

**Herziening mpg-score referentiegebouwen op
basis van de herziene bepalingmethode versie A2**
Referenties woningen, kantoren en
gebruiksfuncties zonder milieuprestatie-eis

Opdrachtgever

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

Contactpersoon

Jos Verlinden

Kenmerk

R002_01_056112ab

Versie

02

Datum

28 december 2023

Auteur

ing. J.B. (Jeannette) Levels-Vermeer

Inhoudsopgave

1	Management samenvatting.....	3
1.1	Niet technische samenvatting	3
1.2	Samenvatting	3
1.2.1	Resultaten woningen	4
1.2.2	Resultaten kantoren	7
1.2.3	Resultaten overige gebruiksfuncties zonder eis	9
1.2.4	Generieke conclusie	11
2	Aanleiding	12
3	Scope herziening mpg-score referentiegebouwen op basis van herziene bepalingsmethode versie A2	13
4	Werkzaamheden	16
5	Resultaten woningen.....	17
5.1	Analyse resultaten naar mpg prestatie-eis.....	18
5.2	Analyse zwaartepunten woningen.....	20
6	Resultaten Kantoren.....	23
6.1	Analyse resultaten naar mpg-eis.....	23
6.2	Analyse zwaartepunten kantoren.....	25
7	Resultaten gebruiksfuncties zonder mpg-eis.....	27
7.1	Analyse resultaten naar spreiding.....	28
7.2	Analyse zwaartepunten gebruiksfuncties zonder mpg-eis.....	30
8	Conclusie en analyse.....	33
8.1	Generieke conclusie.....	33
8.2	Nadere analyse verschillen.....	33
9	Voorziene ontwikkelingen	38

Bijlagen

Bijlage I	Weegsets behorende bij Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken, versie A1 en versie A2
Bijlage II	Toelichting ecoinvent fijnstof emissies hout

1 Management samenvatting

1.1 Niet technische samenvatting

In dit onderzoek is een herberekening gemaakt van de mpg score van de referentie bouwwerken die in opdracht van RVO zijn opgesteld om de mpg-eisen voor het Besluit bouwwerken leefomgeving te bepalen.

Deze herberekening is noodzakelijk voor de implementatie van de herziene bepalingmethode versie A2. Op basis van de resultaten van deze herberekening kunnen de mpg-eisen worden vastgesteld op het vergelijkbare niveau van met de gestelde mpg-eisen op basis van de huidige bepalingmethode versie A1, we noemen dit verder 'equivalent'. Uit het onderzoek komen de waarden zoals opgenomen in tabel 1.¹

Tabel 1

Mpg eisen op basis van bepalingmethode versie A1 en versie A2

<i>Gebouw/ functie</i>	<i>mpg-eis op basis van versie A1</i>	<i>mpg-eis op basis van versie A2</i>
Andere woonfunctie	0,5	1,0
Woonfunctie in woongebouw	0,5	1,2
Kantoorfunctie	0,85	1,55
Gebruiksfuncties zonder mpg-eis	1,0	1,85

De gemiddelde verdubbeling van de mpg-eis op basis van versie A2 komt door het uitbreiden van het aantal milieu effecten dat we meenemen in de mpg en de update van de weegfactoren van alle milieu effecten.

1.2 Samenvatting

Scope van het onderzoek is het herberekenen van de mpg-score van de referentiegebouwen berekend met de herziene bepalingmethode versie A2. Op basis van de resultaten van de herberekening geven we vervolgens een analyse, onder andere met betrekking tot het niveau van de milieuprestatie-eisen bij de herziene bepalingmethode versie A2.

1 ¹ De gebruikte benaming "herziene bepalingmethode versie A2" is een werktitel en nog niet de definitieve naam van de betreffende versie van de bepalingmethode. In het rapport verwijzen we naar de Bepalingmethode versie A1 (soms kortweg: versie A1) voor de huidige in de bouwregelgeving aangewezen Bepalingmethode met 11 milieu categorieën en bijbehorende weegset en naar de (herziene) Bepalingmethode versie A2 (soms kortweg: versie A2) als voor de voorgenomen aan te wijzen Bepalingmethode met de 19 milieucategorieën en herziene weegset.

De referentiegebouwen zoals gematerialiseerd voor de woningen, kantoren en de andere gebruiksfuncties blijven ongewijzigd. De rekenregels voor het berekenen van de mpg-score blijven eveneens ongewijzigd.

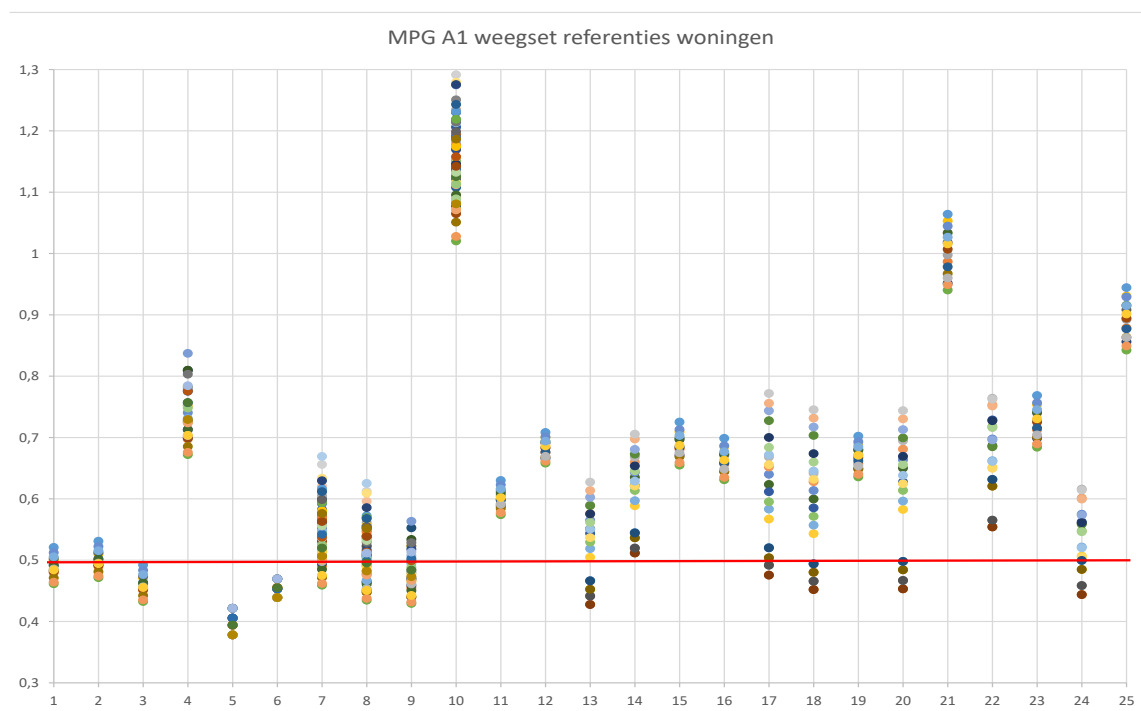
De onderliggende database van specifieke milieuverklaringen (cat. 1 en 2) en generieke milieuverklaringen (cat. 3) is aangepast. Voor deze aanpassing zijn alle milieuverklaringen herberekend met de A2 set aan milieu impact indicatoren en de aangewezen monetaire weegset. Het ministerie van BZK heeft als uitgangspunt voor de invoering van de herziene bepalingmethode versie A2 dat deze beleidsneutraal is. Dat betekent dat de ambitie voor de vermindering van de milieu-impact van het materiaalgebruik in gebouwen en de daarbij behorende inspanning van partijen gelijk blijft bij de invoering van de herziene bepalingmethode versie A2.²

Dit uitgangspunt is in dit onderzoek als volgt geoperationaliseerd; voor het bepalen van een vergelijkbaar niveau van de mpg-eis voor bouwwerkberekeningen met de herziene bepalingmethode versie A2 is als uitgangspunt genomen dat een gelijk aantal varianten van de mpg-score aan de eis moet kunnen voldoen. Hiermee wordt geborgd dat met de eis volgens de herziene bepalingmethode versie A2 dezelfde mate van keuzevrijheid in maatregelen aanwezig is als met de eis van 0,5 volgens de huidige bepalingmethode versie A1.

1.2.1 Resultaten woningen

De aangescherpte mpg-eis voor woningen per 1 januari 2025 is vastgesteld op 0,5 op basis van de huidige bepalingmethode versie A1. In de volgende figuur 1 zijn de rekenresultaten van deze referentiegebouwen opgenomen ten opzichte van de aangescherpte eis (rode lijn).

2 ² Tweede Kamer der Staten-Generaal, Vergaderjaar 2023–2024, 32 852 / 32 847, nr. 265.



- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 10-S tussenwoning conventioneel zwaar 2 10-S tussenwoning tunnelbouw 3 10-S tussenwoning houtskeletbouw 4 11-M tussenwoning
 5 12-M hoekwoning Conventioneel zwaar 6 12-M hoekwoning CLT bouw 7 13-M vrijstaande woning houtskeletbouw 8 13-M vrijstaande woning biobased 9 14-L vrijstaande woning conventioneel zwaar 10 22 chalet 11 15-M woongebouw 33x conventioneel zwaar 12 15-M woongebouw 33x CLT bouw | <ul style="list-style-type: none"> 13 15-M woongebouw 33x Collectief conventioneel zwaar 14 15-M woongebouw 33x Collectief CLT bouw 15 16-M woongebouw 45x conventioneel zwaar 16 16-M woongebouw 45x tunnelbouw 17 16-M woongebouw 45x Collectief conventioneel zwaar 18 16-M woongebouw 45x Collectief tunnelbouw 19 17-L woongebouw 133x 20 17-L woongebouw 133x Collectief 21 18-XL woongebouw 604 Studio 22 18-XL woongebouw 604 Studio Collectief 23 18-XL woongebouw 374x 24 18-XL woongebouw 374x Collectief 25 17-L woongebouw 222x |
|---|---|

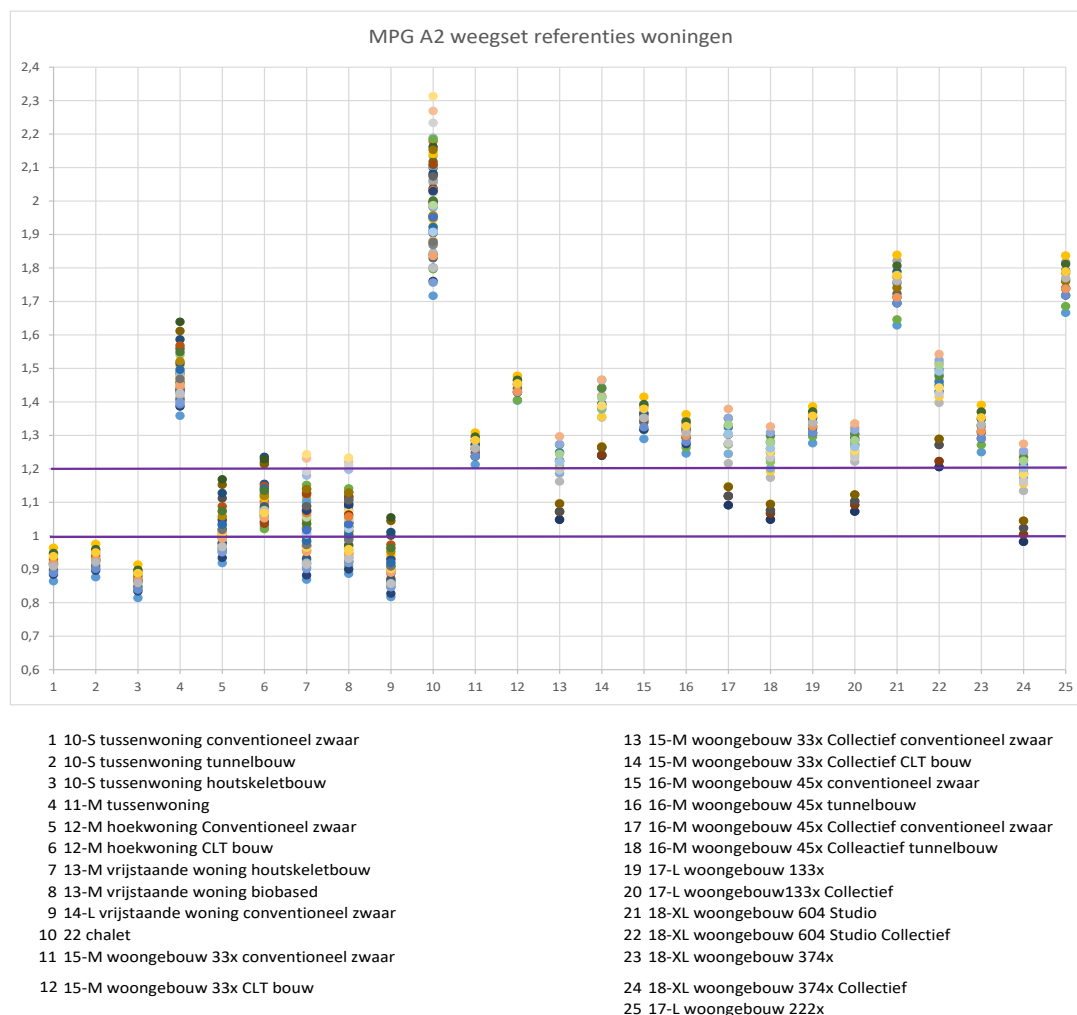
Figuur 1

Weergave van mpg-scores per referentiegebouw woningen op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1

De verticale spreiding van rekenresultaten in deze figuur is ten gevolge van de variatie van mogelijke energetische pakketten per referentiegebouw.³ De variatie in bouwwijzen en materialen is uitgewerkt in varianten van het referentiegebouw. De volgende varianten zijn hierbij gebruikt; conventioneel zwaar, tunnelbouw CLT bouw, houtskeletbouw & biobased. De varianten zijn zo gekozen dat er een representatief beeld ontstaat van de gehanteerde bouwmethoden in Nederland.

De herziene resultaten met bepalingsmethode versie A2 hebben we eveneens op gelijke wijze in een figuur geplot, zie figuur 2 hierna.

3 ³ Dit zijn kostenoptimale pakketten energemaatregelen conform de Kostenoptimaliteitsstudie BENG (KOS-BENG).



