



IGS INTERNATIONAL
GNSS SERVICE

إرشادات محطات الرصد المستمر في الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

التواصل: cb@igs.org

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

لجنة البنية التحتية لخدمة IGS

إصدار 1.0

أكتوبر 2023

تاريخ الوثيقة

تحل هذه الإرشادات محل "إرشادات الموقع في خدمة IGS" المعروفة سابقًا بإصدارها الأحدث في يوليو 2015

التاريخ	الإصدار	التعديلات	المؤلفون
2023-10-01	1.0	توفير الوثيقة	M. Bardke R. Ruddick P. Rebischung W. Sohne D. Maggert
2025-05-01	1.1	توفير النسخة العربية من الوثيقة	• الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، المملكة العربية السعودية General Authority for Survey and Geospatial Information (GEOSA), Saudi Arabia



©الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)، 2023
تم تقديم هذه الوثيقة بموجب ترخيص المشاع الإبداعي المنسوب 4.0 الدولي
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

جدول المحتوى

2	تاريخ الوثيقة
3	جدول المحتوى
4	المراجع
5	المصطلحات والتعاريف
8	1. المقدمة
8	1.1 إجراءات الانضمام كمحطة لخدمة IGS
8	1.2 الإعفاءات للمحطات غير المتوافقة
9	2 ملخص إرشادات محطات الرصد المستمر لخدمة IGS
12	3 إنشاء وتشغيل محطات IGS CORS
12	3.1 جودة الإشارة
12	3.1.1 وضوح مجال استقبال إشارات الأقمار الصناعية (Sky Visibility)
13	3.1.2 تعدد المسارات (Multipath)
13	3.1.3 مصادر التداخل الراديوي (RFI)
14	3.2 استقرار الموقع
14	3.2.1 أساسيات بناء الهوائي
14	3.2.2 بناء الهوائي
15	3.2.3 قاعدة تثبيت الهوائي
15	3.3 الطاقة والاتصالات
15	3.3.1 مصدر الطاقة
16	3.3.2 الاتصالات
18	4 أجهزة GNSS
18	4.1 مستقبل إشارات تحديد المواقع GNSS Receiver
19	4.2 هوائي GNSS
20	4.3 كابل الهوائي
22	4.4 أجهزة استشعار الطقس
23	5. البيانات والبيانات الوصفية (Metadata)
23	5.1 تتبع الإشارة وتسجيل البيانات
24	5.1.1 البيانات عالية التردد (High-Rate Data)
24	5.1.2 البيانات الآنية (Real-Time Data)
24	5.1.3 البيانات المناخية (Meteorological Data)
24	5.2 معايير تسمية الملفات
24	5.2.1 بيانات RINEX بالإصدارات V.3 و V.4
25	5.2.2 بيانات RINEX بالإصدار V.2
26	5.3 جودة البيانات
27	5.4 البيانات الوصفية
27	5.4.1 سجل الموقع GeodesyML/IGS Site Log
28	5.4.2 عناوين ملفات RINEX (RINEX Headers)
29	5.4.3 الصور الرقمية
30	5.4.4 المعايرة المُخصصة للهوائي Individual Antenna Calibrations
30	5.4.5 الامتثال لحماية البيانات
	5.5 الإشعارات (الإعلانات)
	30

- NGS. (2018, 08 01). Guidelines for New and Existing Continuously Operating Reference Stations (CORS). مأخوذ من
https://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/CORS_guidelines.pdf
- IGS. (2021). International GNSS Standards and Formats مأخوذ من
<https://files.igs.org/pub/data/format/>
- IGS. (2021). Naming Conventions for GNSS Equipment مأخوذ من
https://files.igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab
- IGS. (2018). Instructions for Filling out IGS Site Logs. مأخوذ من
https://files.igs.org/pub/station/general/site_log_instr.txt
- IGS. (2021). IGS ANTEX 2020 مأخوذ من
<https://files.igs.org/pub/station/general/igs20.atx>
- IGS. (2021). IGS Blank Site Log. مأخوذ من
<https://files.igs.org/pub/station/general/blank.log>
- ICSM. (2020, 12 07). Guideline for Continuously Operating Reference Stations. مأخوذ من
[Standard for Australian Survey Control](https://www.icsm.gov.au/standards/standard-for-australian-survey-control)
- Gurtner, W. (2007, 12 10). RINEX 2.11. مأخوذ من
files.igs.org/pub/data/format/rinex211.txt
- Romero, I., & Ruddick, R. (2020, 07 06). RINEX 2.11: Compression Method Clarification Addendum. مأخوذ من
<https://files.igs.org/pub/data/format/Addendum-rinex211.pdf>
- IGS/RTCM Working Group. (2020, 12 01). RINEX 3.05. (I. Romero, Ed.) مأخوذ من
<https://files.igs.org/pub/data/format/rinex305.pdf>
- IGS/RTCM RINEX Working Group. (2021, 12 01). RINEX 4.00. (I. Romero, Ed.) مأخوذ من
https://files.igs.org/pub/data/format/rinex_4.00.pdf
- IGS Real-Time WG/IGS Infrastructure Committee. (2021, 10 01). Guidelines for IGS Real-Time Broadcasters and Stations مأخوذ من
https://files.igs.org/pub/resource/pubs/Guidelines-for-IGS-Real-Time-Broadcasters-and-Stations_v1.0.pdf

المصطلحات والتعاريف

الاختصار	يرمز إلى	التعريف
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	خط الاشتراك الرقمي غير المتماثل
APC	Antenna Phase Centre	مركز طور الهوائي: النقطة الموجودة داخل هوائي إشارات النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية والتي يتم قياس جميع إشارات الأقمار الصناعية لتحديد المواقع لها.
APREF	Asia-Pacific Reference Frame	إطار المرجع لقارة آسيا والمحيط الهادي
ARP	Antenna Reference Point	النقطة المرجعية للهوائي: النقطة التي يمكن الوصول إليها فعلياً على جسم هوائي إشارات النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية والتي تُسند إليها جميع القياسات المتعلقة بالهوائي
BDS	BeiDou System	نظام Beidou لتحديد المواقع: نظام تحديد المواقع العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية التابع لجمهورية الصين الشعبية
CORS	Continuously Operating Reference Station(s)	محطات الرصد المستمر
Cycle Slip	-	الانقطاعات في السلسلة الزمنية لقياسات الموجة الحاملة بسبب فقدان مستقبل إشارات GNSS قفل الموجة الحاملة لإشارة شبكة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية بشكل مؤقت.
DOMES number	Directory of MERIT Sites	معرف مميز للعلامات الجيوديسية المميزة يتم إصداره بواسطة المعهد الوطني للمعلومات الجغرافية بفرنسا IGN
EPN	EUREF Permanent GNSS Network	شبكة محطات الرصد المستمر الخاصة بإطار المرجع الأرضي لأوروبا
EUREF	Reference Frame Sub Commission for Europe	اللجنة الفرعية لإطار المرجع الأرضي لأوروبا
Galileo	European Union GNSS	نظام Galileo لتحديد المواقع: نظام تحديد المواقع العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية التابع للاتحاد الأوروبي
GLONASS	Globalnaja Nawigazionnaja Sputnikowaja Sistema: GNSS of the Russian Federation.	نظام GLONASS لتحديد المواقع: نظام تحديد المواقع العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية التابع لروسيا الاتحادية
GNSS	Global Navigation Satellite System:	نظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية

	Generic term for all satellite navigation systems.	
نظام GLONASS لتحديد المواقع: نظام تحديد المواقع العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية التابع للولايات المتحدة الأمريكية	Global Positioning System: GNSS of the United States	GPS
المعهد الوطني للمعلومات الجيومكانية بفرنسا	Institut national de l'information géographique et forestière	IGN
إطار المرجع الأرضي العالمي	International Terrestrial Reference Frame	ITRF
الأخطاء الواقعة في أرصاد تحديد المواقع بواسطة الأقمار الصناعية بسبب تداخل إشارات نظام GNSS المنعكسة مع إشارات نظام GNSS المباشرة بسبب أصلها الزمني المشترك ولكن بأطوال مسارات مختلفة.	-	Multipath
نظام NavIC/IRNSS الإقليمي لتحديد المواقع: نظام تحديد المواقع العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية التابع لجمهورية الهند	Navigation with Indian Constellation/Indian Regional Navigation Satellite System	NavIC/IRNSS
الرصد الشبه آني (القائم على الملفات)	Near-Real-Time (file-based)	NRT
النقل الشبكي لـ RTCM عبر بروتوكول الإنترنت: بروتوكول على مستوى التطبيق لبث بيانات تحديد المواقع GNSS عبر الإنترنت.	Networked Transport of RTCM via Internet Protocol: Application-level protocol for streaming GNSS data over the Internet.	NTRIP
مركز تشغيلي لحفظ البيانات	Operational Data Centre	ODC
إزاحة مركز الطور/ تباين مركز الطور	Phase Centre Offset/Phase Centre Variation	PCO/PCV
وحدة توزيع الطاقة: جهاز يستخدم للتحكم في الطاقة الكهربائية	Power Distribution Unit	PDU
نظام QZSS الإقليمي لتحديد المواقع: نظام تحديد المواقع العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية التابع لدولة اليابان	Quasi-Zenith Satellite System	QZSS
ترددات التداخل اللاسلكية	Radio Frequency Interference	RFI
صيغة التبادل غير المعتمدة على مستقبلات GNSS: المعيار الفعلي لتبادل بيانات GNSS بشكل مستقل عن التنسيق الثنائي للبائع.	Receiver Independent Exchange Format	RINEX

النظام الإقليمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية	Regional Navigation Satellite System	RNSS
الرصد الانني (قائم على البث المباشر)	Real-Time (stream-based)	RT
اللجنة التقنية الراديوية للخدمات البحرية: تحدد اللجنة "104" الخاصة معايير دولية للاتصالات اللاسلكية والملاحة بواسطة نظام GNSS التفاضلي.	Radio Technical Commission for Maritime Services	RTCM
نظام تعزيز الملاحة القائم على الأقمار الصناعية	Satellite Based Augmentation System	SBAS
إطار المرجع الأرضي للأميركتين	Sistema de Referencia Geodésico para las Américas	SIRGAS
نسبة الإشارة الى التشويش	Signal-to-Noise Ratio	SNR
مركز سكريبس للمدار والمصفوفة الدائمة	Scripps Orbit and Permanent Array Center	SOPAC
مصدر طاقة غير متقطع (مستقر): جهاز كهربائي يوفر الطاقة على المدى القصير في حالة انقطاع التيار الكهربائي من المصدر الأساسي	Uninterruptible Power Supply	UPS
محطة ذات نافذة صغيرة جداً: محطة بها هوائي يرسل ويستقبل البيانات بواسطة الأقمار الصناعية	Very Small Aperture Terminal	VSAT
شبكة اتصال واسعة النطاق	Wide Area Network	WAN

تتكون شبكة التتبع الخاصة بـ IGS من مجموعة من المحطات المرجعية للرصد المستمر (CORS) التي يتم تشغيلها وصيانتها من قبل جهات مختلفة، حيث تقوم هذه الجهات بتجميع مواردها تحت مظلة IGS للصالح العام. تتعارض القواعد الصارمة مع الطبيعة التطوعية IGS. ومع ذلك، يجب على المحطات المشاركة الالتزام بمجموعة متفق عليها من المعايير والاتفاقيات، مما يضمن توفير بيانات متسقة وملائمة للأغراض المطلوبة.

