

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-1

15장 소절 명칭

각 절은 15.W.X.Y로 표시되며, 여기서,	
W =	1 : 2차계통에 의한 열제거 증가
	2 : 2차계통에 의한 열제거 감소
	3 : 원자로냉각재 유량 감소
	4 : 반응도 및 출력분포 이상
	5 : 원자로냉각재 재고량 증가
	6 : 원자로냉각재 재고량 감소
	7 : 부속계통이나 기기로부터의 방사능 방출 1, 2, 등
X =	1, 2, 등 : 참고문헌 2의 사건 제목
Y =	1 : 사건의 개요 및 원인
	2 : 사건경위 및 계통운전
	3 : 영향분석 및 결과
	4 : 결론



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-2 (2 중 1)

사고해석에 사용된 원자로보호계통에 의한 원자로정지

사 건	원자로보호계통	분석설정치 ¹⁾	감지기 반응시간	원자로정지 지연시간 ²⁾
급수관 및 증기관 파단사고 이외의 사건들	고 대수출력 준위	0.05 %	0 ms	550 ms
	가변 과출력	14 또는 116.5 % ³⁾	0 ms	550 ms
	노심보호연산기 가변 과출력	115 %	0 ms	650 ms
	가압기 고압력	169.7 kg/cm ² A(2,414 psia)	300 ms	550 ms
	가압기 저압력	122.0 kg/cm ² A(1,735 psia)	600 ms	550 ms
	증기발생기 저압력	57.1 kg/cm ² A(812 psia)	600 ms	550 ms
	증기발생기 저수위	40.7 % 광역수위 ⁴⁾	650 ms	600 ms
	증기발생기 고수위	95 % 협역수위 ⁵⁾	600 ms	550 ms
	원자로냉각재 저유량	80 % ⁶⁾	1,200 ms ⁷⁾	
	노심보호연산기 원자로냉각재펌프 저속도	94.83 %	0 ms	450 ms
	노심보호연산기 고온관포화온도	Tsat-7.2 °C(Tsat-13 °F)	8,000 ms	650 ms
	저 핵비등이탈률 ⁸⁾	1.29	0 ms	650 ms
	국부 고출력밀도	689 W/cm (21 kW/ft) ⁹⁾	0 ms	650 ms
급수관 및 증기관 파단사고	가변 과출력	14 또는 116.5 % ³⁾	0 ms	550 ms
	가압기 고압력	173 kg/cm ² A(2,460 psia)	300 ms	550 ms
	가압기 저압력	109.3 kg/cm ² A(1,555 psia)	600 ms	550 ms
	증기발생기 저압력	52.7 kg/cm ² A(750 psia)	600 ms	550 ms
	증기발생기 저수위	28.4 % 광역수위 ⁴⁾	650 ms	600 ms
	증기발생기 고수위	95 % 협역수위 ⁵⁾	600 ms	550 ms
	원자로냉각재 저유량	60 % ⁶⁾	850 ms ⁷⁾	
	노심보호연산기 원자로냉각재펌프 저속도	94.83 %	0 ms	450 ms
	노심보호연산기 가변 과출력	121 % ¹⁰⁾	0 ms	650 ms
	원자로건물 고압력	0.28 kg/cm ² (4 psig)	600 ms	550 ms

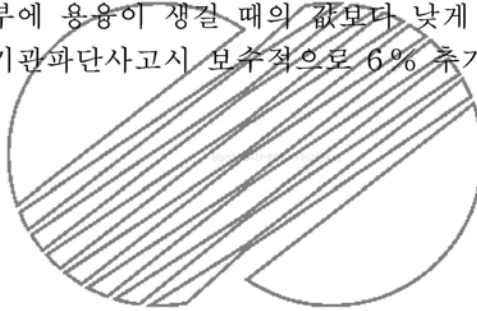


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-2 (2 중 2)

- 1) 15장 분석 중 특정사건에 대해서는 더욱 보수적인 값을 가정하였음.
- 2) 원자로보호계통 정지 지연시간 시험은 7.2절에 기술됨.
- 3) 14 % band, 최대 116.5 %, 최소 103.5 % ceiling 및 15 %/min 출력 변화율 적용.
- 4) 상부 및 하부 광역수위 측정점에 대한 수위의 백분율. 설정치는 전출력에서만 적용 (예, 100 - 102 % 출력)
- 5) 상부 및 하부 협역수위 측정점에 대한 수위의 백분율
- 6) 고온관 유량에 대한 백분율
- 7) 총 지연시간은 감지기 반응시간과 원자로정지 지연시간을 합친 값으로써 저 유량 정지조건 발생 후 원자로정지차단기가 개방될 때까지의 시간은 원자로냉각재펌프 축파단사고의 경우 1.2초이며 소외전원상실을 수반한 주증기관파단사고의 경우 0.85초임.
- 8) 7.2절에 논의된 바와 같이 여러 가지 변수들에 의하여 원자로가 정지될 수 있음.
- 9) 설정치는 핵연료 중심부에 용융이 생길 때의 값보다 낮게 설정됨(4.4절 참조)
- 10) 원자로건물 외부 주증기관파단사고시 보수적으로 6 % 추가 고려



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-3

초기조건

변 수	단 위	범 위
노심 출력	3,983 MWt의 백분율	0 - 102
축방향출력편차(ASI)	-	$-0.3 \leq ASI \leq +0.3$ ¹⁾
원자로용기 입구 냉각재 유량	1,689,429 L/min의 백분율 (446,300 gpm의 백분율)	95 ~ 116
가압기 수위	상부 및 하부 수위 측정구간에 대한 수위의 백분율, %	21 ~ 60
노심입구 냉각재 온도 < 90 % 출력 90 %~100 % 출력	℃(°F) ℃(°F)	285.0~295.0(545~563) 287.8~295.0(550~563)
가압기 압력	kg/cm ² A(psia)	152.9 ~ 163.5(2,175 ~ 2,325)
증기발생기 수위 저수위 고수위	%광역 ²⁾ %협역 ³⁾	40.7 95.0

1) 축방향출력편차 = $\frac{\text{하반부 노심 출력} - \text{상반부 노심 출력}}{\text{총 노심 출력}}$

단, 20 % 이하의 출력에서는 $-0.6 \leq ASI \leq +0.6$ 임.

- 2) 광역수위 측정구간에 대한 백분율
3) 협역수위 측정구간에 대한 백분율



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-4 (2 중 1)

단일고장

1. 안전계통 및 전기계통

주급수계통	
1	주급수격리밸브 1개의 단힘실패(2개의 밸브가 직렬로 배치)
2	주급수역류방지밸브 1개의 단힘실패(2개의 밸브가 직렬로 배치)
주증기계통	
3	주증기격리밸브 1개의 단힘실패
4	주증기격리밸브 우회밸브 1개의 단힘실패
5	대기방출밸브 1개의 열림실패
6	대기방출밸브 1개의 재단힘실패
보조급수계통	
7	보조급수펌프 1대의 기동이나 보조급수밸브의 동작 고장
안전주입계통	
8	안전주입펌프 1대의 고장
전원	
9	비상디젤발전기 1대의 기동(start), 운전(run) 또는 부하(load - 2대의 안전주입펌프에 전원 공급) 중의 고장



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-4 (2 중 2)

2. 제어계통

증기우회제어계통	
1	1개 또는 그 이상의 터빈우회밸브의 과도한 조절
2	자동인출방지신호발생 실패로 인한 제어봉집합체인출방지실패
3	과도한 터빈우회증기유량(1개의 터빈우회밸브의 순간단힘실패)
원자로출력 제어계통	
4	자동인출방지요구신호의 고장(고장 2의 다중)
원자로출력급감발계통	
5	원자로출력급감발 (Arm and Drop) 요구 신호발생 실패
6	터빈 런백, 셋백, 터빈 출력증가 방지신호 발생실패
주급수제어계통	
7	원자로정지 오버라이드 고장
8	증기발생기 고수위 오버라이드기능 고장
터빈발전기제어계통	
9	터빈 셋백이나 런백실패(고장 6의 다중)
10	터빈 트립실패(고장 5의 다중)
가압기압력제어계통	
11	불충분한 가압기 살수유량
12	과도한 가압기 살수유량(살수 작동 후)
13	보조전열기 켜짐 고장
14	보조전열기 꺼짐 고장
화학 및 체적제어계통	
15	충전제어밸브 열림실패
16	충전제어밸브 단힘실패



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-5 (2 중 1)

초기사건 및 빈도

절 번호	사 건	사건빈도
15.1	2차계통에 의한 열제거 증가	
15.1.1	급수온도 감소	MF ¹⁾
15.1.2	급수유량 증가	MF
15.1.3	주증기유량 증가	MF
15.1.4	증기발생기 방출밸브 또는 안전밸브의 부주의한 개방	MF
15.1.5	원자로건물 내·외부의 증기계통배관 파단	제한사고
15.2	2차계통에 의한 열제거 감소	
15.2.1	소외부하 상실	MF
15.2.2	터빈정지	MF
15.2.3	복수기진공 상실	MF
15.2.4	주증기격리밸브 폐쇄	MF
15.2.6	발전소 보조계통용 비1E급 교류전원상실	MF
15.2.7	정상급수유량 상실	MF
15.2.8	주급수계통 배관파단	제한사고
15.3	원자로냉각재 유량감소	
15.3.1	원자로냉각재 유량완전상실	MF
15.3.3	소외전원상실을 동반한 단일 원자로냉각재펌프 회전자 고착	제한사고
15.3.4	소외전원상실을 동반한 단일 원자로냉각재펌프 축 파손	제한사고
15.4	반응도 및 출력분포 이상	
15.4.1	미임계 또는 저출력 기동상태하에서 소외전원상실을 동반한 제어되지 않은 제어봉집합체 인출	MF
15.4.2	출력상태에서 소외전원상실을 동반한 제어되지 않은 제어봉집합체 인출	MF
15.4.3	단일 제어봉집합체 낙하	MF
15.4.3A	단일 제어봉집합체 인출	IF
15.4.4	비작동 원자로냉각재펌프의 기동	MF
15.4.6	부주의한 봉소회석	MF



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.0-5 (2 중 2)

절 번호	사 건	사건빈도
15.4.7	부적절한 위치로의 부주의한 핵연료집합체 장전	MF
15.4.8	제어봉집합체 이탈	제한사고
15.5	원자로냉각재 재고량 증가	
15.5.1	비상노심냉각계통의 부주의한 작동	MF
15.5.2	화학 및 체적제어계통의 오작동 - 소외전원상실을 수반한 가압기수위제어계통 오작동	MF
15.6	원자로냉각재 재고량 감소	
15.6.1	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브의 부주의한 개방	IF ²⁾
15.6.2	원자로건물 외부의 유출관 양단 파단	MF
15.6.3	증기발생기 전열관파열사고	제한사고
15.6.5	냉각재상실사고	제한사고
15.7	부계통 또는 기기로부터 방사능 방출	
15.7.1	기체방사성폐기물계통 파손사고	제한사고
15.7.2	액체방사성폐기물계통 파손사고	제한사고
15.7.3	액체방사성물질 함유탱크 파손사고	제한사고
15.7.4	핵연료취급사고	제한사고
15.7.5	사용후연료수송용기 낙하사고	제한사고
15.8	정지불능예상과도상태(ATWS)	적용안됨

1) MF : 보통빈도(moderate frequency) 사건.

