

Analyse kernzerstörungs- und quelltermrelevanter Prozesse mit ASTEC und ATHLET-CD/COCOSYS

Walter Klein-Heßling
Nils Reinke
Hsiao-Wei Chan
Dominic Krönung

November 2014

Anmerkung:

Das diesem Bericht zugrunde liegende F&E-Vorhaben RS 1504 wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) durchgeführt.

Die Arbeiten wurden von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH ausgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Auftragnehmer.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Meinung des Auftraggebers übereinstimmen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Vergleichende Anwendung von ASTEC und ATHLET-CD/ COCOSYS.....	5
2.1	Verwendete Programme ATHLET-CD/COCOSYS und ASTEC	7
2.1.1	Kurzbeschreibung von COCOSYS	7
2.1.2	Kurzbeschreibung von ATHLET.....	10
2.1.3	Kurzbeschreibung von ATHLET-CD	12
2.1.4	Kurzbeschreibung von ASTEC	14
2.1.5	Vergleich der verwendeten Programme.....	18
2.2	Definition der Unfallszenarien	20
2.3	Beschreibung der eingesetzten Datensätze für ASTEC und ATHLET- CD/COCOSYS	22
2.4	Ergebnisse.....	28
2.4.1	Stationärer Anlagenzustand.....	29
2.4.2	Transiente: „Totaler Ausfall der Dampferzeugerbespeisung“ (TLOFW)....	31
2.4.3	Leckstörfall: Kleines Leck 50 cm ² im heißen Strang (SBLOCA)	43
2.5	Schlussfolgerungen aus dem Vergleich ATHLET-CD/COCOSYS – ASTEC	59
3	Durchführung einer ersten Unsicherheits- und Sensitivitätsanalyse mit ASTEC für die in-vessel Phase der Kernzerstörung	65
3.1	Grundlagen zu Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen sowie zum Programmsystem SUSAS	67
3.2	Unsicherheits- und Sensitivitätsanalyse der ersten 5000 s eines Kühlmittelverluststörfalls	68
3.2.1	Randbedingungen	68
3.2.2	Charakteristische Ereignisse des Störfallablaufs.....	71
3.2.3	Ergebnisse.....	71

3.3	Unsicherheits- und Sensitivitätsanalyse in Bezug auf die in-vessel Phase der Kernzerstörung	76
3.3.1	Randbedingungen	76
3.3.2	Charakteristische Ereignisse des Unfallablaufs	84
3.3.3	Begründung der Wahl der Randbedingungen	85
3.3.4	Gegenüberstellung der Ergebnisse aller drei Studien	87
3.4	Schlussfolgerung zu den durchgeführten Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen	109
4	ATHLET-CD/COCOSYS Analysen zur Untersuchung des Einflusses von Veränderungen des Kerninventars während eines Reaktorzyklusses auf den Unfallablauf.....	113
4.1	Modellergänzungen des Programms ATHLET-CD.....	114
4.2	Überprüfung des SOPHAEROS Moduls anhand eines STORM Experiments.....	116
4.3	Vorbereitung der Analysen	119
4.3.1	Anpassung des ATHLET-CD/COCOSYS Datensatzes	119
4.3.2	Aufbereitung der Ausgangsinventare und -verteilungen des Kerninventars	120
4.3.3	Identifikation von Verbesserungspotential für die verwendeten Codes... ..	126
4.4	Ergebnisse.....	128
4.4.1	Szenario 1: Kleines Leck 50 cm ² im heißen Strang (SBLOCA)	128
4.4.2	Szenario 2: Kleines Leck 50 cm ² im heißen Strang mit Ausfall des 100 K Abfahrens der DE (SBLOCA-DE)	153
4.5	Schlussfolgerungen	161
5	Zusammenfassung	163
	Literaturverzeichnis.....	171
	Abbildungsverzeichnis.....	175
	Tabellenverzeichnis.....	181