

PLAGE OPLEIDING

DE ROL DE PLAGE REVISOREN
EN
DE BASIS VAN M&V



SVEN WUYTS – 17 NOVEMBER 2025

WAAROVER WIL IK HET HEBBEN?

Revisoren

- Wie zijn de revisoren?
- Rol van de revisoren in de verschillende PLAGE fases
- Enkele tips

Meting en Verificatie (M&V)

- IPMVP?
- To IPMVP or not to IPMVP?
- Onzekerheid in de berekening van de besparingen
- Bonus/Malus



PLAGE REVISOREN

- Onafhankelijk
 - Géén PLAGE-coördinator of technisch consulent bij een organisatie
- Specifieke opleiding PLAGE regelgeving
- Opleiding in het IPMVP-protocol:
 - PMVA: Performance Measurement and Verification Analist (Vroeger 'CMVP')
 - PMVE: Performance Measurement and Verification Expert
- Door Leefmilieu Brussel via overheidsopdracht aangesteld en vergoed



REVISOREN TEAM

Kristof Descheemaeker (NL/FR)

Sven Wuyts (NL/FR)

Luc Welfringer (FR)

Ophélie Gemon (FR)

Maxime Daviau (FR)

Jean-Benoit Verbeke (FR/NL)

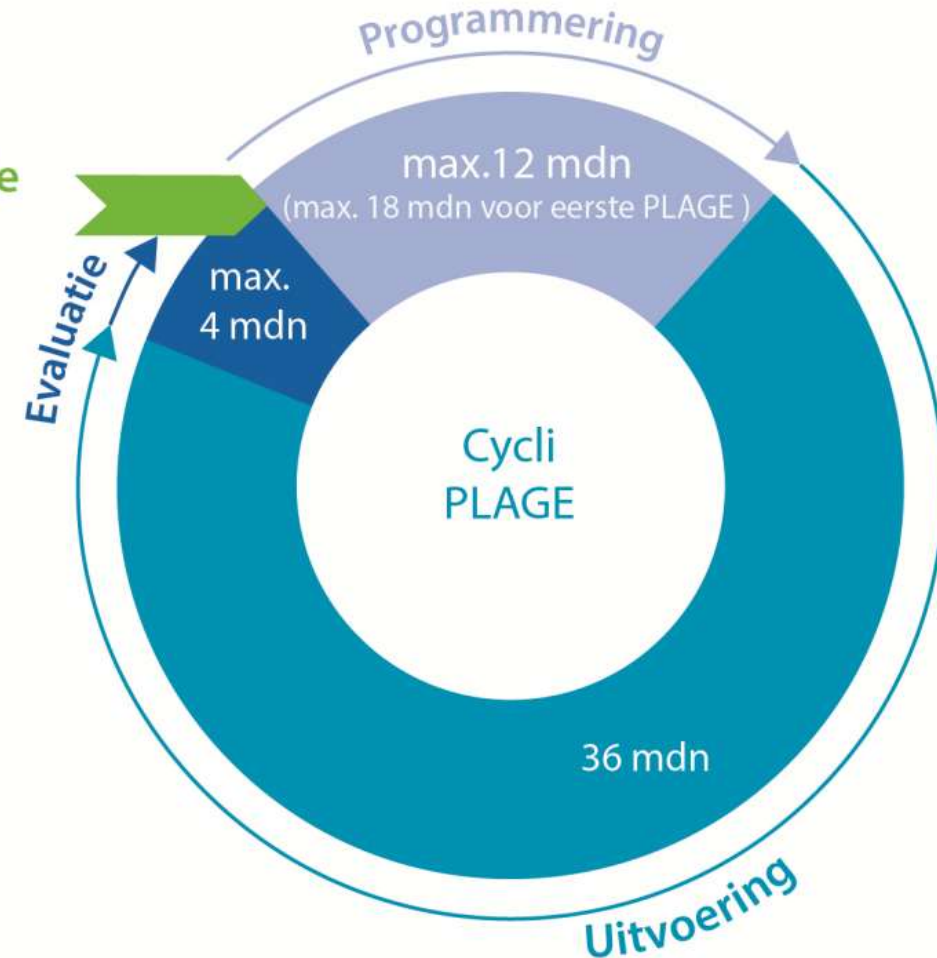


ROL VAN DE REVISOR

- Fase 1: programmering
 - Beoordeling actieprogramma
 - Verslag met aanbevelingen aan LB
- Fase 2: uitvoering
 - Opvolgen van de stand van zaken
 - Eventueel plaatsbezoeken
 - Advies in verband met M&V
- Fase 3: evaluatie
 - Eindevaluatieverslag nakijken
 - Verslag met aanbevelingen aan LB

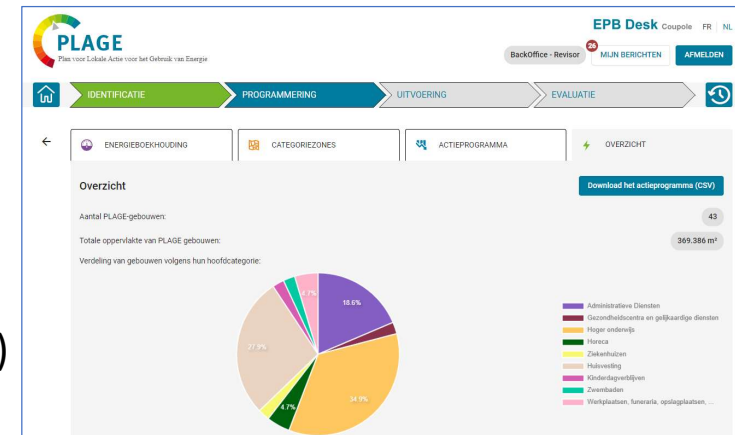
Identificatie

max. 12 maanden



EVALUATIE ACTIEPROGRAMMA

- Proces:
 - Aanvullen informatie Platform PLAGÉ door de coördinator
 - Actieprogramma opmaken (AP)
 - incl. M&V documentatie (i.f.v. Standaardmethode of IPMVP)
 - Eventueel vragen voor toelichting van de revisor
 - Beoordeling revisor
- Resultaat:
 - Verslag van de revisor met advies
 - Te bezorgen aan Leefmilieu Brussel
 - Basis voor beslissing “OK” voor volgende fase



