

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
 December, 1998

제 6 장 - 공학적 안전설비

목 차

	페이지
6 공학적안전설비	6.1-1
6.1 공학적안전설비 재료	6.1-3
6.1.1 금속재료	6.1-3
6.1.1.1 재료선정 및 제작	6.1-3
6.1.1.1.1 주요 내압 재료 규격	6.1-3
6.1.1.1.2 냉각수 및 살수용액에 적합한 건설재료	6.1-3
6.1.1.1.3 제작 및 건설동안 기기의 건전성	6.1-4
6.1.1.1.3.1 예민화 스테인레스강의 관리	6.1-4
6.1.1.1.3.2 청결 및 오염방지 절차	6.1-5
6.1.1.1.3.3 냉간가공 스테인레스강	6.1-6
6.1.1.1.3.4 비금속 절연체	6.1-6
6.1.1.1.4 용접제작과 조립	6.1-6
6.1.1.1.4.1 스테인레스강 기기	6.1-6
6.1.1.1.4.2 저합금강 기기	6.1-6
6.1.1.2 격납건물과 노심살수냉각재의 성분, 안전성, 적합성	6.1-7
6.1.2 유기질 재료	6.1-7
6.1.2.1 방호도장	6.1-7
6.1.2.1.1 격납건물 구조물 및 보조설비계통 기기용 방호도장	6.1-7
6.1.2.1.2 핵증기공급계통 기기용 방호도장	6.1-9
6.1.2.2 품질보증요건	6.1-10
6.1.2.2.1 격납건물 구조물 및 보조설비계통 기기에 대한 품질 보증요건	6.1-10
6.1.2.2.2 핵증기 공급계통 기기에 대한 품질보증요건	6.1-12
6.1.2.3 기타 유기질 재료	6.1-12
6.2 격납건물계통	6.2-1
6.2.1 격납건물 기능 설계	6.2-1
6.2.1.1 격납건물 구조	6.2-1
6.2.1.1.1 설계기준	6.2-1
6.2.1.1.1.1 가상 사고 조건	6.2-2
6.2.1.1.1.2 질량 및 에너지 방출	6.2-2
6.2.1.1.1.3 공학적안전설비계통의 에너지 제거 효과	6.2-3
6.2.1.1.1.4 공학적안전설비계통의 압력감소 효과	6.2-3
6.2.1.1.1.5 격납건물 감압률에 대한 근거	6.2-3
6.2.1.1.1.6 격납건물 최소압력분석에 대한 근거	6.2-4
6.2.1.1.2 설계특성	6.2-4

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

목 차 (계속)

	페이지
6.2.1.1.2.1 가상사고의 동적효과에 대한 방호	6.2-4
6.2.1.1.2.2 규격 및 표준	6.2-5
6.2.1.1.2.3 외부 압력 부하에 대한 방호	6.2-5
6.2.1.1.2.4 격납건물내 잠재적 물고임 (water traps)	6.2-5
6.2.1.1.2.5 격납건물 냉각 및 환기계통	6.2-6
6.2.1.1.3 설계 평가	6.2-7
6.2.1.1.3.1 냉각재상실사고시 격납건물 압력 및 온도 분석	6.2-7
6.2.1.1.3.2 분석기법	6.2-8
6.2.1.1.3.3 고장유형 및 영향분석	6.2-22
6.2.1.1.3.4 2차 계통 배관 파단시의 격납건물 압력 및 온도 응답 분석	6.2-23
6.2.1.1.3.5 격납건물 피동열 제거원	6.2-24
6.2.1.1.3.6 격납건물 열제거계통의 부주위한 작동	6.2-26
6.2.1.1.3.7 사고 추이	6.2-27
6.2.1.1.3.8 에너지 재고량과 분포	6.2-27
6.2.1.1.3.9 장기적인 격납건물 성능	6.2-27
6.2.1.1.3.10 격납건물 정상환기계통의 기능	6.2-28
6.2.1.1.3.11 사고후 격납건물 압력 및 온도 감시	6.2-29
6.2.1.2 격납건물 및 보조건물 격실	6.2-29
6.2.1.2.1 설계기준	6.2-29
6.2.1.2.2 설계 특성	6.2-30
6.2.1.2.2.1 원자로 공동	6.2-30
6.2.1.2.2.2 증기발생기 격실	6.2-30
6.2.1.2.2.3 가압기 격실	6.2-31
6.2.1.2.2.4 재생 열교환기 격실	6.2-31
6.2.1.2.2.5 원자로 배수탱크 격실	6.2-31
6.2.1.2.2.6 가압기 살수 밸브격실	6.2-32
6.2.1.2.2.7 1차 보조건물	6.2-32
6.2.1.2.2.8 2차 보조건물	6.2-32
6.2.1.2.3 설계 평가	6.2-33
6.2.1.2.3.1 격실 분석모델	6.2-33
6.2.1.2.3.2 격실 압력 분석을 위한 초기조건	6.2-33
6.2.1.2.3.3 격실 압력 분석을 위한 유동 방정식	6.2-34
6.2.1.2.3.4 배관계통	6.2-34
6.2.1.2.3.5 노드 선택	6.2-34
6.2.1.2.3.6 격실 압력의 시간 이력	6.2-34
6.2.1.2.3.7 질량 및 에너지 방출 자료	6.2-35
6.2.1.2.3.8 방출 경로 유동조건	6.2-35
6.2.1.2.3.9 방출 경로 유동계수	6.2-35

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

목 차 (계속)

	페이지
6.2.1.3 가상 냉각재상실사고에 대한 질량 및 에너지 방출 분석	6.2-39
6.2.1.3.1 질량 및 에너지 방출량 자료	6.2-41
6.2.1.3.2 에너지원	6.2-42
6.2.1.3.3 취출모델 설명	6.2-42
6.2.1.3.4 노심 재관수모델 설명	6.2-45
6.2.1.3.5 재관수후 모델 설명	6.2-47
6.2.1.3.6 장기 냉각모델 설명	6.2-47
6.2.1.3.7 단일능동고장 분석	6.2-49
6.2.1.3.8 금속-물 반응	6.2-50
6.2.1.3.9 에너지 재고량	6.2-50
6.2.1.3.10 추가 자료	6.2-50
6.2.1.4 격납건물 내 가상 이차계통 배관 파단에 대한 질량 및 에너지 방출 분석	6.2-51
6.2.1.4.1 질량 및 에너지 방출량 자료	6.2-53
6.2.1.4.2 단일고장 분석	6.2-53
6.2.1.4.3 초기조건	6.2-54
6.2.1.4.4 취출모델 설명	6.2-54
6.2.1.4.5 에너지 재고량	6.2-58
6.2.1.4.6 추가 자료	6.2-59
6.2.1.5 비상노심냉각계통의 성능 분석을 위한 격납건물 최소 압력 해석	6.2-59
6.2.1.5.1 서론 및 요약	6.2-59
6.2.1.5.2 계산 방법	6.2-60
6.2.1.5.3 입력 변수	6.2-60
6.2.1.5.3.1 질량 및 에너지 방출 자료	6.2-60
6.2.1.5.3.2 격납건물 내부 초기 조건	6.2-60
6.2.1.5.3.3 격납건물 체적	6.2-61
6.2.1.5.3.4 능동 열제거원	6.2-61
6.2.1.5.3.5 증기-물 혼합	6.2-61
6.2.1.5.3.6 수동 열제거원	6.2-62
6.2.1.5.3.7 수동 열제거원으로서의 열전달	6.2-62
6.2.1.5.3.8 격납건물 퍼지계통	6.2-62
6.2.1.5.4 결과	6.2-62
6.2.1.6 시험 및 검사	6.2-63
6.2.1.7 계측설비	6.2-63
6.2.2 격납건물 열제거계통	6.2-64
6.2.2.1 설계기준	6.2-64
6.2.2.2 계통 설계	6.2-65

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
 2013. 04. 12

목 차 (계속)

	페이지
6.2.2.2.1 개요	6.2-65
6.2.2.2.2 기기설명	6.2-65
6.2.2.3 안전성 평가	6.2-68
6.2.2.4 시험 및 검사	6.2-70
6.2.2.5 계측설비	6.2-70
6.2.2.6 재료	6.2-71
6.2.3 이차 격납건물 기능 설계	6.2-71
6.2.4 격납건물 격리계통	6.2-71
6.2.4.1 설계기준	6.2-72
6.2.4.1.1 설계기준	6.2-72
6.2.4.1.2 설계 요건	6.2-73
6.2.4.2 계통 설계	6.2-75
6.2.4.2.1 개요	6.2-75
6.2.4.2.2 적용 규격, 표준 및 규제 요건	6.2-78
6.2.4.2.3 계통 운전	6.2-79
6.2.4.3 안전성평가	6.2-79
6.2.4.4 시험 및 검사	6.2-81
6.2.5 가연성기체제어계통	6.2-82
6.2.5.1 설계기준	6.2-82
6.2.5.2 계통 설계	6.2-84
6.2.5.2.1 수소재결합기계통 설계	6.2-84
6.2.5.2.1.1 수소재결합기 기기설명	6.2-86
6.2.5.2.1.2 계측설비	6.2-87
6.2.5.2.2 수소감시계통 설계	6.2-88
6.2.5.2.3 수소혼합계통 설계	6.2-89
6.2.5.2.4 냉각재상실사고후 배기계통 설계	6.2-90
6.2.5.2.5 피동축매형수소재결합기계통 설계	6.2-90
6.2.5.3 설계평가	6.2-90
6.2.5.3.1 분석 모델	6.2-90
6.2.5.3.2 계산	6.2-95
6.2.5.4 중대사고수소제어	6.2-95
6.2.5.5 시험 및 계산	6.2-96
6.2.5.6 계측요건	6.2-96
6.2.5.7 재질	6.2-96
6.2.6 격납건물 누설시험	6.2-97
6.2.6.1 격납건물 종합누설률 시험(ILRT)-유형 A 시험	6.2-97
6.2.6.1.1 종합누설률시험 사전 시험 조건	6.2-97
6.2.6.1.2 종합누설률시험(ILRT) 방법	6.2-100
6.2.6.2 격납건물 관통부 누설률 시험(유형 B 시험)	6.2-101

304

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

목 차 (계속)

	페이지
6.2.6.3 격납건물 격리밸브 누설률 시험(유형 C 시험)	6.2-101
6.2.6.4 주기적 시험의 계획과 보고	6.2-104
6.2.6.5 특수시험 요건	6.2-105
6.2.7 중대사고완화 고려사항	6.2-105
6.2.7.1 원자로공동 최적화 설계	6.2-105
6.2.7.1.1 개요	6.2-105
6.2.7.1.2 설계기준	6.2-105a
6.2.7.1.3 원자로공동 설계	6.2-105b
6.2.7.2 격납건물여과배기계통(CFVS) 설치 대비를 위한 전용 관통부	6.2-105c
6.2.7.2.1 개요	6.2-105d
6.2.7.2.2 설계기준	6.2-105d
6.2.7.2.3 계통설계	6.2-105d
6.2.7.3 원자로공동충수계통(RCFS) 설치 대비를 위한 설계개념 정립 및 전용 관통부 확보	6.2-105e
6.2.7.3.1 개요	6.2-105e
6.2.7.3.2 계통설계	6.2-105e
6.2.7.4 중대사고 수소제어	6.2-105f
6.2.7.4.1 수소점화기	6.2-105f
6.2.7.4.1.1 개요	6.2-105f
6.2.7.4.1.2 설계기준	6.2-105h
6.2.7.4.1.3 계통설계	6.2-105h
6.2.7.4.1.4 분석	6.2-105j
6.2.7.4.2 피동축매형수소재결합기	6.2-105k
6.2.7.4.2.1 설계기준	6.2-105k
6.2.7.4.2.2 계통설계	6.2-105k
6.2.7.4.2.3 분석	6.2-105m
6.2.8 참고문헌	6.2-106
6.3 비상노심냉각계통	6.3-1
6.3.1 설계기준	6.3-1
6.3.1.1 개요	6.3-1
6.3.1.2 기준	6.3-2
6.3.1.2.1 기능적 설계기준	6.3-2
6.3.1.2.2 신뢰도 설계기준	6.3-2
6.3.2 계통설계	6.3-3
6.3.2.1 계통 개요	6.3-3
6.3.2.2 기기설명	6.3-3
6.3.2.2.1 안전주입탱크	6.3-3
6.3.2.2.2 저압안전주입펌프	6.3-5
6.3.2.2.3 고압안전주입펌프	6.3-6
6.3.2.2.4 배관	6.3-8
6.3.2.2.5 밸브	6.3-9
6.3.2.2.6 격납건물 재순환집수정	6.3-13
6.3.2.3 적용규격과 분류	6.3-13
6.3.2.4 재료의 제원과 호환성	6.3-13
6.3.2.5 계통 신뢰도	6.3-14
6.3.2.5.1 안전주입탱크	6.3-14
6.3.2.5.2 고압과 저압의 안전주입 부속계통	6.3-15
6.3.2.5.3 전원	6.3-16
6.3.2.5.4 단일 고장후 냉각을 유지하기 위한 용량	6.3-17

298 | 304

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011. 09. 01

목 차 (계속)

	페이지
6.3.2.6 보호 설비	6.3-19
6.3.2.6.1 설계기준사고시의 환경에서 견딜수 있는 능력	6.3-19
6.3.2.6.2 비산물에 대한 보호	6.3-20
6.3.2.6.3 내진설계	6.3-20
6.3.2.7 필요한 수동운전	6.3-20
6.3.3 성능 평가	6.3-21
6.3.3.1 서론 및 요약	6.3-21
6.3.3.2 대형 파단 해석	6.3-23
6.3.3.2.1 평가 모델	6.3-23
6.3.3.2.2 안전주입계통 변수	6.3-23
6.3.3.2.3 노심 및 계통 변수	6.3-25
6.3.3.2.4 격납건물 변수	6.3-25
6.3.3.2.5 파단 범위	6.3-25
6.3.3.2.6 결과 및 결론	6.3-26
6.3.3.3 소형 파단 해석	6.3-26a
6.3.3.3.1 평가 모델	6.3-26a 273
6.3.3.3.2 안전주입계통 변수	6.3-27
6.3.3.3.3 노심 및 계통 변수	6.3-28
6.3.3.3.4 격납건물 변수	6.3-29
6.3.3.3.5 파단 범위	6.3-29
6.3.3.3.6 결과	6.3-29
6.3.3.3.7 계측관 파단	6.3-30
6.3.3.4 삭제	6.3-31 273
6.3.3.4.1 장기냉각 계획	6.3-31
6.3.3.4.2 냉각재상실사고 후의 장기냉각 해석에 사용된 가정	6.3-33
6.3.3.4.3 냉각재상실사고 후 장기냉각 해석에 사용된 변수	6.3-35
6.3.3.4.4 냉각재상실사고 후 장기냉각 해석의 결과	6.3-35
6.3.3.5 사고전개순서와 계통 운전	6.3-36
6.3.4 시험 및 검사	6.3-40
6.3.4.1 비상노심냉각계통 성능 시험	6.3-40
6.3.4.2 신뢰도 시험과 검사	6.3-40
6.3.4.2.1 계통 수준의 시험	6.3-40
6.3.4.2.2 기기 시험	6.3-41
6.3.5 계측설비	6.3-41
6.3.5.1 설계기준	6.3-41
6.3.5.2 계통 구동신호	6.3-42
6.3.5.2.1 안전주입작동신호	6.3-43
6.3.5.2.2 재순환작동신호	6.3-43
6.3.5.3 운전중의 계측설비	6.3-43
6.3.5.3.1 온도	6.3-43
6.3.5.3.2 압력	6.3-44
6.3.5.3.3 밸브위치	6.3-44
6.3.5.3.4 수위	6.3-45
6.3.5.3.5 유량	6.3-45
6.3.5.4 사고후 감시계기	6.3-46
6.3.6 참고문헌	6.3-47



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

목 차 (계속)

	페이지
6.4 <u>주제어실 거주성계통</u>	6.4-1
6.4.1 설계기준	6.4-1
6.4.2 계통 설계	6.4-3
6.4.2.1 주제어실 구역의 정의	6.4-3
6.4.2.2 환기계통 설계	6.4-3
6.4.2.3 누설 방지	6.4-4
6.4.2.4 다른구역 및 압력기기와의 상호작용	6.4-4
6.4.2.5 차폐설계	6.4-4
6.4.3 계통운전	6.4-5
6.4.3.1 정상운전조건	6.4-5
6.4.3.2 비상운전조건	6.4-5
6.4.3.3 독성기체 감지조건	6.4-5
6.4.3.4 연기 감지기 운전조건	6.4-7
6.4.3.4.1 고에너지 배관	6.4-7
6.4.3.4.2 가압탱크	6.4-8
6.4.4 안전성 평가	6.4-8
6.4.4.1 방사선 방호	6.4-9
6.4.4.2 독성기체 방호	6.4-9
6.4.5 시험 및 검사	6.4-10
6.4.6 계측설비	6.4-11
6.5 <u>핵분열생성물 제거 및 제어계통</u>	6.5-1
6.5.1 공학적안전설비 여과계통	6.5-1
6.5.1.1 설계기준	6.5-2
6.5.1.1.1 주제어실 비상보충계통	6.5-2
6.5.1.1.2 비상노심냉각계통기기실 배기계통	6.5-3
6.5.1.1.3 핵연료건물 비상배기계통	6.5-3
6.5.1.2 계통 설명	6.5-4
6.5.1.3 안전성 평가	6.5-7
6.5.1.3.1 주제어실 비상보충계통	6.5-7
6.5.1.3.2 비상노심냉각계통 기기실 배기계통	6.5-8
6.5.1.3.3 핵연료건물 비상배기계통	6.5-8
6.5.1.4 시험 및 검사	6.5-8
6.5.2 격납건물 살수계통에 의한 핵분열생성물 제거	6.5-10
6.5.2.1 설계기준	6.5-11
6.5.2.2 계통설계	6.5-12

을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

목 차 (계속)

	페이지
6.5.2.2.1 개요	6.5-12
6.5.2.2.2 기기설명	6.5-13
6.5.2.2.3 계통 운전	6.5-13
6.5.2.3 설계 평가	6.5-14
6.5.2.3.1 집수조용액 pH 평가	6.5-14
6.5.2.3.1.1 TSP 용해율	6.5-14
6.5.2.3.1.2 집수조용액의 pH 평가	6.5-16
6.5.2.3.2 요오드제거 효과 평가	6.5-17
6.5.2.3.2.1 분석모델 및 결과	6.5-18
6.5.2.4 시험 및 검사	6.5-24
6.5.2.5 계측설비	6.5-24
6.5.2.6 재질	6.5-25
6.5.3 핵분열 생성물 제어계통	6.5-25
6.5.3.1 일차 격납건물	6.5-25
6.5.3.2 이차 격납건물	6.5-26
6.5.4 참고문헌	6.5-27
6.6 Class 2, 3 기기의 가동중 검사	6.6-1
6.6.1 검사 대상 기기	6.6-1
6.6.2 접근성	6.6-1
6.6.3 검사기법 및 절차	6.6-1
6.6.4 검사 주기	6.6-1
6.6.5 검사범주 및 요건	6.6-2
6.6.6 검사결과 평가	6.6-2
6.6.7 계통 압력시험	6.6-2
6.6.8 가상 배관 파단사고로부터 보호하기 위해 추가된 가동중검사	6.6-2
6.6.9 코드 면제조항	6.6-3
6.6.10 시험 및 검사 완화 신청	6.6-3

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

제 6 장 - 공학적안전설비

표 목 차

번 호	제 목	페이지
6.1-1	공학적안전설비용 주요 내압 자료	6.1-13
6.1-2	냉각재상실사고시 노심냉각수 또는 격납건물살수와 접촉하는 공학적안전설비 구조재료	6.1-15
6.1-3	ANSI N101.2 및 ANSI N512에 따라 성능이 입증된 도장재	6.1-16
6.1-4	성능 미입증 도장재	6.1-17
6.1-5	격납건물내 주요 핵증기공급계통 기기의 방호도장 물량 (성능미입증된도장체계포함)	6.1-18
6.1-6	격납건물내 기타 유기재료	6.1-20
6.2-1	가상사고 스펙트럼	6.2-110
6.2-2	격납건물 및 격실의 침투 압력 계산치	6.2-114
6.2-3	격납건물 주요설계변수	6.2-115
6.2-4	흡입관 양단파단 면적의 홈 파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량	6.2-116
6.2-5	흡입관 양단파단 면적의 홈 파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량	6.2-128
6.2-6	토출관 양단파단 면적의 홈 파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량	6.2-141
6.2-7	토출관 양단파단 면적의 홈 파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량	6.2-154
6.2-8	고온관 양단파단 면적의 홈 파단	6.2-167
6.2-9	주증기관 파단 사고 : 102% 출력 - 격납건물 냉각 상실	6.2-174
6.2-10	주증기관 파단 사고 : 102% 출력 - MSIV 고장	6.2-181
6.2-11	주증기관 파단 사고 : 75% 출력 - 격납건물 냉각 상실	6.2-188
6.2-12	주증기관 파단 사고 : 75% 출력 - MSIV 고장	6.2-195
6.2-13	주증기관 파단 사고 : 50% 출력 - 격납건물 냉각 상실	6.2-202
6.2-14	주증기관 파단 사고 : 50% 출력 - MSIV 고장	6.2-209
6.2-15	주증기관 파단 사고 : 20% 출력 - 격납건물 냉각 상실	6.2-216
6.2-16	주증기관 파단 사고 : 20% 출력 - MSIV 고장	6.2-223
6.2-17	주증기관 파단 사고 : 0% 출력 - 격납건물 냉각 상실	6.2-230
6.2-18	주증기관 파단 사고 : 0% 출력 - MSIV 고장	6.2-237
6.2-19	가상 배관파단 분석 결과 요약	6.2-244
6.2-20	격납건물 침투압력 분석에 사용된 초기 조건	6.2-246
6.2-21	격납건물 침투압력 분석을 위한 공학적안전설비 변수	6.2-247
6.2-22	격납건물 살수계통 작동 특성	6.2-249
6.2-23	격납건물 수동형 열제거원 자료	6.2-250
6.2-24	최대 격납건물 외압 분석 초기 조건	6.2-254
6.2-25	에너지 재고량 및 분포	6.2-255

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 목 차 (계속)

번 호	제 목	페이지
6.2-26	장기간 질량 및 에너지 방출자료	6.2-300
6.2-27	격실 가압분석을 위한 배관파단위치 및 관련자료 요약	6.2-330
6.2-28	격실 가압분석 결과 요약	6.2-331
6.2-29	증기발생기 격실 유로 자료 (이코노마이즈 및 하향유로 노즐파단)	6.2-332
6.2-30	증기발생기 격실 노드 자료	6.2-340
6.2-31	가압기 격실 유로 자료	6.2-346
6.2-32	가압기 격실 노드 자료	6.2-348
6.2-33	재생열교환기 유로 자료	6.2-353
6.2-34	재생열교환기 노드 자료	6.2-354
6.2-35	원자로배수탱크 격실 유로 자료	6.2-355
6.2-36	원자로배수탱크 격실 노드 자료	6.2-356
6.2-37	가압기살수밸브 격실 유로 자료	6.2-357
6.2-38	가압기살수밸브 격실 노드 자료	6.2-358
6.2-39	주증기격리밸브 격실 유로 자료	6.2-359
6.2-40	주증기격리밸브 격실 노드 자료	6.2-360
6.2-41	1차 보조건물 유로 자료	6.2-361
6.2-42	1차 보조건물 노드 자료	6.2-363
6.2-43	2차 보조건물 유로 자료	6.2-365
6.2-44	2차 보조건물 노드 자료	6.2-373
6.2-45	증기발생기 격실 질량 및 에너지 방출 자료	6.2-381
6.2-46	가압기격실 질량 및 에너지 방출 자료	6.2-383
6.2-47	재생열교환기 격실 질량 및 에너지 방출자료	6.2-386
6.2-48	원자로배수탱크 격실 질량 및 에너지 방출자료	6.2-387
6.2-49	가압기살수밸브 격실 질량 및 에너지 방출자료	6.2-388
6.2-50	주증기격리밸브 격실 질량 및 에너지 방출자료	6.2-389
6.2-51	1차 보조건물 질량 및 에너지 방출자료	6.2-390
6.2-52	2차 보조건물 질량 및 에너지 방출자료	6.2-392
6.2-53	FLOOD3 전산코드에 사용된 원자로냉각재계의 유동저항값	6.2-400
6.2-54	취출 및 재관수 기간의 질량 및 에너지 방출 - 비상노심냉각계통 성능	6.2-401
6.2-55	격납건물 물리적 변수 - 비상노심냉각계통 성능 분석	6.2-405
6.2-56	격납건물 살수계통 기기사양	6.2-407
6.2-57	격납건물 살수계통 단일능동고장 분석	6.2-409
6.2-58	격납건물 격리밸브	6.2-410

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

표 목 차 (계속)

