

Feldanweisung für die GNSS-Wiederholungsmessung des GGP-Rahmennetzes 2021

Version: 2.0 – Stand: 22.04.2021



Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen
der Länder der Bundesrepublik Deutschland
(AdV, Arbeitskreis Raumbezug)

Versionshinweis

Version	Datum	Hinweis zum Stand der Bearbeitung	Kapitel	Bearbeiter
1.0	12.02.2020	Beschlussvorlage AdV, AK Raumbezug		PG GNSS 2020
1.1	10.03.2020	redaktionell	Anl. 15.1, 15.3	Sieland
1.1	17.03.2020	redaktionell	3.4	Sieland
2.0	22.04.2021	durchgreifende Revision		Sieland

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	4
1 Netzentwurf	5
1.1 Netzentwurf und Zeitplan der Messungen.....	5
1.2 Ergänzung des Netzes durch Referenzstationen	6
1.3 Vorarbeiten an den GGP-Rahmennetzpunkten und Referenzstationen.....	6
1.4 Vermarkung von Ersatzpunkten ausgefallener oder als instabil erkannter GGP- Rahmennetzpunkte	6
1.5 Höhenanschluss der GGP-Rahmennetzpunkte und Referenzstationen an das DHHN2016	7
2 Personal- und Sachmitteleinsatz	8
3 Messinstrumentarium und wesentliches Zubehör	9
3.1 GNSS-Antennen	9
3.2 GNSS-Empfänger.....	10
3.3 Zentriereinrichtungen.....	10
3.4 Stativgeometrie	11
4 Fehlereinflüsse auf das Messergebnis, deren Berücksichtigung und Eliminierung....	12
4.1 Stationsabhängige Einflüsse	12
4.2 Entfernungsabhängige Einflüsse.....	15
5 Organisation und Durchführung der Messkampagne	16
5.1 Kampagnenplanung und -leitung	16
5.2 Durchführung der Messkampagne	16
5.3 Sicherung, Konvertierung und Prüfung der Messdaten	17
5.4 Maßnahmen im Falle einer Störung des Messablaufs	17
6 Definitionen	19
6.1 Sessionnummerierung	19
6.2 Punktbezeichnung und Rohdatenbenennung	19

Anlagen

1 Abkürzungsverzeichnis	20
2 Verzeichnis der Literaturangaben und benutzten Quellen.....	22
3 Netzentwurf	25
4 Aufstellung der Personal- und Sachmittelbereitstellung	28
5 Zeit- und Sessionplan	29
6 Spezifikationen der GNSS-Antennen und -Empfänger	32
8 GNSS-Beobachtungsprotokoll.....	34
9 Standardmessausrüstung	38
10 Fotodokumentation	41

11	Rohdatenbenennung	42
12	Logdatei – Trimble NetR9 (Beispiel)	43
13	Headerdaten (RINEX 3.04) – Septentrio PolaRx5 5.4.0 SBF-CVRT 13.8.0 (Beispiel).....	44
14	Truppmappe	45
15	Aufgaben und Befugnisse der Länderansprechpartner.....	46
16	Meldekette.....	47
17	Ablaufschema zur Störungsbeseitigung	51

Vorbemerkungen

Der Arbeitskreis Raumbezug der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) hat auf seiner 26. Tagung am 5. und 6. Juni 2018 die Projektgruppe „GNSS-Kampagne 2020“ eingerichtet. Die Projektgruppe (PG) erhielt u. a. den Auftrag, die Feldanweisung für GNSS-Messungen aus dem Jahr 2006 fachlich weiterzuführen und zu aktualisieren, einen verbindlichen Kampagnenplan aufzustellen, ein Schulungskonzept für die Messtrupps zu erstellen, das Auswertekonzept zu entwickeln, die GNSS-Kampagne mittels dreier Task-Forces zu koordinieren, die Ergebnisse der Rechenstellen fachlich aufzubereiten sowie eine Abschlussdokumentation zu erarbeiten.

Wie schon die Feldanweisung aus dem Jahr 2006, welche die Grundsätze der GNSS-Kampagne von 2008 definierte, soll auch das vorliegende Dokument eine einheitliche Vorgehensweise bei der Beobachtung des GGP-Rahmennetzes gewährleisten. Es soll dazu beitragen, dass dem Stand der Technik entsprechende Verfahren zur Bestimmung von hochgenauen Lagekoordinaten und ellipsoidischen Höhen mit GNSS eingesetzt werden. Diese stellen nach wie vor sehr hohe Ansprüche hinsichtlich eines einheitlichen Vorgehens bei Messung und Auswertung.

Auch heute ist die simultane GNSS-Langzeitmessung im Netzverbund das einzige durchgreifende Verfahren, um fehlertheoretisch und messtechnisch die Ansprüche des Gesamtvorhabens zu erfüllen. Die GNSS-Messungen sind durch ein Präzisionsnivellement bestmöglich an das benachbarte Nivellementsnetz 1. Ordnung anzuschließen. Es wird vorausgesetzt, dass alle Tätigkeiten nach den geltenden Grundsätzen der allgemeinen und satellitengestützten Vermessungstechnik ausgeführt werden. Sie sind in den einschlägigen Erlassen, Richtlinien und fachlichen Weisungen der Landesvermessungsbehörden sowie in der Fachliteratur beschrieben.

Das Vorhaben hat sich primär an dem Ziel einer Wiederholungsmessung des GGP-Rahmennetzes zur Ableitung hochgenauer Informationen zur Stabilität dieses Netzes unter optimaler Verknüpfung der Beobachtungsverfahren GNSS, Präzisionsnivellement und Absolutgravimetrie sowie einer einwandfreien Vergleichsmöglichkeit mit dem bestehenden Nivellementsnetz 1. Ordnung auszurichten. Aufgrund der eingeschränkten wirtschaftlichen Ressourcen ist hierbei vor allem auf eine hohe Effizienz zu achten.

Die GNSS-Messpunkte sind die im Jahr 2008 erstmals messtechnisch bestimmten Geodätischen Grundnetzpunkte (GGP) im Sinne des Beschlusses 115/7 des Plenums der AdV zur Strategie für den einheitlichen Raumbezug des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland (AdV 2004) und weiterführender Richtlinien (AdV 2005b). Hinzu kommen gegebenenfalls Ersatzpunkte für inzwischen bereits ausgefallene oder als erwiesenermaßen instabil erkannte GGP.

1 Netzentwurf

1.1 Netzentwurf und Zeitplan der Messungen

Für das GGP-Rahmennetz ist der in **Anlage 3** dargestellte Netzentwurf anzuhalten. Das aus 250 Rahmennetzpunkten des Geodätischen Grundnetzes (GGN) bestehende bundesweite Festpunktfeld soll im Jahr 2021 mit mindestens 34 mobil eingesetzten GNSS-Empfängern in einer geschlossenen Kampagne vom 07.06.2021 bis 13.07.2021 erneut gemessen werden (s. **Anlage 4** und **Anlage 5**). Die Bundesländer halten im Eigeninteresse für den Zeitraum der Messungen Reservekapazitäten für Personal- und Sachmittel im eigenen Land vor.

Das GGP-Rahmennetz wird in drei sich überlappende Netzblöcke (Block West, Block Ost und Block Süd) aufgeteilt. Somit können sowohl die Fahrtwege der Messtrupps als auch die Gesamtmessdauer im Vergleich zur GNSS-Kampagne des Jahres 2008 reduziert werden. Die jeweilige Blockgröße korrespondiert hierbei mit den zur Verfügung stehenden Messtrupps aus dem jeweiligen Gebiet.

Netzblock	Trupps	Bundesländer/Anzahl gemeldeter Trupps											
West	12	HB	1	HE	1	HH	1	NI	4	NW	4	SH	1
Ost	11	BB	2	BE	1	MV	2	SN	2	ST	2	TH	1
Süd	12	BW	2	BY	6	HE	2	RP	2	SL	0		
Summe	35												

Für die Messung des GGP-Rahmennetzes sind mindestens 17 Sessions mit jeweils 24 Stunden Beobachtungszeit – durchgeführt in drei Messzyklen zu zehn Tagen – vorgesehen. Nach den einzelnen Zyklen sind jeweils Unterbrechungen von drei Tagen Dauer eingeplant. Jeder Messpunkt wird zweifach unabhängig besetzt. Sofern es die Rahmenbedingungen erlauben, auch mehr als die geforderten 34 Messtrupps einzusetzen, sollen vermehrt Dreifachbesetzungen einzelner ausgewählter GGP durchgeführt werden. Die Planung zum Stand der Veröffentlichung dieses Dokumentes basiert aktuell auf 35 Messtrupps der AdV-Mitgliedsverwaltungen sowie des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG).

Trupps	Zyklus	Session pro Zyklus	Zyklus		Anzahl der Messungen
			Beginn	Ende	
35	1	6	07.06.2021	17.06.2021	210
	2	6	21.06.2021	01.07.2021	210
	3	5	05.07.2021	13.07.2021	175
	Summe	17		Summe	595

Die Sessions sind nach dem Zeit- und Sessionplan gemäß **Anlage 5** durchzuführen. Mögliche Abweichungen – beispielsweise aufgrund von unvorhergesehenen Empfängerausfällen – sind in den weiteren Aufstellungen in Abänderung der Kampagnenplanung durch die Task-Forces unmittelbar zu kompensieren (s. **Anlage 16**).

1.2 Ergänzung des Netzes durch Referenzstationen

Der Netzentwurf wird durch permanent betriebene Referenzstationen des IGS, EPN, GREF, SAPOS® sowie von weiteren Referenzstationen der Nachbarländer ergänzt. Der Betrieb der Referenzstationen ist während der Messkampagne – soweit möglich – seitens der Betreiber zu gewährleisten. Veränderungen an Empfängern und Antennen (wie z. B. ein Hard- und Softwarewechsel oder ein Stationsumbau) sind während der Messkampagne unbedingt zu vermeiden. Firmware-Versionen und sämtliche Einstellungen an den Empfängern (wie z. B. zu empfangende Signale) sind vor der Kampagne festzulegen und – wenn möglich – zu testen bzw. einer Vorauswertung zuzuführen.

1.3 Vorarbeiten an den GGP-Rahmennetzpunkten und Referenzstationen

GGP-Rahmennetzpunkte sollen rechtzeitig im Vorfeld der GNSS-Messkampagne in ihrem jeweiligen lokalen Sicherungsnetz nach Lage und Höhe kontrolliert werden. Ergeben sich aus dieser Kontrolle Erkenntnisse, die aufgrund einer nachgewiesenen Instabilität der Vermarkung eine Verlegung erforderlich machen, so ist analog zu der in Kap. 1.4 beschriebenen Vorgehensweise zu verfahren. Im Falle einer unklaren Höhenstabilität trotz Bestätigung der Lagestabilität soll zusätzlich eine nivellitische Verbindung zum DHHN2016 bis spätestens zum 31.08.2020 erfolgen. Im Ergebnis einer Analyse ist hierbei festzulegen, ob der einzelne GGP noch als hinreichend lagestabil angesprochen werden kann oder eine Verlegung erfolgen muss.

Für jeden GGP-Rahmennetzpunkt sind die für die korrekte Aufstellung des Stativs benötigten Stativaufstellflächen aufzusuchen, gegebenenfalls neu einzurichten und für die sichere Verbindung mit den Stativspitzen herzurichten. Die messtechnische Ermittlung der für die Ausrichtung der GNSS-Antenne erforderlichen Nordrichtung (geographisch Nord) und deren örtliche Kennzeichnung sollen rechtzeitig erfolgt sein. Höhenhilfspunkte können im Rahmen der Vorarbeiten eingerichtet werden. Es können auch örtlich geeignete Sicherungspunkte hierzu verwendet werden.

Zu den Vorarbeiten gehört auch eine rechtzeitig im Vorfeld der GNSS-Messkampagne durchgeführte Kontrolle der bodenvermarkten Referenzstationen in ihrem jeweiligen lokalen Sicherungsnetz nach Lage und Höhe.

