



PLAGE-reglementering

Plan voor Lokale Actie voor het Gebruik van Energie

Gids PLAGE M&V

Regels en gebruiksmethode

van het IPMVP-protocol in het kader van de PLAGE-reglementering

Laatste versie: Maart 2023

1 INHOUD

2	Waarom deze gids, hoe moet hij worden gebruikt?	4
2.1	Lezers	4
2.2	Inleiding	4
2.3	Afkortingen	5
3	DEEL 1 - Baselinesituatie en modellering.....	6
3.1	Definities	6
3.2	Gegevens van de baselinesituatie.....	13
3.2.1	Beschouwde PLAGE-toepassingsgebieden en -meetgrenzen	13
3.2.2	Dienstenniveaus	14
3.2.3	Proces ter modellering van de baseline	14
3.2.4	Normalisatiegegevens	19
3.2.5	Retrospectieve aanpassing, een bijzonder geval van aanpassingsvorm M2b	19
3.2.6	Kwalificatie van het regressiemodel	21
3.2.7	Methode M3: chaining van de aanpassingen M2b en M1	22
3.2.8	Modellen van energieverbruik	26
	Aanpak volgens ASHRAE 14-2014.....	27
	Aanpak volgens SUN & BALTAZAR	28
	Aanpak met EXACTE berekening	29
4	DEEL 2 – Specificaties betreffende het plan voor meting en verificatie.....	31
4.1	Referenties.....	31
4.1.1	Definities	31
4.1.2	Toepassingsgebied vs. meetgrens	33
4.2	Voorlegging van de plannen en wijze van goedkeuring	35
4.2.1	Kwalificatie van de personen bij uitgifte van een MVP	36
4.3	Totaalplan en individuele plannen.....	36
4.3.1	Definities	36
4.3.2	Compilatiemechanismes	37
4.3.3	Propagatie van de onzekerheden.....	38
4.4	Specificaties met betrekking tot de M&V-plannen	38
4.4.1	Formulier voor M&V-plan	38
4.4.2	Evaluatiecriteria voor de voorgelegde M&V-plannen	38
4.4.3	Niveau van informatieverstrekking van de hoofdstukken	39
5	DEEL 3 - Beoordeling van de PLAGE-prestatie	49
5.1	Inleiding	49
5.1.1	Definities	49
5.2	Operationele verificatie-acties.....	49
5.3	Verificatiemechanismes.....	50
5.3.1	Verbeteringsindicator van de gemeten PLAGE-prestatie.....	50
5.3.2	Uitvoeringsfase(n)	55

5.4	Rapporten	56
5.4.1	Definitie.....	56
5.4.2	Soorten rapporten en doelgroep	56
5.5	Prestatiegarantie gedurende de opvolgingsperiode.....	59
5.5.1	Definities van de prestatiegarantie	59
5.5.2	Verplichting tot stabiliteit van de winsten over de zogenaamde "gestabiliseerde meetperiode"	59
5.5.3	Drempels van toepassing op de Boetes en bonussen in geval van ondermaatse en overmatige prestaties ...	60
6	BIJLAGES.....	62
6.1	Bijlage 1 : Normalisatie van de baseline bij gebrek aan een volledig of specifiek model.....	62
6.2	Bijlage 2 : De genormaliseerde besparingen in kWh bereken door de POST-genormaliseerde waarde van het finale energieverbruik te vermenigvuldigen met de relatieve winst weergegeven door de PIP-index	63
6.3	Bijlage 3: Meedelen van de bezoekfrequentievariabele	64
6.3.1	Inleiding.....	64
6.3.2	Toepasbare methodes.....	65
6.3.3	Validatie van de relevantie van de bezettingsgegevens.....	68
6.4	Bijlage 4: Conventionele voorwaarden gehanteerd voor het bepalen van de genormaliseerde besparingen	70
6.4.1	Gebruikskader	70
6.4.2	Berekening van de graaddagen	70
6.5	Bijlage 5: Methode voor het invoeren van de resultaten van de M&V – operaties, uitgevoerd volgens de IPMVP-Methode in de PLAG-MeetApp	72
6.5.1	Algemeen	72
6.5.2	Invoeren van M&V-informatie volgens de IPMVP-methode.....	72
6.6	Bijlage 6 : Normalisatiefactor (ter informatie)	75
6.7	Bijlage 7 : AVEP met fotovoltaïsche productie	77
6.7.1	Context.....	77
6.7.2	Aanpassing van de productiewaarde	77
6.8	Bijlage 8 : AVEP die de ingebruikname of optimalisatie van een WKK omvatten	81
6.8.1	Kader	81
6.8.2	Belangrijkste aandachtspunten.....	81
6.8.3	M&V-plan	83
6.8.4	Implementatieperiode	87
7	INDEX.....	88

2.1 LEZERS

Deze gids, een aanvulling op de PLAGE-regelgevingsdocumentatie die bekend wordt verondersteld, is bestemd voor M&V-professionals en voor iedere lezer die een goede kennis bezit van meet- en verificatieprotocol IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016(NL), en hetzij van bijlage B van een vroegere versie van ditzelfde protocol, hetzij van de gids "Uncertainty assessment" voor IPMVP, EVO 10100-1:2018.

2.2 INLEIDING

Deze richtlijn bevat de regels die van toepassing zijn voor de opstelling van de Plannen voor Meting en Verificatie (MVP) en van de Rapporten inzake Meting en Verificatie (MVR) in het kader van de uitvoering van de IPMVP-meetmethode van het PLAGE. Hij bevat drie hoofddeelten:

- Deel 1: Behandelt de opstelling van de baselinesituatie, van de verschillende aanpassingsvormen en de mogelijke modelleringsvormen.
- Deel 2: Specificeert de inhoud van de plannen voor meting en verificatie en de manier waarop ze moeten worden 'geassembleerd' in het kader van een PLAGE-actieprogramma
- Deel 3: Beschrijft de manier waarop de prestatie van het PLAGE zal worden beoordeeld

Deze regels zijn zodanig opgesteld dat ze in het kader van de uitvoering van het actieprogramma kunnen worden toegepast:

- hetzij rechtstreeks door de organisatie of haar M&V raadgever in het geval van werken die intern of via een opdracht van conventionele werken worden uitgevoerd (het ontwerprisico blijft aan de kant van de organisatie).
- hetzij als dusdanig overgenomen door derde ondernemingen (ESCO) die door de organisatie zouden zijn gemachtigd om de acties van het programma voor te stellen, uit te voeren of zelfs te financieren in de vorm van energieprestatiecontracten (EPC). Het ontwerprisico kan dan volledig of gedeeltelijk aan de ESCO worden overgedragen, naargelang de door de Organisatie gekozen contractuele vorm. In dit geval wordt toegestaan dat de rapportageperiode meerdere PLAGE-cycli dekt voor het gebouw/de gebouwen bedoeld in het EPC. Alleen de tijdens elke cyclus verworven en dus gemeten winst wordt in aanmerking genomen bij de accumulatie van de voor een bepaalde cyclus gemaakte winst.

2.3 AFKORTINGEN

(D)AP: Actie Programma (Definitief)

ABL : Aanpassing van de baseline

EBM : Energiebesparingsmaatregel

EPI : Energieprestatie-indicator

ESCO : Energy Service Company

Meetapp: Een computerapplicatie die op twee manieren binnen de IPMVP-methode kan worden gebruikt (zie bijlage 5):

1. Facultatief: Modellerings-tests, of eenvoudige modellering (meteorologische variabelen en extra configureerbare variabelen)
2. Verplicht: invoeren aan het einde van de programmeringsperiode van de door de revisor gevalideerde elementen uit het MVP.
3. Verplicht: invoeren aan het einde van de meetperiode van de door de revisor gevalideerde elementen uit het MVP en de aanvullingen op de MVP's na de modellering van de meetperiode.

M&V Plan of MVP : M&V Plan of Plan voor meting en verificatie

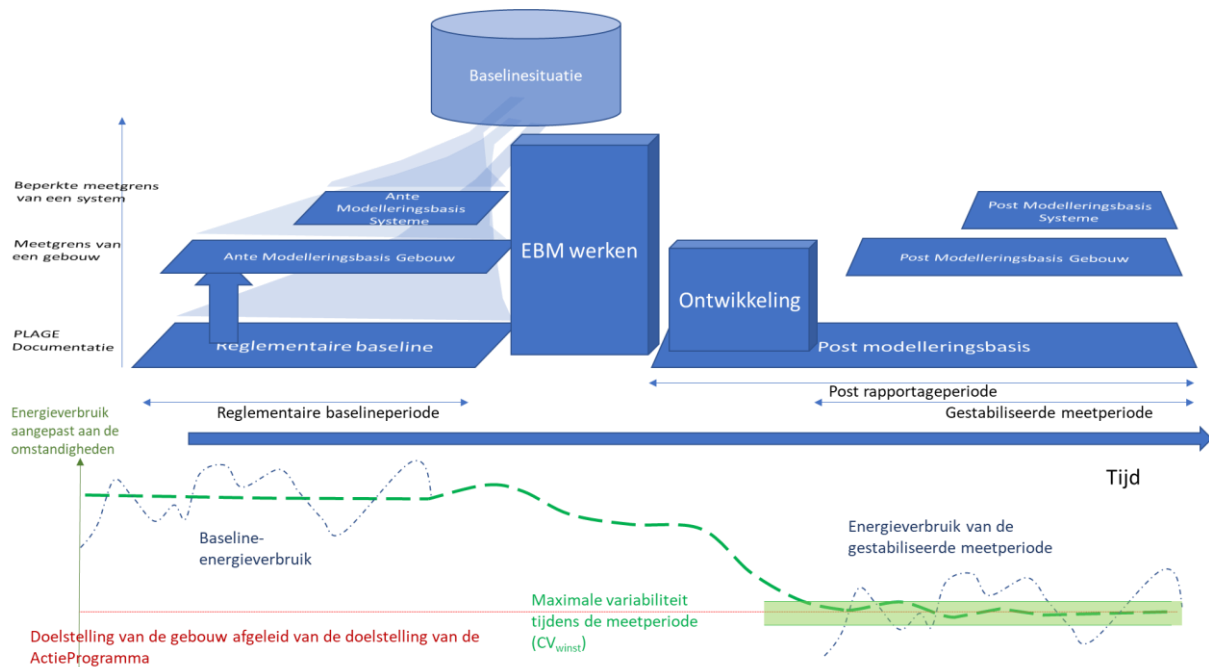
NRA: Niet-routinematige aanpassingen (veralgemening inclusief ABL's volgens EVO Gids 10400-1:2020)

NRG: Niet-routinematige gebeurtenissen met betrekking tot veranderingen in statische factoren volgens EVO Gids 10400-1:2020

PIP : Energieprestatie-indicator PLAGE

RMSE : Root Mean Square Error

3.1 DEFINITIES



Figuur 1 De verschillende concepten in verband met de baselinesituatie en modellering

Baselinesituatie

1. Van een gebouw of van een systeem van de ActieProgramma

Geheel van de documenterende baseline-elementen die kenmerkend zijn voor het gebouw of systeem waarop de energiebesparingsmaatregelen (EBM's) betrekking zullen hebben. De *baselinesituatie* reikt de technische en juridische referentie aan die dient voor de vergelijking van de energieprestaties voor en na implementatie van de EBM's. De *baselinesituatie* omvat onder meer alle gegevens van de *baseline* en de gegevens van een energieaudit.

De geldigheidsdatum van deze gegevens is de gekozen periode voor weergave van de werking van het gebouw of systeem voorafgaand aan de implementatie van de EBM's, *met andere woorden de baselineperiode*. Zie ook *baseline* en *baselineperiode*.

2. Aangaande alle gebouwen van het actieprogramma

Geheel van de documenterende baseline-elementen van de gebouwen die zijn opgenomen in het actieprogramma.

Reglementaire baseline

Modelleringsbasis die bedoeld is om het effect van een gebouw of systeem dat het voorwerp vormt van een EBM op het energieverbruik tijdens de *baselineperiode te kwalificeren en kwantificeren*.

Bij een ante-postaanpassing worden die gegevens gebruikt voor het opstellen van het *model voor aanpassingen* van het verbruik van het gebouw of systeem in de staat van de baselineperiode. In geval van een gebouw en een algemene optie qua meetgrens (optie C of optie D) gaat het om het jaarlijkse verbruik van het gebouw, integraal deel van het vastgoedpark en het actieprogramma.

Het baselineverbruik per gebouw gebruikt in de *eerste* PLAGE-cyclus van een instelling is het specifieke *genormaliseerde baselineverbruik*¹, bij bezetting, van elk gebouw of systeem van het vastgoedpark gedurende de volgende baselineperiode, gekozen door de instelling:

Reglementaire baselineperiode: periode van 12 opeenvolgende maanden die uiterlijk aan het einde van de eerste PLAGE-programmeringsfase afloopt.

Modelleringsbasis

Een reeks gegevens geselecteerd voor het definiëren van het *energieverbruiksmodel* van een gebouw of systeem gedurende de *modelleringsperiode*.

Dit gaat doorgaans om:

- de gegevens van het energieverbruik,
- de gegevens die de onafhankelijke variabelen kwalificeren en kwantificeren,
- de gegevens die de statische factoren kwalificeren en kwantificeren.

In de *ante-postaanpassingsvorm* valt de modelleringsbasis samen met de reglementaire baseline. Bij een *post-anteaanpassing* daarentegen bevat de modelleringsbasis de gegevens van de *modelleringsperiode* overeenstemmend met de eerste volledige en stabiele werkingscyclus na de implementatie van de EBM's. In de door dit document voorgeschreven aanpassingsvorm zullen beide modellen voor aanpassingen worden toegepast om normalisatie mogelijk te maken, die automatisch door de Meetapp wordt uitgevoerd op basis van de door de operator van de instelling ingevoerde gegevens.

Baseline-energieverbruik

Energieverbruik, uitgedrukt per type energie (elektriciteit, brandstof), geregistreerd tijdens de baselineperiode, en representatief voor het verbruik van de meetgrens beschouwd tijdens die periode.

¹ Zie voor Normalisatiemethoden onder § 3.2.3 Normalisatie van de besparingen

Genormaliseerd jaarlijks baselineverbruik

Jaarlijks energieverbruik bepaald door het toepassen van de *baseline* van de waarden van de zogenaamde 'normale' onafhankelijke variabelen op het *energiemodel*. Die waarden zijn de 'normale' graaddagen gebruikt bij de bepaling van de PLAGE-doelstelling. De normalisatie gebeurt automatisch zodra de gegevens van de programmeringsperiode in het meetplatform zijn ingevoerd.

Meetintervallen

Tijdsintervallen tijdens welke een geaggregeerde waarde van de opmetingen op gezette tijdstippen wordt verkregen voor elk van de variabelen in een energiemodel. Deze intervallen worden gedefinieerd bij de creatie van het model en zijn van toepassing voor de metingen gerealiseerd gedurende de meetperiode. Ze kunnen sterk variëren volgens de gewenste nauwkeurigheidsgraad: tijdstap van 15 minuten, uurlijkse tijdstap, dagelijkse tijdstap, wekelijkse of - maximaal – maandelijkse tijdstap.

Energieprestatie-indicator: EPI (volgens ISO 50001: 2018 en ISO 50006:2014²)

Maat voor, of eenheid van energieprestatie (ISO 50001: 2018: 3.4.3), gedefinieerd door de instelling.

Opmerkingen:

1. De energieprestatie-indicatoren kunnen worden uitgedrukt met behulp van een gewone maat, een ratio of een model, naargelang de aard van de gemeten activiteiten.
2. Zie ISO 50006 voor aanvullende informatie betreffende de energieprestatie-indicatoren.

Gemeten energieprestatie-indicator PLAGE: PIP (PIP_f of PIP_p)

De energieprestatie-indicator in finale energie (PIP_f) of primaire energie (PIP_p) specifiek voor het PLAGE-programma, is gedefinieerd in § 5.3.1

Onafhankelijke variabelen

Kwantificeerbare factor die een significante impact heeft op de energieprestatie en onderhevig is aan frequente schommelingen³. Wordt weergegeven door observaties van een onafhankelijke variabele in de energiemodellen.

Voorbeeld: weersomstandigheden, occupatie, operationele omstandigheden (binnentemperatuur, verlichtingsniveau).

Statische factor

Geïdentificeerde factor die een significante impact heeft op de energieprestatie en gewoonlijk niet varieert.

² ISO 50006 : Meting van energieprestaties aan de hand van baseline-energiesituaties en energieprestatie-indicatoren (EPI).

³ Volgens ISO 50001: 2018

Voorbeeld: omvang van een installatie, ontwerp van de aanwezige uitrustingen, aantal weekploegen, werkuren, productiecapaciteit, gamma van producten.¹

Energiebesparing

Waarde die overeenkomt met het verschil tussen het energieverbruik van een periode vóór of na de uitvoering van een EBM, aangepast aan de omstandigheden van de periode respectievelijk na of vóór de werkzaamheden, en het verbruik van deze laatste periode. Door de vergelijking "alle andere dingen gelijk zijnde" verschilt dit begrip van besparing van de "boekhoudkundige" besparingen die door rechtstreekse aftrekking van de verbruikswaarden worden vastgesteld.

Energie- of aanpassingsmodel

Mathematische uitdrukking(en) en/of algoritmen die een relatie weergeeft tussen een afhankelijke variabele, meestal het energieverbruik of de stroomvraag, een of meer constante termen en een of meer relevante factoren vertegenwoordigd door onafhankelijke variabelen.

Het aanpassingsmodel komt overeen met de toestand van een gebouw of systeem en de invloed van deze toestand op het energieverbruik van een bepaalde vector.

Het energiemodel kan verschillende vormen aannemen en kan worden afgeleid van de zogeheten 'fysische modellering' of 'statistische modellering' methoden of concepten of een combinatie van beide.

In zijn meest courante versie, in het kader van het PLAGE, wordt het energiemodel verkregen door de techniek van lineaire regressie, tussen het energieverbruik en een of meer variabelen op het vlak van weersinvloed (temperatuurverschil tussen binnencondities van het gebouw - meestal constant over het bereik van het beschouwde model - en buitentemperatuur; watergehalte van de geïnduceerde lucht; bezonning; enz.) en/of invloedsvariabelen gelinkt aan de bezettingsorganisatie (vorm, aard en frequentie van de aanwezigheid, enz.).

Normalisatie

De normalisatie van een verbruik bestaat in het aanpassen van het verbruik aan een reeks zogenaamde 'normale' of 'conventionele' voorwaarden door middel van een *model voor aanpassingen*. Bij PLAGE wordt die normalisatie van het energieverbruik automatisch uitgevoerd door het online meetplatform. De waarde van de vermeden hoeveelheden wordt dus genormaliseerd op basis van

- de gemiddelde jaartemperatuur die in het PLAGE-protocol wordt gebruikt om de doelstelling van het actieprogramma te kwantificeren.
- voor de andere parameters wordt de waarde gebruikt die tijdens de baselineperiode werd geregistreerd

Opmerking:

De term 'normalisatie' dekt vaak twee verschillende begrippen: die van een (al dan niet vereenvoudigde) aanpassingsvorm en die van het gebruik van normalisatiegegevens (volgens de definities van de IPMVP en van deze richtlijn).

Volgens energieplus-lesite.be betekent 'het verbruik normaliseren' het onafhankelijk maken van de weersomstandigheden. In feite wordt het verbruik teruggebracht tot wat het zou zijn geweest 'als dat jaar het weer van een gemiddeld jaar had gehad' (energieplus-lesite.be; vrije vertaling). Binnen het kader van de IPMVP wordt het begrip aanpassing gebruikt om het verbruik 'vast te zetten' op alle in een M&V-Plan vastgestelde omstandigheden. De 'normale' temperatuursomstandigheden of andere variabelen komen enkel voor in speciale gevallen van aanpassing.

Leefmilieu Brussel geeft in een procedure (proc_20150611_normalisation_fr.pdf) de vereenvoudigde formule in figuur 1 hieronder aan. In die formule wordt het model voor aanpassingen weergegeven door de verhouding tussen de normale graaddagen(GD) en die van het overeenkomstige jaar. Die normalisatie geldt alleen voor het verbruik van de verwarming, niet voor het verbruik van sanitair warm water. Daarom is ze in de meeste modellen voor aanpassingen niet van toepassing, omdat het gebruik ervan de correctie van de graaddagen over alle variabelen zou verspreiden. In het kader van deze gids moet een instelling daarom, wanneer ze dit voor haar eigen opvolging graag wil, de onder 'M2a-methode' beschreven normalisatiemethode gebruiken en niet de vereenvoudigde formule. Die laatste wordt uiteindelijk automatisch toegepast om de in de PLAGÉ-meetapp ingevoerde baselinegegevens af te stemmen op de waarde die wordt gebruikt om de winstdoelstelling te bepalen.

Genormaliseerd Verbruik (kWh) = Werkelijk Verbruik (kWh)*Normaal GD/Overeenkomstig jaar GD

Figuur 2 Vereenvoudigde 'Normalisatie'-formule. Niet van toepassing op M&V-plannen!

Reglementaire baselineperiode

Periode gekozen om de werking van het *gebouw* of systeem weer te geven, voorafgaand aan de implementatie van een EBM, gedurende de programmatiefase van een PLAGÉ-cyclus. Het gaat om de periode die de gegevens van de *baselinesituatie* weerspiegelt.

Modelleringsperiode

Periode gekozen om de werking van het *gebouw* of systeem weer te geven, voorafgaand aan of na de implementatie van de EBM's. Deze periode kan even kort zijn als de tijd nodig voor een onmiddellijke *meting* van een constante hoeveelheid, of even lang als nodig voor de weergave van de *werkingscyclus* van een systeem of *gebouw*, met variabele exploitatie- of productiecondities. Het betreft de periode die de gegevens weergeeft van het model gebruikt vóór het uitvoeren van de aanpassingen. Deze periode valt in de klassieke optie C-benadering met ante-postaanpassing

doorgaans samen met de reglementaire baselineperiode en in de post-anteaanpassing met de gestabiliseerde meetperiode.

Gestabiliseerde meetperiode

Periode gekozen om de stabiele werking van het *gebouw* of systeem weer te geven, na de implementatie van de EBM's⁴. Deze periode, die een volledige cyclus aan belastingen weerspiegelt, kan even kort zijn als de tijd nodig voor een onmiddellijke *meting* van een constante hoeveelheid, of even lang als nodig voor de weergave van de *werkingscyclus* van een systeem of *gebouw*, met variabele exploitatie- of productiecondities. Ze eindigt normaal gezien op het einde van de implementeringsfase van de PLAGÉ-cyclus.

Het gaat om de periode die het gedrag van het systeem of gebouw weerspiegelt nadat de EBM's zijn geïmplementeerd, geoperationaliseerd en geoptimaliseerd en nadat hun operationele verificaties zijn uitgevoerd en gevalideerd. De meting van de stabiliteit moet lager of gelijk zijn aan de maximumwaarde van de variatiecoëfficiënt VC_{winst} , van de standaarddeviatie tussen berekening van de winst van het geheel aan observaties en de gemiddelde waarde van de winst over de gestabiliseerde meetperiode. De berekeningsmethode en de grenswaarde staan in hoofdstuk 5.5.2.

Toepassingsgebied

Geografische en functionele prestatiegrens, die het reglementaire geheel definieert waarbinnen de grootheden die betrekking hebben op het engagement van het actieprogramma, zullen worden geëvalueerd:

- de verschillende numerieke waarden die de verbetering van de energieprestatie kwalificeren en kwantificeren,
- de dienstenniveaus
- de statische factoren.

Meetgrens

Grens getrokken rond een gebouw, geheel van gebouwen, uitrusting, geheel van uitrustingen of systemen, om de factoren die geschikt zijn voor de bepaling van de *besparingen*, af te zonderen van degene die dat niet zijn. Het *energieverbruik* van alle uitrustingen of systemen binnen de *meetgrens* moet worden gemeten of geraamd, ongeacht of het gebruik van de *energie* binnen of buiten de *meetgrens* plaatsvindt.

⁴ Deze implementatie kan virtueel zijn, ingeval de aanpassing op retrospectieve wijze gebeurt, waarbij het model datgene is van de postperiode na werken en indienststelling.

Referent M&V van de organisatie

Ingenieur, personeelslid van de organisatie, CMVP of PMVA gecertificeerd of M&V Referent (PMVE C3771 AFNOR) belast met de uitgifte en opvolging van een M&V Plan en M&V Rapporten in overeenstemming met het IPMVP. Bij gebrek aan dergelijke referent zal de Organisatie beroep doen aan een externe consultant die over deze certificeringen beschikt.

Aanpassingen

Er worden twee types aanpassingen in beschouwing genomen: de zogenaamde "routineaanpassingen" en de zogenaamde "niet-routineaanpassingen".

- *Routineaanpassingen*

Berekeningen die tijdens de opvolgingsperioden worden uitgevoerd aan de hand van een specifiek model voor aanpassingen voor de betrokken meetgrens, zoals vastgelegd en beschreven in het plan voor meting en verificatie. Gebleken is dat het model voor aanpassingen - in belangrijke mate - de impact van variaties in onafhankelijke variabelen op variaties in het energieverbruik verklaart.

Het resultaat van de aanpassing komt, voor elk tijdsinterval t_i en voor elke reeks omstandigheden (X_i) die tijdens dat interval worden waargenomen, overeen met de gemiddelde waarde van het verbruik van het gebouw of het systeem in de toestand waarin het zich tijdens de modelleringsperiode bevond.
Niet-routineaanpassingen of aanpassingen van de baseline (ABL)

- *Niet-routineaanpassingen of aanpassingen van de baseline (ABL)*

Berekeningen individueel uitgevoerd, tijdens de opvolgingsperioden, door middel van vergelijking 1a) in hoofdstuk 4 van IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016(FR), volgens de detectie- en aanpassingsmethoden die worden beschreven in de gids EVO 10400 -1:2020 IPMVP APPLICATION GUIDE ON NON-ROUTINE EVENTS & ADJUSTMENTS, ter verklaring van de impact op het energieverbruik, veroorzaakt door een verandering, sinds de modelleringsperiode, van de waarde van een of meer statische factoren binnen de meetgrens groter dan een in het M&V-plan gedefinieerde drempel.

Het doel van de niet-routineaanpassing is rekening te houden met die doorgaans constante impact in een nieuwe versie van het *model voor aanpassingen*. Die versie zal worden gebruikt voor routineaanpassingsacties die worden uitgevoerd voor elke periode na de datum van de gebeurtenis die tot de wijziging van de statische factor(en) heeft geleid.

