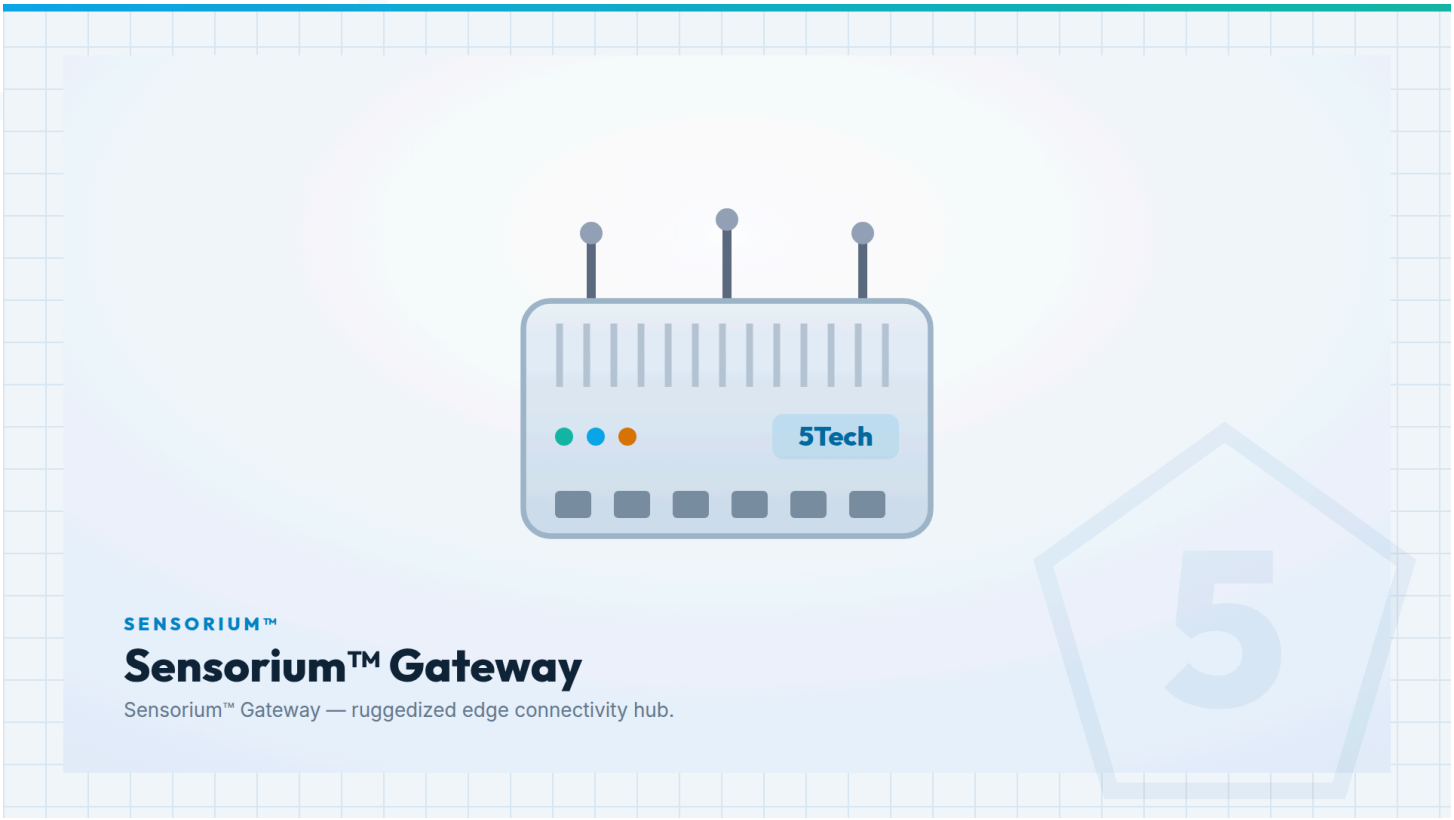
Sensorium™ Gateway — Gateway إنترنت الأشياء الشامل

ورقة بيانات · `sensorium-gateway-datasheet` · مسودة مراجعة (مبدئية) · 18-07-2026

مبدئي — قيم مقترحة. القيم المميّزة بـ ‡ هي أرقام مقترحة، نموذجية في القطاع لهذه الفئة من المنتجات، مُوفَّرة كي لا تبقى أي مواصفة فارغة. إنها **غير مقيسة وغير نهائية**، وليس أي قيمة في هذا المستند ادعاء اعتماد. يجب على قسم الهندسة تأكيد كل قيمة ‡ قبل إصدار ورقة البيانات هذه بصيغتها النهائية. انظر §12 لضبط التغييرات.



الشكل FIG-001 — Sensorium™ Gateway، طبقة Connect المُحصّنة من عائلة Sensorium™.

1. لمحة عامة

يُعدّ **Sensorium™ Gateway** وحدة *Connect* في عائلة 5Tech Sensorium™: وهو gateway طرفي مُحصّن يعمل كمركز محلي للموقع. يجمع البيانات من عُقد الاستشعار BLE من Sensorium™ — مستشعرات Zone Awareness

ووحدات SmartBolt — عبر Bluetooth Low Energy، ويطبّق المعالجة على الحافة، وينقل النتائج إلى **5Tech Platform** عبر MQTT فوق TLS على Wi-Fi أو Ethernet سلكي، مع الخلوي LTE كخيار بحسب الطلب. وهو مصمّم للمواقع الصناعية والخارجية حيث قد يكون الاتصال متقطّعًا.

