Publicatieblad
van de Europese Unie

NL
C-serie

C/2025/6439

18.12.2025

MEDEDELING VAN DE COMMISSIE

Richtsnoeren bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 van de Commissie ter vereenvoudiging van de toepassing van het herziene methodologisch kader voor de berekening van de kostenoptimale niveaus

(Voor de EER relevante tekst)

(C/2025/6439)

Inhoudsopgave

1. DOELSTELLINGEN EN TOEPASSINGSGEBIED 3

2. DEFINITIES 3

3. VASTSTELLING VAN REFERENTIEGEBOUWEN 4

4. VASTSTELLING VAN ENERGIE-EFFICIËNTIEMAATREGELEN, MAATREGELEN OP BASIS VAN HERNIEUWBARE ENERGIEBRONNEN OF PAKKETTEN EN VARIANTEN VAN DERGELIJKE MAATREGELEN VOOR ELK REFERENTIEGEBOUW 7

4.1 Mogelijke energie-efficiëntiemaatregelen en maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen (en pakketten en varianten daarvan) waarmee rekening moet worden gehouden 8

4.2 Methoden voor het verlagen van het aantal combinaties en daarmee het aantal berekeningen 10

4.3 Binnenmilieukwaliteit en andere comfortgerelateerde zaken 11

5. BEREKENING VAN HET TOTALE PRIMAIRE-ENERGIEVERBRUIK EN DE TOTALE EMISSIEPRESTATIE VOORTVLOEIEND UIT DE TOEPASSING VAN MAATREGELEN EN PAKKETTEN VAN MAATREGELEN OP EEN REFERENTIEGEBOUW 12

5.1 Het in aanmerking nemen van het aardopwarmingsvermogen (“GWP”) gedurende de gehele levenscyclus 17

6. BEREKENING VAN DE TOTALE KOSTEN IN TERMEN VAN DE NETTO CONTANTE WAARDE VOOR ELK REFERENTIEGEBOUW 18

6.1 Het begrip kostenoptimaliteit 18

6.1.1 Aanvullende overweging betreffende de macro-economische berekeningen en externe effecten ... 20

6.2 Kostenindeling 22

6.3 Het verzamelen van kostengegevens 24

6.4 De disconteringsvoet 24

6.5 Basislijst van kostenelementen waarmee rekening moet worden gehouden bij de berekening van de initiële investeringskosten van gebouwen en onderdelen van gebouwen 25

6.6 Berekening van de periodieke vervangingskosten 27

6.7 Calculatieperiode versus geschatte levensduur 27

6.8 Jaar van aanvang voor de berekening 29

6.9 Berekening van de restwaarde 29

6.10 Kostenontwikkeling in de loop van de tijd 29

6.11 Berekening van de vervangingskosten 29

6.12 Berekening van de energiekosten 29

6.13 Behandeling van belastingen, subsidies en teruglevertarieven in de kostenberekening 30

6.14 Opneming van de inkomsten uit energieopwekking 30

6.15 Berekening van de kosten voor afvalbeheer 31

6.16 Meervoudige voordelen 31

6.16.1 Vereenvoudigde methode voor het in geld uitdrukken van bepaalde gezondheids- en economische effecten van energie-efficiëntiemaatregelen 32

6.16.2 Stappen van de vereenvoudigde methode en praktijkvoorbeelden 35

6.16.3 Aanvullende gegevensbronnen betreffende meervoudige voordelen 38

7. VASTSTELLING VAN EEN KOSTENOPTIMAAL NIVEAU VAN ENERGIEPRESTATIES VOOR ELK REFERENTIEGEBOUW 39

7.1 Het begrip kostenoptimaliteit 39

7.2 Vergelijking met de huidige eisen op het niveau van de lidstaten 41

8. GEVOELIGHEIDSANALYSE 42

1. DOELSTELLINGEN EN TOEPASSINGSGEBIED

Overeenkomstig artikel 6 van en bijlage VII bij Richtlijn (EU) 2024/1275 van het Europees Parlement en de Raad ([1]), vormt Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 van de Commissie ([2]) een aanvulling op die richtlijn betreffende de vaststelling en herziening van een vergelijkend methodologisch kader voor de berekening van de kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestaties voor gebouwen en onderdelen van gebouwen.

In de in Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 vervatte methode wordt gespecificeerd hoe maatregelen op het gebied van energie-efficiëntie, maatregelen die hernieuwbare energiebronnen omvatten, alsook pakketten van die maatregelen, moeten worden vergeleken wat betreft hun energie- en emissieprestaties en de kosten die aan de uitvoering ervan worden toegerekend. In de verordening wordt ook uiteengezet hoe die maatregelen en pakketten moeten worden toegepast op de gekozen referentiegebouwen met als doel de kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestatie vast te stellen.

Overeenkomstig bijlage VII bij Richtlijn (EU) 2024/1275 moet de Commissie richtsnoeren verstrekken ter begeleiding van het vergelijkend methodologisch kader, teneinde de lidstaten in staat te stellen de benodigde maatregelen te treffen. Dit document bevat de richtsnoeren als bedoeld in bijlage VII bij Richtlijn (EU) 2024/1275. Hoewel deze richtsnoeren niet juridisch bindend zijn, verschaffen zij de lidstaten belangrijke aanvullende informatie en weerspiegelen zij geaccepteerde beginselen voor de in het kader van Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 uiteengezette kostenberekeningen. De richtsnoeren zijn derhalve bedoeld om de toepassing van die gedelegeerde verordening te vergemakkelijken. De tekst van Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 is juridisch bindend en rechtstreeks toepasselijk in de lidstaten.

Ten behoeve van het gebruiksgemak zijn deze richtsnoeren strikt afgestemd op de structuur van het methodologisch kader als vastgelegd in bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273. Deze richtsnoeren kunnen periodiek worden herzien naarmate zowel de lidstaten als de Commissie meer ervaring opdoen met de toepassing van het methodologisch kader.

2. DEFINITIES

Enkele van de definities vervat in artikel 2 van Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 behoeven wellicht verdere verduidelijking.

In de definitie van de totale kosten zijn grondkosten niet meegenomen. Als een lidstaat dat wenst, kunnen de kosten van het nuttig vloeroppervlak dat nodig is om een bepaalde maatregel te installeren, echter ook de initiële investeringskosten en daarmee ook de totale kosten bestrijken, waardoor een rangschikking van maatregelen ontstaat naar de ruimte die zij in beslag nemen.

Wat betreft de berekening van de jaarlijkse kosten omvat de door de Commissie gepresenteerde methode geen specifieke categorie die de kosten van kapitaalverschaffing omvat, aangezien deze kosten geacht worden te worden bestreken door de disconteringsvoet. Als een lidstaat specifiek rekening wil houden met de betalingen die zich in de loop van de gehele calculatieperiode voordoen, kan hij de kosten van kapitaalverschaffing bijvoorbeeld opnemen in de jaarlijkse kosten, teneinde te waarborgen dat ook deze kosten worden verdisconteerd.

De methode voor het berekenen van de referentievloeroppervlakte (zoals gedefinieerd in artikel 2, punt 52, van Richtlijn (EU) 2024/1275) moet op nationaal niveau worden vastgesteld. De methode moet duidelijk aan de Commissie worden gerapporteerd.

Wat betreft de kostenoptimale evaluatie wordt de totale primaire (niet-hernieuwbare en hernieuwbare) energie als belangrijkst maatstaf beschouwd. Primaire energie voor een gebouw is de energie die wordt gebruikt om de energie op te wekken die aan het gebouw wordt geleverd. Deze wordt berekend aan de hand van de hoeveelheid geleverde en geëxporteerde energiedragers, met behulp van conversiefactoren voor de totale primaire energie. De bijbehorende (conversie)factoren voor primaire energie moeten op nationaal niveau worden vastgesteld.

De maatregelen kunnen bestaan uit individuele maatregelen of een pakket van maatregelen. In zijn ultieme vorm zal een pakket van maatregelen een variant van een gebouw zijn (dat wil zeggen een volledige reeks maatregelen of pakketten die nodig is voor de energie-efficiënte energievoorziening van een gebouw, inclusief maatregelen met betrekking tot de bouwschil, passieve technieken, maatregelen met betrekking tot bouwsystemen en/of maatregelen die gebaseerd zijn op hernieuwbare energiebronnen).

([1]) Richtlijn (EU) 2024/1275 van het Europees Parlement en de Raad van 24 april 2024 betreffende de energieprestatie van gebouwen (PB L, 2024/1275, 8.5.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1275/oj).

([2]) Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 van de Commissie van 30 juni 2025 tot aanvulling van Richtlijn (EU) 2024/1275 van het Europees Parlement en de Raad met betrekking tot de vaststelling en herziening van een vergelijkend methodologisch kader voor de berekening van de kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestaties voor gebouwen en onderdelen van gebouwen (PB L, 2025/2273, 6.11.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2025/2273/oj).

De energiekosten omvatten alle kosten voor energiegebruik zoals genoemd in Richtlijn (EU) 2024/1275 die verband houden met alle vormen van normaal gebruik in een gebouw. Energie die wordt gebruikt voor toestellen (en de kosten ervan) hoeft derhalve niet te worden meegerekend, alhoewel het de lidstaten vrij staat om ook deze kosten in hun nationale toepassing van Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 op te nemen.

3. VASTSTELLING VAN REFERENTIEGEBOUWEN

Overeenkomstig bijlage VII bij Richtlijn (EU) 2024/1275 en bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, zijn de lidstaten verplicht om referentiegebouwen vast te stellen ten behoeve van de kostenoptimale methode.

Het belangrijkste doel van het begrip "referentiegebouw" is het **typische en gemiddelde** gebouwenbestand in een bepaalde lidstaat te beschrijven, omdat het onmogelijk is om voor elk gebouw afzonderlijk de kostenoptimale situatie te berekenen. De vastgestelde referentiegebouwen moeten derhalve een zo nauwkeurig mogelijke weergave van het daadwerkelijke nationale gebouwenbestand vormen, zodat de methode representatieve berekeningsresultaten kan opleveren.

Er wordt aanbevolen om referentiegebouwen op een van de volgende twee wijzen vast te stellen:

1) selectie van een bestaand voorbeeld dat representatief is voor de meest kenmerkende gebouwen in een bepaalde categorie (type gebruik met referentie-bewoningspatroon, vloeroppervlak, compactheid van het gebouw uitgedrukt als de verhouding tussen oppervlakte van de bouwschil en het volume, constructie van de bouwschil met bijbehorende warmtedoorgangscoëfficiënt (U-waarde), technische bouwsystemen en energiedragers met hun aandeel in het energieverbruik);

2) het creëren van een "virtueel gebouw" dat voor elke relevante parameter — zie punt 1 — de meest gebruikte materialen en systemen bevat.

De keuze tussen deze opties moet worden gemaakt op basis van onderzoek door deskundigen, de beschikbaarheid van statistische gegevens enz. Voor verschillende gebouwencategorieën kunnen verschillende benaderingen worden gehanteerd. De lidstaten moeten rapporteren hoe de referentiegebouwen voor de gebouwencategorieën zijn gekozen (zie ook afdeling 1, punt 4, van het rapporteringsmodel in bijlage III bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273).

Het is aan de lidstaten om de beste manier vast te stellen voor het indelen van hun gebouwenbestand met het oog op de kostenoptimale berekening voor zowel renovaties als nieuwbouw. Voor de vaststelling van de referentiegebouwen kunnen de lidstaten gebruikmaken van het vorige verslag over de kostenoptimale niveaus, rekening houdend met het feit dat een aantal hiervan mogelijk moet worden geactualiseerd met het oog op de ontwikkeling van het gebouwenbestand ([3]).

Het staat de lidstaten vrij om bestaande catalogi en databanken van referentiegebouwen te gebruiken en aan te passen voor de berekeningen van de kostenoptimale eisen. Daarnaast kunnen werkzaamheden die zijn verricht in het kader van de programma's "Intelligente energie voor Europa", "Horizon 2020" en "Horizon Europa" als input worden gebruikt, meer in het bijzonder:

— **de databank voor de waarnemingspost voor het gebouwenbestand van de EU** — deze databank voorziet in informatie over in referentiegebouwen gebruikte materialen en de thermische prestaties van onderdelen van gebouwen in de lidstaten: https://building-stock-observatory.energy.ec.europa.eu/database/;

— **TABULA** — typologiebenadering voor de energiebeoordeling van een gebouwenbestand: http://www.building-typology.eu/tabula/download.html.

Overeenkomstig Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moeten de lidstaten voor elk van de volgende gebouwencategorieën minstens één referentiegebouw vaststellen voor nieuwe gebouwen en minstens twee voor bestaande gebouwen die in aanmerking komen voor een ingrijpende renovatie:

1) eengezinswoningen;

2) appartementencomplexen en meergezinswoningen;

3) kantoorgebouwen, en

4) andere categorieën niet voor bewoning bestemde gebouwen als vermeld in bijlage I, punt 6, bij Richtlijn (EU) 2024/1275, waarvoor specifieke minimumeisen inzake energieprestatie bestaan.

([3]) Meer informatie over de wijze waarop de lidstaten de referentiegebouwen hebben vastgesteld en de berekeningen van de kostenoptimale eisen hebben verricht, is te vinden in: Zangheri, P., D'Agostino, D., Armani, R., Maduta, C., Bertoldi, P., *Progress in the Cost-Optimal Methodology Implementation in Europe: Datasets Insights and Perspectives in Member States, Data, 2023, 8(6), 100, 10.3390/data8060100*; Zangheri, P., D'Agostino, D., Armani, R., Bertoldi, P., *Review of the cost-optimal methodology implementation in Member States in compliance with the Energy Performance of Building Directive*. Buildings 2022, 12, 1482, 10.3390/buildings12091482.

Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 biedt de lidstaten de keuze om:

— voor elke categorie niet voor bewoning bestemde gebouwen afzonderlijke referentiegebouwen vast te stellen (één voor nieuwe gebouwen en twee voor bestaande gebouwen), ten minste voor de categorieën waarvoor minimumeisen inzake energieprestatie gelden, of

— referentiegebouwen voor de andere categorieën niet voor bewoning bestemde gebouwen op zodanige wijze vast te stellen dat één referentiegebouw twee of meer categorieën vertegenwoordigt. Dit zou een vermindering van het benodigde aantal berekeningen en daarmee van de administratieve lasten tot gevolg hebben. Het zou zelfs mogelijk kunnen zijn om alle referentiegebouwen voor de sector niet voor bewoning bestemde gebouwen af te leiden uit een basisreferentiegebouw voor kantoren.

Dit houdt in dat indien een lidstaat kantoorgebouwen dusdanig definieert dat deze van toepassing zouden kunnen zijn op alle andere categorieën niet voor bewoning bestemde gebouwen, die lidstaat in totaal negen referentiegebouwen zou moeten vaststellen. Overeenkomstig bijlage I, afdeling 1, punt 3, bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moet deze benadering worden onderbouwd met een analyse die aantoont dat een referentiegebouw dat wordt gebruikt voor meerdere gebouwencategorieën, representatief is voor het gebouwenbestand voor alle betrokken categorieën. Indien een andere benadering wordt gevolgd, zou het aantal referentiegebouwen uiteraard hoger liggen.

Opmerking: Overeenkomstig bijlage VII bij Richtlijn (EU) 2024/1275, en bijlage I, afdeling 1, bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, zijn de lidstaten niet verplicht om subcategorieën vast te stellen, maar uitsluitend om referentiegebouwen vast te stellen. Het onderverdelen van een gebouwencategorie in subcategorieën kan echter een tussenstap zijn in het vaststellen van de meest representatieve referentiegebouwen.

Voor verschillende gebouwenbestanden kunnen verschillende indelingen in categorieën nodig zijn. In de ene lidstaat is een onderscheid naar bouwmaterialen mogelijk het meest geschikt, terwijl in een andere lidstaat een onderscheid naar ouderdom van het gebouw mogelijk passender is. Het is van belang dat in het verslag voor de Commissie duidelijk wordt aangegeven waarom de gekozen criteria een realistisch beeld van het gebouwenbestand waarborgen. Met betrekking tot het bestaande gebouwenbestand wordt het belang van de gemiddelde kenmerken onderstreept.

De volgende opmerkingen zijn relevant met betrekking tot de criteria voor het onderverdelen van gebouwencategorieën in subcategorieën:

Ouderdom	Dit criterium kan zinvol zijn in een land waarin slechts een beperkt deel van het bestaande gebouwenbestand tot nu toe renovatie heeft ondergaan en de oorspronkelijke ouderdom van een gebouw daardoor nog steeds een goede indicatie geeft van de energieprestatie van het gebouw. In landen waarin het gebouwenbestand al in vergaande mate is gerenoveerd, zijn de ouderdomsgroepen te divers geworden om alleen door ouderdom te kunnen worden beschreven.
Omvang	Categorieën op basis van omvang zijn interessant in de zin dat zij subcategorieën voor zowel energie- als kostengerelateerde kenmerken representeren.
Klimatologische omstandigheden	In meerdere lidstaten wordt in de nationale eisen onderscheid gemaakt tussen verschillende klimaatzones of regio's van het land. Indien dit het geval is wordt aanbevolen om referentiegebouwen vast te stellen die representatief zijn voor de specifieke klimaatzones of regio's, en het energieverbruik van de referentiegebouwen te berekenen voor elke klimaatzone. Er wordt aanbevolen om klimatologische omstandigheden te beschrijven en te gebruiken overeenkomstig norm EN ISO 15927, "Hygro-thermische eigenschappen van gebouwen — Berekening en weergave van klimatologische gegevens", toegepast als een landelijk gemiddelde of per klimaatzone indien dit onderscheid in de nationale gebouwenverordening wordt gemaakt. Graaddagen voor verwarming en voor koeling zijn verkrijgbaar bij Eurostat. Er wordt aanbevolen om in voorkomend geval ook graaddagen voor koeling op te nemen (met vermelding van de voor de berekening gebruikte basistemperatuur en tijdstap).

Locatie, oriëntatie en beschaduwing	Afhankelijk van de geometrie van het gebouw en de omvang en verdeling en oriëntatie van de ramen kunnen de oriëntatie van een gebouw en zijn beschaduwing (door nabije gebouwen of bomen) een aanzienlijke invloed hebben op de energievraag. Het is echter moeilijk om hieruit een "gemiddelde" situatie af te leiden. Het zou zinvol kunnen zijn om een "waarschijnlijke" situatie voor een gebouw op het platteland en een "waarschijnlijke" situatie voor een gebouw in een verstedelijkte omgeving te definiëren indien dit criterium in de nationale minimumeisen in aanmerking wordt genomen. De typische locatie van het/de referentiegebouw(en) moet ook worden weerspiegeld in de gevolgen van oriëntatie, winsten door zoninstraling, beschaduwing, vraag naar kunstlicht, luchtdichtheid van de bouwschil enz. Daarnaast kunnen er in stedelijke en plattelandsgebieden aanzienlijke verschillen bestaan wat betreft de keuze van technische bouwsystemen en de bijbehorende kosten, en de kostenoptimale methode kan helpen deze situaties afzonderlijk te ondervangen.
Bouwmaterialen in de bouwschil, dragende structuurdelen	Bouwmaterialen in de bouwschil dragen bij tot de thermische prestaties van een gebouw en zijn van invloed op de energievraag ervan. Een hoge bouwmassa kan de energievraag voor koeling in de zomer bijvoorbeeld verlagen. Waarschijnlijk moet bij de vaststelling van referentiegebouwen onderscheid worden gemaakt tussen verschillende soorten gebouwen (bijvoorbeeld gebouwen met een hoge thermische massa tegenover lichtgewicht constructies, gebouwen met een volledig glazen gevel tegenover gebouwen met een gedeeltelijk glazen gevel, constructies met kozijnen tegenover constructies met dragende muren of panelen), wanneer in een bepaald land beide in redelijke mate voorkomen.
Belangrijkste verwarmingsapparatuur	In bepaalde situaties kunnen ook het type gebruikte energiesysteem en de gebruikte energiebron criteria zijn voor de vaststelling van referentiegebouwen.
Officieel beschermde gebouwen	De lidstaten die minimumeisen inzake energieprestaties voor officieel beschermde gebouwen willen aanpassen (artikel 5, lid 2, van Richtlijn (EU) 2024/1275), kunnen subcategorieën vaststellen die de kenmerken van typische beschermde gebouwen weerspiegelen.

Als algemene regel kan worden aangenomen dat het gebouwenbestand realistischer zal worden gerepresenteerd door een groter aantal referentiegebouwen (en subcategorieën), maar er is natuurlijk sprake van een inruil tussen de administratieve lasten in verband met de berekeningen en de representativiteit van het gebouwenbestand. Als het gebouwenbestand divers is, zullen er waarschijnlijk meer referentiegebouwen nodig zijn.

De benadering voor het vaststellen van referentiegebouwen is voor nieuwe en voor bestaande gebouwen in wezen dezelfde, behalve dat de beschrijving van het referentiegebouw voor bestaande gebouwen een volledig kwalitatieve beschrijving van het typische gebouw en van de typische geïnstalleerde bouwsystemen biedt. Voor nieuwe gebouwen stelt het referentiegebouw slechts de basisgeometrie van het gebouw vast, alsmede de typische functionaliteit en de typische kostenstructuur in de betreffende lidstaat, de geografische locatie en de klimatologische omstandigheden binnen en buiten. Dit moet tot uiting komen in de informatie in de relevante tabellen in het model in bijlage III bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 (tabellen 3 tot en met 5).

Het is aan de lidstaten om te bepalen welke informatie zij opnemen in het rapporteringsmodel ([4]) en op welke wijze zij de resultaten van de berekeningen vermelden, op voorwaarde dat alle relevante informatie wordt meegedeeld. Bijlage III, afdeling 1, bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 betreffende referentiegebouwen, bevat een aantal aanwijzingen op dit gebied.

([4]) Indien in een referentiegebouw bijvoorbeeld uitsluitend natuurlijke ventilatie wordt gebruikt, kunnen de cellen met betrekking tot de prestaties van ventilatiesystemen in tabel 3 worden verwijderd of blanco worden gelaten. Hetzelfde geldt voor tabel 5 waarin de resultaten van maatregelen, pakketten en varianten worden vermeld.

Afhankelijk van de wijze waarop de lidstaten de berekeningen met betrekking tot nieuwe gebouwen inrichten, kunnen er verschillende benaderingen worden gehanteerd. Zo worden referentiegebouwen voor nieuwe gebouwen in verschillende subcategorieën in sommige gevallen uitsluitend gedifferentieerd op basis van de verwarmingssystemen, terwijl de geometrie en kenmerken van de bouwschil onveranderd blijven (bijvoorbeeld vanwege een eerdere beoordeling met een lager aantal varianten tot gevolg). In dergelijke gevallen mag slechts eenmaal informatie over de geometrie en de bouwschil worden opgenomen in tabel 3, terwijl in dezelfde tabel de resultaten van de verschillende verwarmingssystemen in verschillende kolommen kunnen worden vermeld (overeenkomstig afdeling 1, punt 9, van bijlage III bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273). Indien het referentiegebouw ook wat betreft de kenmerken van de bouwschil verschilt, kan het nuttig zijn in tabel 3 een vergelijkbare benadering toe te passen. In dergelijke gevallen worden die verschillen in referentiegebouwen niet als maatregelen, pakketten en varianten beschouwd en kunnen zij in tabel 3 van bijlage III bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 worden vermeld. Eventuele aanvullende maatregelen, pakketten en varianten kunnen in de tabellen 4 en 5 van die bijlage worden vermeld.

Als alternatief kunnen de kenmerken van een referentiegebouw voor nieuwe gebouwen met de bestaande geldende eisen in tabel 3 van bijlage III bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 worden vermeld, en kunnen op basis daarvan de in de tabellen 4 en 5 van die bijlage te vermelden maatregelen, pakketten en varianten worden vastgesteld.

4. VASTSTELLING VAN ENERGIE-EFFICIËNTIEMAATREGELEN, MAATREGELEN OP BASIS VAN HERNIEUWBARE ENERGIEBRONNEN OF PAKKETTEN EN VARIANTEN VAN DERGELIJKE MAATREGELEN VOOR ELK REFERENTIEGEBOUW

Overeenkomstig bijlage VII bij Richtlijn (EU) 2024/1275 en bijlage I, punt 2, bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, moeten de lidstaten energie-efficiëntiemaatregelen vaststellen die moeten worden toegepast op de vastgestelde referentiegebouwen. Overeenkomstig afdeling 3, punt 2, van bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, moeten de lidstaten ook maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen in de berekeningen opnemen, onder meer in overeenstemming met de doelstellingen en eisen uit hoofde van andere richtlijnen (waaronder Richtlijn (EU) 2018/2001 van het Europees Parlement en de Raad ([5])). Die maatregelen kunnen onder meer betrekking hebben op de in overweging 22 van Richtlijn (EU) 2024/1275 genoemde technologieën, zoals thermische zonne-energie, geothermische energie, fotovoltaïsche zonne-energie, warmtepompen, waterkracht en biomassa, maar ook hernieuwbare energie die wordt geleverd door hernieuwbare-energiegemeenschappen, efficiënte stadsverwarming en -koeling, en energie uit andere koolstofvrije bronnen.