Groep van werken

Arbitraire opsplitsing van de door de instelling gerealiseerde werken, vooral in geval van een energieprestatiecontract (EPC), bedoeld om de impact van zware aanpassingswerken op de gebruikers te beperken. Deze leidt tot een progressieve realisatie van de besparingen, gedurende de eerste maanden/jaren van het actieprogramma door de spreiding in de tijd en over perioden zonder bezetting of met een geringe bezetting. Aldus is het mogelijk het engagement tot besparingen geleidelijk te doen toenemen in de loop van de eerste uitvoeringsmaanden/-jaren. Deze bepaling wordt niet opgelegd aan de instelling, de laatstgenoemde mag de groepen samenstellen zoals het haar schikt, voor zover de groeicurve van de verwachte winsten alsook de wettiging van de creatie van groepen worden

aanvaard door de PLAGÉ-revisor. Ze is echter wel verplicht om een verwachte winstcurve aan te geven die de waarde van de te bereiken winsten bevat voor elk van de PLAGÉ-cycli waarop de planning van werken betrekking heeft. De voor elke cyclus vastgestelde PLAGÉ-doelstelling zal worden vergeleken met de prestatiewinst die de voor de lopende cyclus gekozen groep van werken heeft geboekt, plus de winst/het verlies die in diezelfde cyclus is geboekt door de EBM-werkzaamheden die in een van de voorgaande cycli zijn uitgevoerd.

3.2 GEGEVENS VAN DE BASELINESITUATIE

3.2.1 BESCHOUWDE PLAGÉ-TOEPASSINGSGBIEDEN EN -MEETGRENZEN

De toepassingsgebieden worden gevormd door:

- a) **Alle gebouwen van het actieprogramma**, voor alle energievectoren, met inbegrip van de interactieve en rebound-effecten.
- b) In geval van energieprestatiecontracten, **groepen van werken**, die meerdere PLAGÉ-cycli dekken en eventueel overeenstemmen met een opsplitsing van werken, om een planning van werken te respecteren die de effecten op de gebruikers minimaliseert, voor alle energievectoren.

Deze toepassingsgebieden zullen elk een reeks meetgebieden omvatten, die specifiek zijn voor elk gebouw. Aangezien de toepassing van de organisatie betrekking heeft op een reeks gebouwen die samen haar ActieProgramma vormen, zullen de maatregelen ter verbetering van de prestaties zo worden samengesteld dat zij de toepassing voor het gehele ActieProgramma weerspiegelen.

Een dergelijke compilatie kan slechts rechtstreeks plaatsvinden indien er meetopties van het type "algemeen toepassingsgebied" (opties C en D van het IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016(FR)) worden gekozen, voor elk gebouw. Indien er geïsoleerde opties (opties A en B van et IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016(FR)) waren geïmplementeerd, in het kader van een of meer gebouwen, bijvoorbeeld om meer inzicht te krijgen in de aan de AVEP verbonden winst, zouden de laatstgenoemde enkel in beschouwing mogen worden genomen in aanvulling op een algemene optie (C of D) voor elk gebouw, om de waarde van de eventuele interactieve effecten te doen uitkomen⁵. Dergelijke isolatiemetingen zouden ook nuttig kunnen zijn voor de verwerking van de uitzonderlijke aanpassingen van de baseline (ABL) op wijzigingen van waarden van statische factoren.

Het engagement slaat, voor elk van de twee bedoelde gehelen, op een "gecompliceerd" toepassingsgebied. namelijk:

1. het geheel van gebouwen van het reglementaire toepassingsgebied, waarvoor de EBM's worden behandeld in het kader van een unieke PLAGÉ-cyclus, enerzijds,
2. de eventuele groepen van werken die een fase van de implementatieplanning vormen, anderzijds,

⁵ Door het verschil tussen de meting van de algemene optie en de som van de metingen in de beperkte meetgrenzen door de uitvoer van opties A of B. Deze aanpak is uiteraard alleen significant als dit verschil groter is dan de onzekerheid van de totale meting.

In elk geval, er zal een onzekerheidsberekening op de engagementsmeting worden toegestaan, door propagatie van de onzekerheid van de meting van elk individueel toepassingsgebied over het geheel dat het actieprogramma van de instelling vormt.

De deel 2 van die gids specificeert, voor de verschillende hoofdstukken verplicht volgens "IPMVP, Principes Fondamentaux, EVO 10000-1:2016(FR)", de verdeling tussen de inlichtingen van algemene orde met betrekking tot het reglementaire toepassingsgebied en de individuele inlichtingen met betrekking tot de verschillende meetgrenzen.

3.2.2 DIENSTENNIVEAUS

Met de dienstenniveaus, overeenstemmend met de condities op het vlak van comfort en/of exploitatie, moet rekening worden gehouden bij de uitwerking van de statische factoren van de plannen voor meting en verificatie.

3.2.3 PROCES TER MODELLERING VAN DE BASELINE

> Analyse van de baselinegegevens

Het zal voor de instelling mogelijk zijn om van de PLAGÉ-standaardmethode gebruik te maken vanop het platform plage.brussels, om haar baselineverbruiksgegevens te prevalideren. Voor elke regressie moeten de volgende criteria worden berekend:

- a) Determinatiecoëfficiënt⁶: R^2
- b) Variatiecoëfficiënt van de gemiddelde kwadratische fout⁷: CV_{RMSE} (root mean square error)
- c) De t-toetsen van elk van de coëfficiënten van het model.
- d) Een simulatie van de relatieve onzekerheid voor het geanalyseerde model en het gevolg daarvan op de selectie van de AP-gebouwen die reeds in aanmerking zijn genomen, voor een opvolgingsperiode van 12 maanden en een winstverbintenis overeenstemmend met de PLAGÉ-doelstelling.
- e) Indicatoren voor de kwaliteit van het model:
 - Indicator van de normaliteit van de kansdichtheidsverdeling van de residuen.
 - Maat voor de autocorrelatie van de residuen: ρ ⁸
 - Indicator van het variantie-evenwicht van de residuen van de regressie⁹.

> Normalisatie van de besparingen

⁶Pro memorie: de determinatiecoëfficiënt (R^2) duidt de proportie aan variatie van de afhankelijke variabele (hier het energieverbruik) aan die verklaarbaar is door de variaties in de relevante factor(en). EVO (auteur van het IPMVP) beveelt een waarde hoger dan 75% aan als zijnde significant.

⁷ De CV_{RMSE} geeft informatie over de fout betreffende de gemiddelde voorspelling van het regressiemodel. In deze zin geeft die informatie een beeld van de eindfout (aangezien ze er meestal de grootste bijdrage toe levert). EVO beveelt waarden lager dan 20% aan.

⁸ Enkel in geval van wekelijkse tijdstep

⁹ Volgens de White-test of gelijkwaardig, inclusief kruisproducten.

De besparingsmetingen van de PLAGE-reglementering worden automatisch genormaliseerd door de PLAGE-meetapp volgens een baseline vastgelegd door Leefmilieu Brussel.

Als de instelling dit echter wil, voor de financiële opvolging of om een andere reden, kan ze voor het M&V-plan per gebouw nog altijd gebruikmaken van het principe van aanpassing van de genormaliseerde besparingen zoals beschreven in IPMVP onder § 5.4.2:

Genormaliseerde besparingen =	\pm	(Baselineperiode energie	
	\pm	Routine aanpassingen aan vaste omstandigheden	
	\pm	Niet-routine aanpassingen aan vaste omstandigheden)	(Eq. 7)
	–	(Rapportageperiode energie	
	\pm	Routine aanpassingen aan vaste omstandigheden	
	\pm	Niet-routine aanpassingen aan vaste omstandigheden)	

In bepaalde gevallen, onder meer voor de meting bij *geïsoleerde maatregelen (Optie A en B)*, zal kunnen worden gebruikgemaakt van methode M1 voor het aantonen van een winst, met behulp van de indicator PIP¹⁰ in *relatieve* waarde ten opzichte van de baseline. De berekening van de *absolute* waarden per gebouw gebeurt op basis van de cumul van de PIP-waarden en de interactieve effecten. Het is immers perfect toegestaan om zich – in de mate van het mogelijke – per gebouw te beperken tot de implementatie van de afzonderingsopties wanneer de EBM's betrekking hebben op vervangingen van uitrustingen (zoals bijvoorbeeld verwarmingsketels of warmtepompen). En dat voor zover:

- 1) wordt aangetoond dat de interactieve effecten verwaarloosbaar zijn of geen effect hebben op de winsten vastgelegd in de PLAGE-doelstelling¹¹.
- 2) de metingen in de *ante* en *post* periode toereikend zijn in hoeveelheid, frequentie en kwaliteit om het bewijs te leveren van de prestatieverbetering over de hele cyclus aan belastingen van de uitrusting.

> **Mogelijke aanpassingmethoden om energiebesparingen te bepalen voor monitoring na de werken**

Zeven methoden in overeenstemming met de aanpassingsmethodes beschreven in IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016(FR) of afgeleid van dit protocol, kunnen worden toegepast in de opties A, B, C of D, om de ontwikkeling van de energiebesparing tijdens de uitvoeringsperiode te volgen :

- **Methode M1**, die van het 'vermeden verbruik' genoemd, past het verbruik in de baselineperiode aan aan de reële omstandigheden waargenomen tijdens de opvolgingsperioden.

¹⁰ PIP zie deel 3 §3.1

¹¹ Doorgaans wordt dit bewijs geleverd door het gebruik van een optie C naast de meting van beperkte meetgrenzen. Die globale winstmaat, die veel minder nauwkeurig is dan die van de beperkte meetgrenzen, maakt het niettemin mogelijk de omvang van de impact van de interactieve effecten te valideren. Die impact wordt berekend als het verschil tussen de besparingsmaatregel naar optie C en de som van de besparingsmaatregelen in de beperkte meetgrenzen. Het resultaat van die aanpak maakt geen precieze kwantificatie van de interactieve effecten mogelijk, maar wel een kwalificatie van hun impact, binnen de grenzen van de nauwkeurigheid die het model van optie C toelaat.

Ze kan alleen worden gebruikt voor monitoring tijdens de ontwikkelingsperiode, om te bepalen wanneer de doelstellingen zijn bereikt en vervolgens de meetperiode te starten, aangezien de verbruiksgegevens die worden gebruikt om de doelstelling te bepalen, door PLAGE worden genormaliseerd. Dat vereist de invoering van een tweede model voor de meetperiode.

- Methode M2, die van de 'genormaliseerde besparingen' genoemd (M2a), past tegelijk het energieverbruik in de baselineperiode en dat in de opvolgingsperiode aan aan de "conventionele" omstandigheden vastgelegd door de PLAGE-reglementering: met name die van de baselineperiode voorafgaand aan de eerste PLAGE-cyclus. Deze methode omvat ook de zogenaamde 'retrospectieve' aanpassing. Die vorm van aanpassing, M2b, gebruikt als 'conventionele' gegevens de waarden van de onafhankelijke variabelen van de anteperiode. In de M2b-benadering wordt ervan uitgegaan dat het model voor de anteperiode kan worden weggelaten, aangezien het anteverbruik zou moeten overeenkomen met het baselineverbruik dat wordt gebruikt voor de vaststelling van de PLAGE-doelstelling.
Deze aanpak maakt het dus mogelijk om, indien nodig, het baselineverbruik terug te brengen tot een enkele waarde die overeenkomt met de som van het antejaarverbruik of de jaarafrekening.
- Methode M3, die van 'chaining' genoemd, combineert een genormaliseerde M2b-aanpassing van het retrospectieve type (Modellering *post* AVEP tijdens de gestabiliseerde periode, meting van de bewijsgegevens *ante* AVEP) met een M1-aanpassing tussen gestabiliseerde meetperiode en volgende exploitatieperioden.

Methoden M4 tot en met M7 zijn 'speciale' aanpassingsvormen die alleen worden gebruikt in de bijzondere gevallen zoals opgenomen in de beschrijvingen. Idealiter overlegt de opsteller van het M&V-plan met de PLAGE-revisor voor de toepassing van een van deze methoden.

- Methode M4, die van 'opeenvolgende perioden' genoemd, wordt gebruikt voor afzonderlijke meetgrenzen, wanneer de geïmplementeerde instrumentatie het toelaat.
- Methode M5, die overeenstemt met een specifieke situatie waarin de instelling beschikt over gegevens van voor de renovatie en gedurende een effectieve en "normale" bezettingsperiode, van voldoende kwaliteit om een ante model te kunnen ontwikkelen via een optie C van het IPMVP. Ze is echter niet van plan om het gebouw in de nabije toekomst te gebruiken (bijvoorbeeld met het oog op een wederverkoop). De hier beschreven benadering kan enkel worden overwogen als het mogelijk is een correct gekalibreerd dynamisch simulatiemodel te ontwikkelen op basis van de historische gegevens van de laatste effectieve bezettingsperiode – die waarvoor men beschikt over een model van optie C. Na renovatie moeten de metingen worden uitgevoerd op een - onbezet - gebouw, echter wel met de temperatuur instelpunten overeenstemmend met die van het gebouw voorafgaand aan de transformatie, om het in ante gekalibreerde dynamische simulatiemodel te voeden. Dat model zal, in een tweede fase, worden gevoed :
 - Met gegevens die zijn verzameld in het onbezette gebouw, maar die gedurende aanzienlijke perioden (volledige bedrijfscyclus, bijvoorbeeld een stabiele duur van ten

¹² Het kalibratieniveau is afhankelijk van de onzekerheid die voor dit deel van het actieplan kan worden getolereerd, rekening houdend met het te bereiken resultaat over het volledige park.

minste één maand in elk seizoen) in bedrijfscondities (temperatuur, ventilatie, verlichting) worden gehouden,

- met de gegevens overeenstemmend met de uitgevoerde werken, waarbij de parameters gelinkt aan de bezetting haar afwezigheid moeten weerspiegelen.

Aldus wordt overgegaan tot een tweede kalibratie. In een derde berekeningsfase ten slotte worden de parameters geïntroduceerd (interne belastingen, ventilatie, enz.) die de daadwerkelijke bezetting in de anteperiode weergeven. De winst wordt uitgedrukt door het verschil tussen de gekalibreerde eerste fase en de derde fase met fictieve bezetting. De onzekerheid wordt berekend door integratie van de twee kalibratieonzekerheden. Het is mogelijk dat de gemeten cyclus aan belastingen van 12 maanden gedurende de opvolgingsperiode het einde van de lopende PLAGE-cyclus overschrijdt. Het einde van de opvolging zou dan moeten worden overgedragen naar de volgende cyclus¹³.

- Methode M6 van toepassing ingeval de instelling niet beschikt over gegevens van voor de renovatie en van een effectieve en "normale" bezettingsperiode, van voldoende kwaliteit om via een optie C een model te kunnen ontwikkelen. Toch beslist ze om dit gebouw, dat voordien onbezet was dus niet was opgenomen in de berekening van de PLAGE-doelstelling, te integreren in het PLAGE-park naar aanleiding van een renovatie en een nieuwe bezetting. De hier beschreven aanpak kan enkel worden overwogen als het mogelijk is gegevens te verzamelen die voldoende talrijk en kwaliteitsvol zijn om een dynamisch simulatiemodel te kunnen voeden. Dat wordt gecreëerd in de postperiode. Methode 6 bestaat dan in:
 - Het opstellen van een dynamische simulatie van het gerenoveerde gebouw, in de postperiode, na oppuntstelling en effectieve bezetting gedurende een periode van 12 maanden.
 - Het kalibreren van dit simulatiemodel op basis van de gegevens verzameld tijdens deze postperiode.
 - Vervolgens het gebruiken van dit model om het verbruik van het gebouw voorafgaand aan de renovatie, in een tweede fase, te voorspellen, door er structurele gegevens van het antebouw in te introduceren, waarbij de bezetting en de andere parameters van de postperiode onveranderd worden behouden.

Aldus wordt optie D van "IPMVP, Kernconcepten 2016 §6.6.4" met zijn vergelijking 15 toegepast. Het is mogelijk dat de gemeten cyclus aan belastingen van 12 maanden gedurende de opvolgingsperiode het einde van de lopende PLAGE-cyclus overschrijdt.

In dat geval moet u:

- ofwel de begindatum van de meetperiode vervroegen om de reglementaire einddatum te behouden
- ofwel het einde van de opvolging overdragen naar de volgende cyclus¹⁴.

¹³ Dit geval moet worden beperkt tot situaties die niet op een andere manier kunnen worden beheerd, na positief advies van de revisor alsook officiële aanvraag bij de minister tot herziening van de doelstelling.

¹⁴ Dit geval moet worden beperkt tot situaties die niet op een andere manier kunnen worden beheerd, na positief advies van de revisor alsook officiële aanvraag bij de minister tot herziening van de doelstelling.

- Methode M7 Gebruikt in de situatie waarin het gebouw na de renovatie wordt doorverkocht *zonder verandering van PLAGÉ categorie*¹⁵, voordat de meetperiode kon worden voltooid. Het valt te verwachten dat er veranderingen zullen optreden in de bezettingsprofielen en -wijzen, alsook in de geïmplementeerde dienstenniveaus. Methode M6 zal dus moeten worden toegepast voor een volledig jaar met de nieuwe bezetting (door de nieuwe eigenaar), wat enkel mogelijk is als alle metingen en gegevens op het einde van deze nieuwe periode van 12 maanden ter beschikking worden gesteld aan degene die de dynamische simulatie uitvoert. Dan zou de door de werken op dit gebouw gerealiseerde winst moeten worden bekeken, in de bezettingscondities van de overnemer en bij genormaliseerde temperaturen, met toepassing van optie D van "IPMVP 2016 §6.6.4" met zijn vergelijking 15.

- Niet-routinematige aanpassingen (NRA) aan de baseline

De te gebruiken methode voor het valoriseren van aanpassingen van de baseline, naar aanleiding van latere veranderingen van statische factoren, zal in overeenstemming moeten zijn met het IPMVP l'IPMVP en de EVO 10400-1:2020 Toepassingsgids voor niet-routinematige gebeurtenissen (NRG) en aanpassingen (NRA). Systematisch dient de voorkeur te worden gegeven aan het gebruik van een meting (bijvoorbeeld door hantering van een optie A of B van het IPMVP) die het mogelijk maakt de impact vast te stellen van de wijziging van een statische factor of van elke andere uitzonderlijke wijziging in het gebruik of de exploitatiecondities van het gebouw.

NB: M2b kan worden toegepast in geval van een retrospectieve aanpassing. De « conventionele » waarden van de klimatologische condities zijn dan diegene die zijn vastgelegd door PLAGÉ voor de baselineperiode.

Al deze aanpassingsvormen kunnen op onafhankelijke manier worden geïmplementeerd voor elk van de meetgrenzen, zelfs voor elk van de beschouwde energievectoren.

- > **Mogelijke aanpassingsvormen om de energiebesparing in het eindrapport van elke PLAGÉ-cyclus te bepalen**

Als gevolg van de door het PLAGÉ-programma vereiste normalisatie van de buitentemperatuur moet de operator van de instelling die voor een of meer gebouwen van zijn actieprogramma voor de IPMVP-methode heeft gekozen, een bepaalde hoeveelheid informatie in de PLAGÉ-meetapp invoeren. De in te voeren elementen worden beschreven in Bijlage 5.

De meetapp zorgt dan automatisch voor:

1. **Aanpassing van het verbruik in de baselineperiode**

Baselineverbruik bij baselineomstandigheden aangepast aan de 'genormaliseerde' temperaturen van het PLAGÉ-programma, waarbij de andere verklarende variabelen hun waarde gedurende de baselineperiode behouden.

¹⁵ De categorieën van de gebouwen of van delen van gebouwen zijn gedefinieerd in het PLAGÉ-protocol

2. Aanpassing van het verbruik in de meetperiode

Het verbruik van de meetperiode (laatste jaar van de uitvoeringsperiode) zal ook worden aangepast zodat het kan worden vergeleken met de aangepaste baselineperiode. Om dat te bereiken zal de aanpassing van het model van de meetperiode uitgaan van de volgende parameters:

- Genormaliseerde waarnemingen van de buitentemperatuur volgens PLAGE,
- Waarnemingen van andere variabelen in de omstandigheden van de baselineperiode.

3.2.4 NORMALISATIEGEGEVENS

Het volgende document is bestemd voor de opstelling van een M&V-Plan en als basis voor 'normale' omstandigheden toe te passen bij methode M2a voor instellingen die een normalisatiemethode willen toepassen om hun energiestatistiek op te volgen.

Alleen de overeenkomstige ***niet-genormaliseerde en finale energieverbruiken*** worden echter ingevoerd in het PLAGE Meetplatform volgens bijlage 5. Het Meetplatform zal – in het geval van invoeren op tellerniveau (zie bijlage 5) – de nodige aanpassingen doen om de primaire energiewinsten uit te drukken, genormaliseerd volgens PLAGE.

In het geval van een door de organisatie uitgevoerde prenormalisatie is het regelgevend:

Bijlage 4: "Conventionele voorwaarden gehanteerd voor het bepalen van de genormaliseerde besparingen"

3.2.5 RETROSPECTIEVE AANPASSING, EEN BIJZONDER GEVAL VAN AANPASSINGSVORM M2B

Deze methode voor retrospectieve aanpassing (IPMVP 5.4.1 vergelijkingen 5 & 6) biedt een interessante benadering wanneer de verbruiksgegevens van de *anteperiode* onvolledig en/of van lage kwaliteit zijn (talrijke gaten/ontbrekende gegevens, heel wat onverklaarde afwijkende waarden). Ze vereist echter de beschikking over:

1. minstens een jaarlijkse verbruikswaarde die overeenstemt met de facturering van de *anteperiode*¹⁶.
2. de *antewaarden* van de relevante factoren van het postmodel, overeenstemmend met de tijdstap van het postmodel.

Deze genormaliseerde aanpassingsvorm gebruikt slechts een model gerealiseerd op basis van de gekende gegevens, nadat de EBM is geïmplementeerd. Hij maakt het dus niet mogelijk om, in het M&V

¹⁶ Om de baselineperiode te normaliseren, gebruikt het IPMVP het aanpassingsmodel dat van de referentiegegevens is afgeleid. Bij afwezigheid van een dergelijk model is het evenwel mogelijk de cumulatieve genormaliseerde waarde van de ante-situatie te bepalen door een normalisatiewaarde toe te voegen aan het waargenomen (gefactureerde) verbruik volgens de berekening in bijlage 1 "Normalisatie van de referentie bij ontbreken van een volledig of nauwkeurig model".

Plan voorafgaand aan de werken, de exacte gegevens van het model, noch de nauwkeurigheid ervan aan te duiden.

De verzameling van de gegevens van de *postperiode* daarentegen zal beter worden beheerst, vermits gepland en gefinancierd in het kader van het project. Het is echter belangrijk op te merken dat de gegevens van de relevante factoren van de reglementaire baselineperiode volledig en kwaliteitsvol moeten zijn.

Deze benadering wordt afgestemd op de M&V-activiteiten vermits ze – in tegenstelling tot de diagnose en studie vooraf – is bestemd om te verifiëren en te verzekeren dat de doelstellingen wel degelijk zijn bereikt. Deze kan dus volstaan ook al zullen de resultaten pas na de eerste reglementaire voorgeschreven rapportageperiode bekend zijn.

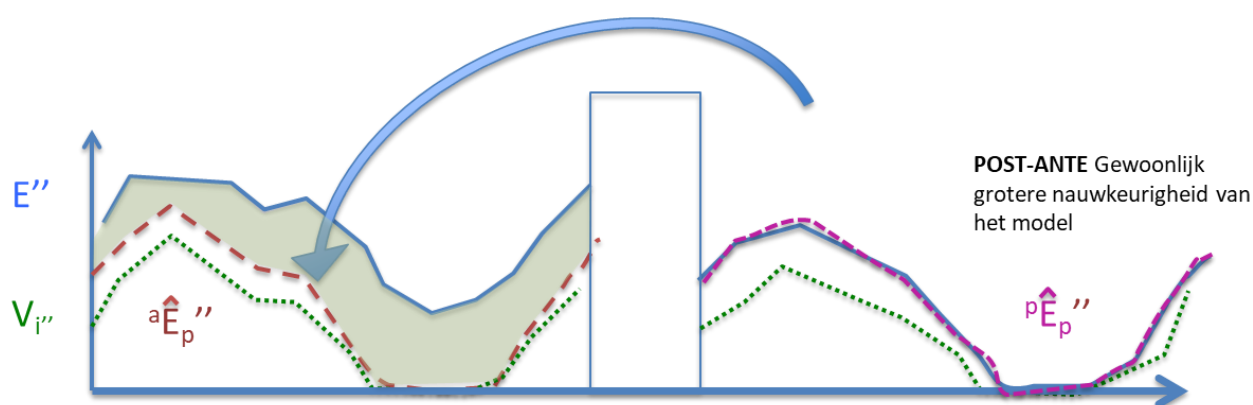
Het aanpassingsmodel wordt opgesteld op basis van de observaties van het energieverbruik en van de relevante factoren, tijdens een periode gedefinieerd als *modelleringsperiode* na de werken.

De aanpassing wordt ten tijde van het rapport uitgevoerd door in het aanpassingsmodel voor elk van de perioden, in dezelfde tijdstep als voor de waarnemingen van de modelleringsperiode, de in de antesituatie waargenomen omstandigheden in te voeren.

De som van het door het post-model voorspelde verbruik, overeenstemmend met elk van de observaties van de Relevante Factoren, (inclusief de reeks waarden van de variabele genormaliseerde GD, afgetrokken van de berekende genormaliseerde verbruikte energie), vertegenwoordigt de energiebesparing over alle observaties, gedurende de reglementaire rapportageperiode.

Deze methode wordt meestal gebruikt om een enkele *postperiode* aan te passen, in vergelijking met de *antesituatie*.

In het specifieke geval van een EPC en een overdracht tussen PLAGE-cycli, naar behoren gevalideerd door Leefmilieu Brussel. Latere perioden kunnen worden aangepast via chaining. (Methode M3)



Figuur 3: Mechanisme van retrospectieve aanpassing

Zoals overeengekomen, wordt het resultaat van een aanpassing - in dit document - weergegeven in de volgende vorm:

De term ${}^{post\ of\ ante}\hat{E}_y$ duidt de voorspelde energiewaarde aan voor een gegeven systeem, op basis van een model afkomstig van de observatie van de condities y , wanneer de condities post of anterop worden toegepast.

Zo bijvoorbeeld drukt:

${}^p\hat{E}_p$ het resultaat uit van het model dat de energie E voorspelt, voortgekomen uit de observatie van de **postomstandigheden**, wanneer de **postomstandigheden** erop worden toegepast (**a** staat voor de **anteomstandigheden**, p voor de postomstandigheden). In dit geval gaat het typisch om de verificatie van de doeltreffendheid van een model door het de elementen van energieverbruik te doen voorspellen op basis waarvan het is ontwikkeld.

De Vi curve geeft, in het voorbeeld, de waarde weer van een relevante factor (onafhankelijke variabele van index i) die het energieverbruik aanstuurt. De rood gestippelde postcurve geeft de voorspelling van het postmodel weer voor gegevens van de postomstandigheden, de blauwe E-curve geeft de waarnemingen van het energieverbruik weer.