المنتج	Sensorium™ Gateway (Gateway إنترنت الأشياء الشامل)
العائلة / الدور	Sensorium™ · **Connect**
الوظيفة	تجميع مستشعرات BLE، والمعالجة على الحافة، ووصلة MQTT/TLS صاعدة آمنة إلى 5Tech Platform
الوصلة الصاعدة	Gigabit Ethernet · Wi-Fi (2.4/5 GHz) · خيار خلوي LTE
الوصلة الهابطة (Sense)	Bluetooth Low Energy 5.x، حتى 50‡ عُقدة Sensorium™
الحاوية	جسم من ألمنيوم مصبوب بالقالب مع غطاء هوائي غير معدني؛ IP65‡ (IEC 60529)
الطاقة	مداخل 9–36 V DC احتياطية؛ 8 W نموذجي‡ / 18 W أقصى‡
درجة حرارة التشغيل	−40 °C إلى +70 °C‡ (مع خفض القدرة فوق +55 °C‡)

الميزات الرئيسية

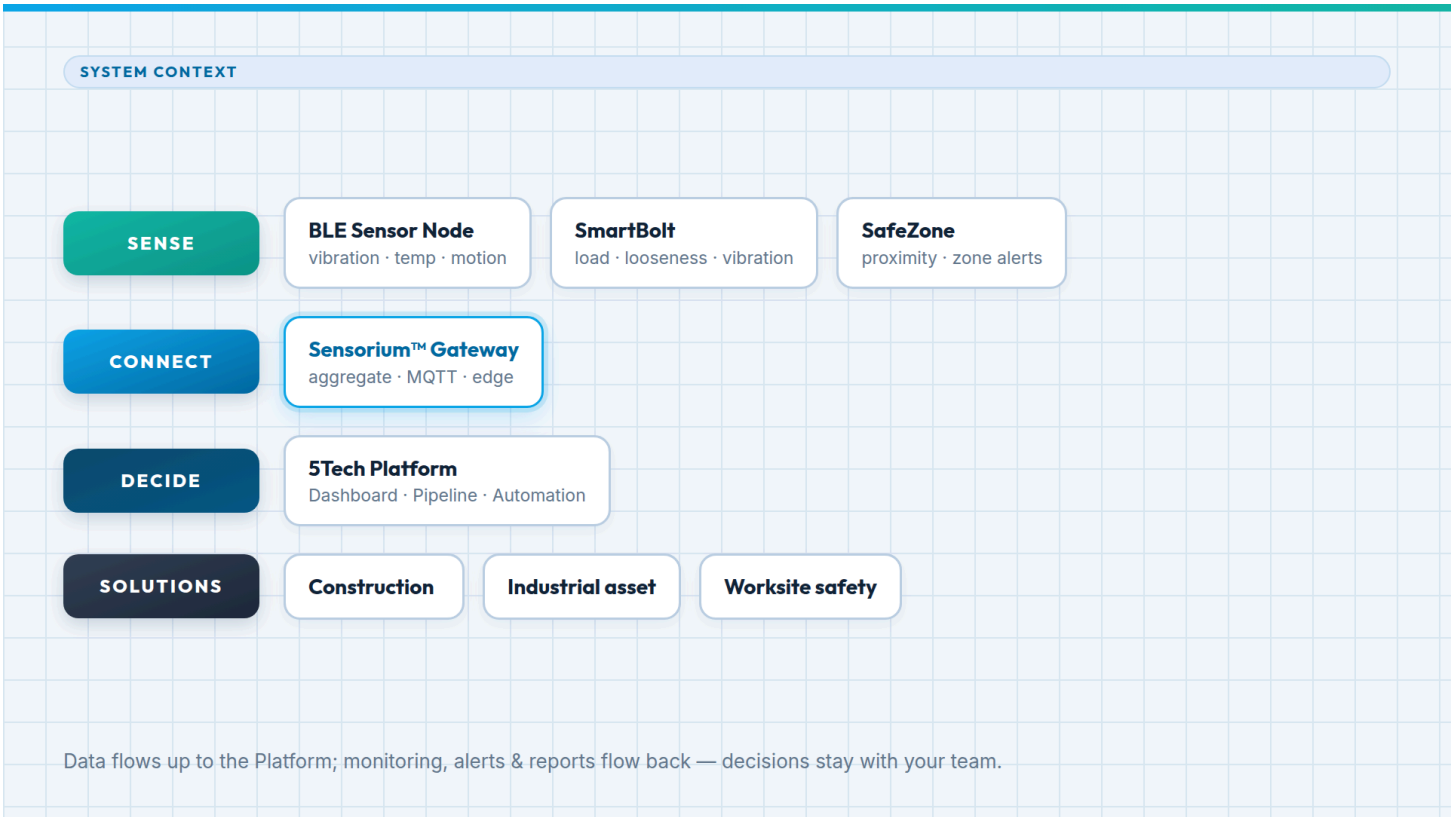
- **مركز تجميع BLE 5.x** محلي لما يصل إلى **50‡** عُقدة Sensorium™ Zone Awareness وSmartBolt.
- وصلة صاعدة عبر **Wi-Fi** و**Gigabit Ethernet** بـ **MQTT فوق TLS 1.2/1.3‡** إلى 5Tech Platform؛ الخلوي **LTE Cat-4‡** كخيار بحسب الطلب.
- **المعالجة على الحافة**: تصفية البيانات وتخزينها مؤقتًا ومعالجتها مسبقًا قبل الوصلة الصاعدة؛ مخزّن مؤقت محلي للتخزين وإعادة التوجيه سعته **≥ 72 h‡** لكي تصمد البيانات خلال انقطاعات الاتصال.
- **حاوية من ألمنيوم مصبوب بالقالب مُحصّنة IP65‡** مع غطاء هوائي غير معدني كي يُشِعّ هوائي BLE الداخلي عبر الحاوية.
- **مداخل طاقة DC احتياطية** (A/B) مع حماية من عكس القطبية والتيارات العابرة لأجل الاستمرارية.
- وصلة MQTT/TLS صاعدة **مُصادَق عليها ومُشفّرة** بهوية X.509 لكل جهاز‡.

