

Milieu-energieprestatie Gebouwen, opname operationeel energiegebruik in MPG

Datum rapportage: 4 september 2023

Versie rapportage: 03

Datum invoer in de NMD:

Versie Bepalingsmethode: Versie 1.1 (maart 2022)

Opdrachtgever: Stichting Nationale Milieudatabase
Projectleider: John Drissen

Opdrachtnemer(s): LBP|SIGHT

Auteur(s): David van Nunen
Hilko van der Leij
Jeannette Levels-Vermeer

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
Normen.....	4
1 Inleiding	5
1.1 Doelstelling en doelgroep.....	5
2 Gebouwbonden energiegebruik in de EPBD, NEN-EN 15978 en het LEVEL(s) framework ...	6
2.1 EPBD (Energy Performance of Building Directive)	6
2.2 NEN-EN 15978-1:2021, gebouwbonden energiegebruik (B6).....	7
2.3 Level(s).....	9
2.4 Levels indicator 1.1, 'Use stage energy performance'	10
2.5 Levels indicator 1.2, Life cycle Global Warming Potential	12
2.6 BENG & NTA 8800.....	14
3 Suggestie implementatie, operationeel energiegebruik (B6) binnen de Bepalingsmethode ...	15
3 Milieuprestatie operationeel energiegebruik gebouwen.....	16
3.1 Opname operationeel energiegebruik binnen de GWW	16
3.2 Systeemgrenzen voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6.....	16
3.3 Levensfasen operationeel energiegebruik, B6.....	17
3.4 Milieuprestatie toegeleverde energie	17
3.5 Milieuprestatie energie uit eigen opwekking	18
3.6 Energiebalans	19
3.7 Energieopslag	19
3.8 Geëxporteerde energie, D2.....	20
3.9 Toepassing milieuverklaringen voor de energiebehoefte van een gebouw	20
3.10 Gedeclareerde eenheid gebruiksfunctie, m ² BVO & m ² GO	23
Overzicht milieuverklaringen energiedragers en toepasbaarheid.....	24
Toepassing energiegebruik uit energieprestatieberekening	25
4 Effect van de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 waarde referentiegebouwen	26
4.1 Referentiewoningen	26
4.2 Modellerings	27
4.3 Resultaten	28
4.4 Gevoeligheidsanalyse geëxporteerde energie.....	29
4.5 MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6, BVO en GO	29
4.6 White Paper 'Woningen met warmtepomp schadelijk voor het milieu?'	29
5 Case studie operationeel energiegebruik GWW	30
Verlichting.....	30
6 Vergelijking NMD Bepalingsmethode, Level(s) & EN15978	32

7 Aanbevelingen	34
Studie naar toepassing referentie-eenheid GO voor MPG	34
Opstellen witte vlekken regeling voor energieopslag productkaarten en opstellen cat. 3 productkaarten	34
8 Bijlage 1, overige aanpassingen Bepalingsmethode voor energiedragers	36
9 Bijlage 2, overzichtstabel in beschouwing te nemen oppervlakten van gebouwen volgens NEN 2580	38
10 Bijlage 3, Effect MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 gelijke externe levering geïmporteerde en zelf gegenereerde energie.	39

Normen

<i>EN15804+A2</i>	NEN-EN 15804:2012 + A2 (2019) “Duurzaamheid van bouwwerken - Milieuverklaringen van producten - Basisregels voor de productgroep bouwproducten”
<i>ISO 14025</i>	ISO 14025:2010 “Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures”
<i>ISO 14044</i>	ISO 14044:2006 “Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines”
<i>Bepalingsmethode</i>	Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken, versie 1.1, maart 2022
<i>NEN-EN 15978-1:2011 (Ontwerp, Draft)</i>	Duurzaamheid van constructies – beoordeling van milieuprestaties van gebouwen – Deel 1: Milieuprestaties
<i>NTA 8800:2022 (nl)</i>	Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode
<i>Level(s)</i>	A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings. Publication version 1.1, January 2021.
<i>Level(s) indicator 1.1</i>	Use stage energy performance. User manual: introductory briefing, instructions and guidance (Publication version 1.2), July 2021.
<i>Level(s) indicator 1.2</i>	Life cycle Global Warming Potential (GWP) User manual: introductory briefing, instructions and guidance (Publication version 1.1), January 2021.

1 Inleiding

Voor een meetbaar doelbereik voor reductie van CO₂-emissies in de bouw, ziet de Stichting NMD het als gewenst de materiaalgebonden CO₂-emissie en de CO₂-emissie van gebruiksenergie (use stage energy) in gelijke eenheden inzichtelijk te maken en deze dan in samenhang te bezien. De Stichting NMD sluit zich daarmee aan bij hetgeen in de Annex III van het voorstel voor de EPBD IV is verwoord¹. Het voorstel geeft aan dat de prestatie van de energieprestatie van een gebouw niet enkel in hoeveelheden energiegebruik (kWh/yr) maar ook een berekende prestatie Global Warming Potential moet worden uitgedrukt.

In Annex III van het herschikkingsvoorstel voor de EPBD is een directe verwijzing naar de EN 15978 opgenomen. In deze norm is expliciet opgenomen dat het energiegebruik wordt uitgesplitst naar de energiedrager(s), (dat wil zeggen netelektriciteit, geleverd gas, thermische energie enz.) die moet worden gerapporteerd. Annex III van het herschikkingsvoorstel voor de EPBD IV verwijst naar het LEVEL(s) framework voor de te beoordelen onderdelen van het gebouw en haar technische uitrusting.

Met gebruik van de productkaarten voor energiedragers en kennis van de energiedrager per aansluiting kan het genormaliseerde energiegebruik volgens NTA 8800 uitgedrukt worden in 19 impactcategorieën overeenkomstig de bepalingsmethode milieuprestatie bouwwerken. Vervolgens kan de milieu-impact van energiebesparing worden afgezet tegen de milieu-impact van de energiebesparende maatregelen van extra bouw materiaal en/of bouwwerkinstallaties.

In dit rapport wordt onderzocht hoe gebouwgebonden energiegebruik moet worden afgebakend en toegepast in de context van de bepalingsmethode, afgestemd met de EN 15978 en het LEVEL(s) framework². De mogelijke relatie met de EU taxonomy is nog niet opgenomen in dit document.

1.1 Doelstelling en doelgroep

Het rapport is opgesteld voor de volgende doelgroepen:

- Stichting NMD als beheerder van de Nationale Milieudatabase (NMD). Dit rapport resulteert in een aanvulling in de bepalingsmethode voor operationeel energiegebruik (B6).
- Organisaties die via bijvoorbeeld certificeringen duurzaamheid in de gebouwde omgeving willen stimuleren en daarbij gebruikmaken van NMD-data inclusief de data voor het operationeel energiegebruik van een bouwwerk.
- Marktpartijen zoals ingenieurs- en adviesbureaus en aannemers actief in de GWW- en B&U sectoren als informatiebron voor het gebruik van de NMD-data via rekeninstrumenten.
- Opstellers van LCA's om inzicht te krijgen in de uitgangspunten van de bepaling van het operationeel energiegebruik van een bouwwerk.

¹ Europese Commissie (2021). COM(2021) 802 final, BIJLAGEN bij het voorstel voor een Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad betreffende de energieprestatie van gebouwen (herschikking). Geraadpleegd op 24-01-2023, van https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c51fe6d1-5da2-11ec-9c6c-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_2&format=PDF

² Europese Commissie (2022). Level(s) common framework. Geraadpleegd op 24-01-2023, van <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau//product-groups/412/home>

2 Gebouwgebonden energiegebruik in de EPBD, NEN-EN 15978 en het LEVEL(s) framework

De EN 15978, het Level(s) Framework en de NTA 8800 bieden een gefundeerd kader voor het beschouwen van gebouwgebonden energiegebruik binnen milieuprestatiestudies.

Als aanvulling op dit kader kan gekeken worden naar het Whole Life Carbon framework van de WGBC en de DGBC. De WGBC beschouwt hierin ook zowel operationeel energiegebruik als materiaalgebonden emissies. Binnen de Whole Life Carbon wordt uitgegaan van de levenscyclusfasen zoals gesteld in EN15978. Afwijkend van de Bepalingsmethode is echter dat module D apart wordt gedeclareerd en niet integraal meegewogen. Het Whole Life Carbon framework is parallel in ontwikkeling met de Milieu-energieprestatie gebouwen systematiek, verdere inhoudelijke vergelijking is hierdoor slechts beperkt mogelijk.

2.1 EPBD (Energy Performance of Building Directive)

De EPBD is de richtlijn van het Europees Parlement en de Raad voor de energieprestatie van gebouwen. De EPBD geeft onder andere eisen en een kader voor de methode om de energieprestatie van gebouwen te berekenen en minimum energieprestatievereisten voor nieuwe gebouwen en renovaties. Zowel indicator 1.1 en 1.2 van het LEVEL(s) framework als de eisen voor BENG zijn gebaseerd op de EPBD.

Het voorstel voor de EPBD herschikking van 15-12-2021 is, indien deze wordt doorgezet, relevant voor de verwerking van operationeel energiegebruik³:

“Voorstel voor een RICHTLIJN VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD betreffende de energieprestatie van gebouwen (EPBD herschikking 21 oktober 2022)

BIJLAGE III

EISEN VOOR BEREKENING VAN HET AARDOPWARMINGSVERMOGEN (GWP) GEDURENDE DE LEVENSCYCLUS (bedoeld in artikel 7)

Berekening van het aardopwarmingsvermogen (GWP) gedurende de levenscyclus van nieuwe gebouwen op grond van artikel 7, lid 2 Voor de berekening van het aardopwarmingsvermogen (GWP) gedurende de levenscyclus van nieuwe gebouwen op grond van artikel 7, lid 2, wordt het totale GWP meegedeeld als een numerieke indicator voor elk stadium van de levenscyclus, uitgedrukt als **kgCO₂ eq/m² (van de bruikbare vloeroppervlakte) gemiddeld voor één jaar van een referentiestudieperiode van vijftig jaar**. De gegevensselectie, scenariobepaling en berekeningen worden verricht overeenkomstig **EN 15978 (EN 15978: 2011**. Duurzaamheid van bouwwerken. Beoordeling van de milieuprestaties van gebouwen. Berekeningsmethode). De te beoordelen onderdelen van het gebouw en technische uitrusting zijn gedefinieerd in het gemeenschappelijke EU-kader **Level(s) voor indicator 1.2**.

Wanneer er een **nationaal berekeningsinstrument of -methode** bestaat of voorgeschreven is voor het verschaffen van informatie of voor het verkrijgen van bouwvergunningen, kan dat instrument of die methode worden gebruikt voor de vereiste informatieverschaffing. Andere berekeningsinstrumenten of

³ In de loop van 2023 wordt de definitieve versie verwacht.

-methoden mogen worden gebruikt als ze voldoen aan de minimumcriteria die in het gemeenschappelijk EU-kader Level(s) zijn vastgesteld. Er wordt gebruikgemaakt van gegevens over specifieke bouwproducten die zijn berekend overeenkomstig [de herziene bouwproductenverordening], indien deze beschikbaar zijn.”

2.2 NEN-EN 15978-1:2021, gebouwgebonden energiegebruik (B6)

De norm 'NEN-EN 15978-1:2021' is nog niet definitief, de formal vote vindt plaats in mei 2023. De NEN-EN 15978-1:2021 heeft verschillende wijzigingen ten opzichte van de geldende versie van NEN-EN 15978:2011 voor operationeel energiegebruik. Om deze wijzigingen mee te nemen wordt in deze analyse uitgegaan van de concept-norm NEN-EN 15978-1:2021.

De NEN-EN 15978 stelt dat het energiegebruik moet worden uitgesplitst naar de energiedrager(s), die worden gerapporteerd.

Voor energiegebruik is in de norm een opsplitsing gemaakt in:

- B 6.1 het energiegebruik van gereguleerde⁴ gebouw geïntegreerde systemen (diensten) (bijvoorbeeld verlichting en verwarming en ventilatie)
- B 6.2 het energiegebruik van gebouw geïntegreerde systemen (diensten) die niet gereguleerd zijn (bijvoorbeeld liften, beveiligingssystemen en communicatiesystemen)⁵
- B 6.3 overig energiegebruik gerelateerd aan gebruikersactiviteiten van het gebouw (bijvoorbeeld plug-in apparaten; computers, wasmachines, koelkasten, audiovisuele apparatuur, plug-in verlichting en productie- of procesgerelateerde apparatuur die in het gebouw wordt gebruikt). B6.3 kan optioneel worden gerapporteerd als aanvullende informatie).

De genoemde bouwwerkinstallaties bij B 6.1 en B 6.2 moeten ook in beschouwing worden genomen in de materiaalgebonden milieueffecten volgens NEN-EN 15978. B6.1 en B6.2 kunnen als gebouwgebonden impact beschouwd worden en zouden daarom op hun plaats zijn in de bepalingsmethode. Deze opsplitsing is nodig om aansluiting te houden met de energieprestatievereisten zoals gesteld in de EPBD, de NTA 8800 en LEVEL(s).