Daarnaast kunnen maatregelen die betrekking hebben op één onderdeel van een gebouw (dat wil zeggen een technisch bouwsysteem of een onderdeel van de bouwschil, zoals gedefinieerd in artikel 2, punt 17, van Richtlijn (EU) 2024/1275) van invloed zijn op de energieprestaties van een ander onderdeel van een gebouw. Het isolatieniveau van de schil is bijvoorbeeld van invloed op de capaciteit en de afmetingen van de bouwsystemen. Bij het vaststellen van pakketten en varianten moet rekening worden gehouden met deze interactie tussen verschillende maatregelen.

Er wordt daarom aanbevolen om maatregelen te combineren in pakketten van maatregelen en/of varianten, omdat zinvolle combinaties van maatregelen synergie-effecten teweeg kunnen brengen die (wat betreft de totale kosten en energieprestaties) tot betere resultaten leiden dan individuele maatregelen. De varianten zijn gedefinieerd in artikel 2, punt 21, van Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273.

Hoewel het daardoor moeilijk kan zijn om een scherp onderscheid te maken tussen een pakket van maatregelen en een variant, is het duidelijk dat de variant een volledige reeks oplossingen betreft die nodig is om te voldoen aan de bestaande eisen die worden gesteld aan gebouwen met een hoog prestatieniveau enz. De varianten kunnen afdoende bewezen concepten omvatten die worden gebruikt voor de bouw van bijvoorbeeld een gecertificeerd gebouw met milieukeur of een passiefhuis, of een andere reeks van maatregelen die is vastgesteld om een zeer hoge energie-efficiëntie te realiseren. Er moet echter worden opgemerkt dat de kostenoptimale methode tot doel heeft eerlijke concurrentie tussen verschillende technologieën te waarborgen en niet beperkt is tot het berekenen van de totale kosten van reeds vastgestelde en bewezen pakketten en varianten.

Binnen een pakket of variant van maatregelen kunnen kosteneffectieve efficiëntiemaatregelen vergezeld gaan van andere maatregelen die nog niet kosteneffectief zijn, maar die wel aanzienlijk zouden kunnen bijdragen tot besparingen op het gebruik van primaire energie en tot emissiereducties die samenhangen met het totale bouwconcept. Het totale pakket moet tijdens de levensduur van het gebouw of onderdeel van het gebouw nog altijd meer baten dan kosten opleveren.

([5]) Richtlijn (EU) 2018/2001 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (PB L 328 van 21.12.2018, blz. 82, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj).

Hoe meer pakketten en varianten (en variaties op de maatregelen die deel uitmaken van de beoordeelde pakketten) worden gebruikt, hoe nauwkeuriger het berekende optimum van de haalbare prestatie zal zijn.

Het vaststellen van de uiteindelijk geselecteerde pakketten en varianten zal waarschijnlijk een iteratief proces zijn, waarin uit een eerste berekening van geselecteerde pakketten en varianten naar voren zal komen dat meer pakketten moeten worden toegevoegd om te kunnen achterhalen waar plotselinge "sprongen" in de totale kosten zich precies voordoen en waarom deze zich voordoen. Het kan dus nodig zijn om een aanvullend pakket vast te stellen om uit te zoeken welke technologie verantwoordelijk is voor de hogere totale kosten.

Voor het beschrijven van een pakket/variant is informatie over de energieprestatie nodig. Tabel 3 van het bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 (bijlage III) gevoegde rapporteringsmodel geeft een overzicht van de basisreeks technische parameters die nodig zijn om de energieprestatie te berekenen. Het is van belang te onderstrepen dat tabel 3 alleen betrekking heeft op de berekening betreffende het referentiegebouw en dat derhalve, zoals vermeld in hoofdstuk 3 van deze richtsnoeren, niet alle parameters in tabel 3 hoeven te worden vermeld voor de beoordeelde maatregelen, pakketten en varianten. Tabel 5 bevat samenvattende informatie over de maatregelen, pakketten en varianten. Zoals vermeld in bijlage III bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, kan de rapportage worden beperkt tot de belangrijkste maatregelen en pakketten, maar moet worden aangegeven hoeveel iteraties er zijn uitgevoerd.

Wanneer de lidstaten hun nationale berekeningsmethode vaststellen, wordt aanbevolen dat zij waarborgen dat de volgorde van de maatregelen, pakketten en varianten de uitkomst niet beïnvloedt. De lidstaten moeten dus proberen te vermijden dat zij regels vaststellen waarbij een maatregel met betrekking tot de bouwschil altijd als eerste wordt toegepast en dat pas daarna een maatregel met betrekking tot een bouwsysteem wordt toegestaan.

4.1 **Mogelijke energie-efficiëntiemaatregelen en maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen (en pakketten en varianten daarvan) waarmee rekening moet worden gehouden**

Als uitgangspunt voor het vaststellen van maatregelen, pakketten en varianten voor de berekeningen komt een groot aantal maatregelen in aanmerking. De hieronder opgenomen lijst is niet uitputtend. Evenmin mag worden aangenomen dat alle maatregelen in alle verschillende nationale en klimatologische situaties even geschikt zullen zijn.

Tegen de achtergrond van artikel 11 van Richtlijn (EU) 2024/1275 en zijn definitie van een emissievrij gebouw, zal het nodig zijn om bij de berekening ook rekening te houden met maatregelen die zijn gebaseerd op hernieuwbare energiebronnen. Emissievrije gebouwen mogen geen directe koolstofemissies uit fossiele brandstoffen ter plaatse veroorzaken en de operationele broeikasgasemissies (BKG-emissies) ervan moeten voldoen aan een op het niveau van de lidstaten vastgestelde maximumdrempel. Dit moet worden weerspiegeld in de kostenoptimale berekeningen, met name bij het vaststellen van de maatregelen voor nieuwe gebouwen. Zo kan de installatie van verwarmingsketels op fossiele brandstoffen niet worden meegenomen in de kostenoptimale berekening voor nieuwe emissievrije gebouwen, aangezien deze niet voldoen aan de in artikel 11 van die richtlijn genoemde vereisten.

Wanneer rekening wordt gehouden met het GWP (het aardopwarmingsvermogen) gedurende de levenscyclus zal dit bovendien in de hand werken dat ook vereisten betreffende gebouwen en producten op basis van beginselen van duurzaamheid en circulariteit zullen worden ingevoerd, dit terwijl de GWP-berekening niet verplicht is in het kader van de kostenoptimale berekening. Overeenkomstig artikel 7, lid 5, moeten de lidstaten uiterlijk op 1 januari 2027 een routekaart publiceren waarin de invoering van grenswaarden voor het totale cumulatieve GWP gedurende de levenscyclus van alle nieuwe gebouwen wordt uiteengezet, en moeten zij streefcijfers vaststellen voor nieuwe gebouwen vanaf 2030, rekening houdend met een progressieve neerwaartse trend, en de Commissie daarvan in kennis stellen. Dit kan van invloed zijn op de manier waarop referentiegebouwen voor nieuwe gebouwen en de resulterende maatregelen, pakketten en varianten in de berekening van de kostenoptimale eisen worden opgenomen. Met andere woorden, de referentiegebouwen en resulterende maatregelen, pakketten en varianten moeten idealiter stroken met het ambitieniveau betreffende de grenswaarden en streefcijfers van het GWP gedurende de levenscyclus.

Er moeten nieuwe vereisten worden opgenomen in de technologiepakketten en maatregelen die in de berekeningen van de kostenoptimale eisen worden beoordeeld, bijvoorbeeld wat betreft de uitrol van zonne-energie (artikel 10 van Richtlijn (EU) 2024/1275) en de binnenmilieukwaliteit (op het gebied van thermisch comfort binnenshuis in zowel de zomer als de winter ([6]) en de binnenluchtkwaliteit).

([6]) Zo moet het risico op oververhitting zorgvuldig in overweging worden genomen bij het beoordelen van technologiepakketten en het vaststellen van vereisten. Er kunnen bouwvoorschriften worden opgesteld om de warmte binnen te houden en de kou buiten. Gezien de steeds hogere temperaturen moeten er echter mogelijk ook enkele nieuwe elementen worden ingevoerd. Dit sluit ook aan op de vereiste dat in het vergelijkend methodologisch kader rekening kan worden gehouden met externe klimaatomstandigheden en toekomstige veranderingen daarvan volgens de beste beschikbare wetenschappelijke prognoses, waaronder hitte- en koudegolven.

Ook geprefabriceerde elementen en methoden voor bouw op externe locaties kunnen in overweging worden genomen bij het vaststellen van de pakketten; indien hiervoor wordt gekozen, moet dit naar behoren tot uiting komen in de relevante kostencategorieën.

Onderstaande lijst heeft tot doel een indicatie te geven van de mogelijke maatregelen die in overweging kunnen worden genomen.

Bouwschil en constructie:

— Volledige constructie van de muren van nieuwe gebouwen of aanvullende isolatie van bestaande muren ([7])

— Totale dakconstructie van nieuwe gebouwen of aanvullende isolatie van bestaande daken

— Alle delen van platen van nieuwe gebouwen waarop isolatie wordt toegepast, of aanvullende isolatie van bestaande platen

— Alle delen van de constructie van de begane-grondvloer en de fundering (afwijkend van de constructie van het referentiegebouw) of aanvullend isolatiesysteem van bestaande vloerconstructie

— Verhoogde thermische traagheid met toepassing van bouwmaterialen met een hoge thermische massa in de binnenruimte van gebouwen

— Betere energieprestaties van deuren en ramen (betere deur- en raamkozijnen, een lagere U-waarde, bijvoorbeeld door middel van dubbele of driedubbele beglazing met lagen met een lage emissiefactor enz.)

— Betere zonwering om het risico op oververhitting in de zomer te beperken (vast of beweegbaar, handmatig of automatisch bediend, op ruiten aangebrachte films)

— Betere luchtdichtheid (maximale luchtdichtheid overeenkomstig de stand van de technologie)

— Oriëntatie van het gebouw en blootstelling aan de zon (uitsluitend voor nieuwe gebouwen)

— Wijziging van de verhouding tussen transparante en opake oppervlakken (optimalisatie van de verhouding tussen het glasoppervlak en het geveloppervlak)

— Openingen voor nachtventilatie (dwarsventilatie of volgens schoorsteenprincipe)

Systemen:

— Installatie van verwarmingssystemen (bijvoorbeeld op basis van de opwekking van hernieuwbare energie, waaronder warmtepompen, zonne-energie, bio-energie of systemen voor stadsverwarming en -koeling)

— Verbetering van verwarmingssystemen (onder meer om gebruik bij lagere temperaturen mogelijk te maken)

— Installatie van verwarmingsdistributiesystemen die bij lagere temperaturen werken

— Monitoring- en meetapparaten voor regeling van ruimte- en watertemperatuur

— Installatie of verbetering van systemen voor warmwatervoorziening

— Installatie of verbetering van ventilatie (mechanische ventilatie met warmteterugwinning, natuurlijke ventilatie, mechanische balansventilatie, ventilatie door afzuiging, enthalpie-warmtewisselaars)

— Installatie of verbetering van actief of hybride koelsysteem (bijvoorbeeld grondwarmtewisselaar, koeler)

([7]) Doorgaans wordt de dikte van de isolatie stapsgewijs en geleidelijk gevarieerd. Over het algemeen geldt er een maximale toepasbare dikte per bouwelement. Er moet rekening worden gehouden met de krachtens de nationale wetgeving/nationale technische normen vereiste en aanbevolen bijbehorende U-waarde. Isolatie kan binnen of buiten of aan beide zijden op verschillende plaatsen binnen de muren worden toegepast (het risico op inwendige of oppervlaktecondensatie moet worden beperkt). Koudebruggen moeten zoveel mogelijk worden voorkomen.

— Efficiënt verlichtingssysteem

— Automatische lichtregeling (bijvoorbeeld op passende wijze per zone ingedeeld, in staat om bezetting te detecteren, daglichtdetectie)

— Installatie van energieopslagsystemen

— Installatie of verbetering van fotovoltaïsche systemen, ook in combinatie met energieopslagsystemen en controlesystemen voor het maximaliseren van het gebruik ter plaatse van opgewekte elektriciteit en van de flexibiliteit aan de vraagzijde

— Wijziging van energiedrager voor een systeem

— Wijziging van pompen en ventilatoren

— Leidingisolatie

— Systemen voor gebouwautomatisering en -controle

— Directe warmwatertoestellen of indirecte wateropslag, verwarmd door verschillende dragers, eventueel in combinatie met thermische zonne-energie

— Installaties voor zonneverwarming (en koeling)

— Intensieve nachtventilatie (voor niet voor bewoning bestemde gebouwen met massieve constructies en voor specifieke klimatologische omstandigheden)

— Micro-warmtekrachtkoppeling met verschillende dragers

— Belangrijk: hernieuwbare energie die dichtbij wordt geproduceerd (bijvoorbeeld door warmtekrachtkoppeling, stadsverwarming of -koeling) mag uitsluitend in aanmerking worden genomen wanneer de energieopwekking en het energieverbruik van een bepaald gebouw onderling krachtig gekoppeld zijn

Vastgestelde varianten:

— bestaande pakketten en varianten, zoals nationale milieukeuren en andere vastgestelde energiezuinige gebouwen, waaronder passiefhuizen

4.2 **Methoden voor het verlagen van het aantal combinaties en daarmee het aantal berekeningen**

Een van de grootste uitdagingen voor de berekeningsmethode is te waarborgen dat enerzijds rekening wordt gehouden met alle maatregelen die een mogelijk effect hebben op het gebruik van primaire of finale energie van een gebouw en, in voorkomend geval, met de emissieprestatie ervan, en dat anderzijds het berekeningsproces beheersbaar en evenredig blijft. Het toepassen van meerdere varianten op meerdere referentiegebouwen kan al snel leiden tot duizenden berekeningen. Uit tests die voor de Commissie zijn uitgevoerd, is echter gebleken dat het voor elk referentiegebouw aantal doorgerekende en toegepaste pakketten en varianten zeker niet lager dan tien pakketten e, varianten plus de referentiesituatie mag zijn (vóór toepassing van de pakketten en varianten).

Er kunnen verschillende technieken worden gebruikt om het aantal berekeningen te beperken, waaronder technieken op basis van digitale instrumenten en artificiële intelligentie. Bij een van deze technieken wordt de databank van energie-efficiëntiemaatregelen opgezet als een matrix van maatregelen die onderling onverenigbare technologieën uitsluit, zodat het aantal berekeningen tot een minimum wordt beperkt. Een warmtepomp voor ruimteverwarming hoeft bijvoorbeeld niet te worden beoordeeld in combinatie met een stadsverwarmingssysteem voor ruimteverwarming, aangezien de opties elkaar uitsluiten en elkaar niet aanvullen. De mogelijke energie-efficiëntiemaatregelen en maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen (en pakketten en varianten daarvan) kunnen in een matrix worden gepresenteerd, en onuitvoerbare combinaties kunnen worden geschrapt.

Doorgaans zullen de meest representatieve technologieën in een bepaald land voor een bepaald referentiegebouw het eerst worden vermeld. Bewezen varianten op het totale energieprestatieniveau moeten in dit kader worden beschouwd als een pakket van oplossingen dat aan het verwachte doel beantwoordt, uitgedrukt als een reeks van criteria waaraan moet worden voldaan, met inbegrip van de totale primaire energie uit hernieuwbare en niet-hernieuwbare bronnen alsook de emissieprestaties.

Stochastische methoden voor de berekening van de energieprestatie kunnen doeltreffend worden toegepast om de effecten van specifieke maatregelen en combinaties van deze maatregelen te presenteren. Daaruit kan een beperkt aantal combinaties van de meest veelbelovende maatregelen worden afgeleid.

4.3 **Binnenmilieukwaliteit en andere comfortgerelateerde zaken**

Overeenkomstig afdeling 2, punt 6, van bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, moeten de voor de berekeningen gebruikte maatregelen voldoen aan de basisvereisten voor bouwwerken zoals uiteengezet in Verordening (EU) 2024/3110 van het Europees Parlement en de Raad ([8]) en aan die voor de binnenmilieukwaliteit, zoals gedefinieerd in artikel 2, punt 66, van Richtlijn (EU) 2024/1275. Daarnaast moet het proces voor de berekening van de kostenoptimale eisen zodanig worden ingericht dat verschillen in binnenmilieukwaliteit (temperatuur, vochtigheid, ventilatiesnelheid en aanwezigheid van verontreinigende stoffen) inzichtelijk zijn. Een maatregel kan ook worden uitgesloten van de nationale berekeningen en de vaststelling van eisen wanneer deze ernstige nadelige effecten heeft op de binnenmilieukwaliteit of andere aspecten.

Wat betreft de luchtkwaliteit binnenshuis wordt bijvoorbeeld doorgaans een minimale luchtuitwisselingssnelheid vastgesteld. De vastgestelde ventilatiesnelheid kan afhangen van en variëren met het type ventilatie (natuurlijke afzuiging of balansventilatie), en moet daarnaast voldoen aan de vereisten zoals uiteengezet in artikel 5, lid 1, artikel 7, lid 6, en artikel 8, lid 3, van Richtlijn (EU) 2024/1275.

Nu de mondiale temperaturen blijven stijgen, worden maatregelen om de binnentemperatuur standaard te verlagen (bijvoorbeeld door de oriëntatie van gevels aan te passen om direct zonlicht tegen te gaan, en door het gebruik van buitenzonwering en van natuurlijke ventilatie) almaar belangrijker. Die aspecten hebben een belangrijk effect op het binnenklimaat en daarmee op de binnenmilieukwaliteit. Wat betreft het comfortniveau in de zomer kan het met name — maar niet uitsluitend — in een zuidelijk klimaat, raadzaam zijn om bewust rekening te houden met passieve koeling die kan worden verkregen door een goed ontwerp van gebouwen. De berekeningsmethode wordt dan zo opgezet dat rekening wordt gehouden met het risico van oververhitting en de eventuele behoefte aan een actief koelsysteem voor elke maatregel/elk pakket/elke variant. Onder meer "EBC Annex 80" van het IEA ([9]) en de richtsnoeren van REHVA ([10]) bevatten advies betreffende de selectie, toepassing, ingebruikneming en werking van systemen voor passieve en actieve koeling.

In bijlage II bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 wordt verwezen naar gegevens betreffende graaddagen voor verwarming ("HDD") en graaddagen voor koeling ("CDD") die ieder jaar door Eurostat worden gepubliceerd ([11]), alsook naar de door de Commissie opgestelde HDD- en CDD-prognoses die de lidstaten kunnen gebruiken bij het verrichten van hun berekeningen, rekening houdend met externe klimaatomstandigheden en toekomstige veranderingen daarin volgens de beste beschikbare wetenschappelijke prognoses, waaronder hitte- en koudegolven. Er kunnen ook andere relevante bronnen worden gebruikt. De lidstaten beschikken over flexibiliteit bij het bepalen of, en zo ja op welke wijze, zij prognoses op basis van klimaatgegevens in hun berekeningen opnemen ([12]). Om te beoordelen wat de effecten zijn van de opneming in de berekeningen van toekomstige veranderingen in het klimaat, kan een gevoeligheidsanalyse worden verricht.

De richtsnoeren van de Commissie inzake technische bouwsystemen, binnenmilieukwaliteit en inspecties ([13]) bevatten informatie over de manier van vaststelling van hittegolven en over het in aanmerking nemen van extreme klimaatgebeurtenissen tijdens de ontwerpfase, en voorzien in indicatoren voor de mate waarin een gebouw bij het uitvallen van essentiële voorzieningen bestand is tegen hittegolven en verontreiniging van de buitenlucht (het passieve vermogen). De indicatoren voor thermisch comfort kunnen tijdens de ontwerpfase worden gebruikt om het gebouw middels passieve maatregelen te optimaliseren (bijvoorbeeld in de vorm van zonweringen, dwarsventilatie en filtratie). Indien tijdens de ontwerpfase echter niet aan de grenswaarden wordt voldaan, beschikt het gebouw mogelijk niet over het passieve vermogen om een extreme gebeurtenis te weerstaan en zijn er wellicht actieve maatregelen nodig tegen extreme externe klimaatomstandigheden (bijvoorbeeld in de vorm van systemen voor actieve koeling, ventilatoren en luchtzuivering). Die overwegingen kunnen ook worden meegenomen bij het vaststellen van de in de kostenoptimale berekeningen te beoordelen maatregelen en pakketten teneinde te waarborgen dat deze in overeenstemming zijn met de vereiste binnenmilieukwaliteitsniveaus.

([8]) Verordening (EU) 2024/3110 van het Europees Parlement en de Raad van 27 november 2024 tot vaststelling van geharmoniseerde regels voor het verhandelen van bouwproducten en tot intrekking van Verordening (EU) nr. 305/2011 (PB L, 2024/3110, 18.12.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj).

([9]) Internationaal Energieagentschap. *Resilient Cooling of Buildings Technology Profiles Report (Annex 80). Energy in Buildings and Communities Technology Collaboration Programme*, mei 2024.

([10]) *Resilient Cooling Design Guidelines*, REHVA.

([11]) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_chdd_a/default/table?lang=en&category=nrg.nrg_chdd.

([12]) Zo kan een gemiddelde van de prognosegegevens worden vastgesteld op basis van de geschatte levensduur van de beoordeelde gebouwen of op basis van een toekomstgerichte termijn van kortere duur.

([13]) Bijlage 10 bij de mededeling van de Commissie betreffende richtsnoeren met betrekking tot de nieuwe en ingrijpend gewijzigde bepalingen van de herschikte richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (Richtlijn (EU) 2024/1275) (PB C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

5. BEREKENING VAN HET TOTALE PRIMAIRE-ENERGIEVERBRUIK EN DE TOTALE EMISSIEPRESTATIE VOORTVLOEIEND UIT DE TOEPASSING VAN MAATREGELEN EN PAKKETTEN VAN MAATREGELEN OP EEN REFERENTIEGEBOUW

Het doel van de berekeningsprocedure is het jaarlijkse totale energieverbruik te bepalen in termen van totale primaire energie, dat het energieverbruik voor verwarming, koeling, ventilatie, warm water en verlichting omvat. Het belangrijkste referentiemateriaal hiervoor is bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275, die ook volledig van toepassing is op de kostenoptimale kadermethode. De lidstaten kunnen daarnaast gebruikmaken van de richtsnoeren inzake de methode voor het berekenen van de energieprestatie, met inbegrip van berekeningen betreffende de doorzichtige onderdelen van een gebouw ([14]).

De lidstaten wordt aanbevolen gebruik te maken van de belangrijkste Europese normen inzake de energieprestatie van gebouwen, met name (EN) ISO 52000-1, (EN) ISO 52003-1, (EN) ISO 52010-1, (EN) ISO 52016-1, (EN) ISO 52018-1, (EN) ISO 52120-1, EN 16798-1 en EN 17423 of vervangende documenten.

In deze richtsnoeren worden de volgende termen en definities gehanteerd:

Definities met betrekking tot energieprestaties zoals gebruikt in (EN) ISO 52000-1:

— **Energiebron:** bron waaruit nuttige energie kan worden onttrokken of teruggewonnen, direct of door middel van omzetting of transformatie.

— **Energiedrager:** een stof die of verschijnsel dat gebruikt kan worden om een mechanische kracht of warmte te produceren of om chemische of fysische processen teweeg te brengen.

— **Systeemgrens:** grens waarbinnen zich alle gebieden bevinden die zijn verbonden met het gebouw (zowel binnen als buiten het gebouw) en waar energie wordt verbruikt of geproduceerd.

— **Energiebehoefte voor verwarming en koeling:** warmte te leveren aan of te winnen uit een geconditioneerde ruimte om de bedoelde temperatuuromstandigheden tijdens een bepaalde periode te behouden.

— **Energiebehoefte voor warm water voor huishoudelijke doeleinden:** warmte die moet worden geleverd aan de benodigde hoeveelheid warm water voor huishoudelijke doeleinden om de temperatuur ervan te doen stijgen van de koude waterleidingtemperatuur naar de vooraf vastgestelde leveringstemperatuur op het leveringspunt.

