



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: QM - 9KE 2528 / SE 2 2

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd Nr	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9KE	2528	HF	EQ	0001	00	Stand: 05.12.2016

B2616568

Titel der Unterlage:

PRÜFUNG DES SEISMOLOGISCHEN GUTACHTENS FÜR DEN STANDORT KONRAD
IN BEZUG ZUR NEUEN KTA 2201.1 (2011-11)

Ersteller:



Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:	Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:	Freigabe PL:	zur Anwendung:

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9KE	2528	HF	EQ	0001	00	Stand: 05.12.2016

Titel der Unterlage:

PRÜFUNG DES SEISMOLOGISCHEN GUTACHTENS FÜR DEN STANDORT KONRAD
IN BEZUG ZUR NEUEN KTA 2201.1 (2011-11)

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Änderung
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

**Prüfung des seismologischen Gutachtens
für den Standort Konrad
in Bezug zur neuen KTA 2201.1 (2011-11)**

Autor

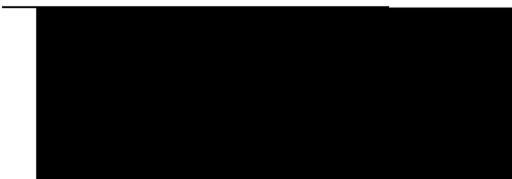


Auftraggeber

Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter

Datum

05. Dezember 2016



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Auftrag.....	3
Vorgang	3
Zur Festlegung des Bemessungserdbebens und der ingenieur-seismologischen Kenngrößen: KTA 2201.1 (1990-06) im Vergleich mit KTA 2201.1 (2011-11)	5
Wesentliche Unterschiede zwischen alter und neuer KTA 2201.1	5
I. Deterministik.....	5
II. Probabilistik	6
III. Festlegung des Bemessungserdbebens	8
IV. Ingenieur-seismologische Kenngrößen des Bemessungserdbebens.....	9
Fazit	11
Überprüfung der Erdbebetätigkeit im Umfeld des Schachts Konrad seit dem Jahre 1993	11
Zur Gültigkeit der in EU 184.0 festgelegten ingenieur-seismologischen Kenngrößen für die obertägigen Anlagen des Schachts Konrad.....	12
Literatur	15

**Prüfung des seismologischen Gutachtens
für den Standort Konrad
in Bezug zur neuen KTA 2201.1 (2011-11)**

[REDACTED]

Auftrag

Der Autor der vorliegenden Untersuchung wurde vom Bundesamt für Strahlenschutz (GZ.: Z 4.4/ 8041-16; 9KE 2528) am 14. Oktober 2016 beauftragt die folgende Prüfung und Bewertung durchzuführen:

Entspricht das seismologische Gutachten von Leydecker & Kopera (August 1996) für den Standort Konrad als Endlager für radioaktive Abfälle, das auf der Basis der KTA-Regel 2201.1 in der Fassung 1990-06 erstellt wurde, den Anforderungen, die aus der Neufassung der KTA-Regel 2201.1, Fassung 2011-11, hinsichtlich der Ermittlung und der Festlegung des Bemessungsereignisses und der ingenieur-seismologischen Kenngrößen abzuleiten sind?

Sind die in der Unterlage „Tagesanlagen und Schachtanbauten Schacht Konrad 2, Auslegungsanforderungen gegen seismische Einwirkungen“ (EU 184.0) vom Februar 1996 festgelegten ingenieur-seismologischen Kenngrößen für die obertägigen Anlagen des Schachts Konrad weiterhin abdeckend?

Vorgang

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, wurde im Jahr 1996 vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beauftragt, im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für den Standort Konrad in Niedersachsen als Endlager für radioaktive Abfälle ein seismologisches Gutachten zu erstellen. Dieses Gutach-

[REDACTED]

ten wurde von Leydecker & Kopera (1986) auf der Basis der damals gültigen Regel KTA 2201.1, Fassung 1990-06, erstellt. Es wird im Folgenden als BGR-Gutachten bezeichnet. Vorausgegangen war ein Gutachten von Gommlich (1984), das auf der Grundlage der KTA 2201.1 (1975-06) erstellt worden war. Im BGR-Gutachten wurden aufgrund eigener Überlegungen und Berechnungen die Stärken des Bemessungserdbebens und weiterer ingenieur-seismologischer Kenngrößen zur Auslegung des Endlagers Konrad festgelegt. Die ingenieur-seismologischen Werte des Bemessungserdbebens aus dem Gutachten von Gommlich (1984) wurden bestätigt.

