

Sensorium™ SmartBolt

— دليل المستخدم والتشغيل

التركيب والعزم الصحيحان، والإقران عبر BLE مع Gateway، وقراءة بيانات المراقبة، وصيانة SmartBolt، المثبت المتصل.

sensorium-smart-bolt-manual · مسودة مراجعة (أولية) · 18-07-2026 · الحالة: أولية

أولية — قيم مُقترحة. يصف هذا الدليل التشغيل المقصود. تُحفظ أرقام المنتج في ورقة المواصفات؛ وحيثما اقتُيست هنا فإنها تحمل الرمز #، بمعنى **مُقترحة، نموذجية للصناعة، غير مقيسة وغير نهائية** — يجب على الهندسة تأكيدها قبل الإصدار. القيم الخاصة بالنشر (عزم/جمل مسبق مستهدف للوصلة وتسلسل الربط) تُحدّد وفق مواصفة الوصلة للمهندس المسؤول، لا بهذا الدليل. لا تعتمد على هذا المستند في أعمال إنشائية أو حرجة على السلامة أثناء التشغيل الفعلي إلى أن يُصدّر.



SENSORIUM™

Sensorium™ SmartBolt

Sensorium™ SmartBolt — a connected fastener with embedded sensing that monitors load, vibration, and looseness.

الشكل Sensorium™ SmartBolt — FIG-001، المثبت المتصل من عائلة Sensorium™، مع استشعار الجمل المسبق والحرارة والاهتزاز والارتخاء داخل الرأس المُجهّز.

إن التركيب والعزم الصحيحين لـ SmartBolt أمرٌ مرتبط بالسلامة: فـ SmartBolt مثبتٌ إنشائي حامل للجمل، والوصلة المُرَّجبة على نحو غير صحيح أو المربوطة بعزم ناقص/زائد قد تفقد قوة الربط وتفشل. اقرأ هذا الفصل بالكامل قبل مناولة المنتج أو تركيبه أو صيانتَه.

SAFETY SYMBOLS & SIGNAL WORDS



DANGER

risk of death / serious injury



WARNING

could cause injury



CAUTION

minor injury / equipment



NOTICE

property / operation

Standard signal words used throughout this document; observe all safety notices.

الشكل FIG-002 — كلمات التنبيه ورموز خطر السلامة الإنشائية والعزم المُستخدَمة في هذا الدليل.

1.1 كلمات التنبيه

كلمة التنبيه	المعنى
خطر	موقف خطير، إن لم يُتجنَّب، سيؤدِّي إلى الوفاة أو إصابة خطيرة.
تحذير	موقف خطير، إن لم يُتجنَّب، قد يؤدِّي إلى الوفاة أو إصابة خطيرة.
تنبيه	موقف خطير، إن لم يُتجنَّب، قد يؤدِّي إلى إصابة طفيفة أو متوسطة.
إشعار	ممارسة غير مرتبطة بالإصابة الشخصية؛ خطر ضرر بالممتلكات أو المعدات أو بيانات غير صالحة.

إن **Sensorium™ SmartBolt** مثبت إنشائي متصل مُخصَّص لـ **استبدال مثبت قياسي من الرتبة والمقاس المُحدَّدين المعادلين** في البنية التحتية الحرجة، مع مراقبة الجمل والاهتزاز والارتخاء. من المقصود أن يركَّبه أفراد مؤهَّلون، وأن يُربط بالعزم المُحدَّد (وفق تصميم الوصلة)، وأن يُراقب لاسلكيًا عبر **Sensorium™ Gateway** و**5Tech Platform**. أي استخدام آخر — لا سيَّما استبداله بـ مثبت من رتبة أو مقاس أو فئة مختلفة عمَّا هو مُحدَّد — هو سوء استخدام.

1.3 الأفراد المؤهَّلون

تحذير — فشل إنشائي. يجب أن يقوم بتركيب المثبتات الإنشائية وربطها بالعزم وإزالتها أفراد مؤهَّلون فقط (فني تركيب ميكانيكي مُدرَّب [millwright]، أو فني ربط براغ إنشائية، أو ما يعادلها) يعملون وفق مواصفة الوصلة للمهندس المسؤول. قد يتسبَّب التركيب غير الصحيح في فقدان قوة الربط وفشل الوصلة أو الإنشاء.

يجب أن يكون الأفراد المؤهَّلون مُدرَّبين على هذا المنتج، وعلى إجراء ربط البراغي الإنشائية المُطبَّق، وعلى استخدام أداة عزم مُعايَرة.

