

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: 119 (2021)

Heft: 1-2

Artikel: Mit Happy Monitoring die Effekte des Klimawandels besser verstehen =
Comprendere meglio gli effetti del cambiamento climatico con Happy
Monitoring

Autor: Schnider, René

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-976767>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Mit HAPPY MONITORING die Effekte des Klimawandels besser verstehen

Bodensenkungen in Megastädten, steigende Meeresspiegel auf der ganzen Welt, die Gefahr von wiederkehrenden Erdbeben im Gebirge. Dies sind nur einige der Herausforderungen, mit denen wir im 21. Jahrhundert konfrontiert sind und sein werden und mit denen sich Institutionen auf der ganzen Welt auseinandersetzen. Um den Einfluss des Klimawandels auf geologische Bewegungen zu interpretieren, hat HAPPY SURVEY ein neues Monitoring-System mit RTK-Sensoren entwickelt: HAPPY MONITORING. Dabei handelt es sich um eine innovative Technologie, die dank wichtiger Investitionen, wie z.B. der neuesten Beidou B3-Satelliten, ein millimetergenaues Echtzeitmonitoring ermöglicht. Neben der Information über Lagebewegungen kann HAPPY MONITORING auch Höhenbewegungen mit einer Genauigkeit vergleichbar mit derjenigen eines Präzisionsnivelements liefern.

R. Schnider

Happy Survey mit Sitz in Lugano entwickelt seit einigen Jahren eine GNSS-Monitoring Lösung, welche weltweit zum Einsatz kommt. Dank der langjährigen Erfahrung der Geschäftsleitung und der Mitarbeiter im Bereich Monitoring, war das Entwicklungsziel von Anfang an klar: Keep It Simple! Konkret bedeutet dies, dass das System mit Real Time Koordina-

ten arbeitet, alle Berechnungen automatisch auf internen Servern durchgeführt werden und die Datenausgabe wahlweise über die Happy Web Page, FTP Push oder über eine XML-Abfrage stattfinden kann. Besonders die XML-Abfrage und die Integration der Daten in einen bereits bestehenden Monitoring Daten Viewer ist sehr einfach zu bewerkstelligen. Die Installation der Sensoren erfolgt innerhalb von wenigen Minuten. Die Sensoren können über eine vorhandene Stromver-



Abb. 1: Verschiedene Sensoren auf dem Hochvogel.
Fig. 1: Diversi sensori Hochvogel.

sorgung oder mit einem kleinen Solarpanel betrieben werden. Sobald der Sensor eingeschaltet ist, wird er von der Zentrale aus gesteuert, von wo aus auch alle Einstellungen, Änderungen oder Updates der Sensoren gemacht werden können. In den ersten 24 Stunden wird von jedem neuen Sensor ein Fingerabdruck genommen, welcher danach in alle automatischen Berechnungen einfließt.

Welche Genauigkeit möchten wir erreichen, wovon hängt die Genauigkeit ab?

Natürlich möchten wir eine bestmögliche Genauigkeit erreichen. Je genauer die Resultate sind, umso mehr Anwendungsgebiete eröffnen sich dieser Technik und umso bessere Aussagen lassen sich auf Grund der Resultate machen. Auch auf einem Rutschhang wie Brienz (GR), welcher sich jährlich um 1–2 Meter verschiebt, ist ein millimetergenaues tägliches Resultat wichtig, damit verstanden werden kann, welche äusseren Einflüsse auf den Rutschhang einwirken. Gibt es Unterschiede zwischen Sommer und Winter, Regen oder Schönwetter, welchen Einfluss haben Trockenperioden oder Nassperioden? Genau deshalb arbeiten wir an einer stetigen Verbesserung, um auch den letzten Zehntelmillimeter aus dem System zu kitzeln. Aber es gibt natürlich auch Einflüsse, die wir nicht mit der Software beheben oder verbessern können, wie zum Beispiel die Länge der Basislinie oder die Abdeckung eines Sensors durch Berge, Infrastruktur, Bäume usw. Grundsätzlich kann jedoch von einer Lagegenauigkeit von ± 2 mm und beinahe wichtiger, von einer Höhen-genauigkeit von ± 3 mm pro Tag bei 5 km Basislinie ausgegangen werden.

City subsidence am Beispiel Jakarta (Indonesien)

Die Hauptgründe für Bodensenkungen in Megastädten wie Jakarta liegen bei der Grundwasserentnahme im Zusammenhang mit der Verstädterung und dem

Bevölkerungswachstum und dem stetig steigenden Meeresspiegel, ausgelöst durch den Klimawandel. Darüber hinaus leiden Küstenstädte oft unter einem stärkeren, natürlichen Landabfall, da sie auf weichen Böden wie Lehm und Torf gebaut sind.