1.4 Vermarkung von Ersatzpunkten ausgefallener oder als instabil erkannter GGP-Rahmennetzpunkte

Bereits im Vorfeld der GNSS-Kampagne ausgefallene oder als instabil erkannte GGP-Rahmennetzpunkte sind spätestens zum 31.10.2020 durch Neuvermarkungen zu ersetzen. Für die Wahl geeigneter Standorte und der Realisierung ihrer Vermarkungen gelten die gleichen wie bereits zur erstmaligen Bestimmung der GGP in der Feldanweisung für GNSS-Messungen mit Stand vom 14.06.2006 sowie in der Rili-RB-Adv mit Stand vom 16.05.2017 getroffenen Grundsätze. Insbesondere sind hierbei eine möglichst homogene Eingliederung in das bestehende GGP-Rahmennetz sowie der zwingend erforderli-

che nivellitische Anschluss an das DHHN2016 zu berücksichtigen. Eine vorläufige Lagebestimmung (mittels HEPS oder GPPS) sowie eine Messung des lokalen Sicherungsnetzes sollen bis spätestens zum 30.11.2020 erfolgen.

Ein als instabil angesprochener GGP verliert seine Eigenschaft als GGP-Rahmennetzpunkt. Diese Eigenschaft geht unmittelbar auf dessen Ersatzpunkt über. Der ursprüngliche und der ersatzweise geschaffene GGP sind mittels eines präzisen GNSS-gestützten Messverfahrens innerhalb von vier Monaten zur GNSS-Kampagne miteinander zu verknüpfen. An der bundesweiten GNSS-Kampagne nimmt nur der Ersatzpunkt, nicht jedoch der ursprüngliche GGP-Rahmennetzpunkt, teil.

Im Falle einer nicht mehr vorhandenen GNSS-Tauglichkeit eines GGP-Rahmennetzpunktes ist in räumlicher Nähe – in i. d. R. nicht mehr als 100 m Abstand – ein Exzentrum mit gleichwertiger Vermarkung einschließlich neuer Sicherungspunkte zu definieren. Zentrum und Exzentrum sind sowohl tachymetrisch als auch nivellitisch zeitnah präzise miteinander zu verknüpfen.

Punktbeschreibungen sind bis spätestens zum 30.11.2020 zu aktualisieren bzw. neu anzufertigen.

1.5 Höhenanschluss der GGP-Rahmennetzpunkte und Referenzstationen an das DHHN2016

Der Höhenanschluss sämtlicher GGP-Rahmennetzpunkte und der an den Nivellementslinien gelegenen bodenvermarkten Referenzstationen geschieht mittels Präzisionsnivellement unter strenger Einhaltung der für das Nivellement 1. Ordnung geforderten Messgenauigkeit (s. Nivellement-Feldanweisung). Er soll als Einzelpunkteinschaltung mit mindestens zwei Überschlügen im DHHN2016 innerhalb von vier Monaten zur GNSS-Kampagne erfolgen.

Die Höhenübertragungen von Bodenpunkten zu Referenzstationsantennen können nivellitisch, durch trigonometrische Höhenübertragung oder in Kombination der Verfahren ausgeführt werden. Die Genauigkeitsvorgaben gelten entsprechend.

2 Personal- und Sachmitteleinsatz

Das für die Messungen vorgesehene Personal soll eine gründliche Erfahrung im Umgang sowie in der Messung mit GNSS-Ausrüstungen besitzen. Die Mitglieder der PG „GNSS-Kampagne 2020“ und die Länderansprechpartner stehen in der Verantwortung, das Messpersonal fachlich umfassend und rechtzeitig in der Messmethodik zu unterweisen. Vor der GNSS-Kampagne ist in jedem Netzblock mindestens eine zentrale Einweisung aller vorgesehenen Messtrupps durchzuführen.

Für den fachlichen Austausch und zur weiteren Abstimmung führt die PG „GNSS-Kampagne 2020“ im Vorfeld der GNSS-Kampagne nach Bedarf Workshops mit den Länderansprechpartnern durch.

Jeder Messtrupp verfügt zur Kommunikation mit der Kampagnenleitung (Task-Forces), den Länderansprechpartnern und den übrigen Trupps über mobile Kommunikationstechnik. Darüber hinaus wird empfohlen, diese Technik auch zur Übertragung der Messdaten aus dem Felde an den zentralen Serverspeicherplatz zu nutzen.

Die Standardmessausrüstung der Messtrupps ist in **Anlage 8** zusammengestellt.

3 Messinstrumentarium und wesentliches Zubehör

Wiederholungsmessungen im GGN müssen grundsätzlich qualitativ vergleichbare Messergebnisse wie bei der Erstbestimmung im Jahr 2008 liefern. Daher werden beim Ablauf der Messungen sowie bei der Wahl der Messausrüstungen im Wesentlichen die Vorgaben der GNSS-Feldanweisung aus dem Jahr 2006 beibehalten.

3.1 GNSS-Antennen

Für die GNSS-Kampagne des Jahres 2008 fanden seinerzeit zwei verschiedene Antennentypen Verwendung, mit denen die GGP-Rahmennetzpunkte wechselseitig besetzt wurden. Basierend auf einer Umfrage unter den AdV-Mitgliedsverwaltungen, aus deren Auswertung sich die überwiegende Nutzung eines bestimmten GNSS-Antennentyps höchster Genauigkeit im Vorfeld der GNSS-Kampagne ergab, ist eine bereits von der PG „Konzeption der GNSS-Kampagne 2020“ getroffene Entscheidung zur Verwendung eines einheitlichen GNSS-Antennenmodells – und zwar des Typs Leica AR25.R3 bzw. R4 – von der PG „GNSS-Kampagne 2020“ erneut aufgegriffen, beraten und detailliert begründet worden. Die Empfehlungen wurden den Beteiligten der Mitgliedsverwaltungen schriftlich mitgeteilt. Auf dieser Basis sind von einzelnen Bundesländern bereits Beschaffungen dieses GNSS-Antennentyps durchgeführt oder dessen Ausleihe für die GNSS-Kampagne vorgesehen worden.

Die GNSS-Antennen der Feldausrüstungen sind rechtzeitig vor Beginn der Kampagne einheitlich mit Hilfe der automatisierten Roboterfeldkalibrierung (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen in Berlin oder GeoService® Satellitengestützte Vermessung GmbH, Schwesterfirma der Geo++® GmbH in Garbsen) sowie mittels der Kammerkalibrierung (Bezirksregierung Köln, Institut für Geodäsie und Geoinformation in Bonn) zusammen mit dem Stativunterbau, bestehend aus Dreifuß und Stativkopf, individuell absolut zu kalibrieren. Sie müssen über einen einwandfrei ansprechbaren Antennenreferenzpunkt sowie über eine eindeutige Nordmarkierung verfügen, auf welche die Kalibrierwerte bezogen sind. Die Kalibrierwerte sollen im Austauschformat ANTEX 1.4 bereitgestellt werden.

Zur Erreichung der Genauigkeitsanforderungen der Rili-RB-AdV (2017) – 1 mm in der Lage und 2 mm in der ellipsoidischen Höhe – an künftige bundesweite Wiederholungsmessungen im GGN und RSN sind im Vorfeld der GNSS-Kampagne zeitnah Kalibrierungen der GNSS-Antennen der Referenzstationen erforderlich. Es wird daher geraten, zumindest die GNSS-Antennen aller beteiligten bodenvermarkten Referenzstationen sowohl mittels der automatisierten Roboterfeldkalibrierung als auch mittels der Kammerkalibrierung mit Multi-GNSS-Kalibrierungen auszustatten. Ein gemischtes GGN-RSN-Antennenfeld mit unterschiedlichen Kalibrierungen (Alter, Verfahren) kann nach Untersuchungen der PG „GNSS-Kampagne 2020“ keine Genauigkeiten besser als 5 mm in der Lage und 8 mm in der ellipsoidischen Höhe (1 Sigma) liefern und ist daher unbedingt zu vermeiden.

3.2 GNSS-Empfänger

Im Gegensatz zu den GNSS-Antennen kann bei den GNSS-Empfängern hingegen eine höhere Diversität hingenommen werden. Dagegen spricht allerdings, dass das Signaltracking der verschiedenen Empfänger sehr unterschiedlich ist. Diese unterschiedlichen Biases müssen zwingend vor der Kampagne bestimmt werden. Eine in diesem Zusammenhang zweckmäßigere Beschränkung auf möglichst wenige einzusetzende GNSS-Empfänger (maximal ein bis zwei Modelle) wäre förderlich, sie lässt sich allerdings aufgrund der bezüglich der GNSS-Messausrüstungen sehr unterschiedlich ausgestatteten AdV-Mitgliedsverwaltungen organisatorisch nicht umsetzen.

Für die Ausstattung der Messtrupps wurde eine allgemeine Anforderungsliste erstellt, die unter Berücksichtigung des Gerätebestands auf wenige Ausschlusskriterien reduziert ist (s. **Anlage 6**). Die GNSS-Empfänger müssen grundsätzlich feldtauglich und netzunabhängig dauerbetriebsfähig sein. Da diese Eigenschaften durch unterschiedliche Techniken gewährleistet werden können (wie z. B. Schutzgehäuse oder interne und externe Stromversorgung) sind hierfür keine allgemeinen Kriterien vorgegeben worden. Der Signalempfang soll grundsätzlich den Vorgaben für die GNSS-Antenne folgen. Mindestanforderungen an die GNSS-Empfänger ergeben sich aus **Anlage 6**. Die Soft- bzw. Firmware aller Empfänger soll zu Beginn der GNSS-Kampagne auf einem einheitlichen Stand sein. Sie ist zu dokumentieren (Schlüsseldatei) und darf während der GNSS-Kampagne nicht mehr geändert werden. Für GNSS-Empfänger gleichen Typs sind die Firmware-Versionen und deren Konfigurationen einheitlich zu definieren. Die PG wird hierzu rechtzeitig vor der Kampagne die zu verwendenden Firmware-Versionen vorgeben. Die für jeden Empfängertyp einheitlich abgestimmten Firmware-Stände werden zum 01.03.2021 verbindlich eingefroren. Die PG behält sich vor, unter besonderen, nicht vorhersehbaren Rahmenbedingungen hiervon abzuweichen.

3.3 Zentriereinrichtungen

Die GNSS-Antennen werden mittels schwerer Holzstative (Typ Leica GST-20 oder gleichartig) nach DIN 18726 (DIN 1996) zentrisch über den GGP-Rahmennetzpunkten aufgebaut. Die Zentrierung der Lage des Antennenreferenzpunktes (ARP) über der Vermarkung geschieht mittels eines vom Dreifuß unabhängigen optischen Lotes mit einer empirischen Standardabweichung für die Lage von maximal 0,5 mm. Für die Horizontierung des Antennenkörpers ist eine Röhrenlibelle mit einer Libellenangabe von 20''/2 mm nach DIN 18722 einzusetzen (DIN 1983). Optisches Lot und Röhrenlibelle sind nach anerkannten Verfahren zu prüfen und zu justieren. Die GNSS-Antenne wird mittels eines Kompasses mit einer Standardabweichung von 5° nach geographisch Nord (d. h. magnetisch Nord unter Berücksichtigung der jeweiligen Deklination) ausgerichtet. Die Überprüfung der Lagezentrierung findet jeweils direkt vor sowie nach der GNSS-Messung, die Überprüfung der Höhenzentrierung dreimal pro Tag zu festgelegten Zeitpunkten statt. Es werden einheitliche Dreifüße nach DIN 18720 (DIN 1995) eingesetzt. Die Messung der Höhe des ARP über der Vermarkung erfolgt nivellitisch mit einer Standardabweichung von maximal 0,5 mm. Sie ist zu Beginn, während sowie zum Ende einer jeden Session

durchzuführen, zu protokollieren und mit einem unabhängigen Verfahren zu überprüfen (s. **Anlage 7**).

3.4 Stativgeometrie

Der Abspreizwinkel der Stativbeine am Stativkopf beträgt 25° .

Bei einer Stativbeinlänge von 1,61 m von der Stativbeinspitze bis zur Oberkante des Stativtellers bzw. 1,59 m von der Stativbeinspitze bis zur Oberkante der Stativbeinhalterung (äußere Ecken) bilden die Stativbeine auf ebenem Untergrund zueinander ein gleichseitiges Dreieck mit der Seitenlänge von 1,20 m (gemessen an den Stativbeinspitzen). Somit ergibt sich ein Abstand von 0,69 m zwischen dem Zentrum (Schwerpunkt) des Dreiecks und den Stativbeinspitzen.

