SDA
ENGINEERING

AUSFÜHRLICHE IMAGEBROSCHÜRE

Firmenbeschreibung

Die SDA-engineering GmbH wurde im August 2006 durch Prof. Dr.-Ing. Christoph Butenweg und Dr.-Ing. Philippe Renault nach langjähriger Zusammenarbeit am Lehrstuhl für Baustatik und Baudynamik der RWTH Aachen gegründet. Die Erfahrungen der Gesellschafter mit der Bearbeitung von Sonderproblemen in Statik und Dynamik, dem Erdbebeningenieurwesen sowie der Erarbeitung praxisgerechter, softwaretechnischer Lösungen für komplexe Problemstellungen bilden bis heute die Grundlage der fachlichen Kompetenz und der kontinuierlichen Weiterentwicklung der SDA-engineering GmbH. Seit 2009 ist die SDA-engineering GmbH in dem Bereich „Ingenieurseismologie und Baugrunddynamik“ tätig. Durch die aktive Mitarbeit im „Center for Wind and Earthquake Engineering“ der RWTH Aachen ist sichergestellt, dass die SDA-engineering GmbH immer an den aktuellen Entwicklungen auf diesen Gebieten beteiligt ist. Zudem werden durch die Tätigkeit von Prof. Dr.-Ing. Christoph Butenweg im Fachbereich Energietechnik der FH Aachen - University of Applied Sciences und im die Kompetenzen im Anlagenbau und der Komponentenauslegung weiter ausgebaut. Im Jahr 2010 wurde schließlich Dr.-Ing. Christoph Gellert zum Geschäftsführer der SDA-engineering GmbH bestellt und ist seitdem hauptverantwortlich für den Arbeitsbereich der Strukturdynamik und die Projektsteuerung. Das Mitarbeiterteam besteht aktuell aus insgesamt fünf promovierten Bauingenieuren, zwei Diplomingenieuren des Bauingenieurwesens und wird ergänzt durch einen Diplom-Mathematiker, der die Bereiche Softwareentwicklung und Messtechnik unterstützt.

















Mitarbeiter

Prof. Dr.-Ing. Christoph Butenweg
Geschäftsf. Gesellschafter
butenweg@sda-engineering.de

Dr.-Ing. Christoph Gellert
Geschäftsführer
gellert@sda-engineering.de

Dr.-Ing. Julia Rosin
rosin@sda-engineering.de

Dipl.-Ing. Sebastian Kemper
kemper@sda-engineering.de

Dr.-Ing. Britta Holtschoppen
holtschoppen@sda-engineering.de

Dr.-Ing. Britta Rosen
rosen@sda-engineering.de

Dipl.-Math. Stephan Dreyer
dreyer@sda-engineering.de

Dipl.-Ing. Claudia Wuttke
wuttke@sda-engineering.de

Kontakt
Fon: +49-2407 - 5 68 48-0
Fax: +49-2407 - 5 68 48-29
www.sda-engineering.de

Mitarbeit in Normausschüssen und Verbänden

Die Mitarbeiter der SDA-engineering GmbH sind in verschiedenen Ausschüssen und Gesellschaften engagiert. Dadurch wird die Expertise des Unternehmens erweitert, und es ergeben sich Kontakte zu Genehmigungsbehörden, internationalen Forschungsinstituten und Vertretern von Normungsinstituten.

Des Weiteren besteht ein sehr enger Kontakt zum Lehrstuhl für Baustatik und Baudynamik der RWTH Aachen, an dem Prof. Dr.-Ing. C. Butenweg 15 Jahre als Oberingenieur bis zu seinem Wechsel an den Fachbereich Energietechnik der FH Aachen - University of Applied Sciences tätig war. Die enge Kooperation mit der RWTH Aachen wird nun im Center of Wind and Earthquake Engineering (CWE) fortgeführt.

Aktive Mitarbeit

- Aktive Mitarbeit in Ausschüssen und Vereinigungen (Prof. Dr.-Ing. C. Butenweg)
- Normenausschuss Bauwesen NA 005-51-06 AA Arbeitsausschuss Erdbeben;Sonderfragen (Erarbeitung der DIN 4149 und des Nationalen Anwendungsdokumentes des Eurocode 8 für Deutschland)
- Normenausschuss Bauwesen NA 005-06-37 AA Arbeitsausschuss Erdbebensicherheit von Mauerwerk
- Ehemaliger Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik e.V.
- Nationale Kontaktperson für die International Atomic Energy Agency (IAEA)
- Vorstandsvorsitzender der Eropean Association of Earthquake Engineering (EAEE)
- Vorstandsmitglied des Center of Wind and Earthquake Engineering (CWE) der RWTH Aachen

Tätigkeitsbereiche

Statische und dynamische Strukturanalysen

- Hochbau
- Anlagenbau
- Tank- und Behälterbauwerke
- Maschinenfundamente
- Mauerwerksbauten
- Rohrleitungen
- Bestandsbauten und Historische Bauwerke
- Absperrbauwerke

Ingenieurseismologie und Baugrunddynamik

- Seismische Standortgefährdung
- Bodendynamische Analysen
- Boden-Bauwerk Interaktion

Baudynamische Messungen und Schwingungsisolierung

Probabilistische Sicherheitsanalysen

Kurzzeitdynamische Berechnungen für Extremlastfälle

Softwareentwicklung

Forschung und Produktentwicklung

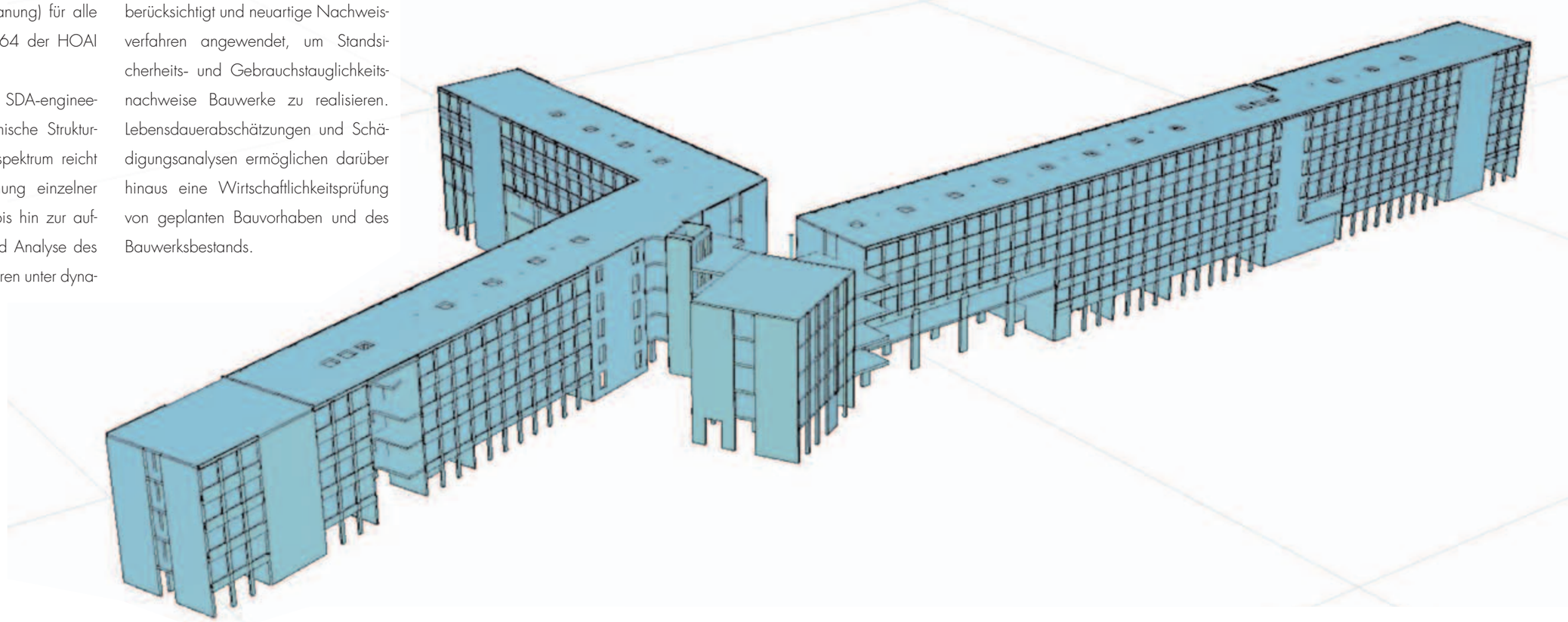
Bautechnische Gutachten

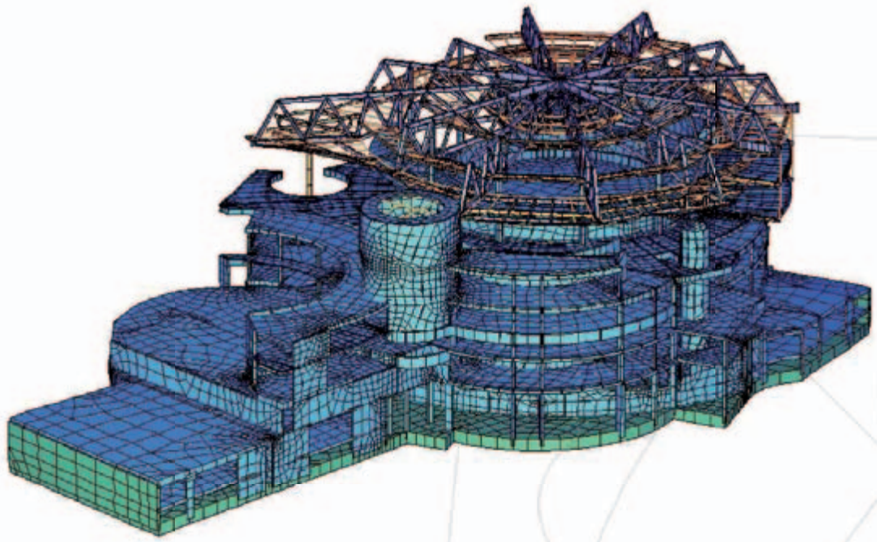
Statische und dynamische Strukturanalysen