التطبيقات النموذجية

- توصيل الموقع عبر Wi-Fi أو Ethernet، مع خيار خلوي حيث تكون الشبكات الثابتة محدودة.
- تجميع مستشعرات BLE للسلامة ومراقبة الأصول على وصلة صاعدة واحدة للموقع.
- التخزين المؤقت على الحافة بحيث لا تُفقد أي بيانات أثناء انقطاعات الاتصال.

2. سياق النظام

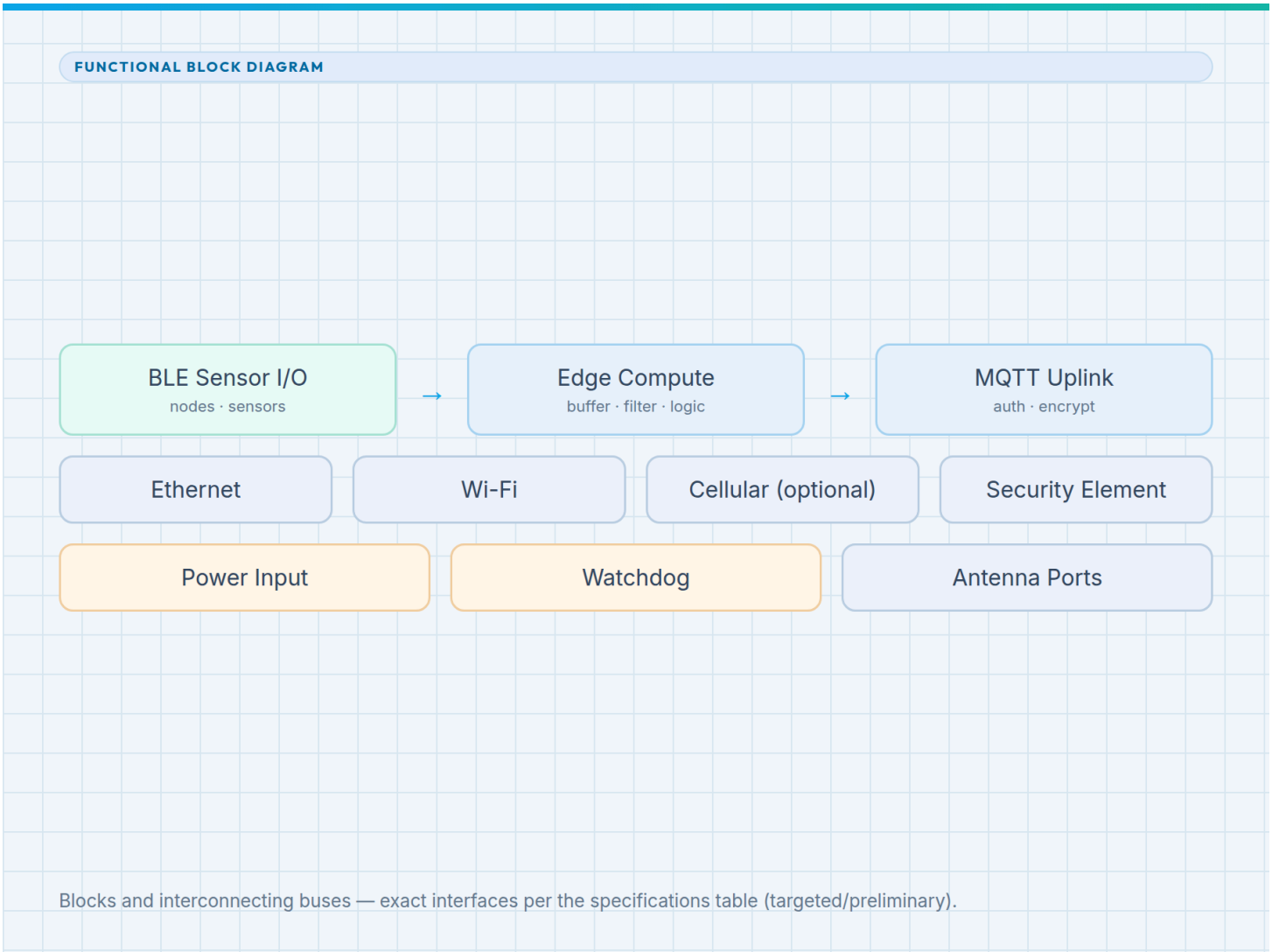
Gateway هو الجسر بين **Sense** (عُقد الاستشعار BLE) و(5Tech Platform) **Decide**. تتدفّق بيانات المستشعرات صعودًا عبر Gateway إلى Platform؛ وتتدفّق المراقبة وقواعد الأتمتة والإعدادات هبوطًا.



الشكل FIG-002 — Sense → Connect → Decide. Gateway هو طبقة Connect.

- **Sense** — عُقد BLE من Sensorium™ Zone Awareness (استشعار القرب / المنطقة) وSmartBolt (استشعار الحِمل / الاهتزاز).
- **Connect** — يجمع **Sensorium™ Gateway** بياناتها ويعالجها مسبقًا عبر BLE.
- **Decide** — 5Tech Platform (مراقبة · أتمتة · مساعدة بالذكاء الاصطناعي) تحوّل البيانات إلى مراقبة وتنبيهات وتوصيات.
- **الحلول** — إدارة الأساطيل ومراقبة مواقع البناء مبنيّتان على هذه السلسلة.

3. نظرة عامة على الوظائف



الشكل FIG-003 — الكتل الوظيفية: مدخلات/مخرجات الميدان، الحوسبة على الحافة، الوصلة الشبكية الصاعدة (Wi-Fi/Ethernet، خيار خلوي)، التبديل، الأمان، والطاقة الاحتياطية.

