

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 1

Inhalt

1	Zweck	5
	(1) DB_REF	5
	(2) Physikalische Realisierung	5
2	Grundsätze	5
	(1) Anspruch	5
	(2) Definition	5
	(3) Örtliche Realisierung	5
	(4) Aufbau	6
3	DB_REF-Referenznetz	7
	(1) Aufbau	7
	(2) PS0-Punkte	7
	(3) PS0-Punkte; Spezifikation	8
	(4) PS1-Punkte	9
	(5) PS1-Punkte; Spezifikation	10
	(6) Erweiterung des DB_REF-Referenznetzes	11
4	DB_REF-Verdichtungsnetz	12
	(1) Aufbau	12
	(2) PS2-Punkte; Spezifikation	12
	(3) PS3-Punkte; Spezifikation	13
	(4) PS4-Punkte; Spezifikation	13
	(5) Übersicht der Genauigkeitsanforderungen	14
5	Sonstige Punkte	15
	(1) Sondernetzpunkte	15
	(2) Objektpunkte	15
6	Erkundung	16
	(1) Anforderungen	16
	(2) Positionierung	17
	(3) Netzentwurf	18
	(4) Fotos	18

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 2

7	Vermarkung	19
	DB_REF-Referenznetz	19
	(1) Allgemeine Anforderungen	19
	(2) Vermarkungsträger	19
	(3) PS0-Punkte; Vermarkung	20
	(4) PS1-Punkte; Vermarkung	21
	DB_REF-Verdichtungsnetz	21
	(5) PS2- und PS3-Punkte; Vermarkung	21
	(6) PS4-Punkte; Vermarkung	21
8	DB_REF-Festpunktnachweis	22
	DB_REF-Referenznetz	22
	(1) Allgemeines	22
	(2) PS0-Punkte; Punktnummern	22
	(3) PS1-Punkte; Punktnummern	22
	(4) PS0- und PS1-Punkte; Punktbeschreibung	23
	DB_REF-Verdichtungsnetz	26
	(5) PS2, PS3- und PS4-Punkte; Punktbeschreibung	26
9	Vermessung	27
	DB_REF-Referenznetz	27
	(1) PS0-Punkte	27
	(2) PS1-Punkte	28
	(3) GNSS-Beobachtungsbedingungen	30
	DB_REF-Verdichtungsnetz	33
	(4) PS2-Punkte	33
	(5) PS3-Punkte	33
	(6) PS4-Punkte	33
	Geodätische Vermessungsinstrumente	33
	(7) Geodätische Vermessungsinstrumente	33

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 3

10	Auswertung	34	
	DB_REF-Referenznetzpunkte	34	
	(1) NXO-Net	34	
	(2) Voraussetzungen	35	
	(3) Auswerte- und Freigabeprozess	35	
	(4) Datenformate	35	
	DB_REF-Verdichtungspunkte	35	
	(5) Gültigkeit	35	
	(6) Software	35	
	(7) Auswertung	36	
	(8) Freies Netz	36	
	(9) Dynamisch gelagerte Ausgleichung	36	
	(10) Ausgleichung unter Zwang	36	
	(11) Genauigkeitsnachweis	36	
	(12) Dokumentation der Vermessung	37	
	(13) Form	38	
	(14) Prüfung und Freigabe	38	
11	Dokumentation DB_REF-Festpunktfeld	38	
	(1) Bahn-Geodaten	38	
	(2) NXO-Net	38	
*	12	Erhalt des DB_REF-Festpunktfeldes	39
	(1) Verantwortung	39	
	(2) Gefährdung durch Baumaßnahmen	39	
	(3) Ersatzpflicht	40	
	(4) Ersatzpunkte	40	
	(5) PS0- und PS1-Punkte; Punktveränderungen	41	
	(6) Unbrauchbar gewordene Festpunkte	41	

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 4

A01 NXO-Net A01

V01 DB_REF-Punktbeschreibung V01

V02 DB_REF-GNSS-Beobachtungsprotokoll V02

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 5

1 Zweck

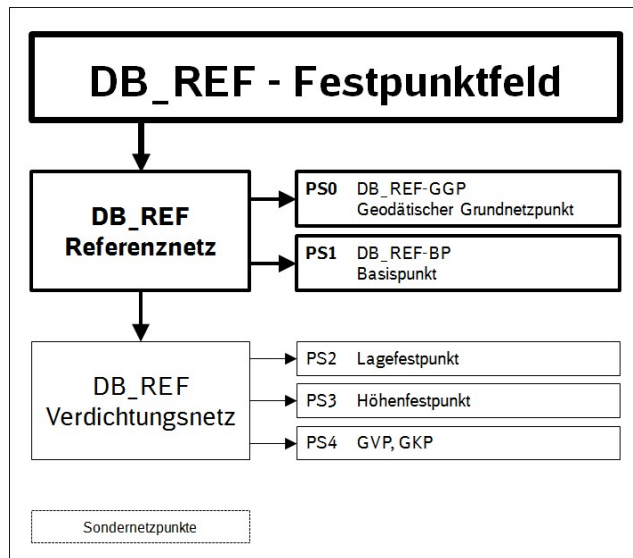
- (1) Mit dieser Richtlinie werden die Anforderungen an die Erstellung und den Erhalt des DB_REF-Festpunktfeldes festgelegt. **DB_REF**
- (2) Das DB_REF-Festpunktfeld ist der geodätische Bezugsrahmen im Sinne **Physikalische Realisierung**
- DIN 18709-6:2016-04
„Begriffe, Kurzzeichen und Formelzeichen in der Geodäsie; Teil 6
Geodätische Bezugssysteme und Bezugsflächen“

2 Grundsätze

- (1) Das DB_REF-Festpunktfeld stellt ein **Anspruch**
- einheitliches,
 - reproduzierbares,
 - homogenes,
 - anforderungsgerechtes,
 - genaues und
 - weitestgehend GNSS-taugliches
- geodätisches dreidimensionales Koordinatenbezugssystem für die DB AG sicher.
- (2) Die Definition des DB_REF-Referenznetzes ist in **Definition**
- Ril 883.9010
„Begriffe und Definitionen“
- enthalten.
- (3) Das DB_REF-Festpunktfeld ist durch vermarkte und geodätisch bestimmte Vermessungspunkte örtlich realisiert. **Örtliche Realisierung**

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 6

- Aufbau** (4) Das DB_REF-Festpunktfeld gliedert sich in
- DB_REF-Referenznetz
 - DB_REF-Verdichtungsnetz (optional)
 - Sondernetzpunkte (optional)



Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 7

3 DB_REF-Referenznetz

- (1) Das DB_REF-Referenznetz wird gebildet durch die dreidimensionalen **Aufbau**
1. DB_REF-Geodätische Grundnetzpunkte
 - DB_REF-GGP
 - Punktstatus PS0
- und die
2. DB_REF-Basispunkte
 - DB_REF-BP
 - Punktstatus PS1
- (2) Die PS0-Punkte **PS0-Punkte**
1. realisieren und sichern den geodätischen Bezugsrahmen. Er beinhaltet
 - die geometrisch definierte räumliche Position und
 - die physikalisch definierte Höhe.
 2. stellen die höchste Stufe der örtlichen Realisierung dar.
 3. sind die Verdichtung der DREF-Punkte und der C-Netze der amtlichen Landesvermessung mit hoher innerer Genauigkeit.

