



FSV-aktuell STRAßE Oktober 2022

Mitteilungen der Österreichischen Forschungsgesellschaft
Straße • Schiene • Verkehr

Editorial

Sehr geehrte Leserin,
sehr geehrter Leser!

Erfreulich ist, dass die Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr auch heuer schon eine Vielzahl von Publikationen veröffentlichen konnte.

Obwohl gefühlt noch immer die Pandemie auf die Dynamik der Richtlinienentwicklungen einwirkt, konnten einige RVS bzw. RVE als neue oder überarbeitete Richtlinien den Weg zur Fertigstellung finden. Die Übersetzung von RVS/RVE in die englische Sprache wird ebenso laufend fortgesetzt, mittlerweile sind mehr als 30 Richtlinien in englischer Sprache verfügbar.

Die FSV ist auch sehr interessiert, Teil der Entwicklung des BIM (Building Information Modeling) zu sein. Die ersten Pilot-Versuche BIM mit unserer LBVI zu verknüpfen, haben gute Ergebnisse zu tage gebracht. Obwohl es noch ein weiter Weg sein wird, beide Systeme ideal zu verbinden, wird sich die FSV erlauben, in diesem Entwicklungsprozess tatkräftig mitzuwirken.

Um einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, wird die FSV ihre bisherigen Richtlinien einem Check unterziehen, in wie weit z. B. der Einfluss durch die einzelnen Richtlinien auf die Entwicklung von Treibhausgasen zu sehen ist. Dieser Check der FSV-eigenen über 300 Richtlinien ist ergebnisoffen und wird aber im Falle größerer Nachteile für das Klima bzw. die Umwelt einen Arbeitsprozess in Gang setzen.

Der November ist nun das Monat des FSV-Preises. Heuer haben wieder etliche Diplomandinnen und Diplomanden bzw. Dissertantinnen und Dissertanten ihre verkehrsbezogenen Abschlussarbeiten eingereicht. Die FSV freut sich, am 17. November die Preise an die Gewinner aushändigen zu können und ich lade Sie ein, dabei zu sein.

Ich freu mich auf Ihren Besuch.

*Dipl.-Ing. Martin Car
Generalsekretär der FSV*

Beiträge vom Verkehrstag 2022

Prüfung und Sonderprüfung von geankerten Stützbauwerken

Die Prüfung und Kontrolle von Infrastrukturbauelementen wird in den RVS-Richtlinien der Reihe 13.03.xx geregelt. Mit zunehmendem Bauwerksalter steigen die Anforderungen an derartige Prüf- und Untersuchungstätigkeiten, um eine zutreffende und schlüssige Beurteilung des Erhaltungszustandes zu ermöglichen. Im folgenden Beitrag werden die in Überarbeitung befindliche RVS 13.03.21 „Geankerte Stützbauwerke“ und das ergänzende RVS-Arbeitspapier Nr. 33 (AP 33) „Sonderprüfmethoden für geankerte Konstruktionen und Zugelemente“ behandelt. Der Fokus liegt dabei auf den interdisziplinären Anforderungen an die Prüfung und Sonderprüfung von geankerten Stützbauwerken.

Österreichs alpine Topographie stellt besondere Herausforderungen an die Trassierung von Verkehrswegen und den Entwurf von Kunstbauwerken. In vielen Fällen sind geankerte Konstruktionen trotz hoher Anforderungen an Planung, Bauausführung und Erhaltung die einzig wirtschaftliche Variante, um die erforderlichen Eingriffe in das Gelände dauerhaft abzusichern. Eine Vielzahl dieser Bauwerke dienen als Schlüsselbauwerke der reibungslosen Verfügbarkeit des österreichischen Verkehrsnetzes – sowohl bei Straße als auch Schiene – in Gebieten mit komplexen geolo-



DDipl.-Ing. Dr.
Matthias J. Rebhan



Ing. Volker Reinprecht,
M. Sc

gischen und geotechnischen Randbedingungen (ASFINAG, 2012; Brandl, 2015). Die Anforderungen an die „bautechnische Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Bauwerken an Verkehrswegen, bei denen Verankerungen verwendet“ werden, regelt die RVS 13.03.21. Die regelmäßige Durchführung dieser Kontroll- und Prüftätigkeiten ermöglicht das frühzeitige Erkennen von Schäden und Mängeln. Die wesentlichen Zielsetzungen der aktuellen Überarbeitung der RVS 13.03.21 lagen darin, die Kontroll- und Prüfaufgaben im Lichte der aktuellen Normung und den Erfahrungen aus den laufenden Bauwerksprüfungen abzustimmen.

