

Seminarie Duurzame  
Gebouwen

# Energiebesparingen: Meten en evalueren

1 oktober 2021

## Implementatie van een rapportagetool van energiebesparingen na werken op HVAC systemen

Voorbeelden, beperkingen en limieten



# PRESENTATIE VAN DE SPREKER

## Implementatie van een rapportagetool van energiebesparingen na werken op HVAC systemen

Voorbeelden, beperkingen en limieten

Jean-Louis STYGELBOUT (Sibelga)

Jean-Louis STYGELBOUT is industrieel ingenieur elektromechanica van opleiding. Hij werkt bij SIBELGA sinds 2019, binnen het departement "Energy Transition Solutions", dat de (gemeentelijke en gewestelijke) Brusselse overheden begeleidt in hun stappen op het vlak van beheer en gebruik van de energie. Verschillende producten & diensten worden ter beschikking van de overheden gesteld, zoals meer bepaald energiemonitoring, renovatie van HVAC-installaties, fotovoltaïsche zonne-installatie, enz. In het kader daarvan staat Jean-Louis o.a. in voor de ontwikkeling van de dienst NRClick van onderhoud van HVAC-installaties.

Het doel van zijn presentatie is de stappen voor te stellen die ondernomen worden voor de evaluatie van de energiebesparingen die gegenereerd worden na renovatiewerken aan HVAC-installaties (voornamelijk stookplaatsen). Daarbij zal hij in het bijzonder aandachtspunten bij de verzameling van de gegevens delen, moeilijkheden tonen die aangetroffen worden bij de aanmaak van verbruiksmodellen, en voorbeelden geven van instrumenten om de energiebesparingen op te volgen.

Meer informatie:

<https://www.sibelga.be/>



# DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE

- Identificeren van aandachtspunten bij het verzamelen van verbruiksgegevens
- De gebruikte methode voor het aanmaken van een verbruiksmodel delen
- Voorbeelden geven van instrumenten om de besparingen op te volgen
- De moeilijkheden tonen die worden aangetroffen bij de evaluatie van de besparingen



# PLAN VAN DE PRESENTATIE

- I. Sibelga & HVAC-werken
- II. Evaluatie van de besparingen
- III. Gegevens verzamelen
- IV. Het model aanmaken
- V. Opvolging van de besparingen



# I. SIBELGA & HVAC-WERKEN

## • Opdracht van Sibelga

- ▶ Beheer van het Brussels elektriciteits- en gasnet
- ▶ Begeleiding van de (gemeentelijke & gewestelijke) overheden bij het energiebeheer:
  - **Energiemonitoring** (*materieel telelezing + energieboekhoudingssoftware*)
  - **Renovatiewaterken aan HVAC-installaties**
  - *Onderhoud van HVAC-installaties*
  - *Fotovoltaïsche zonne-installatie*
  - *Groepsaankoop energie*
  - *Binnenkort: renovatie van de buitenschil van gebouwen*



# I. SIBELGA & HVAC-WERKEN

- **Renovatiewaterken aan HVAC-installaties**
  - ▶ Volledig dienstenaanbod (studiebureau & installateurs)
  - ▶ Sibelga biedt technisch-administratieve ondersteuning bij elke fase van een project/werf
- **Sinds 2018: meer dan 52 opgestarte werven**
  - ▶ ~ 45 voltooide werven
  - ▶ Voornamelijk stookplaatsen op gas
  - ▶ Voornaamste betrokken gebouwen: scholen, sportcentra, kantoren of kinderdagverblijven



## II. EVALUATIE VAN DE BESPARINGEN

- **Parameters die een invloed hebben op het gasverbruik (voor bestudeerde tertiaire gebouwen)**
  - ▶ **Onafhankelijke variabele** (*varieert regelmatig*)
    - Buitentemperatuur (graaddagen)
  - ▶ **Statische factoren** (*verondersteld niet vaak te variëren*)
    - Verwarmd volume, isolatiegraad...
    - Uurroosters bezetting, aantal gebruikers...
    - Comforteisen (insteltemp....)
  - ▶ **Werken/acties ter verbetering van de energieprestatie**