Das Netz der PS0-Punkte wurde in den Jahren 2002 - 2003 erstellt. Rund 7.200 Einzelpunkte wurden entlang der Strecken der DB Netz AG in einem Regelabstand von circa 4 km vermarktet. Die Vermessung erfolgte in einer Epoche, die Auswertung in einer gemeinsamen Ausgleichung über alle Punkte.

Die in den Folgejahren erstellten PS0-Punkte (z. B. als Ersatz für zerstörte Punkte) wurden unter Wahrung der Nachbarschaft zu den umgebenden PS0-Punkten eingeschaltet.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 8

Mit der Realisierung des DHHN2016, repräsentiert durch das AdV-Quasigeoid GCG2016 (German Combined Quasigeoid 2016) wurde der physikalische Höhenbezug des DB_REF neu definiert.

Das DB_REF2016

- realisiert die Normalhöhen unter Verwendung des GCG2016
- ist Grundlage aller Neuvermessungen ab dem 01.12.2016.

Siehe auch

- Ril 883.9010
„Begriffe und Definitionen“

**PS0-Punkte;
Spezifikation**

- (3) PS0-Punkte sind wie folgt spezifiziert:
1. Realisierung des geodätischen Bezugsrahmens
 2. Dreidimensionaler Punkt
 3. Ermöglichen den punktidentischen Anschluss für dreidimensionale Vermessungen
 4. Anschlusspunkte für geodätische Vermessungen (GNSS, terrestrisch, ...)
 5. Punktabstand: 3000 m bis 5000 m entlang der Strecke
 6. Genauigkeit:
 - absolut: $\sigma_{a,3D} = 10 \text{ mm}$
dreidimensional für die ETRF89-Koordinate des Einzelpunktes
 - relativ: $\sigma_{r,3D} = 5 \text{ mm}$
dreidimensional zwischen den ETRF89-Koordinaten benachbarter PS0-Punkte

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 9

(4) Die PS1-Punkte

PS1-Punkte

1. werden zwischen den PS0-Punkten unter Wahrung der lage- und höhenmäßigen Nachbarschaftsbedingungen zu den umgebenden PS0-Punkten eingeschaltet.
2. sind nach den Vorgaben dieser Richtlinie als dauerhaft vermarkte dreidimensionale Punkte zu erstellen.
3. sind entlang der Strecke zwischen benachbarten PS0-Punkten vollständig unter Beachtung des maximalen Punktabstandes zu erstellen und zu bestimmen.
4. müssen bei der Verdichtung im gesamten Vermessungsbereich gemäß Definition in
 - Ril 883.9010
„Begriffe und Definitionen“
erstellt werden. Vermessung und Auswertung dieser Punkte müssen zur Gewährleistung der Netzhomogenität in einem Zuge erfolgen.
5. werden im Zuge von Maßnahmen erstellt.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 10

**PS1-Punkte;
Spezifikation**

- (5) PS1-Punkte sind wie folgt spezifiziert:
1. Streckennahe Verdichtung des geodätischen Referenznetzes
 2. Dreidimensionaler Punkt
 3. Ermöglichen den punktidentischer Anschluss für dreidimensionale Vermessungen
 4. Anschlusspunkt für geodätische Vermessungen (GNSS, terrestrisch, ...)
 5. Punktabstand: maximal 1000 m entlang der Strecke bis zum nächsten PS0- oder PS1-Punkt
 6. Genauigkeit:
 - absolut: $\sigma_{a;3D} = 15 \text{ mm}$
dreidimensional für die ETRF89-Koordinate des Einzelpunktes
 - relativ: $\sigma_{r;3D} = 10 \text{ mm}$
dreidimensional zwischen den ETRF89-Koordinaten benachbarter PS0- und PS1-Punkte
- und
- $$\leq (2 + 4 * \sqrt{R}) \text{ [mm]}$$
- mit R = Nivellementsweg in [km] für die Höhendifferenz zwischen Messung und berechneten Höhen zu benachbarten PS0- und PS1-Punkten

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 11

(6) Wird das Streckennetz erweitert, z. B. durch

- Neubaustrecken,
- Ausbaustrecken,
- Umfahrungen usw.

**Erweiterung
des DB_REF-
Referenznetzes**

muss in diesen Bereichen die örtliche Realisierung des DB_REF-Referenznetzes mindestens mit PS0- und PS1-Punkten durchgeführt werden.

1. Diese Erweiterung des DB_REF-Referenznetzes muss so frühzeitig abgeschlossen werden, dass alle raumbezogenen Vermessungen und deren Dokumentationen von Anfang an auf dem (erweiterten) DB_REF-Referenznetz basieren.

Zeitpunkt

2. Bei großräumigen Erweiterungen sind besondere Anforderungen an die Messanordnung (z. B. Zahl der simultan zu beobachtenden DB_REF-Referenznetzpunkte, Beobachtungsdauer) zu beachten.

**Großräumige
Erweiterung**

Die geplante Messanordnung und -durchführung sind im Netzentwurf zu dokumentieren und vorab vom Prüfenieur freizugeben.

Großräumige Erweiterungen sind gegeben, wenn Messungen zu PS0-Anschlusspunkten in mehr als 20 km Entfernung erforderlich werden.

3. Sind im Bestandsnetz Lücken (z. B. durch Punktverluste) zu schließen, auf welche die vorgenannten Kriterien zutreffen, ist in gleicher Art und Weise zu verfahren.

Bestandsnetz

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 12

4 DB_REF-Verdichtungsnetz

Aufbau

(1) Das DB_REF-Verdichtungsnetz wird gebildet durch

1. Lagefestpunkte PS2
2. Höhenfestpunkte PS3
3. Gleisvermarkungspunkte (GVP)
und Gleiskontroll-punkte (GKP) PS4

Die Bestimmung von PS2-, PS3- und PS4-Punkten muss mittels geodätischem Anschluss an das vorhandene DB_REF-Referenznetz (PS0- und PS1-Punkte) erfolgen.

Weitere vermarkte Vermessungspunkte mit geodätisch bestimmten Koordinaten sind je nach Genauigkeitsanspruch und zeitlicher Differenz zur ursprünglichen Vermessung vor ihrer Verwendung durch Rückführung auf das DB_REF-Referenznetz zu überprüfen.