번 호	제 목	페이지
6.2-59	가연성기체제어계통 설계제원	6.2-417
6.2-60	격납건물내부 수소 생성원 자료	6.2-418
6.2-61	알루미늄 및 아연부식계산에 사용된 가상사고시격납건물 온도와 압력	6.2-420
6.2-62	수소점화기 및 피동축매형수소재결합기 설치장소 및 개수	6.3-422
(2중1)		
6.2-62	수소점화기 및 피동축매형수소재결합기 설치장소 및 개수	6.3-423
(2중2)		
6.2-63	피동축매형수소재결합기 수소제어분석대상 사고경위	6.3-424
6.2-64	격납건물 온도 및 알루미늄과 아연의 부식률	6.3-425
6.3-1	안전주입계통 기기 변수	6.3-51
6.3-2	안전주입계통 고장유형 및 영향분석	6.3-53
6.3-3	안전주입계통 안전관련 공정계측	6.3-69
6.3-4	안전주입계통 유량주입 자료	6.3-71
6.3-5	안전주입계통 유효흡입수두와 수두 손실 요건	6.3-73
6.3-6	안전주입계통 밸브 목록	6.3-75
6.3-7	불확실도 변수의 범위 및 분포	6.3-83
6.3-8	주요 계통 변수 및 초기 조건 - 대형 파단 비상노심냉각계통 성능	6.3-84
6.3-9	핵연료봉 성능 요약 - 대형 파단 범위	6.3-85
6.3-10	대형 파단 냉각재상실사고에 대한 주요 사고 전개 시간	6.3-86
6.3-11	전 범위의 각 대형 파단에 대하여 시간의 함수로 나타낸 변수	6.3-87
6.3-12	단순임의추출 계산 결과와 재관수 바이어스 평가에 대한 결과 요약	6.3-88
6.3-13	원자로냉각재계통으로의 안전주입펌프 최소 이송 유량	6.3-89
6.3-14	주요 계통 변수 및 초기 조건 - 소형 파단 비상노심냉각계통 성능	6.3-90
6.3-15	핵연료봉 성능 요약 - 소형 파단 범위	6.3-91
6.3-16	전 범위의 각 소형 파단에 대하여 시간의 함수로 나타낸 변수	6.3-92
6.3-17	소형 파단 냉각재상실사고에 대한 주요 사고 전개 순서	6.3-93~6.3-94
6.3-18	주요 계통 변수 및 초기 조건 - 장기 냉각 비상노심냉각계통 성능	6.3-95
6.3-19	대표적인 대형 및 소형 파단에 대한 사고 전개 순서	6.3-96
6.4-1	주제어실 방사선 방호 설계시 고려되는 대형 냉각재상실사고 방사선원	6.4-13
6.5-1	집수조 pH 분석을 위한 입력 변수	6.5-28
6.5-2	격납건물 살수에 대한 설계특성	6.5-29
6.5-3	격납건물 내부인자에 대한 입력변수	6.5-31
6.5-4	살수에 의한 원소형요오드 제거계수에 대한 계산변수	6.5-32
6.5-5	살수에 의한 입자형요오드 제거계수에 대한 계산변수	6.5-33
6.5-6	침적계수에 대한 계산변수	6.5-34
6.5-7	원소형 요오드 제염계수에 대한 계산변수	6.5-35
6.5-8	동위원소별 침적가능한 요오드량	6.5-36

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

제 6 장 - 공학적안전설비

그림 목차

번 호	제 목
6.2-1	격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 흡입관 양단 파단 - 최대 안전 주입 유량
6.2-2	격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 흡입관 양단 파단 - 최소 안전 주입 유량
6.2-3	격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 토출관 양단 파단 - 최대 안전 주입 유량
6.2-4	격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 토출관 양단 파단 - 최소 안전 주입 유량
6.2-5	격납건물 압력 및 온도 응답, 고온관 양단 파단
6.2-6	UCHIDA 열전달계수
6.2-7	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기 파단 102% 출력 - 격납건물 냉각 상실
6.2-8	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기 파단 102% 출력 - 주증기관 격리밸브 고장
6.2-9	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 75% 출력 - 격납건물 냉각 상실
6.2-10	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 75% 출력 - 주증기관 격리밸브 고장
6.2-11	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 50% 출력 - 격납건물 냉각 상실
6.2-12	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 50% 출력 - 주증기관 격리밸브 고장
6.2-13	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 20% 출력 - 격납건물 냉각 상실
6.2-14	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 20% 출력 - 주증기관 격리밸브 고장
6.2-15	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 0% 출력 - 격납건물 냉각 상실
6.2-16	격납건물 압력 및 온도 응답, 주증기관 파단 0% 출력 - 주증기관 격리밸브 고장
6.2-17	장기응축 열전달계수 - 펌프 토출관 양단 파단 최대안전주입 유량
6.2-18	응축열전달 계수 - 주증기관파단, 102% 출력 격납건물 냉각상실

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

그림 목차 (계속)

번 호	제 목
6.2-19	장기 격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 흡입관 양단 파단 - 최소 안전 주입
6.2-20	장기 격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 배출관 양단 파단 - 최대 안전 주입
6.2-21	장기 격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 배출관 양단 파단 - 최소 안전 주입
6.2-22	장기 격납건물 압력 및 온도 응답, 펌프 토출관 양단 파단 - 최소 안전 주입
6.2-23	증기발생기 격실 노드 모델 - 이코노마이저 노드 및 하향유로 노즐 파단
6.2-24	가압기 격실 노드 모델
6.2-25	재생열교환기 격실 노드 모델
6.2-26	원자로 배수 탱크 격실 노드 모델
6.2-27	가압기 격리밸브 격실 노드 모델
6.2-28	주증기 격리밸브 격실 노드 모델
6.2-29	1차 보조건물 노드 모델 - 보조급수 터빈 구동펌프 격실
6.2-30	2차 보조건물 노드 모델
6.2-31	1차 및 2차 보조건물의 HELB 지역 도면
6.2-32	증기발생기 격실 압력 응답 - 이코노마이저 파단
6.2-33	가압기 격실 압력 응답 - 살수 노즐 파단
6.2-34	재생열교환기 격실 압력 응답
6.2-35	원자로 배수 탱크 압력 응답
6.2-36	가압부 살수밸브 격실 압력 응답
6.2-37	1차 보조건물 압력 응답 - 주증기 격리밸브 실
6.2-38	1차 보조건물 압력 응답
6.2-39	2차 보조건물 압력 응답 - 밀봉수 주입 열교환기 격실 증기관 파단
6.2-40	유동 방출 경로 분류
6.2-41	수두 손실 계수
6.2-42	정규화된 노심붕괴열 곡선
6.2-43	안전주입유량: 흡입관 양단 홈 파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
6.2-44	안전주입유량: 흡입관 양단 홈 파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
6.2-45	안전주입유량: 토출관 양단 홈 파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
6.2-46	안전주입유량: 토출관 양단 홈 파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
6.2-47	주증기관 파단 모델

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011. 09. 01

그림 목차 (계속)

번호	제 목
6.2-48 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 102% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-48 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 102% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-49 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 102% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-49 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 102% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-50 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 75% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-50 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 75% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-51 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 75% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-51 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 75% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-52 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 50% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-52 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 50% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-53 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 50% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-53 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 50% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-54 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 20% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-54 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 20% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-55 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 20% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-55 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 20% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-56 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 0% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-56 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 0% 출력 - 격납건물 냉각상실
6.2-57 (2 중 1)	주증기격리밸브 폐쇄전의 급수 유량: 0% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-57 (2 중 2)	순간기화된 적산 급수량: 0% 출력 - 주증기격리밸브 고장
6.2-58	송풍냉각기 열제거 용량 (비상노심냉각계통 성능 분석)
6.2-59	수동 열 제거원에 대한 응축 열전달 계수 (비상노심냉각계통 성능 분석)
6.2-60	격납건물 최소 압력 : 펌프 토출관에서의 0.8×양단 순시파단 (비상노심냉각계통 성능 분석)
6.2-61	격납건물 대기온도 : 펌프 토출관에서의 0.8×양단 순시파단 (비상노심냉각계통 성능 분석)

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

그림 목차 (계속)

번 호	제 목	
6.2-62	격납건물 집수조 온도 : 펌프 토출관에서의 0.8× 양단 순시 파단 (비상노심냉각계통 성능 분석)	
6.2-63	격납건물살수계통 배관 및 계장도	
6.2-64	격납건물 격리밸브 배치도	
6.2-65	재순환집수조 격리밸브 봉합탱크 및 안내관	
6.2-66	가연성 기체제어계통 배관 및 계장도	
6.2-67	알루미늄 부식률	
6.2-68	아연 부식률	
6.2-69	원자로 정지 후 시간대별 붕괴열	
6.2-70	원자로 정지 후 붕괴열에 의한 방출에너지	
6.2-71(2중1)	수소 발생원별 수소생성량	298 304
6.2-71(2중2)	수소 발생원별 수소생성량	
6.2-72(2중1)	냉각재상실사고시 시간대별 수소농도	304
6.2-72(2중2)	냉각재상실사고시 시간대별 수소농도	
6.2-73	격납건물 종합 누설률 시험	
6.2-74(6중1)	피동축대형수소재결합기 설치위치(Section A-A)	304
6.2-74(6중2)	피동축대형수소재결합기 설치위치(Section B-B)	
6.2-74(6중3)	피동축대형수소재결합기 설치위치(EL. 100' -0'')	
6.2-74(6중4)	피동축대형수소재결합기 설치위치(EL. 122' -0'')	
6.2-74(6중5)	피동축대형수소재결합기 설치위치(EL. 142' -0'')	
6.2-74(6중6)	피동축대형수소재결합기 설치위치(Polar Crane Bracket)	
6.2-74a(2중1)	안전주입유량: 고온관 양단 파단 - 최대 안전주입펌프 유량	310
6.2-74a(2중2)	노심상부공간 압력: 고온관 양단 파단 - 최대 안전주입펌프 유량	
6.2-75(5중1)	LBLOCA시 격납건물 돔 지역의 수소농도	
6.2-75(5중2)	MBLOCA시 격납건물 돔 지역의 수소농도	
6.2-75(5중3)	SBLOCA시 격납건물 돔 지역의 수소농도	
6.2-75(5중4)	TLOFW시 격납건물 돔 지역의 수소농도	
6.2-75(5중5)	SBO시 격납건물 돔 지역의 수소농도	
6.3-1	안전주입계통 배관 및 계장도	
6.3-2	안전주입계통 유량도 - 주입모드	
6.3-3	안전주입계통 유량도 - 단기재순환모드	
6.3-4	안전주입계통 유량도 - 장기재순환모드	
6.3-5	안전주입계통 유량도 - 정지냉각모드	
6.3-6	저압안전주입펌프의 전형적인 양정 - 순수흡입수두 곡선	
6.3-7	고압안전주입펌프의 전형적인 양정 - 순수흡입수두 곡선	

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011. 09. 01

그림 목차 (계속)

번 호	제 목
6.3-8 (5 중 1)	고온점 최대 피복재 온도 - 1.0×양단 순시 파단
6.3-8 (5 중 2)	노심 압력 - 1.0×양단 순시 파단
6.3-8 (5 중 3)	노심 및 강수관 수위 - 1.0×양단 순시 파단
6.3-8 (5 중 4)	노심 유입 누적 유량 - 1.0×양단 순시 파단
6.3-8 (5 중 5)	정규화된 노심 출력 - 1.0×양단 순시 파단
6.3-9 (5 중 1)	고온점 최대 피복재 온도 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-9 (5 중 2)	노심 압력 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-9 (5 중 3)	노심 및 강수관 수위 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-9 (5 중 4)	노심 유입 누적 유량 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-9 (5 중 5)	정규화된 노심 출력 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-10 (5 중 1)	고온점 최대 피복재 온도 - 0.6×양단 순시 파단
6.3-10 (5 중 2)	노심 압력 - 0.6×양단 순시 파단
6.3-10 (5 중 3)	노심 및 강수관 수위 - 0.6×양단 순시 파단
6.3-10 (5 중 4)	노심 유입 누적 유량 - 0.6×양단 순시 파단
6.3-10 (5 중 5)	정규화된 노심 출력 - 0.6×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 1)	노심 입/출구에서의 유입/유출 유량 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 2)	고온점 열전달계수 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 3)	고온 집합체 증기 온도 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 4)	격납건물로의 파단 질량 유량 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 5)	격납건물로의 파단 에너지 방출량 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 6)	고온 집합체 건도 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 7)	고온 집합체 유량 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 8)	안전주입탱크 유량 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 9)	안전주입펌프 유량 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-11 (10 중 10)	격납건물 압력 - 0.8×양단 순시 파단
6.3-12	단순임의추출 계산의 최대 피복재 온도
6.3-13	단순임의추출 계산의 최대 피복재 산화도

273

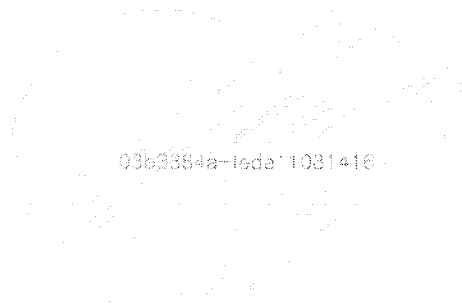
울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011. 09. 01

그림 목차 (계속)

번호 제 목

삭제



273

92

- 6.3-14 (7 중 1) 정규화된 노심 출력 - 0.05 ft² 파단
- 6.3-14 (7 중 2) 노심 압력 - 0.05 ft² 파단
- 6.3-14 (7 중 3) 노심 입구 유량 - 0.05 ft² 파단
- 6.3-14 (7 중 4) 파단 유량 - 0.05 ft² 파단
- 6.3-14 (7 중 5) 노심 이상혼합체 수위 - 0.05 ft² 파단
- 6.3-14 (7 중 6) 고온점에서의 열전달계수 - 0.05 ft² 파단
- 6.3-14 (7 중 7) 고온점에서의 피복재 표면 온도 - 0.05 ft² 파단
- 6.3-15 (7 중 1) 정규화된 노심 출력 - 0.087 ft² 파단
- 6.3-15 (7 중 2) 노심 압력 - 0.087 ft² 파단
- 6.3-15 (7 중 3) 노심 입구 유량 - 0.087 ft² 파단
- 6.3-15 (7 중 4) 파단 유량 - 0.087 ft² 파단
- 6.3-15 (7 중 5) 노심 이상혼합체 수위 - 0.087 ft² 파단
- 6.3-15 (7 중 6) 고온점에서의 열전달계수 - 0.087 ft² 파단
- 6.3-15 (7 중 7) 고온점에서의 피복재 표면 온도 - 0.087 ft² 파단

6-xvii ~ 6-xxii

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011. 09. 01

그림 목차 (계속)

번 호	제 목
6.3-16 (7 중 1)	정규화된 노심 출력 - 0.1 ft ² 파단
6.3-16 (7 중 2)	노심 압력 - 0.1 ft ² 파단
6.3-16 (7 중 3)	노심 입구 유량 - 0.1 ft ² 파단
6.3-16 (7 중 4)	파단 유량 - 0.1 ft ² 파단
6.3-16 (7 중 5)	노심 이상혼합체 수위 - 0.1 ft ² 파단
6.3-16 (7 중 6)	고온점에서의 열전달계수 - 0.1 ft ² 파단
6.3-16 (7 중 7)	고온점에서의 피복재 표면 온도 - 0.1 ft ² 파단
6.3-17	대형 파단 축방향 출력형상
6.3-18	소형 파단 축방향 출력형상
6.3-19	장기 냉각 계획
6.3-20	9.8 ft ² (9.104 cm ²) 저온관 파단시 고온측 주입에 의한 노심세척
6.3-21	원자로 내부용기 봉산 농도 대 시간
6.3-22	원자로 냉각재계통 재충수 시간 대 파단 면적
6.3-23	저온관 파단 크기에 대한 장기 냉각 모드의 중복
6.3-24	원자로 냉각재계통 재충수후 압력 대 파단면적
6.4-1	주제어실 지역
6.5-1	살수방울 크기 분포도

92

273

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6 공학적안전설비

공학적안전설비계통은 냉각재상실사고등 가상의 설계기준사고시 노심의 냉각능력을 보장하며, 원자로냉각재계통으로부터 방출되는 방사성 핵분열생성물에 대한 방호를 제공하는바, 사고의 확산방지, 사고제어, 사고완화 및 사고종결 기능을 수행하고, 환경으로 누출되는 방사능 수준을 10 CFR 100 에서 요구하는 허용치 이하로 유지시킨다. 핵중기공급계통중 공학적안전설비에 속하는 계통은 다음과 같다.

가. 격납건물 격리계통 (6.2.4 절 참조)

격납건물 격리계통은 격납건물 격리작동신호를 받으면 자동적으로 격납건물을 격리시키는 역할을 한다. 격납건물 격리계통에 대해서는 6.2.4절에 상세히 기술되어 있다.

나. 안전주입계통 (6.3절 참조)

안전주입계통은 원자로냉각재계통 (RCS)에 붕산수를 주입한다. 이것은 사고후 적절한 노심냉각을 통해 노심손상과 핵분열생성물 방출을 제한하고 적당한 운전정지 여유도를 보장한다. 또한 안전주입계통은 격납건물 재순환집수정으로부터 노심으로 붕산수를 재순환시켜 사고후 연속적이고 장기적인 노심냉각을 제공한다. 보조설비의 공학적안전설비계통은 6.2절, 6.4절, 6.5절, 7.3절, 8.3절, 10.4절 및 9장에 기술되어 있다.

또한 보조설비 계통중 공학적안전설비에 속하는 계통은 다음과 같다.

가. 격납건물살수계통 (6.2.2절 및 6.5절 참조)

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

격납건물살수계통은 사고시 격납건물내 열제거 및 핵분열생성물 제거기능을 수행하며, 1
격납건물 압력을 설계기준 압력 이하로 유지시킨다. 또한 냉각재상실사고시에는 격납건
물내의 수소혼합을 촉진시킴으로써 수소농도의 국부적 침적과 수소연소를 방지한다.

나. 가연성 기체제어계통 (6.2.5절 참조)

가연성 기체제어계통 수소재결합기로 구성되며 냉각재상실사고 이후 격납건
물내의 수소농도를 제어한다.

다. 격납건물 격리계통 (6.2.4절 참조)

보조설비중 격납건물 격리계통은 핵중기공급설비로부터 제공되는 격납건물
격리신호를 받아 작동되며, 설계기준사고시 격납건물 관통부의 격리밸브를
폐쇄시킴으로써 환경으로의 방사능 누출을 설계기준 누설율 이하로 유지시킨
다. 또한 격납건물 격리계통은 격납건물내에서의 핵연료 낙하사고시에 격납
건물을 격리시킨다.

라. 주제어실 거주환경계통 (6.4절 참조)

주제어실 거주환경계통은 비상 보충 공기정화기를 포함한 주제어실 공기조화
계통과 매연감지, 독성가스 보호장비등으로 구성되어 있어, 사고시 주제어실
내 운전원의 거주성을 보장한다.

마. 비상노심냉각계통 기기실 배기계통 (6.5절 참조)

비상노심냉각 기기실 배기계통은 공기정화기를 포함하여, 냉각재상실사고후



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

보조건물에 위치한 비상노심냉각 기기의 누설에 기인한 방사능 누출을 최소화한다.

바. 핵연료건물 비상배기계통 (6.5절 참조)

핵연료건물 비상배기계통은 핵연료 공기조화계통의 일부로써 공기정화기를 포함하고 있으며, 핵연료건물에서 가상되는 핵연료 취급사고시 방사능의 외부환경 누출을 최소화 한다.

6.1 공학적인안전설비 재료

6.1.1 금속재료

6.1.1.1 재료선정 및 제작

6.1.1.1.1 주요 내압 재료 규격

공학적인안전설비용 주요 내압 재료는 표 6.1-1과 같으며 사용되는 재료를 전부 포함하지는 않는다. 사용되는 모든 재료는 ASME 코드 Sec. III의 요건을 따른다.

6.1.1.1.2 냉각수 및 살수용액에 적합한 건설재료

냉각재상실사고후에 살수되는 봉산수 및 격납건물 살수용액에 노출된 격납건물내에 있는 재료들은 표 6.1-2와 같다. 이 재료들은 이들 살수용액에 적합하도록 선정한 것이다.

공학적인안전설비 제작에 사용되는 재료들은 재료 구매발주전에 그 적합성 여부가 검토되었다. 격납건물내의 재료 부식은 아연 (Zn), 알루미늄 (Al), 수은 (Hg)의 사용을 제한

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

함으로써 최소화한다.

이들 금속과 연관된 문제들은 다음과 같다.

- 가. 알루미늄은 격납건물 알카리 살수용액에 침식되며, 이로 인하여 구조적 건전성의 손상과 수소기체의 발생을 초래한다. 격납건물내에 존재하는 알루미늄의 양은 가능한 최소화하여야 한다.
- 나. 붕산 살수용액은 아연과 상호 반응하여 아연을 산화시키고 수소기체를 발생시킨다. 격납건물내 아연 사용은 수소발생을 피하기 위해 최소화하여야 한다.
- 다. 수은과 수은혼합물의 사용은 격납건물내 기기들에 대해 금지해야 한다. 이 재료들은 알루미늄, 스테인리스강, NiCrFe 합금 600, 구리를 함유한 합금과 상호 반응한다.

6.1.1.1.3 제작 및 건설동안 기기의 건전성

6.1.1.1.3.1 예민화 스테인레스강의 관리

핵증기공급계통의 공학적안전설비 기기들은 다음과 같이 규제지침서 1.44의 요건에 따른다. 공학적안전설비의 내압기기 제작을 위하여 사용되는 모든 오스테나이트계 스테인레스강 재료는 관련 ASME 규격에서 명시된 바와 같이 용체화 열처리 상태로 공급한다. 부가적으로 공급자 제작 절차서는 0.03% 초과 탄소 함유량을 가진 불안정 오스테나이트계 스테인레스강이 용접 기간외에 800°F ~ 1500°F (426.7°C ~ 815.6°C)의 온도범위에 노출되지 않도록 작성 검토되어야 한다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

δ-페라이트는 다음과 같이 관리해야 한다.

- 。 주조품 (CF 8과 CF 8M 등) : 5 ~ 33 FN
- 。 용접재료 : ASME 코드 Sec. III에 명시된 측정 방법에 의해 순용착부에서 5~20FN.

6.1.1.1.3.2 청결 및 오염방지 절차

청결 및 오염방지에 대한 특정 요건들은 규제지침서 1.37에 따라 제작, 출하, 저장동안 오염을 관리하는 핵증기공급계통 기기에 대해 적용한다.

물리학적 또는 금속학적 구조 아니면 재료의 특성을 바꿀 수 있는 혼합물에 의한 300계열 오스테나이트계 스테인레스강의 오염은 모든 제작단계동안 피해야 한다. 300계열 스테인레스강의 도장은 금지하고 300계열 스테인레스 합금에 대한 그라인딩은 300계열 스테인레스 합금외의 다른 재료에 이전에 사용되지 않았던 합성수지, 또는 고무가 부착된 산화알루미늄, 또는 탄화실리콘이 부착된 휠로 가공한다. 화학식에서 할로겐 또는 황이 함유된 조성을 가진 고무가 부착된 그라인딩 휠은 오스테나이트계 스테인레스강에 사용하지 않는다.

완성된 기기의 내부표면은 육안으로 모래, 스케일, 부식물, 그리스, 기름, 왁스, 고무, 달라붙어 있는 먼지, 그외 물질들이 보이지 않을 정도로 청결해야 한다.

그리스 제거용 솔벤트, 아세톤 또는 이소프로필 알코올은 금속표면에 사용할 수 있다. 청결을 위해 30 ~ 100 ppm 하이드라진이 포함된 물을 사용해야 한다. 수질요건은 ASME NQA-2 Part 2.1 Table 3.4.1에서 제시한 High Quality Water 요건을 따른다.

상당량의 용존 산소를 가지는 액체환경에서 일어날 수 있는 할로겐 유입성 입계부식의 방지를 위하여 하이드라진을 첨가한 물로 씻어 내려야 한다.

안전공학설비 기기의 소내에서와 가동전 청결은 규제지침서 1.37의 권고사항에 따른다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

6.1.1.1.3.3 냉간가공 스테인레스강

냉간가공 오스테나이트 스테인레스강은 공학적안전설비의 기기에는 사용하지 않는다.

6.1.1.1.3.4 비금속 절연체

공학적안전설비의 기기와 스테인레스강 배관에 설치된 모든 비금속 절연체는 규제지침서 1.36의 권고사항에 따른다.

6.1.1.1.4 용접제작과 조립

6.1.1.1.4.1 스테인레스강 기기

핵중기공급계통의 공학적안전설비 기기에 대한 규제지침서 1.31의 권고사항을 다음과 같이 적용한다. 용접클래딩에 대한 용접재료와 SFA-5.4 Type 16-8-2를 제외하고 공학적안전설비의 기기제작에 사용되는 A-No.8 (Table QW-442, ASME 코드 Sec. IX)의 δ-페라이트 함유량은 5FX-20FX으로 관리한다. δ-페라이트 결정은 비희석용접용착부에 자기측정 기기를 사용하거나 ASME 코드 Sec. III에 명시된 화학 분석방법을 사용하여 수행한다. 서브머지드 용접법에서 각 심선/플럭스조합에 대한 δ-페라이트 결정은 제품 또는 모의 (인정용) 용접부에서 할 수 있다. 오스테나이트 스테인레스강 열영향부의 예민화가 되지 않도록 다음과 같이 관리한다.