Neben dem Risiko für den Menschen verursachen Landabsenkungen auch grosse wirtschaftliche Verluste wie Strukturschäden und hohe Instandhaltungskosten für Strassen, Eisenbahnen, Deiche, Pipelines und Gebäude.

Bisher waren Überwachungen von Megastädten mit GNSS-Monitoring, auf Grund der grossen Distanzen zwischen der Basis, welche ausserhalb der Städte auf nicht von der Absenkung betroffenem Gelände liegen muss und den Rovern innerhalb der Stadt, fast nicht möglich. Dank Happy Monitoring können heute in der ganzen Stadt millimetergenau Resultate zu den Senkungen geliefert werden. Diese genauen Höhenverschiebungen, zusammen mit vielen anderen Messwerten von geotechnischen Sensoren, liefern den Experten die Grundlagen für ihre Beurteilungen und helfen Regierungen, verlässlichere langfristige Entscheidungen zu treffen.

Gefahr von Felssturz am Hochvogel

Wir haben die Möglichkeit erhalten, als Kooperationspartner am Projekt AlpSenseRely von der Technischen Universität München teilnehmen zu dürfen. AlpSenseRely ist eine dreijährige Zuverlässigkeits- und Potenzialstudie in vier alpinen Regionen (Bayern, Tirol, Land Salzburg und Südtirol) zu hochverfügbaren Remote Sensing gestützten Frühwarnsystemen für Naturgefahren in besonders klimawandelsensiblen, alpinen Räumen. AlpSenseRely zielt auf Antizipierung und Real-Time Warnung von kritischen Objekten und Prozessen im Wirkumfeld von Infrastruktur.

Bereits seit einigen Monaten wird Happy Monitoring am Hochvogel eingesetzt und getestet. Es hat sich bisher als sehr zuverlässig herausgestellt und liefert hervorra-



Abb. 2: Erdrutsch im Val Canaria.

Fig. 2: Frana in Val Canaria.

gende Resultate trotz den vielen schwierigen Umständen. Da ist einerseits die Höhendifferenz zwischen Basis (im Tal) und Rovern von fast 1500 m bei einer Basislinienlänge von <5 km und andererseits die klimatisch ungünstige Situation auf dem Berg (Gewitter, Temperaturen usw). Dank Happy Monitoring haben die Experten nun auch absolute Messwerte im mm-Bereich zur Beurteilung der Gefahren zur Verfügung.

Hangrutschungen Brienz/ Brienzauls (GR), Val Canaria (TI) und Triesenberg (FL)

Alle diese Hangrutschungen werden seit mehreren Jahren erfolgreich mit Happy Monitoring überwacht. Diese Rutschungen sind typische Beispiele für die grossen Vorteile einer GNSS-Monitoring Lösung, da es sich um grossflächige, teilweise schwer zugängliche Gebiete handelt, die mit einer traditionellen TPS basierten Lösung kaum oder nur mit viel mehr Aufwand und mit grossem Genauigkeitsverlust überwacht werden könnten. Ob Rutschungen von 4 cm/jährlich (Triesenberg) oder 2.5 m/jährlich (Brienz/Brienzauls) gibt die Permanentüberwachung mit Happy Monitoring über Jahre wichtige Hinweise auf die geologischen Verhält-

nisse und die entsprechenden Massnahmen, die zur Sicherheitssteigerung getroffen werden könnten.

Höhenmessungen als neues Element im Long-Range Monitoring

Zur Interpretation von klimatischen Einflüssen auf geologische Verschiebungen stehen normalerweise genaue Lagemessungen, aber nie permanente, hochpräzise Höhenmessungen zur Verfügung. Mit Happy Monitoring ist es nun möglich, auf mehrere Kilometer Distanz eine vertikale Verschiebung auf wenige Millimeter genau zu bestimmen. Seit Kurzem stehen die neuesten Beidou Satelliten B3 zur Verfügung. Seit wir diese in unsere Berechnungen der RTK-Position einbeziehen können, ist die Höhengenaugkeit von Happy Monitoring mit derjenigen eines Präzisionsnivelements zu vergleichen.