Bei der Überarbeitung zeichnete sich in einem frühen Stadium des Abstimmungspro-



Bild 1 links: Durchführung einer Abhebekontrolle, rechts: Brückenwiderlager

zesses die Erfordernis nach einer detaillierten Beschreibung der gängigen Sonderprüfmethoden ab, um zukünftig mit dem AP33 auch einheitliche Arbeitsgrundlagen zu schaffen.

In den Anwendungsbereich der RVS 13.03.21 fallen alle Bauwerke bei denen Verankerungen verwendet werden. Die Bauwerke reichen dabei von klassischen geankerten Stützbauwerken (vgl. Bild 1 links) über Pfeilerfußsicherungen, geankerte Brückenwiderlager (vgl. Bild 1 rechts) bis hin zu nachträglich verankerten Bauwerken. Bei den Verankerungen kann hier in Anlehnung an den Eurocode 7 (vgl. ÖNORM EN 1997-1 und ÖNORM B 1997-1-1) zwischen Verpressankern, Verpress-pfählen und Nägeln unterschieden werden. Bei der Kontrolle und Prüfung wird zwischen dem eigentlichen Bauwerk und den jeweiligen Bauteilen differenziert, wobei der Begriff „Bauwerk“ in diesem Fall auch das unmittelbar angrenzende Gelände am Kopf bzw. Fuß der Konstruktion umfasst.

Bei vorhandenen Planungsunterlagen oder langfristig aufgebauten Monitoringdaten kann die Bauwerksprüfung im Regelfall von geschultem Personal ohne größere Schwierigkeiten durchgeführt werden. Hingegen erfordern gerade jene Objekte, bei denen zum Prüfzeitpunkt keine oder unzureichende geologische, geotechnische und konstruktive Informationen vorhanden sind, oftmals eine gezielte Erhebung bzw. Untersuchung im Rahmen von Sonderprüfungen, um verwertbare Aussagen zum Erhaltungszustand treffen zu können.

Wesentliche Teile geankerter Stützbauwerke können bei routinemäßigen Prüfungen nicht oder nur eingeschränkt untersucht werden. Zum einen ist dies durch die im Untergrund befindlichen und visuell nicht prüfbaren Bereiche der Freispiel- und der Haftstrecke begründet. Zum anderen wurden bei einer Vielzahl an Bauwerken die Ankerköpfe im Zuge der Errichtung verplombt. Daher erfordern diese Bereiche eine Sonderprüfung.

Die möglichen Prüf- und Untersuchungsbereiche an verankerten Stützbauwerken sind beispielhaft in Bild 2 angeführt. Freiliegende Bereiche des Ankerkopfes (A & B) können sowohl



Bild 3: Schaden durch Bauwerksversatz

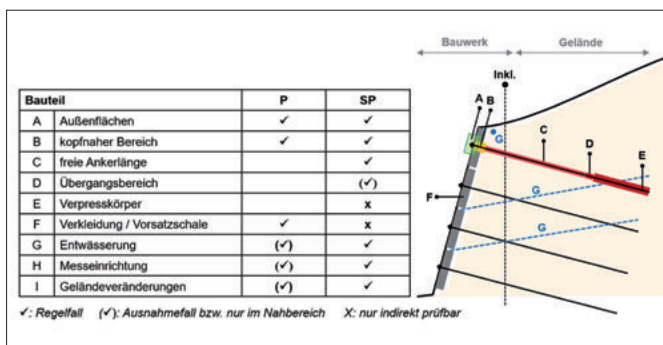


Bild 2: Schematische Darstellung der Untersuchungsbereiche bei geankerten Konstruktionen.