- 가. 용접 입열 : 60 KJ/in (23.6 KJ/cm)미만
- 나. 충전 온도 : 최대 350°F (176.7℃)
- 다. 최대 탄소함량 : 0.065%

6.1.1.1.4.2 저합금강 기기

공학적안전설비의 기기제작에 사용되는 저합금강에 대한 용접시 예열온도는 ASME Code Sec. III, 부록 D를 따르며, 충격시험이 요구되는 저합금강의 충전 온도는 최대 500°F (260 ℃)로 관리한다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.1.1.2 격납건물과 노심살수냉각재의 성분, 안전성, 적합성

붕산수는 오스테나이트계 스테인레스강으로 피복된 안전주입탱크와 핵연료 재장전수탱크에 저장한다. 광범위한 시험과 운전경험상 냉각재가 탱크피복재료의 부식에 큰 영향을 주지 않는다.

재순환집수정 용액의 장기간 pH 관리는 TSP에 의해 이루어진다.

주입단계동안, 살수용액은 붕소 4400ppm의 붕산을 포함하며 pH가 10미만인 핵연료재장전수 탱크의 물을 사용한다. 핵연료 재장전수탱크의 고갈후에 격납건물 살수에 쓰이는 집수정 용액은 Tri-Sodium-Phosphate (TSP)가 용해된 원자로 붕산수 (붕소 4400ppm의 붕산)로 구성되고 TSP는 격납건물 재순환집수정 근처에 설치된 용기에 저장한다.

요오드를 장기간 보유한 상기 집수정 용액은 오스테나이트계 스테인레스강의 응력부식균열을 피하고 격납건물금속의 부식에 의한 과도한 수소 발생을 방지할 수 있다. 장기간 동안 재순환 집수정 용액의 pH는 TSP의 용해로 인해 7~8.5로 유지된다. 냉각재상실사고후 수소발생의 분석은 6.2.5절에서 기술한다.

6.1.2 유기질 재료

6.1.2.1 방호도장

6.1.2.1.1 격납건물 구조물 및 보조설비계통 기기용 방호도장

원자로 격납건물내의 구조물과 핵증기 공급계통 공급자 공급분 이외의 보조설비계통 기기의 방호도장은 비노출면 및 일정크기 범위이내의 제한된 부품들을 제외하고는 ANSI N101.2 (1972) "경수로형 원자로 격납시설물의 방호도장 (페인트)", ANSI N512 (1974)

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

“원자력 산업시설물의 방호도장 (페인트)” 요건 및 미국원자력규제위원회 규제지침 1.54 (Reg. Guide 1.54) “수냉각 원자력 발전소에 적용하는 방호도장의 품질보증요건”의 권고 사항 의도에 따라 울진 3, 4호기 특유의 설계기준사고 환경에 대한 적합성을 평가하여 적용하였다.

도장이 필요한 각조건에 대한 전반적 도장체계는 다음과 같으며, 각 도장체계에 대하여 시행된 시험결과를 근거로 무기질 징크 단독 또는 무기질 징크와 에폭시의 조합도장체계 및 에폭시 계열간의 조합도장체계가 적용가능한 것으로 평가되었다. 재질평가에는 고방사능에 대한 저항력 뿐만아니라 냉각재 상실사고중 예견되는 고온, 고압 및 화학적 환경하에서의 저항력도 고려되었다.

가. 라이너 플레이트, 구조용 강재 및 잡철물의 노출면 - 3~5 mils (76~127 미크론)의 무기질 아연 프라이머 및 3~5 mils (76~127 미크론)의 용제형 에폭시 상도 도장

나. 표면온도 200°F (93.3℃)까지의 노출 철재면 - 각각 3~ 5mils (76~127 미크론) 두께의 용제형 에폭시 프라이머 및 상도 도장

다. 표면온도 200°F (93.3℃)초과 노출 철재면 - 3~5 mils (76~127 미크론) 두께의 무기질 아연 프라이머 단독 도장

라. 제염이 요구되는 콘크리트 바닥면 - 각각 0.3~1 mils (7.6~25.4 미크론), 20~27 mils (508~686 미크론) 및 6~8 mils (152~203 미크론) 두께의 에폭시 프라이머, 에폭시 서페이스 및 에폭시 상도도장

마. 제염이 요구되는 콘크리트벽 및 천정면 - 각각 0.3~1 mils (7.6~25.4 미크론), 10~15 mils (254~381 미크론) 및 5~9 mils (127~229 미크론) 두께

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

의 에폭시 프라이머, 에폭시 서페이서 및 에폭시 상도 도장

격납건물내 주요기기와 구조물에 대한 개략적인 도막두께와 노출면적은 표 6.2-23과 같으며 표면적 20 ft^2 (1.9 m^2)미만의 일부기기와 보수도장면은 ANSI N101.2 (1972) 및 ANSI N512 (1974)의 시험요건을 따르지 않을 수도 있다. ANSI N101.2 및 ANSI N 512의 요건에 따라 성능이 입증된 도장체계로 도장된 항목은 표 6.1-3에 나타나며, 성능 미입증 도장재 적용항목의 목록은 표 6.1-4와 같다.

6.1.2.1.2 핵중기공급계통 기기용 방호도장

격납건물내에 설치되는 핵중기공급계통공급자 공급분 기기에 적용된 방호도장의 총량은 표 6.1-5와 같으며, 핵중기공급계통기기에 적용되는 도장면적은 격납건물내 전체도장 면적을 고려할때 상대적으로 적은 비율을 나타낸다.

18a394ae-a1e711081416

방청이 요구되는 노출면적이 큰 핵중기공급계통공급자 공급기기에 대하여 방호도장재는 사전에 평가, 승인된 도장체계를 핵중기공급계통공급자가 사양서에 명시하거나 제작과정에서 재질을 승인하는 방법으로 적용되었다. 이러한 기기에 적용된 주요도장체계는 무기질 징크 프라이머 단독, 또는 그위에 에폭시 상도를 적용한 도장체계이거나 에폭시 프라이머위 에폭시 상도의 도장체계이다.

기타 여러 공급자로부터 공급되는 도장 면적이 적은 기기들에 대하여는 핵중기공급계통 공급자에 의해 통용되는 산업표준에 따른, 상업적 관행을 적용한 고품질 도장재가 적용될 수 있도록 요건이 명시되었다.

표 6.1-5는 이와같은 기준이 적용된 기기 및 도장 면적을 나타낸다.



을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.1.2.2 품질보증요건

6.1.2.2.1 격납건물 구조물 및 보조설비계통 기기에 대한 품질보증요건

가. 미국 원자력 규제위원회 규제지침서 1.54가 표 6.1-3의 항목들에 적용되었으며, 표 6.1-3에 표시된 항목들에 대한 품질보증요건은 다음의 지침/표준을 적용함으로써 이행되었다.

1. 미국원자력규제위원회 규제지침 1.54 “수냉각 원자력 발전소에 적용하는 방호도장의 품질보증요건”
2. ANSI N101.2 (1972) “경수로형 원자로 격납시설물의 방호도장(페인트)에 대한 표준”
3. ANSI N101.4 (1972) “원자력 시설물에 적용되는 방호도장(페인트)에 대한 품질보증표준”
4. ANSI N512 (1974) “원자력 산업시설물의 방호도장(페인트)에 대한 표준”

나. 미국원자력규제위원회 규제지침서 1.54는 다음과 같이 이행되었다.

1. ANSI N101.2에 의거 사전에 성능이 입증된 특정 도장체계만을 적용토록 명시함.
2. ANSI N101.2 시험에 의해 입증된 표면처리 기준이 시공자, 기기 제작자의 표면처리 절차서에 명기되어 적용되도록 함.
3. 표면조도 요건이 정확히 지켜지도록 관리함.
4. 도장체계의 적용은 도장재 제조자의 세부지침에 따라 이루어지도록 요건화함.
5. 검사 및 비파괴시험이 수반되도록 요건화함.
6. 모든 부적합 사항은 정확히 밝혀지도록 관리함.

을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

7. 품질보증 확인서 및 문서화된 절차서가 사업요건에 따라 적절히 제출되도록 요건화함.

다. 미국 원자력 규제 위원회 규제지침 1.54는 다음의 경우에 대하여는 필수요건으로 적용되지 않는다.

1. 외부에 보온재가 설치되는 항목
2. 캐비넷이나 외함등의 내면, 원형천정 크레인 조종실의 내면, 덕트의 내면등.
3. 품질등급 Q도장 항목에 대한 현장 보수도장 부위로서 다음과 같은 표면적 30 in^2 (190cm^2) 미만의 부위
 - 절단면 단부 또는 아연도금 손상부위
 - 볼트헤드, 너트 및 기타 긴결철물류
 - 용접으로 인한 손상부위
4. 표면적 20ft^2 (1.85m^2) 미만의 항목 또는 표 6.1-4에 등재된 특정도장 요건 적용이 불가능한 기기항목.
5. 미도장되는 스텐레스 또는 아연도 강판
6. 배관계통인식용 밴드에 적용되는 도장

라. 격납건물 내부에 설치되는 기기항목중 미국 원자력 규제위원회 규제지침 1.54가 적용되지 않은 항목들 (표 6.1-4참조)에는 다음과 같은 일반도장 요건이 적용되었다.

1. 정상운전시 격납건물 내부의 온도 및 환경에 대하여 적절한 도장체계를 사용할 것.
2. 대상물의 표면처리는 SSPC-SP10 “준나금속 브라스팅” 요건을 명시하고, 표면처리시 이를 이행할 것.
3. 각 도장체계에 요구되는 적정 표면조도가 생성되도록 표면처리를 시행할 것.

을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

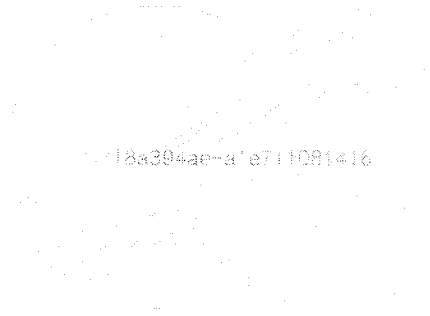
4. 도장체계의 적용시는 도장재 제조자의 지침을 준수할 것.

6.1.2.2.2 핵중기 공급계통 기기에 대한 품질보증요건

핵중기공급계통 기기에 적용되는 방호도장에 대한 미국원자력규제위원회 규제지침서 1.54의 이행여부등 품질보증 요건 관련사항은 부록 1A (Appendix 1A)에 기술되었다.

6.1.2.3 기타 유기질 재료

방호도장 이외에 격납건물내에 사용될 기타 유기질 재료의 목록은 표 6.1-6에 기술된다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

표 6.1-1 (2 중 1)

공학적안전설비용 주요 내압 재료

<u>제품 형태</u>	<u>ASME 규격</u>	
판재	SA515 GR 70 SA516 GR 70 SA240 TP 304, TP 304L SA240 TP 316, TP 316L Inconel 600 (ASME SB168)	
단조품	SA105 SA182 F304, F304L SA182 F316, F316L SA508 CL 2 SA403 F316	1 1
주조품	SA351 CF 3M, CF 8, CF 8M SA216 WCB SA487 GR CA6NM	1
배관	SA106 GR B SA312 TP 304, TP 316 SA358 TP 304 Class 1 SA376 TP 304, TP 316	
튜브	SA249 TP 304/316 SA213 316 SS/304	

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

표 6.1-1 (2 중 2)

공학적인안전설비용 주요 내압 재료

제품 형태

ASME 코드

봉강

SA479 TP 304, TP 316, 304H, 304L
SB166
ASTM A276 TP 316
SA564 TP 630
SA193 GR B7, B6

1

볼트재료

SA193 GR B8
SA193 GR B8M
SA453 GR 660
SA307 GR B
SA540 B24 CL 3

너트재료

SA194 GR 2H, GR 8, 6
SA194 GR 8F, GR 8M, GR 7, GR 8T, GR 8C

용접봉

SFA 5.1 Class E7018
SFA 5.4 Class E308-15
308-16
308L-15
308L-16
SFA 5.9 Class ER 308
ER 308L
ER 309
SFA 5.11 Class E Ni Cr Fe-3
SFA 5.14 Class ER Ni Cr Fe-3

6.1-14

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

표 6.1-2

냉각재상실사고시 노심냉각수 또는 격납건물살수와 접촉하는
공학적인안전설비 구조재료

<u>제품 형태</u>	<u>ASME 코드</u>	
판재	SA516 GR 70 (도장됨) SA36 (도장됨) SA533 Type B CL.2 (도장됨)	
단조품	ASTM A105 (도장됨) SA182 F316L SA182 F316 SA508 CL.2	1 1
주조품	SA351 CF8M, CF8, SA487 CA6NM ASTM A148 GR90-60	1
파이프	SA312 TP316 SA53 (도장됨) SA358 TP304 CL. 1 SA312 TP304 SA376 TP304, TP316	
봉강	SB-166	
볼트재료	SA193 B7 SA193 B8M SA453 GR660 SA307 SA320 L43	1
너트재료	SA194 2H SA194 8F	

6.1-15



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.1-3

ANSI N101.2 및 ANSI N512에 따라 성능이 입증된 도장재

도장 대상 표면	도장 체계 종류
격납건물의 라이너 플레이트 구조용 강재, 지지용 및 기타 강재	무기질 징크/에폭시 상도
원자로 지지 구조물 라이어 플레이트	무기질 아연 무기질 아연 + 에폭시 상도
공장제작 탱크 및 용기(보온재 미설치)	에폭시 프라이머/에폭시 상도
현장제작 탱크 및 용기(보온재 미설치)	에폭시 프라이머/에폭시 상도
배관재 (보온재 미설치)	무기질 아연/에폭시 상도
격납건물 관통부	에폭시 프라이머/에폭시 상도
공기조화용 덕트(비아연도 강판, 덕트외면)	무기질 아연
공기조화용 기기(외면)	에폭시 프라이머/에폭시 상도
격납건물 원형크레인(외면)	에폭시 프라이머/에폭시 상도
콘크리트면	에폭시

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.1-4

성능 미입증 도장재

도장 대상 표면	도장 체계 종류
보온재 설치 탱크	제작자 표준 도장
보온재 설치 배관	제작자 표준 도장
보온재 설치 밸브류	제작자 표준 도장

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.1-5 (2 중 1)

격납건물내 주요 핵중기공급계통 기기의 방호도장 물량
(성능 미입중 도장체계포함)

기기 및 부품명	도장 면적 (ft ²) - 1 unit	도장 재질
SG Suppirts		
• Upper Support	570	CZ-11SG
• Loower Support	484	CZ-11SG
RCP Supports		
• Lower Horixontal & Vertical Column	753	CZ-11SG
• Upper Horixontal Column & Clevis	834	CL-893 CL-890
Closure Head Lift Rig		
• Lift Frame Ass'y	129	Carboline Korea CL893 (Primer) Carboline Korea CL890 (Finish)
• Others	1342	CZ-11SG
Safaty Injection Tank	1647	Carboline Korea CL893 (Primer) Carboline Korea CL890 (Finish)
Refueling Machine	2153	Carboline Korea CL893 (Primer) Carboline Korea CL890 (Finish)

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 307
2013. 07. 16

표 6.1-5 (2 중 2)

구조물	도장 면적 (ft ²) - 1 unit	도장 재료
CEA Chang Platform	3498	Carboline Korea CL893 (Primer) Carboline Korea CL893 (Finish)
삭제	삭제	삭제
Reactor Coolant Pump Motor	2520	Dimetcote 6 (Primer) Amercoat 90 (Finish)
Reactor Coolant Pump	1960	Carboline CZ 11SG (Primer)
	920	Carboline 305 (Primer) Carboline 305 (Finish)
	44	Dimetcote 11 (Primer)

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.1-6

격납건물내 기타유기재료

공급원	항목	재료	양
핵중기공급계통	원자로냉각재펌프 운할유	석유재질 운할유	462 gal (1750 L)
	케이블 절연	폴리에틸렌 폴리클로로프렌 플로레겐 플로로폴리머	9800 lb (4445 kg)
보조기기	에폭시 도장		5.897×10^1 lb (2.674×10^1 kg)
	전선절연/재킷재료		4.630×10^4 lb (2.100×10^1 kg)

6.1-20

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2 격납건물계통

격납건물계통은 격납건물, 격납건물 열제거계통, 격납건물 격리계통, 격납건물 가연성기 체제어계통 등을 포함한다.

격납건물계통의 설계기준사고 (DBA)는 가상 냉각재상실사고와 2차계통 파단사고 스펙트럼 중에서 가장 심각한 사고를 말한다.

본 절에서는 설계제한치 및 설계기준사고를 포함한 발전소 운전 수명기간 동안에 위에서 언급된 계통들의 기능수행 여부를 증명하기 위해 필요한 평가를 제시하였다.

6.2.1 격납건물 기능 설계

본 절에서는 사고완화기능에 관련된 격납건물 설계, 시험 및 평가에 관하여 기술하였다. 격납건물의 구조에 대한 설명과 시공기술, 정하중 및 지진하중등에 관련된 설계기준은 3.8절에 나타나 있다.

6.2.1.1 격납건물 구조

6.2.1.1.1 설계기준

격납건물 안전설계기준은 사고시 방사성물질 방출에 의한 방사선량이 10 CFR 100에 명시된 규제치를 초과하지 않도록 규정한 요건을 충족시키는 것이다. 격납건물은 누설를 관점에서, 사고 발생후 24시간 동안 0.2 v/o를, 24시간 이후에는 0.1 v/o를 초과하지 않아야 하며, 동시에 설계기준사고로 인한 압력과 온도에 견뎌야 한다. 격납건물 누설시험은 6.2.6절에서 기술되었다.

설계기준사고의 방사능 영향평가는 15장에 나타나 있다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2.1.1.1.1 가상사고 조건

격납건물 설계압력 및 온도, 부격실압력, 격납건물 외부압력 결정시 고려되는 가상사고 스펙트럼은 표 6.2-1에 제시되어 있다. 배관 파단의 동적영향에 대한 추가적인 자료는 제 3.6절에 제시되어 있다.

격납건물 압력과 온도 및 부격실압력 해석시 적용되는 가정사항들은 다음과 같다.

가. 각 사고는 소외전력상실 및 공학적안전설비계통의 가장 심각한 단일능동 고장과 동시에 발생한다. 단, 2차계통 파단시에 소외전력은 이용 가능하다.

나. 두 개의 사고가 동시 또는 연속적으로 발생하지 않는다.

격납건물 최대 압력 및 온도, 부격실 압력, 격납건물 최대 외부압력에 대한 설계기준사고는 표 6.2-1에 제시된 스펙트럼 중 가장 심각한 결과를 초래하는 사고로 정의한다. 격납건물 및 부격실에 대한 설계기준사고와 계산치가 표 6.2-2에 제시되어 있다. 표 6.2-3은 격납건물내 부격실을 포함한 격납건물 설계값을 보여주는바, 설계압력과 표 6.2-2에 제시된 계산된 압력의 차이는 설계 여유도로 귀결된다.

6.2.1.1.1.2 질량 및 에너지 방출

표 6.2-1에 제시된 사고시의 질량 및 에너지 방출에 대한 공급원과 양이 표 6.2-4 부터 6.2-18에 제시되어 있다. 각각의 질량 및 에너지 방출량을 산출하기 위해 사용된 컴퓨터 코드와 가정은 6.2.1.3절과 6.2.1.4절에 기술되었다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2.1.1.1.3 공학적인안전설비계통의 에너지 제거 효과

가상사고시 격납건물 내부로 방출된 에너지는 사고초기 콘크리트구조물 및 기기와 같은 구조적 열제거원에 의해 주로 제거되고 또한 격납건물 살수계통에 의해 격납건물내 대기와 격납건물 재순환 집수조로 부터 제거된다. 격납건물 살수계통은 격납건물내 대기로 부터 재순환 집수조로 열을 전달한다.

두개의 완전한 공학적인안전설비 계열이 있는데, 각 계열당 하나의 살수계통이 있다. 각각의 격납건물 살수계통은 격납건물 살수 열교환기를 통하여 기기냉각수계통에 의해 냉각된다. 이 에너지는 1차 기기냉각해수계통을 경유하여 최종열제거원으로 방출된다. 격납건물 살수계통에 의한 열제거 기능은 6.2.2절에 상세히 기술하였다.

6.2.1.1.1.4 공학적인안전설비계통의 압력감소 효과

d0d27c91-a52311081416

격납건물 최대 압력 및 온도분석시에는 격납건물 살수계통의 고장이 최소 열제거능력을 야기하는 가장 제한적인 단일 능동고장으로 가정되었다. 이 가정에 의해 고장이 나지않은 다른 계열의 격납건물살수계통이 작동하여 침투압력을 격납건물 설계압력 이하로 감소시키고, 사고후 24시간 이내에 압력을 격납건물 침투압력의 50% 이하로 감소시킨다.

공학적인안전설비계통의 단일고장 적용에 대한 상세한 설명은 6.2.1.1.3.3절, 6.2.1.1.3.4절, 6.2.1.3.7절 및 6.2.1.4.2절에 기술되어 있다.

6.2.1.1.1.5 격납건물 감압률에 대한 근거

설계기준 냉각재상실사고 발생후 격납건물 감압률은 격납건물 설계누설률에서 소외선량이 10 CFR 100의 기준치 보다 적을 것을 요구한 일반설계기준 50의 요건을 만족한다. 격납건물 설계누설은 원자로 출력 수준, 부지특성, 격납건물 형태, 요오드 제거능력, 시



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

공성, 시험성등을 고려하여 설정되었다.

확정된 설계누설률의 타당성은 15.6절에서 논의된 바와같이, 설계기준 냉각재상실사고의 소의방사능 영향평가에 의해 검증되었다.

6.2.1.1.1.6 격납건물 최소압력분석에 대한 근거

냉각재상실사고시 격납건물 최소압력분석은 공학적안전설비계통, 구조적 열제거원 및 기타 잠재적 열제거 과정의 열제거 효과를 최대화한 보수적인 가정하에서 안전주입계통의 노심 재충수 능력을 확인하기 위해 수행되었다. 이 가정들은 6.2.1.5절에서 기술되어 있다.

6.2.1.1.2 설계특성

울진 3,4호기 격납건물은 대형건식 격납건물형으로 설계되었다. 격납건물 구조는 철근 콘크리트 기초슬래브, 프리스트레스트 콘크리트 원통형 셸, 반구형 돔 및 철근콘크리트 내부구조물로 구성된다. 슬래브, 셸 및 돔의 내면에는 누설밀봉된 탄소강 라이너를 부착한다. 격납건물 구조에 대한 상세한 설명은 3.8절에 기술되어 있다. 주요한 격납건물 설계인자는 표 6.2-3과 같다.

6.2.1.1.2.1 가상사고의 동적효과에 대한 방호

격납건물 구조, 부격실 및 공학적안전설비는 가상사고의 동적효과에 의하여 안전기능이 상실되지 않도록 방호되었다. 격납건물 설계는 사고로 발생한 비산물, 배관 타격력, 제트충격하중 등으로 부터 필수적인 구조물, 계통, 기기들을 방호할 필요가 있을때 장벽과 구속물을 설치하여 분리하였다. 방호를 위해 사용된 시설의 상세한 요건, 위치, 설명 등이 3.5절과 3.6절에 기술되어 있다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2.1.1.2.2 규격 및 표준

격납건물과 내부구조물의 설계, 제작 및 건설에 적용된 규격 및 표준은 3.8.1.2절에 기술되어 있다. 각 경우에, 적용된 규격 및 표준은 기기의 안전 기능과 일치한다.

6.2.1.1.2.3 외부 압력 부하에 대한 방호

외부로 부터 부하가 가해질 경우 격납건물 건전성 상실에 대한 방호를 위해 특별한 설비는 요구되지 않는다. 격납건물살수계통의 오작동과 잠재적으로 심각한 외부구조 부하를 야기할 수 있는 다른 가능한 발전소 운전 모드를 고려한 평가결과 계산된 압력은 격납건물 설계 외부압력 보다 낮다. 이 계산에 대하여 상세한 것은 6.2.1.1.3.6절에 기술되어 있다.

6.2.1.1.2.4 격납건물내 잠재적 물고임 (water traps)

격납건물은 안전주입과 격납건물 살수에 의한 물 가운데 격납건물 재순환 집수조로 되돌아가지 못하는 잠재적 물고임을 최소화하도록 설계하였다. 원자로 공동과 노내 핵계장 공동이 상당한 양의 물이 고일 수 있는 유일한 장소로 고려되었다.

원자로냉각재상실사고와 그에 따른 안전주입계통의 작동 결과로, 원자로 공동과 노내 핵계장 공동은 격납건물 기초부 바닥의 꼭대기까지 물로 채워지게 될 것이다. 이 높이에서, 물은 열린 출입구를 통하여 2차 차폐벽 내부의 기초부 바닥으로 넘쳐 흐를것이다. 이러한 공동들에 고일 수 있는 물의 최대 부피는 약 133,000 gallons (503 m³)이다. 원자로냉각재계통, 안전주입탱크 및 핵연료 재장전수탱크로 부터 가능한 물의 총 부피는 최소 약 719,000 gallons (2718 m³)이다. 따라서, 이 물의 약 19%가 고이게 되어 재순환 시에 사용할 수 없다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

발전소 정상운전 동안, 핵연료 재장전수조 바닥으로 부터 격납건물 바닥까지의 배수시설은 물의 고임을 방지하기 위해 개방고착 되어있다. 배수관은 직경이 10 inch (25.4 cm) 인 약 15 feet (4.572 m)의 배관으로 구성되었다. 배수관의 직경이 크고 사고후 집수조 재순환 단계동안 배수관 전체가 침수되기 때문에 배수관의 막힘은 일어나지 않는다. 따라서 핵연료 재장전수조 내의 물고임은 발생하지 않을 것이다.