2) IF : 희귀빈도(infrequency) 사건.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.4-1

전출력시 소외전원상실을 수반한 증기발생기 대기방출밸브의
부주의한 개방사건에 대한 사건경위(IOUSGADV)

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	1개의 대기방출밸브 완전 개방	-
1,800	운전원에 의한 원자로정지	-
1,800	수동 원자로정지신호 발생	-
1,800.10	원자로정지차단기 개방/터빈정지/소외 전원상실/원자로냉각재펌프 관성서행개시	-
1,801.70	최소 핵비등이탈률	1.336
1,963.45	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	121.98(1,735)
1,966.50	원자로용기상부헤드 영역에서 기포 발생됨	-
2,003.45	안전주입개시	-
2,105.90	증기발생기 압력이 주증기격리신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	57.09(812)
2,112.25	주증기격리밸브 완전폐쇄	-
2,117.25	주급수격리밸브 완전폐쇄	-
2,324.60	증기발생기 수위가 보조급수작동신호 분석설정치에 도달, %WR	19.9
3,000	운전원에 의한 대기방출밸브 폐쇄	-
3,600	운전원에 의한 발전소 냉각시작	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.4-2

전출력시 소외전원상실을 수반한 증기발생기 대기방출밸브의
부주의한 개방사건+단일고장에 대한 사건경위(IOSGADV+SF)

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	1개의 대기방출밸브 완전 개방	-
1,800	운전원에 의한 원자로정지	-
1,800.10	원자로정지차단기 개방/터빈정지/소외전원 상실/원자로냉각재펌프 관성서행개시	-
1,801.70	최소 핵비등이탈률	1.336
1,887.90	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	121.98(1,735)
1,888.70	원자로용기상부헤드 영역에서 기포 발생됨	-
1,927.90	안전주입개시	-
1,955.65	증기발생기 압력이 주증기격리선호 분석 설정치에 도달, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	57.09(812)
1,962.0	주증기격리밸브 완전폐쇄	-
1,967.0	주급수격리밸브 완전폐쇄	-
3,000	운전원에 의한 대기방출밸브 폐쇄	-
3,600	운전원에 의한 발전소 냉각 시작	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.4-3

전출력시 소의전원상실을 수반한 대기방출밸브의 부주의한 개방(IOSGADV) 사건 및 대기방출밸브의 부주의한 개방사건+단일고장에 대한 가정 및 초기조건

변 수	수 치
노심 출력, MWt	4,062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	296.1(565)
원자로용기 입구 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	85.03(187.46)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	13.56(478.80)
증기발생기 재고량, kg/SG(lbm/SG)	127,131(280,276)
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-8.0
감속재 온도계수, Δρ/°C(Δρ/°F)	-5.40 × 10 ⁻⁴ (-3.0 × 10 ⁻⁴)
노심 연소도	주기말
축방향출력편차	+0.3
반경방향 침투계수	2.0552
도플러 반응도	최소 음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-1

전출력 운전 중 사건발생과 동시에 소외전원상실을 수반한
대형증기관파단사고(SLBFPLOOP)의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	증기관파단사고 발생 및 소외전원상실	-
0.67	원자로냉각재펌프측 저속도에 의한 노심보호연산기 정지조건 도달, 정격속도의 백분율(%)	94.83
1.02	노심보호연산기 정지신호 발생 및 파단측 증기발생기로 보조급수 공급 개시	-
1.12	원자로정지차단기 개방	-
9.34	원자로용기상부헤드내에 기포 발생	-
12.07	증기발생기 압력이 주증기격리신호 분석설정치에 도달, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	52.73(750)
18.42	주증기격리밸브 완전폐쇄	-
23.42	주급수격리밸브 완전폐쇄	-
203.83	가압기 고갈	-
251.05	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	109.32(1,555)
291.05	안전주입 개시	-
343.96	주입된 붕소가 원자로 노심에 도달	-
373.96	노심반응도가 최대치에 도달, $\%\Delta\rho$	-0.361
1,800.0	운전원의 발전소 냉각 시작	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-2

전출력 운전 중 소의전원이 공급되는 대형증기관파단사고(SLBFP)의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	증기관파단사고 발생	-
4.30	원자로보호계통의 가변 과출력에 의한 원자로보호 정지조건 도달, 정격출력의 백분율(%)	103.5
4.75	가변 과출력 정지신호 발생 및 양측 증기발생기로 보조급수 공급 개시	-
4.85	원자로정지차단기 개방	-
11.48	원자로용기상부헤드내에 기포 발생	-
17.20	증기발생기 압력이 주증기격리신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	52.73(750)
23.55	주증기격리밸브 완전폐쇄	-
28.55	주급수격리밸브 완전폐쇄	-
84.90	가압기 고갈	-
124.45	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	109.32(1,555)
164.45	안전주입 개시	-
207.45	주입된 붕소가 원자로 노심 도달	-
292.45	노심반응도가 최대치에 도달, %Δρ	-0.187
1,800.0	운전원의 발전소 냉각 시작	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-3

영출력 운전 중 사건발생과 동시에 소외전원상실을 수반한
대형증기관파단사고(SLBZPLOOP 및 SLBZPLOOPD)의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	증기관파단사고 발생 및 소외전원상실	-
0.67	원자로냉각재펌프측 저속도에 의한 노심보호 연산기 정지조건 도달, 정격속도의 백분율(%)	94.83
1.02	노심보호연산기 정지신호 발생 및 파단측 증기발생기로 보조급수 공급 개시	-
1.12	원자로정지차단기 개방	-
11.56	증기발생기 압력이 주증기격리신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	52.73(750)
17.91	주증기격리밸브 완전폐쇄	-
22.91	주급수격리밸브 완전폐쇄	-
79.01	가압기 고갈	-
83.60	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	109.32(1,555)
106.62	원자로용기상부헤드 내에 기포 발생	-
123.60	안전주입 개시	-
150.43	주입된 붕소가 원자로 노심 도달	-
196.63	노심반응도가 최대치에 도달, %Δρ	-0.507
1,800.0	운전원의 발전소 냉각 시작	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-4

영출력 운전 중 소의전원이 공급되는 대형증기관파단사고(SLBZP)의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	증기관파단사고 발생	
12.04	증기발생기 압력이 원자로정지 설정치 및 주증기격리신호 분석설정치에 도달, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	52.73(750)
13.09	증기발생기 저압력 원자로정지신호 발생 및 양측 증기발생기로 보조급수 공급 개시	-
13.19	원자로정지차단기 개방	-
18.39	주증기격리밸브 완전폐쇄	-
23.39	주급수격리밸브 완전폐쇄	-
59.85	가압기 고갈	-
63.12	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	109.32(1,555)
73.26	원자로용기상부헤드 내에 기포 발생	-
103.12	안전주입 개시	-
126.25	주입된 붕소가 원자로 노심 도달	-
169.94	노심반응도가 최대치에 도달, $\%\Delta\rho$	-0.384
1,800.0	운전원의 발전소 냉각 시작	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-5

전출력 운전 중 원자로/터빈정지와 동시에 소외전원상실을 수반한
원자로건물 외부의 대형증기관파단사고(SLBFPD+LOOP)의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	증기관파단사고 발생	-
6.63	가변 과출력에 의한 노심보호연산기 정지조건 도달, 정격출력의 백분율(%)	121.0
7.18	노심보호연산기 정지신호 발생 및 양측 증기발생기로 보조급수 공급 개시	-
7.28	원자로정지차단기 개방, 터빈정지, 소외전원상실, 원자로냉각재펌프 관성서행	-
9.12	과도상태 최소 핵비등이탈률	1.3176
14.42	증기발생기 압력이 주증기격리신호 분석 설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	52.73(750)
20.77	주증기격리밸브 완전폐쇄	-
24.59	원자로용기상부헤드 내에 기포 발생	-
25.77	주급수격리밸브 완전폐쇄	-
144.25	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	109.32(1,555)
184.25	안전주입개시	-
236.03	주입된 붕소가 원자로 노심 도달	-
287.28	파단측 증기발생기 고갈	-
1,800.0	운전원의 발전소 냉각 시작	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-6

전출력 운전 중 사건발생과 동시에 소외전원상실을 수반한
대형증기관파단사고(SLBFPLOOP)에 대한 가정 및 초기조건

변 수	가정된 값
노심출력, MWt	4062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295(563)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
축방향출력편차	+0.3
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-9.3
도플러반응도	최대 음
감속재온도계수	최대 음
증기발생기 대당 재고량, kg(lbm)	124,113(273,623)
1대의 디젤발전기에서 전원을 공급받는 2대의 안전주입펌프	작동불능
노심 연소도	주기말
방출 유체	포화증기
각 증기관의 방출면적, m ² (ft ²)	0.119(1.28)
소외전원상실	사건발생과 동시에 상실



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-7

전출력 운전 중 소외전원이 공급되는
대형증기관파단사고(SLBFP)에 대한 가정 및 초기조건

변 수	가정된 값
노심출력, MWt	4062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295(563)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
축방향출력편차	+0.3
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-9.3
도플러반응도	최대 음
감속재온도계수	최대 음
증기발생기 대당 재고량, kg(lbm)	124,113(273,623)
주증기격리밸브 1개	단힘실패
노심 연소도	주기말
방출 유체	포화증기
각 증기관의 방출면적, m ² (ft ²)	0.119(1.28)
소외전원상실	가정하지 않음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-8

영출력 운전 중 사건발생과 동시에 소외전원상실을 수반한
대형증기관파단사고(SLBZPLOOP 및 SLBZPLOOPD)에 대한 가정 및 초기조건

변 수	가정된 값
노심출력, MWt	10
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295(563)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
도플러 반응도	최대 음
감속재온도계수	최대 음
축방향출력편차	+0.6
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-5.5
증기발생기 대당 재고량, kg(lbm)	190,331(416,608)
1대의 디젤발전기에서 전원을 공급받는 2대의 안전주입펌프	주기말
방출 유체	포화증기
각 증기관의 방출면적, m ² (ft ²)	0.119(1.28)
소외전원상실	사건발생과 동시에 가정함



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-9

영출력 운전 중 소외전원이 공급되는
대형증기관파단사고(SLBZP)에 대한 가정 및 초기조건

변 수	가정된 값
노심출력, MWt	10
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295(563)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
축방향출력편차	+0.6
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-5.5
도플러반응도	최대 음
감속재온도계수	최대 음
증기발생기 대당 재고량, kg(lbm)	190,331(419,608)
주증기격리밸브 1개	단힘실패
노심 연소도	주기말
방출 유체	포화증기
각 증기관의 방출면적, m ² (ft ²)	0.119(1.28)
소외전원상실	가정하지 않음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-10

전출력 운전 중 원자로/터빈 정지와 동시에 소외전원상실을 수반한 원자로건물 외부의 대형증기관파단사고(SLBFPD+LOOP)에 대한 가정 및 초기조건

변 수	가정된 값
노심출력, MWt	4,062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	296.1(565)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(lbm/hr)	85.03(187.46)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
축방향출력편차 정지제어봉가 삽입곡선 최소 핵비등이탈률	+0.4 +0.3
반경방향침투계수, F _r	2.0212
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-9.3
도플러반응도	최소 음
감속재온도계수	최소 핵비등이탈률에 맞춤
증기발생기 대당 재고량, kg(lbm)	53,738(125,968)
1대의 디젤발전기에서 전원을 공급받는 2대의 안전주입펌프	주기말
방출 유체	포화증기
각 증기관의 방출면적, m ² (ft ²)	0.119(1.28)
소외전원상실	원자로정지와 동시에 가정함



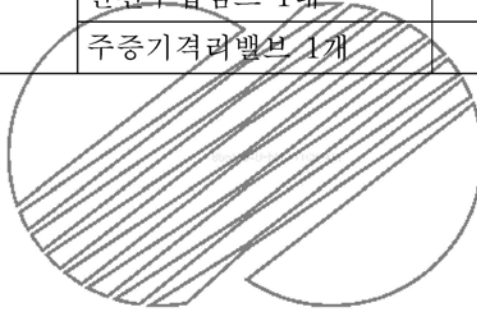
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-11