PS2-Punkte; Spezifikation

(2) PS2-Punkte sind wie folgt spezifiziert:

1. Verdichtung des DB_REF-Referenznetzes für terrestrische Vermessungen
2. Zweidimensionaler Punkt
3. Punktabstand: entsprechend der Aufgabenstellung
4. Genauigkeit:
 - relativ: $\sigma_{r;2D} = 10 \text{ mm}$
für die Lage zu benachbarten PS0-, PS1- und PS2-Punkten

5. Punkthöhe:

Ein PS2-Punkt kann auch als dreidimensionaler Punkt geführt werden, wenn

- die Stabilität der Vermarkung ausreichend ist,
- die Vermarkung den punktidentischen Anschluss für Lage und Höhe gewährleistet und
- die bei PS3-Punkten spezifizierte relative Höhengenaugkeit eingehalten wird.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 13

- (3) PS3-Punkte sind wie folgt spezifiziert: **PS3-Punkte;
Spezifikation**
1. Verdichtung des DB_REF-Referenznetzes für terrestrische Höhenvermessungen
 2. Punktabstand: entsprechend der Aufgabenstellung
 3. Genauigkeit:
 - relativ: $\leq (2 + 4 * \sqrt{R})$ [mm]
mit R = Nivellementsweg in [km]
für die gemessene Normalhöhen-
differenz zwischen benachbarten
PS0-, PS1- und PS3-Punkten
 4. Punktlage: $\sigma_{r,2D} = 100$ mm
zum Nachweis des Punktes in den
Bahn-Geodaten
- (4) Die PS4-Punkte sind wie folgt spezifiziert: **PS4-Punkte;
Spezifikation**
1. Punktabstand: entsprechend
 - Ril 883.3000
„Geodätische
Fahrbahnvermessung“
 2. Relative Genauigkeit:
 - Lage: $\sigma_{r,2D} = 10$ mm
zum umgebenden
DB_REF-Festpunktfeld.
 - Höhe: $\sigma_{r,1D} = 5$ mm
zum umgebenden
DB_REF-Festpunktfeld.
 3. Spannmaß: $\sigma_{Sp} = 5$ mm
für den Messwert bei zweiseitiger
Gleisvermarkung entsprechend
 - Ril 883.3000
„Geodätische
Fahrbahnvermessung“

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 14

**Übersicht der
Genauigkeits-
anforderungen**

		σ Lage	σ Höhe
		[mm]	[mm]
PS0 DB_REF-GGP	absolut	10 für 3D	
	relativ	5 für 3D	
PS1 DB_REF-BP	absolut	15 für 3D	
	relativ	10 für 3D	$\leq 2 + 4\sqrt{R}$
PS2 Lagefestpunkte	relativ	10	$(\leq 2 + 4\sqrt{R})$
PS3 Höhenfestpunkte	absolut	100	
	relativ		$\leq 2 + 4\sqrt{R}$
PS4 GKP, GVP	relativ	10	5
Übersicht der Genauigkeitsanforderungen			

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 15

5 Sonstige Punkte

- (1) Für spezielle Aufgabenstellungen (z. B. Tunnelbau) können Sondernetze nach Vorgaben und Anforderungen aus der jeweiligen Maßnahme erstellt werden. **Sondernetzpunkte**

1. Die Spezifikation der Anforderungen in Sondernetzen insbesondere bezüglich
 - Positionierung der Punkte,
 - Vermarkung,
 - Punktgenauigkeiten usw.

werden vom PL mit dem Prüfenieur festgelegt.

Siehe auch

- Ril 883.5600
„Gleisgeometrische Prüfung“

2. Die absolute Lagerung soll im DB_REF2016 erfolgen.
3. Über die Aufnahme in das DB_REF-Festpunktfeld entscheidet der Prüfenieur.

Erfolgt keine Aufnahme in das DB_REF-Festpunktfeld ist sicherzustellen, dass diese Koordinaten mit einer Bezeichnung geführt werden, die eine Verwechslung mit DB_REF-Koordinaten ausschließt.

- (2) Objektpunkte mit geodätisch bestimmten Koordinaten im DB_REF2016 dienen der jeweiligen Funktion, z. B. Punkte einer Bahnsteigkante als Repräsentanz eines Zwangspunktes der Trassierung. **Objektpunkte**

Die Ableitung eines Koordinatenanschlusses unter Verwendung der Koordinaten von Objektpunkten ist unzulässig.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 16

6 Erkundung

Anforderungen

(1) Die Punkte des DB_REF-Referenznetzes müssen folgende Anforderungen erfüllen:

1. PS0- und PS1-Punkte müssen GNSS-tauglich sein.
Kriterien zur GNSS-Tauglichkeit für PS0- und PS1-Punkte sind:
 - Weitgehende Horizontfreiheit, partielle Abschattungen mit $> 20^\circ$ Elevation sollen sich auf vereinzelte Objekte mit geringen Abmessungen (Fahrleitungsmasten, Signale usw.) reduzieren.
 - Weitestgehender Ausschluss von Mehrwegeeffekten, d. h. im unmittelbaren Umfeld des Punktes (auch unter dem Antennenhorizont) keine baulichen Anlagen, die zu Signalreflexionen führen können (z. B. Schaltschränke, Verkehrsschilder).
 - Der Mindestabstand zu Gebäuden und parkenden Fahrzeugen soll 30 m betragen.
2. Der Abstand entlang der Strecke zwischen Punkten des DB_REF-Referenznetzes muss kleiner 1000 m sein.

Bedingen Topografie, Vegetation oder bauliche Situation einen größeren Abstand, ist dies dem Prüfenieur im Rahmen des Netzentwurfs zu begründen und das weitere Vorgehen abzustimmen.

Nach Vorgabe des Prüfenieurs können in diesen Fällen PS1-Punkte geschaffen werden, deren Bestimmung ausschließlich mit terrestrischen Vermessungen erfolgt.
3. Zusätzliche Kriterien bei PS0-Punkten:
 - Sollen Referenzstationstauglichkeit haben.
 - Standsicherheit, Horizontfreiheit, usw.
 - Sollen mit einem PKW anfahrbar sein.
 - Es soll keine Verschlechterung der GNSS-Tauglichkeit durch Vegetation im Punktfeld in den nächsten 10 Jahren absehbar sein.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 17

4. Zusätzliche Kriterien bei PS1-Punkten:

- Müssen in die terrestrische Vermessung der Fahrbahn gut eingebunden werden können.
- Können keine geeigneten Vermarktungsträger gefunden werden, sind diese zu erstellen. Siehe dazu die Ausführungen im Kapitel „Vermarktung“.

(2) PS0- und PS1-Punkte

Positionierung

Die Positionierung für DB_REF-Referenznetzpunkte erfolgt

1. auf massiven und stabilen Betonflächen (kein Asphalt, keine Bordsteine, ...).
2. vorzugsweise auf vorhandenen Bauwerken (Brückenflügel, massive Fundamente, ...). Eine Positionierung auf beweglichen Bauteilen (z. B. Überbauten bei Brücken) ist unzulässig.
3. möglichst auf dem Grundeigentum der Deutschen Bahn AG.
4. auf öffentlichen Grundstücken, wenn dies vom Eigentümer gestattet wird und keine Zugangsbeschränkungen bestehen.
5. außerhalb des Profilbereichs des Bahn- und Individualverkehrs, auch wenn ein Dreibeinstativ über dem Punkt aufgestellt ist.
6. unter Beachtung der Anforderungen des Arbeitsschutzes (UVV).
7. außerhalb des Einwirkungsbereichs von Maschinen der Oberbauinstandhaltung (Gleisabstand möglichst > 3 m zur nächsten Gleisachse).
8. außerhalb des Einwirkungsbereichs anstehender Baumaßnahmen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 18

9. so, dass die Punkte
 - leicht auffindbar und zu verwenden sind.
 - durch spätere Bebauung unbeschädigt und verwendbar bleiben.
 - auch bei Veränderung der Vegetation brauchbar bleiben (GNSS-Abschattung, Einbindung in terrestrische Vermessungen, ...).
 - für das zentrische Aufstellen geodätischer Vermessungsinstrumente auf einem Dreibeinstativ geeignet sind.
 - das senkrechte Aufhalten einer 3 m langen Nivellierlatte möglichen.