René Schnider
Happy Survey Sagl
Via Luganetto 4
CH-6962 Lugano
rene.schnider@happysurvey.ch

Comprendere meglio gli effetti del cambiamento climatico con HAPPY MONITORING

Il cedimento del suolo nelle megalopoli, l'innalzamento del livello del mare in tutto il mondo, il pericolo di frane ricorrente sulle catene montuose. Queste sono solo alcune delle sfide che siamo e saremo chiamati ad affrontare nel corso del XXI secolo e che istituzioni di tutto il mondo si stanno impegnando a studiare. Per interpretare l'influenza dei cambiamenti climatici sugli spostamenti geologici HAPPY SURVEY ha sviluppato un nuovo sistema di monitoraggio tramite sensori RTK: HAPPY MONITORING. Si tratta di una tecnologia innovativa che grazie ad importanti investimenti, come gli ultimi satelliti Beidou B3, assicura prestazioni in tempo reale con precisione millimetrica. Oltre a fornire indicazioni su spostamenti in posizione, HAPPY MONITORING riesce ad assicurare risultati paragonabili a quelli ottenibili attraverso livellazione di precisione anche per spostamenti in altezza.

L'affaissement des terres dans les mégapoles, l'élévation du niveau des mers dans le monde entier, la menace de glissements de terrain récurrents dans les montagnes. Ce ne sont là que quelques-uns des défis auxquels nous sommes et serons confrontés au XXIe siècle, et auxquels les organismes du monde entier sont confrontés. Pour interpréter l'impact du changement climatique sur les mouvements géologiques, HAPPY SURVEY a développé un nouveau système de surveillance utilisant des capteurs RTK: HAPPY MONITORING. Il s'agit d'une technologie innovante qui, grâce à d'importants investissements tels que les derniers satellites Beidou B3, permet un suivi en temps réel avec une précision millimétrique. En plus de fournir des informations sur les mouvements d'altitude, HAPPY MONITORING peut également fournir des informations sur les déplacements en altitude.

R. Schnider

Happy Survey, con sede a Lugano, sviluppa da diversi anni un'innovativa soluzione di monitoraggio GNSS, utilizzata in tutto il mondo. L'esperienza acquisita in diversi anni dai membri della direzione e dai collaboratori, nel campo del monitoraggio, ha permesso di porsi da subito un obiettivo di sviluppo ben chiaro: Keep It Simple! Il sistema funziona con coordinate in tempo reale, grazie al fatto che tutti i calcoli vengono eseguiti automaticamente su server interni; l'output dei dati può essere effettuato sia tramite la Happy Web Page, FTP Push o tramite una query XML. La query XML e l'integrazione dei dati in un Data Viewer di monitoraggio già esistente è molto facile da gestire. L'installazione dei sensori viene effettuata in pochi minuti.

Tali sensori possono essere azionati tramite un alimentatore esistente o tramite un piccolo pannello solare. Nel momento in cui viene acceso il sensore, questo viene gestito dal centro di controllo, da dove è possibile effettuare tutte le impostazioni, le modifiche o gli aggiornamenti dei sensori. Nell'arco delle prime 24 ore viene rilevata la fingerprint ogni nuovo sensore, l'impronta digitale che verrà utilizzata in tutti i calcoli automatici.

Che precisione vogliamo ottenere? Cosa la influenza?

Lo scopo ovviamente è ottenere il rilievo più accurato possibile. Quanto più precisi saranno i risultati, tanto maggiori saranno i possibili campi di applicazione della tecnologia e, di conseguenza si potranno eseguire analisi più approfondite.

Analizziamo il caso di un pendio soggetto a scivolamento come quello di Brienz (GR), il cui spostamento è dell'ordine di 1-2 metri ogni anno: un risultato giornaliero con precisione al millimetro è molto importante per comprendere al meglio le influenze esterne sul movimento del pendio. Esistono delle differenze tra la stagione estiva e invernale? Tra pioggia o bel tempo? Che influenza hanno i periodi di siccità o i periodi umidi?

Capire al meglio queste variazioni è il motivo per cui stiamo lavorando ad un continuo miglioramento, per eliminare anche l'ultimo decimo di millimetro d'errore. Possiamo, tuttavia, assumere una precisione di posizione di +/- 2 mm e, cosa ancora più importante, una precisione di altezza di +/- 3 mm al giorno con una linea di base di 5 km.

City subsidence: l'esempio di Giacarta

Le principali cause del cedimento del suolo in megalopoli come Giacarta sono il pompaggio delle acque di falda dovuto all'urbanizzazione e alla crescita della popolazione e il costante innalzamento del livello del mare dovuto al cambiamento climatico.

Finora, il monitoraggio delle megalopoli con sistemi GNSS era quasi impossibile a causa delle lunghe distanze tra la base, che deve essere situata al di fuori delle città su terreni non interessati dalla subsidenza, e i rover all'interno della città. Grazie a Happy Monitoring, è ora possibile fornire risultati millimetrici di subsidenza in tutta la città. La misura accurata di questi spostamenti in altezza, unita a molte altre letture dei sensori geotecnici, fornisce agli esperti la base per ogni tipo di valutazione e aiuta i governi a prendere decisioni più affidabili in un periodo a lungo termine.