يجمع Gateway أربع مجموعات وظيفية:

1. **مدخلات/مخرجات الميدان** — وحدة مركزية BLE 5.x تجمع عُقد الاستشعار Sensorium™، إضافةً إلى منفذ RS-485 معزول ومدخلات/مخرجات رقمية لمستشعرات ووحدات PLC من جهات خارجية.
2. **الحوسبة على الحافة** — تخزّن البيانات مؤقتًا وتصفّيها وتعالجها مسبقًا على الحافة؛ وتشغّل منطقًا محليًا لكي يستمر الموقع في العمل خلال انقطاعات الاتصال (≥ **72 h‡** من التخزين وإعادة التوجيه).
3. **الاتصال** — شبكات Wi-Fi وGigabit Ethernet السلكية، مع مودم خلوي LTE كخيار بحسب الطلب، للحفاظ على توفّر وصلة MQTT/TLS الصاعدة إلى 5Tech Platform.
4. **الطاقة والسلامة** — تكييف طاقة DC احتياطي، وحماية من عكس القطبية/التيارات العابرة، ومراقب أجهزة (watchdog) للاستمرارية.

مسار البيانات: *عُقد الاستشعار BLE → مدخلات/مخرجات الميدان → الحوسبة على الحافة (تخزين مؤقت/تصفية) → وصلة MQTT/TLS صاعدة → 5Tech Platform*. يعود التحكّم والإعداد عبر القناة الآمنة نفسها.

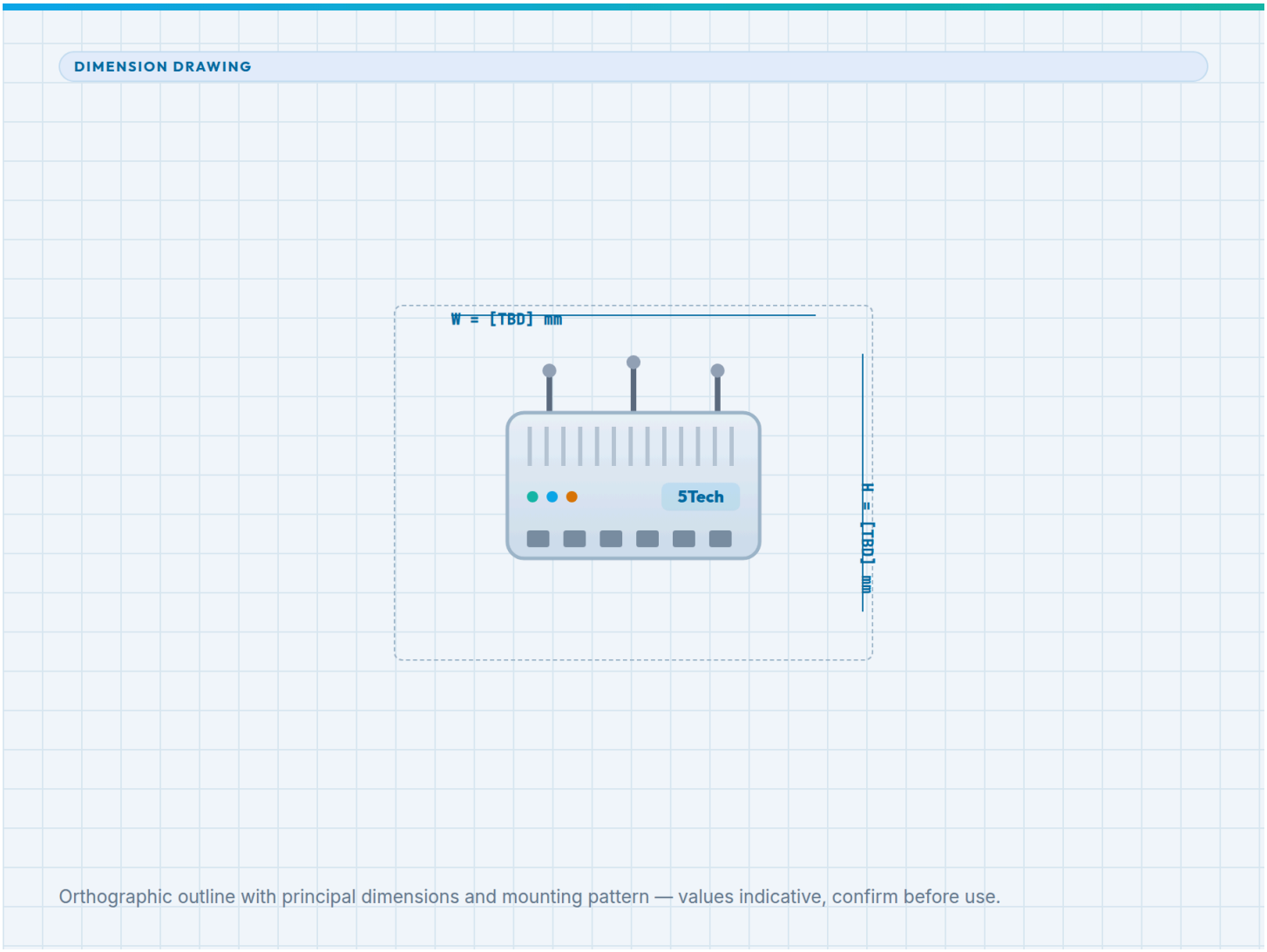
4. معلومات الطلب

رموز الطلب أدناه هي المخطّط المقترح؛ المُعرّف الأساسي واللواحق ‡ بانتظار التأكيد. التهيئة = الأساس + خيار الوصلة الصاعدة + خيار المدخلات/المخرجات.

رمز الطلب	التهيئة	ملاحظات
`SEN-GW-100` ‡	Gateway أساسي	Wi-Fi + 2× GbE، BLE 5.x، RS-485، 2 DI / 2 DO
`SEN-GW-100-C` ‡	نسخة خلوية	الأساس + مودم LTE Cat-4 ‡ مركّب في المصنع
`SEN-GW-100-X` ‡	نسخة بمدخلات/مخرجات موسّعة	الأساس + RS-485 / DI-DO معزول إضافي

الملحقات وقطع الغيار: انظر §10.