Netzentwurf

- (3) Bei Verdichtung des DB_REF-Referenznetzes DB_REF-Festpunktfeldes mit neuen PS0- und/oder PS1-Punkten ist der Netzentwurf zwei Wochen vor Beginn der Vermessungsarbeiten dem Prüfer zur Prüfung und Freigabe vorzulegen.

Der Netzentwurf muss folgende Inhalte ausweisen:

- alle Neu- und Anschlusspunkte
- geplante simultane GNSS-Messungen
- geplante Nivellementslinien
- geplante tachymetrische Verbindungen

Die Ergebnisverantwortung bleibt ungeachtet des freigegebenen Netzentwurfes bestehen. Zeigen sich bei der Messung und/oder Auswertung, dass die Anforderungen unterschritten werden, sind zusätzliche Messungen auszuführen.

Fotos

- (4) Nach Vorgabe der „Regionalen Merkblätter“ sind gemeinsam mit dem Netzentwurf Fotos zur Bewertung des Vermarkungsträgers und der GNSS-Umgebungsbedingungen vorzulegen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 19

7 Vermarkung

DB_REF-Referenznetz

- (1) Die Vermarkung der PS0- und PS1-Punkte erfolgt an den zuvor erkundeten Stellen (vgl. Kapitel 6 „Erkundung“).

**Allgemeine
Anforderungen**

Die Vermarkung

1. muss standsicher und dauerhaft sein.
2. muss mit dauerhaft kraftschlüssiger Verbindung zwischen Vermarkungsbolzen und Vermarkungsträger realisiert werden (keine gedübelten Verbindungen).
3. muss endgültig vor der Vermessung eingebracht sein.
4. muss einen eindeutigen und identischen Bezugspunkt für Lage und Höhe haben.
5. soll möglichst bodengleich eingebracht werden.
6. darf keine Unfallgefahr darstellen.
7. darf zu keiner Schädigung des Vermarkungsträgers führen.
8. darf zu keiner Schädigung unterirdischer Anlagen (z. B. Kabel) führen.

- (2) Werden Vermarkungsträger erstellt, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

**Vermarkungs-
träger**

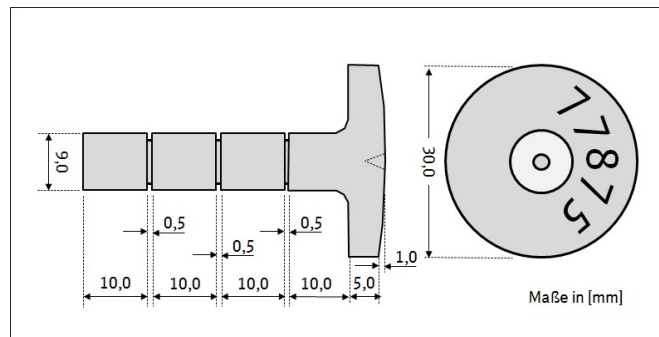
1. Vorherige Zustimmung des Prüfsingenieurs.
2. Ort betonpfeiler mit einbetoniertem Vermarkungsbolzen, Kopfdurchmesser größer 15 cm, mindestens 80 cm tief und frostsicher gegründet oder gleichwertig stabile Vermarkung (z. B. Granitpfeiler mit den Mindestmaßen 10 cm x 10 cm x 80 cm).
3. Die Verwendung von geramnten Schienenstücken oder Kreuzprofilen ist unzulässig.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 20

**PS0-Punkte;
Vermarkung**

(3) PS0-Punkte; Vermarkung

1. Es sind Vermarkungsbolzen mit eingepprägter Punkt-ID zu verwenden.
2. Die Vermarkungsbolzen für PS0-Punkte
 - sind aus Aluminium oder Messing zu fertigen.
 - werden vom TL Ingenieurvermessung auf Anforderung zur Verfügung gestellt.
 - sind nach der Vermarkung mit einem gelben Farbkreis (Durchmesser 10 cm) zu kennzeichnen.
3. Die Vermarkungsbolzen sind entsprechend nachfolgender Konstruktionszeichnung mit Punkt-ID zu fertigen:



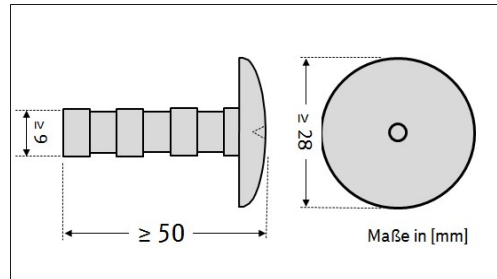
4. Die Wiederverwendung eines Vermarkungsbolzens für PS0-Punkte für eine Vermarkung an anderer Stelle ist unzulässig.
5. Die Wiederverwendung einer einmal vergebenen Punkt-ID für einen anderen Punkt ist grundsätzlich unzulässig.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 21

(4) PS1-Punkte; Vermarkung

**PS1-Punkte;
Vermarkung**

1. Es sind Stehbolzen zu verwenden, die eine zentrische Bohrung für den Lagebezug und eine konvexe Kopffläche für den Höhenbezug haben:



2. Die Vermarkungsbolzen für PS1-Punkte
 - müssen aus Messing oder Aluminium gefertigt sein.
 - sind vom ausführenden Vermessungsingenieur bzw. AN zu beschaffen.

DB_REF-Verdichtungsnetz

- (5) Für die Vermarkung der PS2- und PS3-Punkte sind die „Regionalen Merkblätter“ sowie projektbezogene Vorgaben zu beachten. Siehe auch

**PS2- und PS3-
Punkte;
Vermarkung**

- Ril 883.0100
„Grundsätze“

Die Vermarkung

1. muss standsicher und dauerhaft sein.
2. muss mit dauerhaft kraftschlüssiger Verbindung zwischen Vermarkungsbolzen und Vermarkungsträger realisiert werden.

