Boon  
M.E.R. (Marjolein) van der Klauw MSc  
ir. E. (Estéban) van Zeijl

Projectnummer RM001844

© 2014, Movares Nederland B.V.

*Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Movares Nederland B.V.*



## Bijlage 1 Werkwijze inhoudelijke toetsing van zes gemeenten

<b>Vraag:</b>	Indien u MPG-berekening inhoudelijk heeft getoetst, hoe is er getoetst?
<b>Aantal respondenten:</b>	6 gemeenten of omgevingsdiensten
<b>Antwoorden:</b>	<p>Drie gemeenten geven aan dat getoetst is of de berekening helemaal is ingevuld en op hoofdlijnen de ingevoerde gegevens kloppen. Eén van deze gemeenten controleerde ook steekproefsgewijs of specifieke onderdelen juist ingevoerd zijn.</p> <p>Twee gemeenten geven aan dat de toets van de MPG-berekening een onderdeel is van de toets van de GPR-berekening. Deze GPR-berekening wordt door een medewerker met verstand van duurzaam bouwen en GPR gecontroleerd. De resultaten van deze controle worden besproken met de indieners.</p> <p>Eén van deze gemeenten geeft aan dat er ook een Greencalc-berekening is ingediend als MPG-berekening. Deze berekening is afgekeurd en de aanvraag voor de omgevingsvergunning is toen 'niet akkoord' verklaard.</p> <p>Eén gemeente geeft aan dat gecontroleerd is op het gebruik van goedgekeurde software voor MPG-berekeningen en of de normen voor EPN, isolatiewaarden (Rc- en U-waarden) behaald zijn. Ook hier zijn onduidelijkheden besproken met de opstellers. Ook zal op de bouwplaats gecontroleerd worden of er afwijkingen plaatsvinden op de ingevoerde gegevens.</p>

## Bijlage 2 Antwoorden op de vraag waarom gemeenten geen MPG-berekeningen vragen en toetsen

<b>Vraag:</b>	Indien u de MPG-berekening niet inhoudelijk heeft getoetst: waarom heeft u niet getoetst?																
<b>Aantal respondenten:</b>	20 gemeenten of omgevingsdiensten																
<b>Antwoorden:</b>	<p>Argumenten in volgorde van meest genoemd naar minst genoemd:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Er worden vanuit het Bouwbesluit geen prestatie-eisen of grenswaarden gesteld</td></tr> <tr><td>Er wordt geen prioriteit aan toegekend</td></tr> <tr><td>De behandelaars waren niet op de hoogte van de eis dat een MPG geleverd moet worden</td></tr> <tr><td>Er is geen voorschrift / inhoudelijk toetsingskader is en geen instructies van het Ministerie</td></tr> <tr><td>Er is nog onduidelijkheid en tegenstrijdige informatie</td></tr> <tr><td>Geen capaciteit om te toetsen</td></tr> <tr><td>Omdat er geen MPG-berekeningen zijn binnengekomen</td></tr> <tr><td>Controleren leidt tot administratieve last</td></tr> <tr><td>De uitkomst heeft geen invloed op de beoordeling van de aanvraag</td></tr> <tr><td>Het opvragen van de MPG-berekening is niet goed in de standaard werkwijze opgenomen</td></tr> <tr><td>Er is geen specialist bij Bouwen die zich hiermee bezig houdt</td></tr> <tr><td>Er is door de gemeente bepaald dat er niet getoetst hoeft te worden</td></tr> <tr><td>Voor kleine projecten van particulieren hebben we niet om MPG-berekeningen gevraagd</td></tr> <tr><td>Nog even wennen aan nieuwe regelgeving</td></tr> <tr><td>We willen de aanvragers niet op extra kosten jagen</td></tr> <tr><td>MPG-berekeningen hebben geen meerwaarde / er vloeit geen bruikbare informatie uit voort</td></tr> </table>	Er worden vanuit het Bouwbesluit geen prestatie-eisen of grenswaarden gesteld	Er wordt geen prioriteit aan toegekend	De behandelaars waren niet op de hoogte van de eis dat een MPG geleverd moet worden	Er is geen voorschrift / inhoudelijk toetsingskader is en geen instructies van het Ministerie	Er is nog onduidelijkheid en tegenstrijdige informatie	Geen capaciteit om te toetsen	Omdat er geen MPG-berekeningen zijn binnengekomen	Controleren leidt tot administratieve last	De uitkomst heeft geen invloed op de beoordeling van de aanvraag	Het opvragen van de MPG-berekening is niet goed in de standaard werkwijze opgenomen	Er is geen specialist bij Bouwen die zich hiermee bezig houdt	Er is door de gemeente bepaald dat er niet getoetst hoeft te worden	Voor kleine projecten van particulieren hebben we niet om MPG-berekeningen gevraagd	Nog even wennen aan nieuwe regelgeving	We willen de aanvragers niet op extra kosten jagen	MPG-berekeningen hebben geen meerwaarde / er vloeit geen bruikbare informatie uit voort
Er worden vanuit het Bouwbesluit geen prestatie-eisen of grenswaarden gesteld																	
Er wordt geen prioriteit aan toegekend																	
De behandelaars waren niet op de hoogte van de eis dat een MPG geleverd moet worden																	
Er is geen voorschrift / inhoudelijk toetsingskader is en geen instructies van het Ministerie																	
Er is nog onduidelijkheid en tegenstrijdige informatie																	
Geen capaciteit om te toetsen																	
Omdat er geen MPG-berekeningen zijn binnengekomen																	
Controleren leidt tot administratieve last																	
De uitkomst heeft geen invloed op de beoordeling van de aanvraag																	
Het opvragen van de MPG-berekening is niet goed in de standaard werkwijze opgenomen																	
Er is geen specialist bij Bouwen die zich hiermee bezig houdt																	
Er is door de gemeente bepaald dat er niet getoetst hoeft te worden																	
Voor kleine projecten van particulieren hebben we niet om MPG-berekeningen gevraagd																	
Nog even wennen aan nieuwe regelgeving																	
We willen de aanvragers niet op extra kosten jagen																	
MPG-berekeningen hebben geen meerwaarde / er vloeit geen bruikbare informatie uit voort																	

### Bijlage 3 Voorbeelden van onjuistheden bij de invoer

De onderstaande zaken worden regelmatig vergeten in de invoer:

- Isolatie, vaak op één plaats zoals de begane grond vloer of (een deel van) het dak.
- Binnendeuren, of alleen de binnendeurkozijnen.
- (Een deel van) de dakbedekking.
- Delen van installaties, bijvoorbeeld de CV ketel, de ventilatie-unit, of bepaalde leidingen.
- PV panelen, terwijl deze wel op tekening of in de EPG berekening staan.
- Raamvulling, of juist het glas wel maar de kozijnen niet. Vaak worden gelijke oppervlakten aangehouden voor het kozijn, de ramen én het glas. Dit laatste is niet als foutief aangemerkt bij het geven van cijfers.
- Badkamervoorzieningen en/of keukeninbouw.
- Een aanbouw of (één maal) een complete garage.