Figuur 2

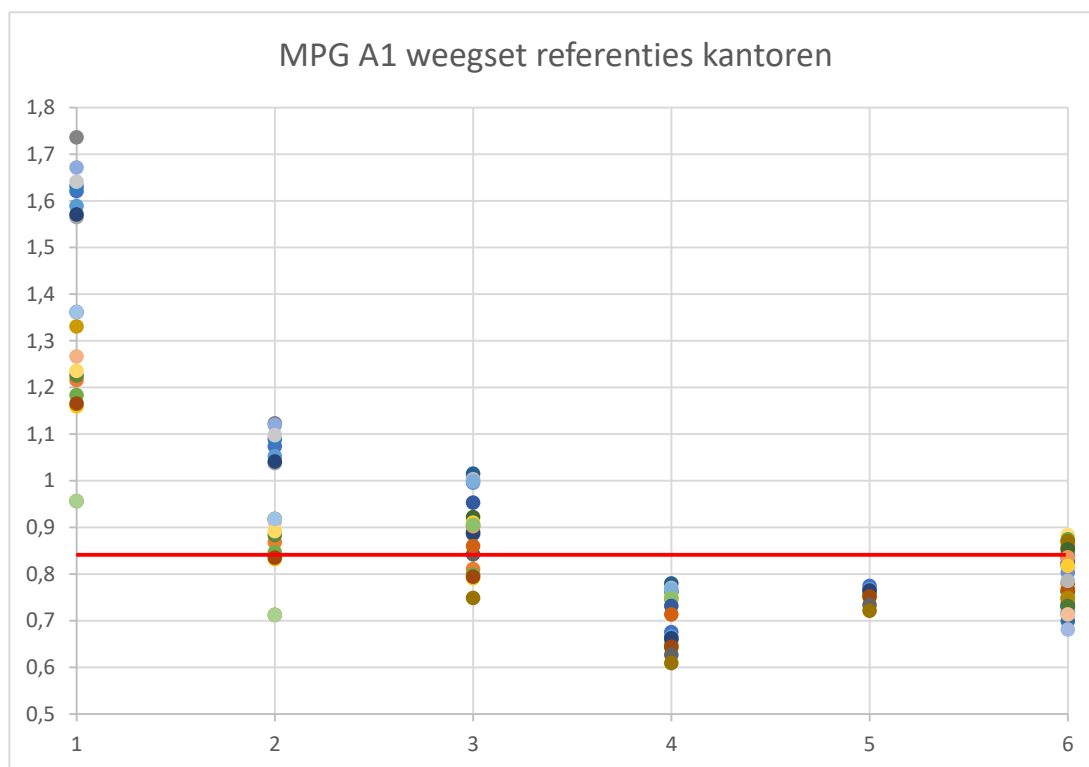
Weergave van mpg-scores per referentiegebouw woningen op basis van de herziene bepalmethode versie A2

Uit de analyse van de rekenresultaten valt op dat het verschil tussen de grondgebonden woningen en de woongebouwen groter is geworden. Het is dan ook niet mogelijk gebleken om één mpg-eis vast te stellen die voor alle gebouwen het equivalent van de mpg score 0,5 is. Indien we de equivalente eis losstaand bepalen voor grondgebonden woningen bedraagt deze 1,0. Voor de woongebouwen komen we dan op een equivalente eis van 1,2. Bij de mpg-eis voor woonfuncties wordt overigens een aparte eis vastgesteld die is gekoppeld aan de gebruiksoppervlakte van de woonfunctie in m². De wijze van vaststelling van deze aparte eis is echter geen onderdeel van dit onderzoek.⁴

4 ⁴ Bepaling aparte milieuprestatie-eis kleine gebouwen (werktitel), Nieman Raadgevend Ingenieurs, nog te publiceren.

1.2.2 Resultaten kantoren

De aangescherpte mpg-eis voor kantoren per 1 januari 2025 is vastgesteld op 0,85 op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1. In de volgende figuur (3) zijn de rekenresultaten van deze referentiegebouwen opgenomen ten opzichte van de aangescherpte eis (rode lijn).



- 1 25 - Kantoor XS100
- 2 26 - kantoor XS200
- 3 27 - kantoor S

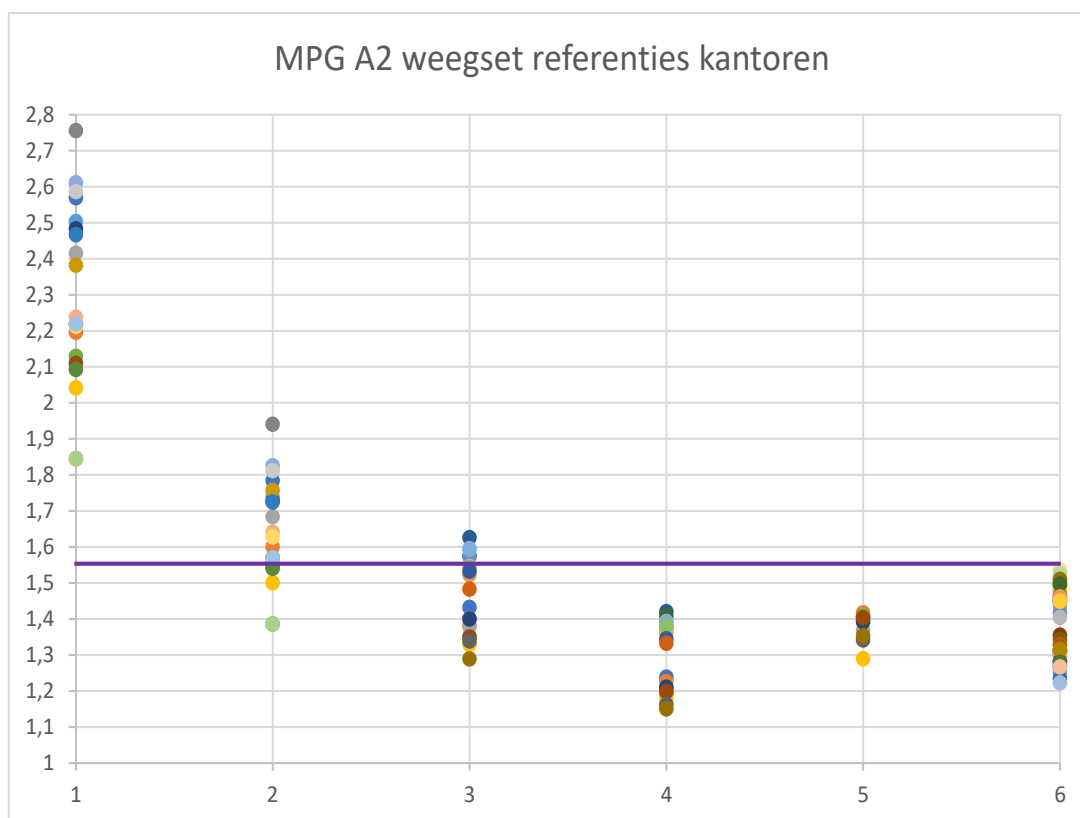
- 4 28 - kantoor M
- 5 30 - kantoor XL a
- 6 28 - kantoor M variant

Figuur 3

Weergave van mpg-scores per referentiegebouw kantoren op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1

De verticale spreiding van rekenresultaten in deze figuur is (net als voor woningen) ten gevolge van de variatie van mogelijke energetische pakketten per referentiegebouw. De variatie in bouwwijzen en materialen zijn uitgewerkt in de referentiegebouwen. De kantoren XS zijn beide uitgevoerd in een traditionele bouw (conventioneel zwaar), de overige varianten in een staalconstructie met kanaalplaatvloer. De genoemde variant van kantoorgebouw S heeft een hoger percentage open geveldelen. De varianten zijn zo gekozen dat er een representatief beeld ontstaat van de gehanteerde bouwmethoden in Nederland.

De resultaten op basis van de herziene bepalingsmethode versie A2 hebben we eveneens op gelijke wijze in een figuur geplot.



- 1 25 - Kantoor XS100
- 2 26 - kantoor XS200
- 3 27 - kantoor S

- 4 28 - kantoor M
- 5 30 - kantoor XL a
- 6 28 - kantoor M variant

Figuur 4

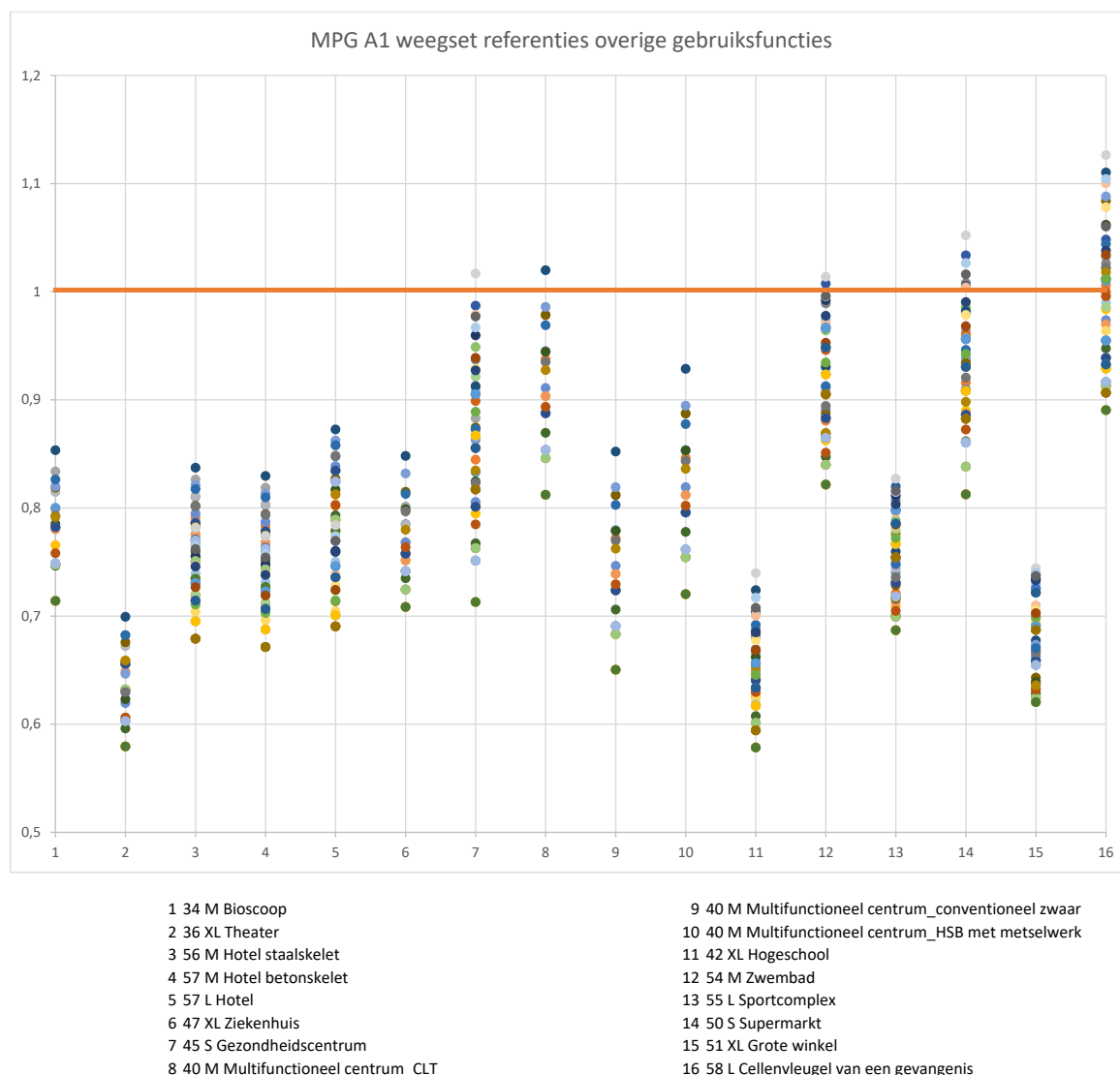
Weergave van mpg-scores per referentiegebouw kantoren op basis van de herziene bepalingmethode versie A2

Op basis van de rekenresultaten is ook hier de equivalente mpg-eis bepaald. Dit betreft de eis waarbij er evenveel varianten aan de eis kunnen voldoen als bij de eis van 0,85 op basis van versie A1. Deze equivalente eis komt op 1,55. Net als voor woningen geldt ook voor kantoren dat een aparte eis wordt vastgesteld. De wijze van vaststelling van deze aparte eis is echter geen onderdeel van dit onderzoek.⁵

5 ⁵ Bepaling aparte milieuprestatie-eis kleine gebouwen (werktitel), Nieman Raadgevend Ingenieurs, nog te publiceren.

1.2.3 Resultaten overige gebruiksfuncties zonder eis

Voor deze set aan referentiegebouwen is in de eerder genoemde kamerbrief van 4 oktober 2023 nog geen niveau voor mpg-eis aangekondigd. Wel zijn de resultaten met de spreiding per bouwwerk geplot in één overzicht. Op basis van de adviezen voor het vaststellen van een mpg-eis is in dit onderzoek, in overleg met het ministerie van BZK, een eis van 1,0 voorgesteld, deze is opgenomen in de figuur (oranje lijn).^{6 7 8}



Figuur 5

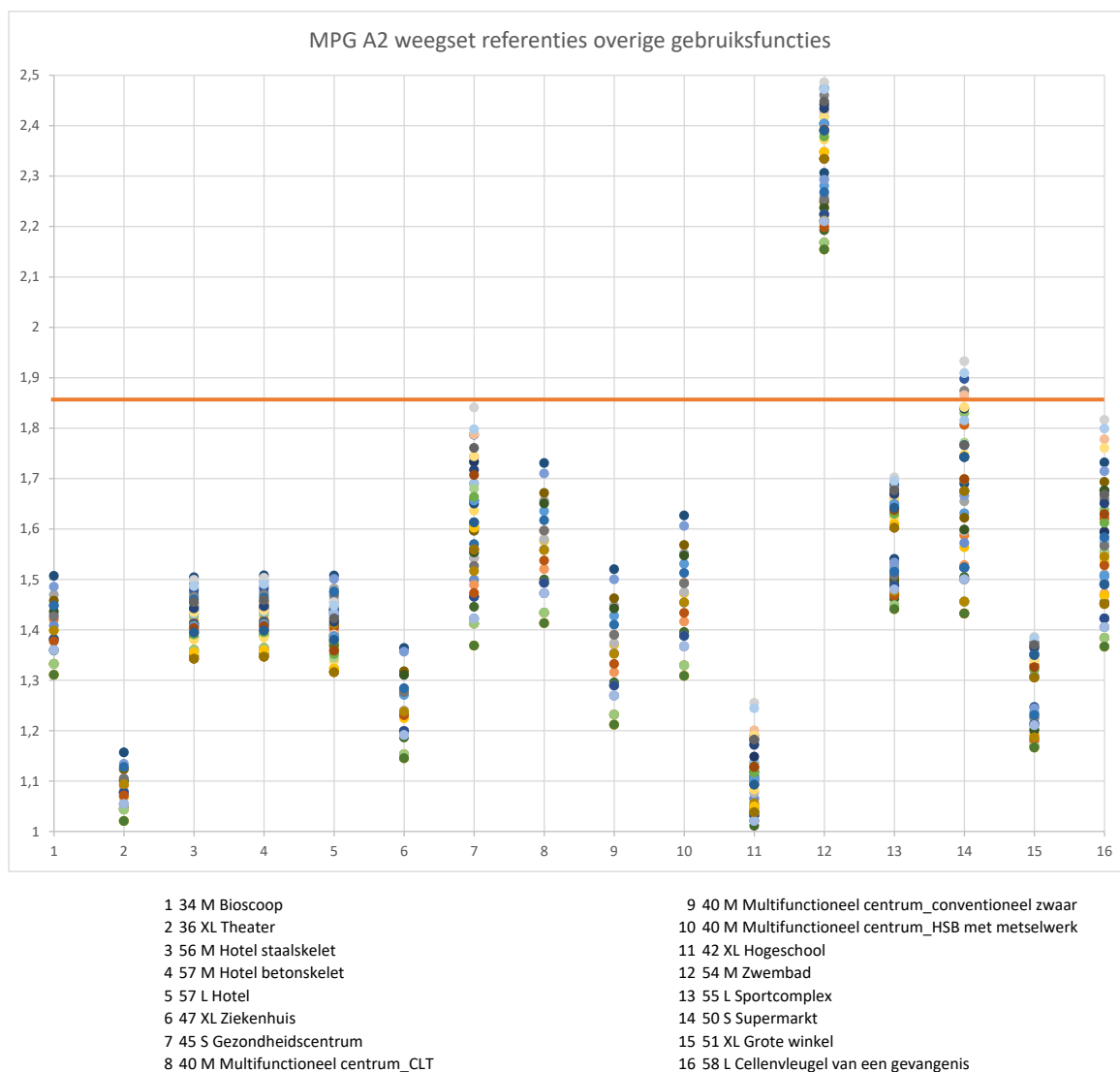
Weergave van mpg-scores per referentiegebouw gebruiksfuncties zonder mpg-eis op basis van de huidige bepalingmethode versie A1

6 ⁶ Statisch en Dynamisch model MPG – BENG, Uitwerking BENG-referentiegebouwen gebruiksfuncties zonder MPG-eis ten behoeve van milieuprestatie gebouwen, DGMR en LBP|SIGHT, november 2023.

7 ⁷ MPG 'overige gebruiksfunctie', Stichting W/E adviseurs, november 2023.

8 ⁸ MPG Industriefunctie, Stichting W/E adviseurs, november 2023.

