OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

ENERGIEBEHEER : ENERGIEVERANTWOORDELIJKE

LENTE 2022

PLAGE en het IPMVP

Sven WUYTS – Factor4

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

FACTOR 4 BUILDING PERFORMANCE

FACTOR 4
BUILDING PERFORMANCE

Sven Wuyts

+32 475 37 03 08
sven.wuyts@factor4.eu
www.factor4.eu

Lange Winkelhaakstraat 26
2060 Antwerp (Belgium)

REVISOREN TEAM

- Kristof Descheemaeker
- Sven Wuyts
- Luc Welfringer
- Ophélie Gemond
- Hervé Delporte
- Jean-Benoit Verbeke

PLAGE

Plan Local d'Action
pour la Gestion Énergétique

Plan voor Lokale Actie
voor het Gebruik van Energie








bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- ⇨ **U kent de grote lijnen van een PLAGE project**
- ⇨ **U kent de terminologie in verband met Meten en Verifiëren van energiebesparingen**
- ⇨ **U heeft een overzicht op de vereisten op vlak van Meten en Verifiëren voor een PLAGE traject**
- ⇨ **U kunt inschatten welke gegevens, variabelen en factoren relevant zijn en geregistreerd moeten worden**

INHOUDSTAFEL

PLAGE

M&V - IPMVP - CMVP – PMVA - PMVE

METHODES VOOR METEN EN VERIFIËREN BIJ PLAGE

VARIABELEN EN FACTOREN

Q&A

5

PLAGE

Plan voor Lokale Actie voor het Gebruik van Energie

- Grote gebouwbeheerders
- Doelstelling voor energiebesparing (Ep)
- Actie ondernemen
- Bewijs leveren voor behalen van Objectieven

PLAGE

Plan Local d'Action pour la Gestion Énergétique

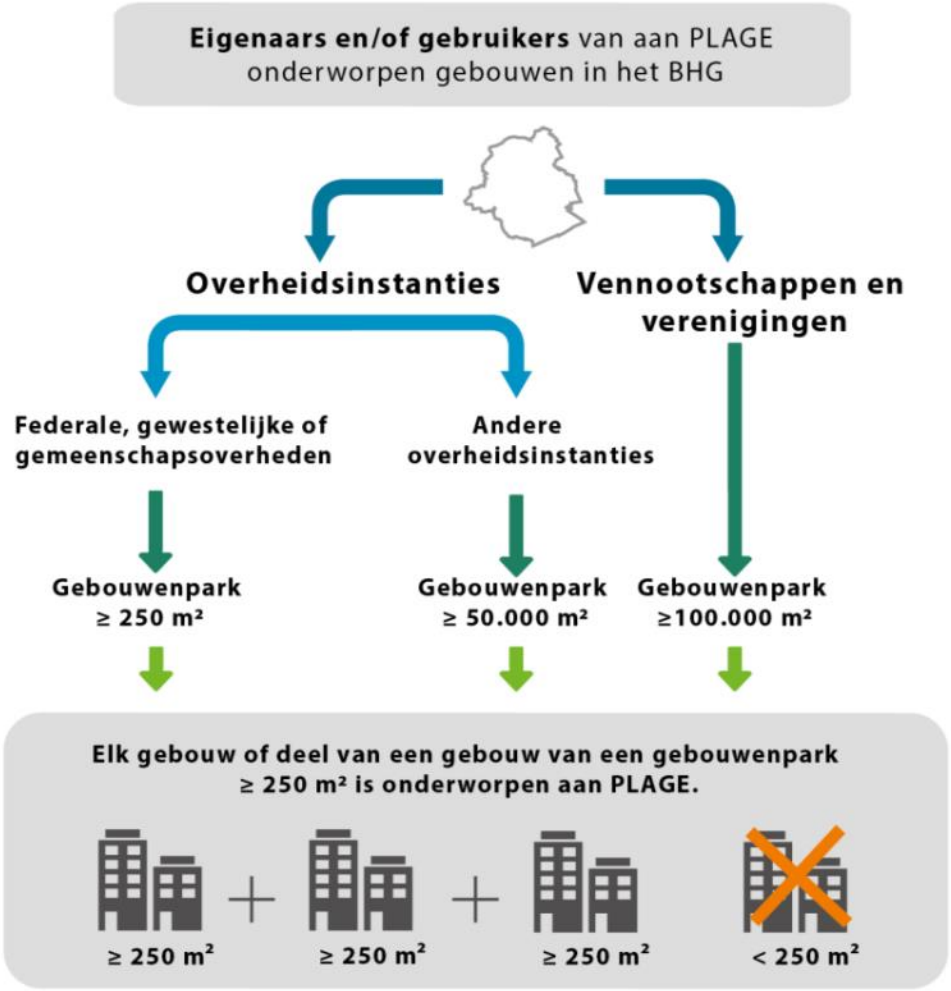
Plan voor Lokale Actie voor het Gebruik van Energie



Achtergrondinformatie

- https://leefmilieu.brussels/content/plage-reglementering-tools
- https://environnement.brussels/content/reglementation-plage-outils

