Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement

Band: 108 (2010)

Heft: 12: AlpTransit

Artikel: Vielseitige Vermessungsarbeiten ausserhalb des Tunnels auf den Aussenanlagen Altdorf-Erstfeld, Amsteg und Faido

Autor: Bättig, Urs / Bühler, Samuel / Eberhart, Daniel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-236731

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Vielseitige Vermessungsarbeiten ausserhalb des Tunnels auf den Aussenanlagen Altdorf–Erstfeld, Amsteg und Faido

U. Bättig, S. Bühler, D. Eberhart, R. Bänziger

Die IG GEOSWISS bearbeitet seit 1995 im Auftrag der AlpTransit Gotthard AG (ATG) die bauherrenseitigen Vermessungsaufträge. Die Arbeiten decken ein breites Spektrum an Ingenieurvermessungsarbeiten ab: Angefangen vom Unterhalt des Fixpunktnetzes, den Aufnahmen für die Projektierung und die Dokumentation der ausgeführten Bauwerke, den Kontrollen von Bauwerken, Absteckungen von Hauptachsen, bis hin zu den Überwachungen von diversen Objekten auf Deformationen. All die Arbeiten fordern die Vermessungsfachleute täglich. Teils bei räumlich engen Verhältnissen und teils auf lang gezogenen Baustellen. Je nach Auftrag werden an die Vermessungsfachleute unterschiedliche Genauigkeitsvorgaben gestellt. All die Arbeiten müssen termintreu ausgeführt werden, damit das grosse Räderwerk der NEAT-Baustelle nicht ins Stocken gerät. Und zwischendurch fordert der starke Föhn oder der intensive Regen die Vermessungsequipen noch zusätzlich.

IG GEOSWISS exécute depuis 1995, par mandat d'AlpTransit Gothard SA (ATG) les travaux de mensuration pour le maître de l'ouvrage. Ces travaux recouvrent un large spectre d'activités d'ingénierie de mensuration: entretien du réseau des points fixes, relevés pour le projet et la documentation des ouvrages éxécutés, le contrôle d'ouvages, le piquetage d'axes principaux et enfin la surveillance de la déformation de divers objets. Tous ces travaux présentent un défi journalier pour les spécialistes de la mensuration et ceci dans des conditions d'étroitesse des lieux et de chantiers de longeur considérable. Selon le mandat les spécialistes doivent répondre à des exigences de précision différentes. Tous ces travaux doivent être exécutés dans des délais précis afin de ne pas enrayer les rouages du chantier des NLFA. De plus les équipes de mensuration sont soumises de temps à autre au violent foehn ou à d'intenses chutes de pluie.

IG GEOSWISS effettua dal 1995, su mandato della AlpTransit Gotthard AG (ATG), i mandati di misurazione da parte della committenza. Le opere incorporano una vasta gamma di lavori ingegneristici da realizzarsi: iniziando dalla manutenzione della rete di punti fissi, per poi estendersi all'allestimento della progettazione e alla documentazione delle opere edili realizzate, ai controlli di tali opere, al picchettamento degli assi principali, fino ad arrivare alla vigilanza delle deformazioni di vari oggetti. Il tutto si svolge in parte in ambienti di lavoro con spazi ristretti e in parte su cantieri di grande estensione. A dipendenza del mandato, gli specialisti della misurazione sono confrontati a prescrizioni diverse per quello che riguarda le precisioni da ottenere. Tutti i mandati devono essere eseguiti nel rispetto assoluto delle scadenze per non creare intoppi sul cantiere monumentale della NEAT. Senza dimenticare che, talvolta, le squadre di misurazione sono ulteriormente sollecitate dal forte favonio o da piogge torrenziali.