De verticale spreiding van rekenresultaten in deze figuur is ten gevolge van de variatie van mogelijke energetische pakketten per referentiegebouw. De variatie in bouwwijzen en materialen zijn uitgewerkt in een variant van het referentiegebouw. De volgende varianten zijn hierbij gebruikt; conventioneel zwaar, CLT bouw en houtskeletbouw met metselwerk. De varianten zijn zo gekozen dat er een representatief beeld ontstaat van de gehanteerde bouwmethoden in Nederland.



Figuur 6

Weergave van mpg-scores per referentiegebouw gebruiksfuncties zonder mpg-eis op basis van de herziene bepalingmethode versie A2

Wat opvalt is dat de bandbreedte van mpg-scores voor de bijeenkomstfuncties en de logiesfuncties kleiner is geworden. Verder valt op dat de mpg-score van de cellenfunctie meer in lijn ligt met de andere functies dan op basis van de A1 set. Tot slot valt de relatief hoge mpg-score van het M sportgebouw (zwembad) op.

Op basis van de rekenresultaten is ook hier de equivalente mpg-eis bepaald. Dit betreft de eis waarbij er evenveel varianten aan de eis kunnen voldoen als bij de eis van 1,0 op basis van versie A1. Deze equivalente eis komt op 1,85. Deze eis is goed haalbaar voor de berekende varianten van de andere gebruiksfuncties.⁹

1.2.4 Generieke conclusie

In de tabel 2 zijn de mpg-eisen zoals bepaald op basis van de versie A1 en versie A2 opgenomen.

Tabel 2

mpg eisen op basis van bepalingsmethode versie A1 en versie A2

<i>Gebouw/ functie</i>	<i>mpg-eis op basis van versie A1</i>	<i>mpg-eis op basis van versie A2</i>
Andere woonfunctie	0,5	1,0
Woonfunctie in woongebouw	0,5	1,2
Kantoorfunctie	0,85	1,55
Gebruiksfuncties zonder mpg-eis	1,0	1,85

Op basis van de rekenresultaten blijkt de equivalente mpg-eis op basis van de versie A2 gemiddeld een factor 2 hoger uit te komen dan op basis van de versie A1.

De volgende zaken dragen bij aan deze verdubbeling;

1. Het aantal milieu impact categorieën is uitgebreid van 11 naar 19 indicatoren die onderdeel zijn van de mpg score. Er is geen directe vertaling te maken van de absolute bijdrage van deze uitbreiding omdat er nieuwe indicatoren, gewijzigde en gesplitste indicatoren zijn toegevoegd. De uitbreiding heeft tot gevolg dat we meer milieueffecten meewegen in de mpg-score, we nemen dus meer bekende milieu impact mee wat een hogere score tot gevolg heeft.
2. De versie A1 heeft weegfactoren gebaseerd op het prijspeil 2014, de versie A2 op basis van het prijspeil 2019. De weegfactoren zijn dus naast uitgebreid ook geïndexeerd wat een hogere mpg score tot gevolg heeft.
3. De schaduwprijs voor CO2 in de versie A2 is gekozen op basis van scenario's die zijn gemaakt door het Planbureau voor de Leefomgeving. Hierbij is voor het niveau van de CO2-prijs gekozen voor het scenario dat het beste past bij de huidige kabinetsambities. Dit leidt er toe dat de CO2-prijs van € 50/tCO2 in de huidige weegset stijgt naar € 116/tCO2 in de nieuwe weegset.

⁹ Een uitzondering hierop is variant 12 (54 M Zwembad). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een ontoereikende detaillering in de onderliggende milieudata, waardoor de milieu impact van keramische tegels extreem hoog is. Zie hiervoor verder paragrafen 7.1 en 8.2.

2 Aanleiding

In de Kamerbrief over Normering circulair bouwen en standaardisatie uitvraag duurzame woningbouw van 4 oktober 2023 is aangekondigd dat per 1 januari 2025 de herziene bepalingmethode versie A2 in de bouwregelgeving wordt aangewezen voor de berekening van de milieuprestatie van gebouwen ten behoeve van de toetsing aan de wettelijke grenswaarde. Tegelijk hiermee treedt een nieuwe weegset in werking op basis van monetaire weging met een CO₂ prijs die in overeenstemming is met de klimaatambitie van het kabinet. Deze weegset is afkomstig uit het onderzoek van CE Delft, Milieuprijzen als weegfactor in de bepalingmethode milieuprestatie bouwwerken, uit december 2020 en is daar aangeduid als monetaire weging met hoge CO₂ prijs.

De in de voorgaande alinea gebruikte benaming “herziene bepalingmethode versie A2” is een werktitel en nog niet de definitieve naam van de betreffende versie van de bepalingmethode. In het rapport verwijzen we naar de Bepalingmethode versie A1 (soms kortweg: versie A1) voor de huidige in de bouwregelgeving aangewezen Bepalingmethode met 11 milieu categorieën en bijbehorende weegset en naar de (herziene) Bepalingmethode versie A2 (soms kortweg: versie A2) als voor de voorgenomen aan te wijzen Bepalingmethode met de 19 milieucategorieën en herziene weegset.

In dezelfde kamerbrief is aangekondigd dat eveneens per 1 januari 2025 de mpg-eis voor woningen en kantoren wordt aangescherpt naar respectievelijk 0,5 en 0,85. Ook zal voor de andere gebruiksfuncties een milieuprestatie eis worden geïntroduceerd per dezelfde datum. De aanscherping is bepaald op basis van het onderzoek naar statische en dynamische mpg-scores op referentiegebouwen, ook voor de introductie eis zijn referentiegebouwen berekend. De onderzoeken zijn als bijlage bij de kamerbrief gepubliceerd¹⁰. De onderzoeken zijn uitgevoerd met de milieueffecten en de weging uit de huidige bepalingmethode, de zogeheten versie A1 met de daarbij behorende (monetaire) weegset. De equivalenten van deze mpg-scores van de referentiegebouwen op basis van de nieuwe milieueffecten en de weging, de zogeheten A2 set, moeten worden bepaald.¹¹ Dit wordt verder aangeduid als herziening. In deze notitie gaan we in op de scope van deze herziening, de uitgevoerde werkzaamheden, analyses en resultaten.

Een overzicht van beide weegsets is te vinden in bijlage I.

10 ¹⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/09/26/statisch-en-dynamisch-model-mpg-beng>

11 ¹¹ Een uitgebreidere toelichting op de berekening van de milieuprestatie-score en de invoering van de nieuwe set milieucategorieën waarmee de mpg-score wordt berekend, is te vinden op de website van de stichting Nationale Milieudatabase (stichting NMD): www.milieudatabase.nl. De stichting NMD is de onafhankelijke beheerder van de bepalingmethode en de bijbehorende Nationale Milieudatabase.

3 Scope herziening mpg-score referentiegebouwen op basis van herziene bepalingmethode versie A2

Met de publicatie van de bepalingmethode Milieuprestatie Bouwwerken 1.0 (juli 2020) is de bepaling van de milieueffecten van grondstoffen, processen, materialen en producten in overeenstemming met de EN 15804:2012+A2:2019 voor wat betreft de A2 set aan milieu impact indicatoren.

Sinds het verstrijken van de overgangstermijn van 6 maanden zijn van alle milieuverklaringen op basis van de huidige bepalingmethode naast de A1 set ook de data van de A2 set aangeleverd. Dat wil zeggen dat vanaf uiterlijk 1 januari 2021 alle nieuwe milieuverklaringen voor bouwproducten in de database al voldoen aan de herziene bepalingmethode versie A2. Met de kamerbrief van 4 oktober jl. is de keuze voor de weegset bekend gemaakt, waarmee een éénpuntscore kan worden berekend op basis van de milieu-impact indicatoren in de herziene bepalingmethode A2.

Scope van de herziening is dan ook het herberekenen van de mpg-score van de referentiegebouwen berekend met de herziene bepalingmethode A2 aan milieu impact indicatoren en de aangewezen monetaire weegset. Op basis van de resultaten van de herberekening geven we vervolgens een analyse, onder andere met betrekking tot het niveau van de milieuprestatie-eisen bij de herziene bepalingmethode versie A2.

Het ministerie van BZK heeft als uitgangspunt voor de invoering van de herziene bepalingmethode versie A2 dat deze beleidsneutraal is. Dat betekent dat de ambitie voor de vermindering van de milieu-impact van het materiaalgebruik in gebouwen en de daarbij behorende inspanning van partijen gelijk blijft bij de invoering van de herziene bepalingmethode versie A2.¹²

Dit uitgangspunt is in dit onderzoek als volgt geoperationaliseerd; voor het bepalen van een vergelijkbaar niveau van de mpg-eis voor bouwwerkberekeningen met de herziene bepalingmethode versie A2 is als uitgangspunt genomen dat een gelijk aantal varianten van de mpg-score aan de eis moet kunnen voldoen. Hiermee wordt geborgd dat met de eis volgens de herziene bepalingmethode versie A2 dezelfde mate van keuzevrijheid in maatregelen aanwezig is als met de eis van 0,5 volgens de huidige bepalingmethode versie A1.

De referentiegebouwen zoals gematerialiseerd voor de woningen, kantoren en de andere gebruiksfuncties blijven ongewijzigd. De rekenregels voor het berekenen van de mpg-score blijven eveneens ongewijzigd.

12 ¹² Tweede Kamer der Staten-Generaal, Vergaderjaar 2023–2024, 32 852 / 32 847, nr. 265.

In tabel 3 zijn deze milieu-impactcategorieën van de A2-set opgenomen en de daaraan verbonden monetaire weegfactoren (schaduwprijs) op basis van het al eerder genoemde onderzoek van CE Delft.

Tabel 3

Weegset bij herziene bepalingmethode versie A2, CE Delft, Milieuprijzen als weegfactor in de bepalingmethode milieuprestatie bouwwerken, december 2020, monetaire weging met hoge CO₂ prijs

Milieu-impactcategorie	Eenheid gewogen indicator	Monetaire weegfactor
Klimaatverandering - Totaal	€/kg CO ₂	nvt
<i>Klimaatverandering - Fossiel</i>	€/kg CO ₂	0,116
<i>Klimaatverandering - Biogeen</i>	€/kg CO ₂	0,116
<i>Klimaatverandering - Land gebruik en veranderingen in landgebruik</i>	€/kg CO ₂	0,116
Ozonlaagaantasting	€/kg CFK11-eq	32
Verzuring	€/Mol H ⁺ -eq.	0,39
Vermesting: Zoetwater	€/kg P-eq	1,96
Vermesting: Zoutwater	€/kg N	3,28
Vermesting: Land	€/Mol N-eq.	0,36
Smogvorming	€/kg NMVOC-eq.	1,22
Grondstofuitputting: - Metalen en mineralen	€/kg Sb-eq	0,3
Grondstofuitputting: - Energiedragers	€/MJ	0,00033
Waterschaarste	€/m ³ water eq	0,00506
Fijnstofvorming	€/kg disease incidence	575838
Straling	€/kg kBq U235-eq	0,049
Ecotoxiciteit - aquatisch zoetwater	€/CTUe	0,00013
Humane toxiciteit - Kankerverwekkend effect	€/CTUh	1096368
Humane toxiciteit - Niet-kankerverwekkend	€/CTUh	147588
Landgebruik	€/Pt/m ² .jaar	0,000178

De milieuverklaringen van de gebruikte materialen en producten in de referentiebouwwerken zijn berekend op basis van de data uit tabel 1.

Tussen de oplevering van de materialisatie van de referentiebouwwerken en de berekening van de mpg-score op basis van de bepalingmethode versie A1 en de nu uitgevoerde berekeningen op basis van de bepalingmethode versie A2 zijn er 3 andere processen doorlopen die tevens een, beperkte, invloed hebben op de herziene mpg-scores op bouwwerkniveau in dit onderzoek. De individuele bijdrage van elk proces is niet te bepalen omdat de aanpassingen parallel zijn doorgevoerd.

1. Correcties productkaarten referentiegebouwen

Ten opzichte van de referentiestudie met de bepalingmethode versie A1 zijn er een aantal kleine correcties doorgevoerd naar aanleiding van een review op de fundering en draagconstructie door IMd raadgevend ingenieurs.

2. Herziening categorie 2 milieuverklaringen

De peildatum voor de referentiegebouwen mpg op basis van bepalingmethode versie A1 is 5 januari 2023. Na deze datum zijn er verschillende actualisaties van milieuverklaringen categorie 2 beschikbaar gekomen waarin ook de milieu effecten op basis van de bepalingmethode versie A2 zijn meegenomen. Het is niet altijd uitsluitend een actualisatie van de milieueffecten naar versie A2 die zijn doorgevoerd in de actualisaties. In veel gevallen is er ook gebruik gemaakt van recentere voor- of achtergronddata, een recentere versie van de bepalingmethode gebruikt of een herziening van de functionele eenheden gedaan.

3. Compleetheid categorie 3 milieuverklaringen

In de referentiegebouwen is veelvuldig gebruik gemaakt van categorie 3 milieuverklaringen. In het kader van de herziening van de bepalingmethode versie A2 zijn deze productkaarten gecontroleerd op compleetheid. In veel gevallen zijn er oude basisprofielen vervangen door nieuwe en zijn einde leven scenario's geactualiseerd.

4 Werkzaamheden

De uitgangspunten voor de materialisatie van zowel het statische als dynamische deel van de referentiegebouwen zijn ongewijzigd in deze herberekening.

- **Dynamisch model:** Isolatie van vloeren, wanden, dak en glas, ventilatie, installatie verwarming/koeling, zonneboiler, verlichting, PV.
- **Statisch model:** Overige gebouwdelen waar milieuprestatie eisen aan gesteld worden.

In de basis zijn de huidige set BENG-referentiegebouwen uitgewerkt in 3D-modellen in SketchUp. Uit deze 3D-energetische modellen zijn de basisgegevens gehaald. Vanuit de basisgegevens is doorgerekend naar een complete materialisatie van de gebouwen. Voor de wijze waarop de gebouwonderdelen op elkaar aansluiten is per bouwwijze gekeken naar SBR-referentiedetails.

Deze materialisatie is vervolgens gebruikt om de energetische maatregelpakketten te bepalen. Hiervoor zijn de kenmerken uit KOS-BENG 2023 geanalyseerd voor de verschillende referentiegebouwen en maatregelpakketten. Deze maatregelpakketten zijn gematerialiseerd met data uit de Nationale Milieudatabase.

Voor het bepalen van de milieuprestatie van de referentiegebouwen zijn de best passende productkaarten uit de Nationale Milieudatabase (NMD) gekoppeld aan de materialisatie in de juiste hoeveelheid en maatvoering.

Bij het selecteren van de materialen hebben wij waar mogelijk gebruikgemaakt van branchegemiddelde milieugegevens (categorie 2 data) en waar nodig merkongebonden, ongetoetste data (categorie 3 data). Producent specifieke milieugegevens (categorie 1 data) zijn niet gebruikt omdat de berekende MPG-scores dan (gedeeltelijk) afhangen van specifieke producten.

De onderliggende database van specifieke milieuverklaringen (cat. 1 en 2) en generieke milieuverklaringen (cat. 3) is aangepast. Voor deze aanpassing zijn alle milieuverklaringen herberekend met de A2 set aan milieu impact indicatoren en de aangewezen monetaire weegset.

Van alle gebouwen zijn zowel de statische als de verschillende dynamische rekenresultaten in beeld gebracht. De dynamische modellen zijn eveneens identiek als in het initiële onderzoek en daarmee nog geheel afgestemd op de BENG eisen voor wat betreft de energetische pakketten (kosten optimaal).

5 Resultaten woningen

In de onderstaande tabel 4 zijn de herberekende resultaten opgenomen van de grondgebonden woningen. De resultaten zijn hier weergegeven met de minimum mpg-score van de betreffende referentie en de maximum mpg-score van de betreffende referentie. De variatie in mpg-scores ontstaan ten gevolge van de verschillende energetische maatregelpakketten die voldoen aan BENG en kosten optimaal zijn.