6 GROOT GEBOUWPARK?



Figuur1 – Schema met de drempels die voor het PLAGE gevolgd dienen te worden

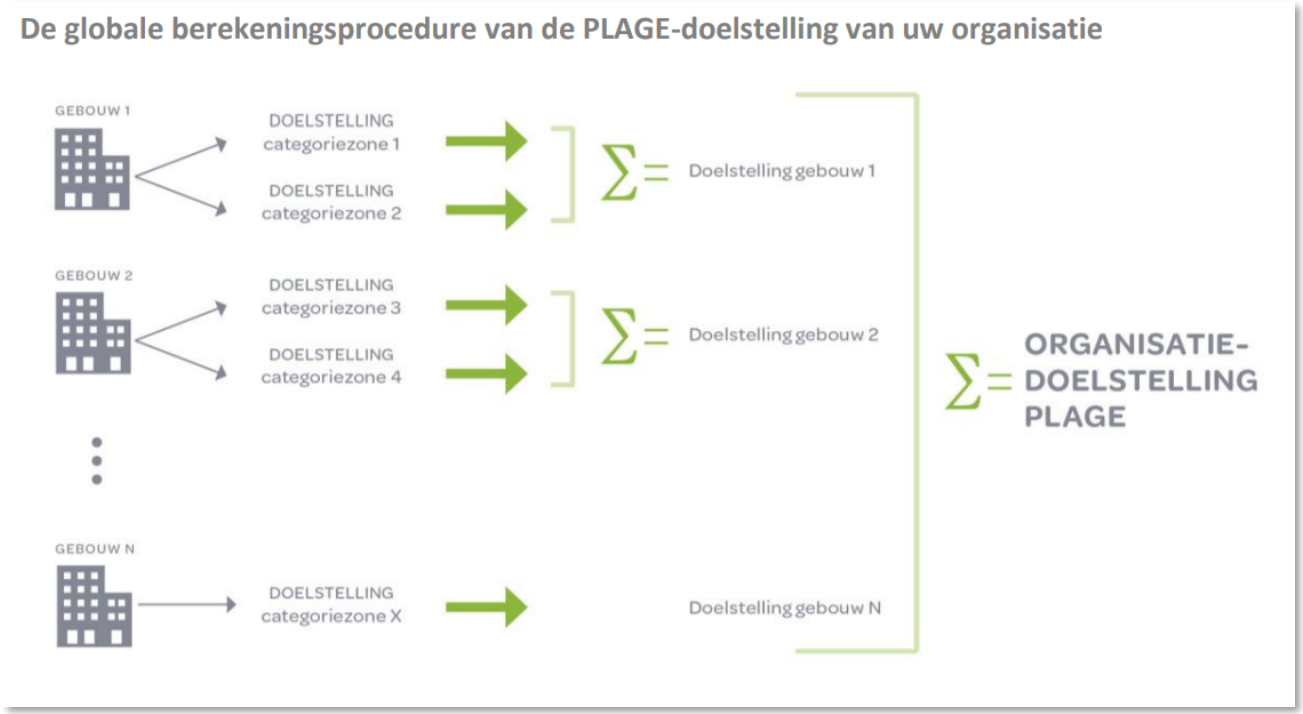
DOELSTELLING

Doelstelling is afhankelijk van

- Type gebouw(zone)
- Huidig energieverbruik

Globale doelstelling voor je volledige park

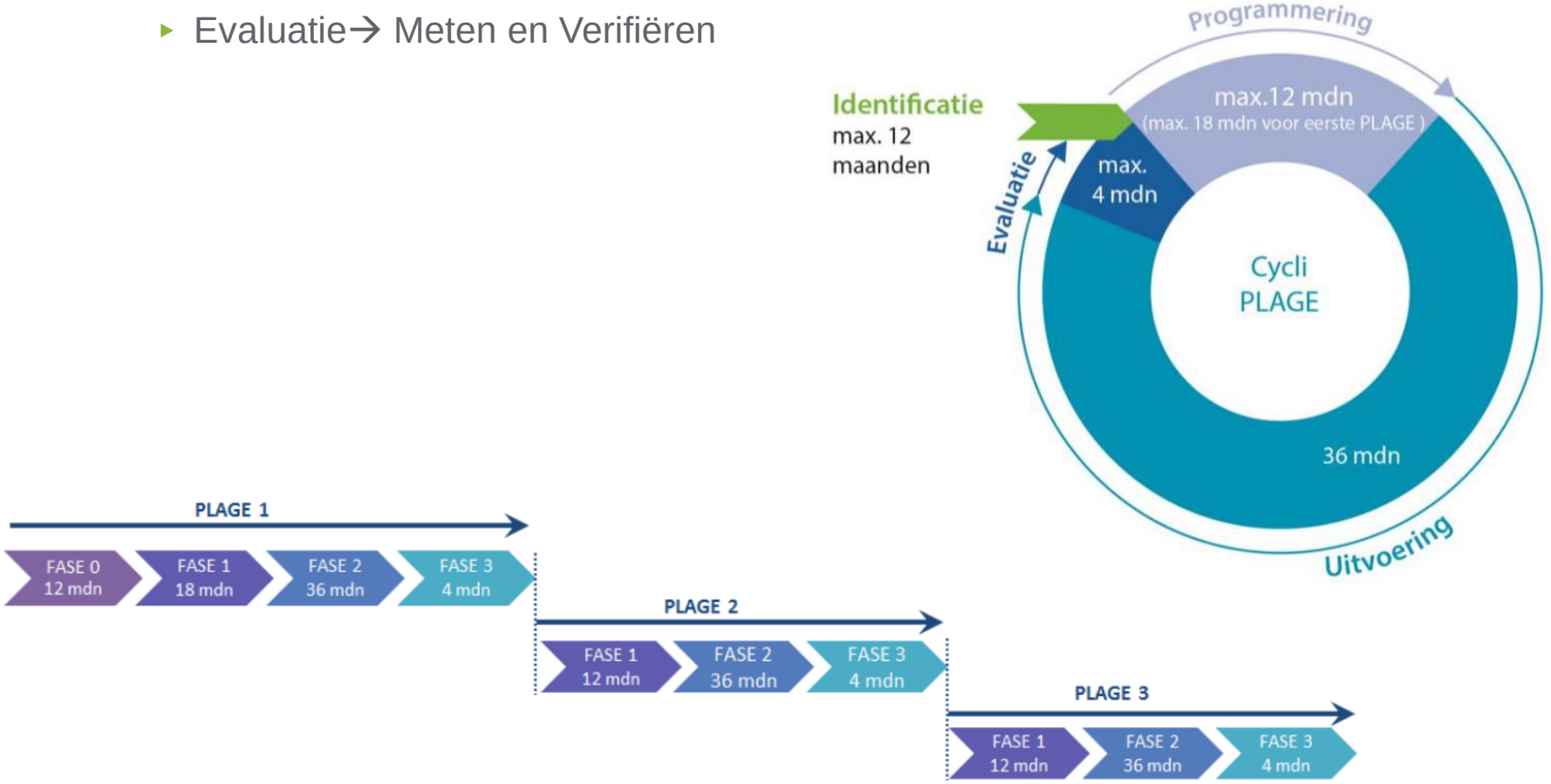
- Typisch tussen 5 en 15% besparing op Primair Energieverbruik



8 ACTIE ONDERNEMEN

Verschillende fases in 1 PLAGE cyclus

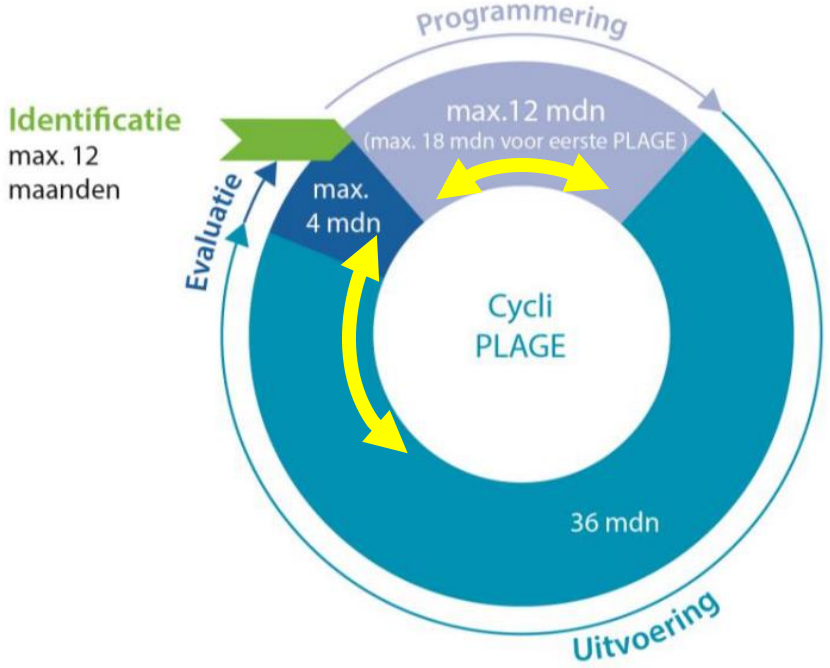
- Ongeveer 4 jaar per cyclus
- Evaluatie→ Meten en Verifiëren



Figuur2 – Opeenvolgende PLAGE-cycli

9 METEN EN VERIFIËREN





M&V - TERMINOLOGIE

Veelgebruikte afkortingen

- M&V
- IPMVP
- CMVP
  - PMVA en PMVE

M&V: Proces van meten én verifiëren van energieprestaties

IPMVP: International Performance and Verification Protocol

CMVP: Certified M&V Professional
→ Performance M&V Analyst (new!)
→ Performance M&V Expert (new!)

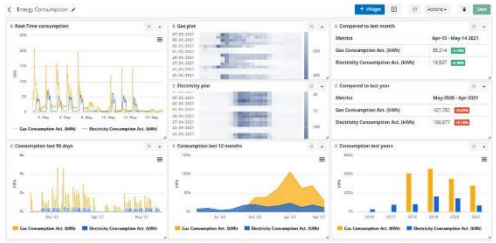
11

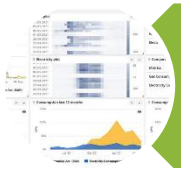
M OF V?