ويعد التشغيل الذي يتسم بالاستمرارية والاستقرار طويل الأمد لشبكة تتبع خدمة IGS أمراً بالغ الأهمية لمنتجات الخدمة، لذا يجب التخطيط بعناية لأي تغييرات تطرأ على تهيئة المحطة أو البيئة المحيطة بها لتقليل أي انقطاعات في سلسلة بيانات موقع المحطة. كما ينبغي إيلاء اهتمام خاص لمحطات الإطار المرجعي المخصصة التي تُساهم في تعيين إطار المرجع الأرضي الدولي¹ (ITRF).

تسرد هذه الوثيقة الحد الأدنى من الاتفاقيات التي يجب اتباعها من قبل جميع محطات الرصد المستمر التابعة لخدمة IGS، بالإضافة إلى الخصائص الإضافية المرغوبة، التي تُعزز قيمة المحطة لخدمة IGS. كما تهدف إلى أن تكون مرجعاً مفيداً لمالكي المحطات ومشغليها فيما يتعلق بالتخطيط وتشغيل تلك المحطات المرجعية. نرحب باقتراحاتكم لإضافة أو تعديل هذه الإرشادات على البريد الإلكتروني cb@igs.org

1.1 إجراءات الانضمام كمحطة لخدمة IGS

تتضمن وثيقة "إجراءات انضمام محطة في الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)" توضيحاً للعملية التي يجب إتباعها من قبل مالكي أو مشغلي محطات الرصد المستمر لاقتراح محطة جديدة في خدمة IGS. عند التخطيط لاقتراح محطة جديدة، يجب على مشغل المحطة المقترحة مراجعة الإرشادات الواردة في تلك الوثيقة بعناية. كما يجب أن تكون الجهة المسؤولة لديها اطلاع بأن المحطة ستعمل بشكل دائم، ويفضل أن تكون جزءاً من شبكة مرجعية وطنية أو إقليمية. إذا كانت المحطة تقع داخل نطاق شبكة مرجعية وطنية أو إقليمية، فيجب التنسيق أولاً مع منسق الشبكة المرجعية ذات الصلة². ونظراً لأن معظم الشبكات المرجعية الوطنية أو الإقليمية تتماشى مع معايير IGS، فإن القبول المسبق داخل مثل هذه الشبكات يُعتبر أمراً إيجابياً لطلب الانضمام إلى خدمة IGS. تتولى لجنة فرعية تابعة للجنة البنية التحتية في خدمة IGS (تُعرف باسم لجنة مقترحات المحطات SPC) تقييم طلب المحطة المقترحة بناءً على عدة معايير تتضمن موقع المحطة المقترحة، والأجهزة الموجودة، والخصائص التشغيلية، ومدى ملاءمتها لأي مشروع تجريبي أو مجموعة عمل داخل خدمة IGS.

يقوم منسق شبكة خدمة IGS بالتشاور مع مشغل المحطة خلال عملية التقديم، بالإضافة إلى مراجعة جميع المعلومات المقدمة لضمان دقتها واكتمالها وامثالها لهذه الإرشادات.

1.2 الإعفاءات للمحطات غير المتوافقة

في حال كانت إحدى المحطات غير ممثلة لهذه الإرشادات، ولكنها لا تزال تُشكل قيمة مضافة لشبكة خدمة IGS، يمكن منح استثناء إدراجها ضمن شبكة خدمة IGS، وذلك بموافقة لجنة مقترحات المحطات (SPC).

¹ يتضمن الملف [IGS20.snix](#) قائمة بالمحطات المرجعية المساهمة في تعيين إطار المرجع الجيوديسي لخدمة IGS.

² تقوم IGS بتنسيق مقترحات المحطة بشكل نشط مع الشبكات الإقليمية APREF و EPN و SIRGAS.

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS) إصدار 1.0

2 ملخص إرشادات محطات الرصد المستمر لخدمة IGS

يقدم هذه القسم نظرة عامة على المتطلبات الإلزامية والتوصيات المُستحسنة التي يجب تحقيقها من قبل محطة رصد مستمر CORS للانضمام إلى شبكة خدمة IGS. صُممت هذه الإرشادات لتكون قابلة للتطبيق على كل من المحطات النشطة حاليًا في شبكة خدمة IGS، وكذلك المحطات المُقترحة للانضمام.

ويعتبر الامتثال الكامل لهذه الإرشادات هو أمر مرغوب بشدة من قبل خدمة IGS، ومع ذلك، في الحالات التي لا يمكن فيها الالتزام ببعض الإرشادات، يُطلب من مشغلي المحطات التشاور مع لجنة البنية التحتية. يمكن العثور على معلومات تفصيلية حول هذه التوصيات في الفصول اللاحقة من هذه الإرشادات.

مفتاح الدليل

الحد الأدنى	✱	مفضل	▼
غير مستحسن	✕		

جدول 1: ملخص التوصيات الخاصة بمحطات الرصد المستمر لخدمة IGS (IGS CORS)

التوصيات	التصنيف
عامة	
محطة تنتمي الى شبكة جيوديسية وطنية/إقليمية ³	▼
محطة مخططة ومُثبتة للتشغيل المستمر والدائم	✱
الجهة المسؤولة عن تشغيل المحطة تمتلك القدرة الكاملة على إجراء أعمال الصيانة والإصلاح والتحديث عند الحاجة.	✱
التأسيس والموقع (القسم 3.2.1)	
قاعدة صخرية أو قاعدة خرسانية ضخمة	✱
مُثبتة على المباني أو الهياكل المماثلة ⁴	✕
محيط صافى حول المحطة مع عوائق محدودة فوق 10 درجات من الأفق	✱
الموقع خالٍ من عوائق الإشارة أو ترددات التداخل اللاسلكية	✱
الموقع خالٍ من المواد العاكسة	✱
البناء والتركيب (القسم 3.2)	
أعمدة خرسانية أو أعمدة مدعمة (ثلاثية، رباعية، ...)	✱
حوامل (فولاذية) متصلة بالمبنى	✕
يقوم الحامل بتثبيت الهوائى فى مكانه للحفاظ على الاتجاه والمستوى	✱
يتيح الحامل إزالة الهوائى وإعادةه فى نطاق 0.5 مم و 1 درجة من موقعه واتجاهه الأصليين.	✱
الطاقة والاتصال (القسم 3.3)	
ضمان التشغيل المستمر لجميع أجهزة الاتصالات	▼
ضمان الوصول إلى مستقبل GNSS عن بُعد	✱

³ تعتبر إلزامية لمحطات الرصد المستمر الإقليمية في نطاق APREF و EPN و SIRGAS.

⁴ يمكن منح الإعفاءات بعد المراجعة من قبل لجنة مقترحات المحطات SPC.

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

مستقبل إشارات تحديد المواقع GNSS (القسم 4.1)		
✱	تتبع ترددات متعددة من إشارات تحديد المواقع من نوع code و carrier من جميع أنظمة الملاحة العالمية بواسطة الأقمار الصناعية GNSS ⁵	
▼	التسجيل المستمر للبيانات الخام من أنظمة الملاحة العالمية بواسطة الأقمار الصناعية Raw GNSS Data	
▼	البث الآني للبيانات	
✱	تتبع الأقمار الصناعية في جميع المجالات (الصحية والغير صحية) مع حد أدنى للارتفاع 5 درجات (يُنصح بـ 0 درجة)	
✱	تعطيل النطاق الزائف وتمهيد الطور phase smoothing	
✱	تعطيل إمكانية التخفيف من تعدد المسارات Multipath	
✱	القدرة على تخزين قدر مناسب من البيانات الخام (اعتمادًا على الظروف المحلية)	
هوائى إشارات تحديد المواقع GNSS (القسم 4.2)		
✱	استخدام هوائى ذات مركز طور هوائى مُعايير معايرة مطلقة (معايرة متوسطة) كما هو مدرج فى المستند الرسمى official IGS ANTEX ⁶	
▼	مركز طور هوائى مُعايير معايرة مطلقة بشكل مُخصص (Individual Calibration)	
✱	تم تسوية الهوائى وتوجيهه ضمن 5 درجات إلى اتجاه الشمال الحقيقى	
✕	حماية قبة الهوائى الرادارية Antenna Radome	
البيانات (القسم 5)		
✱	يجب توفير البيانات بصيغة RINEX ⁷	
✱	فى حال توفر البث الآنى للبيانات ⁸ يتم استخدام تنسيقات RTCM3 MSM5 فى التطبيقات الآنية ⁹	
✱	فى حال انقطاع الاتصالات بالمحطة، يجب إعادة إرسال البيانات إلى مراكز البيانات بعد معاودة الاتصال	
✱	يجب إنشاء بيانات RINEX على متن مستقبل GNSS أو من ملف ثنائى أصلى	
%99	النسبة المستهدفة لإكمال البيانات	
ملفات RINEX عالية التردد (القسم 5.1)		
▼	التوفر	
✱	> 5 دقائق	وقت الإستجابة
✱	1 هرتز	معدل حفظ الأرصاد
✱	15 دقيقة	المدة
ملفات RINEX لكل ساعة (القسم 5.1)		
▼	التوفر	
✱	> 5 دقائق	وقت الإستجابة
✱	30 ثانية	معدل حفظ الأرصاد

⁵ يجب على محطات الرصد الجديد تتبع جميع مراحل Code و Carrier المتاحة.