Tabel 4

MPG rekenresultaten herziene bepalingmethode versie A2 grondgebonden woningen

Variant	<i>minimum mpg-score</i>	<i>maximum mpg-score</i>
10-S tussenwoning conventioneel zwaar	0,864	0,964
10-S tussenwoning tunnelbouw	0,876	0,975
10-S tussenwoning houtskeletbouw	0,814	0,914
11-M tussenwoning	1,359	1,639
12-M hoekwoning Conventioneel zwaar	0,918	1,168
12-M hoekwoning CLT bouw	1,020	1,235
13-M vrijstaande woning houtskeletbouw	0,869	1,243
13-M vrijstaande woning biobased	0,887	1,233
14-L vrijstaande woning conventioneel zwaar	0,817	1,055
22 chalet	1,717	2,313

In de volgende tabel 5 zijn de resultaten van de woongebouwen opgenomen.

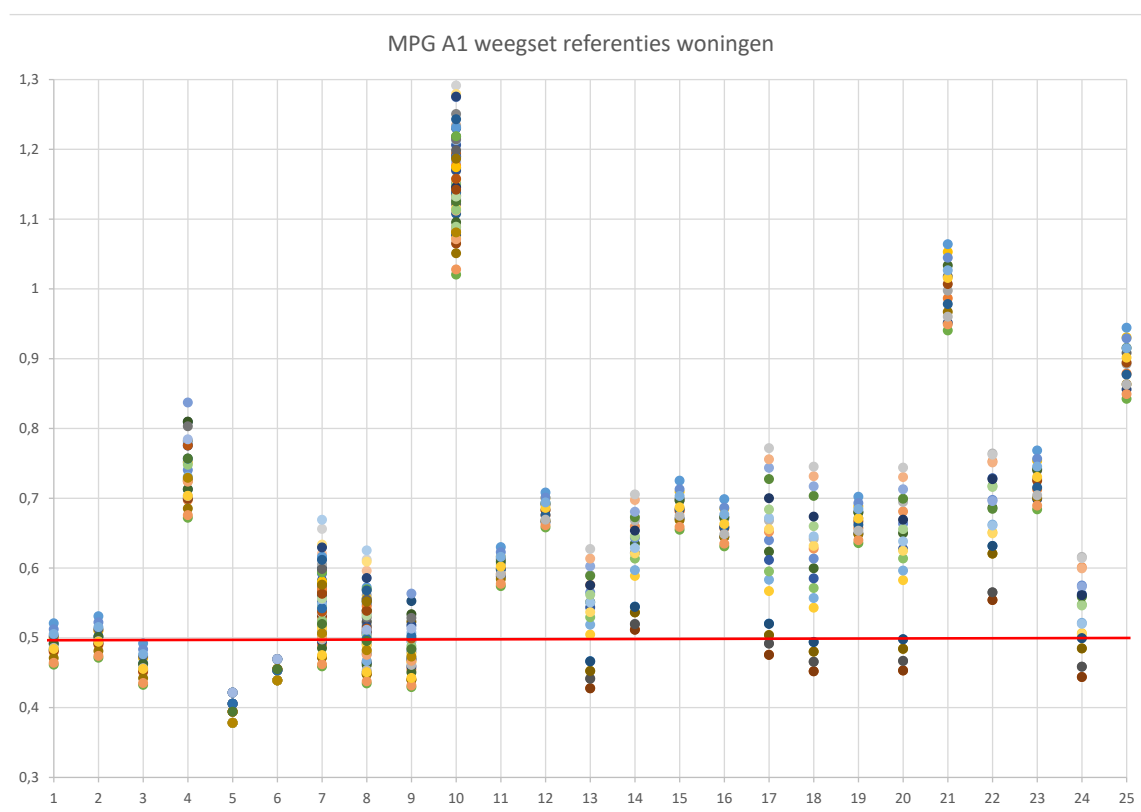
Tabel 5

MPG rekenresultaten herziene bepalingmethode versie A2 woongebouwen, monetaire weging met hoge CO₂-prijzen

Variant	<i>minimum mpg-score</i>	<i>maximum mpg-score</i>
15-M woongebouw 33x conventioneel zwaar	1,213	1,308
15-M woongebouw 33x CLT bouw	1,404	1,478
15-M woongebouw 33x Collectief conventioneel zwaar	1,048	1,297
15-M woongebouw 33x Collectief CLT bouw	1,239	1,466
16-M woongebouw 45x conventioneel zwaar	1,289	1,415
16-M woongebouw 45x tunnelbouw	1,246	1,363
16-M woongebouw 45x Collectief conventioneel zwaar	1,091	1,379
16-M woongebouw 45x Collectief tunnelbouw	1,048	1,326
17-L woongebouw 133x	1,276	1,386
17-L woongebouw 133x Collectief	1,072	1,335
18-XL woongebouw 604 Studio	1,628	1,839
18-XL woongebouw 604 Studio Collectief	1,205	1,543
18-XL woongebouw 374x	1,250	1,391
18-XL woongebouw 374x Collectief	0,982	1,275
17-L woongebouw 222x	1,666	1,837

5.1 Analyse resultaten naar mpg prestatie-eis

De aangescherpte mpg-eis voor woningen per 1 januari 2025 is vastgesteld op 0,5 op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1. In de volgende figuur 7 zijn de rekenresultaten van deze referentiegebouwen opgenomen ten opzichte van de aangescherpte eis (rode lijn).



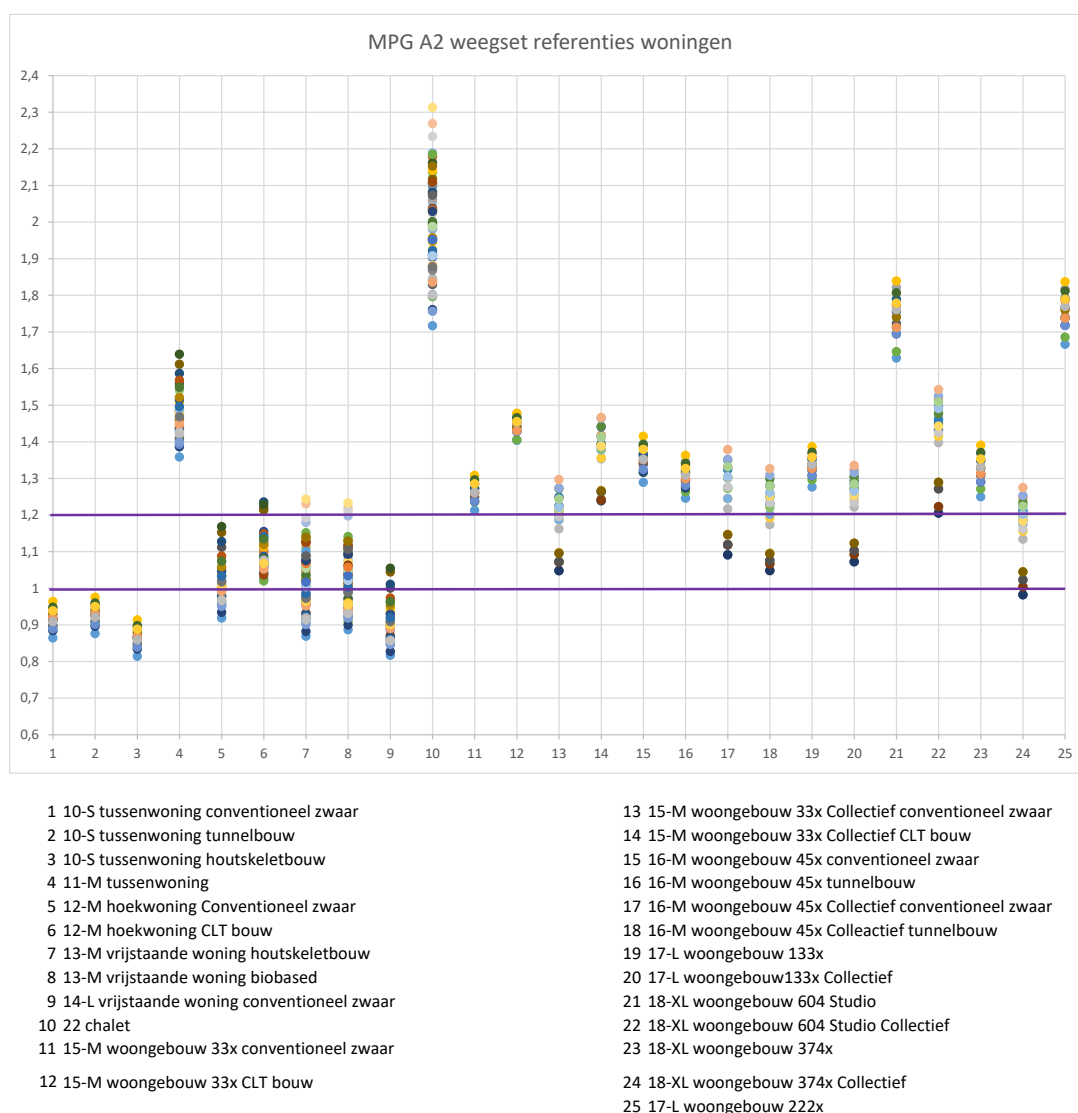
- | | |
|---|---|
| 1 10-S tussenwoning conventioneel zwaar | 13 15-M woongebouw 33x Collectief conventioneel zwaar |
| 2 10-S tussenwoning tunnelbouw | 14 15-M woongebouw 33x Collectief CLT bouw |
| 3 10-S tussenwoning houtskeletbouw | 15 16-M woongebouw 45x conventioneel zwaar |
| 4 11-M tussenwoning | 16 16-M woongebouw 45x tunnelbouw |
| | 17 16-M woongebouw 45x Collectief conventioneel zwaar |
| 5 12-M hoekwoning Conventioneel zwaar | 18 16-M woongebouw 45x Collectief tunnelbouw |
| 6 12-M hoekwoning CLT bouw | 19 17-L woongebouw 133x |
| 7 13-M vrijstaande woning houtskeletbouw | 20 17-L woongebouw 133x Collectief |
| 8 13-M vrijstaande woning biobased | 21 18-XL woongebouw 604 Studio |
| 9 14-L vrijstaande woning conventioneel zwaar | 22 18-XL woongebouw 604 Studio Collectief |
| 10 22 chalet | 23 18-XL woongebouw 374x |
| 11 15-M woongebouw 33x conventioneel zwaar | 24 18-XL woongebouw 374x Collectief |
| 12 15-M woongebouw 33x CLT bouw | 25 17-L woongebouw 222x |

Figuur 7

Weergave van mpg-scores per referentiegebouw woningen op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1

De verticale spreiding van rekenresultaten in deze figuur is ten gevolge van de variatie van mogelijke energetische pakketten per referentiegebouw. De variatie in bouwwijzen en materialen zijn uitgewerkt in een variant van het referentiegebouw. De volgende varianten zijn hierbij gebruikt; conventioneel zwaar, tunnelbouw CLT bouw, houtskeletbouw & biobased. De varianten zijn zo gekozen dat er een representatief beeld ontstaat van de gehanteerde bouwmethoden in Nederland.

De herziene resultaten met bepalingsmethode versie A2 hebben we eveneens op gelijke wijze in een figuur geplot, zie figuur 8 hierna.



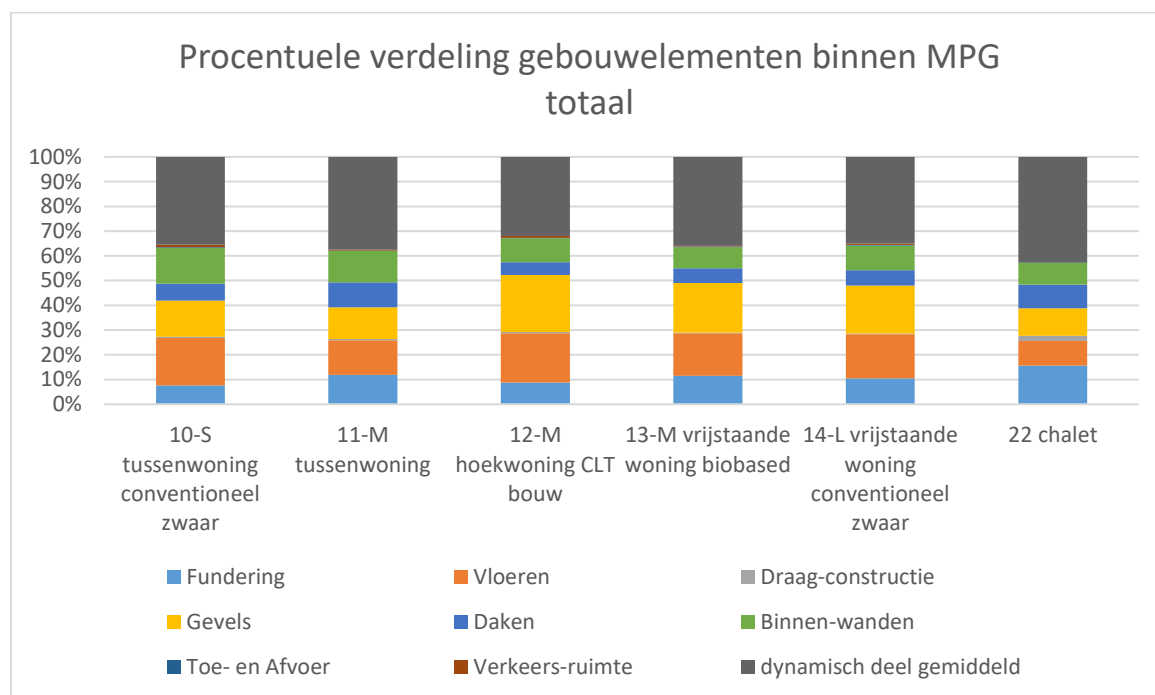
Figuur 8

Weergave van mpg-scores per referentiegebouw woningen op basis van de herziene bepalingsmethode versie A2

Uit de analyse van de rekenresultaten valt op dat het verschil tussen de grondgebonden woningen en de woongebouwen groter is geworden. Het is dan ook niet mogelijk gebleken om één mpg-eis vast te stellen die voor alle gebouwen het equivalent van de mpg score 0,5 is. Indien we de equivalente eis losstaand bepalen voor grondgebonden woningen bedraagt deze 1,0. Voor de woongebouwen komen we dan op een equivalente eis van 1,2. Bij de mpg-eis voor woonfuncties wordt overigens een aparte eis vastgesteld die is gekoppeld aan de gebruiksoppervlakte van de woonfunctie in m². De wijze van vaststelling van deze aparte eis is echter geen onderdeel van dit onderzoek.¹³

5.2 Analyse zwaartepunten woningen

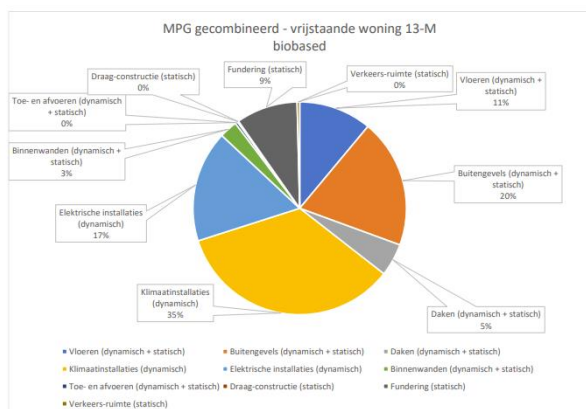
Van de herziene referenties is een zwaartepuntanalyse gemaakt van de bijdrage van de bouwdelen binnen de mpg-score.



Figuur 9

Zwaartepunten per bouwdeel referentiewoningen op basis van de herziene bepalingsmethode versie A2

13 ¹³ Bepaling aparte milieuprestatie-eis kleine gebouwen (werktitel), Nieman Raadgevend Ingenieurs, nog te publiceren.