Unabhängig von der Stativbeinlänge und der Ebenheit des Untergrunds bilden die starren Oberteile der ausfahrbaren Stativfüße ein gleichseitiges Dreieck mit konstanten Seitenlängen. Diese Seitenlängen sind abhängig vom Stativtyp und der Art des Bezugspunktes der Messung, beim Stativtyp Leica GST20-9 beträgt sie 64,0 cm zwischen den äußeren Stativbeinen (Mitte) auf Höhe der Oberkante der Stativklemme.

Die Stativgeometrie (Abspreizwinkel bei vorgegebenen Stativbeinlängen) ist durch die örtlich vorhandene vordefinierte Stativfußvermarkung (Rohr mit Kunststoffkappe, Beton oder Granitpfeiler mit Bohrung) und die Stativvorbereitung unter Kap. 1. festgelegt.

4 Fehlereinflüsse auf das Messergebnis, deren Berücksichtigung und Eliminierung

4.1 Stationsabhängige Einflüsse

Zu den stationsabhängigen Fehlereinflüssen zählen alle von den Messinstrumenten und durch die Punktumgebung verursachten Störungen der Datenaufzeichnung sowie durch den Beobachter bedingte Fehleinstellungen. Sie werden durch Auswahl einer geeigneten Punktlage, durch Prüfung, Justierung und Kalibrierung sowie durch eine sorgfältige Arbeitsweise minimiert.

Einfluss	Auswirkung	Berichtigung
falsche Elevationsmaske	Bei einer zu hohen Elevationsmaske werden die für die Bestimmung der Höhenkomponente wichtigen Signale in den unteren Elevationen nicht registriert.	1) sorgfältige Einstellung der Empfängerparameter, 2) nach Möglichkeit Kontrolle während der Messung.
zu großes Datenintervall	Bei einem zu großen Datenintervall zur Sollvorgabe (1 s) werden entsprechend weniger simultane Messzeitpunkte zwischen den gleichzeitig messenden Empfängern einer Session erfasst.	1) sorgfältige Einstellung der Empfängerparameter, 2) nach Möglichkeit Kontrolle während der Messung.
abweichendes Datenintervall	Bei einem von der Sollvorgabe abweichenden Datenintervall ($\neq 1$ s) kommt es zu Differenzen vom vereinbarten Messzeitpunkt pro Minute (z. B. 15, 30, 45, 60 s). Dies führt in der Regel zu entsprechenden Verlusten simultaner Messzeitpunkte.	1) sorgfältige Einstellung der Empfängerparameter, 2) nach Möglichkeit Kontrolle während der Messung.
fehlerhafte Zentrierung, Horizontierung oder Ausrichtung des Antennenkörpers	Es entsteht ein Zentrierfehler der Antenne bzw. des Phasenzentrums über der Vermarkung. Eine fehlerhafte Ausrichtung nach Nord führt zu azimuthal falsch zugeordneten PCO- und PCV-Kalibrierwerten.	1) Überprüfung und Justierung des optischen Lotes und der Röhrenlibelle, 2) Prüfung des Kompasses, 3) sorgfältige Aufstellung.

fehlerhafte Messung der Höhe des ARP über der Vermarkung	Es entsteht ein vertikaler Zentrierfehler der Antenne bzw. des Phasenzentrums über der Vermarkung.	1) sorgfältige und kontrollierte nivellitische Antennenhöhenbestimmung, 2) unabhängige Kontrolle mittels eines einfachen Verfahrens (Messband, Zollstock).
Einsinken des Antennenstativs	Es entsteht ein Stehachfehler, der eine Exzentrizität der Antenne bzw. des Phasenzentrums über der Vermarkung bewirkt.	1) vorab bzw. temporär Einrichtung langzeitstabiler Stativaufstellflächen, beispielsweise ausgeführt aus Ortbeton oder durch das Einbringen von Granitpfeilern oder -platten, einschließlich Bohrung und Krampe für eine kraftschlüssige Verbindung mittels Kabelbindern, 2) Kontrolle der Antennenhöhe durch Messung, 3) Kontrolle der Zentrierung durch optisches Lot.
Signalabschattungen	Es entstehen Datenverluste durch nicht registrierte Signale. An Objektkanten kann es zu Beugungseffekten kommen (sog. Diffraktion).	Im Falle einer Ersatzpunktwahl oder der Entscheidung zu einer exzentrischen GNSS-Messung eine möglichst abschattungsarme, besser jedoch abschattungsfreie, Punktlage wählen.
hochfrequente Mehrwegeausbreitung und Beugung	Das direkt und indirekt durch Reflexion oder Beugung in das Phasenzentrum der Antenne gelangende Signal erzeugt ein Mischsignal, das phasenverschoben, gedämpft und verrauscht ist. Es entstehen Fehler in der Trägerphasenmessung im Bereich mm bis cm.	1) Auswahl einer reflexionsarmen Punktlage, 2) Fernhalten des Messkraftwagens vom Antennenaufstellort. Es ist zu beachten, dass das Abstellen des Wagens nördlich der Antenne (im sog. „Nordloch“) zwar zu geringeren Abschattungen, allerdings auch zu Reflexionen der besser verteilten Signale der südlichen Hemisphäre führt und dies somit keine Alternative darstellt.

Mehrwegeeffekte im Antennennahfeld	Die im Nahfeld der Antenne (z. B. Dreifuß, Stativkopf, Pfeilerkopf) reflektierten Signale erzeugen langwellige Effekte, die systematische Höhenabweichungen im Bereich mm bis cm erzeugen können. Sie werden auch durch lange Beobachtungszeiten nicht herausgemittelt.	Einheitliche Antennensetups (Verwendung gleicher Stative und Dreifüße). Zur Abschätzung des Effektes werden einheitlich Kalibrierungen des Setups (Antenne, Dreifuß, Stativkopf) mittels Feldkalibrierung (Roboter) durchgeführt.
Variationen des Antennen-Phasenzentrums	Der elektronische Empfangsort der Antenne variiert mit der Richtung des einfallenden Signals. Es entstehen Fehler in der Trägerphasenmessung im Bereich mm bis cm, dies wirkt elevationsabhängig vor allem in der Höhenkomponente.	Absolutkalibrierung der GNSS-Antenne.
Ausfall der Datenaufzeichnung	Fehlende Daten können nicht ausgewertet werden, so dass der Messpunkt insgesamt schwächer bestimmt wird.	1) Prüfung der Stromversorgung, 2) Vorhalten von Ersatzempfängern, -batterien und -Antennenkabeln.

4.2 Entfernungsabhängige Einflüsse

Die entfernungsabhängigen Einflüsse umfassen im Wesentlichen die atmosphärischen Störungen und die Unsicherheit der Satellitenbahnen. Sie können zum Teil durch die Anlage der Messungen und durch die Modelle in der Datenauswertung eliminiert bzw. reduziert werden. Geophysikalische Effekte, wie z. B. ozeanische und atmosphärische Auflasten, werden an dieser Stelle nicht explizit aufgezählt. Ihre Beurteilung und Berücksichtigung im Auswertemodell kann jedoch nur durch Messungen von Sessions mit einer Beobachtungsdauer von jeweils 24 Stunden gewährleistet werden, auf welchem Grundsatz auch die jetzige Sessionplanung, analog zur erstmaligen Bestimmung des GGN im Jahr 2008, beruht. Auf einzelne Tagesstunden eingeschränkte Messungen sind hierfür keineswegs ausreichend.

Einfluss	Auswirkung	Berichtigung
Störungen der Ionosphäre	... führen zu Problemen bei der Lösung der Trägerphasenmehrdeutigkeiten im Auswerteprozess. Resteffekte 1. und Effekte 2. Ordnung wirken sich auf die Koordinaten aus.	Effekte 1. Ordnung werden durch Wahl einer ionosphärenfreien Linearkombination in der Auswertung eliminiert.
Störungen der Troposphäre	... bewirken Abweichungen vor allem in der Höhenkomponente und korrelieren mit den Phasenzentrumsvariationen der Antennen.	Messung von Sessions mit einer Beobachtungsdauer von jeweils 24 Stunden, so dass vollständige Bahndurchgänge der Satelliten beobachtet werden. Neben der Korrektur durch ein Standard-Troposphärenmodell mit entsprechender Abbildungsfunktion (Mapping) kann der Einfluss zusätzlich als Maßstabsparameter pro Station zeitlich und räumlich korreliert in der Auswertung geschätzt werden.
Restfehler der Satellitenbahnen	... verfälschen in ihren radialen Anteilen vor allem die Höhenkomponente.	Noch vor der Auswertung eine frühzeitige Festlegung der zu verwendenden Broadcast und/oder präzisen Ephemeriden treffen.

5 Organisation und Durchführung der Messkampagne

5.1 Kampagnenplanung und -leitung

Der Ablauf der Messungen wird in ausreichender Zeit vor Beginn der Kampagne von der PG „GNSS-Kampagne 2020“ detailliert geplant. Hierzu werden die von den beteiligten Institutionen (AdV-Mitgliedsverwaltungen der AdV) bereitgestellten Personal- und Sachmittel rechtzeitig gemeldet. Die PG entwickelt einen auf diesen Kontingenten basierenden Zeit- und Sessionplan (s. **Anlage 5**).

Für die Organisation der GNSS-Kampagne ist ein Jahr vor Beginn der Kampagne in jedem der drei Netzblöcke eine eigene Task-Force einzurichten. Sie soll aus jeweils mindestens zwei Personen bestehen, welche möglichst langjährige Erfahrungen in der Planung und der Durchführung von GNSS-Messkampagnen in der Landesvermessung vorweisen können. Den Task-Forces obliegt die Wahrnehmung der Verantwortung für die gesamte Kampagne bis hin zur Datenabgabe an die beiden Rechenstellen. Die Task-Forces sichern weiterhin die Bereitstellung der Messdaten und Dokumentationen, der während der Kampagne betriebenen Permanent- und Referenzstationen (IGS, EPN, GREF, **SAPOS®** u. a.). Während der Kampagne stehen die drei Task-Forces in engem telefonischem Kontakt untereinander.

Die Task-Forces werden durch Beauftragte der Mitgliedsverwaltungen (Länderansprechpartner) personell unterstützt. Die wesentlichen Aufgaben der Länderansprechpartner sind in **Anlage 14** näher definiert.

Für die Kommunikation der Task-Forces mit den Länderansprechpartnern und den Messtrupps ist die Meldekette nach **Anlage 15** zu verwenden. Die Mitglieder der Task-Forces und die Länderansprechpartner stellen während der GNSS-Kampagne ihre ständige telefonische Erreichbarkeit sicher. Die Länderansprechpartner gewährleisten ihre ständige Rufbereitschaft, insbesondere für den Fall eines erforderlichen Austausches von Messausrüstungen. Zur organisatorischen Vereinfachung wird den Mitgliedsverwaltungen empfohlen, vorab entsprechende Haushaltsmittel zur Beschaffung zusätzlicher Messausrüstungen bereitzustellen. Die Task-Forces halten für ihren jeweiligen Netzblock entsprechende Ersatzausrüstungen (wie z. B. GNSS-Antennen und -Empfänger) bereit.

5.2 Durchführung der Messkampagne

Der Zeitplan wird von der PG „GNSS-Kampagne 2020“ vorgegeben und während der Kampagne gegebenenfalls von den Task-Forces in Abstimmung untereinander zeitnah angepasst. Die GNSS-Empfänger werden unter optimaler Ausnutzung der Antennenkabellänge betrieben. Die Messkraftwagen sind in einer Mindestentfernung von ca. 25 m so abzustellen, sodass Signalabschattungen und -reflexionen bestmöglich minimiert werden können. Die Aufzeichnungsparameter der Empfänger sind mit einem Datenintervall von 1 s und einer Elevationsmaske von 0° zwingend festgelegt. Nach Messungsbeginn ist der Betriebszustand der Empfänger regelmäßig zu überprüfen. Alle für die

Messung relevanten Informationen werden in einheitlichen Messprotokollen einschließlich Digitalfotos dokumentiert (s. **Anlage 7**). Die Registrierung der Lufttemperatur ist an den Messpunkten zur Aufdeckung möglicher Störeinflüsse im Zusammenhang mit den Kontrollmessungen vorzunehmen.