⁶ <https://files.igs.org/pub/station/general/igs20.atx>

⁷ لمحطات الرصد المستمر الجديدة المشاركة بخدمة IGS: تعتبر ملفات RINEX من الإصدار 3.04 هي الحد الأدنى المقبول. ويعتبر RINEX إصدار 2.11 غير مقبول

⁸ يفضل بشدة أن توفر محطات الرصد المستمر الجديدة المشاركة بخدمة IGS البث الآني للبيانات

⁹ يرشح استخدام تنسيق MSM7

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

ملفات RINEX اليومية (القسم 5.1)		
*	التوفر	
*	> 30 دقيقة	وقت الإستجابة
*	30 ثانية	معدل حفظ الأرصاد
البيانات الوصفية (القسم 5)		
*	توفر بيانات وصفية كاملة ومُحدثة بالتنسيق المعتمد لسجلات الموقع IGS site log/GeodesyML	
*	توفر معرف فريد لاسم المحطة من تسعة أحرف، معتمد من قبل خدمة IGS	
*	توفر رقم DOME من قبل الهيئة الدولية لدوران الأرض والنظم المرجعية IERS	
*	تحديث سجل الموقع للمحطة في خدمة IGS خلال 24 ساعة عند وقوع أى تغير بالمحطة	
*	توافق البيانات الموجودة في مقدمة ملفات RINEX الخاصة بالمحطة مع سجلات البيانات الوصفية لخدمة IGS	
*	توفر صور تثبيت هوائى GNSS من الاتجاهات الأربعة الرئيسية (الشمال، والشرق، والجنوب، والغرب)	

3 إنشاء وتشغيل محطات IGS CORS

يصف هذا القسم المعايير التي يجب مراعاتها قبل تثبيت محطة رصد مستمر IGS CORS جديدة. تم تجميع هذه المعايير استناداً إلى الممارسات الشائعة التي حددتها الوكالات الجيوديسية خلال العقود الماضية.

كل محطة GNSS قد تواجه تحديات خاصة بالموقع مما يتطلب حلولاً مناسبة لكل حالة على حدة. وتشمل المبادئ العامة لاختيار موقع وتصميم محطة رصد مستمر CORS ما يلي:

- استقرار النقطة المرجعية للهوائي (ARP).
- جودة الإشارة واكتمال البيانات.
- توفر مصدر طاقة مستمر وموثوق.
- توفر مصدر اتصال موثوق مع الحد الأدنى من التأخير الزمني Latency (وفقاً فريق العمل البث الآتي من لجنة البنية التحتية لخدمة IGS، 2021).
- بنية تحتية مقاومة للظروف البيئية والأمنية المحيطة.

يوصى بتحديد قابلية استخدام محطة الرصد المستمر المقترحة مسبقاً من خلال مراعاة الجوانب التالية:

- عوائق كبيرة للإشارة.
- مصادر محتملة لتعدد المسارات وتداخل الترددات الراديوية أو اللاسلكية (RFI).
- قيود الوصول.
- الوصول إلى مصادر الطاقة والاتصالات المتاحة.
- المتطلبات الخاصة بطول الكابلات.
- مشاكل أمن الموقع من حيث الإنسان والحيوانات والبيئة.
- التغيرات المحتملة في صفاء مجال الاستقبال Sky visibility بسبب نمو الأشجار وتطورها في المواقع المجاورة.
- ملاءمة أساس الموقع (قد يتطلب ذلك تحليلاً جيوفيزيائياً أو هيكلياً إضافياً).

3.1 جودة الإشارة

تؤثر جودة إشارة الأقمار الصناعية التي تصل إلى هوائي GNSS بشكل كبير على أداء المحطة. هناك العديد من العوامل التي قد تؤثر على جودة الإشارة، والتي سيتم تناولها في الأقسام التالية.

3.1.1 وضوح مجال استقبال إشارات الأقمار الصناعية (Sky Visibility)

- يجب أن يتم اختيار موقع محطات GNSS في أماكن تحتوي على حد أدنى من العوائق فوق الأفق الخاص بالنقطة.
- لا ينبغي أن تكون هناك أي عوائق تعترض الإشارة عند زاوية ارتفاع 10° أو أكثر.
- يجب ضبط مستقبل إشارات GNSS بالمحطة لتتبع جميع الأقمار الصناعية ضمن زاوية قطع (elevation mask) تقدر بـ صفر° (راجع أيضاً القسم 4.1).

3.1.2. تعدد المسارات (Multipath)

يحدث التداخل الناتج عن تعدد المسارات عندما تصل إشارة قمر صناعي GNSS إلى الهوائي عبر مسارات مختلفة. حيث تصل الإشارة مباشرة من القمر الصناعي إلى الهوائي. كما تصل بعض الإشارات المنعكسة بعد ارتدادها عن أسطح أخرى، مما قد يؤدي إلى تشويش القياسات.

يمكن أن تكون مصادر التداخل متعدد المسارات إما طبيعية أو اصطناعية. يوضح الجدول 2 بعض المصادر المحتملة المعروفة التي قد تسبب تداخلاً قوياً عن تعدد المسارات.

جدول 2: قائمة بالمصادر الطبيعية والاصطناعية لتعدد المسارات

المصادر الطبيعية	المصادر الاصطناعية
الأشجار (خاصة الرطوبة منها)	الألواح والعلامات المعدنية
الأسطح المائية مثل البحيرات والبحيرات والانهار وغيرها.	الأسطح
	جدران المباني
	سياج شبكي
	الالواح الشمسية

تجنب هذه الاجسام العاكسة في مواقع رصد إشارات تحديد المواقع GNSS في أي وقت. يجب ان تكون مصادر تعدد المسارات المشتبه بها على بعد 20 متر على الأقل من هوائي GNSS وعلى ارتفاع اقل من 5 درجات من الأفق الخاص بهوائي إشارات GNSS.

3.1.3. مصادر التداخل الراديوي (RFI)

تشمل المصادر الشائعة للتداخل في الترددات الراديوية (RFI) ما يلي:

- أبراج البث الإذاعي والتلفزيوني، وأبراج شبكات الهواتف المحمولة.
- روابط نقل البيانات عبر الميكروويف.
- خطوط الكهرباء.
- المحولات الكهربائية.

يمكن أن تسبب أجهزة الإرسال الاتجاهية، وخاصة روابط البيانات عبر الميكروويف الموجهة نحو موقع محطة الرصد المستمر CORS، تداخلاً كبيراً في الترددات الراديوية (RFI).

من بين العديد من العوامل، يرتبط تأثير تداخل الترددات الراديوية (RFI) بالتردد، والطاقة المشعة، والمسافة إلى المصدر. ويزداد تأثير تداخل الترددات الراديوية بشكل ملحوظ عندما يكون تداخل الترددات الراديوية توافقياً لتردد إشارة نظام الملاحة العالمي عبر الأقمار الصناعية (GNSS).

لذلك، يصعب تحديد مسافة تشغيل آمنة من مصدر تداخل الترددات الراديوية. قد يكون من الصعب تأكيد وجود تداخل الترددات الراديوية، وقد يلزم استشارة أخصائي في حال الاشتباه بوجوده. إذا تأكد وجود تداخل الترددات الراديوية، ولم يكن من الممكن التخفيف من حدته في موقع CORS المقترح، فيجب التفكير في اختيار موقع بديل.

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS) إصدار 1.0

لا تؤثر مصادر التداخل الراديوي على إشارات GNSS المستقبلية عند الهوائي فحسب، بل قد تؤثر أيضاً على النقل اللاسلكي لبيانات الموقع، مثل البث عبر الراديو أو شبكة الهاتف المحمول. إذا كانت محطة CORS ترسل البيانات عبر رابط راديوي، فقد يكون هذا البث نفسه مصدراً للتداخل على إشارات GNSS عند الهوائي.

قبل التثبيت النهائي لعمود الهوائي، يُوصى باختبار بيئة التداخل متعدد المسارات والتحقق من وجود مصادر التداخل الراديوي في موقع GNSS. يمكن تنفيذ هذا الاختبار عن طريق تركيب أجهزة GNSS بشكل مؤقت على حامل ثلاثي القوائم وتحليل جودة البيانات المسجلة للكشف عن أي تداخل محتمل قبل اتخاذ القرار النهائي بشأن الموقع.

3.2 استقرار الموقع

يعتمد استقرار موقع GNSS بشكل أساسي على جودة الأساسات، البناء الخاص بالهوائي، وأيضاً قاعدة تثبيت الهوائي.

3.2.1 أساسات بناء الهوائي

يفضل أن تكون الأبنية الخاصة بهوائيات محطات الرصد المستمر IGS CORS مثبتة هيكلياً بالصخور الصلبة باستخدام هياكل ثلاثية القوائم مُدعّمة بالحفر أو نصب من نوع الأعمدة المدببة. يُعد هذا مهماً بشكل خاص للمحطات التي تُساهم في تحقيق إطار المرجع الأرضي العالمي (ITRF).

يُنصح بتجنب الهوائيات المثبتة على الأسطح أو الهياكل (مثل تلك المثبتة على جدران) إلا إذا كانت الظروف البيئية أو الاقتصادية لا تسمح باتباع نهج مختلف. في هذه الحالات، يمكن تثبيت الهوائي على صخور صلبة، أو أساس خرساني في تربة مستقرة، أو على مكونات إنشائية حاملة من الخرسانة أو الطوب، ويفضل أن يكون ذلك بالقرب من تقاطع جدارين. نظراً للتأثيرات الناجمة عن التمدد الحراري وتحميل الرياح، كما تُفضل الأبنية التي يقل ارتفاعها عن عشرة أمتار.

يُنصح بتجنب الهياكل ذات التمدد الحراري العالي أو المباني التي لا تزال في مرحلة الاستقرار الإنشائي بعد البناء. وللحد من تأثير التداخل متعدد المسارات (Multipath) الناجم عن المبنى، يُفضل تجنب الهياكل ذات الكسوة المعدنية أو الأسطح المعدنية.

3.2.2 بناء الهوائي

يجب أن يكون البناء الخاص بموقع GNSS مصمماً بطريقة تضمن ثباتاً واستقراراً طويل الأمد، بحيث يكون الهيكل مثبّتاً بشكل آمن لدعم الهوائي. لجميع محطات IGS CORS، يجب أن تتضمن مواصفات البناء المطلوبة ما يلي:

- الاستقرار على المدى القصير، المتوسط، والطويل.
- قابلية بقاء طويلة الأمد
- الحد الأدنى من تأثير التداخل متعدد المسارات (Multipath).
- ارتفاع كافٍ لتقليل العوائق.
- تصميم بسيط يسهل تصنيعه وتركيبه وصيانته.
- صيانة منخفضة التكلفة.
- مقاومة للتآكل والتعرية والانهيئات الأرضية.