3.2.6 KWALIFICATIE VAN HET REGRESSIEMODEL

De verificatie of "kalibratie" van het model en zijn bias wordt gerealiseerd door het vergelijken van, respectievelijk :

- de voorspellingen van het model voor de observaties van de periode van de onafhankelijke variabelen die zijn gebruikt om het model op te stellen.
- de som van de voorspellingen van het model voor de observaties van omstandigheden (onafhankelijke variabelen) van de periode voor opstelling van het model en de som van de observaties van het energieverbruik van diezelfde periode.
- de stabiliteit van de statische factoren wordt gecontroleerd met de NMBE-toets (Normalized Mean Bias Error¹⁷).
- de bias van het model wordt gecontroleerd door de som van de meteropnames van de modelleringsperiode te vergelijken met die van de projectie van het model onder de omstandigheden van de modelleringsperiode. De ratio van het verschil tussen deze twee waarden en de som van de metingen mag maximaal 0,005% bedragen.¹⁸

¹⁷ NMBE (Normalized Mean Bias Error): wordt, voor een statische factor met waarde Y, berekend via de volgende formule:

$$NMBE_{fs} = \frac{\sum_1^n (y_i - \bar{y})}{n\bar{y}} * 100 \text{ met:}$$

y_i gemeten observatie van de waarde van de statische factor in interval i

n: aantal meetintervallen, coherent met datgene dat werd gebruikt voor de bepaling van het model.

\bar{y} : gemiddelde van de observaties van y voor de n meetintervallen

¹⁸ Of $5 * 10^{-5} > \frac{(\sum Y_i - \sum \hat{Y}_i)}{\sum Y_i}$

De kwaliteit van het model wordt doorgaans gecontroleerd door de uitvoering van de volgende reeks statistische tests:

- a) De determinatiecoëfficiënt (*aangepast* bij meerdere verklarende variabelen)¹⁹: $R^2 \geq 75\%$
- b) Variatiecoëfficiënt van de standaardfout van het model bij het gemiddelde²⁰: $CVRMSE < 20\%$
- c) De t-toetsen van elk van de coëfficiënten van het model: $|Stat\ t| > 2$
- d) Een simulatie van de relatieve onzekerheid voor het geanalyseerde model en zijn gevolgen voor de in aanmerking genomen selectie van de AP-gebouwen, voor een opvolgingsperiode van 12 maanden en een winstengagement overeenstemmend met de PLAGE-doelstelling: $U_{ap} < U_{maxplage}$
- e) Indicatoren voor de kwaliteit van het model:
 - Indicator van de normaliteit van de kansverdeling van de residuen²¹
 - Maat voor de autocorrelatie van de residuen: $\rho^{22} < 0,5$
 - Indicator van de homogeniteit van de varianties van de regressieresiduen²³: P-waarde White $> 5\%$.
- f) Een controle van de statistische waarden op de residuen die wijzen op uitschieters van de afhankelijke variabele.²⁴

De computerapplicatie die ter beschikking wordt gesteld van de gebruikers van het PLAGE-platform voert al deze tests uit en zorgt voor een snelle en robuuste modellering. Het gebruik ervan in het kader van de IPMVP-methode, net als het gebruik van de resultaten ervan, blijft de verantwoordelijkheid van de opsteller van het M&V-plan.

3.2.7 METHODE M3: CHAINING VAN DE AANPASSINGEN M2B EN M1

Chaining is aan de orde wanneer EBM-werken zijn verspreid over meerdere PLAGE-cycli en er geen voldoende nauwkeurig mathematisch aanpassingsmodel kan worden opgesteld op een van de twee *ante of post* perioden, of wanneer het model, binnen zijn geldigheidsdomein, geen dekking biedt voor de waarden van de relevante factoren geobserveerd bij de aanpassingspoging in de loop van een latere PLAGE-cyclus dan degene die het model heeft gegenereerd.

Voorbeeld van het eerste geval: EPC met overdracht van winsten naar volgende PLAGE-cycli:

¹⁹ Pro memorie: de determinatiecoëfficiënt (R^2) duidt de proportie aan variatie van de afhankelijke variabele (hier het energieverbruik) aan die verklaarbaar is door de variaties in de onafhankelijke variabelen. EVO (auteur van het IPMVP) beveelt een waarde hoger dan 75% aan als zijnde significant. Deze test wordt echter minder relevant naarmate het model het constante model nadert.

²⁰ De CV_{RMSE} geeft informatie over de fout betreffende de gemiddelde voorspelling van het regressiemodel. In deze zin geeft die informatie een beeld van de eindfout (aangezien ze er meestal de grootste bijdrage toe levert). EVO beveelt waarden lager dan 20% aan.

²¹ Verschillende tests van de 'normaliteit' van de residuen zijn aanvaardbaar, mits de p-waarde van deze tests de nulhypothese dat de kansverdeling van de residuen (en de afhankelijke variabele) een normale verdeling volgt, niet verwerpt.

²² Enkel in geval van wekelijkse tijdstap.

²³ Volgens de White-test of gelijkwaardig, inclusief kruisproducten.

²⁴ Verschillende tests zijn mogelijk: absolute waarden van gestudentiseerde residuen > 2 , DFFIT-tests, berekenen van Cook's afstand enz.

De instelling heeft een EPC met een ESCO op een gebouw en krijgt het akkoord van Leefmilieu Brussel voor de overdracht van de exploitatiewinsten over één of meer PLAGE-cycli

Stel dat werd gekozen voor een retrospectieve aanpassingsvorm (M2b) voor de kwantificatie van de winst aan energieprestatie gegenereerd door de werken in jaar 1, van de eerste PLAGE-cyclus, waarin die werken werden opgenomen in de programmatiefase.

De periode voor opstelling van het baselinemodel is dan de zogeheten '*gestabiliseerde meetperiode*'. Die loopt tijdens de uitvoeringsfase van de eerste PLAGE-cyclus waarin de eerste fase van de werkzaamheden en/of de exploitatie van een EPC over meerdere jaren werd geprogrammeerd.

De meetperiode voor de werken die tijdens deze eerste PLAGE-cyclus zijn gepland is de periode die eraan voorafgaat. Een periode waarvan de verbruiksgegevens dan – in het extreme – kunnen worden samengevat tot een enkele jaarlijkse observatie. Gegevens van jaarlijkse perioden van PLAGE-cycli na de opstelling van het model kunnen dan worden gemeten met de M1-methode voor vermeden energie, met als baseline de gestabiliseerde meetperiode van de eerste PLAGE-cyclus waarin dit gebouw in de programmering is opgenomen.

De chaining bestaat dan, in de relatie tussen ESCO en de instelling, uit het combineren, door optelling, van de aanvankelijke winst gegenereerd door de werken met de eventuele aanvullende winsten gegenereerd tijdens de opeenvolgende exploitatieperioden (of, in afwezigheid van geplande winsten in deze perioden, met de instandhouding van de aanvankelijke winsten gegenereerd door de werken).

Aldus is voor elk jaar n de gerealiseerde effectieve winst de som van de aanvankelijke winst tot stand gebracht tussen de gestabiliseerde meetperiode en de periode *ante* werken, en de winst van jaar n tot stand gekomen tussen de gestabiliseerde meetperiode en jaar n .

Met betrekking tot het PLAGE-programma zal de organisatie daarentegen rekening moeten houden met de individuele winsten of verliezen die tijdens elk van de PLAGE-cycli worden gegenereerd.

Voorbeeld van het tweede geval:

De chainingmethode maakt het mogelijk zich te ontdoen van bepaalde geldigheidslimieten van de oorspronkelijke modellen, ontwikkeld op basis van observaties waarbij het waardebereik van de i relevante factoren ontoereikend kan blijken om de waarden effectief vastgesteld in de loop van de **postexploitatie** te dekken, vooral als de laatstgenoemde periode lang is.

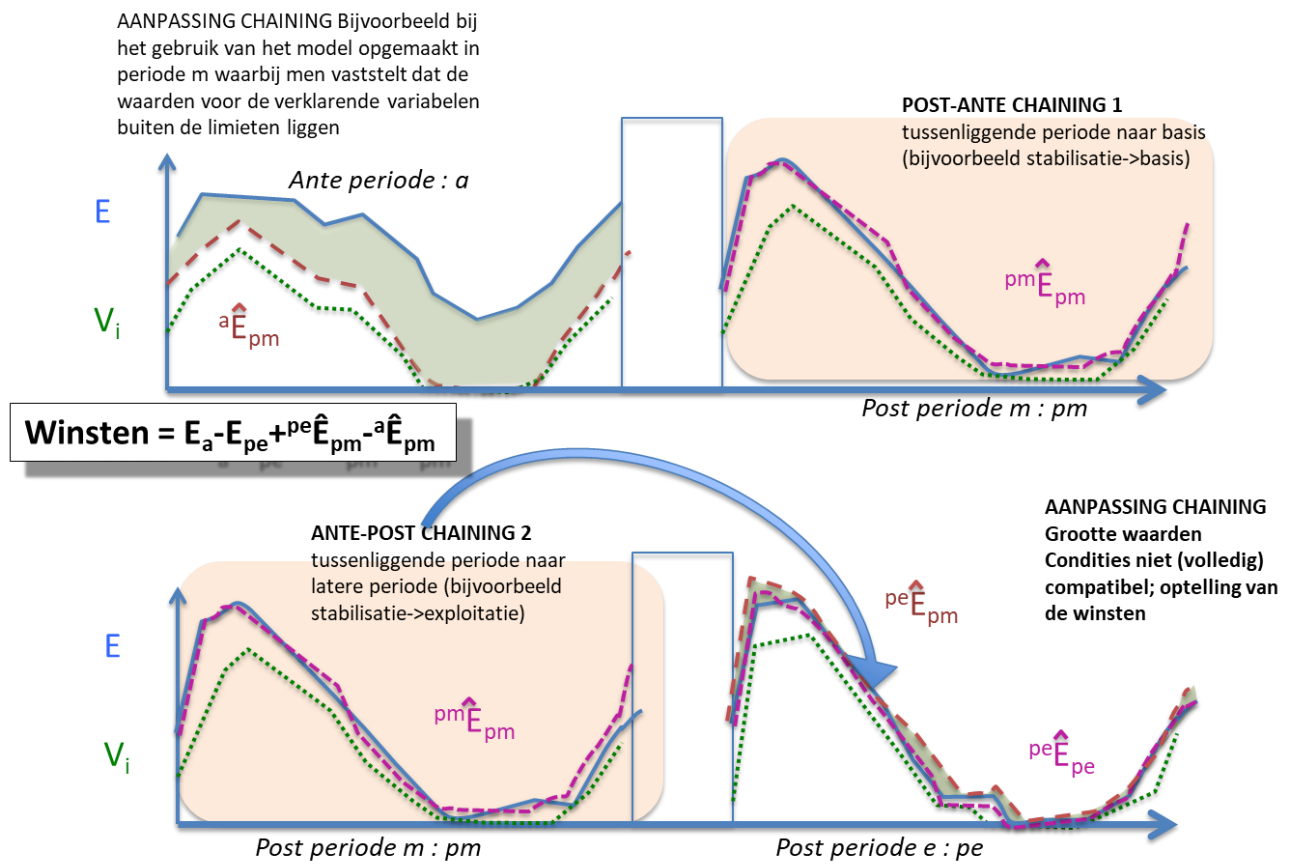
In dit geval wordt het model van de tussenliggende periode post m (pm), de periode waarin de 'buiten het geldigheidsgebied' vallende waarden worden waargenomen, gerealiseerd op basis van observaties over een bereik van waarden dat tegelijk de twee perioden aan weerszijden van de verandering van de buiten het geldigheidsgebied vallende waarden van het tot dan toe toegepaste model dekt.

$$E_{vermeden} = E_{ante} - E_{post\ e} + {}^{post}\hat{E}_{post\ m} - {}^{ante}\hat{E}_{post\ m}$$

post m (pm): staat voor de periode waarin de waarden van de relevante factoren worden waargenomen die volgens het oorspronkelijke aanpassingsmodel model buiten het geldigheidsgebied vallen. Bijvoorbeeld een exploitatiejaar van een latere PLAGE-cyclus, in geval van een EPC. Deze periode geeft de periode weer die zal worden gemodelleerd, om de chaining tot stand te brengen.

post (pe): staat voor de eerste **post**periode na de m -periode.

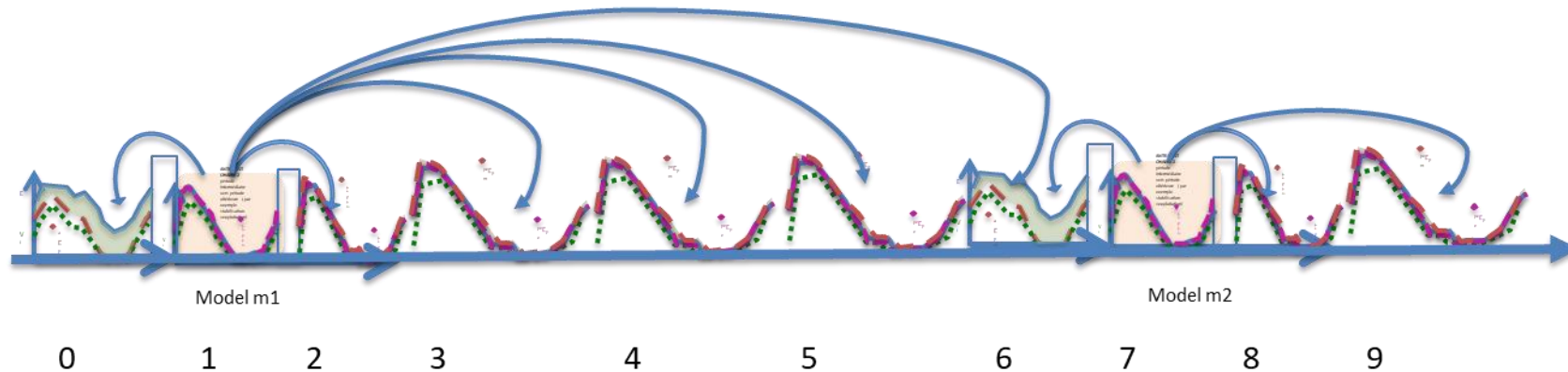
De verificatie van het model en zijn bias wordt gerealiseerd op de beschreven manier voor de retrospectieve of **post-anteaanpassing**.



Figuur 4: Chaining tussen een retrospectief aanpassingsmechanisme en een klassiek **ante-postaanpassingsmechanisme**

Meestal vormt chaining een omschakelingsfase na een retrospectieve aanpassing. Ze maakt een klassieke "algemene" aanpassingsaanpak **ante-post** mogelijk (van de eerste reglementaire baselineperiode tot om het even welke periode **post** werken) en staat de uitzonderlijke situaties toe die zich kunnen voordoen in de loop van een lange meetperiode.

Voorbeeld van een periode van 9 jaar post werken met een eerste post-anteaanpassing op de stabilisatiefase, vervolgens opnieuw een onderbreking in jaar 7 die tot een nieuwe chaining noopt, en de ontwikkeling van een nieuw model m2, naar aanleiding van de overschrijding, door de onafhankelijke variabelen, van de grenswaarden van model m1.



Figuur 5: Voorbeeld van koppeling van twee chainings

Het eerste, teweeggebracht door het tekort aan observaties van de baselineperiode: **model M1**, gecreëerd op basis van de gegevens van de fase van meting van het prestatiebewijs, wordt gebruikt ten opzichte van het baselinejaar 0 in **post-ante** en, voor de jaren 2 tot 6, in klassieke **ante-postaanpassing**.

Aldus wordt elk van de jaren 2 tot 6 vergeleken met de oorspronkelijke baseline, via model M1 en de winst gerealiseerd tussen jaar 1 en jaar 0. Het proces wordt herhaald in jaar 7, waarin wordt ontdekt dat de waarden van de relevante factoren van model M1 de door M1 toegestane marges te buiten gaan (pro memorie; extrapolatie van het model, verder dan de observaties die tot zijn opstelling hebben geleid, is niet toegestaan).

Er wordt een nieuw **model M2b** gecreëerd op basis van de observaties in jaar 7, en een **post-anteaanpassing** gerealiseerd ten opzichte van de gegevens van jaar 6. Vervolgens wordt het prestatieverschil jaar 7 - jaar 6 berekend. Dat wordt gecombineerd met het verschil jaar 6 - jaar 0. Vanaf jaar 8 wordt model M2b in **ante-post** gebruikt voor het meten van het verschil (via chaining) tussen jaar n+7 en jaar 0.

3.2.8 MODELLEN VAN ENERGIEVERBRUIK

> Toegestane modelleringsvormen voor de bepaling van de aanpassingen

Gebruik van numerieke simulatiemodellen in de opties B en C

In tegenstelling tot de gebruikelijke interpretatie en praktijk van IPMVP, wordt het gebruik van een "fysisch" model dat dynamische energiesimulaties uitvoert (op basis van vergelijkingen van de fysiek van het gebouw) niet beperkt tot optie D. Het kan ook worden gehanteerd in de opties B en C, als wordt gestreefd naar minimalisatie van de biasfout (systematische fout) over de periode beschouwd voor het toepassingsgebied waarop het model is gericht. Deze fout (NMBE) mag niet meer bedragen dan 3%.

De berekening van de voorspellingsfout van het model (in termen van betrouwbaarheid van de meting) wordt gebaseerd op de waarde van de RMSE. De laatstgenoemde wordt berekend op basis van de eindverschillen (na optimalisatie/kalibratie van het model) tussen de voorspelling van het model voor een tijdsinterval t en een gemeten effectief verbruik – in dezelfde condities – voor hetzelfde tijdsinterval.

Gebruik van inverse modellen

Is gebaseerd op een empirische analyse uitgevoerd op het energiegedrag van het gebouw, in relatie tot een geheel van significante parameters: de relevante factoren, determinanten van het energieverbruik. Statistische analyses via enkel- of meervoudige, lineaire of gegeneraliseerde regressie, analyse en modellering via artificiële neuronennetwerken behoren alle tot deze categorie. Wat zij gemeen hebben is dat de natuurkundige wetten bij de modellering slechts indirect worden gebruikt door de keuze van de vorm van het gebruikte model en bij de empirische validatie van de resultaten ervan.

Gebruik van "hybride" modellen

Een hybride model implementeert modelleringstechnieken die tegelijk gebaseerd zijn op numerieke simulatiemodellen en inversietechnieken.

Onzekerheidsberekening

Gemeenschappelijk aan al deze technieken is de bepaling van een voorspellingsonzekerheid die de bias of juistheid/exactheid en de spreiding van de metingen of betrouwbaarheid/nauwkeurigheid omvat. De bias kan worden gecompenseerd als hij exact is gekend, de spreiding of nauwkeurigheid geïnduceerd door het model moet worden geëvalueerd voor elk van de voorspellingen gemaakt door de aanpassingsmethode. In het kader van de PLAGÉ kunnen verschillende methoden worden gebruikt:

AANPAK VOLGENS ASHRAE 14-2014

Deze empirische benadering is een vereenvoudiging van de hieronder besproken matrixmethode. De volgende formule geeft een aanvaardbare geschatte waarde van de gepropageerde relatieve onzekerheid over m intervallen van de meetperiode heeft gepropageerd.

$$U_{C_{rel,report}} = \frac{t}{F} * \sqrt{\frac{CV(RMSE)^2}{m} * \left[\frac{n}{n'} \left(1.6 + \frac{3.2}{n'} \right) \right] + U_S^2 + RE_{instrument}^2 + U_{iv}^2}$$

$U_{C_{rel,report}}$ = relatieve onzekerheid uitgedrukt in % van de besparing

t : t statistiek voor het aantal vrijheidsgraden van het model

CV(RMSE) : Variatiecoëfficiënt van de gemiddelde kwadratische fout (RMSE)

F : percentage energiebesparing (Engagement of meting) van het gemodeliseerde verbruik over m intervallen

m : aantal observaties (uren, dagen, weken, maanden) tijdens de meetperiode

n : aantal observaties (uren, dagen, weken, maanden) tijdens de modelleringsperiode

n' : aantal onafhankelijke observaties op het totaal van n observaties in het geval dat er autocorrelatie vastgesteld werd (bij maandelijkse observaties n'=n)

U : relatieve onzekerheid in het geval van een steekproef van een populatie (bijvoorbeeld bij het berekenen van een gemiddelde ingeval van een optie B)

$RE_{instrument}$: In het geval dat een instrument (een teller) niet gebruikt wordt voor facturatie wordt de relatieve standaardfout ervan voorgesteld door RE.

Als er c tellers in combinatie gebruikt worden (verbruiken optellen, aftrekken, ... van afhankelijke variabelen), is de gecombineerde waarde:

$$RE_{gecombineerde_instrumenten} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^c (RE_{instrument} * r_{schaal,i})^2}}{\sum_{i=1}^c \bar{r}_i}$$

(r_{schaal} is de waarde van de schaal waarmee rekening gehouden is voor d standaardfout (bvb : u bij volle schaal), \bar{r}_i : gemiddelde waarde bij uitlezing van i metingen

U_{iv} : Relatieve standaardfout van de meting van de verklarende variabelen in de meetperiode. Die mag benaderd worden door de besparing S twee keer te berekenen :

Eerst met de variabelen op hun minimale waarde, S_{min} , daarna bij hun maximale waarde : S_{max} . Het verschil $S_{max} - S_{min}$ bepaalt de maximale spreiding veroorzaakt door de variabelen van het model..

$$U_{iv} = (S_{max} - S_{min}) / S_{gerapporteerd}$$

Berekening van de RMSE gecorrigeerd voor de autocorrelatie.

Als er autocorrelatie²⁵ (seriële correlatie) geobserveerd wordt, moet de RMSE in de ASHRAE formule en in de volgende benaderingen herberekend worden met een verminderd aantal vrijheidsgraden $dl' = n' - p - 1$. n' kan berekend worden op twee manieren :

Als de waarde van de Durbin-Watson test (DW) gekend is, bekomen we:

$$\rho = 1 - DW/2$$

En dan:

$$n' = n * \frac{1 - \rho}{1 + \rho}$$

Als DW niet gekend is, kan ρ bepaald worden door een regressieanalyse uit te voeren tussen de residus van de oorspronkelijke regressie en diezelfde residus, 1 plaats opgeschoven. ρ is dan gelijk aan de vierkantswortel van de determinatiecoëfficiënt van die regressie van de residus op zichzelf.

Equation 64 – Lag 1 Model of Residuals

$$\epsilon_t = \beta_0 + \beta_1(\epsilon_{t-1}) + e_t$$

Met :

ϵ_t : residuen van de rang t

ϵ_{t-1} : residuen van de rang t-1

e_t : fout van het model op rang t

AANPAK VOLGENS SUN & BALTAZAR

In het kader van de metingen uitgevoerd in het PLAGÉ-project wordt ervan uitgegaan dat de onzekerheid van het model, *van elk van de observaties*, gebaseerd zal kunnen worden op de gemiddelde voorspellingswaarde van het model, namelijk de RMSE, beïnvloed door een coëfficiënt die afhangt van het meetinterval.

Standaardonzekerheid = γ *RMSE

Met als γ :

Maandelijks interval (met m voor het aantal maanden, beperkt tot 12):

$$\gamma = (-0,00022 \cdot m^2) + (0,03306 \cdot m) + 0,94054$$

In het geval van een dagelijkse interval (met m voor het aantal maanden, beperkt tot 12):

²⁵ ASHRAE 14-2014 is van mening dat er geen autocorrelatie kan zijn in het geval van maandelijkse meetintervallen. In dat geval betekent het feit dat de Durbin-Watson index buiten de range $1 < DW < 3$ valt waarschijnlijk dat de verdeling van de residus van de regressie significante uitschieters bevat, dat er een probleem is met de normaliteit (bijvoorbeeld geneste modellen) of dat er een probleem is met de vorm van de functie (lineair, kwadratisch, ...). In die gevallen, wijzigt men n niet, maar probeert men het probleem van de regressie te corrigeren.

$$\gamma = (-0,00024 \cdot m^2) + (0,03535 \cdot m) + 1,00286$$

AANPAK MET EXACTE BEREKENING

De waarden berekend volgens de voorgaande methodes, van « ASHRAE 14, 2014 » en van « *Uncertainty assessment for IPMVP, EVO 10100-1 :2018* » zijn redelijk conservatief en bevatten benaderingen die aanvaardbaar zijn in eenvoudige gevallen en waarbij er maar weinig verschil is tussen de waarden voor de onafhankelijke variabelen bij het opstellen van het model en bij het gebruik van het model voor de voorspellingen . Het kan zinvol zijn om de gepropageerde waarde te berekenen op basis van m waarnemingen van de projectieperiode met behulp van de volgende matrixformule:

$$U_{abs,report} = t * S \sqrt{1'(X_{meet}(X'X)^{-1}X'_{meet} + I)1}$$

Met :

$U_{abs,report}$: Absolute onzekerheid voor de periode van m observaties van de onafhankelijke variabelen voorgesteld in de matrix X_{meet}

X is de $n \times p$ matrix 'ontwerp' van de onafhankelijke variabelen in de modelleringsperiode

X_{meet} is de $m \times p$ matrix van de est la matrice m fois p van de onafhankelijke variabelen in de meetperiode

1 is een $1 \times m$ kolommatrix met ééenen

I in de $m \times m$ eenheidsmatrix

S is de waarde van de gemiddelde standaardonzekerheid van de regressie (RMSE, RMSE' in geval van autocorrelatie)

t de waarde van de dekkingscoëfficiënt t of z van de kansverdeling in verband met de gepropageerde fout.

Voor het inschatten van de onzekerheid bij het schrijven van een M&V-plan (we kennen condities van de meetperiode dan nog niet) kan deze formule als volgt vereenvoudigd worden:

$$U_c = S * \sqrt{2m}$$

Dekkingsfactor die moet worden gebruikt voor de propagatie van onzekerheden over het gehele AP

De dekkingsfactor wordt berekend met behulp van de vrijheidsgraden (dl_{aa}) volgens de volgende formule:

Berekening van de vrijheidsgraden (dl) bij de propagatie van de onzekerheid over het geheel van het actieprogramma:

Er wordt gebruikgemaakt van de formule afkomstig van JCGM 100 – 2008:

Voor j gebouwen (tussen 1 en b), i meters/gebouw (tussen 1 en e) en k metingen in een jaar (12 of 52) en U_{cij} de gecombineerde standaardonzekerheid van de modellen per gebouw, bekomen door het optellen van de kwadraten van de absolute onzekerheden:

- a) Berekening van de gecombineerde onzekerheid over het gehele actieprogramma U_{cap} voor alle modellen i (1, e) van elk gebouw en het geheel van gebouwen j (1, b), voor de besparing Eco_{ap} van het actieprogramma

$$U_{cap} = \sqrt{\sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^e U_{cij}^2}$$

- b) Berekening van de som Sr_{pa} van de ratio's van de onzekerheden ten opzichte van hun respectieve vrijheidsgraden dl_{ji}

$$Sr_{ap} = \sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^e \left(U_{cij}^4 / dl_{ji} \right)$$

- c) Berekening van de vrijheidsgraad dl voor de bepaling van de gedekte onzekerheid $U_{cov,ap}$ op het niveau van het actieprogramma, met Up_{ij} de waarde van de relatieve onzekerheid op elke gebouwmeting,

$$dl_{ap} = \frac{U_{cap}^4}{Sr_{ap}}$$

4 DEEL 2 – SPECIFICATIES BETREFFENDE HET PLAN VOOR METING EN VERIFICATIE

4.1 REFERENTIES

4.1.1 DEFINITIES

M&V plan

Het M&V-plan is een reglementair document voorgelegd aan Leefmilieu Brussel voorafgaand aan alle wijzigingswerken. Geen enkele uitvoering mag starten voordat dit plan door Leefmilieu Brussel is goedgekeurd. Ingeval niet aan deze verplichting wordt voldaan, is het mogelijk dat Leefmilieu Brussel een beslissing moet nemen, op definitieve wijze en zonder dat er betwisting mogelijk is vanwege de instelling, op basis van de gedeeltelijke gegevens die een beeld vormen van de situatie voorafgaand aan de werken. In geval van overschakeling van de Standaardmethode op de IPMVP-methode tijdens de uitvoeringsperiode moet de instelling - in afwijking van het vorige voorschrift - in het opgestelde MVP voor de situatie na de werken de gegevens van de Standaardmethode opnemen om te rechtvaardigen dat die methode niet kan worden voortgezet.