IG GEOSWISS

Im Jahr 1995 wurde die Ingenieurgemeinschaft IG GEOSWISS mit den Vermessungsarbeiten im Bereich der Baustellen ausserhalb des Gotthard-Basistunnels auf den Abschnitten Altdorf/Erstfeld, Amsteg und Faido betraut. Die IG GEOSWISS setzt sich aus vier Ingenieurbüros zusammen. Es sind dies:

- Gruner AG, Basel (BS)
- Kost + Partner AG, Sursee (LU)
- Markwalder & Partner AG, Burgdorf (BE)
- Ingenieurbüro Robert Bänziger, Niederhasli (ZH)

Die Führung liegt bei der Gruner AG. Gemeinsam nehmen wir im Auftrag der ATG die Aufgaben der Aussenanlagen des VI Nord (Vermessungsingenieur Nord), des VI-A (Vermessungsingenieur Amsteg) und des VI-F (Vermessungsingenieur Faido) wahr.

Auftrag

Im Auftrag der ATG führt die IG GEOSWISS die bauherrenseitigen Vermessungsarbeiten auf den Tagbaustellen (Aussenanlagen) von Altdorf/Erstfeld, Amsteg und Faido aus (Abb. 1, 2 und 3). Die Arbeiten umfassen die Verdichtung und den Unterhalt des Fixpunktbasisnetzes im Baustellenbereich, Absteckungsarbeiten, Kontrollen und Überwachungen, sowie verschiedene weitere meist kleine Vermessungsaufgaben im Auftrag der Oberbauleitung und der örtlichen Bauleitung.

Fixpunktnetz Altdorf bis Erstfeld

Eine der Hauptaufgaben neben den Überwachungs- und Kontrollarbeiten liegt in der Verdichtung und im Unterhalt des geodätischen Grundlagennetzes NetzGBT im Baustellenbereich, welches den Unternehmungen als Grundlage für ihre vermessungstechnischen Arbeiten und als Basis für objektspezifische Abste-

Abb. 1: Übersicht Baustelle Altdorf/Rynächt bis Teilabschnitt Erstfeld.

ckungen, Überwachungen und Kontrollen dient.

Baustellen-Fixpunktbasisnetz

Das Baustellen-Fixpunktbasisnetz stützt sich vorwiegend auf das übergeordnete Grundlagennetz NetzGBT der ATG ab und ist eine Verdichtung dieses Netzes. Neben diesem so genannten NetzGBT werden auch die Fixpunkte aus dem SBB-Netz in die Bestimmung des Baustellen-Fixpunktbasisnetzes einbezogen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Bauarbeiten ideal, unter Berücksichtigung der geforderten Genauigkeiten für die Fixpunkte, ebenfalls auf die bestehenden Infrastrukturen abgestimmt werden können. Zum heutigen Zeitpunkt umfasst das Baustellen-Fixpunktbasisnetz im Bereich Altdorf/Erstfeld rund 120 Punkte.

Genauigkeitsanforderungen und Bestimmungsmethoden

Die Anforderungen an die Bauarbeiten sind punkto Genauigkeit hoch. Dem entsprechend muss auch das verwendete Fixpunktnetz gewissen Mindestanforderungen an die Genauigkeit erfüllen. Grundsätzlich darf die Nachbargenauigkeit zwischen den Netzpunkten 15 mm in Lage und Höhe nicht überschreiten. Die Lagebestimmung der Fixpunkte erfolgt terrestrisch mittels Präzisions-Tachymeter, die Höhenbestimmung mittels Nivellement. Dank dieser Methodenwahl können die geforderten Genauigkeitsanforderungen eingehalten werden. Die Genauigkeiten liegen flächendeckend im Subzentimeter-Bereich.

Unterhalt

Aufgrund der intensiven Bautätigkeit auf den jeweiligen Abschnitten kommt dem Unterhalt des Fixpunktsnetzes eine sehr grosse Bedeutung zu. Beschädigte Punkte und «verlorengegangene» Visuren gehören zum Alltag. Damit zumindest die Punktsicherheit auch auf längere Sicht gewährleistet werden kann, werden neue Punkte so oft als möglich mittels SBB-Bolzen auf oder an Bauwerken versichert. Bedingt durch den schnellen Baufortschritt und den neu errichteten Bauwerken oder Ausbruchdeponien ändern die Sichtverhältnisse zwischen den Fixpunkten rasch. Daher ist das Baustellen-Basisnetz ständig im Wandel und wird regelmässig durch neue Punkte ergänzt.