De conceptnorm EN 15978-1:2021 geeft de volgende richtlijnen:

- De energieprestatie van het te beoordelen object wordt gekwantificeerd op basis van de berekende of gemeten jaarlijkse energie die wordt gebruikt om te voldoen aan de verschillende behoeften die samenhangen met het gedefinieerde gebruik van het gebouw, bepaald in overeenstemming met de eisen van EN ISO 52000-1. Het berekeningsinterval <tijd> (bijv. elk uur, maandelijks of jaarlijks in overeenstemming met EN52000-1) dat wordt gebruikt bij de schatting van het energiegebruik, moet worden vermeld. Voor BENG wordt het berekeningsinterval gesteld op jaarbasis.
- Het energiegebruik wordt uitgesplitst naar de energiedrager(s), (dat wil zeggen netelektriciteit, geleverd gas, thermische energie enz.) die moeten worden gerapporteerd⁶.

⁴ 'Gereguleerd' betekent de energievraag van geïntegreerde systemen (diensten) die vallen onder de EU-richtlijn energieprestatie van gebouwen (2018/844/EU) en de nationale implementaties ervan. De diensten die inbegrepen zijn, kunnen een nationale of regionale keuze zijn.

⁵ De NTA heeft hier een reservering voor gemaakt in de standaard, zodra deze beschikbaar is toevoegen aan verplichte bepaling in B6.2

⁶ In opdracht van Stichting NMD zijn door LBP|SIGHT productkaarten opgesteld van energiedragers. Zie hiervoor: LBP|SIGHT (2022), LCA Rapportage productkaarten Energiedragers Nationale Milieudatabase, <https://milieudatabase.nl/rapport-over-het-opstellen-van-productkaarten-nmd-van-energiedragers/>

- Alle effecten en aspecten met betrekking tot het gebruik van operationele energie worden volledig toegewezen aan het gebouw.
- De energiebehoefte van een bouwwerk moet berekend worden volgens EN52000-1 en ISO 52000-1, bijlage B.
- In een beoordeling na de bouw zullen de effecten van de ter plaatse gebruikte energie voor onderhoud (Module B2), reparatie (Module B3) en vervanging (B4) van het gebouw en zijn onderdelen hoogstwaarschijnlijk niet afzonderlijk te onderscheiden zijn binnen het gemeten energiegebruik (Module B6). Met dit aspect moet rekening worden gehouden bij het vergelijken van de resultaten van beoordelingen vóór en na de bouw.

Daarnaast wordt in Module B6 ook binnen het gebouw gegenereerde energie meegenomen:

- De hoeveelheid gebouw-gegenereerde energie en het deel daarvan dat wordt geëxporteerd, wordt berekend volgens ISO 52000-1 (clausules 11, 11.6, 11.6.2). De hoeveelheid geëxporteerde energie wordt weergegeven in de indicator "Geëxporteerde energie - [MJ]" en wordt aangegeven in Module B6.
- In overeenstemming met de vereisten van FPr EN15643, is de standaardbenadering voor de beoordeling van de stroomopwaarts effecten en aspecten die verband houden met op de locatie gegenereerde en geëxporteerde energie Approach A zoals hieronder weergegeven. De stroomopwaarts effecten bestaan uit de embodied emissies van de energie-opwekkingsystemen.
- Behalve de effecten die embodied zijn (zie Approach A en Approach B hieronder) in de beschreven energieopwekkingseenheid/-systemen, moeten alle effecten en aspecten die verband houden met het energiegebruik van het gebouw worden toegewezen aan Module B6. Substitutiebaton effecten die voortkomen uit de geëxporteerde energie worden gerapporteerd in module D2. De in module D2 gedeclareerde geëxporteerde energie substitueert 'the most likely corresponding energy supply', bijvoorbeeld de nationale, of regionale netmix.

Het scenario voor Module B6 specificeert per energiedrager de geïmporteerde energie die wordt gebruikt om aan de gespecificeerde vraag te voldoen en per energiedrager de energie die wordt geëxporteerd. Het scenario specificeert hoe de geïmporteerde en geëxporteerde energiestromen worden gekwantificeerd (bijvoorbeeld de specificaties van de zonnepanelen, inclusief het kwantificeren van de hoeveelheid energie die ter plaatse wordt geproduceerd en hoeveel hiervan wordt geëxporteerd).

NEN-EN 15978-1:2021, rekenmethode energiegebruik uit eigen opwekking en geëxporteerde energie

De berekening van zelf gebruikte energie en de geëxporteerde energie vanuit eigen opwekking moet in lijn zijn met EN ISO 52000-1. Energiegebruik vanuit eigen opwekking, geëxporteerde energie en geïmporteerde energie verschilt over de tijd. Een berekening op jaarbasis is standaard. Een berekening op uurbasis mag binnen de EN15978 ook gebruikt worden. De toegepaste methode moet geharmoniseerd zijn met nationale regelgeving. Binnen BENG en bij Nul-op-de-Meter woningen wordt uitgegaan van een tijdsinterval op jaarbasis⁷.

- **Jaarbasis:** dit is een vereenvoudigde weergave van het energiegebruik (eigen opwekking, import en export), op basis van de jaaropgave van eigen-opgewekte energie en geïmporteerde energie. Dit is de standaard methode.

⁷ <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/aardgasvrij-wonen/energieneutrale-woning/#kenmerken-energieneutraal-huis>

- **Uurbasis:** dit is een nauwkeurige weergave van het energiegebruik (eigen opwekking, import en export), op basis van uur-intervallen (of kleiner).

Kapitaalgoederen eigen opwekking van energie

Binnen de EN15978 (7.5.6.8.2. standaard methode, approach A) vallen kapitaalgoederen voor energieopwekking uit de oplevering van het bouwwerk in module A1-A3. Onderhoud, reparaties en vervangingen van deze kapitaalgoederen komen terug in modules B2-B4. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen kapitaalgoederen voor energieopwekking die onderdeel uitmaken van de bouwconstructie (bijvoorbeeld zonnepanelen die ook dienen als dakafwerking) en energieopwekkingskapitaalgoederen die geen deel uitmaken van het bouwwerk (bijvoorbeeld zonnepanelen naast het gebouw).

Wanneer kapitaalgoederen voor energieopwekking gepositioneerd zijn binnen het perceel van het bouwwerk, maar niet verbonden zijn met de energievoorziening van het bouwwerk en dat de energie output exclusief geleverd wordt buiten de grenzen van het bouwwerk, dan worden de kapitaalgoederen en de opgewekte energie niet gealloceerd aan het bouwwerk. Deze methode is in lijn met ISSO 75.1, zoals toegepast voor energielabels.

De EN15978 geeft een methode B voor de verwerking van kapitaalgoederen: wanneer een energiesysteem een duale functie heeft, bijvoorbeeld zonnepanelen die ook deel uitmaken van het daksysteem, dan wordt 50% van de materialisatie gealloceerd aan het gebouw (A1-A3) en 50% aan de energieopwekking (B6). Methode A is standaard toepasbaar.

NB de milieu-impact van objecten voor opwekking van energie die in of aan een bouwwerk zijn aangebracht en waarvan de opwekking in de BENG-berekening is verwerkt, worden binnen Nederlandse context bepaald volgens de bepalingsmethode milieuprestatie bouwwerken.

Geëxporteerde energie

Baten van geëxporteerde energie worden gedeclareerd in module D2. Deze baten zijn standaard gebaseerd op de substitutie van de op jaarbasis gemiddelde nationale energiemix van vandaag. Alternatieve methoden, zoals baten op basis vanuit de geanticiperde energiemix tot 2050, mogen als toevoeging worden gerapporteerd.

2.3 Level(s)

Level(s) is een Europees framework om duurzaamheid van bouwwerken te onderzoeken en te rapporteren. Toepassing van het Level(s) framework gaat op vrijwillige basis. In macro-objective 1 van het Level(s) framework komt gebouwgebonden energiegebruik naar voren. Binnen objective 1 beschouwt indicator 1.1 het operationele energiegebruik in **kWh/m²/yr**. Indicator 1.2 beschouwt de Global Warming Potential over de totale levenscyclus in **kg CO₂-eq./m²/yr**. Het operationele energiegebruik (B6) is ook onderdeel van indicator 1.2.

Het Level(s) framework wordt toegepast voor de evaluatie tijdens drie projectfases:

Level 1: conceptueel ontwerp

Level 2: gedetailleerd ontwerp

Level 3: 'As-built' en in gebruik

Per level neemt het detailniveau, de beschikbare data en de analysevereisten toe. Als samenvatting van de vereisten voor het Level(s) framework wordt in deze rapportage uitgegaan van level 2,

'gedetailleerd ontwerp'. Dit is de fase waarop binnen Nederland de MPG en BENG-vereisten van toepassing worden voor de aanvraag van de omgevingsvergunning.

Level(s) gaat uit van de referentie-eenheid 'per 1 m² van het totaal bruikbare vloeroppervlak'⁸. Hiervoor wordt de referentiestandaard 'IPMS Office 3' gehanteerd. Binnen Level(s) kan je afwijken van deze standaard zolang dit duidelijk wordt aangegeven.

2.4 Levels indicator 1.1, 'Use stage energy performance'

Binnen indicator 1.1. stelt Level(s) dat de energieprestatieberekening gedaan moet worden in lijn met de nationale of regionale rekenmethoden van de locatie van het bouwwerk. Hier mag van afgeweken worden onder de voorwaarde dat de toegepaste reken- en beoordelingsmethode in lijn is met EN ISO 52000 en standards gerapporteerd en de EPB standards onder 'mandate 480'.

Indicator 1.1. omvat de energieprestatie in de gebruiksfase in kWh per jaar en in kilowattuur per vierkante meter per jaar (kWh/m²/yr). Deze energieprestatie wordt gemeten in primair energiegebruik⁹.

Systeemgrenzen energiegebruik Level(s)

Toegepaste elektriciteit kan opgewekt zijn op de eigen locatie van het gebouw, nabij gelegen elektriciteitsopwekkingen en verder afgelegen elektriciteitsbronnen (figuur 2.1). On-site opgewekte elektriciteit kan ook worden geëxporteerd.

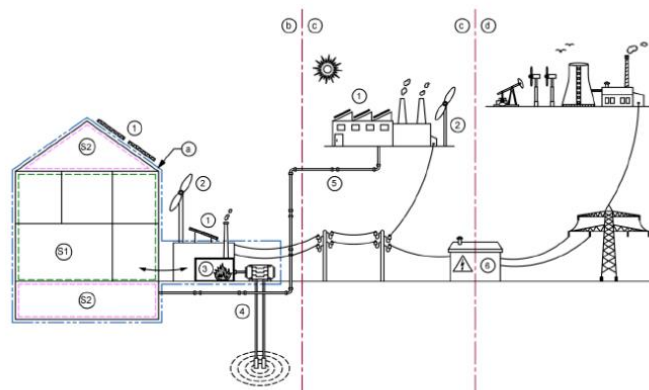
Het primaire energiegebruik afkomstig van energie opgewekt buiten de systeemgrenzen van het bouwwerk wordt berekend door het energiegebruik te vermenigvuldigen met een primaire energiefactor die compenseert voor conversie- en transportverliezen. Hieronder vallen de verliezen binnen het net, maar ook energieverlies bij de primaire energieproductie. De term primair energiegebruik is van toepassing op zowel hernieuwbare- als niet hernieuwbare energie. Deze energiefactor verschilt per energiebron en voor de verschillende afstanden waarop de energie is opgewekt. Elektriciteitsverliezen binnen de systeemgrenzen van het bouwwerk zitten al opgenomen in het verbruik van het bouwwerk.

⁸ "Reference unit: The common unit for normalising results in order to enable comparisons, which is the environmental impact per 1 m² of total useful floor area (see under 4. the building model)". 4. The building model and characteristics states: "4.2 The total useful floor area within the building and measurement standard used". Source: Dodd N., Donatello S. & Cordella M., 2021. Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings, User manual 2: Setting up a project to use the Level(s) common framework (Publication version 1.1).

⁹ **Primair energiegebruik** refereert naar de benodigde energie voordat deze is onderworpen aan conversie- en transformatieprocessen. Primaire energie omvat zowel niet-hernieuwbare als hernieuwbare energie. Gezamenlijk is dit de totale primaire energie.

Binnen Level(s) wordt de primaire energie berekend aan de hand van de toegepaste energie en primaire energiefactoren. De **primaire energiefactoren** worden berekend als: 'totaal toegepaste energie, inclusief conversie en transformatieverliezen' / 'geleverde energie'.

De primaire energiefactoren mogen gebaseerd zijn op nationale, of regionale gemiddelde waarden, of locatie-specifieke waarden. De bepaling en rapportage van de primaire energiefactoren moet binnen Level(s) gedaan worden volgens EN 17423. Standaard primaire energiefactoren kunnen gevonden worden in EN 52000-1 (Annex B.10) en in EN 15603 (Annex E).



Key	
a	Assessment boundary (use energy balance)
b	On-site
c	Nearby
d	Distant
S1	Thermally conditioned space
S2	Space outside thermal envelope
1	PV
2	Wind
3	Boiler room
4	Heat pump
5	District heating / cooling
6	Substation (low voltage and possible storage)

Figuur 2.1

Systeemgrenzen gebouw, de blauwe lijn geeft de systeemgrenzen van het bouwwerk weer.

Rapportage Level(s) indicator 1.1

Level(s) biedt de rapportage format van tabel 2.1 voor indicator 1.1 voor level 2.