1.4 تحذيرات السلامة الرئيسية

خطر — سقوط الجمل / انهياره. لا تُرخ **SmartBolt** أو تُزله أو تُعد ربطه أبدًا في وصلة مُحمَّلة ما لم يُزل الجمل عن الإنشاء أو يُدعم أو يُؤمَّن وفق إجراءات الرفع/التجهيز والعزل (lock-out) في الموقع. إن تحرَّر وصلة تحت الجمل قد يسبَّب سقوط جمل أو انهيارًا إنشائيًا ووفاة.

تحذير — عزم غير صحيح. لا تتجاوز العزم المُحدَّد ولا تقصُر عنه (وفق تصميم الوصلة). قد يُخضع العزم الزائد المثبت للخضوع ويقلِّل عمر كلاله؛ وقد يترك العزم الناقص الوصلة مرتخية. استخدم دائمًا أداة عزم مُعايَرة.

تحذير — عمر الكلال. لا تُعد تركيب **SmartBolt** وصل إلى نهاية عمر كلاله الاسمي (2×10^6 دورة[‡]، وفق منحنى S-N من **VDI 2230** — انظر ورقة المواصفات 5S) أو الذي وسمه الـ **Platform** للاستبدال. استبدله بـ مثبت جديد من الفئة المُحدَّدة.

تحذير — خلية ليثيوم مُدمجة: حريق وانفجار. يحتوي **SmartBolt** على خلية أولية من كلوريد الثيونيل والليثيوم (**Li-SOCl₂**) مُحكمة الإغلاق وغير قابلة للاستبدال داخل الرأس. لا تلحم على المثبت، ولا تُطبَّق عليه حرارة، ولا تحرقه، ولا تنقبه، ولا تجلخه، ولا تُعد تشغيله آليًا، ولا تسحقه، ولا تُقصِر دائرته: قد تنفِّس الخلية المُدمجة أو تشتعل أو تنفجر وقد تُطلق غازًا سامًا. لا تحاول فتح الرأس أو استبدال الخلية — فهي مُحكمة الإغلاق مدى الحياة. عند نهاية العمر، أزل المثبت سليمًا (5.5S) وتخلَّص منه ك نفايات خطرة / جهاز يحتوي بطارية ليثيوم وفق الأنظمة المحلية؛ لا تضعه في النفايات العامة أو نفايات الخردة المعدنية. يخضع نقل البطاريات لـ **UN 38.3** (ورقة المواصفات 9S).

تنبيه — أسنان حادة / نقاط قرص. قد تجرح الأسنان المُشغَّلة آليًا وأوجه السداسي؛ ويُنشئ جميع الوصلات نقاط قرص. ارتدِ معدَّات الوقاية الشخصية المناسبة.

إشعار — لا تُشوِّه علامة الهوية. لا تطل فوق هوية الجهاز المحفورة بالليزر أو علامة فئة الخاصية على الرأس، ولا تُعد ختمها، ولا تحجبها؛ فقد يمنع ذلك الإقران ويُفِيد سجِّل الجمل/الجمل المسبق. (لأخطار الحريق/الانفجار والأخطار الإنشائية الناتجة عن تشغيل المثبت آليًا أو تسخينه، انظر التحذير أعلاه).

1.5 المخاطر المتبقية

حتى عند التركيب والاستخدام الصحيحين، تبقى مخاطر متبقية: قد يؤخر انحراف المستشعر أو فقدان الوصلة اللاسلكية الإشارة إلى عطل؛ وقد يتضرر المثبت مع ذلك بحدوث جمل زائد خارج المواصفة بين فواصل الإبلاغ؛ وتنبهات الصيانة التنبؤية من الـ Platform دعم للقرار، **وليس** ضماناً ضدّ الفشل. يوفر SmartBolt دعمًا للمراقبة، لا فحصًا معتمدًا **للسلامة الإنشائية** — أبقِ على الفحص الإنشائي المستقلّ وتدابير السلامة. يُحفظ سجلّ المخاطر المتبقية المفصل في تقييم مخاطر المنتج المحفوظ لدى الهندسة.

2. حول هذا الدليل

النطاق. يغطّي هذا الدليل التركيب والعزم الصحيحين، والإقران/التشغيل الأولي اللاسلكي مع Sensorium™ Gateway، وقراءة بيانات المراقبة وتفسيرها، وصيانة SmartBolt Sensorium™. وهو لا يغطّي تصميم الوصلات، ولا هندسة نمط البراغي، ولا تركيب Gateway والـ Platform — انظر *المستندات ذات الصلة*.

الجمهور. فتيو ربط البراغي الإنشائية المؤهلون، ومهندسو الصيانة/الموثوقية، وأفراد التشغيل الأولي.