- (6) Die Vermarkung der PS4-Punkte ist in der

**PS4-Punkte;
Vermarkung**

- Ril 883.3000
„Geodätische Fahrbahnvermessung“
spezifiziert.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 22

8 DB_REF-Festpunktnachweis

DB_REF-Referenznetz

- | | |
|-------------------------------------|---|
| Allgemeines | (1) Die Vergabe der Punktnummern erfolgt durch den Prüflingenieur. |
| PS0-Punkte;
Punktnummern | <p>(2) Die Punktnummern werden wie folgt gebildet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nummernbezirk <ul style="list-style-type: none"> - Siehe auch - Ril 885.0102
„Bestand in Bahn-Geodaten dokumentieren, Ordnungsrahmen“ - Beispiel: 3611AB 2. Punktnummer <ul style="list-style-type: none"> - 5-stellig - Fortlaufend aufsteigend ab 281 - Beispiel: 00281 3. Punkt-ID des Vermarkungsbolzens <ul style="list-style-type: none"> - Beispiel: 77875 4. Beispiel: 3611AB00281_77875 |
| PS1-Punkte;
Punktnummern | <p>(3) Die Punktnummern werden wie folgt gebildet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nummernbezirk <ul style="list-style-type: none"> - Siehe auch - Ril 885.0102
„Bestand in Bahn-Geodaten dokumentieren, Ordnungsrahmen“ - Beispiel: 3611AB |

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 23

2. Punktnummer
 - 5-stellig
 - Fortlaufend aufsteigend ab 300
 - Beispiel: 00300
 - optional: regionale Kennung
(7-stellig, numerisch)
3. Beispiel 1: 3611AB00300
Beispiel 2: 3611AB00300_1234567

- (4) Anforderungen an die Punktbeschreibung **PS0- und PS1-Punkte;
Punkt-
beschreibung**
1. Dient dem Auffinden des Punktes in der Örtlichkeit.
 2. Enthält keine Koordinaten.
 - Sind in bestehenden Punktbeschreibungen Koordinaten ausgewiesen, sind diese ungültig.
 - * 3. Muss gemäß Vordruck
 - Ril 883.2000V01
„DB_REF-Festpunktfeld; Punktbeschreibung“
erstellt werden.
 4. Ist bei relevanten Veränderungen vor Ort zu aktualisieren.
 5. Angaben in der Punktbeschreibung:
 1. Punktnummer
 2. Kilometrierung
 - Die Angabe ist auf das nächstgelegene Streckengleis bezogen.
 - Der Kilometerwert wird durch Umformung der Koordinaten auf die Kilometrierungslinie berechnet ([dm]).
 - Der seitliche Abstand ist auf die nächstgelegene Streckengleisachse bezogen.
 - Die Angaben „rechts“ oder „links“ sind auf die Richtung der aufsteigenden Kilometrierung bezogen.
 - Bei Änderungen der Kilometrierungslinie sind die Angaben zu prüfen und ggf. zu aktualisieren.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 24

- 6. Anmerkung *
 - Relevante Hinweise zum Punkt und/oder *
 - Ordnungsmerkmale nach Vorgabe des TL Inge- *
 - neurvermessung (z. B. Technischer Platz) *
- 7. Fotos
 - werden mit signalisiertem Festpunkt erstellt (z. B. Fluchtstab auf Punkt).
 - zeigen den Punkt in seinem Umfeld.
 - zeigen ein Detailbild der Vermarkung (Bolzen und Vermarkungsträger). Dabei soll bei PSO-Punkten die Punkt-ID lesbar neben den Bolzen geschrieben und mit fotografiert werden.
 - sind im Querformat aufzunehmen.
 - zeigen keine Personen, die erkennbar sind.
- 8. Lageskizze
 - Es ist eine Skizze mit drei Maßen zu topografischen Punkten zum Aufsuchen des Punktes einzufügen.
 - Maße zum Gleis beziehen sich auf die nächstgelegene Gleisachse
 - Orientierung der Skizze im Sinne der aufsteigenden Kilometrierung von links nach rechts
- 9. Aktualität der Punktbeschreibung
 - Datum des letzten Vergleichs der Punktbeschreibung mit der Örtlichkeit
 - Bei relevanten Veränderungen in der Umgebung des Punktes zugleich das Datum der Aktualisierung der Punktbeschreibung

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 25

-

10. Datenformat der Punktbeschreibung:

- Microsoft PowerPoint®-Datei.
- Jede Punktbeschreibung in einer extra Datei.
- Dateiname entspricht der Punktnummer
- Beispiele: 3611AB00281_77932.ppt (pptx)
3611AB00310.ppt (pptx)
- Datei ohne Macros und ohne Schreibschutzspeichern.
- Maximale Dateigröße: 0,5 MB

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 26

DB_REF-Verdichtungsnetz

**PS2, PS3- und
PS4-Punkte;
Punkt-
beschreibung**

- (5) Der DB_REF-Festpunktnachweis für PS2-, PS3- und PS4-Punkte wird in „Regionalen Merkblättern“ geregelt.

Für PS2- und PS3-Punkte muss eine Punktbeschreibung analog der Vorgaben für PS0- und PS1-Punkte auf Basis des Vordruckes

- Ril 883.2000V01
„DB_REF-Festpunktfeld;
Punktbeschreibung“

erstellt werden.

Für PS4-Punkte werden keine Punktbeschreibungen gefertigt.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 27

9 Vermessung

DB_REF-Referenznetz

(1) Neubestimmung von PS0-Punkten: **PS0-Punkte**

1. Ausschließlich durch statische GNSS-Messungen.
Die GNSS-Beobachtungsbedingungen sind nachfolgend unter Punkt (3) beschrieben.
2. Ausschließlich durch Anschluss an andere PS0-Punkte.
3. Jeder PS0-Punkt ist mindestens mit jedem einzelnen seiner vier unmittelbar benachbarten PS0-Punkte simultan zu messen.

*Simultan:
gleichzeitige Aufzeichnung von GNSS-Signalen*

4. Festpunkte der amtlichen Landesvermessung sind kein Bestandteil des DB_REF-Referenznetzes. Zur Sicherstellung des ETRS89-Raumbezugs sind geodätische Grundnetzpunkte der AdV nach Vorgabe des Prüferingenieurs mit einzubinden.
5. Ergeben sich bei der geodätischen Überprüfung der PS0-Punkte Hinweise auf Veränderungen an diesen Punkten, sind deren Koordinaten analog den Regelungen für den Ersatz von Festpunkten zu überprüfen und ggf. neu zu bestimmen.
6. Der Nachweis der Homogenität zu benachbarten PS1-Punkten ist zu führen.

Der Nachweis beschränkt sich auf die beiden unmittelbar anschließenden PS1-Punkte mit einem maximalen Abstand von 2 km zum PS0-Punkt.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 28

PS1-Punkte

(2) Neubestimmung von PS1-Punkten:

1. Koordinaten unter Einbeziehung von statischen GNSS-Vermessungen auf dem PS1-Punkt bestimmen.
2. Jeder PS1-Punkt ist mindestens mit jedem einzelnen seiner unmittelbar benachbarten DB_REF-Referenznetzpunkte simultan zu messen. Die simultanen Messungen zu den Nachbarpunkten müssen dabei nicht gleichzeitig erfolgen.
3. Das GNSS-Neupunktnetz ist je Anschlussbereich an mindestens zwei vorhandene DB_REF-Referenznetzpunkte anzuschließen, davon mindestens ein PS0-Punkt.
4. Werden im Zusammenhang mit der Erstellung der PS1-Punkte auch tachymetrische Netzmessungen ausgeführt, sollen diese zusätzlich in die Bestimmung der PS1-Punkte einbezogen werden („Hybride Ausgleichung“).