— **Energiegebruik voor ventilatie:** elektrische energie-input naar het ventilatiesysteem voor luchtverplaatsing en warmteterugwinning (de energie-input voor het voorverwarmen van de lucht is niet inbegrepen).

— **Energiegebruik voor verlichting:** elektrische energie-input naar het verlichtingssysteem.

— **Energie uit hernieuwbare bronnen:** energie uit hernieuwbare niet-fossiele bronnen, met name windenergie, zonne-energie, aerothermische energie, geothermische energie, hydrothermische energie en oceaanenergie, waterkracht, energie uit biomassa, stortgas, gas van rioolzuiveringsinstallaties en biogas.

— **Geleverde energie:** energie, uitgedrukt per energiedrager, die door de systeemgrens heen wordt geleverd aan de technische bouwsystemen om te voorzien in de in aanmerking genomen toepassingen (verwarming, koeling, ventilatie, warm water voor huishoudelijke doeleinden, verlichting, apparaten enz.) of om de geëxporteerde energie te produceren.

— **Geëxporteerde energie:** energie, uitgedrukt per energiedrager, geleverd door het technische bouwsysteem door de systeemgrens heen en gebruikt buiten de systeemgrens.

— **Primaire energie:** energie die geen omzetting of transformatie heeft ondergaan. Primaire energie omvat zowel niet-hernieuwbare energie als hernieuwbare energie. Als beide in aanmerking worden genomen, kan zij "totale primaire energie" worden genoemd.

— **CO_2-emissiefactor:** de hoeveelheid in de atmosfeer uitgestoten CO_2 per eenheid geleverde energie voor een bepaalde energiedrager. De CO_2-emissiefactor kan ook de equivalente emissies van andere broeikasgassen (zoals methaan) bestrijken.

([14]) Bijlage 10 bij de mededeling van de Commissie betreffende richtsnoeren met betrekking tot de nieuwe en ingrijpend gewijzigde bepalingen van de herschikte richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (Richtlijn (EU) 2024/1275) (PB C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

Overeenkomstig afdeling 3 van bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, wordt voor het berekenen van de energieprestaties eerst de finale behoefte aan energie voor verwarming en koeling berekend, vervolgens de finale behoefte aan energie voor alle vormen van energiegebruik, en op de derde plaats het totale primaire-energieverbruik. Dit betekent dat de berekening plaatsvindt in de "richting" van de behoeften naar de bron (dat wil zeggen van de energiebehoeften van het gebouw naar de totale primaire energie). Met elektrische systemen (zoals verlichting, ventilatie, aanvullende systemen) en thermische systemen (verwarming, koeling, warm water voor huishoudelijke doeleinden) binnen de grenzen van het gebouw wordt apart rekening gehouden. Tot slot wordt de emissieprestatie berekend.

Door energieproductie ter plaatse via lokaal beschikbare hernieuwbare energiebronnen (waaronder omgevingswarmte, geothermische warmte, thermische zonne-energie, fotovoltaïsche energie enz.) ([15]) wordt er minder energie vanuit het net geleverd en worden de effecten van het gebouw op het energienet kleiner. In afdeling 3, punt 3, van bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, is bepaald dat hernieuwbare energie die voor eigen gebruik ter plaatse wordt geproduceerd voor diensten in verband met de energieprestatie van gebouwen ("EPB-diensten", overeenkomstig artikel 2, punt 56, van Richtlijn (EU) 2024/1275), niet in aanmerking wordt genomen bij de berekening van het primaire-energieverbruik. Voor de berekening van het primaire-energieverbruik kan de primaire-energiefactor van hernieuwbare energiebronnen ter plaatse hiertoe worden vermenigvuldigd met een factor 0. Deze methode komt overeen met de richtsnoeren in bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275 ([16]). Hiermee kunnen de voordelen van het gebruik van ter plaatse geproduceerde hernieuwbare energie worden weergegeven voor zowel het individuele gebouw als voor het gebouw als onderdeel van het bredere energiesysteem. Wat omgevingswarmte betreft, wordt hiermee tevens aangeduid dat dit gratis en niet schadelijk primair-energieverbruik betreft, en dat eventuele inefficiënties in dit kader reeds zijn meegenomen in de primaire energie die nodig is voor de aandrijving van de warmtepomp.

In het kader van de kostenoptimale methode maakt deze benadering het bovendien mogelijk alle vormen van energiegebruik uit te drukken door middel van één enkele primaire-energie-indicator. Als gevolg daarvan kunnen de op hernieuwbare energiebronnen gebaseerde actieve technologieën de directe concurrentie aangaan met oplossingen aan de vraagzijde, wat in lijn ligt met het doel en de intentie van de kostenoptimale berekening om de oplossing te bepalen die de laagste totale kosten met zich meebrengt, zonder een bepaalde technologie te discrimineren of te begunstigen.

Indien een lidstaat, in overeenstemming met het energie-efficiëntie-eerstbeginsel, duidelijk het risico wil vermijden dat actieve installaties op basis van hernieuwbare energiebronnen (bijvoorbeeld de installatie van een fotovoltaïsch energiesysteem) maatregelen om de energiebehoefte te verlagen verdringen (bijvoorbeeld verbetering van de bouwschil of de installatie van efficiëntere technische bouwsystemen), kan de berekening van de kostenoptimaliteit in stappen worden uitgevoerd, waarbij de systeemgrens geleidelijk wordt verruimd: energiebehoefte, geleverde energie en totale primaire energie. Daarmee zal duidelijk worden hoe elke maatregel en elk pakket van maatregelen voor wat betreft kosten en energie bijdraagt aan de energievoorziening van het gebouw.

Het aandeel hernieuwbare energie dat naar het energienet wordt geëxporteerd, kan in overeenstemming met bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275 in mindering worden gebracht op het totale primaire-energieverbruik. Bij het in mindering brengen van het aandeel energie dat naar het energienet wordt geëxporteerd op het totale primaire-energieverbruik, wordt aanbevolen een maximale primaire-energiefactor ("PEF") van 1 te gebruiken, en bij voorkeur een PEF die overeenkomt met de distributieverliezen (bijvoorbeeld 0,95 of 0,90). Het gebruik van dezelfde primaire-energiefactor voor het elektriciteitsnet leidt tot een overschatting van het aandeel energie dat uit het gebouw naar het net wordt geëxporteerd, en daarmee tot ongelijke behandeling.

Opwekking ter plaatse brengt een aantal voordelen met zich mee, zelfs wanneer de opgewekte energie niet voor eigen gebruik voor EPB-diensten wordt toegepast. Bij de kostenoptimale methode moet rekening worden gehouden met deze voordelen. De energie die in gebouwen wordt gebruikt voor verbruik voor andere toepassingen ter plaatse (met inbegrip van apparaten, diverse en hulpbelastingen, of laadpunten voor elektromobiliteit) kan derhalve worden meegenomen in de berekening van de totale primaire energie, zoals uiteengezet in de richtsnoeren in bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275. Ten behoeve van de berekening kan ter plaatse opgewekte energie voor -toepassingen die buiten deze richtlijn vallen (niet-EPBD-toepassingen), worden meegerekend als zijnde geëxporteerd, hoewel de lidstaten een primaire-energiefactor of wegingsfactor kunnen hanteren die het ontbreken van distributieverliezen van het net weergeeft (dat wil zeggen dat voor geëxporteerde elektriciteit een PEF van 1 in plaats van 0,90 wordt gebruikt). Ter plaatse opgewekte energie voor niet-EPBD-toepassingen kan ook worden ingezet voor het op realistische wijze vaststellen van het aandeel hernieuwbare energie ter plaatse (bijvoorbeeld de productie van fotovoltaïsche energie) die daadwerkelijk beschikbaar is voor eigen gebruik, alsook voor het creëren van een realistischer beeld van het aandeel geëxporteerde energie. Ook de besparingen van energiekosten (zie afdeling 6.12 van deze richtsnoeren) in termen van de afname van het aandeel elektriciteit dat vanuit het net wordt geleverd voor verbruik voor andere toepassingen ter plaatse, kunnen in aanmerking worden genomen als het gaat om de economische voordelen van de (volledig in aanmerking genomen) investering in het systeem voor de opwekking van hernieuwbare energie ter plaatse (bijvoorbeeld fotovoltaïsche energiesystemen).

([15]) Productie ter plaatse van hernieuwbare energie kan omgevingswarmte voor warmtepompen, thermische zonne-energie, fotovoltaïsche zonne-energie of andere oplossingen betreffen (bijvoorbeeld energie uit ter plaatse geïnstalleerde windturbines of door waterstof aangedreven microturbines, hoewel deze oplossingen slechts zelden voorkomen). Let wel dat de energie uit op bio-energie gebaseerde generatoren ter plaatse een secundaire-energiedrager betreft, aangezien de primaire-energiedrager (bijvoorbeeld vaste brandstof uit biomassa, biogassen of biobrandstoffen) van buiten het gebouw wordt aangeleverd.

([16]) Bijlage 10 bij de mededeling van de Commissie betreffende richtsnoeren met betrekking tot de nieuwe en ingrijpend gewijzigde bepalingen van de herschikte richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (Richtlijn (EU) 2024/1275) (PB C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

Teneinde het aandeel hernieuwbare energie ter plaatse op realistische wijze te kunnen vaststellen, met inbegrip van het aandeel zelfverbruik en geëxporteerde energie, vereist Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 een modellering per uur, minder dan een uur of per maand (waarbij de modellering per maand kan worden aangepast door bijvoorbeeld rekening te houden met maandelijkse correctiefactoren). Gezien de hogere mate van nauwkeurigheid gaat de voorkeur uit naar rekenintervallen van een uur of minder. Indien echter gebruik wordt gemaakt van een maandelijkse berekeningsmethode moet deze worden aangepast om in te kunnen spelen op de dynamische effecten die zich voordoen bij rekenintervallen van een uur (bijvoorbeeld door middel van maandelijkse kalibratiefactoren die voortvloeien uit referentieberekeningen op uurbasis).

Om betrouwbare resultaten te krijgen, wordt aanbevolen:

— duidelijk de berekeningsmethode te beschrijven, ook in verhouding tot nationale wetten en voorschriften;

— duidelijk de grenzen te bepalen voor het systeem dat is vastgesteld voor de beoordeling van de energieprestaties;

— de berekeningen uit te voeren door het jaar op te delen in een aantal calculatiestappen (bijvoorbeeld maanden, uren); de berekeningen voor elke stap uit te voeren met stapafhankelijke waarden en vervolgens het energieverbruik voor alle stappen in het jaar bij elkaar op te tellen;

— de energiebehoefte voor warm water voor huishoudelijke doeleinden in te schatten volgens de benadering uit hoofde van norm EN 12831-3:2017;

— het energiegebruik voor verlichting in te schatten met de snelle methode die is voorgesteld in norm EN 15193-1:2017+A1:2021, of met nauwkeurigere berekeningsmethoden (indien van toepassing);

— norm EN 16798-5-1+2:2017 te gebruiken als referentie voor het berekenen van het energiegebruik voor ventilatie;

— voor zover van toepassing rekening te houden met het effect van geïntegreerde regeleenheden, waarbij de besturing van meerdere systemen wordt geïntegreerd, overeenkomstig norm EN 52120.

Wat betreft de energiebehoeften voor verwarming en koeling vormt de energiebalans van het gebouw en zijn systemen de basis van de procedure. Volgens norm EN ISO 52016-1 bestaat de belangrijkste berekeningsprocedure uit de volgende stappen:

1) keuze van het type berekeningsmethode;

2) vaststelling van de grenzen en thermische zones van het gebouw;

3) vaststelling van de omstandigheden binnenshuis en bepaling van externe inputgegevens (het weer);

4) berekening van de energiebehoefte voor elke tijdstap en elke zone;

5) in mindering brengen van teruggewonnen systeemverliezen op de energiebehoeften;

6) verrekening van interacties tussen zones en/of systemen.

De CEN-normen bevatten diverse methoden voor de eerste en de laatste stap:

1) een volledig voorgeschreven quasi-stationaire berekeningsmethode per maand;

2) een volledig voorgeschreven eenvoudige dynamische berekeningsmethode per uur.

Om voor de kostenoptimale berekening betrouwbare resultaten te krijgen, wordt aanbevolen:

— de berekeningen uit te voeren met een dynamische methode of een dynamische berekeningsmethode op uurbasis;

— randvoorwaarden en referentiegebruikspatronen te bepalen overeenkomstig de berekeningsprocedures, op uniforme wijze voor alle reeksen berekeningen voor een bepaald referentiegebouw;

— de bron van de gebruikte weersgegevens te verstrekken en gebruik te maken van toekomstgerichte prognoses op basis van klimaatgegevens;

— thermisch comfort te definiëren in termen van de operatieve binnentemperatuur (bijvoorbeeld 20 °C in de winter en 26 °C in de zomer), vochtigheidsgraad, minimale luchtuitwisselingssnelheid en doelen, geformuleerd voor alle reeksen berekeningen voor een bepaald referentiegebouw.

Daarnaast kan het volgende in overweging worden genomen:

— rekening houden met de interacties tussen een gebouw en zijn systemen door toepassing van de holistische benadering;

— met dynamische simulaties het effect van daglichtstrategieën nagaan (met behulp van natuurlijk licht);

— het stroomverbruik aangeven voor andere toepassingen ter plaatse, bijvoorbeeld met betrekking tot apparaten, aansluitvermogens van wandcontactdozen en, indien van toepassing, het opladen van elektrische voertuigen, met name in verband met de opwekking van hernieuwbare energie ter plaatse, en rekening houden met de daarmee samenhangende voordelen;

— de ter plaatse geproduceerde energie aangeven, zowel energie voor eigen gebruik als geëxporteerde energie (met inbegrip van opgeslagen energie);

— rekening houden met de voordelen van bidirectioneel laden en netflexibiliteit (indien van toepassing).

Voor het berekenen van het energiegebruik voor ruimteverwarming, warm water en ruimtekoeling, alsook voor het berekenen van de energieopwekking (thermisch en elektrisch) uit hernieuwbare energiebronnen, is het nodig de seizoensgebonden efficiëntie van systemen te kenschetsen of gebruik te maken van dynamische simulatie. De volgende CEN-normen kunnen als referentie worden gebruikt:

— ruimteverwarming: EN 15316-1, EN 15316-2-1, EN 15316-4-1, EN 15316-4-2;

— warm water: EN 15316-3;

— conditioneringssystemen: EN 16798-9+13+14;

— thermische energie uit hernieuwbare energiebronnen: EN 15316-4-3;

— warmtekrachtkoppelingssystemen: EN 15316-4-4;

— stadsverwarming en groot volumesystemen: EN 15316-4-5.

Stadsverwarming en -koeling en gedecentraliseerde energievoorziening kunnen op vergelijkbare wijze worden behandeld als elektriciteit die van buiten de systeemgrens wordt aangevoerd, en waaraan dus een specifieke primaire-energiefactor wordt toegekend. De vaststelling van deze PEF's valt buiten het bestek van deze richtsnoeren en moet apart worden behandeld.

Voor het berekenen van hernieuwbare en niet-hernieuwbare primaire energie moeten de meest recente nationale conversiefactoren worden gebruikt. De conversiefactoren moeten overeenkomstig punt 2 van bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275, toekomstgericht zijn.

Voorbeeldberekening:

Neem een kantoorgebouw in Brussel met de volgende jaarlijkse energiebehoeften:

— 20 kWh/(m² j) voor ruimteverwarming;

— 5 kWh/(m² j) voor warm water voor huishoudelijke doeleinden;

— 35 kWh/(m² j) voor ruimtekoeling;

en met het volgende jaarlijkse energiegebruik:

— 7 kWh/(m² j) elektriciteit voor ventilatie;

— 10 kWh/(m² j) elektriciteit voor verlichting.

Het gebouw is aangesloten op een stadsverwarmingssysteem (voor ruimteverwarming en warm water) met een totale seizoensgebonden efficiëntie van 95 %. In de zomer wordt een mechanisch koelsysteem gebruikt: de seizoensgebonden efficiëntie van het hele koelsysteem (opwekking, distributie, emissie, regeling) is 250 %. Geïnstalleerde zonnecollectoren leveren 3 kWh/(m² j) aan thermische energie voor warm water, en een fotovoltaïsch energiesysteem levert 15 kWh/(m² j), waarvan 6 kWh/(m² j) in het gebouw wordt gebruikt voor EPB-diensten en 9 kWh/(m² j) naar het net wordt geëxporteerd. Voor elektriciteit van het net wordt uitgegaan van een totale primaire-energiefactor van 1,8, een factor 1,0 voor geëxporteerde elektriciteit, en een factor 1,1 voor stadsverwarming. Daarnaast wordt uitgegaan van CO_2-emissiefactoren van 220 g/kWh voor stadsverwarming en 180 g/kWh voor elektriciteit.

Wanneer fotovoltaïsche energie ter plaatse voor eigen gebruik wordt meegerekend in de geleverde energie, moet ten behoeve van de berekening van de primaire energie de primaire-energiefactor worden vermenigvuldigd met een correctiefactor van 0 zodat k x PEF = 0.

Voorbeeld van de resultaten van energieberekeningen:

— het energiegebruik voor ruimteverwarming is 21 kWh/(m² j): 20/0,95;

— het energiegebruik voor warm water voor huishoudelijke doeleinden uit thermische zonne-energie ter plaatse is 3 kWh/(m² j);

— het energiegebruik voor warm water voor huishoudelijke doeleinden uit stadsverwarming is 2,1 kWh/(m² j): (5 – 3)/0,95;

— het elektriciteitsverbruik voor ruimtekoeling is 14 kWh/(m² j): 35/2,5;

— de geleverde energie voor stadsverwarming is 23,1 kWh/(m² j): 21 + 2,1;

— de geleverde elektriciteit van het net is 25 kWh/(m² j): 7 + 10 + 14 – 6;

— de elektriciteit van ter plaatse geproduceerde fotovoltaïsche energie die ter plaatse wordt gebruikt, is 6 kWh/(m² j);

— de totale primaire energie (zonder geëxporteerde energie) is 70,4 kWh/(m² j): 23,1 × 1,1 + 3 × (1 × 0) + 25 × 1,8 + 6 × (1 × 0);

— de primaire energie overeenkomend met de energie die wordt geëxporteerd naar het net, is 8,1 kWh/(m² j): 9 × 0,9;

— de netto totale primaire energie (inclusief geëxporteerde energie) is 62,3 kWh/(m² j): 70,4 – 8,1;

— de BKG-emissieprestatie is 7,96 kg/(m² j): 23,1 × 220 + (25-9) × 180.

Voorbeeld met inbegrip van verbruik voor andere toepassingen ter plaatse:

het fotovoltaïsch energiesysteem levert 15 kWh/(m² j), waarvan 10 kWh/(m²j) in het gebouw wordt gebruikt (6 kWh/(m² j) voor EPB-diensten en 4 kWh/(m² j) voor andere toepassingen ter plaatse) en 5 kWh/(m² j) naar het net wordt geëxporteerd.

— de primaire energie overeenkomend met de energie die wordt geëxporteerd naar het net, is 4,5 kWh/(m² j): 5 × 0,9;

— de netto totale primaire energie is 61,9 kWh/(m² j): 70,4 – 4 – 4,5.

Bij de berekeningen moet rekening worden gehouden met toekomstgerichte primaire-energiefactoren en wegingsfactoren zodat deze trajecten naar behoren in de energiesystemen worden meegenomen, in overeenstemming met de nationale energie- en klimaatplannen ([17]). Er worden ook steeds toekomstgerichte broeikasgasemissiefactoren aanbevolen. Het is aan de lidstaten om te bepalen hoe zij de toekomstgerichte aspecten van die factoren of de relatie tot de nationale energie- en klimaatplannen tot uiting willen laten komen. De factoren moeten op passende wijze worden gespecificeerd op basis van de calculatieperiode, bijvoorbeeld in de vorm van een gemiddelde, door rekening te houden met de situatie in het eerste jaar van de berekening en de verwachte voortgang gedurende de gehele levensduur van het gebouw ([18]).

([17]) Dit komt ook overeen met bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275, waarin is bepaald dat de primaire energie moet worden berekend op basis van op geregelde tijdstippen geactualiseerde en toekomstgerichte primaire-energiefactoren of wegingsfactoren per energiedrager. Meer informatie over die factoren vindt u in bijlage 12 bij de mededeling van de Commissie betreffende richtsnoeren met betrekking tot de nieuwe en ingrijpend gewijzigde bepalingen van de herschikte richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (Richtlijn (EU) 2024/1275) (PB C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

([18]) Dit komt ook overeen met bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275, waarin is bepaald dat de primaire energie moet worden berekend op basis van op geregelde tijdstippen geactualiseerde en toekomstgerichte primaire-energiefactoren of wegingsfactoren per energiedrager. Meer informatie over die factoren vindt u in bijlage 12 bij de mededeling van de Commissie betreffende richtsnoeren met betrekking tot de nieuwe en ingrijpend gewijzigde bepalingen van de herschikte richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (Richtlijn (EU) 2024/1275) (PB C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

De lidstaten kunnen zelf bepalen hoe zij deze elementen toepassen. Enkele voorbeelden:

— de lidstaten kunnen ervoor kiezen een PEF-waarde toe te passen op basis van een prognose van vijf jaar, in overeenstemming met de nationale energie- en klimaatplannen. Met deze waarde kan rekening worden gehouden met korte- en langetermijnveranderingen in de waarden van verschillende PEF's, een gegeven dat relevant is voor de keuze van de in gebruik zijnde systemen;

— de lidstaten kunnen ervoor kiezen een PEF-waarde toe te passen op basis van prognoses voor langere duur (bijvoorbeeld twintig jaar), in overeenstemming met de nationale energie- en klimaatplannen ([19]). Deze waarde kan nuttig zijn bij het in aanmerking nemen van langetermijnveranderingen in de waarden van verschillende PEF's tijdens de levensduur van het gebouw. Het berekenen van een gemiddelde (bijvoorbeeld een rekenkundig of gewogen gemiddelde) wordt in deze gevallen sterk aanbevolen teneinde te voorkomen dat impliciet geen rekening wordt gehouden met de bijdrage van de gebouwensector aan de vermindering van de vraag naar energie op de lange termijn en die van de daarmee samenhangende BKG-emissies.

Daarnaast kan er een gevoeligheidsanalyse worden verricht om de effecten van de verschillende opties te beoordelen en de meest geschikte aanpak vast te stellen.

5.1 **Het in aanmerking nemen van het aardopwarmingsvermogen ("GWP") gedurende de gehele levenscyclus**

Overeenkomstig artikel 6, lid 2, van Richtlijn (EU) 2024/1275 kunnen de lidstaten bij de berekening van de kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestaties rekening houden met het GWP gedurende de levenscyclus. Daartoe kunnen zij gebruikmaken van een berekeningsmethode overeenkomstig het Uniekader dat wordt uiteengezet in de op grond van artikel 7, lid 3, van Richtlijn (EU) 2024/1275 bedoelde (uiterlijk op 31 december 2025 vast te stellen) gedelegeerde handeling, die ontworpen is met het oog op de berekening van het GWP van nieuwe gebouwen. Voor de berekening van het GWP gedurende de levenscyclus van bestaande gebouwen die renovaties ondergaan, kunnen de lidstaten de methode naar wens aanpassen of hun eigen berekeningsmethode gebruiken, overeenkomstig de relevante normen.

Voor nieuwe gebouwen wordt de toepassing van het Uniekader sterk aanbevolen, hoewel hier mogelijk ook aanpassingen mee gepaard gaan. Aangezien de focus van de berekening ligt op de vergelijking van de maatregelen, pakketten en varianten (en niet op de beoordeling van het GWP gedurende de gehele levenscyclus van het referentiegebouw), kunnen bijvoorbeeld de elementen die gelijk zijn voor alle maatregelen, pakketten en varianten die voor een bepaald referentiegebouw worden beoordeeld, bij de GWP-berekening buiten beschouwing worden gelaten (grondverzet en fundering, kosten van trappen, kosten van liften enz.). Dit strookt met de overwegingen in afdeling 6.2 van deze richtsnoeren.

De totale primaire energie moet de belangrijkste indicator blijven voor de vaststelling van de kostenoptimale niveaus van minimumeisen inzake energieprestaties. De reikwijdte van de berekening van de kostenoptimale eisen is immers gericht op het prioriteren van de maatregelen met de beste energieprestaties in combinatie met de laagste totale kosten voor de individuele investeerder (financieel perspectief) en de maatschappij (macro-economisch perspectief). Als lidstaten er echter voor kiezen om voor de berekening van de kostenoptimale niveaus rekening te houden met het GWP gedurende de levenscyclus, is ook de emissieprestatie van het gebouw gedurende de levenscyclus in het kader van verschillende maatregelen, pakketten en varianten een relevante factor, bijvoorbeeld voor het vaststellen van aanvullende eisen betreffende de prestaties gedurende de gehele levenscyclus van een gebouw en/of voor het vaststellen van de kostenoptimale niveaus ([20]).