Tabel 2.1

Rapportage format Level 2, indicator 1.1, Level(s)

Level 2 reporting item	Information to provide (select/delete as appropriate)
Type of assessment	Building permit, as built (calculated) EPC or tailored assessment
Calculation method	Specify the method and any software tools used
	The time step for the data used by the method e.g. monthly, daily, hourly

Delivered energy use assessment for the building

Building service	Energy need	System efficiency ¹	Energy carrier ²	Delivered energy per energy carrier	Non renewable primary energy factor ³	Renewable primary energy factor ³	Total primary energy factor ³
	kWh/yr	Decimal	Free text	kWh/yr	Decimal factor	Decimal factor	Decimal factor
Heating							
Cooling							
Ventilation							
Hot water							
Lighting							
Other (please specify) ⁴							
Exported renewable energy ⁵	n/a	n/a					
Total							

1. The efficiency with which delivered energy is converted into needed energy. For example, if a boiler converts 85% of the calorific value of a fuel into heat in water coming out of the tap or shower, the system efficiency would be 0.85. Dividing the energy need by the system efficiency will produce the delivered energy result (delivered energy can never be lower than the energy needed).

2. For example, energy carriers from distant sources: solid, liquid or gaseous fossil fuels; solid, liquid or gaseous biofuels or grid electricity. From nearby sources: district heating or district cooling. From onsite sources: electricity from PV panels, electricity from wind turbines, heat from solar thermal, geothermal or aerothermal. In cases where more than one energy carrier is used for the same building system (e.g. hot water from a gas boiler and from onsite solar thermal) two rows should be made for hot water, one for each energy carrier. There must always be a dedicated row for each energy carrier for any given service.
3. Any given energy carrier may have a non-renewable factor and a renewable factor, or just one of the two. These factors may be greater than, equal to, or less than 1, although the combined total of non-renewable and renewable primary energy factors for a given energy carrier cannot be less than 1.
4. If the methodology requires other energy needs to be accounted for, or the user simply wants to do this, then one row should be used for each "other" energy service.
5. When making the entry for delivered energy for any exported renewable energy from the building, a negative number should be used.

Tabel 2.2

Energieprestatiebeoordeling, resultaten

	kWh/m ² /yr
2 L2.1 EPBD services ¹ non-renewable primary energy self-used (mandatory)	
L2.2 EPBD services ¹ renewable primary energy self-used ² (optional)	
L2.3 EPBD services ¹ total primary energy self-used ² (optional)	L2.1 + L2.2
L2.4 Exported renewable primary energy (mandatory)	
3 L2.5 EPBD services ¹ non-renewable primary energy balance (mandatory)	L2.1 – L2.4
L2.6 Non-EPBD services non-renewable primary energy self-used (optional)	
L2.7 Non-EPBD services renewable primary energy self-used ² (optional)	
L2.8 Non-EPBD services ¹ total primary energy self-used ² (optional)	L2.6 + L2.7
L2.9 Total primary energy self-used ² (optional)	L2.3 + L2.8
L2.10 Total primary energy balance ² (optional)	L2.9 – L2.4
<ol style="list-style-type: none"> 1. For the purposes of comparability, EPBD services in Level(s) reporting should be considered as: heating, cooling, ventilation (including any humidification and dehumidification), hot water and lighting. 2. Self-used means energy delivered to the building as part of the building operation. This includes all energy delivered from all sources, including onsite sources for EPBD services, such as PV panels and solar thermal installations and ignores any excess of renewable energy from onsite sources that is exported. 3. Primary energy "balance" means the subtracting any exported renewable primary energy from the total "self-used" energy. 	

2.5 Levels indicator 1.2, Life cycle Global Warming Potential

Indicator 1.2 kwantificeert de global warming potential (GWP) in kilogram CO₂-equivalent over de totale levenscyclus van een bouwwerk. Indicator 1.2 wordt gedeclareerd als kilogram CO₂-equivalent per vierkante meter bruikbaar vloeroppervlak over een referentieperiode van 50 jaar (kg CO₂-eq / m²).

In lijn met de EN15978 wordt de GWP gedeclareerd per levensfase: productie (A), gebruik (B), einde leven (C), aanvullende baten en lasten (D). Binnen Level(s) is alleen de declaratie van de CO₂-eq verplicht voor indicator 1.2. Wel geeft Level(s) de mogelijkheid weer om de resultaten aan te vullen met de indicatoren zoals gesteld EN15804:A2.

Het operationele energiegebruik zit opgenomen in module B6. Voor de berekening van het operationele energiegebruik binnen Level(s) indicator 1.2 wordt het energiegebruik toegepast zoals berekend bij indicator 1.1. Per energiedrager moet de geïmporteerde energie worden opgenomen. Effecten van geëxporteerde energie moet worden opgenomen in module D.

Het energiescenario voor het elektriciteitsnet moet ook uitgaan van de land, of EU specifieke decarbonisatie-projecties.

Rapportage Level(s) indicator 1.2.

Voor indicator 1.2. wordt de GWP in kg CO₂-eq/ m² / jaar, gedeclareerd per levensfase voor de referentie gebouwlevensduur van 50 jaar binnen level 2 en level 3 (tabel 2.3). Nederlandse MPG rekeninstrumenten zijn geschikt voor de benodigde berekeningen.

Tabel 2.3

Rapportage-indicatoren Level(s) indicator 1.2, level 2 en 3

Indicator	Unit	Product (A1-3)	Construction process (A4-5)	Use stage (B1-7)	End of life (C1-4)	Benefits and loads beyond the system boundary (D)
(1) GWP - fossil	kg CO ₂ eq					
(2) GWP - biogenic	kg CO ₂ eq					
GWP – GHGs (1+2)	kg CO ₂ eq					
(3) GWP – land use and land use change	kg CO ₂ eq					
GWP – overall (1+2+3)	kg CO ₂ eq					

Notes: Impacts referred to the use of 1 m² of useful internal floor per year for a default reference study period of 50 years.

Voor indicator 1.2 wordt standaard uitgegaan van een gebouwlevensduur van 50 jaar. Wanneer een andere levensduur van toepassing is dan moet bovenstaande tabel ook voor de gemodelleerde levensduur worden opgesteld.

Voor indicator 1.2. zijn twee vereenvoudigde scopes toegestaan voor de declaratie van GWP. Dit zijn:
 1: De productiefase, vervangingen en het operationele energiegebruik: A1-A3 en B4-B6¹⁰
 2: De productiefase, het operationele energiegebruik en de afvalverwerking van de materialen inclusief module D. A1-A3, B6, C3-C4 en module D¹¹

¹⁰ In option 1, a simplified approach may be adopted by focussing on the possible trade-off between the embodied impacts of construction materials and achieving a Net Zero Energy Building (NZEB) performance. This is particularly important because the impacts associated with the manufacture of construction materials will already have taken place upon completion of the building and, moreover, can be directly influenced by design decisions. ²⁷ In addition to the embodied impacts associated with construction materials, the use stage modules relating to maintenance, repair, and replacement (B2, 3 and 4) shall be based on the clients required service life for the building as well as scheduled maintenance, repairs and replacements of construction products.

¹¹ In option 2, instead of looking at life cycle stages relating to repair and replacement, the focus is instead on the 'building material bank'. Stage D represents the net benefit of the materials used in the building if they were to be reused and/or recycled – sometimes referred to as the building material bank – and is also the starting point for considering whether a building is easy to deconstruct for reuse and recycling. The specific calculation rules stipulated in EN 15978 shall be followed.

2.6 BENG & NTA 8800

BENG is voortgekomen uit het Energieakkoord en uit de EPBD (Energy Performance of Buildings Directive). Alle nieuwbouw moet sinds 1 januari 2021 voldoen aan de eisen voor bijna energieneutrale gebouwen (BENG). Hiervoor gelden drie eisen:

1. de maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlakte per jaar
 - a. Dit is de som van de energiebehoefte van verwarming en koeling.
2. het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m² gebruiksoppervlakte per jaar
 - a. som van primair fossiel energiegebruik voor verwarming, koeling, warmtapwaterbereiding en ventilatoren. Bij utiliteitsgebouwen telt ook het energiegebruik voor verlichting en bevochtiging mee. Als hernieuwbare energiebronnen aanwezig zijn on site, dan wordt het vermeden primair fossiel energiegebruik afgetrokken van het primair fossiel energiegebruik.
 - b. 'Bij primair fossiel energiegebruik worden de systeemverliezen (zoals leidingverliezen bij verwarming), hulpenergie (zoals pompen) en het rendement van de opwekkers (zoals de cv-ketel) meegenomen. Bij energiebehoefte is dat niet het geval.'¹²
3. het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten
 - a. Berekend als: energiegebruik hernieuwbaar / totaal energiegebruik.

De BENG-eisen zijn gebaseerd op gebouwgebonden energiegebruik per m² gebruiksoppervlakte (GO). De NTA 8800 geldt als bepalingsmethode voor het berekenen van de BENG-waarden.

Binnen BENG geldt de vaste primaire energiefactor van 1,45 voor elektriciteit. Binnen BENG 2 wordt gerekend met primaire fossiele energie. De primaire energie zoals berekend voor BENG is niet geschikt voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6. De voorketen met bijbehorende verliezen zit namelijk al opgenomen in de productkaarten. Toepassing van een primaire energiefactor zou zorgen voor dubbeltelling. De primaire energiefactor is in werkelijkheid verschillend per elektriciteitsopwekkingsbron. Binnen de productkaarten van energiedragers zit de gebruikte primaire energie opgenomen in parameter '101, Totaal gebruik van hernieuwbare primaire energie' en '102, Gebruik van niet-hernieuwbare primaire energie'.

De NTA 8800:2023 stelt als systeemgrens de 'grens waarbinnen alle gebieden vallen die zijn verbonden met een gebouw (zowel binnen als buiten het gebouw) waar energie wordt gebruikt of geproduceerd'. In het Bouwbesluit vormt de perceelgrens de systeemgrens.

¹² <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/beng/indicatoren>

3 Suggestie implementatie, operationeel energiegebruik (B6) binnen de Bepalingsmethode

Toe te voegen definities, bijlage I, Termen, definities en afkortingen, Bepalingsmethode.

Term (indien van toepassing: vertaling uit de EN 15804) en toelichting	Bron	'Terms' (EN 15804)
Gebouwegebonden gereguleerde energiebehoefte (B6.1) De bij elkaar opgetelde gereguleerde energiebehoefte voor verwarming, koeling, bevochtiging, ontvochtiging en verlichting. De gereguleerde energiebehoefte wordt bepaald volgens NTA 8800.		
Gebouwegebonden niet-gereguleerde energiebehoefte (B6.2) Het energieverbruik van gebouw geïntegreerde systemen (diensten) die niet gereguleerd zijn. Hieronder vallen bijvoorbeeld liften, beveiligingsystemen en communicatiesystemen. 'Niet gereguleerde' gebouwgebonden systemen zijn de systemen die niet vallen onder de EPBD en NTA 8800.		
Primaire energie Energie die niet is onderworpen aan conversie- of transformatieprocessen.	NTA 8800	
Aangeleverde energie Energie, aangegeven per energiedrager, die van over de systeemgrens wordt aangeleverd aan de gebouwinstallaties om de beschouwde installatiefuncties te kunnen vervullen (verwarmen, koelen, ventileren, warm tapwater bereiden, verlichting) of om elektriciteit te produceren.	NTA 8800	
Gebruiksoppervlakte (GO) Oppervlakte van een ruimte of van een groep van ruimten, gemeten op vloerniveau, tussen de opgaande scheidingsconstructies die de desbetreffende ruimte of groep van ruimten omhullen, zoals uitgewerkt in 4.5 van NEN 2580:2007.	NTA 8800	
Geëxporteerde energie Energie, uitgedrukt per energiedrager, geleverd door de gebouwinstallaties binnen de systeemgrens en gebruikt buiten de systeemgrens	NTA 8800	
Gebouwegebonden energieopwekking Energie geproduceerd door een gebouwgebonden installatie op het eigen perceel.		

Operationele energie voor MPG (externe levering) (suggestie voor Hoofdstuk 3 van de Bepalingsmethode)

Voor MPG-berekeningen moeten de externe-leveringsmilieuverklaringen worden toegepast. De externe levering wordt gedeclareerd in de productiefase van het bouwwerk (A1-A3). Voor toegeleverde elektriciteit wordt de milieuverklaring 'Elektriciteit, bij consument, materialisatie externe levering, gemiddelde netmix, per kWh' toegepast. Voor MPG kan er geen onderscheid worden gemaakt in het type toegepaste elektriciteit. Voor de geproduceerde elektriciteit uit eigen opwekking moet de milieuverklaring 'Materialisatie elektriciteitsnet, externe levering, per kWh' worden toegepast voor bouwwerken met een netaansluiting, wanneer er geen, of onvoldoende sprake is van energieopslag. Met deze milieuverklaring wordt het elektriciteitsnet toegevoegd voor

gebouwgebonden elektriciteitsopwekking. Alle productkaarten bevatten levering bij de consument in laag voltage¹³.

3 Milieuprestatie operationeel energiegebruik gebouwen

Voor de bepaling van de integrale milieuprestatie van een bouwwerk is het van belang om materiaalgebonden emissies in gelijke eenheden te beschouwen als emissies uit operationeel energiegebruik. De EN 15978 geeft de systematiek voor de bepaling van de milieuprestatie van operationeel energiegebruik van gebouwen (B&U). De EN 15978 ligt te grondslag aan de verwerking van operationeel energiegebruik binnen de B&U voor deze Bepalingsmethode.