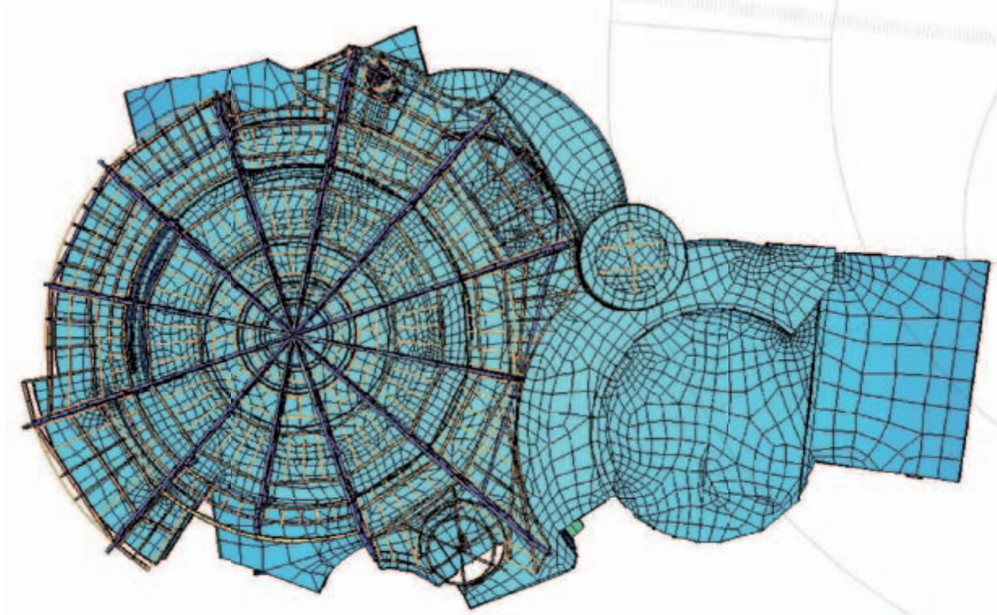
Wir führen statische Strukturanalysen für einfache und komplexe Problemstellungen aller Art durch. Für die Erstellung der Berechnungsmodelle steht das gesamte Spektrum von einfachen Stabwerksprogrammen bis hin zu leistungsfähigen Finite-Elemente Programmen wie Info-CAD und ANSYS zur Verfügung. Wesentliche Zielstellung ist die Berechnung und Bemessung von Tragwerken als Grundlage für die Tragwerksplanung, die wir in Zusammenarbeit mit unserem Partnerbüro in Stolberg (El Deib: Ingenieurbüro für Tragwerksplanung) für alle Leistungsphasen nach §64 der HOAI anbieten.

Das Spezialgebiet der SDA-engineering GmbH sind dynamische Strukturanalysen. Das Leistungsspektrum reicht hier von der Untersuchung einzelner Bauwerkskomponenten bis hin zur aufwändigen Simulation und Analyse des Verhaltens von Tragstrukturen unter dynamischen Lasten infolge von Erdbeben, Schwingungseinwirkungen und Erschütterungen. Eine der Kernkompetenzen der SDA-engineering GmbH ist dabei die erdbebensichere Auslegung von Hochbauten und Sonderbauwerken aller Art. Wir erarbeiten für Sie wirtschaftliche Lösungen für geplante Bauwerke sowie für die Ertüchtigung von bestehenden Bauwerken konform zu europäischen oder internationalen Normen. Falls erforderlich werden dabei Tragreserven aus nichtlinearem Materialverhalten berücksichtigt und neuartige Nachweisverfahren angewendet, um Standsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise Bauwerke zu realisieren. Lebensdauerabschätzungen und Schädigungsanalysen ermöglichen darüber hinaus eine Wirtschaftlichkeitsprüfung von geplanten Bauvorhaben und des Bauwerksbestands.

- HOCHBAU
- ANLAGENBAU
- TANK- UND BEHÄLTERBAUWERKE
- MASCHINENFUNDAMENTE
- MAUERWERKSBAUTEN
- ROHRLEITUNGEN
- BESTANDSBAUTEN UND HISTORISCHE BAUWERKE
- ABSPERRBAUWERKE







Hochbau

Im Bereich des üblichen Hochbaus werden sämtliche Gebäudetypen vom normalen Wohnhaus bis hin zum Mehrgeschossbau abgedeckt. Bei komplexeren Problemstellungen und Gebäudegeometrien werden dreidimensionale Tragwerksmodelle eingesetzt, die auch für eine Auslegung unter Erdbebenbelastung erforderlich sind. Durch die Übernahme von CAD-Daten wird ein effizienter Modellaufbau sichergestellt. Auf Grundlage der Ergebnisse der Modelle erfolgt eine automatisierte Bemessung. Als Berechnungssoftware werden hauptsächlich INFOCAD und MINEA eingesetzt.



Referenzen

Regierungspräsidium Tübingen - Vermögen und Bau Baden-Württemberg - 2015

Auslegung eines Containerbauwerks in Mazar e Sharif, Afghanistan - Säbu-Morsbach GmbH, 2015

Erdbebennachweis einer Krankenhausaufstockung in Frechen - Ingenieurbüro Komp - 2015

Aufstockung von Bestandsgebäuden der Universität Köln - Lautenbach Ingenieurbüro für Bauwesen - 2009

Publikationen

Butenweg, C, Roeser, W.: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Rechenbeispiele, Stahlbetonbau-Aktuell, Beuth Verlag, 2016

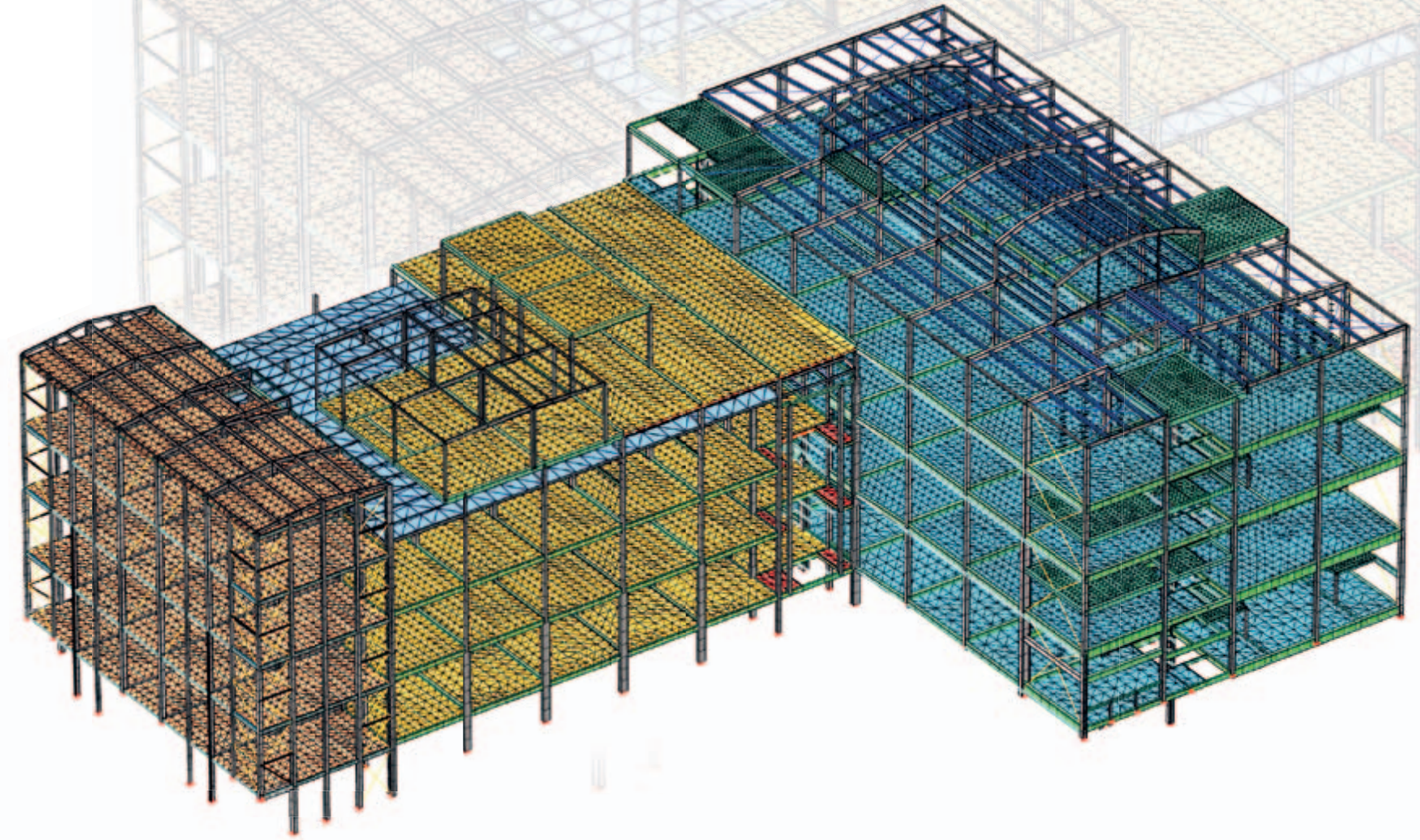
C. Gellert, O. Fischer und W. Schwind: Bauen mit Mauerwerk in deutschen Erdbebengebieten: Nachweis nach DIN EN 1998 in der praktischen Anwendung, Bauingenieur, Band: 90, Nr. 10, S. S2-S6, 2015

Anlagenbau

Der Anlagenbau ist geprägt durch stetige Umnutzungen, die sich aus den veränderlichen Produktionsbedingungen ergeben. Bei Umbauten, die eine wesentliche Änderung des statischen Systems darstellen, kann es erforderlich werden, die Standsicherheit bestehender Anlagen neu zu beurteilen. Dies stellt insbesondere bei der Frage der Erdbebensicherheit eine große Herausforderung dar.

Die SDA-engineering GmbH verfügt über langjährige Erfahrungen bei der Begutachtung von Anlagen und der Einschätzung ihrer Erdbebensicherheit und war bei der Erstellung des Leitfadens des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) zur Berücksichtigung des Lastfalls Erdbeben im Anlagenbau mit einbezogen. In enger Kooperation mit Anlagenplanern wurde ein Begutachtungsverfahren entwickelt, mit dem die Erdbebensicherheit des Gesamtbauwerkes unter Berücksichtigung der Anlagenkomponenten und deren Interaktion mit dem Tragsystem beurteilt werden kann.

Im Rahmen eines Transferprojektes erarbeitet die SDA-engineering GmbH aktuell in Kooperation mit der RWTH-Aachen und Unternehmen der Chemischen Industrie neue Ansätze zur Beurteilung der seismischen Vulnerabilität bestehender Anlagen. Diese Erkenntnisse fließen in die Weiterentwicklung des Begutachtungsverfahrens ein.