## II. EVALUATIE VAN DE BESPARINGEN

- **Voorontwerp: 1<sup>e</sup> bezoek aan een gebouw**
  - ▶ Raming van een % jaarlijkse besparing (*afhankelijk van de bestaande HVAC-installatie en de geplande situatie*)
- **Na uitvoering van de werken...**
  - ▶ "Werkelijk" gegenereerde energiebesparing?
  - ▶ Evolutie in de tijd?
    - Beroep op de IPMVP-methodologie
    - Noodzaakt verzameling, opmaak en analyse van **kwalitatieve gegevens**, zowel over de **referentieperiode** (*vóór de werken*) als de **opvolgingsperiode** (*na de werken*)





# III. GEGEVENS VERZAMELEN

## • Mogelijke opties voor gas

- ▶ Maandelijkse facturatie → indien beschikbaar, en voldoende om de besparingen te evalueren
- ▶ Telelezing → ideaal, maar kostprijs voorzien voor:
  - Ontplooiing infrastructuur voor verwerving van de gegevens
  - Eventuele vervanging van de gasmeter
  - Onderhoud materieel en bewaking kwaliteit gegevens
- ▶ Manuele meterstandopneming → goedkoop, maar opletten omzetting  $m^3/kWh$  ! (CBW van de maand gebruiken)



Oorzaken van fouten: **kaliber van de meter** & waarde van het **pulsgewicht** <sup>9</sup>



## IV. EEN MODEL AANMAKEN

- **Methode**

- ▶ Energiehandtekening: lineair verband verbruik gas – graaddagen 16,5 equivalenten

- **Te exploiteren gegevens**

- ▶ Met maandelijkse minima
- ▶ Over 1 volledige werkingscyclus (*representatief voor de "normale werking" vóór de werken*)
- ▶ Zo dicht mogelijk bij het begin van de werken
- ▶ **Volledig en betrouwbaar**
  - Meetgrens
  - Gebrek aan gegevens
  - Abnormale gebeurtenis (bv.: defect verwarmingsketel)