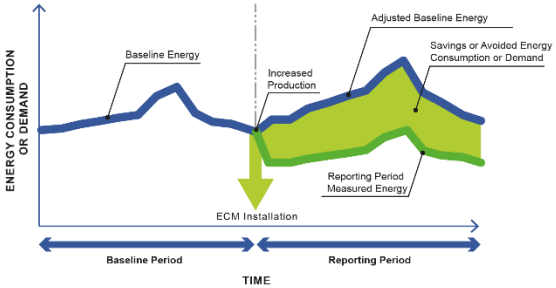


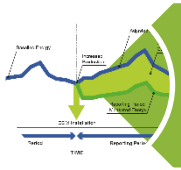
Meten





Monitoren





Verifiëren



Management



12

IPMVP

International Performance Measurement and Verification Protocol

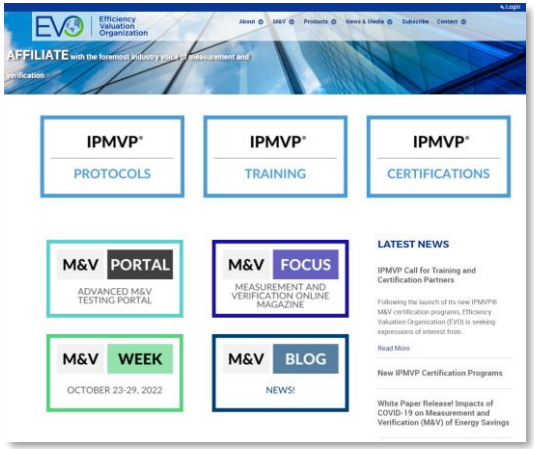
- Onafhankelijk protocol voor M&V
- Principes en raamwerk voor goede M&V
- Terminologie en concepten
- M&V plannen in overeenstemming met IPMVP

EVO 20 YEARS Efficiency Valuation Organization — IPMVP 25 YEARS — INTERNATIONAL PERFORMANCE MEASUREMENT & VERIFICATION PROTOCOL

Nauwkeurig, compleet, conservatief, Consistent, Relevant en transparant

CMVP: “Certified M&V Professional”

- Training door EVO
- Kent en gebruikt de IPMVP methoden en terminologie



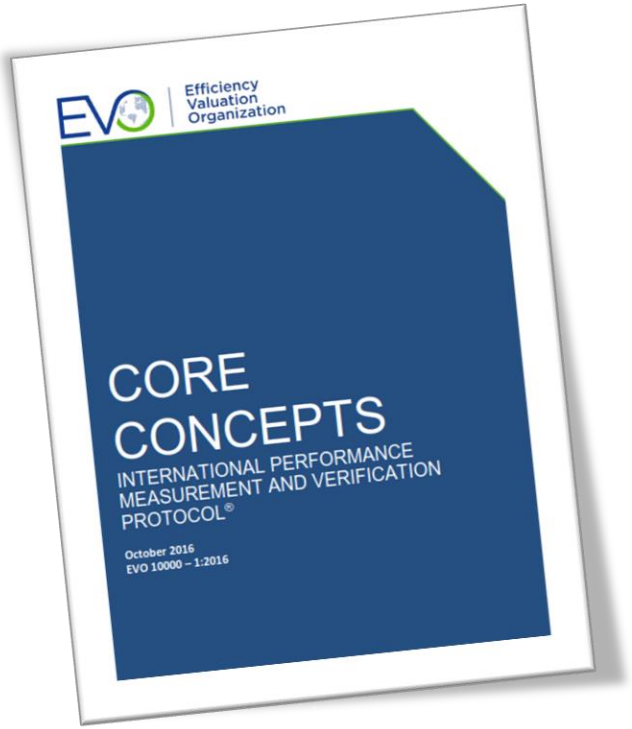
https://evo-world.org/

IPMVP

Enkele belangrijke ‘Core concepts’ van IPMVP

- M&V plan
- Meetgrens
- Optie A, B, C of D
- Aanpassingen van de Baseline
  - Onafhankelijke variabelen
  - Statische factoren
- Energiemodellen en nauwkeurigheid

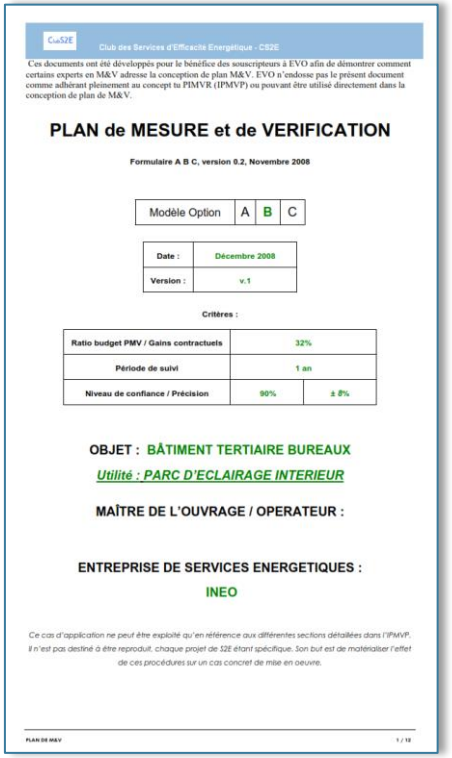
https://evo-world.org/en/ipmvp-current/ipmvp-core-concepts



ONDERDELEN VAN EEN 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



Club des Services d'Efficacité Energétique - CS2E

Ces documents ont été développés pour le bénéfice des souscripteurs à EVO afin de démontrer comment certains experts en M&V adresse la conception de plan M&V. EVO n'endosse pas le présent document comme adhérant pleinement au concept tu PIMVR (IPMVP) ou pouvant être utilisé directement dans la conception de plan de M&V.

PLAN de MESURE et de VERIFICATION

Formulaire A B C, version 0.2, Novembre 2008

Modèle Option	A	B	C

Date :	Décembre 2008
Version :	v.1

Critères :

Ratio budget PMV / Gains contractuels	32%	
Période de suivi	1 an	
Niveau de confiance / Précision	90%	± 8%

OBJET : BÂTIMENT TERTIAIRE BUREAUX

Utilité : PARC D'ECLAIRAGE INTERIEUR

MAÎTRE DE L'OUVRAGE / OPERATEUR :

ENTREPRISE DE SERVICES ENERGETIQUES :

INEO

Ce cas d'application ne peut être exploité qu'en référence aux différentes sections détaillées dans l'IPMVP. Il n'est pas destiné à être reproduit, chaque projet de 32E étant spécifique. Son but est de matérialiser l'effet de ces procédures sur un cas concret de mise en oeuvre.

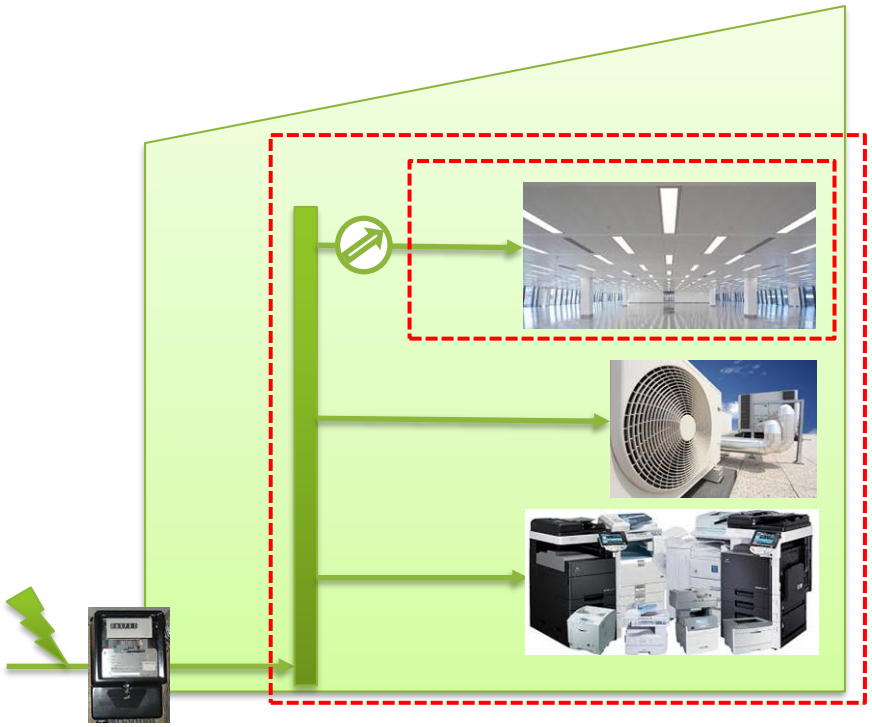
PLAN DE M&V 1 / 12

MEETGRENS

Volledig gebouw (site, facility, …)

Geïsoleerde maatregel

! Interactieve effecten



OPTIES

IPMVP stelt 4 opties voor voor M&V:

- Afhankelijk van meetgrens en veronderstellingen
- Optie A, B, C en D

Bijvoorbeeld: relighting: gloeilampen worden vervangen door LED verlichting

- Optie A: 100 lampen 60W→20W (gemeten), branden ongeveer 7h per dag
  besparing=(100x40x7)= 28kWh per dag
- Optie B: meting van het verbruik van de lichtkring voor en na
  besparing=gemeten
- Optie C: opname van de metertellers en vergelijking voor en na, gedurende 1 jaar
  besparing=gemeten
- Optie D: bvb bij nieuwbouw, zonder referentiedata.
  besparing='Als gewone lampen zouden gebruiken, wat is dan het verschil?'