الاصطلاحات.

- القوائم المرقّمة هي **إجراءات** — نفذ الخطوات بالترتيب، إجراءً واحدًا لكل خطوة.
- تسبق كلمات التنبيه (1.1S) الخطر الذي تشير إليه.
- يُعلّم ‡ قيمة منتج مُقترحة، نموذجية للصناعة، **لم تُقَس ولم تُنَه بعد**؛ المواصفات الكاملة وكل قيمة ‡ موجودة في ورقة المواصفات.
- «وفق مواصفة الوصلة» يُعلّم قيمة خاصة بالنشر (العزم/الجمل المسبق المستهدف، تسلسل الربط) يحددها المهندس المسؤول — لا رقمًا ثابتًا للمنتج.
- يدلّ النصّ أحادي التباعد على رمز طلب أو مُعرّف جهاز أو حقل في الـ Platform.

المستندات ذات الصلة.

- ورقة المواصفات (المواصفات الكاملة): [sensorium-smart-bolt-datasheet](#)
- مُجمّع بواسطة: [sensorium-gateway-manual](#) وورقة مواصفاته.
- Platform: 5Tech Platform** — المراقبة والأتمتة والتقارير المُعانة بالذكاء الاصطناعي (لوحات مراقبة وتنبهات).

3. نظرة عامة على المنتج ونظرية التشغيل

إن Sensorium™ SmartBolt هو المثبت المتصل من فئة *Sense* في عائلة Sensorium™. وهو برغي يُركّب كمثبت تقليدي لكنه يحمل استشعارًا وخلية أولية مُحكمة وهوائي BLE في تجويف الرأس المُجهّز — إذ الساق الحاملة للجمل غير مُشغلة آليًا، فيحتفظ المثبت بالمقاومة الاسمية الكاملة لفئة خاصيته (ورقة المواصفات 5S). وهو يراقب:

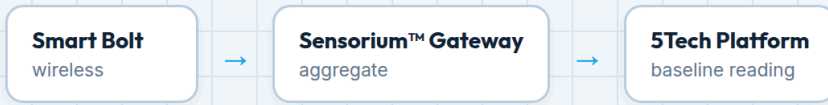
- **الجمل / قوة الربط (الجمل المسبق)** — مقيسة مباشرةً بعنصر استشعار في تجويف الرأس، فيتمكّن النظام من الإشارة إلى ما إذا شُدَّت وصلةٌ ضمن نطاقها المتوقَّع ومن الإشارة إلى فقدان الجمل المسبق (الارتخاء) عبر الزمن.
- **الحرارة** — يُبلَّغ عن حرارة الرأس كإشارة لحالة الوصلة وتُستخدَم للتعويض عن قراءة الجمل المسبق مع تغيُّر الحرارة.
- **الاهتزاز والإشارات المتعلقة بالحركة** — تُتتَبَّع عبر الزمن لإظهار التغيُّرات في حالة الوصلة.

إن التصميم الدقيق لعنصر الاستشعار مُقترح (#) ومحفوظ في ورقة المواصفات. يُبلَّغ SmartBolt عن هذه القياسات لاسلكيًا عبر BLE إلى **Sensorium™ Gateway**، الذي يجمع البيانات ويُمَرِّرها إلى **5Tech Platform**. وعلى الـ Platform، تعرض لوحات المراقبة حالة الوصلة عبر الزمن، ويبرز التحليل المُعان بالذكاء الاصطناعي الاتجاهات ويُشير إلى الوصلات التي قد تحتاج إلى انتباه، فتُخطَّط الصيانة. هذا دعمٌ للمراقبة، لا فحص معتمدٌ للسلامة الإنشائية، ولا يضمن ضدَّ الفشل.

ليس لـ SmartBolt شاشة موجهة للمشغل؛ تُلَاخَظ حالته على الـ Platform، لا على الجهاز. وهذا يضعه في سلسلة *Decide: SmartBolt (Sense) → Gateway (Connect) → Platform* (مع بقاء الإنسان في الحلقة).

4. عناصر التحكم والمؤشرات

إن SmartBolt مثبت، لا جهاز لوحة: له تفاعل ضئيل على الجهاز ويُبلَّغ عن حالته لاسلكيًا. تفاصيل العتاد الدقيقة مُقترحة (#) ومؤكَّدة في ورقة المواصفات.



الشكل FIG-004 — يقترن SmartBolt لاسلكيًا بـ Sensorium™ Gateway، الذي يُبلغ عن حالة الجهاز صعودًا إلى 5Tech Platform.