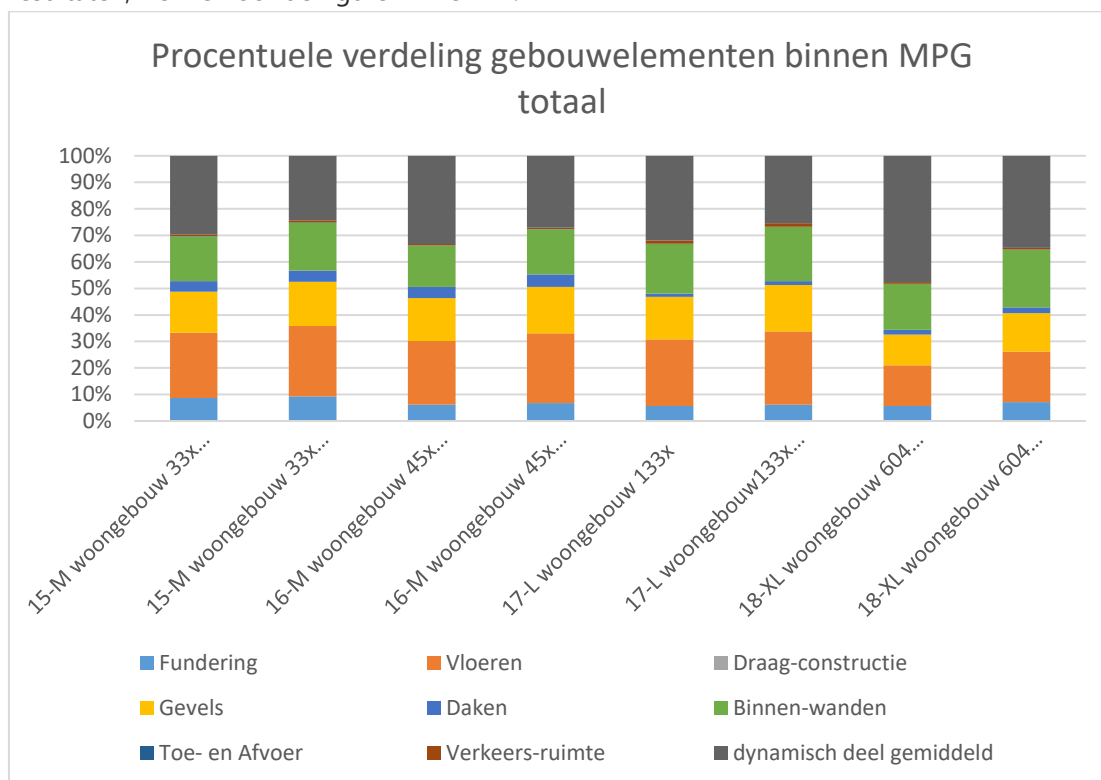


In de zwaartepunt analyse valt op, in vergelijking met de resultaten op basis van versie A1, zie figuur 10, dat het relatieve aandeel van het dynamische deel (installaties) kleiner is, ca 1/3 deel van de mpg-score van de referentiegebouwen. Verder valt de afwijkende verdeling van het chalet (referentie 22) op, met een grotere bijdrage van het dynamische deel en fundering ten opzichte van de andere referentiewoningen.

Figuur 10

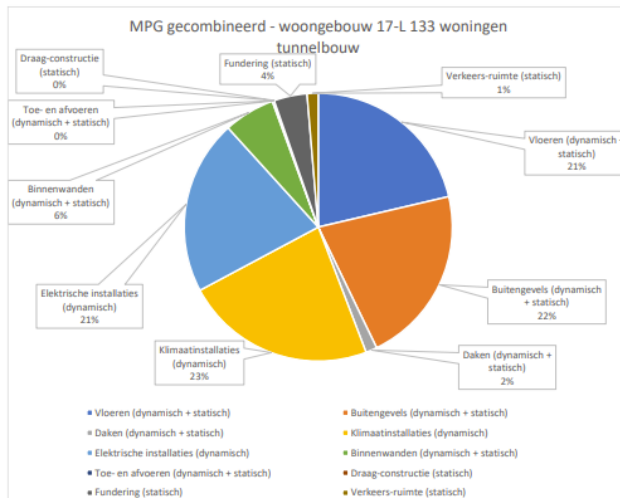
Zwaartepunten per bouwdeel referentiewoning 13M op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1

Ook van de woongebouwen is een zwaartepunt analyse gedaan en vergeleken met de initiële resultaten, zie hiervoor de figuren 11 en 12.



Figuur 11

Zwaartepunten per bouwdeel referentiewoongebouwen op basis van de herziene bepalingsmethode versie A2



Ook bij de woongebouwen valt de relatieve lagere bijdrage van het dynamische deel op, circa 1/3. Bij het woongebouw met de studio appartementen is deze bijdrage circa 1/2 bij een individuele oplossing voor de warmteopwekking. Verder is de spreiding tussen de overige bouwdeelen gelijkmatig.

Figuur 12

Zwaartepunten per bouwdeel referentiewoongebouw 17L op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1

6 Resultaten Kantoren

In de onderstaande tabel 6 zijn de herziene resultaten opgenomen van de kantoorgebouwen. De resultaten zijn hier weergegeven met de minimum mpg-score van de betreffende referentie en de maximum mpg-score van de betreffende referentie. De variatie in mpg-scores ontstaat ten gevolge van de verschillende energetische maatregelpakketten die voldoen aan BENG en kosten optimaal zijn.

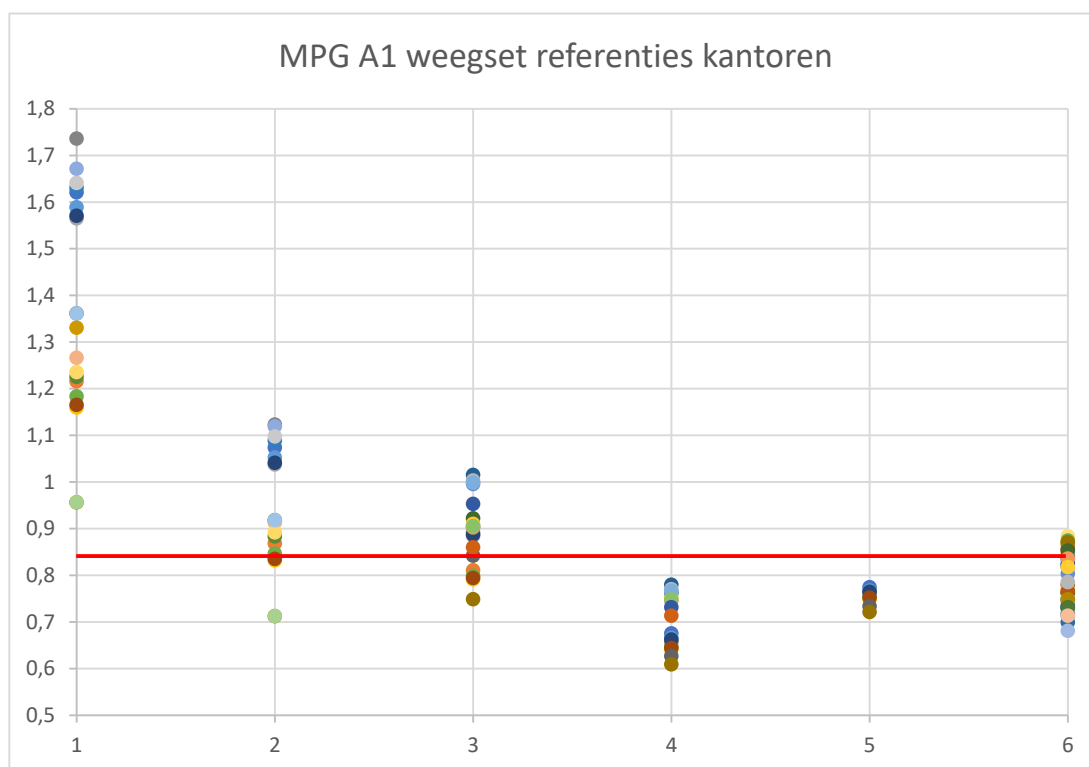
Tabel 6

MPG rekenresultaten herziene bepalingmethode versie A2 kantoorgebouwen, monetaire weging met hoge CO2 prijs

Variant	<i>minimum mpg-score</i>	<i>maximum mpg-score</i>
25 - Kantoor XS100	1,845	2,756
26 - kantoor XS200	1,386	1,941
27 - kantoor S	1,289	1,626
28 - kantoor M	1,150	1,420
30 - kantoor XL a	1,289	1,417
28 - kantoor S variant	1,222	1,537

6.1 Analyse resultaten naar mpg-eis

De aangescherpte mpg-eis voor kantoren per 1 januari 2025 is vastgesteld op 0,85 op basis van de milieueffectcategorieën en de weging versie A1. In de volgende figuur (13) zijn de rekenresultaten van deze referentiegebouwen opgenomen ten opzichte van de aangescherpte eis (rode lijn).



- 1 25 - Kantoor XS100
- 2 26 - kantoor XS200
- 3 27 - kantoor S

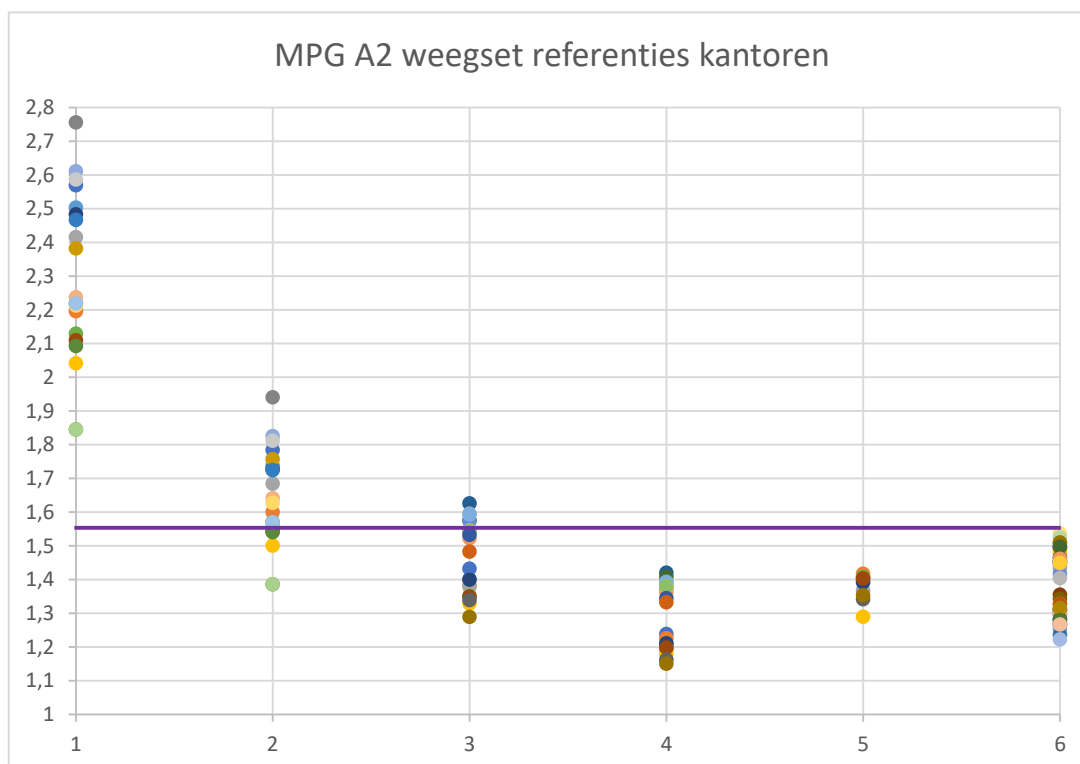
- 4 28 - kantoor M
- 5 30 - kantoor XL a
- 6 28 - kantoor M variant

Figuur 13

Weergave van mpg-scores per referentiegebouw kantoren op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1

De verticale spreiding van rekenresultaten in deze figuur is ten gevolge van de variatie van mogelijke energetische pakketten per referentiegebouw. De variatie in bouwwijzen en materialen zijn uitgewerkt in de referentiegebouwen. De kantoren XS zijn beide uitgevoerd in een traditionele bouw (conventioneel zwaar), de overige varianten in een staalconstructie met kanaalplaatvloer. De genoemde variant van kantoorgebouw S heeft een hoger percentage open geveldelen. De varianten zijn zo gekozen dat er een representatief beeld ontstaat van de gehanteerde bouwmethoden in Nederland.

De resultaten op basis van de herziene bepalingsmethode versie A2 hebben we eveneens op gelijke wijze in een figuur geplot.



- 1 25 - Kantoor XS100
- 2 26 - kantoor XS200
- 3 27 - kantoor S

- 4 28 - kantoor M
- 5 30 - kantoor XL a
- 6 28 - kantoor M variant

Figuur 14

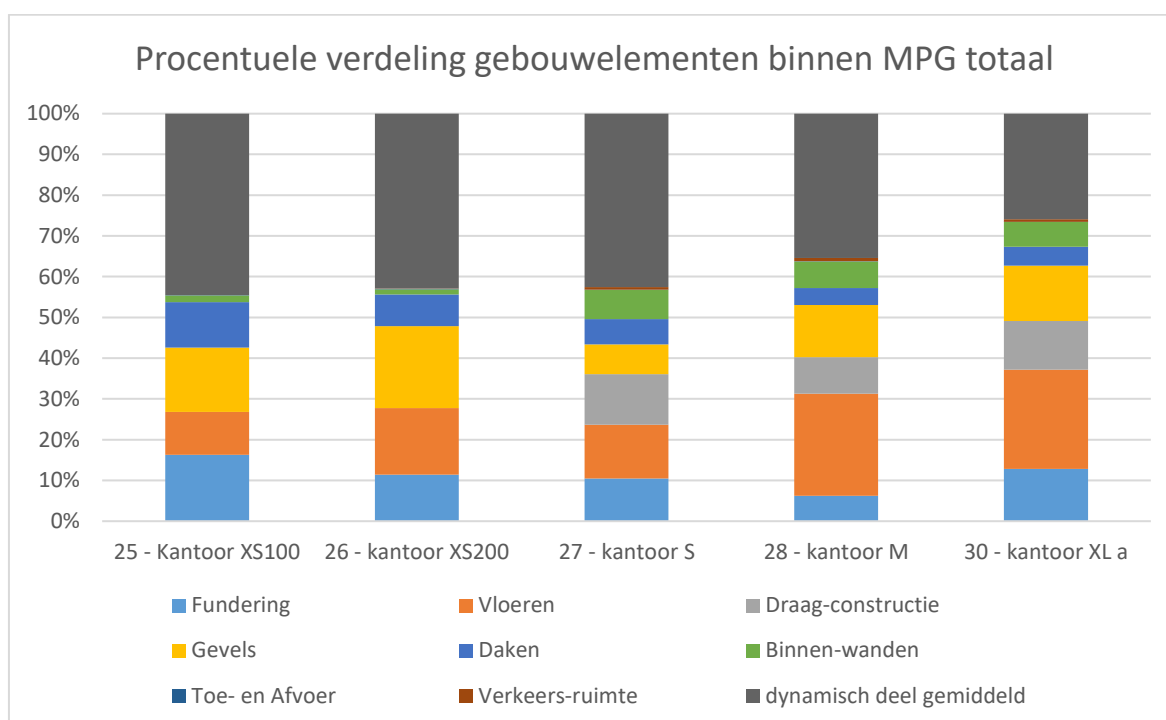
Weergave van mpg-scores per referentiegebouw kantoren op basis van de herziene bepalingmethode versie A2

Op basis van de rekenresultaten is ook hier de equivalente mpg-eis bepaald. Dit betreft de eis waarbij er evenveel varianten aan de eis kunnen voldoen als bij de eis van 0,85 op basis van versie A1. Deze equivalente eis komt op 1,55. Net als voor woningen geldt ook voor kantoren dat een aparte eis wordt vastgesteld. De wijze van vaststelling van deze aparte eis is echter geen onderdeel van dit onderzoek.¹⁴

6.2 Analyse zwaartepunten kantoren

Van de herziene referenties is een zwaartepuntanalyse gemaakt van de bijdrage van de bouwdeelen binnen de mpg-score. Deze is weergegeven in figuur 15 en vergeleken met de zwaartepunten uit het initiële onderzoek, figuur 16.