EVALUATIE ACTIEPROGRAMMA

De beoordeling gebeurt op vlak van:

- Energieverbruiken
 - Controle van het energiekadaster
 - Validatie van het referentieverbruik en de onzekerheden in de berekeningen
- Energiebesparingen
 - Relevantie van de voorgestelde energiebesparingsacties
 - Controle van de haalbaarheid van de verwachte energiebesparing
- M&V aanpak
 - Conformiteit van de M&V plannen met IPMVP
 - Uitzonderingen
- Niet behalen van bepaalde doelstellingen
 - Evaluatie van de verantwoording voor het niet behalen

ACTIEPROGRAMMA

PLAGE-Cyclus 1
Versie 1

[Overzicht](#)

Aantal gebouwen van het AP: 2
Totale oppervlakte van de gebouwen van het AP: 47.916 m²
Totaal PLAGE-verbruik van de gebouwen van het AP: 3.481.542 kWh Pe

	kWh Pe	als % van het verbruik van de gebouwen van het AP
Doelstelling	256.000	7%
Verwachte besparingen	1.386.000	40%
Verwachte bonus/malus	1.130.000	

[Overzicht van de gebouwen van het AP](#)

Naam van het gebouw	Aantal AVEP	Verwachte besparing op primaire energie (kWh)
	2	708.500
	1	677.500
Totaal park		1.386.000

CHECKLIST

- ☒
- ☒
- ☐
- ☐



STANDAARD OF IPMVP METHODE

- Standaardmethode
 - Meetplatform voorzien door Leefmilieu Brussel
 - ✓• Data aan te vullen als deel van het Actieprogramma
 - Lijkt op IPMVP
 - Alle 'regels' uit IPMVP zijn in de software verwerkt
 - ✓• Mag niet altijd gebruikt worden
- « IPMVP » methode
 - M&V volledig door de organisatie voorzien
 - Deel van het Actieprogramma!
 - ✓• Volledig conform IPMVP
 - ✓• Een M&V plan voor elk gebouw
 - Een M&V rapport voor elk gebouw
 - Basisresultaten in het Meetplatform

PLAGE MESURAGE

CYCLE : PLAGE1
Vue compteur

Actieprogramma's /

Teller informatie

Teller:
Energie vector : GAS
Categorie gebouwt : ADMINISTRATION MUSEUM
Categorie gebouw : Bouwperiode (1981)

← Kijk terug naar het POBT-meet

Teller codering

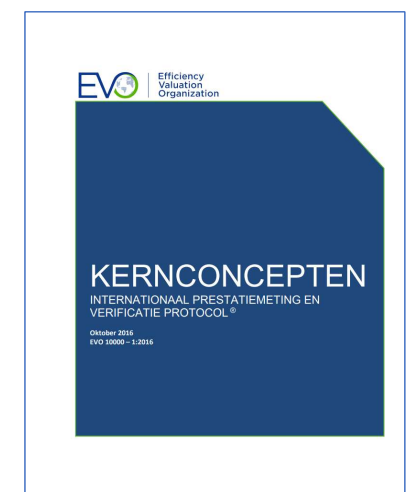
Factuur codering

Indicatoren

Temperatuur :
Periode : ANTE

	Startdatum	Enddatum	Verbruik	Afmet_oppervlakte	Afmet_nichtverwarming	divisant	TPD	divisant_2
1	01/01/2019	30/06/2019	54435			✓	✓	✓
2	01/07/2019	30/06/2020	55952			✓	✓	✓
3	01/07/2020	30/06/2021	58869			✓	✓	✓
4	01/07/2021	30/06/2022	58500			✓	✓	✓
5	01/07/2022	30/06/2023	0			✓	✓	✓
6	01/07/2023	30/06/2024	0			✓	✓	✓
7	01/07/2024	30/06/2025	10773			✓	✓	✓
8	01/07/2025	30/06/2026	44457			✓	✓	✓

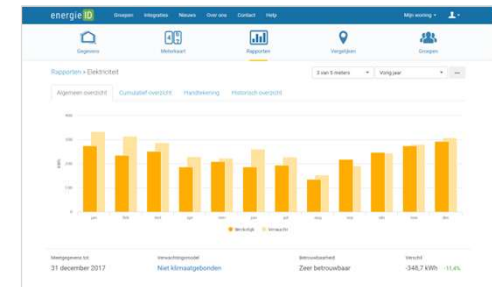
DATA IMPORTEREN



UITVOERINGSFASE

Opvolging van het dossier bestaat uit:

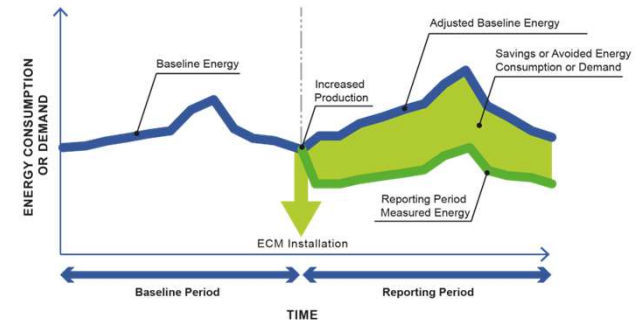
- Regelmatige terugkoppeling over de stand van zaken
 - Op initiatief van de revisor of de organisatie
 - Via mail of telefonisch
 - Timing hangt af van de planning van de uitvoering
 - Status uitvoering maatregelen, energiemonitoring, M&V, etc.
- Plaatsbezoeken
 - Enkel indien nodig geacht door de revisor
 - Bij twijfel of onduidelijkheden in verband met M&V
- Advies in verband met M&V
 - Op expliciete vraag van de organisaties
 - Punctueel advies, in verband met specifieke elementen uit het M&V plan
 - Bijvoorbeeld: Niet-routine aanpassingen, problemen met monitoring (missing data), ...