안전주입계통은 충분한 유효 흡입수두가 계통펌프에 제공될 수 있도록 설계되었다. 정수두와 흡입관 압력강하의 고려외에, 재순환 모드에서 이용가능한 유효 흡입수두의 계산에서는 집수정에 있는 액체의 증기압이 격납건물 대기압과 동일하다고 가정되었다. 상기 가정에 근거한 계산결과 실제 이용가능한 유효 흡입수두가 계산에 의한 유효 흡입수두 보다 항상 크다는 사실이 입증되었다.

재순환 모드에서 고압안전주입 및 격납건물 살수펌프에 대한 유효한 흡입수두의 계산은 다음과 같다.

d0d27c91-a52311081416



6.3절과 6.2.2.1절에서 각각 기술된 바와같이 안전주입과 격납건물 살수펌프에 대하여 충분한 유효 흡입수두의 확보가 가능하다.

6.2.1.1.2.5 격납건물 냉각 및 환기계통

원자로 정상운전시 격납건물 정상냉각 및 환기계통의 연속적 운전에 의해 격납건물 대기는 120°F (48.9℃) 이하로 유지된다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

발전소 정상운전시의 최대 열부하를 제거하기 위해 4대의 격납건물 송풍냉각기중 2대가 이용가능해야 하며 나머지 2대는 대기상태에 있게 된다. 온도는 상황에 따라 운전원이 송풍냉각기를 가동 또는 정지 시킴으로써 수동으로 조절된다.

정상운전시 격납건물은 저체적 퍼지계통에 의해 환기된다. 핵연료 재장전시에는 고체적 퍼지계통이 이용된다. 격납건물 정상냉각 및 환기계통은 9.4.6절에 기술되어 있다.

6.2.1.1.3 설계 평가

6.2.1.1.3.1 냉각재상실사고시 격납건물 압력 및 온도 분석

가. 일차 냉각재계통의 가상 파단사고

격납건물 내부압력 설계기준사고를 결정하기 위해 사용된 일차 냉각재계통 파단의 스펙트럼, 크기 및 위치는 표 6.2-1에 제시되어 있다. 이 파단에 대한 취출자료는 표 6.2-4에서 부터 6.2-8에 수록되어 있다. 이 자료에 대한 계산은 6.2.1.3절에서 설명된다.

나. 가상 냉각재상실사고시 격납건물의 압력 및 온도 응답

격납건물내에서 냉각재상실사고시 많은 양의 원자로냉각재가 순식간에 증기화되어 격납건물로 방출된다. 질량과 에너지 방출은 격납건물 대기의 압력과 온도를 증가시키는데, 압력 및 온도의 첨두치는 원자로냉각재계통내 가상 파단의 특성, 크기, 및 위치에 따라 다르다.

격납건물 설계시 가장 중요한 냉각재상실사고 설계기준사고를 결정하기 위해 표 6.2-1에 설명된 원자로냉각재 계통의 가상 냉각재상실사고들이 분석되었

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

다. 고온관 파단시 취출 종료 이후에는 질량 및 에너지 방출자료가 생성되지 않았다. 고온관 파단의 경우, 재충수의 대부분은 증기발생기를 통과하지 못하고 격납건물로 방출된다. 따라서, 저온관 파단의 경우와는 반대로, 재충수 단계 및 그 이후에 증기발생기의 2차 계통 잔류에너지를 신속히 제거할 수 있는 물리적 메카니즘이 없으며, 파단에서의 질량 및 에너지 방출률은 저온관 파단의 경우보다 적다.

표 6.2-1에 나타난 가상사고에 대해 파단이후 격납건물의 최대압력 및 온도 거동을 예측하기 위해 전산코드 CONTEMPT-LT/028 (참고문헌 1)를 사용하여 310 분석하였으며, 이때 사용된 초기조건은 표 6.2-20에 명시되어 있다. 해석 모델들은 6.2.1.1.3.2절에 기술하였다. 파단 스펙트럼에 대한 격납건물 압력 및 온도의 시간이력은 그림 6.2-1 부터 6.2-5에 제시되어 있으며 그 결과는 표 6.2-19에 요약되어 있다.

d0a27c9f-a523f1081416

설계기준 냉각재상실사고는 안전주입계통이 최대 용량이고 원자로건물 살수 계통중 하나의 계열이 기능상실일 경우의 고온관 양단파단 (double-ended hot leg guillotine break)사고이다. 계산된 첨두압력은 57.71 psia (43.01 psig)이며 원자로건물 첨두대기온도는 265.39°F (129.66°C)이다. 고온의 과열조건은 짧은 기간 동안만 지속되고 과열증기는 원자로건물 내 구조물 표면과 접촉 즉시 포화액체로 신속히 응축되기 때문에 원자로건물 설계에 영향을 주지 않는다. 원자로건물 라이너 플레이트를 포함한 원자로건물의 설계온도는 표 6.2-3에 제시된 바와 같이 285°F (140.6°C)로써 설계기준 냉각재상실 사고시 첨두 압력에 상응하는 기체분압에서의 포화조건에 근거한 온도, 262.34°F (127.97°C) 보다 높게 결정되었다. 310

6.2.1.1.3.2 분석기법

가. 격납건물 압력 및 온도분석

6.2-8



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013.06.05

격납건물의 압력 및 온도분석은 CONTEMPT-LT/028 전산프로그램(참고문헌 1) | 310
을 사용하여 수행된다. CONTEMPT-LT/028 모델에서는 격납건물 내의 압력 및
온도와 격납건물 구조물의 온도를 예측할 수 있다. 취출 단계와 노심열거동
현상에 대한 개별적 연구를 통해 질량 및 에너지는 원자로냉각재, 화학반응
열, 붕괴열, 현열 등으로 방출된다고 가정하며, 방출된 열은 원자로용기내에 | 1
남아 있는 물을 가열하거나 비등 (boil-off)시키고, 혹은 원자로냉각재계통
을 경유 원자로냉각재계통 파단지점을 통하여 격납건물로 유입되는 증기를 과
열(superheating)시킬 수 있는 것으로 가정하였다.

CONTEMPT-LT/028 모델은 냉각재상실사고후 격납건물내부의 능동적 열전달과 | 310
피동적 열전달을 모두 해석한다. 격납건물살수계통과 살수열교환기 및 피동
열제거원 모델을 이용하여 격납건물 압력 및 온도감소에 미치는 이러한 계통
들의 효과를 분석할 수 있다.

CONTEMPT-LT/028은 열역학적상태 사이의 단계적 반복계산에 의해 시간에 따 | 310
른 압력 온도의 거동을 분석한다. 반복계산은 질량 및 에너지 보존법칙과 그
들의 열역학적 상태에 근거하여 수행된다. 냉각재상실사고시 격납건물 압력
및 온도의 시간이력을 결정하기 위한 열원으로는 냉각재내부에너지, 금속-물
반응의 화학에너지, 붕괴열생성, 현열방출등이 고려되며 이용가능한 공학적인
전설비와 함께 사용될 수 있다.

CONTEMPT-LT/028 프로그램을 이용한 분석시에는 격납건물 대기영역 (기체영 | 310
역)과 집수조영역 (액체영역)으로 구성된 2-영역 격납건물 모델과 일차계통
모델(원자로 용기)이 사용된다. 질량과 에너지는 비등, 응축 및 증발에 의해 | 1
액체와 기체 영역사이에서 전달된다. 이 두 영역사이의 열과 질량 전달계수
는 CONTEMPT-LT/028에서 계산된다. 각 영역은 균질하다고 가정하고 영역사 | 310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

이의 온도차이가 존재할 수 있다. 시간 증분 동안 기체영역에서 응축된 습분은 즉시 액체영역으로 강하하며, 비응축성기체는 기체영역에 포함된다.

나. 초기조건

최대 압력을 도출하기 위하여 격납건물 초기조건, 기하학적 인자, 그리고 열역학적 성질등의 상한치 및 하한치를 고려함으로써 사고 스펙트럼에 대한 격납건물 응답을 보수적으로 예측하도록 하였다.

사고발생이전의 격납건물 계통과 원자로냉각재계통의 초기조건은 표 6.2-20에 제시되어 있다. 사고시의 열전달을 최소화하고 첨두 압력을 최대로 하기 위해, 격납건물은 운전제한조건(LCO) 최대압력에 계측기 오차를 합한 압력, 정상운전 조건에서 최대 내부 및 외부온도, 최소 습도 상태에 있다고 가정하였다. 냉각재상실사고와 주중기관 파단에 대한 사고추이는 표 6.2-4부터 6.2-18의 Part C에 나타나 있고 공학적안전설비계통 운전에 대한 가정사항은 표 6.2-21에 주어져있다.

다. 열역학적 가정

원자로냉각재계통 취출 단계 및 취출후 단계 기간동안, 전산프로그램은 격납건물의 2개영역 즉, 집수조영역과 대기영역에서의 조건들을 계산한다. 원자로냉각재계통 취출과 안전주입계통 작동에 의한 원자로 용기 재충수 이후에 전산코드는 원자로용기 내부의 액체영역에서의 조건들을 계산할 수 있다. 이들 3개의 영역은 열역학적 관점에서 개방계로 간주되는데, 이것은 전산코드에서 질량유동의 흐름이 3영역의 경계를 통해 허용되기 때문이다. 이러한 개방계에 대한 열역학 제 1 법칙은 다음과 같다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

$$\frac{dU}{dt} = \sum_j \frac{dQ_j}{dt} + \sum_i h_i \frac{dm_i}{dt}$$

여기서,

- U = 계의 내부에너지, Btu
- Q = 계로 전달된 열에너지, Btu
- h = 계로 들어오는 질량의 엔탈피, Btu/lbm
- m = 계로 들어오는 질량, lbm
- t = 시간, hr

천이현상 시작부터 임의 시간까지 각 영역에 대하여 위 방정식을 적분하므로써 압력과 온도 상태를 결정할 수 있는 열역학적 조건들을 계산한다. 위식의 수치적분과 각 영역내부의 특성에 대한 계산은 다음 가정에 근거한다.

- 1) 파단 지점에서, 방출 유체는 순간적으로 혼합되어 기체영역과 열평형 상태에 도달한다.
- 2) 격납건물 대기압은 집수조영역 압력과 같다. 원자로용기 재충수 이후 원자로냉각재계통 (원자로용기영역) 압력은 격납건물 대기압력과 같다고 가정한다.
- 3) 대기영역 (기체영역)과 집수조영역 (액체영역)은 각각 균질하게 혼합되며 특히, 공기와 증기사이의 열평형이 가정된다. 그러나, 기체영역과 액체영역사이의 온도차이는 존재할 수 있다.
- 4) 계산수행중에 임의의 시간간격동안 대기로부터 응축된 증기는 해당시



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013.06.05

간 간격의 끝에서 즉시 집수조액체영역에 더해진다.

5) 원자로건물 압력이 액체온도에 상응하는 포화압력보다 낮다면, 액체영역(집수조 및 원자로냉각재계통)으로부터 원자로건물 대기로 비등에 의해 증기상태로 질량과 에너지가 전달된다. 310

6) 천이현상 시작 시점에서 집수조영역의 물은 존재하지 않는다.

7) 대기영역과 집수조영역사이의 온도차이와 물농도차이에 의한 응축과 증발이 고려된다.

라. 대기영역과 집수조영역

초기의 격납건물 계통은 정상운전상태에 있으며 격납건물 총자유체적에는 수증기와 공기가 분포되어 있다고 가정한다. 수증기와 공기의 분압, 질량 및 내부에너지는 초기온도, 총압력과 상대습도로부터 결정된다. 최초시간 간격 동안, 필요할 경우 질량과 에너지의 입력은 취출수자료에 의해 격납건물 대기속으로 들어갈수 있다. 격납건물에 더해지는 질량과 에너지는 테이블 형태의 취출수 자료를 사용하며 입력자료 사이의 값은 선형 내삽법에 의해 계산된다. 기본적인 질량 및 에너지 방출자료는 취출, 재관수 및 재관수후 단계로 나뉘 310
진다. 냉각재상실사고 또는 2차계통 파단에 의한 질량 및 에너지 방출을 생성하기 위한 해석 모델은 6.2.1.3절과 6.2.1.4절에서 각각 설명된다.

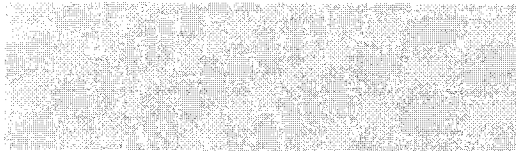
원자로건물 대기영역(기체영역)에서의 압력과 온도는 물증기 및 공기의 2성분(two-componet), 2상(two-phase)혼합을 고려하며, 다음 방정식을 이용하여 계산된다. 310



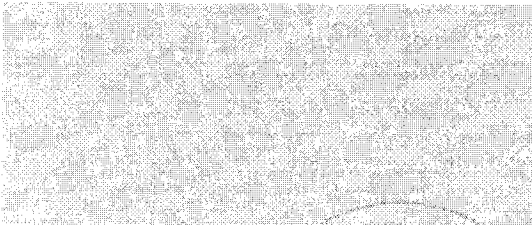
울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013.06.05

대기가 과열 단상조건(superheated single-phase condition) 일때의 압력은 다음식에 의해 결정되며



2상조건일 때의 압력과 비체적은 다음 식에 의해 결정된다.



단,

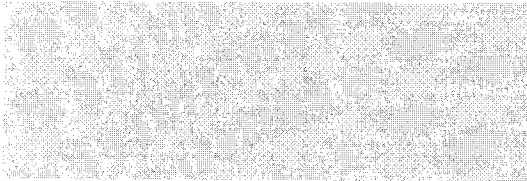
- c_v = 공기의 정적 비열, Btu/lbm-°R
- M_a = 공기의 질량, lbm
- M_{wv} = 증기 및 물의 질량, lbm
- P = 대기의 압력, lbf/in²
- P_{wv} = 증기 및 물의 압력, lbf/in²
- R_a = 공기의 기체상수, lbf-ft³/in²-lbm-°R
- T_v = 대기의 온도, °F
- U_v = 대기의 내부에너지, Btu
- u_w = 증기 및 물의 단위질량당 에너지, Btu/lbm
- V_v = 대기의 체적, ft³
- x = 이상영역의 건도
- v_f = 포화수의 비체적, ft³/lbm
- v_g = 포화증기의 비체적, ft³/lbm
- v_w = 증기 및 물의 비체적, ft³/lbm

상기 방정식은 Gibbs-Dalton 법칙의 가정에 근거하고 있는데 이것은 어떠한 기체도 액체에 용해되지 않으며, 공기는 이상기체이고, 모든 성분은 동일한 온도를 가지고 있다는 것이다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

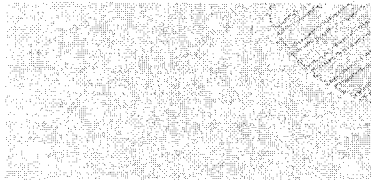
개정번호 310
2013. 06. 05

V_v , U_v , M_{wv} , M_a 의 값이 입력으로 주어지면 상기 방정식으로부터 수렴 조건이 충족될 때까지 반복계산이 수행되어 T_v , P , x 가 계산되는데 먼저, 대기온도가 결정되고 총 압력과 혼합물의 건도가 계산된다. 대기영역에서의 증기의 양 (M_{wv})과 물($M_{wv\ell}$)의 양은 다음 식으로부터 결정된다.



원자로건물 집수조(액체)영역에서의 질량 및 에너지는 시간증분동안 대기영역과의 상호작용, 구조물을 통한 열전달 및 안전주입계통의 작동 등에 의해 변화할 수 있으며 이렇게 주어진 집수조영역의 질량 및 에너지를 이용하여, 온도 및 열역학적 물성치가 계산된다.

집수조영역은 포화상태에서 단일액상으로 가정되며, 액체의 단위질량당 에너지($u_{\ell p}$)는 다음 식을 통해 계산된다.



단,

U_{ℓ} = 집수조내 물의 전체 에너지, Btu

$M_{w\ell}$ = 집수조내 물의 전체 질량, lbm

집수조영역의 체적(V_{ℓ})은 다음 식에 의해 결정된다.



단,

$V_{\ell p}$ = 집수조내 물의 비체적, ft^3/lbm

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

마. 원자로용기 영역

붕괴열, 금속-물반응, 원자로냉각재계통내 금속을 통한 열전달 및 안전주입계
통 작동에 의한 효과등을 고려하기 위해 원자로용기(원자로냉각재계통)모델을 | 310
프로그램에서 추가로 사용할 수 있다. 원자로용기가 격납건물 대기압과 압력
평형상태에 있지 않다면 이모델은 사용되지 않는다. 따라서, 취출과 원자로
용기 재관수 단계에서는 원자로 용기영역 모델이 사용되지 않으며, 원자로 냉 | 310
각재 내부에너지, 원자로 붕괴열 및 기타 에너지원은 표 6.2-4에서부터 표
6.2-8까지의 취출 자료로서, 기체상태로 격납건물 대기영역에 직접 더해진다.

바. 안전주입계통

격납건물 압력 및 온도분석시 장기간의 안전주입계통 작동효과는 취출 및 재
충전 단계후 원자로용기로 주입되는 냉각재에 의해 코드로 계산된다. 원자로
용기 영역에 대한 계산시에는 원자로용기 영역내의 물, 용기영역에 더해지는
열, 그리고 주입된 냉각재양등이 고려된다.

안전주입수는 핵연료 재장전수 탱크 또는 격납건물 재순환 집수조로부터 공급
되며, 주입된 물의 일부는 유실되어 격납건물 집수조영역에 누수된 항목으로 | 310
직접 추가될 수 있다.

취출 또는 원자로용기 재관수/재관수후 단계에서 안전주입계통 작동에 의한 효 | 310
과는 코드모델로 고려하지 않고 6.2.1.1.3.2절의 라항에 기술된 취출 자료에
포함되며 그 결과는 표 6.2-4부터 6.2-8에 제시되어 있다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

사. 격납건물 살수효율

격납건물 살수계통의 유량, 주입구온도, 운전시작시간, 운전종료시간 및 열효율은 전산코드의 입력으로 명시된다. 살수량은 시간의 함수형태로 외부 또는 내부에서 격납건물로 공급될 수 있다. 주입단계후, 재순환집수조로부터 재순환되는 물은 격납건물 살수열교환기를 통과하여 격납건물 대기중으로 살수된다. 열제거에 대한 살수계통의 열효율 e 는 다음과 같이 정의된다.



여기서,

h_s = 살수 노즐에서 살수액적의 엔탈피 Btu/lbm

h_{sf} = 기체영역과의 에너지 교환후 살수액적의 최종적인 엔탈피,
Btu/lbm

h_e = 살수 직전 기체영역에 있는 물의 엔탈피, Btu/lbm

살수시의 살수액적은 낙하거리 약 (72 ft)이내에서 99.99%의 열평형에 도달하며, 실제 낙하거리는 (72 ft)보다 크기 때문에 가정된 100%의 살수효율이 살수계통에 대한 적절한 값이다.

살수액적에 의해 대기영역으로부터 제거된 열은 집수조영역의 물에 추가되며 대기 냉각에 의한 모든 응축이 집수조영역에 더해진다. 격납건물 살수계통과 살수 열교환기에 의한 열제거는 6.2.1.1.3.2절의 자항에 기술되어 있다.

격납건물 살수펌프는 격납건물 고-고 (high-high)압력 설정치로부터 표

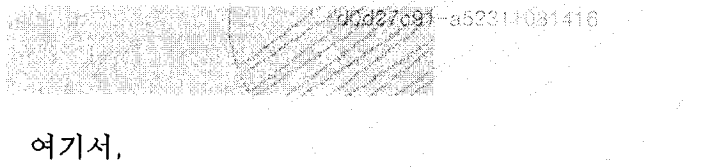
울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013.06.05

6.2-22에 제시된 지연시간후에 작동되어 만수유량으로 살수되는 것으로 가정한다.

아. 열전달 면적 및 계수

냉각재상실사고시 열전달은 격납건물 대기, 집수정, 원자로용기 물, 그리고 격납건물 내부의 노출된 표면사이에서 일어난다. 이러한 표면으로는 내부구조물, 원자로 냉각재 또는 2차계통 외부기기, 설비 또는 다른 가능한 열제거원이나 열원등을 들수 있다. 격납건물 영역과 이들 열전도체사이의 열전달율은 표면적, 표면온도, 열전달계수, 열전도체의 배치형태 및 열적특성에 의해 결정된다. CONTEMPT-LI/028 전산코드에서는 다음과 같은 일차원적, 다중영역, 열전도 방정식으로 열전도 물질을 20개 까지 모델링 할 수 있다. 310



여기서,

- T = 전도성 물질의 온도, °F
- t = 시간, hr
- K = 열전도도, Btu/hr-ft-°F
- C = 단위체적당 열용량, Btu/ft³-°F
- S = 단위체적당 열생성률, Btu/hr-ft³

장방형, 원주형, 또는 구형물체에 대한 열전달 계산을 수행하기 위해 공간 구배연산자, del (▽)이 3가지 좌표계중의 하나에 적용된다. 각 열전도체의 기하학적 형태, 표면적, 경계조건, 그리고 서로 다른 물질 영역에 대한 갯수와 좌표가 열전도 계산을 위한 입력에 포함된다. 각 열전도체모델에서의 서로

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

다른 재질에 대한 상세한 사항은 분할점 (mesh point) 위치, 재질형태, 내부 열생성의 크기 및 각 영역에 대한 열특성을 명시함으로써 모의하였다.

일반적으로 각각의 구분된 열전도체 모델은 격납건물의 구조물을 구성하고 있는 모든 구성재질들을 포함하였다. 예를들어, 격납건물벽은 수 mils 두께의 보호도장, 강재, 및 수 피트 두께의 콘크리트로 구성된 3가지 재질로 모의하였다. 강재 라이너 플레이트와 콘크리트 사이의 공기층도 하나의 재질로 고려하였다. 격납건물내부의 또 다른 구조물에 대해서도 이와 유사한 상세재질 구분이 이루어졌다.

경계조건은 열전도 물체 외부표면에 적절히 적용된다. 경계조건으로는 일정한 온도, 시간종속적인 온도, 격납건물 대기온도, 집수조유체온도, 원자로용기 물의 온도, 또는 이것들을 조합한 온도등이 있다. 열전달 계수제어는 경계조건 적용과 유사하게 이루어지며 영 (zero)에서부터 격납건물내의 증기/공기비에 따라 변하는 값, 또는 격납건물 내부에서 난류인자에 따라 변하는 응축증기에 의한 값까지 변할 수 있다.

냉각재상실사고 시 원자로건물 대기영역으로부터 열제거원으로서의 열전달을 결정하기 위해 취출기간 동안 Tagami(참고문헌 3) 응축열전달계수가 사용되었고, 취출단계 이후에는 Uchida(참고문헌 5) 응축열전달계수를 사용하였다. Tagami 상관식이 고도의 난류를 유발하는 1차 냉각수계통파단사고에 대한 강제대류현상을 기준으로 개발되었기 때문에, 주증기관 파단사고에 대해서는 자연대류 현상을 기준으로 한 Uchida 응축열전달계수가 사용되었다(그림 6.2-6 참조).

310

냉각재상실사고와 주증기관 파단사고 분석시의 응축열전달 계수는 보수적으로 막응축 (film condensation)에 근간을 두고있는데, 액적응축 (drop condensation)이나 액적 및 막응축의 혼합에 의한 열전달 계수가 막응축에 비하여 몇배 크기 때문이다. 막응축에서는 기체로부터 액막으로 열전달이 이루어지는데, 막 바로

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

밑의 표면 특성은 열전달 계수에 영향을 미치지 않는다. 반면에 액적 응축에서는 열전달이 재료의 표면에 직접적으로 관계되어 그 표면 조건이 열전달계수에 영향을 미친다. 단지 막응축만이 사용되기 때문에, 열제거원 표면에서의 변화는 고려할 필요가 없다.

Tagami 함수에서 응축열전달계수는 “혼합난류인자” Q/vt_p 에 관계되는데, 이것은 격납건물 자유체적, 침투압력에 이룰때까지 격납건물에 방출된 에너지, 그리고 사고싯점부터 침투 압력까지 이르는 시간에 대한 함수이다. Tagami 열전달계수 함수는 다음과 같다.



310

여기서

h = 시간종속적인 응축 열전달 계수, $Btu/hr-ft^2-^{\circ}F$

h_{max} = 최대 Tagami 열전달 계수 $Btu/hr-ft^2-^{\circ}F$



t = 배관 파단 이후의 경과시간, seconds

t_p = 최초 침투 격납건물 압력까지의 시간, seconds

Q = 파단싯점에서 부터 t_p 까지 격납건물에 방출되어 축적된
취출에너지, Btu

v = 격납건물 순자유체적, ft^3

a = 72.5

n = 0.62

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

원자로용기 취출시험 동안 응축열전달에 대한 Tagami의 실험결과(참고문헌 3)와 Kolflat와 Chittenden의 실험(참고문헌 4)에 근거하여 실험적 Tagami 함수의 상수 a와 n이 결정된다. 1 310

Uchida 열전달 상관식에서 열제거원 표면 온도가 포화온도보다 작을 경우에는 증기분압에서의 포화온도와 열제거원의 표면온도 사이의 온도차이가 열전달의 구동력으로 작용한다. 대기가 과열되고 벽표면 온도가 포화온도보다 클 경우에는, 대기온도와 열제거원의 표면온도 사이의 온도차이가 열전달에 대한 구동력으로 작용하지만, 이 경우 $2 \text{ Btu/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$ ($9766 \text{ kcal/hr-m}^2\text{-}^\circ\text{C}$)에 해당하는 열전달 계수가 보수적으로 사용된다. 각 시간간격 동안 열제거원으로 전달된 열은 다음의 방정식에 의해 계산된다.

$$q = hA_n(T_s - T_w)\Delta t$$

여기서,

h = 열전달계수, $\text{Btu/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$

A_n = 열제거원의 표면적, ft^2

T_s = 대기의 포화온도, $^\circ\text{F}$

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

T_w = 열제거원 표면온도, °F

Δt = 계산상의 시간간격, h

h 와 T_s 는 격납건물 조건에 해당하는 열전달 계수와 온도를 의미한다.