- Het op voorhand uitwerken ervan garandeert de beschikbaarheid van alle gegevens nodig voor de M&V-verrichtingen, na de implementatie van een of meer EBM's (energiebesparende maatregelen).
- De gegevens met betrekking tot de baseline en de detailgegevens van de EBM's lopen het risico mettertijd verloren te gaan of te worden vergeten, vooral bij exploitatieperioden met een lange duur. Ze moeten dus worden geregistreerd als reglementaire referenties om later te kunnen worden geraadpleegd in geval de condities zouden veranderen of de EBM's niet zouden leiden tot het bereiken van de geplande doelstellingen.
- Deze documentatie moet vlot terug te vinden zijn en gemakkelijk om te begrijpen, zowel voor de revisor als voor andere betrokkenen.

Een compleet M&V-plan, conform IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016, moet - minstens - de volgende 14 hoofdstukken bevatten²⁶:

1. Algemene beschrijving van het gebouw en het project:

Beschrijving van de context van het actieprogramma en toepassing ervan op het gebouw dat het voorwerp vormt van de EBM's, ongeacht of deze worden gemeten via een algemeen M&V-plan (optie C of D) of via een of meer M&V-plannen met een beperkt toepassingsgebied.

²⁶ De hier gegeven beschrijving van de hoofdstukken betreffende het MVP is niet exhaustief. Voor een complete definitie dient het document IPMVP Kernconcepten, EVO 10000-1:2016 Hoofdstuk 7 te worden geraadpleegd, alsook de verwijzingen.

2. **Doelstelling verbonden aan de EBM's:**
Beschrijving van *de EBM's*, het verwachte resultaat, de procedures voor *operationele verificatie* die zullen worden toegepast om het succes van de implementatie van elk ervan na te gaan.
3. **Geselecteerde IPMVP-opties en meetgrens:**
Keuze van een van de 4 opties - A, B, C of D - van het IPMVP, met het oog op het bepalen van *de besparingen*.
4. **Baselinesituatie: periode, energie en condities**
Documentering van de condities en gegevens inzake *energieverbruik tijdens de baselineperiode van het gebouw*, binnen elke *meetgrens* (zie deel 1).
5. **Rapportageperiode:**
Identificatie van *de opvolgingsperiode* (zie deel 3)
6. **Basis voor de aanpassing:**
Definiëring van het geheel aan condities waaraan alle *metingen van energieverbruik* zullen worden aangepast.
7. **Analyseprocedure:**
Specificering van de exacte procedure voor analyse van de gegevens, alsook van de toe te passen algoritmes en hypothesen voor elk opvolgingsrapport *met betrekking tot de besparingen*. Voor elk gebruikt mathematisch model worden alle termen geïdentificeerd en vastgelegd, alsook het bereik van de relevante factoren waarvoor het geldig is.
8. **Prijs van de energie:**
Aanduiding van de prijzen van de *energie* waarmee rekening is gehouden voor het evalueren van *de besparingen*.
9. **Kenmerken van de meters:**
Opstelling van een lijst van de *meetpunten* en de periode(n), als de *meting* niet doorlopend is.
10. **Opvolgingsverantwoordelijkheden:**
Toekenning van de verantwoordelijkheden op het vlak van opvolging en van registratie van de energiegegevens, de relevante factoren en *de statische factoren*, binnen de *meetgrens*, tijdens *de opvolgingsperiode*.
11. **Verwachte nauwkeurigheid:**
Evaluatie van de verwachte *nauwkeurigheid* gelinkt aan *de meting*, de invoer van de gegevens, hun inzameling en hun analyse.
12. **Budget:**
Het budget en de middelen die nodig zijn om de initiële kosten voor het opstellen van het M&V-plan bepalen, het aandeel van de instrumentatiekosten in verband met M&V, alsook de lopende monitoringkosten voor de monitoringperiode.
13. **Formaat van de rapporten:**
Toelichting bij de wijze waarop de resultaten zullen worden gedocumenteerd en gerapporteerd.
14. **Kwaliteitsgarantie:**
Aanduiding van de procedures voor kwaliteitsgarantie die zullen dienen voor de opvolgingsrapporten aangaande de *besparingen* en van alle tussentijdse activiteiten in de voorbereiding van de rapporten.

4.1.2 TOEPASSINGSGBIED VS. MEETGRENS

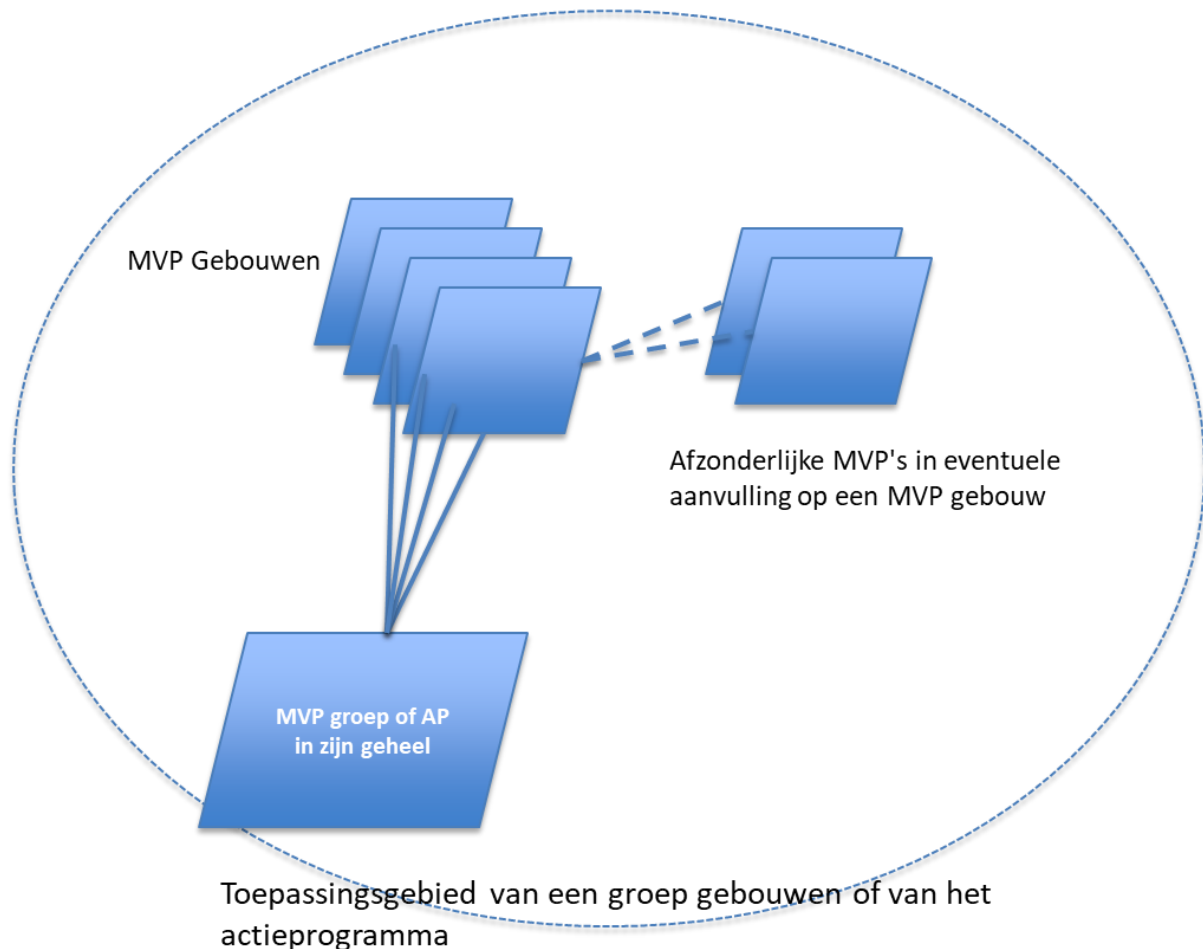
Het toepassingsgebied van de Organisatie, die voortvloeit uit haar Actieprogramma, bestaat uit een aantal meetgrenzen, afhankelijk van de door de Organisatie gevolgde strategieën. Aan elk meetgebied is een M&V-plan gekoppeld. Het is denkbaar dat het toepassingsgebied identiek is aan een algemene meetgrens die alle door de Organisatie in haar AP gekozen gebouwen beschrijft. Die algemene meetgrens wordt zelf gevormd door de samenstelling van afzonderlijke meetgrenzen van de gebouwen. Indien door de organisatie EPC's worden opgestart voor groepen van werken die volgens de geografische indeling van de gebouwen van het AP, de functionele 'vakgebonden' indeling van meerdere gebouwen of simpelweg volgens een tijdsgebonden planning worden uitgevoerd, kan er sprake zijn van het begrip 'meetgrens van groepen van werken', wat mogelijk kan leiden tot de overdracht van winsten van de ene PLAGE-cyclus naar de andere. In dat laatste geval blijven de winsten waarmee in het PLAGE-programma rekening wordt gehouden echter die welke tijdens elke PLAGE-cyclus worden gegenereerd.

De uitgevoerde metingen binnen de meetgrenzen 'gebouw' kunnen, waar van toepassing, worden verfijnd met beperkte meetgrenzen die de winst aangeven op systemen die profiteren van een EBM. In dit hoofdstuk worden deze verschillende meetgrenzen beschreven.

De set M&V-plannen verbonden aan een actieprogramma zal doorgaans bestaan uit

- een totaalplan van het actieprogramma (AP): **het MVP** dat het geheel bundelt van de MVP's van de gebouwen waarop acties worden georganiseerd (gebouwen van het actieprogramma) en/of, in voorkomend geval, van de groepen van werken en hun impact op elk van de overwogen PLAGE-cycli.
- **plannen van subgehelen** eigen aan elke (algemene of afzonderlijke) meetgrens.
De laatstgenoemde moeten hiërarchisch worden bevestigd aan het overeenstemmende totaalplan.

NB: Zowel in het totaalplan als voor de verschillende individuele plannen moeten de 14 hierboven vermelde hoofdstukken voorkomen.



Figuur 6: Samenstelling van een toepassingsgebied van een groep gebouwen of van die van het actieprogramma

De compilatie van de besparingsmetingen gerealiseerd volgens de procedure beschreven in elk M&V-plan van een meetgrens, in een reglementaire waarde overeenstemmend met het toepassingsgebied of met een van zijn subgroepen van gebouwen, gebeurt bij voorkeur op basis van algemene meetgrenzen per gebouw, om de mogelijke interactieve effecten tussen verschillende EBM's te incorporeren.

Een compilatie van beperkte meetgrenzen zal echter worden toegestaan (Zie Bijlage 9) om een algemene meting per energiedrager en per gebouw te corrigeren, wanneer de geraamde onzekerheid van die meting geen voldoende nauwkeurige kwantificering van de gegenereerde winsten mogelijk maakt. Het is dan noodzakelijk om alle EBM's die voor deze energiedrager zijn geïmplementeerd te dekken door een reeks beperkte meetgrenzen, en wel zodanig dat het verschil tussen de centrale waarde van de winst van de globale optie min de som van de centrale waarden van de winsten van de beperkte meetgrenzen alleen bestaat uit de interactieve effecten die tussen EBM's op diezelfde energiedrager kunnen bestaan. Het zal dus mogelijk zijn om bijvoorbeeld in hetzelfde gebouw zowel een meetstrategie voor de algemene meetgrens te hebben voor gas als een meetstrategie voor de beperkte meetgrenzen voor elektriciteit:

1. een meting van de algemene meetgrens voor de drager elektriciteit

2. en het geheel van beperkte meetgrenzen dat alle op de drager elektriciteit uitgevoerde EBM's omvat.

Bijvoorbeeld,

1. wanneer een algemeen model van een optie C, voor een bepaalde energiedrager, het door zijn lage nauwkeurigheid niet mogelijk zou maken de winst van de acties op een gebouw aan te tonen. Voor zover de winst gemeten met een hogere nauwkeurigheid via een afzonderlijke optie of de som van verschillende afzonderlijke opties, coherent is: dat wil zeggen dat hij zich, interactieve effecten inbegrepen en voorzien van zijn eigen onzekerheid alsook van die van de interactieve effecten, bevindt binnen de betrouwbaarheidsinterval van 90% bepaald voor de algemene optie. Dan kan de bepaling van de winst tot stand gekomen via het geheel van de afzonderlijke opties worden gebruikt. Dat proces en de beperkingen ervan zijn verder in detail besproken in annex 9.
2. bij verantwoording door een geïsoleerde optie van een ABL/NRA voor de valorisatie van aanpassingen van de baseline na latere wijzigingen van statische factoren, komt een geïsoleerde optie niet in aanmerking voor de vervanging van een optie C, die door de ABL/NRA werd gewijzigd. Het is dan van essentieel belang erop te wijzen dat de geïsoleerde optie alleen wordt gebruikt om een niet-routinematige aanpassing (NRA) aan te tonen.

4.2 VOORLEGGING VAN DE PLANNEN EN WIJZE VAN GOEDKEURING

De M&V-plannen, die integraal deel uitmaken van het ontwerp van actieprogramma, moeten door de instelling worden voorgelegd aan de revisor. De definitieve versies, die deel uitmaken van het 'Actieprogramma', zullen ter archivering in het PLAGÉ-meetplatform worden ingevoerd voordat met de uitvoering wordt begonnen. Het is toegestaan dat de hoofdstukken 1 (beschrijving van de EBM's) en 8 (kenmerken van de meters) worden aangepast naar aanleiding van de ontwerpstudies, op het moment van levering van het definitieve (gedetailleerde) actieprogramma (DAP).

Er moet echter een M&V-plan worden voltooid voorafgaand aan elke uitvoering van werken in verband met de EBM's aan het in dit plan bedoelde gebouw of systeem.

Wanneer de definitieve modellen voor aanpassingen niet kunnen worden opgesteld voorafgaand aan de overmaking van het ontwerp van actieprogramma, voor bepaalde gebouwen waarvoor er geen vroegere baseline bestaat of die geen opstelling van een gekwalificeerd model mogelijk maken, moet de instelling:

- in haar definitieve AP een voorbeeldtype per energie en per gebouw hebben voorgesteld, geconstrueerd op basis van:
 - haar kennis van de uit te voeren werken en de waarschijnlijkheid²⁷ van de relevante factoren overeenstemmend met de situatie na werken.

²⁷ In een dergelijke situatie is het niet noodzakelijkerwijs bekend welke factoren na voltooiing van de werken relevant zullen zijn voor de modellering. Daarom wordt ervan uitgegaan dat, rekening houdend met het type AVEP dat moet worden

- de beschikbaarheid van de waarden van diezelfde relevante factoren tijdens de *antebaselineperiode*.
 - een benaderende kwantificering hebben opgesteld van de verwachte maximale onzekerheid met gebruik van de baselinegegevens, voor elk van de objecten en het overeenstemmende engagement.

Deze modellen en waarden zullen, als het zover is, worden vervangen door degene die zijn voortgekomen uit de metingen verricht na de uitvoering van het actieprogramma, voor de betrokken gebouwen.

4.2.1 KWALIFICATIE VAN DE PERSONEN BIJ UITGIFTE VAN EEN MVP

Elk door de instelling voorgesteld MVP moet zijn goedgekeurd door een CMVP-gecertificeerd persoon (*Certified Measurement & Verification Professional AEE – EVO*) of PMVA en/of PMVE : M&V AFNOR referent C3771 wiens certificaat geldig is op het moment van aanvaarding van het MVP door de diensten van Leefmilieu Brussel.

De naam, het certificeringsnummer en de handtekening van deze persoon moeten worden aangebracht in de daarvoor bedoelde velden van elk MVP.

Deze vereiste geldt voor elke versie, van het ontwerp van actieprogramma tot de definitieve versie van het actieprogramma, voorgelegd aan Leefmilieu Brussel.

4.3 TOTAALPLAN EN INDIVIDUELE PLANNEN

4.3.1 DEFINITIES

M&V-totaalplan

Plan dat, voor het totale toepassingsgebied beschreven onder "Meetgrens" in § 4.1.2, het gebied aanduidt dat overeenstemt met de som van de individuele toepassingsgebieden, voor alle energieën van de gebouwen die tot dit toepassingsgebied behoren.

uitgevoerd, het effect ervan op het gebouw van die aard zal zijn dat sommige onafhankelijke variabelen gevoeliger zullen zijn en andere niet. Bijvoorbeeld: het feit dat een gebouw volledig geïsoleerd is, levert voordelen op voor de bezetting, de zanaanvoer door de beglazing, en de invloed van de buitentemperatuur. Dit moet tot uiting komen in het voorstel voor het initiële plan, om de latere fasen te sturen en om ook in de periode voorafgaand aan de werken gegevens over *al* deze variabelen te verzamelen.

Algemeen individueel M&V-plan van het gebouw

dekt een "algemene" meetgrens van een gebouw door middel van een optie C of D van het IPMVP en omvat alle rechtstreekse en onrechtstreekse effecten van alle in dit gebouw geïmplementeerde EBM's, alsook alle effecten van wijzigingen die niet aan deze EBM's zijn gelinkt.

De routineaanpassingen, niet-periodieke aanpassingen

bedoeld in IPMVP Kernconcepten, EVO 10000-1:2016(FR) in hoofdstuk 5.3, zijn degene die zijn beschreven in hoofdstuk 6 van elk MVP van het gebouw. De niet-routineaanpassingen (ook in hoofdstuk 5.3 van het protocol) komen tot stand onder verwijzing naar de vaststelling van tijdelijke of permanente veranderingen van de statische factoren weergegeven in elk MVP van het gebouw.

Een geïsoleerd individueel M&V-plan

van een systeem of uitrusting van een gebouw dekt een partiële meetgrens binnen een gebouw. Als zodanig mag er enkel rekening mee worden gehouden bij de uitwerking van het totaalresultaat van de besparingen van een toepassingsgebied onder bepaalde voorwaarden die in bijlage 9 nader zijn beschreven, op grond van de totaalgebieden.

4.3.2 COMPILATIEMECHANISMES

Het mechanisme voor compilatie van de besparingen gegenereerd door de EBM's die zijn geïmplementeerd in de gebouwen en gemeten volgens de specificaties van elk individueel plan van het gebouw, omvat twee essentiële verrichtingen:

- De som, voor elk meetinterval bepaald in het totaal-MVP van het actieprogramma, van de resultaten van besparingsmetingen van elk gebouw, individueel uitgevoerd volgens elk individueel MVP van het gebouw (eventueel voor elke beperkte meetgrens van elk gebouw), gedekt door het toepassingsgebied van het actieprogramma.
- De som, bij elk reglementair rapport tijdens de evaluatieperiode van de PLAGE-cyclus, voor het integrale toepassingsgebied van het actieprogramma, van de gecompileerde resultaten van elk gebouw dat deel uitmaakt van het toepassingsgebied van het actieprogramma.

Deze regels zijn van toepassing zowel voor de berekening van de besparingen in volume als voor de calculatie van de opvolgingsindices PIP beschreven in de deel 3 "Beoordeling van de PLAGE-prestatie".

Ingeval van een energieprestatiecontract, vorming van groepen van werken of spreiding over meerdere PLAGE-cycli, moet het verwachte engagement corresponderend met deze drie indicatoren worden aangeduid in een bijgevoegde samenvattende tabel (**bijlage richtlijn M&V.2** betreffende de verwachtingscurve van het engagement.xlsx)

4.3.3 PROPAGATIE VAN DE ONZEKERHEDEN

De regels voor onzekerheidspropagatie zoals beschreven in « IPMVP, *Uncertainty Assessment: 2018* », en gewijzigd door dit document in punt 3.2.7 moeten worden gerespecteerd zowel voor de uitwerking van de onzekerheid van de bepaling van de besparingen gegenereerd door de EBM's binnen de individuele meetgrenzen, als voor de verschillende hierboven gespecificeerde compilaties.

In geval van gewettigde twijfel inzake de aan te wenden middelen voor het bepalen van de onzekerheid van een specifieke component, bijvoorbeeld voor elk gegeven dat niet afkomstig is van een statistisch proces gebaseerd op observaties en metingen, dient te worden gesteund op "*JCGM 100: 2008 Evaluatie van meetgegevens - Gids voor de expressie van de meetonzekerheid*".

4.4 SPECIFICATIES MET BETREKKING TOT DE M&V-PLANNEN

4.4.1 FORMULIER VOOR M&V-PLAN

Het standaardmodel bruikbaar voor het totaal-MVP, de individuele MVP's van het gebouw en de eventuele beperkte MVP's, is toegevoegd aan deze gids: **bijlage richtlijn M&V.3**.

4.4.2 EVALUATIECRITERIA VOOR DE VOORGELEGDE M&V-PLANNEN

Elk MVP voorgelegd samen met het ontwerp van actieprogramma en daarna samen met het actieprogramma, wordt door de revisor geëvalueerd aan de hand van de volgende criteria:

- Resultaten van een integrale verificatie van de opstelling van de 14 punten, volgens de aanbevelingen in hoofdstuk 3 en de conformiteitscriteria in hoofdstuk 7 van "IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016".
- Er zullen tests worden gedaan op de voorgestelde berekeningsmodellen (verificatie van de biases, voorspellingstest om de relevantie van de modellen te controleren²⁸, controle van de voorgestelde onzekerheden).
- Validering, naargelang de geselecteerde EBM's, van:
 - de voorgestelde instrumentatie;
 - de beschikbaarheidsgraden van de metingen;
 - de stipulaties betreffende de mogelijke aanpassingen (op relevante en statische factoren);
 - de kwaliteit van de variabelen en aanpassingsfactoren;
 - de aanpassingsmodellen.

²⁸ Doorgaans wordt gebruik gemaakt van de verhouding tussen PRESS en RMSE, en van de vergelijking tussen de determinatiecoëfficiënt van het aangepaste R²-model en die van de voorspelling (PRESS R²).

4.4.3 NIVEAU VAN INFORMATIEVERSTREKING VAN DE HOOFDSTUKKEN

Voor elk element van een M&V-plan, ongeacht of het gaat om een totaal-MPV, een algemeen individueel MVP van het gebouw, een afzonderlijk MVP van een gebouw of systeem, stipuleert de beschrijving hieronder – in aanvulling op, of in afwijking van hoofdstuk 7 van "IPMVP, Kernconcepten, EVO 10000-1:2016" – de specifieke verwachtingen in de verschillende stadia van een project:

1. Ontwerp van AP
2. Definitief gedetailleerd actieprogramma (AP). Het definitieve MVP voortgekomen uit dit laatste AP mag, in geval van een *post-anteanpassing* of optie D, worden overgemaakt voorafgaand aan het verificatierapport.

In **alle gevallen wordt het overgemaakt voorafgaand aan de aanvang** van de EBM-werken.

> Algemene beschrijving van het Gebouw of System en het project

FASE	MVP van AP	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van het actieprogramma	Algemene beschrijving van het AP en van de objecten waarop het zal worden toegepast. Referenties van de audits en studies die werden uitgevoerd en dit AP rechtvaardigen.	Gedetailleerde beschrijving van het actieprogramma op niveau van het gebouw. Redenen voor de keuze van dit gebouw binnen het actieprogramma. Referentie van de audits of studies uitgevoerd op het gebouw.	Bestaansredenen van dit afzonderlijke MVP.
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> Doelstelling verbonden aan de EBM's en prestatieobjectieven

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Lijst van de types van EBM's geïmplementeerd in de individuele MVP's, algemene PIP-doelstelling en objectieven in volume (kWh PE, kWh FE) en in t-eq. CO ₂ en gevaloriseerd: <i>Volgens de toepasselijke fasen beschreven in het deel betreffende opvolging van de gewaarborgde prestatie.</i>	Lijst van de EBM's en de eraan verbonden individuele doelstellingen, modaliteiten van indienststelling en operationele verificatie (O.V.). Algemene doelstelling gebouw: PIP Doelstellingen in volume en in t-eq. CO ₂ en gevaloriseerd: <i>Volgens de toepasselijke fasen beschreven in het deel betreffende opvolging van de gewaarborgde prestatie</i>	Beschrijving EBM en individuele doelstelling, modaliteiten van indienststelling en operationele verificatie (O.V.): individuele doelstelling EBM:PIP in volume en in t-eq. CO ₂ .
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> Geselecteerde optie

FASE	MVP van AP (groep)	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Overzicht van de gebouwen en de geïmplementeerde (algemene en/of individuele) opties	Algemene optie (C, D) IPMVP EVO 10000-1:2016(FR)	Opties A, B van IPMVP EVO 10000-1:2016(FR)
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> Baselinesituatie en -periode

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Samenvatting van de reglementaire gegevens en perioden, en aanduidingen van de opstellingsperioden van het verbruik die dienen als baseline.	Gebruik van de reglementaire gegevens en perioden, en aanduidingen van de opstellingsperioden die dienen als baseline.	Gegevens verzameld door de instelling, perioden voorgesteld door de instelling
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> Baseline-energieverbruik

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Samenvatting van de reglementaire gegevens en perioden.	Gebruik van de reglementaire gegevens en perioden.	Gegevens verzameld door de instelling, perioden voorgesteld door de instelling
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> Relevante factoren (verklarende onafhankelijke variabelen) ²⁹

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Op te stellen door de instelling. In het kader van een post-ante strategie wordt op de voorgestelde variabelen geanticipeerd om de gegevens te verzamelen die voor de baseline periode in aanmerking moeten worden genomen.		
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP après traitement des remarques du réviseur. In de post-antestrategie zal de definitieve versie van het plan (die wordt opgesteld op het moment dat het postmodel kan worden voltooid) een analyse van de keuze voor de onafhankelijke variabelen bevatten, evenals de details over de verzameling van antegegevens die niet in de ontwerpversie van het MVP zijn beschreven.		

> Statische factoren

²⁹ Voor variabelen in verband met de bezettingsgraad of aanwezigheid verwijzen we naar bijlage 3 van deze gids.