Teneinde het aantal maatregelen, pakketten en varianten beheersbaar te houden en de aanbevolen focus op de energieprestatie te waarborgen, kunnen de lidstaten alleen opties kiezen die binnen de kostenoptimale marge vallen (zie bijvoorbeeld figuur 4) en van daaruit een aanvullende, facultatieve GWP-berekening gedurende de levenscyclus verrichten. Aanvullende parameters die niet per definitie van invloed zijn op de operationele energie- en emissieprestatie van het gebouw, maar wel op het GWP gedurende de gehele levenscyclus van een gebouw (zoals het soort en de hoeveelheid materialen die zijn gebruikt voor het bereiken van het vastgestelde kostenoptimale niveau, de oorsprong van de materialen, de voor de productie en verwijdering ervan gebruikte middelen, de mogelijkheden voor recycling en hergebruik enz.), kunnen worden beoordeeld. De resultaten van deze aanvullende stap kunnen helpen bij het vaststellen van aanvullende eisen, onder meer betreffende het GWP gedurende de gehele levenscyclus, uitgedrukt als $kgCO_2eq/(m^2)$, waardoor de in de kostenoptimale marge vastgestelde oplossingen nader kunnen worden gerangschikt.

([19]) In deze gevallen moeten er gewogen gemiddelden worden vastgesteld, aangezien het louter toepassen van de in het laatste jaar van de berekening verwachte PEF, vertekende resultaten kan opleveren en hiermee mogelijk voorbij wordt gegaan aan de ontwikkelingen in de eerste jaren.

([20]) Zoals vermeld in afdeling 4.1 van deze richtsnoeren kunnen lidstaten er omwille van de samenhang, met name met artikel 7, lid 2, en artikel 7, lid 5, van Richtlijn (EU) 2024/1275, voor kiezen om voor de berekening van de kostenoptimale niveaus rekening te houden met het GWP gedurende de levenscyclus.

In de **macro-economische berekening** kunnen ook de koolstofkosten gedurende de gehele levenscyclus worden meegenomen in de vaststelling van de totale kosten. Die vaststelling heeft betrekking op de operationele emissies, maar als een lidstaat ervoor kiest bij de berekening van de kostenoptimale niveaus rekening te houden met het GWP gedurende de levenscyclus, kunnen ook de kosten van broeikasgasemissies in aanmerking worden genomen. In dat geval moeten lidstaten mogelijk aanvullende inspanningen verrichten voor het vaststellen van de kosten die samengaan met het in geld uitdrukken van de emissies gedurende de gehele levenscyclus, maar kunnen zij hiervoor dezelfde kosten hanteren die zij hebben gebruikt voor het in geld uitdrukken van de operationele emissies. Bij deze monetisatie moet nauwgezet rekening worden gehouden met het verschil tussen de calculatieperiode voor de totale kosten (minstens twintig en dertig jaar) en de calculatieperiode voor het GWP (vijftig jaar). Zo kunnen in de **financiële berekening** bijvoorbeeld ook eventuele subsidies voor gebouwen en onderdelen van gebouwen met lage niveaus van ingebedde emissies worden meegerekend.

6. BEREKENING VAN DE TOTALE KOSTEN IN TERMEN VAN DE NETTO CONTANTE WAARDE VOOR ELK REFERENTIEGEBOUW

Overeenkomstig bijlage VII bij Richtlijn (EU) 2024/1275 en bijlage I, afdeling 4, bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, is de kostenoptimale kadermethode gebaseerd op de methode van de netto contante waarde (totale kosten).

In de berekening van de totale kosten wordt rekening gehouden met de initiële investering, het totaal van de jaarlijkse kosten voor elk jaar, de finale waarde en, in voorkomend geval, met de verwijderingskosten, alle met betrekking tot het aanvangsjaar.

Voor de berekening van het macro-economische kostenoptimum moet de categorie van de totale kosten ook een categorie voor de kosten van BKG-emissies beslaan, welke kosten zijn gedefinieerd als de geldwaarde van schade aan het milieu veroorzaakt door CO_2-emissies die betrekking hebben op het energieverbruik in een gebouw. Daarnaast weerspiegelen de milieu- en gezondheidskosten van energieverbruik de gekwantificeerde, in geld uitgedrukte en verdisconteerde operationele kosten van andere milieuverontreinigende stoffen in verband met energieverbruik (te weten fijnstof ($PM_{2,5}$) en stikstofoxiden (NOx)). Zelfs wanneer een lidstaat geen gebruikmaakt van de macro-economische berekening om de kostenoptimale niveaus vast te stellen, biedt het bredere perspectief van de berekening belangrijke informatie die kan worden ingezet om aanvullende eisen (bijvoorbeeld wat betreft energieprestatie) en bredere beleidsdoelstellingen vast te stellen.

De berekeningen van de totale kosten leiden tot een netto contante waarde van kosten die in een bepaalde calculatieperiode worden gemaakt, rekening houdend met de restwaarde van apparatuur met een langere levensduur. De ramingen voor de energiekosten en de rentetarieven mogen worden beperkt tot de calculatieperiode.

Het voordeel van de methode voor de berekening van de totale kosten is dat deze het mogelijk maakt om een uniforme calculatieperiode te gebruiken (waarbij via de restwaarde rekening wordt gehouden met duurzame apparatuur) — in tegenstelling tot de lineaire afschrijvingsmethode — en dat bij deze methode gebruik kan worden gemaakt van de berekening van de levenscycluskosten (LCC), die ook gebaseerd is op berekeningen van de netto contante waarde.

De term “totale kosten” is ontleend aan norm EN 15459-1:2017 en komt overeen met wat in de literatuur algemeen wordt aangeduid als “levenscyclusanalyse” (LCA).

De in Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 voorgeschreven methode voor de berekening van de totale kosten, omvat uitsluitend de kosten van energie (bijvoorbeeld de kosten van water), aangezien de methode het toepassingsgebied van Richtlijn (EU) 2024/1275 volgt. Het begrip “totale kosten” komt ook niet volledig overeen met een volledige levenscyclusanalyse (LCA) waarin rekening zou worden gehouden met alle milieueffecten gedurende de hele levenscyclus, met inbegrip van zogenoemde “grijze” energie. Het staat de lidstaten echter vrij om de methode uit te breiden tot een volledige kostenberekening op basis van de levenscyclus (LCC), en in dat kader kunnen zij ook rekening houden met de normen EN ISO 14040, 14044 en 14025, alsook met specifieke normen voor LCC in gebouwen: EN 15459 en ISO 15686-5.

6.1 Het begrip kostenoptimaliteit

Overeenkomstig Richtlijn (EU) 2024/1275 zijn de lidstaten verplicht om kostenoptimale niveaus van minimumeisen inzake energieprestatie vast te stellen. De methode is bestemd voor nationale autoriteiten (niet voor investeerders), en het kostenoptimale niveau wordt niet voor elk geval apart berekend, maar voor het ontwikkelen van algemeen toepasselijke voorschriften op nationaal niveau. In feite zal er een groot aantal kostenoptimale niveaus voor verschillende investeerders zijn, afhankelijk van het individuele gebouw en het eigen perspectief van de investeerder en zijn verwachtingen van wat aanvaardbare investeringsvoorwaarden zijn. Het is dan ook van belang te onderstrepen dat de vastgestelde kostenoptimale niveaus niet noodzakelijkerwijs voor elke afzonderlijke combinatie van gebouw en investeerder kostenoptimaal zullen zijn. Met een gedegen aanpak voor het vaststellen van de referentiegebouwen kunnen de lidstaten er echter voor zorgen dat de geldende eisen voor de meeste gebouwen passend zijn.

Hoewel niet voorbij mag worden gegaan aan de bijzondere situatie van verhuurde gebouwen, bijvoorbeeld met betrekking tot het probleem van de "split incentives" of situaties waarin de huur wordt vastgesteld en een bepaalde drempel niet mag worden overschreden (bijvoorbeeld om redenen van sociaal beleid), is het niet wenselijk om voor gebouwen verschillende eisen te hanteren, afhankelijk van de vraag of ze worden verhuurd of niet, aangezien de status van de bewoner losstaat van het gebouw, dat het eigenlijke voorwerp van de berekening is.

Er kunnen echter bepaalde groepen investeerders zijn die niet volledig zullen kunnen profiteren van een volledige kostenoptimale investering. Dit probleem, dat vaak wordt aangeduid als het "eigenaar-huurder-dilemma", zal door de lidstaten moeten worden aangepakt in het kader van bredere doelstellingen met betrekking tot energie-efficiëntie en sociaal beleid, en niet binnen de kostenoptimale methode. Het berekeningsproces kan de autoriteiten van de lidstaten echter informatie verstrekken over het financiële verschil dat er voor bepaalde groepen investeerders bestaat, en kan daarmee als leidraad voor het beleid dienen. Het verschil tussen het kostenoptimum op macro-economisch niveau en het kostenoptimum op financieel niveau kan bijvoorbeeld aanwijzingen opleveren over de noodzakelijke financiering en de financiële steun die mogelijk nog nodig is om investeringen in energie-efficiëntie voor de investeerder aantrekkelijk te maken.

Naast het feit dat er meerdere, en mogelijk zelfs talrijke, individuele perspectieven en investeringsverwachtingen bestaan, wordt ook rekening gehouden met het bereik van de kosten en baten. Het doel van de berekeningen op macro-economisch niveau is voorbereidingen te treffen en informatie te verstrekken voor de vaststelling van algemeen toepasselijke minimumeisen inzake energieprestatie. De berekeningen bestrijken een breder perspectief van algemeen belang, waarbij de investering in energie-efficiëntie en de daaraan verbonden kosten en baten worden beoordeeld in het licht van beleidsalternatieven, en waarbij rekening wordt gehouden met externe effecten ([21]). Een dergelijk breder investeringsperspectief sluit ook redelijk goed aan bij totale primaire energie als de "valuta" voor energieprestaties (in de vorm van belangrijke aanvullende informatie die kan worden meegenomen bij de berekening van de emissieprestatie), terwijl een zuiver particulier-investeringsperspectief kan aansluiten bij hetzij totale primaire energie of geleverde energie.

In de praktijk zal het echter niet mogelijk zijn om rekening te houden met alle directe en indirecte effecten van energie-efficiëntiemaatregelen en maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen, aangezien sommige effecten immaterieel of niet kwantificeerbaar zijn of niet in geld kunnen worden uitgedrukt. Voor een aanzienlijk deel van deze effecten bestaan niettemin erkende methoden voor de kwantificering en berekening ervan, zodat hier toch rekening mee kan worden gehouden. Zo staat het de lidstaten vrij om aanvullende meervoudige voordelen van energie-efficiëntiemaatregelen en maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen in hun berekeningen van de kostenoptimale eisen op te nemen, onder meer wat betreft de kosten van energie-efficiëntiemaatregelen op het gebied van individuele en volksgezondheid en effecten op het bruto binnenlands product (bbp). Met het oog op de raming van een aantal van deze meervoudige voordelen bevat afdeling 6.16 van deze richtsnoeren een vereenvoudigde methode, met inbegrip van standaarddatasets, een voorbeeld met toelichting en literatuurverwijzingen. Het staat de lidstaten vrij hun eigen methode toe te passen voor het in geld uitdrukken van meervoudige voordelen, mits alle hypothesen en bronnen waar de beoordeling op is gebaseerd, duidelijk zijn aangegeven. Onderafdeling 6.16.3 bevat een uitvoerige lijst van bibliografische bronnen en verwijzingen die nuttig kunnen zijn voor lidstaten die overwegen andere meervoudige voordelen van energie-efficiëntiemaatregelen en maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen in hun berekeningen van de kostenoptimale eisen op te nemen.

Het micro-economische perspectief zal de investeerder een beeld van de beperkingen geven wanneer bijvoorbeeld vanuit maatschappelijk oogpunt strengere eisen inzake energie-efficiëntie wenselijk zijn die niet kosteneffectief zijn voor de investeerder.

Krachtens Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moeten de lidstaten de kostenoptimaliteit één keer op macro-economisch niveau berekenen (exclusief alle toepasselijke belastingen (zoals btw) en alle toepasselijke subsidies en stimulansen, maar inclusief de koolstofkosten en milieu- en gezondheidskosten), en één keer op financieel niveau (waarbij de prijzen worden gebruikt als betaald door de eindgebruiker, inclusief belastingen en, in voorkomend geval, subsidies, rekening houdend met de kosten van broeikasgasemissierechten als onderdeel van de energiekosten in het kader van het nieuwe emissiehandelssysteem voor emissies uit brandstofverbranding in gebouwen, en exclusief de aanvullende kosten voor vermindering van de broeikasgasemissies die overeenkomstig het huidige emissiehandelssysteem op macro-economisch niveau worden meegerekend).

Eventuele problemen in de vorm van dubbeltellingen die zich kunnen voordoen in de macro-economische berekening, kunnen bij de vaststelling van de koolstofkosten op basis van een nationale energieprijsstructuur worden ondervangen.

([21]) Wat betreft de kostenoptimale berekeningen wordt uitsluitend op macro-economisch niveau rekening gehouden met externe effecten, aangezien deze worden gedefinieerd als kosten of voordelen die door een bepaalde partij worden veroorzaakt, maar die voor rekening komen van een andere partij of door een andere partij worden ontvangen.

Opmerking: Nadat beide berekeningen zijn gemaakt, is het aan de lidstaten om te bepalen welke van de berekeningen moet worden gebruikt als nationale kostenoptimale benchmark.

Voor de berekening van het financiële perspectief is het doorgaans noodzakelijk en aanbevolen om beschikbare steunregelingen (tezamen met belastingen en alle beschikbare subsidies) in de berekening te betrekken om de reële financiële situatie weer te geven. Aangezien dergelijke regelingen echter vaak snel veranderen, kan een lidstaat voor het particuliere-investeerdersperspectief de berekeningen ook uitvoeren zonder rekening te houden met subsidies. Op financieel niveau kan de berekening bovendien worden vereenvoudigd door in alle kostencategorieën voor de berekening van de totale kosten de btw volledig buiten beschouwing te laten als er in de desbetreffende lidstaat geen op btw gebaseerde subsidies en steunmaatregelen bestaan. Een lidstaat die al op de btw gebaseerde steunmaatregelen hanteert of voornemens is deze in te voeren, moet die btw wel als element in alle kostencategorieën opnemen, om de steunmaatregelen in de berekening op te kunnen nemen.

De toepassing van een stabiel en voorspelbaar financieringskader op het niveau van de lidstaten wordt sterk aanbevolen. Eind 2026 dienen de lidstaten de eerste nationale plannen voor de renovatie van gebouwen, zoals bedoeld in artikel 3 van Richtlijn (EU) 2024/1275, in bij de Commissie. Deze plannen zullen voorzien in relevante informatie over de uitgevoerde en geplande beleidslijnen en maatregelen in de lidstaten, alsook over de investeringsbehoeften, de begrotingsmiddelen en administratieve middelen, om ervoor te zorgen dat uiterlijk in 2050 het nationale bestand van zowel openbare als particuliere al dan niet voor bewoning bestemde gebouwen tot een in hoge mate energie-efficiënt en koolstofvrij gebouwenbestand is gerenoveerd.

6.1.1 *Aanvullende overweging betreffende de macro-economische berekeningen en externe effecten*

Wat betreft de berekening van het kostenoptimum op macro-economisch niveau, schrijft Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 voor dat de kosten van BKG-emissies moeten worden berekend door uit te gaan van de som van de jaarlijkse BKG-emissies vermenigvuldigd met de verwachte tarieven voor een ton CO_2-equivalent in het kader van elk jaar uitgereikte BKG-emissierechten, rekening houdend met de kosten die voortvloeien uit de door de Commissie voor nationale prognoses verstrekte EU-ETS-koolstofprijstrajecten ([22]), en aan te passen aan de gekozen berekeningsdatums en -methode. Bij iedere beoordeling van de berekening van het kostenoptimum moet rekening worden gehouden met geactualiseerde aanbevelingen, maar de vaststelling ervan blijft vrijwillig.

Daarnaast moeten de lidstaten de macro-economische berekening van de totale kosten uitbreiden zodat ook de milieu- en gezondheidskosten van energieverbruik worden bestreken. Hiertoe moeten zij de in geld uitgedrukte effecten van de operationele emissies van luchtverontreinigende stoffen in verband met energieverbruik in gebouwen in aanmerking nemen, en meer in het bijzonder van ten minste fijnstof ($PM_{2,5}$) en stikstofoxiden (NOx). De lidstaten kunnen ook andere in artikel 1 van Richtlijn (EU) 2016/2284 van het Europees Parlement en de Raad ([23]) vermelde luchtverontreinigende stoffen in de berekening meenemen: zwaveldioxide (SO_2), vluchtige organische stoffen met uitzondering van methaan (NMVOS), en ammoniak (NH_3) ([24]). Het is van belang op te merken dat niet alle vormen van energiegebruik verband houden met de directe en indirecte emissies van $PM_{2,5}$ of NOx. $PM_{2,5}$ is aanzienlijk relevanter voor verwarmingsketels voor vaste brandstoffen op basis van bio-energie en fossiele brandstoffen dan vloeibare brandstoffen; wat betreft NOx-emissies is NOx relevanter voor verwarmingsapparatuur die op vloeibare en gasvormige brandstof werkt. Energieopwekking (waaronder stadsverwarming) heeft ook indirecte effecten waarmee rekening moet worden gehouden. Het in aanmerking

([22]) Verordening (EU) 2018/1999 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 inzake de governance van de energie-unie en van de klimaatactie, tot wijziging van Verordeningen (EG) nr. 663/2009 en (EG) nr. 715/2009 van het Europees Parlement en de Raad, Richtlijnen 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU en 2013/30/EU van het Europees Parlement en de Raad, Richtlijnen 2009/119/EG en (EU) 2015/652 van de Raad, en tot intrekking van Verordening (EU) nr. 525/2013 van het Europees Parlement en de Raad (PB L 328 van 21.12.2018, blz. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj).

([23]) Richtlijn (EU) 2016/2284 van het Europees Parlement en de Raad van 14 december 2016 betreffende de vermindering van de nationale emissies van bepaalde luchtverontreinigende stoffen, tot wijziging van Richtlijn 2003/35/EG en tot intrekking van Richtlijn 2001/81/EG (PB L 344 van 17.12.2016, blz. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2016/2284/oj). In die richtlijn worden voor elke lidstaat nationale emissiereductieverbintenissen vastgesteld voor de periode 2020-2029, en vanaf 2030 verbintenissen die nog ambitieuzer zijn. Deze verbintenissen hebben betrekking op luchtverontreinigende stoffen met aanzienlijke negatieve effecten op de gezondheid van mensen en op het milieu. Het programma Schone lucht voor Europa bevat een streefcijfer om de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging tegen 2030 te halveren ten opzichte van 2005.

([24]) Verontreiniging in de vorm van NH_3 betreft grotendeels de landbouwsector en wordt dan ook niet relevant geacht voor de kostenoptimale berekening die voornamelijk gericht is op de gebouwensector, de vraag naar energie in deze sector en de emissieprestaties.

nemen van $PM_{2,5}$ maakt het mogelijk de gezondheids- en milieueffecten van brandstofverbranding, bijvoorbeeld van fossiele brandstoffen en bio-energie ([25]), mee te nemen in de berekening van de totale kosten. Het gebruik van bio-energie is goed voor ongeveer 50 % van de emissies van fijnstof ($PM_{2,5}$) in de EU, en aangezien met name $PM_{2,5}$ van invloed is op de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging, vervult bio-energie een centrale rol binnen het luchtkwaliteitsbeleid ([26]).

Voor de berekening van bovengenoemde externe effecten zijn referentiewaarden, uitgedrukt in emissie van verontreinigende stoffen van verschillende energiebronnen (g/kWh brandstof), te vinden in het EMEP/EEA-richtsnoer voor de inventarisatie van emissies van luchtverontreinigende stoffen ([27]) en de daarbij behorende databank van emissiefactoren. Op het gebied van ecologisch ontwerp bestaat er aanvullende productspecifieke informatie ten behoeve van de berekeningen:

— Verordening (EU) nr. 813/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor ruimteverwarmingstoestellen en combinatieverwarmingstoestellen betreft ([28]);

— Verordening (EU) nr. 814/2013 van de Commissie van 2 augustus 2013 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp voor waterverwarmingstoestellen en warmwatertanks betreft ([29]);

— Verordening (EU) 2015/1185 van de Commissie van 24 april 2015 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat eisen inzake ecologisch ontwerp betreft voor toestellen voor lokale ruimteverwarming die vaste brandstoffen gebruiken ([30]);

— Verordening (EU) 2015/1189 van de Commissie van 28 april 2015 tot uitvoering van Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad wat de eisen inzake ecologisch ontwerp voor verwarmingsketels voor vaste brandstoffen betreft ([31]);

— en de bijbehorende richtsnoeren: https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/document/download/ce43bba7-70a1-4d6f-8c69-5e146ec7973c_en?filename=guidelinesspacewaterheaters_final.pdf.

Zo voorziet Verordening (EU) 2015/1189 in eisen inzake emissies van $PM_{2,5}$ en NOx bij ruimteverwarming voor verwarmingsketels die gebruikmaken van biomassa of fossiele brandstoffen. Die informatie wordt ook aangegeven in de informatiebladen van die producten.

De krachtens artikel 10, lid 2, van Richtlijn (EU) 2016/2284, ieder jaar in februari ingediende emissie-inventarissen en de om de twee jaar ingediende emissieprognoses, kunnen voor de landspecifieke emissies van luchtverontreinigende stoffen van verschillende energiebronnen worden gebruikt. De vergelijking tussen de geprojecteerde emissies en de emissiereductie-verbintenissen voor de periode 2020-2029 en na 2030, kan worden gebruikt om vast te stellen of het nuttig is de externe milieukosten van verontreinigende stoffen die niet onder de rapportageverplichtingen vallen in de berekening op te nemen, alsmede om toekomstige ontwikkelingen in kaart te brengen. Zo wordt verontreiniging door zwaveldioxide (SO_2) voornamelijk veroorzaakt door de verbranding van fossiele brandstoffen die zwavel bevatten, waaronder kolen, petroleumolie en diesel. Wanneer kolen een belangrijke bijdrage leveren aan de sector energievoorziening in een land, kan het nuttig zijn de effecten ervan op te nemen in de raming van de gezondheidskosten.

([25]) Hoewel dit niet is vereist uit hoofde van de Europese richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen (EPBD-richtlijn), kan het aangeven van de hoeveelheid BKG-emissies uit bio-energie als leidraad dienen voor de behoeften op het gebied van oogstactiviteiten en de daaraan verbonden emissies in de sector landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw. "De koolstofverwijderingen [in de sector landgebruik, verandering in landgebruik en bosbouw (LULUCF)] zijn de afgelopen jaren […] in een zorgwekkend tempo afgenomen en deze afname houdt nog steeds aan. Deze negatieve trend is grotendeels het gevolg van een afname van bosgerelateerde verwijderingen, welke afname voornamelijk wordt veroorzaakt door intensievere oogstactiviteiten […]. Ook de klimaatverandering op zich heeft een steeds grotere impact. […]. Er zijn tal van aanwijzingen dat de toekomstige robuustheid van de bosgerelateerde verwijderingen in de EU als gevolg van de klimaatverandering allesbehalve gewaarborgd is". (Europese Commissie. (2024). *Climate Action Progress Report 2024*. https://climate.ec.europa.eu/document/download/7bd19c68-b179-4f3f-af75-4e309ec0646f_en?filename=CAPR-report2024-web.pdf).

([26]) Europese Commissie: Directoraat-generaal Milieu, *Increasing policy coherence between bioenergy and clean air policies and measures — Final project report*, Bureau voor publicaties van de Europese Unie, 2024 https://data.europa.eu/doi/10.2779/94296. In de studie wordt voorts een vereenvoudigde methode voorgesteld voor de berekening van de operationele $PM_{2,5}$-emissies van gebouwen op basis van het EMEP/EEA-richtsnoer voor de inventarisatie van emissies van luchtverontreinigende stoffen.

([27]) Het EMEP/EEA-richtsnoer van 2023 voor de inventarisatie van emissies van luchtverontreinigende stoffen, met inbegrip van een koppeling naar de "Emission Factor Data Viewer", is beschikbaar op https://www.eea.europa.eu//publications/emep-eea-guidebook-2023.

([28]) PB L 239 van 6.9.2013, blz. 136, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2013/813/oj.