Fixpunkte für Präzisionsüberwachung

Für die millimetergenaue Überwachung von Objekten, wie zum Beispiel der SBB-Stammlinie, werden auf das Baustellen-Fixpunktbasisnetz lokale Netze verwendet. Mit diesen lokalen Netzen, welche ausschliesslich für diese speziellen Überwachungsaufgaben installiert werden, können Genauigkeiten in der Grössenordnung von 1 $\sigma = \pm$ 1 mm erreicht werden. Für Setzungsmessungen, welche mittels Nivellement durchgeführt werden können, liegen die erreichten Genauigkeiten im Submillimeter-Bereich.

Überwachungen

Der VI (Vermessungsingenieur) hat den Auftrag, die Deformationen von ver-

Abb. 2: Übersicht Aussenanlagen und Zugangsstollen Teilabschnitt Amsteg.

schiedenen Objekten zu überwachen. Darunter fallen natürliche Objekte, bestehende Bauten und neue ATG-Bauten. Je nach Objekt werden verschiedene Genauigkeiten und Überwachungsintervalle gefordert. Hauptsächlich sind zwei Gründe ausschlaggebend, weshalb die Überwachungen notwendig sind. Einerseits muss die Sicherheit der ATG-Baustellen und andererseits die Sicherheit und uneingeschränkte Funktionalität der bestehenden Infrastrukturen sichergestellt werden.
Die meisten Überwachungen werden ausgeführt, um die Sicherheit von bestehenden Infrastrukturen zu garantieren und allfällige Deformationen frühzeitig zu erkennen und geeignete Massnahmen einleiten zu können. Vereinzelte Objekte werden auch zur Beweissicherung überwacht, um deformationsbedingte Bauwerksschäden zu dokumentieren. Da im Bereich der ATG Baustellen von Rynächt bis Altdorf, in Amsteg und Faido sehr viele Infrastrukturen auf engstem Raum sind und oft im Bauperimeter liegen, ist eine grosse Zahl von Überwachungen nötig. Die zu überwachenden Objekte sind von der ATG in einem Gesamtüberwachungskonzept festgelegt. Im nachfolgenden werden einzelne exemplarische Überwachungsobjekte näher umschrieben.

Altdorf/Erstfeld die SBB Stammlinie: das Herzstück

Das längste und wohl wichtigste zu überwachende Objekt ist die SBB-Stammlinie zwischen Altdorf und Erstfeld. Auf einer Länge von ca. 3.6 km wird das SBB-Trassee überwacht. Diese Überwachung kann als das Herzstück aller Überwachungen bezeichnet werden. Dabei steht die Sicherheit und die Gewährleistung des Nord-Süd Verkehr im Zentrum: Der Bahnverkehr darf durch die Bauarbeiten, welche sehr nahe am bestehenden SBB-Trassee stattfinden, nicht beeinträchtigt werden. Der ganze Überwachungsperimeter ist in 7 Abschnitte eingeteilt, die je nach Bautätigkeit verschiedene Überwachungsintervalle aufweisen. In den Bereichen mit grosser Bautätigkeit finden wöchentliche und in den Bereichen mit geringerer Bautätigkeit nur noch zweimonatliche Überwachungen statt.
Die Genauigkeiten für die Überwachungen in Lage und Höhe liegen bei 1 σ = ± 2 mm. Um diese Genauigkeiten zu erreichen, wurde ein eigenes Fixpunktnetz angelegt. In diesem Netz wird mit der Methode der Freien Station gearbeitet. Überwacht werden die Fahrleitungsmasten der SBB. Diese wurden mit Reflektorfolien bestückt und können so, ohne das Bahntrassee betreten zu müssen, gemessen werden. Die Resultate werden von den ATG-Verantwortlichen sowie von den Fachspezialisten der SBB als Grundlage für allfällige Interventionen verwendet.