5.3 Sicherung, Konvertierung und Prüfung der Messdaten

Die sessionweise auf den GNSS-Empfängern aufgezeichneten Rohdaten werden durch die Messtrupps nach Beendigung einer jeden Session auf geeigneten Datenträgern (i. d. R. USB-Sticks) gesichert und an einem von der Kampagnenleitung zentral zur Verfügung gestellten Serverspeicherplatz des bayerischen Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) unter <https://ldbv.cloud.bayern.de> innerhalb von 12 Stunden abgelegt. Von der Rechenstelle des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG) werden die Rohdaten täglich in das einheitliche Austauschformat RINEX 3.04 konvertiert. Im engen zeitlichen Zusammenhang hierzu überprüft die Rechenstelle des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) die bereitgestellten Daten im Rahmen einer Voranalyse auf ihre Plausibilität. Die für die Auswertung benötigten Informationen werden nach Messungsende von den Messtrupps in die zugehörigen Logdateien übertragen (s. **Anlage 11**). Die Korrektheit der Eingabe wird von den Länderansprechpartnern überprüft und täglich der Rechenstelle des BKGs zurückgemeldet. Die Logdaten sind im Zuge der Konvertierung in den Header der RINEX-Dateien einzutragen (s. **Anlage 12**), Dateinamen sind entsprechend der Namenskonvention festzulegen. Die Methodik der Rohdaten-Konvertierung wird von den Rechenstellen vorab festgelegt. Der einzusetzende Konverter soll vorab durchgreifend getestet worden sein.

5.4 Maßnahmen im Falle einer Störung des Messablaufs

Im Falle einer Störung des Messablaufs in übergeordneten Fragestellungen (wie z. B. ein Ausfall von GNSS-Antennen oder -Empfängern, Störungen am Punktstandort, Fehler in der Höhenkontrolle oder unvollständige Datenaufzeichnungen) unterrichtet der betroffene Messtrupp entsprechend der in **Anlage 15** genannten Telefonnummern und nach dem in **Anlage 16** definierten Ablaufschema unmittelbar diejenige Task-Force, welche entsprechend der geographischen Lage für den jeweiligen Messpunkt zuständig ist (Netzblöcke West, Ost oder Süd). Sofern die geforderte telefonische Verbindung nicht unmittelbar hergestellt werden kann, wendet sich der Messtrupp alternativ an eine Task-Force eines benachbarten Netzblockes. Die Task-Force entscheidet unverzüglich und situativ über die Problemlösung und entsendet im eigenen Ermessen bzw. in Abstimmung mit den anderen Task-Forces erforderlichenfalls den zuständigen Länderansprechpartner mit der Ausführung der weiteren örtlich zu unternehmenden Schritte. Der Messtrupp unterrichtet in der Folge wiederum die Task-Force über das Gelingen der Maßnahme.

Störungen des Messablaufs, die ausschließlich länderhoheitlich behandelt werden können (wie z. B. das Ausschöpfen von Personalreserven oder der Ersatz von Fahrzeugen),

werden von den zuständigen Länderansprechpartnern in alleiniger Verantwortung behoben. Hierzu zählt auch der gegebenenfalls erforderliche Austausch von Standard-messausrüstung. Eine Information des Messtrupps über die Art des Vorfalls und seine Behebung soll nachrichtlich an die für den jeweiligen Netzblock zuständige Task-Force erfolgen.

Die Entsendung einzelner Länderansprechpartner ist mit Datum, Uhrzeit, Fahrtziel, Anlass und Ergebnis der Maßnahme sowie gegebenenfalls weiteren Bemerkungen von den Task-Forces zentral, aktuell und fortlaufend während der GNSS-Kampagne zu dokumentieren (i. S. eines Log- oder Fahrtenbuches).

6 Definitionen

6.1 Sessionnummerierung

Unter einer Session wird eine simultane Besetzung einer Anzahl von Messpunkten durch ebenso viele GNSS-Empfänger verstanden (multi-station). Die Kampagne bzw. das gesamte GNSS-Netz setzt sich damit aus einer Anzahl von Sessions (multi-session) zusammen. Die erste an einem Kalendertag beginnende Session erhält bei der Rohdatenaufzeichnung die Nummer 0.

6.2 Punktbezeichnung und Rohdatenbenennung

Die GGP-Rahmennetzpunkte erhalten vierstellige Punktnummern gemäß der im Vorfeld der GNSS-Kampagne im Jahr 2008 vereinbarten Kontingente. Im endgültigen Netzentwurf und dem Sessionplan für die Wiederholungsmessung des GGN sind diese Punktnummern wiederum eindeutig festgelegt.

Im Zuge der Konvertierung der Rohdaten in das Format RINEX 3.04 werden diese Punktnummern in die jeweiligen Dateinamen eingepflegt. Die Benennung der Rohdaten erfolgt gemäß der Konventionen nach **Anlage 10**.

Anlage 1

Abkürzungsverzeichnis

AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
AG	Absolutgravimetrie
AFIS®	Amtliches Festpunkt-Informationssystem
ANTEX	Antenna Exchange Format
ARP	Antennenreferenzpunkt
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
DHHN2016	Deutsches Haupthöhennetz in der Realisierung 2016
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
EPN	European Permanent Network
GGN	Geodätisches Grundnetz
GGP	Geodätischer Grundnetzpunkt
GLONASS	Global'naya Navigatsionannaya Sputnikovaya Sistema
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPPS	Geodätischer Postprocessing-Positionierungs-Service
GPS	Global Positioning System
GRAF	Integriertes Geodätisches Referenznetz Deutschlands
HEPS	Hochpräziser Echtzeit-Positionierungs-Service
HFP	Höhenfestpunkt
HHP	Hilfshöhenpunkt
HI	Hierarchiestufe
IGS	International GNSS Service
ISO	Internationale Organisation für Normung
KSS	Königsteiner Schlüssel
LDBV	Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
LGLN	Landesamt für Landesvermessung und Geoinformation Niedersachsen
MA	Mitarbeiter
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
MTF	Messtruppführer
PA	Punktart
PCO	Phase Center Offset
PCV	Phase Center Variations
PG	Projektgruppe
Pkt.	Punkt
PKZ	Punktkennezeichen
RINEX	Receiver Independent Exchange Format
RSN	Referenzstationsnetz
SAP ^{OS} ®	Satellitengestützter Positionierungsdienst der deutschen Landesvermessung

S/N	Serial Number
TEQC	Translate Editing Quality Check
TK25	Topographische Karte 1 : 25.000
RF	Rohrfestpunkt
RTK	Real-Time Kinematic
UF	Unterirdische Festlegung
USB	Universal Serial Bus

Anlage 2

Verzeichnis der Literaturangaben und benutzten Quellen

Altiner, Y. (2005): Diagnoseausgleichung SAPOS®: Integration von SAPOS®-Stationen in Internationale Netze. zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. Heft 4/2005, S. 209-217.

Beckers, H., K. Behnke, H. Derenbach, U. Faulhaber, J. Ihde, W. Irsen, J. Lotze und M. Strerath (2005): Diagnoseausgleichung SAPOS® – Homogenisierung des Raumbezugs im System ETRS89 in Deutschland. zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. Heft 4/2005, S. 203-208.

BKG (1999): Das Deutsche Referenznetz 1991 DREF 91. Zusammengestellt von Walter Lindstrot. Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Band 9. Verlag des BKG, Frankfurt am Main 1999.

Drewes, H. (2005): Probleme bei der Höhenbestimmung mit GPS. Vortrag zur INTERGEO 2005, Düsseldorf, 04. bis 06.10.2005,
(<http://www.intergeo.de>.)

Feldmann-Westendorff, U. und C.-H. Jahn (2006): GNSS-Höhenbestimmung in einem einheitlichen Raumbezug. DVW e. V. – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement. Schriftenreihe 49/2006, S. 147-172.

Görres, B. (1996): Bestimmung von Höhenänderungen in regionalen Netzen mit dem Global Positioning System. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Nr. 461, Frankfurt am Main.

Wübbena, G., M. Schmitz, F. Menge, V. Böder, G. Seeber (2000): Automated Absolute Field Calibration of GPS Antennas in Real-Time. Proceedings of the 13rd International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS 2000, Salt Lake City, Utah, 19.-22.09.2000.

Wübbena, G., M. Schmitz, G. Boettcher (2003): Zum Einfluss des Antennennahfeldes. 5. GPS-Antennen-Workshop 2003 im Rahmen des 5. SAPOS®-Symposiums 2003, Frankfurt am Main, 03.11.2003,
(http://www.geopp.de/download/aws03_-nah_pro_f.pdf.)

Wübbena, G., M. Schmitz, G. Boettcher (2006): Near-field Effects on GNSS Sites. IGS Workshop 2006, ESOC Darmstadt, 08.-11.05.2006,
(http://www.geopp.de/download/gppigs06_nf_f.pdf.)

AdV (2003): Beschluss 112/14: Neufestsetzung der amtlichen Koordinaten der SAPOS®-Referenzstationen. 112. Tagung am 15. und 16.05.2003 in Brandenburg.

AdV (2004): Beschluss 115/7: Strategie für den einheitlichen Raumbezug des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland. 115. Tagung am 02. und 03.10.2004 in Wismar.

AdV (2005a): Beschluss 116/14 "Erneuerung des DHHN". 116. Tagung des Plenums am 27. und 28.04.2005 in Bonn.

AdV (2005b): Richtlinien für den einheitlichen Raumbezug des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: 26.01.2006). Umlaufverfahren 03/2006 des Arbeitskreises Raumbezug.

AdV (2006): Feldanweisung für die Präzisionsnivellements zur Erneuerung und Wiederholung des Deutschen Haupthöhennetzes 1992 (DHHN92) im Zeitraum 2006-2011 (Nivellement-Feldanweisung 2006-2011). Umlaufbeschluss 01/2006 des Arbeitskreises Raumbezug.

AdV (2017a): Beschluss 129/5: „GNSS-Kampagne 2020“. 129. Tagung des Plenums am 20. und 21.09.2017 in Homburg (Saar).

AdV (2017b): Richtlinie für den einheitlichen integrierten geodätischen Raumbezug des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland (Rili-RB-AdV). Version 3.0, Stand 16.05.2017.

AdV (2018a): Beschluss 130/7: „Finanzierung der Rechenstellen“. 130. Tagung des Plenums am 24. und 25.10.2018 in Karlsruhe.

AdV (2018b): Vorbericht des Leiters der Projektgruppe [Konzeption der GNSS-Kampagne 2020], Bernhard Heckmann (HE), zur 26. Tagung des Arbeitskreises Raumbezug am 05. und 06.06.2018 in Bremen.

AdV (2018c): Abschlussbericht der PG [Konzeption der GNSS-Kampagne 2020] zur 26. Tagung des Arbeitskreises Raumbezug am 05. und 06.06.2018 in Bremen.

AdV (2019): GNSS-Kampagne 2020, Vorbericht: Dr. Bernd Krickel zur Tagung des Arbeitskreises Raumbezug vom 03. bis 04.04.2019 in Berlin.

DIN (1983): DIN 18722, Ausgabe 1983-02: Röhrenlibellen für geodätische Instrumente; Begriffe und Anforderungen. DIN e. V., Berlin 1983.

DIN (1995): DIN 18720, Ausgabe 1995-07: Verbindung zwischen Instrument und Stativ bei geodätischen Instrumenten. DIN e. V., Berlin 1995.

DIN (1996): DIN 18726, Ausgabe 1996-07: Stative für geodätische Instrumente. DIN e. V., Berlin 1996.