Für das BGR-Gutachten musste die damals gültige Regel KTA 2201.1 aus dem Jahre 1990 zugrunde gelegt werden. In den Regeln des Kerntechnischen Ausschusses wird jedoch verlangt, dass zum Erreichen der Schutzziele „die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden“ zu treffen ist (KTA 2201.1, 1990-06, Grundlagen (1)). D. h. das BGR-Gutachten war zwar auf der Grundlage der gültigen KTA 2201.1 anzufertigen, allerdings unter Berücksichtigung des jeweiligen Standes von Wissenschaft und Technik. Dazu gehörte z. B. eine probabilistische Bestimmung des Bemessungserdbebens, was in der KTA 2201.1 (1990-06) nicht vorgesehen war, die aber im BGR-Gutachten durchgeführt wurde.

Zur Festlegung des Bemessungserdbebens und der ingenieur-seismologischen Kenngrößen: KTA 2201.1 (1990-06) im Vergleich mit KTA 2201.1 (2011-11)

Zur Überprüfung und Bewertung des vorgelegten BGR-Gutachtens werden zunächst die Unterschiede zwischen neuer KTA 2201.1 (2011-11) und alter KTA 2201.1 (1990-06) aufgelistet. Dieser Systematik folgend wird die Berücksichtigung der neuen Anforderungen in Bezug zum BGR-Gutachten schrittweise untersucht und gewertet.

Wesentliche Unterschiede zwischen alter und neuer KTA 2201.1

I. Deterministik

Die alte KTA 2201.1 sah allein eine deterministische Bestimmung des Bemessungserdbebens vor. Die neue KTA präzisiert die Vorgehensweise bei der Deterministik.

1. *[neu: 3.2 (2)] Die geologischen und tektonischen Gegebenheiten sind bei der deterministischen Bestimmung des Bemessungserdbebens zu berücksichtigen.*

[alt: 2 (2)] „unter Berücksichtigung der lokalen geologischen Verhältnisse“

BGR-Gutachten:

Die regionale und die lokale geologische und tektonische Situation werden in Abschnitt 2, S. 10-13, ausführlich behandelt und in den Abb. 2.1 – 2.3 detailliert dargestellt.

2. *[neu: 3.2 (1)] Paläoseismologische Befunde sind zu berücksichtigen*

BGR-Gutachten:

Auf paläoseismologische Befunde wird im BGR-Gutachten nicht eingegangen. Allerdings sind dem Autor auch bis heute keine paläoseismologischen Befunde aus der näheren und weiteren (200 km) Umgebung des Standortes bekannt. Beben mit ähnlich großer Magnitude wie die starken Paläoerdbeben in der Nieder-

rheinischen Bucht wären zu weit (mehr als 200km) vom Standort entfernt, um noch berücksichtigt werden zu müssen.

Das Fehlen paläoseismologischer Befunde hat keine Auswirkungen auf die Gültigkeit der festgelegten ingenieur-seismologischen Parameter.

3. *[neu: 3.2 (3)] Unsicherheiten sind explizit zu berücksichtigen*

„Hinweis: Dies erfolgt im Regelfall in Form eines Zuschlags zur Stärke der aufgetretenen Erdbeben“

BGR-Gutachten:

Grundlage für die Beschreibung der Seismizität ist der Erdbebenkatalog von Leydecker (1996) für die Jahre 800 bis 1992, für Schadenbeben bis 1996.

Zitat (S. 22): „Weiterhin ist zu beachten, dass insgesamt die Erdbeben­tätigkeit im norddeutschen Raum äußerst gering ist. Andererseits wurde die Intensität VI in nicht allzu großer Entfernung zum Standort, allerdings in einer benachbarten Region, bereits zweimal beobachtet. Unter Abwägung aller hier genannten Fakten erscheint es angebracht, aus Gründen der Konservativität für das Bemessungserdbeben die Intensität VI $\frac{1}{2}$ festzulegen.

Das Zugrundelegen eines Bebens der Intensität VI $\frac{1}{2}$ als Bemessungserdbeben gewährleistet demnach ein hohes Maß an Sicherheit“

Damit sind die Unsicherheiten ausreichend berücksichtigt.