열전달에 의해 대기로부터 열제거원으로 빠져나간 응축수의 질량은 다음 식에 의해 계산되었다.



여기서,

h_g = 격납건물 대기내 증기의 엔탈피, Btu/lbm

h_w = 포화온도에서 계산된 응축수의 엔탈피, Btu/lbm

응축에 의해 대기로부터 제거된 에너지는 다음과 같다.



집수조의 액체영역과 열제거원 사이의 열전달계수로는 0.4 Btu/hr-ft²-°F (1.95 kcal/hr-m²-°C)이 사용되었다. 주위의 외부 대기에 노출된 격납건물 외부 표면에 대한 자연대류계수는 전형적으로 2 Btu/hr-ft²-°F (9.766 kcal/hr-m²-°C)가 가정되었다. 지반과 접한 격납건물 외부표면에서의 열전달은 무시하였다. 이러한 보수적인 값들은 격납건물내부에서 최대압력 및 대기 온도에 대한 조건을 보장하기 위함이다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

자. 격납건물 살수열교환기

CONTEMPT-LT/028 전산프로그램은 격납건물 조건에 대한 격납건물살수계통과 | 310
살수 열교환기의 효과를 계산할 수 있다. 사고후 재순환 냉각기간 동안, 격
납건물 살수펌프는 재순환집수조로부터 살수 열교환기를 통하여 살수 노즐로
물을 공급한다.

각 열교환기에 대한 물리적 특성 및 열적특성으로 살수열교환기 입구에서의
냉각수온도, 유량등이 입력으로 사용된다.

열교환기 성능계산은 Kayes와 London (참고문헌 6)에 의해 개발된 열전달효
율 방법을 사용하여 수행된다. 이 방법에서는 열 전달에 있어 열교환기의 효
율을 계산하기 위해 순열전달 단위를 사용한다.

효율은 이론상 최대 열전달에 대한 실제 열전달의 비로 정의되며 명시된 열교
환기 형태에 대하여 계산된다. 효율로부터, 열교환기 작업량과 계통온도가
다음식에 의해 결정된다.

여기서,

Q = 열교환기 작업량 (duty), Btu/hr

E = 특정 열교환기에 대하여 Kayes와 London 함수식으로부터 결정된
열교환기 효율 (비)

W = 열교환기의 쉘 또는 관측 (tube side)을 통과하는 최소유량, lbm/hr

C_t = 최소유량이 흐르는쪽에서의 유체의 비열, Btu/lbm-°F

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

T_h = 고온측 유입관온도, °F

T_c = 저온측 유입관온도, °F

방출수 온도는 다음 식으로 부터 계산된다.



여기서,

T_{hx} = 방출수 온도, °F

T_h = 고온측 유입수온도, °F

Q = 열교환기 작업량, Btu/hr

C_c = 저온측 물의 비열, Btu/lbm-°F

W_{hx} = 고온측 유량, lbm/hr

차. 격납건물 송풍냉각기

격납건물 송풍냉각기는 정상 격납건물 대기 냉각 및 혼합기능을 위해 제공하며, 사고시에는 안전기능을 제공하지 않는다. 따라서, 격납건물 압력 및 온도 분석시 송풍냉각기에 의한 열제거는 6.2.1.5절의 ECCS 평가를 제외하고는 고려되지 않았다.

6.2.1.1.3.3 고장유형 및 영향분석

안전주입계통과 격납건물살수계통에 대한 고장유형 및 영향분석 (FMEA)을 통하여 단일 능동 또는 수동 고장이후 계통 중 최소한 하나의 계열은 작동할 수 있도록 기기가 다중 설치되었음을 보였다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

격납건물 열제거계통의 가장 심각한 고장은 하나의 비상디젤발전기 또는 하나의 격납건물 살수펌프가 고장났을 경우로 결정되었다. 격납건물살수계통과 안전주입계통의 고장 유형 및 영향분석은 6.2.2절과 6.3절에서 각각 논의된다.

6.2.1.1.3.4 2차 계통 배관 파단시의 격납건물 압력 및 온도 응답 분석

원자로냉각재계통 배관 파단이외에, 2차 계통 배관 파단시의 격납건물 압력 및 온도 분석이 수행되었다. 주증기관 파단사고시, 손상된 증기발생기의 격리 및 취출이후 붕괴열은 건전한 증기발생기로 전달되어 안전밸브가 개방될 때 대기중으로 방출된다. 손상된 증기발생기의 취출이 끝난후에는 격납건물 내부로의 질량 및 에너지 방출은 없다. 손상된 증기발생기로 공급되는 보조급수는 운전원조작에 의하여 사고후 30분이내에 격리된다.

주급수관 파단사고는 유효 파단 면적이 증기발생기 내부 설계에 의해 제한되고 주급수관 파단에 대한 유체의 엔탈피가 주증기관 파단에 대한 엔탈피보다 작기 때문에 격납건물 가압화에 미치는 영향은 주증기관 파단사고에 비해 작다. 결과적으로 주급수관 파단사고는 주증기관 파단사고보다 덜 제한적인 취출상태를 유발하며 따라서 주급수관 파단사고에 대한 분석은 수행되지 않았다. 상세한 질량 및 에너지 방출 분석은 6.2.1.4절에 제시되어 있고 주증기 양단파단에 대한 격납건물 응답 평가에 사용된 취출 자료는 표 6.2-9부터 6.2-18에 제시되어 있다.

주증기관 파단시 격납건물의 압력 및 온도 분석에 사용된 방법과 가정은 6.2.1.1.3.2절에 기술되어 있다. 분석시 고려된 가장 심각한 단일 능동 고장은 격납건물살수계통중 하나의 계열이 기능 상실되거나 소외전력이 이용 가능한 상태에서의 주증기 격리밸브 고장이다. | 1

첨두 압력에 대한 가장 심각한 2차 계통배관 파단은 열출력 20%의 운전조건하에서 주증기관 파단사고가 발생하고 동시에 격납건물 살수계통중 하나의 계열이 기능상실된 사고 | 1 | 310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

이며 이 사고에 대한 침투계산 압력은 65.9 psia (51.2 psig)이다.

또한 열출력 50%의 운전조건하에서 주증기관 양단파단 사고가 발생하고 동시에 주증기격리밸브의 기능이 상실된 경우에 침투온도가 발생하며 침투온도는 229.2°F (148.4°C)이다.

310

주증기관 파단시 결과들이 표 6.2-19에 제시되어 있으며 이 사고들에 대한 격납건물 압력 및 온도 응답은 그림 6.2-7부터 6.2-16에 제시되어 있다.

6.2.1.1.3.5 격납건물 피동열 제거원

표 6.2-23에 제공된 격납건물 열제거원 데이터는 압력과 온도 분석에 사용된 기기의 열제거원 자료, 단순화된 열제거원 모의 자료 및 피동형 열제거원 재료의 열역학적 특성자료등으로 이루어진다.

CONTEMPT-LT/028 전산 코드 입력을 위해서 단순 모델이 사용되었다. 열제거원에 대한 노드 간격은 각 슬라브에서 온도 구배를 정확히 나타낼 수 있도록 충분히 작게 설정하였다.

콘크리트에서는 슬라브 두께에 따라 노드 간격이 0.0012에서 1.150 feet(0.0366 ~ 35.05 cm)까지 변하며, 스틸 (steel)에서는 노드 간격이 0.0017에서 0.0065 feet(0.0518 ~ 0.1981 cm)까지 변하도록 설정하였다. 스틸-콘크리트 혼합물 열제거원의 경우, 침투 압력 계산을 위해 200°F (93.3°C)에서 37 Btu/hr-ft²-°F (170.9 kcal/hr-m²-°C)의 열전달 계수에 해당하는 0.000497 feet (0.01515 cm)의 공기틈이 존재하며 열이 공기틈을 통하여 열전도에 의해 전달된다고 가정하였다.

격납건물내의 모든 상층바닥 또는 기타대형 수평 표면은 자동 배수가 되도록 설계되어



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

있으며, 건물 안으로 유출된 모든 물은 구조물의 최하위 바닥에 모이도록 설계되었다. 격납건물 바닥은 격납건물 집수정영역의 물과 접하여 있고 지반에 접한 격납건물 외부표면에서는 열역학적으로 단열되었다고 가정한다. 보수적인 열전달 계수 $0.4 \text{ Btu/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$ ($1.95 \text{ kcal/hr-m}^2\text{-}^\circ\text{C}$)가 집수정내물과 물속에 잠긴 바닥표면 사이에 존재하는 것으로 가정되었다.

격납건물 돔과 벽체 면적은 내부표면에서 격납건물 대기에 노출되어 있고, 외부 표면에서는 외부 대기와 보조건물대기에 노출되어 있다. 이들 열제거원에서의 초기 온도 분포는 내부 표면과 외부 표면에 $2 \text{ Btu/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$ ($9.766 \text{ kcal/hr-m}^2\text{-}^\circ\text{C}$)의 초기열전달 계수가 존재한다는 가정하에 계산되었다. 냉각재상실사고나 주증기관파단 이후, $2 \text{ Btu/hr-ft}^2\text{-}^\circ\text{F}$ ($9.766 \text{ kcal/hr-m}^2\text{-}^\circ\text{C}$)의 값이 외부표면에 계속 적용되는 반면 내부 표면에는 Tagami나 Uchida 응축 열전달계수가 적용되었다.

모든 다른 열제거원은 전적으로 격납건물대에 있다. 격납건물 초기 온도는 원자로출력운전시의 설계 최대값(120°F , 48.9°C)이며, 초기 상대 습도는 보수적으로 5%로 가정되었다. 분석에 사용된 열역학적 자료는 표 6.2-23에 제시되어 있으며 금속, 콘크리트 및 방호도장 재료의 열역학적 특성은 측정 온도에서의 전형적인 값에 해당한다.

격납건물 분석에서 심각한 세가지 설계기준 냉각재상실사고와 가장 심각한 주증기 배관 파단 사고에 대하여 시간의 함수로 표현된 응축 열전달 계수가 그림 6.2-17,18에 나타나 있다. 냉각재 상실사고 최출기간 동안 Tagami 열전달 계수가 사용되었고, 그 후에는 격납건물 열제거원으로서의 열제거를 최소화하기 위해 Uchida 열전달계수가 사용되었다. 주 증기관파단사고에 있어서는 단지 Uchida 상관식이 사용되었다. 열전달 상관식에 대한 자세한 설명은 6.2.1.1.3.2절, 아항과 관련참고 자료에 논의, 제시되어 있다.



을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2.1.1.3.6 격납건물 열제거시스템의 부주의한 작동

부주의한 운전원 조작에 의해 격납건물 내에서 부압을 초래할 수 있는 격납건물계통으로는 격납건물 살수계통, 격납건물퍼지계통, 격납건물송풍냉각계통 등이 있다. 격납건물 외압설계에 대한 설계기준사고는 격납건물살수계통의 부주의한 작동으로 결정되었다. 냉각수의 온도가 재장전수 탱크내 물의 최저온도보다 높기 때문에 송풍냉각기의 부주의한 작동에 의한 압력 감소 효과는 무시할 수 있다. 또한 격납건물 추기계통의 부주의한 작동, 즉 공급계열이 격리되었을 때 배기계열의 작동이 고려되었으나, 이 경우 가능한 최대 내부 압력감소는 방출 송풍 작동 곡선에 따라 수 인치의 게이지 수압으로 제한되며, 따라서 이 경우도 압력감소 효과를 무시할 수 있다.

격납건물살수계통의 부주의한 작동은 심각한 격납건물 내부 압력 감소를 초래할 수 있다. 정상운전이나 운전정지시, 격납건물은 격납건물 저체적 퍼지계통 또는 격납건물 고체적 퍼지계통을 사용하여 배기된다. 격납건물 퍼지밸브가 개방되었을때 격납건물 살수계통의 오동작으로 인한 격납건물 내부 압력 감소는 무시할 수 있다. 그러나 살수 작동시 격납건물이 밀봉되고 모든 퍼지밸브가 폐쇄된 경우에는 심각한 압력 감소가 발생할 수 있다. 부압에 영향을 미치는 주요 인자로는 격납건물의 초기 압력, 초기 온도, 상대 습도 및 살수 온도등이 있다.

살수계통작동으로 인한 격납건물 최대 외부 압력 분석은, 격납건물 구조물로 부터 열전달이 없고, 살수에 의한 격납건물 대기영역의 체적감소도 없으며 격납건물 내부의 열원을 무시하는 보수적인 가정에 근거한다. 격납건물 초기 인자는 표 6.2-24에 명시되어 있으며 격납건물 최종 온도는 살수 온도에 해당한다. 격납건물 최종 압력을 결정하기 위해 Dalton의 법칙이 적용된다.

상기 사고의 해석시, 격납건물은 초기에 표 6.2-24에 나타난 바와 같이 최대 정상 운전 온도 및 습도 그리고 최소 정상운전 압력 조건에 있다고 가정하였다. 살수원인 핵연료



을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

재장전수조의 온도는 보수적으로 40°F (4.4°C)로 가정하는데, 이것은 재장전수조의 최저 설계 온도보다 낮은 값이다. 계산된 부압은 -3.6 psig (-0.25 kg/cm²)이며 격납건물 외부 압력 설계를 위해 사용된 공칭압력은 -4.0 psig (-0.28 kg/cm²)이다.

6.2.1.1.3.7 사고 추이

냉각재상실사고와 주증기관파단의 사고 추이가 표 6.2-4부터 표 6.2-18의 다항에 제시되어 있다.

6.2.1.1.3.8 에너지 재고량과 분포

설계기준 냉각재상실사고와 주증기관파단에 대한 핵 증기공급계통 기기와 격납건물내부의 에너지 재고량과 분포는 표 6.2-25에 제시되어 있다.

d0d27c91-a52311081416

6.2.1.1.3.9 장기적인 격납건물 성능

사고후 압력 감소를 야기하는 주요 요인으로는 (1) 격납건물 내부의 피동 열제거원에 의한 열제거, (2) 격납건물 살수에 의한 냉각, 그리고 (3) 격납건물 살수열교환기의 효과 등이 있다. 이들 격납건물 열흡수 계통들의 분석 모델은 6.2.1.1.3.2절의 사.항부터 자.항에 기술되어 있다.

격납건물 분석에서 열흡수를 보장하는 열제거원에 대한 인자들이 표 6.2-23에 제시되어 있다. 열제거원은 사고시 방출된 에너지 일부분에 대하여 임시 저장소와 같이 작용하며, 격납건물 대기의 온도가 노출된 열제거원 표면의 온도보다 높을 경우 에너지를 흡수한다. 격납건물 능동열제거계통, 즉 격납건물살수계통과 살수 열교환기에 의해 격납건물 대기 온도가 열제거원 온도 보다 낮아지면, 열제거원에 저장된 에너지는 격납건물 대기와 집수조 영역으로 전이되며 최종적으로는 살수열교환기를 통하여 외부 환경으로 방출된다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

격납건물살수계통과 살수열교환기는 6.2.2.1절에 기술되어 있다. 살수계통은 격납건물 상부에 설치된 살수 노즐에서 분사되는 미세한 액적을 통해 격납건물 대기로 부터 격납 건물재순환집수조로 에너지를 전달한다. 사고후 주입 단계에서는, 핵연료재장전수탱크가 살수원으로 사용된다. 살수와 안전주입계통의 작동에 의해 핵연료 재장전수탱크의 물이 고갈되면 재순환 모드가 시작되어 격납건물재순환집수조의 물이 살수원으로 사용된다. 격납건물살수계통으로 재순환집수조의 물을 재순환하기 시작하면 격납건물 집수조의 물로부터 외부환경의 에너지전달기능은 살수열교환기가 맡는다. 냉각재 상실사고시 방출된 에너지의 대부분이 궁극적으로 살수열교환기를 통해 방출된다.

사고후 격납건물 압력 강화를 위한 계통의 용량은 보수적으로 산정되었다. 분석에서는 2개의 살수 계열중 하나만이 작동된다고 가정되었다. 또한 핵연료 재장전수탱크의 물은 최대 운전온도인 120°F (48.9°C)로 가정되며, 미국 원자력규제위원회의 허용된 방법론에 따라 보수적인 Tagami와 Uchida의 응축 열전달 계수가 사용되었다.

격납건물 대기와 집수조의 물 사이에는 비등, 증발 및 응축에 의한 열전달이 고려된다. 재순환 동안에는 한대의 살수 열교환기가 최대 기기냉각수 공급 온도로 운전된다고 가정한다. 설계기준 냉각재상실사고에 대하여 사용된 장기간의 질량 및 에너지 방출 자료는 표 6.2-26에 제시되어 있다.

설계기준 냉각재상실사고시 격납건물 대기와 집수조영역에서의 장기적인 격납건물 압력 및 온도 응답은 그림 6.2-19부터 6.2-22에 나타나 있으며 사고후 1초 간격으로 10⁶초까지 분석하였다. 분석결과에 의하면 냉각재상실사고시 격납건물 압력은 사고후 24시간 이내에 계산된 첨두 압력의 절반이하로 충분히 감소됨을 알 수 있다.

6.2.1.1.3.10 격납건물 정상환기계통의 기능

격납건물 내부 및 외부 설계 압력은 격납건물내 초기 압력과 온도에 대한 보수적 가정에

6.2-28

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

근거한다. 격납건물 압력, 온도분석시 가정한 격납건물 대기에 대한 압력 및 온도의 초기조건은 격납건물환기계통의 기능에 의존하는바, 격납건물내 정상 및 온도 범위를 유지하기 위한 격납건물 정상 환기기능은 9.4.6절에서 논의된다. 발전소 정상 운전시 격납건물 최대 평균 온도는 120°F (48.9°C)이다. 1

6.2.1.1.3.11 사고후 격납건물 압력 및 온도 감시

격납건물 압력은 주제어실에서 두개 채널을 통해 감시되며 격납건물 대기 온도와 비상 집수조 물의 온도도 주제어실에서 감시된다. 계측설비의 측정범위, 정확도, 응답에 대한 상세한 논의와 기록계의 형태 및 접근성 등이 7.5절에 기술되어 있다. 사고후 격납건물 환경에서 사용하기 위한 계측설비에 대한 기기 검증은 3.11절에 기술되어 있다. 1

6.2.1.2 격납건물 및 보조건물 격실

d0d27c91-4b23-11081416

6.2.1.2.1 설계기준

격납건물 내부의 격실은 가상 배관파단시의 과도압력차, 분사충격 및 배관타격하중을 지탱할 수 있도록 설계하였다. 구조물 설계 제한치 범위내에 압력차가 유지되도록 필요시 격실에 배기설비가 설치되었다. 특히, 원자로냉각재계통, 원자로용기, 증기발생기 등에는 구속물이 설치되어 배관타격이나 기기 지지물을 통해 전달된 하중이 격납건물 내부 격실의 건전성을 위협하지 않도록 설계되었다. 각 격실에 대한 배관 파단 스펙트럼, 배관파단 위치 및 관련 조건들이 표 6.2-27에 제시되어 있다.

배관파단의 특성은 3.6.2절에 기술된 방법과 기준에 따라 결정되었다. 각 격실의 벽에 최대 압력차를 초래하는 사고를 격실 설계기준사고로 정의하였다. 각각의 격실에 대한 최대 압력차가 표 6.2-28에 제시되어 있다. 어느 경우에 대해서도 차단유로 면적을 제한하기 위해서 배관 휨구속물을 가정하지 않았다.

6.2-29

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

배관에 파단전누설 개념이 적용되는 원자로 냉각재 계통 주배관, 가압기 밀림관, 그리고 격납건물내 안전주입/정지냉각배관에 대해 배관파단에 의한 격실 가압효과는 고려되지 않았다. 파단전누설 분석은 3.6.3절에서 제시된 평가방법에 의거 수행되었다.

6.2.1.2.2 설계 특성

격실벽과 기기 지지물의 구조물 설계 제한치에 대한 조건을 설정하기 위해 격납건물과 보조건물내 고에너지 배관 파단의 효과가 분석되었다.

6.2.1.2.2.1 원자로 공동

파단전누설 개념이 원자로냉각재배관에 적용되므로 원자로공동에서 원자로냉각재배관파단에 의한 동적효과는 고려되지 않았다.

원자로냉각재배관에 대한 파단전누설 분석은 3.6.3.1절에 기술되어 있다.

6.2.1.2.2.2 증기발생기 격실

증기발생기 격실의 벽은 철근콘크리트구조물이며, 내부 기기를 지지하고 방사선을 차폐한다. 증기발생기 격실은 각각 증기발생기 한대, 두 대의 원자로냉각재펌프 및 이외의 작은 기기들을 포함하고 있다. 이 격실은 두 대의 증기발생기와 원자로용기의 중심선을 통과하는 수직 평면에 대하여 거의 대칭적이다. 증기발생기 격실의 가압을 평가하기 위해 증기발생기 이코노마이저 (economizer) 노즐 파단과 하향유로 (downcomer) 노즐 파단을 고려했다. 주증기 노즐은 증기발생기 격실의 상당부에 위치해 있고 가상 주증기관 파단으로 부터 방출된 질량 및 에너지는 바로 격납건물 돔 지역으로 방출되므로 증기 발생기 주증기 노즐 파단은 격실가압 분석대상에서 제외되었다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

각각의 파단시 증기발생기 격실의 노드모델은 그림 6.2-23에, 방출경로와 노드에 대한 설명은 표 6.2-29와 6.2-30에 제시되어 있다.

6.2.1.2.2.3 가압기 격실

가압기격실은 가압기를 포함하고 있다.

밀림관, 가압기 살수 및 보조 살수관, 안전감압관, 그리고 관련된 가압기 분기노즐이 이 격실에서 가압의 잠재적 근원이다.

파단전누설 개념이 가압기 밀림관과 노즐에 적용되었으므로 밀림관 파단에 의한 동적효과는 고려되지 않았다. 밀림관의 파단전누설 분석은 3.6.3.1절에 기술되어 있다.

가압기 격실의 노드모델은 그림 6.2-24에, 방출경로와 노드에 대한 설명은 각각 표 6.2-31과 6.2-32에 제시되어 있다. | 1

6.2.1.2.2.4 재생 열교환기 격실

화학 및 체적제어계통 유출관의 파단에 의한 재생열교환기 격실의 가압효과가 분석되었다. 재생열교환기 격실의 노드모델은 그림 6.2-25에, 방출경로와 노드에 대한 설명은 표 6.2-33과 6.2-34에 제시되어 있다.

6.2.1.2.2.5 원자로 배수탱크 격실

가압기 안전밸브의 개방과 연속된 방출로 인한 파열판 파열시, 원자로배수탱크 격실의 가압현상을 분석하였다. 원자로배수탱크격실의 노드모델은 그림 6.2-26에, 방출경로와 노드에 대한 설명은 각각 표 6.2-35와 6.2-36에 제시되어 있다. | 1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

6.2.1.2.2.6 가압기 살수 밸브격실

가압기 살수관의 가상파단 효과가 분석되었다. 가압기 살수 밸브 격실에 대한 노드모델은 그림 6.2-27에, 그리고 방출경로와 노드에 대한 설명을 표 6.2-37 와 6.2-38에 각각
1
제시되어 있다.

6.2.1.2.2.7 1차 보조건물

1차 보조건물의 가압분석은 주증기 격리밸브 격실, 보조급수 터빈구동펌프 격실, 구획 A, 배관체이스에 대하여 수행하였다. 주증기 격리밸브 격실에서는 주증기관에 1ft^2 (0.09 m^2)의 파단면적을 설계기준사고로 가정하였다.
1

NRC IE Information Notice 84-90에 따라 과포화증기 조건에 근거한 질량 및 에너지 방출 자료를 이용하였다. d0d27c9f-a523-4f081416

주증기 격리 밸브 격실의 노드 모델은 그림 6.2-28에, 방출경로와 노드에 대한 설명은 표 6.2-39와 6.2-40에 제시되어 있다. 보조급수증기 터빈 구동펌프 격실과 구획 A, 배관체이스에서는 주증기 격리 밸브 격실내에서 주증기관에서 분기되어, 보조급수 터빈구동 펌프에 증기를 공급하는 보조급수 터빈배관파단에 의한 가압분석을 수행하였다. 노드 모델은 그림 6.2-29에, 방출경로와 노드에 대한 설명은 표 6.2-41와 6.2-42에 제시되어 있다.

1차 보조건물의 고에너지 배관파단구역은 그림 6.2-31에 도시되어 있다.