De onderstaande voorbeelden zijn zaken die foutief ingevoerd zijn:

- Installaties: de CV ketel is vergeten, of juist twee maal geheel opgenomen (één CV ketel bij warmteopwekking en een volledig meegerekende combiketel bij warm water).
- Een aantal keer is een ventilatie toestel opgenomen, terwijl een WTW unit volgens de EPG of beschrijving wordt toegepast. Vaak is een ventilatie unit verkeerd of niet opgenomen, terwijl die duidelijk wel aanwezig is door wel gerekende ventilatieleidingen.
- Opgave isolatiedikte: regelmatig is een isolatiedikte van 3,5 mm weergegeven, terwijl waarschijnlijk een Rc waarde van 3,5 wordt bedoeld. Tenminste, in de BREEAM tool staat er dan 3,5 mm, terwijl in de MRPI er alleen 3,5 (zonder toevoeging) staat. Inmiddels is in de laatste versie van BREEAM een toevoeging onder aan de invoer te vinden: 'let op: waarde van 3.5 is Rc waarde en niet de dikte. Wordt tzt in NMDB aangepast'.
- In MRPI komt echter ook, soms in 1 berekening, bij EPS isolatie zowel [3.5] als [120] voor als waarde, dus ook daar lopen diktes en Rc waarden soms door elkaar.
- Aangetroffen is dat de begane grond vloer twee maal is ingevoerd (bij fundering en bij vloeren) en ook dat de gevel / het binnenblad is ingevoerd bij verschillende categorieën.
- Een enkele keer is duidelijk een afwijkend materiaal ingevoerd dan op tekening staat aangeven, of is een materiaal (bijvoorbeeld schelpen in de kruipruimte) helemaal niet ingevoerd. Mogelijk heeft dit te maken met de beschikbaarheid van materialen in de (toen geldende) milieudatabase.
- Soms wordt een geïsoleerde systeemvloer voor de begane grond opgevoerd, en bovendien een losse isolatielaag onder de vloer.
- Een aantal keren is de tuinbestrating opgenomen, soms ook de erfafscheiding. Deze kunnen de MPG op onderdelen behoorlijk verhogen.
- Een aantal keren zijn onderdelen voor bijvoorbeeld de hoekwoningen in een rij hetzelfde ingevoerd als voor de tussenwoningen, terwijl duidelijk afwijkende maten gelden.

## Bijlage 4 Analyse invloed van parameters op de schaduwprijs

Om een inschatting te kunnen maken van het 95 procent betrouwbaarheidsinterval van de schaduwrijzen, dient vastgesteld te worden welke parameters invloed hebben op de hoogte van deze schaduwrijzen. Op basis van expert judgement kan worden gesteld dat de in Tabel 1 vermelde parameters van invloed kunnen zijn, in formulevorm:

$$MPG = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11})$$

**Tabel 1** Parameters die MPG-schaduwrijzen kunnen bepalen

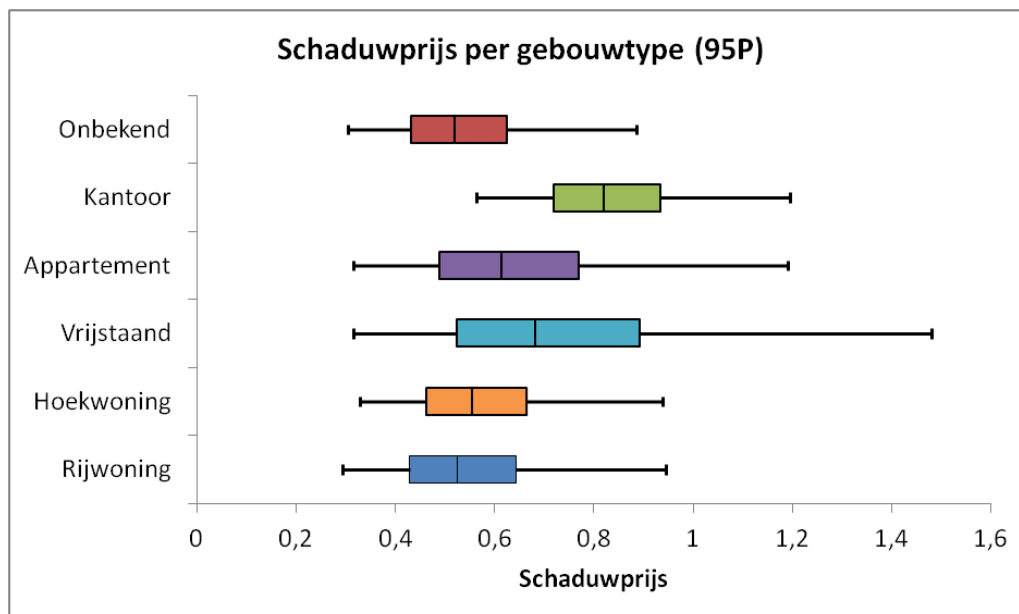
Parameter	Symbol
Type + hoeveelheid gevel	X <sub>1</sub>
Type + hoeveelheid fundering	X <sub>2</sub>
Type + hoeveelheid binnenwanden	X <sub>3</sub>
Type + hoeveelheid dak	X <sub>4</sub>
Type + aantal installaties	X <sub>5</sub>
Bruto vloeroppervlak	X <sub>6</sub>
Energieprestatiecoëfficiënt (EPC)	X <sub>7</sub>
Type bouw (nieuwbouw of renovatie)	X <sub>8</sub>
Type gebouw (appartement, etc.)	X <sub>9</sub>
Invoerder (aannemer, gemeente, etc.)	X <sub>10</sub>
Gebruikte rekentool	X <sub>11</sub>

Voor het opstellen van een systeem met prestatie-eisen is het niet werkbaar om een dermate gedifferentieerd systeem van schaduwrijzen, afhankelijk van 11 parameters, te hanteren. Middels een statistisch onderzoek, en door gebruik te maken van eerdere onderzoeken, wordt daarom geprobeerd het aantal afhankelijkheden te reduceren tot een zo klein mogelijk aantal.

### Parametersselectie

Uit een eerste analyse blijkt dat het type gebouw van grote invloed is op de schaduwrijzen, zie Figuur 29. Bij met name vrijstaande woningen is er een aanzienlijk grotere variatie in schaduwrijzen, ook de gemiddelde schaduwrijzen is hoger bij dit type woning. Rijtjeswoningen hebben doorgaans de laagste schaduwrijzen.

Elke parameter zal daarom per gebouwtype worden geanalyseerd. Van de in Tabel 1 genoemde parameters is een deel onbekend. Alle parameters worden in de volgende subparagrafen **alleen toegelicht voor het gebouwtype 'vrijstaande woning'**. Voor dit gebouwtype zijn de meeste datapunten beschikbaar en kan dus de meest relevante analyse worden gemaakt. Data m.b.t. kantoren en andere woningtypes is niet gebruikt in deze parameteranalyse.