II. Probabilistik

In der alten KTA 2201.1 war eine probabilistische Gefährdungsanalyse nicht vorgesehen.

1. *[neu: 3.3 (1)+(2)] Eine Probabilistische Seismische Gefährdungsanalyse ist durchzuführen. Die jährliche Überschreitenswahrscheinlichkeit des Bemessungserdbebens ist zu bestimmen.*

2. *[neu: 3.3 (3)] Die Unsicherheiten der verwendeten Daten, Modelle und Methoden sind zu berücksichtigen und ihr Einfluss auf das Ergebnis ist zu bewerten.*

3. *[neu: 3.3 (4)] Gefährdungskurven für Überschreitenswahrscheinlichkeiten von $10^{-2}/a$ bis $10^{-6}/a$ sind darzustellen.*

4. [neu: 3.3 (5)] Im Anschluss an die probabilistische Analyse ist eine Deaggregation durchzuführen.

BGR-Gutachten:

Eine probabilistische Gefährdungsanalyse ist durchgeführt worden (S. 23-29). Die Unsicherheiten der verwendeten Daten, Modelle und Methoden sind berücksichtigt.

Zur Einteilung der Umgebung des Standortes in seismotektonische Quellgebiete wurde die seismogeographische Einteilung Deutschlands von Leydecker & Aichele (1998) verwendet. In der Standortregion „Südliches Niedersachsen“ sind bisher keine tektonischen Erdbeben beobachtet worden. Mit den fünf Regionen – Altmark, Zentral-Thüringen, Hessische Senke, Zentral Sachsen, Vogtland – bzw. mit den zwei Regionen – Zentral-Sachsen, Vogtland - wurden zwei Seismizitätsmodelle erstellt. Die Wirkungen von nicht in diesen Quellgebieten liegenden Erdbebenherden, bis zu einer Entfernung von 200 km um den Standort, wurden jeweils durch die sogenannte Hintergrundaktivität erfasst. Dieser Ansatz ist sehr konservativ, da stärkere Beben außerhalb der Standortregion nun auch am Standort auftreten können.

Die bei der probabilistischen Rechnung angesetzte obere Intensitätsgrenze liegt sowohl bei den Quellgebieten als auch bei der Hintergrundaktivität jeweils einen halben bzw. einen ganzen Intensitätsgrad über der jeweils maximal beobachteten Intensität.

Legt man das konservativste Modell zu Grunde – zwei Regionen plus Hintergrundaktivität, Addition von 1.0 Intensitätswert auf die beobachteten Maximalintensitäten – so ergibt sich für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit von $10^{-5}/a$ eine Standortintensität von 6,4. Gefährdungskurven für Überschreitenswahrscheinlichkeiten von $2 \cdot 10^{-2}/a$ bis $10^{-5}/a$ sind dargestellt (Abb. 5.1). Der Verlauf der Kurven bis $10^{-6}/a$ kann skizziert werden. Das Nichtzeichnen des Teils der Gefährdungskurve von $10^{-5}/a$ bis $10^{-6}/a$ hat keine Auswirkungen auf die Gültigkeit der festgelegten ingenieur-seismologischen Parameter.

Eine Deaggregation (engl.: deaggregation; Bestimmung der Anteile, mit denen Erdbeben diskreter Epizentralintensitäts- oder Magnituden- und Entfernungsintervalle zur Gesamtgefährdung eines Standortes beitragen) wurde nicht durchge-

führt. Es wurden jedoch Berechnungen durchgeführt, um den Einfluss der Seismizität der Regionen und des Hintergrundes auf das Bemessungserdbeben für beide Modellvarianten zu bestimmen. Daraus wird klar ersichtlich (Tab. 5.2), dass bei einem Erwartungswert der Standortintensität von 6,5 die Hintergrundseismizität mit mehr als 98% zum Gesamtrisiko beiträgt. Das Fehlen der Deaggregation hat keine Auswirkungen auf die Gültigkeit der festgelegten ingenieur-seismologischen Parameter.

III. Festlegung des Bemessungserdbebens

Das Bemessungserdbeben ist auf der Basis von Deterministik und Probabilistik festzulegen.