- القدرة على تحمل وزن الهوائي.
- أن يكون على مسافة معقولة من مستقبل GNSS.
- تصميم مقاوم للعبث والتلاعب.

إذا كان ذلك ممكناً، يُوصى بتثبيت البناء على صخرة صلبة لضمان أساس مستقر للغاية. يجب أن يتم اختيار عمق تثبيت البناء بحيث يكون غير متأثر بتغيرات التجمد في التربة. كما يجب أن يكون البناء أعلى من المستوى المتوقع لتساقط الثلوج.

يجب أن يكون عرض الجزء العلوي من البناء أقل من قطر الهوائي لتقليل تأثير التداخل متعدد المسارات الناتج عن حواف النصب وسطحه العلوي. يكما يُنصح بتقليل كمية المعادن القريبة من الهوائي لتقليل التشويش. وبشكل عام، يجب استخدام مواد ذات معاملات تمدد حراري منخفضة عندما يُتوقع تقلبات حرارية عالية. في حال وجود مخاوف بشأن التمدد الحراري، يجب استخدام عزل مناسب.

يُفضل تجنب استخدام الأبنية المصنوعة من الألمنيوم بسبب ارتفاع معدل تمدده الحراري. بالنسبة للأبنية المثبتة على الأسطح، يجب وضع الهوائي على ارتفاع لا يقل عن 50 سنتيمتراً فوق السطح. كما يجب تجنب الهياكل ذات الأسطح المعدنية قدر الإمكان، ولكن في حال استخدام هيكل ذي سقف معدني أو أي سطح عاكس آخر، تجنب أن يكون ارتفاع الهوائي مساوي لأطوال موجات الحاملة لإشارات GNSS (19 أو 24 سم) أو مضاعفاتها.

يجب استخدام مسامير وتجهيزات من الفولاذ المقاوم للصدأ (Stainless Steel). عند تثبيت البناء على جدران خرسانية صلبة، يُوصى باستخدام مسامير تمر عبر سمك الجدار بالكامل، إلا إذا كان الجزء الداخلي من المسامير سيظهر في مساحات داخلية مثل المكاتب أو الممرات. كما يمكن استخدام لوحات دعم من الفولاذ المقاوم للصدأ للمساعدة في توزيع القوة الناتجة عن المسامير الطويلة. يجب تجنب استخدام مسامير التثبيت في الجدران المجوفة، فقد يؤدي ذلك إلى شد الطبقة الخارجية وإضعاف هيكل الأساس.

3.2.3. قاعدة تثبيت الهوائي

تعمل قاعدة تثبيت الهوائي (أو المحول) على ربط هوائي GNSS بالبناء. يجب أن تضمن قاعدة التثبيت، بمجرد تركيبها، ثبات الهوائي في مكانه بحيث لا يمكن تحريكه أو تدويره.

عند إزالة الهوائي وإعادة تركيبه، يجب أن تضمن قاعدة التثبيت عودة نقطة مرجعية الهوائي (ARP) إلى موقعها الأصلي في حدود 0.5 ملم و 1° من الإزاحة والاتجاه الأصليين.

يجب أن تحافظ قاعدة التثبيت على الهوائي في وضع مستو، بحيث يكون موجهاً في حدود 5° من الشمال الحقيقي لضمان فعالية معايرة الهوائي.

3.3 الطاقة والاتصالات

3.3.1 مصدر الطاقة

تحتاج كل محطة رصد مستمر CORS إلى مصدر طاقة مستمر وموثوق. يُعدّ كلٌّ من الطاقة الكهربائية الرئيسية والطاقة الشمسية مصدرين مناسبين للطاقة الأساسية. ويعتمد الاختيار بينهما على التكلفة، والأمان، والتوافر، والموقع الجغرافي.

إذا كانت المحطة بعيدة عن شبكة الكهرباء، فقد يكون استخدام الطاقة الشمسية مع بطاريات التخزين خياراً أكثر اقتصاداً. أما إذا كانت الكهرباء الرئيسية غير مستقرة أو تعاني من تقلبات كبيرة في الجهد الكهربائي، فقد يكون استخدام الطاقة الشمسية الخيار الأفضل، خاصة في المناطق الإقليمية النائية.

الكهرباء الرئيسية

عند استخدام الكهرباء الرئيسية، يُفضل تخصيص دائرة كهربائية مستقلة لأجهزة CORS لتقليل خطر انقطاع التيار بسبب الأحمال الكهربائية الأخرى التي قد تؤدي إلى فصل القواطع الكهربائية وانقطاع التيار الكهربائي عن أجهزة CORS.

يجب تركيب المقابس الكهربائية بطريقة تقلل من فرص فصلها عن طريق الخطأ أو عن قصد. كما يُوصى ب تثبيت نظام حماية من ارتفاعات الجهد الكهربائي (Surge Protection) لحماية معدات المحطة من الذبذبات أو الارتفاعات المفاجئة في التيار الكهربائي.

الطاقة الشمسية (الخلايا الكهروضوئية)

يعتمد أداء الطاقة الشمسية على توفر أشعة الشمس، ويعتمد ذلك على خطوط العرض وظروف المناخ المحلي. يمكن الرجوع إلى هيئات الأرصاد الجوية المحلية لمعرفة متوسط عدد ساعات الضوء الشمسي المتاح في المنطقة المستهدفة.

تتطلب المواقع التي تعمل بالطاقة الشمسية نظام بطاريات لتخزين الطاقة، كما أن البطاريات تُستخدم عادةً كمصدر طاقة ثانوي احتياطي للمواقع التي تعمل بالطاقة الكهربائية الرئيسية. يُعتبر مزود الطاقة غير المنقطع (UPS) مصدر طاقة شائع الاستخدام قصير الأمد، حيث يوفر الطاقة خلال عملية التحويل بين المصدر الأساسي والمصدر الاحتياطي طويل الأمد.

يُنصح باستخدام وحدة توزيع الطاقة (PDU) في مواقع CORS، حيث تعمل الوحدة على إدارة وتنظيم وتهيئة مصدر الطاقة للموقع غالباً باستخدام آلية انقطاع/استرجاع تلقائية للتبديل بين مصدري الطاقة الرئيسي والثانوي. يمكن أيضاً التحكم عن بُعد في وحدة PDU لإدارة إمداد الطاقة وفقاً لحدود محددة مسبقاً، كما توفر تقارير وتنبيهات حول حالة النظام.

اعتماداً على الظروف البيئية، قد تقوم PDU بإيقاف تشغيل الأجهزة الأقل أهمية مؤقتاً وإعادة تشغيلها عند الحاجة. إذا كانت PDU مزودة بوصلة اتصالات، يمكن لمشغل CORS التحكم يدوياً عن بُعد في مصدر الطاقة لتشغيل أو إيقاف الأجهزة عند الضرورة.

3.3.2. الاتصالات

تتطلب محطة الرصد المستمر CORS نظام اتصالات موثوقاً لنقل البيانات، سواء مباشرة إلى المستخدمين أو إلى مركز البيانات التشغيلي (ODC). يُعد تصميم نظام الاتصال من العوامل الأساسية التي تؤثر على نقل البيانات والتحكم عن بُعد في أجهزة CORS.

هناك خيارات متعددة لأنظمة الاتصالات ومقدمي الخدمات. تشمل أنظمة الاتصال الشائعة المستخدمة في نقل البيانات بين محطة CORS ومركز البيانات التشغيلي (ODC) ما يلي:

- خط المشترك الرقمي غير المتماثل (ADSL).
- شبكات الهواتف المحمولة.
- الشبكة الواسعة النطاق (WAN) بين المكاتب.
- الرابط الفضائي VSAT للمواقع النائية.

يعتمد تصميم نظام الاتصال على عدة عوامل، منها النطاق الترددي المطلوب، البروتوكولات المستخدمة لنقل البيانات، زمن التأخير المقبول، والخدمات المتاحة في المنطقة المستهدفة.

يوصى بوجود نظام اتصال ثانوي مستقل لتعزيز موثوقية الموقع، خاصة في المحطات التي تستخدم في تقديم الخدمات الآتية، وكذلك في المواقع النائية حيث تُكلف زيارة الموقع أكثر من تكلفة نظام الاتصال البديل.

يتأثر النطاق الترددي المطلوب لنقل بيانات محطة CORS بعدة عوامل، منها:

- العمليات العادية لنقل البيانات، (مثل تدفق البيانات المباشر وتحميل البيانات بشكل منتظم).
- تحميل البيانات غير المنتظم، مثل استرجاع البيانات المخزنة على مستقبل GNSS بعد انقطاع الاتصال.
- رفع البيانات لأغراض تحديث البرامج الثابتة firmware لمستقبل GNSS.
- الاستخدامات الإضافية للنطاق الترددي، مثل دعم واجهة المستخدم الرسومية لمستقبلات GNSS، محطات الأرصاد الجوية، وأجهزة إدارة الشبكة أو الطاقة.
- الزيادة في حجم البيانات بشكل عام بسبب تحديث أنظمة GNSS، مثل إضافة إشارات وأقمار صناعية وأنظمة جديدة.

بغض النظر عن طريقة الاتصال المستخدمة، يجب ألا يتجاوز زمن التأخير في نقل البيانات من محطة CORS إلى المستخدمين للخدمات الآتية لتحديد المواقع ثابتيين.

مع التطور المستمر لأنظمة GNSS الجديدة وإشاراتهما والفوائد المعترف بها التي تقدمها للمجتمع، تتطور تقنيات GNSS بمعدل سريع. تتغير التنسيقات وتُعدل إصدارات البرامج الثابتة بشكل مستمر، مما يجعل من الضروري إيجاد توازن بين التكنولوجيا، التكلفة، الكفاءة، والطلب.

يجب أن تكون جميع مكونات أجهزة IGS (بما في ذلك مستقبل GNSS، الهوائي، والغلاف الواقي Radome) مدرجة في ملف *rcvr_ant.tab* (وفقًا لـ معايير التسمية IGS, Naming Conventions for GNSS Equipment, 2021)، يحتوي هذا المستند على معايير تسمية الأجهزة لضمان التعرف الفريد على الأجهزة عبر مصادر مختلفة (ANTEX, IGS Site Log, RINEX headers).