EVALUATIEFASE

Finale evaluatie door de revisor bestaat uit:

- Eindevaluatieverslag nakijken
 - Conformiteit M&V rapport(en)
 - Correctheid berekeningen en analyses
 - Realisatie van de doelstellingen
- Verslag met aanbevelingen aan LB
 - Dient als basis voor bevestiging van het behalen van de doelstellingen



bruxelles environnement
leefmilieu brussel
brussels milie

PLAGE

PLAGE regelgeving

Plan voor Locale Actie voor het Gebruik van Energie

Rapport van de Revisor

Dossier :	030 Vlaamse gemeenschap
Referentie van het AP	
Datum van de revisie :	
Revisor :	

CHECKLIST

- ☒
- ☒
- ☐
- ☐



AANSTELLING VAN UW REVISOR

Op het einde van fase 0: identificatie

- Toewijzing van de revisor voor uw dossier
 - NL/FR
 - Eventueel specifieke expertise
- Communicatie via platform plage.brussels
 - Rechtstreekse contactgegevens
 - Steeds bereikbaar (of vervanger)
 - Antwoord binnen 24u
 - Elke revisor heeft een backup



The screenshot displays the 'EPB Desk' interface on the 'PLAGE' platform. The header includes the PLAGE logo and navigation links for 'BureaOffice - Rensor', 'Mijn berichten', and 'Afmelden'. The main section is titled 'Nieuw bericht' and contains several input fields: 'Betrokken organisatie' (dropdown), 'Ontvangers', 'Onderwerp', and 'Inhoud'. There is a 'Upload een bestand' button and a checkbox for 'Stuur externe e-mail waarschuwing'. At the bottom, there are 'Annuleren' and 'Sturen' buttons.



TIPS VAN DE REVISOREN: ALGEMEEN

- Start op tijd met het verzamelen van energiedata
 - Maandelijks, liefst wekelijks
 - Automatische registratie
- Verzamel ook andere data
 - Variabelen die invloed hebben op het energieverbruik
 - Bezetting, productievolumes, aantal gebruikers, ...
- Focus je maatregelen op enkele gebouwen met veel energiebesparingspotentieel
- Stem op tijd af met BE over uitzonderingen en speciale gevallen
- Lees (en herlees) de gebruikershandleidingen van de platformen
- Gebruik unieke namen en/of codes voor gebouwen en tellers
- Wees niet bang voor de IPMVP methode, ze biedt veel mogelijkheden



TIPS VAN DE REVISOREN: ACTIEPROGRAMMA

- Werk systematisch
 - Kies unieke namen en codes voor de gebouwen en tellers
 - Hanteer 'logische' namen en evt. codes voor de geplande acties
 - Gebruik in alle platformen/plannen/rapporten/nota's dezelfde namen en codes
 - Zorg voor coherentie in uw dossier
- Begrijp uw energiemodellen
 - Visualiseer de relatie tussen energieverbruik en de gekozen invloedsfactoren
 - Verwerf inzicht in het (fysisch) gedrag van uw gebouwen
- Zorg ervoor dat de revisor uw dossier snel kan 'begrijpen'
 - Zet u in de plaats van uw revisor, die uw gebouwen (nog) niet kent
 - Maak een duidelijk overzicht van de gebouwen, zones, meters en energieverbruikers
 - Bezorg voldoende (maar niet teveel) bijlagen bij uw actieprogramma:
 - Pragmatische, gestructureerde en voldoende gedetailleerde informatie (géén 'datadump' aub)
 - Vermeld steeds de basisinformatie over de acties in het veld "Berekeningshypothesen"
 - In editeerbaar formaat (excel bijvoorbeeld), niet in PDF



BASIS VAN M&V

M&V?

Standaardmethode en IPMVP methode

Wat is IPMVP?

Wanneer gebruik je de IPMVP methode?

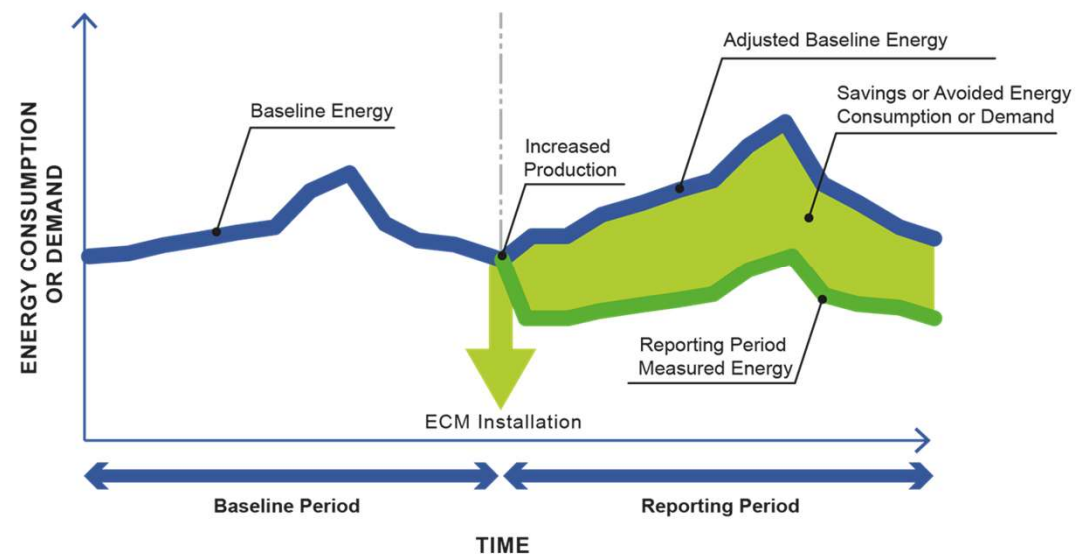
Waarom is de onzekerheid van je berekeningen belangrijk?

