

Punktbestimmung von satellitengestützten Messverfahren im Geschäftsbereich der LSBB

1. Allgemeines

Satellitengestützte Messverfahren in Bezug auf die Ingenieurvermessungen zur Bestimmung von Fest-, Pass- und Stützpunkten an Straßen sind:

- statische die Beobachtungsdauer je Session > 3 Stunden
- kurzzeitstatische die Beobachtungsdauer je Session > 15 Minuten
- kinematische die Beobachtungsdauer je Session > 120 Sekunden

2. Geodätischer Raumbezug bei statischen terrestrischen Messverfahren

Festpunkte sind grundsätzlich mit Bezug zum amtlichen Referenzsystem unter Nutzung der Korrekturdatendienste der Landesvermessungsverwaltungen oder vergleichbarer Dienstanbieter zu bestimmen. Für alle Fest-, Pass und Stützpunkte sind aus den so bestimmten Koordinaten des Landessystems die Projektkoordinaten abzuleiten. In der Regel ist hierbei der NTV2 Transformationsansatz unter Nutzung der von der LSBB bereitgestellten Gitterdatei zu verwenden. Das Projektkoordinatensystem wird ohne die sich aus der Abbildungsprojektion ergebenden Maßstabsverzerrungen bestimmt und ausgeglichen.

3. Grundsätze der Messung

Generell sind folgende Mindestanforderungen einzuhalten: Aufzählung immer beginnend mit Partizip

- möglichst gleichmäßige Verteilung der Satelliten über den Messungshorizont
- Elevationsmaske von 15°, um die Refraktion in bodennahen Schichten zu minimieren
- Vermeiden von ...oberhalb der gewählten Elevationsmaske keine oder wenige Sichtbeeinträchtigungen,
- bei der Kombination verschiedener GNSS Systeme sollen je System mindestens 4 Satelliten nutzbar sein
- Einsatz geodätischer Mehrfrequenzempfänger
- typkalibrierte GNSS Antenne
- Messung mit justiertem Lotstab, mittels Stativ oder Vermessungspfeiler
- die Antennenstandpunkte sollen nicht im Nahbereich von Sendeanlagen, Hochspannungsleitungen usw. liegen,
- Mehrwegstörungen durch reflektierende Flächen in der Umgebung und verkehrsbedingte Störungen und Abschattungen sind zu vermeiden.

Für präzise Punktbestimmungen, z.B. Lagegenauigkeit > L3 und Höhengenaugkeit > H3 (DIN 18710-1), sind zusätzlich folgende Anforderungen einzuhalten:

- Messung mit Stativ oder Vermessungspfeiler möglichst mit Zwangszentrierung
- Einsatz von geprüften GNSS Antennen mit Grundplatte / Choke-Ring
- präzise Messung der Höhe des ARP über dem Bezugspunkt (Messunsicherheit < 1mm)
- Auswertung im Postprocessing unter Verwendung präziser Ephemeriden
- mehrfache Beobachtung der GNSS Punkte.

4. Durchführung und Auswertung

In der Regel werden echtzeitkinematische Verfahren (RTK) oder das kurzzeitstatische Verfahren (Post-Processing) zur Punktbestimmung eingesetzt.

Bei GNSS Messungen werden auch RTK Messungen akzeptiert, wenn die nachstehenden Randbedingungen eingehalten werden:

- die Anzahl der zu bestimmenden Festpunkte ist größer 6 Lagefestpunkte (LFP)

- mindestens drei unabhängige Initialisierungen pro Festpunkt, je Bestimmung sind bei einer Taktfrequenz von 1Hz mindestens 120 Epochen zu messen
- mindestens 6 Festpunkte, verteilt über den Vermessungsbereich sind parallel mit dem Postprocessing Verfahren (GPPS) zu bestimmen. Hierbei sind folgende Randbedingungen zu beachten: doppelte, unabhängige und zeitlich um mindestens 60 Minuten differierende Besetzung der Neupunkte mit erneuter Zentrierung, möglichst parallele Beobachtung mehrerer Neupunkte.

Ist die Gesamtzahl der LFP kleiner als 6 LFP, so sind alle LFP mit Postprocessing Verfahren oder terrestrisch mit Anschluss an GNSS bestimmte Punkte zu bestimmen.

Bei den GNSS Messungen sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- PDOP: Der Wert 3 sollte nicht bzw. allenfalls kurzzeitig überschritten werden
- die mehrfachen Punktbesetzungen möglichst gleichmäßig über die Umlaufzeit von ca. 12 Stunden verteilen um unterschiedliche Satellitenkonstellationen zu nutzen
- (kurzzeit-) statische Messung:
Aufzeichnungsrate 1 bis 15s; Messdauer >25min; mindestens 2 unabhängige Punktbesetzungen
- RTK Messung
Aufzeichnungsrate 1s; Messdauer >120s; mindestens 3 unabhängige Punktbesetzungen (Neuinitialisierung)

Bestimmung von Höhenanschlusspunkten

In Abstimmung mit der Fachgruppe Vermessung der LSBB ist die Bestimmung des Höhenanschlusses mit Bezug zum amtlichen Referenzsystem für die Höhe zulässig. Ist dies vereinbart so gelten folgende Bedingungen:

- Bestimmung von mindestens 3 räumlich verteilten GNSS Punkten je Projekt
- statische Messung mit doppelter Punktbesetzung
- synchrone Beobachtung der GNSS Punkte
- Bestimmung der Höhe des ARP über der Punktmarke des GNSS Punktes mit einer Genauigkeit < 1mm
- präzises Nivellement zwischen den GNSS Punkten (Höhengenauigkeit > H4), möglichst kurze Nivellementswege
- Auswertung der GNSS Messung (PPP, VRS oder SSR Lösung bevorzugt um unabhängig von der diskreten Referenzstation zu sein, je nach der Art der Augmentierung ist noch eine Transformation auf das ETRS89/DREF91 notwendig)
- Berechnung der Basislinien zwischen den Neupunkten
- freie Raumnetzausgleichung der Neupunkte
- Übergang von den geometrischen zu den physikalischen Höhen mit dem aktuellen Quasigeoid des BKG, → Näherungshöhen mit Bezug zum amtlichen Referenzsystem Höhe
- Freie Höhenausgleichung mit den Näherungshöhen aus der GNSS Messung und den Nivellementsdaten → endgültige Höhen der Neupunkte.

Anschließend Verdichtung durch Nivellement und Berechnung weiterer Festpunkte am Messobjekt mit Anschluss an die neu bestimmten GNSS Punkte. Es gelten hierbei die allgemeinen Festlegungen zur Punktbestimmung aus diesem Dokument. Möglichkeiten, das Prinzip der Nachbarschaft und die Zuverlässigkeit zu gewährleisten, ergeben sich auch aus der Kombination mit tachymetrischen und nivellitischen Punktbestimmungen.