Altdorf/Erstfeld Bahnbrücke, Gleis und Spundwand Stille Reuss

Neben der bestehenden Bahnbrücke über die Stille Reuss wurde unmittelbar daneben eine weitere Bahnbrücke gebaut, auf welcher zukünftig die Zufahrtsgleise des Gotthard-Basistunnels zu liegen kommen. Da die Bauarbeiten bis ca. 1 m an die bestehenden Gleise der SBB-Stammlinie heran kamen und auch das bestehende Bahnbrückenbauwerk tangierten, musste lokal eine zusätzliche Überwachung aufgezogen werden. Die Überwachung der SBB Stammlinie konnte die lokalen Bedürfnisse mit den Fahrleitungsmasten nicht genügend abdecken. Dies erforderte ein spezielles Überwachungskonzept. Überwacht wurden die bestehenden SBB Gleise, der Brückenkörper und die Brückenfundamente. In einer späteren Phase wurden dann die Spundwände für die Baugrubensicherung der neuen Bahnbrücke überwacht.
In einer ersten Phase, als die Spundwände über Nacht einen Meter neben dem Gleis eingerammt wurden, musste jeweils am Morgen zwischen 4.30 und 5.00 Uhr das Gleis in Lage und Höhe sowie die Überhöhung/Verwindung auf einer Länge von ca. 50 m auf beiden Gleisen kontrolliert werden. Die Auswertung musste vor Ort innerhalb dieser halben Stunde zuverlässig durchgeführt werden, damit ein allfälliger Einsatz der Kramp- und Richtmaschine von 5.00 bis 6.00 Uhr stattfinden konnte; denn um 6.00 Uhr musste die Stammlinie wieder zweispurig für den Bahnverkehr befahrbar sein. Die geforderte Genauigkeit für Lage und Höhe lag bei 1 σ = ± 1 mm. Eine Intervention der Kramp- und Richtmaschine war bei einer Lageverschiebung > 4 mm, einer Setzung > 20 mm oder einer Verwindung > 2 ‰ notwendig. Bei der Brücke galten andere Werte für die Setzung: Alarmierungswert = 50 mm und Interventionswert = 100 mm.
Für die Überwachung kam wieder die Methode der Freien Station zur Anwendung. Die Gleise wurden mit der Gleislehre und die Brücke mit fest montierten SBB Gleisversicherungen kontrolliert. Damit konnten sehr rasch die Lage und Höhe der Gleisachse sowie die Überhöhung kontrolliert werden. Im gleichen Arbeitsgang konnten auch die Lage und die Höhe der Brücke überwacht werden. Die Werte der Kontrollen wurden tabellarisch erfasst und konnten fortlaufend mit den Fachspezialisten der SBB besprochen werden.
In der zweiten Phase, während der Bauarbeiten der Brücke, war eine wöchentliche Überwachung nötig. Das Überwachungskonzept wurde beibehalten, weil es auch für die wöchentlichen Überwachungen unter Verkehr geeignet war. Ebenfalls wurde in dieser zweiten Phase mit der Spundwandüberwachung begonnen.

Altdorf/Erstfeld RUAG Reusshalle

Die RUAG Reusshalle in Altdorf ist ein Beispiel für ein Überwachungsobjekt, das ausserhalb des Bauperimeters liegt. Die Halle, respektive die darin installierten Präzisionsmaschinen, sind äusserst neigungs- und erschütterungsempfindlich. Aus diesem Grund wurde die Halle mit zwei verschiedenen Methoden überwacht. Zum einen wurde ein Präzisionsnivellement zur Beweissicherung in der Halle gemessen, um das Setzungsverhalten aufgrund der angrenzenden Bautätigkeit zu beobachten, und zum anderen wurden Erschütterungsmessgeräte in der Nähe von erschütterungsempfindlichen Maschinen installiert und ein Grenzwert für Erschütterungen festgelegt. Die Er-

Abb. 3: Übersicht Deponie Chiggiogna/Cavienca, südlich des Zwischenangriffs Faido.

schütterungsmessgeräte zeichneten in einem vorgegebenen Abtastintervall die Erschütterungen auf. Die Resultate konnten von den Verantwortlichen Online eingesehen werden. Da die permanente Überwachung durch die Erschütterungsmessgeräte sichergestellt war, wurden mit dem Nivellement nur eine Nullmessung und eine Abschlussmessung durchgeführt. Die Genauigkeit des Nivellement lag bei $1\,\sigma = \pm\,0.3$ mm.