Hoe zit het met bonus/malus bij de evaluatie?



METING EN VERIFICATIE (M&V)?

- We willen iets meten wat er niet meer is...
- Vergelijking van het verbruik voor en na de acties
- Rekening houden met veranderende omstandigheden (klimaat, gebruik, ...)



PLAGE: STANDAARDMETHODE VS IPMVP METHODE



Standaardmethode

- Eenvoudige methode
- Automatisch, 'zonder' nadenken
- Breed toepasbaar, maar niet overal
- Meetplatform beheerd door Leefmilieu Brussel

Gebaseerd op de principes van IPMVP



IPMVP methode

- Krachtige en flexibele methode
- Vergt goede expertise in M&V
- Overal toepasbaar
- Berekeningen beheerd door het organisme

100% conform IPMVP



PLAGE: STANDAARDMETHODE VS IPMVP METHODE



Standaardmethode

- Meetplatform van Leefmilieu Brussel
- Verbruiksgegevens invoeren
- Reviseur controleert het resultaat



IPMVP methode

- Berekeningen door het organisme
- M&V plannen per gebouw en globaal
- M&V rapporten
- Reviseur controleert de conformiteit met IPMVP



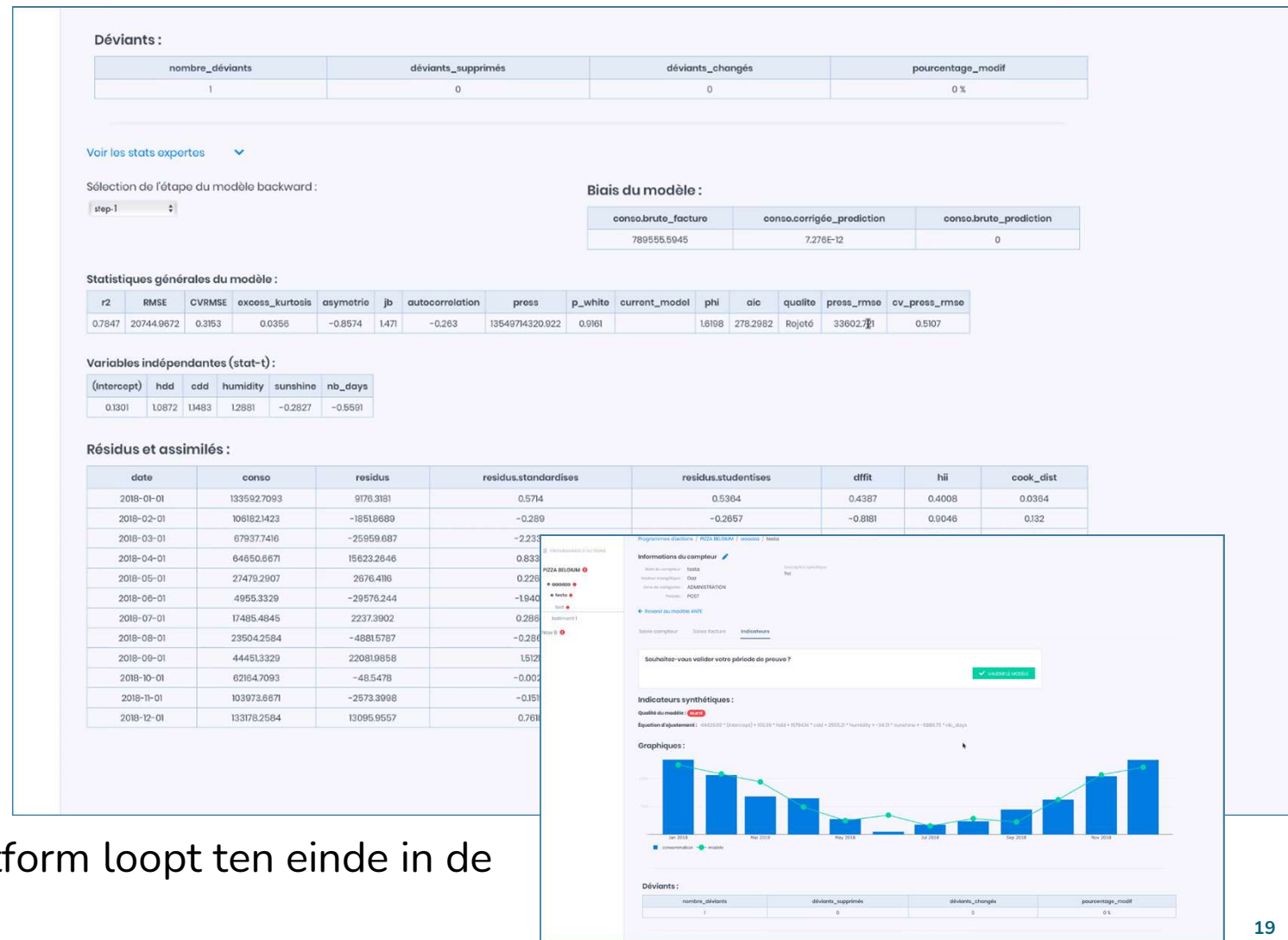
STANDAARDMETHODE

In de programmatiefase (voor de AVEP):