Die PS1-Punkte müssen dabei als Vermessungsstandpunkte in die tachymetrische Vermessung eingebunden werden.

5. Zur Gewährleistung der relativen und nachbarschaftlichen Höhengenaugkeit sind neue PS1-Punkte an ihre jeweils benachbarten trassennahen DB_REF-Referenznetzpunkte durch ein geometrisches Doppel-Nivellement anzuschließen.

Das Neupunktnetz muss je Anschlussbereich an mindestens einen bekannten DB_REF-Referenznetzpunkt angeschlossen werden. Liegen innerhalb des Vermessungsbereichs weitere PS0-Punkte, sind diese zusätzlich einzubeziehen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 29

Dabei ist zu beachten:

- Maximal zulässige Differenz im nivellierten Höhenunterschied zwischen Hin- und Rückmessung:
 $\leq (4 * \sqrt{R})$ [mm]
mit R = Nivellementsweg in [km]
- Der Einsatz von steckbaren Nivellierlatten oder Teleskop-Nivellierlatten ist unzulässig.

6. Stehen besondere Erschwernisse der Ausführung eines Nivellements zwischen PS1-Punkt und einem benachbarten PS0-Punkt entgegen (z. B. seitliche Lage des PS0-Punktes größer 500 m, stark verlängerte Nivellementswege auf Grund der Topografie), ist dies dem Prüfenieur im Rahmen des Netzentwurfs zu begründen.

Mit Zustimmung des Prüfenieurs darf in diesen Fällen der Höhenübertrag vom PS0-Punkt zum trassen-nahen PS1-Punkt durch statische GNSS-Messung mit mindestens zwei unabhängigen simultanen Messungen über jeweils mindestens 30 Minuten erfolgen.

Die vorgenannten Regelungen zum Doppelnivellement sind zu beachten.

7. Ergeben sich bei der geodätischen Überprüfung der PS1-Punkte Hinweise auf Veränderungen an diesen Punkten, sind deren Koordinaten analog den Regelungen für den Ersatz von Festpunkten zu überprüfen und ggf. neu zu bestimmen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 30

**GNSS-
Beobachtungs-
bedingungen**

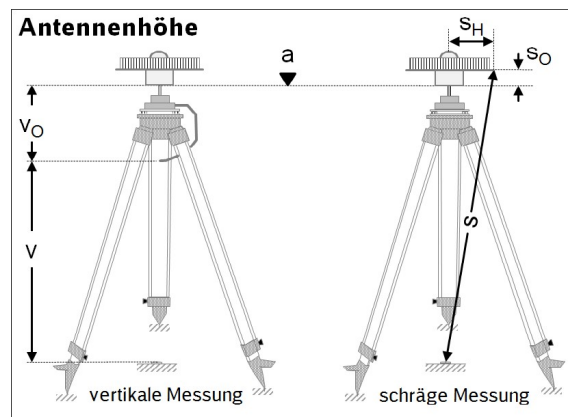
- (3) Standpunktbezogene Anforderungen an die GNSS-Beobachtungen:
1. Es ist ein Beobachtungsprotokoll gemäß
 - Ril 883.2000V02
„DB_REF-GNSS-Beobachtungsprotokoll“
zu führen.
 2. Epochenrate 5 sec.
 3. Durchgängige Aufzeichnung von vollständigen Zweifrequenzmessungen (L1- und L2-Frequenz).
 4. Messungen zu GPS und GLONASS
 5. Anzahl der mit Elevation $\geq 10^\circ$ aufgezeichneten Satelliten: $\geq (7 + \text{Anzahl der GNSS-Systeme})$
 6. Datenaufzeichnung mit Elevationsmaske $5^\circ \leq \text{Elevation} \leq 90^\circ$ (Werte $< 5^\circ$ sind zulässig)
 7. NRP (North Reference Point)
Abweichung der Antennenausrichtung von geografisch Nord $\leq 10^\circ$.
 8. Antenne auf zentriertem und horizontiertem Dreibeinstativ einsetzen.
 - Zentrierung mit geprüften und drehbaren Nadirloten
 - keinen Dreifuß mit integriertem optischen Lot verwenden
 - Zentrierung am Ende der Besetzung überprüfen. Bei Lageabweichung > 2 mm Besetzung wiederholen.
 9. Die Verwendung von Antennenträgerverlängerungen ist unzulässig.
Hinweis
Bei der GNSS-Messung auf Beobachtungspfeilern sind Antennenverlängerungen bis max. 100 mm Länge zulässig. Mindestens eine Besetzung muss ohne Antennenverlängerung durchgeführt werden.
 10. Der Einsatz von Lotstäben ist unzulässig.
 11. Die Verwendung virtueller GNSS-Referenzstationen ist unzulässig.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 31

12. Antennenhöhe

Nach unterschiedlichen Verfahren messen:

- einmal vertikal zum ARP (Antennenreferenzpunkt)
- zweimal schräg zur Antennenunterkante an gegenüberliegenden Punkten der Antenne



- a** Höhe Antennenreferenzpunkt (ARP)
- V** Vertikale Messung; Messwert
- V₀** Vertikale Messung; Höhenoffset
- S** Schräge Messung; Messwert
- S₀** Schräge Messung; Höhenoffset
- S_H** Schräge Messung; horizontaler Offset

- Die Antennenhöhen
 - müssen sich auf den Antennenreferenzpunkt (ARP) der Antenne beziehen
 - dürfen maximal 2 mm voneinander abweichen.
- Antennenhöhe am Ende der Besetzung nach gleichen Vorgaben erneut messen.
- Die gemittelten Antennenhöhen dürfen maximal 2 mm vom Mittelwert abweichen.
 - Bei Höhenabweichung > 2 mm Besetzung wiederholen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 32

13. Messanordnung

- Alle PS0- und PS1-Punkte im Messgebiet mit einbeziehen, kein Auslassen einzelner Punkte
- Der Maßnahmenbereich muss von bekannten DB_REF-Referenznetzpunkten umschlossen sein.
- Jeder Punkt (Neu- und Anschlusspunkt) ist mindestens zweimal zu besetzen.

Die Besetzung eines Punktes beginnt nach dem Neuaufbau von Stativ und Antenne.

Besetzungen desselben Punktes bei gleicher Satellitengeometrie an Folgetagen (siderisch gleiche Zeitbereiche) sind unzulässig. Relevant sind Zeiten mit simultanen Messungen zu anderen Punkten.

- Die Antennenhöhe muss bei Neubesetzung am gleichen Kalendertag mindestens einmal 5 cm Unterschied zu einer vorangegangenen Besetzung haben.

14. Messdauer

Simultane Messung zwischen DB_REF-Referenznetzpunkten mindestens 30 Minuten.

15. Cycle-slips

Die Anzahl der Cycle-slips bezogen auf die aufgezeichneten Phasenmessungen soll bei Messungen zwischen PS0-Punkten maximal 1 ‰ betragen.