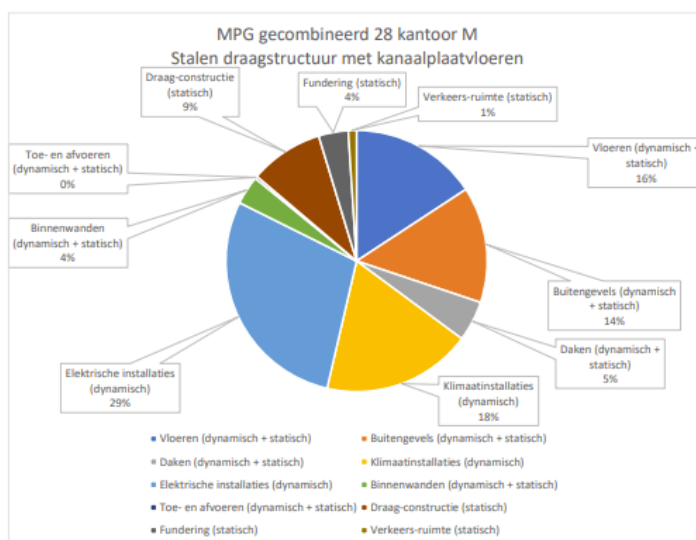
14 ¹⁴ Bepaling aparte milieuprestatie-eis kleine gebouwen (werktitel), Nieman Raadgevend Ingenieurs, nog te publiceren.



Figuur 15

Zwaartepunten per bouwdeel referentiewoongebouwen op basis van de herziene bepalingmethode versie A2

Ook bij de kantoren neemt de relatieve bijdrage van het dynamische deel af, bij het



referentiekantoor M met ongeveer 15%. Bij de kantoren XS is de draagconstructie onderdeel van de fundering, gevels en vloeren, bij de overige gebouwen is deze los gemodelleerd als staalconstructie. Bij de kantoren neemt het aandeel installaties evenredig af met de toename van de bruto vloeroppervlakte van de referentiegebouwen. De bijdrage van de vloeren en fundering nemen evenredig toe met het oppervlak.

Figuur 16

Zwaartepunten per bouwdeel referentiewoongebouw 17L op basis van de huidige bepalingmethode versie A1

7 Resultaten gebruiksfuncties zonder mpg-eis

In de onderstaande tabel 7 zijn de herziene resultaten opgenomen van de referentiegebouwen waarvoor momenteel nog geen mpg-eis is opgenomen in het Bouwbesluit. De resultaten zijn hier weergegeven met de minimum mpg-score van de betreffende referentie en de maximum mpg-score van de betreffende referentie. De variatie in mpg-scores ontstaan ten gevolge van de verschillende energetische maatregelpakketten die voldoen aan BENG en kosten optimaal zijn.

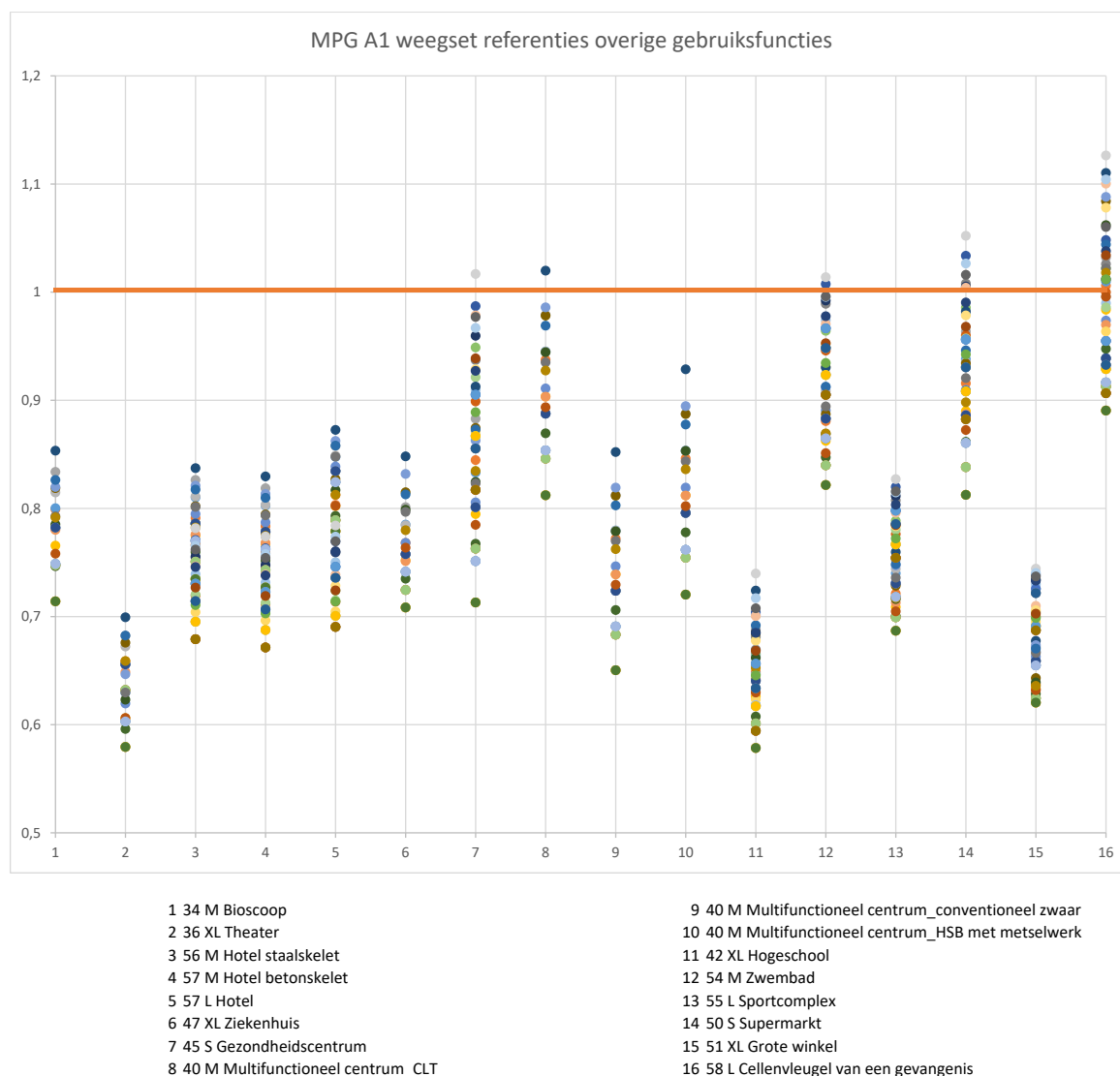
Tabel 7

MPG rekenresultaten met herziene bepalingmethode A2 gebruiksfuncties zonder eis

Variant	<i>minimum mpg-score</i>	<i>maximum mpg-score</i>
34 M Bioscoop_bijeenkomst	1,187	1,383
36 XL Theater_bijeenkomst	0,912	1,048
56 M Hotel staalskelet_logies	1,235	1,397
57 M Hotel betonskelet_logies	1,239	1,401
57 L Hotel_logies	1,208	1,400
47 XL Ziekenhuis_gezondheid	1,039	1,257
45 S Gezondheidscentrum_gezondheid	1,203	1,675
40 M Multifunctioneel centrum_CLT_onderwijs	1,301	1,619
40 M Multifunctioneel centrum_conventioneel zwaar_onderwijs	1,103	1,411
40 M Multifunctioneel centrum_HSB met metselwerk_onderwijs	1,196	1,514
42 XL Hogeschool_onderwijs	0,856	1,145
54 M Zwembad_sport	2,037	2,369
55 L Sportcomplex_sport	1,313	1,574
50 S Supermarkt_winkel	1,281	1,782
51 XL Grote winkel_winkel	1,016	1,235
58 L Cellenvleugel_cellen	1,262	1,711

7.1 Analyse resultaten naar spreiding

Voor deze set aan referentiegebouwen is in de eerder genoemde kamerbrief van 4 oktober 2023 nog geen niveau voor mpg-eis aangekondigd. Wel zijn de resultaten met de spreiding per bouwwerk geplot in één overzicht. Op basis van de adviezen voor het vaststellen van een mpg-eis is in dit onderzoek, in overleg met het ministerie van BZK, een eis van 1,0 voorgesteld, deze is opgenomen in de figuur (oranje lijn).^{15 16 17}



Figuur 17

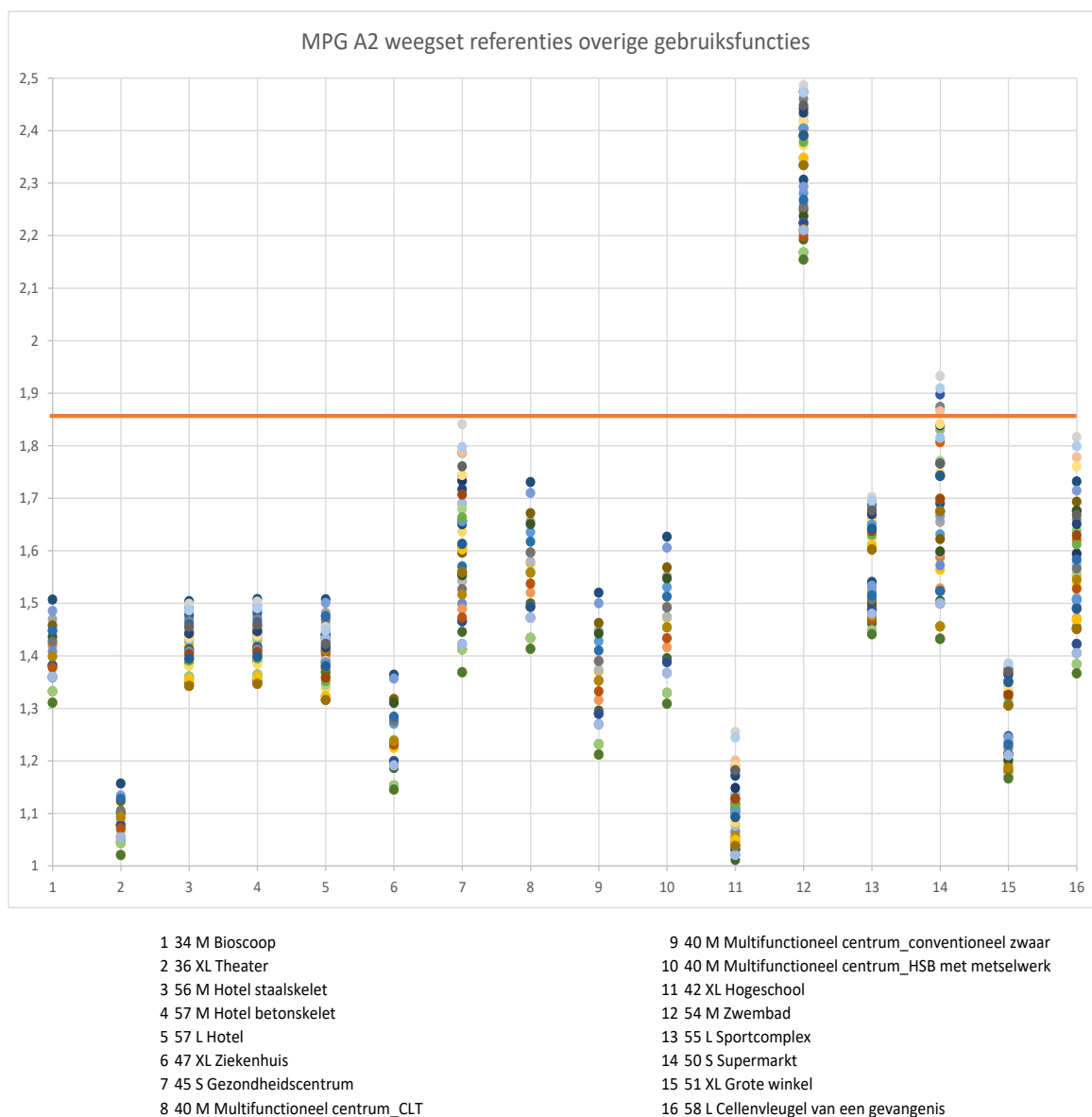
Weergave van mpg-scores per referentiegebouw gebruiksfuncties zonder mpg-eis op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1

15 ¹⁵ Statisch en Dynamisch model MPG – BENG, Uitwerking BENG-referentiegebouwen gebruiksfuncties zonder MPG-eis ten behoeve van milieuprestatie gebouwen, DGMR en LBP|SIGHT, november 2023.

16 ¹⁶ MPG 'overige gebruiksfunctie', Stichting W/E adviseurs, november 2023.

17 ¹⁷ MPG Industriefunctie, Stichting W/E adviseurs, november 2023.

De verticale spreiding van rekenresultaten in deze figuur is ten gevolge van de variatie van mogelijke energetische pakketten per referentiegebouw. De variatie in bouwwijzen en materialen zijn uitgewerkt in een variant van het referentiegebouw. De volgende varianten zijn hierbij gebruikt; conventioneel zwaar, CLT bouw en houtskeletbouw met metselwerk. De varianten zijn zo gekozen dat er een representatief beeld ontstaat van de gehanteerde bouwmethoden in Nederland.



Figuur 18

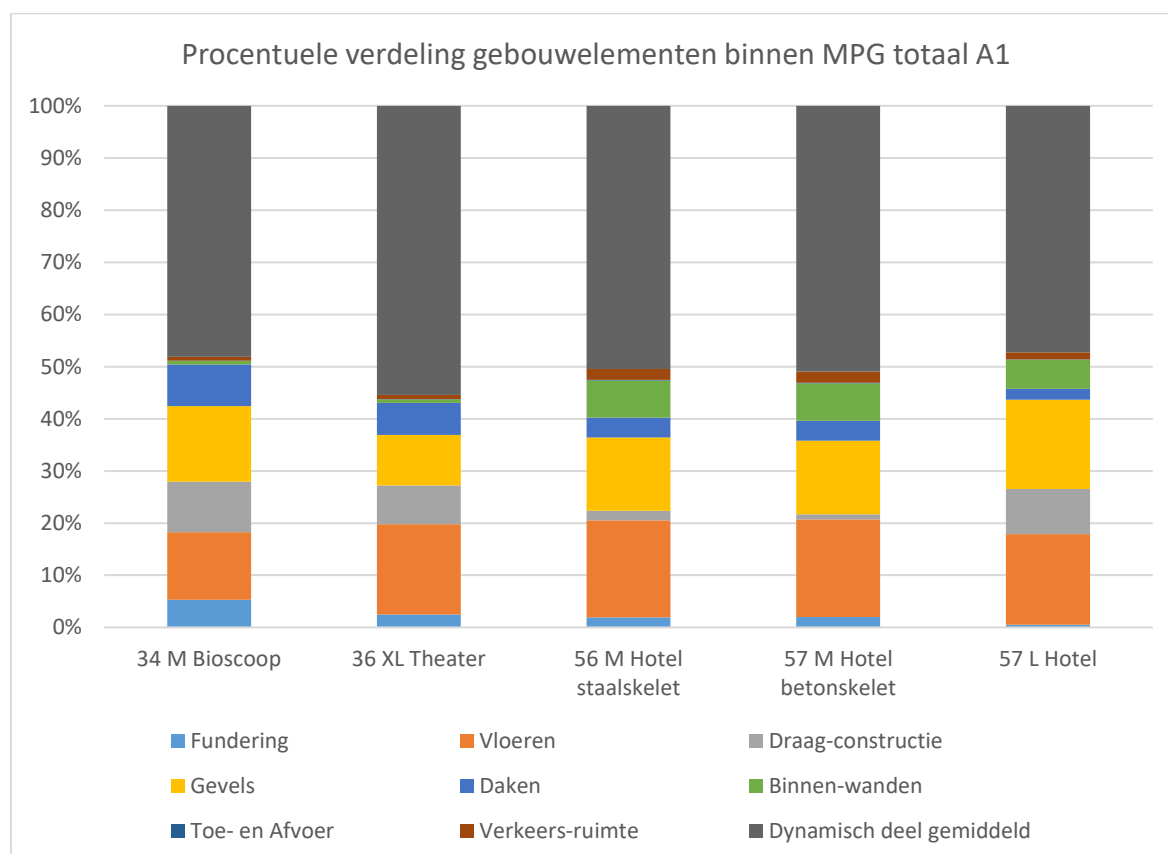
Weergave van mpg-scores per referentiegebouw gebruiksfuncties zonder mpg-eis op basis van de herziene bepalingmethode versie A2

Wat opvalt is dat de bandbreedte van mpg-scores voor de bijeenkomstfuncties en de logiesfuncties kleiner is geworden. Verder valt op dat de mpg-score van de cellenfunctie meer in lijn ligt met de andere functies dan op basis van de A1 set. Tot slot valt de relatief hoge mpg-score van het M sportgebouw (zwembad) op. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een ontoereikende detaillering in de onderliggende milieudata, waardoor de milieu impact van keramische tegels extreem hoog is. Zie hiervoor verder paragraaf 8.2.