**Figuur 28** MPG per bouwcategorie

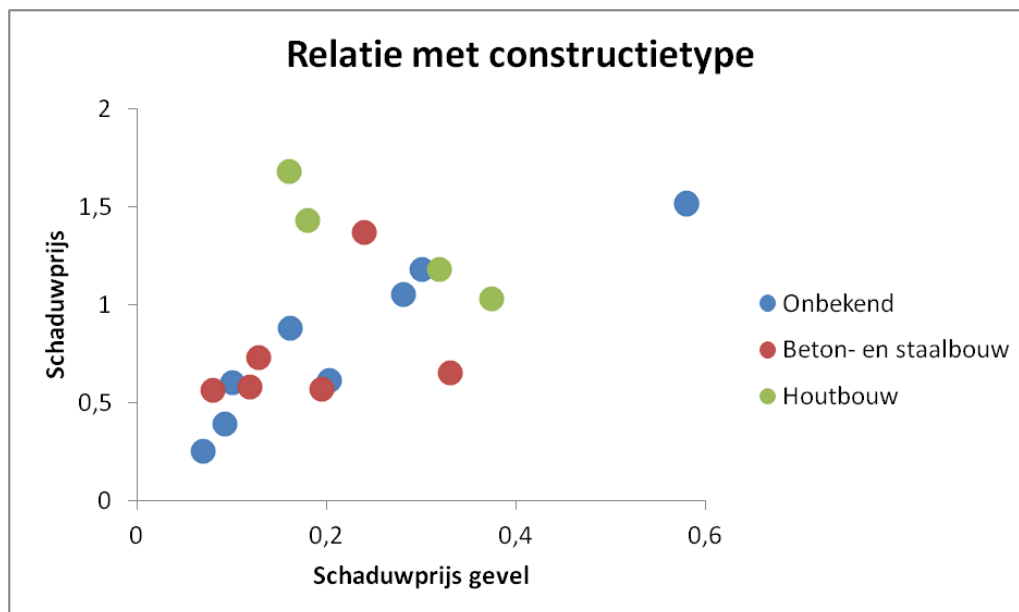
#### Type gevel

De relatie tussen de schaduwprijs van de gevel en de totale schaduwprijs is weergegeven in Figuur 30. Voor zover mogelijk is hierbij gedifferentieerd naar bekende gegevens van de gevel, in dit geval het type hoofddraagconstructie (staal- en betonbouw en houtskeletbouw).

Enkele zaken vallen op:

- Hoofddraagconstructies met houtskeletbouw hebben een hogere totale schaduwprijs dan constructies met beton- en staalbouw; de schaduwprijs van de gevel zelf is echter niet significant hoger. Uit een nadere analyse van de gebouwen met een houtskeletbouwconstructie blijkt dat het in alle gevallen gaat om gebouwen met een hoge schaduwprijs voor installaties, doordat gebruik wordt gemaakt van een WKO, zonnecollectoren of PV-panelen. Constructies met houtbouw zijn vaker duurzaam gerealiseerde woningen, waarbij veel installaties onder andere t.b.v. een lage EPC zijn opgenomen;
- Er zijn weinig meetpunten beschikbaar, het is daardoor niet mogelijk om statistisch relevante conclusies te trekken;
- Omdat het type constructie alleen indirect (correlatie met type installaties) invloed heeft op de totale schaduwprijs, kan deze parameter buiten beschouwing worden gelaten in de beschouwing van de totale schaduwprijs.

Gezien bovenstaande overwegingen wordt parameter  $X_1$  (type gevel) buiten beschouwing gelaten.



**Figuur 29** Relatie tussen constructietype en schaduwprijs

#### Type fundering

Voor de invloed van het type fundering op de totale schaduwprijs wordt onderscheid gemaakt tussen funderingen op staal en funderingen op palen. Na analyse van de resultaten blijkt dat er te weinig datapunten zijn voor de categorie ‘op staal’ (2 gebouwen<sup>7</sup>) om statistisch betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

Parameter  $X_2$  (type fundering) wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

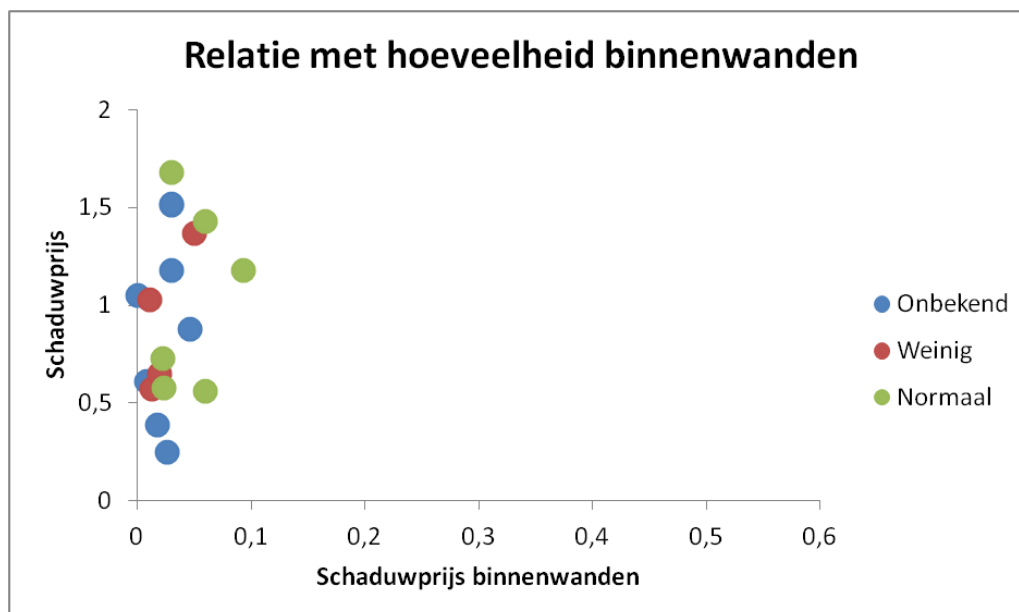
#### Hoeveelheid binnenwanden

De relatie tussen de schaduwprijs van de binnenwanden en de totale schaduwprijs is weergegeven in Figuur 31. Voor zover mogelijk is hierbij gedifferentieerd naar bekende gegevens van het aantal binnenwanden. In deze figuur valt een aantal zaken op:

- De variatie in schaduwprijs (tussen de 0,0 en 0,1) is zeer beperkt: binnenwanden hebben blijkbaar slechts een marginale invloed op de totale schaduwprijs;
- Als gevolg van deze beperkte schaduwprijs voor binnenwanden, is de variatie in dezelfde orde van grootte als de significantie van de data. De schaduwprijs wordt namelijk met twee cijfers achter de komma bepaald;
- De aanduiding van ‘weinig’ of ‘normaal’ ten aanzien de hoeveelheid binnenwanden is dermate subjectief ingevuld dat waarschijnlijk daardoor geen duidelijke correlatie is te vinden tussen de hoeveelheid binnenwanden en de schaduwprijs van de binnenwanden;
- Er zijn te weinig datapunten binnen de verschillende categorieën om statistisch betrouwbare conclusies te kunnen trekken.

