

Merkblatt zur Durchführung von Vermessungs- und Peilarbeiten

Bei Beauftragung werden dem AN bei Bedarf in Absprache mit dem AG die amtlichen Lage- und Höhenfestpunkte und ein Auszug aus dem ALKIS zur Verfügung gestellt.

Die Verdichtungen des Lagenetzes sind mit GNSS (SAPOS oder vergleichbar, 2-fach unabhängig) und/oder mit Polygonzügen zu bestimmen und sind Sache des AN.

Der Auftragnehmer hat zu liefern:

1. Lage- und Höhenfestpunktfeld

1.1

- 1.1.1 Prüfung und Verdichtung des übergebenen Lage- und Höhenfestpunktfeldes.
- 1.1.2 Schaffung und Vermarkung neuer Aufnahme- und Absteckstandpunkte, je nach Erfordernis.
- 1.1.3 Berechnung von Koordinaten im Zielbezug für die Lage (LS 100 (DHDN/GK), 310 (ETRS89/UTM) oder 320 (ETRS89/GK)).
- 1.1.4 Abgabe prüffähiger Unterlagen (Lageskizzen, Netzausgleichung, Koordinaten).
- 1.1.5 Allgemeine Genauigkeitsanforderung: Lage: ± 10 mm, Höhe: ± 3 mm.
- 1.1.6 Genauigkeitsanforderung bei direkter geometrischer Bezugnahme auf das Bauobjekt: Lage ± 2 mm, Höhe: ± 1 mm.

1.2

- 1.2.1 Nivellement mit Anschluss an das amtliche Höhennetz, Berechnung der NHN-Höhen (DHHN2016).
- 1.2.2 Abgabe der Ergebnisse in prüffähiger Form.

1.3

- 1.3.1 Aufstellung eines Koordinaten- und Höhenverzeichnisses.

1.4

- 1.4.1 Übergabe der Roh-Daten und des Koordinatenverzeichnisses (Pkt.-Nr., Rechtswert, Hochwert, Höhe) nach Rücksprache mit dem Auftraggeber in digitaler Form.

2 Topographische Aufnahme

Bei der Durchführung topographischer Aufnahmen sind die Vorgaben des Hamburger Normierungskatalogs zur Erstellung und Bearbeitung digitaler Datenbestände der FHH, Teil B: Bestand (Stand November 2008) einzuhalten.

2.1

- 2.1.1 Lage- und höhenmäßige Aufnahme der Geländeoberfläche und aller örtlichen Gegebenheiten inkl. der Bruchkanten.
- 2.1.2 Die Aufnahmepunktdichte muß ausreichend dicht gewählt werden um gegebenenfalls eine korrekte *Massenermittlung nach der Prismenmethode* (REB 22013 Massen und Oberflächen aus Prismen) durchführen zu können.
- 2.1.3 Manuelle oder elektronische Feldbuchführung über die Lage der Punkte, inkl. der Bruchkanten etc. (s.o.).
- 2.1.4 Genauigkeitsanforderung: Lage: ± 20 mm , Höhe: ± 5 mm

2.2 Abgabe

- 2.2.1 aller zur Verfügung gestellten Basisunterlagen
- 2.2.2 eines Lageplans des Messgebietes (Maßstab nach Vereinbarung)
- 2.2.3 vollständiger und prüffähiger Lageskizzen und Feldbücher
- 2.2.4 auf Datenträger gemäß 1.4.1

3 Auswertung von Vermessungsarbeiten

3.1

3.1.1 Berechnung, Auswertung und zeichnerische Darstellung der Daten durch Einsatz eines CAD- Systems.

3.1.2 Ausgabe der Daten in genormten Formaten (AutoCAD DWG oder DXF-Version 2014 und Layerbelegung nach Hamburger Normierungskatalog)

Die Linien müssen 2D-Elemente sein ($y, x, z=0$) sein.