Op basis van de rekenresultaten is ook hier de equivalente mpg-eis bepaald. Dit betreft de eis waarbij er evenveel varianten aan de eis kunnen voldoen als bij de eis van 1,0 op basis van versie A1. Deze equivalente eis komt op 1,85.

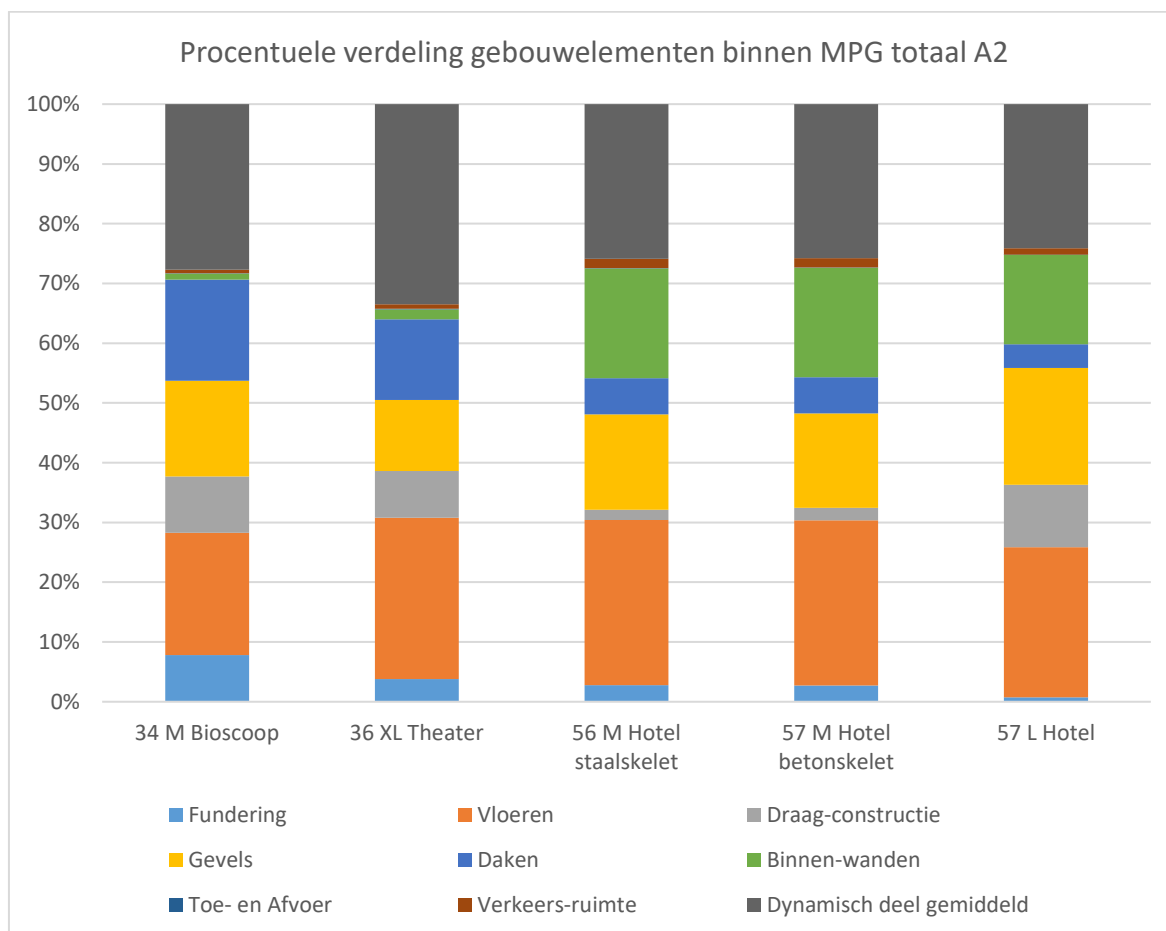
7.2 Analyse zwaartepunten gebruiksfuncties zonder mpg-eis

Voor een nadere analyse van de verschillen tussen de bepalingsmethode versie A1 en A2 hebben we twee vergelijkingen gemaakt van de zwaartepunten. De eerste op de bijeenkomst en logiesfuncties, zie figuren 19 en 20. De tweede op de sportfuncties, zie figuren 21 en 22.



Figuur 19

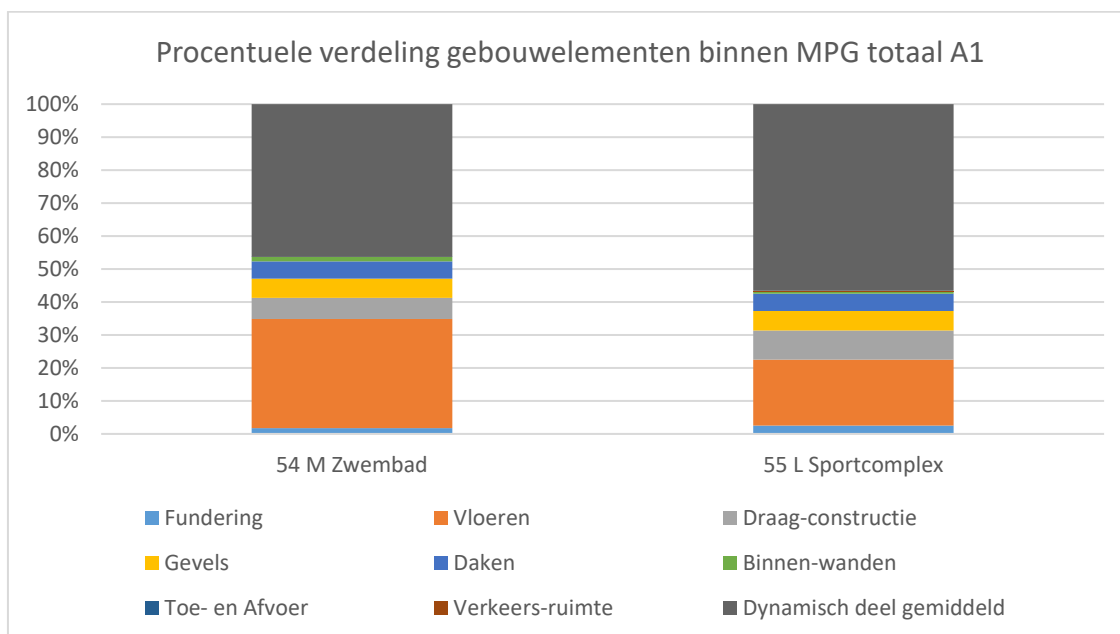
Zwaartepunten per bouwdeel referentiegebouwen bijeenkomst en logies op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1



Figuur 20

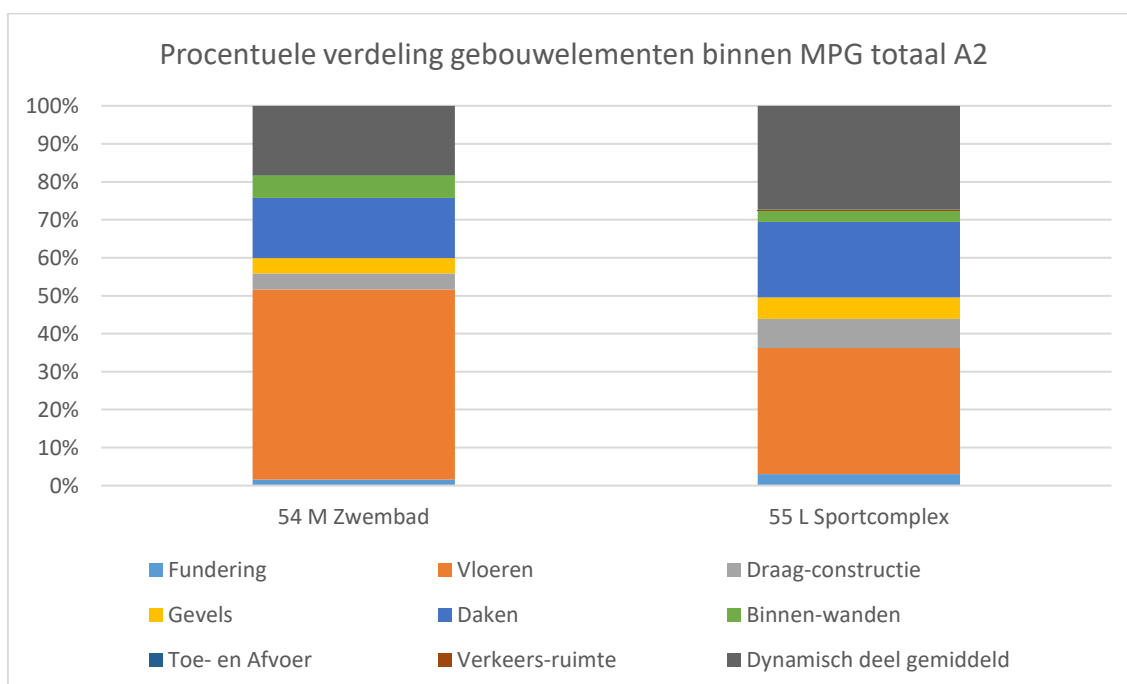
Zwaartepunten per bouwdeel referentiegebouwen bijeenkomst en logies op basis van de huidige bepalingsmethode versie A2

Ook hier zien we, net als bij de woningen en kantoren, een lagere bijdrage van het dynamische deel, circa 1/4 tot 1/3 deel. Verder zijn de verdelingen gelijkmatig binnen deze functies net als in de versie A1. De inperking van de spreiding van de resultaten is dus met name ten gevolge van het dynamische deel dat nu een kleiner aandeel vormt.



Figuur 21

Zwaartepunten per bouwdeel referentiegebouwen sport op basis van de huidige bepalingsmethode versie A1



Figuur 22

Zwaartepunten per bouwdeel referentiegebouwen sport op basis van de herziene bepalingsmethode versie A2

Voor beide referentiegebouwen en de varianten valt ook hier het lagere aandeel van het dynamische deel op. Verder valt met name de grote bijdrage van de vloeren van het zwembad op.

8 Conclusie en analyse

8.1 Generieke conclusie

In de tabel 8 zijn de mpg-eisen zoals bepaald op basis van de versie A1 en versie A2 opgenomen.

Tabel 8

MPG eisen op basis van bepalingmethode versie A1 en versie A2

<i>Gebouw/ functie</i>	<i>mpg-eis op basis van versie A1</i>	<i>mpg-eis op basis van versie A2</i>
Andere woonfunctie	0,5	1,0
Woonfunctie in woongebouw	0,5	1,2
Kantoorfunctie	0,85	1,55
Gebruiksfuncties zonder mpg-eis	1,0	1,85

Op basis van de rekenresultaten blijkt de equivalente mpg-eis op basis van de versie A2 gemiddeld een factor 2 hoger uit te komen dan op basis van de versie A1.

De volgende zaken dragen bij aan deze verdubbeling;

1. Het aantal milieu impact categorieën is uitgebreid van 11 naar 19 indicatoren die onderdeel zijn van de mpg score. Er is geen directe vertaling te maken van de absolute bijdrage van deze uitbreiding omdat er nieuwe indicatoren, gewijzigde en gesplitste indicatoren zijn toegevoegd. De uitbreiding heeft tot gevolg dat we meer milieueffecten meewegen in de mpg-score, we nemen dus meer bekende milieu impact mee wat een hogere score tot gevolg heeft.
2. De versie A1 heeft weegfactoren gebaseerd op het prijspeil 2014, de versie A2 op basis van het prijspeil 2019. De weegfactoren zijn dus naast uitgebreid ook geïndexeerd wat een hogere mpg-score tot gevolg heeft.
3. De schaduwprijs voor CO₂ in de versie A2 is gekozen op basis van scenario's die zijn gemaakt door het Planbureau voor de Leefomgeving. Hierbij is voor het niveau van de CO₂-prijs gekozen voor het scenario dat het beste past bij de huidige kabinetsambities. Dit leidt er toe dat de CO₂-prijs van € 50/tCO₂ in de huidige weegset stijgt naar € 116/tCO₂ in de nieuwe weegset.

8.2 Nadere analyse verschillen.

Opvallend in alle referenties (zowel woningen, kantoren en andere gebruiksfuncties) is het lagere aandeel van de installaties (dynamisch deel) op de mpg-score. Daarnaast valt het aandeel van de gevel op bij CLT varianten en het aandeel vloeren bij specifieke functies (sport).

Om deze verschillen nader te analyseren is het verschil bepaald per materiaalgroep tussen de individuele milieuprestatie, op basis van de milieuverklaringen, tussen de versie A1 en versie A2. Het gaat hier nadrukkelijk alleen om een analyse van de gebruikte milieuverklaringen in de gepresenteerde referentiegebouwen en niet om een totaal analyse van alle milieuverklaringen binnen de materiaalsoorten. In tabel 6 zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 9

Verskil in milieuprestatiescore tussen de huidige bepalingsmethode versie A1 en de herziene bepalingsmethode versie A2 per materiaalgroep.

Materiaal-soort	factor verschil A1--> A2
gips	1,57
beton	2,25
hout	2,77
glas	1,78
kalkzandsteen	2,37
metalen	1,91
isolatie -synthetisch	2,85
baksteen	2,00
kunststof	1,79
technische installaties	1,70
<i>gemiddeld</i>	<i>2,10</i>

Het gemiddelde verschil komt globaal overeen met de toename van de equivalent mpg-eis van woningen en kantoren.

Bij een nadere beschouwing van de technische installaties zit het grootste verschil in de warmtepomp met natuurlijke koudemiddelen. Deze hebben nagenoeg een gelijke milieuprestatie score in beide versies van de bepalingsmethode. De oorzaak hiervan is de gebruikte hogere CO2 prijs waardoor het relatieve aandeel van CO2 impact groter wordt. Bij de warmtepompen zien we hierdoor het positieve effect van een koudemiddel met een lagere GWP direct terug. Verder neemt ook ten gevolge van de CO2 prijs het verschil meer toe naarmate er energie-intensiever geproduceerd wordt. Dit effect wijkt echter af bij hout en metalen. Bij de metalen is de achterliggende oorzaak de bepaling van de toxiciteitseffecten, met name Humane Toxiciteit. Binnen de versie A1 wordt er gerekend met een Nederlandse aangewezen methode (CML), binnen de versie A2 wordt er gerekend met de Europese geharmoniseerde methode. De bijdrage aan de milieu-impactcategorieën toxiciteit nemen in de versie A2 sterk af, de bijdrage van klimaatverandering neemt toe zoals ook verwacht op basis van de energie intensiteit van de productie.

Voor de toename aan milieu impact in de A2 set voor hout is nader geanalyseerd welke milieu-impactcategorieën een grote bijdrage hebben. Het betreft hier zoals verwacht op basis van het eerdere onderzoek van CE Delft; landgebruik, watergebruik en fijnstof emissies. Hierna gaan we kort in op de onderliggende oorzaken.

Fijnstof-emissies – hout.