6.2.1.2.2.8. 2차 보조건물

2차 보조건물내의 격실과 화학 및 계측제어계통의 유출관, 보조증기관, 구역B의 보조급수 터빈배관등과 같은 고에너지관을 포함하고 있는 1차 보조건물의 배관로 (Pipe Chase)

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

는 2차 보조건물 고에너지 배관차단 구역으로 정하고, 내압문, 물 막이 배덕 배수관과 내압 밀봉 콘크리트 구조물로 다른 지역과 격리시켰다. 2차 보조건물 고에너지 배관파단 구역은 그림 6.2-31에 도시되어 있다.

보조증기관, 화학 및 체적제어 유출관 및 보조급수터빈배관을 포함하고 있는 일차 보조 건물의 배관로에서 고에너지배관 파단이 고려되었다. 유출관, 보조증기관, 보조급수터 빈배관의 가상파단에 대하여 2차 보조건물의 가압분석이 수행되었다. 2차 보조건물의 노 드 모델은 그림 6.2-30에, 그리고 방출경로와 노드에 대한 설명은 표 6.2-43와 표 6.2-44에 제시되어 있다.

6.2.1.2.3 설계 평가

6.2.1.2.3.1 격실 분석모델

격실의 압력 거동을 분석하기 위해 COMPARE-MODIA (참고문헌 19) 전산프로그램이 사용되 었다. 격실 노드화 모델은 각 격실내에서 물리적 유동을 제한하는 구조물이나 장애물을 기준하여 결정되며, 격실내의 콘크리트 출입구, 배기구, 격자, 배관, 철근지지빔 및 주 요 기기등이 장애물로서 고려되었다. 다양한 계통기기와 물리적 유동 제한 부분을 모델 경계로 선택함으로써, 격실에 대한 압력분석시 압력차와 동하중을 최대화시켰다.

6.2.1.2.3.2 격실 압력분석을 위한 초기조건

격실분석시 사용된 각 격실에 대한 초기 대기조건은 표 6.2-30, 6.2-32, 6.2-34, 6.2-36, 6.2-38, 6.2-40, 6.2-42, 6.2-44에 제시되어 있다.

최소 정상운전압력, 최대 정상운전온도, 그리고 최소 정상운전 습도가 압력차를 최대화 하여 보수적 결과를 도출하도록 초기조건으로 가정되었다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 198
2009. 07. 15

6.2.1.2.3.3 격실압력 분석을 위한 유동 방정식

노드사이의 방출유동 모델링에서 음속 및 아음속 유동이 고려되었다. 2상 혼합유체 조건에 대하여 Moody 임계 유동 상관관계식이 사용되었고, 공기와 증기/물의 이성분 혼합물에 대하여는 임계 최대 유동을 위하여 균질열평형모델이 사용되었다. 물이 존재하지 않을 때 임계 및 아임계 방출 유동계산을 위해 이상기체가 혼합된 압축성 다중 유동모델이 사용되었다.

198

6.2.1.2.3.4 배관계통

2차계통 배관의 중간파단이 제거되었기 때문에 다음과 같은 배관 및 노즐이 격납건물내 가압분석에서 잠재적인 설계기준으로 고려되었다

급수 이코노마이저 (economizer)노즐, 급수 하향유로 (downcomer)노즐, 가압기 살수관과 노즐, 가압기 보조 살수배관, 안전감압계통 배관 및 노즐, 화학 및 체적제어계통 유출관과 파열판. 보조건물에서는 주증기관, 보조증기관, 유출관, 그리고 보조급수터빈 배관들이 분석에 고려되었다. 파단위치나 크기는 표 6.2-27에 제시되어 있다.

198

6.2.1.2.3.5 노드 선택

심각한 압력손실을 초래하는 장애물에 노드의 경계가 위치하도록 노드를 선택함에 따라 노드내에서는 심각한 압력손실이 초래되지 않는다. 격실의 노드모델은 그림 6.2-23 부터 6.2-31에, 노드자료는 표 6.2-29 부터 6.2-44에 제시되어 있다.

6.2.1.2.3.6 격실 압력의 시간 이력

구조물과 기기 지지물에 대한 영향을 평가하기 위한 격실내 모든 노드의 시간 종속적인

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

압력응답은 그림 6.2-32 부터 6.2-39에 제시되어 있다.

6.2.1.2.3.7 질량 및 에너지 방출 자료

질량 및 에너지 방출 자료는 ANSI/ANS 56.10과 ANSI/ANS 58.2 부록 E의 지침에 따라 보수적으로 계산되었다. 증기와 물 및 포화수의 2상 혼합에 대하여 Moody (참고문헌 8) 모델이 사용되었다. 단상 증기조건에 대하여 균질 평형모델이 사용되고, 과냉각수에 대하여 Henry-Fauske 모델 (참고문헌 9)이 사용되었다. 유동 방출 계수는 보수적으로 1.0 이 가정되었다.

가상 배관파단에 대한 질량 및 에너지 방출자료는 표 6.2-45 부터 6.2-52에 제시되어 있다.

6.2.1.2.3.8 방출 경로 유동조건

d0d27c91-a52311081416

격실에서의 압력 천이분석에 대한 유동경로 설명은 표 6.2-29 부터 6.2-43에 제시되어 있다.

6.2.1.2.3.9 방출 경로 유동계수

임계유동에 적용되는 두 개의 오리피스 계수는 C_v 와 C_g 가 있다. C_v 는 점성손실계수이고, C_g 는 배관의 유로면적에 대한 실제 유동면적의 비이다. 아래에서 논의될 유동계수 C 는 C_v 와 C_g 의 곱이다. 오리피스 계수는 Reynolds 수의 함수이나 충분히 큰 100,000 이상의 Reynolds 수에 대하여, C 는 Reynolds 수와 무관하다.

Reynolds 수의 정의는 다음과 같다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

$$Re = \frac{VZ}{\nu}$$

단, V = 속도, ft/sec

Z = 특성길이 (예, 직경), ft

ν = 동점성도 (Kinematic viscosity), ft²/sec

뉴 (ν)는 10⁻⁴ 정도이며, 특성길이는 10~30 ft (3.048~9.144 m)이고, 속도는 100~1000 ft/sec (30.48~304.8 m/sec)에 해당한다. 따라서 Reynolds 수는 아주 큰 값을 가지며, C 는 Reynolds 수에 무관하다.

단상 유동에 대하여 얻어진 유동계수는 2상 상태에 대해서도 적용될 수 있다고 가정하였다.

손실계수는 유동이 통과하는 방출관의 기하학적 모양에 의거 결정된다. 격실 가압분석에서 나타나는 모든 방출관은 3개의 범주로 구분될 수 있다. 즉, 오리피스, 노즐, 그리고 그림 6.2-40 (A)에 나타난 바와같이 r , ℓ 및 d 인자에 따른 기타 방출관 등이다.

가. 오리피스

오리피스는 $r=0$ 이고 $\ell/d \ll 1$ 인 짧은 채널이다. 이 인자의 효과는 vena contracta에서 실제 유동면적이 배관유로면적과 같다는 것이다. Vena contracta가 벽에 재부착되지 않는다면 오리피스의 이러한 필수적인 특징이 유지된다. 재부착은 보통 직경의 2배 (two diameters) 정도에서 일어난다. 재부착되지 않은 vena contracta를 가진 짧은 채널의 예가 그림 6.2-40 (B)에 설명되어 있다.

오리피스로서의 방출관을 취급하기 위한 조건은 다음과 같다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

$$\ell/d < 2 \quad \text{그리고} \quad r = 0$$

Vena contracta 면적은 배기관을 통한 압력비의 함수이기 때문에, COMPARE-MODIA은 그 자신의 오리피스 계수를 계산한다.

나. 노즐

노즐은 잘 다듬어진 원형의 출구를 가진 짧은 채널이다. (즉, $r \gg 0$) 노즐에 대한 ℓ/d 는 작을 수 있지만 영 (zero) 보다는 크다 (그림 6.2-40 (D)를 참조). 노즐에 대해서는 vena contracta가 없다. 최소 유동면적은 노즐 통로에 대응된다. 따라서, 노즐 내부에서의 수두손실은 모두 점성손실 이다. 노즐에 대한 전형적인 수두 손실 계수는 $0.97(C_v = 0.97, C_g = 1)$ 이다.

다. 기타 배기관

오리피스나 노즐로 분류되지 않은 모든 배기관은 기타 배기관으로 분류된다. 개방구에 대한 이러한 분류는 실질적으로 사용되는 대부분의 개방구를 포함한다. 쉽게 얻을 수 있는 형태의 일반적인 기하학적 구조가 그림 6.2-40 (C)에 제시되어 있다.

더 긴 채널에서는 vena contracta 자체가 입구의 채널 하향유로의 벽에 재부착되며, 마찰 효과가 중요해져서 반드시 고려되어야 한다. 기타 유동계수를 결정하기 위한 근사적 방법은 다음과 같다.

팽창, 수축, 그리고 회전의 조합에 대한 실험이나 이론적 정보가 없으므로 다양한 기하학적 모양에 대한 오리피스 계수를 결정하는것은 불가능하다. 그러나, 수두 손실계수에 대한 정보는 이용가능하며, 수두 손실계수 K 의 정의는

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

다음과 같다.

$$\Delta P = \frac{K}{144} \frac{\rho}{2} \frac{V^2}{g_c}$$

여기서, ΔP = 방출관에서의 압력강하, psi

V = aperture를 지나는 속도, ft/s

ρ = 유체 밀도, lbm/ft³

g_c = 질량 - 힘 변환인자, lbm-ft/lb_f-sec²

유동계수 C와 손실계수 K 사이의 관계는 다음과 같다.

$$C = \frac{1}{\sqrt{K_{eff}}}$$

여기서 K_{eff} 는 유동경로 모델에서 나타나는 다양한 기하학적 모양에 대한 개개의 수두 손실계수의 합으로 부터 구한 유효 수두 손실계수이다.

수두손실계수의 장점은 복잡한 유동계통에 대한 총 수두손실을 다음과 같이 계통의 구분된 부분 (즉, 굴곡, 팽창, 수축, 등)에 대한 K 값들을 더하여 얻어진 등가의 K로 부터 결정할 수 있다는 점이다.

$$K_{eff} = \sum_i K_i \left(\frac{A_t}{A_i} \right)^2$$

여기서, K_i = 배기관을 i 번째 단면에서의 수두손실계수

A_i = K_i 에 해당하는 배기관 단면적

A_t = 최종 팽창 이전의 마지막 방해물의 면적

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

유동경로의 각 구분된 부분에 대한 K 값에 유동경로의 특정 단면에서의 면적에 대한 방출면적의 비의 제곱이 곱해진다. 이것은 K 값이 방출면적에 의거 계산 되어야 하며 유동경로의 특정부분에서의 면적에 의거 계산되는 것이 아니기 때문이다.

임의의 기하학적 구조에 대한 수두손실계수의 대표적인 예가 그림 6.2-41에 제시되어 있다. 다른 복잡한 기하학적 구조에 대해서는, Idel'chik Handbook (참고문헌 10)이 수두손실계수를 결정하기 위해 사용되었다. 그림 6.2-41 (6 중 2)에서 f 값은 마찰계수이고 $f \ell / d$ 는 마찰에 의한 수두손실을 나타내며 일반적으로 무시될 수 있다.

이와같은 계산범위에서 발생된 오차는 K값 자체의 부정확성이라기 보다는 보통 잘못된 유동면적에 대한 K값을 선정했기 때문이다. COMPARE-MOD1A에서 사용된 유효 유동계수는 다음 식으로 정의된 총 유효 유동계수에 해당한다.

$$C = \frac{\sum_i C_i A_i}{\sum_i A_i}$$

여기서, C_i = 배기관*i*의 *i* 번째 단면에서 유동 계수

기타면적에 대한 값은 모든 기타 면적 및 노즐 유동면적의 합이다.

6.2.1.3 가상 냉각재상실사고에 대한 질량 및 에너지 방출 해석

냉각재상실사고에 대한 질량 및 에너지 방출 해석은 취출, 재충수, 재관수, 재관수후 및 장기냉각 단계로 분류할 수 있다.

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

취출 단계는 사고 시작시점부터 1차계통이 감압하여 1차계통의 압력이 원자로건물 압력과 거의 같아질 때까지의 기간이다. 이 기간 동안 대부분의 1차계통의 냉각재가 2상 혼합유체로 원자로건물에 방출된다. 취출 단계 이후에 방출되는 냉각수는 비상노심냉각계통으로부터 공급된다.

첫 번째 취출후 단계는 재충수 단계이다. 이 기간 동안, 비상노심냉각수는 원자로용기 바닥에서부터 노심 하단까지 채운다.

두 번째 취출후 단계는 재관수 단계이다. 재관수 기간 동안, 비상노심냉각수가 노심을 재충만시키며, 노심 수위가 유효 노심(active core) 상단에 도달하면 이 단계가 끝나는 것으로 가정한다. 재관수 기간 동안, 노심으로 유입되는 비상노심냉각수의 일부분이 노심에서 냉각수로의 열전달에 의해 증기화되어 노심을 빠져나간다. 노심을 통과한 유체는 증기발생기를 거치면서 증기발생기 2차측에서 1차측으로의 역방향 열전달에 의해 가열된 후 원자로건물로 방출된다. d0d27c91-a52311081416

310

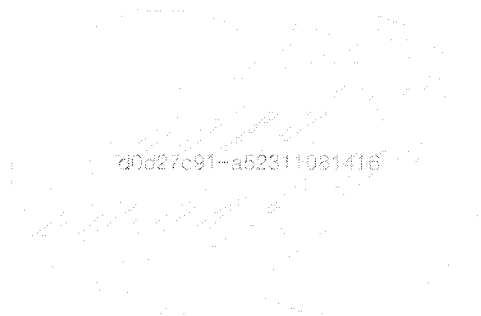
세 번째 취출후 단계는 재관수후 단계이다. 이 기간에는 노심을 통과한 비상노심냉각수에 의해 증기발생기가 계속적으로 냉각되는 현상이 발생한다. 이 기간 동안에는 증기발생기의 냉각으로 인하여 일반적으로 원자로건물로의 방출은 2상 유동이다. 파단부를 통한 방출 에너지가 장기냉각 단계의 방출에너지와 같은 수준 이하로 감소하였을 때 재관수후 단계가 끝나게 된다.

취출후 단계의 마지막은 장기냉각 단계로서 재관수후 단계 이후이다. 이 기간 동안 방출 유동의 주 에너지원은 노심 붕괴열 및 1차계통의 모든 금속의 냉각에 의한 방출 에너지이다. 장기냉각 단계는 사고 후 1일 또는 분석종료 시점에 끝난다고 가정한다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

(삭제)



310

6.2.1.3.1 질량 및 에너지 방출량 자료

원자로냉각재펌프 흡입관, 토출관 및 고온관의 양단 순시 파단 각각에 대한 증기 질량 및 에너지 방출량 자료는 표 6.2-4부터 표 6.2-8의 가. 항에 주어진 바와 같다. 각각의 사고에 대한 원자로건물로의 액체 질량 및 에너지 방출량 자료는 표 6.2-4부터 표 6.2-8의 나. 항에 제시되어 있다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

6.2.1.3.2 에너지원

해석에서 고려된 에너지원은 1차계통과 2차계통에서 생성되거나 저장된 에너지로서 원자로냉각재, 원자로용기의 내부 구조물을 포함한 1차계통의 금속, 2차계통 냉각수, 2차계통의 금속, 안전주입수, 노심 출력 및 붕괴열 등이다. 원자로냉각재계통의 초기 1차계통 냉각재 및 2차계통 냉각수 체적은 원자로용기 및 증기발생기의 제작 공차와 상온에서 고온 운전조건까지의 온도변화에 따른 금속 벽의 열팽창을 고려하여 3%의 체적을 보수적으로 추가한다. 가압기 및 증기발생기의 초기 수위는 보수적으로 수위 측정계기의 오차 등에 대한 모든 여유도를 고려한 최대값을 가정한다.

원자로냉각재계통의 초기조건은 표 6.2-20의 가. 항에 주어져 있으며, 사고경과에 따라 각 부분에 저장된 에너지의 에너지원과 에너지량은 표 6.2-25의 가. 항에 주어진 바와 같다. 그림 6.2-42는 정규화된 노심 붕괴열 곡선으로서 사고 발생 후의 노심 출력을 초기 노심출력에 대한 비율로 나타낸 것이다. 해석에서는 사고 후 처음 1,000초까지는 노심 붕괴열의 20%, 1,000초 이후에는 10%를 보수적으로 더 고려하였다. 분석에서 가정한 초기 노심출력은 2,871.3MWt이며, 이는 정격 노심출력값에 계기오차를 고려한 2,815MWt×102%의 값이다. 초기노심 출력이 높을수록 냉각재상실사고 시 원자로건물 압력은 보수적으로 계산된다.

310

6.2.1.3.3 취출 모델 설명

질량 및 에너지 방출 해석에는 KIMERA 방법론을 적용한다. 주요 모델 및 상관식 등은 특정기술주제보고서(참고문헌 21)에서 기술하고 있다.

KIMERA 방법론은 OPR1000에 대해 정부로부터 인가받은 냉각재상실사고(LOCA) 및 주중기관파단사고(MSLB)에 대한 질량 및 에너지 방출해석 방법론이다. KIMERA 방법론은 질량 및 에너지 방출해석을 보수적으로 계산하기 위해 최적 열수력 해석 전산프로그램인

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

RELAP5/MOD3.1/K(참고문헌 22)에 열전달 계수 및 상간면적 증배계수를 도입하고 보수적인 파단누출 모델을 추가한 계통 열수력 평가 전산프로그램과 원자로건물 배압을 계산하는 CONTEMPT4/MOD5(참고문헌 20)를 접합시킨 RELAP5-ME 전산프로그램을 사용한다. 원자로건물로의 방출유량은 원자로건물 배압의 영향을 받고 배압은 질량 및 에너지 방출량에 의해 달라지므로 KIMERA 방법론에서는 RELAP5/MOD3(참고문헌 23) 계산결과와 CONTEMPT4/MOD5의 계산결과를 매 시간간격마다 서로 교환한다. 파단부를 통한 임계유동 해석에서는 RELAP5/MOD3 고유의 임계유동 모델인 Trapp-Ransom 모델을 사용한다.

보수적인 해석을 위해 한계치접근방법(limiting value approach)인 운전 변수들의 보수적인 초기조건 조합을 사용하며 초기조건 조합에 대한 정상상태 계산을 수행한 후 사고 상황을 모사한다. 안전관련 계통이나 기기에 대해서는 보수적인 가정을 적용한다. 최소 원자로건물 배압조건을 가정하여 냉각재상실사고 취출후 단계 동안 보수적인 질량 및 에너지 방출량을 계산한다. 따라서 질량 및 에너지 방출해석에 사용되는 원자로건물 초기조건 및 가정 등은 최소 배압조건이다. 질량 및 에너지 방출 해석에 사용된 원자로냉각재계통의 초기조건 및 공학적안전설비 변수들은 표 6.2-20과 같다. 최소 배압에 대한 원자로건물 초기조건 및 가정은 기본적으로 6.2.1.5절과 같다. 보수적인 질량 및 에너지 방출 모델에 대한 가정은 다음과 같다.

310

가. 계통의 벽면 열전달 계수 증배계수 2.0 적용.

나. 증기방출 유로에 상간면적 증배계수 2.0 적용.

다. 최대 방출면적 (방출계수 1.0 적용).

라. 원자로건물 벽면 응축열전달 : Tagami 상관식 적용.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

(삭제)



310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

6.2.1.3.4 취출후 단계 모델 설명

취출후 단계인 노심 충수 단계, 재관수 단계 및 재관수후 단계에서도 취출 단계와 동일한 RELAP5-ME 전산프로그램을 사용하므로 계통 및 원자로건물의 열수력 모델은 취출 단계와 동일하다.

재관수 단계 동안에는 2차측에서 1차측으로의 역방향 열전달에 의해 노심에서 생성된 증기의 에너지를 증가시킨다. 안전주입 유량은 재장전수탱크(RWT)를 수원으로 하는 안전주입펌프의 유량과 안전주입탱크의 주입유량을 모사하여 계산한다.

재관수후 단계는 2차측으로부터의 열전달 감소와 냉각수 누출로 인해 에너지 방출률이 상대적으로 적다. 재관수후 단계 해석에서는 원자로건물 대기온도에 근거한 파단 분리 모델을 보수적으로 적용한다.

원자로건물 배압 해석에서는 최소 배압조건의 CONTEMPT4/MOD5 전산프로그램을 사용한다. 원자로건물 배압 해석에 대한 상세한 모델 등은 KIMERA 방법론에 대한 특정기술주제보고서(참고문헌 21)에 기술한 바와 같다.

취출후 단계의 보수적인 질량 및 에너지 방출 모델에 대한 가정은 다음과 같다.

가. 계통의 벽면 열전달 계수 증배계수 2.0 적용.

나. 증기방출 유로에 상간면적 증배계수 2.0 적용.

다. 최대 방출면적 (방출계수 1.0 적용).

라. 원자로건물 온도를 기준으로 한 파단분리 모델 적용.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

마. 원자로건물 벽면 응축열전달 : Uchida 열전달 상관식 적용 (6.2.1.5절과 같이
취출후 단계는 Tagami 열전달 계수와의 연결곡선 도입).

냉각재상실사고 시의 질량 및 에너지 방출해석의 재관수후 단계 종료시점(EOPR: end of
post-reflood), 즉 장기냉각 단계 시작 시점은 KIMERA 방법론과 같이 500초이다.

(삭제)



310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013.06.05

(삭제)

310

6.2.1.3.5 (삭제)



6.2.1.3.6 장기 냉각모델 설명

원자로정지 후의 핵분열물, 원자량이 큰 동위원소의 붕괴, 핵분열 생성물의 붕괴 등으로

6.2-47



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

인한 노심에서의 열생성비는 그림 6.2-42와 같다. 보수적으로, 장기냉각 분석에서는 1000초까지는 붕괴열 곡선에 의해 예측된 붕괴열보다 20%, 그 이후에는 10% 더 많은 붕괴열이 원자로용기 내의 냉각수에 공급되는 것으로 가정한다.

앞에서 언급한 재관수후 단계후의 노심 장기냉각에 대한 격납건물 분석에서는 격납건물의 압력이 대기압으로 떨어질 때까지의 감압 기간 동안에는 원자로냉각재계통이 격납건물 배압에서 열역학적으로 평형 상태에 있다는 보수적인 가정으로 질량 및 에너지를 계산한다. 파단부를 통해 방출되는 증기 유량은 격납건물의 감압 정도(재순환 상태에서는 비상노심냉각계통의 입구 엔탈피), 여유도를 포함한 붕괴열, 일차측 금속에서 일차측 냉각재로의 열전달 그리고 이차측으로부터의 열전달의 함수이다. 보수적으로, 파단사고 후 24시간까지 격납건물의 압력이 대기압으로 선형적으로 감소하고 재관수후 단계 말의 원자로냉각재의 에너지를 제외한 계통에 남아있는 모든 에너지가 이 시간 동안 격납건물의 압력에 따라 격납건물 내로 방출된다고 가정하였다.

d0d27c91-a523-11081416

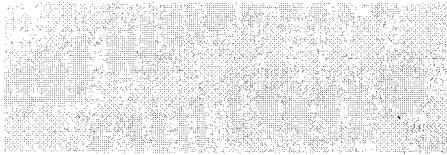
원자로냉각재계통은 일정한 질량의 포화수를 갖고 있는 용기이며, 용기 내의 압력은 격납건물의 압력과 같다고 가정하였다. 비상노심냉각수는 이 용기 내로 주입된다. 증기의 생성율은 붕괴열, 원자로냉각재계통의 금속에서 냉각재로의 열전달, 이차측으로부터의 열전달, 격납건물의 감압률로부터 결정된다. 용기 내의 냉각수가 포화상태이기 때문에 붕괴열이나 금속으로부터의 열전달이 없다고 할지라도 격납건물의 압력이 감소함에 따라서 비등 현상이 생긴다. 비상노심냉각수의 주입률과 증기의 생성율과의 차이가 집수조로의 유출량이다. 붕괴열, 원자로냉각재계통의 금속, 이차측으로부터의 열전달 등이 모두 증기를 생성시키는 데 사용된다고 보수적으로 가정한다. 유출 유량의 엔탈피는 비상노심냉각수의 주입 엔탈피와 같다고 가정한다.

증기의 생성율은 다음 식과 같다.

6.2-48

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05



여기서,

\dot{m}_{stm} = 증기 유량, lbm/sec

Q_{RCS} = 붕괴열, 원자로냉각재계통 금속 및 이차측으로부터의 총열전달률, Btu/sec

$M \frac{du_f}{dt}$ = 감압으로 인한 원자로냉각재계통의 내부 에너지 변화율, Btu/sec

h_g = 격납건물 압력에서의 포화증기 엔탈피, Btu/lbm

h_f = 격납건물 압력에서의 포화수 엔탈피, Btu/lbm

붕괴열, 원자로냉각재계통의 금속 및 이차측으로부터의 열전달로부터 생성된 증기는 포화 상태가 되어 파단부로 방출된다. 장기냉각 기간 동안 격납건물로의 에너지 방출량은 다음과 같다.



여기서,

$(\dot{m} h)_{Release}$ = 격납건물로의 증기 에너지 방출률, Btu/sec

6.2.1.3.7 단일능동고장 분석

표 6.2-4부터 표 6.2-7까지에는 최대 안전주입(펌프 또는 전원 공급원의 고장이 없음)과 최소 안전주입(비상디젤발전기 1대의 고장) 경우의 흡입관 및 토출관 파단 각각에 대

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

한 질량 및 에너지 방출량을 보여주고 있다. 이러한 최대 및 최소 안전주입조건의 가정은 발생할 수 있는 단일고장 영향을 포괄한다. 고온관 파단인 경우에는 침두압력에 영향을 미치는 단일고장이 없다.