Alle gemessenen Punkte müssen als 3D-Blöcke (y, x, z) mit referenzierter Höhe und Punktnummer in der Zeichnungsdatei enthalten sein. Die Höhenzahlen müssen lesbar und nach Norden ausgerichtet sein. Im Stempel der Zeichnung sind die verwendeten Lage- und Höhenbezüge aufzuführen bzw. zu dokumentieren.

3.2

3.2.1 Erstellen von Zeichnungen mittels CAD.

3.3 Abgabe in prüffähiger Form

3.3.1 Berechnung / Ausgleichung und maßstäblicher Lageplan des Festpunktfeldes

3.3.2 Berechnung von dreidimensionalen Koordinaten durch Auswertung der gewonnenen Felddaten

3.3.3 Ausgabe der Koordinaten im Zielbezug für die Lage (s. 1.1), Höhen über NHN (HS 160/NHN2016)

3.3.4 Dateien der CAD Pläne gemäß 3.1:

3.3.4.1 Lagepläne

3.3.4.2 Lagepläne mit Höhen

3.3.4.3 Profile, falls gefordert

3.3.4.4 Flächenberechnungen

3.3.4.5 Massen getrennt nach Auftrag / Abtrag, Massenzusammenstellung

3.3.4.6 Kontrollplan über die Bruchkanten, die Dreiecksvermaschung, den Umring und die Verschneidungslinie.

4 Allgemeines zur Ermittlung von Oberflächen und Massen

4.1

4.1.1 Bei EDV gestützten Verfahren sind die aktuellen Richtlinien der REB einzuhalten und entsprechende Datenformate abzugeben.

4.2

4.2.1 Oberflächen und Massen aus Prismen: Das Gelände muß so in Dreiecke aufgeteilt sein, dass die tatsächliche Geländeform erfasst wird.

4.2.2 Bei hohen Genauigkeitsansprüchen und stark abwechselnden Oberflächenformen, muß eine große Punktdichte gewählt werden.

4.2.3 Ein Konzept über die Ausführung der Vermessungsarbeiten ist vorzulegen und abzustimmen.

4.3

4.3.1 Im Außendienst soll der Messtrupp grundsätzlich mit einer elektronischen Totalstation und / oder mit einem GNSS-RTK-Rover, jeweils mit Datenspeicher, ausgerüstet sein.

4.3.2 Die Besetzung des Messtrupps hängt von äußeren Gegebenheiten und der Schwierigkeit der Aufgabe ab. Der Messtrupp muß von einem Verm.-Ing. oder einem Truppführer gleicher Qualifikation angeleitet werden.

- 4.4 Zum Einsatz satellitengestützter Verfahren (RTK – PDGNSS):
- 4.4.1 Grundsätzlich nur PDGPS - oder PDGNSS-Verfahren mit Trägerphasenauswertung anwenden.
- 4.4.2 Eigene Referenzstationen möglich. Funkfrequenz mit HPA WI211 abstimmen.
- 4.4.3 RTK - Messmethoden können mit SAPOS, Trimble VRS Now oder anderen Korrekturdatendiensten durchgeführt werden.
- 4.4.4 GNSS-gestützte Höhenmessungen sind über das GCG2016-Geoid (oder gleichwertig) auf NHN(DHHN2016) zu beschicken.
- 4.4.5 Kontrolle von PDGNSS-Höhenmessungen (RTK oder Postprozessierung), welche der Höhen-FP-Bestimmungen dienen, ist Pflicht. Nachweis der verwendeten Kontrollpunkte.
- 4.4.6 Dokumentation des verwendeten 7- Parametersatzes zur Datumstransformation von ETRS 89, falls ein davon abweichendes Zielsystem vorliegt. HPA prüft den angegebenen Transformationsparametersatz.
- 4.4.7 Eine ausführliche Geräteliste ist beizufügen.

