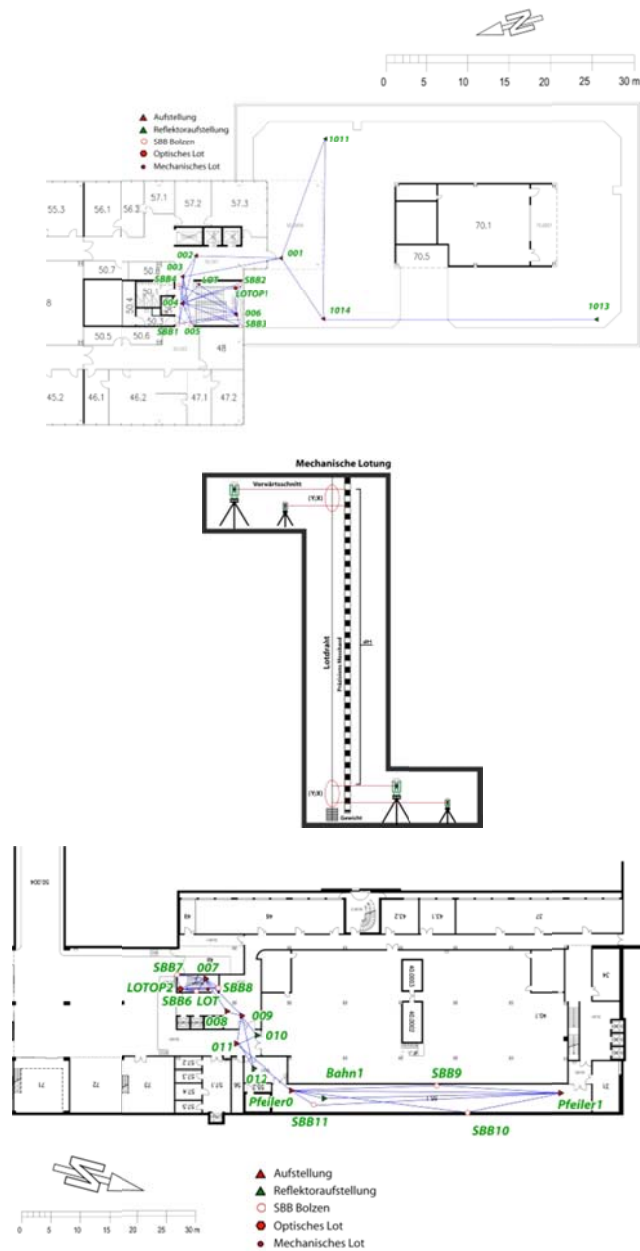


3D-KOORDINATENÜBERTRAGUNG VON DER HIL-ATTIKA IN DEN MESSKELLER



1. Allgemeine Aufgabenstellung

Das Ziel der Übung ist die Übertragung der bekannten Landeskoordinaten Rechtswert Y, Hochwert X und Höhe H von den vier Pfeilern auf dem HIL-Dach auf die Pfeiler im Messkeller des IGP.

Die Punktgenauigkeit soll 5mm betragen bei einem Signifikanzniveau von 3σ .

Dabei kommen verschiedene Messverfahren zum Einsatz:

- Tachymeternetz
- gegenseitige optische Lotung mit Zenit und Nadirlot
- mechanische Lotung mit einem Draht
- vertikale elektronischen Distanzmessung (mit Tachymeter)
- Präzisionsmessband
- Richtungsübertragung mit einem Vermessungskreisel

Diese Aufgabe ist vergleichbar mit einer Koordinatenübertragung durch einen Schacht in einen Tunnel (Beispiel: Gotthard-Basistunnel in Sedrun).

Zu Beginn soll eine Genauigkeitsabschätzung durchgeführt werden. Diese Abschätzung ist im technischen Bericht anschliessend mit dem Gesamtergebnis zu bewerten.

Durchführung

Die Tachymetermessungen sollen in einem Durchgang ausgehend von den Pfeilern auf Dach in den Messkeller ausgeführt werden. Die Standpunkte müssen entsprechend der Aufgabenstellung optimal geplant werden. Somit erhält man bereits Näherungskordinaten für die spätere LTop Auswertung.

Anschliessend müssen die Punkte mittels mechanischer und optischer Lotung übertragen werden.

a) *mechanische Lotung:*

- Verkörperung der Lotlinie (bzw. Tangente an die Lotlinie) durch Lotdraht
- Hänge- und Schwimmlote, speziell in Staumauern
- erreichbare Genauigkeit: Submillimeter (Lotlänge wenige Dekameter)
- eher zur Überwachung/Deformationskontrolle

b) optische Lotung:

- Realisierung der Tangente an die Lotlinie durch optische Mittel (Ziellinie oder Laser)
- Zenit- und Nadirlotung möglich
- erreichbare Genauigkeit: bis zu 1 : 200'000 (Leica ZL und NL)
- eher zur Absteckung

Messanordnung

Ablotung

- optisch: Lotgerät mit Lotrichtungsverkörperung steht oben, gemessen wird die Tangente an die Lotlinie oben
- mechanisch: Lotgewicht hängt unten, gemessen wird die Tangente an die Lotlinie unten

c) Auflotung

- jeweils umgekehrt (mechanisch: realisiert durch Schwimmlot)

Instrumente zur optischen Lotung

Einfaches Lotgerät:

- Optisches Lot im Theodolit, im Dreifuss oder in Zielmarke, einfache Kontrolle, falls um Stehachse drehbar.

d) Spezielle Lotgeräte (auch mit Laser-Okular):

- Automatisch: 2 Kompensatoren zur Horizontierung in 2 Achsen: Wild ZL (Zenitlot), NL (Nadirlot), ZNL (Zenit- und Nadirlot)
- Mit Libelle: Kern OL für Auf- und Ablotung

e) Pentaprisma

- vor Objektiv (Nivellier, Theodolit): früher (Ersatz für Lotgerät)
- Auf- und Ablotung möglich bei horizontaler Visur.
- Exzentrische Zielung nötig: daher Messung in 2 Lagen und mitteln.
- Dasselbe auch mit Laser-Zusatzausrüstung: Sichtbarmachung der Ziellinie (Markierung)

f) Theodolit

- mit (gebrochenem) Zenit-Okular: Messung kleiner Zenitwinkel in 2 Lagen (Indexfehler eliminieren). Nur Auflotung möglich.