- Referentieperiode
- Verbruiksgegevens invoeren voor elke meter in het gebouw
- Andere variabelen invoeren (bvb bezetting van het gebouw)
- Modelleren van het energetisch 'gedrag' van het gebouw
- Validatie van de modellen
- Berekening van de onzekerheid op de verwachte winst
- Berekening van de globale onzekerheid
- Vergelijking met de doelstelling



MEETPLATFORM



Ontwikkeling van het platform loopt ten einde in de lente van dit jaar

STANDAARDMETHODE

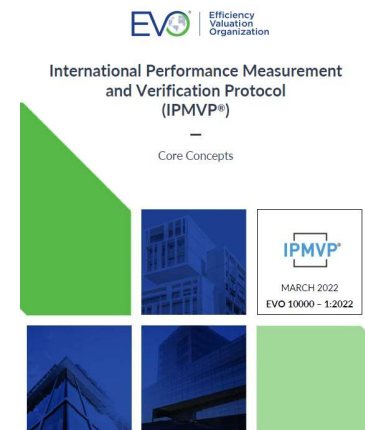
In de evaluatiefase (na de AVEP):

- Verbruiksgegevens invoeren voor elke meter in het gebouw
- Andere variabelen invoeren (bvb bezetting van het gebouw)
- Modelleren van het energetisch 'gedrag' van het gebouw, na de AVEP
- Toepassen van het gewenste model (ANTE of POST)
- Berekening van de winst voor elke meter (E_f en E_p)
- Berekening van de onzekerheid op de berekende winst
- Berekening van de globale winst + de globale onzekerheid
- Normalisatie en vergelijking met de doelstelling



IPMVP

- International Performance Measurement and Verification Protocol
 - Onafhankelijk protocol voor M&V
 - Principes en raamwerk voor goede M&V
 - Terminologie en concepten
 - M&V plannen in overeenstemming met IPMVP
- Nauwkeurig, compleet, conservatief, Consistent, Relevant en transparant
- PMVA: “Performance Measurement and Verification Analyst”
 - Training door EVO
 - Vroeger “CMVP”
 - Kent en gebruikt de IPMVP methoden en terminologie



ENKELE CONCEPTEN UIT IPMVP

Meetgrens

Optie A, B, C (of D)

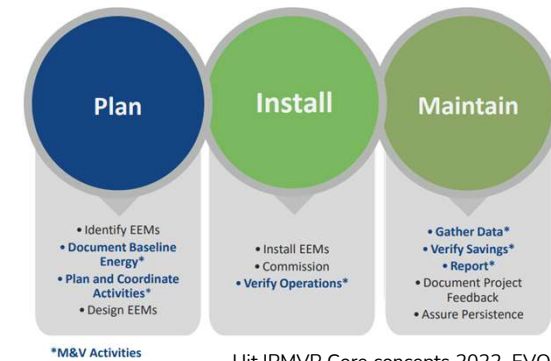
Onafhankelijke variabelen

Statische factoren

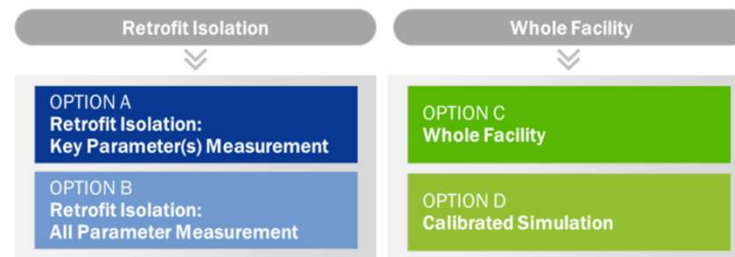
Energiemodellen en hun nauwkeurigheid

IPMVP conform M&V plan

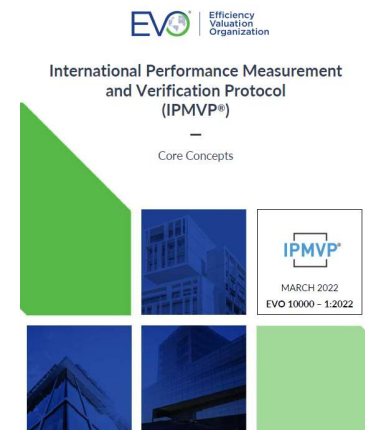
...



Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



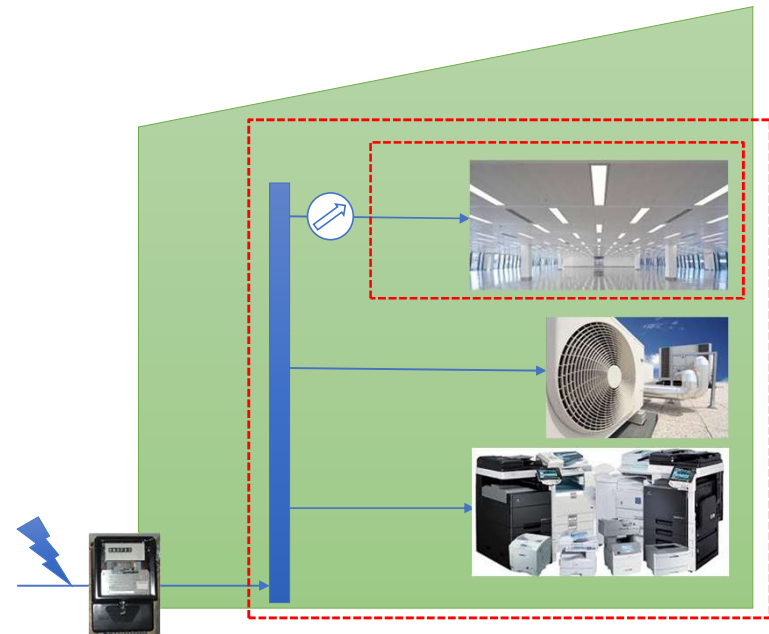
MEETGRENS

Volledig gebouw (site, facility, ...)