Parameter  $X_3$  (hoeveelheid binnenwanden) wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

<sup>7</sup> Nogmaals: deze aantallen komen voort uit alleen de groep ‘vrijstaande woningen’.



**Figuur 30** Relatie tussen binnenwanden en schaduwprijs

#### *Type dak*

Voor de invloed van het type dak op de totale schaduwprijs wordt onderscheid gemaakt tussen platte en hellende daken. Na analyse van de resultaten blijkt dat er te weinig datapunten zijn voor de categorie ‘plat dak’ (2 gebouwen) om statistisch betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

Parameter  $X_4$  (type dak) wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

#### *Type installaties*

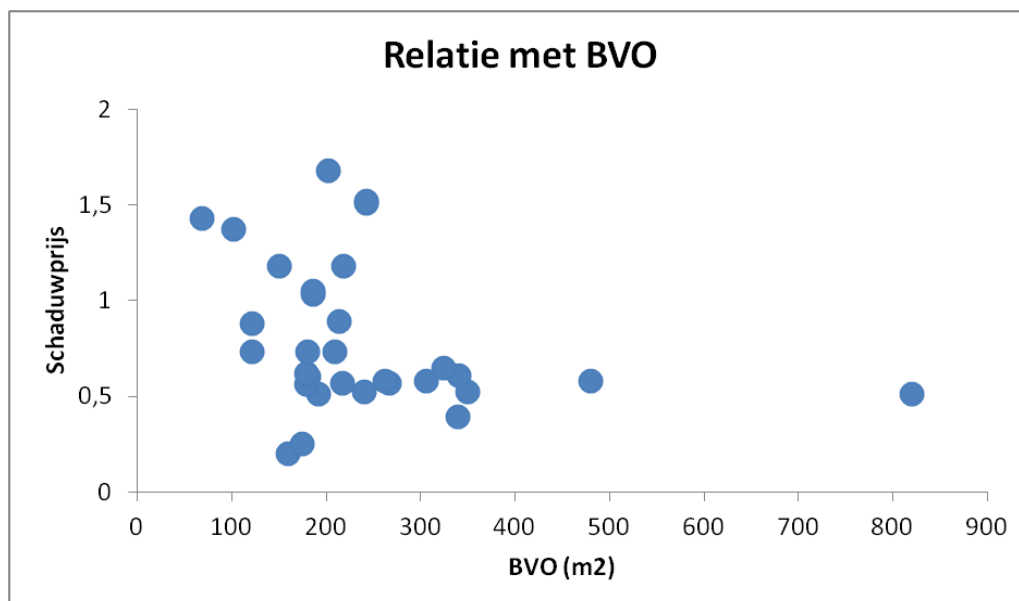
Voor de invloed van het type installaties op de totale schaduwprijs wordt onderscheid gemaakt tussen vier categorieën: geen installaties, PV-panelen, WKO of een combinatie van deze systemen. Na analyse van de resultaten blijkt dat er te weinig datapunten zijn voor de categorieën ‘PV-panelen’ (0 gebouwen), ‘WKO’ (0 gebouwen) en ‘Gecombineerd’ (2 gebouwen) om statistisch betrouwbare uitspraken te kunnen doen.

Parameter  $X_5$  (type installaties) wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

#### *Bruto vloeroppervlak*

De relatie tussen bruto vloeroppervlak (BVO) en schaduwprijs is weergegeven in Figuur 32. Op basis van een visuele inspectie volgt dat er geen duidelijke correlatie is tussen BVO en schaduwprijs. Het ontbreken van zo’n correlatie is ook conform de verwachtingen, omdat de schaduwprijs al genormaliseerd is voor BVO. Overigens valt in het onderzoek wel op dat woningcategorieën met een groter BVO (bijv. vrijstaande woningen) wel een hogere schaduwprijs kennen dan woningcategorieën met een kleinere BVO. Blijkbaar wordt dit verschil met name veroorzaakt door andere parameters, zoals de installaties, de vloeren en het type gevel.

Parameter  $X_6$  (BVO) wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

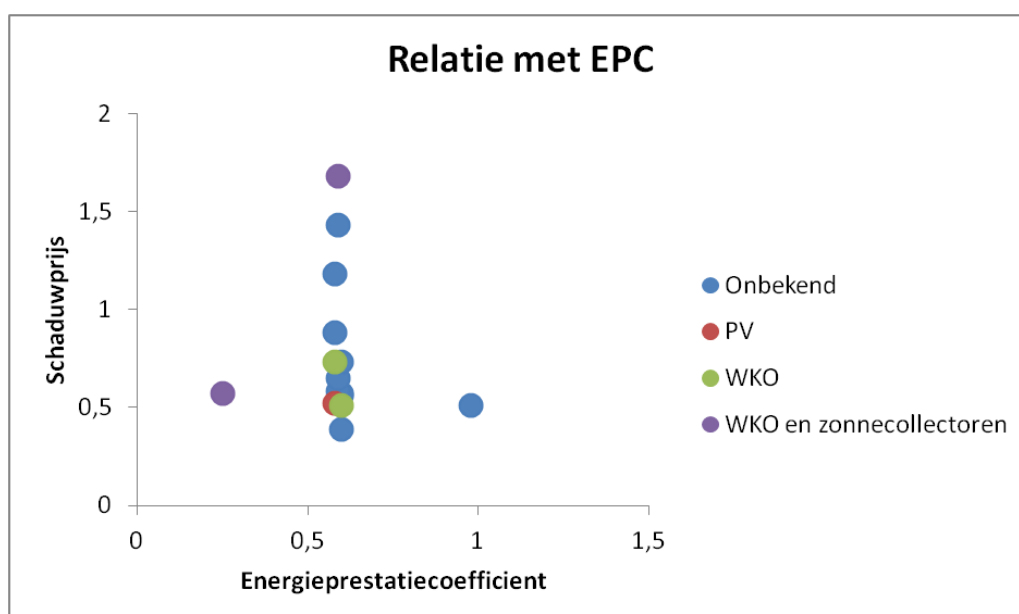


**Figuur 31** Relatie tussen BVO en MPG

#### Energieprestatiecoëfficiënt

De relatie tussen de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) en de schaduwprijs is weergegeven in Figuur 33. Voor zover mogelijk is hierbij gedifferentieerd naar gegevens die invloed hebben op de EPC. Ook hier zijn te weinig datapunten binnen de verschillende categorieën om statistisch betrouwbare conclusies te kunnen trekken.

De EPC (parameter  $X_7$ ) wordt daarom buiten beschouwing gelaten.