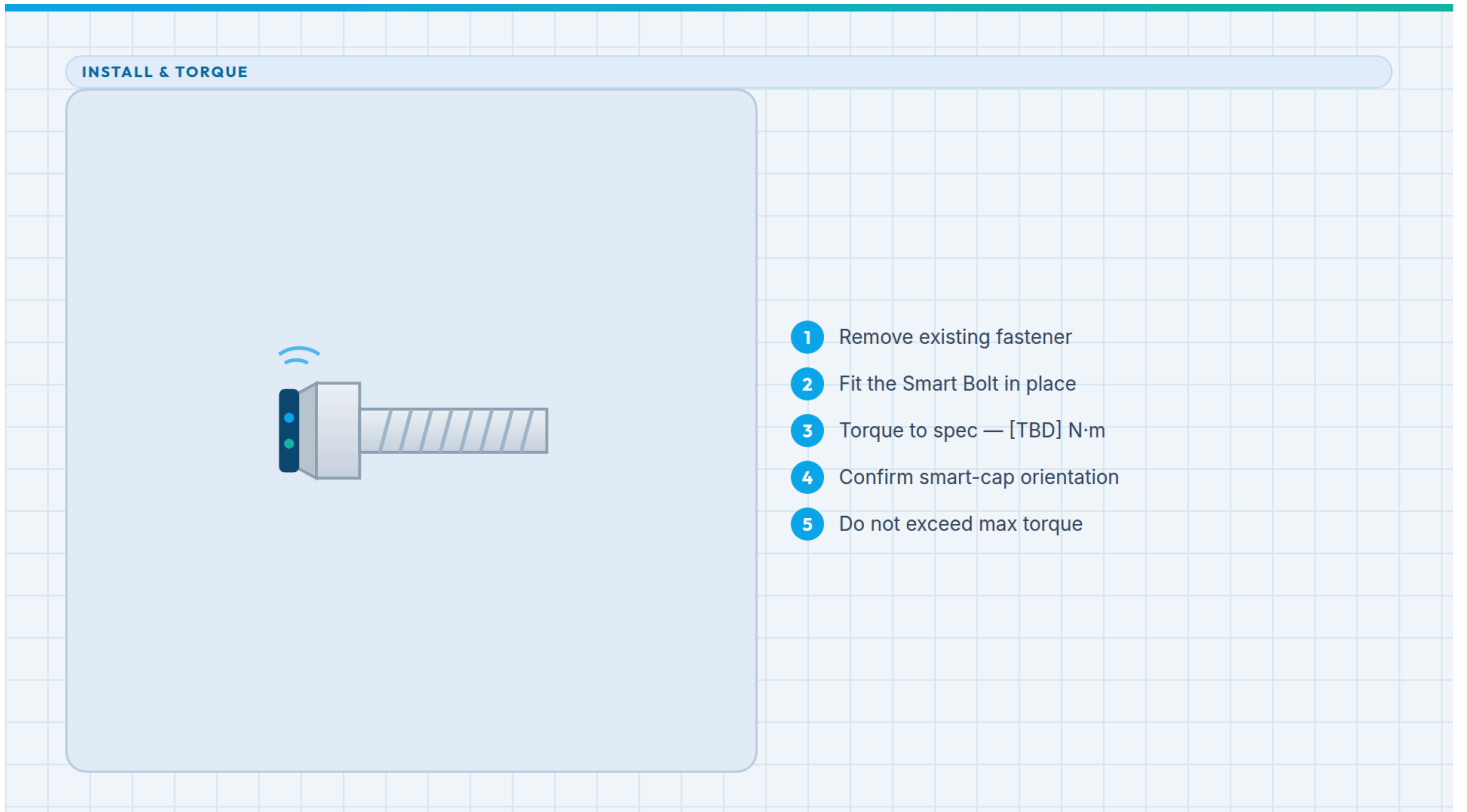
التحكّم / المؤشّر	الوظيفة	الحالات
علامة هوية الجهاز (محفورة بالليزر على الرأس)	مُعَرِّف فريد يُستخدم للإقران والوضع على خريطة الوصلة وتتبع المثبّت	ثابتة؛ قابلة للقراءة بشريًا/بأداة — مُعَرِّف أبجدي رقمي ‡
واجهة التشغيل الأولي / التنبيه	تنبيه المثبّت وتسجيله أثناء الإقران	أداة تنبيه/تسجيل يدوية ‡ (ورقة المواصفات 75)
مؤشّر الحالة على الجهاز (إن وُجد)	تغذية راجعة محلية للتشغيل الأولي	اختياري ‡ — المصدر الأساسي للحالة هو الـ Platform
حالة الجهاز المُبلّغ عنها (عبر Gateway → Platform)	حالة الصحة والوصلة المعروضة على الـ Platform	مُكتشَف • مُقترَن • متصل • تنبيه • غير متصل ‡
حالة الشرط (عبر Platform)	حالة الوصلة المُفسّرة	اسمي • مراقبة • إنذار — عتبات وفق مواصفة الوصلة