4.1 مستقبل إشارات تحديد المواقع GNSS Receiver

يقدم الجدول 3 نظرة عامة على خصائص مستقبلات إشارات تحديد المواقع GNSS Receiver الموصى بها في تاريخ إصدار هذه الإرشادات. يجب أن تستوفي محطات الرصد المستمر الجديدة المقترحة للانضمام إلى خدمة IGS جميع المواصفات والميزات المذكورة. أما بالنسبة للمحطات القائمة التي لا يمكن ترقية في الوقت الحالي، فيُوصى بأن يأخذ مشغلو المحطات هذه التوصيات في الاعتبار عند التخطيط للتحديثات المستقبلية.

جدول 3: ملخص التوصيات لمستقبلات إشارات GNSS

المكونات	التوصيات
تتبع الإشارة	• تتبّع جميع ترددات الموجات الحاملة المتاحة، والنطاق الزائف pseudorange، ونسبة الإشارة إلى التشويش (SNR) signal-to-noise الموجودة لكل تردد. وتعتبر أرصاد دوبلر اختيارية. • عدم صقل/تهيئة smoothing قياسات النطاق الزائف • يجب تعطيل التخفيف من تعدد المسارات • يجب أن تتعقب المحطات المقترحة حديثًا أنظمة تحديد المواقع GPS، و GLONASS، و Galileo، و BeiDou¹⁰ على الأقل. • يفضل القدرة على رصد الإشارات المستقبلية. • ضبط مستقبل GNSS لتتبع الإشارات حتى ارتفاع 0 درجة (5 درجات مقبولة). • ضبط مستقبل GNSS على التتبع الشامل (بما في ذلك الأقمار الصناعية غير الصحية). • يقوم مستقبل GNSS بمزامنة اللحظة الآتية للرصد مع توقيت GPS في حدود 1 ملي ثانية من الثانية الكاملة.
المُخرج	• تنسيق RTCM SC-104 الحالي بتردد 1 هرتز على منافذ متعددة. • بث مخصص للبيانات الخام. • إمكانية بث البيانات إلى مواقع متعددة
التسجيل	• تسجيل مستمر للبيانات الخام غير المصقولة Unsmoothed. • تسجيل بيانات RINEX (الحد الأدنى لمعدل حفظ الأرصاد Sampling يكون 30 ثانية، إذا لم يتم أنشاؤها خارج مستقبل GNSS). • تسجيل بيانات مستشعر الإدخال.

¹⁰ يجب على المحطات التي تقع داخل نطاق أنظمة الأقمار الصناعية الإقليمية QZSS و IRNSS أن تتعقب تلك الأنظمة بشكل إضافي. كما يفضل تتبع أنظمة SBAS أيضًا.

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS) إصدار 1.0

يعتبر البرنامج الثابت (Firmware) لمستقبل GNSS برنامج حاسوبي يتحكم في عملية تتبع الجهاز للإشارات. وكما هو الحال مع أي برمجيات أخرى، قد يتم تحديث البرنامج الثابت إما لإصلاح الأخطاء أو لتحسين قدرات التتبع لجهاز المستقبل.

قبل إجراء أي ترقية، يجب اختبار البرنامج الثابت الجديد بدقة، ويجب تنفيذه فقط في المحطات التي ستستفيد فعلياً من هذا التحديث. بشكل عام، ينبغي تشغيل مستقبل GNSS باستخدام أحدث إصدار ثابت ومستقر من البرنامج الثابت خلال 6 أشهر من إصداره.

4.2 هوائي GNSS

يجب توفير المعايير المطلقة لهوائي محطة الرصد المستمر بتنسيق IGS ANTEX الحالي (IGS, ANTEX 2020, 2021)، حيث يتضمن هذا الملف معاملات المعايرة الخاصة بطراز/موديل هذا الهوائي. على الرغم من أن استخدام المعايرة النموذجية للنوع type-mean calibration هو المعيار الحالي في تحليل بيانات IGS، فمن المفضل أيضاً معايرة كل هوائي GNSS على حدة عند استخدامه داخل شبكة خدمة IGS. يُوصى بأن يتم معايرة الهوائيات الجديدة إما باستخدام الروبوتات أو في غرف المعايرة المغلقة. لتكون معايرة الهوائي صحيحة، يجب توجيه هوائي GNSS إلى اتجاه الشمال الحقيقي بدقة $\pm 5^\circ$. بالإضافة إلى ذلك، لا يجب استخدام نماذج المعايرة النسبية للهوائي.

يجب أن يكون هوائي GNSS مثبتاً بإحكام على قمة بناء المحطة كما هو موضح في القسم 3.2.

يجب قياس الإزاحات بين العلامة المرجعية للمحطة والنقطة المرجعية للهوائي (ARP) وكذلك توثيقها في كل من سجل الموقع للمحطة وعناوين ملفات RINEX بدقة ≤ 1 ملم، مع أفضلية أن تكون الإزاحة الأفقية (صفر) متر.

يُوصى باستخدام هوائيات من نوع Choke-ring، حيث أنها تتميز بكونها مستقرة للغاية بالإضافة إلى أنها مفهومه بشكل جيد، وتوفر أداءً عالياً في تقليل التداخل متعدد المسارات (Multipath Mitigation).

فيما يتعلق بغلاف الهوائي (Radome)، يُفضل عدم استخدامه. حيث إنه على الرغم من توفيره بعض الحماية من العوامل الجوية، إلا أنه يؤثر على موقع مركز الطور الهوائي (APC). والأسوأ من ذلك، أن تأثير الأشعة فوق البنفسجية على مادة الغلاف يؤدي إلى تغيير تأثيره على موقع APC بمرور الوقت. ومع ذلك، قد تكون بعض الظروف البيئية مثل تساقط الثلوج، رذاذ البحر، أو احتمالية أن يستخدم الطيور الهوائي كمكان للجلوس سبباً لاستخدام الغلاف. في هذه الحالة، يجب أن تحتوي مجموعة الهوائي/الغلاف على معايرة صالحة للهوائي.

يجب تجنب استخدام الأغلفة الواقية المخروطية الشكل. كما لا يجب إزالة الأغلفة الواقية من هوائيات GNSS الحالية.

أظهرت التجارب السابقة أنه عند إزالة وإعادة تركيب هوائي GNSS، يحدث تغيير في الموقع المحسوب للمحطة، حتى لو تمت إعادة تثبيت نقطة مرجعية الهوائي (ARP) بدقة. لذلك، يجب عدم إزالة الهوائي إلا عند حدوث عطل في الهوائي أو عند إجراء مسوحات الربط المحلية (Local Tie Surveys) الضرورية.

لهذا السبب الأخير، يجب توثيق هذا التغيير في البيانات الوصفية للمحطة (Metadata). إذا كان من الضروري تغيير الهوائي، فيجب إخطار المستخدمين ومراكز التحليل مسبقاً (راجع القسم 5.5 الإشعارات).

يُوصى وقت شراء هوائيات GNSS، أن يتم اختيار الهوائيات القادرة على تتبع أكبر عدد ممكن من إشارات GNSS المخطط لها، مما يقلل من الحاجة إلى إزالة الهوائي لاحقاً لتتبع إشارات GNSS الجديدة. ولتجنب الالتباس، يجب استخدام معايير التسمية الموحدة الخاصة بـ IGS لنماذج الهوائيات (IGS, Naming).

Conventions for GNSS Equipment, 2021) في عناوين ملفات RINEX وبيانات المحطة الوصفية (Metadata) (راجع القسم 5.4) .

جدول 4: ملخص التوصيات لهوائيات GNSS

المكونات	التوصيات
نوع الهوائي	- لا يسمح باستخدام هوائيات فريدة ("غير معروفة"). - يفضل استخدام هوائى من نوع choke-ring مزود بعناصر مع عناصر دورن-مارغولين Dorne-Margolin. - يجب ان تتطابق قدرات هوائى GNSS مع قدرات مستقبل GNSS فيما يتعلق بتتبع إشارات الأقمار الصناعية او تتجاوزها، ويعتبر هذا شرطاً الزامياً النسبة للمحطات الجديدة.
عمليات المعايرة	- يجب ان يتوفر معايرة مطلقة سارية المفعول لجميع هوائيات محطات خدمة IGS. إذا تمت معايرة الهوائى بشكل فردى (مُخصص)، يجب توفير ملف ANTEX المقابل الى خدمة IGS. - يجب ان تكون الهوائيات معايرة إما باستخدام الروبوتات أو فى غرف المعايرة المغلقة.
النقطة المرجعية للهوائى ARP والانحرافات عن المركز	- يجب اسناد جميع قياسات ابعاد الهوائى الى النقطة المرجعية للهوائى ARP. - يجب ان يتم مسح الانحرافات (شرقا وشمالا واعلى) من علامة الموقع الدائمة الى النقطة المرجعية للهوائى ARP وتسجيلها فى البيانات الوصفية وعناوين ملفات RINEX بدقة 1 ≤ مم
غلاف الهوائى (Radome)	- لا ينصح بشدة باستخدام غلاف الهوائى (Radome). - إذا كان استخدام غلاف الهوائى ضروريا للغاية، يوصى باستخدام غلاف نصف كروي مع توافر معايرة هوائى سارية. - لا يوصى باستخدام غلاف هوائى مخروطي الشكل
اتجاه الهوائى	- يجب أن يكون الهوائى موجهاً الى اتجاه الشمال الحقيقي بدقة ± درجات 5. - إذا كان الانحراف أكبر من 5 درجات، يجب تدوين الانحراف الفعلى فى البيانات الوصفية.
البيئة	يجب أن يكون الهوائى وموصلات الهوائى مقاومة للعوامل الجوية ومقاومة للتآكل.

4.3 كابل الهوائى

جميع كابلات محطات GNSS معرضة للتخريب، والظروف الجوية، والحيوانات، والحرائق. يمكن حماية الكابلات الخارجية من خلال دفنها تحت الأرض أو وضعها داخل أنابيب محكمة التثبيت. كما يُوصى باستخدام مسارات كابلات مخصصة داخل المباني. تُعد موصلات الكابلات نقاط ضعف محتملة، حيث قد تتعرض للإجهاد، أو التآكل، أو تسرب الماء والغبار والحيوانات. يوصى باستخدام شريط مقاوم للأشعة فوق البنفسجية ذاتي الالتحام لحماية توصيلات الكابلات.