5 Peilarbeiten

- 5.1 Der Auftragnehmer hat sich sowohl für die Durchführung der Peilarbeiten als auch der Auswertungen einschließlich der Volumenberechnungen (siehe hierzu Punkt 7) eines geeigneten Ing.-Büros für hydrographische Vermessungen und Peilarbeiten zu bedienen, welches dem Auftraggeber im Angebot zu benennen ist und die folgenden Randbedingungen erfüllt:
 - 5.1.1 Das vom Auftragnehmer zu beauftragende Ingenieurbüro muss für die Ausführung der Peilarbeiten eine/n qualifizierte/n Projektleiter/in (Vermessungsingenieur/in oder Hydrographen/in) einsetzen, der/die mit der Abwicklung entsprechender Aufgaben vertraut ist und für die ordnungsgemäße Durchführung der Peilarbeiten verantwortlich zeichnet.
 - 5.1.2 Die eingesetzten Fahrzeuge und Geräte müssen für diese Aufgabe geeignet sein und sind vor Aufnahme der Peilarbeiten der Bauaufsicht führenden Stelle anzugeben.
 - 5.1.3 Alle hydrographischen Messgeräte sowie die notwendige Datenerfassungs- und Auswertesoftware sind in einem Geräteverzeichnis eindeutig und ausführlich zu beschreiben.
- 5.2 Alle Peilungen beziehen sich auf Kartennull = MNW 2015= -1,6mNHN(DHHN92).
- 5.3 Die Ausgangswasserstände sind an sog. Arbeitspegeln, die im Messgebiet angebracht werden müssen (Höhenfestlegung durch Nivellement), abzulesen. Ggf. können von der Hamburg Port Authority gesetzte Arbeitspegel benutzt werden. Die Bestimmung der Wasserstandsänderungen kann in folgender Art und Weise vorgenommen werden:
 - manuelle Ablesung der Latten- oder Arbeitspegel mit handschriftlichen Aufzeichnungen
 - Messung der Wasserstandsänderungen mit Hilfe eines Pegelsensors
 - tachymetrische Höhenbestimmung des Wasserspiegels von eingemessenen Höhenfestpunkten mit Zielweiten unter 20m
 - Messung der Wasserstandsänderungen mit Hilfe von PDGNSS in Verbindung mit einem hochgenauen Satellitenkorrekturdatendienst.Alle Ergebnisse dieser Pegelmessungen sind prüffähig einzureichen.
- 5.4 Die Erfassung der Gewässersohle ist mit einem Flächenecholotsystem (Multibeam oder Multichannel) und einer Lotfrequenz $\geq 100\text{kHz}$ durchzuführen. Dabei ist es zwingend erforderlich, dass die Erfüllung der Tiefenmessgenauigkeit sichergestellt ist.
- 5.5 Die Tiefenmessgenauigkeit (2σ) darf das Gesamtfehlerbudget bei einer Wassertiefe von 20m von $\pm 0,15\text{m}$ und bei einer Wassertiefe von 5m von $\pm 0,12\text{m}$ nicht überschreiten.

- 5.6 Die Ortung der Peilung soll zweidimensional mittels Polarortungsverfahren oder mit PDGNSS mit SAPOS, Trimble VRS Now oder anderen Korrekturdatendiensten durchgeführt werden (Lagegenauigkeit $\leq \pm 5$ cm). Dabei ist darauf zu achten, dass die Funksendefrequenzen der Hamburg Port Authority weder gestört noch benutzt werden dürfen. Angaben über belegte Frequenzen sind bei der Hydrographie (Tel.: 42847-2385 oder -2849) zu erfragen.
- 5.7 3 Tage vor Aufnahme der Peilarbeiten ist mit der Hydrographie der Hamburg Port Authority (Sachgebiet WI21, Tel.: 42847-2385 oder -2849 an die E-Mail Adresse Hydrographie@hpa.hamburg.de bzw. per Fax 040 / 42847 - 2048, adressiert an „WI21 - Hydrographie“) Kontakt aufzunehmen, um einen reibungslosen Ablauf der Peilungen unter der Bauaufsicht der o.g. Dienststelle zu gewährleisten.