1. *[neu: 3.4 (1)+(2)+(3)] Das Bemessungserdbeben ist auf der Grundlage beider Verfahren zu ermitteln, festzulegen und zu begründen.*
2. *[neu: 3.1 (3)] Die probabilistische Bestimmung der Kenngrößen des Bemessungserdbebens ist für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit von $10^{-5}/a$ vorzunehmen*
3. *[neu: 3.1 (5)] Das Bemessungserdbeben ist mindestens mit der Intensität VI festzulegen*

BGR-Gutachten:

Das Bemessungserdbeben wurde auf der Grundlage des deterministischen und des probabilistischen Verfahrens ermittelt, festgelegt und begründet (S. 30):

„ Die deterministische und die probabilistische Methode zur Abschätzung des Bemessungserdbebens haben nicht zu wesentlich unterschiedlichen Ergebnissen geführt. Beide Methoden haben ihre Vorteile und deren gewichtetes Zusammenfassen führt zu einer gut abgesicherten Aussage.“

Das Bemessungserdbeben wurde mit einer Überschreitenswahrscheinlichkeit von kleiner $10^{-5}/a$ festgestellt. Das Bemessungserdbeben hat die Intensität VI $\frac{1}{2}$ MSK.

Damit entspricht die Ermittlung und Festlegung des Bemessungserdbebens den Forderungen, die sich aus der neuen KTA 2201.1 ergeben.

IV. Ingenieur-seismologische Kenngrößen des Bemessungserdbebens

Die Bestimmung der ingenieur-seismologischen Kenngrößen des Bemessungserdbebens wurde wesentlich in folgenden Punkten geändert:

1. *[neu: 3.5 (3)] Für das Antwortspektrum ist ein standortbezogener einheitlicher Bezugshorizont des Baugrundes anzugeben.
in alter KTA 2201.1: [2(3) f] Geländeoberfläche (Freifeld)*

BGR-Gutachten:

Zitat (S.31): „ Demnach ist der Standort Konrad über Tage wegen der 10 m mächtigen halbverfestigten Sedimente der Untergrundklasse M zuzuordnen“.

Untergrundklassen (s. Tabelle 6.1, S. 32):

M = mittelsteife, halbverfestigte Sedimente;

Aus dem BGR-Gutachten geht somit klar hervor, dass als Bezugshorizont für das Antwortspektrum das Freifeld angenommen wird

2. *[neu: 3.5 (4)] Die Ermittlung resultierender Beschleunigungen darf durch Multiplikation der horizontalen Beschleunigungen mit dem Faktor 1,2 erfolgen.
in alter KTA 2201.1: dazu keine Angabe*

BGR-Gutachten:

Das resultierende horizontale Antwortspektrum wurde durch Multiplikation des horizontalen Komponentenspektrums mit dem Faktor $\sqrt{2}$ bestimmt (S. 30). Damit ist es konservativer als in der neuen KTA 2201.1 vorgeschrieben.

2. *[neu: 3.5 (4)] Neben dem Antwortspektrum für eine Horizontalkomponente ist auch eines für die Vertikalkomponente festzulegen. Liegen keine seismologischen Angaben für das vertikale Antwortspektrum vor, sind 2/3 der Ordinaten der Horizontalkomponente für die vertikale Richtung anzusetzen.
in alter KTA 2201.1: [2(3) c] Die maximale Vertikalbeschleunigung ist mit 50% der maximalen Horizontalbeschleunigung anzusetzen.*

BGR-Gutachten:

Das vertikale Antwortspektrum wurde aus dem resultierenden horizontalen Antwortspektrum durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5 bestimmt (S. 30). D. h. das vertikale Antwortspektrum ist das 0.71 fache des Antwortspektrums einer Horizontalkomponenten und erfüllt damit die Forderung (0.66 fach) der neuen KTA 2201.1.

3. *[neu: 3.5 (7)] Die Starkbewegungsdauer ist über ein Energiekriterium zu bestimmen und dieses ist anzugeben. Es ist zusätzlich eine Zeitverlaufs-Hüllfunktion zur Generierung von synthetischen Seismogrammen anzugeben.*

in alter KTA 2201.1: dazu keine Angaben

BGR-Gutachten:

Für die Dauer der Starkbewegungsphase (S. 31) wurde das Zeitintervall gewählt, in das 70% der Beschleunigungsenergie der seismischen Wellen fallen (5% und 75% Fraktilwerte).

