

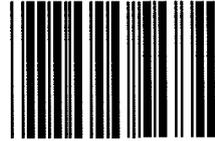


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI

Industriestrasse 19
5200 Brugg
Tel.: 056 / 460 84 00
Fax: 056 / 460 84 99

435



AN-Nummer

ENSI 13/17

Datum

15. November 2011

Aktenzeichen

13KGX.RB

Typ/Charakter

Aktennotiz

Klassifikation

öffentlich

Projekt, Thema, Gegenstand (Schlagwörter)

Hangstabilität, Rutschungsgefahr, Resun AG, Auflage 2

Seiten

13

Beilagen

Zeichnungen

Gefährdung durch Rutschungen und Steinschlag am Standort EKKM: Beurteilung der eingereichten Unterlagen der Resun AG zu Auflage 2 aus dem Gutachten des ENSI zum Rahmenbewilligungsgesuch für das EKKM

Zusammenfassung

Im Gutachten des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorates (ENSI) zum Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) der Resun AG zum Ersatzkernkraftwerk Mühleberg (EKKM) wird festgehalten, dass auf Grundlage der gemachten Angaben eine abschliessende Standortbeurteilung bezüglich Gefährdung durch Rutschungen, Steinschlag und Felssturz nicht möglich sei. Das ENSI hat daraufhin in seinem Gutachten die Auflage 2 formuliert. Die Resun AG hat diese mit Hilfe des Geotechnischen Instituts (Bern) bearbeitet und dem ENSI einen Bericht eingereicht. Bezüglich Rutschungen und Hangmuren kommt die Resun AG zum Schluss, dass eine mögliche Gefährdung des Standortes EKKM aufgrund des geringen Volumens mobilisierbaren Materials ausgeschlossen werden kann. Steinschlag- und Felssturzereignisse werden von der Resun AG ebenfalls als Standortgefährdung ausgeschlossen. Die möglichen Auswirkungen kombinierter Naturereignisse (Niederschlag + Erdbeben) sind der Resun AG zufolge eng an die Menge mobilisierbaren Materials gekoppelt, welches im Untersuchungsgebiet nur beschränkt verfügbar ist. Daraus ergibt sich aus Sicht der Resun AG auch durch ein kombiniertes Ereignis keine erhöhte Gefährdung des EKKM.

Das ENSI bestätigt nach Prüfung der Unterlagen, sowie eigenen Untersuchungen die von der Resun AG getroffenen Schlussfolgerungen, dass für das EKKM keine sicherheitsrelevante Gefährdung durch Rutschungen, Hangmuren, Steinschlag und Felssturz ausgeht. Das ENSI betrachtet aufgrund der durch die Resun AG vorgelegten Dokumente und seiner Beurteilung die Auflage 2 aus ihrem Gutachten zum RBG EKKM als erfüllt.

Verteiler:

ENSI:

Resun:

3 Exemplare



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	2
2	Bearbeitung Auflage 2	3
2.1	Gefährdungen aus dem weiteren Standort-Umfeld	3
2.2	Gefährdungen in Standortnähe	3
2.3	Fazit	9
3	Beurteilung Standort KKM	9
3.1	Gefährdungen in Standortnähe – Gefährdungen durch Hangmuren und Rutschungen	9
3.2	Gefährdungen in Standortnähe – Gefährdungen durch Steinschlag und Felssturz	11
3.3	Klimaerwärmung, starke Regenfälle und Kombination von Naturereignissen	12
3.4	Zusammenfassende Beurteilung für den Standort KKM	12
4	Referenzen	13

1 Veranlassung

Im Gutachten des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorates (ENSI) vom September 2010 [1] zum Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) für ein Ersatzkernkraftwerk Mühleberg (EKKM) [2] wurde unter Kapitel 4.1.6.2, Baugrundeigenschaften, festgehalten, dass auf Grundlage der im RBG gemachten Angaben eine schlüssige Standortbeurteilung bezüglich Gefährdung durch Rutschungen, Steinschlag und Felssturz nicht zulässig sei. Dazu wurde vom ENSI die nachfolgende Auflage 2 formuliert:

Die direkte Gefährdung des Standorts durch Rutschungen, Steinschlag und Felssturz ist von der EKKM AG genauer abzuklären. Zonen, die von den Rutschgebieten «Runtigerain» und dem vorgelagerten Hangfuss betroffen sein können, sind zu identifizieren und in Beziehung zu setzen mit dem geplanten Standort für die sicherheitsrelevanten Anlageteile. In der entsprechenden Analyse ist die überarbeitete Gefahrenkarte des Kantons Bern zu berücksichtigen. Als Ursache für Hanginstabilitäten sind nicht nur schwere Erdbeben, sondern sämtliche potenziell relevanten Einwirkungen zu berücksichtigen, insbesondere starke Niederschläge. Die Ergebnisse der Überprüfung sind dem ENSI spätestens bis zum Baubewilligungsgesuch nachzureichen.

Zur Bearbeitung der oben genannten Auflage 2 hat die Resun AG das Geotechnische Institut in Bern (GI) mit der Erstellung einer Studie [3] beauftragt. Im Dezember 2010 fand eine gemeinsame Feldbegehung mit der Resun AG [REDACTED] dem GI [REDACTED] und dem ENSI [REDACTED] statt, welche in der Studie des GI berücksichtigt wurde.

Die Resun AG hat per 15. Juni 2011 dem ENSI ihre weiterführende Studie „Bericht betreffend Auflagenvorschlag 2 „Hangrutschung“ aus dem ENSI-Gutachten zum RBG EKKM“ zur detaillierten inhaltlichen Prüfung und zur abschliessenden Bearbeitung der Auflage 2 vorgelegt. Eine Grobprüfung der Unterlagen durch das ENSI fand vorgängig im März 2011 statt. Die eingereichten Unterlagen enthalten neben dem oben genannten Bericht der Resun AG auch die Studie des GI.



2 Bearbeitung Auflage 2

2.1 Gefährdungen aus dem weiteren Standort-Umfeld

Angaben der Resun AG

Die Resun AG gibt an, dass auch entfernte Gebiete in die Bewertung eingeflossen seien. Flussaufwärts sowie -abwärts wird aufgrund zu geringer mobilisierbarer Massen keine relevante Gefährdung durch felssturzinduzierte Stauungen der Aare prognostiziert. Für mögliche Unfallszenarien betreffend Staumauer und -see wird auf die Überflutungsstudie für das RBG EKKM verwiesen [2], die in [1] bewertet wird.

Beurteilung des ENSI

Der Untersuchungsraum „entfernte Gebiete“ für die Gefährdung durch felssturzinduzierte Stauungen der Aare wird von der Resun AG nicht spezifiziert. Diesem geographisch nicht abgegrenzten Raum wird, ohne Untersuchungen oder auf Quellen zu verweisen, eine irrelevante Gefährdung aufgrund zu geringer mobilisierbarer Massen zugeschrieben.

Das ENSI bemängelt die fehlende Dokumentation seitens der Resun AG, kommt aber durch die Konsultation der Naturgefahrenkarte des Kantons Bern [4], der topographischen Kartenblätter Bern [5] und Murten [6] und des geologischen Atlasblattes Bern [7] für den Aareabschnitt zwischen Bern Neubrück (flussaufwärts) bis zum Stausee Niederried (flussabwärts) zum Schluss, dass unter anderem durch fehlende topographische Engstellen im Aareverlauf nicht von einer Gefährdung durch felssturzinduzierte Stauung der Aare ausgegangen werden kann. Das ENSI beurteilt daher die Angaben der Resun AG als korrekt.

Hangrutschungen im Kontext von Überflutungsszenarien werden durch die Resun AG mit dem Verweis auf das RBG EKKM beantwortet. Dieses Vorgehen ist aus Sicht des ENSI zulässig, da der entsprechende Gesuchsabschnitt bereits seitens ENSI positiv begutachtet worden ist (s. Kapitel 4.2.3 in [1]).

2.2 Gefährdungen in Standortnähe

Für eine Gefährdungseinschätzung am geplanten EKKM-Standort wurden von der Resun AG die Naturgefahrenkarte des Kantons Bern [4] bzw. der Gemeinde Mühleberg [8] in den Gebieten „Runtigerain“ und „Brättele“ konsultiert. Die lokal ausgewiesenen Gefährdungen wurden auf erwähnter Feldbegehung verifiziert und weitere potentielle Gefährdungen geprüft. Die so identifizierten gefährdeten Bereiche werden durch die in den Gefahrenkarten ausgewiesenen Prozessflächen abgedeckt. Die darin berücksichtigte Szenarienhäufigkeit wird mit $\geq 10^{-4} \text{ a}^{-1}$ angegeben und entspricht den gesetzlichen Vorgaben.

Zur Untersuchung der Gefährdung durch Hangmuren wurden hochauflösende LIDAR-Daten und die daraus konstruierte Hangneigungskarte konsultiert (Abb. 1).

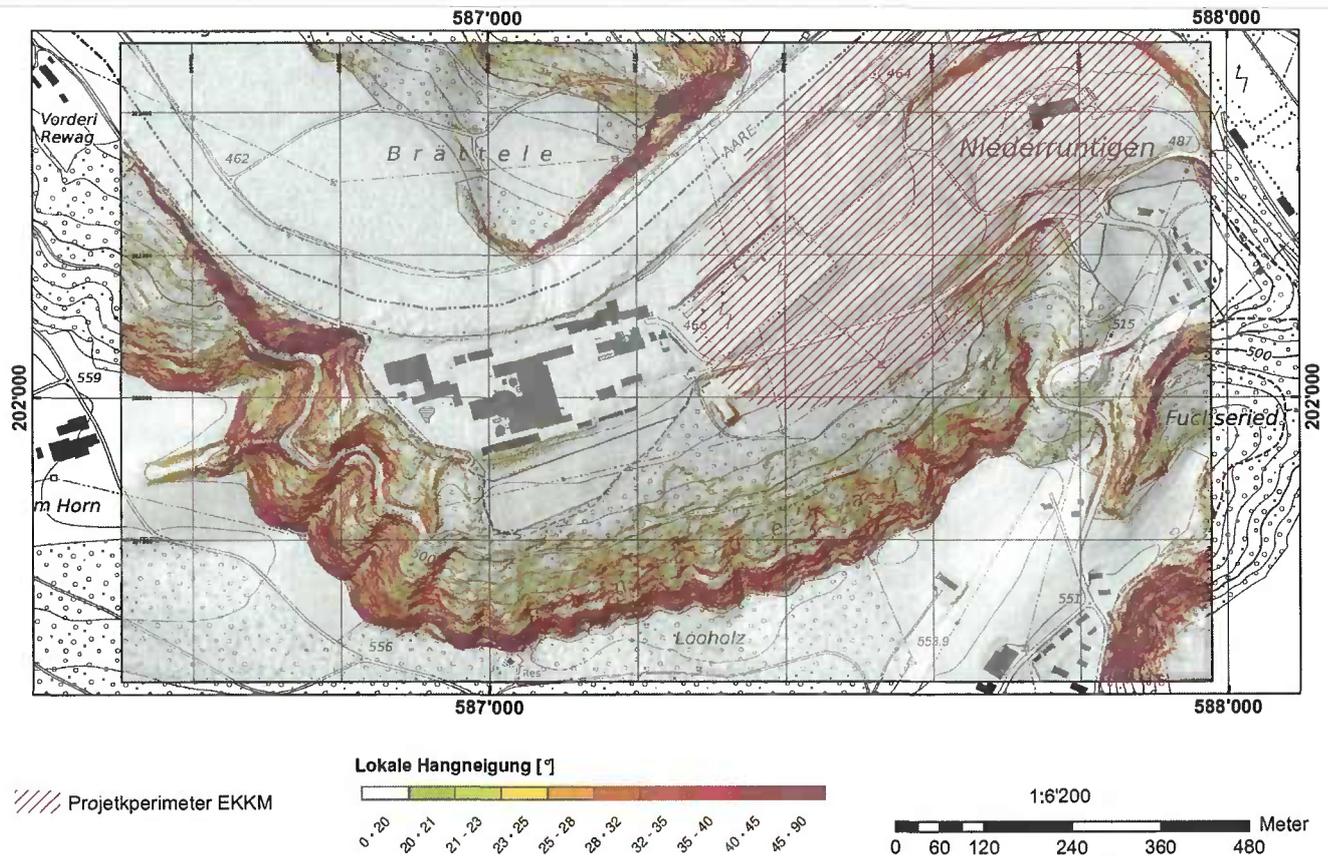


Abb. 1: Hangneigungskarte mit unterlegter Schattierungskarte (erstellt aus 3-fach überhöhten LIDAR-Daten mit Lichteinfall von S) im Bereich „Runtigerain“ und „Brättetele“. Der Projektperimeter EKKM (aus [2]) wird von dem dokumentierten LIDAR-Datensatz (aus [3]) nicht vollständig erfasst.

2.2.1 Gefährdungen durch Hangmuren und Rutschungen

Angaben der Resun AG

Laut Erfahrungswerten ist ab einer Hangneigung von 23° (kritischer Winkel) ein allgemeines Potential für Hangrutschungen anzunehmen. Es wurden demgemäss aus der konstruierten Hangneigungskarte und der Naturgefahrenkarte die potentiellen Gefahrenbereiche identifiziert und im Winter 2010 gemeinsam begangen. Auf der Feldbegehung wurde eine maximal mobilisierbare Lockergesteinsdecke von 0,3-1,0 m Mächtigkeit festgestellt, welche im Bereich der Hänge mit Bäumen bewachsen ist. Die Resun AG schliesst daraus, dass vom Prozessraum „Runtigerain“ keine Gefährdung für das EKKM ausgeht. Der Standort des KKM könnte in seltenen Fällen bis zur Mauer des zweiten Sicherheitszauns betroffen sein. Dies stellt aber ebenfalls keine Gefährdung des Anlagenbetriebs dar.

Beurteilung des ENSI

Gemäss [9] definiert das ENSI die folgenden Begriffe: **Rutschungen** sind hangabwärts gerichtete Bewegungen von Hangteilen aus Fest- und/oder Lockergestein sowie Bodenmaterial. Gleitmassen mit einem hohen Wasseranteil (40-70 %) werden als **Hangmuren** bezeichnet.



Im Gebiet „Runtigerain“ ist sub-horizontal gelagerte Untere Süsswassermolasse (USM) anstehend [7]. Diese wird weiträumig von geringmächtigem (0,3-1,0 m) Lockergestein überdeckt. Lagerung und Überdeckung wurden durch Seismikuntersuchungen im Rahmen des RBG EKKM belegt [10] und durch die gemeinsame Feldbegehung stichprobenartig verifiziert. Die aufgrund der horizontalen Lagerung und fehlenden Klüftung standfesten USM-Ablagerungen tragen nur sehr beschränkt zum Massenaufbau potentieller Rutschungen und Hangmuren bei, da sich die Gleitfläche am Kontakt USM/Lockergestein ausbildet. Folglich sind nur die aufliegenden unverfestigten Sedimente für die Gefahrenabschätzung von Bedeutung. Bei einer Gleitfläche in 0-2 m unter Terrain handelt es sich um eine oberflächliche Rutschung [9].

Aus der erstellten Hangneigungskarte (Abb. 1) wird ersichtlich, dass die Hangneigung im Bereich „Runtigerain“ und „Brättele“ zum Teil deutlich $> 23^\circ$ beträgt. Gemäss [8] entspricht 23° dem kritischen Hangneigungswinkel für Hangmurenabgänge. Das ENSI weist darauf hin, dass die räumliche Ausdehnung der analysierten LIDAR-Daten und damit der erstellten Hangneigungskarte den zu untersuchenden Projektperimeter EKKM wie in Abb. 1 dargestellt nicht vollständig abdeckt. Im Vergleich zum topographischen Kartenblatt Bern [5] zeigt sich, dass sich im NE des EKKM-Perimeters ein steiler Aareprallhang bei Salvisberg befindet, welcher topographiebedingt möglicherweise ein Rutschgebiet darstellt. Die zum EKKM-Perimeter ansteigende Geländemorphologie sowie der Verlauf der Aare rechtfertigen aber den Ausschluss dieses Gebietes. Somit bewertet das ENSI die Abdeckung der LIDAR-Daten als nicht ideal, betrachtet den untersuchten Datensatz aber als zweckdienlich.

Im westlichen Teil des „Runtigerain“ sind die Hänge am steilsten und bilden drainierte Kurztäler aus, im mittleren und östlichen Teil haben sich hingegen typische undrainierte Kleinrünsen entwickelt (man beachte die Grösse der Abrissnischen am oberen Ende der Kurztäler). Im schmalen Hangfuss des „Runtigerain“ können unterhalb einzelner Rünsen auf der Schattierungskarte (Abb. 1) sowie im Feld Rutschungen kartiert werden. Ihre Ausläufer lassen sich bis ca. 60 m unterhalb des Hangfusses im flachen Terrain feststellen. Die Rutschmassen sind mit Bäumen und Sträuchern bewachsen, welche im Stirnbereich stellenweise Säbelwuchs zeigen, ferner aber nicht vom umliegenden Bewuchs zu unterscheiden sind (Dichte, Grösse, etc). An vereinzelt Anrisskanten im oberen Hangabschnitt (ca. 40° Hangneigung, Anriss meist hangparallel) kann eine Durchwurzelung der anstehenden USM-Sandsteinpakete beobachtet werden. Frische, nicht bewachsene Rutschungen konnten bei der Feldbegehung nicht ausgemacht werden. Die Naturgefahrenkarten des Kantons Bern [4] und der Gemeinde Mühleberg [8] weisen innerhalb des Naturgefahrenperimeterraumes (umfasst Siedlungsgebiet und Bauzonen) zwei Zonen der mittleren Gefährdungsklasse aus. Im westlichen Teil des EKKM-Standortgebietes ergibt sich eine sehr schmale Gefahrenzone am Hangfuss des „Runtigerain“ mit ca. 670 m^2 (Abb. 2). Aufgrund des sehr kleinen Prozessraumes und der damit volumetrisch beschränkten Rutschmengen sowie der Lage am äusseren Rand des Planungsperrimeters kann hier von einer vernachlässigbaren Gefährdung für die sicherheitsrelevanten Anlageteile ausgegangen werden. Östlich des EKKM-Standes ist eine grössere Zone der mittleren Gefährdungsklasse (ca. $19'400 \text{ m}^2$) dokumentiert (Abb. 2). Von diesem Gefahrenbereich geht keine Gefährdung für das EKKM aus, da der entsprechende Hang nach NE einfällt und somit mögliche Rutschungen/Hangmuren das nord-westlich gelegene EKKM nicht erreichen können.

Weiterhin werden drei kleinere Zonen (3050 m^2) mit geringer Hangrutschgefährdung innerhalb des Projektperimeters EKKM ausgewiesen. Diese befinden sich entlang der Zufahrtsstrasse zum bestehenden KKM, in Fallrichtung gegen den zentralen Teil des EKKM-Standes. Auf der Feldbegehung konnte nicht zweifelsfrei geklärt werden, ob die lokale Hangneigung von $20-25^\circ$ auf eine natürliche oder anthropogene Ursache (Strassenbau) zurück zu führen ist. Der entsprechende Hang weist keine Spuren von Bewegungen auf. Aufgrund der beschränkten Aus-

dehnung wird die Gefährdung auf den geplanten Standort EKKM als vernachlässigbar angesehen.

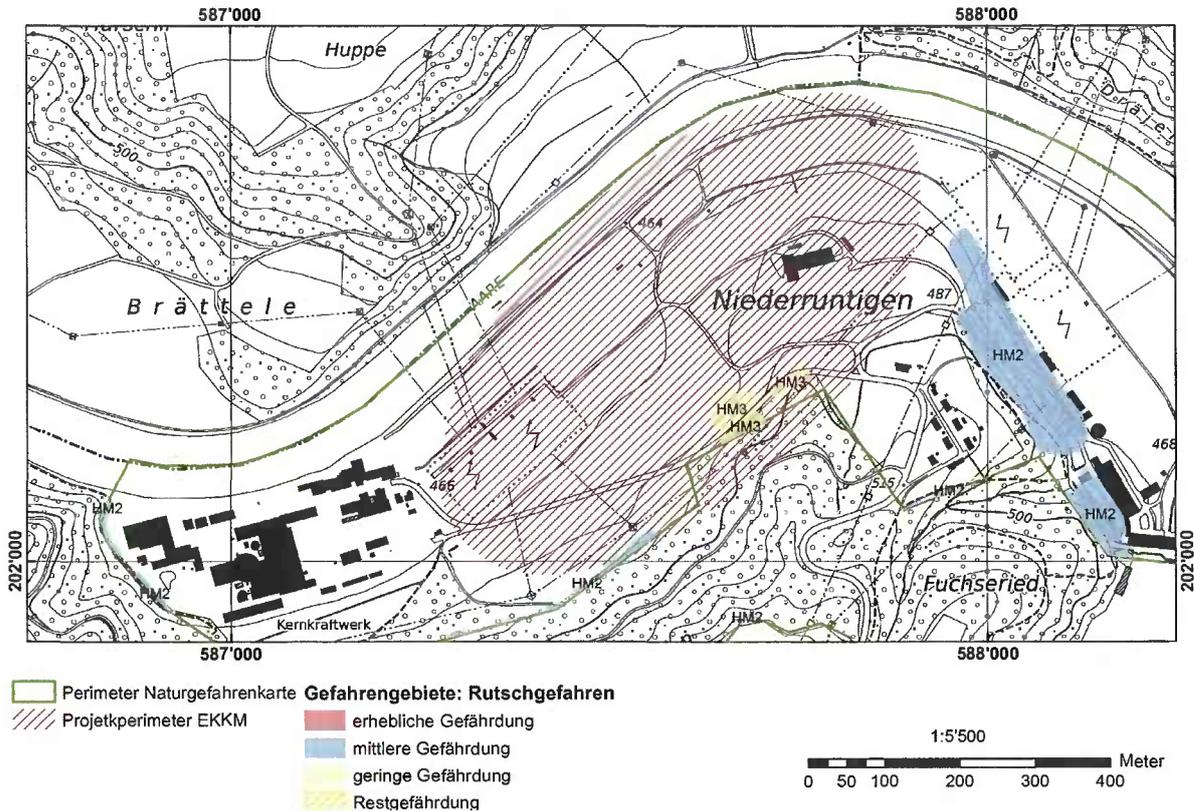


Abb. 2: Auszug aus der Naturgefahrenkarte des Kantons Bern [4] mit Darstellung der ausgewiesenen Rutschgefahren im Bereich des Standortes EKKM nach [2].

Grössere Bereiche ausserhalb des Perimeterraums der Naturgefahrenkarte der Gemeinde Mühleberg [8] werden allgemein als Gebiete „mit Hangrutschgefahr“ ausgewiesen. Dies betrifft auch den grössten Teil des „Runtigerain“. Zonen ausserhalb des Perimeterraums werden bei der Gefahrenbeurteilung für den Standort EKKM nicht berücksichtigt, da der im RBG [2] angegebene EKKM-Projektperimeter sich grösstenteils innerhalb des Naturgefahrenkarten-Perimeterraums befindet (Abb. 2). Die Ausdehnung des Perimeterraums wurde auf der gemeinsamen Feldbegehung überprüft und als korrekt beurteilt. Der Ausschluss dieser Zonen „mit Hangrutschgefahr“ kann folglich als nachvollziehbar und korrekt beurteilt werden.

Der Bereich „Brättele“ ist nach [7] aus USM-Gesteinen mit gering mächtiger Lockergesteinsdecke aufgebaut. Er ist zwar lokal deutlich steiler als der „Runtigerain“ ($> 40^\circ$), zeigt aber keine ausgeprägte Erosionshangmorphologie (Runsenbildung, Kleinsttäler, Rutschmassen, etc.). Dies könnte als Anzeichen für einen schnelleren Massenumsatz gewertet werden. Im Bericht der Resun AG wird das Gebiet bezüglich Rutschungen/Hangmuren nicht diskutiert. Auch wurde es bei der gemeinsamen Feldbegehung nicht berücksichtigt. Eine Gefahrenkarte (Gemeinde Randelfingen) ist nicht vorhanden. Da das Gebiet „Brättele“ sich rechtsufrig der Aare befindet, können oberflächliche Hangmuren und Rutschungen ($< 100 \text{ m}^3$) den Standort EKKM nicht erreichen. Das ENSI beurteilt den Ausschluss „Brättele“ in der Gefahren einschätzung bezüglich Hangmuren und Rutschungen daher als gerechtfertigt.



2.2.2 Gefährdungen durch Steinschlag und Felssturz

Angaben der Resun AG

Anlässlich der Feldbegehung im Dezember 2010 wurde festgestellt, dass in Bereichen mit Hangneigungen $> 35^\circ$ USM-Gesteine anstehend sind. Somit ist auch Steinschlag als mögliche Gefährdung zu betrachten. Da im Bereich „Runtigerain“ die Molasse stark verwittert ist und kontinuierlich erodiert wird, ist die maximale Blockgrösse bei Steinschlagereignissen beschränkt. Für das Gebiet „Runtigerain“ besteht daher keine Steinschlaggefährdung.

Im Gebiet „Brättele“, nördlich des EKKM, ist sub-horizontal gelagerte, stark verwitterte Molasse anstehend. Die Resun AG rechnet aufgrund der Beobachtungen nicht mit grösseren Materialabgängen, wie Felsstürzen ($100\text{-}100'000\text{ m}^3$). Vom Gebiet „Brättele“ geht demzufolge keine Gefährdung aus.

Beurteilung des ENSI

Begriffsdefinition nach [9]: **Stein- und Blockschlag** sind charakterisiert durch das plötzliche Abstürzen von einzelnen Steinen und Blöcken. Bei Hangneigungen $< 30^\circ$ kommen Steine und Blöcke im Allgemeinen zum Stillstand. Beim **Fels- und Blocksturz** löst sich eine grössere Felsmasse en bloc aus der Felswand, die während des Sturzes oder beim Aufprall in Blöcke und Steine zerkleinert wird. Beim Felssturz liegt das verlagerte Volumen meist bei $100\text{-}100'000\text{ m}^3$ pro Ereignis.

Das Gebiet „Runtigerain“ stellt einen Paläoprallhang der Aare dar und ist nach [7] aus USM aufgebaut. Nach [11] lassen sich die Gesteine der USM als häufig schräg geschichtete, relative weiche Fein- bis Grobsandsteine (z.T. mit Knauerbildung) und als Siltsteine mit tonigen Mergelschichtungen zusammenfassen. Das Bindemittel ist als kalkig bis mergelig, die Lagerung als sub-horizontal beschrieben (vgl. [7]). Aufgrund dieser Gesteinseigenschaften ist von gleichmässiger oberflächennaher Erosion durch Frostsprengung und Entkalkung, d.h. Abführen des Kalkzements, auszugehen. Das entstehende Verwitterungsprodukt ist daher vorrangig als Silt-Sand-Gemisch zu erwarten, wobei grössere Korngrössen (Steine und Blöcke) nur in Einzelfällen entstehen.

Die beschriebenen Gesteins-, Lagerungs- und Verwitterungseigenschaften der USM wurden auf der Feldbegehung im Bereich „Runtigerain“ bestätigt. Im Gebiet „Brättele“ kann von direkt vergleichbaren Eigenschaften ausgegangen werden, da die USM-Gesteine im gesamten Gebiet gleichförmig abgelagert sind (vgl. [11]). In Bereichen mit anstehender Molasse muss folglich nicht mit grösseren mobilisierbaren Massen für Felssturzereignisse, d.h. mit Volumen von $> 100\text{ m}^3$ gerechnet werden. Stürze einzelner Steine bzw. Blöcke sind aber durchaus möglich, was auch auf der Feldbegehung dokumentiert wurde.

Wie auf der Hangneigungskarte ersichtlich (Abb. 1), gehen die steileren Hangabschnitte unmittelbar in eine flache vorgelagerte Ebene über. Ein morphologischer Hangfuss ist im Bereich „Runtigerain“ nur schmal ausgebildet, im „Brättele“ hingegen fehlt er völlig. Beim Stein- bzw. Blockschlag, erfolgt der Materialtransport durch freies Fallen, zumeist senkrecht zum Hang und ist demnach auf die steilsten Hangbereiche beschränkt. In [9] wird erwähnt, dass bei Hangneigungen $< 30^\circ$ das Steinschlagsmaterial im Allgemeinen zum Stillstand kommt, d.h. zu Beginn stürzendes Material verliert am unteren Hangknick schnell an Geschwindigkeit bzw. Energie und erreicht somit keine grösseren Transportweiten.

Die Naturgefahrenkarten [4, 8] weisen östlich des geplanten EKKM-Standortes eine Zone mit geringer (ca. 280 m^2) sowie mit mittlerer Sturzgefährdung (ca. 260 m^2) aus (Abb. 3). Durch die Ausrichtung des Hanges nach NE kann, vergleichbar mit der Situation für Rutschungen/Hangmuren, von keiner Gefährdung für den geplanten Standort EKKM ausgegangen werden.

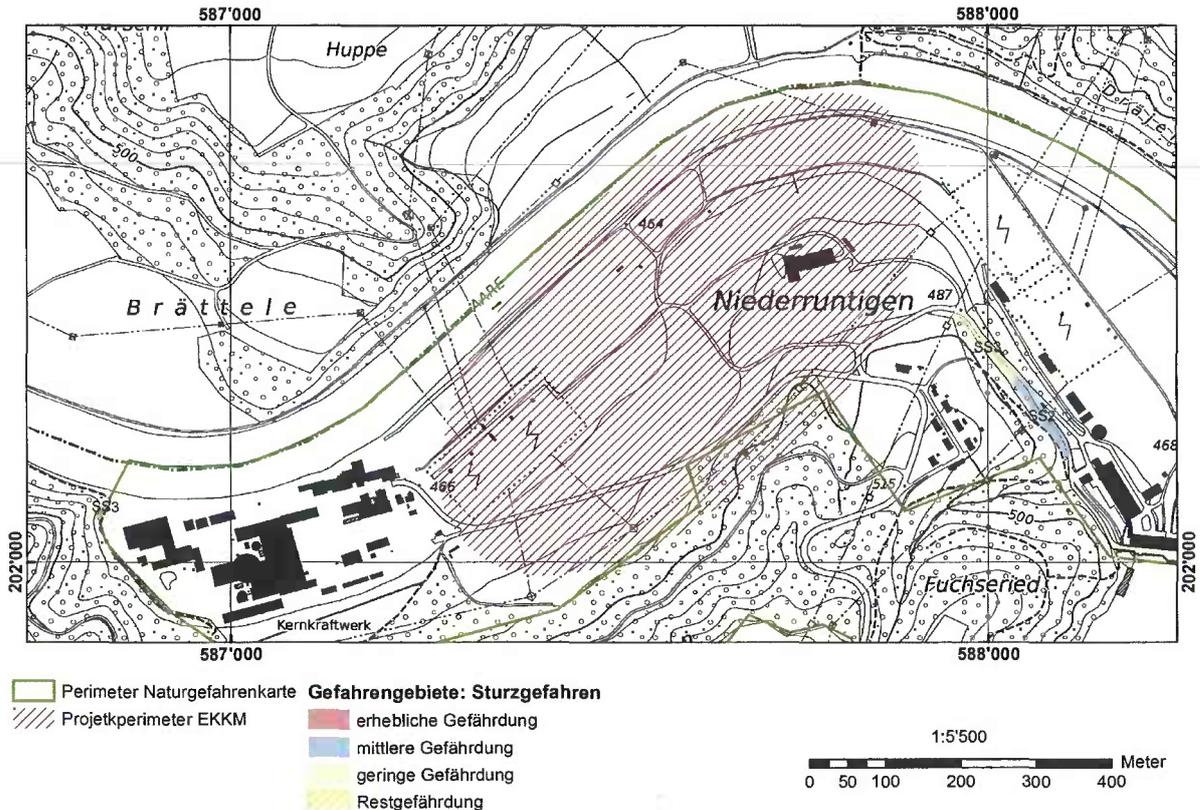


Abb. 3: Auszug aus der Naturgefahrenkarte des Kantons Bern [4] mit Darstellung der ausgewiesenen Sturzgefahren im Bereich des Standortes EKKM gemäss [2].

Im Gebiet „Brättele“ wurden vom GI auf einer gesonderten Feldbegehung frische Steinschlagablagerungen kartiert. Aufgrund der bereits erwähnten Verwitterungseigenschaften der USM und der Lage auf der rechtsufrigen Aareseite ist jedoch nicht von einer Steinschlag- bzw. Felssturzgefährdung für den EKKM-Standort auszugehen.

Das ENSI bestätigt folglich die Aussagen der Resun AG, dass von den Gebieten „Runtigerain“ und „Brättele“ nicht von einer Gefährdung durch Steinschlag und Felssturz ausgegangen werden muss.

2.2.3 Klimaerwärmung, starke Regenfälle und Kombination von Naturereignissen

Angaben der Resun AG

Die im RBG EKKM [2] enthaltene Überflutungsstudie deckt alle potentiellen negativen Klimafolgen ab. Dies wurde bereits im Gutachten des ENSI zum RBG bestätigt [1].

Die Studie des GI [3] zeigt, dass die maximal mobilisierbaren Massen bei Hangmuren und Steinschlag zu gering sind und keine Gefährdung für die Standorte KKM und EKKM darstellen. Kombinationen von Naturereignissen können daher weder die Auswirkungen noch das betroffene Gebiet vergrössern.

Beurteilung des ENSI

Wie bereits im Abschnitt 2.2.1 bestätigt wurde, ist das im Betrachtungsgebiet mobilisierbare Volumen durch die geringe Lockergesteinsbedeckung und die Verwitterungseigenschaften der USM-Gesteine begrenzt. Das heisst, eine potentielle Gefährdung wird nicht durch die Umstände der Mobilisierung, sondern durch die Menge bzw. das Volumen des mobilisierbaren Materials bestimmt. Es besteht daher kein zusätzliches Gefährdungspotential für den Projektperimeter



EKKM bezüglich Starkniederschlagsereignissen und kombinierten Naturereignissen (z.B. Erdbeben + Niederschlag). Das ENSI bestätigt die Schlussfolgerung der Resun AG.

2.3 Fazit

Angaben der Resun AG

Auf Basis der konsultierten Unterlagen [2-4, 8] und der gemeinsamen Feldbegehung kommt die Resun AG zum Schluss, dass alle denkbar möglichen Kombinationen von Naturgefahren berücksichtigt wurden. Die maximal mobilisierbaren Massen aus Steinschlag und Hangmuren sind begrenzt und haben daher nicht die notwendige Reichweite, um den geplanten Standort des EKKM zu gefährden. Selbst extrem seltene Ereignisse mit Häufigkeiten $< 10^{-4} \text{ a}^{-1}$ stellen keine sicherheitsrelevante Gefährdung des EKKM dar. Für nicht sicherheitsrelevante Teile des EKKM, welche in als gefährdet ausgewiesenen Arealen errichtet werden müssen, sind die allgemeinen bauvorschriftlichen Sicherheitsstandards zu berücksichtigen.

Ausserhalb der auf den Naturgefahrenkarten ausgeschiedenen Bereiche sind daher keine Massnahmen für sicherheitsrelevante Gebäude des geplanten EKKM notwendig.

Beurteilung des ENSI

Mit dem eingereichten Bericht und den darin dokumentierten Untersuchungen (Auswertung von Gefahrenkarten und LIDAR-Daten, Feldbegehung, Fotodokumentation) hat die Resun AG die geforderte genauere Abklärung zielführend durchgeführt. Die Zonen, die vom Rutschgebiet „Runtigerain“, dem vorgelagerten schmalen Hangfuss sowie vom Gebiet „Brättele“ betroffen sein können, wurden richtig identifiziert und mit dem geplanten Standort für die sicherheitsrelevanten Anlageteile in Beziehung gesetzt. Die Gefahrenkarte des Kantons Bern bzw. der Gemeinde Mühleberg wurde, wie gefordert, berücksichtigt. Die von der Resun AG zur Beurteilung aufgeführten morphologischen Geländeeigenschaften sowie die Gesteinseigenschaften der aufgeschlossenen Molasse wurden im Feld gemeinsam bewertet.

Das ENSI beurteilt abschliessend die von der Resun AG getroffene Feststellung, dass für das geplante EKKM keine sicherheitsrelevante Gefährdung durch Rutschungen, Hangmuren, Steinschlag und Felssturz ausgeht, als nachvollziehbar und betrachtet damit die Bearbeitung der Auflage 2 als abgeschlossen.

3 Beurteilung Standort KKM

Die im Gutachten des ENSI zum RBG EKKM formulierte Auflage 2 (s. Kapitel 1) fordert keine Bewertung des Areals des Kernkraftwerks Mühleberg (KKM). In der Studie des GI finden sich aber explizit Aussagen zum KKM, welche die Resun AG in ihren Bereich vollumfänglich übernommen hat. Das ENSI beurteilt daher nachfolgend auch die getroffenen Aussagen bezüglich KKM.

3.1 Gefährdungen in Standortnähe – Gefährdungen durch Hangmuren und Rutschungen

Angabe Resun AG:

Der Standort des KKM könnte in seltenen Fällen bis zur Mauer des zweiten Sicherheitszauns durch Hangrutschungen betroffen sein. Dies stellt aber keine Gefährdung dar.

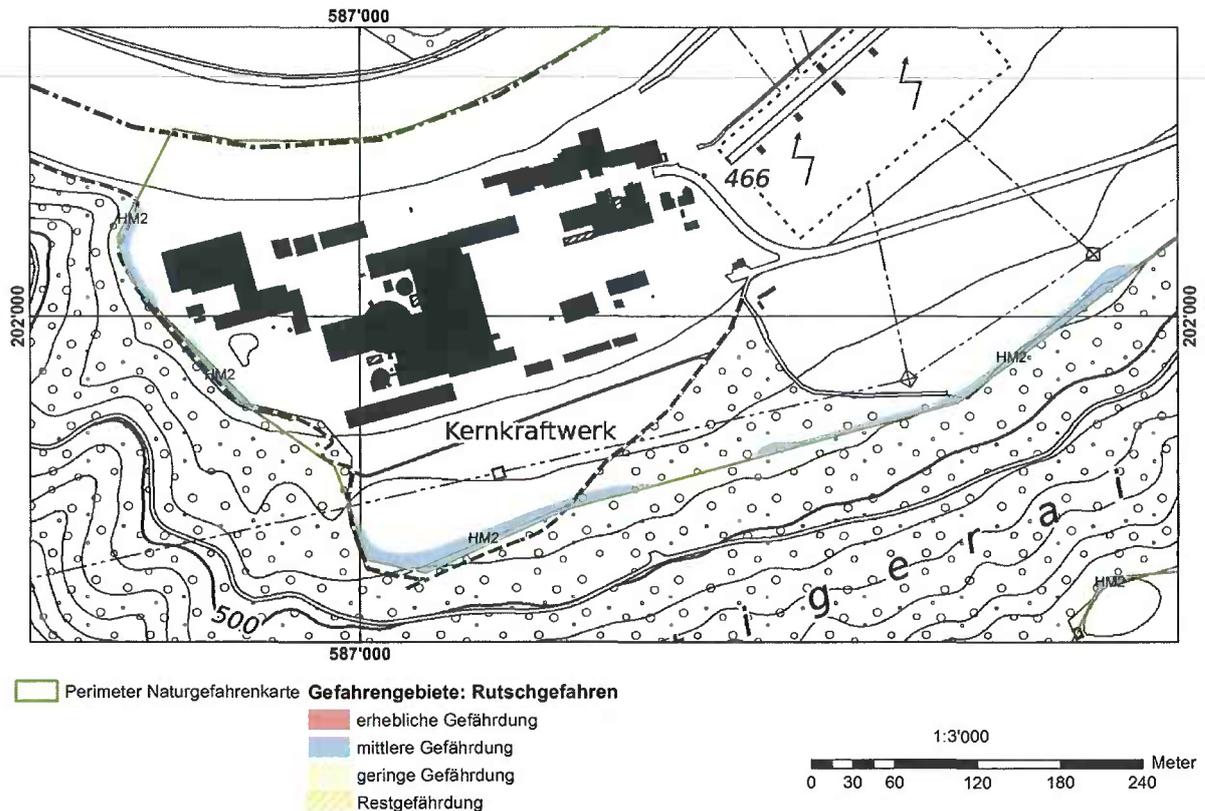


Abb. 4: Auszug aus der Naturgefahrenkarte des Kantons Bern [4] mit Darstellung der ausgewiesenen Rutschgefahren im Bereich des Standortes KKM.

Beurteilung ENSI:

Westlich und südlich des Standorts KKM sind die Hänge des „Runtigerain“ am steilsten und bilden drainierte Kurztäler aus, südöstlich vom KKM haben sich typische undrainierte Kleinrunsen mit verhältnismässig grossen Abrissnischen entwickelt (Abb. 1). Im schmalen Hangfuss sind Rutschungen gut erkennbar, wobei sich ihre Ausläufer bis ca. 60 m unterhalb des Hangfusses in flachem Terrain feststellen lassen. Die eigentlichen Rutschmassen sind mit Bäumen und Sträuchern bewachsen, welche im Stirnbereich stellenweise Säbelwuchs zeigen, ferner aber nicht vom umliegenden Bewuchs zu unterscheiden sind.

Besondere Beachtung, da bei EKKM nicht betrachtet, gilt dem westlichsten Hang des „Runtigerain“, dessen Hangfuss westlich vom KKM bis auf wenige Meter an den Schutzzaun heranreicht. Bei der gemeinsamen Feldbegehung konnte an diesem Hang frischer Holzschlag festgestellt werden. Zwischen den kahlen Stellen des Hanges und entlang des Waldwegs waren kleinere Aufschlüsse von USM sichtbar. Es wurde festgestellt, dass die Bedeckung mit Rutschmassen am Hang sehr beschränkt ist und aufgrund der komplexen Hanggeometrie keine Rutschrinnen vorhanden sind.

Innerhalb des Perimeterraumes der Naturgefahrenkarten des Kantons Bern [4] und der Gemeinde Mühleberg [8] werden für den Standort KKM drei Zonen der mittleren Gefährdungskategorie ausgewiesen (Abb. 4). Diese schmalen Zonen befinden sich am Hangfuss des „Runtigerain“ und umfassen ca. 3000 m². Auf Grund des kleinen Prozessraumes und der volumetrisch beschränkten Rutschmassen, kann hier nur mit einer äusserst geringen Einwirkung auf das KKM

gerechnet werden. Vermutlich wäre im Falle einer oberflächlichen Rutschung nur der äussere Schutzzaun des KKM betroffen (s. Abb. 1, 4).

Grössere Bereiche des „Runtigerain“ ausserhalb des Perimeterraumes der Naturgefahrenkarte werden allgemein als Gebiete „mit Hangrutschgefahr“ ausgewiesen [8]. Zonen ausserhalb des Perimeterraumes werden bei der Gefahrenbeurteilung für das KKM nicht berücksichtigt.

Da das Gebiet „Brättele“ sich rechtsufrig der Aare befindet, können oberflächliche Hangmuren und Rutschungen ($< 100 \text{ m}^3$) den Standort KKM nicht erreichen. Das ENSI beurteilt den Ausschluss „Brättele“ in der Gefahren einschätzung bezüglich Hangmuren und Rutschungen daher als gerechtfertigt.

3.2 Gefährdungen in Standortnähe – Gefährdungen durch Steinschlag und Felssturz

Angabe Resun AG:

Auf der Feldbegehung im Dezember 2010 wurde festgestellt, dass in Bereichen mit Hangneigungen $> 35^\circ$ USM-Gesteine anstehend sind. Somit ist auch Steinschlag als mögliche Gefährdung zu betrachten. Da im Bereich „Runtigerain“ die Molasse stark verwittert ist und kontinuierlich erodiert wird, ist die maximale Blockgrösse bei Steinschlagereignissen beschränkt. Für das Gebiet „Runtigerain“ besteht daher keine Steinschlaggefährdung.

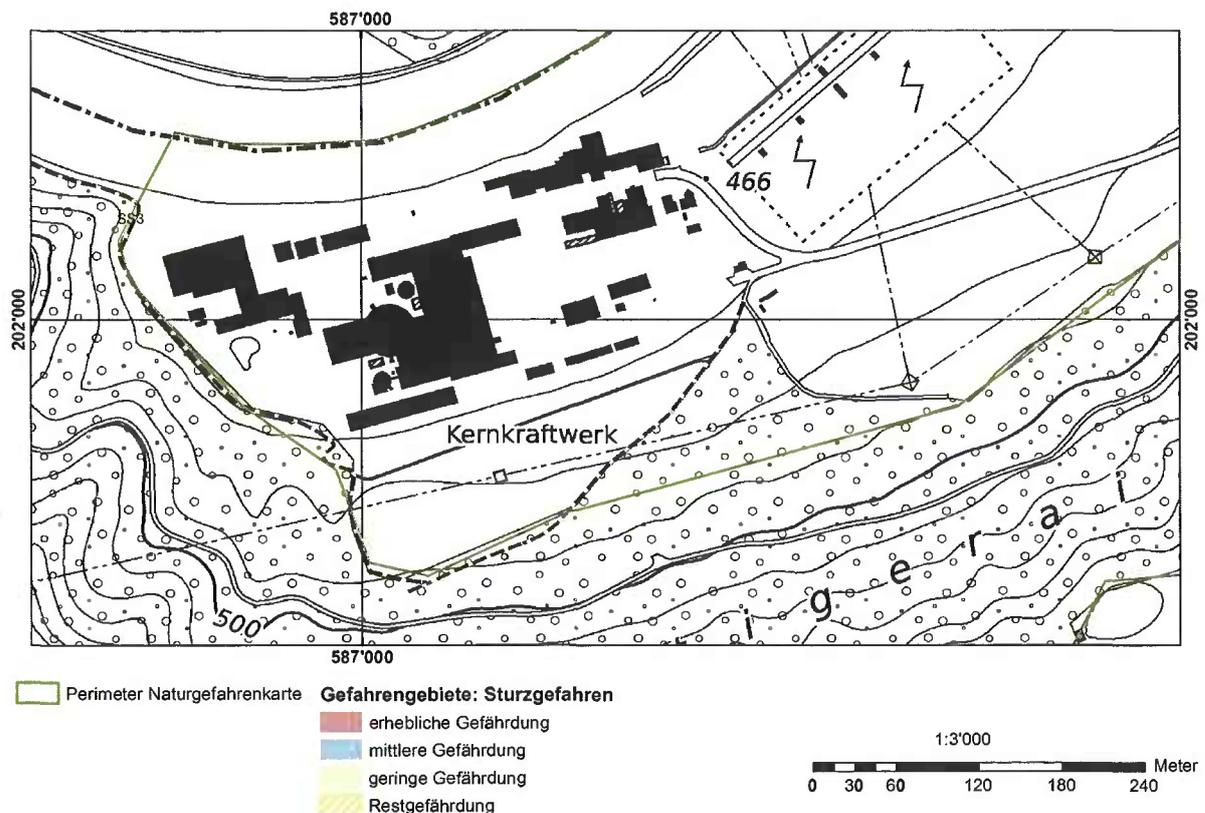


Abb. 5: Auszug aus der Naturgefahrenkarte des Kantons Bern [4] mit Darstellung der ausgewiesenen Sturzgefahren im Bereich des Standortes KKM.



Beurteilung ENSI:

In [9] wird erläutert, dass bei Hangneigungen $< 30^\circ$ das Steinschlagsmaterial im Allgemeinen zum Stillstand kommt. Wie auf der Hangneigungskarte (Abb. 1) ersichtlich, gehen die steileren Hangabschnitte im „Runtigerain“ unmittelbar in eine flache vorgelagerte Ebene über, auf der sich das KKM befindet. Die Naturgefahrenkarte [4] weist lediglich westlich des KKM eine sehr schmale Zone (ca. 60 m^2) der geringsten Gefährdungsklasse aus. Diese befindet sich jedoch ausserhalb des äusseren Schutzzauns und stellt daher keine Gefährdung für das KKM-Areal dar.

Im Gebiet „Brättele“ wurden vom GI frische Steinschlagablagerungen dokumentiert [3]. Auf Grund der bereits erwähnten Verwitterungseigenschaften der USM und der Lage auf der rechtsufrigen Aareseite ist nicht mit einer Steinschlag- bzw. Felssturzgefährdung für den KKM-Standort zu rechnen.

3.3 Klimaerwärmung, starke Regenfälle und Kombination von Naturereignissen

Angabe Resun AG:

Die Studie des GI [3] zeigt, dass die maximal mobilisierbaren Massen bei Hangmuren und Steinschlag zu gering sind und eine Gefährdung für die Standorte KKM und EKKM darzustellen. Kombinationen von Naturereignissen können daher weder die Auswirkungen noch das betroffene Gebiet vergrössern.

Beurteilung ENSI:

Wie bereits im Abschnitt 2.2.1 bestätigt wurde, ist das im Betrachtungsgebiet mobilisierbare Volumen durch die geringe Lockergesteinsbedeckung und die Verwitterungseigenschaften der USM-Gesteine begrenzt. Das heisst eine potentielle Gefährdung wird nicht durch die Umstände der Mobilisierung, sondern durch die Menge bzw. das Volumen des mobilisierbaren Materials bestimmt. Es besteht daher kein zusätzliches Gefährdungspotential bezüglich Starkniederschlagsereignissen und kombinierten Naturereignissen (z.B. Erdbeben + Niederschlag). Das ENSI bestätigt die Schlussfolgerungen der Resun AG betreffend KKM.

3.4 Zusammenfassende Beurteilung für den Standort KKM

Die Zonen, die vom Rutschgebiet „Runtigerain“ (inklusive seiner westlichen Fortsetzung bis zum Aareufer), dem vorgelagerten schmalen Hangfuss sowie vom Gebiet „Brättele“ betroffen sein können, wurden richtig mit Hilfe der dokumentierten Unterlagen identifiziert und mit dem Standort KKM in Beziehung gesetzt. Die von der Resun AG zur Beurteilung aufgeführten morphologischen Geländeeigenschaften sowie die Gesteinseigenschaften der aufgeschlossenen Molasse wurden im Feld gemeinsam bewertet.

Das ENSI beurteilt abschliessend die von der Resun AG getroffene Feststellung, dass für den KKM-Standort keine sicherheitsrelevante Gefährdung durch Rutschungen, Hangmuren, Steinschlag und Felssturz ausgeht, als nachvollziehbar und korrekt.



4 Referenzen

- [1] Gutachten des ENSI zum Rahmenbewilligungsgesuch der EKKM AG – Neubauprojekt Ersatzkernkraftwerk Mühleberg, ENSI Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (2010).
- [2] Rahmenbewilligungsgesuch Ersatz Kernkraftwerk Mühleberg – Sicherheitsbericht, Resun Planungsgesellschaft Resun AG (2008).
- [3] RBG EKKM, ENSI-Gutachten Auflagenvorschlag 2 - Studie bezüglich Hangmuren-, Rutsch-, Steinschlag-, und Felssturzgefährdung, Geotechnisches Institut (2011).
- [4] Naturgefahrenkarte des Kantons Bern 1:5000 (GK5), Kanton Bern (2010).
<http://www.apps.be.ch/geoportal/gdp>
- [5] Landeskarte 1:25'000 Blatt 1166 Bern, swisstopo Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2006).
- [6] Landeskarte 1:25'000 Blatt 1165 Murten, swisstopo Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2005).
- [7] Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, Blatt 100 Bern (LK1165), BWG Bundesamt für Wasser und Geologie (2000).
- [8] Naturgefahrenkarte Technischer Bericht, Gemeinde Mühleberg (2008).
- [9] Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren, BAFU Bundesamt für Umwelt (1998).
- [10] Kernkraftwerk Mühleberg - Seismische Baugrunderkundung, GeoExpert AG (2008).
- [11] Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz 1:25'000, Blatt 1166 Bern, Isler A. Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2005).