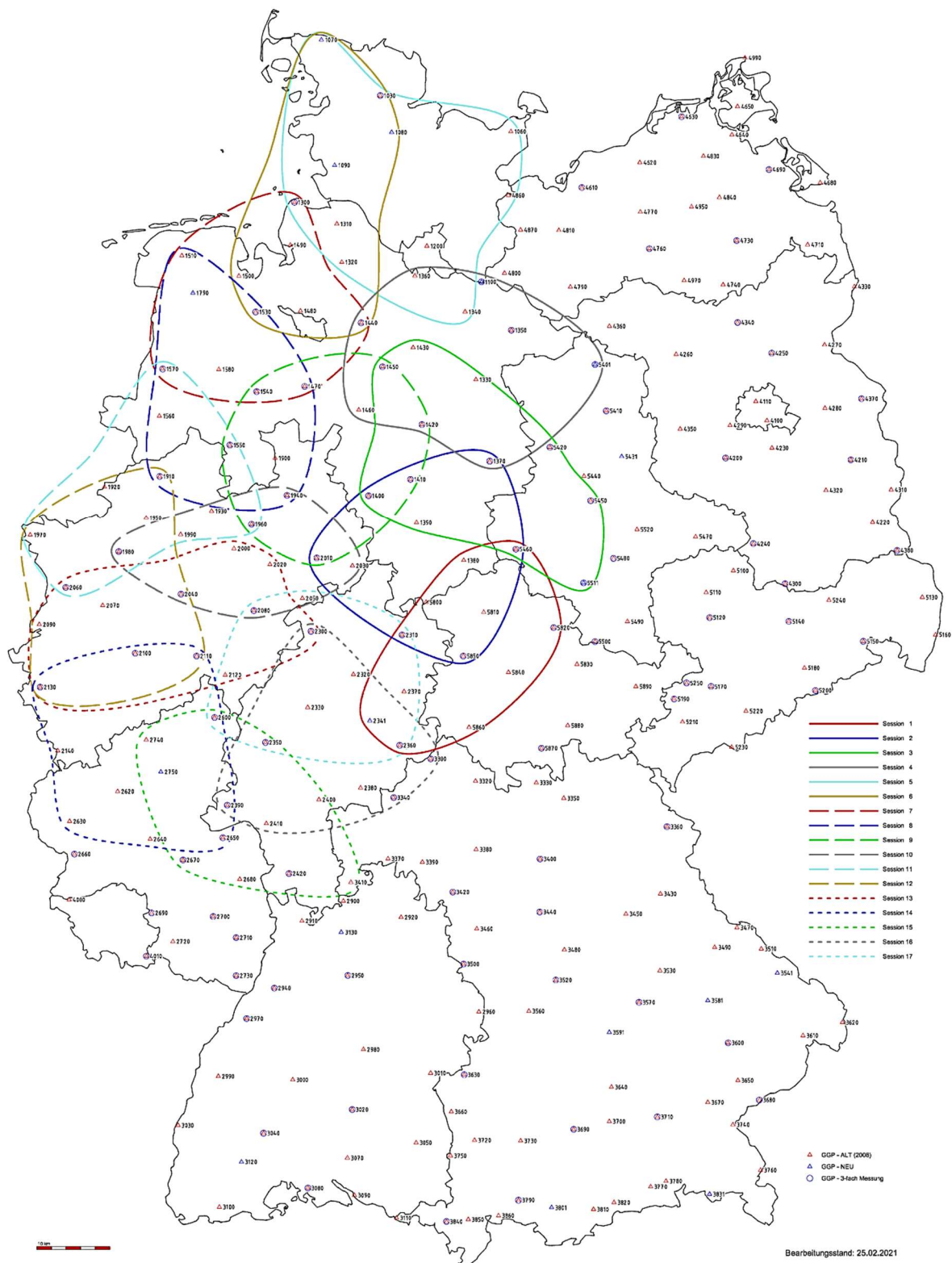
DIN (2018): DIN ISO 12858-2, Optik und optische Instrumente – Zusatzausrüstungen für geodätische Instrumente – Teil 2: Stative. 2018.

DIN (2018): DIN ISO 12858-3, Optik und optische Instrumente – Zusatzausrüstungen für geodätische Instrumente – Teil 3: Dreifüße. 2018.

DIN (2017): ISO 9849, Optik und optische Instrumente – Geodätische Instrumente – Begriffe. 2018.

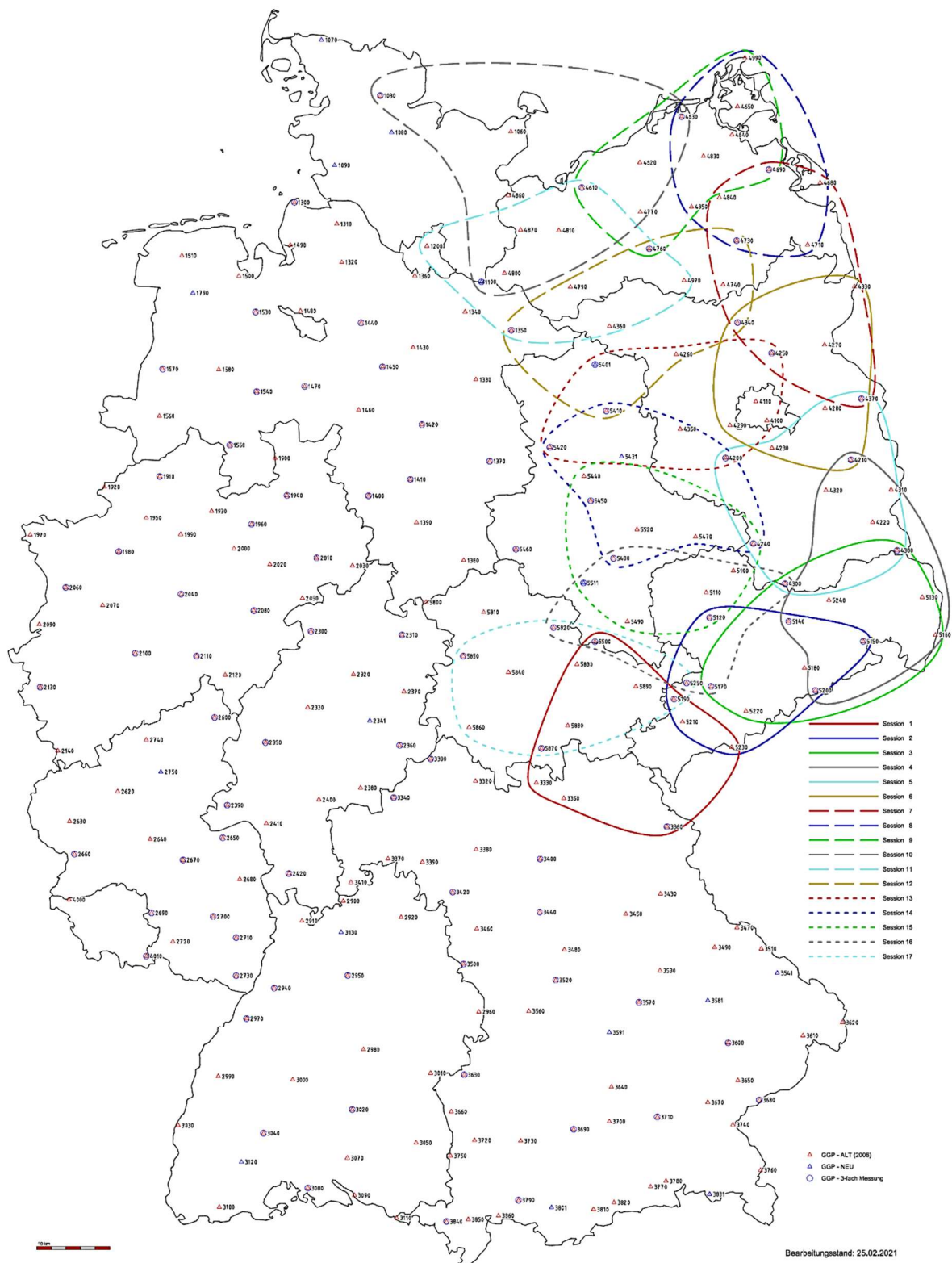
Anlage 3

Netzentwurf (Netzblock West)



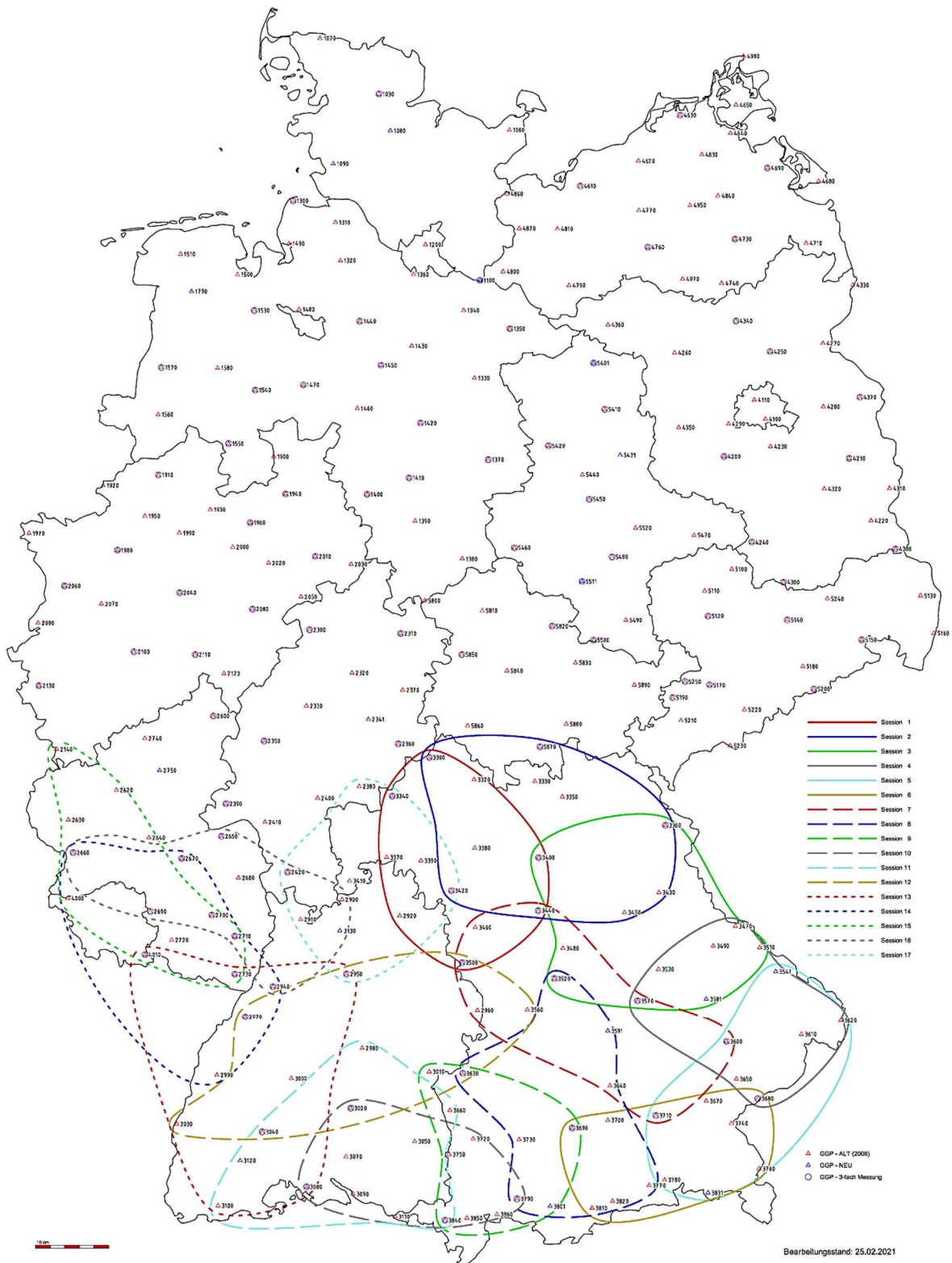
Anlage 3

Netzentwurf (Netzblock Ost)



Anlage 3

Netzentwurf (Netzblock Süd)