Um die Richtigkeit der Peilung zu bestätigen, müssen sämtliche Peilunterlagen vollständig und nachprüfbar bei der Hydrographie der Hamburg Port Authority (Sachgebiet WI21) eingereicht werden.

Dazu gehören:

- Unterlagen über Einmessung und Vermarkung des Arbeitspegels
- Pegelaufzeichnungen, Pegelkurve
- Schallgeschwindigkeitsprofile (inkl. Uhrzeit, Position)
- Einmessung des kompletten Messsystem / Barcheck / Systemkalibrierungsnachweis
- Unterlagen über den korrekten Aufbau des Ortungssystems
- Messdaten als ASCII-xyz (der Lage- und Höhenbezug ist mit dem Auftraggeber abzustimmen) und XTF auf CD / USB
- maßstäbliche Peilpläne der Peilung mit Tiefenzahlen und Tiefenlinien

Weisen vom Auftraggeber durchgeführte Kontrollpeilungen signifikante Abweichungen zu den vorgelegten Peilungen auf, so kann der Auftraggeber fordern, dass ein zweites unabhängiges Peilunternehmen zu Lasten des Auftragnehmers eingesetzt wird.

6. Zusätzliche Besonderheiten bei Peilarbeiten zur Deckwerksabnahme

- 6.1 Die Peilungen müssen mit Flachwasserfächerecholoten mit einer Messfrequenz im Bereich von 200 kHz - 700 kHz durchgeführt werden, welche die in Punkt 6.2 aufgeführten Beamöffnungswinkel ermöglichen. Das verwendete Fächerecholot soll nach dem Beamforming-Messprinzip (MBES – Multi-beam Echosounder Sonar) arbeiten. Interferometrische Messsysteme (PDBS – Phase Differencing Bathymetric Sonar) dürfen nicht verwendet werden.
Für Vor- und Nachpeilungen sind einheitliche Messfrequenzen ≥ 200 kHz zu verwenden
- 6.2 Je nach Ausbautiefe der Böschung sind für die Peilungen Fächerecholote zu verwenden, die folgende Beamöffnungswinkel (der Center Beams) anbieten:

Böschung bis max. 5m Wassertiefe	($\alpha \leq 2,0^\circ$)
Böschung bis max. 10m Wassertiefe	($\alpha \leq 1,5^\circ$)
Böschung bis max. 15m Wassertiefe	($\alpha \leq 1,0^\circ$)
Böschung bis max. 20m Wassertiefe	($\alpha \sim 0,5^\circ$)

Die aufgeführten Wassertiefen beziehen sich auf den vertikalen Abstand zwischen dem akustischen Zentrum des Fächerecholotes und der Gewässersohle.