bei einer Prüfung (P) als auch bei einer Sonderprüfung (SP) beurteilt werden. Bei Dauerankern ist hierbei jedoch der Korrosionsschutz zu entfernen oder, sofern eine Verplombung vorliegt, ist ein Freistimmen des Ankerkopfes erforderlich. Die Bauteile der Verkleidung oder Vorsatzschale (F), die Entwässerung sowie eventuell installierte Messeinrichtungen (G & H) können dabei ebenso wie vorliegende Geländeänderungen im Zuge einer klassischen Prüfung zumindest visuell beurteilt werden. Die Freispielstrecke des Ankers (C), der Übergangsbereich (D) sowie der Verpresskörper (E) können im Regelfall nur im Zuge einer Sonderprüfung untersucht werden. Da es sich hierbei um im Untergrund installierte Bauteile handelt, welche nie visuell prüfbar sind, müssen hier indirekte Prüfmethode wie beispielsweise die Abhebekontrolle zur Bestimmung der aktuell vorhandenen Ankerkraft verwendet werden.

Bei der Prüfung nach RVS 13.03.21 kommt den konstruktiven Aspekten der Konstruktion das größte Maß an Aufmerksamkeit zu. Bei der Untersuchung von Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen wird hier sowohl in der RVS 13.03.21 als auch dem neuen AP 33 auf die Anwendung der RVS 13.03.01 verwiesen. Generell steht bei der Beurteilung der konstruktiven Schadensbilder und Mängel immer die Interaktion mit der Verankerung im Vordergrund. Im dargestellten Bauwerksversatz im Bereich der Bauwerks- und Dehnfuge in Bild 3 zeigt sich ein Schaden bzw. Mangel, welcher möglicherweise eine Interaktion zwischen den Verankerungen und den konstruktiven Bauteilen des Bauwerkes aufzeigt. Neben herstellungsbedingten Mängeln (z. B. Verdruck der Schalung, Herstellungstoleranzen) könnten derartige Schadensbilder auch auf eine Lastumlagerung zwischen einzelnen Bauwerksteilen oder Blöcken und Verankerungen hinweisen. Derartige Schäden müssen daher im Zuge einer Prüfung und Kontrolle neben ihrer konstruktiven Auswirkung auch im Zusammenhang mit den Verankerungen betrachtet werden.

Da es sich bei einem verankerten Bauwerk um eine Struktur handelt, welche den Untergrund

stützt, muss im Zuge der Kontrolle und Prüfung die Interaktion zwischen Bauwerk und Untergrund und die Gefährdung durch geologische Naturgefahren und deren Auswirkung auf die dauerhafte Funktion des Bauwerkes betrachtet werden. Ingenieurgeologische Kartierungen und Naturgefahrensimulationen überschreiten jedoch den Rahmen der RVS, weshalb ingenieurgeologische Aspekte bei Bauwerksprüfungen nur eine begrenzte Rolle spielen.

Auch bei Bauwerken in geologisch einfacheren Gebieten sind Interaktionsprozesse zwischen Bauwerk und Untergrund maßgebend für den Erhaltungszustand. Verformungen im Nahbereich von Stützbauwerken sind bei der Prüfung zu erfassen und im Prüfbericht festzuhalten, um „unplanmäßige“ Verformungen und Geländeänderungen frühzeitig zu dokumentieren und den Erhaltungsverpflichteten in die Lage zu versetzen, erforderlichenfalls vertiefende Sonderprüfungen zu veranlassen. Vor allem der Bereich der Entwässerungseinrichtungen ist hier umfassender zu betrachten, um unzulässige Wasserdrücke bzw. Veränderungen der Belastungssituation zu verhindern. Auffällige Verformungen am Gelände können dabei auf Änderungen der Gleichgewichtsbedingungen hinweisen. Beispiele hierfür sind in Bild 4 anhand einer geankerten Böschung auf einem Kriechhang dargestellt.

Neben den geotechnischen Gesichtspunkten der Gesamtstandsicherheit, dem Gleiten und dem Kippen, müssen bei geankerten Konstruktionen auch die Auswirkungen des Zug-elementes und der Vorspannungen auf das Bauwerksverhalten berücksichtigt werden. Neben den in den normativen Regelwerken (z. B. Eurocode 7) angeführten Versagensbildern für Stützbauwerke sind hier auch die Besonderheiten in Bezug auf geankerte Konstruktionen zu beachten. Vor allem Korrosionsschäden, sind in Bezug auf ihre Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit und Sicherheit besonders kritisch (Beispiel in Bild 5).