1개의 제어봉 고착 상태에서 주증기관양단파단사고시 주증기격리밸브 또는 안전주입펌프의 단일 고장이 원자로정지 후 최대 반응도와 노심평균 출력에 미치는 영향

초기출력준위	소외전원	단일고장	원자로정지 후 최대값
			반응도 (%Δρ)
전출력	불능	비상디젤발전기 1대	-0.361
		주증기격리밸브 1개	-0.589
	가능	안전주입펌프 1대	-0.260
		주증기격리밸브 1개	-0.187
영출력	불능	비상디젤발전기 1대	-0.507
		주증기격리밸브 1개	-0.518
	가능	안전주입펌프 1대	-0.585
		주증기격리밸브 1개	-0.384



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-12 (2 중 1)

원자로건물 외부 주증기격리밸브 상류에서 발생한 증기관파단사고시 방사능 영향평가에 사용된 변수

변 수	값	
	SLBFPD+LOOP (경우 5)	SLBZPLOOPD (경우 6)
가. 방사선 선원항 평가에 사용된 가정 및 자료		
1) 노심출력, MWt	4,062.66	10
2) 연소도, MWD/MTU	56,400	56,400
3) 핵비등이탈이 발생한 것으로 가정된 핵연료봉의 백분율, %	0	0
4) 사고전 원자로냉각재의 비방사능, (4062.66 MWt 기준)	운영기술지침서 부록 15A	운영기술지침서 (PIS, GIS) 부록 15A
5) 사고전 주증기계통의 방사능,	운영기술지침서 부록 15A	운영기술지침서 부록 15A
6) 원자로냉각재계통 재고량, kg(lbm)	274,392 (604,930)	286,825 (632,340)
7) 사고발생 30분후 증기발생기 재고량, kg(lbm)/SG - 파단측 - 건전환측	11,743(25,889) 167,484(369,239)	130,726(288,201) 151,035(332,975)
나. 주증기계통으로부터 방출되는 방사능 평가에 사용된 가정 및 자료		
1) 증기발생기 1차측으로부터 2차측으로의 누설률, L/min(gpm)	2.27(0.6)	2.27(0.6)
2) 파단측 증기발생기로부터 방출된 총 질량(0 - 30분), kg(lbm)	196,859(434,000)	158,757(350,000)
3) 양측 증기발생기로부터 방출된 총 질량, kg(lbm) - 2시간 - 8시간	438,170(966,000) 854,568(1,884,000)	385,100(849,000) 798,323(1,760,000)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-12 (2 중 2)

변 수	값	
	SLBFPD+LOOP (경우 5)	SLBZPLOOPD (경우 6)
4) 핵연료간극 핵분열생성물 존재비 (노심 재고량 대비 백분율, %)	해당없음	해당없음
5) 파단측 증기발생기의 요오드 제염계수	1	1
6) 건전환측 증기발생기의 요오드 제염계수	100	100
7) 반경방향 침투계수	해당없음	해당없음
8) 선량지점까지 이동시 방사능 붕괴의 고려 여부	안함	안함
9) 소외전원상실	가정함	가정함
다. 대기확산 자료	표 2.3-23	표 2.3-23
라. 선량 자료		
1) 선량계산 방법	부록 15A	부록 15A
2) 선량환산 가정	부록 15A	부록 15A



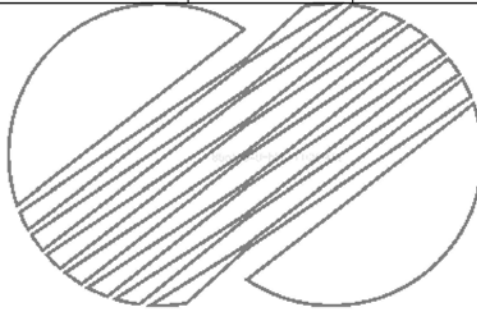
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.1.5-13

원자로건물 외부 주증기격리밸브상류에서 발생한 증기관파단사고시 방사능 영향

위치	방사선량(mSv)			
	SLBFPD+LOOP (경우 5)		SLBZPLOOPD (경우 6)	
	PIS	GIS	PIS	GIS
1. 제한구역경계(0-2시간) 갑상선 전신	1.20E+02 1.69E-01	1.10E+02 1.55E-01	1.09E+02 1.54E-01	9.97E+01 1.41E-01
2. 저인구지대(0-8시간) 갑상선 전신	2.64E+01 3.76E-02	4.96E+01 6.89E-02	2.59E+01 3.71E-02	4.90E+01 6.84E-02



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.2.3-1

복수기진공상실사건의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	복수기진공상실사건 발생	-
6.81	가압기 압력이 원자로정지 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	169.72(2,414)
7.0	소외전원상실 발생	-
7.39	첫 번째 주증기안전밸브 개방, kg/cm ² A(psia)	87.60(1,246.06)
7.56	가압기 고압력 원자로정지 신호발생	-
7.66	원자로정지차단기 개방	-
8.66	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 개방설정치도달, kg/cm ² A(psia)	177.13(2,519.4)
8.77	두 번째 주증기안전밸브 개방, kg/cm ² A(psia)	89.87(1,278.30)
9.58	최대 원자로냉각재계통 압력, kg/cm ² A(psia)	193.13(2,747)
10.84	세 번째 주증기안전밸브 개방, kg/cm ² A(psia)	91.7(1,304.30)
10.93	최대 증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	91.77(1,305.29)
12.77	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 폐쇄, kg/cm ² A(psia)	159.32(2,266)
25.12	세 번째 주증기안전밸브 폐쇄, kg/cm ² A(psia)	82.53(1,173.87)
41.50	두 번째 주증기안전밸브 폐쇄, kg/cm ² A(psia)	80.89(1,150.47)
42.05	증기발생기수위가 보조급수작동신호 분석설정치 도달, 광역수위의 백분율(%)	19.90
76.50	첫 번째 주증기안전밸브 폐쇄, kg/cm ² A(psia)	78.85(1,121.45)
103.50	보조급수유량 주입 시작, L/min(gpm)	2,460.52(650)
1,800.00	운전원의 발전소 냉각시작	-



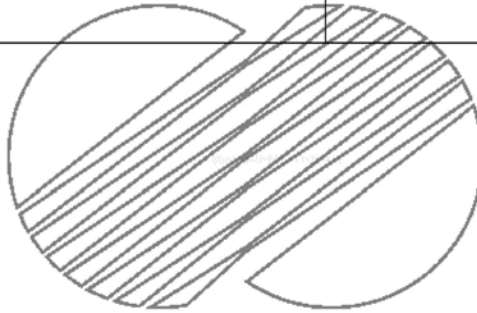
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.2.3-2

복수기진공상실사건시 가정된 초기조건

변 수	가정된 수치
노심출력, MWt	4,062.66
노심입구 냉각재온도, °C(°F)	287.8(550)
노심입구 냉각재유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	152.92(2,175)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	13.56(478.8)
증기발생기 재고량, %WR	65.0
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-8.0
감속재온도계수, 10 ⁻⁴ Δρ/°C (Δρ/°F)	0(0)
도플러 반응도	최소 음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.2.8-1

주급수관파단사고에 사용된 입력변수 및 초기조건

변 수	가정된 수치
노심출력, MWt	4,062.66
노심 입구 온도, °C(°F)	296.1(565)
원자로냉각재 유량, 10^6 kg/hr(10^6 lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	159.60(2,270)
핵연료봉 간극 열전달계수, kcal/hr-m ² -°C (Btu/hr-ft ² -°F)	3,156.82(647)
가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 유량, kg/hr(lbm/hr)	244,940(540,000)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
증기발생기 재고량, kg(lbm)	97,046(213,950)
급수 엔탈피, kcal/kg(Btu/lbm)	233.06(419.5)
증기우회제어계통	수동
터빈 정지후 소내 및 소외전원	사용불능
급수관 파단면적, m ² (ft ²)	0.0372(0.4)
제어봉집합체의 정지반응도가, % $\Delta\rho$	-8.0
감속재 온도계수, 10^{-4} $\Delta\rho/^\circ\text{C}$ ($\Delta\rho/^\circ\text{F}$)	0(0)
도플러 반응도	최소 음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.2.8-2 (2 중 1)

주급수관파단사고의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
0.0	주급수관 파단 발생, $m^2(ft^2)$	0.0372(0.4)
	양쪽 증기발생기 급수유량의 순간적 완전상실	-
	파단측 증기발생기로부터 파단부로의 순간적인 임계유동 형성	-
26.38	가압기 압력이 원자로정지 분석설정치에 도달, $kg/cm^2A(psia)$	173.17(2,463)
27.13	가압기 고압력 원자로정지신호 발생	-
27.23	원자로정지차단기 개방	-
	순간적인 터빈정지밸브 폐쇄	-
	소외전원상실	-
27.50	파단측 증기발생기로의 순간적인 열전달 완전상실	-
28.37	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 개방 설정치에 도달, $kg/cm^2A(psia)$	177.13(2,519.40)
29.43	원자로냉각재개통 침투압력, $kg/cm^2A(psia)$	196.6(2,797)
29.95	주증기안전밸브 개방(건전환측 증기발생기), $kg/cm^2A(psia)$	87.61(1,246.06)
30.69	최대 가압기 밀림관 유량, $kg/sec(lbm/sec)$	1,262.82(2,784.04)
33.25	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 폐쇄 설정치 도달, $kg/cm^2A(psia)$	159.32(2,266)
35.63	최대 증기발생기 압력, $kg/cm^2A(psia)$	89.71(1,275.97)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.2.8-2 (2 중 2)

시간(초)	사 건	설정치 또는 수치
54.64	건전환측 증기발생기의 수위가 보조급수 작동 분석설정치에 도달, % 광역수위	5
57.04	주증기안전밸브 폐쇄(건전환측 증기발생기), kg/cm ² A(psia)	78.86(1,121.45)
116.09	건전환측 증기발생기로 보조급수 유량 주입 시작, L/min(gpm)	2,460.52(650)
159.1	증기발생기 압력의 주증기격리신호 분석설정치 도달, kg/cm ² A(psia)	52.73(750)
165.55	주증기격리밸브 폐쇄	-
170.55	주급수격리밸브 폐쇄	-
401.4	주증기안전밸브 재개방, kg/cm ² A(psia)	87.61(1,246.06)
457.3	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 개방 설정치 도달, kg/cm ² A(psia)	177.13(2,519.40)
459.71	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 폐쇄 설정치 도달, kg/cm ² A(psia)	159.32(2,266)
1,800.00	정지냉각조건까지의 발전소 냉각을 위하여 운전원이 대기방출밸브 개방	-



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.2.8-3

주급수관파단사고시 방사능 영향평가에 사용된 변수

변 수	값
가. 방사선원향 평가를 위하여 사용된 자료 및 가정	
1. 노심출력, MWt	4,062.66
2. 연소도, MWD/MTU	56,400
3. 핵연료 손상율, %	0
4. 사고 전의 원자로냉각재 방사능(4,062.66 MWt에 근거)	운영기술지침서 ¹⁾ 부록 15A
5. 사고 전 2차계통의 방사능	운영기술지침서 부록 15A
6. 1차계통 냉각재 재고량, kg(lbm)	289,914(639,140)
7. 증기발생기 재고량, kg(lbm) - 파단측 증기발생기 - 건전한측 증기발생기	76,805.4(169,324) 76,805.4(169,324)
나. 2차계통으로부터 방출되는 방사능 평가를 위하여 사용된 자료 및 가정	
1. 1차계통으로부터 2차계통으로의 누설률, L/min(gpm)	2.27(0.6)
2. 파단측 증기발생기로부터 원자로건물로의 총 질량 방출량, kg(lbm)(0-30분)	72,576(160,000)
3. 파단측 증기발생기에서 주증기안전밸브를 통한 총 질량 방출량, kg(lbm)(0-30분)	20,412(45,000)
4. 건전한측 증기발생기에서 대기방출밸브를 통한 총질량방출량, kg(lbm) - 2시간 - 8시간	524,815(1,157,000) 989,302(2,181,000)
5. 복수기를 통한 방출량, kg(lbm)	49,896(110,000)
6. 파단측 증기발생기에서의 요오드 제염계수	1
7. 건전한측 증기발생기에서의 요오드 제염계수	100
8. 소외전원상실	발생함
다. 대기확산자료	표 2.3-23
라. 선량 자료	
1. 선량계산 방법	부록 15A
2. 선량환산 가정	부록 15A