تحذير — عمل إنشائي. كل إجراء في هذا الفصل هو عمل ربط براغي إنشائية. نفّذه فقط بصفتك من الأفراد المؤهلين، وفقط وفق مواصفة الوصلة للمهندس المسؤول، وفقط بأداة عزم **مُعَايَرَة**. تأكد من أن الوصلة مُزال عنها الجِمل أو مدعومة حسب الحاجة قبل العمل عليها.

5.1 الفحص قبل التركيب

1. تأكد من أن فئة الخاصية والمقاس لـ SmartBolt (M12-M24)؛ الفئة 8.8/10.9/12.9 وفق ISO 898-1، مُعلّمة على الرأس — ورقة المواصفات 5S) تطابق مواصفة الوصلة. لا تستبدل بفئة مختلفة.
 2. اقرأ علامة هوية الجهاز (4S) وسجلها مقابل الوصلة/الموضع على خريطة براغي الموقع.
 3. افحص المثبّت بحثًا عن ضرر الشحن أو المناولة. لا تُركّب برغيًا بأسنان تالفة، أو رأس تالف، أو تجويف مستشعر تالف.
 4. تحقّق من أن أوجه التعشيق والحلقة والصامولة نظيفة وصحيحة وخالية من الانقراض أو النتوءات أو التآكل.
- الحالة المتوقّعة: تحقّق من المثبّت كقطعة صحيحة، سليم، مُسجّل، وجاهز للتركيب.

5.2 التركيب والعزم



الشكل FIG-003 — تكديس الوصلة الصحيح، وتعشيق مفتاح العزم المُعَايَر، وتسلسل الربط المُتَحَكَّم فيه.

تحذير — جِمل مسبق غير صحيح. يُخلّل الشدّ الناقص أو الزائد بالوصلة. اشدّد إلى الجِمل المسبق المستهدف الذي تحدّده مواصفة الوصلة، بتسلسل الربط المُحدّد فقط. إن SmartBolt مُتَحَكَّم فيه بالجِمل المسبق:

1. جَمِّع الوصلة بالتكديس الصحيح: ضع الحلقة تحت العنصر المُدار وأجسِّس أعضاء التعشيق كما هو مُحدَّد.
 2. أدخل SmartBolt وركَّب الصامولة/الحلقة وفق رسم الوصلة.
 3. عشِّق أداة عزم مُعَايَرة بشكل عمودي على الرأس السداسي أو الصامولة. إن استُخدِم عزم مرجعي، فطبِّق القيمة من مواصفة الوصلة (تعتمد على الفئة والتزليق؛ في ورقة المواصفات 5S مرجع مُزَلَّق $k = 0.14$).
 4. اجلب الوصلة إلى حالة الربط المُحكَّم المبدئي (snug-tight) وفق إجراء الوصلة.
 5. اشدَّد إلى الجمل المسبق المستهدف الذي تحدَّده مواصفة الوصلة، متَّبِعًا تسلسل الربط المُحدَّد لأنماط البراغي المتعدَّدة، وأكَّد جمل الربط المُحقَّق على قراءة الجمل المسبق الحية لـ SmartBolt (Platform، §5.4).
 6. حيثما تُطلَب علامة شاهد/تطابق، طبِّقها عابرةً المثبَّت والوصلة بعد الشدِّ النهائي.
- الحالة المتوقَّعة: المثبَّت مشدود إلى الجمل المسبق المُحدَّد (مؤكَّدًا بقراءته الحية) ومُعَلَّم؛ والوصلة مكتملة ميكانيكيًا.

5.3 الإقران / التشغيل الأولي مع Gateway

نفِّذ هذا بعد تركيب المثبَّت وربطه بالعزم، مع Sensorium™ Gateway مُشغَّل أوليًا ومتصل في الموقع.