Op basis van een nadere analyse van Europees zacht hout en Europees hardhout blijkt dat ruim 80% van de fijnstof emissies terug te herleiden is naar de energieprocessen voor het drogen van hout. Voor deze energieprocessen wordt afvalhout ingezet, de verbranding hiervan heeft een hoge emissie aan fijn stof tot gevolg. Wij hebben bij Ecoinvent navraag gedaan naar de bron van de data en de representativiteit hiervan, de beantwoording is opgenomen in bijlage II. Conclusie vanuit Ecoinvent is dat de gemeten emissies representatief zijn voor een generiek profiel.

Wij hebben de emissiewaarden vergeleken met die zoals opgenomen in “Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Wood-based Panels- JRC – 2016”. Ook hier zien we vergelijkbare emissies en een vergelijkbare spreiding aan emissies. Omdat de referenties relatief gedateerd zijn hebben we ook gekeken naar de emissieramingen luchtverontreinigende stoffen - Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020 PBL, in samenwerking met RIVM en TNO 30 november 2020. Zoals blijkt uit figuur 17 is er geen sprake van een substantieel verschil in de fijnstof emissies voor de industrie over de jaren.

Tabel 5.1 Emissies van fijnstof (PM2,5) per sector volgens de Europese definitie volgens de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid (VV), 2005-2030

Sector	Statistiek (kiloton)						Raming VV (kiloton)	
	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2025	2030
Energiesector ¹	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Industrie ²	5,7	4,3	3,9	3,9	4,0	3,9	4,0	4,1
Mobiliteit ⁴	11,9	7,7	4,7	4,3	4,0	3,7	2,5	2,2
Huishoudens	4,6	4,6	4,0	3,9	3,8	3,7	3,3	3,1
Diensten en bouw	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Landbouw	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Totaal volgens EU-definitie³	23,8	18,1	14,1	13,6	13,3	12,8	11,3	10,7
							[9,9-11,5]	

¹ De centrale en decentrale opwekking van elektriciteit en warmte door energiebedrijven. Deze broncategorie is inclusief de winning en distributie van olie en gas en inclusief WKK-installaties opgesteld bij de industrie en in beheer als joint venture tussen de industrie en een energiebedrijf.

² Inclusief raffinaderijen en afvalverwerking.

³ Het emissietotaal dat in aanmerking moet worden genomen bij de beoordeling of een land voldoet aan de emissiereductiedoelen voor 2020 en 2030.

⁴ De emissies door wegverkeer en visserij zijn berekend op basis van de hoeveelheid verkochte brandstof ('fuel sold').

Figuur 23

Data uit emissieramingen luchtverontreinigende stoffen, PBL in samenwerking met RIVM en TNO 30 november 2020

In de genoemde rapportage wordt aangegeven:

“Bij de industrie is er geen strengere emissiewetgeving die in de toekomst nog doorwerkt, zoals bij de sector mobiliteit. Aangenomen is daarom dat de emissies zich ontwikkelen volgens de in de KEV aangenomen fysieke productieontwikkeling in industriële bedrijfstakken. Een mogelijke toekomstige verbetering van de fijnstofreductietechnieken bij de industrie is daarmee niet meegenomen. Zo’n verbetering van de milieuprestaties in de industrie kan zich voordoen op het moment dat oude installaties worden vervangen. Met de nu beschikbare informatie kan het effect van zo’n mogelijke autonome ontwikkeling op de fijnstofuitstoot niet goed wetenschappelijk worden onderbouwd en gekwantificeerd.”

Mogelijk zijn er dus bij specifieke inventarisaties, voor categorie 1 milieuverklaringen, veel lagere emissie waarden dan in de generieke achtergronddata.

Op basis van deze nadere verkenning zien wij geen concrete aanknopingspunten om de achtergronddata generiek te corrigeren op de fijnstofemissies. In specifieke inventarisaties voor categorie 1 en/of categorie 2 milieuprofielen zijn er wel voldoende mogelijkheden om deze data aan te passen. Ook zijn er concrete handelingsperspectieven om de fijnstofemissie te beperken gezien de spreiding in de brondata van emissiemetingen.

Landgebruik – hout

Op basis van een nadere analyse van Europees zachthout en Europees hardhout blijkt dat ruim 99% van de landgebruik bijdrage gekoppeld is aan de bosbouw processen en daarmee gekoppeld zijn aan het landgebruik hiervan. De methode meet het feitelijke landgebruik voor de bosbouw en gekoppelde processen zoals ruimte voor transportwegen. Door de sector zijn vanuit de klankbordgroep bezwaren gemaakt in de toepassing van deze indicator op grond van inhoudelijke argumenten op de juistheid van de methode en de beschikbare inventarisaties.

Indien we, als voorbeeld, een inventarisatie in de achtergronddata van 1 m³ vurenhout uit Duits bos beschouwen zijn de volgende landgebruiken daaraan gekoppeld.

Activity	Unit	Value	Unit	Method	Value	Value	Value	Value
Occupation, forest, intensive	land	1528,75	m2a	Lognormaal	2,4459			(1,1,3,1,1,na) Area occupied for the production of wood over one rotation period
Occupation, traffic area, rail/road embankment	land	33,75	m2a	Lognormaal	2,4459			(1,1,3,1,1,na) Area occupied by forest roads over one rotation period
Transformation, from forest, intensive	land	12,739583333	m2	Lognormaal	3,2649			(1,1,3,1,1,na) Area of forest, excluding forest roads per ha
Transformation, from traffic area, rail/road embankment	land	0,28125	m2	Lognormaal	3,2649			(1,1,3,1,1,na) Area of forest roads per ha
Transformation, to forest, intensive	land	12,739583333	m2	Lognormaal	3,2649			(1,1,3,1,1,na) no comment
Transformation, to traffic area, rail/road embankment	land	0,28125	m2	Lognormaal	3,2649			(1,1,3,1,1,na) no comment

Figuur 24

Landgebruik inventarisatie voor “average composition of 1 m³ solid wood under bark, harvested in Germany”, <https://v36.ecoquery.ecoinvent.org/Details/PDF/53BC8BE7-692E-4A6B-82BB-D7DC7C971543/290C1F85-4CC4-4FA1-B0C8-2CB7F4276DCE>

Wij adviseren om methodisch aan te sluiten bij de EN 15804 en ook om niet arbitrair indicatoren wel of niet over te nemen in de versie A2. Wel adviseren we om de inventarisaties relevant voor de NMD basisprofielen nader te beschouwen met een gerichte werkgroep de komende maanden om vast te stellen welke eventuele correcties in de inventarisaties noodzakelijk zijn. Hierbij moet wel consistent naar deze impactcategorie voor alle materiaalgroepen worden gekeken.

Watergebruik

Op basis van een nadere analyse van Europees zachthout en Europees hardhout blijkt dat het grootste deel van de bijdrage van watergebruik gekoppeld is aan verschillende energieprocessen in de achtergronddata. Dit is vergelijkbaar met andere materiaalsoorten. Door de Nationale Milieudatabase is reeds geconstateerd dat er data issues zijn met de indicator watergebruik ten gevolge van watergebruik in energieopwekking. Deze issues zijn het gevolg van grove regionale keuzes in de eco invent achtergronddata. Voor bouwrelevante materialen zullen deze worden gecorrigeerd in de NMD basisprofielen zoals deze beschikbaar gemaakt worden voor berekeningen met de versie A2.

Wat opvalt is dat door het 100% gebruik van biobrandstof in het houtoogst materieel ook het watergebruik voor de productie van de gewassen deels relevant doorwerkt in de impact van hout. Bewatering van het bos is geen onderdeel van de impact, hiervoor wordt uitgegaan van bewatering geheel op natuurlijke wijze.

Er zijn geen aanvullende acties nodig voor deze impactcategorie.

Hoge impact tegelvoorzieningen

Door DGMR is op basis van de resultaten van de herziening van het statische deel opgemerkt dat het tegelwerk in de A2 set een veel hogere bijdrage heeft aan de mpg-score van gebouwen. We hebben hiervoor een nadere analyse gemaakt van een baksteen en een keramische tegel. Bij de keramische tegel valt op dat de fijnstofemissie de milieuprestatie voor 91% bepaalt in de A2 set. Ter vergelijking bij de baksteen is dat 15%. In beide achtergrond modellen is de emissie van fijnstof als directe emissie opgenomen in de inventarisatie, beide verwijzen naar een literatuurbron. In beide gevallen is deze emissie voor >95% de totale bijdrage aan de milieu-impactcategorie. Voor de keramische tegel is de fijnstof emissie in de inventarisatie $8,7 \cdot 10^{-3}$ kg voor de baksteen $1,4 \cdot 10^{-5}$ kg. Deze emissie verklaart de grote afwijking van de keramische tegel in verhouding tot de andere materialen.

Wij adviseren om de sector nader te bevragen op brondata die gebruikt kan worden om deze fijnstofemissies te toetsen en indien relevant te corrigeren.

9 Voorziene ontwikkelingen

Op de korte termijn zijn er 2 voorziene ontwikkelingen die potentieel invloed kunnen hebben op de hier gepresenteerde resultaten. Wij adviseren om de effecten hiervan zorgvuldig te toetsen.

Cement PCR¹⁸

Er zijn nieuwe rekenregels vastgesteld voor de berekening van de milieu impact van cement. Cement heeft veruit de grootste bijdrage in de milieuprestatie van beton en betonproducten. De nieuwe rekenregels hebben naar verwachting een substantieel effect op de milieuprestatie van verschillende cementen en daarmee direct ook op de milieuprestatie van beton en betonproducten. In deze fase is hier nog geen inschatting van te maken, naar verwachting komt er in februari 2024 data beschikbaar voor een impact analyse.

Wij adviseren om op basis van de impact-analyse vast te stellen of nadere actie nodig is.

Ecoinvent updates

Momenteel is gerekend met ecoinvent versie 3.6 (voor de categorie 2 milieuverklaringen) en ecoinvent 3.8 (voor de categorie 3 milieuverklaringen). Momenteel is een algehele update van de categorie 3 milieuverklaringen naar ecoinvent 3.9.1 en rekenmethode EF 3.1 in voorbereiding. Door de NMD is reeds een analyse uitgevoerd op de gebruikte basisprofielen in de NMD. Deze data hebben wij beschouwd om een inschatting te maken van het effect voor de referentiebouwwerken.

Het gemiddelde verschil tussen de versie A1 en de versie A2 is in orde grootte gelijk aan het verschil met de huidige ecoinvent versie. In de data van de basisprofielen zien we dezelfde trends in de versie A2 data op basis van de nieuwe ecoinvent data als binnen de gebruikte versie. Het effect van de update van de rekenmethode komt met name tot uitdrukking in een hogere milieuscore van metalen in de breedte.

Het effect wisselt sterk per metaal en wordt gedempt door het vergelijkbare effect in module D. Immers als de milieu impact van het primaire materiaal hoger is, dan is ook de waarde van recycling evenredig hoger. We verwachten geen grote invloed op de mpg-scores van de referentiebouwwerken in deze studie. Dit betreft echter een inschatting op basis van beperkte informatie.

18 ¹⁸ <https://milieudatabase.nl/nl/actueel/nieuws/release-nl-pcr-voor-cement-en-grondstoffen-voor-cementproductie-v10/>

Wij adviseren om een analyse te maken op basis van doorgerekende milieuverklaringen met deze nieuwe data.

LBP|SIGHT BV



ing. J.B. (Jeannette) Levels-Vermeer

Bijlage I Weegsets behorende bij bepalingmethode Milieuprestatie Bouwwerken, versie A1 en versie A2

Overzicht huidige monetaire weegfactoren om tot een 1-puntscore te komen

Impactcategorie (midpoint)	Eenheid	Monetaire weegfactor (€/kg)
Klimaatverandering	CO2-eq.	0,05
Ozonlaagaantasting	CFK-11-eq.	30
Fotochemische oxidantvorming	C2H2-eq.	2
Verzuring	SO2-eq.	4
Eutrofiëring	PO4-eq.	9
Humaan toxicologische effecten	1,4 DB-eq.	0,09
Ecotoxicologische effecten, zoetwater	1,4 DB (DichloorBenzeen)-eq.	0,03
Ecotoxicologische effecten, zeewater	1,4 DB (DichloorBenzeen)-eq.	0,0001
Ecotoxicologische effecten, terrestrisch	1,4 DB (DichloorBenzeen)-eq.	0,06
Abiotische uitputting	Sb-eq.	0,16
Uitputting van fossiele energiedragers	Sb-eq.	0,16

Bron: 'Milieuprijzen als weegfactor in de bepalingmethode milieuprestatie bouwwerken', CE Delft, december 2020.

Overzicht monetaire weegfactoren in de behorend bij de herziene versie van de bepalingmethode om tot een 1-puntscore te komen.

Milieu effect	Eenheid	CO2-hoog
Climate change	€/kg CO2	nvt
Climate change - Fossil	€/kg CO2	0,116
Climate change - Biogenic	€/kg CO2	0,116
Climate change - Land use and LU ch	€/kg CO2	0,116
Ozonlaagaantasting	€/kg CFK11-eq	32
Verzuring	€/Mol H+-eq.	0,39
Vermesting: Zoetwater	€/kg P-eq	1,96
Vermesting: Zoutwater	€/kg N	3,28
Vermesting: Land	€/Mol N-eq.	0,36
Smogvorming	€/kg NMVOC-eq.	1,22
Grondstofuitputting: - Metalen en mineralen	€/kg Sb-eq	0,3
Grondstofuitputting: - Energiedragers	€/MJ	0,00033
Waterschaarste	€/m3 water eq	0,00506
Fijnstofvorming	€/kg disease incidence	575838
Straling	€/kg kBq U235-eq	0,049
Ecotoxiciteit - aquatisch zoetwater	€/CTUe	0,00013
Humane toxiciteit - Kankerverwekkend effect	€/CTUh	1096368
Humane toxiciteit - Niet-kankerverwekkend	€/CTUh	147588
Landgebruik	€/Pt/m2.jaar	0,000178

Bron: Tabel 1, weegset A2, CE Delft, Milieuprijzen als weegfactor in de bepalingmethode milieuprestatie bouwwerken, december 2020, monetaire weging met hoge CO2 prijs.

Bijlage II Toelichting ecoinvent fijnstof emissies hout

In the board drying process, wood chips are used to generate heat in a 300 kW furnace. As the exchange comment states, the emissions from the combustion process are calculated with parameters. I have attached a parameters Excel here where you can find the parameters used in the calculation. The excel is for version 3.9.1 since the parameters for this process have not changed.

In the database, we have a separate heat production process called "heat production, wood chips from industry, at furnace 300kW". The reference product is 1 MJ heat. The parameters used to calculate the emissions in the drying process are actually equal to the emissions in the heat production process (kg emission/MJ heat). In the board drying dataset, the parameters have been scaled to the amount of wood chips combusted in the drying of 1 m³ of board.

You can find documentation for the heat production process in version 2 reports. ecoinvent v2 reports can be downloaded by logging in to "Login previous versions" of the ecoinvent database [here](#) and clicking on the "Reports" section. The name of the report is *06_IX_Holzenergie* and the chapter you are probably interested in is number 9. In the table 9.14 on p. 80 you can find the emission profile for the 300 kW furnace. However, in the table the emissions are in a unit kg/MJ input energy whereas in the heat production dataset the emissions are in the unit kg/MJ output energy. Please refer to the parameters excel and the mathematical relations of elementary exchange amounts to see how the values were scaled in the heat production dataset.

There's also an English version of the report which can be accessed in the reports section in the new [ecoQuery](#). The name of the zip file is *ecoinvent 2.2 translated reports_06_Energy Systems* and the report can be found in the subfolder *ecoinvent 2.2 translated report_06-IX_Wood Energy* with the name *06_IX_Wood Energy 9 Operation of Furnaces*. The corresponding table there would be the table 9.21 on the p. 15. Unfortunately, the values there are again in a different unit, in kg/MJ useful energy.

I hope this answers your query. Should you have further queries, please don't hesitate to contact us.

Olivia Kaarlela
Data Analyst

Ecoinvent
Technoparkstrasse 1
8005 Zurich
Switzerland