Hinweis:

Das Eliminieren von Zeitfenstern mit Cycle-slips aus den Messdaten ist unzulässig.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 33

DB_REF-Verdichtungsnetz

- (4) Tachymetrische Bestimmung von PS2-Punkten: **PS2-Punkte**
1. Muss an das bestehende DB_REF-Referenznetz anschließen.
 2. Muss mindestens mit einem Polygonzug erfolgen. Beidseitiger Lage- und Richtungsanschluss müssen gewährleistet sein.
 3. PS2-Punkte sollen als Vermessungsstandpunkte in die Vermessung eingebunden werden.
 4. Ausschließliche RTK-GNSS-Messungen zur Koordinierung von PS2-Punkten sind unzulässig.
 5. Der Einsatz von Lotstäben ist unzulässig.
- (5) Die Bestimmung von PS3-Punkten muss durch ein geometrisches Doppelnivellement erfolgen. Dabei ist der nachbarschaftliche Anschluss an mindestens zwei bekannte DB_REF-Referenznetzpunkte sicherzustellen. **PS3-Punkte**
- (6) Die terrestrische Bestimmung von PS4-Punkten muss an das bestehende DB_REF-Festpunktfeld anschließen. Zur Wahrung der Homogenität sind alle im Vermessungsbereich befindlichen DB_REF-Festpunkte in die Vermessung einzubeziehen. **PS4-Punkte**

Geodätische Vermessungsinstrumente

- (7) Die geodätischen Vermessungsinstrumente und GNSS-Antennen müssen zum Zeitpunkt des Einsatzes alle Anforderungen nach **Geodätische Vermessungsinstrumente**
- Ril 883.6000
„Geodätische Instrumente, Geräte und Gleisführungssysteme“
- uneingeschränkt erfüllen. Dies gilt insbesondere für die dort genannten Anforderungen an die geodätischen Instrumente (z. B. GNSS-Antennen und deren individuelle und absolute Kalibrierung).

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 34

10 Auswertung

DB_REF-Referenznetzpunkte

NXO-Net

(1) Die Auswertung von Vermessungsdaten zur Koordinatenberechnung von DB_REF-Referenznetzpunkten ist ausschließlich mit der Software NXO-Net zugelassen. Die wesentlichen Charakteristika von NXO-Net sind:

- Wissenschaftliche Auswertesoftware
- Unabhängig von Geräteherstellern
- Berücksichtigung von PCV
- Integrierte GNSS-Messdatenprüfung
- Hybride Ausgleichung
 - GNSS-Beobachtungen (GPS, GLONASS)
 - Terrestrische Vermessungen
 - physikalische Höhenunterschiede
 - Horizontalstrecken
- Nutzung von SSR-Daten aus übergeordneten Referenznetzen.
- Integration des Quasigeoidmodells GCG2016 der AdV.
- Validierung der Vermessungs- und Ergebnisdaten nach den Kriterien dieser Ril
- Prozessunterstützung für Auswertung, Qualitätssicherung und Dokumentation von DB_REF-Festpunkten.

Der Zugang zur Software erfolgt über www.DB-Vermessung.de. Dort besteht auch der Zugang

- zu Formatbeschreibungen für Kalibrierungs- und Vermessungsdaten,
- zum Anwenderhandbuch und
- zu den Nutzungsbedingungen (AGB)

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 35

- (2) Voraussetzungen für die Auswertung mit NXO-Net sind: **Voraussetzungen**
1. Verfügbarkeit gültiger Kalibrierungsdaten für GNSS-Antennen. Siehe auch
 - Ril 883.6000
„Geodätische Instrumente, Geräte und Gleisführungssysteme“
 2. Verfügbarkeit der Vermessungsdaten
 3. Anschlusspunkte
 - sind in NXO-Net gespeichert und
 - haben DB_REF-Koordinaten für Lage und Höhe.
 4. Freischaltung für den Zugang zur Auswertesoftware NXO-Net.
- (3) Der Auswerte- und Freigabeprozess ist in **Auswerte- und Freigabeprozess**
- Ril 883.2000A01
„DB_REF-Festpunktfeld; NXO-Net“
beschrieben.
- (4) Die Datenformate sind in **Datenformate**
- Ril 883.2000A01
„DB_REF-Festpunktfeld; NXO-Net“
beschrieben.
- DB_REF-Verdichtungspunkte**
- (5) Nachfolgende Regelungen gelten für die Auswertung von PS2-, PS3- und PS4-Punkten. In den „Regionalen Merkblätter“ können weitere Vorgaben treffen. **Gültigkeit**
- (6) Die zur geodätischen Netzausgleichung eingesetzte Software **Software**
1. muss alle Vermessungsdaten auswerten können.
 2. muss die funktionalen und stochastischen Modelle der Ingenieurgeodäsie berücksichtigen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 36

- Auswertung** (7) Anforderungen an die Auswertung
1. Für alle Parameter (a priori Genauigkeiten, ...) sind realistische Werte anzunehmen.
 2. Die Ausgleichung der Koordinaten muss mehrstufig erfolgen:
 - Freie Ausgleichung
 - Dynamisch gelagerte Ausgleichung
 - Ausgleichung unter Zwang
Die Teilergebnisse sind nachzuweisen.
- Freies Netz** (8) Ausgleichung als freies Netz:
1. Ggf. nach Messverfahren getrennt (GNSS, Tachymetrie, Nivellement).
 2. Alle Messelemente zu den Anschlusspunkten einbeziehen.
 3. Grobe Fehler sind zu eliminieren.
 4. Die Redundanzanteile der verbliebenen Messelemente müssen im Mittel 0,25, mindestens aber 0,15 betragen. Korrelationen zwischen den Messelementen sind in der Ausgleichung zu berücksichtigen.
- Dynamisch gelagerte Ausgleichung** (9) Bei der dynamisch gelagerten Ausgleichung müssen die Messwerte und die Gewichtungen der freien Ausgleichung unverändert beibehalten werden.
- Der Netzmaßstab ist zu untersuchen und bei Signifikanz für die gesamte Vermessung einzuführen.
- Ausgleichung unter Zwang** (10) Das dynamisch gelagerte Netz ist unter Wahrung des Nachbarschaftsprinzips unter Zwang an die Anschlusspunkte anzuschließen.
- Genauigkeitsnachweis** (11) Es ist nachzuweisen, dass der mittlere Punktlagefehler und der mittlere Punkthöhenfehler den Anforderungen an die relativen Genauigkeiten für den jeweiligen Punktstatus im Sinne dieser Ril erfüllt sind.
- Sind Spannmaßmessungen in die Ausgleichung eingeflossen, darf die Differenz zwischen gemessenem Spannmaß (Mittelwert) und aus Koordinaten berechnetem Spannmaß maximal ± 5 mm betragen.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 37

(12) Die Dokumentation der Vermessung muss nachweisen:

**Dokumentation
der Vermessung**

1. Erläuterungsbericht
 - Aufgabenstellung
 - Bearbeiter
 - Eingesetzte Vermessungsinstrumente
 - Eingesetzte Auswerteprogramme
 - Zusammenfassung der Erkundungsergebnisse
 - Erläuterung der Mess- und Auswertestrategie
 - Verwendetes Punktnummernschema
 - Hinweise auf Besonderheiten
2. Beobachtungsprotokolle
3. Alle Ausgangswerte und Erkundungsprotokolle
4. Alle in die Ausgleichung eingeflossenen Messdaten
5. Angebrachte Korrekturen und Reduktionen
6. Alle stochastischen Parameter der Netzausgleichung
7. Alle berechneten Koordinaten
8. Einhaltung der Qualitätsparameter
9. Nivellement
tabellarische Aufstellung mit folgenden Werten:
 - Höhenunterschied Hinmessung
 - Höhenunterschied Rückmessung
 - Länge Nivellementsweg
 - Differenz der gemessenen Höhenunterschiede
(ist und maximal zulässige Differenz)
 - Mittelwert aus Hin- und Rückmessung
 - Endgültige Höhen Anfangs- und Endpunkt
 - Höhenunterschied aus endgültigen Höhen
 - Differenz zwischen Mittelwert und
Höhenunterschied aus endgültigen Höhen
(ist und maximal zulässige Differenz)

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 38

10. Punktbeschreibungen (ggf. vorläufig)
11. Zusammenstellung der Ergebnisse
- Form** (13) Alle Dokumentationen sind übersichtlich strukturiert in digitaler Form zu übergeben. Die Dokumentation muss mit Standard-Software gelesen und digital durchsucht werden können.
- Prüfung und Freigabe** (14) Die Dokumentation der Vermessung ist dem Prüflingenieur zur Prüfung und Freigabe vorzulegen.
- Die Freigabe muss vor der weiteren Verwendung der Ergebnisse erfolgt sein.

11 Dokumentation DB_REF-Festpunktfeld

- Bahn-Geodaten** (1) Der TL Ingenieurvermessung stellt die Aktualität des Nachweises der DB_REF-Festpunkte in den Bahn-Geodaten (vorrangiger Nachweis) gemäß
- Ril 885.0108
 - „Bestand in Bahn-Geodaten dokumentieren;
Vorgaben zur Dokumentation Gleistechnik“
- sicher.
- NXO-Net** (2) Die Koordinaten der DB_REF-Referenznetzpunkte werden in NXO-Net für weitere Auswertungen hinterlegt.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 39

12 Erhalt des DB_REF-Festpunktfeldes

- (1) Verantwortlich für den Erhalt des DB_REF- Festpunktfeldes sind die Alv und der TL Ingenieurvermessung: **Verantwortung**
1. Die Alv und PL stellen im Zusammenhang mit Maßnahmen sicher, dass
 - die Vermarkung durch bauliche Veränderungen weder beschädigt noch zerstört wird.
 - der Zugang zum Punkt erhalten bleibt.
 - die Nutzung des Punktes für die Durchführung von Vermessungsarbeiten möglich bleibt.
 2. Der TL Ingenieurvermessung
 - unterstützt die Alv beim Erhalt des Festpunktfeldes.
 - stellt die geodätischen Anforderungen bei erforderlichen Maßnahmen sicher.
- (2) Ist durch anstehende Bau- oder Instandhaltungsmaßnahmen die Gefahr gegeben, dass DB_REF-Festpunkte in ihrer räumlichen Lage **Gefährdung durch Baumaßnahmen**
- verändert, *
 - zerstört oder
 - in der Verwendung eingeschränkt, *
- werden, muss der Alv oder der PL vorab den TL Ingenieurvermessung informieren.
- Der TL Ingenieurvermessung entscheidet, ob die gefährdeten Festpunkte
1. vor Beginn der Maßnahme ersetzt werden oder
 2. nach örtlichem Abschluss der Baumaßnahme (Realisierung des Teilbereichs, auf dem der Ersatzpunkt erstellt wird)
 - ersetzt werden bzw.
 - bei Erhalt der Vermarkung neu vermessen und ausgewertet werden.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 40

Zur Beseitigung und Sicherung der Festpunkte siehe auch

- DIN 18325:2012-09
„VOB
Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
Teil C:
Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für
Bauleistungen (ATC), Gleisbauarbeiten, Punkt 3.10“

**Ersatz-
pflicht**

- (3) Zerstörte oder unbrauchbar gewordene DB_REF-Referenznetzpunkte sind umgehend an den TL Ingenieurvermessung zu melden. Der Meldung soll ein Foto der ehemaligen Vermarkungsstelle beigefügt werden.

1. PS0-Punkte

- müssen ersetzt werden.
- müssen spätestens im Zuge der nächsten Vermessungsmaßnahme zum DB_REF-Festpunktfeld in diesem Gebiet ersetzt werden.

2. PS1-Punkte

- müssen spätestens im Zuge der nächsten Vermessungsmaßnahme zum DB_REF-Festpunktfeld in diesem Gebiet ersetzt werden, wenn keine weiteren DB_REF-Festpunkte bestehen, die einen Verzicht auf den zerstörten PS1-Punkt ermöglichen. Die Entscheidung über den Verzicht auf einen Ersatzpunkt trifft der TL Ingenieurvermessung.

**Ersatz-
punkte**

- (4) Der horizontale Abstand eines Ersatzpunktes zum alten Punkt soll mindestens 0,5 m betragen, damit eine deutliche Unterscheidung in den Koordinaten entsteht.

Die Wiederherstellung an der alten Vermarkungsstelle ist unzulässig.

Ersatzpunkte müssen mindestens mit der gleichen Genauigkeit wie der ursprüngliche Punkt erstellt werden.

Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik	Gleis- und Bauvermessung
DB_REF-Festpunktfeld	883.2000 Seite 41

- (5) Hat sich die Lage und / oder Höhe eines PS0- oder PS1-Punktes infolge Veränderung des Vermarkungsträgers geändert, entscheidet der Prüfenieur über die Beibehaltung des Punktes. Wird der Punkt beibehalten und neu vermessen, ist im DB_REF-Festpunktnachweis
- die alte Punktnummer „historisch“ zu kennzeichnen.
 - der Punkt mit einer neuen Punktnummer zu führen.
 - bei PS0-Punkten in diesen Fällen die Punkt-ID beizubehalten.
- (6) Werden DB_REF-Referenznetzpunkte aufgegeben oder zerstört vorgefunden, stellt der TL Ingenieurvermessung sicher, dass der Punkt in den Bahn-Geodaten gelöscht und in NXO-Net fortgeschrieben wird.
- Werden DB_REF-Festpunkte wegen Instabilität des Vermarkungsträgers aufgegeben, ist sicherzustellen, dass ausreichend stabile DB_REF-Referenznetzpunkte in der Nähe zur Verfügung stehen. Die Entfernung der Vermarkung vor Ort ist nur dann durchzuführen, wenn
- der Aufwand dafür gerechtfertigt ist,
 - der Vermarkungsträger dadurch keine Beschädigung erfährt,
 - es sich um eine DB-eigene Vermarkung handelt.

**PS0- und PS1-Punkte;
Punktveränderungen**

**Unbrauchbar
gewordene
Festpunkte**