1. تأكَّد من أن Gateway المستهدف مُشغَّل ومتصل (انظر دليل Gateway).
2. في 5Tech Platform، افتح عرض التشغيل الأولي للأجهزة الخاص بالموقع وابدأ تسجيل SmartBolt جديد.
3. نبّه/سجِّل SmartBolt باستخدام أداة التشغيل الأولي اليدوية $\#$ وهويته (4S).
4. تحقَّق من أن Gateway يكتشف المثبَّت وأنه يتقدَّم إلى مُقترَن ثم متصل.
5. عيِّن الجهاز لوصلته/موضعه على خريطة الموقع وأكَّد أنه يُبلِّغ عن أول قراءة جمل/جمل مسبق.

الحالة المتوقَّعة: SmartBolt متصل في الـ Platform، مُرتبط بوصلته، وبيث البيانات عبر Gateway.

5.4 قراءة بيانات المراقبة وتفسيرها

تُقرأ بيانات المراقبة على 5Tech Platform، لا على المثبَّت.

1. افتح لوحة مراقبة الـ Platform للموقع واختر الوصلة أو المثبَّت.
2. اقرأ قيمة الجمل / الجمل المسبق وقارنها بنطاق الجمل المسبق المُركَّب الذي تحدَّده مواصفة الوصلة.
3. اقرأ قيمة الحرارة واتجاه الاهتزاز / الحركة وتحقَّق منهما مقابل خطوط الأساس.
4. اقرأ حالة الشرط المُفسَّرة (اسمي · مراقبة · إنذار — عتبات وفق مواصفة الوصلة).
5. إن أطلق الـ Platform تنبيه صيانة تنبؤية، فاتَّبِع إجراء موقعك للاستجابة لتنبیهِات الصيانة — لا تجاهله دون مراجعة هندسية.

الحالة المتوقَّعة: حالة الوصلة مفهومة؛ ومُعَالَجَة أي حالة مراقبة/إنذار وفق إجراء الموقع.

5.5 الإزالة / إخراج الخدمة

1. تأكد من أن الإنشاء مُزال عنه الجِمل/مدعوم وأن العمل مُصرَّح به.
 2. في الـ Platform، ضع علامة على المثبَّت للإزالة/إخراج الخدمة بحيث يكون خروجه من الاتصال متوقَّعًا، لا إنذارًا.
 3. أرخ المثبَّت وأزله سَليماً بالأداة المناسبة. لا تقطعه أو تجلخه أو تُسخِّنه أو تسحقه — فهو يحتوي خلية ليثيوم مُحكمة (انظر التحذير في 1.4§).
 4. سجِّل مُعرِّف المثبَّت على أنه مُزال واعزله في الحجر — لا يجوز إعادة تركيب SmartBolt مُستعمل ما لم يوافق المهندس المسؤول (انظر 7§).
 5. عند نهاية العمر، تخلَّص من SmartBolt ك نفايات خطرة / جهاز يحتوي بطارية ليثيوم وفق الأنظمة المحلية (ورقة المواصفات 8§) — لا تضعه في النفايات العامة أو نفايات الخردة المعدنية.
- الحالة المتوقَّعة: المثبَّت مُزال سَليماً، مُسجَّل، ومعزول في الحجر أو مُوجَّه إلى التخلص كنفايات خطرة؛ والـ Platform مُحدَّث.

6. التهيئة

يُهيئ سلوك SmartBolt مركزياً على **5Tech Platform** (لا توجد مفاتيح تُضبط ميدانياً على المثبَّت). غيِّر المعاملات فقط بالدور المناسب وموافقة التحكم في التغييرات.

المعامل	الغرض	ملاحظات
ربط الوصلة / الموضع	يربط مُعرِّف الجهاز بوصلة فعلية	يُحدَّد عند التشغيل الأولي (5.3§)
هدف الجِمل المسبق / قوة الربط المُركَّبة وسماحيته	يحدِّد نافذة التركيب الصحيح	قيم من مواصفة الوصلة
عتبات الشرط (مراقبة / إنذار)	متى يشير الـ Platform إلى وصلة	عتبات من مواصفة الوصلة
فاصل الإبلاغ / المعاينة	كم مرَّة يُبلِّغ المثبَّت	1 h - 24 min، الافتراضي 1 h (ورقة المواصفات 6§)
توجيه التنبيهات	من يُخطر وكيف	وفق سياسة الموقع
الوحدات	وحدات عرض القوة / العزم	وفق تفضيل الموقع

إشعار — سلامة البيانات. يؤثر تغيير العتبات أو الوحدات في كيفية الحكم على الوصلات وكيفية إطلاق التنبيهات. سجّل كل تغيير تحت التحكم في التغييرات كي يبقى سجّل المراقبة قابلاً للتدقيق.

7. الصيانة

تحذير — عمل إنشائي. تعامل مع كل إجراء صيانة على مثبت مُركَّب بوصفه عمل ربط براغٍ إنشائية (5§). أزل الجِمل عن الوصلة/ادعمها حسب الحاجة واستخدم أداة مُعايرة.