5. المواصفات الميكانيكية



الشكل FIG-004 — المنظران الأمامي والجانبي مع نمط التثبيت (mm). قيم ‡ مقترحة.

المعامل	القيمة	الشرط / ملاحظة
الأبعاد (العرض × الارتفاع × العمق)	180 × 130 × 60 mm‡	الحاوية فقط، باستثناء الهوائيات/الموصّلات
الوزن	1.1 kg‡	التهيئة الأساسية، دون هوائيات
التثبيت	قضيب DIN (35 mm) أو حامل جداري‡	مؤهّل ضد الاهتزاز وفق §8؛ انظر §10
جسم الحاوية	ألمنيوم مصبوب بالقالب، مطلي بالمسحوق بلون الغرافيت‡	زعانف حَمْل حراري خارجية؛ دون فتحات (بلا مروحة)
غطاء الهوائي	بولي كربونات (شفّاف لـ RF)‡	يحتوي هوائي BLE الداخلي
الحماية من دخول الأجسام	IP65‡ (IEC 60529)	انظر §8

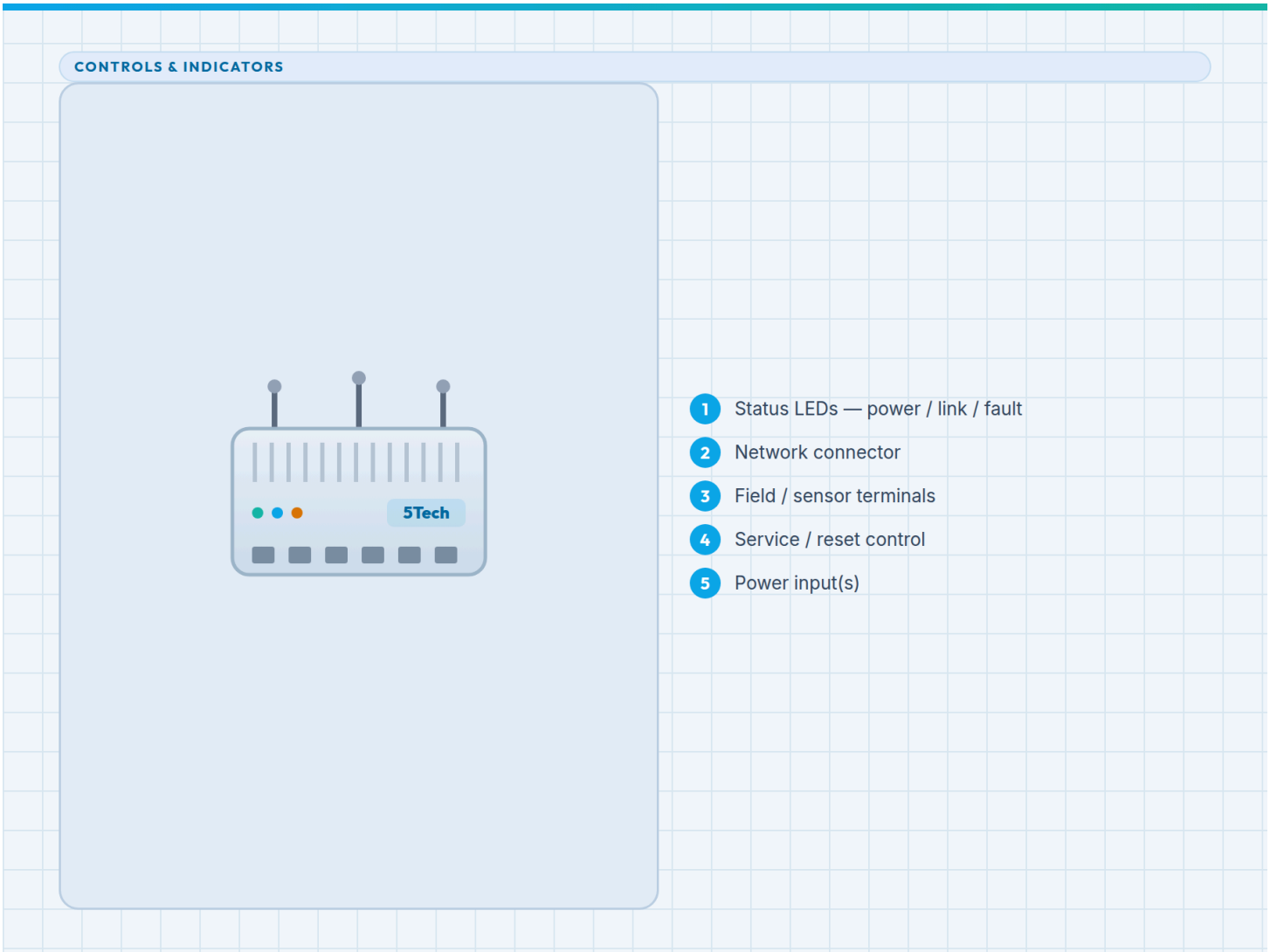
يُشِعّ هوائي BLE الداخلي عبر غطاء البولي كربونات غير المعدني؛ ويستخدم Wi-Fi والخلوي هوائيات SMA خارجية (§7). وهذا يحلّ التعارض بين الحاوية المعدنية والهوائي الداخلي.

6. المواصفات الكهربائية

جميع القيم الكهربائية ‡ مقترحة ومذكورة مع شرط قياسها. تتشارك المدخلات الاحتياطية A وB النطاق أدناه؛ وأيّ مدخل بمفرده يكفي لتشغيل الوحدة.