([29]) PB L 239 van 6.9.2013, blz. 162, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2013/814/oj.

([30]) PB L 193 van 21.7.2015, blz. 1, ELI: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2015/1185/oj.

([31]) PB L 193 van 21.7.2015, blz. 100, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2015/1189/oj.

Voor die berekening worden de aanbevolen kosten, uitgedrukt in EUR per eenheid emissie van verontreinigde stoffen, door de Commissie beschikbaar gesteld, en deze worden bijgewerkt zodra er nieuwe gegevens beschikbaar zijn. Concreet worden de kosten van de emissies van verontreinigde stoffen in de vervoerssector in geld uitgedrukt door rekening te houden met de gezondheidseffecten en de gevolgen voor het verlies van gewassen en biodiversiteit, alsook materiële schade ([32]).

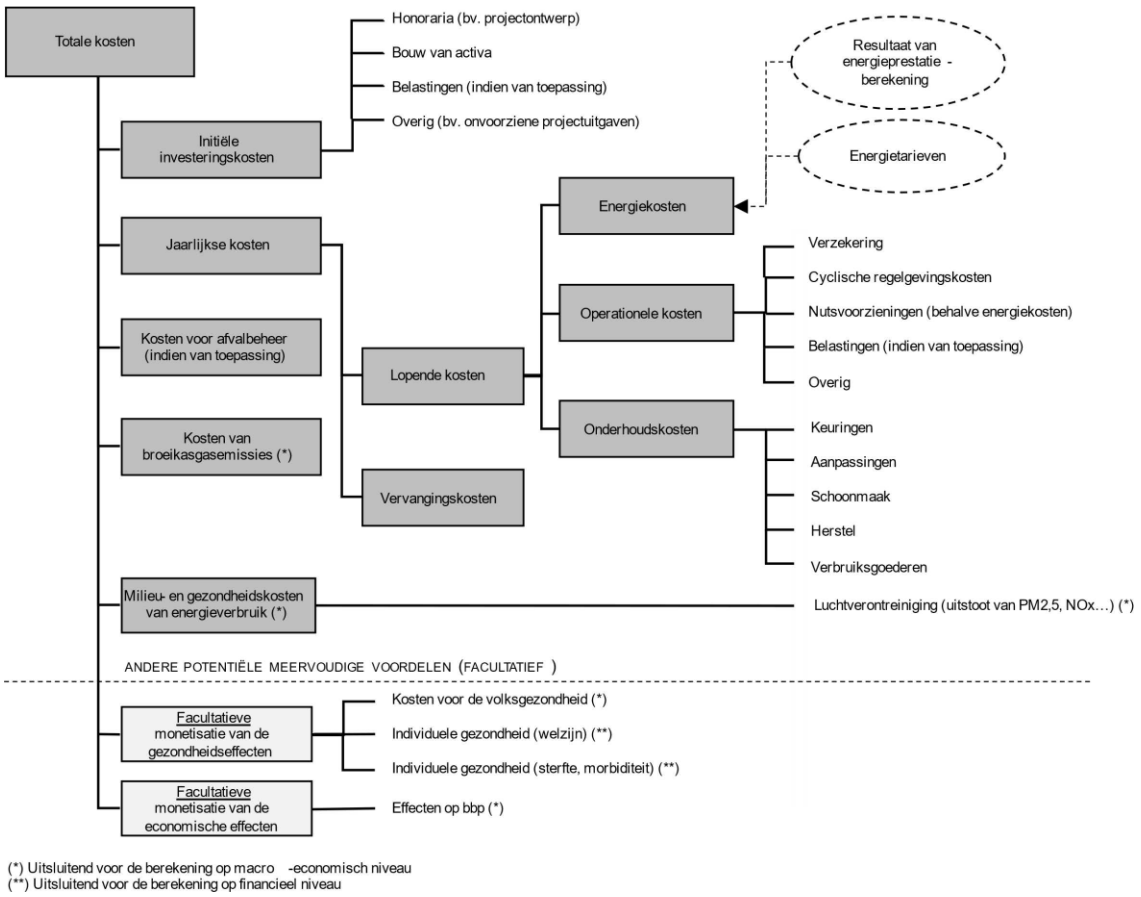
6.2 **Kostenindeling**

Overeenkomstig bijlage I, afdeling 4, punt 1, bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, moeten de lidstaten de volgende elementaire basiskostencategorieën hanteren: initiële investeringskosten, jaarlijkse kosten (met inbegrip van energiekosten en de kosten van periodieke vervangingen) en, wanneer van toepassing, kosten voor afvalbeheer. Voor de berekening op macro-economisch niveau worden daarnaast de kosten van broeikasgasemissies en andere relevante milieuverontreinigende stoffen meegenomen (waaronder de milieu- en gezondheidskosten van energieverbruik).

Gezien hun belang in de gegeven context, worden energiekosten als aparte kostencategorie genoemd, hoewel zij doorgaans worden beschouwd als een deel van de operationele kosten. Voorts worden vervangingskosten niet beschouwd als een deel van de onderhoudskosten (zoals in andere kostenstructuren soms wel het geval is), maar als een aparte kostencategorie. Deze indeling van kosten in categorieën ten behoeve van de berekening van kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestatie is gebaseerd op norm EN 15459-1:2017. Onderstaande figuur biedt een overzicht van de te hanteren kostencategorieën.

Figuur 1

Kostenindeling volgens de kadermethode



([32]) Europese Commissie: directoraat-generaal Mobiliteit en Vervoer, Essen, H., Fiorello, D., El Beyrouty, K. et al., *Handbook on the external costs of transport — Version 2019 — 1.1*, Bureau voor publicaties van de Europese Unie, 2020, https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388. In deze publicatie worden ook de kosten voor het in geld uitdrukken van de schade als gevolg van CO_2-emissies uiteengezet.

De opsomming van kostencategorieën in Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 is uitputtend. Indien andere kostencategorieën van belang worden geacht voor het berekenen van de kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestatie, kunnen echter ook deze categorieën in aanmerking worden genomen. Voorts zijn de kosten van het kapitaal dat nodig is om investeringen in energie-efficiëntie te financieren, niet als een aparte categorie in die gedelegeerde verordening opgenomen. De lidstaten mogen deze kosten echter wel opnemen, bijvoorbeeld binnen de categorie van de jaarlijkse kosten, om ervoor te zorgen dat ook deze kosten worden verdisconteerd.

De energiekosten zijn gebaseerd op het verbruik, de omvang van het gebouw, de actuele tarieven en de prijsverwachtingen, en zijn direct gekoppeld aan het resultaat van de energieprestatieberekening. Dit betekent dat de energiekosten afhangen van de systeemkenmerken van het gebouw. De meeste andere kostenposten, zoals de investeringskosten, onderhoudskosten of vervangingskosten, worden grotendeels toegerekend aan specifieke onderdelen van een gebouw. Bij het berekenen van de totale kosten moeten gebouwen daarom voldoende worden uitgesplitst in aparte onderdelen van het gebouw, zodat verschillen tussen maatregelen, pakketten en varianten worden weerspiegeld in het resultaat van de berekening van de totale kosten.

Operationele en onderhoudskosten die geen verband houden met brandstoffen, zijn vaak moeilijker te ramen dan andere uitgaven, doordat de programmering van gebouw tot gebouw verschilt. Er zijn zelfs grote verschillen tussen gebouwen in dezelfde categorie. Het kan daardoor nodig zijn om een aantal gegevens te verzamelen en te screenen om voor bepaalde categorieën en subcategorieën een redelijk gemiddelde voor de kosten per vierkante meter vast te stellen.

Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 schrijft in beginsel voor zowel nieuwbouw als ingrijpende renovaties een benadering voor die uitgaat van de volledige kosten. Dit betekent dat voor alle beoordeelde maatregelen, pakketten en varianten die op een referentiegebouw worden toegepast, de volledige kosten van de bouw (of ingrijpende renovatie) en het daaropvolgende gebruik van het gebouw moeten worden berekend. Aangezien de focus van de berekening echter ligt op de vergelijking van maatregelen, pakketten en varianten (en niet op de beoordeling van de totale kosten voor de investeerder en de gebruiker van het gebouw), kunnen de volgende kosten buiten beschouwing worden gelaten:

1) kosten in verband met onderdelen van gebouwen die geen invloed hebben op de energie- en operationele emissieprestatie van een gebouw, bijvoorbeeld de kosten van vloerbedekking, de kosten van wandbekleding enz. (als de berekening van de energieprestaties op dit punt geen verschillen aan het licht brengt);

2) kosten die gelijk zijn voor alle maatregelen, pakketten en varianten die voor een bepaald referentiegebouw worden beoordeeld (zelfs als de daarmee verbonden onderdelen van een gebouw invloed hebben of zouden kunnen hebben op de energieprestatie van een gebouw). Aangezien deze kostenposten geen verschil uitmaken in de vergelijking van de maatregelen, pakketten en varianten, hoeft hier geen rekening mee te worden gehouden. Voorbeelden zouden kunnen zijn:

    — voor nieuwbouw: grondverzet en fundering, kosten van trappen, kosten van liften enz., indien deze kostenelementen voor alle beoordeelde maatregelen, pakketten en varianten gelijk zijn;

    — voor ingrijpende renovatie: kosten van steigerbouw, sloopkosten enz., opnieuw op voorwaarde dat er voor de beoordeelde maatregelen, pakketten en varianten geen verschillen in deze kosten te verwachten zijn.

Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 biedt geen ruimte voor de zogeheten berekeningswijze die uitgaat van de "aanvullende kosten" ([33]). Een berekeningswijze die uitgaat van de aanvullende kosten is om de volgende redenen niet geschikt voor de berekening van de kostenoptimaliteit van de minimumeisen inzake energieprestatie:

— de kenmerken van het standaardgebouw zijn van invloed op de resultaten van de beoordeling;

— de berekeningswijze kan de reikwijdte van de beoordeelde maatregelen, pakketten en varianten niet volledig weergeven. Veel energie-efficiëntiemaatregelen moeten worden gezien als een integraal onderdeel van het ontwerp van een gebouw. Dit geldt in het bijzonder voor maatregelen in verband met "passieve koeling", zoals de keuze van het percentage raamoppervlak en de plaatsing van raamoppervlakken overeenkomstig de oriëntatie van het gebouw, de activering van thermische massa, en het pakket van maatregelen in verband met nachtkoeling. De

([33]) De berekeningswijze die uitgaat van de "aanvullende kosten" gaat uit van een standaardgebouw (bijvoorbeeld een gebouw dat voldoet aan de bestaande minimumeisen) waaraan aanvullende maatregelen worden toegevoegd (bijvoorbeeld betere isolatie, zonwering, een ventilatiesysteem met warmteterugwinning). De kostenvergelijking wordt gebaseerd op de aanvullende investeringskosten en verschillen in de lopende kosten.

berekeningswijze die uitgaat van de aanvullende kosten maakt het moeilijk om onderlinge verbanden tussen bepaalde kenmerken van een gebouw aan te tonen. Zo vereist de keuze voor een bepaald type gevel bijvoorbeeld dat is voldaan aan bepaalde statische randvoorwaarden en vragen thermo-actieve bouwsystemen voor verwarming en koeling om een bepaalde omvang van de netto energievraag. De berekening zou verwarrend en niet-transparant worden wanneer zou worden getracht om met al deze mogelijke onderlinge verbanden rekening te houden in een berekeningswijze die uitgaat van de aanvullende kosten;

— de berekeningswijze die uitgaat van de aanvullende kosten vereist een gedetailleerde kostentoerekening aan kosten voor de standaardrenovatie en kosten in verband met aanvullende energie-efficiëntiemaatregelen. Het is niet altijd gemakkelijk om dit onderscheid te maken.

6.3 **Het verzamelen van kostengegevens**

Overeenkomstig Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moeten de kostengegevens marktgerelateerd zijn (zo moeten zij bijvoorbeeld zijn verkregen door een marktanalyse) en moeten zij wat plaats en tijd betreft coherent zijn als het gaat om de investeringskosten, lopende kosten, energiekosten en, wanneer van toepassing, de afvalbeheerkosten. Dit betekent dat kostengegevens moeten worden gehaald uit een of meer van de volgende bronnen:

— evaluaties van recente bouwprojecten;

— analyses van standaardoffertes van bouwmaatschappijen (niet noodzakelijkerwijs verband houdend met uitgevoerde bouwprojecten);

— gebruik van bestaande kostendatabanken die zijn verkregen door het verzamelen van op de markt gebaseerde gegevens.

Het is belangrijk dat de bronnen van de kostengegevens het uitsplitsingsniveau weerspiegelen dat nodig is om verschillende maatregelen, pakketten en varianten voor een gegeven referentiegebouw te vergelijken. "Top-down"-benchmarkdatabanken, zoals BKI ([34]) of SIRADOS ([35]), die veel gebruikt worden voor ruwe schattingen van de investerings- en operationele kosten van gebouwen, kunnen dus niet worden gebruikt voor het verrichten van kostenoptimale berekeningen omdat hun gegevens onvoldoende gerelateerd zijn aan de energieprestatie van het gebouw. Hun uitsplitsingsniveau is te laag om kostendifferentiaties van verschillende maatregelen, pakketten en varianten te kunnen afleiden.

6.4 **De disconteringsvoet**

De disconteringsvoet wordt uitgedrukt in reële termen, dus exclusief inflatie. De lidstaten bepalen zelf de in de macro-economische en financiële berekeningen te gebruiken disconteringsvoet na een gevoeligheidsanalyse te hebben uitgevoerd voor ten minste twee verschillende rentetarieven voor elke berekening. Voor de gevoeligheidsanalyse voor de macro-economische berekening moet gebruik worden gemaakt van een percentage van 3 % uitgedrukt in reële termen, waarbij ook lagere percentages (van 0 % tot 3 %, exclusief inflatie) in aanmerking moeten worden genomen. Dit is in overeenstemming met het huidige effectbeoordelingsinstrument van de Commissie waarin 3 % wordt voorgesteld als een disconteringsvoet die recht doet aan het maatschappelijk perspectief.

Een hogere disconteringsvoet — hoger dan 3 % exclusief inflatie en mogelijk gedifferentieerd voor niet voor bewoning en voor bewoning bestemde gebouwen — zal een zuiver commerciële kortetermijnbenadering van de waardering van investeringen weerspiegelen, een situatie die niet de voorkeur heeft. Een lagere voet — doorgaans tussen de 0 % en 3 % exclusief inflatie — zal de baten die investeringen in energie-efficiëntie de bewoners van een gebouw tijdens de hele levensduur van de investering opleveren, doorgaans nauwer weergeven ([36]). Bij het verrichten van gevoeligheidsanalyses wordt derhalve aanbevolen om lager dan gemiddelde disconteringsvoeten voor energie-efficiëntiemaatregelen en maatregelen op basis van hernieuwbare energiebronnen te hanteren.

De disconteringsvoet zal verschillen van lidstaat tot lidstaat, aangezien de voet tot op zekere hoogte niet alleen beleidsprioriteiten (voor de macro-economische berekening) weergeeft, maar ook andere financieringsomgevingen en hypotheekvoorwaarden.

([34]) Baukosteninformationszentrum Deutscher Architekten (BKI): Statistische Kostenkennwerte für Gebäude.

([35]) SIRADOS Baudaten, 2024, www.sirados.de.

([36]) In een studie uit 2024 van het Building Performance Institute Europe (BPIE) wordt gesteld dat door de toepassing van lagere disconteringsvoeten niet alleen het belang wordt onderstreept van de meervoudige voordelen van de renovatie van gebouwen, maar dat dit ook projecten voor de renovatie van gebouwen ten goede komt en grondige renovatie stimuleert. BPIE (2024). *From cost savings to societal gains: rethinking the cost-optimal methodology*. Beschikbaar op: https://www.bpie.eu/publication/from-cost-savings-to-societal-gains-rethinking-the-cost-optimal-methodology/.

Om de disconteringsvoet toepasselijk te maken, zal doorgaans een disconteringsfactor moeten worden afgeleid die in de berekening van de totale kosten kan worden gebruikt. Rd(i), de disconteringsfactor voor jaar i gebaseerd op disconteringsvoet r, wordt als volgt berekend:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + r/100}\right)^p$$

p is het aantal jaren vanaf de beginperiode, en r is de werkelijke disconteringsvoet.

De totale kosten zijn als gevolg van het financiële berekeningsbeginsel hoger wanneer lagere disconteringsvoeten worden toegepast, doordat toekomstige kosten (hoofdzakelijk energiekosten) tegen een lagere voet worden verdisconteerd, wat leidt tot een hogere contante waarde van de totale kosten.

6.5 Basislijst van kostenelementen waarmee rekening moet worden gehouden bij de berekening van de initiële investeringskosten van gebouwen en onderdelen van gebouwen

De onderstaande lijst is niet noodzakelijkerwijs uitputtend of actueel en is uitsluitend bedoeld als een indicatie van de elementen waarmee rekening moet worden gehouden:

Voor de bouwschil	
Thermische isolatie van de bouwschil: — isolatieproducten; — aanvullende producten voor toepassing van de isolatie op de bouwschil (mechanische bevestigingen, hechtmiddelen enz.); — ontwerpkosten; — installatiekosten van isolatie (met inbegrip van waterdampwerende lagen, beschermende membranen tegen weersinvloeden, maatregelen om luchtdichtheid te waarborgen, en maatregelen om de effecten van koudebruggen te verminderen); — energiegerelateerde kosten van andere bouwmaterialen, wanneer van toepassing; — andere gebouwgerelateerde maatregelen die invloed hebben op de thermische prestaties, waaronder buitenzonweringen, systemen voor zonneklimatisering, en passieve systemen die niet in een andere categorie vallen. De technische producten en systemen zijn beschreven in bijvoorbeeld verschillende normen onder CEN/TC 88 — Thermal Insulating materials and products, en CEN/TC 89 — Thermal performance of buildings and building elements.	**Ramen en deuren:** — beglazing en/of glasveredeling; — kozijnen; — pakkingen en dichtingsmiddelen; — installatiekosten; — de technische systemen, producten en onderdelen van gebouwen zijn beschreven in bijvoorbeeld verschillende normen onder CEN/TC 33 — Doors, windows, shutters, building hardware and curtain walling, en CEN/TC 89 — Thermal performance of buildings and building elements.
Voor bouwsystemen	
Ruimteverwarming: — apparatuur voor opwekking en opslag (ketel, opslagtank, regeleenheden voor warmteopwekking); — distributie (circulatiepompen, ventielen, distributieregeleenheden); — emitters (radiatoren, plafond- of vloerverwarming, ventilator-convectoren, emissieregeleenheden); — ontwerpkosten; — installatiekosten.	**Warm water voor huishoudelijke doeleinden:** — opwekking en opslag (met inbegrip van systemen voor zonne-energie, ketel, opslagtank, regeleenheden voor warmteopwekking); — distributie (circulatiepomp, ventielen/mengafsluiters, distributieregeleenheden); — emitters (tapkranen, vloerverwarming, emissieregeleenheden); — ontwerpkosten; — installatiekosten (met inbegrip van isolatie van het systeem en de leidingen).

De technische systemen zijn beschreven in bijvoorbeeld verschillende normen onder CEN/TC 228 — Heating systems in buildings, en CEN/TC 57 — Central heating boilers. Voor referentievoorwaarden inzake comfort moet rekening worden gehouden met EN 16798-1:2019 — Energieprestatie van gebouwen. Ventilatie voor gebouwen. Invoergegevens voor het binnenklimaat voor ontwerp en beoordeling van energieprestatie van gebouwen met betrekking tot binnenluchtkwaliteit, thermisch binnenklimaat, verlichting en akoestiek.	De technische systemen zijn beschreven in bijvoorbeeld verschillende normen onder CEN/TC 228 — Heating systems in buildings, CEN/TC 57 — Central heating boilers, en CEN/TC 48 — Domestic gas-fired water heaters.
Ventilatiesystemen: De investeringskosten van mechanische ventilatiesystemen moeten worden beoordeeld. De mogelijkheden voor natuurlijke ventilatie worden bestreken bij de vaststelling van referentiegebouwen. De investeringskosten moeten omvatten: — apparatuur voor de opwekking en terugwinning van warmte (warmtewisselaar, voorverwarmer, warmteterugwinningseenheid, regeleenheden voor warmteopwekking); — distributie (ventilatoren, circulatiepompen, kleppen, filters, distributieregeleenheden); — emitters (leidingen, uitlaatvoorzieningen, emissieregeleenheden); — ontwerp; — installatie; — meet- en regelapparatuur voor het meten en reguleren van de binnenluchtkwaliteit. De technische systemen zijn bijvoorbeeld beschreven in verschillende normen onder CEN/TC 156 — Ventilation for buildings. Voor referentievoorwaarden inzake comfort en ventilatie-eisen moet rekening worden gehouden met EN 16798-1:2019 of een gelijkwaardige norm.	**Koeling:** Aangezien er moet worden gezorgd voor een comfortabele binnentemperatuur, moet rekening worden gehouden met maatregelen voor passieve of actieve koeling of een combinatie van beide (om te voorzien in de resterende koelingsbehoefte), afhankelijk van de specifieke klimatologische omstandigheden. In deze categorie gaat het om de kosten van systemen voor actieve koeling. Maatregelen voor passieve koeling worden bestreken bij de keuze van de referentiegebouwen (bijvoorbeeld bouwmassa) of vallen in de categorie “thermische isolatie” (bijvoorbeeld isolatie van daken om de koelingsbehoefte te verkleinen) of de categorie “overige gebouwgerelateerde maatregelen met gevolgen voor de thermische prestatie” (bijvoorbeeld buitenzonwering). De investeringskosten van actieve koelsystemen omvatten: — apparaten voor opwekking en opslag (generator, warmtepomp, opslagtank, regeleenheden voor warmteopwekking); — distributie (circulatiepompen, ventielen, distributieregeleenheden); — emitters (plafond/vloer/balken, ventilator-convectoren, emissieregeleenheden); — ontwerp; — installatie; — meet- en regelapparatuur voor geautomatiseerde buitenzonweringen. De technische systemen zijn bijvoorbeeld beschreven in verschillende normen onder CEN/TC 113 — Heat pumps and air conditioning units. Voor referentievoorwaarden inzake comfort moet rekening worden gehouden met norm EN 16798.
Verlichting: De investeringskosten van actieve systemen voor kunstmatige verlichting of toepassingen om de benutting van daglicht te vergroten, moeten worden beoordeeld. Maatregelen betreffende het ontwerp en de geometrie van de bouwschil (grootte en positie van de ramen) worden bestreken bij de keuze van de referentiegebouwen. De investeringskosten moeten omvatten: — type lichtbronnen en verlichtingsarmaturen; — gerelateerde regelsystemen; — toepassingen om de benutting van daglicht te vergroten; — installatie.	**Gebouwautomatisering en controle:** De investeringskosten moeten omvatten: — gebouwbeheersystemen die toezichthoudende taken invoeren (binnen het specifieke systeem worden regeleenheden van aparte systemen geïntegreerd); — technische intelligentie, centrale regulateur; — regeleenheden (opwekking, distributie, emitters, circulatiepompen); — actuatoren (opwekking, distributie, emitters); — communicatie (bedrading, transmitters); — ontwerp;

Voor referentievoorwaarden inzake comfort en niveaus voor de vereisten moet rekening worden gehouden met norm EN 12464 “Licht en verlichting — Werkplekverlichting — Deel 1: Werkplekken binnen”. De energie-eisen voor verlichtingssystemen zijn beschreven in norm EN 15193.	— installatie en programmering; — regelsysteem voor opwekking van hernieuwbare energie ter plaatse (bijvoorbeeld fotovoltaïsche energie) en energie voor eigen gebruik (met inbegrip van het opladen van elektrische voertuigen), batterijopslag en naar het net geëxporteerde energie. De technische systemen zijn bijvoorbeeld beschreven in verschillende normen onder CEN/TC 247 — Controls for mechanical building services.
Aansluiting op energievoorzieningen (net of opslag): De investeringskosten moeten omvatten: — eerste aansluiting op het energienet (bijvoorbeeld stadsverwarming, fotovoltaïsch zonnesysteem); — opslagtanks voor brandstoffen; — benodigde gerelateerde installaties; — thermische en elektrische opslag.	**Systemen voor gedecentraliseerde energievoorziening op basis van energie uit hernieuwbare bronnen:** De investeringskosten moeten omvatten: — opwekking; — distributie; — opslag; — laadinfrastructuur (bijvoorbeeld voor elektrische voertuigen); — regelapparatuur; — installatie.