الفاصل	المهقّة	ملاحظات
وفق جدول تفتيش الموقع‡	فحص بصري للمثبت وعلامة الرأس والحلقة وأوجه الوصلة	تحقّق من التآكل أو الفجوة أو علامة الشاهد المُزاحة
وفق جدول تفتيش الموقع‡	تحقّق من أن الجهاز متصل ويُبلّغ في الـ Platform	تحرّ عن أي جهاز غير متصل/في حالة تنبيه
وفق جدول تفتيش الموقع‡	فحص إعادة عزم بأداة مُعايرة	فقط وفق مواصفة الوصلة؛ لا تتجاوز
عند تنبيه الـ Platform	تحرّ عن تنبيهات المراقبة/الإنذار أو الصيانة التنبؤية	اتّبع إجراء تنبيهات الصيانة في الموقع
نهاية عمر الكلال (≤ 2 × 10 ⁶ دورة‡، ورقة المواصفات 5§)	استبدل المثبت؛ وتخلّص من القديم كنفايات خطرة (5.5§)	لا تُعد تركيب برغي منتهي العمر



- 1 Sealing gasket — inspect / replace
- 2 Sensing window — clean per schedule
- 3 Fasteners — check torque
- 4 Firmware — apply OTA updates
- 5 Filter / vent — inspect

الشكل FIG-005 — نقاط الصيانة: افحص علامة الرأس والوصلة، أعد العزم بمفتاح مُعايير، واستبدل عند نهاية عمر الكلال.

إجراء فحص إعادة العزم

1. تأكد من أن الوصلة آمنة للعمل عليها (5S) وأن العمل مُصرَّح به.
2. دَوِّن قراءة الجِمل/الجِمل المسبق الحالية في الـ Platform للمثبَّت.
3. بأداة عزم مُعايرة، تحقِّق من أن المثبَّت يحافظ على الجِمل المسبق الذي تحدّده مواصفة الوصلة. لا تتجاوزه.
4. أعد تطبيق علامة الشاهد إن اضطربت، وسجِّل الفحص في سجلّ الصيانة.

الحالة المتوقَّعة: الجِمل المسبق مُتحقَّق منه مقابل مواصفة الوصلة ومُسجَّل؛ وقراءة الـ Platform مؤكَّدة.

8. استكشاف الأعطال وإصلاحها

نقِّذ فقط الفحوص على مستوى المشغِّل أدناه. لأي أمر يشير إلى فقدان فعلي لحالة الوصلة أو الجِمل المسبق، اتَّبِع إجراء تنبيهات الصيانة في موقعك وأشرك المهندس المسؤول.

العَرَض	السبب المحتمل	الإجراء
المثبت لا يقترب / لا يكتشفه Gateway	Gateway غير متصل أو خارج المدى؛ مُعرّف جهاز خاطئ؛ التسجيل لم يبدأ	تأكد من أن Gateway متصل؛ تحقق من المُعرّف (4S)؛ أعد بدء التسجيل (5.3S)
الجهاز يُظهر غير متصل في الـ Platform	وصلة لاسلكية مفقودة؛ عائق؛ وصلة فولاذية تُخمد هوائي الرأس؛ نهاية عمر الخدمة	تأكد من وصلة Gateway؛ تحقق من المدى/العائق (مدى BLE المُركّب $\approx 10\text{m}$ ، ورقة المواصفات 7S)؛ إن استمر، صعد إلى دعم 5Tech (10S)
قراءة الجمل/الجمل المسبق دون النطاق المُركّب	فقدان الجمل المسبق / ارتخاء، أو تركيب غير صحيح	لا تتجاهله؛ افحص وأعد التحقق من الجمل المسبق وفق 7S فقط بعد تأمين الوصلة؛ أشرك الهندسة
اتجاه الاهتزاز / الحركة ينحرف أو إنذار	حالة وصلة متغيرة أو حدث جمل زائد	اتّبع إجراء تنبيهات الصيانة؛ اجدول التفتيش/الاستبدال وفق الهندسة
تنبيه صيانة تنبؤية من الـ Platform	التحليل المُعان بالذكاء الاصطناعي يشير إلى وصلة تحتاج انتباهًا	تعامل معه كقابل للتنفيذ؛ لا تتجاهله دون مراجعة هندسية
قراءات غير معقولة أو مفقودة بعد الخدمة	تجويف المستشعر أو العلامة تضرر أثناء المناولة	لا تعتمد على البيانات؛ اعزل المثبت في الحجر واستبدله

إن لم يكن العَرَض مُدرجًا أو استمر بعد هذه الفحوص، فاتّصل بدعم 5Tech (10S).