المعامل	الأدنى	النموذجي	الأقصى	الوحدة	الشرط
جهد التغذية (المدخل A / المدخل B)	9	24	36	V ‡DC	كل مدخل احتياطي، عند الأطراف
استهلاك الطاقة	—	‡8	‡18	W	@ 24 V، 25 °C؛ النموذجي = 20 + Wi-Fi عُقدة BLE؛ الأقصى = إرسال خلوي + مدخلات/مخرجات كاملة
تيار الاندفاع	—	—	‡15	A	@ 24 V، 25 °C، بدء تشغيل بارد، ≥ 150 µs
الحماية من عكس القطبية	—	—	—	—	‡كلا المدخلين، مستمرة
مناعة التيار العابر (مدخل DC)	—	—	‡±2	kV	‡IEC 61000-4-5 (1.2/50 µs)، خط إلى أرض، وفق
تصنيف المخرج الرقمي (لكل مخرج)	—	—	‡0.5	A	حالة صلبة، 24 V DC، محمي ضد القصر
عتبة المدخل الرقمي	‡11	—	‡30	V DC	مستوى منطقي مرتفع؛ معزول ضوئيًا، 24 V اسمي
عمر خلية الاحتياط لساعة RTC الداخلية	‡5	—	—	yr	خلية زرّية، −40 °C إلى +70 °C؛ انظر ملاحظة التخلّص في §8

7. الواجهات والبروتوكولات



الشكل FIG-005 — تفصيل لوحة الموصّلات. أنواع المنافذ ‡ مقترحة.

الواجهة	المواصفة	الموصّل	ملاحظات
الوصلة الصاعدة Wi-Fi	802.11 a/b/g/n/ac، 2.4/5 ‡GHz	2× RP-SMA خارجي‡	الوصلة الصاعدة MQTT/TLS الرئيسية
Ethernet	2× Mbit/s 10/100/1000 (بدون ‡(PoE	2× M12 بترميز X، مُحكم‡	منفذ قابل للتعيين كـ WAN سلكي؛ والآخر كـ LAN/خدمة
الوصلة الصاعدة الخلوية (خيار)	‡LTE Cat-4 (احتياطي ‡Cat-1)، متعدد النطاقات	1× SMA خارجي‡	نسخة `C-` بحسب الطلب فقط؛ غير مركّبة في الأساس
BLE — عُقد الاستشعار	Bluetooth Low Energy 5.x، ‡2.4 GHz، +8 dBm	هوائي داخلي (خلف غطاء PC)	وحدة BLE مركزية؛ حتى 50‡ عُقدة
الميدان / ناقل الميدان	RS-485 معزول، 2.5 ،‡kV ‡Modbus RTU	M12، مُحكم‡	تكامل المستشعرات ووحدات PLC
مدخلات/مخرجات رقمية	2× مدخل (معزول ضوئيًا)، 2× مخرج (حالة صلبة)‡	M12، مُحكم‡	الحالة / التحكّم المحلي؛ التصنيفات في §6
SIM / eSIM (خيار)	‡nano-SIM 4FF + eSIM	فتحة بجوان (تحافظ على IP65 عند الإغلاق)‡	التزويد الخلوي، نسخة `C-`
PoE	**غير مركّب.** تغذية PoE PD (802.3at)‡ اختيارية	—	بديل لمدخل DC، وليس بالتزامن

الأمان. الوصلة الصاعدة إلى 5Tech Platform هي **MQTT فوق TLS 1.2/1.3‡** مع **شهادة عميل X.509 لكل جهاز‡** للمصادقة المتبادلة. لا يُتاح MQTT بنص واضح.

ملاحظة عن الوصلة السلكية: Ethernet ليست مدرجة مرتين — أحد منفذَي Gigabit قابل للتعيين برمجيًا كـ WAN سلكي؛ ولا يوجد منفذ RJ45 WAN منفصل.

---

8. المواصفات البيئية والتصنيفات

المعامل	القيمة	المعيار / الشرط
الحماية من دخول الأجسام	‡IP65	IEC 60529؛ فتحة SIM بجوان تحافظ على التصنيف عند الإغلاق
درجة حرارة التشغيل	−40 °C إلى +70 °C‡	محيطة؛ خفض القدرة خطيًا فوق +55 °C‡
درجة حرارة التخزين	−40 °C إلى +85 °C‡	
أقصى درجة حرارة لسطح الحاوية	+80 °C‡	@ +70 °C محيطة، 18 W — ملاحظة خطر الحروق في دليل §1
الرطوبة	5–95 % RH‡	دون تكاثف
الارتفاع	≥ 2000 m‡	أثناء التشغيل
درجة التلوّث	‡2	IEC 61010-1
فئة فرط الجهد	‡II	IEC 61010-1
الاهتزاز	10–150 Hz، 1 g‡، مسحة/محور	IEC 60068-2-6، مثبّت على قضيب DIN
الصدمة	15 g‡، 11 ms نصف جيبية، 3 صدمات/محور/اتجاه	IEC 60068-2-27

جميع الأرقام البيئية أهداف ‡ مقترحة، لم يتم التحقّق منها بالاختبار بعد.