6.2.1.3.8 금속-물 반응

최대 허용가능한 1%의 지르코늄-물 반응을 기준으로 한 원자로건물 대기로의 에너지 방출량은 유효노심(active core) 내 16,736 kg(36,896 lbm)의 지르코늄 질량을 기준으로 계산한다. 지르코늄의 분자량(91.22)과 반응에너지(588,245 kJ/kg/mole(252,900 Btu/lbm/mole))를 이용하여 1% 금속-물의 발열 반응열을 계산하면 1.0792×10^6 kJ(1.0229×10^6 Btu)이다. 그러나 이러한 금속-물 반응은 핵연료 피복재의 온도가 약 1,000 °C(또는 1,800 °F) 이상으로 일정시간 유지될 때 발생하는데 질량 및 에너지 방출 해석에서는 이러한 반응이 발생할 정도로 온도가 상승하지 않는다. 따라서 금속-물 반응 에너지는 원자로건물의 압력에 영향을 미치지 않으므로 표 6.2-4부터 표 6.2-8까지 제시된 질량 및 에너지원에 포함하지 않았다.

310

6.2.1.3.9 에너지 재고량

표 6.2-1에 열거된 냉각재상실사고들에 대한 에너지 평형 자료는 표 6.2-25에 제시된 바와 같다.

6.2.1.3.10 추가 자료

표 6.2-1의 가.항에 열거된 냉각재상실사고에 대한 사건경위는 표 6.2-4부터 표 6.2-8까지의 마.항에 제시한 바와 같다. 냉각재상실사고 시 시간에 따른 안전주입 유량의 변화는 흡입관과 토출관 파단 각각에 대해 그림 6.2-43(2 중 1)부터 그림 6.2-46(2 중 1)까지 나타난 바와 같으며 고온관 파단은 그림 6.2-74(2 중 1)와 같다. 시간에 따른 원자로

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

용기 하향유로 압력 (흡입관 및 토출관 파단) 및 상부공간 압력 (고온관 파단)은 그림 6.2-43(2 중 2)부터 그림 6.2-46(2 중 2)까지와 그림 6.2-74(2 중 2)에 각각 제시한 바와 같다.

6.2.1.4 원자로건물 내 2차계통 배관의 가상 파단에 대한 질량 및 에너지 방출 해석

원자로건물 내의 가상적인 주증기관파단 또는 주급수관파단사고가 발생하면, 파손측 증기발생기의 재고량이 원자로건물로 방출된다. 건전한 증기발생기 재고량의 대부분은 주증기격리밸브와 주급수격리밸브에 의해 격리된다. 2차계통 배관 파열에 의한 원자로건물 가압은 파단부를 통한 유체 중 얼마나 많은 양이 증기 상태로 원자로건물 대기로 방출되는가에 따라 좌우된다. 주증기관파단사고 시 파단부를 통한 유동은 순수 증기 또는 2상 유동이 된다. 그러나 주급수관파단사고시의 유동은 2상 유동이다. 순수 증기가 방출되면 파단부를 통한 모든 증기는 원자로건물 내부의 대기로 방출된다. 2상 유체가 방출되면 액체의 일부가 원자로건물 내에서 비등하여 원자로건물의 대기로 방출되는 반면, 나머지는 원자로건물 집수조로 누설되어 원자로건물의 가압에 기여하지 못한다.

310

대형 파단면적을 갖는 주증기관파단사고의 경우에는 파손측 증기발생기의 증기가 2상 영역으로부터 충분히 빨리 이탈될 수 없으므로 2상 유체의 수위가 증기관 노즐까지 급격히 증가한다. 따라서 2상 유동에 의한 방출이 발생하여 사고 초기의 파단방출 유량은 증기와 액체의 혼합유량이다. 반면에 소형 파단면적을 갖는 주증기관파단사고의 경우에는 파손측 증기발생기의 증기가 2상 영역으로부터 충분히 빨리 이탈되므로 팽창수위가 증기관 노즐까지 도달하지 않아 순수 증기가 방출될 수 있다. 원자로건물의 능동 및 피동열제거원에 의한 압력 감소효과 때문에 주증기관파단사고 시 원자로건물의 최대 첨두압력은 주어진 증기발생기 초기조건의 조합에 대해 순수 증기에 의한 방출이 생길 수 있는 최대 파단면적을 갖는 사고의 경우에 발생한다. 또한 출력준위가 감소할수록 초기 압력과 수위가 높으므로 주증기관 파단사고 시 수위 팽창 가능성은 증가한다. 따라서 원자로건물의 첨두압력을 평가하기 위해서는 주증기관 파단사고에 의한 출력 준위 및 파단크기에



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

대한 스펙트럼 분석을 수행하여야 한다.

급수 분배박스가 증기발생기 수위보다 아래에 위치하기 때문에 주급수관 파단사고의 경우 항상 2상 유체가 방출되므로 주증기관파단사고 만큼 심각한 원자로건물의 침투압력을 야기시키지 않는다.

원자로건물 압력에 대한 주증기관파단사고의 영향을 평가하기 위해서 102 %, 75 %, 50 %, 20 % 및 0 %의 출력 준위에 대하여 사고해석을 수행하며, 파단방출 계수를 이용하여 파단크기에 대한 스펙트럼분석을 수행한다. 파단은 한쪽 증기발생기의 증기관 노즐에서 발생하는 것으로 보수적으로 가정한다. 분석된 사고의 경우는 표 6.2-1의 가.항에 수록된 바와 같다.

증기발생기의 증기노즐에 유량제한기가 설치되어 있으며, 해석 시에 이를 고려한다.

d0d27c91-a52311081416

공학적인 안전설비 작동계통의 주증기격리신호가 발생하면 주증기격리밸브와 주급수격리밸브가 닫힌다. 주증기격리신호는 증기발생기 저압력 신호 또는 원자로건물 고압력 신호에 의해 발생한다. 해석에서는 주증기격리밸브는 주증기격리신호 발생 후 5초 이내에, 그리고 주급수격리밸브는 10초 이내에 닫히는 것으로 가정한다.

각 증기발생기와 주증기격리밸브 사이의 총 유체체적(2개 증기관의 합)은 $56.63 \text{ m}^3 (2,000 \text{ ft}^3)$ 으로 가정한다. 주증기격리밸브와 터빈정지밸브 사이의 유체체적은 최대 $396.44 \text{ m}^3 (14,000 \text{ ft}^3)$ 으로 가정한다. 주증기관파단사고 해석에서는 보수적으로 최대 유체 체적을 가정한다. 각각의 급수관에는 두 개의 주급수격리밸브가 있는데, 상류측 주급수격리밸브와 증기발생기 사이의 최대 유체 체적은 증기발생기 당 $19.82 \text{ m}^3 (700 \text{ ft}^3)$ 으로 가정한다.

파손측 증기발생기로의 급수유량과 1차측에서 2차측으로의 열전달에 의한 급수의 비등이 원자로건물 압력에 영향을 미칠 수 있다. 급수유량은 격리되기 전까지 급수펌프에서 공

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

급된 급수유량과 파손측 증기발생기와 주급수격리밸브 사이의 급수관에 있는 유체의 팽창에 의한 유량의 합이다. 급수펌프에서 파손측 증기발생기로 유입되는 급수유량은 102 %, 75 % 출력의 경우에는 정격출력에서의 총급수유량(system rated flow at full power)의 165 %, 50 % 출력의 경우에는 110 %, 그리고 20 %와 0 %출력의 경우에는 55 %를 보수적으로 가정한다. 주급수격리밸브가 닫힐 때까지는 급수유량의 감소가 없다. 그리고 건전한 증기발생기로는 급수공급이 없다고 가정한다.

보조급수계통은 주증기관파단사고 시 자동으로 작동하는데, 이는 건전한 증기발생기에 차가운 급수를 공급하여 적절한 냉각수 재고량을 유지시켜 원자로냉각재계통의 열제거원을 항상 유지시키기 위한 것이다. 그러나 주증기관파단사고 해석에서는 보수적으로 건전한 증기발생기로의 보조급수 공급을 고려하지 않으며 사고 후 30분에 운전원에 의해 격리될 때까지 파손측 증기발생기로만 공급된다고 가정한다.

6.2.1.4.1 질량 및 에너지 방출량 자료

표 6.2-1의 가. 항에 열거된 주증기관파단사고에 대한 질량 및 에너지 방출량 자료는 표 6.2-9부터 표 6.2-18의 가. 항 및 나. 항에 나타나 있다.

표 6.2-9에서 표 6.2-18에 제시한 주증기관파단사고 시의 질량 및 에너지 방출량 자료는 핵증기공급계통에서 원자로건물로 방출된 총 방출량이며, 증기관과 급수관으로부터 방출되는 질량 및 에너지량을 포함하고 있다. 주증기관파단 이후 파손측 증기발생기로의 보조급수가 격리되기 전까지의 30분 동안은 파손측 증기발생기로 공급되는 보조급수의 유량이 800 gpm(3028 L/min)으로 일정하다고 가정하였으며, 이 보조급수 유량도 표 6.2-9에서 표 6.2-18에 포함되어 있다.

6.2.1.4.2 단일고장 분석

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

비안전등급 전원이 사용 가능하다고 가정하여 원자로냉각재펌프의 계속운전을 가정한다. 이러한 가정은 파손측 증기발생기로의 열전달률을 최대화하여 질량 및 에너지 방출률을 최대화시키므로 보수적이다. 비안전등급 전원이 활용 가능하면 비상 디젤발전기의 고장을 가정할 필요가 없다. 단일고장이 없는 경우에는 원자로건물 침투 압력 및 온도 계산에서 원자로건물 냉각상실을 단일고장으로 가정한다.

각각의 주증기관에는 1개의 주증기격리밸브가 있다. 주증기격리밸브는 모든 가능한 유량과 건도에 대하여 밸브에 걸리는 동압이 최대가 되는 경우에도 닫히도록 설계되어 있다. 각각의 밸브는 제어시스템의 단일고장이 발생하더라도 닫힘이 가능하도록 이중의 제어회로 구조를 가지며 정기적으로 점검된다. 주증기격리신호가 두 계열 모두 각각의 주증기격리밸브에 제공되므로 한 계열의 작동 신호에 단일고장이 발생하더라도 밸브는 정상 작동한다. 따라서 주증기격리밸브에 어떠한 고장이 발생하더라도 추가적인 증기 원자로건물로 방출되지 않으므로 주증기격리밸브의 고장은 발생할 만한 사건(credible event)으로 간주하지 않는다. 그러나 본 분석에서는 파단된 증기관에 위치한 주증기격리밸브의 고장을 고려한다.

310

각각의 주급수관에는 2개의 주급수격리밸브가 직렬로 설치되어 있다. 1개의 주급수격리밸브에 고장이 생기면 다른 1개의 주급수격리밸브가 격리 기능을 담당하게 된다. 모든 주증기관파단사고 분석에서 상류측 주급수격리밸브와 파손측 증기발생기사이의 급수관에 있는 유체는 격리되지 않는 것으로 가정한다. 따라서 주급수격리밸브의 고장을 단일고장으로 가정한 별도의 사고 분석은 수행하지 않는다.

표 6.2-9, 표 6.2-11, 표 6.2-13, 표 6.2-15 및 표 6.2-17의 자료는 원자로건물열제거계통에서의 단일고장을 가정하여 분석한 자료이다. 표 6.2-10, 표 6.2-12, 표 6.2-14, 표 6.2-16 및 표 6.2-18의 자료는 주증기격리밸브의 고장을 가정한다.

6.2.1.4.3 초기조건

6.2-54



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

원자로냉각재계통의 초기조건은 표 6.2-20의 가. 항과 같다. 초기 증기발생기 재고량을 최대토 하기 위해 제작 공차와 증기발생기의 열적 팽창에 의한 부피팽창 3%를 추가로 고려하며 최대 초기 증기발생기 수위를 가정한다. 보수적으로 최대 급수 엔탈피를 가정하며 증기발생기 전열관의 관막음은 고려하지 않는다. 그리고 원자로냉각재 계통의 초기 에너지재고량을 최대화하기 위하여 냉각재상실사고와 같이 최대 압력, 최대 온도, 최대 재고량 및 최소 유량 조건을 사용한다.

6.2.1.4.4 취출모델 설명

주증기관파단사고의 질량 및 에너지 방출해석은 냉각재상실사고와 같이 KIMERA 방법론 (참고문헌 21)을 적용한다. 다만 초기 증기발생기 수위는 KIMERA 방법론의 APR1400 적용 성 평가보고서 (참고문헌 24)의 민감도 분석결과 보수적으로 나타난 최대 수위 및 파단 혼합유량의 원자로건물 온도 기준 기화를 가정한다.

310

질량 및 에너지 방출관점의 주증기관파단사고는 최대 파단크기인 경우 양단 순시 파단인 경우가 양단 홈 파단인 경우보다 약간 보수적일 수 있으나 가장 제한적인 결과는 작은 파단크기에서 발생하고 작은 파단은 모두 홈 파단이므로 분석에서는 홈 파단을 가정하였으며, 임계유동 모델은 냉각재상실사고와 같이 Trapp-Ransom 모델을 사용하였다. 주증 기관 파단 상세노드는 그림 6.2-47과 같으며 주증기관파단사고 분석을 위해 파손측 증기 발생기의 증기관을 2개로 분리하여 모델링한다.

최대 질량 및 에너지 방출을 위해 냉각재상실사고와 동일한 최소 원자로건물 배압조건을 가정하였으며 원자로건물 벽면 응축열전달은 Uchida 열전달 상관식을 적용한다.

파단부의 방출량 계산에서는 혼합유체에 대한 파단분리 모델을 적용한다. 그리고 보수적인 질량 및 에너지 방출을 위해 열전달 증배계수 2.0을 적용하고 상간면적 증배계수는

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013.06.05

증기유동의 액체 견인을 최소화하기 위해 적용하지 않는다.

분석은 사고 후 30분 동안 수행하며 30분 이후에는 운전원 조치에 의해 파손측 증기발생기가 격리된다고 가정한다.

(삭제)

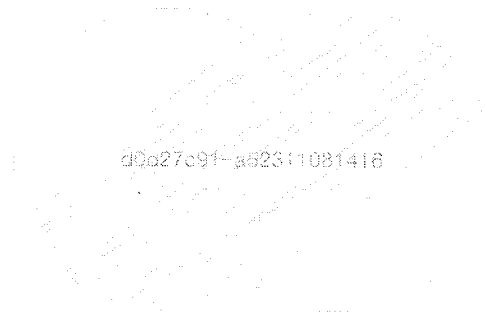


310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

(삭제)



310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013.06.05

(삭제)



310

6.2.1.4.5 에너지 재고량

표 6.2-1의 가. 항에 열거된 주증기관파단사고 경우의 에너지 평형은 표 6.2-25의 나. 항 제시된 바와 같다.

6.2-58

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

6.2.1.4.6 추가 자료

주증기관의 유동 면적은 $3.238 \text{ ft}^2 (0.3008 \text{ m}^2)$ 이다. 주증기관파단사고 해석에서는 증기발생기의 노즐부분에서 하나의 증기관 파열이 발생한다고 가정한다. 따라서 파손측 증기발생기에서 파단부까지의 유동 손실계수는 없다. 보수적으로 파손측 증기발생기의 비파단 증기관과 건전한 증기발생기에서 파단부까지의 증기관 및 증기헤드를 통한 기하학적 손실을 고려하지 않고 마찰 손실만 고려한다. 증기발생기 증기노즐에 있는 유량제한기의 면적은 $0.94 \text{ ft}^2 (0.0873 \text{ m}^2)$ 이다.

질량 및 에너지 방출분석에서는 소외전원이 계속 공급되는 것으로 가정하며 사고와 동시의 터빈정지 밸브 닫힘을 가정한다. 그리고 원자로정지 전의 최대 출력 증가를 반영하기 위하여 최대 음의 감속재온도 반응도 계수, 최소 음의 도플러 반응도 계수 및 최대 양의 축방향 출력편차 (20% 이상 출력: +0.3, 그 외 출력: +0.6) 등을 가정한다. 또한 ANSI73 표준붕괴열 곡선에 불확실도 (1,000초까지 20%, 1,000초 이후 10%)를 고려한다.

310

표 6.2-1의 가. 항에 열거된 주증기관파단사고의 경우에 대한 사건경위는 표 6.2-9부터 표 6.2-18의 다. 항과 같다.

주증기관파단사고 각 경우에 대한 파손측 증기발생기로의 급수 유량과 건전한 증기발생기 및 파손측 증기발생기의 압력 변화는 그림 6.2-48부터 그림 6.2-57에 주어진 바와 같다.

6.2.1.5 비상노심냉각계통의 성능 분석을 위한 격납건물 최소 압력 해석

6.2.1.5.1 서론 및 요약

(삭제)

273

이 절에는 6.3.3절에 제시되어 있는 울진 3,4호기 비상노심냉각계통 성능분석에 사용된 격납건물 최소 압력을 계산하기 위하여 수행된 해석이 기술되어 있다.

92

6.2-59

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011.09.01

6.2.1.5.2 계산방법

대형 파단 냉각재상실사고 해석은 KINS/GT-N007-2(참고문헌 15)에 기술된 방법에 따라 개발된 최적평가방법인 KREM(참고문헌 16)을 적용하여 수행된다. 이 최적평가방법에서 원자로냉각재계통 열수력적 천이 양상과 노심 내 연료봉의 소결체 및 피복재 온도 천이 양상은 계통 해석 최적 코드인 RELAP5/MOD3.1/K 코드에 의해 해석되고(참고문헌 17), 격납건물 내 압력 및 온도의 변화 양상은 CONTEMPT4/MOD5 코드에 의해 계산된다(참고문헌 20). 대형 파단 냉각재상실사고시 격납건물 배압은 원자로냉각재계통으로부터 방출되는 질량 및 에너지의 양에 의해 달라지고, 원자로냉각재계통의 열수력 거동은 격납건물 배압에 의해 달라지므로 RELAP5/MOD3.1/K 코드의 계산 결과와 CONTEMPT4/MOD5 코드의 계산 결과는 매 시간 간격마다 상호 교환된다.

273

6.2.1.5.3 입력변수

격납건물 최소 압력 계산용 CONTEMPT4/MOD5 입력은 6.3.3절의 비상노심냉각계통 성능 분석에 사용된 입력과 동일하며, 격납건물 압력을 최소화시키는 보수적인 값들로 설정되었다.

273

6.2.1.5.3.1 질량 및 에너지 방출 자료

격납건물로 방출되는 질량 및 에너지는 가장 제한적인 대형 파단 냉각재상실사고인 펌프 토출관에서의 0.8 X 양단 (양단 파단 면적의 0.8배) 순시 파단의 경우에 대하여 표 6.2-54에 시간의 함수로 나열되어 있다. 파단을 통한 방출량은 6.2.1.5.3.5절에 기술되어 있다.

273

6.2.1.5.3.2 격납건물 내부 초기 조건

이 해석에 사용된 격납건물 내부 초기 조건은 다음과 같다.

온도	10°C (50°F)
압력	0.997 kg/cm ² A (14.18 psia)
상대 습도	90 %

13

273

삭 제

6.2-60

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011.09.01

삭 제

273

6.2.1.5.3.3 격납건물 체적

이 해석에 사용된 격납건물 최대 유효 자유 체적은 $81,468 \text{ m}^3$ ($2,877,000 \text{ ft}^3$)이다.

273

6.2.1.5.3.4 능동 열 제거원

격납건물 능동 열제거원의 열제거 용량을 보수적으로 고려하기 위하여 격납건물 살수와 송풍 냉각기는 가상의 냉각재상실사고 시점에서 즉시 작동되며, 최대 성능으로 운전되도록 모사하였다. 해석에 사용된 격납건물 살수에 대한 운전 변수는 다음과 같다.

273

유량

(모든 펌프의 합계)

d0d27c91-a523-11081416

37,853 L/min (10,000 gpm)

온도

4.4°C (40°F)

273

격납건물 송풍 냉각기의 열제거 용량은 그림 6.2-58에 제시되어 있다.

273

6.2.1.5.3.5 증기-물 혼합

파단 저온관으로 유출되는 안전주입수의 유출량은 원자로냉각재계의 열수력적 거동에 의해 결정되며, CONTEMPT4/MOD5 코드의 계산 모델(참고문헌 20)에서 고려된다.

273

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011.09.01

6.2.1.5.3.6 수동 열제거원

노출된 모든 격납건물 수동 열제거원의 표면적 및 두께 그리고 열성치는 표 6.2-55에 열거되어 있다.

6.2.1.5.3.7 수동 열제거원으로의 열 전달

격납건물 대기와 수동 열제거원 사이의 시간에 따른 응축 열 전달계수의 변화는 그림 6.2-59에 정량적으로 나타나 있다.

273

6.2.1.5.3.8 격납건물 퍼지계통

이 절에 제시한 해석은 냉각재상실사고시 121.9 cm (48 inch) 배관의 퍼지밸브들은 닫혀 있고 20.3 cm (8 inch) 배관의 퍼지계통은 작동하고 있다고 가정하여 수행하였다. 20.3 cm (8 inch) 배관의 퍼지계통 격리밸브는 격납건물 고압에 의한 격납건물 격리작동신호 발생 5초 후에 완전히 닫힌다고 모사되었다. 이때 격납건물 대기로부터 건조한 공기만이 방출된다고 보수적으로 가정하였다.

273

6.2.1.5.4 결과

비상노심냉각계통 성능 분석에 사용된 격납건물 최소 압력 거동은 가장 제한적인 대형 냉각재상실사고인 펌프 토출관에서의 0.8 X 양단 순시 파단의 경우에 대하여 그림 6.2-60에 나타내었다. 격납건물 대기와 격납건물 집수조의 온도 거동은 그림 6.2-61과 6.2-62에 각각 나타나 있다. 격납건물 과도상태 거동은 6.3.3절에 제시되어 있는 비상노심냉각계통 성능 분석에 사용된다.

273

1

6.2-62

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2.1.6 시험 및 검사

격납용기에 대한 시험 및 검사의 요건들은 Subsection 6.2.6에 언급되어 있다.

격납용기 구조와 연동되어 있는 그 밖의 공학적안전설비에 대한 시험 및 검사의 요건들은 응용할 수 있는 계통으로 언급되어 있다.

6.2.1.7 계측설비

격납건물의 상태를 발전소의 전 운전범위에 대하여 감시하기 위한 계측설비가 제공된다. 격납건물 공기시료채취 및 방사선 감시장치는 11.5.2.9절 및 12.3.4 절에 기술된다. 안전기능을 위해 조치가 요구되는 격납건물 계통에 대한 기기 및 부속계통은 6.2.2절 6.2.4절 및 6.5절에 기술된다.

격납건물 압력, 온도 및 상대습도는 주제어반에 지시된다. 아래의 공기온도는 전산기에 의해서 감시된다.

가. 제어봉구동장치에 대한 유입구 공기 냉각 슈라우드

나. 제어봉구동장치 공기조화기에 대한 유입구공기

다. 노내계측기 체이스

라. 노외계측기 주변

마. 원자로공동 공기, 그리고

바. 격납건물 송풍냉각기 유입구 공기

을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

상세한 사항은 7.3절 및 7.5절에 기술되어 있다.

6.2.2 격납건물 열제거계통

격납건물살수계통은 유일한 격납건물 능동 열제거계통이다. 격납건물살수계통은 사고시 격납건물 대기로부터 요오드 및 기타 방사성 물질을 제거하고, 가연성 기체의 국부적 침적을 방지하기 위해 격납건물대기를 혼합시키며, 사고후 격납건물의 열 에너지를 제거함으로써 온도와 압력을 감소시키는 기능을 한다. 격납건물살수계통의 열제거 기능은 본 절에서 언급되며 핵분열물질 제거기능은 6.5.2절에 기술되어 있다. 설계기준사고인 냉각재상실사고시 격납건물살수계통의 성능은 6.2.1.1절에 평가되어 있다.

6.2.2.1 설계기준

격납건물살수계통은 냉각재상실사고, 제어봉인출사고 또는 격납건물 내부의 주증기관 또는 주급수관 파단시 격납건물 대기로부터 핵분열물질과 열을 제거하도록 설계되어야 한다.

- 가. 피동적 열제거를 동시에 고려한 이 계통의 열제거 성능은 격납건물 설계압력 및 온도를 초과하지 않도록 하며, 위에서 언급한 사고시 24시간 이내에 격납건물 압력을 계산된 최대압력의 최소 50% 이하로 감소시키기에 충분하여야 한다.
- 나. 격납건물살수계통은 냉각재상실 사고이후 9시간 이내에 격납건물 재순환집수정의 온도를 228°F (108.9℃) 이하로 감소시키도록 설계되어야 한다.
- 다. 격납건물살수계통은 비상노심냉각계통과는 독립적으로 열제거 기능을 수행하도록 설계되어야 한다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

6.2.2.2 계통 설계

6.2.2.2.1 개요

격납건물살수계통은 화학 및 체적제어계통의 핵연료재장전수탱크 및 격납건물 재순환집수조, 2대의 격납건물 살수펌프, 2대의 격납건물 살수 열교환기, 2개의 독립된 주살수 및 보조살수 모관, 배관, 계측장비들로 구성되어 있다. 그림 6.2-63은 격납건물살수계통의 배관 및 계장도를 보여주고 있다. 격납건물살수계통은 원자로냉각재 압력경계 또는 격납건물 내부에서의 주증기 및 주급수계통의 배관 파단시 격납건물 상부로 봉산수를 공급함으로써 격납건물내의 온도와 압력을 감소시키며, 핵분열 생성물을 제거하도록 설계되어 있다. 격납건물살수펌프는 핵연료 재장전수탱크 또는 격납건물재순환집수조에서 취수하여 살수하게 된다. 살수펌프는 격납건물살수열교환기와 살수모관 및 각 살수 노즐을 통하여 격납건물 대기로 살수용액을 방출하도록 되어있다.