Referenzen

Begutachtung von Industrieanlagen nach dem VCI-Leitfaden am Standort Antwerpen - BASF Antwerpen - 2015

Seismischer Nachweis einer Lüftungsanlage in Mexiko - S+W Kube GmbH, Sulzach - 2015

Beurteilung eines seismischen Ertüchtigungskonzepts für eine Chemieanlage in Monthey - Syngentha in Monthey, Schweiz, 2014

Ausarbeitung eines Dämpfungsansatzes für Windenergieanlagen unter Erdbebenbeanspruchung - Enercon GmbH, Aurich - 2014

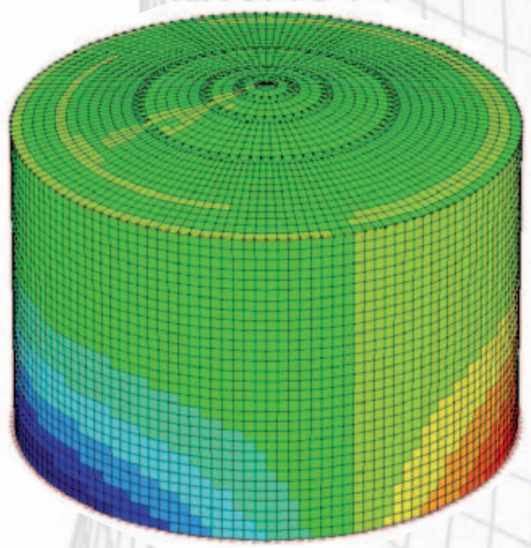
Statische und dynamische Nachweise eines Anlagenkomplexes auf Grund von Produktionsänderungen - Bayer Technology Services GmbH, Leverkusen - 2012

Erdbebennachweis einer Produktionsanlage für Photovoltaikmodule mit Standort Rouiba in Algerien - Mayer-Vorfelder und Dinkelacker, Sindelfingen - 2011

Publikationen

Gellert, C., Drommer, T.: Earthquake Assessment of existing Chemical Production Facilities, SeDIF - International Conference on Seismic Design of Industrial Facilities, Aachen, Germany, 2013

Klinkel, S., Butenweg, C., Lin, G., Holtschoppen, B. (Hrsg.): Seismic Design of Industrial Facilities, Proceedings of the International Conference on Seismic Design of Industrial Facilities (SeDIF-Conference), Springer Vieweg, 2013









Tank- und Behälterbauwerke

Die Berechnung von Tank- und Behälterbauwerken nach nationalen, europäischen und internationalen Normen ist seit einigen Jahren fester Bestandteil des Leistungsspektrums der SDA-engineering GmbH. Mit der Zielsetzung einer wirtschaftlichen Auslegung von Tank- und Behälterbauwerken erfolgte die Entwicklung eines automatisierten Nachweistools auf Grundlage eines dreidimensionalen Finite-Elemente Modells. Im Rahmen der Modellbildung wird wahlweise auch die Boden-Bauwerk Interaktion abgebildet, die insbesondere bei seismischen Belastungen von Bedeutung ist. Für den Ansatz der seismischen Belastungen wurde ein iteratives Verfahren umgesetzt, nach dem verschiedene Druckanteile zur Berücksichtigung des dynamischen Verhaltens von Tankbauwerken zu berücksichtigen sind.

Da ab einem bestimmten seismischen Gefährdungsniveau die Wanddicken unwirtschaftlich werden, können auch Isolierungsmaßnahmen zum Einsatz kommen.

Referenzen

Auslegung von Behälterbauwerken für eine Biogasanlage mit Standort in Australien - Weltec Biopower, Vechta - 2015

Statischer und dynamischer Nachweis eine Großtanks: Fittness for Service Analyse- BASF Antwerpen - 2015

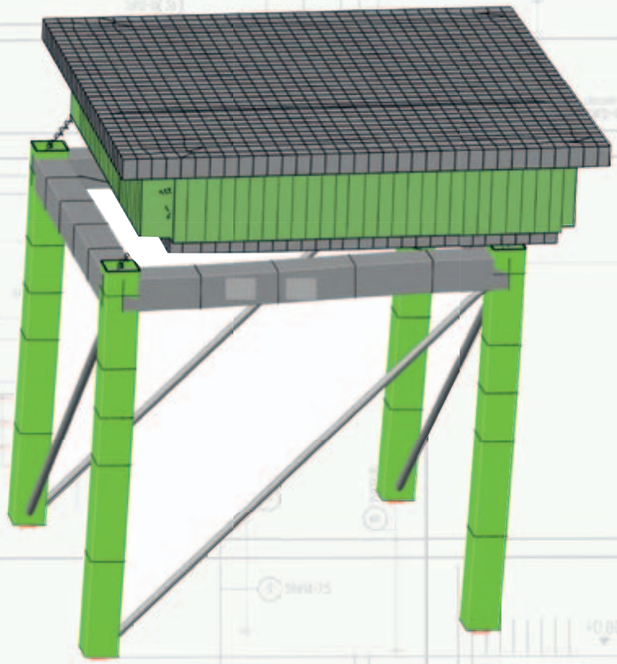
Berechnung und Bemessung eines Abwasserbehälters aus Polyethylen unter Berücksichtigung der Boden-Bauwerk Interaktion - OTTO GRAF GmbH, Teningen - 2014

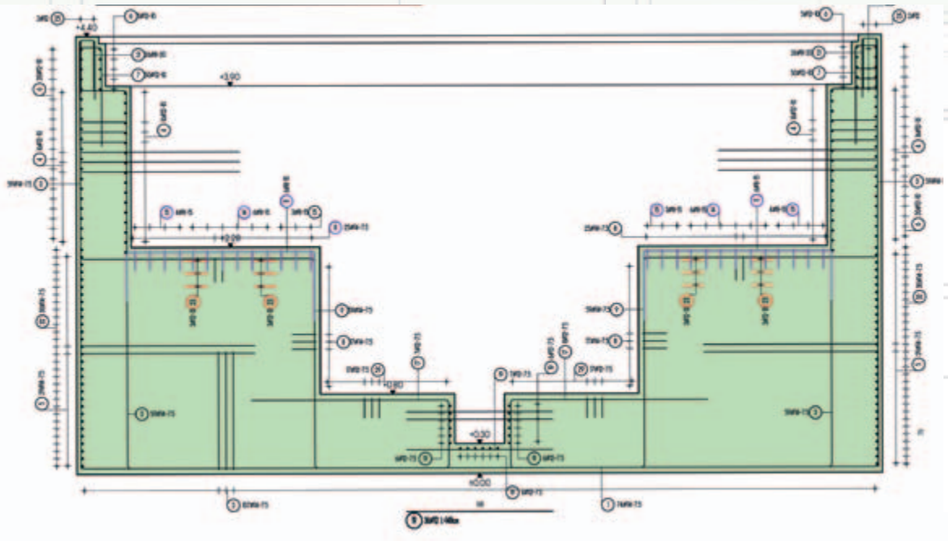
Durchführung von Tanknachweisen unter Berücksichtigung des Lastfalls Erdbeben - Haltermann GmbH, Hamburg - 2013

Publikationen

Rosin, J., Butenweg, C.: Seismic isolation of cylindrical liquid storage tanks, IX International Conference on Structural Dynamics, Eurodyn 2014, Porto, 2014

Rosin, J., Henneböhl, B., Butenweg, C.: Global buckling analysis of cylindrical tanks under earthquake loading, Second European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Istanbul, 25. - 29. August, 2014





Maschinenfundamente

Maschinenfundamente sind unter Berücksichtigung dynamischer Trägheitskräfte auszulegen, um einen störungsfreien Betrieb der Maschinen zu gewährleisten. Zudem müssen in der Regel geeignete konstruktive Maßnahmen zur Sicherstellung einer ausreichenden Betriebsfestigkeit auf Grund der hohen Anzahl von Lastspielen vorgesehen werden. Hierfür sind entsprechende Ermüdungsnachweise zu führen. Häufig ist es aus technischen und wirtschaftlichen Gründen erforderlich eine Isolationsmaßnahme durchzuführen. Eine „aktive Isolierung" verhindert hierbei die Schwingungseinwirkung von der Maschine auf die Gebäudekonstruktion und eine „passive Isolierung" minimiert die Störeinflüsse der Maschinen auf die Gebäudekonstruktion. In der Regel können mit einer gut ausgelegten Isolierung sowohl eine passive als auch eine aktive Isolationswirkung erreicht werden.

Referenzen

Dynamische Auslegung und konstruktive Umsetzung eines Maschinenfundaments - KTI-Schwingungstechnik, Mettmann - 2014

Auslegung von Fundamentwannen für Maschinenaufstellungen - KTI-Schwingungstechnik, Mettmann - 2011

Statische und dynamische Auslegung eines Maschinenfundaments - Bayer Technology Services Leverkusen - 2009

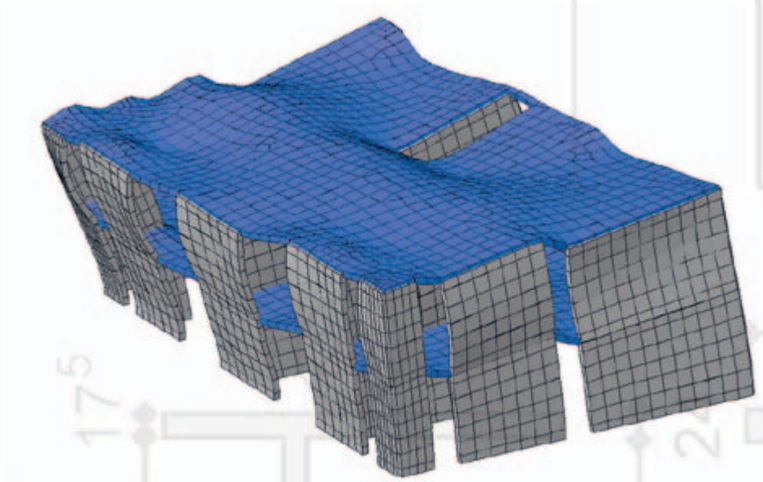
Publikationen

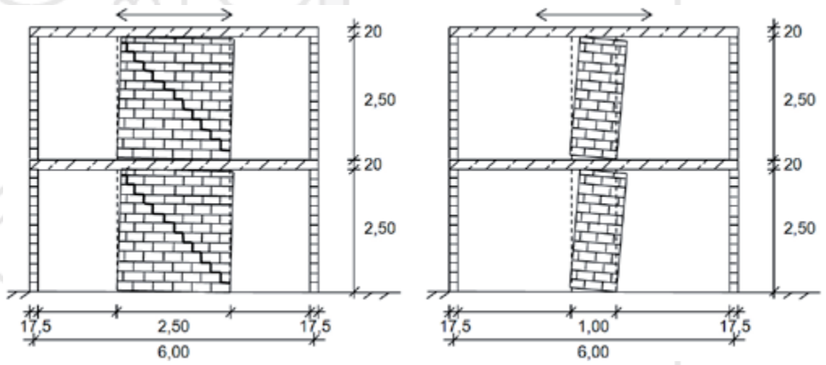
Meskouris, K., Hinzen, K.-G., Butenweg, C., Mistler, M.: Bauwerke und Erdbeben, 3. erweiterte und aktualisierte Auflage mit Anwendungen nach DIN 4149:2005 und DIN EN 1998-1, Vieweg-Verlag, 2011

Mauerwerksbauten

Der Nachweis von traditionellen Mauerwerksbauten unter horizontalen Beanspruchungen aus Wind und Erdbeben führt infolge der nach den neuen Normen höheren Lasten zu großen Problemen in der Nachweisführung.