Eine Zeitverlaufs-Hüllfunktion zur Generierung von synthetischen Seismogrammen wurde nicht angegeben. Üblicherweise wird zur Generierung von künstlichen Zeitverläufen die bei Hosser. & Klein (1983) angegebene Fensterfunktion angewendet.

4. *[neu: 3.5 (9)] Es sind registrierte Beschleunigungszeitverläufe für Strukturberechnungen anzugeben.*

in alter KTA 2201.1: dazu keine Angaben

BGR-Gutachten:

Es wurden keine registrierten Beschleunigungszeitverläufe angegeben. Dem Bemessungsbeben angemessene, registrierte Beschleunigungszeitverläufe können den offen zugänglichen Datenbanken entnommen werden. Das Fehlen registrierter Beschleunigungszeitverläufe hat keine Auswirkungen auf die Gültigkeit der festgelegten ingenieur-seismologischen Parameter.

Fazit

Die Festlegung des Bemessungserdbebens und weiterer ingenieur-seismologischer Kenngrößen im BGR-Gutachten aus dem Jahre 1996 (Leydecker & Kopera, 1996) für den Standort Konrad, angefertigt auf der Grundlage der Regel KTA2201.1 (Fassung 1990-06) und entsprechend dem damaligen Stand von Wissenschaft und Technik, erfüllt auch die heutigen Forderungen, die aus der Neufassung der KTA-Regel 2201.1 (2011-11) abzuleiten sind.

Damit ist gezeigt, dass das Seismologische Gutachten der BGR aus dem Jahre 1996 (Leydecker & Kopera, 1996) für den Standort Konrad in Niedersachsen auch hinsichtlich der dort ermittelten ingenieur-seismologischen Parameter noch heute seine Gültigkeit besitzt und dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik entspricht.

Überprüfung der Erdbebentätigkeit im Umfeld des Schachts Konrad seit dem Jahre 1993

Im BGR-Gutachten wurde zur Bestimmung der Erdbebentätigkeit der Erdbebenkatalog von Leydecker (1996) für den Zeitraum 800 – 1992 zu Grunde gelegt. Der derzeit gültige Erdbebenkatalog von Leydecker (2011) umfasst den Zeitraum 800 – 2008. Danach sind in der Standortregion Südliches Niedersachsen lediglich durch Gas- und Erdölförderung induzierte Beben aufgetreten, weitab vom Standort Konrad. Im Umkreis von 50 km um den Standort wurde 1983 das letzte Beben, ein Gebirgsschlag 36 km entfernt, beobachtet. Die Beben ab Intensität V, die seit 1993 im Umkreis von 200 km beobachtet wurden, waren fast ausschließlich Gebirgsschläge oder induzierte Beben. Lediglich 2 Beben – 20.10.2004 bei Rothenburg/Wümme mit Intensität V $\frac{1}{2}$ in 116 km Entfernung vom Standort und am 15.07.2005 bei Syke-Bassum mit Intensität V in 135 km Entfernung – sind tektonischen Ursprungs. Beide Beben liegen in der Region Nördliches Niedersachsen. Nach Recherchen im ISC-Bulletin (ISC International Seismological Centre) sind in den Jahren 2009 bis heute im Umkreis von 200 km keine stärkeren Beben mit Einfluss auf den Standort Konrad aufgetreten.

Damit ist nachgewiesen, dass sowohl die deterministische als auch die probabilistische Bestimmung des Bemessungserdbebens für den Standort Konrad auf einer noch heute gültigen und belastbaren Datenbasis durchgeführt wurde.

Zur Gültigkeit der in EU 184.0 festgelegten ingenieur-seismologischen Kenngrößen für die obertägigen Anlagen des Schachts Konrad

In der Unterlage „Tagesanlagen und Schachtanbauten Schacht Konrad 2, Auslegungsanforderungen gegen seismische Einwirkungen“ (EU 184.0) vom Februar 1996 sind die ingenieur-seismologischen Kenngrößen für die obertägigen Anlagen des Schachts Konrad festgelegt. Sie beruhen auf dem Gutachten von Gommlich (1984). Im Gutachten von Leydecker & Kopera (1996) wurden die ingenieur-seismologischen Kenngrößen neu bestimmt und damit die Werte der EU 184.0 überprüft. Die Überprüfung ergab, dass die auf Basis der KTA 2201.1 (1990-06) ermittelten ingenieur-seismologischen Kennwerte von den in der EU 184.0 festgelegten Werten abgedeckt sind.