Anlage 4

Aufstellung der Personal- und Sachmittelbereitstellung

Bundesland	Anzahl GGP	Anteil GGP [%]	Anteil KSS [%]	Verteilung der Messtrupps nach Anteilen			gestellte Messtrupps
				GGP	KSS	$\frac{2}{3}$ GGP $\frac{1}{3}$ KSS	
BB	19	7,6	3,04	3	1	2	2
BE	2	0,8	5,08	0	2	1	1
BW	22	8,8	12,97	3	4	3	2
BY	56	22,4	15,53	8	5	7	6
HB	0	0,0	0,95	0	0	0	1
HE	13	5,3	7,40	2	3	2	3
HH	1	0,4	2,56	0	1	0	1
LSA	13	5,2	2,80	2	1	1	2
MV	22	8,8	2,01	3	1	2	2
NI	29	11,6	9,33	4	3	4	4
NW	25	10,0	21,14	3	7	5	4
RP	15	6,0	4,83	2	2	2	2
SH	5	2,0	3,39	1	1	1	1
SL	2	0,8	1,21	0	0	0	0
SN	16	6,4	5,06	2	2	2	2
TH	10	4,0	2,69	1	1	1	1
BKG	0	0,0	0,0	0	0	0	1
Summe	250	100	100	34	34	33*	35

*) Abweichung durch Rundungen

Anlage 5.1

Zeit- und Sessionplan (Zyklus 1)

	An- und Abreise (Zyklus)
	Sessionbeginn 10 Uhr
	Sessionbeginn 17 Uhr
	Sessionbeginn 12 Uhr
	Aufbau, Abbau, Wechsel

Zeit	Montag 07.06.2021	Dienstag 08.06.2021	Mittwoch 09.06.2021	Donnerstag 10.06.2021	Freitag 11.06.2021	Samstag 12.06.2021	Sonntag 13.06.2021	Montag 14.06.2021	Dienstag 15.06.2021	Mittwoch 16.06.2021	Donnerstag 17.06.2021	Freitag 18.06.2021	Samstag 19.06.2021	Sonntag 20.06.2021
00:00														
01:00	8*	8			10		8			10				
02:00														
03:00		8 + 8 = 16			2 + 10 = 12		6 + 8 = 14			2 + 10 = 12				
04:00														
05:00														
06:00														
07:00														
08:00	Anreise													
09:00	8													
10:00		Session 1					Session 4							
11:00		24					24					frei	frei	frei
12:00					Session 3					Session 6				
13:00			7		24			7		24				
14:00											Abreise			
15:00											6			
16:00														
17:00			Session 2					Session 5						
18:00			24					24						
19:00														
20:00														
21:00														
22:00	8			2		6			2		4			
23:00														

*) Stunden

Anlage 5.2

Zeit- und Sessionplan (Zyklus 2)

	An- und Abreise (Zyklus)
	Sessionbeginn 10 Uhr
	Sessionbeginn 17 Uhr
	Sessionbeginn 12 Uhr
	Aufbau, Abbau, Wechsel

Zeit	Montag 21.06.2021	Dienstag 22.06.2021	Mittwoch 23.06.2021	Donnerstag 24.06.2021	Freitag 25.06.2021	Samstag 26.06.2021	Sonntag 27.06.2021	Montag 28.06.2021	Dienstag 29.06.2021	Mittwoch 30.06.2021	Donnerstag 01.07.2021	Freitag 02.07.2021	Samstag 03.07.2021	Sonntag 04.07.2021
00:00														
01:00	8*	8			10		8			10				
02:00														
03:00		8 + 8 = 16			2 + 10 = 12		6 + 8 = 14			2 + 10 = 12				
04:00														
05:00														
06:00														
07:00														
08:00	Anreise													
09:00	8													
10:00		Session 7					Session 10							
11:00		24					24					frei	frei	frei
12:00					Session 9					Session 12				
13:00			7		24			7		24				
14:00											Abreise			
15:00											6			
16:00														
17:00			Session 8					Session 11						
18:00			24					24						
19:00														
20:00														
21:00														
22:00	8			2		6			2		4			
23:00														

*) Stunden

Anlage 5.3

Zeit- und Sessionplan (Zyklus 3)

	An- und Abreise (Zyklus)
	Sessionbeginn 10 Uhr
	Sessionbeginn 17 Uhr
	Sessionbeginn 12 Uhr
	Aufbau, Abbau, Wechsel

Zeit	Montag 05.07.2021	Dienstag 06.07.2021	Mittwoch 07.07.2021	Donnerstag 08.07.2021	Freitag 09.07.2021	Samstag 10.07.2021	Sonntag 11.07.2021	Montag 12.07.2021	Dienstag 13.07.2021	Mittwoch 14.07.2021	Donnerstag 15.07.2021	Freitag 16.07.2021	Samstag 17.07.2021	Sonntag 18.07.2021
00:00														
01:00	8*	8			10		8			8	8			
02:00														
03:00		8 + 8 = 16			2 + 10 = 12		6 + 8 = 14			4 + 8 = 12	6 + 8 = 14			
04:00														
05:00														
06:00														
07:00														
08:00	Anreise										Abreise			
09:00	8										10			
10:00		Session 13					Session 16							
11:00		24					24					frei	frei	frei
12:00					Session 15					Abschluss				
13:00			7		24			7						
14:00														
15:00														
16:00														
17:00			Session 14					Session 17						
18:00			24					24						
19:00														
20:00														
21:00														
22:00	8			2		6			4	6	6			
23:00														

*) Stunden

Anlage 6

Spezifikationen der GNSS-Antennen und -Empfänger

Nachfolgende Einstellungen sind an den einzusetzenden GNSS-Empfängern vorzunehmen:

- Aufzeichnungsrate: 1 Hz
- Elevationsmaske: 0°
- Keine Phasenglättung,
- keine Multipath-Mitigation,
- kein Clocksteering

Die einzusetzenden GNSS-Empfänger müssen zwingend in der Lage sein, folgende Signale aufzuzeichnen:

Frequenz-Band	Channel or Code
GPS L1	C/A
GPS L2	P (Y)
	C (M) or C (L) or C (M + L)
GPS L5	Q
GLO G1 (FDMA)	C/A
GLO G2 (FDMA)	C/A and P (Y)
GAL E1	C or (B + C)
GAL E5a	Q
GAL E5b	Q
GAL E5 (a + b)	Q

Falls verfügbar, sind GAL E6 und GLO G3 aufzuzeichnen. Primär hat eine Speicherung und Abgabe empfängerspezifischer Rohdaten zu erfolgen. Eine sekundäre Speicherung von Daten im Format RINEX 3.04 soll nach Möglichkeit auf externem Medium geschehen. Mindestinhalt ist eine RINEX 3.04-Datei nach Konvertierung aus Rohdaten (Beobachtungen und Signalstärke, kein Doppler), Beispiel s. **Anlage 11**.

G	12	C1C L1C S1C	C2W L2W S2W	C2L L2L S2L	C5Q L5Q S5Q
R	9	C1C L1C S1C	C2C L2C S2C	C2P L2P S2P	
E	12	C1C L1C S1C	C5Q L5Q S5Q	C7Q L7Q S7Q	C8Q L8Q S8Q

Für den Feldeinsatz können während der GNSS-Kampagne die nachfolgend aufgeführten Komponenten verwendet werden, welche die definierten Mindestanforderungen zum Stand der Veröffentlichung dieses Dokumentes bereits erfüllen:

Bezeichnung	Beispiele
GNSS-Antennen	Leica AR25 Rev.4 (LEIAR25.R4) Leica AR25 Rev.3 (LEIAR25.R3)
GNSS-Receiver	Trimble NetR9 Leica GS10 Septentrio PolaRx5

Anlage 7.1

GNSS-Beobachtungsprotokoll

GNSS-Beobachtungsprotokoll

Seite ____ / ____

PKZ	TK 25	PA	Punktnummer	Punktname
Dateiname	GGP-Nummer	Jahr	Monat	Tag
	Session			
Dateityp	.m00	.t02	.sbf	
	Leica	Trimble	Septentrio	
GPS-Tag	Deklination	Elevationswinkel	Aufzeichnungsrate	s
Trupp Nr.	MTF	Messungs- beginn	Datum	Uhrzeit (MESZ)
	MA 1			
	MA 2	Messungs- ende	Datum	Uhrzeit (MESZ)
	MA 3			
	Hersteller	Typ	Nummer	
GNSS-Empfänger				
GNSS-Antenne				
Antennenkabel				
Optisches Lot				
Nivellier				
Nivellierlatte				
FG-ANA 100B	FPM	☐ Strichteilung	☐ Codeteilung	
Kompass				
Kontrollvermerke				
Lfd. Nr.	Datum	Uhrzeit (MESZ)	Bemerkungen	Unterschrift
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

GNSS-Beobachtungsprotokoll/S1/Datum/27-01-2020

Anlage 7.2

Bestimmung der Hilfshöhenpunkte und der Antennenhöhe zu Beginn der Messung

PKZ TK 25 PA Punktnummer

Seite /

Bestimmung der Hilfshöhenpunkte (HHP) und der Antennenhöhe (ARP)
zu Beginn der Messung

Datum:
Uhrzeit:
(MESZ)
Temperatur:
° C
Beobachter:

Tabelle 1 Feinnivelllement der HHP

Pkt.		Ziel- weite [m]	Lattenablesung		r-v [m]
			$\frac{[m]}{2}$	oder [m]	
1	2	3	4	5	
GGP	r		+		$\Delta h_{B1} =$
HHP1	v		+		$\Delta h_{B2} =$
	r		+		
HHP2	v		+		$\Delta h_{B3} =$
	r		+		
GGP	v		+		

$W_U = \sum (r-v)$, zul. $\pm 0,3 \text{ mm}$

$V_{B1} = -\sum (r-v) / 3$

Lageskizze für HHP

- Aufbau des GNSS-Stativs und Einsetzen des FG-ANA 100B in den Adapter des Dreifußes
- Aufsetzen und Festschrauben der GNSS-Antenne sowie Ausrichtung nach Geographisch-Nord
- Verlegen des Antennenkabels und Anschließen des GNSS-Empfängers
- Start der GNSS-Messung

Tabelle 2 Feinnivelllement des ARP

Pkt.		Ziel- weite [m]	FG-ANA 100B Analog		Lattenablesung FG-ANA 100B Code Übertrag aus Spalte [3]+Spalte [4]	r-v [m]	$d_5 = \Delta h_{B2} + V_{B1} + \Delta h_{B5} + V_{B2}$ [m]	$H_{B1} = \Delta h_{B1} + V_{B1} + \Delta h_{B4} + V_{B2} + 0,1$ $H_{B2} = -\Delta h_{B3} - V_{B1} - \Delta h_{B5} - V_{B2} + 0,1$ $H_{B\text{Antenne}} = (H_{B1} + H_{B2}) / 2$ [m]
			Maßstab [m]	Mikrometer $\frac{[mm]}{200}$ oder $\frac{[mm]}{100}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	
HHP1	r				+	$\Delta h_{B4} =$		$H_{B1} =$
GGP	v		-		-	$\Delta h_{B5} =$		$H_{B2} =$
	r		-		-			$H_{B\text{Antenne}} =$
HHP2	v				+	$\Delta h_{B6} =$	$d_5 =$	Grobkontrolle mit Zollstock (Ablesung am 0,5 Meter - Maßstabstrich) Ablesung $H_z =$
	r				+			
HHP1	v				+			$H_{GK} = H_z + 0,6 =$

$W_U = \sum (r-v)$, zul. $\pm 0,3 \text{ mm}$

$V_{B2} = -\sum (r-v) / 3$

zul. Toleranz:
 $d_5: \pm 0,3 \text{ mm}$

Bemerkungen:

Anlage 7.3

Kontrolle der Antennenhöhe während der Messung

TK 25

PA

Punktnummer

Seite /

Kontrolle der Antennenhöhe während der Messung

Tabelle 3...