---

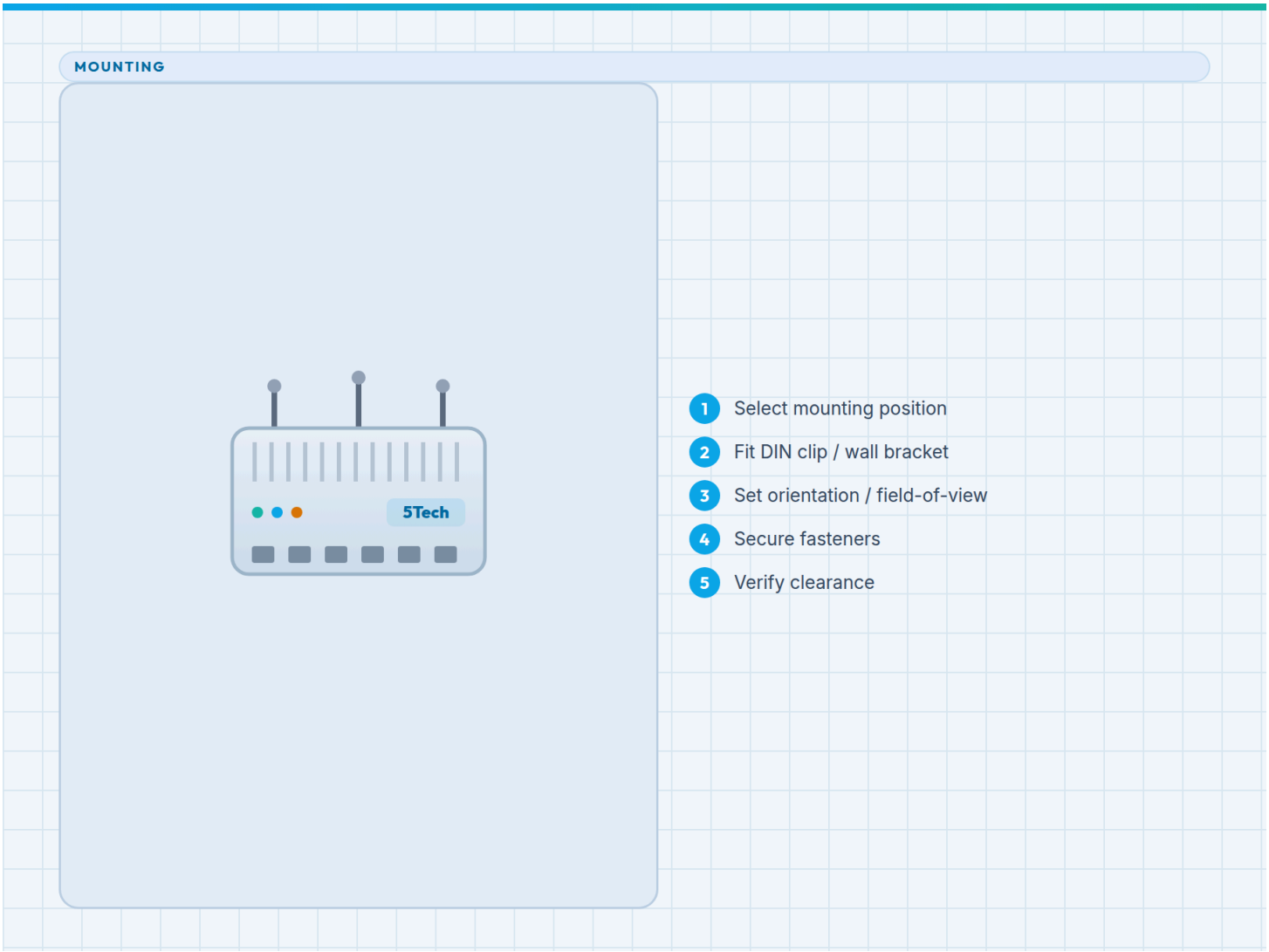
9. الامتثال والمعايير

لا يُحمل حاليًا أي اعتماد. يسرد الجدول برنامج الاعتماد المقصود؛ ولا يجوز إظهار أي علامة أدناه على المنتج أو التغليف أو التسويق حتى يتم الاعتماد بتقرير محفوظ (مسجّل في `references.md`).

المجال	المعيار المقصود	الحالة
الراديو / الاتصالات (حسب المنطقة)	‡FCC Part 15 / ISED RSS / RED (EU)	مخطّط له — لم يُقدَّم بعد
التوافق الكهرومغناطيسي (EMC)	‡EN 55032 / EN 55035 / EN 61000-6-2/-6-4	مخطّط له — لم يُختبَر بعد
السلامة الكهربائية	‡IEC/EN 62368-1	مخطّط له — لم يُختبَر بعد
البيئي (المواد)	‡RoHS (EU 2011/65) / REACH	مخطّط له — الإقرار قيد الانتظار

يلزم اعتماد نوع الراديو قبل جواز بيع المنتج في أي سوق؛ وهو غير مُحصَّل بعد.

10. الملحقات والمنتجات ذات الصلة



الشكل FIG-006 — مشبك DIN، حامل جداري، هوائيات، وموصّلات مُحكمة.