1) 이미 존재하거나 동시에 요오드 스파이크가 있다고 가정하는 경우는 제외

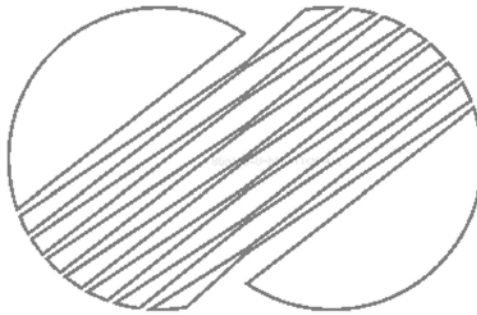
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.2.8-4

주급수관파단사고시 방사능영향

위 치	방사선량(mSv)	
	사고 전 요오드분출	사고 후 요오드분출
1. 제한구역경계(0-2시간) 갑상선 전신	6.32E+00 1.36E-02	1.24E+01 2.20E-02
2. 저인구지대(0-8시간) 갑상선 전신	1.05E+00 3.38E-03	1.44E+00 3.92E-03



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.1-1

원자로냉각재 유량완전상실사고에 대한 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 값
0.0	소외전원상실 - 터빈트립 - 비상디젤발전기 작동신호 - 원자로냉각재펌프 관성서행 - 주급수상실	-
0.87	노심보호연산기 원자로냉각재펌프 축, 저속도 원자로정지 분석설정치 도달, %	94.8
1.22	노심보호연산기 원자로냉각재펌프 축 저속도 원자로정지 신호발생	-
1.32	노심보호연산기 원자로냉각재펌프 축 저속도 원자로정지	-
3.9	최소 과도 핵비등이탈률	1.29
4.35	파이롯트구동 안전방출밸브 개방설정치 도달 $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	177.13(2,519.4)
4.9	원자로냉각재계통 최대 압력, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	184.4(2,622.5)
9.6	주증기안전밸브 열림, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	87.61(1,246.06)
13.2	증기발생기 최대 압력, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	89.97 $\text{kg/cm}^2\text{A}$ (1,279.7 psia)
1,800.0	운전원에 의한 발전소 냉각 시작	-



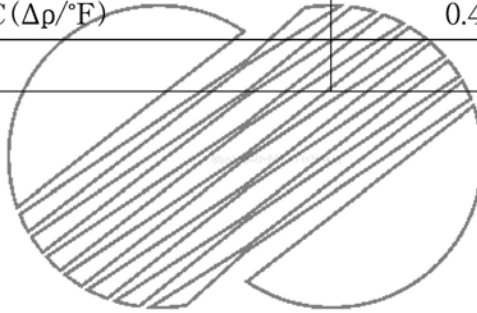
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.1-2

원자로냉각재 유량완전상실사고 분석에 가정된 초기조건

변 수	값
노심출력, MWt	4,062.66
냉각재 노심 입구 온도, °C(°F)	287.78(550.0)
원자로냉각재계통 압력, kg/cm ² A(psia)	163.45(2,325)
증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	67.99(967.1)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	85.03(187.46)
노심 초기 핵비등이탈률	1.53
최대 반경방향 침투계수	2.10
트립시 제어봉 반응도가, %Δρ (최대 반응도 제어봉 고착)	-8.0
감속재 온도 계수, Δρ/°C(Δρ/°F)	0.45 × 10 ⁻⁴ (0.25 × 10 ⁻⁴)
도플러 반응도	최소 음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.3-1 (2 중 1)

터빈트립으로 인한 소외전원상실을 동반한
단일 원자로냉각재펌프 회전자 고착시의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 값
0.0	단일 원자로냉각재펌프 회전자 고착	-
0.3	원자로냉각재 저 유량 조건 도달, 고온관 유량 분율	0.80
1.5	원자로트립 차단기 열림	-
1.5	터빈트립/발전기트립	-
1.5	소외전원상실 발생	-
2.0	노심 내로 제어봉 낙하	-
3.5	최소 과도 핵비등이탈률	1.08
4.4	파이롯트구동 안전방출밸브 개방설정치 도달, kg/cm ² A(psia)	177.1(2,519.4)
5.0	최대 원자로냉각재계통 압력, kg/cm ² A(psia)	182.5(2,596.3)
16.5	원자로냉각재펌프 회전자가 고착되지 않은 루프의 주증기안전밸브 열림, kg/cm ² A(psia)	87.61(1,246.06)
17.1	원자로냉각재펌프 회전자가 고착된 루프의 주증기 안전밸브 열림, kg/cm ² A(psia)	87.61(1,246.06)
23.0	원자로냉각재펌프 회전자가 고착되지 않은 루프의 최대 증기 발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	88.7(1,261.6)
23.2	원자로냉각재펌프 회전자가 고착된 루프의 최대 증기 발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	88.5(1,259.4)
402.5	원자로냉각재펌프 회전자가 고착되지 않은 루프의 증기 발생기에서 저수위 보조급수 작동 계통 설정치 도달, 광역 구간 백분율	19.9



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.3-1 (2 중 2)

시간(초)	사 건	설정치 또는 값
463.9	원자로냉각재펌프 회전자가 고착 되지 않은 루프의 증기발생기로 보조 급수 유입, kg/sec(lbm/sec)	40.42(89.10)
913.5	원자로냉각재펌프 회전자가 고착된 루프의 증기 발생기에서 저수위 보조급수 작동 계통 설정치 도달, 광역 구간 백분율	19.9
975.0	원자로냉각재펌프 회전자가 고착된 루프의 증기발생기로 보조 급수 유입, kg/sec(lbm/sec)	40.42(89.10)
1,626.6	모든 주증기 안전밸브 닫힘, kg/cm ² A(psia)	78.8(1,121.5)
1,800	발전소 냉각을 위하여 대기 방출 밸브 열림(하나의 증기발생기 대기방출밸브 개방고착), °C/hr(°F/hr)	-55.56(-100)
3,600	개방고착된 증기발생기 대기방출밸브 앞에 있는 차단밸브 수동으로 닫음	-
28,800	정지냉각 시작, 냉각재 압력/온도, kg/cm ² A/°C(psia/°F)	31.64/176.7(450/350)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.3-2

터빈트립으로 인한 소의전원상실을 동반한
단일 원자로냉각재펌프 회전자 고착에 대한 가정 및 초기조건

변 수	값
노심출력, MWt	4,062.66
냉각재 노심 입구 온도, °C(°F)	287.8(550)
냉각재계통 압력, kg/cm ² A(psia)	164.34(2,337.2)
증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	68.28(971)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	69.64(153.52)
최대 반경방향 침투계수	1.916
노심 초기 핵비등이탈률	1.76
트립 시 제어봉 반응도가, %Δρ (최대 반응도 제어봉 고착)	-8.0
감속재 온도 계수 $\Delta\rho \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ ($\Delta\rho \times 10^{-4}/^{\circ}\text{F}$)	0.0(0.0)
도플러 반응도	최소 음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.3-3

단일 원자로냉각재펌프 회전자 고착 및 터빈정지로 인한 소외전원상실사고시
방사능영향 평가에 사용된 변수값

설 계 변 수		값		
가. 방사선원 평가에 사용된 자료				
1. 노심열출력, MWt		4,062.66		
2. 노심 평균연소도, MWD/MTU		56,400		
3. DNB에 도달하는 핵연료, %		7.0		
4. 사고 전 원자로냉각재 방사능, Bq/gm		3.7×10^{-4}		
5. 사고 전 2차계통 방사능, Bq/gm		3.7×10^{-3}		
6. 원자로냉각재 재고량, kg(lbm)		272,155(600,000)		
7. 증기발생기 재고량, kg/SG(lbm/SG)		90,718(200,000)		
나. 2차계통으로부터 방사능 방출량 평가에 사용된 자료				
1. 원자로냉각재계통으로부터 2차계통으로의 누설률, L/min(gpm)		2.27(0.6)		
2. 주증기안전밸브를 통한 방출량, kg(lbm)		110,631(243,900)		
3. 증기발생기 대기방출밸브를 통한 방출량 (30분 ~ 120분), kg(lbm)		429,144(946,100)		
4. 간극방사능 분율		불활성 기체	Kr-85 기타	0.10 0.05
		할로젠	I-131 기타	0.08 0.05
5. 파단측 증기발생기의 요오드 제염계수		1		
6. 건전한측 증기발생기의 요오드 제염계수		100		
7. 피폭지점까지 이송되는 동안 방사성붕괴 적용 여부		적용 안함		
8. 소외전원상실		발생함		
9. 1차측에서 2차측으로 누설되는 1차 냉각재 중 기화되는 분율(flash fraction), %		15.0		
다. 대기확인인자				
1. 제한구역경계, 0-2시간, sec/m ³		5.269×10^{-4}		
2. 저인구지대, 0-8시간, sec/m ³		5.272×10^{-5}		
라. 선량 자료				
1. 선량계산 방법		부록 15A.3, 4, 6.4		
2. 선량환산 가정		부록 15A.2		



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.3-4

터빈트립으로 인한 소외전원상실을 동반한 단일 원자로
냉각재펌프 회전자 고착사고시 대기로 방출된 주증기계통 질량

시간 (초)	최소 증기발생기 액체 질량, kg(lbm)		누적 증기 방출량, kg(lbm)			
	RCP 회전자가 고착된 루프 증기발생기	RCP 회전자가 고착되지 않은 루프 증기발생기	주증기 안전밸브		총방출량 (증기발생기 대기방출밸브 포함)	
			RCP 회전자가 고착된 루프 증기발생기	RCP 회전자가 고착되지 않은 루프 증기발생기		
0	89,996 (198,407)	89,996 (198,407)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
10	98,324 (216,768)	92,129 (203,110)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
100	93,357 (205,817)	76,136 (167,852)	10,603 (23,375)	12,480 (27,514)	23,083 (50,889)	
200	90,695 (199,949)	69,874 (154,046)	10,603 (23,375)	19,720 (43,475)	30,323 (66,850)	
300	85,067 (187,541)	64,227 (141,596)	16,206 (35,728)	25,362 (55,913)	41,568 (91,641)	
400	79,924 (176,202)	59,516 (131,211)	21,128 (46,579)	30,283 (66,763)	51,411 (113,342)	
600	70,617 (155,684)	60,785 (134,007)	33,832 (74,587)	30,708 (67,699)	64,540 (142,286)	
800	62,840 (138,539)	63,953 (140,992)	38,734 (85,394)	35,610 (78,506)	74,344 (163,900)	
1000	57,689 (127,182)	58,410 (128,771)	43,456 (95,805)	40,332 (88,917)	83,788 (184,721)	
1200	63,160 (139,244)	59,609 (131,416)	43,456 (95,805)	48,460 (106,837)	91,917 (202,642)	
1600	61,620 (135,848)	63,144 (139,209)	48,594 (107,131)	53,452 (117,841)	102,046 (224,972)	
1627 ¹⁾	58,679 (129,365)	60,004 (132,286)	52,546 (115,844)	57,404 (126,555)	109,950 (242,399)	
1800 ²⁾	67,364 (148,512)	56,768 (125,152)	52,546 (115,844)	57,404 (126,555)	109,950 (242,399)	
7200 ³⁾	-	-	52,546 (115,844)	57,404 (126,555)	539,775 (1,190,000)	
28800	-	-	52,546 (115,844)	57,404 (126,555)	1,111,302 (2,450,000)	

- 1) 모든 주증기안전밸브 닫힘.
- 2) 운전원이 증기발생기 대기방출밸브를 이용하여 발전소 냉각 시작함.
이 때 하나의 증기발생기 대기방출밸브가 다음 30분 동안 개방고착된 것으로 가정됨.
- 3) 운전원이 대기방출밸브가 개방 고착된 루프 전단의 차단 밸브를 수동으로 닫음.

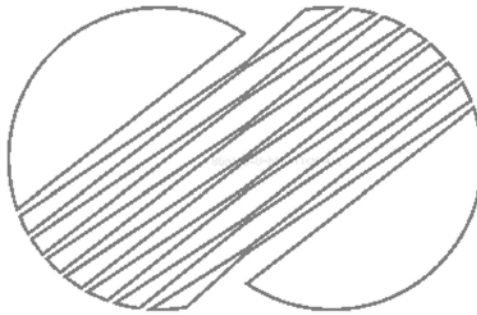
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.3.3-5

단일 원자로냉각재펌프 회전자 고착사고시 방사능영향

위치	방사선량(mSv)
1. 제한구역경계(0-2시간) 갑상선 전신	2.51E+02 6.72E+00
2. 저인구지대(0-8시간) 갑상선 전신	3.39E+01 2.45E+00



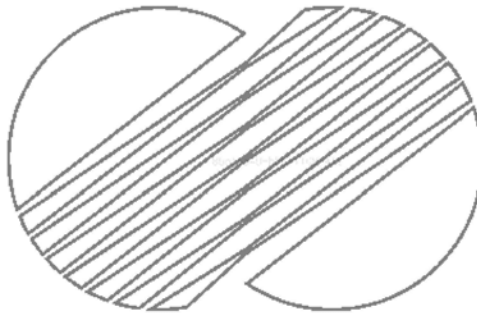
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.1-1

저출력상태에서 소외전원상실을 동반한 제어봉집합체인출사고의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 값
0.00	제어봉집합체 인출시작	-
29.19	노심출력이 가변 과출력 트립 분석 설정치에 도달, 설계출력의 %	25.0
29.64	가변 과출력 트립신호 발생	-
29.74	트립 차단기 개방	-
30.25	최대 노심출력, 설계 출력의 %	43
30.45	최대 노심 평균 열속, 전 출력 열속의 %	21
30.45	최소 핵비등이탈률	≥ 1.29
34.48	최대 가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	158.2(2,250)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.1-2

저출력상태에서 소외전원상실을 동반한 제어봉집합체
인출사고해석을 위한 가정 및 초기조건

변 수	값
노심출력준위, MWt	0.03983
노심입구 온도, °C(°F)	295.0(563)
노심질량유량, 10^6 kg/hr(10^6 lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	152.9(2,175)
반경방향 침투계수	4.0
증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	81.7(1,161)
감속재 온도계수, $10^{-4} \Delta\rho/^{\circ}\text{C}$ ($10^{-4} \Delta\rho/^{\circ}\text{F}$)	0.9(0.5)
도플러 반응도	최소 음
제어봉집합체 반응도 삽입률, $10^{-4} \Delta\rho/\text{sec}$	1.175
트립시 제어봉집합체 반응도가, % $\Delta\rho$	-5.5
증기우회제어계통	수동
제어봉집합체 인출 속도, cm/min(in/min)	76.2(30)



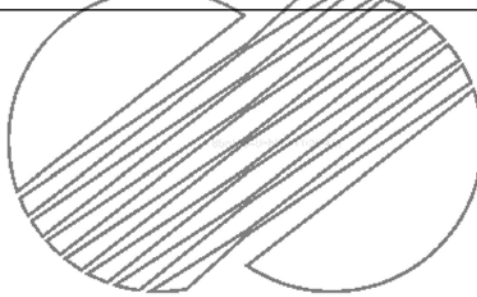
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.2-1

출력상태에서 소외전원상실을 동반한 제어봉집합체인출사고의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 값
0.0	제어봉집합체 인출 시작	-
22.95	노심보호연산기 가변 과출력 트립 조건 도달, 정격 출력의 %	115.0
23.50	노심보호연산기 트립신호 발생	-
23.60	트립 차단기 개방 터빈정지 및 소외전원상실 발생	-
23.65	최대 노심 평균 열속, 전출력 열속의 %	113.80
24.15	최대 노심출력, 설계출력의 %	115.56
25.30	최소 핵비등이탈률	≥ 1.29
27.25	최대 가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	172.97(2,460.2)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.2-2

출력상태에서 소외전원상실을 동반한
제어봉집합체인출사고 해석을 위한 가정 및 초기조건

변 수	값
노심출력준위, MWt	4,062.66
노심입구온도, °C(°F)	287.8(550)
노심질량유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.5(2,325)
반경방향 침투계수	1.49
노심 초기 최소 핵비등이탈률	1.72
증기 발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	68.26(970.9)
감속재 온도계수, 10 ⁻⁴ Δρ/°C(10 ⁻⁴ Δρ/°F)	0.0(0.0)
도플러 반응도	최소 음
트립 시 제어봉집합체 반응도가, %Δρ	-8.0
반응도 삽입률, 10 ⁻⁴ Δρ/sec	0.315
증기우회제어계통	수동
제어봉집합체 인출속도, cm/min(in/min)	76.2(30.0)



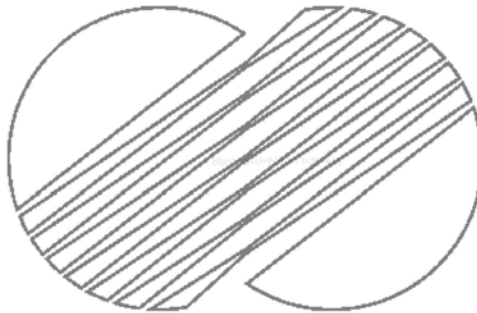
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.3-1

단일 전장 제어봉집합체낙하사고의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 값
0.0	단일 제어봉집합체 낙하 시작	-
1,800.0	운전원 수동 트립시작	-
1,800.45	원자로트립신호 발생	-
1,800.55	트립차단기 개방/ 터빈 정지/ 소외전원상실 발생	-
1,801.8	최소 핵비등이탈률	≥ 1.29
1,804.04	최대 가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	154.4(2,196.1)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.3-2

단일 전장 제어봉집합체낙하사고 해석을 위한 가정과 초기조건

변 수	값
노심출력준위, MWt	4,062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295.0(563)
노심유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	152.9(2,175)
증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	75.86(1,079)
축방향 출력편차	-0.3
초기 최소 핵비등이탈률	1.81
적분 반경방향 침투계수	1.3664
낙하된 제어봉집합체 반응도가, 10 ⁻² Δρ	-0.13
낙하된 제어봉집합체가 완전 삽입된 시간, sec	2.0
감속재 온도계수, Δρ/°C(Δρ/°F)	-5.4 × 10 ⁻⁴ (-3.0 × 10 ⁻⁴)
도플러 반응도	최대 음



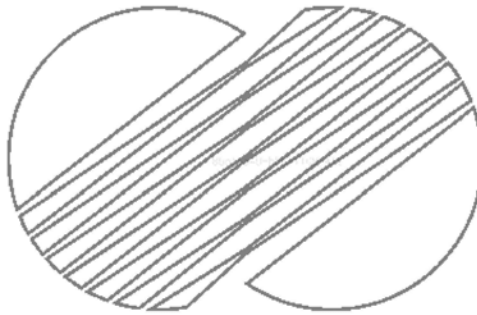
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.3A-1

단일 제어봉집합체인출사고의 사건경위

시간(초)	사 건	설정치 또는 값
0.00	단일 제어봉집합체 인출 시작	-
19.00	단일 제어봉집합체 완전 인출	-
1,800.00	운전원 수동 트립 시작	-
1,800.45	원자로트립신호 발생	-
1,800.55	트립차단기 개방/ 터빈 정지/ 소외전원상실 발생	-
1,802.60	최소 핵비등이탈률	1.04
1,804.17	최대 가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	167.78(2,386.2)



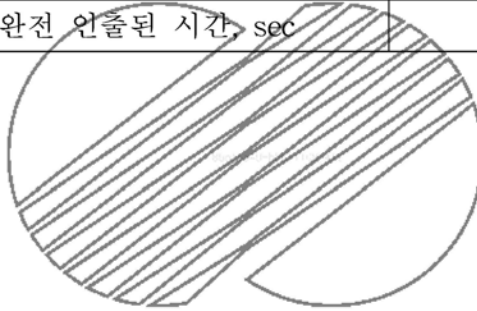
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.3A-2

95 % 출력에서의 단일 제어봉집합체인출사고를 위한 가정 및 초기조건

변 수	값
노심출력준위, MWt	3,783.85
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295(563)
노심 질량유량, %	72.59(160.03)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	152.9(2,175)
인출된 제어봉집합체 반응도가, 10 ⁻⁴ Δρ	1.70
감속재 온도계수, Δρ/°C (Δρ/°F)	0.054 × 10 ⁻⁴ (0.03 × 10 ⁻⁴)
축방향 출력 편차	-0.3
적분 반경방향 침투계수	1.4398
정지 제어봉 반응도가, %Δρ	-8.0
인출된 제어봉집합체가 완전 인출된 시간, sec	19.0



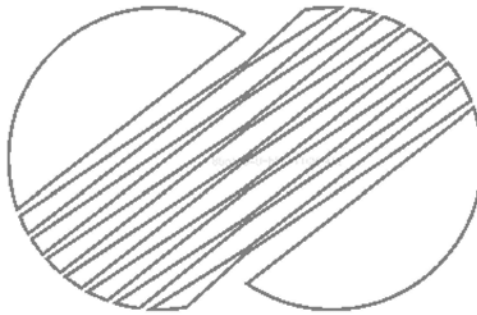
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.6-1

부주의한 붕소희석 해석을 위한 가정

변 수	가정
저온 원자로냉각재 체적 ¹⁾ , m ³ (ft ³)	130.2(4,600)
원자로냉각재 질량, kg(lbm)	115,982(255,697)
체적 충전율, lpm(gpm)	681.4(180)
질량 충전율, kg/sec(lbm/sec)	11.47(25.28)
희석 시정수, τ , sec	10,110
초기 붕소농도 - C_0 , ppm	1,371
임계 붕소농도 - C_{crit} , ppm	890



- 1) 고온관 상부까지의 원자로용기와 정지냉각계통, 1개의 고온관, 2개의 저온관, 환형공간의 꼭대기로부터 상부안내구조물 지지판의 바닥까지 부피들을 포함한다.



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.8-1

제어봉집합체이탈사고의 사건경위

경우	시간(초)	사건	설정치 또는 값
엔탈피 해석	0.0	제어봉구동장치의 기계적 파손이 제어봉을 이탈시킴	-
	0.035	노심출력이 가변 과출력 원자로정지 해석 설정치에 도달, 설계 출력의 백분율	127.5
	0.05	제어봉이 완전히 이탈됨	-
	0.1	최대 노심출력, 설계 출력의 백분율	152.3
	0.485	원자로정지신호	-
	0.585	정지차단기 개방	-
	0.585	터빈/발전기 정지	-
	1.085	노심으로 제어봉 삽입 시작	-
	2.42	고온점에서 최대 피복재 표면 온도, °C(°F)	556.92(1,034.46)
	3.72	고온점에서 최대 핵연료 중심 온도, °C(°F)	2,564.6(4,648.2)
계통거동 해석	0.0	제어봉구동장치의 기계적 파손이 제어봉을 이탈시킴	-
	0.035	노심출력이 가변 과출력 원자로트립 해석 설정치에 도달, 설계 출력의 백분율	127.5
	0.05	제어봉이 완전히 이탈됨	-
	0.1	최대 노심출력, 설계 출력의 백분율	152.3
	0.485	가변 과출력 트립신호 발생	-
	0.585	트립차단기 개방/터빈트립 발생	-
	4.9	최대 가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	172.9(2,459)
	5.2	주증기안전밸브 개방, kg/cm ² A(psia)	87.61(1,246.06)
	8.0	최대 증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	91.76(1,305.2)
	1,800	운전원이 발전소 냉각을 시작함	-



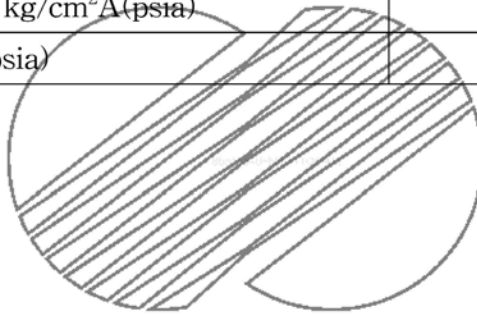
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.8-2

제어봉집합체이탈사고 해석을 위한 가정 및 초기조건

변수	값
노심출력, MWt	4,062.66
지발 중성자율, β	0.00412
감속재 온도계수, $10^{-4} \Delta\rho/^{\circ}\text{C}$ ($10^{-4} \Delta\rho/^{\circ}\text{F}$)	0.0(0.0)
이탈된 제어봉 반응도가, % $\Delta\rho$	0.1459
원자로 정지시 삽입가능한 총 제어반응도가, % $\Delta\rho$ (최대 반응도 제어봉 고착과 하나의 제어봉 이탈)	-5.0
가상의 제어봉 이탈시간, sec	0.05
노심 입구 온도, $^{\circ}\text{C}$ ($^{\circ}\text{F}$)	295(563)
노심 질량 유량, 10^6 kg/hr (10^6 lbm/hr)	69.64(153.52)
원자로냉각재계통 압력, $\text{kg/cm}^2\text{A}$ (psia)	153.8(2,188)
가압기 압력, $\text{kg/cm}^2\text{A}$ (psia)	152.9(2,175)



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4-3 (2 중 1)

제어봉집합체이탈사고시 방사능영향 평가에 사용된 변수값

설 계 변 수	값
가. 방사선원 평가에 사용된 자료	
1. 노심열출력, MWt	4,062.66
2. 노심 평균연소도, MWD/MTU	56,400
3. DNB에 도달하는 핵연료, %	15.0
4. 사고전 원자로냉각재 방사능	부록 15A
5. 사고전 2차계통 방사능	부록 15A
6. 원자로냉각재 재고량, kg(lbm)	267,620(590,000)
7. 증기발생기 재고량, kg/SG(lbm/SG)	104,326(230,000)
8. 출력 침두인자	1.77
나. 방사능 방출량 평가에 사용된 자료	
1. 원자로건물 누설	
가) 원자로건물 체적, $m^3(ft^3)$ 나) 원자로건물 누설률, %/day(사고 전기간) 다) 원자로건물로 누설되는 방사능량, % 라) 원자로건물 내에서의 자연침적 마) 방사성붕괴 - 원자로건물 내 수용기간 - 피폭지점까지 이동기간	8.86E+04(3.13E+06) 0.05 손상 핵연료의 100 % 간극방사능 적용 안함 적용 적용 안함
2. 2차계통으로부터 방출	
가) 원자로냉각계통으로부터 2차계통으로 누설률, L/min(gpm) 나) 주증기안전밸브와 대기방출밸브를 통한 방출량, kg(lbm) - 0~2시간 - 0~8시간 다) 복수기를 통한 방출량, kg(lbm), 0~2시간 라) 2차계통으로부터의 방출시 요오드 제염계수 마) 피폭지점까지 이송기간 동안 방사성붕괴 바) 소외전원상실	2.27(0.6) 769,397(1,696,230) 1,393,935(3,073,100) 1,492.90(3,291.27) 부록 15A 적용 안함 적용

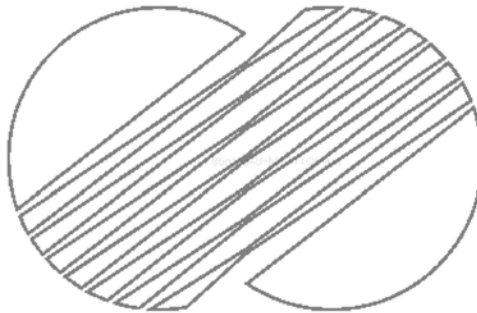


본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.8-3 (2 중 2)

설 계 변 수	값
다. 대기확산인자	
1. 제한구역경계, 0-2시간	표 2.3-23
2. 저인구지대, 0-8시간	표 2.3-23
라. 원자로건물 살수	적용 안함
마. 선량 자료	
1. 선량계산 방법	부록 15A
2. 선량환산 가정	부록 15A



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.8-4

제어봉집합체이탈사고시 대기로의 2차계통 방출 질량

시간(초)	주증기안전밸브를 통한 총 방출 질량, kg(lbm)
0	0(0)
5	0(0)
50	30,956(68,247)
100	34,895(76,931)
200	46,026(101,470)
300	56,718(125,042)
400	64,741(142,730)
500	64,741(142,730)
600	64,741(142,730)
700	69,087(152,311)
800	77,931(171,809)
900	86,424(190,532)
1000	86,706(191,155)
1100	92,303(203,492)
1200	97,003(213,856)
1300	97,003(213,856)
1400	101,517(223,806)
1500	106,698(235,228)
1600	115,549(254,743)
1700	115,549(254,743)
1800	123,866(273,077)



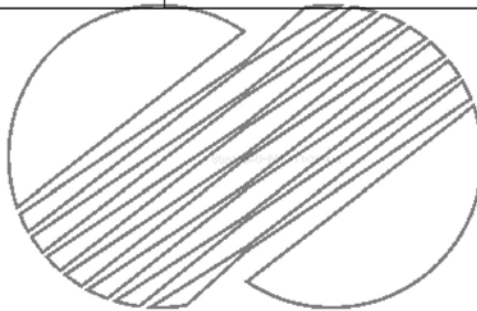
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.4.8-5

제어봉 집합체 이탈 사고시 방사능 영향

위 치	방사선량(mSv)	
	원자로 건물 방출	2차계통 방출
1. 제한구역 경계(0-2시간) 갑상선 전신	3.65E+02 1.65E+00	4.30E+02 2.76E+01
2. 저인구지대(0-30일) 갑상선 전신	6.96E+02 7.11E-01	7.04E+01 1.05E+01



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.5.2-1

터빈정지와 동시에 발생하는 소외전원상실을 수반한
가압기수위제어계통 오작동에 대한 사건경위

시간(초)	사건	설정치 또는 값
0	충전유량제어밸브의 최대 개방, 최소유출유량	-
459.30	가압기 압력의 원자로정지 분석설정치 도달, $\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}(\text{psia})$	169.72(2,414)
460.05	가압기 고압력 원자로정지 신호 발생	-
460.15	터빈정지 발생, 원자로정지차단기 개방 및 소외전원상실	-
463.10	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 개방 설정치 도달, $\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}(\text{psia})$	177.13(2,519.4)
463.40	최대 원자로냉각재 압력, $\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}(\text{psia})$	186.95(2,659)
463.75	주증기안전밸브 개방, $\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}(\text{psia})$	87.61(1,246.06)
465.20	가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 폐쇄 설정치 도달, $\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}(\text{psia})$	159.32(2,266)
466.82	증기발생기 최대 압력 도달, $\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}(\text{psia})$	91.63(1,303.28)
740.10	증기발생기 수위가 보조급수작동신호 분석 설정치도달, %WR	19.9
801.60	보조급수주입 개시	-
1,800.0	운전원 발전소 냉각 개시	-



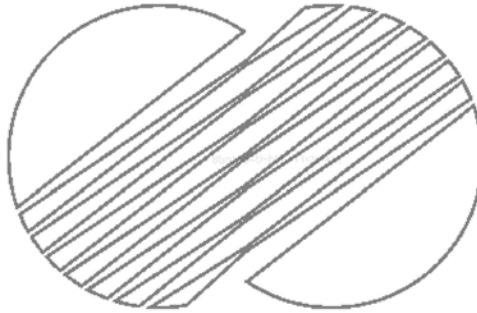
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.5.2-2

터빈정지시 소외전원상실을 수반한
가압기수위제어시스템의 오작동에 대한 가정 및 초기조건

변수	가정된 값
노심출력, MWt	4,062.66
노심냉각재 온도, °C(°F)	296.1(565)
원자로용기 입구 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	73.3(161.6)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	152.92(2,175)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-8.0
감속재 온도계수, Δρ/°C(Δρ/°F)	-5.40 × 10 ⁻⁴ (-3.0 × 10 ⁻⁴)
도플러 반응도	최소 음



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.1-1

가압기 파이롯트구동 안전방출밸브의 부주의한 개방(IOPOSRV)사건 분석에 사용된
입력변수 및 초기조건

변수	가정된 값
노심출력, MWt	4,062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	287.8(550)
노심 냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	85.03(187.46)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
축방향출력편차	+0.3
반경방향 침투계수, Fr	2.2029
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-8.0
증기발생기 대당 재고량, kg(lbm)	125,958(277,690)
스프링구동 파이롯트밸브 또는 주밸브와 스프링구동 파이롯트밸브사이의 역지밸브	개방고착
소외전원상실	원자로정지에 따른 터빈정지와 동시에 가정함



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.1-2

가압기 파이롯트구동 안전방출밸브의 부주의한 개방(IOPOSRV)사건의 사건경위

시간(초)	사건	설정치 또는 값
0.0	1개의 가압기 파이롯트구동 안전방출밸브 완전 개방	-
51.70	노심보호연산기 고온관포화온도 원자로 정지조건 도달, ℃(°F)	Tsat-7.2(Tsat-13)
60.25	노심보호연산기 정지신호 발생	-
60.35	원자로정지차단기 개방, 터빈정지, 소외전원상실, 원자로냉각재펌프 관성서행	-
62.30	과도상태 최소 핵비등어달률	1.309
76.61	주증기안전밸브 개방, kg/cm ² A(psia)	80.27(1,141.74)
76.71	최대 증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	80.29(1,142.05)
76.91	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	121.98(1,735)
116.91	안전주입개시	-
1,800.0	운전원이 발전소 냉각 시작	-



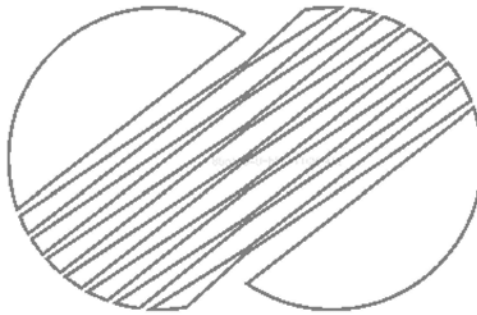
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.2-1

원자로건물 외부 유출관 격리밸브 상류에서의 유출관 양단파단사건시 발생하는 정보

1	유출관 저압 경보(파단부의 하류)
2	보조건물 고방사능 경보
3	보조건물 고온 경보
4	보조건물 고습도 경보
5	가압기 저수위 경보
6	보조건물 배수조 고-고수위 경보
7	체적제어탱크 저수위 경보



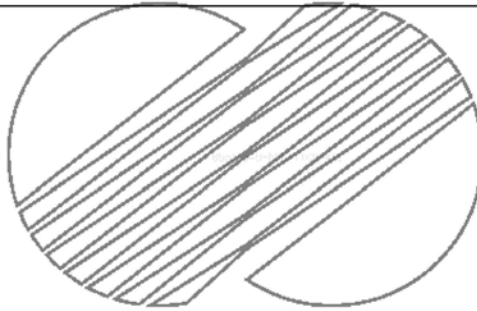
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.2-2

원자로건물 외부 유출관 격리밸브 상류에서의 유출관 양단파단사건의 사건경위

시간(초)	사건	설정치 또는 값
0.0	유출관 양단 파단 발생	-
274.9	가압기 보조전열기 작동, kg/cm ² A(psia)	159.95(2,275)
515.4	가압기 보조전열기 비작동, kg/cm ² A(psia)	161.71(2,300)
> 662.0	가압기 보조전열기 주기적인 작동, kg/cm ² A(psia)	159.95(2,275)
	가압기 보조전열기 주기적인 비작동, kg/cm ² A(psia)	161.71(2,300)
1,800.0	원자로 수동 정지 이전의 가압기 압력, psia(kg/cm ² A)	159.37(2,266.8)
1,800.0	가압기 최저 수위, m(ft)	2.66(8.73)
1,800.0	운전원 유출관 격리, 원자로 정지 및 제어냉각을 위한 조치 시작	-



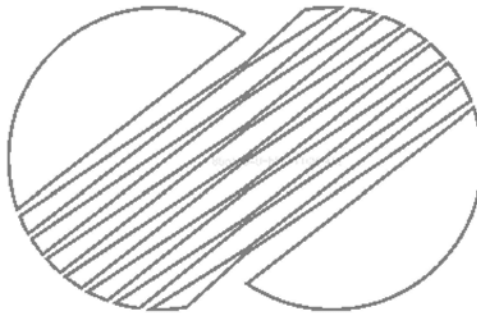
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.2-3

원자로건물 외부 유출관 격리밸브 상류에서의
유출관 양단파단사건 분석에 사용된 입력변수 및 초기조건

변수	가정된 값
노심출력, MWt	4,062.66
노심 입구 온도, °C(°F)	296.1(565)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.46(2,325)
노심 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	69.64(153.52)
가압기 냉각재 체적, m ³ (ft ³)	39.91(1,409.44)
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-8.0
파단 크기(양단 파단), m ² (ft ²)	0.001446(0.01556)



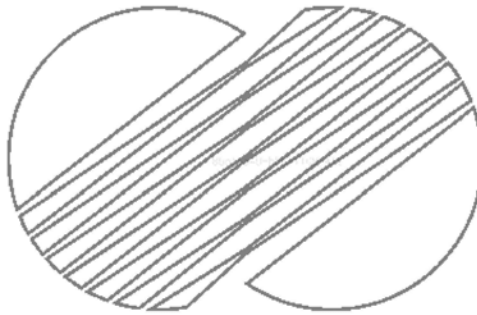
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.2-4

원자로건물 외부 유출관 격리밸브 상류에서의 유출관 양단파단사건시 방사능영향

위치	방사선량(mSv)
	사고 후 요오드분출
1. 제한구역경계(0-2시간) 갑상선 전신	1.25E+02 5.36E-01
2. 저인구지대(0-8시간) 갑상선 전신	1.30E+01 5.56E-02



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.3-1

소외전원상실을 수반하지 않은
증기발생기 전열관파열사고(SGTR without LOOP)의 사건경위

시간(초)	사건	설정치 또는 값
0.0	전열관 파단 발생	-
0.55	증기발생기 고수위 정지신호로 인한 원자로정지차단기 개방	-
0.55	터빈정지: 터빈정지밸브 닫힘 시작	-
0.55	증기발생기 고수위에 의한 주증기격리신호 발생 주증기격리밸브와 주급수격리밸브 닫힘	-
2.4	주증기안전밸브 개방, kg/cm ² A(psia)	80.27(1,141.74)
7.95	최대 증기발생기 압력, kg/cm ² A(psia)	84.07(1,195.76)
211.55	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, kg/cm ² A(psia)	132.53(1,885)
251.55	안전주입개시	-
1,800	운전원이 파단측 증기발생기를 격리 또는 격리된 것을 확인한 후 비상운전절차서에 따라 냉각 시작	-
28,800	정지냉각 전입조건 도달, 원자로냉각재계통 압력 및 온도, kg/cm ² (psia), °C(°F)	31.64(450), 176.7(350)



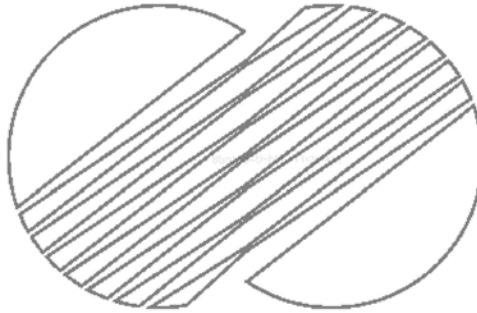
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.3-2

소외전원상실을 수반하지 않은
증기발생기 전열관파열사고(SGTR without LOOP)에 대한 가정 및 초기조건

변수	가정된 값
노심출력, MWt	4,062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295(563)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.47(2,325)
원자로냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	69.64(153.52)
연료봉 반경방향 침투계수, 불확실도 포함	1.8236
감속재온도계수, 10 ⁻⁴ Δρ/°C(Δρ/°F)	0.0
도플러 반응도	최소 음
제어봉집합체의 정지반응도가, %Δρ	-8.0



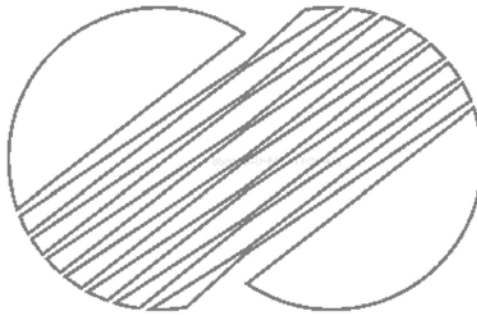
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.3-3

증기발생기 전열관파열사고시 방사능영향

위치	방사선량(mSv)	
	사고 전 요오드분출	사고 후 요오드분출
1. 제한구역경계(0-2시간) 갑상선 전신	2.12E+02 1.35E+00	2.87E+01 1.08E+00
2. 저인구지대(0-8시간) 갑상선 전신	2.14E+01 1.37E-01	3.18E+00 1.10E-01



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.3-4

소외전원상실을 수반한 증기발생기 전열관파열사고(SGTR with LOOP)의 사건경위

시간(초)	사건	설정치 또는 값
0.0	전열관 파단 발생	-
0.55	증기발생기 고수위 정지신호로 인한 원자로정지 차단기 개방	-
0.55	터빈정지: 터빈정지밸브 닫힘 시작	-
0.55	소외전원상실	-
0.55	증기발생기 고수위에 의한 주증기격리신호 발생 주증기격리밸브 닫힘	-
2.45	주증기안전밸브 개방, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	80.27(1,141.74)
5.55	최대 증기발생기 압력, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	84.06(1,195.55)
215.35	가압기 압력이 안전주입작동신호 분석설정치에 도달, $\text{kg/cm}^2\text{A}(\text{psia})$	132.53(1,885)
255.35	안전주입개시	-
1,800	운전원이 파단측 증기발생기를 격리 또는 격리된 것을 확인한 후 비상운전절차서에 따라 냉각 시작	-
28,800	정지냉각 전입조건 도달, 원자로냉각재계통 압력 및 온도, $\text{kg/cm}^2(\text{psia})$, $^{\circ}\text{C}(^{\circ}\text{F})$	31.64(450), 176.7(350)



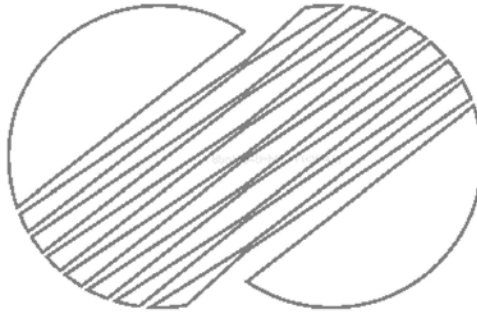
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.3-5

소외전원상실을 수반한
증기발생기 전열관파열사고(SGTR with LOOP)에 대한 가정 및 초기조건

변수	가정된 값
노심출력, MWt	4,062.66
노심입구 냉각재 온도, °C(°F)	295(563)
가압기 압력, kg/cm ² A(psia)	163.47(2,325)
원자로냉각재 유량, 10 ⁶ kg/hr(10 ⁶ lbm/hr)	69.64(153.52)
연료봉 반경방향 침투계수, 불확실도 포함	1.9786
감속재온도계수, 10 ⁻⁴ Δp/°C	0.0
도플러 반응도	최소 음
제어봉집합체의 정지반응도가, % Δρ	-8.0



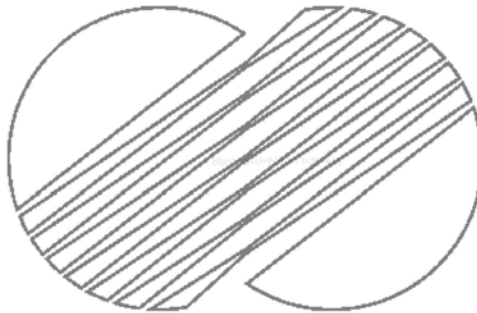
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.3-6

증기발생기 전열관파열사고시 방사능영향(소외전원상실)

위치	방사선량(mSv)	
	사고 전 요오드분출	사고 후 요오드분출
1. 제한구역경계(0-2시간) 갑상선 전신	7.12E+02 2.13E+00	9.34E+01 1.27E+00
2. 저인구지대(0-8시간) 갑상선 전신	7.14E+01 2.15E-01	9.69E+00 1.29E-01



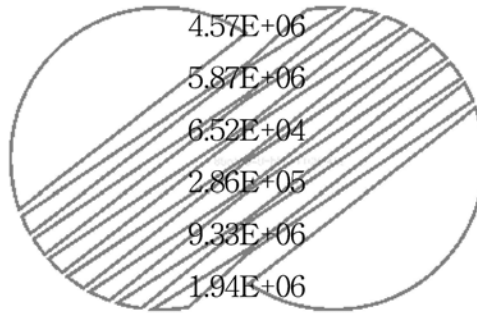
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.5-1

소형 냉각재상실사고 시 방사능영향 평가를 위한 방사선원항

<u>방사성핵종</u>	<u>노심재고량(TBq)</u>	<u>냉각재 내 방사능(TBq)</u>
I-131	4.43E+06	4.43E+05
I-132	6.42E+06	6.42E+05
I-133	9.37E+06	9.37E+05
I-134	1.07E+07	1.07E+06
I-135	8.84E+06	8.84E+05
Kr-85m	1.58E+06	1.58E+05
Kr-85	5.85E+04	5.85E+03
Kr-87	3.23E+06	3.23E+05
Kr-88	4.57E+06	4.57E+05
Kr-89	5.87E+06	5.87E+05
Xe-131m	6.52E+04	6.52E+03
Xe-133m	2.86E+05	2.86E+04
Xe-133	9.33E+06	9.33E+05
Xe-135m	1.94E+06	1.94E+05
Xe-135	2.80E+06	2.80E+05
Xe-137	8.56E+06	8.56E+05
Xe-138	8.65E+06	8.65E+05



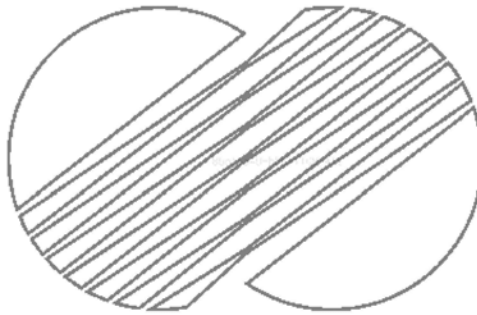
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.5-2

소형 냉각재상실사고 시 제한구역경계거리에서의 방사능영향 평가결과

<u>구분</u>	<u>선량(mSv)</u>			<u>계</u>
	<u>원자로건물 누설</u>	<u>소용량퍼지 누설</u>	<u>증기발생기 누설</u>	
갑상선	1.38E+03	3.71E-01	3.00E+02	1.68E+03
전신	6.27E+00	3.36E-03	3.15E+01	3.78E+01



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.5-3

대형 냉각재상실사고 시 방사능영향 평가를 위한 방사선원항

변수	설계기준 가정
1. 사고초기 원자로건물 대기로 기체화하는 노심재고량대비 방사성핵종 분율, %	
불활성 기체	100
요오드 핵종	50
2. 사고초기 원자로건물대기로 기체화하는 방사성핵종 및 방사능	
<u>방사성핵종</u>	<u>방사능, TBq</u>
I-131	2.22E+06
I-132	3.21E+06
I-133	4.69E+06
I-134	5.35E+06
I-135	4.42E+06
Xe-131m	6.52E+04
Xe-133m	2.86E+05
Xe-133	9.33E+06
Xe-135m	1.94E+06
Xe-135	2.80E+06
Xe-137	8.56E+06
Xe-138	8.65E+06
Kr-85m	1.58E+06
Kr-85	5.85E+04
Kr-87	3.23E+06
Kr-88	4.57E+06
Kr-89	5.87E+06
3. 재순환운전모드 초기 원자로건물 재순환 집수조 내 방사성핵종 및 방사능	

방사성핵종	방사능, TBq
I-131	2.22E+06
I-132	3.21E+06
I-133	4.69E+06
I-134	5.35E+06
I-135	4.42E+06



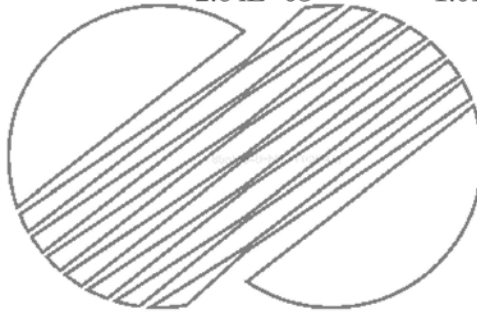
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.6.5-4

대형 냉각재상실사고 시 방사능영향 평가결과

	<u>갑상선선량, mSv</u>	<u>전신선량, mSv</u>	<u>피부선량, mSv</u>
1. 제한구역경계에서의 2시간			
누적선량			
소용량퍼지모델	2.23E+01	7.27E-03	1.52E-02
재순환배관 누설모델	4.42E+02	1.55E+00	4.19E-01
원자로건물 누설모델	1.88E+03	3.45E+01	2.17E+01
<u>합계</u>	2.34E+03	3.61E+01	2.21E+01
2. 저인구지대 외곽경계에서의			
30일 누적선량			
소용량퍼지모델	2.23E+00	7.27E-04	1.52E-03
재순환배관 누설모델	8.37E+02	7.29E-01	2.67E-01
원자로건물 누설모델	1.80E+03	9.40E+00	6.52E+00
<u>합계</u>	2.64E+03	1.01E+01	6.79E+00



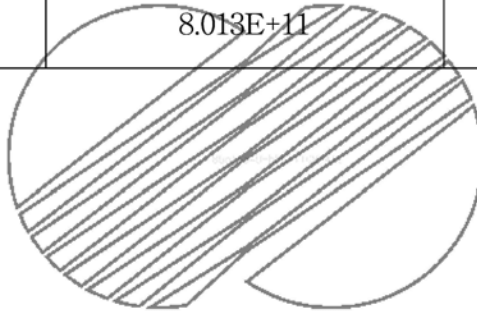
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.2-1

기기폐액탱크 파손시 누설 방사선원

<u>핵 종</u>	<u>기기폐액탱크내 재고량(TBq)</u>	<u>누설 방사선원(TBq)</u>
I 131	9.948E+11	9.948E+10
I 132	2.668E+11	2.668E+10
I 133	1.409E+12	1.409E+11
I 134	1.630E+11	1.630E+10
I 135	8.013E+11	8.013E+10



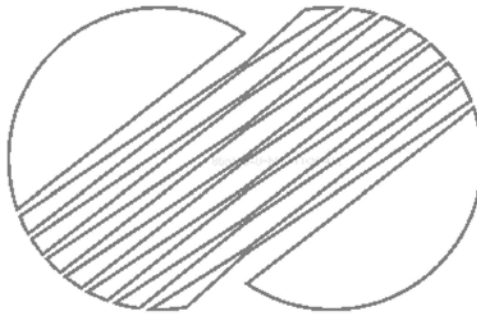
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.2-2

기기폐액탱크 파손으로 인한 방사능영향평가 결과

위 치	방사선량(mSv)
1. 제한구역경계(0-2시간) 갑상선 전신	6.755E+00 9.197E-03
2. 저인구지대(0-8시간) 갑상선 전신	6.758E-01 9.203E-04



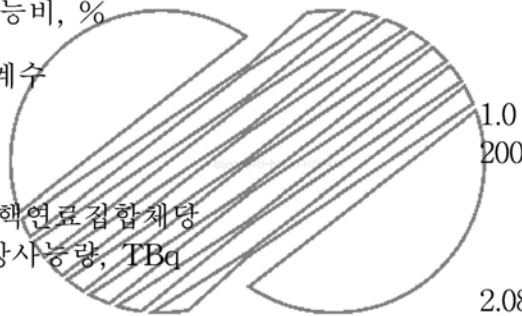
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.4-1(2 중 1)

사용후연료 취급사고 시의 방사능영향 평가에 사용되는 변수

<u>변수</u>	<u>입력값</u>
<u>방사선원 자료</u>	
- 반경방향 침투계수	1.77
- 연소도	56,400 MWD/MTU
- 붕괴시간, 시간	72
- 손상된 사용후연료봉 개수	236
<u>방사성물질 누출 자료</u>	
- 사용후연료저장조로 방출되는 연료봉 간극 내 방사능비, %	100
- 저장조에 의한 제염계수	1.0
불활성기체	200
요오드기체	
- 저장조로 누출되는 핵연료집합체당 대표방사성핵종의 방사능량, TBq	
· I-131	2.08E+03
· I-132	1.26E+03
· Kr-85	4.29E+01
· Xe-133	2.59E+03
· Xe-135	3.28E+01



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.4-1(2 중 2)

변수	입력값
<u>방사성물질 누출률 자료(계속)</u>	
- 요오드제거 여과기 효율, %	
· 원소형 요오드	99
· 유기형 요오드	99
- 재장전수조 및 사용후연료저장조로 누출된 요오드의 화학적 형태, %	
· 무기형 요오드	99.75
· 유기형 요오드	0.25
- 대기로 누출된 방사능량	표 15.7.4-2
<u>공학적인안전설비 자료</u>	
- 누출된 방사성물질이 핵연료취급지역 정상 배기계통 격리댐퍼에 도달하는 시간, (초)	13.7
- 핵연료취급지역 정상배기계통 격리댐퍼를 격리하기 위해 필요한 시간, (초)	8.4
- 원자로건물 내부격리밸브를 격리하기 위해 필요한 시간, (초)	8.4
- 누출된 방사성물질이 원자로건물 내부 격리밸브까지 도달하는데 걸리는 시간, (초)	9.1
- 대기확산인자, sec/m^3	
제한구역경계	5.269E-04
저인구지대	5.272E-05



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

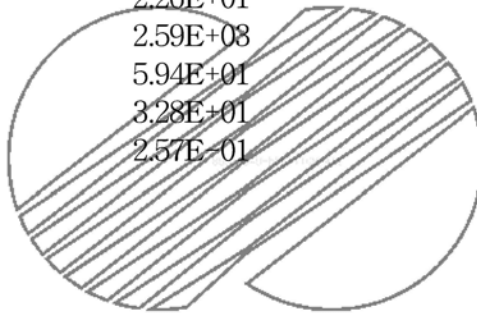
신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.4-2

사용후연료 취급사고 시의 불활성기체와 요오드 방출량

원자로건물 및 핵연료취급지역

<u>방사성핵종</u>	<u>대기로의 방출량(TBq)</u>	<u>외부 환경으로의 방출량(TBq)</u>
I-129	4.14E-07	4.14E-09
I-130	6.22E-03	6.22E-05
I-131	1.04E+01	1.04E-01
I-132	6.28E+00	6.28E-02
I-133	1.51E+00	1.51E-02
I-135	7.88E-03	7.88E-05
Kr-85	4.29E+01	4.29E+01
Kr-85m	9.30E-03	9.30E-03
Xe-131m	2.26E+01	2.26E+01
Xe-133	2.59E+03	2.59E+03
Xe-133m	5.94E+01	5.94E+01
Xe-135	3.28E+01	3.28E+01
Xe-135m	2.57E-01	2.57E-01



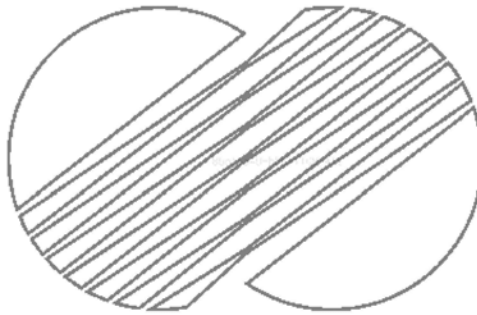
본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.4-3

핵연료취급사고시 방사능영향

위치	방사선량(mSv)
	핵연료취급지역 및 원자로건물
1. 제한구역경계(2시간) 갑상선 전신	5.75E+00 2.39E+00
2. 저인구지대(0-30일) 갑상선 전신	5.76E-01 2.40E-01



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.5-1

사용후연료 수송용기 낙하사고시 방사능영향 평가에 사용된 변수값

설 계 변 수	값
반경방향 침투계수	1.77
노심 평균연소도, MWD/MTU	56,400
붕괴시간, yr	5
손상된 핵연료집합체 개수	24
간극방사능 방출분율, %	100
선적조에 의한 불활성기체 제염계수	1.0
선적조에 의한 요오드 제염계수(유효제염계수)	100
여과기에 의한 요오드 제거효율(입자형, 원소형), %	99
선적조로 방출되는 요오드의 화학적형태, %	
- 무기형 요오드	99.75
- 유기형 요오드	0.25
핵연료취급지역 비상환기계통	작동
환경으로 방사능 방출 기간, hr	2
제한구역경계	5.269E-04
저인구지대	5.272E-05



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

신고리 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 15.7.5-2

사용후연료 수송용기 낙하사고시 방사능영향

위치	방사선량(mSv)
1. 제한구역경계(2시간) 갑상선 전신	5.72E-05 4.69E-02
2. 저인구지대(0-30일) 갑상선 전신	5.72E-06 4.70E-03