Pericolo di caduta massi all'Hochvogel

L'Università Tecnica di Monaco di Baviera ci ha dato l'opportunità di partecipare come partner di cooperazione al progetto AlpSenseRely. AlpSenseRely è uno



Fig. 3: Installazione tipo a Brienz.

Abb. 3: Beispiel einer Installation in Brienz GR.

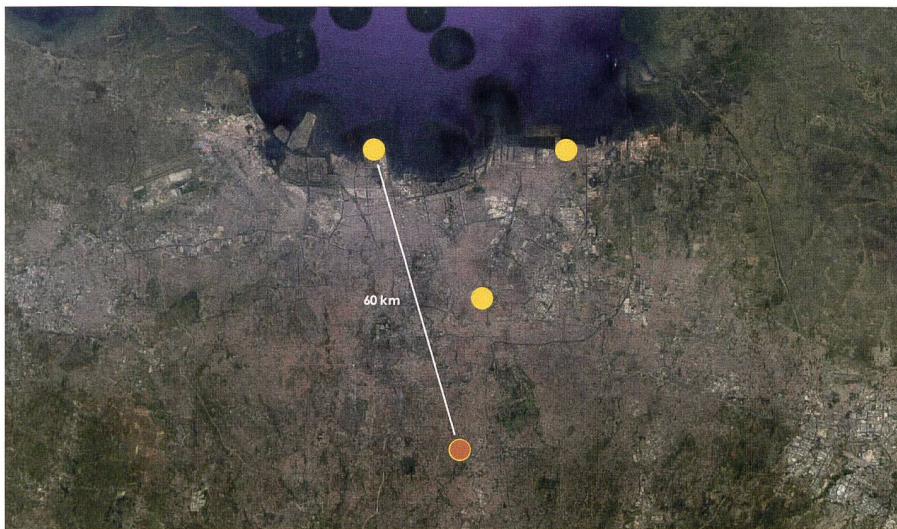


Fig. 4: Linea base 60 km Giacarta.

Abb. 4: Basislinie von 60 km in Jakarta.

studio triennale di affidabilità e potenzialità in 4 regioni alpine (Baviera, Tirolo, Salisburgo e Alto Adige) su sistemi di allarme rapido basati sul telerilevamento ad alta disponibilità per i rischi naturali in aree alpine particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici. AlpSenseRely mira alla previsione e all'avviso in tempo reale di oggetti e processi critici nell'ambiente delle infrastrutture.

Happy Monitoring è già stato utilizzato e testato sull'Hochvogel per diversi mesi.

Ha mostrato grande affidabilità e ha dato ottimi risultati, nonostante le circostanze difficili: da un lato il dislivello tra la base (a valle) e i rover di quasi 1500 m con una lunghezza di base < 5 km e dall'altro la situazione climaticamente sfavorevole in alta quota (temporali, temperature, ecc.). Grazie a Happy Monitoring, gli esperti hanno ora a disposizione anche valori di misura assoluti nel range di mm per la valutazione dei pericoli.

Frane di Brienz/Brienzauls (GR), Val Canaria (TI) e Triesenberg (FL)

Tutte queste frane sono state monitorate con successo con Happy Monitoring per diversi anni. Sono i tipici esempi che mettono in mostra i grandi vantaggi di una soluzione di monitoraggio GNSS, in quanto si tratta di aree molto estese, alcune delle quali di difficile accesso, e quindi difficilmente monitorabili con una soluzione tradizionale basata su TPS senza un notevole sforzo e una rilevante perdita di precisione. Che si tratti di frane di 4 cm/anno (Triesenberg) o di 2,5 m/anno (Brienz/Brienzauls), il monitoraggio permanente nel corso degli anni con Happy Monitoring fornisce importanti informazioni sulle condizioni geologiche e sulle misure che potrebbero essere adottate per aumentare la sicurezza.

Le misure di altezza come nuovo elemento nel monitoraggio a lungo raggio

Per l'interpretazione delle influenze climatiche sugli spostamenti geologici, sono normalmente disponibili misure di posizione esatte, ma mai misure di altezza permanenti e ad alta precisione. Con Happy Monitoring è ora possibile determinare gli spostamenti verticali su una distanza di diversi chilometri con una precisione di pochi millimetri. Grazie alla disponibilità degli ultimi satelliti Beidou B3 che sono stati inclusi nei nostri calcoli della posizione RTK, la precisione in altezza di Happy Monitoring può essere confrontata con quella di una livellazione di precisione.

René Schnider
Happy Survey Sagl
Via Luganetto 4
CH-6962 Lugano
rene.schnider@happysurvey.ch