قد يؤدي الشد المفرط في الكابل عند نقاط الاتصال مع المستقبل أو الهوائي إلى إجهاد الموصلات، مما يسبب فشل الاتصال أو انقطاعه بشكل متقطع. عند الهوائي، قد يتسبب هذا الشد أيضاً في دوران الهوائي. لذلك، يُوصى بإضافة حلقة صغيرة من الكابل الزائد عند نقاط الاتصال مع الهوائي والمستقبل لتخفيف الشد.

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS) إصدار 1.0

يتم تصنيف جودة كابلات الهوائي بناءً على معدل فقدان الإشارة لكل متر. حيث إن الكابلات عالية الجودة تقلل من فقدان الإشارة لكل متر طولي، ولكنها تكون أعلى تكلفة وأقل مرونة. كل وصلة إضافية على طول الكابل تزيد من فقدان الإشارة وتعد نقطة ضعف محتملة.

عند استخدام كابلات عالية الجودة لكنها غير مرنة، يمكن استخدام وصلة قصيرة من كابل أقل جودة وأكثر مرونة لتقليل الضغط على الاتصال بين الهوائي أو المستقبل. ويعتبر أفضل حل هو استخدام كابل غير مشدود، بأقصر طول ممكن، مع أقل عدد ممكن من الوصلات.

يمكن استخدام مضخم الإشارة المدمج (In-line amplifier) لتقليل فقدان الإشارة عند مستقبل GNSS، لكنه يُضيف نقطة فشل محتملة إضافية. يُفضل استخدام كابلات منخفضة الفقدان وعالية الجودة بدلاً من استخدام كابلات منخفضة الجودة مع مضخمات الإشارة. كما يجب استخدام مقسمات الهوائي (Antenna Splitters) فقط في المواقع التي تحتوي على أكثر من مستقبل GNSS أو لأغراض الاختبار. يوضح جدول 5 التوصيات المقترحة لكابلات الهوائي في جميع محطات الرصد المستمر.

جدول 5: ملخص التوصيات لكابلات هوائي GNSS

المكونات	التوصيات
نوع الكابل	- يجب أن يكون نوع الكابل مناسباً للمسافة المطلوبة لتشغيل الكابل. - يوصى باستخدام كابلات عالية الجودة منخفضة الفقد مع معدل فقد أقل من 0.2 ديسيبل/متر عند التردد L1 - يجب تقليل استخدام موصلات الكابلات وكذلك إجمالي طول الكابل.
حماية الكابل	- حماية الكابلات من الطقس والحيوانات والعوامل الأخرى التي قد تتلف الكابل. - استخدام قناة مناسبة. - إحكام إغلاق موصلات الكابلات الهوائية باستخدام شريط مقاوم للأشعة فوق البنفسجية ذاتي الالتحام للحماية من تسرب المياه والأشعة فوق البنفسجية.
شد الكابل	تقليل الشد في كابل الهوائي، خاصة عند مداخل الهوائي والمستقبل.
المضخمات المدمجة	- تجنب استخدام مضخم الإشارة المدمج (In-line amplifier) حيثما أمكن. - في حالة كانت المضخمات قيد الاستخدام، يجب ذكر التفاصيل في البيانات الوصفية للمحطة.
مقسمات الكابلات	- تستخدم مقسمات الهوائي فقط في حالة توصيل مستقبلات GNSS أخرى لنفس هوائي GNSS. - في حالة كانت مقسمات الهوائي قيد الاستخدام، يجب ذكر التفاصيل في البيانات الوصفية للمحطة.
الحماية من الصواعق	- تضمين واقي الصواعق مزود بأرضية في كابل الهوائي. - في المناطق المعرضة للصواعق، قم بتقليل طول الكابل الأفقي لتقليل خطر استحثاث الإشارة من ضربات الصواعق القريبة.

4.4 أجهزة استشعار الطقس

يوصى بتركيب أجهزة استشعار الطقس إضافية في محطات الرصد المستمر لخدمة IGS، حيث تعزز البيانات المناخية من فهم البيئة المحيطة بنظام GNSS، مما يساهم في تحسين معالجة بيانات GNSS وتطوير نماذج الطقس المحسنة¹¹.

يجب تركيب أجهزة استشعار الطقس بشكل مستقل بعيداً عن بناء المحطة لتقليل أي زيادة في تأثير التداخل متعدد المسارات (Multipath).

يجب استخدام تنسيق RINEX لتسجيل البيانات المناخية وتوزيعها. يُوصى بأن يكون تردد جمع البيانات المناخية أقل من 60 دقيقة، والمفضل أن يكون ما بين 5 إلى 10 دقائق.

يجب رصد مواقع جميع أجهزة الاستشعار الإضافية وإدراجها في البيانات الوصفية ذات الصلة (Metadata).

المتطلبات الفنية لأجهزة استشعار الطقس في محطات خدمة IGS

- يجب على الأقل قياس درجة الحرارة والضغط الجوي.
- دقة قياس الضغط الجوي يجب أن تكون ± 0.5 هكتوباسكال (hPa) أو أفضل.
- دقة قياس درجة الحرارة يجب أن تكون ± 1 كلفن (K) أو أفضل.
- يجب تحديد الفرق في الارتفاع بين علامة مرجعية قياس الضغط الجوي لجهاز الاستشعار ونقطة مرجعية الهوائي (ARP) بدقة أفضل من 10 سم.
- يجب معايرة الأجهزة بشكل دوري وفقاً لتوصيات الشركة المصنعة.

¹¹ <https://igs.org/wg/troposphere/>

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

5 البيانات والبيانات الوصفية (Metadata)

يقدم هذا القسم توصيات تتعلق بالموثوقية، والتأخير الزمني (Latency)، وجودة البيانات التي يتم تسجيلها بواسطة محطة الرصد المستمر بخدمة IGS. بالإضافة إلى ذلك، يوضح كيفية التعامل مع التغييرات في الأجهزة من خلال تحديث البيانات الوصفية للمحطة (Metadata).

5.1 تتبع الإشارة وتسجيل البيانات

يعتبر الحد الأدنى من البيانات المطلوب توفيرها من قبل محطة الرصد المستمر بخدمة IGS هي ملفات الأرصاد بصيغة RINEX اليومية بمعدل رصده لكل 30 ثانية. يمكن اعتماد معدل رصد كل 15 ثانية لكنه غير مفضل. كما يُطلب من مشغلي المحطات توفير ملفات RINEX للملاحة¹².

يُوصى بتوفير ملفات RINEX كل ساعة بمعدل رصده لكل 30 ثانية لكل عينة. كما يُفضل أن توفر محطات الرصد المستمر المقترحة حديثاً للإنضمام في خدمة IGS ملفات RINEX لكل ساعة بمعدل رصده لكل ثانية، بالإضافة إلى ملفات RINEX عالية التردد (1Hz) لمدة 15 دقيقة إن أمكن (راجع القسم 5.1.1).

يجب إرسال كل ملف بيانات RINEX إلى ما لا يقل عن مركزين عالميين للبيانات ضمن خدمة IGS¹³. إذا كانت المحطة مدرجة بالفعل ضمن شبكة إقليمية (مثل APREF، و EPN، و SIRGAS) وكانت البيانات متاحة للعامة، حينئذٍ يمكن اعتبار الإرسال إلى مركز بيانات عالمي واحد كافياً. سيتم تنسيق عملية نقل البيانات من خلال منسق شبكة خدمة IGS.

في حالة حدوث انقطاع في الاتصال، يجب إرسال ملفات البيانات المفقودة إلى مركز/مراكز البيانات المعنية بمجرد استعادة الاتصال. كما يجب إرسال إعلان رسمي يوضح تفاصيل الانقطاع إلى مجتمع المستخدمين (راجع القسم 5.5 لمزيد من المعلومات).

يبرز الجدول 6 المعايير الأساسية التي ينبغي أن تحققها كل محطة رصد مستمر بخدمة IGS فيما يتعلق بتتبع الإشارات، تسجيل البيانات، ونقل البيانات.

جدول 6: توصيات بيانات محطات الرصد المستمر لخدمة IGS

المعايير	التوصيات
تعقب الإشارة وأرشفة البيانات	- أن يتم رصد وتسجيل وأرشفة 99% من فترات الرصد epochs المتاحة في اليوم الواحد بالكامل (أقل من 15 دقيقة من الانقطاع في اليوم الواحد). - أن يتم رصد وتسجيل وأرشفة 99% من فترات الرصد المتاحة في السنة بالكامل (أقل من 91 ساعة من الانقطاع الكلي في السنة).
إرسال البيانات	- يجب أن يكون التأخير الزمني لأرشفة ملف البيانات كل ساعة Hourly أقل من 5 دقائق بعد نهاية كل ساعة. - يجب أن يكون التأخير الزمني لأرشفة ملف البيانات اليومى أقل من 30 دقيقة بعد نهاية اليوم.
إعادة الإرسال بعد الانقطاع	- يجب إعادة إرسال جميع الملفات اليومية المفقودة في أقرب وقت ممكن. - يجب إعادة إرسال الملفات المفقودة لأرصاد كل ساعة على الأقل لأخر ثلاثة أيام كاملة.

¹² لتقليل عدد الملفات، يوصى بإرسال ملفات الملاحة بشكل مختلط بحيث تتضمن جميع بيانات الملاحة في ملف واحد.

¹³ يمكن الوصول إلى قائمة مراكز البيانات العالمية لخدمة IGS من خلال الموقع الرسمي لخدمة IGS:

<https://igs.org/data-access/#data-centers>

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS) إصدار 1.0

5.1.1. البيانات عالية التردد (High-Rate Data)

لدعم التطبيقات الشبه آنية (NRT)، يفضل أن يوفر مشغلو المحطات ملفات الأرصاد والملاحة بصيغة RINEX بمعدل رصد 15 دقيقة، مع معدل تسجيل بيانات 1 هرتز (1Hz) إذا كان ذلك ممكناً. يمكن إنشاء هذه البيانات إما من خلال التدفقات الآنية للبيانات أو تسجيلها مباشرةً من جهاز المستقبل. يُفضل أن توفر المحطات المشاركة في إنتاج البيانات عالية التردد الملفات بفارق زمني لا يتجاوز 5 دقائق من آخر فترة رصد observation epoch مسجلة.