Die SDA-engineering GmbH verwendet deshalb moderne verformungsbasierte Berechnungsverfahren für den Nachweis von Mauerwerksbauten, mit denen die Tragreserven wesentlich besser ausgenutzt werden. Für diese Verfahren sind Last- Verformungskurven der tragenden Wandscheiben erforderlich, die vom verwendeten Mauerwerksmaterial und den Lagerungsbedingungen abhängig sind. Die Last-Verformungskurven können durch bilineare Näherungen approximiert werden, die auf Grundlage der Auswertung von mehr als 60 zyklischen Schubwandversuchen an Mauerwerksscheiben aus verschiedenen modernen Mauerwerksmaterialien hergeleitet wurden.





Die neuen Verfahren wurden im Rahmen von mehreren Zustimmungen im Einzelfall bauaufsichtlich geprüft und stehen mit Einführung der europäischen Normengenration als Standardrechenverfahren zur Verfügung. Mit diesen neuen Rechenverfahren sind architektonisch ansprechende Grundrisse auch in höheren Erdbebenzonen wieder gut realisierbar.


Foto: Wienerberger – Thomas Busching

Referenzen

Nichtlinearer Erdbebennachweis eines Mehrfamilienhauses in Mittenwald - Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel im BV der Deutschen Ziegelindustrie e.V. - 2015

Erdbebennachweis einer Doppelhaushälfte in Köln - Secura Haus & Bau GmbH, Düsseldorf - 2015

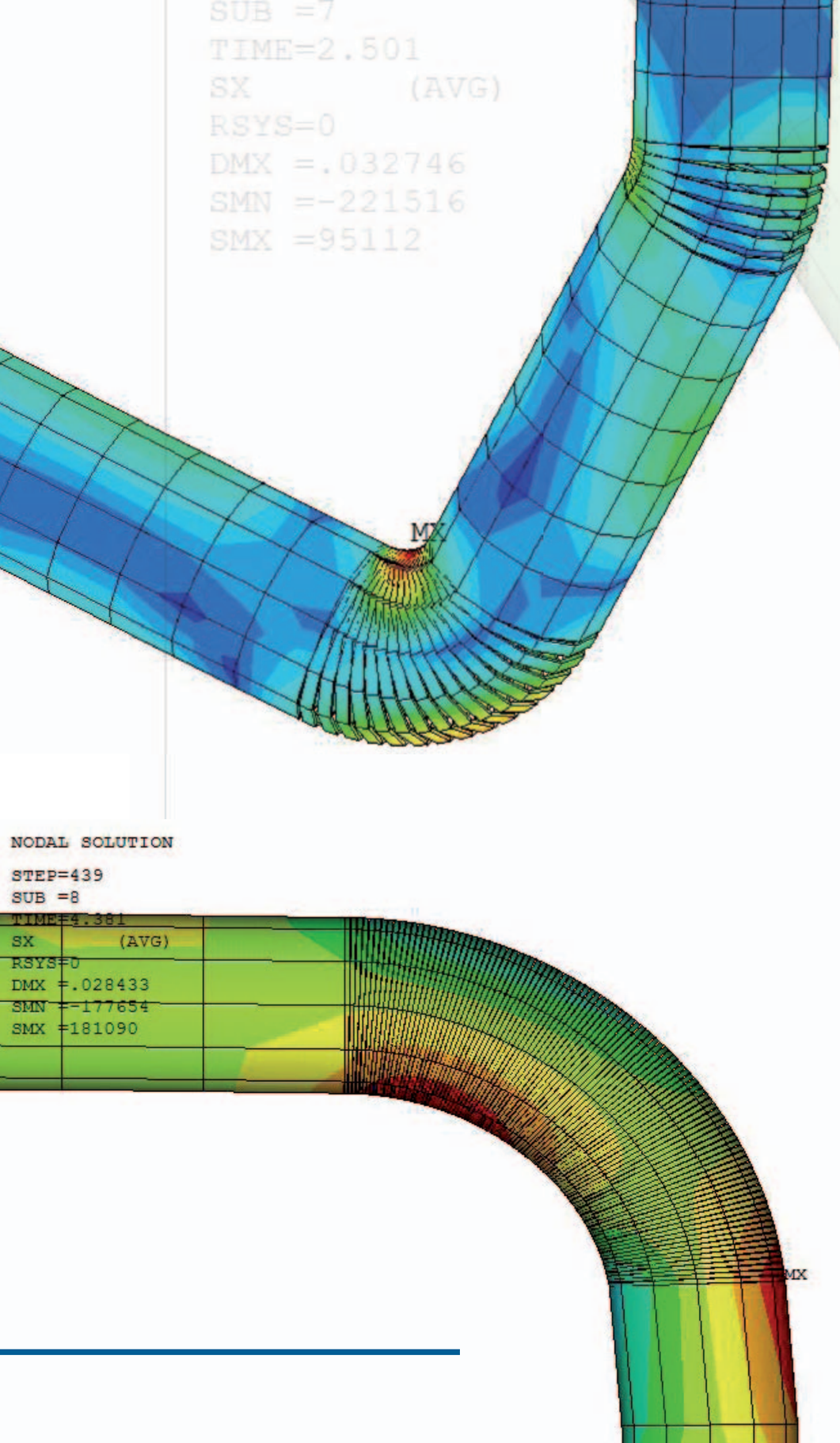
Nichtlineare Studien an Reihenhäusern in den Niederlanden - VNK Verinigung der Kalksandsteinwerke in den Niederlanden - 2014

Erdbebennachweis eines Einfamilienhauses - Ingenieurbüro Hahn, Halver - 2014

Publikationen

Butenweg, C.: Erdbebenberechnung von Mauerwerksbauten nach DIN EN 1998-1 (12.2010), Mauerwerk kompakt, 2. Auflage, Gunkler, E., Budelmann, H. (Hrsg.), Werner Verlag, 2016

Butenweg, C.; Kubalski, T.; Marinkovi , M.; Pfetzing, T.; Ismail, M.; Fehling, E.: Ausfachungen aus Ziegelmauerwerk, Mauerwerkskalender 2016: Baustoffe, Sanierung, Eurocode-Praxis, Jäger, W. (Hrsg.)Verlag Ernst & Sohn, 2016



Rohrleitungen

Die Analyse von Rohrleitungen für Gebrauchslasten unter Berücksichtigung des Lastfalls Erdbeben, ist insbesondere für unterirdische Rohrleitungen durch die Interaktion mit dem Erdreich eine komplexe Fragestellung, die Gegenstand in den europäischen Normen ist. Zur Lösung des Problems werden dreidimensionale Finite-Elemente Modelle verwendet, in denen die Rohrleitung durch nichtlineare Balkenelemente abgebildet wird. Die Interaktion mit dem Boden wird durch an die Pipeline angeschlossene nichtlineare Federelemente erfasst. Angeschlossen werden Federn in axialer, transversaler und vertikaler Richtung. Zusätzlich sind torsionale Federsteifigkeiten zu berücksichtigen. Als Federgesetze werden empirische nichtlineare Beziehungen angesetzt. Die seismische Bodenbewegung wird im Wesentlichen durch die Scherwellen verursacht, die orthogonal zur Ausbreitungsrichtung des Erdbebens verlaufen und im Vergleich zu den Kompressionswellen wesentlich größere Amplituden aufweisen. Für die Berechnungen der Rohrleitungen kann konservativ der Fall einer horizontal einlaufenden Welle mit einer geringen Wellengeschwindigkeit angenommen werden.

Referenzen

Seismischer Nachweis von Rohrleitungen zwischen Dormagen und Leverkusen - Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen - 2014

Erdbebenbeurteilungen am Standort Worms auf Grundlage des

neuen VCI-Leitfadens in Kombination mit der DIN EN 1998-1/NA - Evonik Industries AG Worms, Worms - 2013

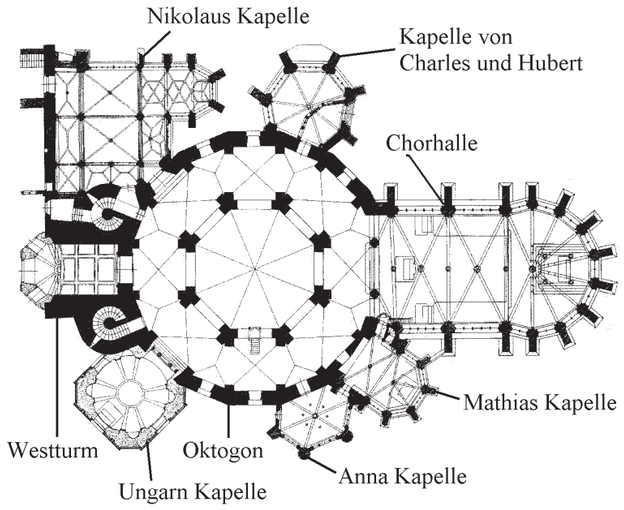
Gutachten zur seismischen Standsicherheit der CO-Pipeline von Dormagen nach Krefeld - Bayer Technology Services Leverkusen - 2010

Publikationen

Schmitt, T., Butenweg, C.: Seismische Einwirkungen auf erdverlegte Rohrleitungen: Parameterstudie, Erdbeben und bestehende Bauten : Dokumention SIA D 0255 ; 20.8.15-21.8.15, Auditorium Maximum im Hauptgebäude der ETH Zürich / 14. D-A-C-H Tagung 2015

Butenweg, C., Schmitt, T., Rosen, B.: Seismische Einwirkungen auf erdverlegte Rohrleitungen, Bauingenieur, Band 89, S. 316-324, Juli/August, 2014





Bestandsbauten und Historische Bauwerke

Bei bedeutenden historischen Bauwerken stellt sich auch häufig die Frage der Erdbebensicherheit. Zur Beantwortung dieser Fragestellung sind zunächst umfangreiche Recherchen notwendig, um das vorhandene Datenmaterial zusammenzustellen. Hierzu gehören Übersichts- und Konstruktionszeichnungen, statische Berechnungen und geotechnische Berichte. In Abhängigkeit des Erkenntnisstands sind dann in den rechnerischen Untersuchungen die Sicherheitsbeiwerte entsprechend zu wählen. Der Aachener Dom ist ein Beispiel für ein historisches Bauwerk an dem viele Erfahrungen in der Modellierung gesammelt wurden, die auf andere historische Bauwerke übertragen werden können.