GEBRUIK VAN OPTIES IN USA

M&V Option Use – DOE IDIQ

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY | Energy Efficiency & Renewable Energy

M&V Option usage as a % of total reported savings*

A	B	C	D
61.5%	16.6%	8.1%	13.8%

ECM	% of total reported cost savings
Building Controls	17.7%
HVAC	17.3%
Lighting	16.2%
Boiler	10.9%
CW/HW/Steam Dist.	7.8%
Water	7.4%
Chiller	6.8%

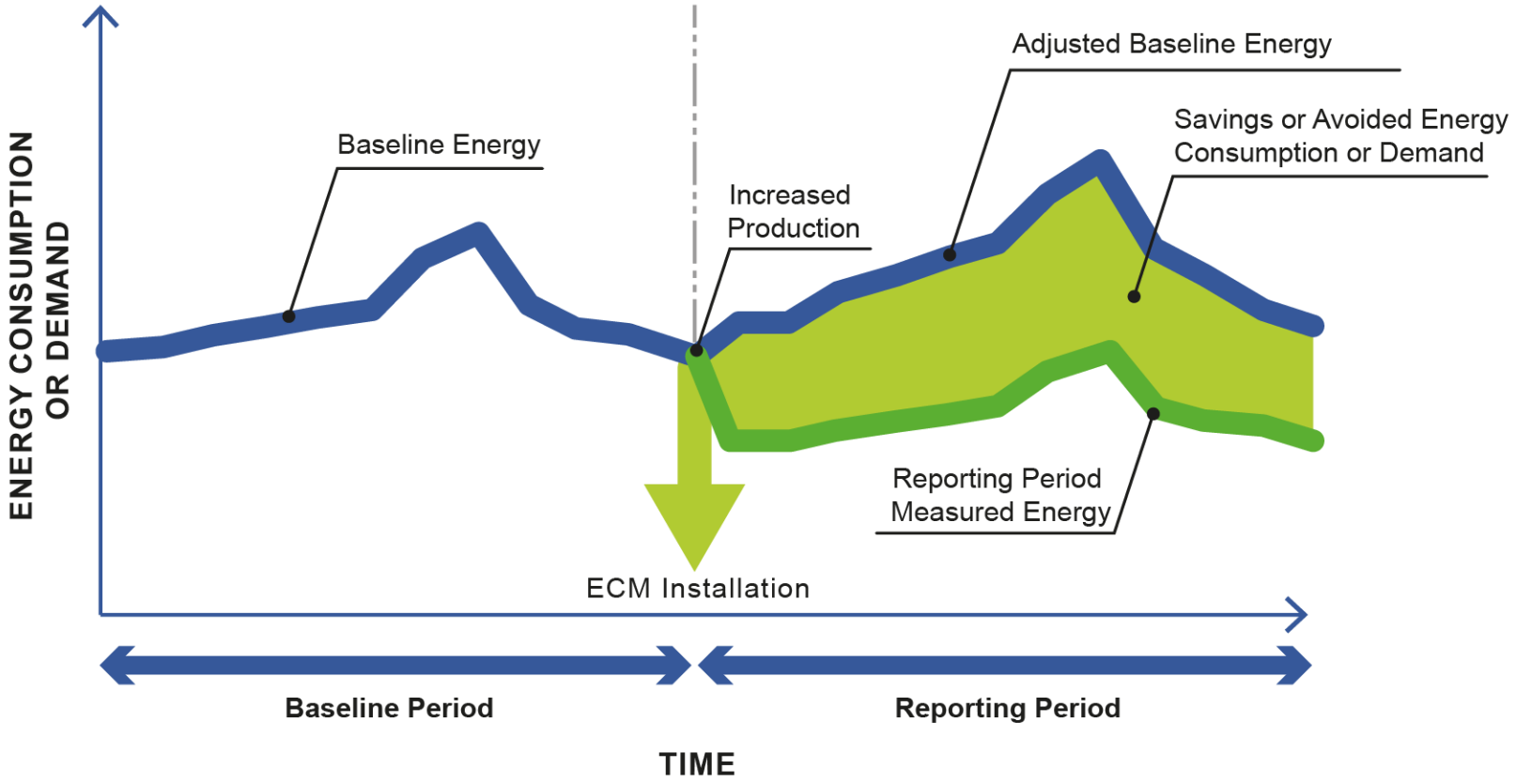
M&V Option usage as a % of total reported savings by ECM*

ECM	%A	%B	%C	%D
Building Controls	**69%**	15%	0%	16%
HVAC	**46%**	6%	6%	**43%**
Lighting	**89%**	7%	0%	4%
Boiler	**46%**	18%	**33%**	3%
CW/HW/Steam Dist.	**41%**	16%	**36%**	7%
Water	**93%**	4%	2%	1%
Chiller	**73%**	21%	1%	5%

*Based reported savings from 155 active projects under the DOE IDIQ

AANPASSEN VAN DE BASELINE

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



(NIET) ROUTINE AANPASSINGEN

Routine aanpassingen

- Onafhankelijke variabelen
  - Weer (Graaddagen, zonlicht, wind, RH, …)
  - Productievolumes
  - Aantal bezoekers
  - …