5.1.2. البيانات الآنية (Real-Time Data)

بالإضافة إلى الامتثال للمعايير الأساسية لمحطات الرصد المستمر بخدمة IGS التقليدية، فإن المحطات التي تعمل بشكل آني (Real-Time) مطالبة ببث أرصاد GNSS بمعدل بيانات لا يقل عن 1 هرتز (1Hz). يجب أن تكون جميع المحطات الجديدة المقترحة للانضمام إلى خدمة IGS قادرة على بث البيانات آنيًا، إلا إذا اعتُبرت ذات قيمة في دعم إطار المرجع الأرضي (مثل التواجد المشترك مع محطة SLR أو VLBI) أو أن تقع في منطقة جغرافية ذات احتياج خاص. تم وصف المتطلبات التي يجب أن تفي بها المحطات الآنية في خدمة IGS في القسم 2 من "إرشادات محطات ومرسلي IGS الآنيين" (IGS Real-Time WG/IGS Infrastructure Committee, 2021).

5.1.3. البيانات المناخية (Meteorological Data)

يُوصى بتثبيت أجهزة استشعار مناخية دقيقة في محطة الرصد المستمر لخدمة IGS. تم توضيح الإرشادات الخاصة بأجهزة الاستشعار في القسم 4.4. كحد أدنى، يجب أن تتضمن البيانات المناخية قياسات الضغط الجوي ودرجة الحرارة، كما يجب أن يتم توزيعها بتنسيق RINEX. كما يجب أن يتم بث ملفات RINEX الخاصة بالبيانات المناخية وفقًا لنفس الجدول الزمني لبث ملفات أرصاد RINEX (سواء لكل ساعة و/أو يوميًا).

5.2 معايير تسمية الملفات

تدعم خدمة IGS حاليًا ثلاث إصدارات رئيسية من تنسيق RINEX، وهي RINEX v.2، RINEX v.3، و RINEX v.4. ويفضل أن يقوم جميع مشغلي المحطات ببث البيانات في أحدث إصدار متاح. كما يتوجب على المحطات المقترحة حديثاً إرسال بيانات RINEX الخاصة بها بإصدار 3.04 بحد أدنى.

5.2.1. بيانات RINEX بالإصدارات V.3 و V.4

يجب أن يتم بث بيانات RINEX V.3 (IGS/RTCM Working Group, 2020) و RINEX V.4 (IGS/RTCM Working Group, 2021) وفقاً لقواعد تسمية الملفات الموضحة كما يلي:

ملفات الأرصاد والبيانات المناخية

SSSSMRCCC_S_YYYYDDHMM_DDU_FRU_DT.fff.cmp

ملفات الملاحة

SSSSMRCCC_S_YYYYDDHMM_DDU_DT.fff.cmp

يجب أن تحتوي جميع العناصر الأساسية في اسم الملف على أحرف كبيرة (Capitalized ASCII) أو أرقام، كما يجب أن تكون جميع العناصر بطول ثابت ومفصولة بشرطة سفلية "_".

يتم فصل نوع الملف وحقل الضغط (الامتداد) بواسطة نقطة ".", ويجب أن تكون مكتوبة بالأحرف الصغيرة (Lowercase ASCII). كما يجب إضافة الأصفار عند الضرورة لملء عرض الحقل وفقاً لمتطلبات التسمية (راجع الجدول 7).

من أجل تقليل حجم ملفات الأرصاد، يُوصى باستخدام أداة الضغط Hatanaka. يمكن العثور على مزيد من المعلومات حول خوارزمية ضغط Hatanaka عبر الرابط التالي: <https://terras.gsi.go.jp/ja/crx2rnx.html>

5.2.2. بيانات RINEX بالإصدار V.2

يجب أن يتم بث بيانات RINEX V.2 (Gurtner, 2007) وفقاً لقواعد تسمية الملفات الموضحة كما يلي:

ssssdddf.yyt

يصف الجدول 8 كل عنصر من عناصر اتفاقية تسمية الملفات تلك. تشجع المحطات التي ترسل ملفات RINEX بإصدار v.2 على تقديم ملفات مضغوطة بامتداد gzip. حتى إذا تم إرسال الملفات في تنسيق Z-compress، سيقوم مركز حفظ البيانات التابع لخدمة IGC بإعادة ضغطها وتوفيرها للمستخدمين باستخدام gzip (Romero & Ruddick, IGS, 2020).

جدول 2: وصف اسم ملفات RINEX بإصدارات V.3 و V.4 كما هو مستخدم في IGS

العنصر	الوصف	المثال	التعليق
اسم المحطة SSSSMRCCC	- SSSS: أربعة حروف (موجودة) لاسم محطة IGS. - M: رقم البناء أو العلامة (9-0) - R: رقم المستقبل (9-0) - CCC: رمز البلد أو المنطقة في تصنيف ISO-3166 (ألفا-3)	POTS00DEU	للتوافق مع تنسيق SINEX، لا يتم حالياً دعم أرقام العلامات والبناء بخلاف "0"
مصدر البيانات S	- مصدر البيانات - مصدر البيانات المدعوم هو ال R (من مستقبل GNSS باستخدام برنامج المصنع أو برنامج آخر) و S (RTCM أو تنسيق بث آخر)	R	
وقت البدء YYYYDDDDHH MM	- YYYY: السنة الميلادية. - DDD: ترتيب اليوم من أيام السنة. - HHMM: توقيت البدء بالساعة والدقيقة من اليوم.	2021 260 1000	يفضل استخدام وقت البدء الاسمي للملف. ومع ذلك فإن استخدام وقت البدء الفعلي للملف يعتبر مقبول.
فترة الملف DDU	- DD: فترة الملف. - U: وحدة فترة الملف. - الصيغة المقبولة هي 15M-01H-01D	01D	
معدل حفظ البيانات FRU	- FR: معدل حفظ البيانات. - U: وحدة معدل حفظ البيانات. - المعدل المقبول هو 1 ثانية للبيانات ذات المعدل المرتفع و 30 ثانية أو 15 ثانية للبيانات الساعية/اليومية.	30S	غير مطلوب لملفات الملاحظة RINEX

نوع البيانات DT	- حرفين يمثلان النوع. - D: نظام الأقمار الصناعية (المسموح G و R و E و C و J و S و I وأخيراً M للأقمار المختلطة) - T: نوع الملف RINEX (المسموح O و N و M)	MO
التنسيق fff	- تنسيق الملف - المدعوم هو rnx لملفات (RINEX) و crx لملفات (compressed RINEX)	rnx
الضغط cmp	- تنسيق الضغط. - المدعوم هو gzip (gz)	gz

جدول 3: وصف اسم ملفات RINEX بإصدار V.2 كما هو مستخدم في IGS

العنصر	الوصف	مثال
اسم المحطة SSSS	اسم محطة IGS المكون من أربعة أحرف.	POST
يوم من السنة ddd	يوم من سنه السجل الاول	260
فترة الملف f	- رقم/رمز تسلسل الملف ضمن اليوم. - الملفات اليومية بمعدل حفظ أرصاد 30 ثانية: 0 = F - ملفات الرصد لكل ساعة بمعدل حفظ أرصاد 30 ثانية: - f=a (00:00:00 to 00:59:30) – - f=b (01:00:00 to 01:59:30) – ... – - f=x (23:00:00 to 23:59:30) – - ملفات التردد العالي (15m و 1 Hz) - f=a00 (00:00:00 to 00:14:59) – - f=a15 (00:15:00 to 00:29:59) ... – - f=m30 (12:30:00 to 12:44:59) ... – - f=x45 (23:45:00 to 23:59:59) –	0
السنة YY	رقمين يعكسان السنة	21
نوع الملف †	- أنواع الملفات المسموح بيها: - O: ملف الرصد - D: ملف رصد مضغوط - N: ملف ملاحه GPS - G: ملف ملاحه GLONASS - M: ملف أرصاد جوية	0

5.3 جودة البيانات

يُتوقع من كل محطة IGS CORS أن توفر بيانات عالية الجودة. يقدم الجدول 9 وصفًا للمعاملات والمقاييس التي يجب أن تحقيقها لضمان جودة البيانات.

جدول 4: معاملات الجودة لبيانات محطات الرصد المستمر لأرصاد تحديد المواقع بواسطة الأقمار الصناعية
CORS

المعيار	التوصيات
التتبع	• يتم تتبع جميع أنظمة الأقمار الصناعية (المتوفرة). • يتم تنشيط التتبع الشامل All-in-view. • يتم تتبع جميع الترددات والاشارات (المتوفرة).
تعدد المسارات	• يعتبر الوضع المثالي لمسبات تعدد المسارات بالمحطة ان تكون على مستوى اقل من 30 سم لكل مجموعة من الأقمار الصناعية.
الأرصاد	• يجب أن يكون عدد الأرصاد أعلى من 95% (المرصود مقابل المتوقع) لارتفاع 5 درجات.
Cycle Slips	• The station has a low number of cycle slips (<1 per 1000 observations). • يجب أن تحقق المحطة عدد منخفض من Cycle Slips (أقل من 1 لكل 1.000 رصده)
التحليل (المعالجة المكتبية اللاحقة)	• يجب أن يكون التقارب الطوري Phase Convergence في تحليل تحديد المواقع بدقة PPP أقل من 15 مم.

5.4 البيانات الوصفية

البيانات الوصفية لموقع/أرصاد GNSS هي المعلومات المتعلقة بالموقع، بما في ذلك ملكية الموقع وتفاصيل الاتصال ومعلومات المحطة واحداثيات الموقع وتاريخ الأجهزة المثبتة. وتعد البيانات الوصفية الموثوقة والحديثة امرا أساسيا لإدارة واستخدام محطة أرصاد GNSS، وهي مسؤولية مشغل المحطة.

5.4.1 سجل الموقع GeodesyML/IGS Site Log

تطلب خدمة IGS من جميع محطات الرصد المستمر CORS تسجيل بياناتها الوصفية وحفظها في سجل موقع IGS بتنسيق ASCII أو GeodesyML، على أن تكون متاحة لخدمة IGS ولجميع المستخدمين. وتستخدم خدمة IGS تطبيقاً إلكترونياً¹⁴ لإدارة البيانات الوصفية للمحطات.

ويعد إكمال البيانات الوصفية ونشرها لجميع محطات الرصد المستمر CORS إجراءً إلزامياً لتوفير طريقة موحدة لتوزيع المعلومات ذات الصلة على المراكز التحليلية والمستخدمين. قد يحتاج مشغل محطات الرصد المستمر أيضاً إلى الاحتفاظ ببيانات وصفية إضافية لدعم إدارة المحطة وتشغيلها داخلياً.