	EU 184.0	Leydecker & Kopera
Intensität	VII	VI ½ (VI – VII)
Überschreitenswahrscheinl.	$4 \cdot 10^{-6}$ /Jahr	$< 10^{-5}$ /Jahr
Maximalbeschleunigung horizontal	120 cm/s ²	
resultierende max. Beschleunigung horizontal (Starrkörperbeschleunigung)		112 cm/s ²
Beschleunigung vertikal	60 cm/s ²	56 cm/s ²
Starkbewegungsdauer		3 s **
für a_h 50 cm/s ²	5 s	
für a_h 100 cm/s ²	3 s	

** Zeitdauer in der zwischen 5% und 75% der Bewegungsenergie den Standort erreicht

In KTA 2201.1 (Fassung 1975-06), Teil 1: Grundsätze ist die Maximalbeschleunigung wie folgt definiert (Fußnote zu 3.2(3):

Unter „Maximalbeschleunigung“ versteht man, bezogen auf die Bodenbewegung in Fundamenthöhe

- die Maximalbeschleunigung in der Starkbewegungsphase eines Erdbebens
- den Betrag der vektoriellen Summe der maximalen Horizontalbeschleunigungen.

In 3.2.(4) steht: Die maximale Vertikalbeschleunigung ist mit 50% der horizontalen Maximalbeschleunigung anzusetzen.

Demnach kann die horizontale Maximalbeschleunigung in KTA 2201.1 (Fassung 1975-06) als resultierende Horizontalbeschleunigung im Sinne der KTA 2201.1 (Fassung 2011-11) angesehen werden.

Auch die im BGR-Gutachten festgelegten Bemessungsantwortspektren (Abb. 7.1) werden von dem im Gutachten von Gommlich (1984) angesetzten Bemessungsspektrum vollständig abgedeckt.

Ein Vergleich der ingenieur-seismologischen Standortparameter für Konrad mit denen für Zwischenlager an deutschen Kernkraftwerken mit gleicher Standortintensität VI $\frac{1}{2}$ und mittelfestem Untergrund (Leydecker et al. 2002a, Leydecker et al. 2002 b, Leydecker et al. 2007) ergibt, dass der Wert für die maximale Horizontalbeschleunigung für Konrad deutlich über den Werten der resultierenden Horizontalbeschleunigung (Starrkörperbeschleunigung) der anderen Standorte liegt. Der wesentliche Grund dafür ist, dass Gommlich (1984) die Intensität des Bemessungserdbebens mit VII bestimmt hat, was auch so in die Werteliste der EU 184.0 übernommen wurde.

Standort	Maximalbeschleunigung horizontal bzw. resultierende Horizontalbeschleunigung (Starrkörperbeschl.)	Dauer der Starkbewegungsphase
Konrad	$a_{h \max} 120 \text{ cm/s}^2$	3,0 s
Grohnde	$a_{h \text{ res.}} 95 \text{ cm/s}^2$	3,0 s
Isar	$a_{h \text{ res.}} 100 \text{ cm/s}^2$	3,5 s

Grundlage bei Gommlich (1984) für die Festlegung des Bemessungserdbeben mit Intensität VII war das ganz Norddeutschland dominierende angebliche Schadenbeben von 1410 in der Prignitz zwischen Wittstock und Havelberg mit Intensität VII. Grünthal & Meier (1996) sichten und interpretierten die historischen Quellen neu und kamen zu dem Ergebnis, dass sich das Beben nicht in der Prignitz im Jahre 1410 sondern bei Magdeburg im Jahre 1409 mit höchstens der Intensität VI ereignet hatte. Das von Gommlich (1984) festgelegte Bemessungserdbeben musste deshalb neu bestimmt werden.