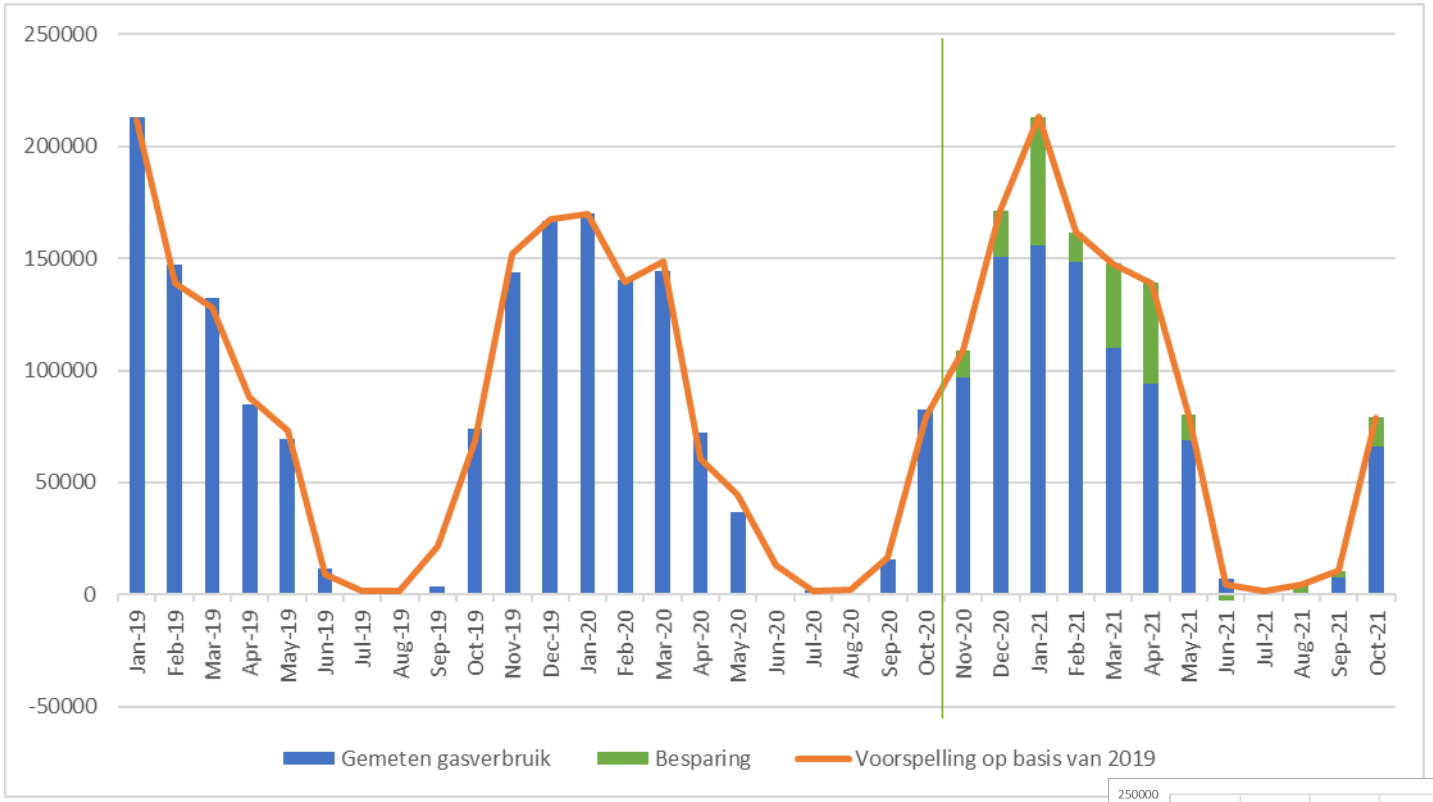


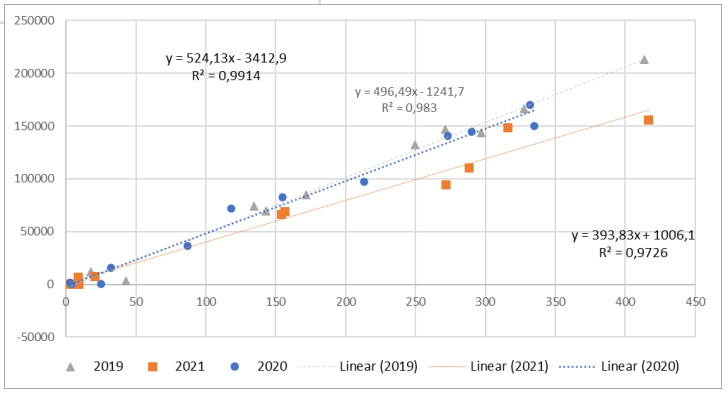
Niet-routine aanpassingen

- Statische factoren
  - Grootte gebouw (m²)
  - Andere aanpassingen aan het gebouw
  - Gebruik van het gebouw COVID-19
  - Binnenklimaat COVID-19
  - …

20

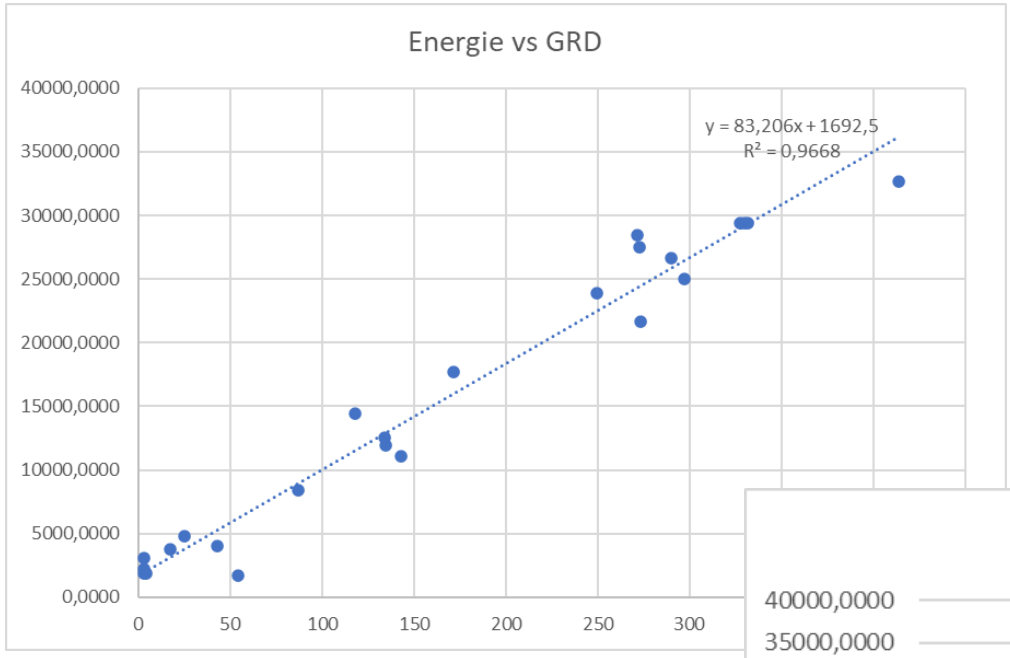
PRAKTIJKVOORBEELD



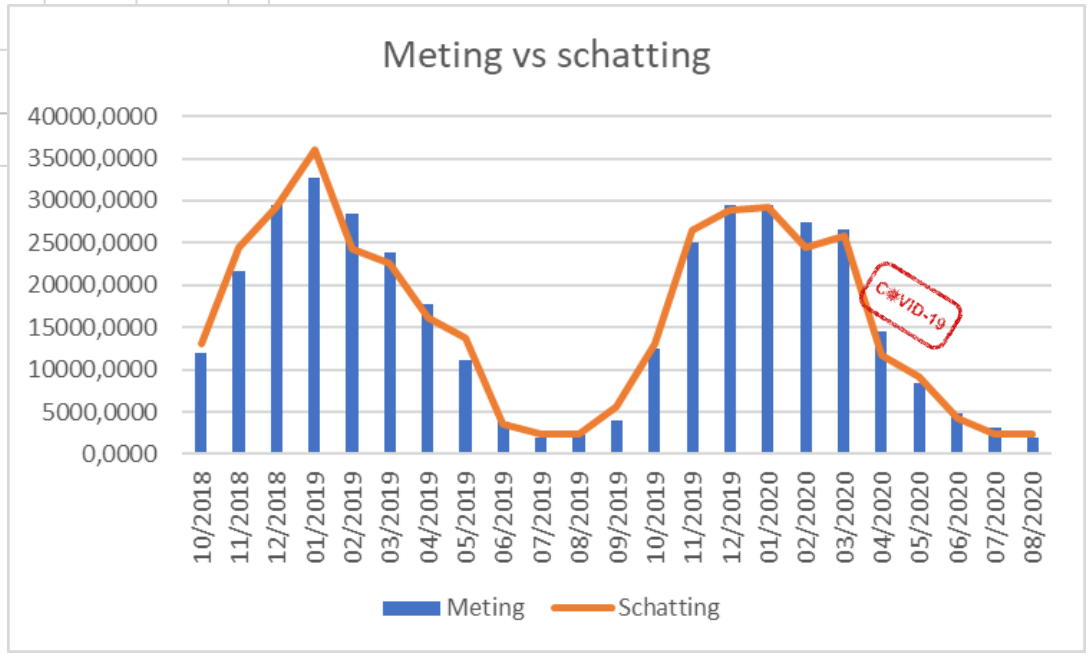


21

EEN MODEL MAKEN: VOORBEELD





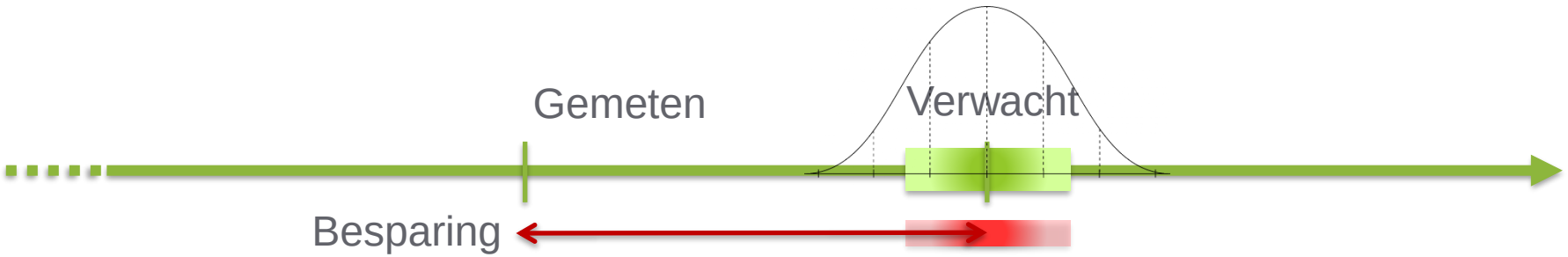


NAUWKEURIGHEID

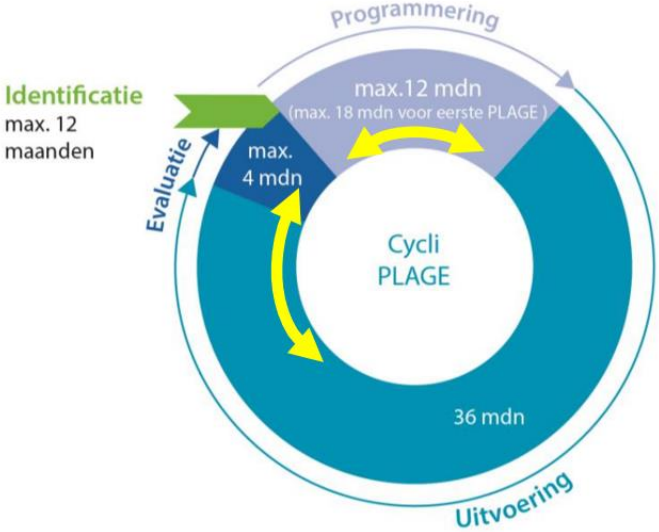
Nauwkeurigheid van een Energiemodel

- 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.”



METHODES BIJ PLAGE



Standaardmethode

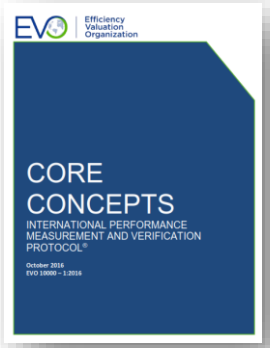
- Gebaseerd op IPMVP
- Vereenvoudigde methode
- Rekentool op het PLAGE platform

PLAGE
Plan Local d'Action pour la Gestion Énergétique
MESURAGE

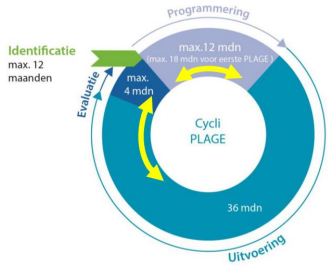
Keuze per gebouw

Methode IPMVP

- Volledig conform IPMVP
- Uitgebreide methode
- Eigen M&V plan en model

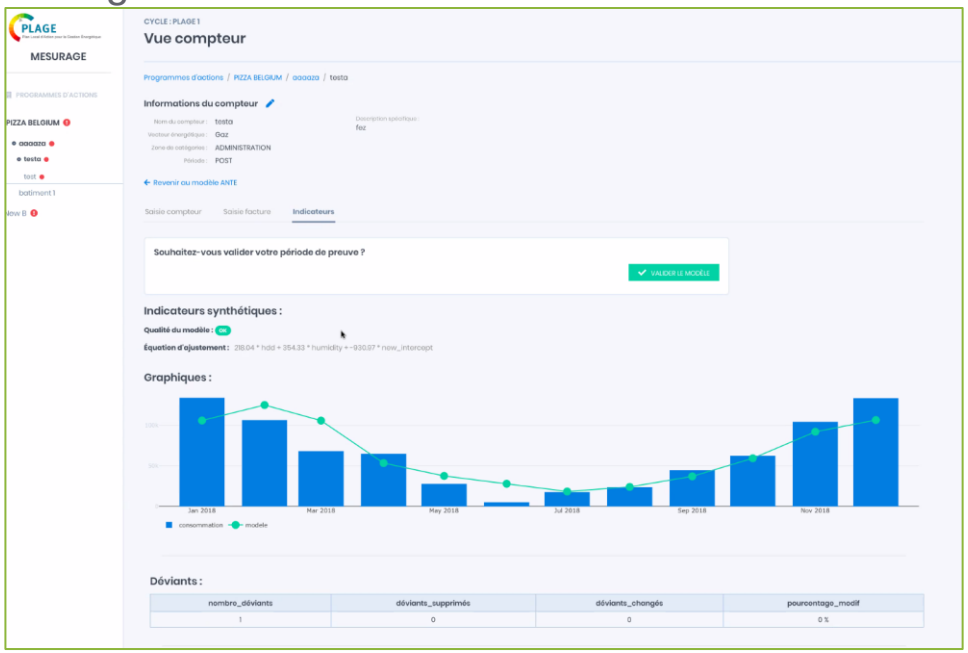


STANDAARDMETHODE



Fase “programmatie”

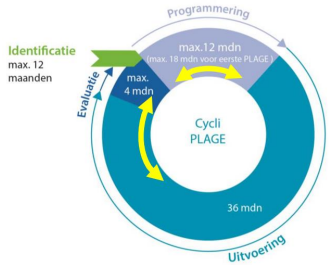
- Verbruiksgegevens invoeren op het PLAGE Platform
- Eventueel eigen variabelen toevoegen
  - Bezetting, gebruik
  - Andere?
- Rekenmodule geeft
  - Nauwkeurigheid van je model
  - OK/NOK om Standaardmethode te gebruiken
- Indien NOK?
  - Revisor contacteren
  - Evt. toch toegelaten…
  - Anders IPMVP methode

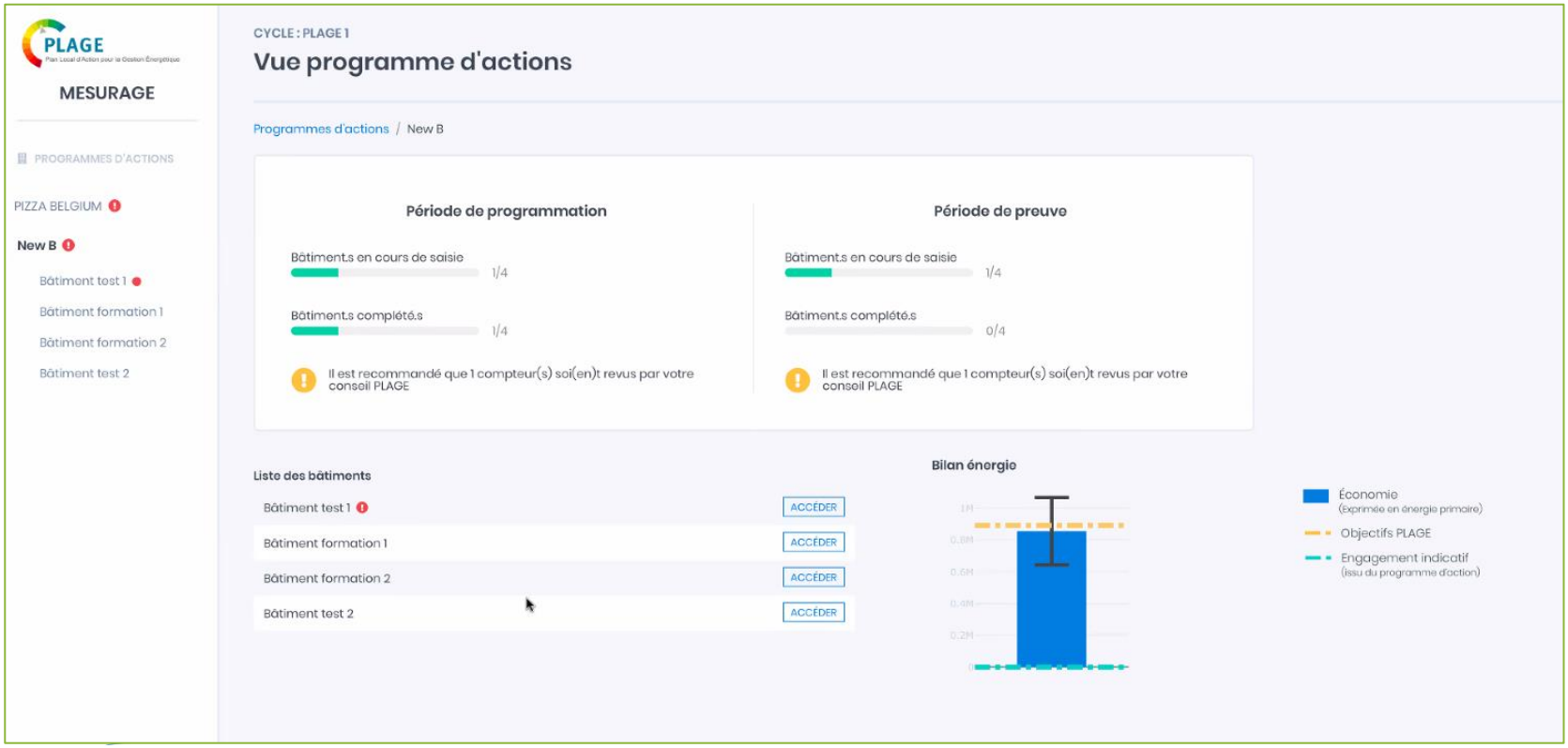


STANDAARDMETHODE

Fase “Evaluatie”

- ‘Nieuw’ verbruik invoeren op het PLAGE Platform
- Rekenmodule geeft
  - Berekening van de besparing
  - Vergelijking met je doelstellingen

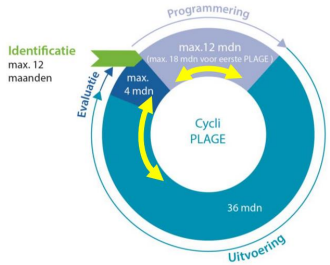




IPMVP METHODE

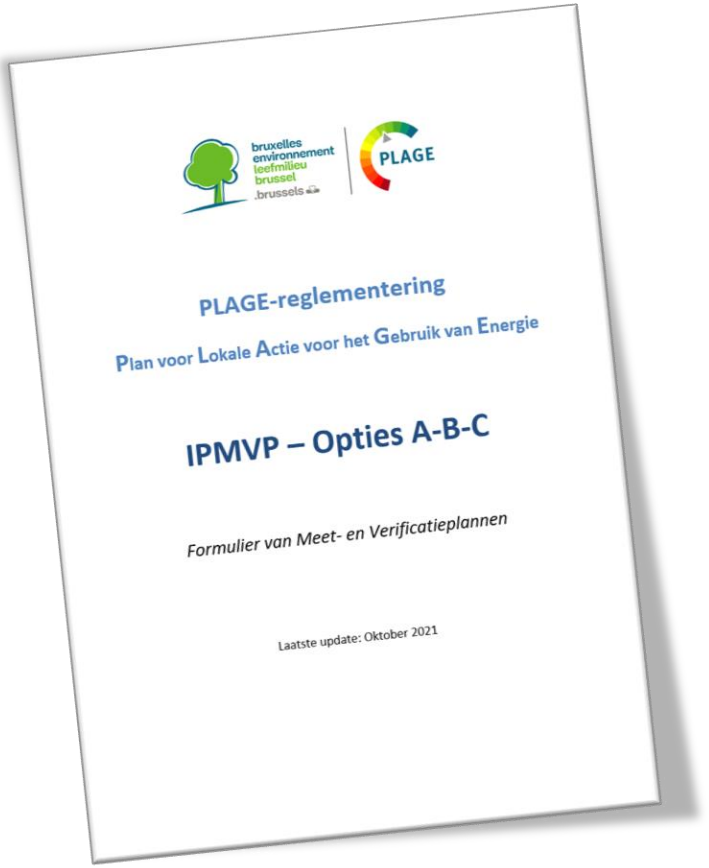
Fase “programmatie”

- M&V plan conform IPMVP
- Template beschikbaar(*)
- Keuzes maken & verantwoorden
  - Optie A, B, C(, D)
  - Meetgrens
  - Onafhankelijke Variabelen
  - Statische factoren C*VID-19
  - Energiemodellen
- Basisinformatie invoeren in PLAGE Platform



Fase “Evaluatie”

- M&V rapport opmaken conform M&V plan
- Resultaten invoeren in PLAGE Platform



(*) https://leefmilieu.brussels/content/plage-reglementering-tools
(*) https://environnement.brussels/content/reglementation-plage-outils

WAT NU?

Baseline periode kiezen (12 maanden)

- 2018-2019: ok
- 2020-…: alleen als geen impact van Corona maatregelen
- ‘Representatief’ jaar

Energieverbruiken opzoeken of registreren

- Gas/brandstof: minimaal maandelijkse gegevens
- Elektriciteit: kwartuurdata

Onafhankelijke variabelen bepalen

- Basis voor energiemodellen
- Soms eenvoudig op te zoeken, moeten meestal niet gemeten worden
- Soms zelf te registreren

Statische factoren identificeren

- ‘Non routine Events’
- Eénmalige aanpassingen indien nodig

28

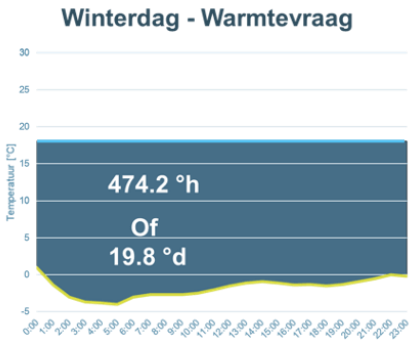
ONAFHANKELIJKE VARIABELEN

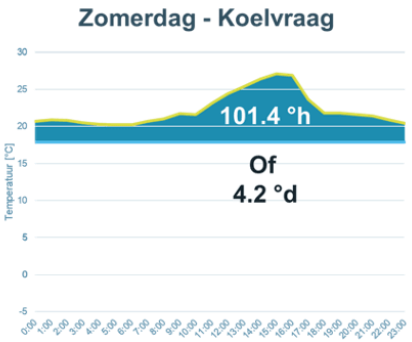
Independent Variable

Parameter that is expected to change routinely and have a measurable impact on *Energy Consumption* and/or *Demand* of a system or facility.

Klimaat

- Graaddagen (koelen en verwarmen)
- Relatieve Vochtigheid
- Zoninstraling, wind
- …

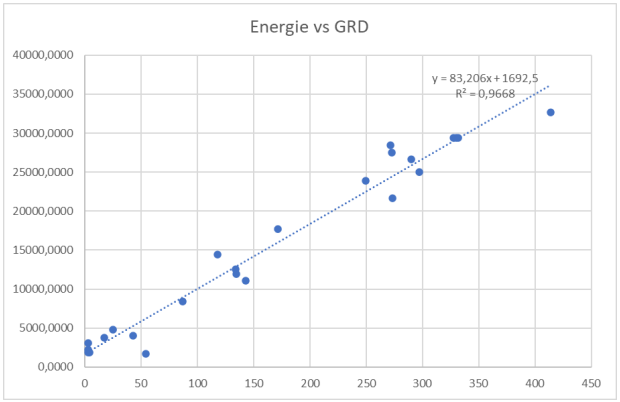




Gebruik van het gebouw

- Aantal bezoekers per maand
- Gemiddeld aantal medewerkers aanwezig
- Aantal maaltijden in de keuken
- …





Om een model te kunnen maken



- Voldoende gegevens
- Voldoende ‘variatie’

Model maken

- PLAGE rekenmodule → kiest zelf (klimaat)variabelen
- IPMVP methode → zelf vastleggen en model valideren + ok door revisor

29

VOORBEELD

Déviants :

nombre_déviants	déviants_supprimés	déviants_changés	pourcentage_modif
1	0	0	0 %

Voir les stats expertes

Sélection de l'étape du modèle backward :

step-1

Biais du modèle :

conso.brute_facture	conso.corrigée_prediction	conso.brute_prediction
789555.5945	7.276E-12	0

Statistiques générales du modèle :

r2	RMSE	CVRMSE	excess_kurtosis	asymetrie	jb	autocorrelation	press	p_white	current_model	phi	aic	qualite	press_rmse	cv_press_rmse
0.7847	20744.9672	0.3153	0.0356	-0.8574	1.471	-0.263	13549714320.922	0.9161		1.6198	278.2982	Rejeté	33602.721	0.5107

Variables indépendantes (stat-t) :

(Intercept)	hdd	cdd	humidity	sunshine	nb_days
0.1301	1.0872	1.1483	1.2881	-0.2827	-0.5591

Résidus et assimilés :

date	conso	residus	residus.standardises
2018-01-01	133592.7093	9176.3181	0.5714
2018-02-01	106182.1423	-1851.8689	-0.289
2018-03-01	67937.7416	-25959.687	-2.2332
2018-04-01	64650.6671	15623.2646	0.8333
2018-05-01	27479.2907	2676.4116	0.2267
2018-06-01	4955.3329	-29576.244	-1.9408
2018-07-01	17485.4845	2237.3902	0.2864
2018-08-01	23504.2584	-4881.5787	-0.2864
2018-09-01	44451.3329	22081.9858	1.5121
2018-10-01	62164.7093	-48.5478	-0.0029
2018-11-01	103973.6671	-2573.3998	-0.1515
2018-12-01	133178.2584	13095.9557	0.7618



30

STATISCHE FACTOREN

Static Factor

Those characteristics of a facility which affect *Energy Consumption* and *Demand*, within the defined *Measurement Boundary*, that are not expected to change, and were therefore not included as independent variables. If they change, *Non-routine Adjustments* need to be calculated to account for these changes.

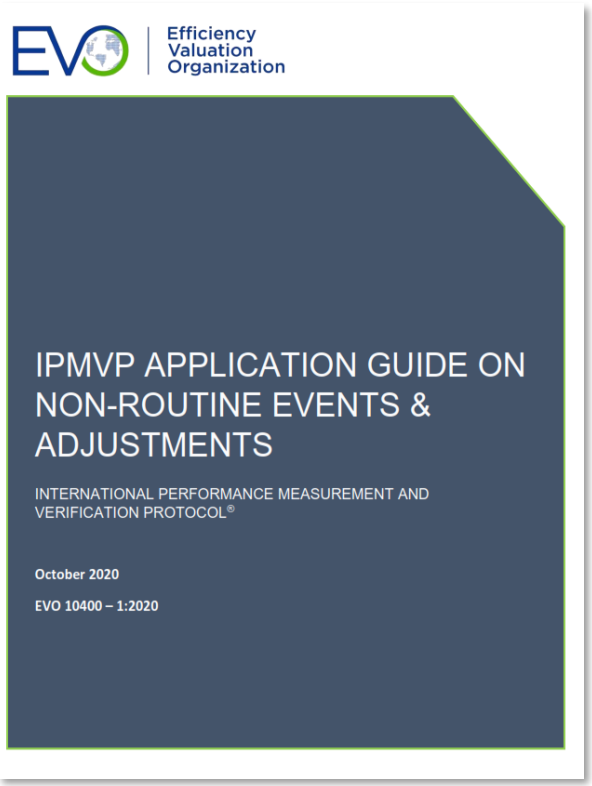
Gebouweigenschappen

- Verwarmde vloeroppervlakte
- Binnenklimaat of –comfort
  - Temperatuur
  - Ventilatiedebieten of –strategie
- Functiewijziging (bvb vergaderzaal→kantoor)
- …

Externe factoren

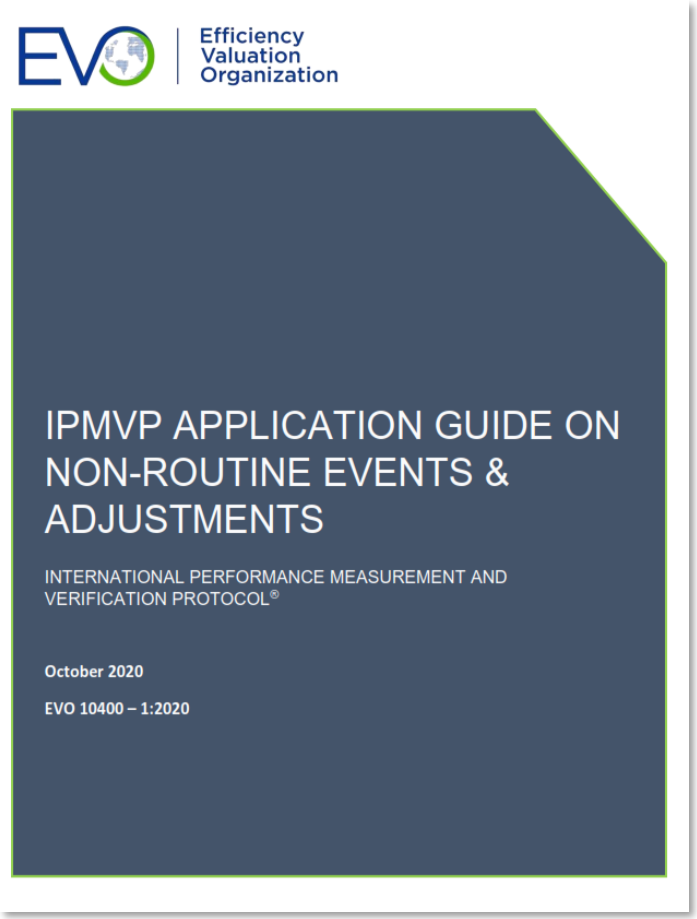
- Special events
- Eenmalige (grote) wijzigingen in gebruik

→ Meestal in het kader van een ‘non-routine event’



31

STATISCHE FACTOREN



Niet-Routine 'Events' detecteren

- Onderscheid tussen tijdelijke en permanente aanpassingen

Meest voorkomende manieren om aanpassingen te doen

- Data negeren COVID-19
- Tussentellers gebruiken
- Baselinemodel opnieuw definiëren COVID-19
- Regressiemethode
- Gekalibreerde simulatie
- Berekeningen (uitzondering!!)

Andere oplossingen

- 'Backcasting'
- 'Chaining'
- Verander van Optie (C→ A)

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



- PLAGE…
  - …is eigenlijk ‘code van goede praktijk’
  - …volgt de plan-do-check-act methode
- Start NU (eigenlijk vorig jaar…) en registreer minimaal maandelijks
  - Energieverbruiken
  - Alle parameters die invloed (kunnen) hebben op het energieverbruik
- Standaardmethode of IPMVP ?
  - Meeste gebouwen: standaard
    - rekentool zoekt zelf het beste model obv standaard variabelen
    - Beperke mogelijkheid om extra variabelen toe te voegen
  - Speciale gevallen: IPMVP
    - Verhuis, grote aanpassingen, …
    - Steeds ok van PLAGE revisor nodig
    - Zoek ondersteuning bij een CMVP (PMVA of PMVE)

CONTACT

Sven WUYTS

Functie

Factor4

+ 32 475 37 03 08

sven.wuyts@factor4.eu



?

BEDANKT VOOR UW AANDACHT