



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

5200 Brugg
Tel.: +41(0)56 460 84 00
Fax: +41(0)56 460 84 99

435



AN-Nummer

ENSI 12/1553

Datum

21. Dezember 2010

Aktenzeichen

12/10/046, 12/10/075

Typ/Charakter

Bericht

Klassifikation

öffentlich

Bearbeiter

H. R. Fierz et al. / GUJ

Visum

Sachbearbeiter: *FIH*

Vorgesetzter: *oa*

Projekt, Thema, Gegenstand (Schlagwörter)

Vorkommnis KKL ED10-0035, VK-00180

Geschäft: 12/10/046, 12/10/075

Seiten 19

Beilagen 2 (Anhänge)

Zeichnungen

**ED10-0035: Überschreitung der zulässigen Strahlenexposition
einer Person bei Instandhaltungsarbeiten
KKL, 31.08.2010**

Zusammenfassung

Am 31. August 2010 nahm ein Taucher während der laufenden Revisionsarbeiten im Brennelement-Transferbecken Instandhaltungsarbeiten vor. Die Anlage war für die Jahreshauptrevision abgeschaltet. Nach Beendigung der geplanten Arbeiten barg der Taucher unter Wasser einen unbekanntem Gegenstand und legte diesen in einen Korb. Beim Hochziehen des Korbs – aber noch unter der Wasseroberfläche – stellte der Strahlenschutz eine sich erhöhende Dosisleistung an der Wasseroberfläche fest. Gleichzeitig löste die Raumstrahlungsüberwachung einen Alarm aus. Daraufhin wurde der Korb wieder tiefer ins Wasser abgesenkt.

Wie die Untersuchungen zeigten, handelt es sich bei dem Gegenstand um das oberste Teilstück eines Schutzrohres der Reaktorkerninstrumentierung, welches im Rahmen früherer Instandhaltungsarbeiten ausgetauscht und vom Reaktor ins Brennelementlagerbecken transferiert wurde. Nach heutiger Kenntnislage ist davon auszugehen, dass bei diesem Transport das oberste Teilstück abgebrochen, unbemerkt in das Brennelement-Transferbecken gefallen und seitdem dort liegen geblieben ist.

Die Auswertung der vom Taucher getragenen Dosimeter zeigte, dass der gemäss Strahlenschutzverordnung für Hände geltende Dosisgrenzwert an den Fingern der rechten Hand überschritten wurde. Entsprechend den Vorgaben aus der Strahlenschutzverordnung, Anhang 5, beauftragte das ENSI das IRA (Lausanne) als externen Sachverständigen, die gemessenen Dosen rechnerisch zu rekonstruieren. Die Rekonstruktion ergab an gewissen Stellen der Hand des Tauchers Dosen bis zu 7,5 Sv. Bei den medizinischen Untersuchungen wurden aber keine akuten Schäden festgestellt. Die rekonstruierte Ganzkörperdosis liegt ebenfalls knapp über dem zutreffenden Grenzwert.

Einstufung

Das ENSI stuft das Vorkommnis auf der siebenstufigen internationalen Ereignisskala INES auf Stufe 2 ein.

Verteiler:

Print-Ref.: 400839065

KKL: 1 Exemplar

ENSI: Bearbeitende (BMA, SDR, LEA, LOD, FRA), Anlage-/Werksinspektor (FIH), KASI, VT, Archiv



Forderungen (mit Geschäftsnummer 12/10/075) und Termine

KKL hat im Kap. 4 des Folgemaßnahmenberichtes BEE/10/0035-2 eine Reihe von Maßnahmen definiert, welche dazu beitragen sollen, dass sich ein derartiges Vorkommnis nicht wiederholt bzw. kein ähnliches Vorkommnis auftritt. Mit der Beschaffung eines geschlossenen Behälters zum internen Transport geschnittener Teile der Drytubes im Jahre 2008 wurde diesbezüglich schon ein wesentlicher Beitrag geleistet. KKL wird zudem ein Verfahren entwickeln, mit dem der unbemerkte Verlust von Material mit Risikopotential (toxisch, radioaktiv etc.) künftig verhindert werden soll (siehe Ereignisbericht ED10-0035, Massnahme Nr. 4).

Darüber hinaus fordert das ENSI:

- 1) Akustische Alarmer und Warnungen des elektronischen Dosimeters müssen auch unter erschwerten Arbeitsbedingungen unmittelbar wahrnehmbar gemacht werden (z. B. durch Integrieren des akustischen Signals in den Sprechfunk). Vor jedem Einsatz ist eine Funktionsprüfung am Einsatzort unter Einbezug der erschwerenden Arbeitsbedingungen vorzunehmen. Die notwendigen Vorgaben sind rechtzeitig vor einem weiteren Einsatz der Tauchequipe in einem potenziellen Strahlenfeld, spätestens aber bis 15. April 2012 zu erstellen.
- 2) Im Vorfeld der Taucherarbeiten wurden Dosisleistungsmessungen vorgenommen. Diese zeigten im Arbeitsbereich keine unerwartet hohen Werte. Ein tragbares Unterwasser-Dosisleistungsmessgerät stand nicht zur Verfügung. Wie der Vorfall zeigt, genügt es nicht, nur den engeren Arbeitsbereich auszumessen. Das ENSI fordert:
 - Systematische Bestimmung des Strahlenfeldes auch im erweiterten Arbeitsbereich des Tauchers.
 - Die Taucher und deren Supervisor sind über die Topologie des ausgemessenen Bereichs genau zu informieren.
 - Bei Bedarf müssen zusätzliche Messungen, z. B. mit einem Handmessgerät, durchgeführt werden können.

Die notwendigen Vorgaben sind rechtzeitig vor einem weiteren Einsatz der Tauchequipe in einem potenziellen Strahlenfeld, spätestens aber bis 15. April 2012 zu erstellen.

- 3) Im entsprechenden TQM-Prozess muss die Absicherung eingefügt werden, dass ein Mitarbeiter des Strahlenschutzes permanent alle Unterwasserarbeiten am Monitor mitbeobachtet. Bei Unterwasserarbeiten sind Sprechverbindung, Videoüberwachung und ausreichende Beleuchtung des Arbeitsbereichs zwingend. Unbekannte Gegenstände dürfen nur mit Zustimmung eines kompetenten Strahlenschutzfunktionsträgers angefasst werden. Wenn immer möglich ist dafür geeignetes Werkzeug zu verwenden. Termin: 15. Mai 2011. Diese Forderung gilt auch für Arbeiten in der Druckabkammer (DAK).

**Grundangaben zum Vorkommnis**

Vorkommnisnummer: VK-00180

Anlage: KKL

Datum: 31.08.2010

Federführung (Kurzzeichen und Name): FIH: Hans-Rudolf Fierz

Weitere Bearbeiter (Kurzzeichen): BMA SDR LEA HAJ FRA
LOD

Meldekriterium gemäss ENSI-B03: 5.1.2.2a und 5.3c

INES-Einstufung des Vorkommnisses: 2

Kommunikation nach aussen: Vorkommnis von öffentlichem Interesse (Ö)

Veröffentlichung im Internet aufgrund: INES-Einstufung ≥ 1

Auslösens eines Sicherheitssystems

Inkorporation: Triageschwelle überschritten

ICCDP des Vorkommnisses $> 1E-8$

Anlagezustand bei Vorkommnisbeginn: Revisionsstillstand

ICCDP_{Vorkommnis}: 0



1. Informationen zum Vorkommnis (gemäss Angaben des Betreibers)

Am Dienstag, 31. August 2010 kam es bei geplanten Instandhaltungsarbeiten im Brennelement-Transferbecken ZD04 R102 zu einer unerwartet hohen Strahlenexposition. Dabei wurde bei einem Mitarbeiter der gemäss Strahlenschutzverordnung geltende Jahresdosisgrenzwert für Hände überschritten.

Die Anlage war für die Jahreshauptrevision abgeschaltet.

Bei Taucharbeiten im Brennelement-Transferbecken führte das Einsammeln eines unbekannten Gegenstandes zu einer erhöhten Strahlenbelastung des Tauchers.

Wie die ersten Untersuchungen zeigen, handelt es sich bei dem Gegenstand um ein Teilstück eines Schutzrohres der Reaktorkerninstrumentierung, welches im Rahmen früherer Instandhaltungsarbeiten ausgetauscht wurde.

Aufgrund der Kenntnislage ist davon auszugehen, dass bei dessen Transport unbemerkt ein Stück abgebrochen, in das Brennelement-Transferbecken gefallen und seitdem dort liegen geblieben ist.

2. Bewertung des Vorkommnisses durch das ENSI

2.1 Übersicht

Bewertet wird die Überschreitung der zulässigen Strahlendosis bei einem Mitarbeiter mit folgenden Bewertungsgegenständen:

1. Unbemerkter Verlust eines Teils bei der Entsorgung von Drytubes (Ursache).
2. Strahlenschutztechnische Vorbereitung des Tauchgangs (Ursache).
3. Durchführen von Arbeiten in einem nicht freigegebenen Arbeitsbereich, Ergreifen eines unbekanntes Gegenstands (Ursache).
4. Überschreitung der zulässigen Strahlenexposition einer Person bei Instandhaltungsarbeiten (Auswirkung).

2.2 Ergebnisse

siehe Folgeseiten



Bewertungsthematik 1: Überschreitung der zulässigen Strahlenexposition einer Person bei Instandhaltungsarbeiten.

Sachverhalt (Beobachtungen, Feststellungen, Messwerte)

Am 31. August 2010 nahm ein Taucher (Fremdpersonal) während der laufenden Revisionsarbeiten im Brennelement-Transferbecken im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten den Austausch zweier Seile an der Transfervorrichtung vor. Die Anlage KKL war für die Jahreshauptrevision abgeschaltet. Nach Beendigung der geplanten Arbeiten hatte der Taucher den Auftrag, den Arbeitsbereich aufzuräumen. Nach Rücksprache mit seinem Supervisor barg der Taucher einen am Beckenboden, ausserhalb des eigentlichen Arbeitsbereichs liegenden, ihm unbekanntem Gegenstand und legte diesen in einen Korb. Beim Hochziehen des Korbs stellte der vor Ort anwesende Strahlenschutz mittels Teletektor eine sich erhöhende Dosisleistung an der Wasseroberfläche fest. Gleichzeitig löste die Raumstrahlungsüberwachung einen Alarm aus. Daraufhin wurde der Korb wieder tiefer ins Wasser abgesenkt. Der Korb befand sich aber immer unter der Wasseroberfläche und war dadurch abgeschirmt.

Beim Auskleiden des Tauchers wurde festgestellt, dass der Dosisalarm des EPD anstand und es eine Dosis von 40,1 mSv anzeigte. Die daraufhin durchgeführte Auswertung der vom Taucher getragenen passiven Dosimeter zeigte, dass der gemäss Strahlenschutzverordnung für Hände geltende Dosisgrenzwert von 500 mSv an den Fingern der rechten Hand um rund den Faktor 2 überschritten wurde. Aufgrund dieser Dosisüberschreitung wurde gemäss Strahlenschutzverordnung, Anhang 5 vom ENSI eine Dosisrekonstruktion durch einen externen Experten in Auftrag gegeben. Diese Dosisrekonstruktion ergab an gewissen Stellen der rechten Hand des Tauchers unter konservativen Annahmen Dosen bis zu 7,5 Sv. Bei den sofort eingeleiteten medizinischen Untersuchungen wurden aber keine akuten Schädigungen festgestellt. Auch die in Auftrag gegebene Biologische Dosimetrie ergab Resultate, die auf konservative Annahmen bei der Dosisrekonstruktion schliessen lassen.

Wie die Untersuchungen zeigten, handelt es sich bei dem rohrähnlichen Gegenstand um das oberste Teilstück, den Federkopf, eines Drytubes (Reaktorkerninstrumentierung), welches im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten im August 2006 ausgetauscht, in Stücke von handhabbarer Länge geschnitten, transferiert und im Brennelementbecken gelagert wurde. Aufgrund der heutigen Kenntnislage ist davon auszugehen, dass beim Transfer der Drytube-Stücke der Federkopf abgebrochen, unbemerkt ins Brennelement-Transferbecken gefallen und seitdem dort liegen geblieben ist.

Bewertungsgegenstand: Unbemerkter Verlust eines Teils bei der Entsorgung von Drytubes

Wie die Untersuchungen zeigten, handelt es sich bei dem rohrähnlichen Gegenstand um das oberste Teilstück, den Federkopf eines Drytubes (Reaktorkerninstrumentierung), welches im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten im August 2006 ausgetauscht, in Stücke von handhabbarer Länge (etwa 4,3 m) geschnitten, transferiert und im Brennelementbecken gelagert wurde. Aufgrund der heutigen Kenntnislage ist davon auszugehen, dass beim Transfer der Drytube-Stücke der Federkopf abgebrochen, unbemerkt ins Brennelement-Transferbecken gefallen und seitdem dort liegen geblieben ist.

Der Transport der Teile der Drytubes erfolgte in einem nicht ganz geschlossenen Transfercontainer vom oberen Brennelementbecken auf 28 m mittels des Brennelement-Transportsystems zum Brennelement-Transferbecken auf 6 m. KKL geht davon aus, dass beim Auf-



stellen des Transportwagens im Brennelement-Transferbecken ein zu langes Teil eines Drytube eingeklemmt wurde und anschliessend ein Stück unbemerkt abbrach.

Aufgrund der Entladeprobleme in 2006 hat KKL für die Schneide- und Transportaktion im Jahre 2008 einen neuen Transportbehälter beschafft, der in den Abmessungen einem Brennelement entspricht und der nur in geschlossenem Zustand transportiert werden kann.

Als ein Ergebnis der Analyse des Vorkommnisses wird KKL ein Verfahren entwickeln, mit dem der unbemerkte Verlust von Material mit Risikopotential (toxisch, radioaktiv etc.) verhindert werden soll.

Bewertungsgegenstand: Strahlenschutztechnische Vorbereitung des Tauchganges

Im Vorfeld der Taucherarbeiten wurden mehrere Dosisleistungsmessungen im vorgesehenen Arbeitsbereich durchgeführt. Dabei wurden keine unerwarteten Dosisleistungswerte gemessen. Ein Teil der Messungen ist im Bericht BEE/10/0035-1 enthalten. Die höchste Ortsdosisleistung lag bei 13 mSv/h am Fuss der Transfereinrichtung. Daraus wurde geschlossen, dass der Arbeitsbereich gefahrlos betaucht werden könne. Dabei wurde zuwenig beachtet, dass die Ortsdosisleistung unter Wasser örtlich sehr stark variieren kann und es daher nicht ausreichend ist, nur den engeren Arbeitsbereich auszumessen.

Die Tauchequipe wurde über Verhaltensweisen und Massnahmen zur Begrenzung der Strahlenexposition, insbesondere über den Abstand zu bestrahlten Brennelementen, instruiert. Taucher und Supervisor waren aber zuwenig über die Bedeutung und Abgrenzung der durchgeführten Dosisleistungsmessungen informiert und waren daher nicht in der Lage, eine potenzielle Gefährdung zu erkennen.

Die Taucher wurden mit passiven und einem aktiven (elektronischen) Dosimeter mit Warn- und Alarmfunktion ausgerüstet. Dabei wurde nicht in Betracht gezogen, dass aufgrund der Schalldämmung zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Taucher und Supervisor die akustischen Signale des EPD nicht wahrnehmbar waren. Ausserdem stand den Tauchern kein Handmessgerät zur Verfügung, mit dem sie die aktuelle Dosisleistung hätten ermitteln können.

Bewertungsgegenstand: Durchführen von Arbeiten in einem nicht freigegebenen Arbeitsbereich, Ergreifen eines unbekanntes Gegenstands

Der Taucher war mit einer Helmkamera ausgerüstet, deren Bilder an der Oberfläche auf einem Monitor ausgewertet werden konnten. Zusätzlich war der Taucher während der Unterwasserarbeiten konstant über Sprechfunk mit dem Supervisor der Tauchfirma verbunden, der den Monitor überwachte und für Rückfragen des Tauchers zur Verfügung stand. Zwei Strahlenschutzfachkräfte waren für die Betreuung der Taucherequipe und die Unterstützungsgruppe eingeteilt. Sie hatten aber keinen Auftrag, den Monitor permanent zu überwachen.

Wie bei diesen Tätigkeiten üblich, wurde bei Abschluss der Arbeiten der Arbeitsbereich aufgeräumt. Dabei werden Gegenstände, welche im Verlauf der Arbeiten auf den Beckenboden gefallen sind, aufgesammelt und in einen Transportkorb gelegt. Diese Gegenstände werden dem Strahlenschutz zur Entsorgung übergeben. Der dem Taucher unbekanntes Gegenstand wurde dabei nach Rücksprache mit dem Supervisor ebenfalls eingesammelt. Im Glauben der Arbeitsbereich sei ausgemessen, hielt es der Supervisor nicht für nötig, vor der Zustimmung zum Anfassen des Gegenstandes eine der anwesenden Strahlenschutzfachkräfte zu konsul-



tieren. Dies würde am Besten dadurch sichergestellt, dass ein Strahlenschutzmitarbeiter die Arbeiten am Monitor dauernd überwacht.

Bewertungsgegenstand: Überschreitung der zulässigen Strahlenexposition einer Person bei Instandhaltungsarbeiten

Der mit den Instandhaltungsarbeiten beschäftigte Taucher trug mehrere Dosimeter, welche die folgenden Dosen ergaben:

- Fingerringdosimeter rechte Hand: 1123 mSv
- TLD linkes Handgelenk: 306 mSv
- TLD linkes Fussgelenk: 11.2 mSv
- TLD Oberkörper: 15 mSv
- Elektronisches Dosimeter Oberkörper RADOS RAD-62: 40.1 mSv

Das Fingerringdosimeter, welches an der rechten Hand getragen wurde, war zum Zeitpunkt der Auswertung beschädigt und musste zuerst wieder zusammengesetzt werden.

Die gemäss Strahlenschutzverordnung geforderte Dosisrekonstruktion durch einen externen Experten ergab eine Ganzkörperdosis von 28 mSv. Durch die Rekonstruktion der Handdosis kann für einzelne Stellen der Haut eine Dosis von bis zu 7,5 Sv nicht ausgeschlossen werden¹. Dieses sind die zu verbuchenden Dosen. Somit wurde sowohl der Grenzwert für die Ganzkörperdosis von 20 mSv als auch der Grenzwert für die Hand- und Hautdosis von 500 mSv für beruflich strahlenexponierte Personen überschritten.

Bei der noch am Tag des Vorfalles eingeleiteten medizinischen Untersuchung konnten keine akuten Schädigungen festgestellt werden, was dafür spricht, dass die hohe Hautdosis eher konservativ berechnet wurde. Die ebenfalls durchgeführte Dosisermittlung durch biologische Dosimetrie steht damit nicht in Widerspruch.

¹ Rapport d'expertise dosimétrique concernant l'incident survenu à la centrale nucléaire de Leibstadt impliquant la surexposition d'un collaborateur, 10.12.2010, Institut de radiophysique, Lausanne

**Bewertung 1.1****Teilbereich/Unteranlage:** KKL: Kernkraftwerk Leibstadt**A1 Auslegungsvorgaben*****Bewertungsgegenstand:***

Nicht bewertet

A2 Betriebsvorgaben***Bewertungsgegenstand:***

Nicht bewertet

A3 Zustand und Verhalten der Anlage***Bewertungsgegenstand:***

Nicht bewertet

A4 Zustand/Verhalten von Mensch und Organisation***Bewertungsgegenstand:***

Unbemerkter Verlust eines Teils bei der Entsorgung von Drytubes.

Bewertungsgrundlage(n):

IAEA FUNDAMENTAL SAFETY PRINCIPLES

3.6. The licensee is responsible for ensuring the safe control of all radioactive material that is used, produced, stored or transported;

IAEA Safety Guide The Principles of Radioactive Waste Management

Principle 1: Radioactive waste shall be managed in such a way as to secure an acceptable level of protection for human health.

Sollzustand:

Die Drytubes sind innerhalb der Anlage sicher und mit entsprechender Vorsicht zu handhaben sowie in geeigneter Weise zu transportieren. Die sichere Handhabung schliesst auch ein, dass der Verlust von Teilen beim Transport bemerkt wird. Bei der Handhabung von radioaktiven Stoffen und dabei auftretenden Störungen ist besondere Vorsicht geboten.

Istzustand (Kurzbericht):

Geschnittene Teile der Drytubes wurden innerhalb der Anlage in nicht geschlossenen Behältern transportiert. Einige der Teile der Drytubes waren aufgrund einer Kappe zu lang geschnitten, verklemmten sich aufgrund von Transportschwierigkeiten und brachen ab. Der Verlust eines abgebrochenen Teiles wurde nicht bemerkt.

Bewertung:

A - Abweichung

Begründung:

Es fehlte die erforderliche Vorsicht bei der Handhabung und dem Transport kontaminierter Anlageteile. Das Abbrechen eines Teilstückes wurde nicht bemerkt.

Forderung(en) (inkl. Geschäftsnr.):

Keine.

Mit der Beschaffung eines geschlossenen Behälters zum internen Transport geschnittener Teile der Drytubes im Jahre 2008 ist ausgeschlossen, dass sich ein ähnliches Vor-



kommiss wiederholt. Mit der von KKL vorgesehenen Massnahme Nr. 4 wird ein Verfahren entwickelt, mit dem der unbemerkte Verlust von Material mit Risikopotential (toxisch, radioaktiv etc.) verhindert werden soll.

Termin(e):



Einordnung der Bewertung für die systematische Sicherheitsbewertung

Teilbereich/Unteranlage:	KKL: Kernkraftwerk Leibstadt
System, Komponente (wenn möglich inkl. AKZ):	
Sicherheitsklasse:	nicht anwendbar
Erdbebenklasse:	nicht anwendbar
ET-Klassierung:	nicht anwendbar
Bauwerksklasse:	nicht anwendbar
Prozess, Ablauf, Tätigkeit:	Entsorgung von Drytubes

		Vorgabedokumentation		Betriebsgeschehen	
		Auslegungsvorgaben A1	Betriebsvorgaben A2	Zustand und Verhalten der Anlage A3	Verhalten von Mensch und Organisation A4
Gestaffelte Sicherheitsvorsorge					
Übergeordnete (generische) Aspekte					
L	Zuordnung zu den Sicherheitsebenen				
	L1 Vermeidung von Abweichungen vom Normalbetrieb				A
	L2 Erkennen und Beherrschen von Betriebsstörungen				
	L3 Beherrschen von Auslegungstörfällen				
	L4 Beherrschen von auslegungsüberschreitenden Störfällen				
	L5 Linderung der Konsequenzen bei signifikanten Abgaben				
B	Barrierenintegrität (passive und im Normalbetrieb geschlossene Komponenten)				
	B1 Brennstoffmatrix und Hüllrohre				
	B2 Primärkreis				
	B3 Containment				
Grundlegende Sicherheitsfunktion resp. Schutzziele (IAEA NS-R-1)					
Übergeordnete (generische) Aspekte					
S1	Kontrolle der Reaktivität				
S2	Kühlung der Brennelemente (resp. der Abfallgebinde bei Lagern)				
S3	Einschluss radioaktiver Stoffe				
S4	Begrenzung der Strahlenexposition				A
E1	Strahlenschutzplanung und Schutzmassnahmen (Optimierung und Rechtfertigung)				
E2	Einhaltung gesetzlicher Grenz- und Richtwerte				



Bewertung 1.2

Teilbereich/Unteranlage: KKL: Kernkraftwerk Leibstadt

A1 Auslegungsvorgaben

Bewertungsgegenstand:

Strahlenschutztechnische Vorbereitung des Tauchganges: Wahrnehmbarkeit der Warnung und der Alarmierung des elektronischen Dosimeters.

Bewertungsgrundlage(n):

Richtlinie R-07 und R-12

Sollzustand:

(Akustische) Alarmer und Warnungen müssen vom Träger auch unter seinen Arbeitsbedingungen unmittelbar wahrgenommen werden können.

Istzustand (Kurzbericht):

Aufgrund der Schalldämmung zur Unterdrückung der Umgebungsgeräusche für eine gute Sprechverbindung mit dem Supervisor war der akustische Alarm nicht hörbar.

Bewertung:

V - Verbesserungsbedarf

Begründung:

Es gibt technische Einrichtungen, die Alarmer und Warnungen für den Träger des EPD auch unter erschwerenden Bedingungen, z. B. unter Wasser, unmittelbar wahrnehmbar machen.

Forderung(en) (Geschäft 12/10/075):

Akustische Alarmer und Warnungen des elektronischen Dosimeters müssen auch unter erschwerten Arbeitsbedingungen unmittelbar wahrnehmbar gemacht werden (z. B. durch Integrieren des akustischen Signals in den Sprechfunk). Vor jedem Einsatz ist eine Funktionsprüfung am Einsatzort unter Einbezug der erschwerenden Arbeitsbedingungen vorzunehmen.

Termin(e):

Die notwendigen Vorgaben sind rechtzeitig vor einem weiteren Einsatz der Tauchequipe in einem potenziellen Strahlenfeld, spätestens aber bis 15. April 2012 zu erstellen.

A2 Betriebsvorgaben

Bewertungsgegenstand:

Nicht bewertet

A3 Zustand und Verhalten der Anlage

Bewertungsgegenstand:

Nicht bewertet

A4 Zustand/Verhalten von Mensch und Organisation

Bewertungsgegenstand:

Strahlenschutztechnische Vorbereitung des Tauchganges: Dosisleistungsmessungen

Bewertungsgrundlage(n):

Planung gemäss TQM P0401



Sollzustand:

Dosisleistungsmessungen im Becken sind vorgängig zu erheben. Dosisleistungsmessungen können auch unter erschwerten Arbeitsbedingungen durchgeführt werden

Istzustand (Kurzbericht):

Im Vorfeld der Taucherarbeiten wurden Dosisleistungsmessungen vorgenommen und zeigten im Arbeitsbereich keine unerwartet hohen Werte. Ein tragbares Unterwasser-Dosisleistungsmessgerät stand nicht zur Verfügung.

Bewertung: V - Verbesserungsbedarf

Begründung:

Wie der Vorfall zeigt, genügt es nicht, nur den engeren Arbeitsbereich auszumessen.

Forderung(en) (Geschäft 12/10/075):

- a) Systematische Bestimmung des Strahlenfeldes auch im erweiterten Arbeitsbereich des Tauchers.
- b) Die Taucher und deren Supervisor sind über die Topologie des ausgemessenen Bereichs genau zu informieren.
- c) Bei Bedarf müssen zusätzliche Messungen, z. B. mit einem Handmessgerät, durchgeführt werden können.

Termin(e):

Die notwendigen Vorgaben sind rechtzeitig vor einem weiteren Einsatz der Tauchequipe in einem potenziellen Strahlenfeld, spätestens aber bis 15. April 2012 zu erstellen.



Einordnung der Bewertung für die systematische Sicherheitsbewertung

Teilbereich/Unteranlage:	KKL: Kernkraftwerk Leibstadt
System, Komponente (wenn möglich inkl. AKZ):	
Sicherheitsklasse:	nicht anwendbar
Erdbebenklasse:	nicht anwendbar
ET-Klassierung:	nicht anwendbar
Bauwerksklasse:	nicht anwendbar
Prozess, Ablauf, Tätigkeit:	Strahlenschutztechnische Vorbereitung des Tauchganges

		Vorgabedokumentation		Betriebsgeschehen	
		Auslegungs- vorgaben A1	Betriebs-vorga- ben A2	Zustand und Verhalten der Anlage A3	Verhalten von Mensch und Organisation A4
Gestaffelte Sicherheitsvorsorge					
<u>Übergeordnete (generische) Aspekte</u>					
L	Zuordnung zu den Sicherheitsebenen				
	L1	Vermeidung von Abweichungen vom Normalbetrieb	V		V
	L2	Erkennen und Beherrschen von Betriebsstörungen	V		V
	L3	Beherrschen von Auslegungsstörfällen			
	L4	Beherrschen von auslegungs-überschreitenden Störfällen			
	L5	Linderung der Konsequenzen bei signifikanten Abgaben			
B	Barrierenintegrität (passive und im Normalbetrieb geschlossene Komponenten)				
	B1	Brennstoffmatrix und Hüllrohre			
	B2	Primärkreis			
	B3	Containment			
Grundlegende Sicherheitsfunktion resp. Schutzziele (IAEA NS-R-1)					
<u>Übergeordnete (generische) Aspekte</u>					
S1	Kontrolle der Reaktivität				
S2	Kühlung der Brennelemente (resp. der Abfallgebinde bei Lagern)				
S3	Einschluss radioaktiver Stoffe				
S4	Begrenzung der Strahlenexposition				
E1	Strahlenschutzplanung und Schutzmassnahmen (Optimierung und Rechtfertigung)				
E2	Einhaltung gesetzlicher Grenz- und Richtwerte				



Bewertung 1.3

Teilbereich/Unteranlage: KKL: Kernkraftwerk Leibstadt

A1 Auslegungsvorgaben

Bewertungsgegenstand:
Nicht bewertet

A2 Betriebsvorgaben

Bewertungsgegenstand:
Nicht bewertet

A3 Zustand und Verhalten der Anlage

Bewertungsgegenstand:
Nicht bewertet

A4 Zustand/Verhalten von Mensch und Organisation

Bewertungsgegenstand:
Durchführen von Arbeiten in einem nicht freigegebenen Arbeitsbereich, Ergreifen eines unbekanntes Gegenstandes.

Bewertungsgrundlage(n):
Strahlenschutzreglement, Arbeitsvorschriften

Sollzustand:
Objekte, über deren Herkunft oder über deren radiologischen Zustand Zweifel herrschen oder keine Informationen vorhanden sind, oder die sich ausserhalb des Arbeitsbereiches befinden, dürfen ohne Abklärung und Zustimmung des Strahlenschutzes nicht angefasst werden.

Istzustand (Kurzbericht):
Der Federkopf befand sich streng genommen ausserhalb des vom Strahlenschutz freigemessenen Arbeitsbereiches. Die Zustimmung für das Bergen des unbekanntes Gegenstandes wurde ohne Rücksprache mit dem Strahlenschutz durch den Supervisor des Tauchers gegeben.

Bewertung: V - Verbesserungsbedarf

Begründung:
Der freigemessene Arbeitsbereich war für den Taucher und den Supervisor nicht genügend klar abgrenzbar, siehe Bewertung 1.2. Die zwingende Verwendung von Werkzeug zum Ergreifen von Gegenständen unter Wasser ist nicht vorgeschrieben.

Forderung(en) (Geschäft 12/10/075):
Im entsprechenden TQM-Prozess muss die Absicherung eingefügt werden, dass ein Mitarbeiter des Strahlenschutzes permanent alle Unterwasserarbeiten am Monitor mitbeobachtet. Bei Unterwasserarbeiten sind Sprechverbindung, Videoüberwachung und ausreichende Beleuchtung des Arbeitsbereiches zwingend. Unbekannte Gegenstände dürfen nur mit Zustimmung eines kompetenten Strahlenschutzfunktionsträgers angefasst werden. Wenn immer möglich ist dafür geeignetes Werkzeug zu verwenden. Diese Forde-



zung gilt auch für Arbeiten in der Druckabbaukammer (DAK).

Termin(e): 15. Mai 2011



Einordnung der Bewertung für die systematische Sicherheitsbewertung

Teilbereich/Unteranlage:	KKL: Kernkraftwerk Leibstadt
System, Komponente (wenn möglich inkl. AKZ):	
Sicherheitsklasse:	nicht anwendbar
Erdbebenklasse:	nicht anwendbar
ET-Klassierung:	nicht anwendbar
Bauwerksklasse:	nicht anwendbar
Prozess, Ablauf, Tätigkeit:	Einsammeln von Gegenständen

		Vorgabedokumentation		Betriebsgeschehen	
		Auslegungs- vorgaben A1	Betriebs-vorga- ben A2	Zustand und Verhalten der Anlage A3	Verhalten von Mensch und Organisation A4
Gestaffelte Sicherheitsvorsorge					
<u>Übergeordnete (generische) Aspekte</u>					
L	Zuordnung zu den Sicherheitsebenen				
	L1	Vermeidung von Abweichungen vom Normalbetrieb			V
	L2	Erkennen und Beherrschen von Betriebsstörungen			V
	L3	Beherrschen von Auslegungsfällen			
	L4	Beherrschen von auslegungs-überschreitenden Störfällen			
	L5	Linderung der Konsequenzen bei signifikanten Abgängen			
B	Barrierintegrität (passive und im Normalbetrieb geschlossene Komponenten)				
	B1	Brennstoffmatrix und Hüllrohre			
	B2	Primärkreis			
	B3	Containment			
Grundlegende Sicherheitsfunktion resp. Schutzziele (IAEA NS-R-1)					
<u>Übergeordnete (generische) Aspekte</u>					
S1	Kontrolle der Reaktivität				
S2	Kühlung der Brennelemente (resp. der Abfallgebinde bei Lagern)				
S3	Einschluss radioaktiver Stoffe				
S4	Begrenzung der Strahlenexposition				
E1	Strahlenschutzplanung und Schutzmassnahmen (Optimierung und Rechtfertigung)				
E2	Einhaltung gesetzlicher Grenz- und Richtwerte				



Bewertung 1.4

Teilbereich/Unteranlage: KKL: Kernkraftwerk Leibstadt

A1 Auslegungsvorgaben

Bewertungsgegenstand:
Nicht bewertet

A2 Betriebsvorgaben

Bewertungsgegenstand:
Nicht bewertet

A3 Zustand und Verhalten der Anlage

Bewertungsgegenstand:
Nicht bewertet

A4 Zustand/Verhalten von Mensch und Organisation

Bewertungsgegenstand:
Zusammenfassende Betrachtung: Überschreitung der zulässigen Strahlenexposition.

Bewertungsgrundlage(n):
Strahlenschutzverordnung, Art. 35: Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen, für die Ganzkörperdosis, sowie für die Haut, die Hände und die Füße.

Sollzustand:
Die Jahresgrenzwerte der Ganzkörperdosis (20 mSv) und der Äquivalentdosis für die Haut, die Hände und die Füße (500 mSv) werden eingehalten.

Istzustand (Kurzbericht):
Die Jahresgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen für die Ganzkörperdosis sowie für die Hände wurden überschritten, und zwar mit einer rechnerisch ermittelten Ganzkörperdosis von 28 mSv sowie eine durch die Rekonstruktion der Handdosis für einzelne Stellen der Haut berechnete Dosis von bis zu 7,5 Sv .

Bewertung: 2 - INES 2

Begründung:
Das INES-Manual 2008 stuft eine „exposure of a worker in excess of the statutory annual limits“ als Stufe 2 ein.

Forderung(en) (inkl. Geschäftsnr.):
Sind in den vorgelagerten Bewertungen enthalten.

Termin(e):



Einordnung der Bewertung für die systematische Sicherheitsbewertung

Teilbereich/Unteranlage:	KKL: Kernkraftwerk Leibstadt
System, Komponente (wenn möglich inkl. AKZ):	
Sicherheitsklasse:	nicht anwendbar
Erdbebenklasse:	nicht anwendbar
ET-Klassierung:	nicht anwendbar
Bauwerksklasse:	nicht anwendbar
Prozess, Ablauf, Tätigkeit:	Bergen von Gegenständen

		Vorgabedokumentation		Betriebsgeschehen	
		Auslegungs- vorgaben	Betriebs-vorga- ben	Zustand und Verhalten der Anlage	Verhalten von Mensch und Organisation
		A1	A2	A3	A4
Gestaffelte Sicherheitsvorsorge					
Übergeordnete (generische) Aspekte					
L	Zuordnung zu den Sicherheitsebenen				
	L1	Vermeidung von Abweichungen vom Normalbetrieb			2
	L2	Erkennen und Beherrschen von Betriebsstörungen			
	L3	Beherrschen von Auslegungstörfällen			
	L4	Beherrschen von auslegungs-überschreitenden Störfällen			
	L5	Linderung der Konsequenzen bei signifikanten Abgaben			
B	Barrierenintegrität (passive und im Normalbetrieb geschlossene Komponenten)				
	B1	Brennstoffmatrix und Hüllrohre			
	B2	Primärkreis			
	B3	Containment			
Grundlegende Sicherheitsfunktion resp. Schutzziele (IAEA NS-R-1)					
Übergeordnete (generische) Aspekte					
S1	Kontrolle der Reaktivität				
S2	Kühlung der Brennelemente (resp. der Abfallgebinde bei Lagern)				
S3	Einschluss radioaktiver Stoffe				
S4	Begrenzung der Strahlenexposition				
E1	Strahlenschutzplanung und Schutzmassnahmen (Optimierung und Rechtfertigung)				
E2	Einhaltung gesetzlicher Grenz- und Richtwerte				



2.3 Weitere Prüfpunkte

Keine

2.4 Gesamtbewertung des Vorkommnisses

2.4.1 Sicherheitstechnische Bedeutung des Vorkommnisses

Der Kraftwerksbetrieb wurde nicht beeinträchtigt. Das Ereignis führte zu keiner Anforderung von Begrenzungs- oder Schutzsystemen. Durch das Ereignis wurde keine Barrierenintegrität beeinträchtigt. Das Ereignis ist sicherheitstechnisch irrelevant in Bezug auf das Kernschadenrisiko oder die Sicherheit der Anlage.

Das Ereignis führte aber zu einer Überschreitung der zulässigen Strahlenexposition von Personen gemäss Art. 35 StSV. Die gemäss Strahlenschutzverordnung geforderte Dosisrekonstruktion durch einen externen Experten ergab eine Ganzkörperdosis von 28 mSv. Durch die Rekonstruktion der Handdosis kann für einzelne Stellen der Haut eine Dosis von bis zu 7,5 Sv nicht ausgeschlossen werden. Dieses sind die zu verbuchenden Dosen. Somit wurde sowohl der Grenzwert für die Ganzkörperdosis von 20 mSv als auch der Grenzwert für die Hand- und Hautdosis von 500 mSv für beruflich strahlenexponierte Personen überschritten.

KKL hat verschiedene Schwachstellen im Bereich Human Factors, wie auch bei der Ausrüstung des Tauchers festgestellt und eine Reihe von Massnahmen ergriffen. Das ENSI hat zusätzliche Massnahmen gefordert (siehe oben).

2.4.2 Definitive INES-Einstufung

Das Vorkommnis wird vom ENSI in Übereinstimmung mit dem KKL auf der internationalen Ereignisskala INES der Stufe 2 zugeordnet, da sowohl der Grenzwert für die Ganzkörperdosis von 20 mSv als auch der Grenzwert für die Hand- und Hautdosis von 500 mSv für beruflich strahlenexponierte Personen überschritten wurden.

2.4.3 Übertragbarkeit auf andere Schweizer Anlagen

Ein vergleichbares Vorkommnis ist auch in anderen Kernkraftwerken denkbar.



Anhang 1: IRS-Codierung des Vorkommnisses

Codierung gemäss IAEA/NEA International Reporting System Guidelines (IAEA, Wien 2010):

- 1 Reporting categories
 - 1.1.3 Unanticipated exposure to radiation for site personnel
 - 1.3.3 Deficiencies in operation (including maintenance and surveillance)
- 2 Plant status prior to the event
 - 2.3.2.1 Refueling or open vessel – all or some fuel inside the core
- 3 Failed/affected systems
 - 3.IH.2 Personnel monitoring (dosimetry and contamination detection)
- 4 Failed/affected components
 - 4.1.5 Radiation/Contamination
- 5 Cause of the event
 - 5.1.10.3 Violation
 - 5.3.1 Maintenance
 - 5.3.4 Management and administration
 - 5.3.5 Control of contractor/sub-contractor
 - 5.4.5 Planned/preventive maintenance
 - 5.5.7.2 Procedure completeness/accuracy
 - 5.5.8 Supervisory methods (e.g. standard setting, emphasis of safe work practices & questioning attitude, self checks)
- 6 Effects on operation
 - 6.7 Unplanned or significant radiation exposure of personnel or public
- 7 Characteristics of the event/issue
 - 7.4 Loss of safety function
- 8 Nature of failure or error
 - 8.2.1 Independent multiple failure or errors
- 9 Recovery actions
 - 9.0 Not relevant



Anhang 2: Beurteilung der Ausserbetriebnahmekriterien

Das vorliegende Vorkommnis erfüllt kein Kriterium für die vorläufige Ausserbetriebnahme von Kernkraftwerken aufgrund von Auslegungsfehlern oder alterungsbedingten Abweichungen von der Auslegung in der UVEK-Verordnung 732.114.5.