Praktische Hinweise

Die Abweichung von der Lotrichtung wird in zwei Komponenten gemessen: Direkt mit dem optischen Lot oder indirekt durch Zenitwinkelmessung mit dem Theodolit, wobei sich die Querabweichung unter Berücksichtigung der Lotdistanz bestimmen lässt.

Mit allen Instrumenten sollte in beiden Lagen gemessen werden, um Exzentrizitäten, Index- bzw. Kompensationsrestfehler zu eliminieren. Zur Kontrolle ist sogar eine Messung in vier Lagen zu empfehlen.

Zentrierung:

Für ein optisches Lot ist die Grobzentrierung relativ zum zu übertragenden Punkt besonders wichtig (da die Zielmarke am Schachtfuss auf einem Kreuzschlitten bewegt wird), gegebenenfalls iterativ vorgehen! Beim Tachymeter ist die Grobzentrierung nicht kritisch, da beliebig grosse Zenitwinkel gemessen werden können. Die Distanz muss umso genauer sein, je grösser der Zenitwinkel ist.

Soll die Ablage zwischen Boden- und Firstpunkt bestimmt werden, muss die Zentrierung des Messinstruments relativ zu beiden Punkten gewährleistet sein; gegebenenfalls das optische Lot im Dreifuss überprüfen. Ein technisches Hilfsmittel zur mechanischen Zentrierung stellt der Zentrierschlitten dar.

Zielmarke:

Entscheidend für die Genauigkeit sind Grösse, Form, Sichtbarkeit, Beleuchtung (eventuell Strichkreuzbeleuchtung des Theodolits verwenden), Montage und Gestaltung des Koordinatensystems. Beim Koordinatensystem ist zu beachten, dass die Betrachtungsweise von oben und von unten unterschieden wird.

Organisation:

Die Sicherheit vor herabfallenden Gegenständen ist zu gewährleisten! Die Messstelle muss bewacht werden, generell gilt: besser abloten als aufloten.

Genauigkeit optischer Lote

Die Genauigkeit ist abhängig von Instrument (Libelle, Kompensator, Vergrösserung), von der Güte der Zielmarke, von den örtlichen Umständen (Wetter, Wasser, Wind), sowie von der Sorgfalt und der Erfahrung.

Wild ZNL mit Wendelibelle 1 : 30'000 = 1 mm pro 30 m

Kern OL mit Röhrenlibelle (alt) 1 : 50 000 = 1 mm / 50 m

Leica ZL / NL (mit 2-Achs-Komp.) bis 1 : 200'000 = 1 mm pro 200 m

bei guter Sicht und guter Zielmarke

Zur zusätzlichen Stabilisierung werden auf dem Dach und auf dem Messkeller Kreismessungen mit dem Gyromat 2000 durchgeführt. Durch Beobachtung der Schwingung des rotierenden Kreisels und einer Mittelwertbildung kann die Richtung der Erdrotationsachse bestimmt werden. Der Gyromat2000 macht dies vollautomatisch und dreht sich näherungsweise in die Ausgangslage. Am Schluss wird die Nordablage angezeigt, also den kleinen Winkel, den das Gerät nicht mechanisch einstellen kann. Oben auf dem Kessel ist ein Theodolit vom Typ Wild T1600 fest montiert, dessen Teilkreis mit dem des Kreisels übereinstimmt. Es können also abgesehen von den noch zu addierenden Korrekturwerten und der Nullablage direkt Azimute abgelesen werden. Die Genauigkeit einer Präzisionsmessung mit dem Gyromat2000

ist 1 - 1.5mgon.

2. Auswertung

Die Messungen müssen zum Schluss mit LTOP ausgewertet bzw. ausgeglichen und bewertet werden. Hierzu stehen für die Tachymetermessungen verschiedene Ausgabemasken zu Verfügung. Die restlichen Beobachtungen müssen manuell editiert werden.

Aus den zwei unabhängigen Messdaten ist anschliessend die Genauigkeit zu bewerten bzw. das Ergebnis zu mitteln.

3. Abzugebende Resultate

Die Resultate und Zwischenschritte sind unter S:\EGLab\2010\Punktuebertragung in einer übersichtlichen Form abzulegen (z.B. eigener Ordner /Gruppe_x/Resultate).

Nach der Übung ist pro Gruppe ein Bericht zu erstellen. Dort sollen die Grundlagen, Arbeitsschritte, Vorgehensweisen, Erkenntnisse, Probleme, Vor- und Nachteile, Resultate etc. schriftlich zusammengefasst und bewertet werden. Der Bericht soll maximal 10 Seiten lang sein und ist bis zum 26.11.2010 bei der Assistenz in digitaler Form abzugeben (henri.eisenbeiss@geod.baug.ethz.ch, sebastian.tilch@geod.baug.ethz.ch, david.grimm@geod.baug.ethz.ch).