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Te bepalen door de instelling, evenals de wijzen van verzameling en opvolging. ³⁰ Tolerantiegraad die aanleiding geeft tot specifieke monitoring ³¹ of een ABL-actie	Te bepalen door de instelling, evenals de wijzen van verzameling en opvolging Tolerantiegraad die aanleiding geeft tot instelling van toezicht of een ABL-actie.	Te bepalen door de instelling, evenals de wijzen van verzameling en opvolging. Tolerantiegraad die aanleiding geeft tot instelling van toezicht of een ABL-actie.
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Regels van toepassing op de ABL's (aanpassingen van de baseline)

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Voor te stellen door de instelling. Enkel variaties (NMBE) ³² van meer dan 5% van de nauwkeurigheid van de bepaling van de waarde van elke statische factor zijn toegestaan	Voor te stellen door de instelling. Enkel variaties (NMBE) van meer dan 5% van de nauwkeurigheid van de bepaling van de waarde van elke statische factor zijn toegestaan.	Voor te stellen door de instelling. Enkel variaties (NMBE) van meer dan 10% van de nauwkeurigheid van de bepaling van de waarde van elke statische factor zijn toegestaan.
Projectstudies	Actualisering volgens aanvaard ontwerp	Actualisering volgens aanvaard ontwerp	Actualisering volgens aanvaard ontwerp
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

³⁰ IPMVP Kernconcepten 2016 10000-FR Section 5.3: Voor statische factoren, factoren die het energieverbruik bepalen maar die niet a priori regelmatig variëren (bijvoorbeeld de oppervlakte van de site, het type en de werksomstandigheden van de geïnstalleerde systemen, het aantal wekelijkse productiecycli of het type of aantal gebruikers) moet monitoring worden uitgevoerd om mogelijke veranderingen tijdens de monitoringperiode op te sporen.

³¹ Bijvoorbeeld een specifieke monitoring van de statische factor door het GTB-systeem (trend log), in geval van vermoede verandering van een of meer statische factoren met gevolgen voor de gemeten prestaties, waarvoor eventueel een ABL (aanpassing van de baseline) moet worden uitgevoerd.

³² NMBE : NMBE (*Normalized Mean Bias Error*) : wordt, voor een statische factor met waarde Y, berekend via de volgende formule:

$$NMBE_{fs} = \frac{\sum_i^n |y_i - \bar{y}|}{n\bar{y}} * 100 \text{ met :}$$

Y_i gemeten observatie van de waarde van de statische factor in interval i

n: aantal meetintervallen, coherent met datgene dat werd gebruikt voor de bepaling van het model.

\bar{y} : gemiddelde van de observaties van Y voor de n meetintervallen.

Bijvoorbeeld: indien de onzekerheidswaarde in verband met de meting van Y 3% bedraagt, is de totale variatie waaronder geen ABL kan worden geactiveerd 8%: $NMBE_{fs} > 8\%$

> **Opvolgingsperiode**

Geplande duur van de oppuntstellings- en exploitatieperioden: in het MVP moeten, in dit hoofdstuk, de verwachte duurtijden worden aangeduid voor elk van de perioden, alsook de eventuele specificiteiten in termen van frequentie van meting en tussentijdse rapportering.

Meetfrequentie

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	maandelijks of wekelijks, zelfs dagelijks of om het uur	maandelijks of wekelijks, zelfs dagelijks of om het uur	voor te stellen door de instelling
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> **Aanpassingsvormen**

Aanbevolen aanpassingsvormen

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Beknopte compilatie	Deel 1, 3.2.3	Deel 1, 3.2.3
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> **Modaliteiten, vergelijking en gegevens van aanpassing**

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Compilatie volgens deel 3, 3.1,	Deel 1, 3.2.3 of, naargelang het geval, aanduiding van het gekozen principe zonder de exacte gegevens (M2, M4)	Deel 1, 3.2.3
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> **Prijs van de energie waarmee rekening moet worden gehouden**

Geldende tariefstructuur

De energieprijs speelt geen rol bij de evaluatie van de resultaten van het PLAGÉ. Hij wordt enkel vermeld voor de berekening van de ratio: kostprijs van de M&V-verrichtingen / gerealiseerde winst. De baselinewaarde - onafhankelijk van de specifieke beleidsmaatregelen op het vlak van prijs - zal worden meegedeeld door Leefmilieu Brussel.

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Volgens gegevens meegedeeld door Leefmilieu Brussel		
Definitief AP na verwerking van de			

opmerkingen van de revisor	
----------------------------	--

Modaliteiten voor actualisering van de energieprijzen

Er wordt gevraagd om geen actualiseringsberekening te maken met betrekking tot de energieprijzen

> Meetinstrumenten

Regel van toepassing op de meters

De instrumenten moeten voldoen aan de specificaties in het document "[Overzicht van de meters te voorzien in overeenstemming met de EPB-reglementering voor verwarming en klimaatregeling en naargelang de energiebron in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest](#)", dat beschikbaar is op de website van Leefmilieu Brussel (rubriek Verwarming en Klimaatregeling - EPB, nuttige documenten).

Er wordt gepreciseerd dat in geval van methode M2, het feit van waarden in beschouwing te nemen die afkomstig zijn van twee modellen - het ene voor de periode *ante*, het andere voor de periode *post* - neerkomt op incorporatie in het geheel van de onzekerheden van de modellen, van alle andere meetfouten dan degene die zijn gelinkt aan de nauwkeurigheid van de meting³³. Ingeval de meter niet wordt vervangen tussen de periode *ante* en de periode *post*, wordt deze laatste meestal verwaarloosd. In het tegengestelde geval zal er moeten worden overgegaan tot ijking³⁴ van de twee toestellen om samenhang van de metingen te verzekeren.

³³ instrumentele bias, m

meetfout van een meetinstrument, m/v

het verschil tussen het gemiddelde van herhaalde **indicaties** en een **referentiewaarde** (JCGM 200 2008). Er moet hier dus rekening worden gehouden met alle andere componenten van de meetonzekerheid, zoals de definitieonzekerheid: bijvoorbeeld een willekeurige onzekerheid van het type A, verkregen door statistische analyse van meetwaarden die onder gedefinieerde meetomstandigheden zijn verkregen (JCGM 200 2008).

³⁴ ISO 9001:2008 quality management requirements

7.6 Control of monitoring and measuring devices

The organization shall determine the monitoring and measurement to be undertaken and the monitoring and measuring devices needed to provide evidence of conformity of product to determined requirements.

The organization shall establish processes to ensure that monitoring and measurement can be carried out and are carried out in a manner that is consistent with the monitoring and measurement requirements.

Where necessary to ensure valid results, measuring equipment shall

- a) be calibrated or verified at specified intervals, or prior to use, against measurement standards traceable to international or national measurement standards; where no such standards exist, the basis used for calibration or verification shall be recorded;
- b) be adjusted or re-adjusted as necessary;
- c) be identified to enable the calibration status to be determined;
- d) be safeguarded from adjustments that would invalidate the measurement result;
- e) be protected from damage and deterioration during handling, maintenance and storage.

In addition, the organization shall assess and record the validity of the previous measuring results when the equipment is found not to conform to requirements.

The organization shall take appropriate action on the equipment and any product affected.

Records of the results of calibration and verification shall be maintained (see 4.2.4).

When used in the monitoring and measurement of specified requirements, the ability of computer software to satisfy the intended application shall be confirmed. This shall be undertaken prior to initial use and reconfirmed as necessary.

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Niet van toepassing	Metingen als foutloos beschouwd volgens IPMVP EVO 10000-1:2016(FR) indien factureringsmeters. In alle andere gevallen moet rekening worden gehouden met de meetonzekerheid bij het bepalen van de algemene onzekerheid van de besparingen. ³⁵	Met de onzekerheden gelinkt aan de niet-transactionele meters moet rekening worden gehouden in de algemene onzekerheid.
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Regel van toepassing op de niet rechtstreeks gemeten gegevens

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Propagatie van onzekerheid over het integrale toepassingsgebied.	Onzekerheid omtrent de gegevens: gewettigde raming, type B volgens JCGM 100	Onzekerheid omtrent de gegevens: gewettigde raming, type B volgens JCGM 100
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Beschikbaarheidsgraad van de meetketen

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Niet van toepassing (optelling)	minstens 90% voor elke opvolgingsperiode	minstens 95% voor elke opvolgingsperiode
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Aanvullende instrumentatie geïmplementeerd in hoofde van het project

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Volgens voorstel van de instelling	Volgens voorstel van de instelling	Volgens voorstel van de instelling
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Gebruik van systemen voor gegevensverwerking:

- Toegestane communicatieprotocollen : Modbus RTU, Modbus TCP, BACnet (MS/TP of IP), KNX, LonWorks. Op gemotiveerd verzoek kunnen andere protocollen worden toegestaan, op voorwaarde dat de documentatie van het protocol publiek is.

³⁵ Er dient te worden gesteund op het document met het overzicht van de meters die moeten worden geplaatst volgens de energielevering en in overeenstemming met de EPB-reglementering voor verwarming en klimaatregeling in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

Draagbare registreertoestellen: uitrustingen ter validering te presenteren aan Leefmilieu Brussel of met BELAC-kalibratiecertificaat.

Verrichtingen voor gegarandeerde werking van de meetketen

Controlewerkzaamheden in verband met het onderhoud van de meetketen.

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Controle van de compilatie en de invoerfouten	Complete beschrijving in bijlage bij het MVP, van onderhoudsverrichtingen, methode voor detectie van fouten en afwijkingen, enz.	In geval van optie B, idem als voor MVP van het gebouw.
Projectstudies	Actualisering volgens aanvaard ontwerp		
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Ingebruikname

Voor systemen of controletoeestellen die definitief zijn geïnstalleerd ten dienste van het project, beschrijving van de opleveringsverrichtingen.

Onderhoud en herijking

Voor systemen of controletoeestellen die definitief zijn geïnstalleerd ten dienste van het project, beschrijving van het onderhoudsprogramma en, in voorkomend geval, van de procedures voor periodieke herijking.

Detectie van de afwijkingen, incoherenties en dienstonderbrekingen:

Voor alle meetsystemen of meters, beschrijving van de methoden gebruikt voor de detectie van de afwijkingen.

Werkwijze in verband met verloren gegevens

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Van toepassing zijnde correctiemethode ³⁶	Van toepassing zijnde correctiemethode	Van toepassing zijnde correctiemethode
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

³⁶ Bijvoorbeeld: tijdens de postopvolging: bepaling van ontbrekende waarden door interpolatie op basis van een model van de postperiode dat is opgebouwd uit de alleen geregistreerde waarden.

> Spreiding van de competenties en verantwoordelijkheden
Baselinesituatie

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Opstelling en beschrijving per instelling		
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Opstelling van het MVP en zijn bijlagen

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Opstelling en beschrijving per instelling		
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Opgvolging van de implementatieperiode

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Beschrijving in overeenstemming met deel 3 van dit document.	Beschrijving in overeenstemming met deel 3 van dit document.	Beschrijving op te stellen volgens het kader van deel 3 van dit document om de opvolging van het MVP van het gebouw te ondersteunen.
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

> Onzekerheden omtrent het bereiken van de gewaarborgde prestatie
Verplichtingen van de instelling en berekeningsbijlage

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Combinatie van de onzekerheden van de MVP's van het gebouw, volgens "Uncertainty Assessment for IPMVP: EVO 10100-1 :2018"	Berekening volgens "Uncertainty Assessment for IPMVP: EVO 10100-1 :2018", beschouwd aanpassingsmodel, meteropnemingen, relevante factoren, aantal metingen.	Berekening volgens "Uncertainty Assessment for IPMVP: EVO 10100-1 :2018", beschouwd aanpassingsmodel, meteropnemingen, relevante factoren, aantal metingen. Propagatie van onzekerheden type B volgens JCGM 100-2008 (inschatting van de onzekerheden van de interactieve effecten en inschattingen in het geval van optie A, uitgevoerd volgens de gepaste methodes, bijvoorbeeld Monte Carlo cf voetnoot 49)
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

Toegestaan betrouwbaarheidsniveau en -interval

Impact van het aantal metingen:

De toegestane maximumwaarden van de onzekerheid bij een betrouwbaarheidsniveau van 90% omtrent de reglementaire winst voor het geheel van een PLAGE-toepassingsgebied van het actieprogramma³⁷ bedragen:

- Aantal gebouwen van het AP $n > 20$

+/- 1,5% van het referentieverbruik van het bouwpark in zijn geheel van de organisatie dat aan PLAGE onderworpen is.

- Aantal gebouwen van het AP $n \leq 20$

+/- $5 * n^{-0,4}$ % van het referentieverbruik van het bouwpark in zijn geheel van de organisatie dat aan PLAGE onderworpen is.

Waarde voorspeld in het MVP:

De onzekerheidswaarde voorspeld in het MVP en bepaald volgens de baselinegegevens meegedeeld in hoofdstuk 5.2, zal worden herberekend met de effectieve waarden waargenomen voor het evaluatierapport.

> M&V-budget en toewijzing van middelen

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Optelling van de waarden van de MVP's van de gebouw	Permanente instrumentatie op budget met scheiding van monitoring en M&V	Permanente instrumentatie op specifiek M&V-budget
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor.		

> Verificatierapport (= evaluatierapport van de PLAGE-prestatie)

Het verificatierapport wordt opgesteld volgens de regels beschreven in deel 3 Beoordeling van de PLAGE-prestatie.

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Volgens deel 3	Volgens deel 3	Volgens deel 3, in aanvulling op het MVP van het gebouw.
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

³⁷ Referentie : BBHR_PLAGE_201708_Annex 7

> Kwaliteitsgarantieplan

FASE	MVP van AP en groep	MVP van het gebouw	Isolatie-MVP (optioneel)
Ontwerp van AP	Beschrijving van de procedures inzake kwaliteitsgarantie voor alle M&V-activiteiten, met inbegrip van de validering van de baselinegegevens waarmee de instelling rekening heeft gehouden	Verwijzing naar het reglementaire totaal-MVP, specifieke vermeldingen, in voorkomend geval.	Verwijzing naar het MVP van het gebouw, specifieke vermeldingen, in voorkomend geval.
Definitief AP	Definitieve versie van het MVP van het AP na verwerking van de opmerkingen van de revisor		

5 DEEL 3 - BEOORDELING VAN DE PLAGE-PRESTATIE

5.1 INLEIDING

5.1.1 DEFINITIES

Opvolgingsperiode

Tijdsinterval volgend op de implementatie van een EBM, tijdens welk, nadat de energieboekhouding is ingevoerd, tussentijdse opvolgingsrapporten betreffende de *besparingen*, conform IPMVP, worden geproduceerd. Deze periode moet volgens de PLAGE-reglementering vallen in fase 2, de zogenaamde implementatiefase. Ook dient haar duur volgens het IPMVP minstens een volledige cyclus aan belastingen te dekken van de perimeter waarop het M&V-plan is betrekking heeft. Aldus zal deze periode, in geval van individuele gebouwen, minstens 12 maanden tellen en overeenstemmen met het laatste derde van de implementatieperiode.

Meetintervallen

Tijdsintervallen tijdens welke een geaggregeerde waarde wordt gedefinieerd voor elk van de variabelen in een *energiemodel*. Deze intervallen worden gedefinieerd bij de creatie van het model en zijn van toepassing voor de metingen gerealiseerd gedurende de meetperiode. Ze kunnen sterk variëren volgens de gewenste nauwkeurigheidsgraad: 15 minuten, een uur, een dag, een week of - maximaal - een maand.

5.2 OPERATIONELE VERIFICATIE-ACTIES

Voor elke EBM-groep dient de instelling, volgens de termen die ze heeft beschreven in hoofdstuk 2 van het plan voor meting en verificatie, te controleren of de EBM correct is geïmplementeerd en werkt in overeenstemming met de specificaties uit de gedetailleerde studies. Er wordt een verificatie verricht met betrekking tot het potentieel aan besparingen, volgens de doelstellingen opgenomen in het actieprogramma.

Er wordt een rapport van operationele verificatie bezorgd aan de revisor, ter verificatie, informatie en archivering. Ingeval de prestatie daarna niet wordt bereikt, kan dit rapport helpen om de oorzaken te vinden.

Deze operationele verificatie impliceert inspecties, functionele prestatietesten en analyse van de gegevenstrends. Zie hoofdstuk 5.5 IPMVP Kernconcepten, EVO 10000-1:2016 (FR).

5.3 VERIFICATIEMECHANISMES

5.3.1 VERBETERINGSINDICATOR VAN DE GEMETEN PLAGE-PRESTATIE

> Definitie

Volgens de PLAGE-reglementering moeten de besparingen worden uitgedrukt in primaire energie, genormaliseerd volgens een vastgelegde baseline³⁸. De berekening van de waarde van de winsten gebeurt dus op een verschillende manier naargelang de beschouwde aanpassingsmethode (zie hoofdstuk 3.2.3). De resultaten, uitgedrukt in een aantal kWh aan primaire energie, zonder aftoetsing aan een baseline consumptie, zullen moeilijk interpreteerbaar zijn voor monitoring op lange termijn. Aan de gebruikers van de IPMVP-methode wordt dan ook gevraagd om de uitdrukking van de winsten zoals vereist door de PLAGE-reglementering te combineren met de weergave ervan aan de hand van een indicator die vlot hanteerbaar en gemakkelijk interpreteerbaar is. Deze indicator maakt het overigens mogelijk om op een eenvoudige manier de waarde van de genormaliseerde winst te berekenen ingeval er geen model van de baselineperiode beschikbaar is zoals vereist in de normalisatiemethode van het IPMVP (volgens methode M2b hoofdstuk 3.2.3). De details van deze berekening worden hieronder gegeven. Deze indicator, "PIP_x" genaamd (**gemeten PLAGE-energieprestatie-indicator**), bestaat in twee vormen, die worden onderscheiden door de index *x*: de PIP_f-eindicator van de energieprestatie en de PIP_p-indicator van de primaire energieprestatie. Elk van hen geeft het prestatieverschil weer op elk moment van om het even welke opvolgingsperiode, met als baseline de som van de verbruikte hoeveelheden aan finale energie - respectievelijk primaire energie - van de baselineperiode van elk object van het toepassingsgebied, zoals gedefinieerd in het plan voor meting en verificatie van het project. **De indicator PIP_f - respectievelijk PIP_p - wordt** voor elke groep van metingen die een tijdsinterval *i* van de **meetperiode** dekt, berekend door het delen van:

- de som van de verbruikte hoeveelheden aan finale energie - respectievelijk primaire energie - van alle verbruikers binnen het toepassingsgebied van een homogene groep ***k***,
- door de finale energie - respectievelijk primaire energie - van de **modelleringsperiode**, over hetzelfde toepassingsgebied.

Het individuele verbruik, per object, van een van de twee of van beide perioden, wordt zodanig aangepast dat de twee verbruikswaarden worden uitgedrukt voor identieke omstandigheden (onafhankelijke variabelen, statische factoren). Het resultaat van het quotiënt wordt vermenigvuldigd met 100.

Aldus wordt de verbetering van de lopende fase, ten opzichte van de algemene doelstellingen verbonden aan het project, conventioneel uitgedrukt door:

³⁸ Zie onder PLAGE-protocol § 4.3.7 "Omzetting in primaire energie".

(100-PIP_x).

Doorgaans wordt de aanpassing van een van de twee perioden - ante/post - bekeken in de condities waargenomen tijdens de andere periode - respectievelijk post/ante.

- Een PIP_x-index lager dan 100 duidt op een winst.
- Een PIP_x-index van 60 duidt een verbetering van de prestatie van diezelfde fase met 40% (100-60) aan.
- In geval van een EPC en gebruik van groepen van werken gebeurt de compilatie van de groeps-PIP_x's om de totale PIP van het actieprogramma te verkrijgen, op dezelfde manier als voor de berekening van de groeps-PIP's door beschouwing van alle objecten van de samenstellende groepen van het totaalgebied.

Bijbehorende regel:

Geldigheidscondities van het model voor aanpassing van het energieverbruik:

- Het gemiddelde van de index PIP_x van alle observaties van de baselineperiode moet exact gelijk zijn aan 100.
- De variatiecoëfficiënt van de standaardfout moet lager zijn dan een standaardwaarde van 25%.
- De baselineperiode dekt een volledige cyclus aan belastingen van het beschouwde object (gebouw, uitrusting, enz.).
- Het aantal observatie-intervallen *i* moet minstens gelijk zijn aan 12 maanden, 52 weken, 365 dagen of 8760 uren.

> **Uitdrukking van PIP_x**

Er zijn twee methoden mogelijk, om de coherentie in de betekenis van de indicator te behouden (er wordt altijd naar gestreefd om het verschil in de richting van de pijl der tijd te ramen):

– **Vorm ante-post**

De meetperiode valt **post** verandering, de periode van opstelling van het model gaat aan de verandering (werken of diensten) vooraf:

$$PIP_{x,k,i} = \frac{100 * Es_i}{Ep_i} = \frac{100 * \sum_1^j es_{ij}}{\sum_1^j (er_{ij} + \sum_1^n A_{vij})}$$

– **Vorm post-ante**

De meetperiode valt **ante** verandering, de periode van opstelling van het model na de verandering (werken of diensten)

$$PIP_{x,k,i} = \frac{100 * Ep_i}{Es_i} = \frac{100 * \sum_1^j (er_{ij} + \sum_1^n A_{vij})}{\sum_1^j es_{ij}}$$

Es_i: Som van de hoeveelheden aan finale energie of primaire energie van de **meetperiode**, voor meetinterval *i* (maand, week, dag, uur) en voor groep *k* van het toepassingsgebied.

es_{ij}: finale energie – of primaire energie - van de **meetperiode**, voor meetinterval *i* (maand, week, dag, uur) en voor een object *j* van het toepassingsgebied.

Ep_i : som van de hoeveelheden aan finale energie of primaire energie voorspeld door het model van de observaties over de **meetperiode**, voor meetinterval *i*, en voor het toepassingsgebied.

er_{ij}: finale energie of primaire energie van de periode van **opstelling van het model**, voor meetinterval *i*, voor een object *j* binnen het toepassingsgebied.

A_{vij} : aanpassing volgens *n* variabelen **v** (**v₁,...v_n**) en/of statische factoren die het energieverbruik aansturen, om de verbruikshoeveelheden in dezelfde condities uit te drukken (zie protocol IPMVP).

- Bij de aanpassing **ante-post** is de periode van opstelling van het model de reglementaire baselineperiode, waarbij de meetperiode de periode **post** werken is in fase 2, beschouwd voor het gebouw.
- Bij de aanpassing **post-ante** valt de periode van opstelling van het model **na** de werken, in de loop van fase 2. De meetperiode is de periode **ante**, in fase 1, voorafgaand aan de verandering waarvan men de impact wenst te meten.

Er moeten twee gevallen worden onderscheiden:

1. Het eerste geval is dat van de periodes **ante** waarvoor slechts een waarde van jaarlijks finale verbruik op vaststaande wijze beschikbaar is (factuur). De normalisatie noopt tot kennis van de coëfficiënt van de genormaliseerde variabele GD in een regressie $E = f(GD)$. Als deze coëfficiënt niet kan worden gevonden, zal indicator PIP, die in dit geval een winst betreffende een gekende situatie **post** uitdrukt, het mogelijk maken om de winst te berekenen in genormaliseerde kWh. Er weze aan herinnerd dat deze "virtuele" winst overeenstemt met degene *die zou zijn gerealiseerd* in een jaar ante als reeds de vruchten waren geplukt van de in de loop der werken geïmplementeerde EBM's.

Het is dan mogelijk het bedrag van de winst in genormaliseerde kWh te berekenen door de **genormaliseerde** verbruikswaarde post te vermenigvuldigen met de relatieve winst vertegenwoordigd door de index PIP. De berekening wordt voor de PIP_{*i*} in bijlage 2 van dit document weergegeven.

2. Het tweede geval is dat van de perioden **ante-post** waarin zich een verandering in de waarden van de condities voordoet (overschrijding van de geldigheidslimieten van het tot dan toe gebruikte model): er wordt dan gebruikgemaakt van chaining (methode M4) de periode van opstelling van het model is de periode die de conditiewaarden buiten de limieten bevat (**post**), en de bewijsperiode is de periode voorafgaand aan de verandering.

> **Regel voor samenstelling van de PIP's bij de chainings (methode M4)**

Bij een chaining, bijvoorbeeld in geval van werken verspreid over meerdere PLAGE-cycli, wordt de link tussen de meetperiode en de periode van opstelling van het model verbroken en verandert de aard van deze perioden (zie hierboven).

Regel: de PIP_x van om het even welk jaar t , na een chaining, wordt bepaald door vermenigvuldiging van de PIP_x retrospectief gemeten tussen de periode van opstelling van het beschouwde model en de meetperiode **ante**, met de PIP_x van jaar t , gemeten door middel van een aanpassing **ante-post**, ten opzichte van de periode van opstelling van het beschouwde model. Het resultaat wordt vervolgens gedeeld door 100.

Deze regel kan worden veralgemeend tot j gevallen van verandering, over de totale duur van het actieprogramma. Dit levert dan de generieke formule op:

$$PIP_{x,i} = \prod_{j=1}^k \frac{PIP_{xj}}{100^j}$$

IPP_x_i is de PIP_x (x: finale energie f of primaire energie p) die op elk moment na de j veranderingen valt van het aanpassingsmodel, naar aanleiding van een chaining tussen een aanpassing **post-ante** en een aanpassing **ante-post**.

j staat voor het voorvallen van een verandering in het aanpassingsmodel.

Voorbeeld:

Berekening van de PIP_f van het jaar volgend op het gestabiliseerde meetjaar, in een situatie waarin de gestabiliseerde meetperiode wordt gemeten via retrospectieve aanpassing, omwille van het gebrek aan kwaliteit van de partiële gegevens van het baselinejaar:

1 berekening van de PIP_f van jaar 1 (gestabiliseerde meetperiode):

Gemeten energie baselinejaar: 35MWh

Aangepaste energie van de gestabiliseerde meetperiode (in de condities van het baselinejaar): 28MWh

$$PIP_{f1} = 100 * E_s / E_p = 100 * 28 / 35 = 80.$$

2 Berekening van de totale PIP_f van jaar 2 volgend op de gestabiliseerde meetperiode (jaar 1):

Gemeten energie tijdens jaar 2: 26 MWh

Aangepaste energie van de gestabiliseerde meetperiode in de condities van jaar 2: 29 MWh

2.1 Berekening van de PIP_f tussen jaar 1 en jaar 2:

$$PIP_{f2} = 100 * E_s / E_p = 100 * 26 / 29 = 89.65$$

2.2 Berekening van de totale PIP_f van jaar 2:

$$PIP_f \text{ na chaining} = IPP_{f2} * IPP_{f1} / 100 = 80 * 89.65 / 100 = 71.72$$

> **Propagatie van onzekerheid**

Onzekerheid PIP_x:

De relatieve standaardonzekerheid op de PIP_x is de kwadratische som van de relatieve standaardfouten op **Es** en **Ep** vermenigvuldigd met het aantal metingen **n** en het aantal modellen **m** (individuele gebouwen).