Binnen de EN 15978 wordt operationeel energiegebruik gedeclareerd in modulen B6.1, B6.2 en B6.3. In module D2 worden de substitutieprocessen van geëxporteerde energie gedeclareerd. Operationeel energiegebruik wordt ook gedeclareerd in BENG, op basis van de methoden zoals gesteld in NTA 8800. Binnen het Europees geharmoniseerde LEVEL(s) framework heeft operationeel energiegebruik een plaats binnen indicator 1.1 en 1.2.

Dit hoofdstuk bevat de methode om operationeel energiegebruik op te nemen in aanvulling op de MPG-berekening voor de B&U.

3.1 Opname operationeel energiegebruik binnen de GWW

De GWW-opdrachtgever bepaalt of- en hoe operationeel energiegebruik wordt opgenomen in MKI-berekeningen. De GWW-opdrachtgever bepaalt de systeemgrenzen en stelt de eisen (aan verlichting, (tunnel)ventilatie, bewegen van bruggen of sluisdeuren, etc.). De opdrachtgever kan daarbij gebruik maken van de levensfasen en rekenmethoden zoals die zijn opgenomen in dit hoofdstuk voor de B&U. De opdrachtgever bepaalt de hoeveelheid en het type energiedrager dat gebruikt moet worden binnen de scope van de MKI-berekening. Voor de toe te passen energiedragers kan de opdrachtgever zich baseren op de beschikbare NMD categorie 3a milieuverklaringen van energiedragers.

De rest van dit hoofdstuk geeft de uitwerkmethode voor operationeel energiegebruik binnen de B&U.

3.2 Systeemgrenzen voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6

Voor gebouwen (B&U) is de systeemgrens van de te beschouwen materialisaties en energieopwekking overeenkomstig met de systeemgrens zoals gesteld in het Bouwbesluit: de perceelgrens vormt de systeemgrens. Alle energieopwekkingsmiddelen op de systeemgrens die aangesloten zijn op het bouwwerk worden beschouwd, ook wanneer er meer energieopwekkingsmiddelen worden toegepast dan vereist voor BENG.

¹³ Bij de productkaarten van elektriciteit wordt uitgegaan van levering aan de consument op laag voltage. Wanneer elektriciteit van het net geen conversie ondergaat en op hoog voltage wordt toegepast, dan zorgt dit voor minder conversieverlies. Ten opzichte van elektriciteit van het net op laag voltage bespaart medium voltage 1,4% verlies en hoog voltage 1,8%. De opgenomen productkaarten zijn ook toepasbaar voor medium en hoog voltage toepassingen.

3.3 Levensfasen operationeel energiegebruik, B6

Het gebouwgebonden gereguleerde operationele energiegebruik wordt in lijn met EN 15978 gedeclareerd in levenscyclusfase (module) B6.1. Module B6.1 is een verplicht onderdeel voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik. B6.1 bevat voor de B&U de opgetelde gereguleerde energiebehoefte voor verwarming, koeling, bevochtiging, ontvochtiging en verlichting. De gereguleerde energiebehoefte wordt bepaald volgens NTA 8800.

Het gebouwgebonden niet gereguleerde energiegebruik wordt conform EN 15978 gedeclareerd in B6.2. De binnen EN 15978 gestelde module B6.3 is niet gebouwgebonden en valt daarmee buiten de scope van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Bouwwerken voor de milieuprestatie operationeel energiegebruik. Samenvattend:

- **B 6.1 Verplicht voor de milieuprestatie operationeel energiegebruik.** Het energiegebruik van gereguleerde¹⁴ gebouw geïntegreerde systemen (diensten) (bijvoorbeeld verlichting, verwarming en ventilatie)
- **B 6.2 Geen onderdeel van de milieuprestatie operationeel energiegebruik¹⁵.** Het energiegebruik van gebouw geïntegreerde systemen (diensten) die niet gereguleerd zijn (bijvoorbeeld liften, beveiligingssystemen en communicatiesystemen).
- **B 6.3 Geen onderdeel van de milieuprestatie operationeel energiegebruik.** Overig energiegebruik gerelateerd aan gebruikersactiviteiten van het gebouw.

In overeenstemming met de EN 15978 wordt geëxporteerde energie gedeclareerd in module **D2**.

3.4 Milieuprestatie toegeleverde energie

Voor operationeel energiegebruik uit aangeleverde/ toegeleverde energie zijn er verschillende categorie 3a milieuverklaringen beschikbaar¹⁶. Deze productkaarten zijn opgesteld op basis van het rapport 'LCA Rapportage Productkaarten Energiedragers Nationale Milieudatabase', LBP|SIGHT (2023).

Bij berekeningen van de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 zijn de milieuverklaringen per energiedrager van toepassing¹⁷. Deze milieuverklaringen bevatten de milieueffecten van de energiedrager inclusief de materialisatie van de opwekkingsmiddelen, milieueffecten voor conversie en transmissie en gedeclareerde baten voor substitutie van kapitaalgoederen door recycling. De energiedragers moeten in berekeningen voor operationeel

¹⁴ 'Gereguleerd' betekent de energievraag van geïntegreerde systemen (diensten) die vallen onder de EU-richtlijn energieprestatie van gebouwen (2018/844/EU) en de nationale implementaties ervan.

¹⁵ Niet gereguleerd energiegebruik maakt geen verplicht onderdeel uit van de EPBD en BENG. Voor consistente toepassing en vergelijkbaarheid wordt module B6.2 niet opgenomen voor de B&U totdat deze methodisch is toegevoegd aan de NTA 8800. De toepassing van liften, roltrappen, en rolpaden zijn niet gereguleerd binnen de EPBD en NTA 8800. Wel kan het energiegebruik geharmoniseerd bepaald worden volgens 'NEN-EN-ISO 25745-3:2015, Energieprestatie van liften, roltrappen en rolpaden - Deel 3: Energieberekening en -classificatie voor roltrappen en rolpaden'. Wanneer de NTA de opname van energiegebruik van liften reguleert en verplichtstelt, dan moet dit ook een plaats krijgen in de berekening voor operationeel energiegebruik.

¹⁶ Categorie 3 milieuprofielen van energiedragers vallen onder categorie 3a, merkongebonden, niet getoetste, data in eigendom en beheer van Stichting NMD op basis van generieke data, zonder 30% ophoogfactor.

¹⁷ Bij de milieuverklaringen van elektriciteit wordt uitgegaan van levering aan de consument op laag voltage. Wanneer elektriciteit van het net geen conversie ondergaat en op hoog voltage wordt toegepast, dan zorgt dit voor minder conversieverlies. Ten opzichte van elektriciteit van het net op laag voltage bespaart medium voltage 1,4% verlies en hoog voltage 1,8%. De opgenomen milieuverklaringen zijn ook toepasbaar voor medium en hoog voltage toepassingen.

energiegebruik worden opgenomen in module B6. De materialisatie van de infrastructuur voor externe energie levering is een onderdeel van de milieuverklaringen van energiedragers. De materialisatie van de infrastructuur voor externe (energie) levering hoeft dus niet los te worden toegevoegd in de productiefase wanneer operationeel energiegebruik onderdeel is van de bouwwerkberekening.

Binnen de berekeningen van de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 moet voor de toegepaste elektriciteit gekozen worden voor de milieuverklaring van de Nederlandse gemiddelde netmix¹⁸. De gebruiker van het gebouw kan zelf kiezen voor een energieleverancier, daardoor kan bij de berekening van de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik (B6) geen keuze worden gemaakt voor specifieke elektriciteitsbronnen. Het type aangeleverde warmte is wel gebouwgebonden. Voor warmtelevering moet de meest representatieve type warmtelevering worden toegepast, zoals hoge temperatuur warmtelevering of lage temperatuur warmtelevering van grijze- of hernieuwbare oorsprong.

De materialisatie van externe leveringsmiddelen (elektriciteitsnetwerk en centrales) moet binnen de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 worden gedeclareerd in de fase waarin de energie wordt toegepast, dit is B6.1. Opname van externe levering is onderdeel van de MPG zoals aangewezen in het Bouwbesluit met als doel een betere vergelijkbaarheid tussen de milieu-ingrepen door lokale energieopwekking (bijvoorbeeld materiaalgebruik PV-panelen) en energielevering vanuit een extern net (bijvoorbeeld materiaalgebruik elektriciteitscentrales en distributienet). Voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 wordt de externe levering van geïmporteerde energie niet apart gedeclareerd. De externe levering van energiedragers zit opgenomen in de productkaarten van de energiedragers. Het energiegebruik en de externe levering moet worden opgenomen in de module B6.1. Baten uit substitutie door recycling van de kapitaalgoederen van de externe levering zitten opgenomen in de productkaarten voor externe levering ook verwerkt in module B6.

3.5 Milieuprestatie energie uit eigen opwekking

De materialisatie van energieopwekkingsmiddelen binnen de systeemgrenzen moeten worden opgenomen in de productiefase van het bouwwerk (A1-A3)¹⁹. In module B6 moet infrastructuur van het elektriciteitsnet voor energie uit eigen opwekking worden meegenomen, met de milieuverklaring 'Materialisatie elektriciteitsnet, externe levering, per kWh'. Voor off-grit bouwwerken, of bouwwerken met voldoende energieopslagcapaciteit behoeft er geen opname van de materialisatie externe levering van het elektriciteitsnet.

¹⁸ Op basis van de datakwaliteit zijn de milieuverklaring van energiedragers vijf jaar geldig. Op jaarlijkse basis wordt getoetst of er grote wijzigingen zijn in de productiecijfers van de energiemix, die tot eerdere herziening moeten leiden.

¹⁹ Voor bouwwerk-geïntegreerde energieopwekkingsmiddelen worden eventuele aanvullende rekenmethoden nog nader uitgewerkt.

3.6 Energiebalans

Voor de MPG moeten alleen de hernieuwbare energieopwekkingsinstallaties worden gedeclareerd die nodig zijn om aan de BENG-eisen te voldoen voor de vergunningverlening²⁰. Dit betekent dat een gebouw in werkelijkheid meer energieopwekkingsinstallaties kan hebben, dan dat gedeclareerd wordt binnen MPG. Voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 (evenals voor BREEAM en GPR Gebouw) moeten de daadwerkelijk toegepaste gebouwgebonden energieopwekkingsinstallaties en materialisaties worden gedeclareerd die vallen binnen de systeemgrens.

De toegepaste energiebalans is ook van toepassing voor Nul-op-de-Meter berekeningen.

De energiebalans geeft de in- en uitgaande energiestromen weer per energiedrager. De energiebalans wordt berekend door alle gebouwgebonden hernieuwbaar opgewekte energie af te halen van de totale finale energiebehoefte per energiedrager.

Wanneer er binnen het jaarinterval meer elektriciteit wordt opgewekt dan toegepast dan spreken we van netto teruglevering aan het elektriciteitsnet. Baten van de geëxporteerde energie worden gedeclareerd in module D2.

3.7 Energieopslag

Om energieopslagsystemen een plaats te geven in de milieu-energieprestatie moet de volgende procedure worden toegepast:

- De materialisatie van energieopslagsystemen zijn onderdeel van het bouwwerk en moeten worden opgenomen in module A1-A3.
- Wanneer er sprake is van energieopslagsystemen, dan hoeft er in module B6 geen infrastructuur van het elektriciteitsnet (materialisatie elektriciteitsnet, externe levering) meegenomen te worden voor de elektriciteit uit eigen opwekking. Hierbij moet aannemelijk gemaakt worden dat de energieopslagsystemen teruglevering voorkomen voor een gemiddelde dag. Er is geen normering voor de vereiste opslagcapaciteit. De benodigde capaciteit is afhankelijk van het opgestelde vermogen en het gebruiksscenario van energie. Indien er geen specifieke data beschikbaar is moet worden aangetoond dat het energieopslagsysteem de eigen productie kan bufferen. Bij een opgestelde opslagcapaciteit van 1,5 kWh per kWp opgesteld vermogen is dit aannemelijk.

²⁰ NMD (2023). FAQ, Hoe worden PV-panelen meegenomen in de MPG-berekening, geraadpleegd op 25-01-2023, via: <https://milieudatabase.nl/faq/>

3.8 Geëxporteerde energie, D2

Voor geëxporteerde energie gelden substitutiebatens in module D2, gelijk aan het geëxporteerde energie-equivalent. Dit betekent, wanneer energie uit PV wordt geëxporteed dat dit energie uit PV substitueert in module D2. Voor de substitutie moet de technisch meest equivalente milieuverklaring van energiedragers worden toegepast²¹. Dit is in overeenstemming met de module D berekening voor materialen binnen de NMD Bepalingsmethode. Deze gestelde methode wijkt af van de EN 15978, waar standaard wordt uitgegaan van substitutie van de gemiddelde nationale energiemix.

Het is mogelijk dat niet alle geëxporteerde energie kan worden opgenomen door de energieleverancier, in dat geval gaat de energie 'verloren'. Voor de milieu-energieprestatie wordt er hiervoor vooralsnog geen correctie op gemaakt.