Sonderprüfungen sind Prüfungen von Bauwerken oder Bauteilen, die unabhängig vom regulären Prüfintervall zur Klärung spezifischer

Fragestellungen angeordnet werden – daher wird eine Sonderprüfung immer dann erforderlich, wenn eine abschließende Beurteilung des Erhaltungszustandes nicht oder nur in eingeschränktem Maß möglich ist. Die Bandbreite der Fragestellungen für Sonderprüfungen reicht dabei von der Verifizierung des verbauten Ankertyps, über Fragestellungen zur Entwässerung und der Belastungssituation bis zu einer geologischen Kartierung der Bauwerks-umgebung.

Bei verankerten Stützbauwerken werden aufgrund der spezifischen Eigenschaften der Bauwerke eine Reihe an Sonderprüfmethoden in verstärktem Maß eingesetzt, um den Erhaltungszustand der Verankerungen zu überprüfen oder um detaillierte Informationen zum Bauwerk zu erheben. Zu diesen Methoden existierte bis dato keine zusammenfassende Darstellung im Kontext von Stützbauwerken, sodass die Beschreibung von Prüfleistungen bisher auf den Erfahrungen des jeweiligen Erhaltungsverpflichteten fußte. Mit dem neuen AP33 werden die häufigsten Methoden für die detaillierte Prüfung des Bauteils „Verankerung“ und der Wechselwirkungen zwischen dem Gesamtbauwerk und dem Untergrund charakterisiert. Ziel des Arbeitspapiers ist die Definition der jeweiligen Prüfmethoden als Grundlage für den Erhaltungsverpflichteten und das mit der Prüfung beauftragte Personal.

Neben den endoskopischen Untersuchungen und der Durchführung von Abhebekontrollen an vorgespannten Zugelementen werden im AP33 Methoden beschrieben, welche im Zuge einer Sonderprüfung Anwendung finden können. Diese werden dabei in Untersuchungen am Zugelement und Untersuchungen am Bauwerk unterteilt. Diese sonstigen Untersuchungen sollen einen vertieften Einblick in das Verhalten des Bauwerks liefern. Beispiele hierfür sind die Bestimmung des Kriechmaßes und der freien Ankerlänge, Untersuchungen zu den metallischen und metallurgischen Eigenschaften des eingesetzten Spannstahles oder auch Angaben zur ingenieurgeologischen Kartierung, der Durchführung geotechnischer Messungen bzw. die Untersuchung der Entwässerung.

Eine funktionstüchtige BauwerkSENTWÄSSERUNG ist durch die kontrollierte Abfuhr anfallender Oberflächen-, Hang- und Grundwasser entscheidend für die Zuverlässigkeit und Dauerhaftigkeit eines Ingenieurbauwerkes (FGSV, 2002; Kalantari & Folkesson, 2013; Gamisch & Girmscheid, 2007). Die Funktionstüchtigkeit von Entwässerungsanlagen kann durch Abflussstörungen (Durchwurzelungen, Verschlammung, Kalziumkarbonat- oder Eisen-ausfällungen) oder mechanische Beschädi-

gungen (Setzung, Rohrbruch) eingeschränkt werden. Die Prüfung des Entwässerungssystems kann in Abhängigkeit vom Kenntnisstand zur Anlage entweder in Form einer einfachen Sichtprüfung oder einer detaillierten Leitungsinspektion ausgeführt werden.

Bei einer Sichtprüfung sind die Rohrausleitungen und die Schachtbauwerke des Entwässerungssystems im Gelände zu erheben und deren Zustand zu beschreiben (z. B. Sinterbildungen, Verschlammung, Blockierung). Durch die systematische Überprüfung in Form von gezielten Inspektionen der Entwässerungseinrichtungen können Schäden bereits in ihrer Initialphase erkannt und behoben werden (Bölke, 2013).