Zijn relatieve onzekerheid, gedekt voor een betrouwbaarheidsniveau van 90%, wordt verkregen door vermenigvuldiging van de standaard relatieve onzekerheid met de dekkingsfactor waarvan de vrijheidsgraad die hier **j(n-p-1)**³⁹ zal bedragen en heel waarschijnlijk – gezien het grote aantal metingen – gelijk zal zijn aan **z** (veelvoud van de standaardafwijking, op een normaalverdeling).

Standaardonzekerheid Es:

Kwadratische som van de meetfouten van de meetperiode (als de metingen worden uitgevoerd met een financiële transactiemeter, worden deze standaardfouten beperkt tot de fouten betreffende de metingen van de waarden van de relevante factoren, gedurende de meetperiode). In geval van de "genormaliseerde" methode M2 geldt dat, vermits er twee modellen worden gebruikt, de standaardfout van elk ervan de fouten bevat die verbonden zijn aan de meting van zowel de relevante factoren als de meter waarmee rekening is gehouden.

Standaardonzekerheid Ep:

RMSE van het model van elk toepassingsgebied.

Aldus:

- De standaardonzekerheid **Ep**, voor groep **k** van **m** modellen, met **n** observaties, met de vermeerderingscoëfficiënt van de fout van het model γ (zie hoofdstuk 3.2.8) wordt samengevat door de vergelijking:

$$\delta Ep_k = \gamma \left(\sum_{j=1}^{j=m} (n S_j^2) \right)^{1/2}$$

Met **S** de standaardonzekerheid van het model (RMSE of bij voorkeur PRESS RMSE)

- De standaardonzekerheid **Es**, voor groep **k** van **m** modellen, met **n** observaties met standaardfout **ETm**, met de vermeerderingscoëfficiënt van de fout van het model γ' (zie hoofdstuk 3.2.8) wordt samengevat door de vergelijking:

³⁹ Met n observaties en p variabelen

$$\delta Es_k = \gamma' \left(\sum_{j=1}^{j=m} (n Etm_j^2) \right)^{1/2}$$

- **De relatieve standaardonzekerheid** verspreid over de PIP van groep **k**, wordt dus samengevat door de vergelijking:

$$\frac{\delta PIP_k}{PIP_k} = \left(\left(\frac{\delta Ep_k}{Ep_k} \right)^2 + \left(\frac{\delta Es_k}{Es_k} \right)^2 \right)^{1/2}$$

- **De gedekte relatieve onzekerheid** op de PIP van groep **k** (voor een groot aantal vrijheidsgraden) wordt samengevat door de vergelijking, met "Gaussische" dekkingsfactor **z** overeenstemmend met een betrouwbaarheidsniveau van 90%:

$$\frac{\Delta PIP_k}{PIP_k}_{z:90\%} = z_{90\%} \frac{\delta PIP_k}{PIP_k}$$

In geval van chainings worden *de relatieve standaardfouten* van de producten kwadratisch gesommeerd.

Berekening van de vrijheidsgraden van toepassing voor de bepaling van de uiteindelijke dekkingsfactor:

zie hoofdstuk 3.2.8

5.3.2 UITVOERINGSFASE(N)

De uitvoeringsfase volgt op de programmatiefase. De uitvoeringsfase kan, naargelang het aanvankelijke ontwerp van het project, beantwoorden aan twee doelstellingen:

Doelstelling 1:

Naargelang de gebouwen en de kalender van de EBM's, bepaling van de winsten gegenereerd door de EBM's geïmplementeerd in de loop van de beschouwde PLAGÉ-cyclus. Die kwantificeren, via compilatie, het prestatieniveau dat het mogelijk maakt het bereiken van de PLAGÉ-doelstelling - op het vlak van het vastgoedpark - te verzekeren, voor de lopende cyclus.

Doelstelling 2:

Instandhouding van het prestatieniveau bereikt in de loop van een voorgaande PLAGÉ-cyclus.

5.4 RAPPORTEN

5.4.1 DEFINITIE

De *M&V-rapporten* moeten worden voorbereid en gepresenteerd zoals beschreven in het *M&V-plan* (IPMVP Kernconcepten EVO 10000-1:2016 (FR), hoofdstuk 7: Inhoud van het *M&V-plan*) en hoofdstuk 7.4 daarvan.

5.4.2 SOORTEN RAPPORTEN EN DOELGROEP

> Exploitatierapporten

Deze rapporten, uitgewerkt door de M&V-adviseur of -referent van de instelling, zijn bestemd voor haar PLAGE-coördinator en revisor. Ze moeten zodanig worden opgesteld dat ze gemakkelijk begrijpbaar zijn voor hun lezers.

Deze rapporten bevatten:

- De gegevens geobserveerd tijdens de *opvolgingsperiode*, voor elk van de *meetintervallen* (*maandelijks, dagelijks of om het uur*): begin en einde van de *meetperiode*, gegevens inzake *energieverbruik*, en waarden van de relevante factoren.
- De waarde van twee PIP-indices: verwacht en gemeten, voor de lopende opvolgingsperiode.

Ze zijn niet bedoeld als "reglementaire" evaluatie van de prestatieniveaus. Ze zijn vooral bedoeld om opvolging mogelijk te maken van de door de instelling bereikte prestatie alsook, in voorkomend geval, uitwisseling omtrent de redenen van overmatige of ondermaatse prestatie. In de loop van eventuele ad hoc georganiseerde vergaderingen⁴⁰ tussen de coördinator, zijn M&V-adviseur en de revisor, zal worden overgegaan tot een onderzoek van de statische factoren en van de eventualiteit van een wijziging voor de voorbije of komende periode. Dergelijke "revisies" kunnen nuttige informatie onthullen betreffende het *energieverbruik* van het *gebouw* en de specifieke kenmerken ervan, alsook betreffende de manier waarop het personeel de aanvullende informatie aangaande de eigenschappen op het vlak van *energieverbruik* van *hun gebouw* kan benutten.

De instelling kan notulen opstellen en ze bij het reglementaire opvolgingsrapport voegen ter wettiging van de veranderingen die hebben geleid tot aanpassingen van de baseline, bijvoorbeeld, of van uitzonderlijke omstandigheden die een tekort aan prestatie kunnen verklaren.

⁴⁰ Dergelijke vergaderingen kunnen worden georganiseerd door de revisor op gemotiveerd voorstel vanwege de coördinator van de instelling en mits akkoord van Leefmilieu Brussel

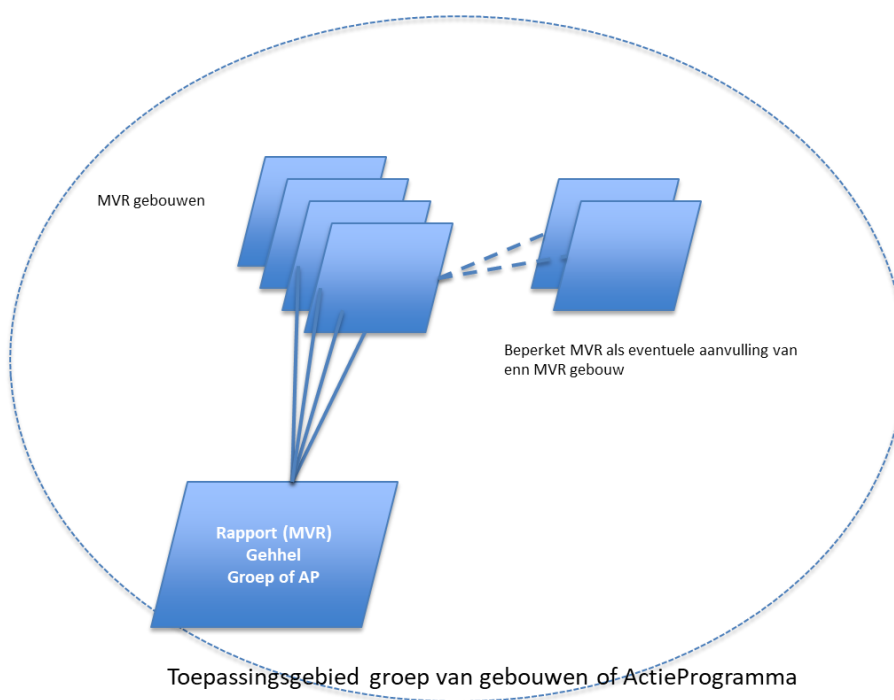
> Reglementaire rapporten

Deze rapporten, met reglementair oogmerk in de zin dat ze dienen voor de vaststelling van het al dan niet bereiken van het PLAGE-engagement, alsook de evaluatie van de overmatige of ondermaatse prestaties zijn bestemd voor Leefmilieu Brussel na validering door de revisor in de evaluatiefase 3.

Ze moeten worden opgesteld en aan Leefmilieu Brussel voorgelegd voor elk van de meetgrenzen die de meting van het toepassingsgebied vormt.

- Beperkte meetgrens (in voorkomend geval)
- Gebouw(en)
- Actieprogramma

Verificatierapporten of MVR



Figuur 7 : Hiërarchie van de reglementaire verificatierapporten (MVR)

Ze moeten de elementen bevatten beschreven in hoofdstuk 13 van het M&V-plan, en minstens de volgende:

- Gegevens geobserveerd tijdens de *rapportageperiode* : begin en einde van de *meetperiode*, gegevens inzake *energieverbruik*, en waarden van de relevante factoren.
- Verwachte en gemeten $PIP_{(f,p)}$ -index (in finale energie en primaire energie) voor de beschouwde periode.
- De waarden van de prestatiewinst in kWh finale energie vóór normalisatie, in kWh finale energie na normalisatie en in kWh primaire energie na normalisatie.
- 90%-Betrouwbaarheidsinterval verbonden aan de bepaling van de PIP_x 's.

- Variatiecoëfficiënt van de standaardafwijking van de winst, VC_{winst}^{41} , gedurende de hele meetperiode.
- Beschrijving en verantwoording van alle correcties aangebracht aan de geobserveerde gegevens.
- Effectieve beschikbaarheidsgraad van de instrumentatie gebruikt voor het bepalen van de besparingen.
- Beschrijving van de eventuele corrigerende acties geïmplementeerd naar aanleiding van een of meer gebreken in de meetketen(s).
- Voor optie A, de overeengekomen geraamde waarden.
- Tabel met gehanteerde *energietarieven*.
- Details van alle uitgevoerde *niet-routineaanpassingen* en opzichte van de *baselinesituatie*: toelichting bij de verandering van de condities sinds de *baselineperiode*, geobserveerde feiten en hypothesen, en technische berekeningen die tot de aanpassingen leidden.
- *Besparingen* berekend in kWh primaire energie, genormaliseerd volgens de condities vastgelegd door de PLAGE-reglementering, en, onafhankelijk van de laatstgenoemde, in geval van een contractuele verplichting volgens een energieprestatiecontract, in monetaire eenheden alsook in hoeveelheden qua reductie van BKG-uitstoot.
- 90%-Betrouwbaarheidsinterval van de meting van de *besparingen* berekend in kWh primaire energie, genormaliseerd volgens de condities vastgelegd in de PLAGE-reglementering.

In het geval van het eindrapport van de uitvoeringsfase, wordt eraan herinnerd dat voor de retrospectieve aanpassing (type M2) de effectieve winst enkel op het einde van de periode kan worden bepaald⁴². Dit rapport zal als basis dienen voor de evaluatie van het behalen van de PLAGE-doelstelling.

Voor aggregatierapporten, en met name het eindrapport van het actieprogramma (*het evaluatierapport*), wordt toegestaan dat over het geheel van het AP repetitieve gegevens enkel in het laatstgenoemde in detail worden weergegeven, voor zover de individuele rapporten, met betrekking tot elk corresponderend hoofdstuk, naar dit document verwijzen.

> Periodiciteit van de reglementaire opvolgingsrapporten

De reglementaire opvolgingsrapporten moeten worden opgesteld volgens de standaardperioden, met de frequenties aangeduid in de tabel hieronder:

Standaardperiode	Frequentie
UITVOERINGSFASE	

⁴¹De details van de berekening ervan bevinden zich in hoofdstuk 5.5.2

⁴² Toch zal er een steeds nauwkeurige raming kunnen worden gemaakt naarmate vooruitgang wordt geboekt zodra het aanpassingsmodel van de periode post werken zelf is gestabiliseerd op het vlak van coëfficiënten. Daartoe zal het nodig zijn te beschikken over gegevens op basis van een korte tijdstap, namelijk op dag- of ten hoogste op weekbasis. Het zal dan mogelijk zijn een eerste aanpassing uit te voeren op de gegevens van de relevante factoren van de periode ante, een jaarlijkse winst te extrapoleren, en via de CUSUM-methode op de PIP, het stabiliteitsniveau van de verkregen winsten te bepalen.

Per beperkte meetgrens (in voorkomend geval)	Jaarlijks.
Per gebouw	Jaarlijks.
Per groep (in voorkomend geval)	Jaarlijks, per groep tot op het einde van de meetperiode van de laatste groep.
Volledig toepassingsgebied	Jaarlijks, voor het geheel van het actieprogramma.

> **Standaardformaat van de rapporten**

De standaardformaten van de exploitatie- en reglementaire opvolgingsrapporten worden voorgesteld in hoofdstuk 13 van het M&V-plan, en moeten gebaseerd zijn op het model dat beschikbaar is op het webplatform PLAGÉ.

5.5 PRESTATIEGARANTIE GEDURENDE DE OPVOLGINGSPERIODE

5.5.1 DEFINITIES VAN DE PRESTATIEGARANTIE

In het algemeen, en voor een eventueel EPC:

Wordt 'prestatiegarantie' gedefinieerd door het geheel van de acties, procédés, deliverables, reglementaire benaderingen enz., die bijdragen tot om het even welke ingenieursactiviteit en leiden tot de realisatie, in de vorm van een eindverplichting, van werken of diensten, met als doel de energieprestatie van een of meer gebouwen te verbeteren of in stand te houden.

In het specifieke kader van PLAGÉ:

In het specifieke kader van PLAGÉ is de prestatiegarantie het geheel van de acties bestemd om het prestatieniveau zodanig te verbeteren dat het beantwoordt aan de verplichtingen die aan de instelling zijn opgelegd in het kader van het PLAGÉ-programma.

5.5.2 VERPLICHTING TOT STABILITEIT VAN DE WINSTEN OVER DE ZOGENAAMDE "GESTABILISEERDE MEETPERIODE"

Om duurzaamheid van de winsten geobserveerd tijdens de meetperiode te garanderen, moet de instelling hun stabiliteit gedurende deze hele periode bewijzen. Daartoe moet het reglementaire rapport de indicator VC_{winst} bevatten.

Waarde van de maximale VC_{winst} over de hele meetperiode: 20%

Berekeningswijze voor de VC_{winst} :

De variatiecoëfficiënt van de standaardafwijking van de winstobservaties wordt berekend als volgt:

$$VC_{winst} = \frac{\sigma_{PIP}}{\mu_{PIP}}$$

Met:

σ_{PIP} : standaardafwijking van de bepalingen van de winstindex PIP over alle observaties van de gestabiliseerde meetperiode.

μ_{PIP} : gemiddelde van de index PIP over alle observaties van de gestabiliseerde meetperiode.

5.5.3 DREMPELS VAN TOEPASSING OP DE BOETES EN BONUSSEN IN GEVAL VAN ONDERMAATSE EN OVERMATIGE PRESTATIES

Deze paragraaf handelt over de toepassingsvoorwaarden van de penaliteiten en bonussen beschreven in de PLAGÉ protocol, in deel 4.9 en 4.10.

> Van toepassing zijnde betrouwbaarheidsniveau en -interval

De uitgevoerde prestatiemetingen worden natuurlijk aangetast door een onzekerheid, die vooral wordt bepaald door:

- De meetonzekerheden van alle (afhankelijke en onafhankelijke) variabelen van het aanpassingsmodel.
- De onzekerheid van alle modellen van toepassing op elk van de objecten (systeem, gebouw groep of gebouwen) van een toepassingsgebied.
- De voorspellingsonzekerheid van de modellen volgens de effectieve waarde van de relevante factoren in de meetperiode.
- Het aantal uitgevoerde metingen, dus de duur van de meetintervallen.
- De eventuele hypothesen gerealiseerd via bemonstering en/of ramingen, in geval van optie A.

In het M&V-plan, in hoofdstuk 10 en in een bijgevoegde berekeningsnota, moet het verruimde betrouwbaarheidsinterval voor een betrouwbaarheidsniveau van 90% worden vermeld.

Dit betrouwbaarheidsinterval moet worden vermeld voor de berekening van de verschillende $PIP_{(f,p)}$'s alsook, in relatieve waarde, voor de besparingen gerapporteerd in kWh.

> Ondermaatse prestatie

De ondermaatse prestatie gedefinieerd in punt 2.6.3 van het BWLKE⁴³ wordt bepaald op de volgende manier:

Voor elke PLAGE-cyclus:

Evaluatieverslag

De situatie van ondermaatse prestatie wordt vastgesteld als de in het reglementaire rapport geconstateerde waarde van de besparingen, gecompileerd over het geheel van het actieprogramma voor een gegeven PLAGE-cyclus, lager is dan de voor de instelling vastgelegde waarde voor de lopende PLAGE-cyclus min de waarde van een half betrouwbaarheidsinterval berekend in hoofdstuk 11 van het M&V-plan van het actieprogramma,

Ingeval de situatie van ondermaatse prestatie zich voordoet, ontvangt de instelling een rapport van Leefmilieu Brussel waarin ze wordt uitgenodigd om de afwijkingen te wettigen en remedies voor te leggen voor de volgende PLAGE-cyclus. Leefmilieu Brussel behoudt zich het recht voor om de reglementaire penaltiteiten waarin de PLAGE-reglementering voorziet, toe te passen.

> **Overmatige prestatie en overdracht van winsten naar de volgende PLAGE-cyclus**

De overmatige prestatie wordt geconstateerd op het niveau van het totale toepassingsgebied van de PLAGE-doelstelling

Regel van toepassing voor de berekening van de overtollige besparingen die overdraagbaar zijn naar de volgende cyclus in geval van overmatige prestatie: Zie bijlage 7 van het regeringsbesluit.

⁴³ Ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing.

6 BIJLAGES

6.1 BIJLAGE 1 : NORMALISATIE VAN DE BASELINE BIJ GEBREK AAN EEN VOLLEDIG OF SEPCIFIEK MODEL

Het PLAGE-protocol verplicht tot het verzamelen van meetgegevens voor de periode ante EBM. De duur van deze verzamelingsperiode bedraagt 12 maanden, de meetintervallen een maand of een week.

Het is echter denkbaar dat de gegevens van deze ante-inzameling onvolledig en afwijkend blijken te zijn, en leiden tot een model waarvan de kwaliteit onvoldoende zou zijn in het licht van de te bereiken doelstellingen in termen van onzekerheid van de meting over het geheel aan gebouwen van het actieprogramma.

Het is dan mogelijk de meting te behandelen met een in wezen post-anteanpassing (aangestuurd door een postmodel, bij voorkeur in korte tijdstappen, maximaal wekelijks), berekend met de PLAGE-waarden van de genormaliseerde temperatuur en de andere waarden van onafhankelijke variabelen die tijdens de baselineperiode zijn genomen en de (volgens de genormaliseerde PLAGE-graaddagen) genormaliseerde waarde van het jaarlijkse baselineverbruik te bepalen als volgt:

$$QFRN_{z,s,l,i,g,j} = \frac{100 * QFPN_{z,s,l,i,g,j}}{PIP_f}$$

Waarbij

- z het energieverbruik is (verwarming, airco, elektriciteit)
- s het seizoen, indien gegevens van vóór het seizoen beschikbaar zijn (bv. verwarmingsseizoen dat duidelijk wordt geïdentificeerd door het uitschakelen van de verwarmingsketel)
- j het jaar
- i de instelling
- g het gebouw
- l de teller

$QFRN_{z,s,l,i,g,j}$: Als baseline dienend eindverbruik aan energie, **voorspeld** in de genormaliseerde omstandigheden voor energiegebruik z (verwarming, airco, elektriciteit) en voor het interval overeenstemmend met de totaliteit van seizoen s van jaar j, van de baselineperiode betreffende meter l van gebouw g van instelling i.

$QFPN_{z,l,i,g,p}$: Genormaliseerd verbruik voorspeld door het postmodel voor energiegebruik z voor interval k in eindverbruik van maand p van de meetperiode voor meter l van gebouw g van instelling i. De normalisatiewaarden hierbij zijn:

1. Buitentemperatuur of PLAGE-genormaliseerde graaddag
2. Alle andere parameters aan de geobserveerde waarden gedurende de baselineperiode

De verspreide standaardfout is de jaarlijkse standaardfout van het postmodel, vermeerderd met een coëfficiënt die rekening houdt met de verhouding $PIP_{post-ante}/PIP_{ante-post}$. Die coëfficiënt bedraagt 1,2.

6.2 BIJLAGE 2 : DE GENORMALISEERDE BESPARINGEN IN KWH BEREKEN DOOR DE POST-GENORMALISEERDE WAARDE VAN HET FINALE ENERGIEVERBRUIK TE VERMENIGVULDIGEN MET DE RELATIEVE WINST WEERGEGEVEN DOOR DE PIP-INDEX

$$ECO AP EF_{z,l,o,n,norm} = (100 - PIP_f) / PIP_f * \sum_1^{k=\omega} (QFP_{z,l,o,n,k} + App_{z,l,o,n,k,norm} + Anpp_{z,o,n,k,norm,surf})$$

Met:

- $ECO AP EF_{z,l,o,n,norm}$: Gemeten genormaliseerde besparingen in finale energie voor gebruik z, meter l van gebouw n van instelling o.
- ω : Aantal observaties van interval t (wekelijks, maandelijks) voor een modelleringsperiode. Standaard 52, 12 maar kan worden aangepast volgens het type van energiegebruiksmodel u.
- $QFP_{z,l,o,n,p}$: Verbruik van gebruik z voor interval k in finale verbruik van maand p van de meetperiode voor meter l van gebouw n van instelling o.
- $App_{z,l,o,n,k,norm}$: Routineaanpassing van het verbruik van gebruik z voor interval k – op basis van de observaties van de onafhankelijke variabelen van het model post – van het verbruik van interval k van de periode post aan de genormaliseerde waarde van de onafhankelijke variabele(n).
- $Anpp_{z,o,n,k,norm,surf}$: niet-routineaanpassing van het genormaliseerde maandelijkse verbruik van gebruik z van interval k van de periode post voor meter l van gebouw n van instelling o.

Voorbeeld:

Het model post-ante - uitgedrukt in eenheden gas - van een gebouw is het volgende: 124,346*GD+74.151 (e). Het is bepaald via regressie op basis van de maandelijkse verbruiksgegevens post en de overeenstemmende effectieve graaddagen.

De som van de verbruikshoeveelheden post bedraagt 1.304.382 e

De enige opneming ante duidt 1.905.662 e aan

Toepassing van de tabel van de genormaliseerde graaddagen op dit model leidt tot het genormaliseerde verbruik post:

$$\sum_1^{12} (GDnorm_i * 124,346 + 74151) = 1.323.656 e$$

Toepassing van de graaddagen van de periode ante op ditzelfde model leidt tot het verwachte verbruik in ante (datgene dat zich zou hebben voorgedaan tijdens de periode ante als de EBM's reeds geïmplementeerd waren geweest).

$$\sum_1^{12} (GDante_i * 124,346 + 74151) = 1.298.413 e$$

De jaarlijkse winst op de periode ante bedraagt dus 1.905.662 e - 1.298.413 e, hetzij 607.249 e. Toepassing van de PIP-formule in haar vorm post ante geeft:

$$1.298.413 / 1.905.662 = PIP = 68,13$$

De genormaliseerde winst volgens de aanpassing post-ante wordt dus berekend op basis van de formule aangeduid in dit deel:

$$ECO AP EF_{z,l,o,n,norm} = \left(\frac{100-68,13}{68,13} \right) * 1323656 = 619.053 e +/- 6%$$

Opmerking: Als in dit voorbeeld het model ante-post ter beschikking was geweest en er was overgegaan tot de klassieke benadering volgens het IPMVP, dan zou het resultaat met zijn waarde van 617180 e +/- 17% heel dicht in de buurt hebben gelegen. Het verschil vloeit voort uit het feit dat er wordt gebruikgemaakt van een enkel model voortkomend uit de situatie post. Aangezien de kwaliteit van het model post meestal beter is, wordt een resultaat met een grotere nauwkeurigheid verkregen. In dit geval wordt de PIP post ante berekend met een nauwkeurigheid van ongeveer 4% - in de hypothese van een nul-fout op de verbruiksgegevens - terwijl de PIP berekend met de twee modellen, een onzekerheid van ongeveer 11% genereert. Aldus blijkt dat de genormaliseerde verbruikswaarde berekend via de aanbevolen methode binnen het 90%-betrouwbaarheidsinterval valt waarmee rekening wordt gehouden bij de klassieke bepaling.

6.3 BIJLAGE 3: MEEDELEN VAN DE BEZOEKFREQUENTIEVARIABELE

6.3.1 INLEIDING

Het energieverbruik van een gebouw hangt af van drie verschillende categorieën van factoren:

- de intrinsieke energieprestaties van het gebouw en de uitrustingen;
- de omstandigheden die een invloed uitoefenen zoals de weersomstandigheden, de menselijke activiteiten of het proces, vertegenwoordigd door de bezoekfrequentie of de productie;
- Eigenschappen die op *korte termijn (ten opzichte van een PLAGE-cyclus)* onveranderlijk zijn, zoals dimensionale, architecturale, bouw- of andere aspecten die het verbruik op een quasi-constante wijze kunnen beïnvloeden.

In het raam van het PLAGE willen we de intrinsieke energieprestatie van het gebouw en de uitrusting bepalen, aangezien de andere elementen worden beschouwd als gelijk blijvend.

Met andere woorden, het betreft de aanpassing van het energieverbruik dat werd gemeten vóór de werkzaamheden aan de omstandigheden die zich tijdens de uitvoerings- of evaluatieperiode voordoen, vooraleer dit resultaat met het in diezelfde periode gemeten verbruik wordt vergeleken. Om rekening te houden met de variabiliteit van de prestaties onder zeer verschillende belastingen in de tijd, wordt deze vergelijking gemaakt voor elk van de waarnemingen die overeenkomen met een meettijdstep gedurende de volledige beschouwde periode, bijvoorbeeld: elke week of elke maand van de periodes van metingen van de referentie en van metingen na de verbeteringswerkzaamheden.

Om het gemeten referentieverbruik vóór de werkzaamheden aan te passen aan de omstandigheden tijdens de uitvoerings- en evaluatieperiode van PLAGE, wordt in het IPMVP-protocol gebruikgemaakt van aanpassingsformules die worden bepaald aan de hand van de analyse van gelijktijdige variaties in het energieverbruik en een of meer beïnvloedende variabelen, en dit voor elke meter in een gebouw.

Voor de standaardmethode (IPMVP like) wordt de aanpassingsformule automatisch bepaald door het platform van M&V PLAGE van Leefmilieu Brussel.

De op korte termijn invariabele eigenschappen zijn beperkt tot de waarde van de nuttige oppervlakte, en de uitzonderlijke aanpassingen worden beperkt tot die welke voortvloeien uit veranderingen van deze nuttige oppervlakte.