Geïsoleerde maatregel

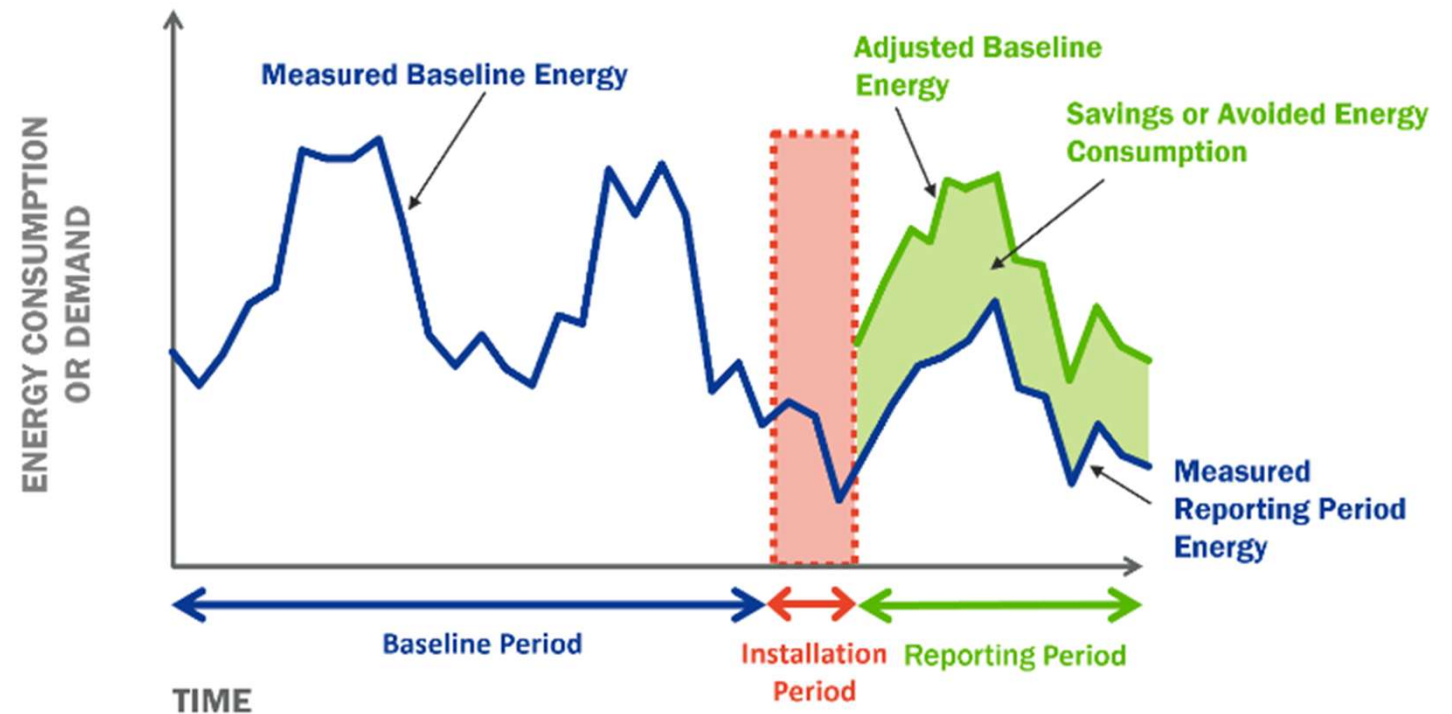
Bepaalt welke optie (A, B, C, ...)

! Interactieve effecten



AANPASSINGEN

Savings = (Baseline Period Energy – Reporting Period Energy) ± Adjustments



INVLOEDSFACTOREN

Routine aanpassingen

Onafhankelijke variabelen

- Weer (Graaddagen, zonlicht, wind, RH, ...)
- Productievolumes
- Aantal bezoekers
- ...

Niet-routine aanpassingen

Statische factoren

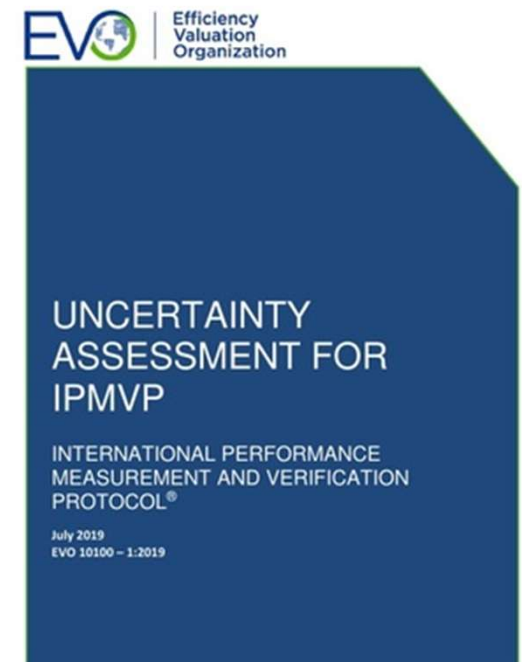
- Grootte gebouw (m²)
- Andere energiebesparende maatregelen
- Gebruik van het gebouw
- Binnenklimaat (extra ventilatie bvb...)
- ...