**Figuur 32** Relatie tussen EPC en MPG



### *Nieuwbouw of renovatie*

Er zijn te weinig gegevens over renovatieprojecten (2 gebouwen) om statistische uitspraken te kunnen doen over de invloed van deze parameter. Het type project (parameter  $X_8$ ) wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

### *Invoerder*

Aannames die gemaakt worden door de invoerders – de *human factor* bij gebruik van rekeninstrumenten – van de MPG-berekening zijn van invloed op de resultaten, zo blijkt uit eerdere analyses<sup>8</sup>. Op basis van het huidige onderzoek zijn er te weinig gegevens beschikbaar om hier een statistisch betrouwbare analyse over uit te voeren. Bovendien dient de nauwkeurigheid geen invloed te hebben op een eventuele normstelling; de berekeningen kunnen eventueel via een toetsingsprocedure worden gecontroleerd op juistheid. Om deze reden wordt parameter  $X_{10}$  buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek.

### *Type tool*

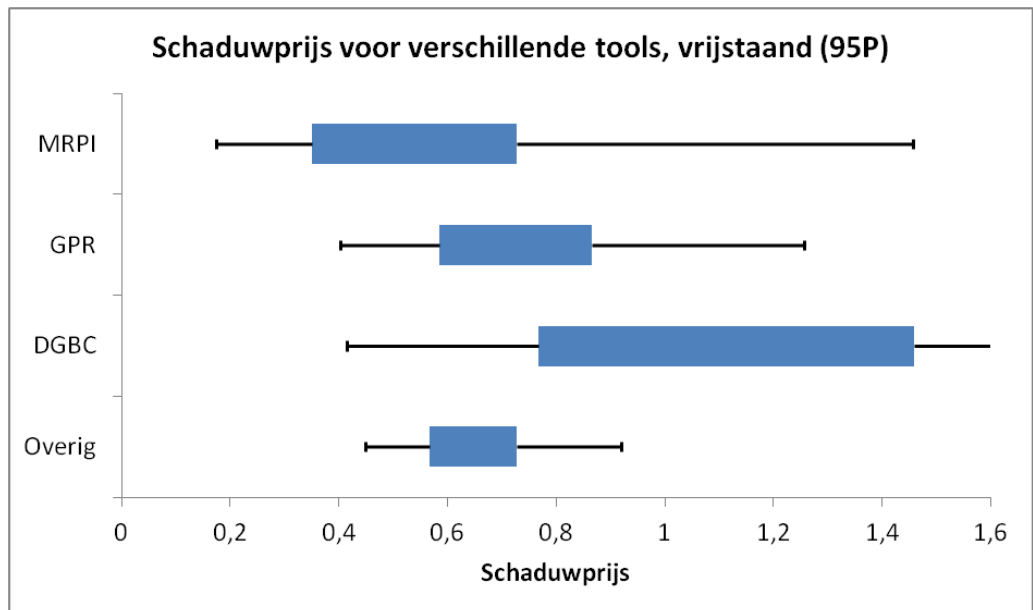
De invloed van het type tool is in eerder onderzoek ook vastgesteld<sup>9</sup>. Er wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de (gratis) MRPI-tool, GPR Bouwbesluit en GPR Gebouw en de DGBC- Materialentool. De laatste twee beschikken over de mogelijkheid om voorgevulde velden voor standaard gebouwen in te stellen, waardoor de output mogelijk minder variatie zou moeten kennen.

Uit het eerdergenoemde onderzoek blijkt dat deze drie tools, wanneer deze door dezelfde persoon worden ingevoerd, vrijwel geen variatie in uitkomst kennen. In principe wordt dus geen invloed van het type tool verwacht. Echter, wanneer voor vrijstaande woningen voor de drie genoemde types tools de schaduwprijs als 95 procent betrouwbaarheidsinterval wordt weergegeven, laat de DGBC Materialentool een ander beeld zien dan de andere tools, zie Figuur 34. Bij nadere analyse blijkt dat deze uitkomst wordt veroorzaakt door vijf uitschieters met een MPG van groter dan 1,2. Van al deze uitschieters is de MPG-berekening niet zorgvuldig uitgevoerd. Uit een vergelijking van de in- en uitvoer blijkt dat bepaalde aspecten dubbel of onterecht in de berekening zijn opgenomen, waardoor een relatief hoge schaduwprijs behaald wordt.

---

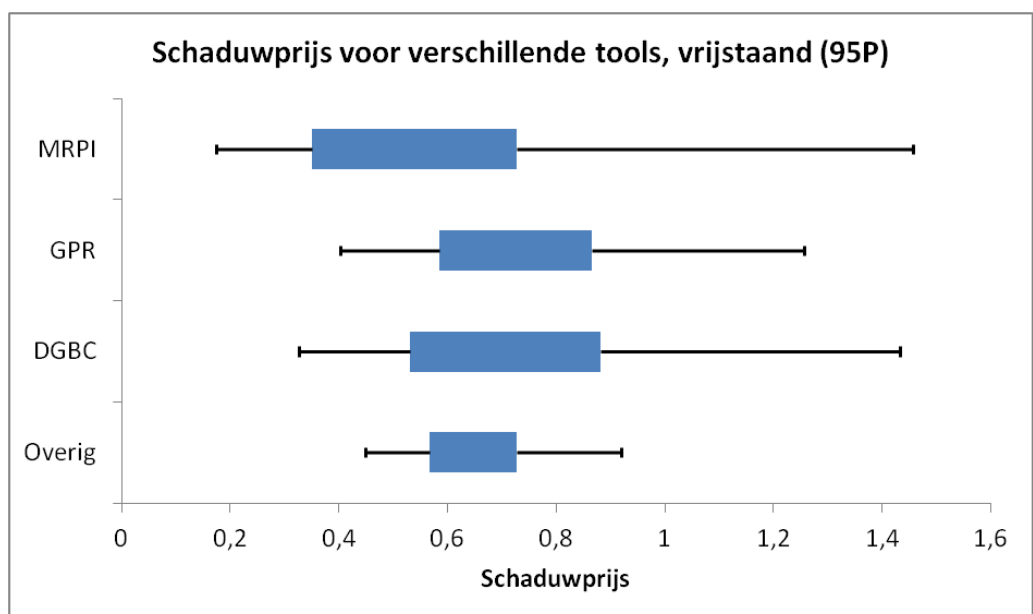
<sup>8</sup> Zie eindrapportage Green Deal Milieuprestatieberekening Gebouwen, dd. 9 juli 2013.

<sup>9</sup> Zie eindrapportage Green Deal Milieuprestatieberekening Gebouwen, dd. 9 juli 2013.



**Figuur 33** *Schaduwprijs voor verschillende types tools*

Door de uitschieters te elimineren ontstaat een consistent beeld, zie Figuur 35.



**Figuur 34** *Schaduwprijs voor verschillende types tools, zonder uitschieters*

Met behulp van een variantie-analyse is de invloed van deze parameter nader onderzocht.