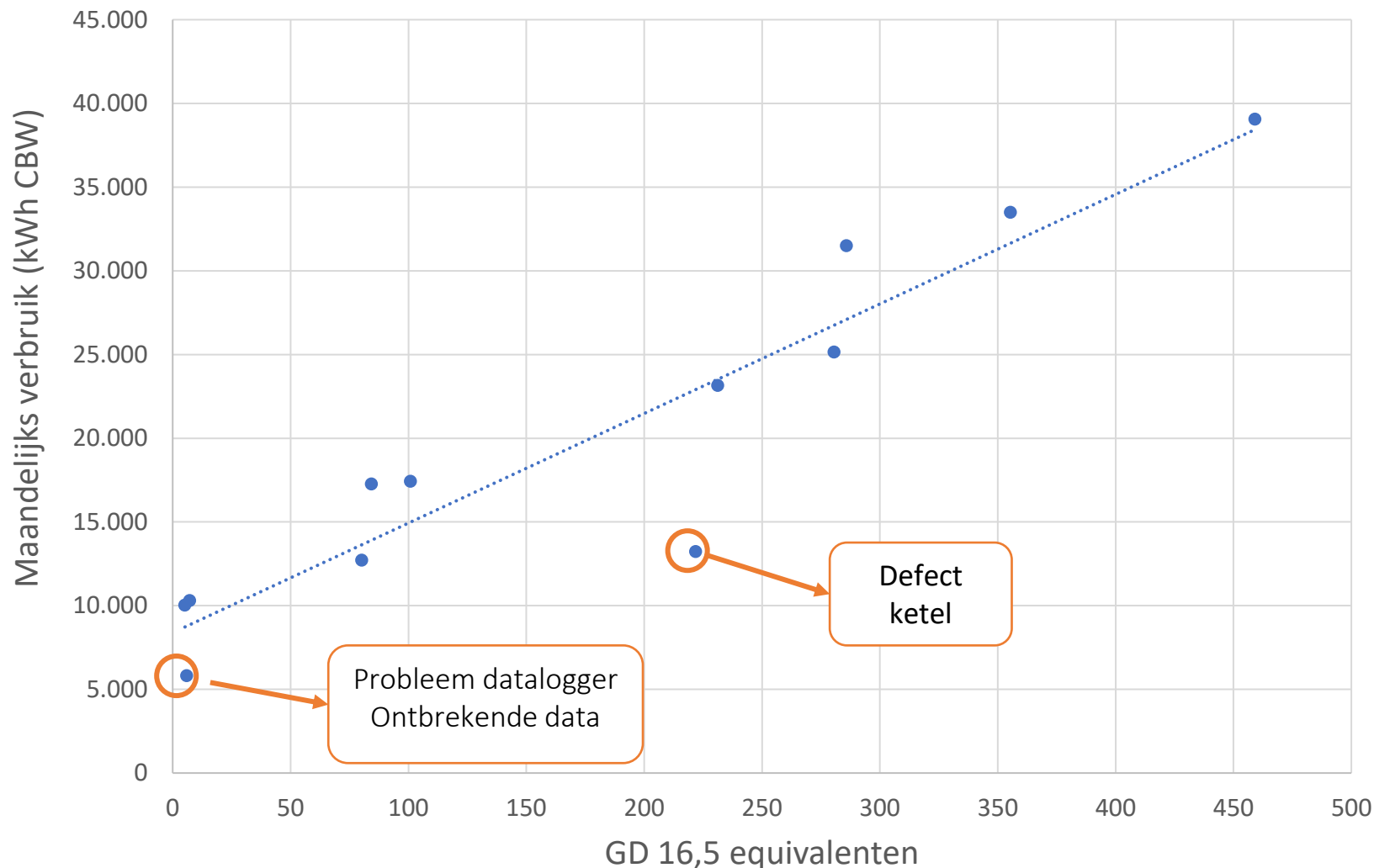




# IV. EEN MODEL AANMAKEN

## • Beheer van de "afwijkende" gegevens

- ▶ Bijvoorbeeld: gemeentelijk atelier (renovatie stkpl. + SWW)



De afwijking van de 2 punten van de set gegevens:

- is gewettigd (we weten wat er gebeurd is)
- Heeft geen impact op de geldigheidslimieten van het model

Indien nodig, kunnen de afwijkende punten vervangen worden door punten uit een andere periode



## IV. EEN MODEL AANMAKEN

### • Selectie op basis van statistische indicatoren

Correlatie	Nauwkeurigheid	Relevantie
$R^2 > 0,75$ ( <i>beter als <math>&gt; 0,9</math></i> )	CV RMSE $< 0,2$	Statistisch $t \gg 2$

(Zie documentatie IPMVP)

### • Moeilijkheden - beperkingen

#### ► Kan tijdrovend zijn:

- Analyse betrouwbaarheid van de gegevens (*controle meetgrens, volledigheid, enz.*)
- Indien model niet van de 1e keer doorslaggevend is → test op andere periodes, met andere tijdstap of modelleringsmethodes

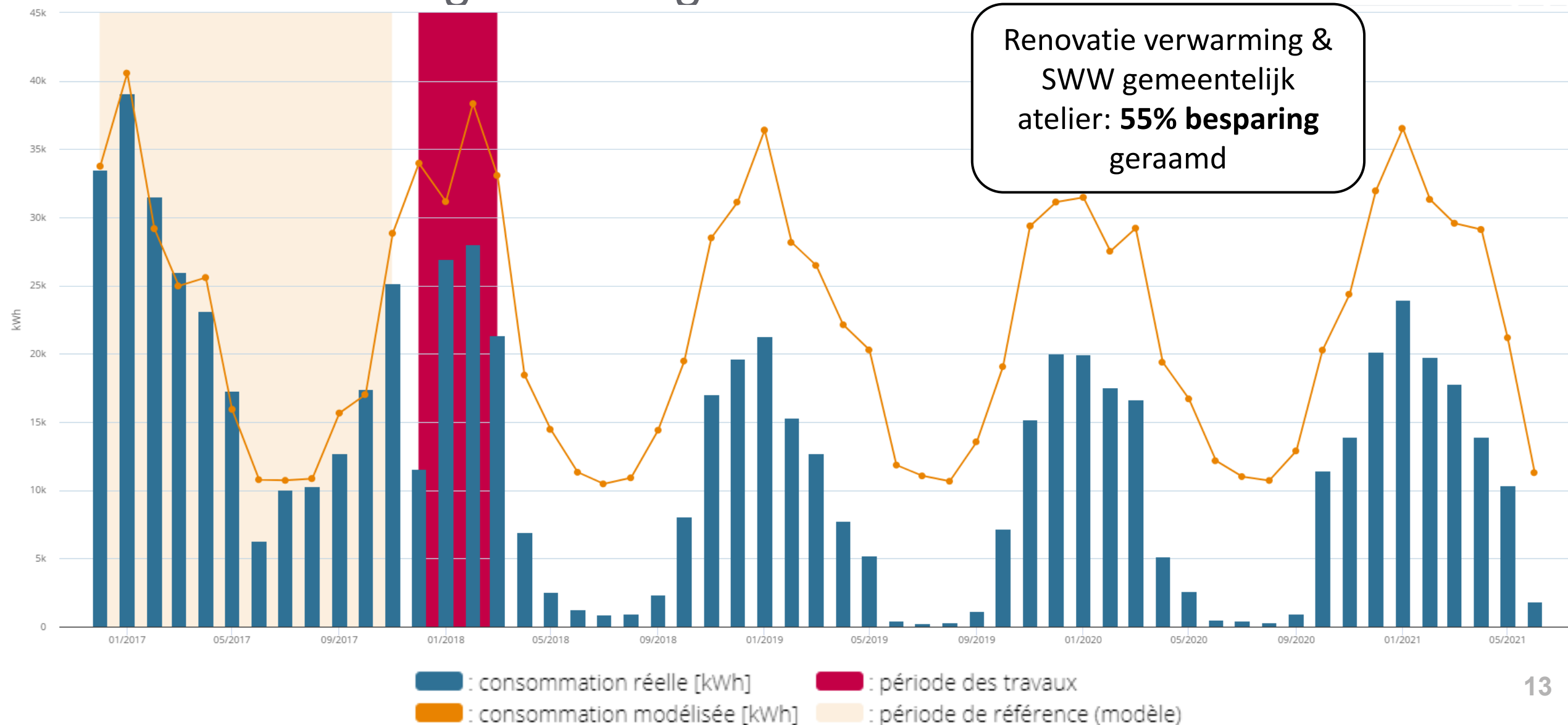
Voorbeeld school te Ukkel: maandelijks model niet doorslaggevend → test met wekelijks model dat rekening houdt met schoolvakanties (stilstand/vertraagd regime ketel) → beter



# IV. OPVOLGING VAN DE BESPARINGEN

## • Evolutie van het maandelijks gasverbruik

- ▶ Ideale geval: zeer goed model en weinig veranderingen in de werking van het gebouw

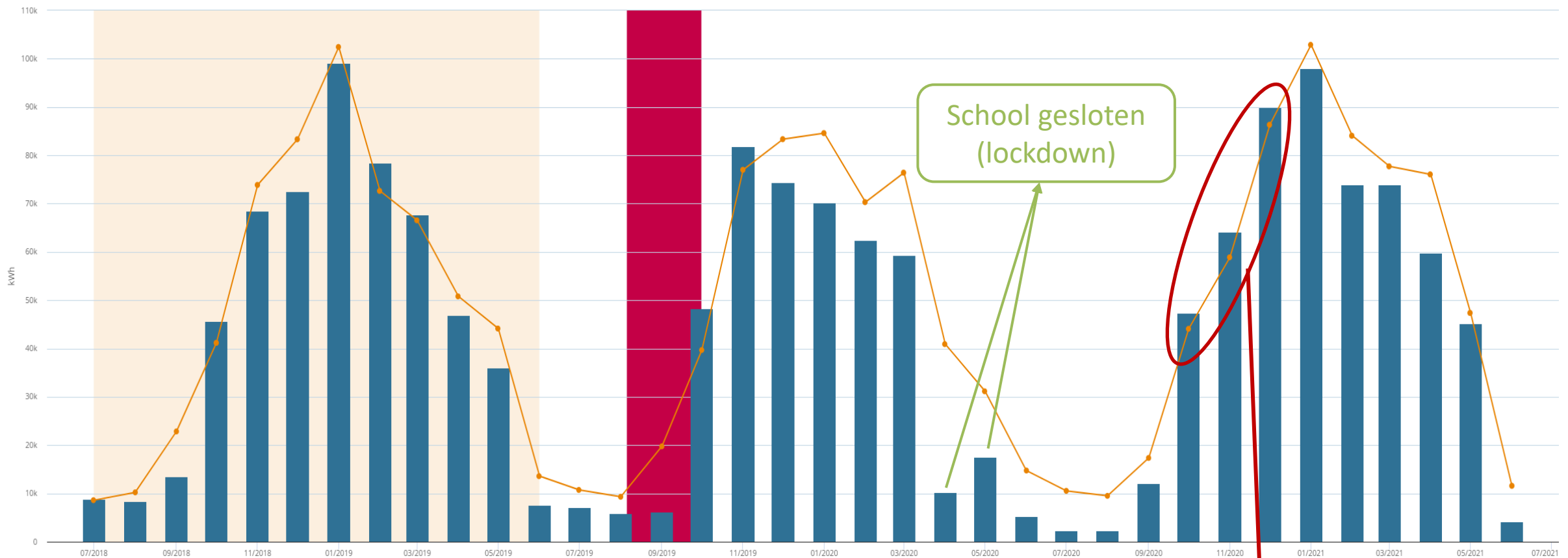




# IV. OPVOLGING VAN DE BESPARINGEN

## • Evolutie van het maandelijks gasverbruik

- Moeilijker geval: model net OK en veranderingen in werking/bezetting van het gebouw



■ : consommation réelle [kWh]      ■ : période des travaux  
■ : consommation modélisée [kWh]      ■ : période de référence (modèle)

Werkelijk verbruik [kWh]      periode van de werken  
Gemodelleerd verbruik [kWh]      referentieperiode (model)

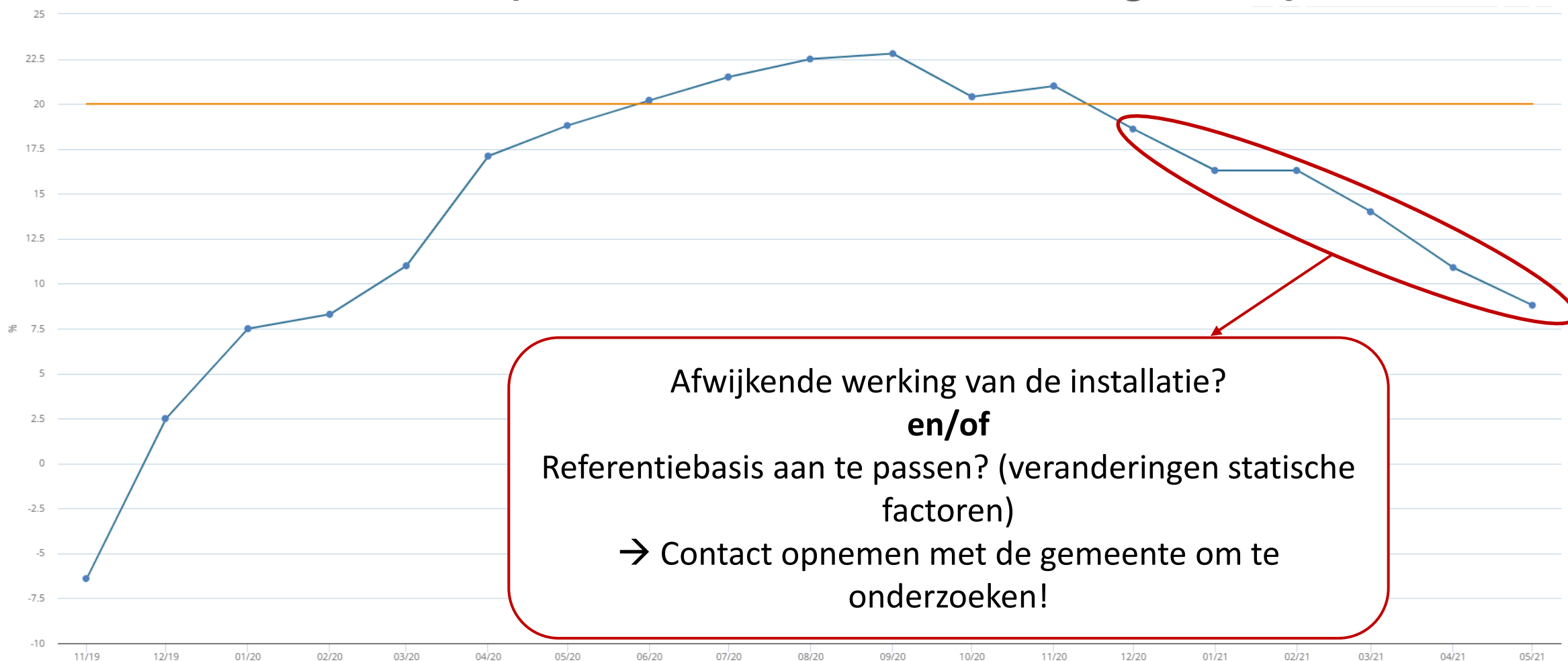
Impact opening vensters van de klassen, wat nog? Overmatig verbruik treedt niet op tijdens de volgende maanden, waarom?



# IV. OPVOLGING VAN DE BESPARINGEN

## • Maandelijks evolutie van de besparing

### ► Renovatie stookplaats van een kinderdagverblijf



Afwijkende werking van de installatie?  
**en/of**  
Referentiebasis aan te passen? (veranderingen statische factoren)  
→ Contact opnemen met de gemeente om te onderzoeken!

■ Drempel jaarlijkse besparing geraamd in de voorontwerpfase (20%)

■ Maandelijks evolutie van de besparing – op jaarbasis vanaf 13e maand (%)



# IV. OPVOLGING VAN DE BESPARINGEN

## • Moeilijkheden - beperkingen

- ▶ Identificatie van de eventuele **veranderingen van statische factoren**
  - + evaluatie van hun **effecten op het verbruik**
    - contact opnemen met de overheid, gebouwbeheerder... om te proberen om deze schommelingen te verklaren
- ▶ Om een stap verder te gaan en overeen te stemmen met het IPMVP: evaluatie van de **onzekerheidsgraad** op de besparingswaarde
  - berekeningen kunnen op het eerste gezicht complex zijn

Aanbeveling IPMVP: **kosten meting & verificatie** van de besparingen **< 10% bedrag € gegenereerd door de besparingen**  
(op de levensduur van het project)





# TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE

- Het is absoluut nodig om kwalitatieve gegevens te verzamelen, zowel voor de opstelling van het model als tijdens de opvolgingsperiode
- De meet- & verificatiestappen kunnen tijdrovend zijn (*aanmaak model, opvolging evolutie statische factoren, bewaking kwaliteit van de gegevens, berekening onzekerheid, enz.*) en veel materieel vergen (*ontplooiing en onderhoud telinfrastructuur*)
  - Enkel werken/acties ter verbetering van de energiestaat die een voldoende grote besparing opleveren, kunnen het waard zijn om zulke stappen te ondernemen



# CONTACT



## Jean-Louis STYGELBOUT

Belast met de ontwikkeling van het programma  
NRClick onderhoud HVAC

### Gegevens

 : 02 274 37 28

E-mail: [jean-louis.stygelbout@sibelga.be](mailto:jean-louis.stygelbout@sibelga.be)