In der Unterlage „Tagesanlagen und Schachtanbauten Schacht Konrad 2, Auslegungsanforderungen gegen seismische Einwirkungen“ (EU 184.0) vom Februar 1996 werden auch die ingenieur-seismologischen Kenngrößen für die untertägigen Anlagen des Schachts Konrad festgelegt. Sie beruhen ebenfalls auf dem Gutachten von Gommlich (1984). Im Gutachten von Leydecker & Kopera (1996) wurden diese ingenieur-seismologischen Kenngrößen ebenfalls neu bestimmt. Allerdings ist der Anwendungsbereich der Regel KTA 2201.1 (2011-11) auf Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren festgelegt, also für übertägige Anlagen. Deshalb auch ist die Bestimmung und Festlegung der ingenieur-seismologischen Kenngrößen für die untertägigen Anlagen nicht Gegenstand der vorliegenden Stellungnahme.

Isernhagen, den 05. Dezember 2016



Literatur

GOMMLICH, G. (1984): Abschätzung seismischer Einwirkungen bei angenommenen Erdbeben im Nahbereich des Standortes. – Bericht zur Teilaufgabe 2218.04, Arbeitspaket 1. – GSF – Institut für Tieflagerung, Braunschweig.

GRÜNTAL, G. & R. MEIER (1996): Das „Prignitz“-Erdbeben von 1409. -- Brandenburgische Geowiss. Beitr., 2, 2, 5-27, Kleinmachnow.

HOSSE, D. & A. KLEIN (edt.) (1983): Realistische seismische Lastannahmen für bauliche Anlagen mit erhöhtem Sekundärrisiko. Abschlussbericht. -- Im Auftrag des Instituts für Bautechnik, Berlin (Aktz. IV/1-5-377/82). 236 S., Dez. 1983.

KTA 2201.1: Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen;
Teil 1: Grundsätze, Fassung 1975-06

KTA 2201.1: Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen;
Teil 1: Grundsätze, Fassung 1990-06

KTA 2201.1: Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen;
Teil 1: Grundsätze, Fassung 2011-11

LEYDECKER, G. (1996): Erdbebenkatalog für die Bundesrepublik Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 800 – 1992 (Schadenbeben bis 1996). – BGR-Hannover, erweiterter Datenfile zu:

LEYDECKER, G. (1986): Erdbebenkatalog für die Bundesrepublik Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 1000 – 1981. – Geol. Jb., E 36, 83 S, 7 Abb., 2 Tab.; Hannover

LEYDECKER, G. (2011): Erdbebenkatalog für Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 800 - 2008 (Earthquake catalogue for Germany and adjacent areas for the years 800 to 2008). – Geol. Jb., E 59; 198 S., 12 Abb., 5 Tab., 9 Anlagen, 1 CD; BGR Hannover / Germany;
Vertrieb: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
www.bgr.de/quakecat : updated version 2016 Sept.

- LEYDECKER, G. & H. AICHELE (1998): The Seismogeographical Regionalisation of Germany: The Prime Example for Third-Level Regionalisation.-- Geol. Jahrbuch, Reihe E, 55, 85-98, 6 figs., 1 tab., Hannover.
- LEYDECKER, G. & J.R. KOPERA (1996): Seismologisches Gutachten Konrad. -- 82 S., 21 Tab., 14 Abb.; Bericht BGR, Archiv Nr. 114 969, Hannover, August 1996. Im Auftrag des Bundesamts für Strahlenschutz.
- LEYDECKER, G., BÖTTCHER, G., SCHMITT, T. & H. BUSCHE (2002a): Gutachterliche Stellungnahme zu dem seismologischen Gutachten für den Standort des Zwischenlagers am Kernkraftwerk Grohnde in Niedersachsen - Revision . -- 54 S., 12 Tab., 11 Abb., 4 Anhänge; BGR Hannover, Tagebuch-Nr. 11 732/02, 16. Juli 2002.
- LEYDECKER, G., BUSCHE, H., BÖTTCHER, G. & T. SCHMITT (2002b): Gutachterliche Stellungnahme zu dem seismologischen Gutachten für den Standort des Zwischenlagers am Kernkraftwerk Isar in Bayern. -- 59 S., 12 Abb., 12 Tab., 7 Anhänge; BGR Hannover, Tagebuch Nr. 12 086/02, 21. Okt. 2002.
- LEYDECKER, G., SCHMITT, T., BUSCHE, H. & TH. SCHÄFER (2008): Seismo-engineering parameters for sites of interim storages for spent nuclear fuel at German nuclear power plants. – Soil Dynamics and Earthquake Engineering 28/9, pp. 754-762, 4 fig., 3 tab.; DOI information 10.1016/j.soildyn.2007.10.007.