Bij de volledige IPMVP-methode wordt de aanpassingsformule bepaald door een M&V-specialist, die ook rekening houdt met alle op korte termijn onveranderlijke eigenschappen die van toepassing worden geacht.

Om een aanpassing te kunnen doorvoeren naargelang de bezoekfrequentie van het gebouw, is het noodzakelijk de waarden van een indicator van die frequentie te kennen voor elk van de in de standaardmethode of in de IPMVP-methode vastgestelde meettijdstappen. In het geval van de

standaardmethode laat het platform slechts twee tijdstappen toe: de maandelijkse tijdstap of de wekelijkse tijdstap. In het geval van de IPMVP-methode worden hieraan ook de dagelijkse tijdstap of de tijdstap per uur toegevoegd.

Het doel van dit document is te specificeren hoe de organisatie de indicator voor de bezoekfrequentie of de bezettingsgraad van het gebouw moet rapporteren. Dit is verplicht in het geval van de standaardmethode, maar slechts indicatief in het kader van de IPMVP-methode.

6.3.2 TOEPASBARE METHODES

Deze volgende twee benaderingen kunnen worden gebruikt bij de evaluatie van elk van de waarnemingen van de bezoekfrequentie-/bezettingsvariabele: V_{occ}

1. **Methode van het eenvoudig gemiddelde:** bepaling van het gemiddeld aantal personen aanwezig binnen de perimeter van het gemeten gebouw of system gedurende het beschouwde tijdsinterval: maandelijks/wekelijks.

$$V_{occ_q} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{i=m} N_{i,q}$$

m: aantal waarnemingen van metingen van tijdstappen P (per uur, dagelijks, wekelijks) binnen het tijdsinterval D (maandelijks/wekelijks): bijvoorbeeld m = 7 dagelijkse metingen voor een weekgemiddelde

N_i : gemiddeld aantal personen aanwezig in de hoofdactiviteit gedurende het tijdsinterval van duur P en index i

q: index van de meting van de variabele V_{occ} . Die varieert, voor een jaar van metingen, van 1 tot 12 in het geval van maandelijkse metingen en van 1 tot 52 in het geval van wekelijkse metingen.

Bijvoorbeeld, voor week 50 (q= 50) van het referentiejaar:

Als we P = 1 dag nemen en D = wekelijks met m = 5 (5 werkdagen in de week). Als we tijdens de 8 uur van de dagelijkse aanwezigheid een dergelijk profiel hebben, voor een maximale bezetting van 1.550 (100%):

Dag (i)	1	2	3	4	5
Profiel	100%	100%	90%	100%	75%
$N_{i,50}$	1.550	1.550	1.540	1.550	1.162

Wij verkrijgen dan een wekelijkse gemiddelde waarde van:

$$V_{occ50} = 1/5 * (1.550+1.550+1.540+1550+1.162) = 1.470 \text{ (na afronding)}$$

2. **Cumulatieve methode:** meting van de aanwezigheid in aantal personen per tijdseenheid, voor de hoofdactiviteiten van de organisatie, alsmede, afzonderlijk, voor service- of onderhoudsactiviteiten waarvoor de comfortvoorwaarden niet identiek zijn aan die van de hoofdactiviteit van de organisatie.

De Vocc-indicator is als volgt samengesteld:

$$V_{occq} = \sum_{i=1}^{i=m} N_{i,q} + \sum_{j=1}^{j=l} rK_{j,q}$$

D = duur van de tijdstap van de energiemeting (wekelijks of maandelijks), uitgedrukt in m veelvouden van P, en in l veelvouden van S.

P = duur van de tijdstap van de meting van de primaire bezetting, waarbij $P < D$

S = duur van de tijdstap van de meting van de secundaire bezetting voor service of onderhoud, waarbij $S < D$

N_i = gemiddeld aantal personen aanwezig in de primaire activiteit gedurende het interval van duur P en index i .

K_j = aantal personen dat gedurende het interval van duur S en index j bij service- of onderhoudsactiviteiten aanwezig is.

r = coëfficiënt die betrekking heeft op het effect van de omstandigheden waarin de service-activiteiten worden uitgevoerd op het energieverbruik (bijvoorbeeld verlaagde temperaturen tijdens de uren die gewoonlijk aan schoonmaken worden besteed).

q : index van de meting van de variabele V_{occ} . Die varieert, voor een jaar van metingen, van 1 tot 12 in het geval van maandelijks metingen en van 1 tot 52 in het geval van wekelijkse metingen.

3. Voorbeeld van het opstellen van de Vocc-indicator voor een gegeven week $q = 8$ van het referentiejaar (geval van wekelijkse metingen met de cumulatieve methode):

In dit voorbeeld wordt de Vocc-indicator voor week q gereconstrueerd aan de hand van bemonsterde perceelinformatie. Hij zou eenvoudigweg kunnen overeenkomen met metingen uitgevoerd door bijvoorbeeld een toegangscontrolesysteem.

Commerciële primaire bezetting:

Als we uitgaan van $P = 1$ uur en $D =$ wekelijks, met $m = 40$ (8 uur mogelijke aanwezigheid en 5 werkdagen in de week en dat er tijdens het uur van de maximale bezoekfrequentie van de primaire activiteit van de plaats 250 personen aanwezig zijn: N_{max} is gelijk aan 250. Als we tijdens de 8 uur van de dagelijkse bezoekfrequentie een dergelijk profiel hebben:

Uur 1	Uur 2	Uur 3	Uur 4	Uur 5	Uur 6	Uur 7	Uur 8
50%	70%	100%	100%	100%	80%	80%	40%
125	175	250	250	250	200	200	100

Dus een dagelijks cumulatief totaal van 1550 manuren

En door de meting van het wekelijkse profiel:

Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	Dag 5
100%	100%	90%	100%	75%
1550	1550	1540	1550	1162

verkrijgen we door optelling voor de primaire bezetting de waarde van: 7352 manuren

Bezetting voor service- of onderhoudsactiviteiten

Neem $S = 1$ uur, (D is vastgesteld: wekelijks); $l = 18$ (3 uur mogelijke aanwezigheid per dag en 6 dagen per week). Elke werkdag is een schoonmaakploeg van 5 personen aanwezig in de lokalen buiten de kantooruren. In die periode wordt de temperatuur verlaagd (er wordt empirisch een r -coëfficiënt van 0,8 vastgesteld). Op zaterdag komt een onderhoudsploeg van 3 personen om gedurende 3 uur routineonderhoud te verrichten (of 2 personen gedurende 4,5 uur).

Voor de service- en onderhoudsbezetting verkrijgen wij dan de waarde van $5 \cdot 0,8 \cdot 3 \cdot 5$ en $0,8 \cdot 9$, dus: 67 manuren.

In de week $q=8$ van het voorbeeld zou de waarde van de bezoekfrequentie-index V_{occ} dan 7352 manuren + 67 manuren = 7419 manuren bedragen. Alle wekelijkse metingen samen voor de referentieperiode zouden er dan als volgt uitzien:

Week (q)	Vocc	Week (q)	Vocc	Week (q)	Vocc
1	6540	19	7001	37	3956
2	6531	20	7201	38	4567
3	6202	21	6538	39	5875
4	6317	22	6340	40	6513
5	6330	23	6264	41	7345
6	6512	24	6120	42	4567
7	7225	25	6243	43	4651
8	7419	26	6212	44	4703
9	7350	27	6013	45	6502
10	7201	28	5992	46	6632
11	7156	29	5993	47	7123
12	7220	30	5980	48	7245
13	7345	31	5974	49	7244
14	7429	32	5401	50	7302
15	6989	33	5401	51	6238
16	7102	34	2320	52	2219
17	6953	35	2334	53	1542
18	6952	36	3690		

Of in het geval van maandelijkse tijdstappen, door de vorige wekelijkse gegevens samen te tellen⁴⁴:

Maand (q)	Vocc
1	31920
2	28506
3	28922
4	35425
5	27080
6	24839
7	29952
8	15456
9	24601
10	21266
11	34746
12	17301

6.3.3 VALIDATIE VAN DE RELEVANTIE VAN DE BEZETTINGSGEGEVENS

Afhankelijk van de variabiliteit van de bezettingsgraad van uw gebouw is het mogelijk dat deze gegevens niet relevant zijn bij de samenstelling van het model volgens de standaardmethode. De standaardmethode is immers gebaseerd op de *correlatie van de variaties* in de verschillende parameters die invloed kunnen hebben op het energieverbruik. Indien de bezettingsvariatie VC in het referentiejaar minder dan of gelijk is aan 5%, kan het effect ervan, hoewel *in aanmerking genomen*, misschien niet worden *afgezonderd* in het model. De mate van variatie wordt uitgedrukt door de VC (variatiecoëfficiënt). Dit kan gemakkelijk worden berekend in MS-Excel⁴⁵ of een ander spreadsheetprogramma door de standaardafwijking van de waarnemingen te delen door het gemiddelde van de waarnemingen.

In het geval van het vorige voorbeeld zouden we krijgen:

Voor de wekelijkse evaluatie VC = 24%.

Voor de maandelijkse evaluatie VC = 23%.

Deze twee waarden wijzen op voldoende variabiliteit om in aanmerking te worden genomen indien het model van de intrinsieke energieprestaties van het gebouw gevoelig blijkt te zijn voor de bezettingsgraad⁴⁶.

De tabel in punt 4.9.3 van het PLAGE-protocol geeft enkele benaderingen aan voor het verzamelen van bezoekersgegevens die bij de standaardmethode moeten worden gebruikt. Zij kunnen ook als

⁴⁴ In het geval van onvolledige of overlappende weken worden de relevante dagwaarden voor elke maand met overlappingsen genomen.

⁴⁵ Met de formule $STDEV.P$ (verzameling waarnemingen) / $GEMIDDELDE$ (verzameling waarnemingen)

⁴⁶ Het zou goed kunnen dat dit niet het geval is voor bijvoorbeeld de verwarming, afhankelijk van het type regeling dat wordt toegepast voor toestellen die warmte produceren en toestellen die warmte uitstralen, of door een afwezigheid van/gebrek aan isolatie van de muren en het dak, of door andere oorzaken waarop de variatie in de bezoekfrequentie weinig invloed zou hebben. De software van de STANDARD-methode houdt automatisch rekening met de meting van de gevoeligheid van de variabelen en kan, indien nodig, automatisch de variabelen elimineren die van weinig invloed zouden blijken te zijn.

leidraad dienen voor de M&V-specialist bij het vaststellen van een of meer (zwak gecorreleerde) variabelen met betrekking tot de aanwezigheid. Zo kan de "proxy"-variabele van de omzet⁴⁷ in een handelszaak dus statistisch significanter zijn dan de variabele van de openingsuren, terwijl zij deze aanvult.

⁴⁷ Deze variabele, bestaande uit de werkelijke omzet vermenigvuldigd met een constante coëfficiënt die LB niet kent, maskeert de werkelijke waarde van de omzet.

6.4 BIJLAGE 4: CONVENTIONELE VOORWAARDEN GEHANTEERD VOOR HET BEPALEN VAN DE GENORMALISEERDE BESPARINGEN

6.4.1 GEBRUIKSKADER

De besparingsresultaten worden in het eindrapport weergegeven in een 'genormaliseerde' versie in relatie tot de variabele die de buitentemperatuur in een verwarmingssituatie uitdrukt. De andere variabelen (waaronder de buitentemperatuur in een klimaatregelingssituatie), die in hun waargenomen waarden blijven, tijdens de *ante*perioden van de implementatie van de EBM.

In deze bijlage worden hiertoe de regels beschreven die van toepassing zijn op de samenstelling van genormaliseerde graaddagen waarmee rekening moet worden gehouden naar gelang van de verschillende categorieën gebouwen.

6.4.2 BEREKENING VAN DE GRAADDAGEN

Graaddagen (of T/T-stelsel) worden gebruikt om het energieverbruik te normaliseren volgens gemeenschappelijke regels tussen de toewijzing van de PLAGE-doelstelling en de meting van de verwezenlijking van diezelfde doelstelling. Ze worden berekend door over een bepaalde periode het verschil tussen de gelijkwaardige buitentemperatuur en de insteltemperatuur van binnen het openbaar gebouw uit te rekenen, verminderd met een waarde tussen 2 en 4 °C om rekening te houden met een warmtebijdrage die het gevolg is van interne en zonnewinst.

De gelijkwaardige buitentemperatuur wordt berekend op basis van de gemiddelde dagelijkse buitentemperatuur:

$$Teq_d = 0,6T_d + 0,3T_{d-1} + 0,1T_{d-2}$$

Waarbij:

Teq_d	[°C]	=	equivalente buitentemperatuur van dag d
T_d	[°C]	=	gemiddelde buitentemperatuur van dag d . $d-1$ stemt overeen met de dag vóór dag d en $d-2$ met twee dagen vóór dag d

De gemiddelde dagelijkse buitentemperatuur wordt gegeven door het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI), op basis van de gegevens van de opgemeten temperaturen in Ukkel. De auteur van het M&V-plan is verantwoordelijk voor het verkrijgen van de waarden van de genormaliseerde temperaturen en temperaturen gedurende de baseline- en meetperiode voor elk van de PLAGE-cycli. In de eerste PLAGE-cyclus zullen de gemiddelden van 1990-2020 dienen als basis voor de normalisatie.

De richttemperatuur T_{cons_d} is de temperatuur die wordt gehanteerd voor het bepalen van de graaddagen voor verwarming die worden gebruikt in de ante- en postaanpassingsmodellen. Het zal dus mogelijk zijn om ook bij de berekening van de normalisatiegegevens rekening te houden met de temperaturen die de relevantie van de modellen maximaliseren.

Het aantal graaddagen dat bij elke dag d hoort, wordt berekend als volgt:

$$GD_d = \max(T_{cons_d} - Teq_d, 0)$$

Waarbij:

GD_d	[°C]	=	aantal graaddagen voor dag d
--------	------	---	--------------------------------

Het aantal graaddagen tijdens een periode t wordt berekend als volgt:

$$AGD_t = \sum_{d \in t} GD_d$$

Waarbij:

AGD_t [°C] = aantal graaddagen tijdens periode t

6.5 BIJLAGE 5: METHODE VOOR HET INVOEREN VAN DE RESULTATEN VAN DE M&V – OPERATIES, UITGEVOERD VOLGENS DE IPMVP-METHODE IN DE PLAGE-MEETAPP

6.5.1 ALGEMEEN

Om het beheer van de M&V-plannen en de bijbehorende rapporten te vergemakkelijken, wilde Leefmilieu Brussel de computerverwerking van de M&V-documentatie standaardiseren. Het PLAGE-meetplatform maakt het dus mogelijk die documentatie met de belangrijkste parameters op te slaan om de definitieve berekeningen voor het gehele actieprogramma van de instanties te kunnen uitvoeren. De database van de PLAGE-meetapplicatie kan dus voor hetzelfde actieprogramma zowel MVP's als MVR's die rechtstreeks volgens de standaardmethode zijn uitgevoerd als die welke zijn uitgevoerd door externe deskundigen, samenvoegen volgens de IPMVP-formule. Die aanpak biedt ook flexibiliteit bij de keuze van de methode voor de instelling, zodat die haar kosten voor het beheer van de meting en verificatie van de energieprestatie kan optimaliseren.

6.5.2 INVOEREN VAN M&V-INFORMATIE VOLGENS DE IPMVP-METHODE

Het invoeren kan op twee verschillende niveaus gebeuren: op gebouwniveau of op hoofdtellerniveau. Invoeren op tellerniveau wordt ten eerste aanbevolen omdat dat de bewerkingen minimaliseert voor de omzetting (PLAGE-normalisatie, omzetting in primaire energie) en voor de propagatie van de onzekerheid op modellen en tellers. In het geval van invoeren op gebouwniveau, zal het nodig zijn om zelf de gepropageerde onzekerheid (modellen, tellers) te berekenen en de conversies in primaire energie te maken, evenals de berekening van de juiste PLAGE-normalisaties⁴⁸.

De hieronder beschreven handelingen, voor het invoeren op tellerniveau, zijn verplicht om M&V-plannen in de programmeringsfase en M&V-rapporten in de uitvoeringsfase te kunnen indienen bij uw revisor en bij Leefmilieu Brussel. De lezer wordt verzocht de gebruikershandleiding voor het PLAGE-meetplatform te raadplegen voor details van de handelingen en voor meer uitleg over de verschillen tussen het invoeren van de gegevens op tellerniveau of gebouwniveau.

A. Tijdens de programmeringsfase in te voeren informatie

Er zullen hoofdzakelijk twee soorten informatie moeten worden ingevoerd:

- 1) Importeren van het ingevulde MVP-formulier en de bijbehorende berekeningsbestanden en andere bijlagen

⁴⁸ Als onderdeel van de eerste PLAGE-cyclus zal het voor organisaties die hun gebouwen volledig volgens de IPMVP methode behandelen mogelijk zijn om het invoeren in het PLAGE meetplatform te omzeilen en het globale MVP en de individuele MVP's incl. alle berekeningen (modellen, propagatie van onzekerheid, enz.) aan het einde van de programmeringsfase in te dienen. Vervolgens, in de uitvoeringsfase, kunnen de rapporten volgens hetzelfde principe opgesteld worden met behulp van de daartoe bestemde sjablonen..

- 2) Invoeren van de volgende informatie, om ondersteuning, zoek- en rekenoperaties te vergemakkelijken:
 - i. Selectie van het gebouw,
 - ii. Selectie van de IPMVP-methode voor het gebouw
 - iii. Eventuele herziening van het indexnummer van het geïmporteerde MVP
 - iv. Datum van de versie van het geïmporteerde MVP
 - v. Selectie van het type energie (vanuit de PLAGÉ-applicatie)
 - vi. Selectie of invoering van de referentie van de hoofd- of deelteller die overeenkomt met de meetgrens.
 - vii. Selectie van de IPMVP-optie gelinkt aan het MVP dat wordt aangegeven
 - viii. Selectie van de gebruikte aanpassingsmethode (M1, M2a, M2b, M3, M4, M5, M6, M7)S
 - ix. een korte beschrijving van de betrokken meetgrens, geïsoleerd door een algemene of deelteller.
 - x. In het geval van geïsoleerde opties (zie ook Bijlage 9):
 - a. Invoeren van de hoeveelheid van de geraamde interactieve effecten in kWh_{ef}.
 - b. Invoeren van de geschatte gepropageerde relatieve onzekerheid (betrouwbaarheidsniveau 90%) op de bepaling van de interactieve effecten⁴⁸
 - c. In het geval van een optie A: invoeren van de gepropageerde relatieve onzekerheid (betrouwbaarheidsniveau 90%) inclusief de onzekerheid op de bepaling van de non-key parameters (Type B) en de onzekerheid op de meting van de key parameters (type A)⁴⁹.
 - d. Invoeren van het gebruik van de geïsoleerde optie:
 - i. Waarde van de cumulatieve winst in plaats van de globale optie.
 - ii. Bewijsstuk voor ABL volgens NRA-methode nr. 1
 - xi. Invoeren van de verwachte winstwaarde in kWh_{ef} voor deze meetgrens, tijdens deze PLAGÉ-cyclus
 - xii. Invoeren van de verwachte PIP_{ef}-waarde voor deze meetgrens, tijdens deze PLAGÉ-cyclus
 - xiii. Invoeren van de verwachte waarde van de relatieve onzekerheid (voor de winst) voor deze meetgrens, tijdens deze PLAGÉ-cyclus
 - xiv. Aanpassing, indien nodig en met instemming van de revisor, van het betrouwbaarheidsniveau van de opgegeven verwachte onzekerheid
 - xv. Invoeren van de waarde van het bruto baselineverbruik in deze meetgrens.

⁴⁹ Zie JCGM 100 2008 en JCGM 101 2008 voor foutpropagatie op basis van MonteCarlo Méthodes (MCM). Tools zoals montecarlotool.xlsm (NIST) kunnen gebruikt worden (<https://www.nist.gov/services-resources/software/monte-carlo-tool>)

- xvi. Invoeren van de normalisatiefactor (0-100%) voor deze meetgrens (volgens de PLAGE-regels, zie ook § 6.5.3)⁵⁰
- xvii. In het geval van een ABL/NRA tijdens de baselineperiode:
 - i. Ingangsdatum van de eventuele ABL
 - ii. Indexnummer van de versie van het (opnieuw geïmporteerde) MVP dat werd gewijzigd door de ABL⁴⁸
 - iii. Import van bewijsstukken voor de ABL
- B. Tijdens de uitvoeringsfase in te voeren informatie (Zie details in bijlage 9 indien gebruikgemaakt wordt van geïsoleerde perimeters (Optie A of B))
 - 1) Importeren van het ingevulde MVR-formulier en de bijbehorende berekeningsbestanden en andere bijlagen
 - 2) In het geval van een ABL tijdens de uitvoeringsperiode
 - i. Import van bewijsstukken voor de uitgevoerde ABL
 - ii. Import van het (de) gewijzigde MVP('s) waarin de ABL is opgenomen⁵¹
 - 3) Invoeren van de volgende informatie, om ondersteuning, zoek- en rekenoperaties te vergemakkelijken:
 - i. Eventuele herziening van het indexnummer van het geïmporteerde MVR
 - ii. Datum van de versie van het geïmporteerde MVR
 - iii. Invoeren van de gemeten winstwaarde in kWhef volgens het MVR voor de betrokken meetgrens.
 - iv. Invoeren van de gemeten PIPef-waarde volgens het MVR voor de betrokken meetgrens.
 - v. Relatieve onzekerheid van de winstmeting.
 - vi. Ingangsdatum van een eventuele ABL (tijdens de uitvoeringsperiode)
 - vii. Indexnummer van de versie van het MVP dat werd gewijzigd door de ABL
 - viii. Invoering van de totale jaarlijkse waarde, in kWhef, van het baselineverbruik, aangepast aan de postomstandigheden (van de meetperiode)
 - ix. Invoering van de totale jaarlijkse waarde, in kWhef, van het verbruik tijdens de meetperiode.
 - x. Invoering van de totale jaarlijkse waarde, in kWhef, van het verbruik tijdens de meetperiode, aangepast aan de anteomstandigheden (van de baselineperiode)
 - xi. Mogelijke indicatie, bij het gebruik van de M2b-methode, van het ontbreken van een baselinemodel (jaarlijks baselineverbruik).

⁵⁰ De normalisatiefactor is doorgaans voor elke teller in de PLAGE-applicatie opgenomen. In het geval van een beperkte meetgrens moet die apart worden ingevoerd volgens de tabel in bijlage 6.

⁵¹ De ABL's leiden tot een wijziging van het MVP. In het hoofdstuk "*Modaliteiten, vergelijking en gegevens van aanpassing*" moeten daarom de detectiemethoden (NRG, nrs. 1 tot en met 7), de correcties waarmee in de winstvergelijking rekening moet worden gehouden, de uitgevoerde aanpassingsmethode (nrs. 1 tot en met 10) en de berekeningen en motiveringen worden vermeld volgens de nomenclatuur die wordt beschreven in het bovengenoemde EVO-document: IPMVP Application Guide on Non-Routine Events & Adjustments EVP 10400-1:2020 Voor NRG's: Sectie 3. Voor NRA's Sectie 5.

6.6 BIJLAGE 6 : NORMALISATIEFACTOR (TER INFORMATIE)

De volgende waarden worden in de PLAGÉ Platform gebruikt om de verbruiken te normaliseren volgens de graaddagen. Ze kunnen worden gebruikt als richtlijn bij het invoeren van de normalisatiefactor, met name in het geval van deelmeters (geïsoleerde opties). In het geval van algemene meters (voor facturering) worden de in de PLAGÉ-applicatie opgegeven waarden gebruikt.

Opgelet! De IPMVP-gegevens die in het meetplatform moeten worden ingevoerd, moeten waarden zijn die zijn uitgedrukt in finale energie en niet genormaliseerd (noch volgens PLAGÉ, noch volgens behoeften die specifiek zijn voor uw project). Het is het meetplatform die de ingevoerde waarden automatisch omzet in genormaliseerde primaire energie volgens PLAGÉ. Ook als u een normalisatiemethode gebruikt voor uw interne monitoring moet u in het meetplatform de waarden in finale energie invoeren, net als de bijbehorende modellen voor de ante (tijdens de programmeringsfase) en post (tijdens de meetperiode) periodes. In het geval van geïsoleerde perimeters (optie A of B) kan het nodig zijn om een normalisatiefactor in te voeren (zie bijlage 5) die zal worden geschat aan de hand van de onderstaande tabel.

Ter informatie: de PLAGÉ-normalisatieformule die wordt gebruikt voor de berekening van de PLAGÉ-doelstelling is :

$$Q N an_{l,n,u,o} = Q an net_{l,n,u,o} \times \left\{ \left(\frac{100 - \%norm_{n,l}}{100} \right) + \left(\frac{\%norm_{n,l}}{100} \times \frac{AGD N_{n,u}}{AGD_{n,u}} \right) \right\}$$

waarbij :

$\%norm_{n,l}$	%	=	Deel van het totale verbruik dat moet worden genormaliseerd voor energieteller l in gebouw n.
$AGD N_{n,u}$	[°C]	=	Aantal normale graaddagen voor het gekozen jaar en voor categorie U in gebouw n
$AGD_{n,u}$	[°C]	=	Aantal graaddagen voor het gekozen jaar en voor categorie U in gebouw n
$Q N an_{l,n,u,o}$	[kWh _{BVW} /an]	=	Hoeveelheid genormaliseerd verbruik voor categorie u van gebouw n en gemeten door teller l, voor organisatie o.
$Q N an net_{l,n,u,o}$	[kWh _{BVW} /an]	=	Hoeveelheid netto verbruik op jaarbasis voor categorie u van gebouw n en gemeten door teller l, voor organisatie o.

Factor voor normalisatie $\%norm_{n,l}$

Type energie: elektriciteit - verbruik	%norm
Gebruikscategorie:	
Niet voor de elektrische verwarming van lokalen	0%
waarvan elektrische verwarming in een geklimatiseerd gebouw	70%
waarvan elektrische verwarming in een niet-geklimatiseerd gebouw	85%
enkel elektrische verwarming	100%
andere	Ingevoerd door de coördinator

Type energie: brandstof (alles behalve elektriciteit) - verbruik

Gebruikscategorie:	%norm
niet voor de verwarming van lokalen	0%
verwarming van lokalen en sanitair warm water of bekken	70%
voornamelijk verwarming van lokalen	90%
enkel verwarming van lokalen	100%
andere	Ingevoerd door de coördinator

Type energie: elektriciteit - teruggegeven aan het net of aftrek brandstoffen - aftrek	
Gebruikscategorie:	%norm
alle	0%

6.7 BIJLAGE 7 : AVEP MET FOTOVOLTAÏSCHE PRODUCTIE

6.7.1 CONTEXT

In het geval van gebruik van fotovoltaïsche panelen om op plaatselijk niveau elektriciteit te produceren en zelf te verbruiken teneinde het netverbruik van een gebouw te verminderen, beschrijft deze nota de in acht te nemen aandachtspunten bij het invullen van het (de) M&V-plan(nen) waarop deze AVEP betrekking heeft.