Am Bauwerk installierte geotechnische Messeinrichtungen ermöglichen durch periodische Messungen eine Überwachung der Interaktion zwischen Bauwerk und dem Untergrund (Mazzanti, P., 2017; Uhlemann et al., 2016; Machan & Bennett, 2008). Voraussetzung für die schlüssige Interpretation der Messdaten ist ein auf das Bauwerk abgestimmtes Messintervall (RVS 13.03.01) und eine einheitliche Vorgehensweise bei der Durchführung und Dokumentation der Messungen (Stark & Choi, 2007; Fecker, E., 2018). Durch eine Definition dieser beiden Randbedingungen können anhand der Messergebnisse Aussagen zum Erhaltungszustand getroffen werden. Dazu wird im AP33 ein Mindestumfang für Inklinometermessungen definiert, welcher sowohl dem Erhaltungsverpflichteten als auch mit späteren Messungen betrauten Personen nachvollziehbare Arbeits- und Entscheidungsgrundlagen ermöglicht.

Durch ingenieurgeologische Kartierungen kön-

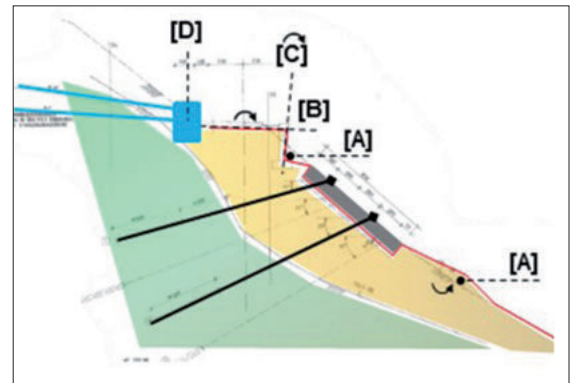


Bild 4: Bauwerks- und Geländeänderungen; [A] Anrisse oder Überschiebungen berg- und talseitig des Stützbauwerks, [B] Setzungen oder Risse in angrenzenden Verkehrswegen, [C] Verformungen an aufgesetzten Konstruktionen, wie Leitschienen, Schutzzäune oder Stützmauern, [D] Zustand der Entwässerungseinrichtungen

nen instabile Bereiche in der Umgebung des Bauwerkes identifiziert, hydrologische Randbedingungen erfasst und eine Einschätzung des Naturgefahrenpotentials vorgenommen werden (Kaltenherberg, 1986; Ad-hoc-AG Hydrogeologie, 1997; Prinz & Strauß, 2018). Die Kartierung im Rahmen einer Sonderprüfung liefert damit Grundlagen für eventuell erforderliche weitergehende Untersuchungen und die Interpretation geotechnischer Messungen am Bauwerk. Kartierungen ermöglichen durch Integration großräumiger Geodaten und die Anwendung GIS-gestützter Geländeanalysetechniken die integrale Betrachtung von Prozessen und Wechselwirkungen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen und können damit auch als Ergänzung zum Naturgefahrenmanagement entlang der Verkehrswege beitragen (Zangerl et al., 2008; Cigna et al. 2017; Melzner & Pneh, 2012).

Endoskopische Untersuchungen dienen „der Feststellung des Erhaltungszustandes im Kopfbereich von Verpressankern und hierbei insbesondere der Erfassung von Mängeln des Korrosionsschutzes und von Korrosionsschäden an den Zugelementen“ (AP33). Der Umfang der erforderlichen Eingriffe in die Ankerbauteile ist dabei möglichst gering zu halten und der Korrosionsschutz nach Abschluss der Endoskopie wieder instand zu setzen.