6.6 **Berekening van de periodieke vervangingskosten**

Naast de initiële investeringskosten en de lopende kosten zijn de periodieke vervangingskosten de derde kostenfactor. Terwijl kleinere herstelwerkzaamheden en verbruiksgoederen doorgaans worden ondergebracht onder de onderhoudskosten, betreft periodieke vervanging de noodzakelijke vervanging van een heel onderdeel van een gebouw vanwege veroudering, en worden de kosten ervan daarom als een aparte categorie behandeld.

Het tijdstip van periodieke vervanging hangt af van de levensduur van het onderdeel van het gebouw. In de berekening van de totale kosten moet worden voorzien in een vervangend onderdeel aan het einde van deze levensduur.

Voorbeeld: de kosten van een warmteterugwinningseenheid met een geschatte economische levensduur van vijftien jaar moet in de berekening van de totale kosten bij een calculatieperiode van dertig jaar twee keer worden gerekend: één keer aan het begin als initiële investeringskosten en één keer als vervangingskosten na vijftien jaar.

Het is aan de lidstaten om de geschatte economische levensduur van onderdelen van gebouwen en van het hele gebouw te bepalen, maar indien gewenst kunnen zij gebruikmaken van de in norm EN 15459-1:2017 (voor energiesystemen in gebouwen) en andere normen vervatte richtsnoeren. De levensduur van de onderdelen van gebouwen die in de berekening wordt gehanteerd, moet in elk geval aannemelijk zijn. Over het algemeen zullen de vervangingskosten ongeveer gelijk zijn aan de initiële investeringskosten (in reële termen). Wanneer in de komende tien tot vijftien jaar grote prijsontwikkelingen worden verwacht (bijvoorbeeld als gevolg van schaalvoordelen), wordt bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 echter toegestaan, en zelfs aangemoedigd, om de vervangingskosten aan te passen, teneinde rekening te houden met de verwachte prijsontwikkelingen naarmate technologieën zich verder ontwikkelen.

6.7 **Calculatieperiode versus geschatte levensduur**

Het gebruik van een calculatieperiode in een “netto contante waarde”-benadering laat onverlet het recht van de lidstaten om de geschatte economische levensduur van gebouwen en onderdelen van gebouwen te bepalen. De geschatte levensduur kan zowel langer als korter zijn dan de calculatieperiode.

Als een categorie referentiegebouwen voor bestaande gebouwen op een zodanige wijze zou worden vastgesteld dat de resterende levensduur van het referentiegebouw korter is dan de calculatieperiode, kan de maximale resterende levensduur in dit geval de calculatieperiode worden.

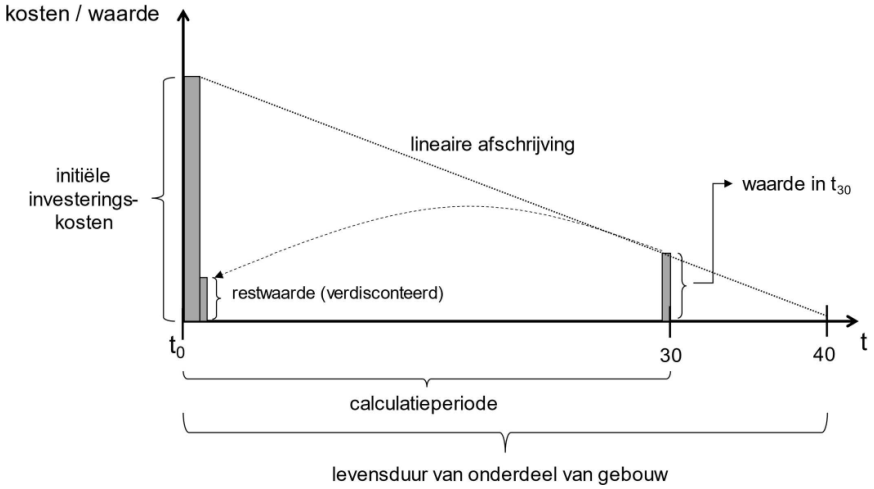
De technische levensduur van onderdelen van gebouwen heeft eigenlijk slechts een beperkte invloed op de calculatieperiode. De calculatieperiode wordt eerder bepaald door de zogenoemde renovatiecyclus van een gebouw, dat wil zeggen de tijdsperiode waarna een gebouw een ingrijpende renovatie ondergaat, met inbegrip van de verbetering van het

gebouw als geheel en de aanpassing aan gewijzigde gebruikerseisen (in tegenstelling tot een eenvoudige vervanging). De redenen voor een ingrijpende renovatie lopen doorgaans uiteen, en veroudering van belangrijke onderdelen van het gebouw (bijvoorbeeld de gevel) is er slechts één van. De renovatiecycli verschillen sterk tussen de lidstaten en tussen de verschillende typen gebouwen (dit is de reden waarom in Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 verschillende calculatieperioden worden vastgesteld inzake voor bewoning bestemde/openbare en niet voor bewoning bestemde/commerciële gebouwen), maar beslaan vrijwel nooit minder dan twintig jaar.

Figuur 2 toont de benadering voor een onderdeel van een gebouw dat een langere levensduur heeft dan de calculatieperiode (bijvoorbeeld de gevel of de draagconstructie van het gebouw). Met een veronderstelde levensduur van veertig jaar en een lineaire afschrijving is de restwaarde na dertig jaar (aan het einde van de calculatieperiode) 25 % van de initiële investeringskosten. Deze waarde moet worden verdisconteerd ten opzichte van het begin van de calculatieperiode.

Figuur 2

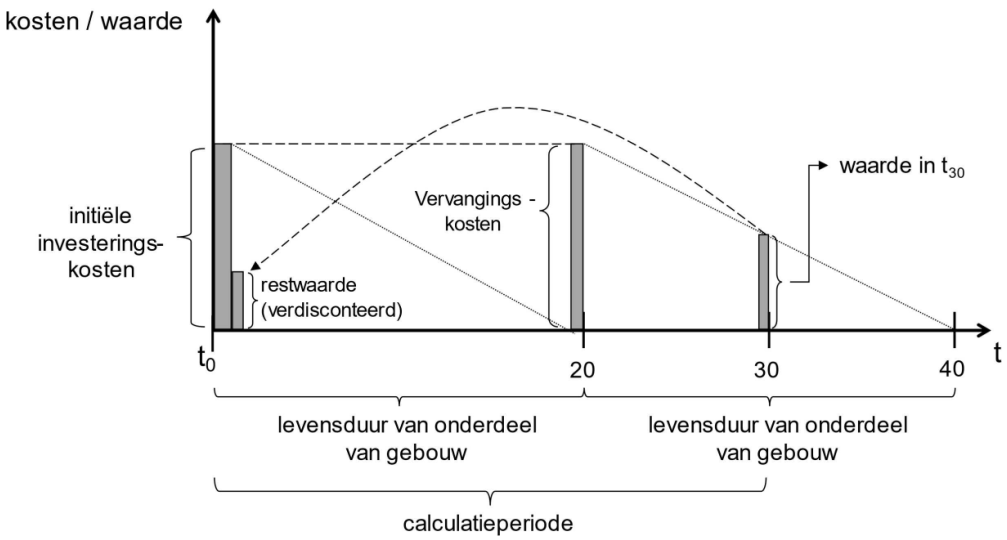
Berekening van de restwaarde van een onderdeel van een gebouw dat een langere levensduur heeft dan de calculatieperiode



Figuur 3 laat zien hoe de restwaarde moet worden berekend voor een onderdeel van een gebouw dat een kortere levensduur dan de calculatieperiode heeft (bijvoorbeeld een verwarmingsketel). Bij een veronderstelde levensduur van twintig jaar moet het onderdeel na die tijd worden vervangen. Zodra het onderdeel is vernieuwd, begint een nieuwe afschrijvingsperiode. In dit geval is de restwaarde van het onderdeel na dertig jaar (aan het einde van de calculatieperiode) 50 % van de vervangingskosten. Deze waarde moet weer worden verdisconteerd ten opzichte van het begin van de calculatieperiode.

Figuur 3

Berekening van de restwaarde van een onderdeel van een gebouw dat een kortere levensduur heeft dan de calculatieperiode



6.8 **Jaar van aanvang voor de berekening**

Krachtens Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moeten de lidstaten het jaar waarin de berekening wordt verricht, aanhouden als jaar van aanvang voor de berekening. Het hoofddoel hiervan is te waarborgen dat de huidige prijs- en kostenniveaus worden weerspiegeld in de kostenoptimale berekening van maatregelen, pakketten en varianten (voor zover dergelijke gegevens beschikbaar zijn). De lidstaten kunnen de berekening echter baseren op het jaar van berekening (bijvoorbeeld 2027 voor de eerste berekening), maar als referentie voor de minimumeisen inzake energieprestatie eisen gebruiken die reeds zijn vastgesteld en in de nabije toekomst zullen worden toegepast, bijvoorbeeld eisen die in 2028 van toepassing worden.

6.9 **Berekening van de restwaarde**

Krachtens Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moet de restwaarde in de berekening van de totale kosten worden opgenomen. De restwaarde van een gebouw aan het einde van de calculatieperiode is het totaal van de restwaarden van alle onderdelen van het gebouw. De restwaarde van een bepaald onderdeel van een gebouw is afhankelijk van de initiële investeringskosten, de afschrijvingsperiode (die de levensduur van het onderdeel van het gebouw weerspiegelt) en, wanneer van toepassing, alle kosten voor verwijdering ervan.

6.10 **Kostenontwikkeling in de loop van de tijd**

Behalve voor energiekosten en vervangingskosten bevat Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 geen kostenstijgingen of -dalingen in reële cijfers. Dit betekent dat wordt aangenomen dat de prijsontwikkeling voor de overige kostencategorieën (dat wil zeggen de operationele kosten en onderhoudskosten) gelijk is aan het algemene inflatiepercentage.

De ervaring heeft geleerd dat prijzen van nieuwe technologieën snel kunnen dalen wanneer ze op de markt algemeen beschikbaar worden. Aangezien de meeste investeringen uitsluitend in het eerste jaar worden gedaan, zullen toekomstige dalingen in de prijs van technologieën geen grote gevolgen hebben voor de kostenberekeningen. Toch is het heel belangrijk om bij een herziening en bijwerking van de invoergegevens voor een volgende reeks berekeningen, rekening te houden met dergelijke prijsdalingen. De lidstaten kunnen in hun berekening ook een innovatie- of aanpassingsfactor opnemen die waarborgt dat rekening wordt gehouden met de dynamische ontwikkeling van de kosten in de loop van de tijd. In bijlage II bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 verwijst de Commissie naar aannamen betreffende de technologiekosten als onderdeel van het EU-referentiescenario, een van de belangrijkste analyse-instrumenten van de Commissie op het gebied van energie, vervoer en klimaatactie. Het doel hiervan is nuttige informatie te verstrekken die de lidstaten naar wens voor hun beoordelingen kunnen gebruiken.

Wat betreft de ontwikkeling van kosten voor energiedragers en koolstofkosten in de loop van de tijd, verschaft bijlage II bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 informatie die de lidstaten voor hun berekeningen kunnen gebruiken, hoewel zij er ook voor kunnen kiezen om andere officiële prognoses te gebruiken. Op basis van deze en andere informatiebronnen moeten de lidstaten hun eigen scenario's voor de kostenontwikkelingen in de loop van de tijd opstellen. Er moeten energieprijsontwikkelingen worden verondersteld voor alle energiedragers die in een lidstaat in belangrijke mate worden gebruikt, bijvoorbeeld met betrekking tot bio-energie, stadsverwarming en -koeling en elektriciteit.

De scenario's voor de verschillende brandstofbronnen moeten een aannemelijke onderlinge samenhang hebben. Ook moeten de prijstrends voor elektriciteit voor een lidstaat op geloofwaardige wijze samenhangen met de algemene trends, dat wil zeggen met de trends voor de belangrijkste onderliggende brandstoffen die op nationaal niveau voor de elektriciteitsproductie worden gebruikt. Ook voor piekbelastingstarieven of tijdsafhankelijke tarieven kunnen, wanneer van toepassing, prijsontwikkelingen worden verondersteld. Naarmate de energiesector met een groeiend aandeel hernieuwbare energie steeds meer koolstofvrij wordt gemaakt, zal dit gegeven almaar belangrijker worden.

6.11 **Berekening van de vervangingskosten**

Voor vervangingskosten bestaat de mogelijkheid de initiële investeringskosten (op basis waarvan de vervangingskosten worden vastgesteld) voor geselecteerde onderdelen van een gebouw aan te passen als in de komende jaren een grote technologische ontwikkeling wordt verwacht.

6.12 **Berekening van de energiekosten**

De energiekosten moeten zowel de kosten van de benodigde capaciteit als de kosten van de benodigde energie weergeven. Indien mogelijk moeten de energiekosten bovendien worden gebaseerd op een gewogen gemiddelde van de basistarieven (variabele kosten) en piekbelastingstarieven (doorgaans vaste kosten) die door de eindgebruiker worden betaald. Hieronder moeten alle kosten, belastingen en winstmarges van de leverancier vallen. Er moet rekening worden gehouden met alle vormen van energiegebruik die worden genoemd in artikel 2, punt 56, van en bijlage I bij Richtlijn (EU) 2024/1275.

6.13 **Behandeling van belastingen, subsidies en teruglevertarieven in de kostenberekening**

De berekening van het kostenoptimum op financieel niveau moet alle toepasselijke belastingen en heffingen (btw en overige), steunregelingen en stimulansen omvatten. Hiermee wordt geen rekening gehouden in de berekening op macro-economisch niveau. Het betreft in het bijzonder, maar niet uitsluitend:

— energieheffing en/of CO_2-heffing op energiedragers;

— investeringssubsidies voor (of afhankelijk van) het gebruik van energie-efficiënte technologieën en hernieuwbare energiebronnen;

— gereguleerde minimumteruglevertarieven voor energie die wordt gegenereerd uit hernieuwbare energiebronnen.

Hoewel Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 de lidstaten verplicht om in de berekening van de kosten op financieel niveau rekening te houden met de door klanten betaalde belastingen en heffingen, staat zij toe dat de lidstaten subsidies en stimulansen buiten beschouwing laten, omdat deze heel snel kunnen wijzigen. Er kan daarom geen rekening worden gehouden met de toepasselijke stimulansen en subsidies gedurende de hele periode waarin de kostenoptimale berekening geacht wordt de nationale benchmark te zijn. Het zal evenmin mogelijk zijn om de benchmarks te herzien telkens wanneer zich een wijziging in de subsidies of stimulansen voordoet. Om een bestendiging van de op dit moment van kracht zijnde subsidieregeling te voorkomen, kunnen lidstaten het dienstig vinden om ook de werkelijke particuliere kosten zonder subsidies te berekenen. Dit kan de lidstaten helpen bij het bepalen van het verschil en daarmee het sturen van toekomstig subsidiebeleid, met name voor bepaalde groepen waarvoor de berekening mogelijk tot de vaststelling van financiële lacunes leidt, bijvoorbeeld voor kwetsbare huishoudens, mensen die met energiearmoede kampen en mensen die in een sociale woning wonen. De lidstaten worden aangemoedigd om fiscale en financiële stimulansen te koppelen aan de inachtneming van de resultaten van de kostenoptimaliteitsberekening voor hetzelfde referentiegebouw.

Wanneer lidstaten subsidies uit de berekening op financieel niveau weglaten, moeten zij ervoor zorgen dat dit niet alleen subsidies en steunregelingen voor producten en technologieën betreft, maar ook eventuele subsidies voor energieprijzen.

Overheidsingrijpen in de prijsstelling in noodsituaties kan verstoorde energieprijzen tot gevolg hebben, waarmee de voordelen van energiebesparingen op kunstmatige wijze worden beperkt. De lidstaten moeten de bestaande energieprijzen corrigeren, niet alleen op basis van kortetermijnprognoses op het gebied van energieprijzen (om bijvoorbeeld rekening te kunnen houden met de effecten van energieprijsmechanismen), maar ook van de langetermijnkosten die gepaard gaan met de levering van hernieuwbare energie, bijvoorbeeld in de vorm van netuitbreiding, energieopslag, reservecapaciteit en andere investeringen die op systeemniveau nodig zijn voor de energietransitie. Dit is met name relevant gezien het feit dat de voordelen van energie-efficiëntie naar verwachting waarschijnlijk langer zullen aanhouden dan de verwachte duur van de beschermingsmaatregelen met betrekking tot de energieprijzen.

6.14 **Opneming van de inkomsten uit energieopwekking**

De inkomsten uit geproduceerde energie moeten in voorkomend geval in mindering worden gebracht op de categorie van de jaarlijkse kosten. Een besluit om de inkomsten uit geproduceerde energie op te nemen moet uiteraard ook leiden tot opneming van alle andere belastingen en heffingen, tarieven en (indien van toepassing) subsidies, om het financiële beeld, waarvoor het het geschiktst is, compleet te maken.

Indien sprake is van productie van hernieuwbare energie ter plaatse wordt aanbevolen om alle investeringskosten en alle inkomsten uit de levering van overtollige elektriciteit aan het net in aanmerking te nemen. Dit zorgt voor een eerlijk evenwicht tussen kosten en baten. Inkomsten uit de verkoop van elektriciteit aan het net mogen alleen worden meegerekend wanneer de elektriciteit daadwerkelijk wordt geleverd en gedurende de periode dat er inkomsten worden verwacht. Zo zou het mogelijk niet zijn toegestaan dat fotovoltaïsche zonnesystemen bij productiepieken in de zomer — die in de toekomst steeds vaker zullen voorkomen — alle door hen geproduceerde elektriciteit aan het net leveren, en mag in dat geval alleen rekening worden gehouden met de daadwerkelijke teruglevering. Voor het ondervangen van dit mogelijke probleem kunnen ook plafonds op geëxporteerde energie in overweging worden genomen. Ook pakketten die een combinatie vormen van hernieuwbare energie ter plaatse en maatregelen die tot doel hebben de energiebehoefte te verlagen en elektrificatieoplossingen, alsook oplossingen betreffende onder meer opslag en flexibiliteit aan de vraagzijde, moeten in dit kader in aanmerking worden genomen. Daarnaast moet het verschil tussen de teruggeleverde elektriciteit en de aan het gebouw geleverde elektriciteit zorgvuldig in de berekening worden meegenomen.

Als een lidstaat, waar van toepassing, in de berekening de inkomsten uit ter plaatse geproduceerde energie opneemt, moet hij proberen alle beschikbare subsidies en steunregelingen op te nemen (zowel voor elektriciteit als voor thermische energie, alsook voor hernieuwbare energie en energie-efficiëntie). Als bijvoorbeeld in de berekening uitsluitend rekening zou worden gehouden met een teruglevertarief voor geproduceerde elektriciteit, zouden andere subsidies en steunregelingen, en de technologieën die daarvan profiteren, worden benadeeld. Meer in het bijzonder moet een voorkeur voor elektriciteitsopwekking ten koste van een verminderde behoefte aan warmte en koeling worden vermeden.

6.15 **Berekening van de kosten voor afvalbeheer**

Krachtens Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moeten de kosten voor afvalbeheer in voorkomend geval in de berekening van de totale kosten worden opgenomen. De lidstaten mogen de kosten voor afvalbeheer in de berekening betrekken als zij denken dat deze kosten relevant zijn en als zij aannemelijke ramingen van de hoogte van deze kosten kunnen maken. De kosten voor afvalbeheer moeten worden verdisconteerd ten opzichte van het einde van de calculatieperiode. In beginsel zijn er twee plaatsen in de berekening van de totale kosten waar rekening kan worden gehouden met de kosten voor afvalbeheer.

Op de eerste plaats, en het meest gebruikelijk, via de kosten aan het einde van de levensduur van het gebouw, dat wil zeggen de kosten voor ontmanteling, hergebruik, recycling, sloop en verwijdering van materialen, met inbegrip van de ontmantelingskosten (zie norm ISO 15686 voor een preciezere definitie van zaken die verband houden met de kosten aan het einde van de levensduur). De invloed van de kosten aan het einde van de levensduur hangt af van twee factoren: de absolute kosten en — nog belangrijker — het tijdstip waarop deze kosten worden verondersteld op te treden. In dit verband is het van belang op te merken dat de kosten aan het einde van de levensduur niet optreden aan het einde van de calculatieperiode, maar aan het einde van de levensduur van het gebouw. Er is dus een schatting nodig van de levensduur van het gebouw als geheel (en niet van afzonderlijke onderdelen van het gebouw). Deze schatting kan afhangen van het type bouw (bijvoorbeeld een geprefabriceerd huis of massieve bouw) en van het type gebruik (winkelpanden hebben bijvoorbeeld doorgaans een kortere levensduur dan voor bewoning bestemde gebouwen). Het staat de lidstaten vrij om de levensduur van gebouwen te kiezen, maar de gebruikte levensduren moeten onderling wel een aannemelijk verband hebben wanneer verschillende categorieën gebouwen worden vergeleken.

Op de tweede plaats kunnen kosten voor afvalbeheer worden opgevoerd in verband met vervangingskosten, aangezien de ontmanteling of sloop van een oud onderdeel van een gebouw kosten met zich meebrengt. Deze kosten worden doorgaans niet in de berekeningen betrokken wanneer de vervangingskosten worden vastgesteld als zijnde gelijk aan de initiële investeringskosten (geen kostenstijging of -daling in reële termen). In de berekening van de totale kosten kunnen dus enige extra kosten in verband met vervangingsactiviteiten worden opgenomen.

De grote uitdaging voor de verrekening van kosten voor afvalbeheer is het verkrijgen van betrouwbare en op de markt gebaseerde kostengegevens. Doorgaans wordt in de bouwsector alleen rekening gehouden met die kosten door middel van een schatting op basis van het volume van het gebouw, (in sommige gevallen) gedifferentieerd naar type bouw.

Opmerking: Als de veronderstelde geschatte levensduur van het gebouw meer dan vijftig tot zestig jaar bedraagt, zal de invloed van de kosten voor afvalbeheer op het eindresultaat, als gevolg van verdiscontering, marginaal zijn.

6.16 **Meervoudige voordelen**

Naast de in afdeling 6.1.1 van deze richtsnoeren beschreven milieu- en gezondheidskosten hebben verbeteringen van de energieprestaties van gebouwen een reeks positieve effecten, andere dan directe energie- en kostenbesparingen, ook wel “meervoudige voordelen” genoemd (bijvoorbeeld in de vorm van een verbeterd binnenklimaat, verbeterde energiesystemen, stijgende vastgoedwaarden enz.). Het erkennen en opnemen van deze voordelen in de kostenoptimale methode kan de economische levensvatbaarheid van energie-efficiëntiemaatregelen ten goede komen ([37]). Het is echter van belang erop te wijzen dat lidstaten niet verplicht zijn deze meervoudige voordelen in hun berekeningen van de kostenoptimale eisen op te nemen, maar dat het hen vrij staat deze in aanmerking te nemen wanneer er voldoende gegevens en middelen voorhanden zijn.

Meervoudige voordelen kunnen, indien naar behoren gekwantificeerd, van invloed zijn op berekeningen op zowel micro- als macro-economisch niveau.

([37]) In een studie uit 2024 van het Building Performance Institute Europe (BPIE) wordt een aantal van deze meervoudige voordelen aan de orde gesteld (verbeterde energiezekerheid, productiviteitswinsten, verminderen van energiearmoede, voordelen voor het net), alsook een aantal benaderingen op het gebied van kwantificering en monetisatie. BPIE (2024). *From cost savings to societal gains: rethinking the cost-optimal methodology*. Beschikbaar op: https://www.bpie.eu/publication/from-cost-savings-to-societal-gains-rethinking-the-cost-optimal-methodology/.

6.16.1 *Vereenvoudigde methode voor het in geld uitdrukken van bepaalde gezondheids- en economische effecten van energie-efficiëntiemaatregelen*

Dit onderdeel bevat een vereenvoudigde methode voor het verrekenen van **de effecten op de individuele en volksgezondheid** en **de economische effecten** — dat wil zeggen de effecten op het bruto binnenlands product (bbp) — van energie-efficiëntiemaatregelen die de lidstaten in aanmerking kunnen nemen bij hun berekeningen van de kostenoptimale eisen ([38]). Er worden daarnaast standaardgegevens verstrekt die de lidstaten kunnen gebruiken in het geval er geen landspecifieke gegevens voorhanden zijn.