Factoren zo goed mogelijk vastleggen en monitoren



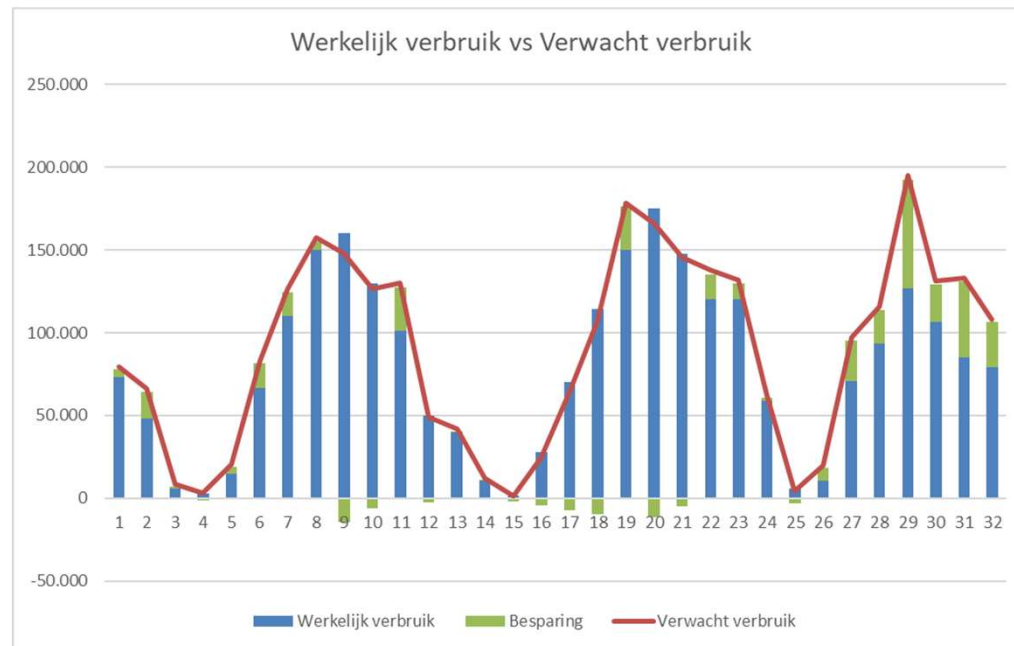
ENERGIEMODELLEN

- Veel verschillende methodes
 - Regressie
 - 'Advanced' M&V
- Onzekerheid is van belang!
 - Statistisch gegeven, bepaald door
 - Kwaliteit van de beschikbare data
 - Variatie van de data
 - Mate waarin relevante, verklarende en onafhankelijke variabelen gevonden worden
- Transparantie

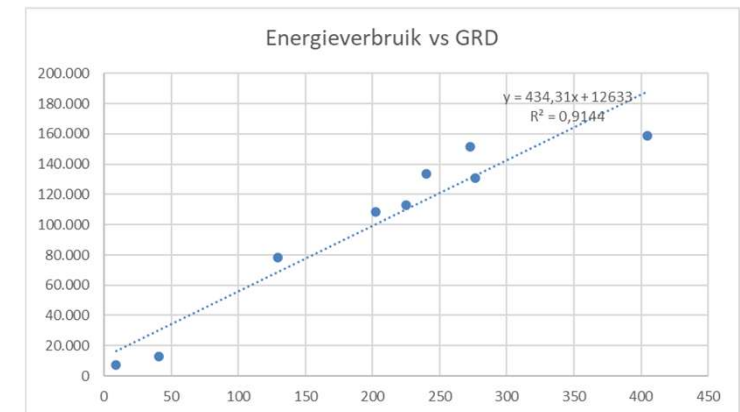


VOORBEELD

- Energieverbruik maand =
 $434 \text{ kWh} \times \text{GRD maand} + 12633 \text{ kWh}$



Factor4, 2022



Factor4, 2022

IPMVP CONFORM M&V PLAN

13 elementen in een IPMVP gevalideerd M&V plan:

- Wat is de ingreep en de bedoeling ervan?
- Welke IPMVP 'optie' en waar meten?
- Referentiemetingen
- Welke controleperiode?
- Basis voor de aanpassingen
- Analysemethode
- Te hanteren energieprijzen
- Meetpunten
- Verantwoordelijkheden
- De verwachte precisie
- M&V budget
- Manier van rapporteren
- Kwaliteitsbewaking voor M&V



PLAGE-reglementering

Plan voor Lokale Actie voor het Gebruik van Energie

IPMVP – Opties A-B-C

Rapporteringsformulier

Laatste update: April 2021



TO IPMVP OR NOT TO IPMVP?

Belangrijkste redenen om de IPMVP methode te gebruiken:

- Anticiperen op onverwachte wijzigingen en discussies vermijden
- Besparing meten op het niveau van een maatregel
- Meer keuzevrijheid op vlak van meetfrequentie
- Flexibiliteit op vlak van energiemodellering

Wanneer bijvoorbeeld?

- Bij verhuis naar een ander gebouw
- In complexe gebouwen, met veel 'niet-Plage' zones
- Als je verwacht dat de omstandigheden (behalve klimaat) zullen veranderen



AANDACHTSPUNTEN BIJ IPMVP METHODE

- Vereist een CMVP, PMVA, PMVE-gecertificeerde persoon (binnen of buiten de organisatie)
- Doorgedreven analyse door de revisor: goed gedocumenteerd M&V plan nodig
- M&V-kosten (héél erg afhankelijk van de complexiteit van het dossier)