### Variantie-analyse overgebleven parameters

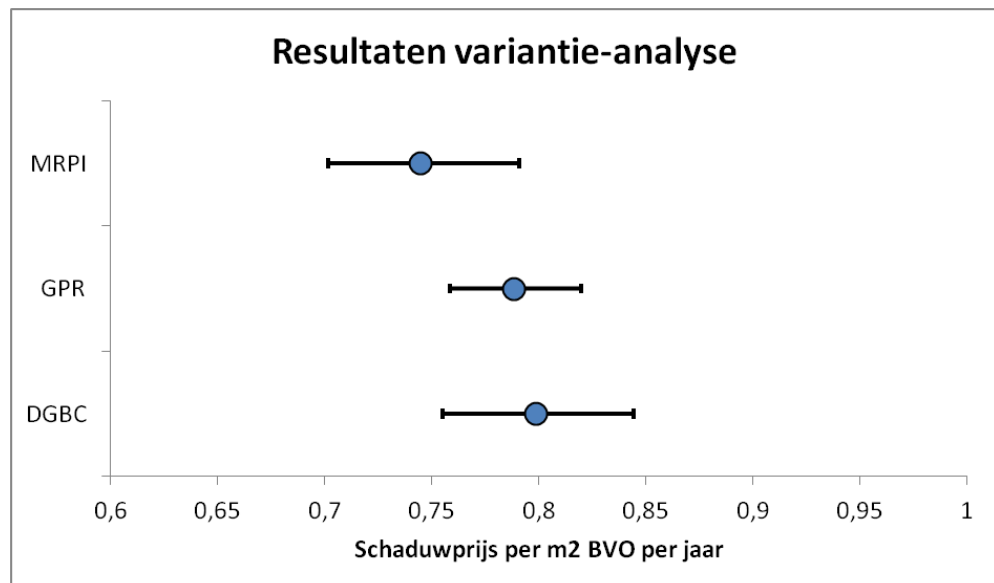
Omdat de parameters  $x_1$  tot en met  $x_8$  en  $x_{10}$  worden genegeerd, ontstaat de vergelijking:

$$\text{schaduwprijs} = f(x_9, x_{11})$$

Zodat de schaduwprijs alleen een functie is van het gebouwtype en mogelijk het type tool. Middels een variantie-analyse is de invloed van het type tool onderzocht. Hierbij is eerst een variantie-analyse met interactie tussen de parameters  $X_9$  en  $X_{11}$  uitgevoerd, en daarna zonder interactie. De tabel met resultaten met interactie is weergegeven in Tabel 2, de analyse zonder interactie in Tabel 3.

De kans op  $X_9 * X_{11}$  is groot genoeg om de interactie te verwaarlozen. In dat geval volgen de resultaten zoals opgenomen in Tabel 3.

Tooltype (parameter  $X_{11}$ ) heeft een verwaarloosbare invloed (kans is vrij groot, geen significant verschil tussen types tools, zie Figuur 36).



**Figuur 35** Resultaten variantie-analyse zonder interactie voor parameter  $X_{11}$ , tooltype

**Tabel 2** Resultaten variantie-analyse met interactie

Parameter	Omschrijving	Aantal vrijheidsgraden	Celverwachting	Kans op hogere waarde dan celverwachting
X11	Type tool	2	0.89	0.4137
X9	Gebouwcategorie	3	2.05	0.1133
X9*X11		6	1.66	0.1405

**Tabel 3** Resultaten variantie-analyse zonder interactie

Parameter	Omschrijving	Aantal vrijheidsgraden	Celverwachting	Kans op hogere waarde dan celverwachting
X11	Type tool	2	1.61	0.2062
X9	Gebouwcategorie	3	3.58	0.0169

De parameter gebouwcategorie (parameter  $X_9$ ) heeft een niet-verwaarloosbare invloed.

Conclusie: de parameter bouwtype is de enige resulterende van invloed zijnde parameter op de schaduwprijs.

Omdat alleen parameter  $X_9$  (type gebouw) nog relevant is en van invloed op de schaduwprijs, geldt de volgende formule:

$$\text{schaduwprijs} = f(x_9)$$

Voor parameter  $X_9$  zijn de 95-procent betrouwbaarheidsintervallen vastgesteld.

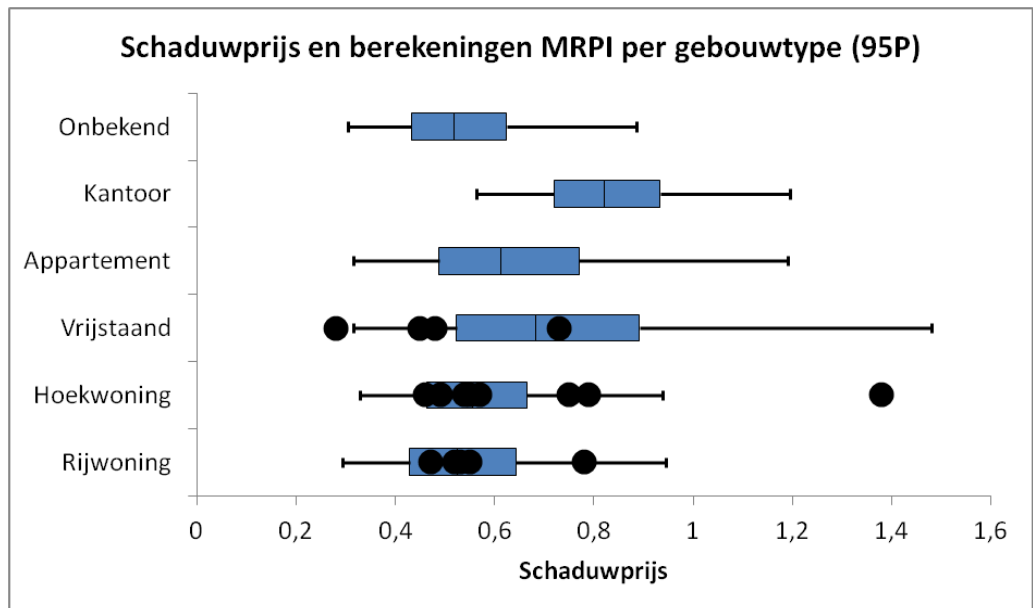
## Bijlage 5 Variatiestudie MRPI voor referentiewoningen

In 2013 is door bij stichting MRPI een afstudeeronderzoek uitgevoerd naar de variatie in schaduwrijzen voor een aantal typen referentiewoningen. Deze studie is uitgevoerd met versie 1.4 van de Nationale Milieudatabase. Deze databaseversie is van onvoldoende kwaliteit en compleetheid om conclusies aan de berekeningen te verbinden. De verwachting is dat veel “vreemde” rekenresultaten met de toekomstige versie 1.6 verholpen zullen zijn.

Omdat de berekeningen wel inzicht verschaffen in de mogelijke variatie in schaduwrijzen, zijn deze berekeningen toch opgenomen in deze bijlage. Ter indicatie zijn de verschillende schaduwrijzen in relatie tot het huidige onderzoek ook opgenomen in onderstaande figuur.

Het volgende valt op:

- Voor vrijstaande woningen kent de variatiestudie van MRPI aanzienlijk lagere schaduwrijzen dan het huidige onderzoek;
- Afgezien van één uitschieter bij hoekwoningen (een hoekwoning met gietbouw) komt de MRPI-analyse goed overeen met de voor dit onderzoek gebruikte berekeningen.