- 6.3 Es sind Fächerecholote zu benutzen, welche eine direkt am Fächerlotschwinger angebrachte Online-SVP-Sonde nutzen und diese Werte in Echtzeit für die Signalauswertung zu verwenden. Zusätzlich dazu werden Wasserschallprofile der gesamten Wassersäule im Messgebiet mittels SVP- bzw. CTD-Sonde bestimmt. Zu jeder Schallgeschwindigkeitsmessung sind der Zeitpunkt und die Position zu dokumentieren.
Je Peilung sind mindest. zwei Schallprofile durchzuführen. Bei Peilungen die länger als zwei Stunden andauern sind mindest. alle 2 Stunden diese Messungen zu wiederholen. Liegt der Zeitraum der Peilung um den Tidekenterpunkt so sind mindest. ein Schallprofil vor und ein Schallprofil nach dem Kenterzeitpunkt zu bestimmen.
Sollte die gemessene Online-Schallgeschwindigkeit während der Messung am Fächerecholot erheblich (über 1,0 m/s) von der im vorher bestimmten Schallprofil (auf Tiefe des Schwingers) gemessenen Schallgeschwindigkeit abweichen, ist umgehend eine weitere Schallgeschwindigkeitsbestimmung der Wassersäule durchzuführen.
- 6.4 Der maximale Fächeröffnungswinkel soll $\pm 55^\circ$ von Zentralbeam (bei ebenen Schwingern) nicht überschreiten.
- 6.5 Die Fächerlotpeilung ist mit einer 100%igen Überdeckung durchzuführen, d.h. zwei benachbarte (bestenfalls parallele) Messprofile überlagern sich zu je 50% bzw. jeder Punkt am Meeresboden wird durch mindest. zwei Messprofile abgedeckt.
Dabei wird eine Datendichte im gesamten Peilgebiet von im Mittel mindest. 10 Lotungen je Rasterzelle von 0,25m x 0,25m gefordert.
- 6.6 Die prozessierten aber noch unbereinigten Punktwolken sollen durch verfügbare Filteralgorithmen nicht stark geglättet bzw. überbereinigt werden (die zu verwendenden Datenfilter sind mit dem AG abzustimmen).
Die Auswertung erfolgt basierend auf der bereinigten 3D-Punktwolke, die durch ein Raster von 25x25cm² modelliert wird, wobei der flachste Wert mit der real gemessenen Position als Stützpunkt für die anschließende Dreiecksvermaschung verwendet wird.

7. Rechnungsaufbau für Massenermittlungen

- 7.1 Alle Massenermittlungen müssen nach der Prismenmethode ermittelt worden sein. Die Flächenermittlungen müssen durch einen klar gekennzeichneten Außenrand definiert werden.
- 7.2 Massen- bzw. Flächenberechnungen aus Querprofilen werden nicht anerkannt.
- 7.3 Alle landseitig aufgeführten Massen und Flächen können nur anerkannt werden, wenn diese durch Aufmaßdaten belegt werden. Das Aufmaß kann nur akzeptiert werden, wenn es durch den Vermesser des AG begleitet wurde.
- 7.4 Jede eingereichte Rechnung muss klar gegliedert sein. Dazu ist es notwendig die ermittelten Flächen und Massen den einzelnen Positionen zuzuordnen.
- 7.5 Zu jeder Berechnung ist eine Ascii-Datei mit den verwendeten **gemessenen** Punkten einzureichen. Die Ascii-Datei muss aus Rechtswert, Hochwert und Höhe in Spaltenform gegliedert sein.
- 7.6 Der beschriebene Rechnungsaufbau muss in allen Abrechnungen eingehalten werden. Nur so kann eine schnelle und durchgreifende Kontrolle erfolgen.

Bei Abrechnung der Arbeiten auf Basis einer Flächenpeilung mit Hilfe eines dreiecksvermaschten DGMs sind die dafür erforderlichen Vor- und Nachpeilungen und die Berechnungen Sache des Auftragnehmers.

Im Falle einer Baggermassenberechnung kann, sofern Baggerfelder nicht durch Böschungen, Kaimauern oder andere Bauwerke begrenzt werden, über die Begrenzungslinien hinaus eine ansteigende Böschung im Verhältnis 1 : 4 für nachrutschendes Material bei der Volumenermittlung mit angesetzt werden.

Um die Richtigkeit der Baggermassenermittlung zu bestätigen, müssen sämtliche Peil- u. Berechnungsunterlagen vollständig und nachprüfbar bei der Hydrographie der Hamburg Port Authority (Sachgebiet WI21) eingereicht werden.

Dazu gehören:

- Messdaten als ASCII-xyz (der Lage- und Höhenbezug ist mit dem Auftraggeber abzustimmen) und XTF auf CD
- maßstäbliche Peilpläne der Vor- und Nachpeilung mit Tiefenzahlen und Tiefenlinien
- Berechnungen der Baggermassen zwischen Vor- und Nachpeilung.