6.7.2 AANPASSING VAN DE PRODUCTIEWAARDE

> Waarom een aanpassing van de zonproductie overwegen?

In tegenstelling tot het idee dat er geen rekening moet worden gehouden met de vorige situatie en dat enkel de effectieve elektriciteitsproductie door de FP's in de situatie "post werken" telt, bevelen we ten eerste aan om de toepassing van een aanpassingsprocedure volgens vergelijking 1 van het IPMVP-protocol te overwegen.

De evaluatie van de verhoging van de prestatie die voorafgaand aan het project wordt gemaakt (jaarlijkse productie van zelf verbruikte elektriciteit), zal immers waarschijnlijk steunen op een tijdens het lopende jaar waargenomen stralingswaarde of op een genormaliseerde waarde, terwijl men zich tijdens de bewijsperiode bijvoorbeeld in een andere situatie van zonne-instraling kan bevinden of in een situatie van beschaduwing als gevolg van oorzaken die niet toerekenbaar zijn aan het originele ontwerp van het project.

In een dergelijke situatie, met een evaluatie die beperkt blijft tot één kalenderjaar in de bewijsperiode van een PLAGÉ-cyclus, kan men geen gebruik maken van de "afvlakking" van de stralingswaarden terwijl dergelijke afvlakking wel zou worden toegepast op de nominale levensduur van een FP.

Besparingen		(Baselineperiode Energie	
=	–	Rapportageperiode Energie)	(Eq. 1)
	±	Aanpassingen	

Meestal maakt men gebruik van vergelijking 5 (Backcasting).

Vermeden energieconsumptie		Baselineperiode energie	
=	–	(Rapportageperiode energie	(Eq. 5)
	±	Routine aanpassingen aan baselineperiode omstandigheden	
	±	Niet-routine aanpassingen aan baselineperiode omstandigheden)	

Deze vergelijking laat toe rekening te houden met de veranderingen inzake zonne-instraling tijdens de uitvoeringsperiode; deze veranderingen worden niet genormaliseerd in de PLAGÉ-regeling daar enkel de buitentemperaturen worden genormaliseerd.

Door een gebrek aan kennis, voorafgaand aan de installatie, van een exacte wet die de zonne-instraling koppelt aan de productie van de geïnstalleerde FP's, maakt de sequentie meestal gebruik van vergelijking 5 van de IPMVP (*Backcasting*) en bestaat ze gewoonlijk uit de volgende punten:

- a) Verzameling van de relevante zonne-instralingsgegevens bij de meteorologische dienst voor de periode die overeenkomt met de energiereferentieperiode van het MVP.
- b) Tijdens de periode "Post": verzameling van gegevens over FP-productie en eigen verbruik.
- c) Tijdens de periode "Post": verzameling van de relevante zonne-instralingsgegevens die overeenstemmen met de bewijsperiode PLAGÉ.
- d) Tijdens de periode "Post": opmaak van het wiskundig aanpassingsmodel.
- e) Tijdens de periode "Post": exploitatie van het model "Post" om te bepalen wat er zou zijn geproduceerd met de zonne-instraling van de referentieperiode (i.e. in de omstandigheden waarin de instelling een evaluatie heeft gemaakt van de besparing die wordt gerealiseerd dankzij de installatie van de FP's).

> **M&V-plan**

Het verdient aanbeveling om in het M&V-plan Optie C een aantal specifieke paragrafen op te nemen met betrekking tot de energiedrager "elektriciteit" of, bij gebrek daaraan, in het algemene M&V-plan dat alle energiedragers bestrijkt.

De hoofdstukken van het desbetreffende MVP (zie tabel in het volgende deel) zullen worden aangevuld met een subdeel of, afhankelijk van het hoofdstuk, een opname in de tabel betreffende de "vermindering van elektriciteitsverbruik door zelfverbruik van een fotovoltaïsche bron". Daar de aanpassing van de inbreng van de AVEP FP's meestal wordt doorgevoerd volgens een benadering *post-ante*, zullen sommige van de hierna opgesomde subhoofdstukken niet kunnen worden ingevuld vóór het einde van de bewijsperiode, in een gewijzigde versie van het MVP dat is afgegeven op het einde van de programmeringsperiode. De subhoofdstukken of ingevoerde gegevens zullen echter al op voorhand zijn ingevuld in het MVP dat op het einde van de programmeringsperiode wordt afgegeven; die welke pas op het einde van de periode "Post" kunnen worden ingevuld, krijgen de volgende vermelding: "*Waarde/model vastgesteld op het einde van de bewijsperiode vóór uitgifte van het M&V-rapport*".

> **Hoofdstukken van het MVP volgens Formulier M&V-plan IPMVP – Opties A-B-C (Zie ook onder specificatie in § 4.4.3 van M&V-gids).**

§2.1	Identiteit van de meetperimeter: aanwijzingen volgens de tabel van het formulier.
§2.2	Beoogde jaarlijkse besparing: bedrag aan zelf verbruikte kWhPE, voor de periode zoals vermeld in §5.1, volgens een niveau van zonne-instraling zoals vermeld in §4.3.
§4.1	Vermelding van de referentieperiode voor de stralingswaarden.

§4.2	Waarde van de energie die vroeger werd geproduceerd door de eventuele bestaande FP, zo niet waarde gelijk aan 0 kWhPE.
§4.3	Tijdens de referentieperiode waargenomen waarden van zonne-instraling. Theoretisch is het mogelijk een eenvoudige proportionele aanpassing door te voeren op basis van een waarde van jaarlijkse cumul van de per oppervlakte-eenheid ontvangen zonne-energie voor het geheel van de referentie- en de bewijsperiodes. Het kan echter verstandiger zijn om een eenvoudig wiskundig model op te stellen dat de geproduceerde elektrische energie koppelt aan de gemiddelde zonne-instraling tijdens wekelijkse periodes. Dit zou toelaten om via een ARB eventuele (volledige of gedeeltelijke) stilleggingen van productie te compenseren die het gevolg zijn van problemen die geen verband houden met een normale exploitatie van de FP-centrale (bv. problemen in verband met een storing van de omvormers).
§4.5	Waarden van statische factoren waarmee eventueel rekening moet worden gehouden ten aanzien van het originele ontwerp van de AVEP, zoals aangegeven tijdens de programmeringsperiode. Voorbeeld: dakoppervlakten die in aanmerking komen voor de installatie van FP's.
§6	Vermelding van de modus "vermeden energie" post-ante voor aanpassing van de AVEP FP.
§7.2	Energievector "n" "vermindering van het elektriciteitsverbruik door zelfverbruik van een fotovoltaïsche bron": aanduiding van het model uitgevoerd in post-ante.
§9	Aanwijzingen van de meter die wordt gebruikt om het zelfverbruik te meten. (Opgelet! naargelang het elektrisch schema zal deze meter misschien niet worden beschouwd als "transactioneel" en er dient rekening te worden gehouden met deze onzekerheid).
§10	Indien een speciale vermelding betrekking zou hebben op de gegevens betreffende de AVEP FP.
§11	Rekening houden met de onzekerheid van het model en van de meter bij de berekening van het door de FP's vermeden energieverbruik in de referentiesituatie.

> Referentieperiode

De indicaties voor de referentieperiode omvatten dus de stralingswaarden en de verwachte hoeveelheid elektrische energie die bij dit zonniveau wordt opgewekt (raming). De referentiewaarde ante is gelijk aan 0 kWhPE of de waarde die de eventuele bestaande panelen produceren.

> Implementatieperiode

Aan het einde van de implementatieperiode, voorafgaand aan de afgifte van het verificatierapport betreffende de energieprestatie (MVR), wordt het aandeel negatieve elektrische energie vastgesteld aan de hand van het wiskundig model; dit aandeel wordt immers verkregen door van 0 of van een bestaande negatieve FP-productiewaarde de waarde af te trekken die is verkregen door toepassing van de zonne-instralingsgegevens van de referentieperiode op het aanpassingsmodel van productie van de AVEP FP. Deze cumul, omgezet in primaire energie, wordt vervolgens in absolute waarde opgeteld bij de waarde van de voor het gebouw gerealiseerde besparing in kWhPE.

6.8 BIJLAGE 8 : AVEP DIE DE INGEBRIJKNAME OF OPTIMALISATIE VAN EEN WKK OMOVATTEN

6.8.1 KADER

In het geval van de implementatie van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie of de optimalisering van het rendement van een bestaande warmtekrachtkoppelingsinstallatie om het elektriciteitsverbruik van een gebouw te verminderen, beschrijft deze nota de aandachtspunten die in acht moeten worden genomen bij de voltooiing van het/de M&V-plan(nen) waarop deze EBM betrekking heeft.

6.8.2 BELANGRIJKSTE AANDACHTSPUNTEN

Een warmtekrachtkoppelingsinstallatie levert geen besparingen op met betrekking tot de eigen behoeften van het gebouw dat ze bevoorraadt. Alleen de energiebron wordt gewijzigd, hetgeen in sommige gevallen de kosten van de elektriciteitsvoorziening kan verlagen of zelfs winst kan opleveren voor wat de opwekking en het transport van de elektriciteit betreft, door in te spelen op de verhouding tussen (de prijs van) finale en primaire energie.

Voor een goede M&V-aanpak is het van belang een duidelijk inzicht te hebben in de aard van het voorgestelde EBM-project. En in het geval van PLAGE moet rekening worden gehouden met de uiteindelijke doelstellingen qua vermindering van de uitstoot van broeikasgassen, door een vermindering van het primaire energieverbruik op de site.

Aandachtspunten:

- IPMVP-optie:

Het is theoretisch mogelijk alle IPMVP-opties te gebruiken, van de opties met beperkte meetgrenzen tot de globale meetgrenzen^[sw1].

Men mag echter niet vergeten dat de Gids PLAGE M&V voor het gebruik van geïsoleerde opties vereist dat er ook een M&V-plan wordt opgesteld met een globale optie, zodat, aan de hand van het verschil tussen de som van de winsten van de beperkte meetgrenzen en de winst die voor de globale meetgrens wordt bepaald, het totaal van de interactieve effecten kan worden geëvalueerd.

In het geval van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie is dit van kritiek belang, want het gaat om twee over het algemeen zeer verschillende toepassingen van de geproduceerde energie:

- de aspecten die verband met het thermisch comfort,
- en die welke verband houden met het gebruik van de elektriciteit.

Daarom zal het in het algemeen de voorkeur verdienen een globale optie te gebruiken die beide soorten toepassingen kan omvatten, ook al betekent dit dat de energieproductie, met inbegrip van de

warmtekrachtkoppelinginstallatie, door middel van geschikte meters van de eindverbruiker moet worden gescheiden.

▪ EBM-doelstelling:

Wat is de verwachte doelstelling?

Een verhoging van het rendement

- van de warmteproductie door volledige of gedeeltelijke vervanging van een bestaande ketel?
- van een koudeproductie door absorptie?

Een vermindering van het primaire energieverbruik voor elektriciteit?

▪ Kosten en complexiteit van de M&V:

Het juiste beheer van een warmtekrachtkoppelinginstallatie is zeer complex, en vereist in het algemeen uurlijkse opvolging en M&V, en dus een geautomatiseerd systeem voor het verzamelen, verwerken en archiveren van data.

Het productierendement is de verhouding van de afgeleverde (thermische) energie tot het primair energieverbruik. Om dat rendement te meten zullen er op verschillende cruciale plaatsen in de installatie warmte- en elektriciteitsmeters geplaatst moeten worden. Alle meters (en met name de warmtemeters, die een debietmeting bevatten) moeten regelmatig geijkt worden.

▪ Beheer van de werkingstijd van de warmtekrachtkoppeling:

In het algemeen wordt een warmtekrachtkoppelingseenheid in onze contreien hoofdzakelijk gebruikt om te voorzien in aanzienlijke thermische behoeften, die in gebouwen meestal bestaan uit verwarming (en sanitair warm water).

Daarom is het van belang zo nauwkeurig mogelijk te bepalen in welke perioden het rendement van de warmtekrachtkoppelinginstallatie een reële winst oplevert in vergelijking met alternatieve bronnen (net of zonne-/windenergie voor elektriciteit, warmte/koudenet, warmtepompen/hoogrendementsketels voor thermische behoeften buiten de behoeftespieken).

Het zou dus de voorkeur verdienen over twee aanpassingsmodellen te beschikken die naar behoefte kunnen worden gebruikt: het ene voor de werking van de WKK-installatie, het andere voor de alternatieve productie. Beide modellen zijn gebaseerd op dezelfde referentiesituatie, die de te vervangen/verbeteren productie-installatie omvat.

▪ NRG/NRA-beheer:

Afhankelijk van het niveau van geautomatiseerde optimalisatie dat voor het beheer van de productie-installatie is geïmplementeerd, kunnen uitzonderlijke, tijdelijke of permanente niet-routinematige gebeurtenissen (NRG's) aanzienlijke gevolgen hebben voor het rendement van de productie-eenheid. Zo kan de COVID-19-pandemie in maart 2020 – door een daling van de effectieve bezetting van de

gebouwen – een effect gehad hebben op sites die warmtekrachtkoppeling gebruikten toen de verwarmingsbehoefte daalde, zonder dat de algoritmen voor het productiebeheer echter werden gewijzigd.

In beginsel zou dergelijke situatie geen aanleiding mogen geven tot een niet-routinematige aanpassing (NRA), omdat het gaat om een ontwerpfout in de automatisatie van de productie, die onder de verantwoordelijkheid van de ontwerper van de EBM valt.

In ieder geval is het dus uiterst belangrijk om een historiek te hebben met zeer korte tijdsintervallen (hoogstens één uur), om

- NRG's/NRA's te kunnen beheren volgens de IPMVP-leidraad EVO 10400-1:2020,
- de NRA's te kunnen onderscheiden die daadwerkelijk toe te schrijven zijn aan veranderingen in statische factoren, die worden aanvaard door beide partijen: de Ontwerper en de Gebruikers van de installatie enerzijds en Leefmilieu Brussel anderzijds.

6.8.3 M&V-PLAN

Aanbevolen wordt om aan het M&V-plan voor de productie een reeks paragrafen toe te voegen die specifiek betrekking hebben op de verschillende energiedragers die bij warmtekrachtkoppeling betrokken zijn; of een aangepast algemeen M&V-plan te voorzien dat de productie van alle energiedragers en het gebruik ervan omvat.

De hoofdstukken van het desbetreffende M&V-plan (zie tabel in het volgende deel) zullen worden aangevuld met een subsectie of, afhankelijk van het hoofdstuk, een tabelinvoer over de 'verhoging van het productierendement door de implementatie van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie'.

Aangezien de aanpassing van de bijdrage van de EBM in de meeste gevallen een *post-ante* benadering zal volgen, kunnen sommige van de hieronder genoemde subhoofdstukken van het M&V-plan dat aan het eind van de programmeringsperiode wordt ingediend, pas op het einde van de meetperiode in een gewijzigde versie worden afgerond.

Deze subhoofdstukken of items zullen echter reeds vooraf zijn opgenomen in het M&V-plan dat aan het einde van de programmeringsperiode wordt ingediend. Degene die pas aan het einde van de *post*-periode kunnen worden ingevuld, krijgen de volgende vermelding: '*Waarde/model' bepaald aan het einde van de meetperiode, voordat het M&V-rapport wordt uitgebracht.*

> Voorbereiding van het M&V-plan

Tijdens de voorbereidende fasen van het M&V-plan moet rekening worden gehouden met de volgende elementen:

- Dit type EBM beoogt een alternatieve energieproductie, met gevolgen voor de verbruiksmix in de referentiesituatie.

Niettemin kan de plaatsing van een warmtekrachtkoppelingsinstallatie indirecte effecten hebben op de stroomafwaartse installaties (bv. op warmtewisselaars, bedrijfscycli enz.).

Daarom moet ervoor worden gezorgd dat in het of de gecreëerde M&V-plan(nen) rekening wordt gehouden met de gevolgen van die effecten.

- De meetgrenzen, de belangrijkste parameters en de meetpunten kunnen tijdens de implementatie van het project veranderen, hetgeen bijzondere aandacht vergt bij de vergelijking van energieverbruiken bij verder gelijkblijvende omstandigheden volgens de principes van de aanpassingen zoals in IPMVP omschreven.
- Gezien het algemene rendement van een dergelijke EBM kan variëren naargelang de energievraag, is het absoluut noodzakelijk een M&V-optie met continue meting te kiezen.

De volgende tabel⁵² belicht de aandachtspunten en de voorgestelde oplossingsbenaderingen in het M&V-plan.

Aspect	Aandachtspunt	Voorgestelde aanpak
Veranderingen in omgevingsomstandigheden	Buiten de verantwoordelijkheid van de Organisatie of het Bedrijf dat in haar opdracht werkt.	In het aanpassingsmodel rekening houden met alle weers- en bezettings-/productiegegevens. De dubbele aanpak <i>ante-post</i> en <i>post-ante</i> overwegen, om zeker te zijn van de relevantie van de verklarende variabelen. Een ruimere normalisatieoplossing overwegen dan die van de verwarmingsgraaddagen, met instemming van de Revisor.
De kwaliteit van de energievorm elektriciteit in verhouding tot de warmte	De meting van de geproduceerde thermische energie weerspiegelt niet volledig de maximale arbeid die met deze energie kan worden verricht.	Kijken naar de exergie ⁵³ F_o : het deel van de geproduceerde thermische energie dat binnen een andere meetgrens nuttig gebruikt wordt.
Elektriciteit geïnjecteerd op het net	Het is mogelijk dat door de EBM energie naar het net zal worden geëxporteerd. De ratio primaire energie/finale energie moet worden geverifieerd. Er kunnen gedifferentieerde tariefstructuren bestaan.	Plaatsen van geschikte meters: de injectie moet van het verbruik op de site worden afgetrokken.

⁵² Naar 'M&V Operational Guide, Renewable and Cogeneration Applications' www.environment.nsw.gov.au

⁵³ Zie bijvoorbeeld "energy, entropy and exergy concepts and their roles in thermal engineering" ISSN 1099-4300 entropy by Ibrahim Dincer and Yunus A. Cengel www.mdpi.org/entropy

Randapparatuur	De installatie kan de toevoeging inhouden van hulpapparatuur (bijvoorbeeld pompen) die in de referentiesituatie ontbrak.	Ervoor zorgen dat het verbruik van de randapparatuur in rekening wordt genomen in de meetgrenzen en in de aanpassingsmodellen.
Inachtneming van de behoefte	De efficiëntie van de EBM zal afhangen van de systemen die de verschillende door de WKK geproduceerde energievormen gebruiken.	Houd in de modellen rekening met de variabelen die de energiebehoefte(n) zullen beïnvloeden. Dus, in geval van gescheiden M&V-plannen: Productie-Verbruik, worden de productiemodellen waarschijnlijk beïnvloed door veel van de in de modellen van het/de M&V-plan(nen) gebruikte variabelen met betrekking tot het energieverbruik.

> **Vaststelling van de Baseline en Vergelijking met de situatie na de invoering van de EBM**

In het kader van PLAGÉ moet de implementatie of optimalisering van een WKK-installatie worden gezien als een EBM, en niet alleen vanuit het oogpunt van tariefbesparingen. Daarom moet een vergelijking met een referentiesituatie (zonder warmtekrachtkoppeling of met een minder efficiënte warmtekrachtkoppeling dan die welke in de EBM wordt beoogd) mogelijk zijn.

Bij een globale aanpak (optie C) worden de volgende aanpassingen toegepast, afhankelijk van de aangetroffen situatie:

A) Er was geen warmtekrachtkoppeling in de periode vóór de werken.

We stellen het volgende op:

- een baseline en een aanpassingsmodel voor elk van de energiedragers waarop de toekomstige implementatie van de warmtekrachtkoppeling installatie betrekking heeft (bijvoorbeeld gas en elektriciteit)
- over een periode van een jaar,
- met hooguit maandelijkse gegevens.

Indien deze gegevens niet beschikbaar zijn, of indien daarmee geen modellen van voldoende kwaliteit kunnen worden verkregen, zal het nodig zijn een *post-ante* methode te gebruiken, waarbij het *post*-model bestaat uit gegevens die om het uur worden verzameld (sterk aanbevolen!).

- Afhankelijk van het model kan het nodig zijn deze gegevens te aggregeren, om autocorrelatie te vermijden en:
 - een goede follow-up mogelijk te maken van de situaties waarin de warmtekrachtkoppeling niet werkt (om redenen die losstaan van het normaal te verwachten proces en die een uitzonderlijke aanpassing vereisen),
 - de nodige NRG's/NRA's uit te voeren.

B) Er was al een warmtekrachtkoppelingsinstallatie, die door de EBM is verbeterd.

We stellen het volgende op:

- een baseline,
- over een periode van een jaar,
- met gegevens om het uur,

over alle energiedragers die bij de warmtekrachtkoppelingsinstallatie betrokken zullen zijn, teneinde een follow-up van de situaties bij NRG's mogelijk te maken en de nodige correcties te doen.

In alle gevallen geldt:

- De onafhankelijke variabelen zullen op dezelfde wijze worden vastgesteld als voor elk ander EBM-project binnen deze meetgrens.

De meetgrens kan overeenstemmen met het hele gebouw of enkel de productie-eenheid. Bijvoorbeeld: behandeling van de productie-eenheid in termen van winst op het rendement en toepassing van het rendementsverschil op het werkelijke verbruik, of – in het geval van combinaties van EBM's – opname van dit verschil in de aanpassingsvergelijking van de andere EBM's.

- Het eventuele gebruik van de methode van aangrenzende perioden moet duidelijk worden gerechtvaardigd voor wat de geldigheid van de gelijkwaardigheid van de vergeleken perioden betreft. Dit kan behoorlijk problematisch zijn, afhankelijk van de variabiliteit van de behoeften stroomafwaarts van de productie.
- Om een baselinemodel te kunnen definiëren in het geval dat er niet voldoende energieverbruiksgegevens op uurbasis zijn, kan de retrospectieve (*post-ante*) methode worden toegepast, maar die vereist de beschikbaarheid van:
 - het jaarverbruik van elke betrokken energiedrager,
 - de waarden, per uur, van de verklarende variabelen tijdens de baselineperiode. **NB:** Hoewel het heel goed mogelijk is om deze waarden voor weersgegevens bij het KMI te vinden, moet ervoor worden gezorgd dat locatiespecifieke variabelen zoals de bezetting en/of productie voor de baselineperiode om het uur beschikbaar zijn.

> Toevoegingen of extra elementen die moeten worden gecontroleerd/opgenomen in de hoofdstukken van het M&V-plan volgens het Formulier M&V-plan IPMVP – Opties A-B-C (Zie ook onder de specificatie in § 4.4.3 van de Gids PLAGÉ M&V):

§ 2.1	Identiteit van de meetgrenzen: aan te geven volgens de tabel in het formulier. Geef in het geval van een globale optie aan of deze alleen betrekking heeft op de productieperimeter of op het geheel van Productie + Gebruik.
-------	---

§ 2.2	Verwachte jaarlijkse besparing: Hoeveelheid zelf verbruikte kWh PE, voor de in § 5.1 aangegeven periode.
§ 3.2	Duidelijke aanduiding van de meetgrenzen, met een ééndraadsschema.
§ 4.1	Vermelding van de werkingsperiode van de warmtekrachtkoppeling, indien reeds aanwezig.
§ 4.2	Toevoeging van de verbruikswaarden stroomopwaarts en stroomafwaarts van de warmtekrachtkoppelinginstallatie – indien die reeds bestond – voor elk van de energiedragers.
§ 4.5	Vermelding van de geplande verwerkingsmethoden voor het behandelen van NRG's/NRA's.
§ 7.2	Vergeet in het geval van de plaatsing van een WKK-installatie niet een model voor het brandstofverbruik op te stellen, ook al is er geen EBM voor de verwarming.
§ 9	Aanduiding van de meter waarmee het eigen elektriciteitsverbruik wordt gemeten. <i><u>Pas op</u>, deze meter zal niet als 'transactioneel' worden beschouwd; er moet rekening worden gehouden met zijn onzekerheid!</i> In het geval van scheiding van een productieperimeter (berekening op basis van het rendement), hebben de meters die het thermisch verbruik vastleggen een onzekerheid waarmee rekening moet worden gehouden (ze zijn niet transactioneel).
§ 10	Vermelding van de persoon die verantwoordelijk is voor de productie door de warmtekrachtkoppeling.
§ 11	Vergeet bij de raming van de totale winst niet de onzekerheid op de verbruiksmeting van de verschillende energiedragers door te rekenen.
§ 14	Vermelding van de beheer- en onderhoudsprocedures van de warmtekrachtkoppelinginstallatie, alsmede van de omschakeling tussen productie en stillegging van de warmtekrachtkoppeling.

6.8.4 IMPLEMENTATIEPERIODE

Aan het einde van de implementatieperiode, voorafgaand aan de afgifte van het verificatierapport betreffende de energieprestatie (MVR), wordt aan de hand van de diverse wiskundige aanpassingsmodellen de omgezette primaire energiewinst vastgesteld, aangevuld met de berekening van de onzekerheden over het werkelijke resultaat.

Hoewel het zelden voorkomt dat enkel en alleen door de installatie van een WKK een winst aan finale energie wordt verkregen, is het uiteindelijk het verschil tussen de PE/FE-coëfficiënt voor gas en elektriciteit dat (afgezien van eventuele operationele veiligheidsaspecten) de installatie van een warmtekrachtkoppelingseenheid kan rechtvaardigen.

7 INDEX

- aanpassings, 4
- aanpassingsmodel, 9
- ABL, 5
- AP, 5
- baseline, 31
- baseline verbruik, 7
- baselineperiode, 10, 32, 58
- baselinesituatie, 4, 6, 7, 32, 58
- cyclus, 10
- EBM, 5, 9, 10, 11, 13, 15, 19, 22, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 49, 52, 55, 62, 63
- Energiebesparing, 9
- Energieprestatie-indicator, 8
- EPC, 4
- EPI, 5, 8
- ESCO, 4, 5
- Genormaliseerd jaarlijks baselineverbruik, 8
- M&V, 4
- MCE, 6, 10, 11, 31, 32, 49
- meetgrens**, 32
- Meetintervallen, 8
- model, 32
- modellering, 4
- Modelleringsbasis, 7
- MVP, 4, 5
- MVR, 4
- nauwkeurigheid, 32
- niet-routineaanpassingen, 58
- Onhafankelijke variabelen, 8
- optie A, 58
- opvolgingsperiode, 32, 56
- organisatie, 4
- PIP, 5, 8
- PLAGE cyclus, 7
- Plannen voor Meting en Verificatie, 4
- prijs**, 32, 58
- raadgever, 4
- rapportageperiode, 32, 57
- Rapporten inzake Meting en Verificatie, 4
- Reglementaire baselineperiode, 7
- relevante factoren, 9, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 32, 35, 36, 46, 54, 56, 57, 58, 60
- RMSE, 5
- Statische factor, 8
- statische factoren, 32
- Uncertainty assessment, 4

Versie 9 van 21/03/2023