Die Vorspannkraft von vorgespannten Ankern kann sich über die geplante Nutzungsdauer durch Temperatureinwirkungen, Änderungen der Belastungs- und Grundwasserhältnisse oder durch Schädigung der Zugglieder verändern (Daxer, 2020). Diese Veränderungen können durch installierte Kraftmesseinrichtungen oder Abhebekontrollen erfasst werden. Während Kraftmesseinrichtungen von Alterungsprozessen betroffen sind und lediglich punktu-



Bild 5: Korrosion im Ankerkopfbereich

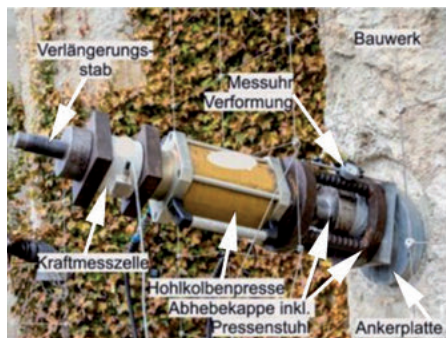


Bild 6: Abhebekontrolle an vorgespannten Verpressankern.

elle Daten erfassen, können Abhebekontrollen gezielt an ausgewählten Verankerungselementen angeordnet werden. Dabei wird durch kraftschlüssige Anbindung einer Prüfpresse an den Ankerkopf (vgl. Bild 6) die „aktuell vorhandene Ankerkraft“ (AP33) nach Prüfverfahren 1 nach ÖNORM EN ISO 22477-5 durch eine stufenweise Lastaufbringung und einer Messung der Ankerkopf- bzw. Bauteilverschiebungen bestimmt.

Ziel der Abhebekontrolle ist es, die aktuell vorhandene Ankerkraft zu bestimmen, und so einen Rückschluss auf mögliche Schäden und Mängel der Konstruktion zu ermöglichen.

Mit dem vorliegenden Beitrag wurde versucht, einen Überblick zum Umgang mit bestehenden geankerten Konstruktionen zu geben. Dabei zeigte sich, dass die hierzu erforderliche Kontroll- und Prüftätigkeiten einer interdisziplinären und umfassenden Herangehensweise bedürfen, um eine klare und schlüssige Aussage über den Erhaltungszustand derartiger Konstruktionen zu geben und hieraus auch erforderliche Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen ableiten zu können.

Aktuelle Forschungen und Untersuchungen zeigen jedoch, dass durch die Entwicklung neuer Untersuchungsmethoden und dazugehörigem Equipment eine Verbesserung im Bereich der Prüfung und Kontrolle von geankerten Konstruktionen erreicht werden kann.

Abschließend sei angemerkt, dass aktuell keine zutreffenden Aussagen zur Anzahl der in Österreich verbauten Zugelemente bzw. geankerten Konstruktionen vorhanden sind. Zwar findet hier im Bereich der öffentlichen Erhaltungsverpflichteten aktuell eine Aufarbeitung und Sensibilisierung statt, im Bereich der Privaten ist dies jedoch noch nicht zu erkennen.

DDipl.-Ing. Dr. Matthias J. Rebhan
rebhan@tugraz.at
Ing. Volker Reinprecht, MSc
volker.reinprecht@tugraz.at

Literatur:

- Ad-hoc-AG Hydrogeologie; Hydrogeologische Kartieranleitung; Geologisches Jahrbuch, Reihe G, Band G2; Stuttgart; E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Ausgabe 1997
- ASFNAG (2012): Das Autobahnnetz in Österreich. 30 Jahre ASFNAG. Absam, Pinxit Druckerei GmbH.
- Brandl, H. (2015): Bauwerke in Kriechhängen. In: Österreichische Ingenieur- und Architekten-Zeitschrift, 160 Jg., Heft 1-12/2015, Seite 193 bis 203.
- Bölke, K-P. (2013): Kanalinspektion. Zustände erkennen und dokumentieren. 4. Auflage. Berlin: Springer Verlag.
- Cigna, F. et al. (2017): Mapping Ground Instability in Areas of Geotechnical Infrastructure using Satellite, In: SAR and Small UAV Surveyin: A Case Study in Northern Ireland. In: Geosciences, [online].
- Daxer H. P. (2020): The behaviour of anchored structures affected by the failure of ground anchors. Master's Thesis. Graz University of Technology, Institute of Soil Mechanics, Foundation Engineering and Computational Geotechnics. Graz.
- Fecker, E. (2018): Geotechnische Messgeräte und Feldversuche im Fels. 2. Auflage. Berlin: Springer-Verlag GmbH.
- FGSV: Merkblatt für die Kontrolle und Wartung von Sickeranlagen; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau; Köln; Ausgabe 2002
- Gamisch, T. & Girmscheid, G. (2007): Versinterungsprobleme in Bauwerksentwässerungen. Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- Kalantari, Z. & Folkesson, L. (2013): Road Drainage in Sweden: Current Practice and Suggestions for Adaption to Climate Change. In: Journal of Infrastructure Systems, 19 (2): pp 147-156.
- Kaltenherberg, J.; Empfehlung für die Herstellung ingenieurgeologischer Karten; Die ingenieurgeologische Karte 1:25000 (IK 25) des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen; Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Band C41; Stuttgart; E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Ausgabe 1985
- Machan, G. & Bennet, V. G. (2008): Use of Inclinometers for Geotechnical Instrumentation on Transportation Projects. State of the Practice. Transportation Research Circular E-C129. Washington: Transportation Research Board.
- Mazzanti, P. (2017): Toward transportation asset management: what is the role of geotechnical monitoring. In: J Civil Struct Health Monit; 7; pp. 645-656.
- Melzner, S. & Preh, A. (2012): Sturzmodelle und ihre Anwendbarkeit in der Praxis. In: Wildbach und Lawinverbau, Heft 169, Seite: 78-97. NAT – Neuerungen in der Ankerstechnik; Abschlussbericht; Technische Universität Graz – Institut für Bodenmechanik, Grundbau und Numerische Geotechnik, Mai 2022
- ÖNORM B 1997-1-1; Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln - Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1997-1 und nationale Ergänzungen; Austrian Standards Institute; Ausgabe 2021
- ÖNORM EN 1997-1-1; Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln (konsolidierte Fassung); Austrian Standards Institute; Ausgabe 2014
- ÖNORM EN ISO 22477-5; Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen – Teil 5: Prüfung von Verpressankern (ISO 22477-5:2018); Austrian Standards Institute; Ausgabe 2019
- Prinz, H. & Strauß, R.; Ingenieurgeologie; 6. Auf.; Berlin; Springer Spektrum; Ausgabe 2018
- Stark, T. D. and Choi, H. (2008). Slope inclinometers for landslides. Landslides, [online].
- Uhlemann, S., et al. (2016): Assessment of ground-based monitoring techniques applied to landslide investigations. In: Geomorphology, Volume 253, pp. 438-451.
- Zangerl, C. et al. (2008): Methodischer Leitfaden zur prozessorientierten Bearbeitung von Massenbewegungen. In: Geo.Alp, Vol. 5, S. 1-51.

Kommende Veranstaltungen und Seminare

FSV-Tagung

FSV-Preis 2022

17.11.2022

Prämierung von Abschlussarbeiten
RIVERBOX, 1020 Wien

FSV-Seminar

Kommunale Straßen

(BLOCK B)

7.–10.11.2022

FSV, 1040 Wien

FSV-Infonachmittag

Prüfbuch zur LB-VI o6

30.11.2022

FSV, 1040 Wien

FSV-Schulungen

Betriebspersonal von Straßentunneln

21.–24.11.2022

FSV, 1040 Wien

Nähere Informationen zu diesen und weiteren Veranstaltungen und eine Online-Anmelde-möglichkeit finden Sie auf unserer Homepage www.fsv.at.

In der nächsten Ausgabe ...

... erwartet Sie ein Bericht über die Rolle der FSV in der ITA Austria.

FSV-aktuell Straße:

„Österreich-Teil“ und offizielles Organ des Bereichs Straße der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr (FSV)

FSV-Geschäftsstelle:

A-1040 Wien, Karls gasse 5

Tel.: +43 1 58 55 567

Fax: +43 1 58 55 567-99

E-Mail: office@fsv.at

<http://www.fsv.at>

Schriftleitung:

DI (FH) DI Ehrenfried Lepuschitz
(Kommentare, Anregungen, Beitragsideen usw. erwünscht!)

Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit der Publikationen der FSV auf www.fsv.at.

Bei Bestellungen im EU-Raum bitte Ihre UID bekannt geben (in Deutschland = DE + 9 Ziffern).

Abonnementpreis

der Zeitschriften

Straßenverkehrstechnik sowie

Straße und Autobahn

für FSV-Mitglieder ermäßigt!