Referenzen

Erdbebenertüchtigungsmaßnahmen zur Sicherstellung der Erdbebensicherheit des Regierungspräsidiums Tübingen - Vermögen und Bau Baden-Würtemberg, Stuttgart - 2010

Planung und statische Berechnung des Umbau eines Mehrfamilienhauses - Edgar Sayn, Aachen - 2007

Überprüfung der Erdbebensicherheit des Landtagsgebäudes in Düsseldorf - Landtag Düsseldorf, Düsseldorf - 2007

Publikationen

Giresini, L., Butenweg, C. Andreini, M., De Falco, A., Sassu, M.: Macro-Elements identification in historic chapels: The case of St. Venerio Chapel in Reggiolo - Emilia Romagna, SAHC2014 - 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Mexico City, 14 - 17 October, 2014

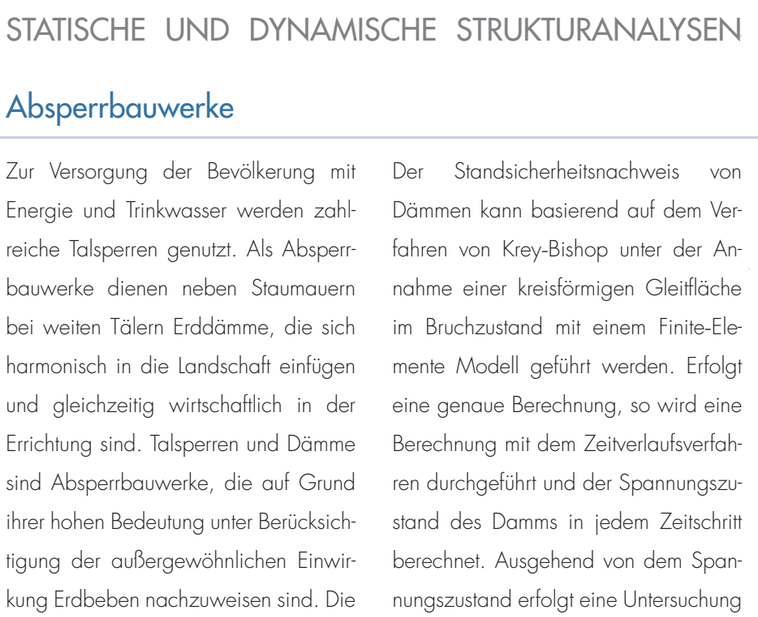
Giresini, L., Butenweg, C. Andreini, M., De Falco, A., Sassu, M.: Numerical calibration of a macro-element for vaulted systems in historic churches, SAHC2014 - 9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Mexico City, 14 - 17 October, 2014

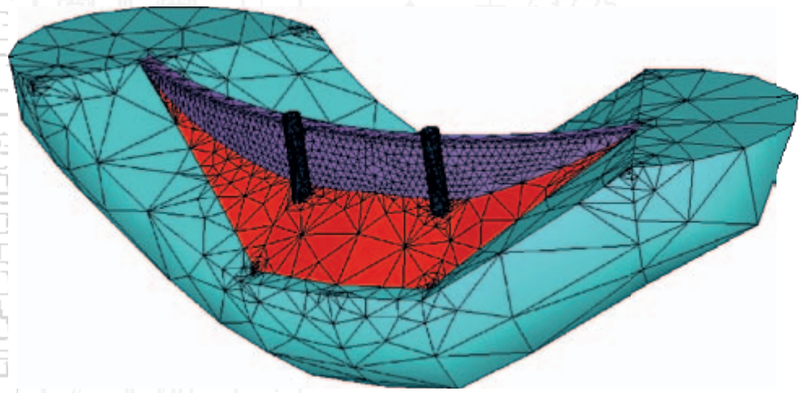
Absperrbauwerke

Zur Versorgung der Bevölkerung mit Energie und Trinkwasser werden zahlreiche Talsperren genutzt. Als Absperrbauwerke dienen neben Staumauern bei weiten Tälern Erddämme, die sich harmonisch in die Landschaft einfügen und gleichzeitig wirtschaftlich in der Errichtung sind. Talsperren und Dämme sind Absperrbauwerke, die auf Grund ihrer hohen Bedeutung unter Berücksichtigung der außergewöhnlichen Einwirkung Erdbeben nachzuweisen sind. Die Wiederkehrperiode der Erdbeben ist hierbei entsprechend der vorliegenden Talsperrenklasse zu wählen.

Der Standsicherheitsnachweis von Dämmen kann basierend auf dem Verfahren von Krey-Bishop unter der Annahme einer kreisförmigen Gleitfläche im Bruchzustand mit einem Finite-Elemente Modell geführt werden. Erfolgt eine genaue Berechnung, so wird eine Berechnung mit dem Zeitverlaufsverfahren durchgeführt und der Spannungszustand des Damms in jedem Zeitschritt berechnet. Ausgehend von dem Spannungszustand erfolgt eine Untersuchung zur Bestimmung des maßgebenden Gleitkreises, wobei für jeden Gleitkreis die haltenden und treibenden Kräfte entlang der Gleitfuge durch Integration der Spannungen des Finite-Elemente Modells bestimmt werden. Alternativ können auch pseudostatische Verfahren Anwendung finden.

Bei der Berechnung von Talsperren kann mit zweidimensionalen Rechenmodellen gearbeitet werden, wenn die Krümmung der Staumauer moderat ist. Anderenfalls sind dreidimensionale Modelle zu verwenden. In beiden Fällen ist die Boden-Bauwerk Interaktion so zu berücksichtigen, dass in den Modellen keine Wellenreflektionen auftreten. Die SDA-engineering GmbH hat in verschiedenen Projekten umfangreiche Erfahrungen mit dem Nachweis von Absperrbauwerken gesammelt.





Referenzen

Erdbebennachweise für das Entlastungsbauwerk und die Hochwasserttulpe der Große Dhünn-Talsperre - Wupperverband, Wuppertal - 2014

Sicherheitsnachweis für den Entnahmeturm der Wehebachtalsperre - Wasserverband Eifel-Rur, Düren - 2010

Standsicherheitsnachweis der Rurtalsperre Schwammenaul für statische Lasten und den Lastfall Erdbeben - Wasserverband Eifel-Rur, Düren - 2010

Publikationen

Edip, E., Garevski. M., Butenweg, C., Sesov, V., Cvetanovska,J., Gjorgiev, I.: Numerical simulation of geotechnical problems by coupled finite and infinite elementsJournal of Civil Engineering and Architecture, Vol. 7, No. 2, Serial No. 63, pp. 68-77, 2013

Meskouris, K., Butenweg, C. (Hrsg.): Neubewertung der Erdbebensicherheit von Talsperren in Deutschland, DGEB-Publikation Nr. 12, 2005

Ingenieurseismologie und Baugrunddynamik

Erdbeben gehören zu den Naturgefahren mit dem höchsten Zerstörungspotential. Im Rahmen ingenieurseismologischer Untersuchungen werden die Erdbebengefährdung und die seismischen Lastannahmen (Antwortspektrum, Erdbebendauer, etc.) bestimmt. Dies ist insbesondere für Bauwerke mit erhöhtem Sekundärrisiko wie Stauanlagen, Industrieanlagen oder Kernkraftwerke von Bedeutung. Die Berechnung der Erdbebengefährdung erfolgt standardmäßig mit probabilistischen Analysen unter systematischer Berücksichtigung von Unsicherheiten. Bei Bedarf werden auch deterministische Verfahren eingesetzt. Zur Präzisierung standortspezifischer Beschleunigungen werden bodendynamische Berechnungen durchgeführt.

Die SDA-engineering GmbH ist als technischer Berater im PEGASOS Projekt zur Bestimmung der Erdbebengefährdung der Schweizer Kernkraftwerke tätig und arbeitet aktiv bei der Erstellung von Regelwerken für kerntechnische Anlagen auf nationaler und internationaler Ebene mit. Die Vernetzung mit Fachkollegen weltweit und die Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen im Rahmen von Forschungsarbeiten stellt sicher, dass die hohe Expertise auf diesem Gebiet stets den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik berücksichtigt.

Referenzen

Seismische Standortgefährdung für Necker Island, Britisch Virgin Islands - Enercon GmbH, Aurich - 2015

Seismische Standortgefährdung für den Standort eines Lagergebäudes - Forschungszentrum Jülich, Jülich - 2014

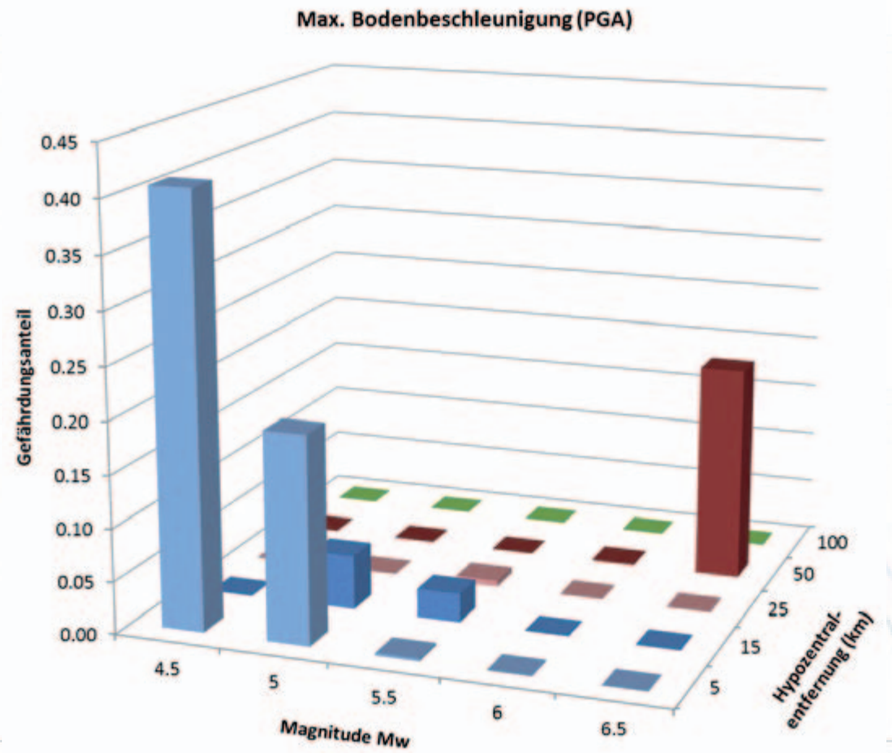
Untersuchung der Boden-Bauwerk Wechselwirkung von Windkraftanlagen unter dynamischen Beanspruchungen - Enercon GmbH, Aurich - 2012

Publikationen

Renault, P., Dalguer, L.: Auswahl von gefährdungskompatiblen Zeitverläufen für Szenario Erdbebenanalysen, Bauingenieur, Band: 90, S. S12-S18, 2015

Renault, P.: PEGASOS Refinement Project: Eine verfeinerte Erdbebengefährdungsbeurteilung für Schweizer Kernkraftwerke, Dokumention SIA D 0255 ; 20.8.15-21.8.15, Auditorium Maximum im Hauptgebäude der ETH Zürich / 14. D-A-C-H Tagung 2015, August, 20-21, 2015

- SEISMISCHE STANDORTGEFÄHRDUNG
- BODENDYNAMISCHE ANALYSEN
- BODEN-BAUWERK INTERAKTION



Seismische Standortgefährdung

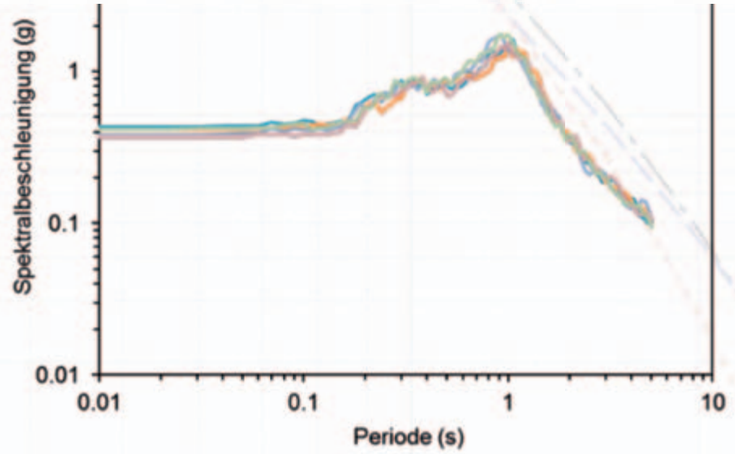
Die Erdbebengefährdung für gewöhnliche Hochbauten ist in nationalen Baunormen geregelt. An Sonderbauwerke, wie Stauanlagen oder Industrieanlagen, werden oftmals erhöhte Sicherheitsanforderungen gestellt und Erdbebenlasten mit längeren Wiederkehrperioden zugrunde gelegt. Die in Normen angegebenen seismischen Lastannahmen basieren auf generalisierten Antwortspektren, welche die regionale Seismizität und die lokalen Untergrundbedingungen am Standort nur stark vereinfacht abbilden können.

Die SDA-engineering GmbH führt standortspezifische Gefährdungsanalysen durch und ermittelt seismische Lastannahmen für beliebige Erdbeben-Wiederkehrperioden. Dazu wird ein probabilistisches Modell verwendet, welches die Seismizität der Umgebung großräumig erfasst und die Nutzung verschiedener Erschütterungsabnahmebeziehungen erlaubt. Die lokalen Untergrundbedingungen können dabei mittels bodendynamischer Berechnungen noch präzisiert werden. Die Genauigkeit und damit der Aufwand der Analysen kann den Sicherheitsanforderungen angepasst werden. Bei der Ermittlung der seismischen Lastannahmen für Kernkraftwerke werden besonders hohe Anforderungen an den Umfang und die Genauigkeit der Erdbebengefährdungsanalyse gestellt. Die Berechnungen müssen stets dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik genügen und die Unsicherheiten in den Berechnungen erfassen. Für die Berechnungen steht eine leistungsfähige und moderne Gefährdungssoftware zur Verfügung. In Abhängigkeit von der seismischen Gefährdung, der Belastung aus dem Bauwerk und den Bodeneigenschaften wird auch die Beurteilung des Bodenverflüssigungspotentials durchgeführt.



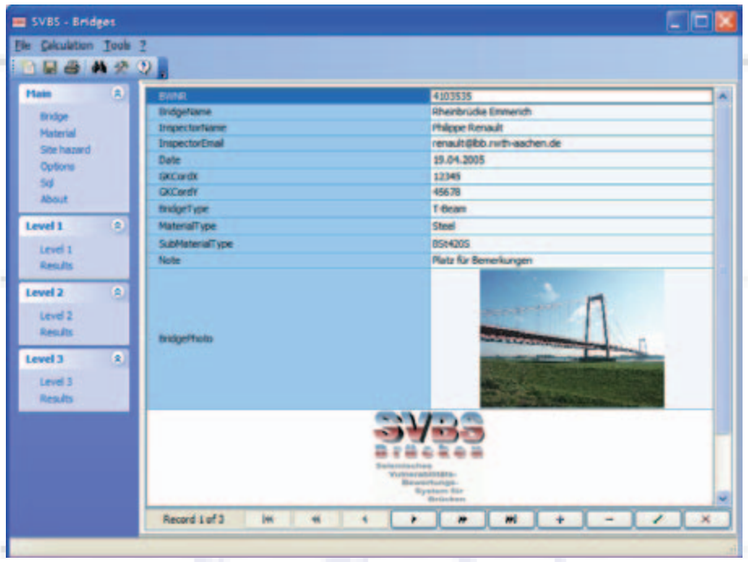
Bodendynamische Analysen

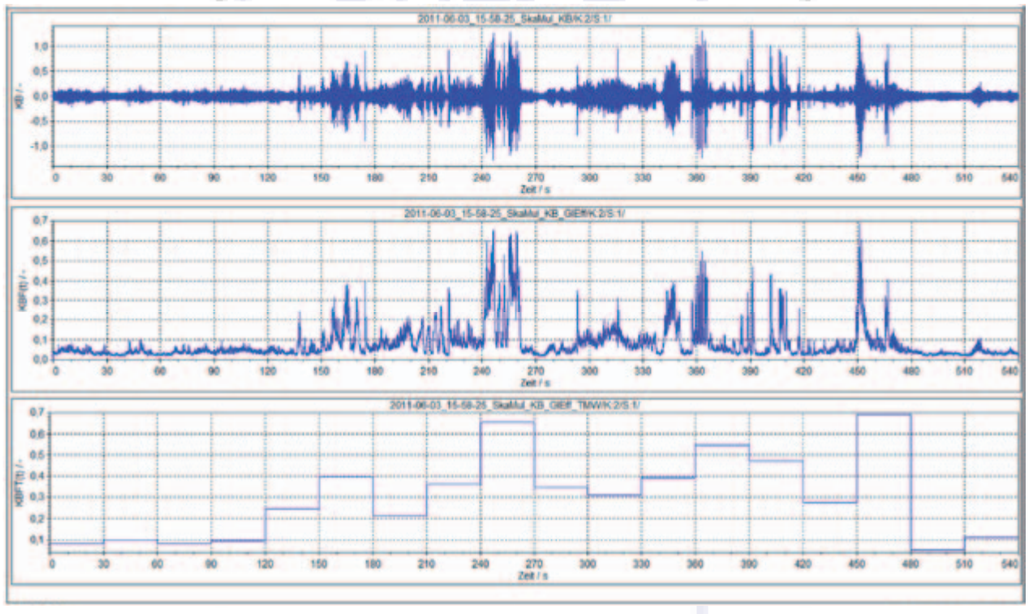
Die seismische Belastung an einem Standort wird ganz maßgeblich von den lokalen Untergrundbedingungen beeinflusst. Resonanzeffekte, welche zu einer Amplifikation im Antwortspektrum führen, werden durch Normspektren nicht erfasst. Zur Präzisierung der seismischen Lasten werden deshalb bodendynamische Berechnungen durchgeführt. Dazu werden die Schichten im Untergrund mit ihren dynamischen Eigenschaften modelliert. Ausgehend von der Eingangsbelastung an der Modellbasis im Untergrund - gegeben durch ein Normantwortspektrum oder das standortspezifische Antwortspektrum aus der Erdbebengefährdungsanalyse - werden die Antwortspektren an der Geländeoberkannte oder auf Gründungsniveau berechnet.



Boden-Bauwerk Interaktion

Die Wechselwirkung zwischen Boden und Bauwerk beeinflusst die Übertragung der Freifeldanregung auf die Bodenplatte des Bauwerkes und verändert das Antwortspektrum. Der direkte Ansatz der Freifeldanregung am Fundament ist nicht immer konservativ. Zur Berechnung von Etagenantwortspektren werden kombinierte Modelle mit Bodenschichtung und Tragwerk verwendet. Neben der breiten Anwendung auf Anlagen im kerntechnischen Bereich kann die Berücksichtigung der Boden-Bauwerk-Interaktion auch in anderen Bereichen zu einer optimierten und effizienteren Bemessung führen. Bei der Erdbebenauslegung von Windkraftanlagen z. B. kann die Boden-Bauwerk-Wechselwirkung einen deutlichen Einfluss auf die Berechnungs- und Bemessungsergebnisse haben und ist unter bestimmten Randbedingungen zu berücksichtigen.





Baudynamische Messungen und Schwingungsisolierung

Die Beurteilung des Schwingungsverhaltens bestehender Bauwerke und die Kalibrierung numerischer Modelle können auf Grundlage baudynamischer Messungen erfolgen. Dafür stehen bei der SDA-engineering GmbH hochempfindliche Geschwindigkeits- und Beschleunigungsaufnehmer sowie leistungsfähige Auswertungssoftware zur Verfügung, die sowohl Kurzzeit- als auch Langzeitmessungen vor Ort ermöglichen. Häufige Zielstellung ist dabei die Untersuchung der Schwingungseinwirkung auf Bauwerke infolge von

- Maschineninduzierten Schwingungen
- Verkehr- und Baustellenerschütterungen
- Glockenläuten
- Explosionen

Auf Grundlage der Messergebnisse können die Schwingungseinwirkungen beurteilt werden und entsprechende Maßnahmen zur passiven und aktiven Schwingungsisolierung entwickelt und empfohlen werden.

Durch Schwingungsmessungen kann auch die Effektivität von Isolationsmaßnahmen überprüft werden, die beispielsweise bei der Aufstellung extrem schwingungsempfindlicher Geräte in einem Gebäude erforderlich wird. In diesem Fall sind bereits für den Menschen nicht fühlbare Schwingungen nicht akzeptable Störeinflüsse, die es zu vermeiden gilt. Gebäude für schwingungsempfindliche Geräte müssen zusätzlich auf ihre baudynamische Gebrauchstauglichkeit hin untersucht werden, da die Anforderungen bezogen auf die Schwingungsamplituden oftmals im Sub-Mikrometerbereich liegen und damit millionenfach strenger sind. Eine Überprüfung dieser hohen Anforderungen ist nur durch Messungen möglich.

Referenzen

Baudynamische Beratung zur Auslegung von erschütterungsempfindlichen Laborräumen - Bau- und Liegenschaftsamt NRW, Aachen - 2015

Auslegung von Maßnahmen zur Schwingungsminderung in einer Großwäscherei - CWS-boco Deutschland GmbH, Dreieich - 2014

Bistum Trier - Baudynamisches Gutachten für den Glockenturm der Pfarrkirche St. Cyriakus Kirche in Niedermendig - 2014

Erschütterungsmessungen für ein Neubauvorhaben an der Junkerstrasse in Aachen - Lambert Schlun GmbH & Co. KG, Gangelt-Niederbusch - 2013

Schwingungsmessungen zur Analyse der Wellenausbreitung durch Schwingungen induziert durch Windenergieanlagen - Enercon GmbH, Aurich - 2011

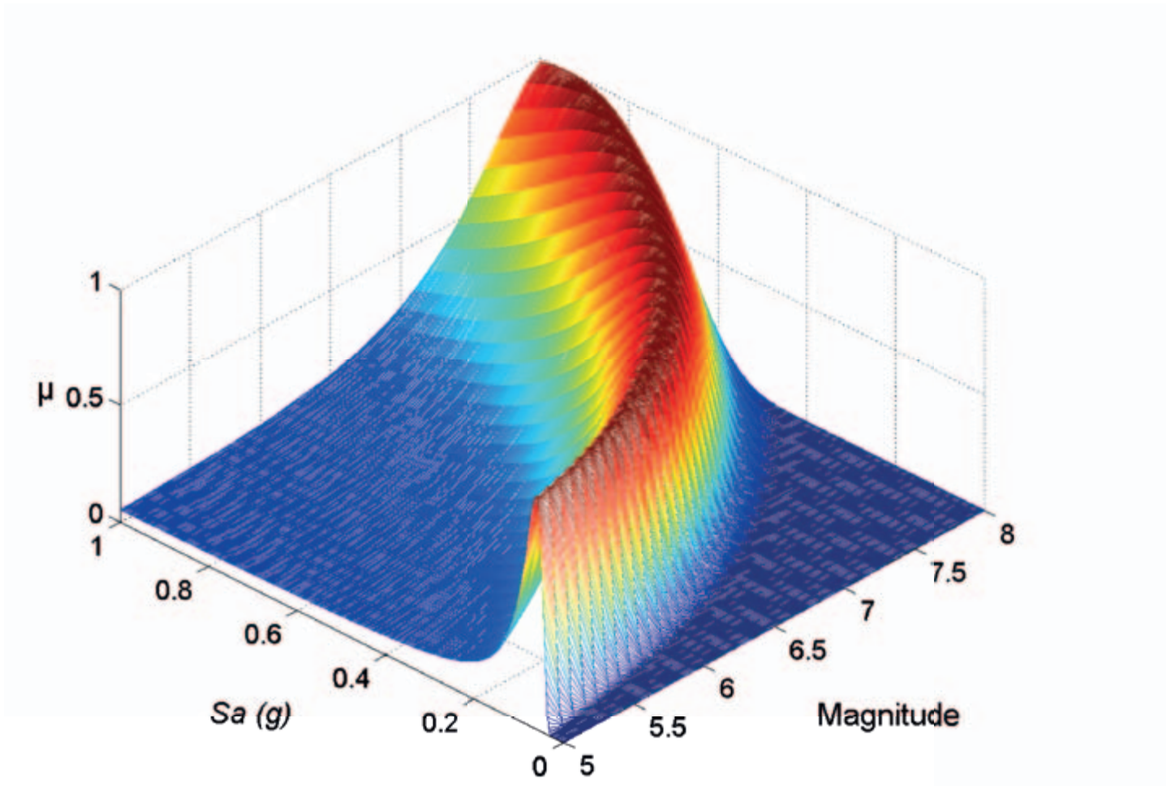
Publikationen

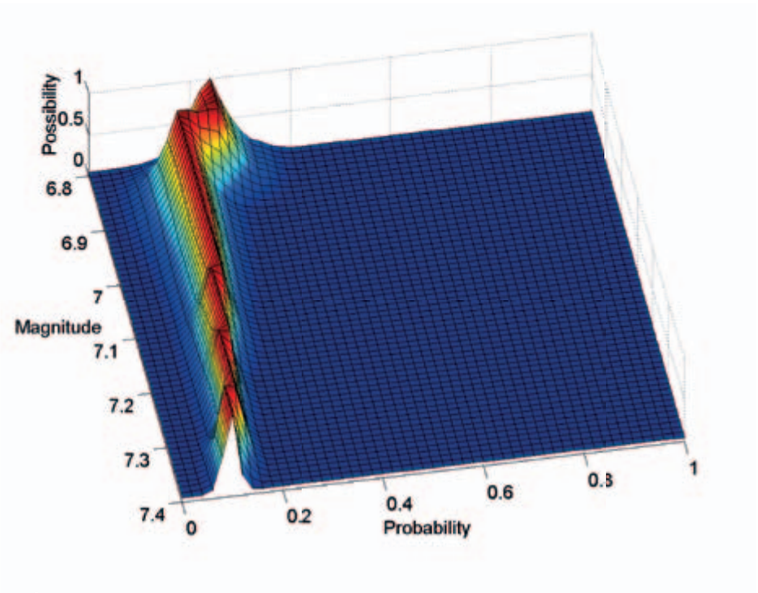
Altay, O., Butenweg, C., Klinkel, S.: Vibration Mitigation of Wind Turbine Towers by a New Semiactive Tuned Liquid Column Damper, The Sixth World Conference on Structural Control and Monitoring, Barcelona, 15 - 17 July, 2014

Rosin, J., Butenweg, C.: Seismic isolation of cylindrical liquid storage tanks, IX International Conference on Structural Dynamics, Eurodyn 2014, Porto, 2014

Probabilistische Sicherheitsanalyen und Fragilitätskurven

Seismische Fragilitätskurven beschreiben als kumulative Verteilungsfunktionen den Zusammenhang zwischen Einwirkungsgrößen und der Versagenswahrscheinlichkeit. In der einfachsten Form können die Kurven auf Grundlage von Schadensauswertungen und Ingenieurerfahrung empirisch aufgestellt werden. Eine höhere Aussagegenauigkeit ergibt sich, wenn die Fragilitätskurven auf Grundlage experimenteller Untersuchungen oder Simulationen ermittelt werden. Ein Beispiel für einen klassischen Lösungsansatz sind Monte-Carlo-Simulationen, in denen auf der Einwirkungsseite Belastungsintensitäten als stochastisch betrachtet wird. Auf der Widerstandsseite werden die Streuungen durch entsprechende Verteilungsfunktionen berücksichtigt, die kontinuierlich oder mit Zufallsfeldern Berücksichtigung finden können. Zur Reduzierung des Rechenaufwands kann nach dem Konzept des „Design of experiments" (DOE) für jede berücksichtigte Einwirkungsintensität ein „Response surface model" (RSM - „Metamodell") in Abhängigkeit der signifikanten Einflussparameter aufgestellt werden, dass einen funktionalen Zusammenhang zwischen den Eingabeparametern und den Antwortgrößen darstellt. Mit den Metamodellen ist eine effiziente Bestimmung der Fragilitätskurven möglich. Für die Durchführung probabilistischer Sicherheitsbetrachtungen wird die Berechnungssoftware ANSYS eingesetzt, für die spezielle Programmroutinen in der ADPL-Programmiersprache entwickelt wurden.





Referenzen

Probabilistische Beurteilung von Bestandsbauten weltweit - Auswärtiges Amt, Berlin - 2015

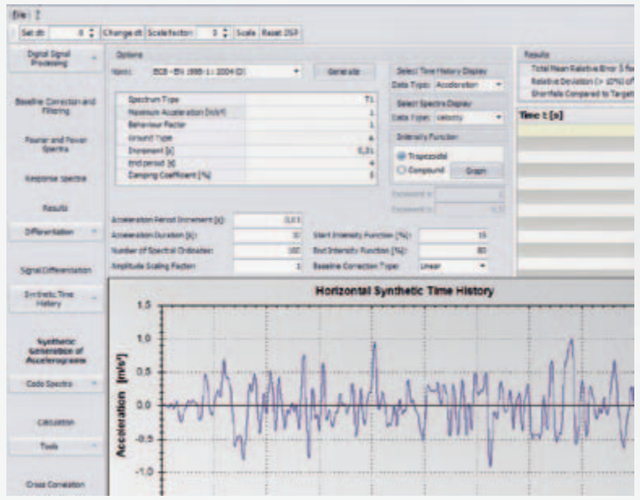
Durchführung von nichtlinearen Berechnungen für den internationalen Benchmark Test SMART - swissnuclear Olten, Schweiz - 2013

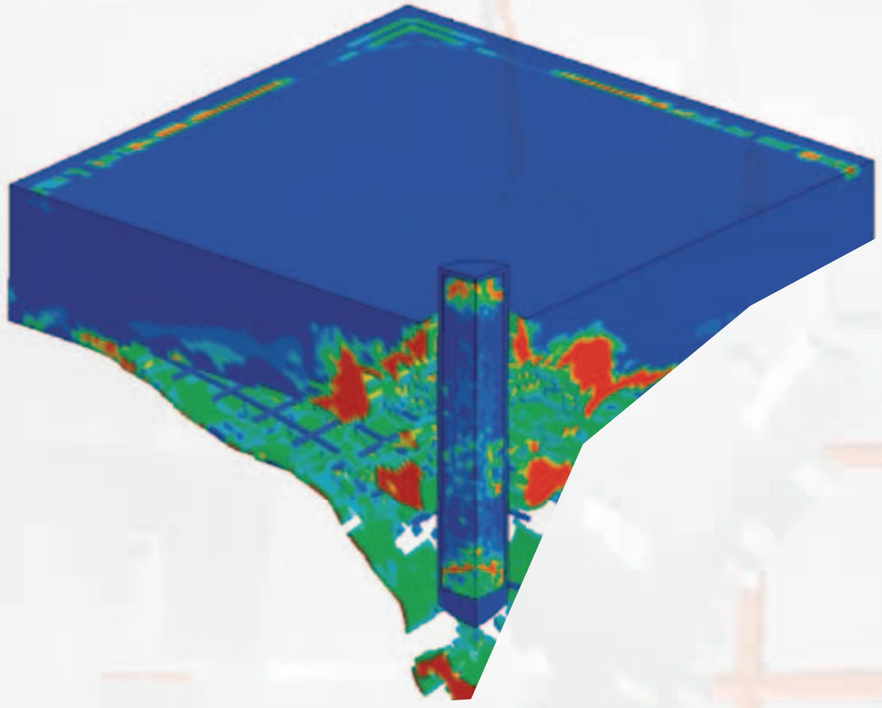
Stellungnahme zur erdbebensicheren Auslegung des Kraftwerks in Lausward - Stadtwerke Düsseldorf AG, Düsseldorf - 2010

Publikationen

Dalguer, L. and Renault, P.: The need of physic-based ground motion models for Hazard and Risk assessment of Nuclear Power Plants, In NMEM - Numerical Modeling of Earthquake Motions: Waves and Ruptures, Smolenice Castle near Bratislava, Slovakia. July, 5-9, 2015

Renault, P., Proske, D., Kurmann, D., Asfura, A.: Evaluation of the seismic risk of a NPP building using the conditional spectra approach, SMiRT 23, Manchester, United Kingdom, August, 10-14, 2015





Kurzzeitdynamische Berechnungen für Extremlastfälle

Nicht erst seit den Anschlägen vom 11. September 2001 auf das World Trade Center in New York ist bei der Bemessung von Tragwerken oder Einzelbauteilen die Berücksichtigung von außergewöhnlichen Lasten, wie Impact- und Explosionslasten erforderlich. Deshalb werden heute hohe Anforderungen an für die Öffentlichkeit bedeutende Gebäude gestellt. So muss sichergestellt werden, dass bei Zerstörung von einzelnen wichtigen Traggliedern, Lasten umgelagert werden können und die Konstruktion standsicher bleibt.

Die genannten Einwirkungen sind dem Bereich der Kurzzeitdynamik zuzuordnen und stellen extreme Beanspruchungen dar, die innerhalb von kürzester Zeit, oft im Millisekundenbereich oder noch kürzer, auf die Struktur einwirken. Die Berechnung und anschließende Auslegung der Tragwerke auf diese Extrembeanspruchungen sind keine leichte Aufgabe für den Berechnungsingenieur. Eine realistische Abschätzung der Einwirkungen ist häufig äußerst schwer und normativ nicht lückenlos geregelt, so dass Versuche und Simulationen unumgänglich sind. Die SDA-engineering GmbH verfügt über Erfahrungen auf dem Gebiet der Kurzzeitdynamik und führt auf Anfrage hochdynamische Berechnungen durch.

Referenzen

Simulation eines Behälterabsturzes - Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich - 2014

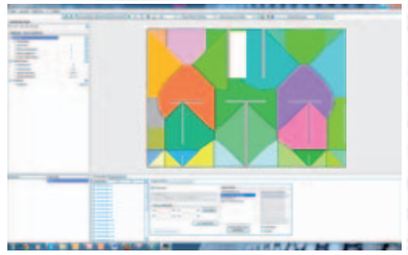
Kurzzeitdynamische Berechnungen von Impact-Belastungen auf Stahlbetonstrukturen - swissnuclear, Olten - 2012

Auslegung eines Anprallschutzes unter dynamischen Beanspruchungen - Stahlbau Küppers, Alsdorf - 2006

Publikationen

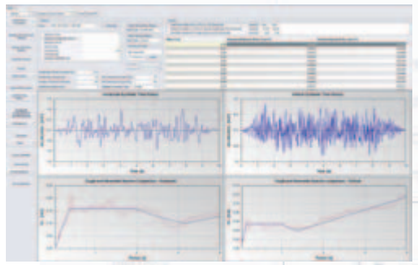
Butenweg C., Kleemann, A. Ikier, A.: Dynamisches Verhalten von Stahlbetonplatten unter Impact-Belastungen, Bauingenieur, D-A-CH-Mitteilungsblatt, Band 88, Nr. 5, S. S7 - S. S14, April 2013

Butenweg, C., Kleemann, A., Altay, O., Renault. P.: Simulation of impact-loads on reinforced concrete structural elements, 18.-23.08.2013, SMIRT 22, San Francisco, California, 2013



MINEA

Nachweis von Mauerwerksbauten



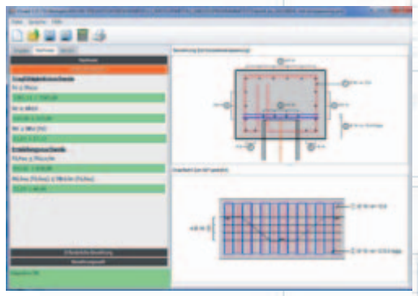
SEISPRO

Signalverarbeitungssoftware



SVBS

Seismic Vulnerability-Benchmark-System for Bridges



VLOAD

Nachweis der Schneidenlagerung für ArcelorMittal Spundwandprofile

Softwareentwicklung

Besondere Bereiche der Bauwerksplanung und Bauwerksauslegung erfordern spezielle Simulations- und Nachweisinstrumente. Dort, wo die am Markt verfügbare Software die geforderten Anwendungsbereiche nicht abdeckt, entwickelt die SDA-engineering GmbH spezialisierte Software. Bei der Entwicklung wird neben abgesicherten theoretischen Grundlagen und der Berücksichtigung geltender Normenwerke besonderer Wert auf intuitive Bedienbarkeit und eine ausführliche Dokumentation gelegt. Neben der Softwareentwicklung bietet die SDA-engineering GmbH auch die Entwicklung von Programmodulen als spezielle Lösung für anwendungsbezogene Problemstellungen an.

Referenzen

VWALL: Vereinfachter Nachweis von Mauerwerkswänden nach Eurocode 6 - seit 2015

VLoad: Nachweis der Schneidenlagerung für ArcelorMittal Spundwandprofile - seit 2012

SVBS: Seismic Vulnerability-Benchmark-System for Bridges - seit 2010

MINEA: Nachweis von Mauerwerksbauten, www.minea-design.com - seit 2009

Easy Silo: Silobemessungsprogramm - seit 2008

SEISPRO: Signalverarbeitungssoftware - seit 2008

Publikationen

Butenweg, C., Meyer, U., Fehling, E.: EU-Projekt INSYSME: Innovative Techniken für erdbebensichere Ausfachungswände aus Ziegelmauerwerk in Stahlbetonrahmentragwerken, Mauerwerk, Band 18, Nr. 2, S. 78 - 81, 2014

Butenweg, C., Gellert, C., Meskouris, K.: Einfache Nachweise - Einige Beispiele für die Anwendung des Bemessungsprogramms der RWTH Aachen für den Nachweis von Mauerwerksbauten in Erdbebengebieten, Deutsches IngenieurBlatt, Nr. 6, S. 26-29, 2009

Meskouris, K., Butenweg, C., Renault, P.: Mehrstufen-Konzept für mehr Erdbebensicherheit, Deutsches Ingenieurblatt, Nr. 6, S. 18-26, 2006





Produktentwicklung

Die SDA-engineering GmbH ist neben den der Haupttätgkeit in der Baupraxis auch im Schnittstellenbereich zwischen Forschung und Praxis tätig, um aktuelle Forschungsergebnisse direkt in die Praxis umzusetzen. Neben der kooperativen Betreuung von Abschlussarbeiten mit Hochschulen ist die SDA-engineering GmbH Partner in Kooperationsprojekten mit weiteren Industriepartnern und Hochschulen. Im Rahmen dieser Kooperationen geht es häufig um konkrete Produktentwicklungen, mit denen ein Innovationsvorsprung erreicht wird. Die erzielten Ergebnisse werden der Fachöffentlichkeit im Rahmen von Weiterbildungsseminaren und Schulungen vermittelt.



Referenzen

EU-Projekt INSYSME: Innovative systems for earthquake resistant masonry enclosures in reinforced concrete buildings, 2013

Untersuchung der Optimierungsmöglichkeiten der aktuellen Tankkonstruktion, Weltec Biopower, Vechta - 2013

DFG-Transferprojekt ME 712/9-1: Seismische Risikobewertung von bestehenden Industrieanlagen, in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Baustatik und Baudynamik der RWTH Aachen, Laufzeit: 2009 - 2013

DIBt-Forschungsvorhaben zum Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Anwendungserprobung, Laufzeit: 2011 - 2012

Publikationen

Butenweg, C., Meyer, U., Fehling, E.: INSYSME: First Activities oft he German Partners, 9th International Masonry Conference 2014 in Guimaraes, portugal, 2014

Park, J., Butenweg, C., Reindl, L.: Untersuchung der Eignung von Ankerschienensystemen unter Erdbebeneinwirkungen, erschienen 2010; ANSYS Conference & 28th CADFEM Users Meeting, Aachen, 2010



Bautechnische Gutachten

Die SDA-engineering GmbH bietet in den Bereichen Baustatik, Baudynamik und der Ingenieurseismologie die Erstellung von Fachgutachten an. Durch die praktischen Erfahrungen und der Einbindung in die Forschung gehen dabei die Betrachtungen in den Gutachten häufig über den Stand der Technik hinaus. In Ergänzung zur Gutachtenerstellung verfügt die SDA-engineering GmbH über umfangreiche Erfahrungen in Zulassungs- und Konformitätsverfahren auf nationaler und europäischer Ebene.





Referenzen

Konformitätsuntersuchung für ein Behälterbauwerk aus Stahlbeton - PIA GmbH, Aachen - 2013

Gutachterliche Stellungnahme zu den Produktionsausfällen bei der Firma Sitec in Korntal-Münchingen aus baustatischer Sicht - Kasper Knacke Rechtsanwälte und Notare, Stuttgart - 2012

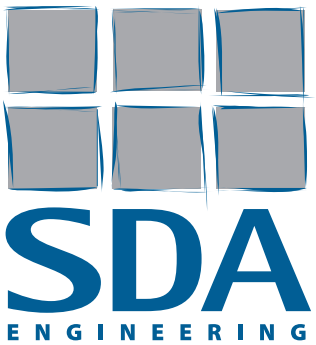
Seismisches Standortgutachten für Japan - Enercon GmbH, Aurich - 2007

Gerichtsgutachten zu Gebäudeschäden infolge Schwingungseinwirkungen durch Baumaschinen - Landgericht Trier, Trier - 2006

Publikationen

Butenweg, C., Gellert, C., Nichtlinearer Nachweis von Mauerwerksbauten - Ergebnisbericht des AIF-Forschungsprojekts, Mauerwerk, Band 17, Nr. 3, S. 1-6, 2013

Butenweg, C., Ebenau, C., Karvanek, E., Thierauf, G.: Bautechnische Prüfung und Bauüberwachung der Arena „Auf Schalke", Bauingenieur, Band 78, Nr. 5, S. 215-220, 2003



SDA-engineering
Ingenieurgesellschaft mbH
Kaiserstraße 100, TPH III - B
52134 Herzogenrath
Fon: +49-2407 - 5 68 48-0
Fax: +49-2407 - 5 68 48-29
www.sda-engineering.de

Copyright © SDA-engineering GmbH
® Alle Rechte vorbehalten.