Feinnivellement des ARP

Datum:

Uhrzeit: (MESZ)

Temperatur: °C

Beobachter:

Pkt.	Ziel- weite [m]	FG-ANA 100B Analog		Lattenablesung FG-ANA 100B Code Übertrag aus Spalte [3]+Spalte [4]		r-v [m]	$d_4 = \Delta h_{B4} + v_{B2} - \Delta h_{K4} - v_K$ $d_5 = \Delta h_{B5} + v_{B2} - \Delta h_{K5} - v_K$ $d_6 = \Delta h_{B2} + v_{B1} + \Delta h_{K5} + v_K$	$H_{K1} = \Delta h_{B1} + v_{B1} + \Delta h_{K4} + v_K + 0,1$ $H_{K2} = -\Delta h_{B3} - v_{B1} - \Delta h_{K5} - v_K + 0,1$ $H_{KAntenne} = (H_{K1} + H_{K2}) / 2$
		Maßstab [m]	Mikrometer [mm] oder [mm] 200 oder 100	[m] oder [m] 2 oder [m]	[m]			
HHP1	r					$\Delta h_{K4} =$	$d_4 =$	$H_{K1} =$
GGP	v							$H_{K2} =$
	r					$\Delta h_{K5} =$	$d_5 =$	$H_{KAntenne} =$
HHP2	v							Bemerkungen
	r					$\Delta h_{K6} =$	$d_6 =$	
HHP1	v							
$W_U = \sum (r-v)$, zul. $\pm 0,3$ mm						zul. Toleranz:		
$v_K = -\sum (r-v) / 3$						$d_4, d_5: \pm 2,0$ mm $d_6: \pm 0,3$ mm		

Tabelle 3...

Feinnivellement des ARP

Datum:

Uhrzeit: (MESZ)

Temperatur: °C

Beobachter:

Pkt.	Ziel- weite [m]	FG-ANA 100B Analog		Lattenablesung FG-ANA 100B Code Übertrag aus Spalte [3]+Spalte [4]		r-v [m]	$d_4 = \Delta h_{B4} + v_{B2} - \Delta h_{K4} - v_K$ $d_5 = \Delta h_{B5} + v_{B2} - \Delta h_{K5} - v_K$ $d_6 = \Delta h_{B2} + v_{B1} + \Delta h_{K5} + v_K$	$H_{K1} = \Delta h_{B1} + v_{B1} + \Delta h_{K4} + v_K + 0,1$ $H_{K2} = -\Delta h_{B3} - v_{B1} - \Delta h_{K5} - v_K + 0,1$ $H_{KAntenne} = (H_{K1} + H_{K2}) / 2$
		Maßstab [m]	Mikrometer [mm] oder [mm] 200 oder 100	[m] oder [m] 2 oder [m]	[m]			
HHP1	r					$\Delta h_{K4} =$	$d_4 =$	$H_{K1} =$
GGP	v							$H_{K2} =$
	r					$\Delta h_{K5} =$	$d_5 =$	$H_{KAntenne} =$
HHP2	v							Bemerkungen
	r					$\Delta h_{K6} =$	$d_6 =$	
HHP1	v							
$W_U = \sum (r-v)$, zul. $\pm 0,3$ mm						zul. Toleranz:		
$v_K = -\sum (r-v) / 3$						$d_4, d_5: \pm 2,0$ mm $d_6: \pm 0,3$ mm		

Tabelle 3...

Feinnivellement des ARP

Datum:

Uhrzeit: (MESZ)

Temperatur: °C

Beobachter:

Pkt.	Ziel- weite [m]	FG-ANA 100B Analog		Lattenablesung FG-ANA 100B Code Übertrag aus Spalte [3]+Spalte [4]		r-v [m]	$d_4 = \Delta h_{B4} + v_{B2} - \Delta h_{K4} - v_K$ $d_5 = \Delta h_{B5} + v_{B2} - \Delta h_{K5} - v_K$ $d_6 = \Delta h_{B2} + v_{B1} + \Delta h_{K5} + v_K$	$H_{K1} = \Delta h_{B1} + v_{B1} + \Delta h_{K4} + v_K + 0,1$ $H_{K2} = -\Delta h_{B3} - v_{B1} - \Delta h_{K5} - v_K + 0,1$ $H_{KAntenne} = (H_{K1} + H_{K2}) / 2$
		Maßstab [m]	Mikrometer [mm] oder [mm] 200 oder 100	[m] oder [m] 2 oder [m]	[m]			
HHP1	r					$\Delta h_{K4} =$	$d_4 =$	$H_{K1} =$
GGP	v							$H_{K2} =$
	r					$\Delta h_{K5} =$	$d_5 =$	$H_{KAntenne} =$
HHP2	v							Bemerkungen
	r					$\Delta h_{K6} =$	$d_6 =$	
HHP1	v							
$W_U = \sum (r-v)$, zul. $\pm 0,3$ mm						zul. Toleranz:		
$v_K = -\sum (r-v) / 3$						$d_4, d_5: \pm 2,0$ mm $d_6: \pm 0,3$ mm		

GNSS-Bearbeitungsprotokoll/53/Cabot/27-01-2020

Anlage 7.4

Kontrolle der Antennenhöhe und Lagezentrierung sowie der Hilfhöhenpunkte zum Ende der Messung

PKZ TK 25
 PA PA
 Punktnummer

Seite /

Kontrolle der Antennenhöhe (ARP) und Lagezentrierung sowie der Hilfhöhenpunkte (HHP) zum Ende der Messung

Datum:
Uhrzeit:
(MESZ) Temperatur:
° C
Beobachter:

Tabelle 4

Feinnivellement des ARP

Lagekontrolle

Pkt.	Ziel- weite	FG-ANA 100B Analog		Lattenablesung FG-ANA 100B Code Übertrag aus Spalte [3]+Spalte [4]	r-v	$d_4 = \Delta h_{B4} + v_{B2} - \Delta h_{E4} - v_{E2}$ $d_5 = \Delta h_{B5} + v_{B2} - \Delta h_{E5} - v_{E2}$ $d_6 = \Delta h_{B2} + v_{B1} + \Delta h_{E5} + v_{E2}$	
		Maßstab [m]	Mikrometer [mm] oder [mm] 200 100				
1	2	3	4	5	6	7	
HHP1	r			+		$\Delta h_{E4} =$	$d_4 =$
GGP	v	-	+	-		$\Delta h_{E5} =$	$d_5 =$
	r		+	-			
HHP2	v			+		$\Delta h_{E6} =$	$d_6 =$
	r			+			
HHP1	v			+			
$W_0 = \sum (r-v)$, zul. $\pm 0,3 \text{ mm}$						zul. Toleranz: $d_4, d_5: \pm 2,0 \text{ mm}$ $d_6: \pm 0,3 \text{ mm}$	
$v_{E2} = -\sum (r-v) / 3$							

Nach dem Beenden der GNSS-Messung und dem Abschrauben des Antennenkabels sowie der GNSS-Antenne ist die Zentrierung des GNSS-Stativs mittels optischem Lot zu überprüfen. Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

[mm]

Tabelle 5

Feinnivellement der HHP

Pkt.	Ziel- weite	Lattenablesung	r-v	$d_1 = \Delta h_{B1} + v_{B1} - \Delta h_{E1} - v_{E1}$ $d_2 = \Delta h_{B2} + v_{B1} - \Delta h_{E2} - v_{E1}$ $d_3 = \Delta h_{B3} + v_{B1} - \Delta h_{E3} - v_{E1}$	$H_{E1} = \Delta h_{E1} + v_{E1} + \Delta h_{E4} + v_{E2} + 0,1$ $H_{E2} = -\Delta h_{E3} - v_{E1} - \Delta h_{E5} - v_{E2} + 0,1$ $H_{E\text{Antenne}} = (H_{E1} + H_{E2}) / 2$	Endgültige Antennenhöhe Mittel aus allen Messungen
1	2	3	4	5	6	7
GGP	r	+		$\Delta h_{E1} =$	$d_1 =$	$H_{E1} =$ $H_{E2} =$ $H_{E\text{Antenne}} =$
HHP1	v	+		$\Delta h_{E2} =$	$d_2 =$	
	r	+				$H_{E\text{Antenne}} =$
HHP2	v	+		$\Delta h_{E3} =$	$d_3 =$	
	GGP	v	+			
$W_0 = \sum (r-v)$, zul. $\pm 0,3 \text{ mm}$				zul. Toleranz: $d_1, d_2, d_3: \pm 0,3 \text{ mm}$		
$v_{E1} = -\sum (r-v) / 3$						

Besondere Vorkommnisse:

GNSS-Beobachtungsprotokoll/S4/Dabei/27-01-2020

Anlage 8

Standardmessausrüstung

Bezeichnung	Anzahl	Beispiele
GNSS-Antenne und Zubehör		
GNSS-Antenne (ohne Wetterschutz)	1	Leica AR25 Rev.3 (LEIAR25.R3) Leica AR25 Rev.4 (LEIAR25.R4)
Stativ	1	Leica GST20 Leica GST20-9 Leica GST120-9
GNSS-Unterbau	1	Freiberger FG-ANA 100B
optisches Präzisionslot, Zentriergenauigkeit < ± 1 mm/2 m, um 360° drehbar	1	Freiberger FG-OL N (± 0,33 mm/2 m) Freiberger FG-L30 (< ± 0,1 mm/2 m) Wild ZNL (historisch) (< ± 0,1 mm/2 m) Leica GZR3 (± 0,66 mm/2 m)
Antennenkabel 30 m, D/m (2 GHz) < 0,5 dB (A)	1	EcoFlex10 HyperFlex10 LMR-400 LMR-400-UF RG213 RG213-U
Antennenkabel 2-10 m, D/m (2 GHz) < 1 dB (A)	1	Aircell 5 LMR-195 LMR-195-UF RG58 RG142
GNSS-Receiver und Zubehör		
GNSS-Receiver	1	Leica GS10 Septentrio PolaRx5 Trimble NetR9
Akkus und Receiverkabel (i. d. Summe mind. 5 Ah)	2	Leica GEB71 (Pb, 7 Ah) Leica GEB70 (NiCd, 2 Ah) Leica GEB221 (Lilon, 3,8/4,4 Ah) Leica GEB222 (Lilon, 6 Ah) Leica GEB371 (Lilon, 9 Ah) Septentrio/Attenberger "LiFeP04" (Lilon, 18 Ah) Trimble Lead Gel Battery Kit (Pb, 6 Ah)
Ladegerät und Ladekabel	1	Attenberger „RC Systems PowerX20“ Leica GKL221 Leica GKL23 Trimble Lead Batterie Charger 59335

externes Speichermedium (mind. 1 GB)	2	PC-Karte USB-Stick USB-Platte
Koffer (regendicht, abschließbar)	1	Nestle NT300 Reichelt MAX 430S-O
Bestimmung und Kontrolle der Antennenhöhe		
Nivelliergerät	1	diverse (Präzisionsnivellier)
Stativ	1	Leica GST40 (Nivellierstativ) Leica GST20-9 Leica GST120-9 Nestle 13700000
Nivellierlatte	1	diverse (Invarbandlatte)
Nivellierzollstock, möglichst mit Gliederlänge < 40 cm	1	diverse
Bestimmung und Vermarkung der Nordrichtung		
Kompass	1	Silva SightMaster Suunto KB14
Senklot	2	diverse
Radomschrauben ($\varnothing$ 5 mm)	2	diverse
Fluchtstab mit Halter	1	diverse
Aufsuchen und Freilegen der Punkte		
Messband (mind. 20 m)	1	diverse
Grabwerkzeug	1	Schaufel Sonde Spaten
Sicherheit, Arbeitsschutz und temporäre Vermarkung		
Beleuchtungseinrichtungen		Scheinwerfer Stirnlampen Taschenlampen
Verkehrssicherungsmaterial		Absperrband Warnkegel Warnleuchten
Feldschirm	1	diverse
Markierungsmaterial		Pflöcke Signalfarbe
Vermarkungsmaterial		Kappen Nägel Rohre

Dokumentation, Datensicherung und -übertragung		
Feldrechner, inkl. mobilem Internetzugang, Messengerdienst, USB-Schnitt- stelle, VPN oder WLAN (Wi-Fi)	1	Laptop Smartphone Tablet
Digitalkamera	1	diverse
Thermometer	1	diverse

Anlage 9

Fotodokumentation

Während der GNSS-Kampagne sollen aussagekräftige Fotos über den Stationsaufbau angefertigt werden. Es sollen hierbei die Gesamtszenerie (GGP mit LKP, HHP und ggf. Fahrzeug), die Standpunktszenerie (aus Nord- oder Südrichtung) sowie Details (GNSS-Aufbau mit der oberen Hälfte des Stativs einschließlich Antenne mit Aufnahmerichtung aus Nord) dokumentiert werden. Sofern erforderlich, sind auch punktspezifische Besonderheiten fotografisch zu erfassen. Die Fotodokumentation soll täglich von den Messtrupps auf den zur Verfügung gestellten Serverspeicherplatz hochgeladen werden; sie ist spätestens unmittelbar nach Abschluss der GNSS-Kampagne an die Task Forces zu übergeben. Bilddateinamen sind einheitlich nach folgendem Muster zu vergeben:

GNSS-Punktnummer + Trupppnummer + Bezeichnung (Umfeld, Aufbau, sonstiges) + Himmelsrichtung, z. B. 1380_26_Umfeld_N.jpg.