يتم تعريف جميع محطات الرصد المستمر بخدمة IGS باستخدام رمز مكون من تسعة أحرف، حيث يجب أن تكون الأحرف الأربعة الأولى فريدة عالمياً، وغالباً ما يتم اختيارها لتمثيل المنطقة أو المدينة أو الموقع الذي تقع فيه المحطة. يجب على مشغل المحطة التحقق مع منسق شبكة محطات IGS للتأكد من أن المعرف المقترح من أربعة أحرف لمحطة الرصد المستمر الجديدة المكون غير مستخدم بالفعل. يمكن الحصول على قائمة غير شاملة بالمعرفات الحالية والسابق استخدامها لمحطات الرصد المستمر من خلال مركز سكريبس للمدارات والشبكة الدائمة¹⁵ SOPAC. وعلاوة على ذلك، تحتاج كل محطة من

¹⁴ مدير سجل الموقع (SLM) Site Log Manager، متوفر عبر الرابط: <https://slm.igs.org>

¹⁵ <http://sopac-old.ucsd.edu/checkSiteID.shtml>

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS) إصدار 1.0

محطات خدمة IGS الي تقديم طلب للحصول على DOMES من الهيئة الدولية لدوران الأرض والنظم المرجعية¹⁶ IERS. تأكد من أن الرمز المكون من أربعة أحرف المخطط استخدامه لم يتم استخدامه بالفعل لتقنيات جيوديسية أخرى من خلال التحقق من قائمة أرقام IERS DOMES (<https://itrf.ign.fr/en/network/list>).

5.4.2. عناوين ملفات RINEX (RINEX Headers)

يجب أن تتطابق البيانات الموجودة بعناوين ملفات RINEX مع البيانات الوصفية المسجلة في سجل موقع IGS. في حالة وجود اختلافات في البيانات الوصفية، يجب إعادة إرسال ملفات RINEX. يجب أن تكون جميع المعلومات المدرجة في عناوين ملف RINEX مشفرة بتنسيق ASCII. استخدام أنماط ترميز أخرى مثل UTF-8 قد يؤدي إلى تحول غير صحيح لعناصر عناوين ملف RINEX أثناء فك الترميز، وذلك باستخدام علامات التشكيل على سبيل المثال. ويوضح جدول 10 العناصر الإلزامية التي يجب تضمينها في العناوين لكل ملف RINEX.

جدول 5: التوصيات الخاصة بعناوين ملفات RINEX

عنصر عناوين ملف RINEX	التوصيات	مثال
اسم العلامة	- يوصى باستخدام رمز المحطة المكون من تسعة أحرف. - يمكن استخدام رمز المحطة المكون من 4 أحرف بدلا من ذلك. - يجب تقديم جميع الحروف بتنسيق الأحرف كبيرة uppercase.	OUS200NZL OUS2
رقم العلامة	- رقم DOMES من قبل الهيئة الدولية لدوران الأرض والنظم المرجعية IERS - يجب تقديم جميع الحروف بتنسيق الأحرف كبيرة uppercase.	50212M002
نوع العلامة	يجب تحديدها بـ GEODETIC	
المسؤول عن الرصد	- يوصى بتوفير عنوان بريد الكتروني عام - الحد الأقصى لعدد الحروف 20 حرفا	gnss@agency.org
الوكالة	- يوصى بتقديم اختصارات الوكالات كما هو مذكور في الأقسام 11 و 12 من سجل موقع IGS. - في حالة ادراج عدة وكالات، يجب الفصل بينها بشرطة مائلة ("/"). - الحد الأقصى لعدد الاحرف هو 60 حرفا.	OUSD/GFZ
رقم المستقبل REC# / نوع المستقبل /TYPE إصدار البرمجيات	- يجب ان تكون جميع المعلومات الخاصة بمستقبل GNSS مطابقة للبيانات الوصفية المذكورة في سجل موقع IGS. - العمود 1: الرقم التسلسلي لمستقبل GNSS. - العمود 2: موديل مستقبل GNSS.	

¹⁶ <https://itrf.ign.fr/en/network/domes/request>

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

الثابتة للمستقبل VERS	- العمود 3: اصدار البرمجيات الثابتة لمستقبل GNSS	
رقم الهوائي ANT# / نوع الهوائي TYPE	- يجب ان تكون جميع المعلومات الخاصة بهوائي GNSS مطابقة للبيانات الوصفية المذكورة في سجل موقع IGS. - العمود 1: الرقم التسلسلي لهوائي GNSS. - العمود 2: موديل هوائي GNSS.	
الموقع التقريبي XYZ	يجب ان تتوافق الاحداثيات التقريبية بدقة "واحد" متر مع الاحداثيات المتضمنة في سجل موقع IGS.	
انحرافات مركز الهوائي DELTA H/E/N	يجب ان تتطابق انحرافات مركز هوائي GNSS مع تلك المتضمنة في سجل موقع IGS.	

5.4.3. الصور الرقمية

يجب على كل محطة رصد مستمر CORS في خدمة IGS توفير صور فوتوغرافية توضح تثبيت هوائي GNSS من الاتجاهات الأساسية الأربعة (ويُفضل توفير ثمانية (8) صور كل 45°). كما يجب تضمين صور لبناء هوائي GNSS بالمحطة والمنطقة المحيطة به. كما يجب تحديث الصور بعد كل حدث أو تغيير في الأجهزة داخل الموقع.

يجب أن تكون الصور موسومة ومُسماة وفقاً لمعيار التسمية التالي:

SSSSMRCCC_YYYYMMDD_D[D].fff

يصف الجدول 11 عناصر هذه الاتفاقية. وجميع العناصر مفصولة بشرطة سفلية ("_").

جدول 6: عناصر اسم ملف صورة المحطة

المكوّن	الوصف	مثال
SSSSMRCCC	رمز المحطة المكون من تسعة أحرف.	NYA200NOR
YYYYMMDD	تاريخ القبول (السنة، الشهر، اليوم) بدون فواصل وبدون أصفار.	20210131
D [D]	- الاتجاهات الرئيسية: الشمال N، الشرق E، الجنوب S، الغرب W ومزيج ثنائي الاتجاه منها. - الرقم التسلسلي لهوائي GNSS: AS - قاعدة تثبيت هوائي GNSS: AM - مستقبل GNSS: R - بناء الهوائي: M	N (شمال) SE (جنوب-شرق)
fff	- تنسيق ملف الصور. - التنسيق المدعوم هو JPEG و PNG.	.jpg

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

وبدلاً من ذلك، يمكن توفير الصور على موقع الكتروني يستضيفه مشغل المحطة او المؤسسة المسؤولة عن المحطة.

5.4.4. المعايرة المُخصصة للهوائي Individual Antenna Calibrations

على الرغم من أن توفير معايرة مخصصة (فردية) لهوائي GNSS الموجود بالمحطة ليس إلزامياً، إلا أنه يوصى بتوفيره. حيث يعتبر هذا النوع من المعايرة مفيد لدعم الأنشطة والتحقيقات التي تجريها مجموعات العمل المختلفة داخل خدمة IGS (مثل مجموعة عمل الهوائيات Antenna Working Group). يجب توفير ملف ANTEX المقابل إلى منسق شبكة خدمة IGS.

5.4.5. الامتثال لحماية البيانات

نظراً لأن الاتحاد الأوروبي وبعض الدول الأخرى قد وضعت لوائح صارمة لحماية البيانات الشخصية، ونظراً إلى أن خدمة IGS تعتبر اتحاد تطوعي وليس لديه تمثيل قانوني قوي، فإنه ليس من مصلحة خدمة IGS التعامل مع التفاصيل الدقيقة التي تصاحب كل لائحة.

لذلك، يُطلب استبدال جميع المعلومات الشخصية في البيانات الوصفية (مثل سجلات موقع GeodesyML/IGS) وعناوين ملفات RINEX (الأسماء الكاملة Full Names وعناوين البريد الإلكتروني) باستخدام أسماء عامة وقوائم بريد إلكتروني رسمية، على النحو التالي:

- سجل موقع GeodesyML /IGS

- اسم جهة الاتصال: "الوكالة" مشغل الشبكة
- البريد الإلكتروني: gnss@agency.org

- عناوين ملف RINEX

- المسؤول عن الرصد: gnss@agency.org
- إضافة ملاحظات تحتوي على إخلاء مسؤولية.

يجب على جميع المحطات المقترحة للانضمام إلى خدمة IGS الالتزام بهذه القواعد قبل قبولها رسمياً. كما سيُطلب من مشغلي المحطات الذين يقومون بتحديث البيانات الوصفية الخاصة بهم استخدام معلومات اتصال متوافقة مع قوانين حماية البيانات.

5.5. الاشعارات (الإعلانات)

تستخدم IGS نظام توزيع البريد الإلكتروني لإبلاغ المجتمع بالأحداث المتعلقة بالشبكة. يمكن الاطلاع على قائمة كاملة بالقوائم البريدية الخاصة بخدمة IGS على الموقع الإلكتروني للخدمة¹⁷. يُطلب من مشغلي المحطات الاشتراك في القوائم التالية وتتبعها للبقاء على اطلاع على أنشطة خدمة IGS:

- IGS MAIL

- IGS Station

يجب إرسال إشعار إلى قائمة محطات IGS في الحالات التالية:

¹⁷ <https://igs.org/mail>

الخدمة الدولية لنظام الملاحة العالمي بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

إرشادات لمحطات الرصد المستمر في خدمة النظام العالمي للملاحة بواسطة الأقمار الصناعية (IGS)

- رسالة حالة المحطة التي يمكن أن تؤثر على حلول تحديد المواقع أو تتطلب تحديث البيانات الوصفية بخدمة IGS، على سبيل المثال: أي تغييرات تطراً لهوائي GNSS أو الغلاف الواقي للهوائي Radome أو مستقبل GNSS وإعدادته أو الكابلات أو معيار التردد أو البيئة المحيطة بالمحطة (إزالة الأشجار أو إنشاءات المباني وما إلى ذلك).
- التغييرات المخطط لها في المحطة (على سبيل المثال، تغيير هوائي GNSS أو مستقبل GNSS) قبل يوم واحد على الأقل من التغيير.
- الانقطاع المتوقع للبيانات لأكثر من أسبوع واحد.
- تصحيح البيانات الوصفية لخدمة IGS.
- إعادة إرسال البيانات بسبب تلف أو وجود بيانات وصفية غير صحيحة.

قم بوصف التغيير الذي طرأ بإيجاز في الرسالة. كما يجب أن يبدأ موضوع البريد الإلكتروني برمز المحطة المكون من تسعة أحرف حتى يمكن أرشفة البريد الإلكتروني تلقائياً.