دليل M&V الميداني لتحسين HVAC بالذكاء الاصطناعي

قالب عمل ينقل الموقع من الاكتشاف التقني إلى خطة M&V قابلة للاعتماد وتقارير وفورات قابلة للتكرار. وهو لا يغني عن خطة M&V خاصة بالعقد.

الجمهور: مهندسو طاقة الموقع، ووكلاء التشغيل، ومديرو المرافق، ومقاولو التحكم، وممثلو المالك. النطاق: تحسين إشرافي بالذكاء الاصطناعي على بنية BAS/BMS القائمة.

النتيجة الميدانية

- خيار IPMVP محدد وحد قياس.
- قائمة نقاط كاملة بالوحدات، وفترة المعاينة، وعمق السجل، وحالة جودة البيانات.
- تقويم لفترة خط الأساس، وفترة التقارير، وفترة التحكم.
- نموذج خط أساس بمتغيرات مستقلة موثقة، وتقسيم أوضاع التشغيل، ومؤشرات قبول.
- قواعد قبول للراحة والاعتمادية، إضافة إلى سجل استبعاد.
- حزمة تقرير وفورات يمكن لفرق المرافق والمالية وأطراف العقد مراجعتها.

1. قرروا ما إذا كان الموقع جاهزا

- توقفوا إذا تعذر تحديد حد العداد، أو المعدات الخاضعة للتحكم، أو معايير قبول المشغل.
- الحد الأدنى للتجربة: عدادات فرعية لنظام HVAC أو عداد فاصل للمبنى كاملا، و6 أسابيع قابلة للمقارنة على الأقل لكل وضع تشغيل، ودرجة حرارة هواء خارجي ساعية، وجدول، وبيانات راحة، وسلطة تحكم مع حواجز.
- تحتاج الادعاءات بمستوى مالي إلى عداد حد أوضح، ويفضل 12 شهرا من السجل، والرطوبة حيث يهم الحمل الكامن، وتسجيلا مستمرا لوضع النموذج والأمر وoverride وfallback.

2. اختيار خيار IPMVP

- يفضل Option B عندما يمكن عزل حد HVAC الخاضع للتحكم بعدادات فرعية أو بيانات قدرة المعدات.
- يستخدم Option C عندما يريد المالك مساءلة على مستوى المبنى كاملا وتكون الوفورات المتوقعة جوهرية مقابل حمل المنشأة الكلي.
- .صريح عندما تكون بيانات فترة ما قبل المشروع غير كافية fallback هو Option D
- تجنبوا Option A لوفورات HVAC الرئيسة بالذكاء الاصطناعي ما لم يقبل العقد معاملات مقررة ويفصح عن عدم اليقين.

3. تعريف حد القياس

اكتبوا فقرة واحدة يمكن لفني التحكم التحقق منها: المنشأة، والمنطقة الزمنية، ومعرفات العدادات، والأنظمة الخاضعة للتحكم، وتدفقات الطاقة المشمولة، والأنظمة المستبعدة، والتفاعلات المعروفة مثل إعادة التسخين أو economizer أو التخزين الحراري.

4. اجمعوا البيانات الميدانية واحتفظوا بالتصدير الخام

- اطلبوا تصدير اتجاهات خاما، لا لقطات شاشة. اشملوا اسم النقطة، والوصف، والوحدات، والختم الزمني مع المنطقة الزمنية، وفترة المعاينة، والقيمة الخام، وعلامة الجودة، والنظام المصدر، وتاريخ التصدير.
- لا تعيدوا المعاينة أو التنعيم أو الاستيفاء أو إزالة القيم الشاذة قبل أرشفة التصدير الخام.
- يجب أن يؤكد QA المنطقة الزمنية، واكتمال المعاينة، ومطابقة العداد، والوحدات، والقيم المستحيلة، ومعالجة البيانات الناقصة، وقواعد القيم الشاذة، واستمرارية تعيين النقاط، واتساق مصدر الطقس.

5-6. قسموا الأوضاع وابنوا خط الأساس

- لا تلائموا خط أساس واحدا عبر سلوك محطة غير متوافق. قسموا التبريد/التدفئة/الكتف، والمشغول/غير المشغول، وeconomizer، والتدريج، والتخزين، والتحكم في الرطوبة، وتحديد الطلب، والمعدات المتدهورة.
- يجب أن تستبعد فترة خط الأساس النوافذ المبكرة للضبط ونوافذ توصيات AI غير المعتمدة.
- ينبغي أن تفسر المتغيرات المستقلة استخدام الطاقة دون تسريب النتيجة المحسنة. لا تستخدموا نقطة الضبط المحسنة كمتغير خط أساس للمبنى كاملا إذا كان ذلك سيفسر الوفورات بعيدا.
- شاشات افتراضية: |NMBE| الشهري ≤ 5% و15% ≤ CVRMSE؛ |NMBE| الساعي ≤ 10% و30% ≤ CVRMSE. هذه شاشات بأسلوب ASHRAE Guideline 14، وليست ضمانا تعاقديا.

7-11. القبول، والاستبعاد، والوفورات، والحزمة

- تقبل وفورات الطاقة فقط عندما تجتاز الراحة والاعتمادية. عرفوا قاعدة ساعة المنطقة التي يعتمدها المالك قبل فترة التقارير.
- استخدموا رموز أحداث غير روتينية محددة مسبقا لتغيرات الإشغال، وتعطل المعدات، والصيانة، وعمليات override، وانقطاع BAS، وأعطال العداد، وتعطل المستشعر، والاستكمال الخارجي، والاستجابة للطلب، والطوارئ.
- الصيغة الأساسية: وفورات الطاقة = طاقة خط الأساس المعدلة – طاقة التقارير المقاسة. أبلغوا عن وفورات الطلب بشكل منفصل.
- تتطلب الوفورات المنسوبة إلى AI وضع تشغيل معتمدا، وأوامر داخل الحواجز، وقبول BAS أو اتباع التوصيات، واجتياز الراحة/الاعتمادية، وعدم وجود تفسير NRE.
- تحتاج كل حزمة تقارير إلى مذكرة غلاف، ومنهج، وجرد بيانات، وتشخيص خط الأساس، وجدول وفورات، وأدلة راحة/اعتمادية، ومسار تدقيق تحكم، وسجل NRE، وملاحق.