**Figuur 36** Vergelijking huidig onderzoek en resultaten variantiestudie MRPI

## Bijlage 6 Gebruik rekeninstrumenten en verbetermogelijkheden

<b>Vraag:</b>	Welk(e) rekeninstrument(en) heeft u gebruikt voor de MPG-berekening?															
<b>Aantal respondenten:</b>	11															
<b>Antwoorden:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rekeninstrument</th> <th>Aantal bureaus dat dit instrument gebruikt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DGBC Materialentool</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>GPR Gebouw met MPG</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>GPR Bouwbesluit</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>MRPI</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Alle drie de instrumenten</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MRPI en DGBC Materialentool</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		Rekeninstrument	Aantal bureaus dat dit instrument gebruikt	DGBC Materialentool	3	GPR Gebouw met MPG	1	GPR Bouwbesluit	2	MRPI	2	Alle drie de instrumenten	1	MRPI en DGBC Materialentool	2
Rekeninstrument	Aantal bureaus dat dit instrument gebruikt															
DGBC Materialentool	3															
GPR Gebouw met MPG	1															
GPR Bouwbesluit	2															
MRPI	2															
Alle drie de instrumenten	1															
MRPI en DGBC Materialentool	2															

De opstellers van MPG-berekeningen geven de volgende verbetermogelijkheden aan voor de rekeninstrumenten:

- Zorg voor een goed werkende PDF- en printfunctie en heldere rapportages met een overzichtelijke weergave van de invoer, de resultaten en de opbouw van de schaduwprijs voor de verschillende gebouwdelen;
- De PDF-rapportage dient geschikt te zijn voor indiening en toetsing door Bouw en Woning Toezicht. Nu ontbreken soms relevante of handige gegevens, waardoor controle lastig is;
- Het indelen van de rekeninstrumenten conform Stabu-systemathiek zou prettig zijn;
- De informatie over isolatie moet duidelijker: het is onduidelijk of de Rc-waarde of de dikte van de isolatie ingevuld dient te worden;
- In MRPI mist de optie om verschillende diktes voor materialen in te voeren. Dit kan wel in de DGBC Materialentool en dat is prettiger;
- Neem de toelichtingen uit de 'gids invoer milieuprestatieberekening' over in de rekeninstrumenten bij de regels waar dit van toepassing is;
- Zorg ervoor dat altijd het eindresultaat (de schaduwprijs) in beeld is, zodat je sneller kan schakelen in het kiezen van materialen.

Gemeenten geven de onderstaande antwoorden voor verbetering van de rekeninstrumenten:

- Zorg voor meer eenduidigheid tussen de instrumenten, met name m.b.t. gelijksoortige splitsing van gebouwdelen en gelijksoortige output in rapportages. Hoe meer en beter de informatie is gepresenteerd, hoe eenvoudiger de berekening ook te controleren is. Nu verschilt de informatie in de automatische rapportage sterk tussen de instrumenten. Eventueel kunnen gemeenten 1 instrument selecteren (die ze het beste vinden) en indieners verzoeken die te gebruiken (5 gemeenten);

- De database en de rekeninstrumenten moeten verder ontwikkeld worden. Een prestatie-eis in het Bouwbesluit zou hieraan bijdragen (2 gemeenten);
- Maak een overzicht van de eigenschappen en verschillen (voordelen en nadelen) tussen de instrumenten (1 gemeente);
- Afstemming van GPR Gebouw met MPG-berekening moet beter. De uitkomst van de MPG-berekening moet sterker zichtbaar worden in de GPR-score (1 gemeente);
- In de rekeninstrumenten moet de invuller beter van informatie worden voorzien hoe het instrument ingevuld dient te worden, bijvoorbeeld met informatie over onderdelen die niet meegenomen hoeven te worden (1 gemeente);
- De rekenprogramma's moeten voor de gemeenten gratis worden (1 gemeente);
- De berekening moet nader onderbouwd worden met de vermelding van de materiaaleigenschappen van de gebruikte materialen (1 gemeente);
- Verschaf ontwerpers meer informatie op voorhand van materialen die bijdragen aan een goede score van de MPG (1 gemeente).

## Bijlage 7 Aanbevelingen aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Samenvatting van de aanbevelingen van gemeenten aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, zoals opgeschreven in de vragenlijsten:

- Neem prestatie-eisen / grenswaarden op, maak een concreet toetsingskader (7 personen);
- Het Ministerie dient beter het beoogde doel, het nut en de noodzaak uit te dragen richting gemeenten (politiek en ambtenaren), burgers, aannemers en adviesbureaus. Denk aan informatie over de noodzaak van het verminderen van de milieubelasting van grondstoffengebruik (circulaire economie, schaarste van materialen, etc.) zodat lokaal ook de urgentie wordt begrepen en er naar wordt gehandeld bij de prioritering en budgettering van BWT-taken; ( 3 personen) ;
- Stel duidelijke regelgeving en eisen op, of schaf het af omwille van vermindering regeldruk (2 personen);
- Het is nu vervelend om aan aanvragers uit te leggen dat de MPG-berekening wel opgesteld dient te worden, maar niet inhoudelijk getoetst zal worden, omdat er geen prestatie-eis is; Een berekening vragen zonder toetsingskader met als doel gewenning is een omslachtige denkwijze (2 personen);
- Voorzie gemeenten van betere informatie voor het toetsen van de MPG en de stand van zaken in de ontwikkeling van de MPG. Geef duidelijk aan wat er van gemeenten op korte en middellange termijn verwacht wordt (2 personen);
- Communiceer duidelijker aan marktpartijen dat de MPG-berekening verplicht is en verstrek hierbij goede informatie; (2 personen);
- Denk goed na over de resultaten van de evaluatie in relatie tot de privatisering van bouwbesluittoetsing (2 personen);
- Vanaf een verwacht energieverbruik van 200.000 kWh per jaar een energiebesparingsonderzoek verplicht stellen bij de aanvraag of bouwmelding; (1 persoon);
- Zorg voor verdere ontwikkeling van rekenmethodes en de database; (1 persoon).