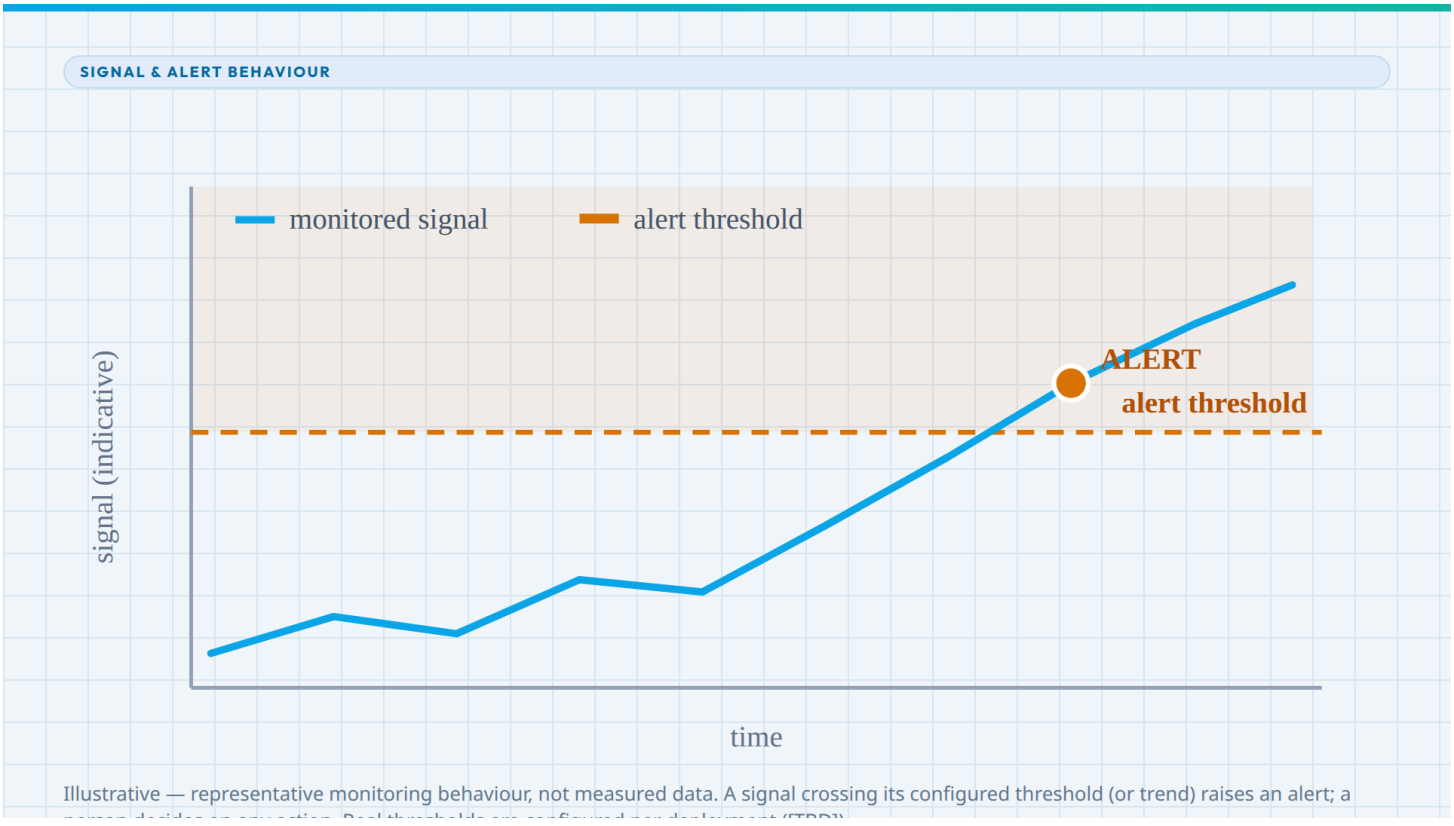
العنصر	رمز الطلب	الغرض
مشبك قضيب DIN (35 mm)	‡`SEN-GW-ACC-DIN`	التثبيت على القضيب
حامل تثبيت جداري	‡`SEN-GW-ACC-WALL`	التثبيت على السطح
هوائي Wi-Fi (RP-SMA، 2.4/5 GHz)	‡`SEN-GW-ACC-WIFI`	الوصلة الصاعدة اللاسلكية
هوائي خلوي (SMA، LTE)	‡`SEN-GW-ACC-LTE`	للنسخة الخلوية `C-`
مجموعة موصّلات M12 مُحكمة	‡`SEN-GW-ACC-M12`	أسلاك ميدانية

مستندات ذات صلة

- **الدليل:** `/manuals/sensorium-gateway-manual` — التشغيل، الإعداد، الصيانة.
- **التركيب:** `/installation/sensorium-gateway-installation` — التثبيت، التوصيل، التشغيل الأولي.
- **يجمّع:** أوراق بيانات Sensorium™ Zone Awareness وSensorium™ SmartBolt وSensorium™ Sensor Node.
- **يعمل مع:** 5Tech Platform (مراقبة · أتمتة · مساعدة بالذكاء الاصطناعي).

---

11. الإشارات المراقَبة وسلوك التنبيه (توضيحي)



الشكل FIG-007 — توضيحي — إشارة مراقَبة تتجاوز عتبة التنبيه المهيّأة لها (أو تُظهر اتجاهًا غير طبيعي) تُطلق تنبيهًا؛

ويقرّر شخصٌ أي إجراء. سلوك تمثيلي، وليس بيانات مقيسة.

يُبلّغ Gateway عن إشارات حالته الخاصة — حالة الوصلة الصاعدة، واتصال عُقد الاستشعار، وسلامة الطاقة — إلى 5Tech Platform؛ وعندما تتجاوز إشارةٌ عتبةً مهيّأة أو تُظهر اتجاهًا غير طبيعي، تُطلق Platform **تنبيهًا** ويقرّر شخصٌ أي إجراء. تُهيّأ العتبات لكل عملية نشر.

الإشارة	مثال على مُطلِق التنبيه‡	الاستجابة
الوصلة الصاعدة إلى Platform (MQTT/TLS)	فقدان الوصلة الصاعدة > 60 s‡	تنبيه + إشعار (يقرّر شخص)
وصلة عُقدة الاستشعار BLE	توقّف عُقدة مقترنة عن الإبلاغ لما يتجاوز 3× فترتها‡	تنبيه + إشعار (يقرّر شخص)
مدخل طاقة DC احتياطي	انخفاض أحد المدخلين A/B دون 9 V‡	تنبيه + إشعار (يقرّر شخص)

توضيحي — تمثيلي وليس مقيسًا؛ قيم الإطلاق ‡ مقترحة وقابلة للتهيئة.

---

12. المراجعة وضبط التغييرات

المراجعة	التاريخ	التغيير	المؤلّف
مسودة (مبدئية)	2026-07-07	محتوى أولي مُحرَّر؛ قيم `[TBD]`.	التوثيق
مسودة (مبدئية، مقترحة)	2026-07-18	حُلّت تعارضات الحاوية/الهوائي وPoE وIP/الفتحة والحرارية؛ ومُلئت جميع المواصفات بقيم ‡ مقترحة مع شرطها ومعايير اختبار محدّدة؛ وأُضيف بلوك المراجعة.	التوثيق

سِجل التغييرات الكامل: `revision.md`. المصادر والمعايير المستشهد بها: `references.md`.

المواصفات مبدئية؛ القيم ‡ مقترحة وخاضعة لتأكيد قسم الهندسة وللتغيير. هدف النشر على الويب: `resources/datasheets/gateway/`.

© 5Tech — هندسة الرؤية الابتكارية المستقبلية · فانكوفر، كولومبيا البريطانية، كندا · info@5tech.ca