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

Flandregenering - M&V-richtlijn
Pagina 1 van 18



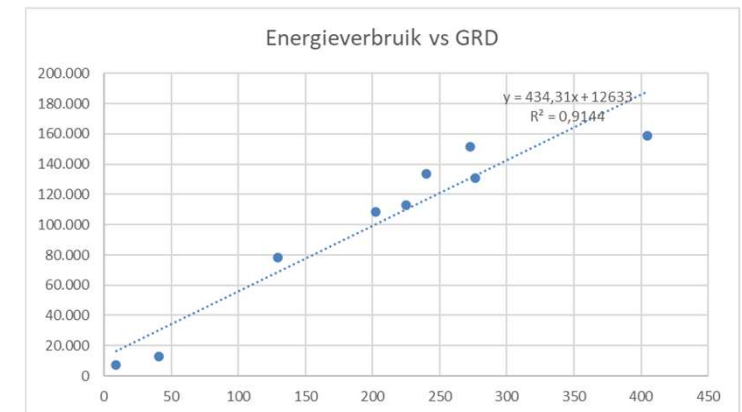
ONZEKERHEID

M&V is onderworpen aan onzekerheid:

- Nauwkeurigheid van de meters (meestal relatief beperkt)
- Betrouwbaarheid van de energiemodellen
- Combinatie van onzekerheden in een groot gebouwenpark

In PLAGE moeten we dus (met de standaardmethode of in je eigen M&V plan/rapport)

- Onzekerheden berekenen
- De combinatie maken van alle onzekerheden



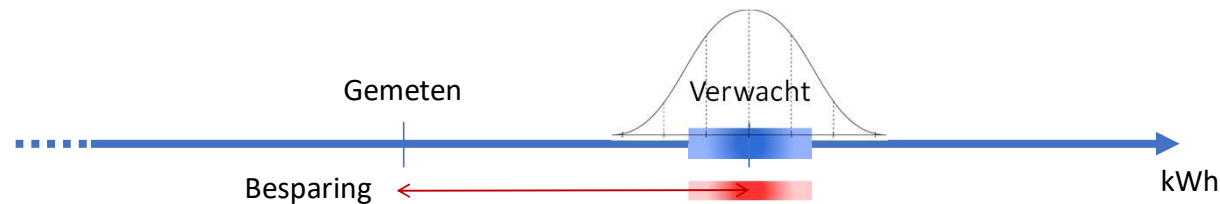
Factor4, 2022



BETROUWBAARHEID VAN EEN ENERGIEMODEL

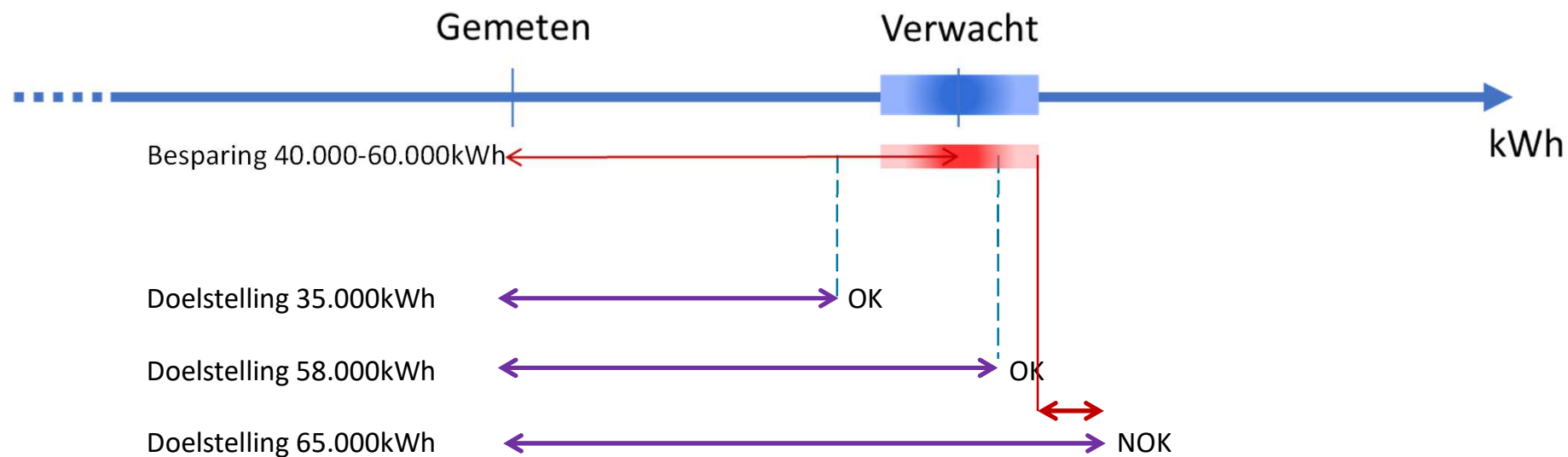
Nauwkeurigheid van een Energiemodel

- Standaardfout (RMSE) van de voorspelling van het baseline verbruik
- Betrouwbaarheidsniveau (kies bvb 90%)
- Betrouwbaarheidsinterval (bvb 5%)
- Bijvoorbeeld:
- Verwachte energieverbruik wordt geschat op 200.000kWh
- “We zijn 90% zeker dat de waarde tussen 190.000kWh en 210.000kWh ligt.”
- Gemeten energieverbruik is 150.000kWh
- Besparing = verwacht energieverbruik – werkelijk gemeten energieverbruik
- “We zijn 90% zeker dat de besparing tussen 40.000kWh en 60.000kWh ligt.”



ONZEKERHEID BIJ PLAGE

- Combinatie van onzekerheid van alle metingen
- Check met de maximaal toegelaten tolerantie
- Vergelijking met uw doelstelling → bonus/malus



CONCLUSIE

- Bereid uw dossier goed voor zodat de revisor het makkelijk kan begrijpen
- Lees (en herlees) de gebruikershandleidingen van de platformen
- De standaardmethode is erg krachtig, gebruik in speciale gevallen de IPMVP methode
- Kwaliteitsvolle data zorgen voor minder onzekerheid en dus minder discussie bij de evaluatiefase
- Houd je 'statische factoren' in het oog!



Sven Wuyts – Revisor/coördinator