In het kader van deze vereenvoudigde methode hebben micro- of individuele (persoonlijke) effecten betrekking op de effecten die samengaan met het daadwerkelijke gebruik of de waarde van een gebouw. Deze komen tot uiting in het domein individuele gezondheid (en hebben betrekking op sterfte, morbiditeit en welzijn). Macro- of maatschappelijke effecten daarentegen hebben betrekking op de maatschappij als geheel. Deze komen tot uiting in de categorie volksgezondheid. De economische effecten in termen van het bbp worden uitsluitend op macro-economisch niveau in aanmerking genomen. Voorbeelden in deze categorie zijn maatregelen die aanleiding geven tot een toenemende economische activiteit: enerzijds de positieve effecten van de productie- en bouwactiviteiten in verband met het vervaardigen of installeren van een bepaald product of systeem; anderzijds de toegevoegde maatschappelijke waarde als gevolg van een verlaging van het aantal ziektedagen, die moeten worden onderscheiden van kosten voor de volksgezondheid op macroniveau (bijvoorbeeld kosten voor een gezondheidsgerelateerde behandeling).

De methode is gebaseerd op wetenschappelijke onderzoeksgegevens. Wat betreft de toepasselijkheid van de methode op individuele gebouwen gelden echter beperkingen. Aangezien de methode een reeks standaardgegevens per vloeroppervlakte biedt (m^2), is zij alleen van toepassing op typische referentiegebouwen met een gemiddelde vloeroppervlakte. Teneinde te voorkomen dat de externe effecten worden overschat, kunnen lidstaten op basis van typische bouwparameters een plafond invoeren voor grote voor bewoning bestemde gebouwen (die gekenmerkt worden door een aanzienlijk grotere vloeroppervlakte dan die van een typisch referentiegebouw). Met name voor niet voor bewoning bestemde gebouwen, zoals kantoren, moet rekening worden gehouden met een gedeeltelijke bezetting of zelfs geen bezetting in de avonduren of tijdens het weekend, aangezien er dan geen gebruikers in het gebouw aanwezig zijn.

Landspecifieke en individuele gegevens kunnen in hoge mate afwijken van de standaardgegevens aangezien deze — als gevolg van de beperkte beschikbaarheid van gegevens — gebaseerd zijn op hypothesen op EU-niveau in de lidstaten en op gebouwtypen.

Het staat de lidstaten vrij hun eigen methode toe te passen voor het in geld uitdrukken van gezondheidseffecten, mits alle hypothesen en bronnen waar de beoordeling op is gebaseerd, duidelijk zijn aangegeven. De lidstaten kunnen er ook voor kiezen andere dan de voornoemde effecten in hun berekeningen op te nemen. Onderafdeling 6.16.3 bevat een uitvoerige lijst van bibliografische bronnen en verwijzingen die zijn gebruikt als basis voor de standaardgegevens ter ondersteuning van deze inspanningen.

Onderstaande tabel bevat de **standaardgegevens voor het in geld uitdrukken** ([39]) van de gezondheids- en economische effecten. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen het particuliere en het publieke domein en worden de onder- en bovengrens van de gegevenspunten in EUR/m^2 j weergegeven. De waarden zijn gebaseerd op recente studies en de literatuur en geven de bandbreedte en gevoeligheid van de beschikbare methoden op het gebied van kwantificering en monetisatie weer (zo is de bandbreedte betreffende welzijn van 0,5-2,7 EUR/m^2 j aanzienlijk breder dan die voor volksgezondheid (1,0-1,8 EUR/m^2 j). De methode is gericht op de toepassing van de effecten aan de bovengrens, die vervolgens tijdens het berekeningsproces worden verlaagd aan de hand van aanvullende hypothesen en factoren (zie in dit kader de in onderafdeling 6.16.2 nader uiteengezette voorbeelden).

Tabel 1

Standaardgegevens voor gezondheids- en economische effecten

	Domein	Berekeningsgrondslag	Ondergrens	Bovengrens
$C_{a,\,HL}$ (*)	Kosten voor de volksgezondheid	Macro-economisch niveau	1,0 EUR/m^2 j	**1,8 EUR/m^2 j**

([38]) In deze methode wordt het begrip "effecten" gehanteerd in plaats van "voordelen": dit houdt in dat de gezondheids- en economische effecten altijd in de berekening van de totale kosten worden opgenomen en niet in mindering worden gebracht als "voordelen". Aangezien deze laatste benadering de vaststelling van een referentiewaarde vergt (die alleen nuttig is voor renovaties, niet voor nieuwe gebouwen), moet het voorstel de effecten ten opzichte van een referentiewaarde van nul bevatten.

([39]) De bronnen voor de waarden in de boven- en ondergrens in tabel 1 zijn afkomstig uit: Europese Commissie. (2016). *The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency*, beschikbaar op: The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency — Europese Commissie. Copenhagen Economics. (2012). *Multiple benefits of investing in energy efficient renovation of buildings* Multiple benefits of EE renovations in buildings — volledig verslag en aanhangsel.pdf. Mzavanadze, N. (2018). *Final Report: quantifying energy poverty-related health impacts of energy efficiency, D5.4* (eindverslag) van COMBI.

	Domein	Berekeningsgrondslag	Ondergrens	Bovengrens
	Individuele gezondheid (welzijn)	Micro-/financieel niveau	0,5 EUR/m² j	**2,7 EUR/m² j**
	Individuele gezondheid (sterfte, morbiditeit)	Micro-/financieel niveau	2,6 EUR/m² j	**5,6 EUR/m² j**
$C_{a,\ EC}$ (*)	Economische effecten (bbp)	Macro-economisch niveau	0,2 EUR/m² j	**0,4 EUR/m² j**

(*) Toe te voegen in de vaststelling van de totale kosten in afdeling 4, punten 3 en 4, van Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273.

Waar tabel 1 verwijst naar de algemene bandbreedte voor elk domein, moet als volgende stap het effect van individuele maatregelen, pakketten en varianten aan de domeinen worden gekoppeld. Dit wordt gedaan aan de hand van de indicaties voor de **effectkwantificering** in tabel 2. Teneinde de effecten van alle relevante maatregelen (rijen) op de verschillende effectcategorieën (kolommen) te kwantificeren, worden de maatregelen in vijf clusters ingedeeld, waarbij maatregelen worden gegroepeerd die van invloed zijn op:

— de energie-efficiëntie van de bouwschil;

— de energie-efficiëntie van technische bouwsystemen;

— de installatie of verbetering van een ventilatiesysteem;

— de toepassing van hernieuwbare energie voor verwarming en koeling;

— verlichting.

Algemene opmerking: Alle onderstaande percentages zijn gebaseerd op resultaten van uitgebreid literatuuronderzoek. De verstrekte voorbeelden dienen om de toepasselijkheid van de percentages aan te tonen, maar per situatie moeten er individuele aannamen worden gedaan. De lidstaten beschikken over de nodige flexibiliteit om maatregelen vast te stellen die zij relevant achten voor de berekening van de gezondheidseffecten, om te beginnen in de vorm van een verwijzing naar dit document.

De cluster **energie-efficiëntie van de bouwschil** omvat alle maatregelen die de kwaliteit van de isolatie doen toenemen en de thermische geleidbaarheid en warmtedoorlating van ondoorzichtige elementen van de bouwschil doen afnemen, waaronder de gevel, het dak of het plafond van de bovenste verdieping of van de kelder. Hieronder valt tevens de kwaliteit van de doorzichtige onderdelen van het gebouw (ramen en dakramen). De maximumwaarden (hoog reductiepotentieel) in tabel 2 (zoals een effect van 30 % voor volksgezondheid of 60 % voor economische effecten) komen overeen met niveaus voor nieuwe gebouwen of een renovatieniveau voor emissievrije gebouwen als toekomstbestendige norm. In het geval van een gefaseerde renovatie of de vervanging van uitsluitend individuele onderdelen, moet rekening worden gehouden met factoren van geringere omvang, bijvoorbeeld in de vorm van het percentage onderdelen dat wordt vervangen ten opzichte van de gehele bouwschil. De typische U-waarde voor nieuwe gebouwen in onder meer (doch niet uitsluitend) West-Europese landen bedraagt bijvoorbeeld 0,12-0,15 W/(m²K) voor ondoorzichtige elementen van de bouwschil, zoals gevels of daken, en minder dan 1,0 W/(m²K) voor ramen. Voor renovaties liggen de waarden doorgaans ietwat hoger. Dit verschilt per lidstaat en dit onderdeel bevat dan ook geen specifieke waarden.

De cluster **energie-efficiëntie van technische bouwsystemen** omvat alle relevante maatregelen die de efficiëntie doen toenemen van technische bouwsystemen voor verwarming, koeling, warm water of andere aanvullende energiebronnen (waaronder ventilatoren en pompen). Voorbeelden hiervan zijn de installatie van nieuwe verwarmingssystemen of distributiepompen, of de vervanging van een oude inefficiënte ketel door een nieuwe, efficiëntere versie. De energie-efficiëntie van het systeem is weliswaar in slechts zeer beperkte mate van invloed op de volksgezondheid en sterfte en morbiditeit (met name in de vorm van een betere kwaliteit van de buitenlucht), maar heeft veel meer gevolgen voor het welzijn van individuele personen. Efficiëntere, betrouwbare en stabiele verwarmingssystemen kunnen het welzijn van de gebruikers van een gebouw aanzienlijk doen toenemen. De bandbreedte stijgt daarmee tot een effect van 30 %, een percentage dat bijvoorbeeld overeenkomt met de vervanging van een zeer oude, decentrale ketel op olie, gas of kolen die geen constante binnentemperatuur kan waarborgen, door een modern warmtepompsysteem in combinatie met de installatie van adequate verwarmingsdistributie- en regelsystemen die bij lagere temperaturen werken.

De cluster **ventilatiesystemen** omvat alle maatregelen die in de eerste plaats gericht zijn op het verbeteren van de ventilatiesnelheid van een gebouw/gebouwunit met als doel schimmel en vocht te voorkomen en de binnenmilieukwaliteit te verbeteren. Efficiëntieverbeteringen als gevolg van efficiëntere ventilatoren of de toepassing van een systeem voor warmteterugwinning moeten in het energie-efficiëntiepakket voor technische bouwsystemen in aanmerking worden genomen. Volgens de literatuur heeft de binnenluchtkwaliteit een gering tot gemiddeld effect op het aspect welzijn, en een gemiddeld effect op de kosten voor de volksgezondheid. De meeste effecten doen zich echter voor met betrekking tot morbiditeit en sterfte (individuele gezondheid) en in de vorm van economische effecten. Uit een groot aantal studies blijkt dat veel aandoeningen aan de luchtwegen kunnen worden voorkomen door ervoor te zorgen dat schimmel en vocht in gebouwen geen kans krijgen. Daarnaast zorgen ventilatiesystemen voor een voldoende hoeveelheid schone lucht (filtratie van verontreinigende stoffen) aangezien een luchtdichte bouwschil het ventilatievoud doet afnemen. Het installeren van ventilatiesystemen in nieuwe of gerenoveerde gebouwen zal het meeste effect hebben bij een adequate ventilatiesnelheid (luchtverversingsnelheid). Wat betreft voor bewoning bestemde gebouwen wordt deze snelheid doorgaans vastgesteld op 0,2-1,0 luchtverversingen per uur (1/u), afhankelijk van de individuele ruimten en gebruikersprofielen. Sommige ruimten (zoals badkamers en keukens) hebben mogelijk een hogere ideale luchtverversingsnelheid dan andere ruimten, maar worden ook voor kortere perioden gebruikt. Wat betreft niet voor bewoning bestemde gebouwen ligt de luchtverversingsnelheid mogelijk aanzienlijk hoger (bijvoorbeeld tot wel 20 1/u voor laboratoria, ziekenhuizen of werkplaatsen).

Alle maatregelen die het aandeel hernieuwbare energie voor technische bouwsystemen (voor EPB-diensten) doen toenemen, moeten in aanmerking worden genomen in de cluster **hernieuwbare energie voor verwarmings-/koelingssystemen**. Een typisch voorbeeld hiervan is de installatie van een warmtepomp. De meeste effecten zouden worden bereikt door de vervanging van een zeer oude, decentrale ketel op olie, gas of kolen die geen constante binnentemperatuur kan waarborgen, door een modern warmtepompsysteem in combinatie met de installatie van adequate verwarmingsdistributiesystemen die bij lagere temperaturen werken. Het gebruik van hernieuwbare elektriciteit voor verwarming en warm water doet de emissies van het gebouw naar de buitenlucht afnemen en heeft derhalve bescheiden effecten op de volksgezondheid, de individuele gezondheid (sterfte, morbiditeit) en de economie. Het individueel welzijn zou echter in hogere mate kunnen worden verbeterd bij gebruik van hernieuwbare energiebronnen, aangezien bewoners betere leefomstandigheden zouden genieten in vergelijking met een situatie zonder renovatie waarin oude apparatuur niet in staat is een constante binnentemperatuur te waarborgen. Er moet in dit kader rekening worden gehouden met een mogelijke overlapping met de cluster technische bouwsystemen: welzijn heeft in dit verband ook betrekking op een verwarmingssysteem dat constante temperaturen levert, en eventueel ook op een verwarmingsdistributiesysteem dat wordt vervangen/aangepast om distributie bij lagere temperaturen te waarborgen, doorgaans met hogere niveaus van comfort tot gevolg.

De cluster **verlichting** heeft betrekking op alle verlichtingsgerelateerde maatregelen tot verbetering van de energie-efficiëntie (zoals vervanging van fluorescentieverlichting door ledverlichting) en verlichtingssterkte. Passende verlichting is van essentieel belang om schade aan het gezichtsvermogen en psychische aandoeningen te voorkomen. De effecten worden dan ook vermeld in zowel het domein individuele gezondheid als het domein volksgezondheid (bijvoorbeeld in de vorm van hogere uitgaven voor medische/gezondheidsgerelateerde behandelingen en ziektekostenverzekering). De meeste effecten zouden worden bereikt door de vervanging van oude, compacte fluorescentieverlichting met een lage verlichtingssterkte op de werkplaats, door moderne ledverlichting die de gewenst lichtsterkte biedt.

Per domein wordt in tabel 2 een standaardbandbreedte weergegeven voor de effectmarges per pakket. Deze marges zijn gebaseerd op literatuuronderzoek in het kader van de technische achtergrondstudie over de evaluatie van de methode voor het berekenen van de kostenoptimale eisen.

Tabel 2

Kwantificering van de meervoudige effecten (standaardmarges voor het reductiepotentieel per cluster)

Relevante maatregelen (cluster)	Kosten voor de volksgezondheid	Individuele gezondheid (welzijn)	Individuele gezondheid (sterfte, morbiditeit)	Economische effecten (bbp)
Energie-efficiëntie van de bouwschil	gemiddeld tot laag 10-30 %	gemiddeld tot laag 10-30 %	gemiddeld tot laag 15-35 %	gemiddeld 30-60 %
Relevante energie-efficiëntie van technische bouwsystemen	laag 5-10 %	gemiddeld tot laag 10-30 %	laag 5-10 %	laag 5-10 %
Ventilatiesysteem	gemiddeld 30-40 %	gemiddeld tot laag 15-35 %	hoog tot gemiddeld 30-60 %	hoog 40-60 %

Relevante maatregelen (cluster)	Kosten voor de volksgezondheid	Individuele gezondheid (welzijn)	Individuele gezondheid (sterfte, morbiditeit)	Economische effecten (bbp)
Relevante hernieuwbare energie voor verwarmings-/ koelingssystemen	laag 5-10 %	gemiddeld tot laag 10-20 %	laag 5-10 %	laag 5-10 %
Verlichting, indien van toepassing	gemiddeld 30-40 %	-	laag 5-10 %	-

Het kwantificeren van de effecten overeenkomstig tabel 2 is een stap waarin land- en gebouwspecifieke overwegingen naar verwachting een rol zullen spelen. De deskundigen die de berekeningen verrichten, worden verzocht binnen de marges van tabel 2 waarden toe te kennen aan de relevante vastgestelde maatregelen en pakketten van maatregelen, op basis van hun kennis van het referentiegebouw en de lokale specifieke kenmerken. Het is bijvoorbeeld van belang erop te wijzen dat niet alle maatregelen tot verbetering van de energie-efficiëntie van technische bouwsystemen van invloed zijn op de gezondheid. Dit geldt zowel in absolute termen als met betrekking tot de kenmerken van het referentiegebouw.

Indien alle of de meeste maatregelen in een pakket worden toegepast, moet het reductiepotentieel van de effecten per pakket worden vastgesteld in de bovengrens van de bandbreedte, terwijl voor individuele maatregelen of maatregelen met geringe effecten de ondergrens van de bandbreedte moet worden aangehouden. De lidstaat gaat over de uiteindelijke kwantificering, maar de standaardmarges van tabel 2 geven een indicatie van de bevindingen naar aanleiding van recente studies en de literatuur.

Na het gehele reductiepotentieel (percentages) in aanmerking te hebben genomen, moet dit bij elkaar worden opgeteld voor het verkrijgen van het totale reductiepotentieel per domein (volksgezondheid, welzijn, sterfte en morbiditeit en bbp). De hypothese betreffende het totale reductiepotentieel wordt echter op 95 % van de effecten geplafonneerd aangezien de overige 5 % als standaardmarge wordt beschouwd, zelfs voor zeer efficiënte gebouwen met een hoge energieprestatie (emissievrije gebouwen bijvoorbeeld).

Die berekening heeft minder effecten in termen van totale kosten (wat inhoudt dat er grotere voordelen worden verwacht) bij het in aanmerking nemen van pakketten met meerdere maatregelen in plaats van afzonderlijke individuele maatregelen. Deze berekening kan ook geringe verschillen tussen de geanalyseerde pakketten op het gebied van binnenmilieukwaliteit bevatten.

In de eerste stap van de beoordeling moet een **uitgangspunt voor de berekening** worden bepaald als referentie voor de individuele renovatieactiviteit of nieuwe bouwnorm. Een eenvoudige manier voor het bepalen van de referentie is het vaststellen van de totale energieprestatie van het beoordeelde gebouw in de vorm van een rangschikking van de allerslechtst presterende gebouwen in het nationale gebouwenbestand (die dus overeenkomen met 100 % van de meervoudige effecten) naar een toekomstbestendig emissievrij gebouw (dat 5 % van de meervoudige effecten vertegenwoordigt). Op die manier kan het individuele reductiepotentieel op basis van de toepassing van maatregelen worden vastgesteld. Aangezien bij deze eenvoudige methode geen rekening wordt gehouden met de individuele kenmerken van het gebouw (bijvoorbeeld of er voorafgaande aan renovatie een ventilatiesysteem aanwezig is), kan er een gedetailleerdere aanpak worden gehanteerd waarin de individuele onderdelen vóór renovatie (of de nieuwe bouwnorm) in aanmerking worden genomen overeenkomstig tabel 2, in overeenstemming met de effectkwantificering.

Teneinde in een aantal specifieke richtsnoeren te voorzien en inzicht te geven in de toepassing van de methode, bevat de volgende afdeling een aantal voorbeelden.

6.16.2 *Stappen van de vereenvoudigde methode en praktijkvoorbeelden*

Teneinde de gezondheids- en economische effecten in geld uit te drukken en $C_{a,HL}$ en $C_{a,EC}$ te berekenen voor de vaststelling van de totale kosten als bedoeld in bijlage I, afdeling 4, punten 3 en 4, van Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, zijn er twee afzonderlijke methodes vastgesteld voor renovatie en nieuwe gebouwen.

Wat betreft **renovatie** bestaat de eerste stap (**A**) uit het bepalen van het "uitgangspunt" als referentie waaraan de effecten van renovatie worden getoetst.

De status van het bestaande gebouw wordt derhalve bepaald (substap **A.1**) door het nog niet gerenoveerde referentiegebouw in het nationale gebouwenbestand te rangschikken van allerslechtst presterend gebouw (waarbij 100 % van de meervoudige effecten als uitgangspunt wordt gehanteerd) naar bestcasescenario voor een bestaand gebouw, normaliter een emissievrij gebouw (waarbij slechts 5 % van de meervoudige effecten in aanmerking wordt genomen).

Deze rangschikking kan worden gebaseerd op een eenvoudige aanpak op basis van het energieprestatieniveau of de energieprestatieklasse van het gebouw, waarin niet alle relevante kenmerken van een gebouw worden bestreken (zoals een ventilatiesysteem dat van grote invloed kan zijn op de berekening van meervoudige effecten). Als alternatief kan de kwantificering van meervoudige effecten overeenkomstig tabel 2 worden toegepast (stap B in dit voorbeeld). Zodra het percentage van het uitgangspunt is bepaald, moet dit per categorie worden toegepast op de bovengrenswaarde in tabel 1 (substap **A.2**). Het resultaat vormt de grondslag voor het vast te stellen uitgangspunt voor de renovatie en voor het terugdringen van de meervoudige effecten/externe effecten als gevolg van renovatiemaatregelen.

A. **Beoordeling van het "uitgangspunt": status van het als referentie gekozen bestaande gebouw**

A.1. Rangschikking van referentiegebouwen (niet-gerenoveerd) van allerslechtst presterende gebouwen (die overeenkomen met 100 % van de meervoudige effecten) naar gebouwen met 5 % van de meervoudige effecten (dat wil zeggen nagenoeg emissievrije gebouwen)

A.2. Toepassing van het percentage op de maximumwaarde van alle meervoudige effecten (bovenste bandbreedte) overeenkomstig tabel 1

A.3. Vaststelling van het resultaat als 100 % van de meervoudige effecten voor het referentiegebouw (zie onderstaand voorbeeld) als uitgangspunt voor de renovatie

Voorbeeld: Indien de rangschikking van het referentiegebouw op basis van "afstand" tot de slechtst presterende gebouwen en emissievrije gebouwen 90 % bedraagt, betekent dit dat de bovengrenswaarden in tabel 1 met 90 % worden vermenigvuldigd en bij elkaar worden opgeteld. Over het geheel genomen bedragen de meervoudige effecten 9,4 EUR/(m² j) voor het nog niet gerenoveerde gebouw, en gelden deze als renovatie-uitgangspunt.

— Kosten voor de volksgezondheid	90 % × 1,8 = 1,6 EUR/(m² j)
— Gezondheid (welzijn)	90 % × 2,7 = 2,5 EUR/(m² j)
— Gezondheid (sterfte, morbiditeit)	90 % × 5,6 = 5,0 EUR/(m² j)
— Economische effecten (bbp)	90 % × 0,4 = 0,3 EUR/(m² j)
= totale effecten vóór renovatie	= 9,4 EUR/(m² j)

In de volgende stap (**B**) worden de **effecten van de renovatiemaatregelen** bepaald. Hiertoe moeten de voor renovatie in aanmerking komende renovatiemaatregelen worden vastgesteld (substap **B.1**). Hierna moeten overeenkomstig tabel 2 (substap **B.2**) de wegingspercentages voor elk van de vier effectcategorieën worden toegewezen. Bij deze stap kunnen de standaardgegevens in de tabellen en de in deze afdeling verstrekte toelichtingen helpen bij het vaststellen van de juiste hypothesen voor het specifieke referentiegebouw in een nationale en lokale context. Als volgende stap moet het totale reductiepotentieel van de renovatiemaatregel worden vastgesteld (substap **B.3**). Deze stap bestaat uit het vermenigvuldigen van de geaggregeerde percentages in stap B.2 met het uitgangspunt van stap A. Hiermee kunnen de potentiële besparingen met betrekking tot de maatregelen worden berekend ten opzichte van het referentiegebouw. Dit levert relevante informatie voor de lidstaten op. Op basis van het individuele reductiepotentieel per domein kunnen de meervoudige effecten na renovatie in dezelfde mate van gedetailleerdheid worden vastgesteld (substap **B.4**).

B. **Beoordelingen van de effecten van de vastgestelde renovatiemaatregelen**

B.1. Vaststelling van de in aanmerking genomen renovatiemaatregelen

B.2. Toekenning van de wegingspercentages voor elk van de categorieën meervoudige effecten (tabel 2)

B.3 Vaststelling van het reductiepotentieel van renovaties in het kader van de meervoudige effecten

B.4 Berekening van de resterende meervoudige effecten na renovatie

Voorbeeld: indien de geselecteerde maatregelen "energie-efficiëntie van de bouwschil" en "ventilatiesysteem" betreffen, kan dit inhouden dat het effect van de specifieke maatregel voor de volksgezondheid met 20 % in het midden van de categorie wordt gerangschikt, terwijl het effect voor ventilatie zich met 25 % aan de onderkant van de categorie bevindt. Over het geheel genomen kunnen de effecten op de volksgezondheid met 45 % worden teruggebracht. Dezelfde berekening moet worden verricht voor effecten betreffende individuele gezondheid en voor economische effecten.