Samenvatting van de aanbevelingen van adviesbureaus en andere opstellers van MPG-berekeningen aan het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, zoals opgeschreven in de vragenlijsten:

- Bepaal een grenswaarde (2 personen);
- Schaf de MPG-berekening af (2 personen) ;
- Zorg voor een afstemming tussen de verschillende rekenpakketten voor wat betreft de invoer, uitvoer en resultaten;
- Zorg voor een duidelijke norm/praktijkrichtlijn waarmee een MPG-berekening op een uniforme wijze opgesteld kan worden;
- Voer GPR Gebouw in elke gemeente in, dus maak dit onderdeel van het bouwbesluit. Je wordt hierdoor gedwongen om na te denken over de toepassing van materialen en toekomstig gebruik woning;
- Stel ook grenswaarden op voor andere functies dan woningen en kantoren;
- Stel voorbeelden beschikbaar en deel de resultaten (bijvoorbeeld maak een overzicht uit de ingediende MPG berekening zodat inzichtelijk wordt welke



MPG-scores worden behaald op de verschillende bouwtypen). Dit kan gebruikt worden bij nieuwe projecten om inzicht te krijgen of een berekende MPG-score qua eindscore in de buurt komt van andere projecten (of dat er misschien een rekenfout is gemaakt);

- Een tip is om op basis van referentiegebouwen een benchmark te creëren waardoor opdrachtgevers zelf prestatie-eisen op dit gebied gaan vragen;
- De directe relatie tussen milieuprestatie en de energieprestatie (bv. bij zonnecellen) is iedereen duidelijk. Hierdoor is het eigenlijk onmogelijk om voor beide aspecten strenge eisen te stellen. Dit dient meegenomen te worden in de eisen voor de milieuprestatie;
- Energie-arm en milieubesparend bouwen zonder technische - en/of mechanische lapmiddelen, hoogwaardig en luchtdicht isoleren ; met hoge kierdichtheid en balansventilatie voor de techniek ; respectievelijk ramen voor de bewoner;
- Beperk de MPG-berekening tot casco met een afleesbare en beheersbare berekening;
- Voer de grenswaarde niet in voordat de economie goed is aangetrokken en de bouw weer op gang is;
- Leg beter uit wat de toegevoegde waarde is van de MPG-berekening. Zowel opdrachtgevers als adviseurs snappen dit nu onvoldoende en het kost wel extra geld;
- Communiceer beter aan gemeenten dat ze moeten toetsen op aanwezigheid van de MPG-berekening. Dit weten sommige gemeenten nu niet;
- Denk goed na over het stellen van eisen. Er zitten nu nog haken en ogen aan de rekenmethode. Bijvoorbeeld: hoe energiezuiniger, hoe slechter het MPG resultaat. Hoe groter de woning, hoe gunstiger het MPG resultaat;
- Het maken van de berekening is erg ingewikkeld. Maar ook niet juist omdat voor aanbesteding niet alle merken bekend zijn. Bovendien komt door Europa in de toekomst nieuwe waarde aan. De subsidie die nu naar berekening, evaluatie en databank gaat kan beter gegeven worden aan ondersteuning van de echte bouw;
- Meer toelichting en controle op onderdelen die nu een bepaalde waarde claimen. Systematiek met chronologische en volledige invoer van alle bouwdelen.

## Bijlage 8 Aanbevelingen van gemeenten t.a.v. hun eigen organisatie

Samenvatting van de aanbevelingen van gemeenten aan gemeentelijke organisaties, zoals opgeschreven in de vragenlijsten:

- Cursussen en opleiding volgen t.b.v. kennis voor inhoudelijke toetsing (5 gemeenten);
- Kennisontwikkeling van medewerkers (6 gemeenten);
- Ervaring opdoen door ermee te beginnen (2 gemeenten);
- Beleid en een toetsingskader opzetten en onderhouden (2 gemeenten);
- Meer voorlichting aan de aanvrager over energiebesparing en MPG-berekeningen (1 gemeente);
- Wanneer de MPG een beoordelingscriterium wordt zal er capaciteit beschikbaar moeten komen (1 gemeente);
- Betere samenwerking en afstemming tussen beleid voor duurzaam bouwen en toetsing en vergunningverlening (1 gemeente);
- In de overgang naar de regionale omgevingsdienst dient nog meer aandacht te zijn voor afstemming beleid voor duurzaamheid en toetsing van aanvragen voor een omgevingsvergunning (1 gemeente);
- Meer kennis over de MPG t.b.v. het vaststellen van beleid hoe we hiermee om willen gaan (1 gemeente).

## Bijlage 9 Aanbevelingen van gemeenten aan de Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland (VBWTN)

Samenvatting van de aanbevelingen van gemeenten aan de VBWTN, zoals opgeschreven in de vragenlijsten:

- Zorg voor een eenduidige werkwijze t.a.v. de MPG door middel van overleg met leden;
- Zorg voor vermindering van de vrijblijvendheid en bepleit voor duidelijkheid in de regelgeving bij het Ministerie;
- De nut en noodzaak in een positieve zin uitdragen aan burgers, aannemers en adviesbureaus;
- Kom op voor het belang van de bouwer;
- Zet een motiverend opleidingstraject uit van binnenuit voor gemeenten;
- Aanvragen en vergunningsadviezen koppelen aan toezicht met een toezichtplan;
- VBWTN kan zich afvragen wat de toegevoegde waarde van de MPG is;
- Bepleit verdere ontwikkeling van de rekenmethode en de database;
- Zorg ervoor dat prestatie-eisen ingevoerd worden en de MPG opgenomen wordt in de toetsingsmatrix;
- Nut en noodzaak agenderen op lokaal niveau bij politiek en bestuurders. Communiceer de noodzaak van het verminderen van de milieubelasting van grondstoffengebruik agenderen (circulaire economie, schaarste van materialen, etc.) zodat lokaal ook de urgentie wordt begrepen en er naar wordt gehandeld bij de prioritering en budgettering van BWT-taken;
- In de cursus die nu door VBWTN gegeven wordt, zou meer aandacht uit moeten gaan naar het belang en het nut van de MPG-berekeningen;
- Verzorg meer informatie naar gemeenten ter motivering / enthousiasmering

## Afkortingen en begrippen

95 procent betrouwbaarheidsinterval	Begrip in de statistiek. Het 95 procent betrouwbaarheidsinterval is het gebied waarbinnen 95 procent van de waarden van de onderzochte parameter ligt, waarbij 2,5 procent van de waarden lager is en 2,5 procent van de waarden hoger is dan het interval.
50 procent betrouwbaarheidsinterval	Begrip in de statistiek. Het 50 procent betrouwbaarheidsinterval is het gebied waarbinnen 50 procent van de waarden van de onderzochte parameter ligt, waarbij 25 procent van de waarden lager is en 25 procent van de waarden hoger is dan het interval.
BNA	Bond voor Nederlandse Architecten
BVO	Bruto Vloeroppervlak
DGBC	Dutch Green Building Council
EPC	Energie Prestatie Coëfficiënt
Mediaan	Begrip in de statistiek. De mediaan geeft de middelste waarde aan van een verzameling getallen, wanneer deze van hoog naar laag of vice versa zijn gesorteerd. Voorbeeld: de rij 3 5 5 5 7 7 8 bestaat uit zeven getallen, de mediaan is het middelste getal, in dit geval 5. Let op: de mediaan is niet hetzelfde als het gemiddelde.
MPG	Milieuprestatieberekening Gebouwen. Voor nadere uitleg, zie paragraaf 2.1.
MRPI	Verwijst naar: Stichting Milieurelevante Product Informatie
PV	Photovoltaïsche energie: zonnepanelen
SBK	Stichting Bouwkwiteit
VBWTN	Vereniging Bouw- en Woningtoezicht Nederland
WKO	Warmte Koude Opslag