Faido Deponie Chiggiogna/Cavienca und Polmengo

In Chiggiogna/Cavienca und Polmengo wurden zwischen 2000 und 2002 in der Nähe von der Kantonsstrasse und der Bahnlinie Deponien geschüttet. In Polmengo ist es eine vorübergehende Zwischendeponie, welche wieder vollständig rückgebaut wird. In Chiggiogna/Cavienca (Abb. 3) wird eine definitive Deponie erstellt. Dies war der Grund, dass die bestehenden Infrastrukturen, vor allem die bestehende Gotthardbahnlinie, überwacht werden. Auf Grund von festgestellten Bewegungen bei den ersten Grundmessungen wurde der Messumfang in der Anzahl der zu beobachtenden Objekte und auch in der örtlichen Ausdehnung mit der Zeit kontinuierlich erweitert. Heute werden folgende Infrastrukturobjekte auf einer Länge von fast zwei Kilometern in Lage und Höhe überwacht: Mastfundamente der Bahnlinie, Schutzmauer entlang Bahnlinie, Kantonsstrasse neben Bahnlinie und Geländepunkte (Golena-Punkte). All die zu überwachenden Punkte befinden sich auf engstem Raum. Auch bei diesem Objekt steht die Sicherheit und die Gewährleistung des Nord-Süd Verkehrs im Zentrum – analog der SBB Stammlinie in Altdorf/Erstfeld.

Die Messintervalle der Folgemessungen der verschiedenen Objekte wurden vorgängig durch den verantwortlichen Projektingenieur definiert. Sie reichen von heute halbjährlichen Messungen, Quartals- und in den kritischen Phasen bis zu monatlichen Messungen. Die Lage wird tachymetrisch mit freien Stationen und die Höhe mit einem Präzisionsnivellement gemessen. Die Genauigkeit für die Überwachungen in der Lage liegt bei $1\,\sigma = \pm\,2$ mm und in der Höhe bei $1\,\sigma = \pm\,0.5$ mm. Besonders herausfordernd war es die Fixpunkte in sicherem Gelände anzubringen. Für die Lage wurden im gegenüberliegenden Fels drei Fixpunkte auf Konsolen montiert. Es musste auf den Felsen ausgewichen werden, weil der ganze Talboden im Überwachungsperimeter liegt und den Bewegungen unterworfen ist. Die Höhenfixpunkte waren zu Beginn auf dem Bahngleis ausserhalb des Überwachungsperimeters. Es wurde bei den ersten Grundmessungen jedoch festgestellt, dass sich die Höhenfixpunkte ebenfalls bewegen. Deshalb musste der Überwachungsperimeter in mehreren Schritten vergrössert werden und die Fixpunkte wurden an die Felsflanken und in den Dörfern an das Netz der Amtlichen Landesvermessung, weit ausserhalb des Überwachungsperimeters, gelegt.

Räumlich sind sehr grosse Unterschiede in den Setzungen und Lageverschiebungen festzustellen. Die Setzungen und Lageverschiebungen der einzelnen Objekte korrelieren jedoch räumlich miteinander. Seit der Grundmessung im Jahre 2000 sind bei einzelnen Objekten (vor allem die Mastfundamente der auf einem Damm liegenden Gotthard Stammlinie) signifikante Lage- und Höhenverschiebungen von bis zu 0.30 m ausgewiesen worden.

Die vielseitigen und interessanten Vermessungsarbeiten bei diesem Jahrhundertprojekt haben unsere Vermessungsingenieure der Ingenieurgemeinschaft sowohl in fachlicher, logistischer und persönlicher Hinsicht herausgefordert. Wir können mit Stolz sagen, dass wir diese Herausforderung mit Erfolg gemeistert haben. Unsere Ingenieurgemeinschaft IG GEOSWISS ist dabei zu einer Einheit zusammengewachsen.

Urs Bättig
(Gruner AG, Basel)
Samuel Bühler
(Kost + Partner AG, Sursee)
Daniel Eberhart
(Markwalder & Partner AG, Burgdorf)
Robert Bänziger
(Ingenieurbüro Robert Bänziger, Niederhasli)

IG GEOSWISS
c/o Gruner AG
Gellertstrasse 55
CH-4020 Basel
urs.baettig@gruner.ch