— Kosten voor de volksgezondheid	20 % + 25 % = 45 %
— Gezondheid (welzijn)	25 % + 45 % = 70 %
— Gezondheid (sterfte, morbiditeit)	40 % + 50 % = 90 %
— Economische effecten (bbp)	20 % + 35 % = 55 %

Zo wordt bijvoorbeeld de 45 % uit stap B.2 voor het domein volksgezondheid vermenigvuldigd met het uitgangspunt voor volksgezondheid uit stap A, oftewel 1,6 EUR/(m² j). Dezelfde berekening moet worden verricht voor effecten betreffende individuele gezondheid en voor economische effecten. Over het geheel genomen kan een totaal reductiepotentieel van 7,2 EUR/(m² j) worden vastgesteld voor het individuele renovatiepakket.

— Kosten voor de volksgezondheid	45 % × 1,6 = 0,7 EUR/(m² j)
— Gezondheid (welzijn)	70 % × 2,5 = 1,7 EUR/(m² j)
— Gezondheid (sterfte, morbiditeit)	90 % × 5,0 = 4,5 EUR/(m² j)
— Economische effecten (bbp)	55 % × 0,3 = 0,2 EUR/(m² j)
= totaal reductiepotentieel van renovatie	= 7,2 EUR/(m² j)

De kosten voor de volksgezondheid vóór renovatie zijn 1,6 EUR/(m² j). Door de renovatie nemen de kosten met 0,7 EUR/(m² j) af, waardoor er nog 0,9 EUR/(m² j) aan kosten overblijft. Dezelfde berekening moet worden verricht voor de kosten betreffende individuele gezondheid en economische effecten. Over het geheel genomen bedragen de resterende meervoudige effecten na renovatie 2,3 EUR/(m² j).

— Kosten voor de volksgezondheid	1,6 – 0,7 = 0,9 EUR/(m² j)
— Gezondheid (welzijn)	2,5 – 1,7 = 0,8 EUR/(m² j)
— Gezondheid (sterfte, morbiditeit)	5,0 – 4,5 = 0,5 EUR/(m² j)
— Economische effecten (bbp)	0,3 – 0,2 = 0,1 EUR/(m² j)
= resterende effecten na renovatie	= 2,3 EUR/(m² j)

Als laatste stap moeten de meervoudige effecten van renovatiemaatregelen op micro- en macroniveau worden toegewezen, om te beginnen op basis van de informatie in tabel 1. De domeinen volksgezondheid en economie bevinden zich op macro-economisch niveau, terwijl het domein individuele gezondheid (welzijn, sterfte, morbiditeit) als volgt op financieel niveau wordt toegewezen (stap **C**).

C. **Toewijzing van de meervoudige effecten van renovatiemaatregelen op financieel en macro-economisch niveau**

Voorbeeld:

Macro-economische berekening:	$C_{a,\ HL}$ = 0,9 EUR/(m² j);
	$C_{a,\ EC}$ = 0,1 EUR/(m² j);
Financiële berekening:	$C_{a,\ HL}$ = 0,8 + 0,5 = 1,3 EUR/(m² j).

6.16.3 *Aanvullende gegevensbronnen betreffende meervoudige voordelen*

Onderstaand kader geeft een overzicht van de onderliggende studies en literatuur betreffende het in geld uitdrukken van meervoudige voordelen, met inbegrip van gezondheids- en economische effecten, die overeenkomstig de standaardgegevens in de tabellen 1 en 2 zijn beoordeeld. Aangezien de standaardgegevens slechts als Uniegemiddelde worden weergegeven, kunnen de lidstaten de gegevensbronnen gebruiken voor nader onderzoek naar individuele landgegevens.

Onderstaand kader bevat een niet-uitputtende lijst met bronnen voor mogelijke nationale datasets, met inbegrip van een lijst met aanvullende informatie. Het kan echter zijn dat de gerapporteerde gegevens enigszins moeten worden aangepast voordat ze ten behoeve van de berekening van de kostenoptimale eisen kunnen worden gebruikt (door de gegevens bijvoorbeeld in passende eenheden uit te splitsen). Daarnaast is met de weergave van die standaardgegevens niet per definitie de nauwkeurigheid of toepasselijkheid ervan gewaarborgd, aangezien een aantal van de vermelde bronnen mogelijk alleen in specifieke gevallen bruikbaar is. De gegevens kunnen echter als referentie worden gebruikt.

Alle in het kader vermelde bronnen komen in de technische achtergrondstudie over de evaluatie van de methode voor het berekenen van de kostenoptimale eisen aan de orde.

"Co-benefits of energy related building renovation — Demonstration of their impact on the assessment of energy related building renovation (Annex 56)", (Ferreira et al., 2017): bevindingen van het Internationaal Energieagentschap (IEA) in het kader van het programma "Energy in Buildings and Communities (EBC)", bijlage 56, betreffende de vaststelling van bijkomende voordelen van de renovatie van gebouwen, inclusief in geld uitgedrukte bbp-waarden, met inbegrip van eenmalige en vaste jaarlijkse voordelen.

COMBI D2.7: "Final quantification report", (Thema & Rasch, 2018): geaggregeerde effecten en resultaten per lidstaat wat betreft diverse voordelen, waaronder vermeden broeikasgasemissies en luchtverontreiniging, het bbp, werkgelegenheid, overheidsbegrotingen, vermeden sterfte, gezondheidseffecten in aantal verloren gezonde levensjaren (DALY), toename in het aantal werkzame dagen.

COMBI D3.4: "Quantifying air pollution impacts of energy efficiency", (Mzavanadze, 2018): verslag over de effecten van luchtverontreiniging op de gezondheid.

COMBI D5.4: "Final report: quantifying energy poverty-related health impacts of energy efficiency", (Mzavanadze, 2018): verslag over de gekwantificeerde en in geld uitgedrukte waarden betreffende diverse gezondheidsvoordelen per lidstaat. Vooral van belang hierin zijn de in geld uitgedrukte waarde van vermeden vroegtijdige sterfte als gevolg van de afgenomen blootstelling aan koude binnenshuis, en van vermeden morbiditeit als gevolg van de afgenomen blootstelling aan vochtigheid binnenshuis per lidstaat, voor zover deze gegevens voorhanden zijn. Per lidstaat worden de waarde van een statistisch mensenleven ("Value of a statistical life", VSL) en de waarde van een levensjaar ("Value of a life year", VOLY) vermeld, alsook het reductiepotentieel betreffende oversterfte als gevolg van lage temperaturen met betrekking tot de kwaliteit van huisvesting en het renovatieniveau.

COMBI D5.4a: "Final report: Quantification of productivity impacts", (Chatterjee & Ürge-Vorsatz, 2018): diverse resultaten betreffende productiviteits- en gezondheidseffecten per lidstaat (figuren 7-12, tabellen 11-12).

COMBI D6.4: "Macro-economy impacts of energy efficiency", (Naess-Schmidt, et al., 2018): resultaten van de kwantificering en monetisatie betreffende het bbp, de werkgelegenheid en de begroting per lidstaat.

Multiple Impacts Calculation Tool (MICAT) ([40]): een onlinetool voor het analyseren van de meervoudige effecten van energie-efficiëntie in de verschillende sectoren en lidstaten. De gebruiker kan hierin verschillende parameters invoeren, zoals het tijdpad, en gebouwgerelateerde verbeteringen aangeven (met betrekking tot de bouwschil bijvoorbeeld). Vervolgens worden er gekwantificeerde en in geld uitgedrukte waarden berekend voor diverse maatschappelijke, ecologische en economische effecten.

"Untapping multiple benefits: hidden values in environmental and building policies", (Shnapp et al., 2020): gekwantificeerde en in geld uitgedrukte waarden voor diverse meervoudige voordelen (thermisch comfort, verlichting, binnenluchtkwaliteit, geluid, vermindering van de luchtverontreiniging, broeikasgaseffecten, werkgelegenheidseffecten, bbp, overheidsbegroting, gezondheid, welzijn en productiviteit), op basis van andere vooraanstaande studies (waaronder COMBI).

"Multiple benefits of energy renovations of the Swedish building stock", (Copenhagen Economics, 2016): resultaten betreffende berekende voordelen, onder meer met betrekking tot gezondheid, CO_2, economische activiteit en de effecten van de overheidsbegroting in Zweden.

([40]) https://micatool.eu/seed-micat-project-en/index.php.

“Alleviating Fuel Poverty in the EU”, (BPIE, 2014): voorbeelden en casestudy’s betreffende ramingen met betrekking tot gezondheid, welzijn, werkgelegenheid en de effecten van broeikasgasreductie die per geval als referentie kunnen worden gebruikt.

“Poor indoor climate, its impact on child health, and the wider societal costs”, (RAND, 2019): een studie op basis van gegevens uit de EU-SILC-databank en de databank mondiale ziektelast (Global Burden of Disease) betreffende tekortkomingen op het gebied van huisvesting, die voorziet in ramingen van de blootstelling van kinderen aan tekortkomingen op het gebied van huisvesting en van de daaraan gerelateerde gevolgen. Ook de ziektelast als gevolg van blootstelling aan vochtigheid binnenshuis wordt gekwantificeerd. Tot slot bevat de studie in geld uitgedrukte waarden voor cumulatieve en gemiddelde economische baten in verband met de blootstelling van kinderen aan vocht en schimmel, en de bbp-effecten als gevolg van verbeterde ventilatiesnelheden. De verstrekte waarden hebben betrekking op de individuele lidstaten.

“The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency”, (Europese Commissie, 2016): bbp, economische effecten, overheidsbegrotingen, de waarde van gebouwen, gezondheids- en milieueffecten. Ramingen van de diverse effecten op basis van scenario’s voor de EU als geheel en, in veel gevallen, ook per lidstaat.

“Multiple benefits of investing in energy efficiency renovation of buildings”, (Copenhagen Economics, 2012): resultaten betreffende werkgelegenheid, overheidsfinanciën, bbp en gezondheidseffecten op basis van een scenario met een laag energierendement en een scenario met een hoog energierendement ten opzichte van de investeringskosten, zowel op algemeen als op EU-niveau.

“Poor indoor climate: its impact on health and life satisfaction, as well as its wider socio-economic costs” (RAND, 2022): gegevens uit de EU-SILC-databank en van de Wereldgezondheidsorganisatie om waarden betreffende de effecten van geluid, verlichting, luchtkwaliteit en thermisch comfort te kwantificeren en in geld uit te drukken. Het gaat hier in het bijzonder om de kosten van gezondheidszorg in verband met vochtige of slecht verlichte woonomstandigheden, alsook om in geld uitgedrukte waarden van afnemend welzijn (zowel individueel als geaggregeerd) in verband met risico’s betreffende het binnenklimaat. De verstrekte waarden hebben betrekking op zowel de individuele lidstaten als de EU als geheel.

“Building 4 People: Quantifying the benefits of energy renovation investments in schools, offices and hospitals”, (Kockat et al., 2018): de gezondheids-, welzijns- en productiviteitseffecten van de binnenmilieukwaliteit met betrekking tot scholen, kantoren en ziekenhuizen, met inbegrip van gekwantificeerde waarden.

De tool “Healthy and Efficiency Retrofitted Buildings (HERB)” ([41]): een modelleringstool in Excel-indeling voor het ramen van de ecologische, sociaal-economische en gezondheidseffecten van de renovatie van gebouwen, die kan worden gebruikt voor het produceren van kwantitatieve ramingen voor de meervoudige voordelen van het investeren in de renovatie van gebouwen.

“Integrated seismic and energy renovation of buildings” ([42]): richtsnoeren en gegevens betreffende i) de beoordeling van renovatietechnologieën, ii) een methode voor het beoordelen van de voordelen van gecombineerde renovatie gedurende de gehele levenscyclus, iii) een regionale effectbeoordeling die de energieprestaties, seismische risico’s en sociaal-economische aspecten beslaat, iv) de effecten van renovatiescenario’s, en v) een beoordeling van de uitvoeringsmaatregelen en goede praktijken. De analyse heeft betrekking op voor bewoning bestemde gebouwen op NUTS-3-niveau in alle EU-lidstaten.

7. VASTSTELLING VAN EEN KOSTENOPTIMAAL NIVEAU VAN ENERGIEPRESTATIES VOOR ELK REFERENTIEGEBOUW

7.1 Het begrip kostenoptimaliteit

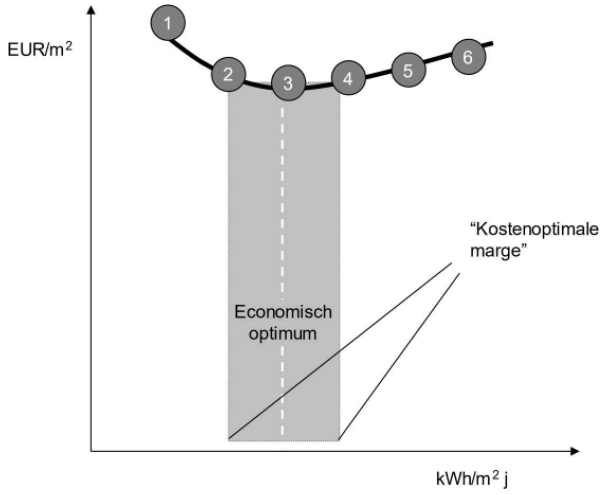
Op basis van de berekeningen van het gebruik van primaire energie (stap 3 van het in bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 uiteengezette methodologisch kader voor de vaststelling van kostenoptimale niveaus) en de totale kosten (stap 4) verbonden aan de verschillende maatregelen, pakketten en varianten (stap 2) die voor de vastgestelde referentiegebouwen (stap 1) worden beoordeeld, kunnen per referentiegebouw grafieken worden opgesteld waarin het totale primaire-energieverbruik (x-as: kWh primaire energie/(m^2 referentievloeroppervlakte en jaar)) en de totale kosten (y-as: EUR/m^2 referentievloeroppervlakte) van de verschillende oplossingen worden weergegeven.

([41]) https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Healthy-and-Efficient-Retrofitted-Buildings-Tool-HERB?language=en_US.
([42]) https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132940 en https://buildings-renovation-makerspace.jrc.ec.europa.eu.

Op basis van de beoordeelde maatregelen, pakketten en varianten kan een specifieke kostencurve (= onderrand van het gebied dat wordt begrensd door de gegevenspunten van de verschillende varianten) worden opgesteld.

Figuur 4

Kostenindeling volgens de kadermethode ([43])



De combinatie van pakketten met de laagste kosten is het laagste punt van de curve (in de bovenstaande afbeelding is dit pakket "3"). Het bijbehorende punt op de x-as verschaft automatisch het kostenoptimale niveau van minimumeisen inzake energieprestatie.

Op dezelfde wijze kunnen er grafieken voor energieprestaties worden opgesteld (x-as: kg CO_2-emissies/(m² referentievloeroppervlakte en jaar)) en totale kosten (y-as: EUR/m² referentievloeroppervlakte), tot aanvulling van overwegingen met betrekking tot de totale primaire energie. Een dergelijke grafiek kan worden gebruikt voor de opneming van aanvullende vereisten betreffende operationele emissies die de lidstaten mogelijk willen opnemen in aanvulling op overwegingen met betrekking tot de primaire energie (bijvoorbeeld voor het uitsluiten van oplossingen die binnen de kostenoptimale marge voor de grafiek voor de totale primaire energie vallen, maar ook in aanzienlijk hogere operationele BKG-emissies resulteren dan de andere oplossingen die binnen die marge vallen).

Als pakketten dezelfde of sterk vergelijkbare kosten met zich meebrengen, moet, conform afdeling 6 van bijlage I, punt 2, bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273, als basis voor de vaststelling van het kostenoptimale niveau worden uitgegaan van het pakket met het laagste gebruik van primaire energie (= linkergrens van de kostenoptimale marge).

Opmerking: Zelfs bij vergelijkbare energieprestaties kunnen de investeringsbehoeften verschillen en kunnen er meer stimulansen nodig zijn.

Voor **onderdelen van gebouwen** worden kostenoptimale niveaus bepaald door alle parameters vast te stellen (optie 1: te beginnen bij de variant die is geïdentificeerd als kostenoptimaal; optie 2: te beginnen bij andere varianten en gebruikmakend van een gemiddelde van de resulterende waarden) en de prestatie van een specifiek onderdeel van het gebouw te variëren. Vervolgens kunnen grafieken worden opgesteld waarin de totale kosten (y-as, in EUR/m² nuttig vloeroppervlak) worden weergegeven als functie van de prestaties (x-as, bijvoorbeeld in W/(m²K) voor onderdelen van gebouwen, zoals het dak van een gebouw). De eigenschappen van een onderdeel van een gebouw met de laagste kosten geven het kostenoptimale niveau. Als verschillende eigenschappen van een onderdeel van een gebouw dezelfde of sterk vergelijkbare kosten met zich meebrengen, moet worden uitgegaan van de eigenschap van het onderdeel van het gebouw met het laagste gebruik van primaire energie (= linkergrens van de kostenoptimale marge) als basis voor de vaststelling van het kostenoptimale niveau (waarbij rekening moet worden gehouden met het feit dat mogelijk hogere initiële investeringen nodig zijn).

([43]) Bron: Boermans, Bettgenhäuser et al., 2011: *Cost-optimal building performance requirements — Calculation methodology for reporting on national energy performance requirements on the basis of cost optimality within the framework of the EPBD, ECEEE.*

Er zij op gewezen dat de minimumprestatie-eisen voor ketels en andere geïnstalleerde toestellen en apparatuur zijn vastgesteld bij Verordening (EU) 2024/1781 van het Europees Parlement en de Raad ([44]) en bij bestaande maatregelen die zijn vastgesteld krachtens Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad ([45]).

7.2 **Vergelijking met de huidige eisen op het niveau van de lidstaten**

De huidige eisen op het niveau van de lidstaten moeten worden vergeleken met het berekende kostenoptimale niveau voor de totale primaire energie. De huidige voorschriften moeten derhalve worden toegepast op het referentiegebouw, wat leidt tot een berekening van het totale primaire-energieverbruik van het gebouw volgens de regels die zijn uiteengezet in stap 3 van het in bijlage I bij Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 uiteengezette methodologisch kader voor de vaststelling van kostenoptimale niveaus.

In een tweede stap wordt het verschil tussen het huidige niveau en het vastgestelde kostenoptimale niveau berekend volgens de vergelijking in het onderstaande kader.

Vaststelling van het verschil

Verschil % (op niveau van referentiegebouw) = (huidige minimumprestatie-eisen [kWh/m² j] – kostenoptimale niveau [kWh/m² j]) / kostenoptimale niveau [kWh/m² j]) × 100 %

Voor onderdelen van gebouwen wordt het verschil berekend volgens de volgende vergelijking:

Verschil % (voor onderdelen van gebouwen) = (huidige minimumprestatie-eisen [eenheid van prestatie-indicator ([46])] – kostenoptimale niveau [eenheid van prestatie-indicator]) / kostenoptimale niveau [eenheid van prestatie-indicator]) × 100 %

Het verschil tussen de berekende kostenoptimale niveaus van minimumeisen inzake energieprestatie en die welke van kracht zijn, moet worden berekend als het verschil tussen het gemiddelde van alle geldende minimumeisen inzake energieprestatie en het gemiddelde van alle berekende kostenoptimale niveaus van de varianten die zijn toegepast op alle vergelijkbare referentiegebouwen en gebruikte gebouwtypen. Het is aan de lidstaat om een weegfactor in te voeren die het relatieve belang van een bepaald referentiegebouw (en zijn eisen) in een lidstaat ten opzichte van een ander referentiegebouw weergeeft. Die benadering moet echter wel transparant worden gemaakt in de rapportage aan de Commissie.

Overeenkomstig overweging 18 van Richtlijn (EU) 2024/1275 is er sprake van een significant verschil tussen het resultaat van de kostenoptimale berekening en de minimumeisen die momenteel in een lidstaat van toepassing zijn, als laatstgenoemde minstens 15 % minder efficiënt zijn dan het kostenoptimum. Stel dat de huidige minimumprestatie-eisen zijn vastgesteld op 120 kWh/m² j en het kostenoptimale niveau op 100 kWh/m² j: in dat geval bedraagt het verschil 20 %, oftewel meer dan 15 %, wat inhoudt dat de minimumprestatie-eisen die momenteel van toepassing zijn, moeten worden aangepast. Omgekeerd, stel dat de huidige minimumprestatie-eisen zijn vastgesteld op 100 kWh/m² j en het kostenoptimale niveau op 120 kWh/m² j: dan is het verschil negatief en zijn er geen aanpassingen nodig.

Indien de in een lidstaat geldende minimumeisen inzake energieprestatie overeenkomstig artikel 6, lid 3, van Richtlijn (EU) 2024/1275, met meer dan 15 % minder energie-efficiënt zijn dan de kostenoptimale niveaus van de minimumeisen inzake energieprestaties, past de betrokken lidstaat de geldende minimumeisen inzake energieprestaties aan binnen 24 maanden vanaf het moment dat de resultaten van die vergelijking beschikbaar zijn. Dit komt overeen met de datum van indiening van het verslag over de kostenoptimale niveaus bij de Commissie.

([44]) Verordening (EU) 2024/1781 van het Europees Parlement en de Raad van 13 juni 2024 betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van vereisten inzake ecologisch ontwerp voor duurzame producten, tot wijziging van Richtlijn (EU) 2020/1828 en Verordening (EU) 2023/1542, en tot intrekking van Richtlijn 2009/125/EG (PB L, 2024/1781, 28.6.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj).

([45]) Richtlijn 2009/125/EG van het Europees Parlement en de Raad van 21 oktober 2009 betreffende de totstandbrenging van een kader voor het vaststellen van eisen inzake ecologisch ontwerp voor energiegerelateerde producten (herschikking) (PB L 285 van 31.10.2009, blz. 10, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2009/125/oj).

([46]) Bijvoorbeeld de U-waarde van het dak (W/m²K).

8. GEVOELIGHEIDSANALYSE

Een gevoeligheidsanalyse is een standaardpraktijk bij voorafgaande beoordelingen waarbij de resultaten afhangen van veronderstellingen met betrekking tot belangrijke parameters waarvan de toekomstige ontwikkeling een groot effect kan hebben op het eindresultaat.

Overeenkomstig Gedelegeerde Verordening (EU) 2025/2273 moeten de lidstaten gevoeligheidsanalyses verrichten. De lidstaten moeten minimaal een gevoeligheidsanalyse uitvoeren op de verschillende scenario's voor de energieprijsontwikkelingen voor alle energiedragers die in belangrijke mate worden gebruikt in de eigen nationale context, plus een gevoeligheidsanalyse voor ten minste twee verschillende scenario's voor de gebruikte disconteringsvoeten voor de macro-economische kostenoptimale berekening, alsook twee voor de financiële kostenoptimale berekening.

Voor de gevoeligheidsanalyse op de disconteringsvoet voor de macro-economische berekening moet een van de disconteringsvoeten 3 % bedragen ([47]), uitgedrukt in reële termen. Ter ondersteuning van renovatieprojecten voor gebouwen en het stimuleren van grondige renovatie worden lagere percentages (0-3 %) aanbevolen. Na uitvoering van de gevoeligheidsanalyse moeten de lidstaten de meest passende disconteringsvoet voor elke berekening vaststellen. Vervolgens moet die disconteringsvoet voor de berekening worden gebruikt.

De lidstaten worden aangemoedigd om een dergelijke analyse ook uit te voeren op andere inputfactoren, bijvoorbeeld op de geprojecteerde trends in toekomstige investeringskosten voor bouwtechnologieën en onderdelen van gebouwen of op andere inputfactoren die geacht worden een aanzienlijke invloed te hebben op het resultaat (bijvoorbeeld factoren met betrekking tot primaire energie en toekomstige veranderingen in de klimaatomstandigheden).

Hoewel het klopt dat een toekomstige prijsontwikkeling geen invloed zal hebben op de initiële investeringskosten die optreden aan het begin van de calculatieperiode, voorziet de beoordeling van de wijze waarop de marktacceptatie van technologieën het prijsniveau daarvan kan beïnvloeden, beleidsmakers van zeer nuttige informatie. Zulke prijsontwikkelingen voor technologie zijn in elk geval cruciale informatie voor de herziening van de kostenoptimale berekeningen.

De lidstaten moeten een gevoeligheidsanalyse voor deze twee belangrijke parameters uitvoeren, maar verder staat het hun vrij om aanvullende gevoeligheidsanalyses uit te voeren, in het bijzonder voor de belangrijkste kostenfactoren die in de berekening zijn geïdentificeerd, zoals de initiële investeringskosten van grote onderdelen van gebouwen of de kosten in verband met het onderhoud en de vervanging van energiesystemen in gebouwen.

([47]) Deze disconteringsvoet wordt aanbevolen in het effectbeoordelingsinstrument van de Commissie ("Better Regulation Toolbox 2023" (toolbox voor betere regelgeving), instrument #64, disconteringsfactoren)), op basis waarvan economen een contante waarde kunnen bepalen betreffende de toekomstige kosten en baten van projecten die een maatschappelijk nut beogen.