Het moment van teruglevering wordt steeds relevanter. Het stroomnetwerk kan teruglevering van (zonne-)energie niet altijd aan en in sommige gebieden is teruglevering nu al niet toegestaan door overbelasting van het stroomnetwerk. In praktijk betekent dit dat een deel van de overproductie van elektriciteit verloren gaat. Om de daadwerkelijke teruglevering correct te modelleren is echter een berekeningsinterval op uurbasis nodig. Het bepalen van de energieopwekking en het energiegebruik per uur-interval is niet realistisch (administratieve lasten). Om de daadwerkelijke netto-teruglevering te bepalen zou ook het niet gereguleerde energiegebruik meegenomen moeten worden (B6.2 en B6.3). Ook dit blijkt niet genormeerd haalbaar (geen eenduidige bepalingmethode). Om deze redenen wordt er geen correctie gemaakt op de substitutiebatens, in de praktijk treed hier wel een netto verlies op.

3.9 Toepassing milieuverklaringen voor de energiebehoefte van een gebouw

Binnen BENG 1 wordt de energiebehoefte van het bouwwerk bepaald volgens de NTA 8800 per vierkante meter gebruiksoppervlak. Binnen BENG 1 wordt er nog geen rekening gehouden met de efficiëntie van installaties. Daarom is deze energiebehoefte altijd kleiner dan het energiegebruik van een bouwwerk.

Voor BENG 2 wordt de primaire fossiele energie berekend. Deze berekening komt onder andere voort uit de energiebehoefte van BENG 1, rendementsfactoren van installaties, een aftrek van gebouwgebonden hernieuwbare energieopwekking en primaire energiefactoren. Voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 is de niet-primaire energiebehoefte relevant, met inachtneming van de rendementsfactoren van installaties. Dit is het energiegebruik zoals dit op de meter gemeten zou worden (geleverde energie). Voor gebouwgebonden hernieuwbare energieopwekking moet binnen de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 de materialisatie van het elektriciteitsnet zonder opwekkingsmiddelen worden meegenomen (externe levering). Het bouwwerk heeft namelijk een netaansluiting. Dit geldt niet voor off-grid bouwwerken en voor bouwwerken met voldoende energieopslagcapaciteit. De productkaarten van de energiedragers voor geleverde energie bevatten de elektriciteitsopwekking, het netwerk, verliezen en

²¹ Voorbeeld: Een bouwwerk wekt 1000 kWh aan elektriciteit op van PV-panelen op het dak. Het bouwwerk heeft een eigen verbruik van 800 kWh, de overige 200 kWh wordt teruggeleverd aan het net.

Het PV-paneel zit opgenomen in de bouwfase (A1-A5). Voor de 1000 kWh elektriciteit uit eigen opwekking wordt in module B6 voor externe levering de milieuverklaring van het elektriciteitsnet toegevoegd.

In module D2 komt er 200 kWh substitutie van de meest equivalente milieuverklaring van energiedragers. In dit geval is dit 'Elektriciteit, Hernieuwbaar, uit PV, bij consument, per kWh'.

conversiefactoren. Daarom is een primaire energiefactor niet van toepassing, toevoeging van primaire energiefactoren zou resulteren in dubbeltelling. De benodigde data voor operationeel energiegebruik B6 staat weergegeven in tabel 3.1.

Voor de binnen BENG berekende externe-warmtelevering zit conversieverlies verwerkt in de rendementsfactor, zoals toegepast binnen de NTA 8800. Uit BENG komt één waarde voor warmtelevering in de uitvoerresultaten van rekenprogramma's. Hierin wordt geen onderscheid gemaakt tussen lage temperatuur warmtelevering en hoge temperatuur warmtelevering over het totale jaarverbruik. Bij de doorrekening van BENG wordt wel rekening gehouden met opgegeven hoge temperatuur en lage temperatuur systemen. Voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 moet de opsplitsing worden gemaakt van de toegepaste energie voor hoge temperatuur warmtelevering en lage temperatuur warmtelevering en de warmteleveringsbron, hernieuwbaar of grijs.

De gereguleerde energiebehoefte van een gebouw kan worden afgeleid uit de resultaten van de BENG studie. De benodigde data voor operationeel energiegebruik B6.1, teruglevering (D2), en de toepassing van de data staat weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1

Benodigde data voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 en toe te passen milieuverklaringen

Benodigde data voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 (beschikbaar uit data-output voor BENG)	Eenheid	Toepassing voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6
Totale niet-primaire energiebehoefte aardgas (TEA)	nm ³ / jaar	Aardgas Toegepast voor de milieuverklaring aardgas: 'Aardgas, verbrand, bij consument'
Totale niet-primaire warmtelevering, hoge temperatuur (TWHT)	MJ / jaar	Warmtelevering, toelevering, hoge temperatuur (WTHT) WTHT = TWHT – WHTGHE Voor WTHT toepassen milieuverklaring: - 'Warmtelevering via warmtenet, Hoge Temperatuur, Grijs, bij consument, per MJ', of - 'Warmtelevering via warmtenet, Hoge Temperatuur, Hernieuwbaar, bij consument, per MJ'
Warmtelevering, niet-primair, hoge temperatuur, uit gebouwgebonden hernieuwbare energieopwekking (WHTGHE)	MJ / jaar	Warmtelevering, hoge temperatuur, uit gebouwgebonden hernieuwbare energieopwekking (WHTGHE) De toegepaste installaties zitten opgenomen in module A1-A3 en indien van toepassing de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik in B6
Totale niet-primaire warmtelevering lage temperatuur (TWLT)	MJ / jaar	Warmtelevering, toelevering, lage temperatuur (WTLT) WTLT = TWLT - WLTGHE Hiervoor toepassen milieuverklaring: - 'Warmtelevering via warmtenet, Lage Temperatuur, grijs, bij consument, per MJ' - 'Warmtelevering via warmtenet, Lage Temperatuur, Hernieuwbaar, bij consument per MJ'
Warmtelevering, niet-primair, lage temperatuur, uit gebouwgebonden hernieuwbare energieopwekking (WLTGHE)	MJ / jaar	Warmtelevering uit gebouwgebonden energieopwekking, lage temperatuur (WLTGHE) De toegepaste installaties zitten opgenomen in module A1-A3 en de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6
Totale elektriciteitsgebruik uit toelevering, niet-primaire energiegebruik. (Finaal toegeleverd elektriciteitsgebruik) (FTE)	kWh/ jaar	Finaal toegeleverd elektriciteitsgebruik Hiervoor toepassen: - Elektriciteit, Nederlandse mix, bij consument, per kWh



Elektriciteit uit gebouwgebonden hernieuwbare, niet-primaire energieopwekking (EGHE)	kWh/ jaar	Elektriciteit uit gebouwgebonden energieopwekking Alle binnen de systeemgrenzen toegepaste installaties moeten worden opgenomen in module A1-A3. ook wanneer er meer energieopwekkingsmiddelen worden toegepast dan vereist voor BENG. Materialisatie van de infrastructuur van het elektriciteitsnet moet worden toegevoegd in module B6, op basis van: <ul style="list-style-type: none">- 'Materialisatie elektriciteitsnet, externe levering, per kWh' De materialisatie van het elektriciteitsnet voor gebouwgebonden energieopwekking hoeft niet te worden gedeclareerd wanneer er sprake is van een off-grid bouwwerk, of van voldoende energieopslagcapaciteit.
Totaal niet-primair elektriciteitsgebruik bouwwerk, (TEB)	kWh/ jaar	Geëxporteerde elektriciteit (EE) Toegepast voor berekening energiebalans. $EE = EGHE - TEB$ Wanneer de berekende waarde voor geëxporteerde elektriciteit groter is dan 0, dan wordt elektriciteit geëxporteerd. Wanneer de berekende waarde kleiner is dan 0 dan wordt elektriciteit toegeleverd. Geëxporteerde elektriciteit wordt gedeclareerd in module D2 met substitutiebaton gelijk aan het geëxporteerde energie-equivalent. Voor de substitutie kunnen de volgende milieuverklaringen toegepast worden als baten: <ul style="list-style-type: none">- Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh- Elektriciteit, Hernieuwbare mix, bij consument, per kWh- Elektriciteit, Hernieuwbaar, uit biomassa, bij consument, per kWh- Elektriciteit, Hernieuwbaar, van windturbines op zee, bij consument, per kWh- Elektriciteit, Hernieuwbaar, van windturbines op land, bij consument, per kWh- Elektriciteit, Hernieuwbaar, uit PV, bij consument, per kWh

3.10 Gedeclareerde eenheid gebruiksfunctie, m² BVO & m² GO

De EN 15978 geeft geen richtlijnen voor de te hanteren referentie-eenheid voor de beoordeling van milieuprestaties van gebouwen. De MPG-systematiek gaat uit van de referentie-eenheid BVO (bruto vloeroppervlakte). BENG en Level(s) gaan uit van de referentie-eenheid GO (gebruiksoppervlakte), naar de NEN 2580.

De gebruiksoppervlakte wordt berekend door van de totale oppervlakte binnen de wanden van de woning, het BVO de volgende oppervlaktes af te trekken:

- Grondoppervlak van dragende wanden.
- Oppervlak van vides en trapgaten, indien groter dan 4 m².
- Oppervlak van ruimten met een vrije hoogte lager dan 1,5 meter.
- Grondoppervlak van afzonderlijke constructies groter dan 0,5 m².
- Grondoppervlak van leidingschachten, indien groter dan 0,5 m².

De referentie-eenheden voor B6 voor de milieuprestatie operationeel energiegebruik en de MPG moeten gelijk zijn aan elkaar om deze in samenhang te kunnen bezien. Hiermee wordt een levensduur van 75 jaar en het BVO gehanteerd.

Voor uniformiteit met BENG en Level(s) moet voor de milieuprestatie operationeel energiegebruik ook de referentie-eenheid per m² GO gehanteerd worden. Bij de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 vergelijkingen met Level(s) moet rekening gehouden worden met het verschil in gebouwlevensduur. De MPG en de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 gaan uit van 75 jaar voor woningen en 50 jaar voor utiliteitsgebouwen, Level(s) gaat standaard uit van 50 jaar.

Overzicht milieuverklaringen energiedragers en toepasbaarheid

Onderstaand overzicht is gebaseerd op de milieuverklaringen van energiedragers uit het rapport 'LCA Rapportage Productkaarten Energiedragers Nationale Milieudatabase', LBP|SIGHT (2023). Dit overzicht is niet limitatief.

Milieuverklaring	Toegepasbaarheid Milieu-energieprestatie	Toepasbaarheid binnen MPG
Aardgas, verbrand, bij consument, per m3	B6	-
Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh	B6* en D2 (substitutie teruglevering)	-
Elektriciteit, Hernieuwbaar, bij consument, per kWh	B6* en D2 (substitutie teruglevering)	-
Warmtelevering via warmtenet, Hoge Temperatuur, Grijs, bij consument, per MJ	B6	-
Warmtelevering via warmtenet, Hoge Temperatuur, Hernieuwbaar, bij consument, per MJ	B6	-
Warmtelevering via warmtenet, Lage Temperatuur, Grijs, bij consument, per MJ	B6	-
Warmtelevering via warmtenet, Lage Temperatuur, Hernieuwbaar, bij consument, per MJ	B6	-
Aardgas, verbrand, bij consument, materialisatie externe levering, per m3	-	A1-A3
Elektriciteit, bij consument, materialisatie externe levering, gemiddelde netmix grijs en hernieuwbaar, per kWh	-	A1-A3
Warmtelevering via warmtenet, Hoge Temperatuur, Grijs, bij consument, materialisatie externe levering, per MJ	-	A1-A3
Warmtelevering via warmtenet, Hoge Temperatuur, Hernieuwbaar, bij consument, materialisatie externe levering, per MJ	-	A1-A3
Warmtelevering via warmtenet, Lage Temperatuur, Grijs, bij consument, materialisatie externe levering, per MJ	-	A1-A3
Warmtelevering via warmtenet, Lage Temperatuur, Hernieuwbaar, bij consument, materialisatie externe levering, per MJ	-	A1-A3
Elektriciteit, Nederlandse mix, bij consument, per kWh	B6, alle toegeleverde elektriciteit	-
Elektriciteit, hernieuwbaar, uit biomassa, bij consument, per kWh	B6*, D2 (substitutie teruglevering)	-
Materialisatie elektriciteitsnet zonder opwekkingsmiddelen, externe levering, bij consument, per kWh	B6, voor elektriciteit uit eigen opwekkingsmiddelen. (uitgezonderd off-grit bouwwerken en bij voldoende energieopslag)	-
Elektriciteit, hernieuwbaar, van windturbines op zee, bij consument, per kWh	B6* en D2 (substitutie teruglevering)	-
Elektriciteit, hernieuwbaar, van windturbines op land, bij consument, per kWh	B6* en D2 (substitutie teruglevering)	-
Elektriciteit, hernieuwbaar, uit PV, bij consument, per kWh	B6* en D2 (substitutie teruglevering)	-

* Niet van toepassing binnen de B&U in module B6. Binnen de GWW is het aan de opdrachtgever om de toe te passen energiedragers voor te schrijven.

Toepassing energiegebruik uit energieprestatieberekening

Installaties voor externe energielevering (denk aan de aansluitingen voor gas, elektriciteit en/of warmte, maar ook de energie-infrastructuur en centrale installaties voor opwek/omzetting) moeten worden meegenomen in de milieuprestatieberekening (MPG en de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6). Desbetreffende installaties zullen in de energieprestatieberekening moeten zijn benoemd en hiervoor moet in de milieuprestatieberekening een equivalent qua materiaalgebruik worden opgevoerd.

In de gids invoer milieuprestatieberekening is de volgende toelichting opgenomen voor de hoeveelheid te declareren externe levering in een MPG-berekening.

Van de energieleverende voorzieningen die voor de milieuprestatieberekening volgens het Bouwbesluit in beschouwing moet worden genomen, hoeft slechts het procentuele deel van de milieubelasting in rekening te worden gebracht dat voor het gebouwgebonden energiegebruik van de gebruiksfuncties is bedoeld. Met andere woorden, het deel dat in de vergunningaanvraag bij de energieprestatie (EPC) of BENG is opgegeven.

Zo kan er bij energielevering door PV-panelen een onderscheid worden gemaakt in een deel dat voor huishoudelijk gebruik wordt aangewend en een deel voor toepassingen die nodig zijn om te voldoen aan de overige voorschriften van het Bouwbesluit 2012. Voor toepassing voor het Bouwbesluit hoeft de milieubelasting ten behoeve van huishoudelijk gebruik dan niet te worden meegenomen.

Gevolg hiervan is dat voor energiezuinige gebouwen tot nul op de meter woningen gerekend wordt met een negatief finaal energiegebruik en hier dus geen externe levering wordt berekend. Feitelijk zijn dergelijke concepten echter niet "off grid" maar maken ze gebruik van de net-infrastructuur voor hun energiebalans. Het is niet praktisch werkbaar om naar een uur-balans methode te gaan voor deze berekening. De externe levering dient toegepast worden op de finale energiebehoefte in plaats van verbruik zodat de energiebalans juist kan worden doorgerekend.

Binnen **MPG** moet voor al het geïmporteerde finale energiegebruik de externe leveringskaart Elektriciteit, Nederlandse mix, bij consument, externe levering, per kWh worden toegepast. Voor alle energie uit eigen opwekking moet de productkaart 'Materialisatie elektriciteitsnet, externe levering, per kWh' worden toegepast.

De externe levering van toegeleverde energie zit binnen de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 opgenomen in de productkaarten van de energiedragers en hoeft niet los meegenomen te worden binnen de MEPG. De externe levering voor energie uit eigen opwekking moet binnen de MEPG in B6 worden meegenomen met 'Materialisatie elektriciteitsnet, externe levering, per kWh'. Wanneer een energieopslagsysteem met voldoende capaciteit toegepast wordt, dan hoeft er geen externe levering gerekend te worden voor teruglevering aan het elektriciteitsnet.

4 Effect van de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 waarde referentiegebouwen

Aan de hand van een aantal doorrekeningen gebouwen is de werking en toepassingsgerichtheid van de beoogde bepalingmethode onderzocht. Idealiter worden hiervoor de referentiegebouwen voor MPG en BENG gebruikt, maar deze zijn momenteel nog niet beschikbaar. Voor deze studie is daarom gebruikgemaakt van recent gemodelleerde referentiewoningen van Develop Inc²² en de referentiegebouwen van de NMD van 2018/2019.

4.1 Referentiewoningen

Als referentiewoning is gekeken naar de hoekwoning met een vlaswol isolatie. Deze woning heeft een gebruiksoppervlakte (GO) van 120 m² en een bruto vloeroppervlakte (BVO) van 164 m² en een levensduur van 75 jaar. Develop Inc heeft twee woningvarianten, de eerste voldoet aan de BENG vereisten met de implementatie van drie PV-panelen, de tweede is energieneutraal met 12 PV-panelen. De toegepaste isolatiewaarden, installaties en energieprestaties staan weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1

Referentiewoning, hoekwoning. DevelopInc (2022), Hoekwoning variant B.

Bouwkundig	Pakket B			
Rc-begane grondvloer	3,70 m ² -K/W			
Rc-gevel	4,70 m ² -K/W			
Rc-dak	6,30 m ² -K/W			
U-ramen en deuren	HR++ (U _g 1,0) 1,3 tot 1,6 W/m ² -K			
Infiltratie (qv10;spec)	0,50 dm ³ /s-m ²			
Zonwering/ventilatieve koeling	-			
Installaties				
Verwarmingssysteem	Lucht/water warmtepomp 5 kW			
Koelingssysteem	Lucht/water warmtepomp 5 kW			
Afgifte verwarming en koeling	Vloerverwarming/-koeling 35 °C			
Tapwatersysteem	Lucht/water warmtepomp 5 kW (180 l.)			
Ventilatiesysteem	D2 – zonder sturing, zonder zoning			
PV-panelen indien aanwezig	330 Wp per paneel			
Energieprestaties	BENG 1	BENG 2	BENG 3	TO _{full}
BENG	61,44	29,18	61,9%	-
Energeneutraal	61,44	-0,52	100,6%	-
PV-panelen en fysische prestaties	PV	EPV	Netto warm.	kWh meter
BENG	3	34,57	2,94	2.416
Energeneutraal	12	34,57	2,94	-43

²² Develop Inc, 22 juni 2022. Milieuprestatie energie- en materiaalgebruik.

In aanvulling op de referentiewoningen van Develop Inc wordt in deze studie ook dezelfde woning beschouwen zonder PV-panelen en met 18 PV-panelen. Voor deze twee aanvullende varianten zijn de MPG, en energieopwekkingswaarden berekend aan de hand van de beschikbare data van Develop Inc. Een overzicht van relevante waarden per woning type staat in tabel 4.2.

Tabel 4.2
Energieproductie woningvarianten

Hoekwoning, type:	kWh eigen productie uit PV	energiebehoefte (kWh/jaar)	kWh meter	BVO (m ²)	GO (m ²)
0x PV. Nr. 8, B - BENG - VW	0	3227	3.227	164	120
3x PV + inverter +kabels. Referentie Nr. 8, B - BENG - VW	820	3227	2407	164	120
12x PV + inverter + kabels. Referentie Nr. 24, B - Neutraal - VW	3279	3227	-52	164	120
18x PV + inverter, energieleverend	4920	3227	-1693	164	120

Het enige verschil tussen de vier woningvarianten zit in het aantal toegepaste PV-panelen met bijbehorende inverters en kabels. Voor de bijbehorende MPG-waarden gaat Develop Inc uit van de categorie 1 productkaart 'Exasun Xglass, één PVmodule 320 Wpstuk PV, monoSi; incl. steun, excl. inverter + kabels' en de categorie 3 productkaart 'Inverter+ kabels, (excl. PV-paneel en ondersteuning)'.

4.2 Modellering

De NMD milieuwaarden voor operationeel energiegebruik en externe levering zijn toegepast in de vergelijking. In tabel 4.3 staat een overzicht van de toegepaste productkaarten en de bijbehorende toepassing.

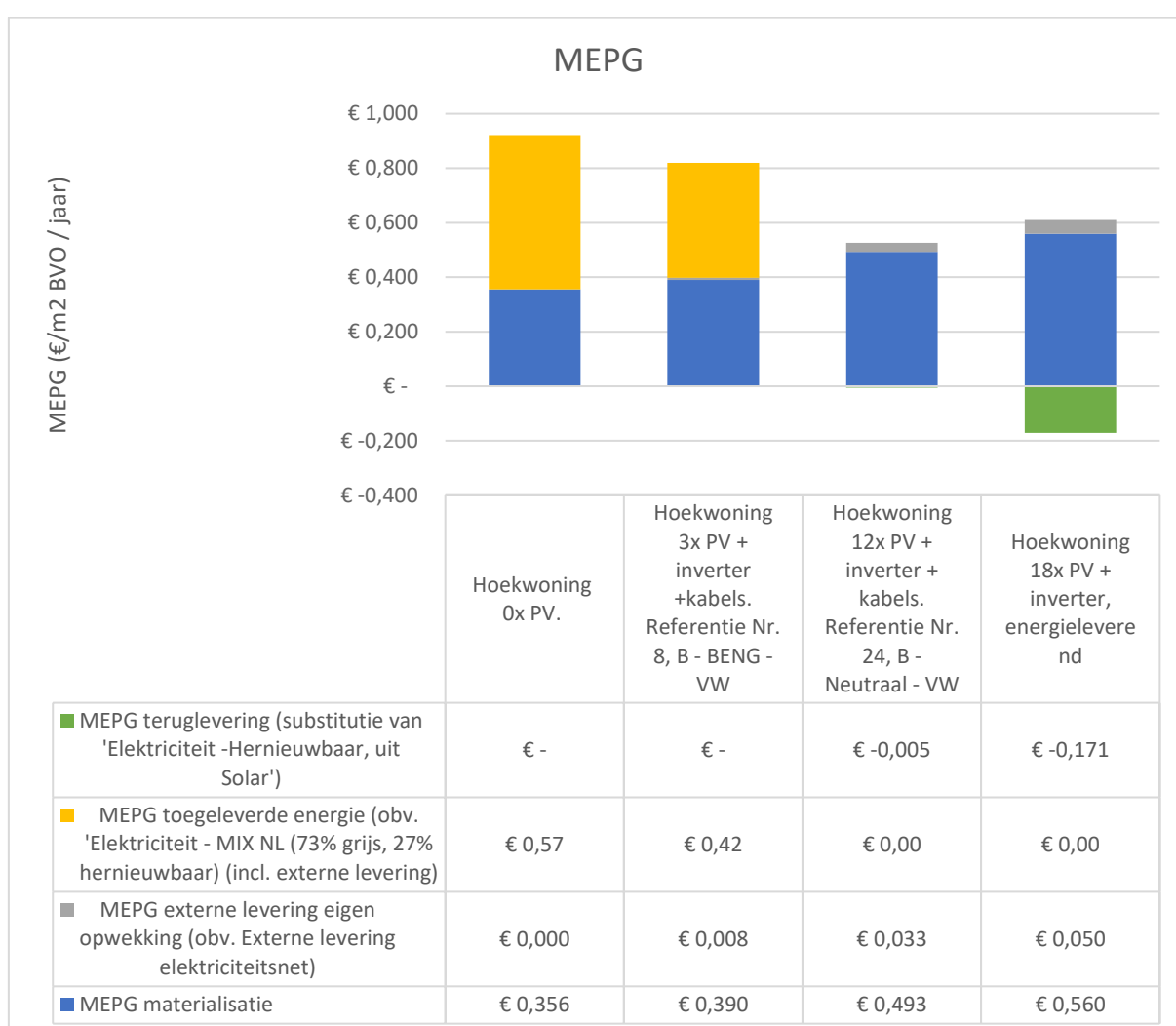
Tabel 4.3
MKI energiedragers

Productkaart	Totaal MKI/kWh	Externe levering MKI/kWh	Toelichting toepassing.
Elektriciteit - MIX NL (73% grijs, 27% hernieuwbaar)	€ 0,02873	€ 0,00366	Voor MPG wordt de externe levering toegepast. Voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 het totaal (inclusief externe levering)
Elektriciteit -Hernieuwbaar, uit PV	€ 0,01658	€ 0,01643	Het totaal wordt toegepast voor substitutie van geëxporteerde energie uit PV in module D2 bij de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6
Externe levering elektriciteitsnet		€ 0,00167	Externe levering toegepast voor zowel MPG, als de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 voor elektriciteit uit eigen opwekking

In bijlage 3 staan de milieuresultaten opgenomen van het scenario waarin de MIX NL externe leveringskaart ook wordt toegepast voor elektriciteit die binnen de systeemgrenzen is opgewekt.

4.3 Resultaten

Voor de vier woningvarianten neemt de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 af wanneer het aantal toegepaste PV-panelen toeneemt (figuur 4.1). Bij toename van elektriciteit uit eigenopwekking wordt er minder, tot geen energie toegeleverd vanuit de Nederlandse Mix. Hierdoor neemt de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 voor toegeleverde energie en bijbehorende externe levering af. Bij toepassing van solar panelen stijgt de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 op gebouwgebonden materialisatie en de externe levering vanuit de aansluiting op het elektriciteitsnet. Bij de energieleverende woning is te zien dat de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 baten uit teruglevering en substitutie groter is dan de lasten uit de extra toegepaste materialisatie. Dit effect staat toegelicht in de gevoeligheidsanalyse in paragraaf 4.4.



Figuur 4.1

Resultaten MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 referentiegebouwen

4.4 Gevoeligheidsanalyse geëxporteerde energie

Volgens de Bepalingsmethode moeten substitutieprocessen gaan over het representatieve grondstofequivalent. Daarom wordt binnen deze MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6-analyse de geëxporteerde elektriciteit uit PV-panelen gesubstitueerd voor de meest representatieve NMD-productkaart 'Elektriciteit - hernieuwbaar, uit PV'.

In de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6-berekening is het toegepaste PV-paneel gebaseerd op cat. 1 data. Per PV-paneel samen met de benodigde inverters en kabels komt de materialisatie op een milieueffect €0.0085 / kWh. Substitutie met de categorie 3 productkaart 'Elektriciteit – hernieuwbaar, uit PV' zorgt met een MKI van €0,017 voor substitutiebatens die een factor 2 hoger liggen dan de gedeclareerde materialisatielasten. Dit zou betekenen dat bij implementatie van ongeveer 50 PV-panelen de complete MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 op €0/m² BVO zou uitkomen. Bij meer toegepaste PV-panelen wordt de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 negatief.

Het verschil in de milieueffecten van de toegepaste materialisatie en de batens uit substitutie is als volgt te verklaren. In het referentiegebouw wordt cat. 1 data toegepast met een lagere MKI. Daarnaast gaat het substitutieprofiel uit van elektriciteit uit PV van een grondinstallatie met een aanzienlijk groter bevestigingssysteem.

Om afwijking door toegepaste substitutieprocessen te voorkomen kan de keuze gemaakt worden om substitutie van geëxporteerde energie in module D2 te declareren als substitutie van de daadwerkelijk toegepaste materialisatie die voorziet in de externe levering. Bij de beschouwde energieleverende gebouwvariant met 18 PV-panelen zou dit betekenen dat de materialisatie van 6 PV-panelen met bijbehorende inverters, kabels en externe levering in module D2 terugkomen als substitutieprocessen. De eerste 12 panelen zijn toegepast voor de benodigde energievoorziening. Als effect zorgen de 6 aanvullende panelen over de volledige levenscyclus voor netto nul milieubatens of lasten.

4.5 MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6, BVO en GO

De referentiewoningen hebben een BVO van 164 m² en een GO van 120 m². Voor de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 moeten milieuresultaten ook worden weergegeven in GO om onder andere aansluiting te vinden bij het Level(s) framework. Dit milieueffect voor declaratie in GO zijn in dit geval een factor 1,36 zwaarder dan voor BVO (164/120).

De verhouding GO en BVO kan mogelijk sterk verschillen voor verschillende woningtypes.

4.6 White Paper 'Woningen met warmtepomp schadelijk voor het milieu?'

De White Paper 'Woningen met warmtepomp schadelijk voor het milieu?' geeft een vergelijking voor de milieu-energieprestatie van woningen met een warmtepomp en zonnepanelen, en woningen met zonnepanelen en een CV-ketel. Deze white paper laat het belang van integrale beoordeling zien van de materiaalgebonden milieuprestatie en het operationele energiegebruik.

5 Case studie operationeel energiegebruik GWW

Verlichting

Dit voorbeeld is gebaseerd op de LCA Rapportage categorie 3 data Nationale Milieudatabase, Hoofdstuk 34 Verlichting (30 juni 2020).

De verlichting bestaat uit de volgende productsamenstelling (tabel 5.1)

Tabel 5.1

Productsamenstelling verlichting

Deelproducten	Deelproducten met bijdrage aan Hoofdproduct Verlichting		
	Variant	Hoeveelheden	Eenheid
Lichtmasten	Lichtmasten 18m (staal)	1,00	st
Armatuuren	Armatuur met lamp (aluminium/glas)	2,00	st
Bekabeling	Bekabeling (installatie)	18,00	m ¹
Bekabeling	Bekabeling (grondkabel)	90	m ¹

De lichtmast heeft een levensduur van 30 jaar.

Operationeel energiegebruik (B6)

Het onderliggende LCA-rapport bevat geen informatie over het energiegebruik. Hoofdwegen worden verlicht met lampen met een vermogen van 70 tot 150 watt ²³.

Om een schatting van het energiegebruik in kilowattuur (kWh) per jaar te krijgen, moeten we het vermogen van de lantaarnpaal vermenigvuldigen met het aantal uren dat de verlichting per dag brandt en dat resultaat vermenigvuldigen met het aantal dagen in een jaar.

In dit voorbeeld veronderstellen we dat de verlichting elke nacht 10 uur lang brandt.

Het energiegebruik over 30 jaar wordt voor een **70 watt** verlichting daarmee:

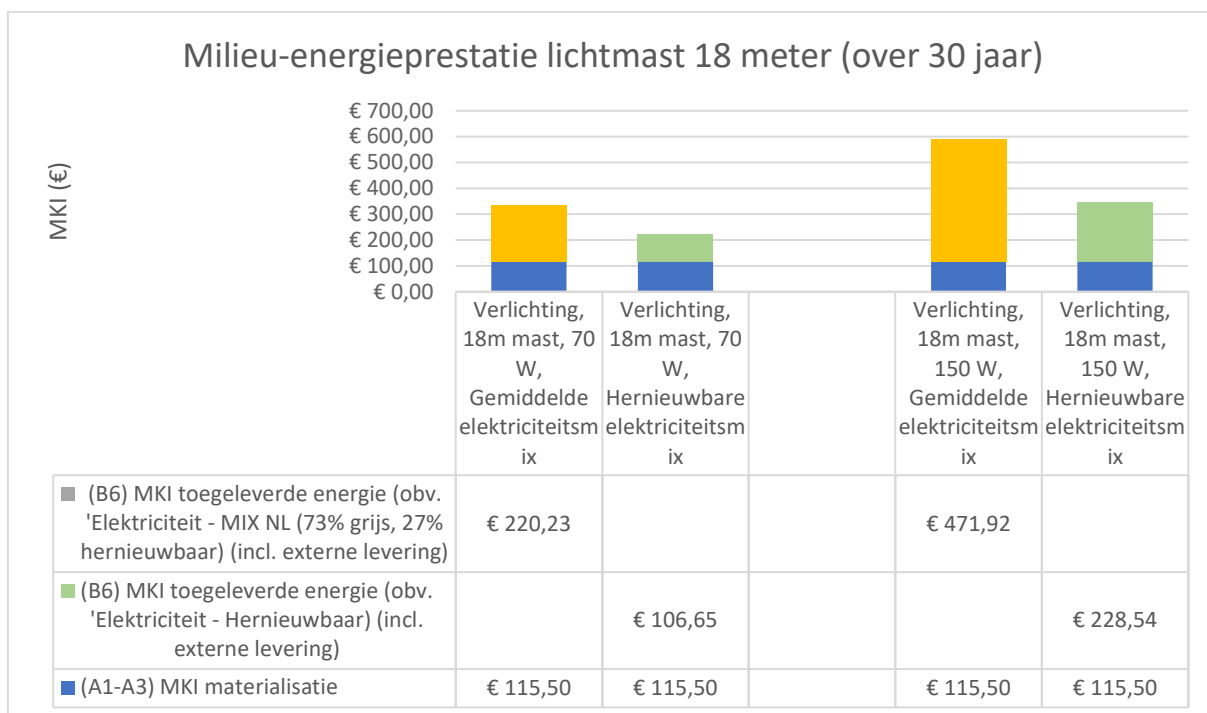
Energiegebruik (in kilowattuur) = 70 (vermogen in watt) x 10 (aantal branduren per dag) / 1000 * 365 dagen * 30 jaar = 7.665 kWh

Het energiegebruik over 30 jaar wordt voor een **150 watt** verlichting daarmee:

Energiegebruik (in kilowattuur) = 150 (vermogen in watt) x 10 (aantal branduren per dag) / 1000 * 365 dagen * 30 jaar = 16.425 kWh

Figuur 5.1 geeft de impact van operationeel energiegebruik weer voor de lichtmast. Deze figuur geeft twee scenario's weer: toepassing van de gemiddelde Nederlandse netmix en toepassing van de gemiddelde hernieuwbare Nederlandse netmix. Deze vergelijking laat zien dat de elektriciteitskeuze significante invloed heeft op de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik.

²³ <https://www.gww-bouw.nl/artikel/lantaarnpalen-geven-duur-licht/>



Figuur 5.1
Milieu-energieprestatie lichtmasten

6 Vergelijking NMD Bepalingsmethode, Level(s) & EN15978

Operationele energie	Level(s), 1.1	Level(s), 1.2	EN15978	NMD Bepalingsmethode MPG	BENG, NTA 8800
Omschrijving	Use stage energy performance'	Life cycle Global Warming Potential	Duurzaamheid van constructies - Beoordeling van milieuprestaties van gebouwen - Deel 1: Milieuprestaties	Rekenregels en richtlijnen bepaling Milieuprestatie Bouwwerken	Bijna Energieneutrale Gebouwen, met bepalingmethode NTA 8800
Toepasbaar voor	B&U	B&U	B&U & GWW	B&U & GWW	B&U
Scope (levensfasen), operationeel energiegebruik	Heating, cooling, ventilation (incl. (de)humidification, hot water and lighting	B6	B6.1 energiegebruik gereguleerde gebouw geïntegreerde systemen, B6.2 energiegebruik van niet gereguleerde gebouw geïntegreerde systemen, B6.3 overig energiegebruik gebruikersactiviteit	B6	B6
Systeemgrenzen (eigen energieopwekking)	De systeemgrenzen zijn gesteld op het punt waar geleverde en geëxporteerde energie worden berekend. Buiten de systeemgrenzen gelden primaire energiefactoren voor alle vormen van geleverde en geëxporteerde energie. Dit geldt zowel voor zowel on-site, nabijgelegen, als vergelegen energiebronnen.	Het energie systeem is onderdeel van het gebouw en moet worden meegenomen.	Energieopwekkingsmiddelen die deel uitmaken van de schil van het gebouw of direct verbonden zijn met de energievoorziening van het bouwwerk.		Gebouwgebonden energieopwekking Energie geproduceerd door een gebouwgebonden installatie.
Gedeclareerde eenheid	kWh/m ² /yr (Gebruiksoppervlak, GO)	kg CO ₂ -eq/m ² /yr (Gebruiksoppervlak, GO)	-	MkI/m ² /yr (Bruto vloeroppervlak, BVO)	kWh/m ² /yr (Gebruiksoppervlak, GO)
Meegenomen indicatoren	2 L2.1 EPBD services 1 non-renewable primary energy self-used (mandatory) L2.2 EPBD services 1 renewable primary energy self-used 2 (optional) L2.3 EPBD services 1 total primary energy self-used 2 (optional) L2.4 Exported renewable primary energy (mandatory) 3 L2.5 EPBD services 1 non-renewable primary energy balance (mandatory) L2.6 Non-EPBD services non-renewable primary energy self-used	1) GWP - fossil kg CO ₂ eq (2) GWP - biogenic kg CO ₂ eq GWP – GHGs (1+2) kg CO ₂ eq (3) GWP – land use and land use change kg CO ₂ eq GWP – overall (1+2+3) kg CO ₂ eq	milieu-indicatoren en parameters van EN15804:A2 Parameter 'exported energy' in B6. Dit moet gedeclareerd worden per energiedrager in MJ.	Milieu-indicatoren en parameters van EN15804:A2	1. de maximale energiebehoefte in kWh per m ² gebruiksoppervlak per jaar 2. het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m ² gebruiksoppervlak per jaar 3. het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten

	(optional) L2.7 Non-EPBD services renewable primary energy self- used2 (optional) L2.8 Non-EPBD services1 total primary energy self-used2 (optional) L2.9 Total primary energy self-used2 (optional) L2.10 Total primary energy balance2 (optional)				
Milieuprofiel energiedragers	n.v.t.	Uitgesplitst naar de GWP per energiedragers(s)	Uitgesplitst naar de toegepaste energiedragers(s)	-	-
Milieuprofiel energieleverende voorzieningen	n.v.t.	Op basis van gevalideerde software. Ecoinvent software is gevalideerd.	Alle energieleverende voorzieningen die onderdeel uitmaken van het gebouw, of direct verbonden zijn met het gebouw moeten gedecclareerd worden binnen de productiefase (A1-A3).	Van de energieleverende voorzieningen die voor de milieuprestatieberekening in beschouwing worden genomen, hoeft slechts het procentuele deel van de milieulast in rekening te worden gebracht dat voor het gebouwgebonden energiegebruik van de gebruiksfuncties is bedoeld.	NTA 8800 gaat uit van vaste CO ₂ - emissiecoëfficiëntien per energiedrager, behalve voor warmtelevering
Declaratie geëxporteerde energie	In de meegenomen indicatoren	In module D	Milieueffecten van geëxporteerde energie in module D2 op basis van de meest relevante substitutie, bijvoorbeeld de huidige nationale energiemix.	-	Berekening volgens NTA 8800, gaat uit van vaste CO ₂ - waarden.
Referentielevensduur bouwwerk	n.v.t.	50 jaar	-	Woningen: 75 jaar; utiliteit: 50 jaar (inclusief scholen, winkels, sporthallen, etc.). GWW: 100 jaar	-

7 Aanbevelingen

Studie naar toepassing referentie-eenheid GO voor MPG

Voor uniformiteit met BENG en Level(s) zou in de Bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen idealiter ook de referentie-eenheid per m² GO gehanteerd moeten worden. Een nadere studie met doorrekeningen van een substantieel aantal gebouwen zou moeten aangeven welk effect de overgang van vergelijkingseenheid BVO naar GO heeft op de 1-puntscore van de milieuprestatie van een gebouw. Hierbij moeten verschillende bouwtypen worden meegenomen en de beleidsdoelstellingen zoals gesteld voor de MPG.

Totdat op basis van een studie besluiten zijn genomen, moet de MPG worden opgesteld in BVO en de MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 in zowel BVO, als GO.

Opstellen witte vlekken regeling voor energieopslag productkaarten en opstellen cat. 3 productkaarten

Wij adviseren NMD om, mede in de context van het witte vlekken project, een onderzoek te doen naar mogelijke productkaarten voor energieopslag. Op dit moment zijn er nog geen productkaarten beschikbaar voor energieopslagsystemen. Er zijn verschillende vormen van energieopslagsystemen in omloop en in ontwikkeling. De Routekaart Energieopslag (2023) geeft informatie over de status quo van energieopslagsystemen en welke acties benodigd zijn om energieopslag te bevorderen²⁴. De routekaart stelt dat zowel elektriciteits-, moleculen- als warmteopslag nodig zijn in het energiesysteem.

Van de huidig beschikbare energieopslagsystemen (op bouwwerkniveau) moeten productkaarten worden gemaakt. Verschillende innovatieve energieopslagsystemen zijn nog in ontwikkeling en zijn nog minder geschikt om een productkaart voor te maken. Ook voor grote opslagsystemen op netniveau zijn er geen losse productkaarten nodig.

Voor de volgende systemen zijn productkaarten gewenst:

Elektriciteitsopslag

- Thuisbatterij (2-10 kW), Lithium-ion batterij
- Thuisbatterij (2-10 kW), Lithium-ijzer-fosfaat batterij
- Thuisbatterij, loodzuur
- Thuisbatterij, zoutwater
- Grote batterij bij opwekker/ verbruiker (0,3 – 10 MW)

Met behulp van biodirectioneel laden kan de elektrische auto ook worden toegepast als energieopslagsysteem. Een elektrische auto is echter niet gebouwgebonden en het energieopslag potentieel is sterk situatie afhankelijk. Om deze redenen lijkt het onwerkbaar om deze vorm van energieopslag aan huis te verwerken tot een productkaart.

²⁴ [Routekaart Energieopslag voorjaar 2023 \(rvo.nl\)](#). 'Bijlage 4: Elektriciteitsopslag, overzicht technieken' biedt een overzicht van verschillende opslagtechnieken.

Warmteopslag

- Seizoensopslag warmte, Lage temperatuur bodemenergie (open, gesloten), 50 kw – 1 MW
- Korte-termijn opslag warmte, grote warmwater tank (korte-termijn, groot vermogen) (TTES) 100 kw – 150 MW
- Korte-termijn opslag warmte, Kleine warmwater tank (woning) (TTES), 1 kW – 50 kW

8 Bijlage 1, overige aanpassingen Bepalingsmethode voor energiedragers

Vervangen: 2.6.3.7. Selectie van data, Forfaitaire waarden, 3^e bullet

- Voor energie uit aardgas wordt gebruik gemaakt van 'Heat, district or industrial, natural gas {Europe without Switzerland}| heat production, natural gas, at industrial furnace >100kW | Cut-off, U' (proces in MJ) [Ecoinvent 3.5]. Hierbij wordt een energiewaarde van 31,65 MJ/Nm³ gehanteerd⁴.

+ voetnoot 4: Hier is bewust niet gekozen voor een 'market' proces, omdat dat databaseproces een combinatie inhoudt van 'industrial furnace' en 'co-generation' (warmte-krachtkoppeling), en er in industriële processen in principe co-generation geen rol speelt. De standaardenergiewaarde is gebaseerd op 'Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂ emissiefactoren, versie januari 2018' (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland). Deze waarde mag voor het gebruik van Nederlands aardgas niet worden aangepast. Bij buitenlands aardgas dient een passende specifieke waarde uit de literatuur gezocht te worden.

Vervangen door:

- Voor energie uit aardgas wordt gebruik gemaakt van NMD-proces 'Aardgas, verbrand, bij consument, per m³'. Indien van toepassing kan hier een energiewaarde van 31,65 MJ/Nm³ worden gehanteerd.

+ voetnoot 4: De standaardenergiewaarde is gebaseerd op 'Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie januari 2018' (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland). Deze waarde mag voor het gebruik van Nederlands aardgas niet worden aangepast. Bij buitenlands aardgas dient een passende specifieke waarde uit de literatuur gezocht te worden.

5^e bullet

- Electricity, low voltage {NL}| market for | Cut-off, U [Ecoinvent 3.5] Dit proces beschrijft elektrisch energiegebruik (230-400 V) inclusief productie uit de grondstoffen en distributie (net- en transformatieverliezen).

Vervangen door:

- Elektriciteit, Grijs, bij consument, per kWh. Dit NMD-proces beschrijft elektrisch energiegebruik van niet-hernieuwbare Nederlandse oorsprong (230-400 V) inclusief productie uit de grondstoffen en distributie (net- en transformatieverliezen).

+ extra bullets:

- Elektriciteit, Hernieuwbaar, uit biomassa, bij consument, per kWh. Dit NMD-proces beschrijft elektrisch energiegebruik van hernieuwbare Nederlandse oorsprong (230-400 V) inclusief productie uit de grondstoffen en distributie (net- en transformatieverliezen). Gebruik van deze kaart in berekeningen kan alleen wanneer Nederlandse Garanties van Oorsprong (GvO's) van toepassing zijn, dit moet worden ondersteund met passende bewijslast. Buitenlandse GvO's zijn uitgesloten⁵.
- Elektriciteit, Hernieuwbaar, van windturbines op zee, bij consument, per kWh. Dit NMD-proces beschrijft elektrisch energiegebruik van hernieuwbare Nederlandse oorsprong (230-400 V) inclusief productie uit de grondstoffen en distributie (net- en transformatieverliezen). Gebruik van deze kaart in berekeningen kan alleen wanneer Nederlandse Garanties van

- Oorsprong (GvO's) van toepassing zijn, dit moet worden ondersteund met passende bewijslast. Buitenlandse GvO's zijn uitgesloten⁵.*
- *Elektriciteit, Hernieuwbaar, van windturbines op land, bij consument, per kWh. Dit NMD-proces beschrijft elektrisch energiegebruik van hernieuwbare Nederlandse oorsprong (230-400 V) inclusief productie uit de grondstoffen en distributie (net- en transformatieverliezen). Gebruik van deze kaart in berekeningen kan alleen wanneer Nederlandse Garanties van Oorsprong (GvO's) van toepassing zijn, dit moet worden ondersteund met passende bewijslast. Buitenlandse GvO's zijn uitgesloten⁵.*
 - *Elektriciteit, Hernieuwbaar, uit PV, bij consument, per kWh. Dit NMD-proces beschrijft elektrisch energiegebruik van hernieuwbare Nederlandse oorsprong (230-400 V) inclusief productie uit de grondstoffen en distributie (net- en transformatieverliezen). Gebruik van deze kaart in berekeningen kan alleen wanneer Nederlandse Garanties van Oorsprong (GvO's) van toepassing zijn, dit moet worden ondersteund met passende bewijslast. Buitenlandse GvO's zijn uitgesloten⁵.*
 - *Elektriciteit, Hernieuwbaar, Nederlandse mix, bij consument, per kWh. Dit NMD-proces beschrijft elektrisch energiegebruik van hernieuwbare Nederlandse oorsprong (230-400 V) inclusief productie uit de grondstoffen en distributie (net- en transformatieverliezen). Gebruik van deze kaart in berekeningen kan alleen wanneer Nederlandse Garanties van Oorsprong (GvO's) van toepassing zijn, dit moet worden ondersteund met passende bewijslast. Buitenlandse GvO's zijn uitgesloten voor operationeel energiegebruik van bouwwerken.*

9 Bijlage 2, overzichtstabel in beschouwing te nemen oppervlakten van gebouwen volgend NEN 2580

Bruto Vloeroppervlak (BVO)	Netto Vloeroppervlak (NVO)	Gebruiksoppervlak (GO)	Verhuurbaar Vloeroppervlak (VVO)	Gerealiseerd Nuttig Oppervlak (GNO)	Functioneel Nuttig Oppervlak (FNO)	Woon-/Werkoppervlak (WO)		
BVO	NVO	GO	Ruimten voor Gebouwinstallaties					
			Verticaal verkeersoppervlak					
			Parkeerruimte					
			VVO	GNO	FNO	Rijwielstalling, buitenberging		
				Horizontaal verkeersoppervlak				
				GNO	FNO	Sanitaire ruimten		
						Bergruimte		
			WO					
			Indelingsverlies					
			Seperatiewanden					
	Scheidingsconstr. Tussen geb. functies							
	Niet-toegankelijke leidingschachten							
	Statische bouwdelen							
	Glaslijncorrectie	VVO	Glaslijncorrectie					
	Ruimten lager dan 1,5 m							
	Tarra-oppervlak							

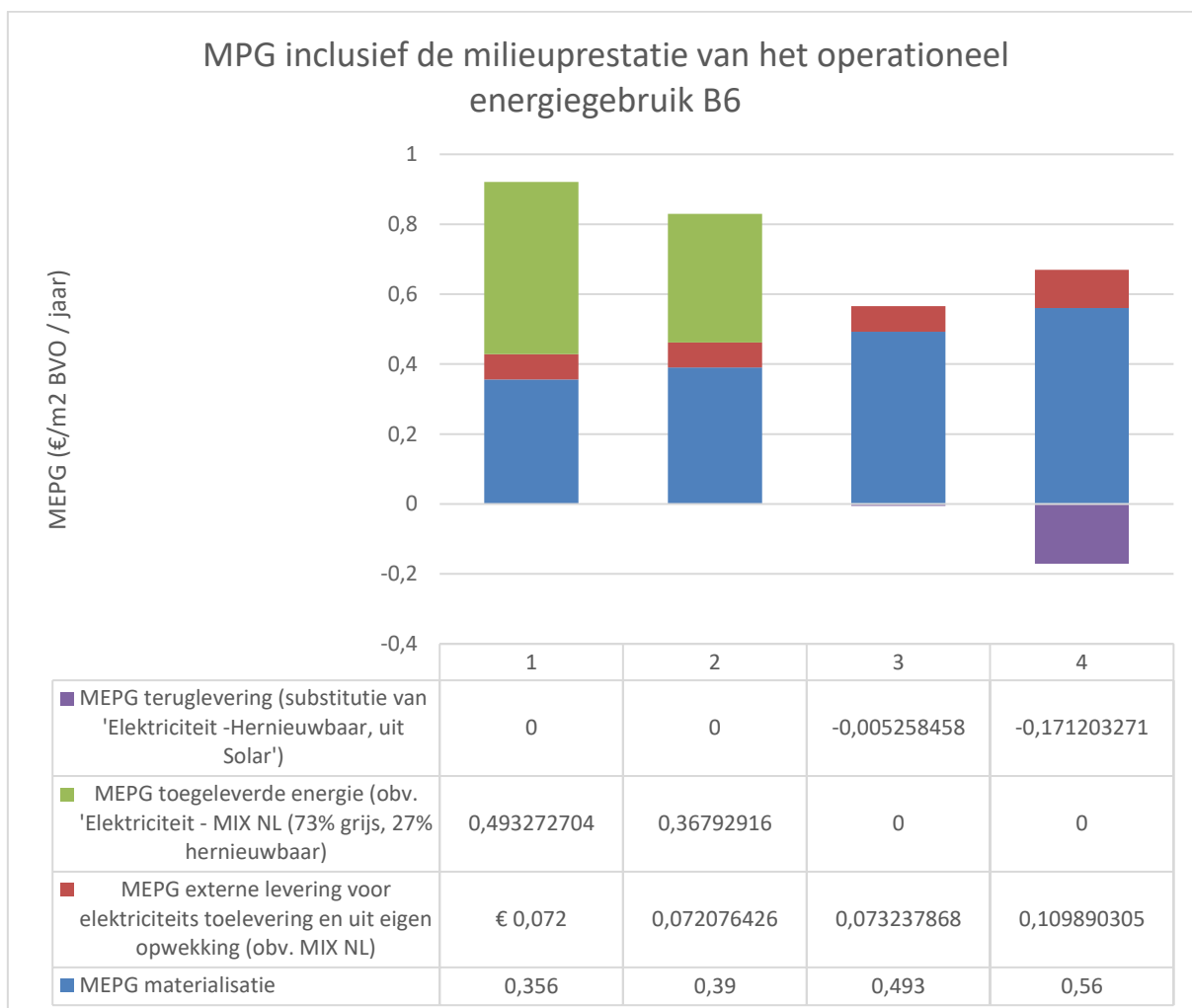
10 Bijlage 3, Effect MPG inclusief de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 gelijke externe levering geïmporteerde en zelf gegenereerde energie.

Deze MEPG vergelijking is gebaseerd op dezelfde referentiegebouwen als opgenomen in hoofdstuk 4. De enige aanpassing is de opname van externe levering voor energie uit eigen opwekking. De NMD milieuwwaarden voor operationeel energiegebruik en externe levering zijn toegepast in de MEPG vergelijking. In tabel 1 staat een overzicht van de toegepaste productkaarten en de bijbehorende toepassing.

Tabel III.1
MKI energiedragers

Productkaart	Totaal MKI/kWh	Externe levering MKI/kWh	Toelichting toepassing.
Elektriciteit - MIX NL (73% grijs, 27% hernieuwbaar)	€ 0,02873	€ 0,00366	Voor MPG wordt de externe levering toegepast. Voor de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 het totaal (inclusief externe levering) De externe levering wordt ook opgenomen voor energie geproduceerd binnen de systeemgrenzen.
Elektriciteit -Hernieuwbaar, uit PV	€ 0,01658	€ 0,01643	Het totaal wordt toegepast voor substitutie van geëxporteerde energie uit PV in module D2 bij de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6

De effecten op de milieuprestatie van het operationeel energiegebruik B6 staan weergegeven in figuur 1. De milieueffecten uit externe levering zijn toegenomen. De externe levering bevat in dit scenario zowel het elektriciteitsnet, als de opwekkingsmiddelen uit de Nederlandse elektriciteitsmix. Het effect hiervan is dat eigen opwekking van elektriciteit binnen de systeemgrenzen minder gunstig wordt. Wanneer een woning PV-panelen krijgt, dan wordt ook voor dit aandeel elektriciteit bij de externe levering de kapitaalgoederen van de opwekkingsmiddelen van de Nederlandse mix gedeclareerd.



Figuur III.1