Anlage 10

Rohdatenbenennung

Rohdaten	RINEX 3.04
PPPPYYYYMMDDK.m00	PPPPMRCCC_S_YYYYDDDHHmm_NNN_FRQ_TT.FMT
PPPPYYYYMMDDK.T02	PPPPMRCCC_S_YYYYDDDHHmm_NNN_FRQ_TT.FMT
PPPPYYYYMMDDK.sbf	PPPPMRCCC_S_YYYYDDDHHmm_NNN_FRQ_TT.FMT

Variable	Beschreibung	Beispiel
PPPP	Punktname	1380
YYYY	Jahr	2021
MM	Monat	06
DD	Tag	08
DDD	Tag des Jahres	159
K	Messabschnitt beginnend bei 0, je Messunterbrechung um den Wert 1 hochzuzählen	0
N	Equipmentwechsel (Antenne bzw. Receiver) während der Session beginnend bei 0, je Wechsel um den Wert 1 hochzuzählen	0
M	Monument Nummer	0
R	Receiver Nummer	0
CCC	ISO Ländercode	DEU
S	Datenquelle	R
HH	Messungsanfang Stunde	00
mm	Messungsanfang Minute	00
NNN	Messdauer	01D
FRQ	Datenrate	01S
TT	Datentyp	MO
FMT	Formaterweiterung	rnx

Anlage 11

Logdatei – Trimble NetR9 (Beispiel)

Punktname : PPPP
PKZ : 4328013800

Datei erstellt von : Nachname, Vorname <E-Mail-Adresse>
Zuletzt bearbeitet : 2021-06-08

Messtruppfuehrer : Nachname, Vorname
Behoerde (kurz) : XYZ

Messungsbeginn : 2021-06-08T09:58
Messungsende : 2021-06-09T10:02

Empfaenger:

Receiver Type : SEPT POLARX5
Satellite System : GPS+GLO+GAL
Serial Number : 3013554
Firmware Version : 5.4.0
Elevationswinkel [Grad] : 0
Deklination [Grad] : 0
Aufzeichnungsrate [Sek] : 1

Antenne:

Antenna Type : LEIAR25.R4 NONE
Serial Number : 726863
Marker->ARP Up Ecc. (m) : 1.6949
Marker->ARP North Ecc(m) : 0.0000
Marker->ARP East Ecc(m) : 0.0000
Antenna Radome Type : NONE
Antenna Cable Type : RG213

Bemerkungen:

Marker->ARP Up Ecc. (m) = Endgültig Antennenhöhe aus Formularseite 4/Tabelle 5/
Spalte 7 + 0.0005 m
Marker->ARP Up Ecc. (m) = 1.6944 m + 0.0005 m

Logdateibenennung: PPPPPYYYYMMDDN.log (s. Kap. 5.3 und Anlage 10)

Anlage 12

Headerdaten (RINEX 3.04) – Septentrio PolaRx5 5.4.0 SBF-CVRT 13.8.0 (Beispiel)

3.04	OBSERVATION DATA	M	RINEX VERSION / TYPE
sbfb2rin-13.8.0		20210609 100235 UTC	PGM / RUN BY / DATE
GGP			MARKER NAME
GGP			MARKER NUMBER
			MARKER TYPE
Trupp 21	LDBV BY		OBSERVER / AGENCY
3013554	SEPT POLARX5	5.4.0	REC # / TYPE / VERS
726863	LEIAR25.R4	NONE	ANT # / TYPE
4177479.1144	856761.9898	4727789.6777	APPROX POSITION XYZ
0.0000	0.0000	0.0000	ANTENNA: DELTA H/E/N
G 15 C1C L1C S1C C2W L2W S2W C2L L2L S2L C5Q L5Q S5Q C1L			SYS / # / OBS TYPES
L1L S1L			SYS / # / OBS TYPES
E 15 C1C L1C S1C C6C L6C S6C C5Q L5Q S5Q C7Q L7Q S7Q C8Q			SYS / # / OBS TYPES
L8Q S8Q			SYS / # / OBS TYPES
R 12 C1C L1C S1C C2P L2P S2P C2C L2C S2C C3Q L3Q S3Q			SYS / # / OBS TYPES
SEPTENTRIO RECEIVERS OUTPUT ALIGNED CARRIER PHASES.			COMMENT
NO FURTHER PHASE SHIFT APPLIED IN THE RINEX ENCODER.			COMMENT
G L1C			SYS / PHASE SHIFT
G L2W			SYS / PHASE SHIFT
G L2L 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
G L5Q 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
G L1L 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
E L1C 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
E L6C 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
E L5Q 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
E L7Q 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
E L8Q 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
R L1C			SYS / PHASE SHIFT
R L2P 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
R L2C			SYS / PHASE SHIFT
R L3Q 0.00000			SYS / PHASE SHIFT
1.000			INTERVAL
2019 11 13 12 10 30.0000000 GPS			TIME OF FIRST OBS
2019 11 14 12 18 0.0000000 GPS			TIME OF LAST OBS
81			# OF SATELLITES
C1C 0.000 C2C 0.000 C2P 0.000			GLONASS COD/PHS/BIS
DBHZ			SIGNAL STRENGTH UNIT
24 R01 1 R02 -4 R03 5 R05 1 R06 -4 R07 5 R08 6 R09 -2			GLONASS SLOT / FRQ #
R10 -5 R11 0 R12 -1 R13 -2 R14 -7 R15 0 R16 -1 R17 4			GLONASS SLOT / FRQ #
R18 -3 R19 3 R20 2 R21 4 R22 -3 R23 3 R24 2 R26 -6			GLONASS SLOT / FRQ #
			END OF HEADER

Anlage 13

Truppmappe

Die Truppmappe soll eine Zusammenstellung folgender Unterlagen und Dokumente beinhalten und jedem Messtrupp sowohl analog als auch digital zur Verfügung gestellt werden:

- Inhaltsverzeichnis,
- Sessionplanung,
- vorgesehenes Bewegungsprofil des Messtrupps,
- Einzelpunktnachweise,
- Anfahrtsbeschreibungen
 - Skizze,
 - Beschreibung von Besonderheiten,
 - Telefonnummern von Eigentümern und Nutzungsberechtigten,
 - Näherungskoordinaten,
- GNSS-Beobachtungsprotokoll,
- GNSS-Feldanweisung,
- GNSS-Handlungsanweisung,
- truppspezifische Ausrüstungsliste,
- zentrales Verzeichnis für die Datenabgabe,
- Meldekette (Messtrupps – Länderansprechpartner – Task Forces – Rechenstellen),
- verkehrsrechtliche Ausnahmegenehmigungen und Betretungsbefugnisse,
- Informationsmaterial für Öffentlichkeitsarbeit.

Anlage 14

Aufgaben und Befugnisse der Länderansprechpartner

Vor Beginn der GNSS-Kampagne ist durch die Länderansprechpartner die örtliche Vorbereitung der Punkte zu organisieren sowie die vollumfängliche Einsatzfähigkeit der eigenen Messtrupps sicherzustellen.

Während der GNSS-Kampagne sind insbesondere die nachfolgend genannten Aspekte durch die Länderansprechpartner zu beachten und zu befolgen:

- tägliche Prüfung auf Vollständigkeit der auf den Serverspeicherplatz des bayerischen Landesamtes für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV) übermittelten Messungsrohdaten, Logdateien, digitalen GNSS-Beobachtungsprotokolle sowie der Fotodokumentationen,
- tägliche Vervollständigung der Logdateien gemäß Vorgabe nach **Anlage 11**,
- tägliche Statusmeldung über die Vollständigkeit der übermittelten Daten an die Rechenstelle des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie (BKG),
- Gewährleistung der ständigen Einsatzbereitschaft der eigenen Messtrupps,
- Sicherstellung der Nutzbarkeit und Zugänglichkeit der GGP im eigenen Land während der Messkampagne,
- Bereithaltung der Ausrüstungsreserve,
- Gewährleistung der Verfügbarkeit und Bereitschaft aller eigenen Kommunikationswege und -mittel im eigenen Land mit den Task-Forces und den Messtrupps,
- Unterstützung aller Messtrupps während der Messungen primär im eigenen Land,
- Unterstützung der Task-Forces und der örtlichen Messtrupps im Havariefall,
- persönliche Rufbereitschaft und erhöhte Verfügbarkeit, um für die Task-Forces und die eigenen Messtrupps während der gesamten Kampagne zur Verfügung stehen zu können,
- Sicherstellung des Zutritts zum eigenen Dienstgebäude auch außerhalb der regulären Dienstzeit,
- jederzeitige Verfügbarkeit über ein eigenes, bereitstehendes, betriebsbereites Dienstkraftfahrzeug.

Netzblöcke	West						Ost								Süd					
Task-Forces	a			b			c		d				e							
Länderansprech-partner	HB ^g	HE ^h	HH ⁱ	NI ^k	NW ^l	SH ^m	BB ⁿ	BE ^o	MV ^p	SN ^q	ST ^r	TH ^s	BKG ^t	BW ^u	BY ^v	HE ^w	RP ^x	SL ^y		
Messtrupp	30	35	25	26 27 28 29	31 32 33 34	24	2 3	1	4 5	6 7	8 9	10	11	16 17	18 19 20 21 22 23	12 13	14 15			

a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
p
q
r
s
t
u
v
w
x
y

Anlage 15.2

Meldekette (Netzblock West)

Netzblock	West												
Task-Force	[REDACTED] ^a						[REDACTED] ^b						
Länderansprechpartner	HB ^g	HE ^h	HH ⁱ	NI ^k				NW ^l				SH ^m	
Messtrupp	30	35	25	26	27	28	29	31	32	33	34	24	

a	[REDACTED]
b	[REDACTED]
g	[REDACTED]
h	[REDACTED]
i	[REDACTED]
k	[REDACTED]
l	[REDACTED]
m	[REDACTED]
24	[REDACTED]
25	[REDACTED]
26	[REDACTED]
27	[REDACTED]
28	[REDACTED]
29	[REDACTED]
30	[REDACTED]
31	[REDACTED]
32	[REDACTED]
33	[REDACTED]
34	[REDACTED]
35	[REDACTED]

Anlage 15.3
Meldekette (Netzblock Ost)

Netzblock	Ost										
Task-Force	[redacted] c					[redacted] d					
Länderansprechpartner	BB ⁿ		BE ^o	MV ^p		SN ^q		ST ^r		TH ^s	BKG ^t
Messtrupp	2	3	1	4	5	6	7	8	9	10	11

c	[redacted]										
d											
n											
o											
p											
q											
r											
s											
t											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

Anlage 15.4
Meldekette (Netzblock Süd)

Netzblock	Süd												
Task-Force	[redacted] e						[redacted] f						
Länderansprechpartner	BW ^u		BY ^v						HE ^w		RP ^x		SL ^y
Messtrupp	16	17	18	19	20	21	22	23	12	13	14	15	

e	[redacted]												
f	[redacted]												
u	[redacted]												
v	[redacted]												
w	[redacted]												
x	[redacted]												
y	[redacted]												
12	[redacted]												
13	[redacted]												
14	[redacted]												
15	[redacted]												
16	[redacted]												
17	[redacted]												
18	[redacted]												
19	[redacted]												
20	[redacted]												
21	[redacted]												
22	[redacted]												
23	[redacted]												

Anlage 16

Ablaufschema zur Störungsbeseitigung