9. المواصفات

لا يُكرّر هذا الدليل المواصفة الكاملة. جميع القيم الدقيقة — فئة الخاصية والمقاسات، والأبعاد، وأرقام قوة الربط والعزم، وعمر الكلال، والخصائص اللاسلكية، والتصنيفات البيئية، والاعتمادات — محفوظة في ورقة المواصفات، حيث تحمل اصطلاح القيمة المُقترحة ‡ إلى أن تؤكدها الهندسة.

المواصفات الكاملة: انظر ورقة مواصفات [Sensorium™ SmartBolt](#).

العنصر	الملخص	المصدر
المنتج / العائلة	Sensorium™ SmartBolt (مُثَبَّتٌ مُجَهَّزٌ بأدوات قياس) · فئة Sense Sensorium™	ورقة المواصفات 1S
الاستشعار	استشعار في تجويف الرأس للجمل المسبق والحرارة والاهتزاز والارتخاء	ورقة المواصفات 6S, 3S
الاتصال	BLE 5.x إلى 5Tech Platform → Sensorium™ Gateway	ورقة المواصفات 7S
فئة الخاصية / مقاس البرغي	عائلة M12-M24؛ الفئة 8.8/10.9/12.9 وفق ISO 898-1	ورقة المواصفات 5S
المقاومة / عمر الكلال	الساق غير مُشَغَّلَةٌ آليًا — مقاومة اسمية كاملة للفئة؛ 2×10^6 دورة؛ (VDI 2230)	ورقة المواصفات 5S
الجمل المسبق / الشد	مُتَحَكَّمٌ فيه بالجمل المسبق (قراءة حيّة)؛ نطاق 0...جمل الإثبات لكل مقاس؛ دقة $\pm 2\%$	ورقة المواصفات 5S-6
التصنيف البيئي والحماية من التسرب	-40°C إلى +85°C؛ IP67 (IEC 60529)	ورقة المواصفات 8S
الطاقة	خلية Li-SOCl ₂ مُحَكَّمَةٌ الإغلاق مدى الحياة؛ عمر خدمة ≤ 10 سنوات؛ غير قابلة للاستبدال ميدانيًا	ورقة المواصفات 6S, 8S
الامتثال والاعتمادات	لا يُمَتَلَك حاليًا أي اعتماد؛ يُشترط اعتماد نوع الراديو قبل البيع	ورقة المواصفات 9S

10. الضمان والدعم

تصدر شروط الضمان مع ورقة مواصفات المنتج ووثائق الطلب، وستذكر التغطية والمدة والاستثناءات (بما في ذلك الضرر الناتج عن التعديل أو الشد الزائد أو سوء الاستخدام أو إعادة تركيب مُثَبَّتٍ منتهي العمر — انظر 1S).

الدعم

• 5Tech — فانكوفر، كولومبيا البريطانية، كندا

• البريد الإلكتروني: info@5tech.ca · الويب: <https://5tech.ca>

للحصول على الخدمة، جهّز: هوية جهاز المُثَبَّت، وربط الموقع/الوصلة، وسجّل الجمل/الجمل المسبق في الـ Platform، ووصفًا للعَرَض (8S).

المُعَرِّف	العنوان	الحالة	اسم الملف	الغرض
FIG-001	Industrial Hero Render	مفقود	renders/hero_sensorium_smart_bolt.png	صورة الغلاف / الرئيسية
FIG-002	Safety Symbols & Signal Words	مفقود	figures/safety_symbols.png	كلمات التنبيه ورموز الخطر لفصل السلامة
FIG-003	Correct Installation & Torque	مفقود	figures/install_and_torque_callout.png	تجميع الوصلة الصحيح، وتعشيق الأداة، والربط المُتَحَكَّم فيه
FIG-004	Pairing & Commissioning to the Gateway	مفقود	diagrams/pairing_to_gateway.png	سير الإقران / التشغيل الأولي اللاسلكي والحالة المتوقَّعة
FIG-005	Inspection, Re-torque & Maintenance Points	مفقود	figures/maintenance_points.png	تحديد نقاط التفتيش وإعادة العزم والخدمة

المحتوى أولي وخاضع للتغيير. *prompts* الأشكال وبياناتها الوصفية: [figures.json](#). المواصفات الكاملة: [datasheets/sensorium-smart-bolt-datasheet/document.md/.../...resources/manuals/smart-bolt/](#). هدف النشر على الويب: