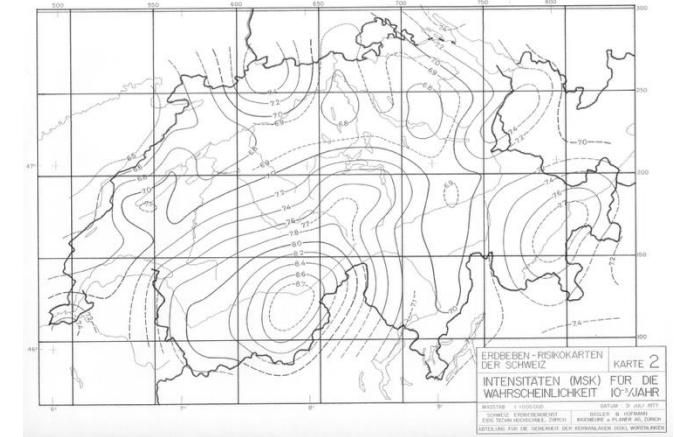
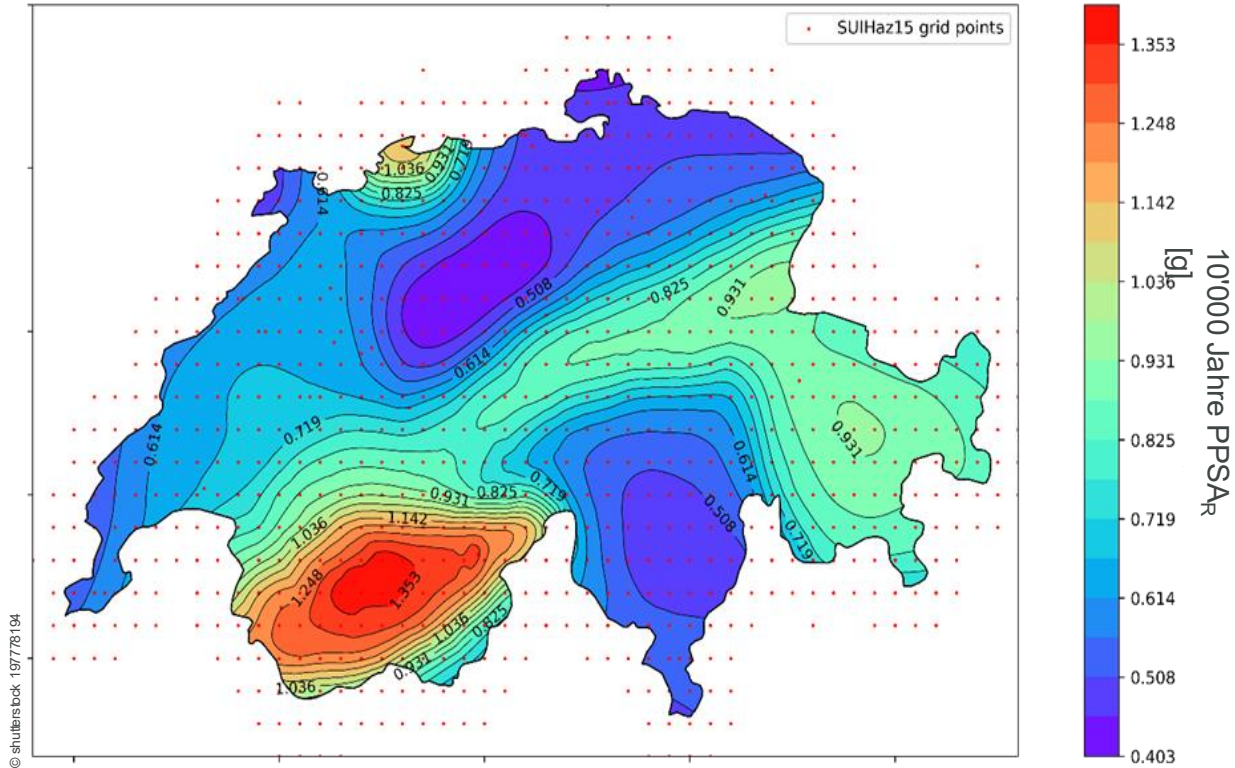




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN
Ufficio federale dell'energia UFE
Uffizi federal d'energia UFE



TOTALREVISION DER RICHTLINIE TEIL C3

ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN ÄNDERUNGEN



WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN

ERDBEBENGEFÄHRDUNG

- Es gibt keine grundsätzlichen Fragen zum wissenschaftlichen Ansatz des Models SUlhaz2015
 - Umsetzung und Anwendbarkeit des Models SUlhaz2015 in der Richtlinie Teil C3
 - Verwendung des mittleren UHS anstelle des Medians
 - Neudefinition der Baugrundklasse R
 - Bereitstellung verschiedener Optionen zur standortspezifischen Bestimmung der Gefährdung
 - Einsatz geophysikalischer Messungen zur Bestimmung der Baugrundklasse für Stauanlagen der Klassen I, II und der Potenzial Hochrisiko Stauanlagen der Klasse III
-



WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN

ABGESCHLOSSENE PROJEKTE

- Aktualisierung der Definition der Baugrundklasse R
 - Definition der neuen Baugrundklasse AR
 - Entwicklung von (neuen) Erdbeben-Gefährdungskarten
 - Kriterien für die Auswahl von mit dem Spektrum kompatiblen Beschleunigungszeitverläufen
 - Aufbereitung der Beschleunigungszeitverläufe
 - Mindestanforderungen für die PSHA und die Standortstudie (Anhang C)
 - Mindestanforderungen an die Bestimmung der Baugrundklasse (Geologische / geophysikalische Untersuchungen)
 - Aktualisierung der Nachweismethodik entsprechend dem Stand der Praxis
 - Entwicklung von Leitlinien für De-Amplifikationsmöglichkeiten
-

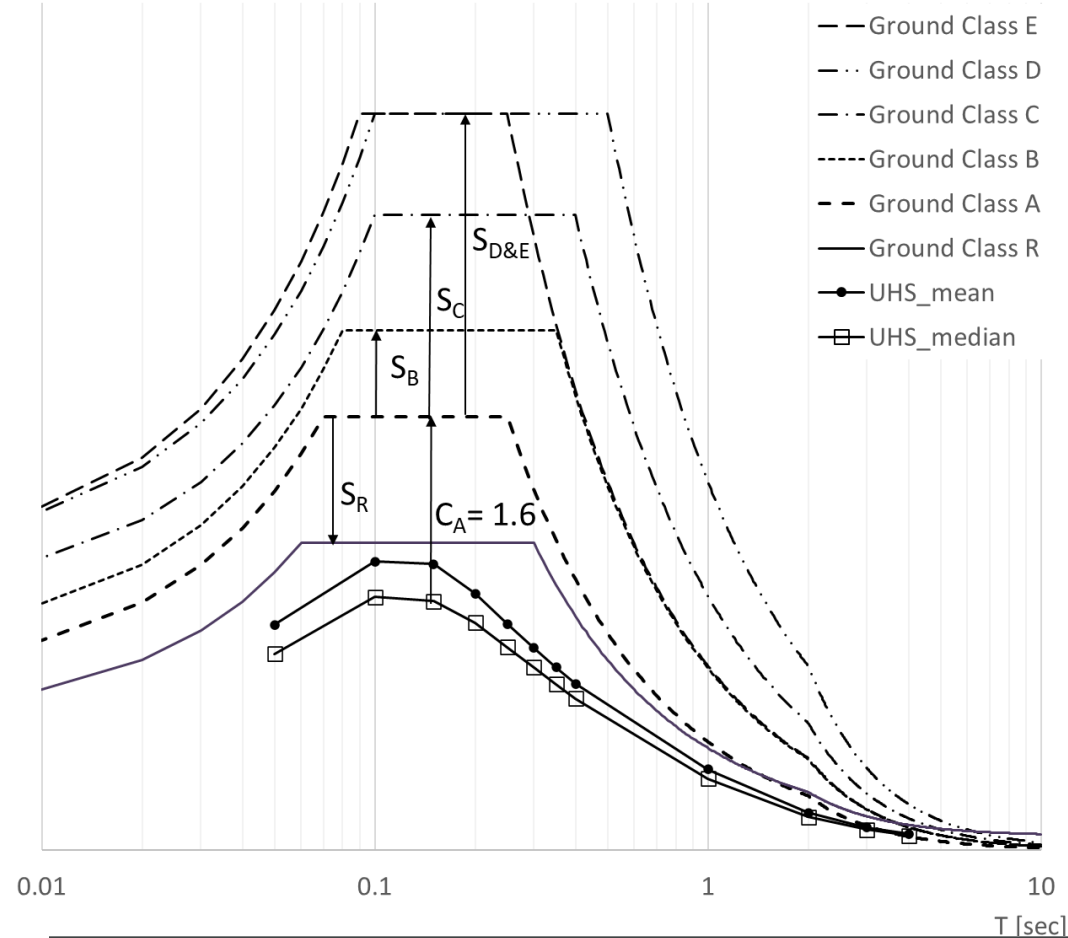


WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN

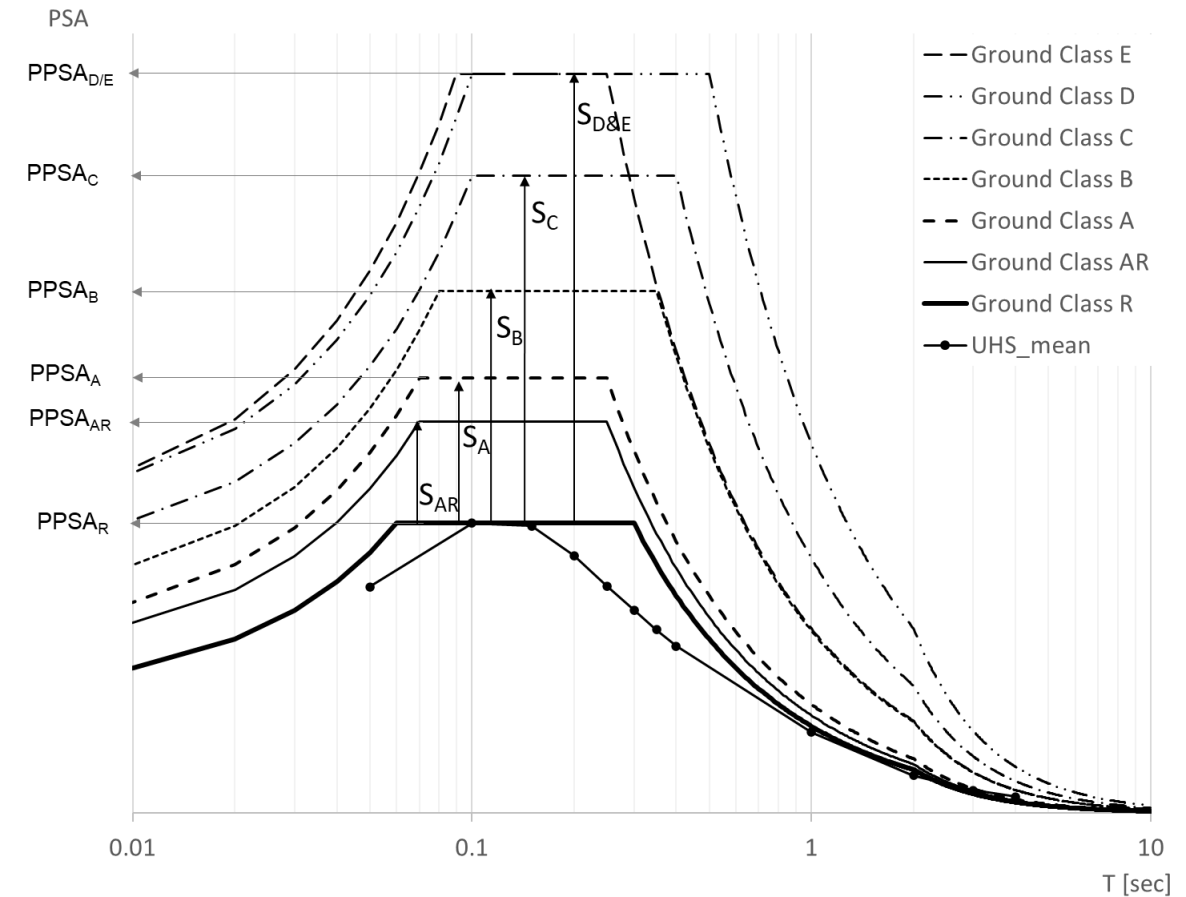
NEUE DEFINITION DER BAUGRUNDKLASSE R

Se

C3 - 2021

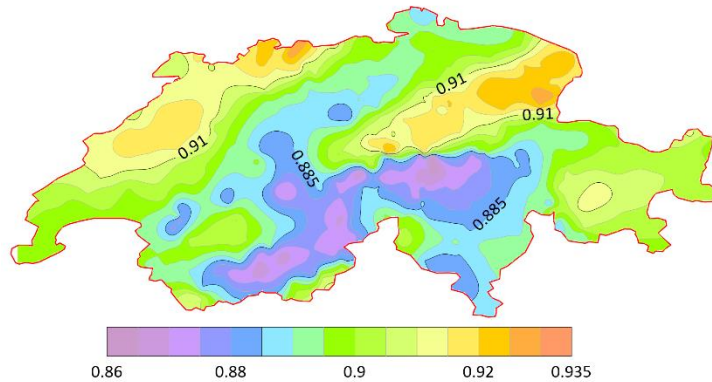


C3 - 2025

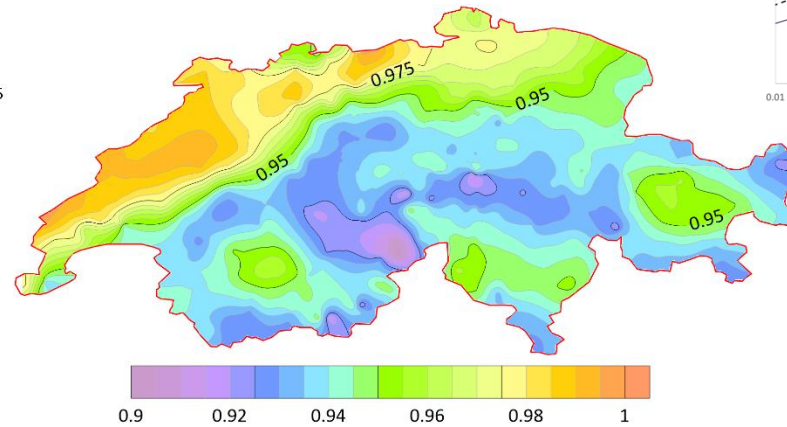




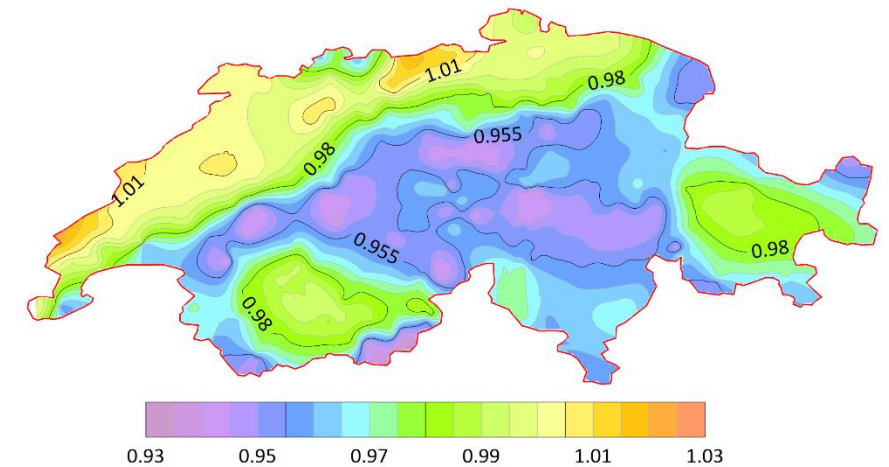
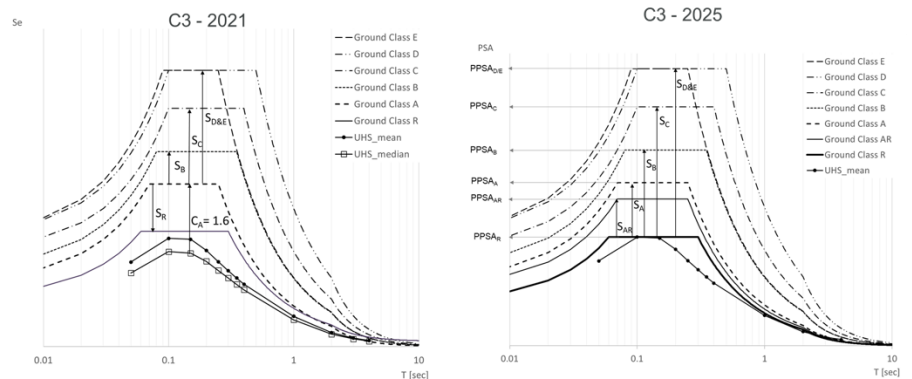
VERGLEICH VON $PPSA_R$ 2025 MIT $PPSA_R$ 2021



1000 J.



5000 J.



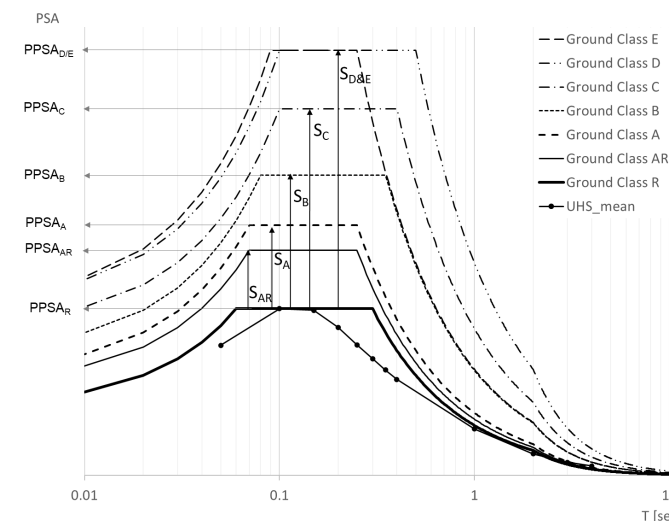
10000 J.



WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN

DEFINITION DER NEUEN BAUGRUNDKLASSE AR

BGK	Beschreibung des stratigrafischen Profils	V_{s30} [m/s]	S_x	TB [s]	TC [s]	TD [s]
R	Massiver Fels ohne bedeutende lokale Schwächungen, bedeutende Steifigkeitskontraste oder Lockergesteinseinschlüsse; umfassend und quantitativ untersucht mit Mindest-Vs von 1000 m/s	≥ 1105	1.00	0.06	0.3	2.0
AR	Fels; umfassend und quantitativ untersucht mit Minimum-Vs von 760 m/s	>800	1.3	0.07	0.27	2.0
A	Fels oder andere felsähnliche geologische Formation, mit höchstens 5 m Lockergestein an der Oberfläche	>800	1.4 (1.5*)	0.07	0.25	2.0



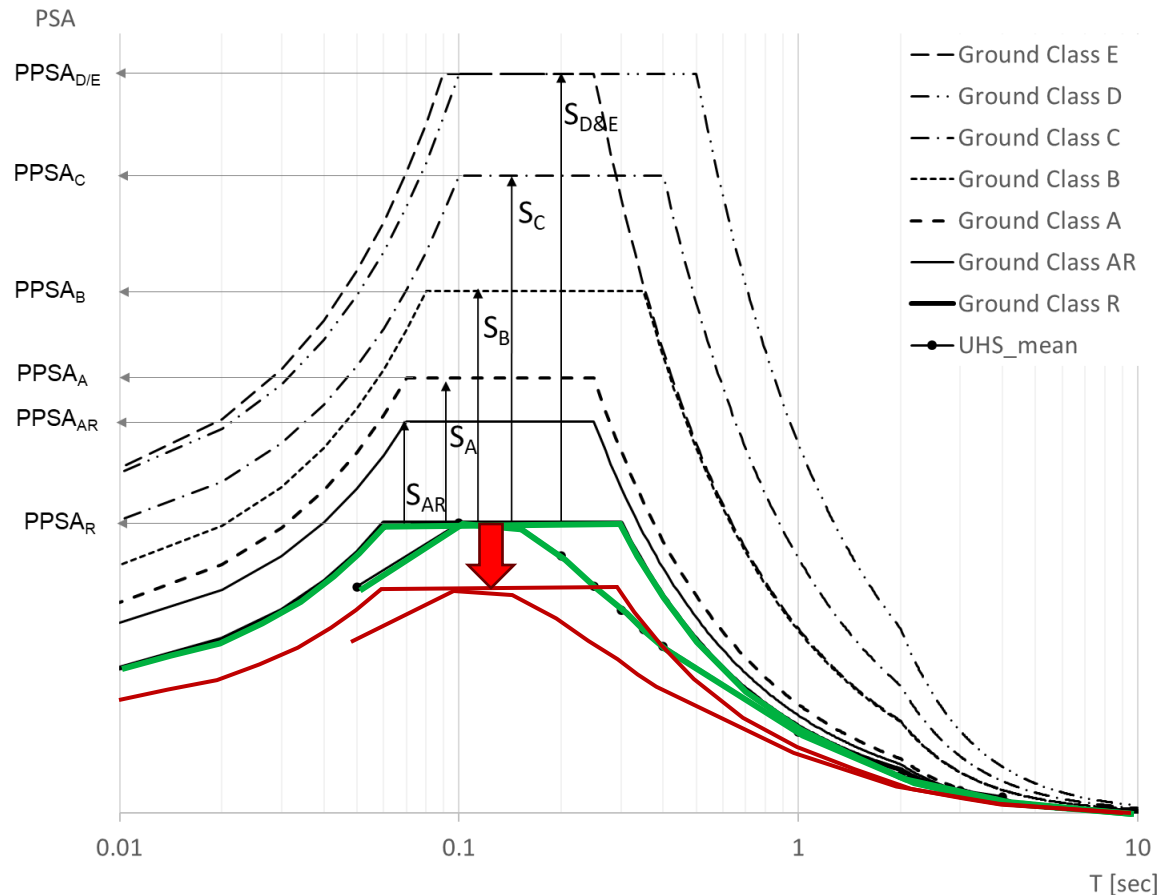


WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN MÖGLICHKEITEN DER "DE-AMPLIFIKATION"



Schweizerischer Erdbebendienst
Service Sismologique Suisse
Servizio Sismico Svizzero
Swiss Seismological Service

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Potential of de-amplification with respect to the elastic response spectrum for dam foundations with $V_{s30} > 1105$ m/s

Authors: Paolo Bergamo¹, Donat Fäh¹

¹Swiss Seismological Service at ETH Zurich

paolo.bergamo@sed.ethz.ch

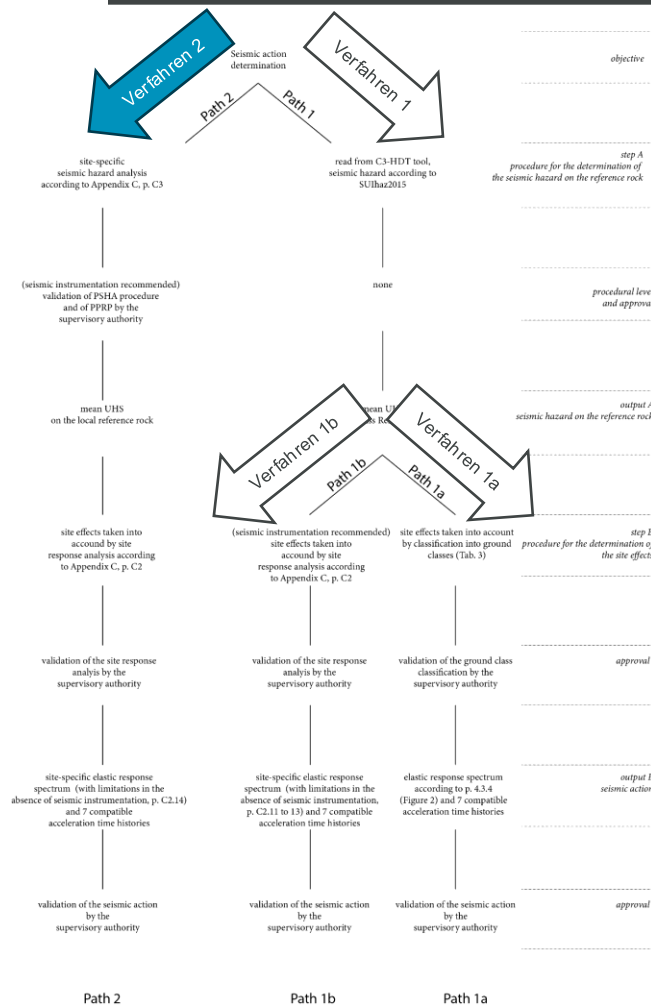
Abstract

This report, commissioned by the Swiss Federal Office of Energy's Dam Safety Program, evaluates de-amplification potential at dam foundation sites with V_{s30} values exceeding 1105 m/s. The project explores three key areas: (i) deriving empirical de-amplification factors for comparison with Danciu and Fäh's (2017) adjustment factors, (ii) determining allowable de-amplification for sites with $V_{s30} > 1105$ m/s, and (iii) establishing site investigation requirements for safe de-amplification application.



WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN

OPTIONEN FÜR STANDORTSPEZIFISCHE GEFAHREN

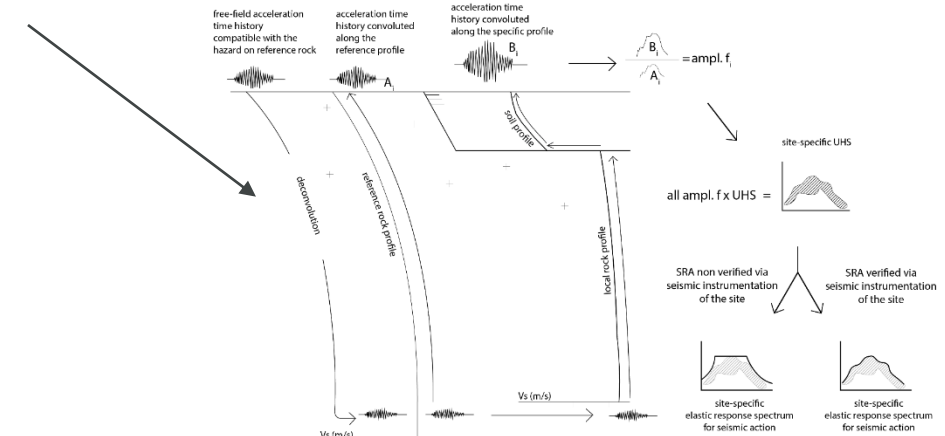
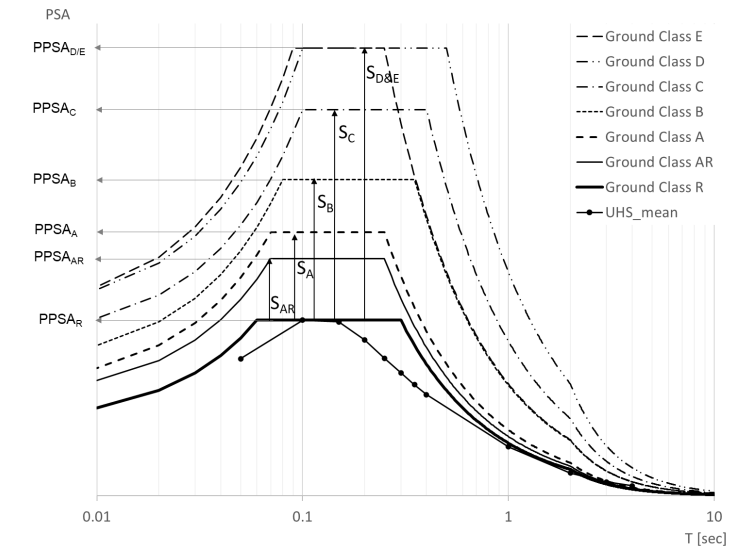


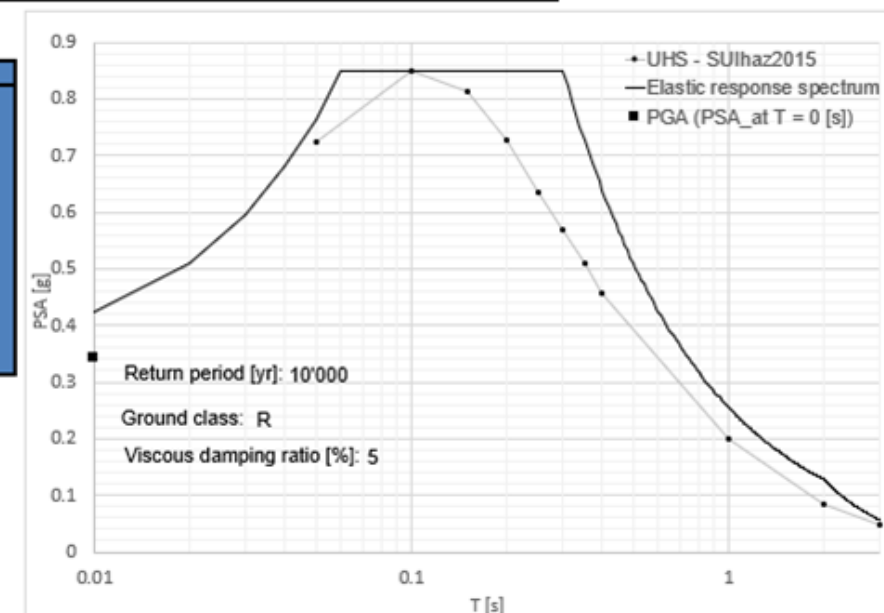
Verfahren 1: Grundlage der Gefahr ist das Model SUH_{haz}2015

Verfahren 1a: Bestimmung der elastischen Antwortspektren auf der Grundlage von Kapitel 4 der Richtlinie Teil C3 (C3 - HDT)

Verfahren 1b: Bestimmung der elastischen Antwortspektren auf der Grundlage der Standortstudie

Verfahren 2: Grundlage der Gefährdung ist die standortspezifische PSHA







BEDINGUNGEN NACH DEM ERDBEBEN

- 4.1.2.2 Zusätzlich zum Sicherheitsbeurteilungs-Erdbeben muss die Sicherheit der **Stauanlagen der Klasse I** für **unmittelbare Nachbeben** überprüft werden. Die Ordinatenwerte der **Ziel-Elastizitätsantwortspektren** (Absatz 4.3.4) und der **signifikanten Dauer**, die für die Nachbebenanalyse angenommen werden, sollten **mindestens 50% der für das Hauptbeben** verwendeten Werte betragen.



WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN

METHODEN DER SICHERHEITSBEURTEILUNG BEI ERDBEBEN

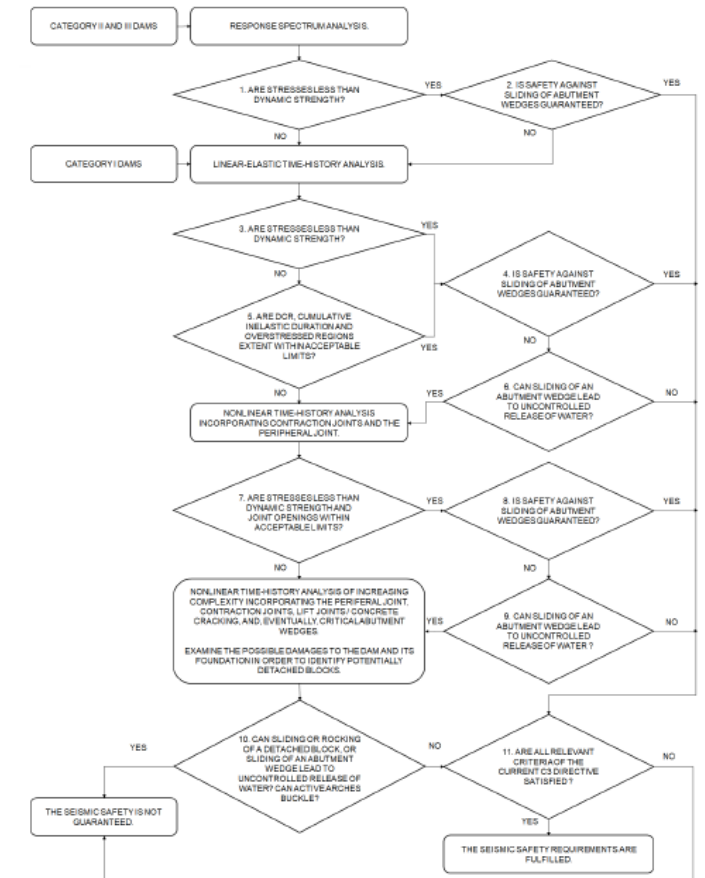
- Genauere Angaben zu den erforderlichen Schritten der Erdbebensicherheitsnachweise auf der Grundlage der Versagensarten
- Schrittweise Anwendung fortgeschrittener (und realistischer) Nachweismethoden
- Bereitstellung quantitativer Kriterien für die Interpretation der Ergebnisse
- Überarbeitung der vorgeschriebenen Methoden der Erdbebensicherheitsnachweise für Schüttdämme
- Änderung der Mindestanforderungen an die Nachweismethodik



WICHTIGSTE KOMMENTARE VON EXPERTEN

METHODEN DER SICHERHEITSBEURTEILUNG BEI ERDBEBEN

- Allgemeines zu einem detaillierten, schrittweisen Verfahren zur Beurteilung der Erdbebensicherheit von Stauanlagen





STAUANLAGEN ZUM SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN

KLASSE DIESER ANLAGEN

- 3.2.1 Stauanlagen zum Schutz vor Naturgefahren, die Wasser, Schlamm, Sediment, Schnee, Eis, Geschiebe usw. nur vorübergehend speichern, werden unabhängig von ihrer Stauhöhe und ihrem Staumvolumen zum Zweck der Beurteilung der Erdbebensicherheit in die **Klasse III** eingeteilt.



STAUANLAGEN ZUM SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN

BESTIMMUNG DER BAUGRUNDKLASSE

- 4.3.2.4 Für Stauanlagen der **Klassen I und II** ist die Klassifizierung in eine Baugrundklasse auf der Grundlage spezifischer geophysikalischer Studien am Standort der Stauanlage, geologischer Untersuchungen und, falls erforderlich, geotechnischer Erkundungen vorzunehmen. Die Grundlage ist von Fachleuten für Geophysik, Geologie bzw. Geotechnik zu bestätigen.
- 4.3.2.5. [...] Geophysikalische Untersuchungen sind für alle Stauanlagen zum Schutz vor Naturgefahren für die Klassifizierung in eine Baugrundklasse nicht zwingend erforderlich. [...]



STAUANLAGEN ZUM SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN

INITIALER WASSERSTAND IM STAURAUM

- 4.1.1.6 Bei allen Stauanlagen zum Schutz vor Naturgefahren (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Geschiebesammler, Steinschlag- und Schneelawinendämme) ist die Erdbebensicherheit der Stauanlage für den Fall eines **leeren Stauraums nachzuweisen**.
- Starke Erdbeben können Hangrutschungen, Felsstürze und Schneelawinen auslösen.
- Daher ist es möglich, dass das mobilisierte Material kurz nach einem Erdbeben die Stauanlage erreicht.



STAUANLAGEN ZUM SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN

ANFÄNGLICHER WASSERSTAND IM STAURAUM

- 4.1.1.6. [...] Zusätzlich ist die Sicherheit der Anlage in einem zweiten Nachweisschritt für die Anfangsbedingung eines **vollen Stauraums** nachzuweisen.
- Obwohl die Becken der Geschiebesammler in der Regel nach Erreichen einer bestimmten Stauhöhe geleert werden, gibt es einige Beispiele für solche Bauwerke, die über längere Zeiträume (teilweise) gefüllt sind.



STAUANLAGEN ZUM SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN

ANFÄNGLICHER WASSERSTAND IM STAURAUM

- 4.1.1.6. [...] Bei Hochwasserrückhaltebecken kann der zweite Nachweisschritt für den Wasserstand im Stauraum geführt werden, der dem mittleren jährlichen Wasserstand im Stauraum entspricht.
- In der Regel bleibt bei Hochwasserrückhaltebecken der Wasserstand im Becken nicht lange genug hoch, um die Überlagerung von Hochwasser und Erdbeben zu rechtfertigen.
- Nach einem 1000-jährlichen Erdbeben wird die Sanierung dieser Bauwerke jedoch höchstwahrscheinlich nicht die höchste Priorität haben, weshalb das Ziel darin besteht, die Betriebsfähigkeit infolge eines Erdbebens zu gewährleisten.



STAUANLAGEN ZUM SCHUTZ VOR NATURGEFAHREN

VEREINFACHTE NACHWEIS-METHODEN

6.3.4.3. Für Schüttdämme:

6.3.4.3.1. **Für Stauanlagen der Klasse III:** Die möglichen Analysemethoden sind in zwei Unterkategorien unterteilt:

- a. Gleitblockanalyse unter Verwendung massgebender empirischer Methoden oder analytisch basierter Korrelationsmodelle. Dieser Ansatz gilt für:
 - i. Alle Stauanlagen zum Schutz vor Naturgefahren



DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT



Amin Askarinejad
Fachspezialist Aufsicht Talsperren

UVEK BFE TS

amin.askarinejad@bfe.admin.ch

energieplus.com



WICHTIGSTE ÄNDERUNGEN AUF DER GRUNDLAGE DER INTERNATIONALEN PRAXIS

REFERENZZEITRAHMEN

Klasse der Stauanlage	Referenzzeitrahmen	Mittlere Überschreitungswahrscheinlichkeit im Referenzzeitrahmen	Ungefähre Wiederkehrperiode des Sicherheitsbeurteilungs-Erdbebens
I	100 Jahre	1%	10'000 Jahre
II	100 Jahre	2%	5'000 Jahre
III	100 Jahre	10%	1'000 Jahre



INTERPOLATION ZWISCHEN GRIDPOINTS

- PPSA_R Limmern: 0.662 g
- PPSA_R Muttsee: 0.840 g

S... + Add hazard model x Remove site

Site Coordinates

Longitude: 9 Latitude: 46.84

Input coordinates or click on the map Use

✓ Hazard Model Selection x

Swiss Hazard Model 2015 (SUIhaz15)

SA

0.5% in 50 years (9975 years)

rock_vs30_1105ms-1

(arithmetic) mean

Found longitude: 9.000 Found latitude: 46.800
[Link \(NRML format\) to Swiss Hazard Model 2015 \(SUIhaz15\) curve \(Aggregation type: \(arithmetic\) mean\)](#)

Click on tab "Hazard spectra" to display the spectra

S... + Add hazard model x Remove site

Site Coordinates

Longitude: 9.009 Latitude: 46.865

Input coordinates or click on the map Use

EFEHR Hazard Spectra