00d27c91-a52311081416

주 살수모관은 살수되는 물방울이 대기의 핵분열물질을 흡수하는 시간을 최대화하고 증기와 공기가 대기에서 열적 평형을 이룰수 있도록 하기 위하여 격납건물의 상부에 설치되며, 보조 살수모관은 환형지역 (2차 차폐벽과 격납건물 외벽사이), 운전층하부의 격실과 운전층 상부의 주살수노즐에 의해 살수된 영역의 대기혼합을 최대화할 수 있도록 운전층하부의 120 ft에서 140ft 사이에 설치되어 있다. 살수에 의한 증기의 응축으로 격납건물의 온도 및 압력이 감소되도록 한다. 격납건물의 비 살수지역의 대기는 자연순환에 의하여 살수지역의 대기와 혼합되도록 한다.

6.2.2.2.2 기기 설명

격납건물살수계통 주요기기의 설계자료 및 용량은 표 6.2-56에 열거되어 있으며, 추가적인 요건 및 설명은 아래와 같다.

6.2-65

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

가. 격납건물살수펌프

2대의 격납건물살수펌프는 유도전동기에 의해 구동되는 수직형, 단상, 원심형 펌프이다.

최소유량 우회배관은 격납건물살수펌프가 폐회로에서 펌프후단의 차단으로 인해 펌프가 손상되지 않도록 하기 위하여 살수펌프 방출부에 설치되며 핵연료 재장전수탱크에 연결되어 있다.

펌프의 축 밀봉재질은 살수유체에 적합한 재질로 되어있다.

펌프의 밀봉손상시 유량손실을 최소화하도록 유량 제한기가 설치되어 있다. 펌프의 배기 및 배수 연결구가 설치되어 있다. 펌프 흡입부의 배수 연결구가 펌프의 케이싱에 설치되어 있다. 정비에 앞서 펌프의 완벽한 배수 및 세척으로 방사능 준위를 감소시킬수 있도록 되어있다.

펌프에서 압력을 받는 부분의 재질은 ASME 코드 Sec. III, 등급 2 요건에 따라 스테인레스강으로 제작되어 있다. 기타 다른 모든 부분의 재질은 펌프를 흐르는 유체와의 적합성 관점에서 검토되고 자재구매전에 승인되도록 하고있다.

나. 격납건물살수열교환기

격납건물살수열교환기는 사고시 및 사고동안 격납건물 대기의 열을 제거하도록 되어있다. 열교환기는 사고후 24시간 이내에 격납건물 대기 압력을 최대 압력의 50% 이하로 감소시키도록 설계되어 있다.

격납건물살수열교환기의 제원은 표 6.2-56에 제시되어 있다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

격납건물살수열교환기의 셀측 냉각수는 1차 기기냉각수계통에서 공급하도록 되어있다.

다. 살수모관 및 노즐

격납건물 살수노즐은 주 살수노즐과 보조 살수노즐로 구성되어 있다. 주 살수노즐은 격납건물 상부에 위치한 살수 모관에 설치되어 있으며 열전달 면적을 증가시키기 위하여 살수용액을 물방울 형태로 격납건물에 살포하도록 되어 있다. 주 살수노즐 및 모관은 운전층에서 최소 90%의 단면적과 운전층 상부 격납건물의 최소 75% 용적을 살수하도록 설치된다. 보조 살수노즐 및 모관은 격납건물 대기의 혼합능력을 향상시키고 수소기체가 국부적으로 집적되는 것을 방지하기 위하여 운전층 하부의 140 ft에서 120 ft사이의 환형지역 (2차 차폐벽과 격납건물외벽사이), 운전층하부의 격실과 운전층 상부의 주살수노즐에 의해 살수된 영역에 설치되어 있다.

살수노즐에 적용되는 설계기준은 다음과 같다.

- 1) 주 살수노즐에서 살수되는 물방울의 평균지름은 노즐을 통한 설계압력차에서 약 1000 μm 이하이어야 한다.
- 2) 주살수노즐은 운전중에 살수노즐이 막히지 않도록 하기 위하여 노즐의 오리피스 구경은 최소 0.25 inch (6.35 mm) 이상이어야 한다.
- 3) 설계 운전조건에서의 주 살수노즐을 통한 유량은 최소 15.2 gpm (57.6 ℓ/min)이어야 하며 보조 살수노즐을 통한 유량은 최소 3 gpm (11.34 ℓ/min)이어야 한다.

을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

라. 밸브

격납건물살수모관격리 밸브는 격납건물살수작동신호 (CSAS)에 따라 전면 개방되는 전동기구동 밸브이다. 격납건물살수펌프의 최소 유량 우회배관 격리밸브는 재순환 운전동안에 살수용액이 핵연료 재장전수탱크로 유입되는 것을 방지하기 위하여 재순환작동신호 (RAS)에 따라 닫히는 전동기구동 밸브이다. 밸브의 작동신호 오류 또는 전원공급의 상실시에도 안전 운전의 보장을 위하여 각 밸브의 고장후 안전위치가 선택되도록 설계되어 있다. 발전소의 적정운전과 안전운전을 보장하기 위하여 주제어실에 밸브의 위치지시계가 설치되어 있다.

6.2.2.3 안전성 평가

격납건물살수계통은 일반설계기준 2, 38, 39 및 40의 요건을 만족하도록 설계되어 있다.

d0d27c91-a52311081416

격납건물살수계통의 기기들은 일반설계기준에 규정되어 있는 최대 가상 홍수 및 기타 자연현상의 사고시에도 주어진 기능을 수행할 수 있도록 설계에 반영되어 있다.

격납건물 격리를 위해 사용된 밸브는 그 밸브 기능을 방해할 수 있는 고 에너지 또는 중 에너지 배관 파단으로부터 보호되어 있다.

재순환 운전동안, 격납건물살수계통에서 수동고장으로 인한 제한된 누설과 또는 이로인한 증기, 압력, 온도, 방사선, 유효흡입수두의 상실, 범람, 살수, 재순환 유량 감소 등의 영향은 계통의 최소 수용가능 재순환 성능 (최소 수용가능 성능은 한개의 부계통의 운전으로 정의된다)의 이용도를 감소시키지 않도록 되어있다. 격납건물살수계통은 재순환 운전동안 펌프의 흡입부에 약 33 feet (10.1 m)의 정수두를 갖도록 설계되어 있다. 자세한 분석결과, 고압주입펌프, 저압주입펌프, 격납건물살수펌프들은 최대 유량 조건에서 운전될 경우 배관의 마찰에 의한 수두 손실을 고려하면 약 26 feet (7.92 m)의 실제

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

유효흡입수두를 갖게 된다. 이 값은 격납건물살수펌프의 예상되는 요구 유효흡입수두인 19 feet (5.79 m)보다 큰 값이다. 실제 유효흡입수두가 선택된 펌프의 요구 유효흡입수두를 적정 여유를 갖고 초과함을 보장하기 위하여 이 실제 유효흡입수두는 확정된 기위치 및 배관설치자료에 근거하여 입증되었다. 이 유효흡입수두 분석에서 격납건물 압력은 고려되지 않았다.

재순환 운전 동안, 격납건물의 열제거를 위하여 격납건물살수열교환기가 사용되며, 셀측의 냉각수는 기기냉각수계통으로부터 공급되도록 되어 있다. 열제거 성능은 기기 공급자가 제공한 관련 자료등을 고려하여 결정되었다. 격납건물재순환집수조는 규제지침서 1.82의 요건을 만족하도록 설계되어 있다. 격납건물재순환집수조에는 재순환운전동안 공학적안전설비기기나 배관에서의 유체막힘을 방지하기 위해 재순환 배관으로 들어가는 최대 입자의 크기를 직경 0.09 inch (0.23 cm)이하로 제한하도록 이물질스크린망이 설치되어 있다. 그리고, 격납건물배수재순환집수조로 공기나 증기가 혼입되는 것을 막기 위해 와류 억제기가 설치되어 있다. 또한 규제지침서 1.82에 따라 격납건물재순환집수조로 이어지는 바닥이 집수조쪽으로 경사를 주도록 설계되어 있다. 이물질스크린망 가까이에 이물질의 유입을 최소화 하기 위해 6 inch (15.24 cm)의 연석이 설치되어 있다. 격납건물재순환집수조의 막힘분석은 냉각재상실사고발생시 모든 차폐이물질들이 바닥에 고여 있지않고 이물질스크린망으로 유입된다는 보수적인 가정하에 이루어졌다. 따라서 모든 이물질이 이물질스크린망을 통과하면서 수두손실을 일으킨다는 가정하의 막힘을 고려하여 이물질스크린망의 크기가 결정되었다. 또한 이물질스크린망은 이 스크린망이 이물질에 의해 막히는 경우 야기되는 수두손실까지 고려된 유효흡입수두가 격납건물살수펌프, 저압안전주입탱크, 고압안전주입펌프의 유효흡입수두요건을 초과하도록 그 크기가 결정된다. 격납건물살수계통은 배관타격, 파단 및 비산물로부터 보호되어 있다.

격납건물살수계통의 격납건물관통부와 다중의 배관경로는 격납건물살수계통이 안전주입 모드동안 단일 능동기기 고장, 재순환모드동안 단일 능동고장 또는 수동고장으로 인해 제한된 누설등이 발생하더라도 기능적 요건을 만족하도록 적절히 물리적으로 분리되어



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

있다. 단일 고장 분석은 표 6.2-57에 보여주고 있다.

격납건물살수계통의 필수 1E급 회로의 다중 채널과 관련한 전선은 다중성을 보전하고 여러채널의 이상작동 혹은 채널 상호작동으로 인한 단일사고를 방지하기 위하여 물리적으로 분리되어 있다. 다중 채널의 관련 회로 선로는 분리되면서 격리장치가 설치되거나, 단일고장이 1E급 회로의 다중 채널에 영향을 주지 않는다는것을 입증하기 위하여 시험 또는 분석이 수행된다.

1E급 회로가 설치되는 장비의 위치 선정시와 격납건물살수계통의 1E급 회로의 설치시 예상되는 배관파단, 화재 및 범람등 잠재적 위험에 노출되는지를 고려하여 적절한 분리 또는 보호수단이 제공되어 있다.

비안전등급 계통의 고장은 격납건물살수계통의 다중성에 영향을 주지 않도록 되어있다.

6.2.2.4 시험 및 검사

가동전 시험은 14장에서 나오는 시험내용에 따라 계통에 대하여 실시하도록 되어있다. 정기적 시험은 운영기술지침서에 따라 수행하도록 되어있다.

6.2.2.5 계측설비

격납건물살수계통에는 운전원이 계통의 운전상태를 감시하고 기기의 오동작을 확인할 수 있도록 계측제어 설비가 설치되어 있다. 모든 안전성관련 계측제어설비는 독립적이고 다중으로 구성된 비상 소내전력계통으로부터 전원을 공급받는다.

계통운전상태를 감시하고 주기적 시험이 용이하도록 유량지시계가 주제어실에 설치되어 있다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2.2.6 재료

격납건물살수계통에 사용되는 재료는 다음 방법에 따라 원자로냉각재와 사고후 환경에 적합하여야 한다.

가. 원자로냉각재와 접촉하는 금속은 오스테나이트 스테인리스강계 304 또는 승인된 대체재료로 제한한다.

나. 기기에 사용되는 재료의 목록은 제작전에 검토, 승인한다.

다. 방사선 또는 열환경에 의해 분해되는 재료는 사용할 수 없다. 사용재료는 기기 설계온도 및 총 방사선집적선량에 견뎌야 한다.

격납건물살수계통의 재료설명과 격납건물재순환집수조 용수와의 적합성은 6.1.1.2절에 기술되어 있다.

6.2.3 이차 격납건물 기능 설계

울진 3,4호기에 해당없음.

6.2.4 격납건물 격리계통

격납건물 격리계통은 가상 설계기준 사고후 핵분열 생성물의 방출을 최소화 하도록 격납 건물 경계부의 건전성을 유지함과 동시에 정상 혹은 비상 상태시 격납건물 경계부를 통한 유체의 경로를 제공한다. 격납건물 격리를 위한 특정 계통은 없으며 격납건물 격리설비 설계시 유체계통의 격납건물 관통부에 허용 공통 기준을 적용하고 적절한 격납건물 격리밸브가 자동적으로 작동하도록 한다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

6.2.4.1 설계기준

6.2.4.1.1 설계기준

격납건물 격리계통 설계기준은 다음과 같다.

- 가. 일반 설계기준 55 및 56을 만족해야 하는 격납건물 관통 배관은 격납건물 관통부 내부 및 외부에 각각 한개의 격리밸브가 설치되어야 한다. 일부 공학적 안전설비계통 중 한개의 밸브로 계통신뢰도가 확보 된다면 한개의 밸브가 관통부에 설치될 수 있다. 일반설계기준 57을 반드시 만족해야 할 배관 (폐회로 계통)의 경우 격납건물외부에 한개의 밸브가 설치될 수도 있다.
- 나. 정상운전시 작동하지 않거나 간헐적으로만 작동하는 계통은 일반설계기준 55, 56 및 57에 따라 격납건물 관통부에서 격리되도록 한다.
- 다. 격납건물을 관통하는 모든 배관 및 격리밸브는 3.2절에서 기술되어 있는 것처럼 안전성 관련 및 내진범주 I으로 설계한다.
- 라. 격납건물을 관통하는 배관 및 격리밸브의 설계 온도 및 압력은 격납건물 설계 조건을 만족시키거나 그 이상이 되도록 한다.
- 마. 냉각재상실사고와 같은 설계기준사고 발생시 원자로 냉각재 계통 및 격납건물 내의 핵분열 생성물의 외부 대기로의 방출을 최소화하기 위해 격납건물 격리가 요구된다. 냉각재상실사고가 발생했을때 정상운전시 개방된 배관 및 사고 영향을 완화시키는 기능을 하지 않는 배관을 자동적으로 격리시키기 위해 격납건물격리 작동신호가 발생된다. 특히, 원자로냉각재계통 압력경계를 이루며 정상운전시 원자로냉각재를 격납건물 외부로 보내는 배관들이 포함된

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

다. 일부 밸브의 경우 지연 격리가 필요하다. 예를 들면 원자로 냉각재 펌프에 냉각수를 공급하는 배관에 있는 밸브가 그러한 경우이다. 동 밸브들은 격납건물 살수 작동 신호시 격리된다. 격납건물내부에서의 핵연료 취급사고시 격납건물 퍼지격리 작동 신호에 따라 퍼지 밸브가 격리된다. 격납건물 격리 작동신호, 격납건물 살수작동 신호 및 격납건물 퍼지격리 작동 신호에 관련된 감지변수, 설정치 및 신호 발생에 대한 상세한 설명은 7.3절에 기술되어 있다.

바. 안전주입계통, 정지냉각계통 및 격납건물 살수계통은 사고후 격납건물 압력경계의 연장으로 간주되며 사고후 원자로냉각재계통 및 격납건물로 연결되는 정지냉각 계통, 안전주입계통 및 격납건물 살수계통의 부분은 내진범주 I 요건에 따라 건설 되었다. 또한 안전주입계통, 정지냉각계통 및 격납건물 살수계통중 원자로 냉각재계통 및 격납건물에 연결되는 부분의 설계온도 및 압력은 격납건물 설계조건을 초과하여야 하며, 원자로 냉각재 또는 격납건물 재순환수를 취급하는 계통의 부분과 외부사이에는 이중 격리가 되도록 한다. (재순환 집수조의 흡입 배관은 제외로 한다.) 안전주입계통, 정지 냉각계통 및 격납건물 살수계통의 설계 및 운전에 대한 상세한 사항은 6.3절, 5.4.7절, 6.2절 및 6.5절에 각각 기술되어 있다.

6.2.4.1.2 설계 요건

격납건물 격리계통 설계특징에 대한 요약은 다음과 같다. 이러한 설계특징을 격납건물 격리계통 설계에 반영함으로써 상기의 격납건물 격리계통 설계기준을 만족시킨다.

가. 격납건물 격리밸브 및 상호 연결배관은 ANSI/ANS 51.1-1983 및 규제지침서 1.29에 따라 안전성 관련 및 내진범주 I로 각각 설계, 제작된다.

1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

- 나. 격납건물 격리밸브 및 상호 연결배관은 3.7절에 기술된 바와같이 지진에 견디도록 설계된다.
- 다. 격납건물 격리밸브 및 상호 연결배관은 3.5절에 기술된 바와같이 비산물로부터 보호된다.
- 라. 격납건물 격리밸브 및 상호 연결배관은 3.6절에 기술된 바와같이 배관타격 및 분사충격효과로부터 보호된다.
- 마. 격납건물 재순환집수조에 유입되는 물에 포함된 최대허용 입자크기는 제한된다. 이는 냉각재상실사고에 따라 발생된 이물질이 공학적안전설비계통 및 격납건물 격리계통 밸브의 작동을 방해하지 않을 것임을 보장하기 위함이다.
- 바. 격납건물 격리밸브는 정상환경 조건하에서 작동하도록 설계되며 사고후 환경 조건 하에서 안전성 관련 기능을 수행하도록 설계된다. 이는 3.11절의 요건과도 일치한다.
- 사. 격납건물 격리밸브 및 관련 관통 배관은 3.9.3절에서 기술한 바와 같이 ASME 규격 코드 Sec. III 의 등급 2 기기의 요건을 따른다.
- 아. 표 6.2-58에 제시된 바와같이 격납건물 격리밸브의 최대 허용 작동시간은 각 격납건물 격리밸브의 안전성 기능과 일치하도록 결정된다.
- 자. 격납건물 격리밸브의 밸브구동자 및 구동력은 격납건물 격리밸브의 안전성 기능과 일치되도록 선택된다. (표 6.2-58 참조)
- 차. 격납건물 격리밸브 제어는 표 6.2-58에 주어진 작동 모드에 따라 밸브가 작동



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

하도록 설계된다.

카. 격납건물 격리밸브와 관련된 정지냉각계통, 안전주입계통, 화학 및 체적제어 계통 및 격납건물살수계통으로 부터 누설을 감지하는 방법은 각각 5.4.7절, 6.3절, 9.3.3절 및 9.3.4절에서 기술된 바와 같다. 이런 계통들의 누설감지설비는 영향을 받는 계통 또는 계열을 격리할 시기를 운전원이 결정할 수 있게한다. 표 6.2-58는 각 격납건물 격리밸브에 관련된 계통을 명시하고 있다.

타. 6.2.4.4절에 기술된 바와 같이 격납건물 격리밸브에 대한 시험을 할수있는 설비가 구비되어 있다.

파. 주증기관 격리계통은 10장에 상세히 기술되어 있다.

6.2.4.2 계통 설계

6.2.4.2.1 개요

발전소에 설치되는 전체적인 격납건물 격리밸브가 표 6.2-58에 수록되어 있고, 해당 밸브 배열은 그림 6.2-64에 나타나 있다.

1

격납건물 격리작동신호를 받았을때 닫히도록 요구되는 밸브는 ANSI/ANS-56.2-1984 지침과 일치하는 작동시간을 갖도록 설계된다. 저체적 퍼지밸브는 NRC BTP CSB 6-4요건에 따라 격납건물 격리작동신호 혹은 격납건물 퍼지격리 작동 신호를 받은후 계측 지연 시간을 포함하여 5초내에 닫히도록 설계된다. 공학적안전설비 작동신호를 받는 밸브 또는 운전원에 의해 원격작동되는 밸브는 계통의 기능요건과 일치하는 작동시간을 갖는다. 격납건물 격리 설계는 일반설계기준 54, 56 및 57을 따른다. 그림 6.2-64에 나타난 격리밸브 배열 역시 다음 두가지 예외사항을 제외하고는 일반설계기준 55를 따른다.

6.2-75

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

가. 화학 및 체적제어시스템의 충전관 관통부 격리밸브는 정상시 열려 있으며 격납건물 격리작동신호를 받지 않는다.

나. 화학 및 체적제어시스템의 원자로냉각재펌프 밀봉 주입관 관통부와 관련된 격납건물 외부 격리밸브는 정상시 열려 있으며 격납건물 격리작동신호를 받지 않는다.

사고후 소외전원 공급이 가능한 경우 충전 및 원자로냉각재펌프 밀봉주입 기능을 계속 유지함으로써 추가적인 노심보호수단을 제공하기 위해 충전관 및 밀봉주입관 격리밸브를 개방상태로 유지 하는 것이 바람직하다. 또한 소외전원 상실사고시 운전원의 판단에 의하여 충전펌프를 비상전원으로 전환할 수 있다. 역으로 말하면, 정상운전시 격납건물 격리작동 오신호로 인해 충전 또는 밀봉주입 기능이 상실되는 것은 바람직하지 않다.

위 두 관통부를 통한 핵분열 생성물의 방출 가능성은 다음과 같은 이유로 문제가 되지 않는다.

가. 이들 관통부에서 유체는 격납건물내부 및 원자로냉각재시스템 내부 방향으로 흐른다.

나. 충전펌프가 정지될 경우 격납건물 내의 역류방지밸브는 격납건물 밖으로의 역류를 방지한다.

다. 격납건물 외부의 화학 및 체적제어시스템의 연결부분은 내진범주 I로 설계되며 설계압력은 격납건물 설계압력보다 크다.

라. 연속적인 충전 또는 밀봉수 주입이 불필요한 경우 운전원이 이들 배관을 격리할 수 있다.

원자로냉각재 펌프에 냉각수를 공급하는 1차 기기 냉각수 계통 배관의 자동 격리는 격납



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

건물 격리작동신호 보다는 오히려 격납건물 살수 작동 신호로서 작동된다. 격납건물 격리 작동신호 오동작시 혹은 심각한 격납건물 가압을 초래하지 않는 일차측 혹은 이차측 배관의 경미한 파단사고시 원자로 냉각재 펌프의 운전을 지원하는 것이 바람직 하기 때문에 위와 같은 접근 방식이 설계에 적용되었다. 대형 냉각재상실사고를 암시하는 조건에 따라 발생한 격납건물 살수작동신호후 동 배관은 격리되며 그러므로 격납건물 격리 기준을 만족한다.

격납건물 재순환 집수조와 연결된 비상노심 냉각 계통 흡입 배관 각각에 한개의 격납건물 격리밸브가 외부에 설치되어 있다. 계통 신뢰도 측면에서 2개의 밸브 배열 보다 한개의 밸브 배열이 우수하기 때문에 한개의 밸브가 설치 되었다. 밸브가 재순환 작동 신호에 의해 개방된다. 본 설계는 누설밀봉 밸브 하우징 및 집수조와 밸브 사이의 배관을 둘러싸고 있는 동심의 스테인리스 스틸 안내관을 포함하여 ANSI/ANS 56.2-1984요건과 일치한다. 안내관은 그림 6.2-65에 나타난 바와같이 격납건물 내부 비상노심냉각계통 흡입배관에 용접되어 있으며 안내관 용 확장 벨로즈가 설치되어 있다. 격납건물 외부 밸브 봉합 탱크가 안내관에 용접되어 있다. 밸브 전동 구동자는 신뢰도와 보수성을 향상시키기 위해 탱크 외부에 설치 되었다. 봉합탱크의 밸브 스템 관통부는 밸브 보닛 프랜지와 봉합탱크 사이를 연결한 용접 벨로즈에 의해 밀봉되어 있다. 밸브 스템 누설은 탱크로 모이도록 되어 있으며 봉합탱크의 적절한 배기 및 배수에 필요한 설비가 설치되어 있다. 안내관과 봉합탱크는 ASME Section III Class MC Standards에 따라 설계되고 제작되었으나 봉합탱크는 격납건물 압력 경계의 일부분으로 간주 되지 않는다. 비상 노심 냉각 계통은 격납건물 외부 폐회로 계통이며 ASME Section III Class 2 Standards에 따라 설계되어 있다.

공학적 안전설비작동신호에 필요한 격납건물 압력을 감시하기 위하여 격납건물 압력 계측 라인이 사용된다. 동 계측라인은 반드시 개방된 상태이어야 하며 사고후 격리되어서는 안된다. 그러므로 격납건물 외부에 한개의 정상 상태로 개방된 밸브가 설치된다. 만약 필요하다면 구동기를 통해 밸브를 원격조작으로 닫을 수 있다. 격납건물 내부에서

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

압력 계측까지의 전체 계측라인은 품질그룹B로 분류되며 사고후 최고의 격납건물 압력 및 온도에 견디도록 설계된다.

격납건물 퍼지계통 및 가연성기체제어계통은 9.4.6절 및 6.2.5절에 각각 기술되어 있고, 격납건물 외부 배관을 포함한 발전소 배수계통에 설치되는 누설감지설비는 9.3.3절 및 5.2.5절에 기술되어 있다. 격납건물 수위, 배수조 수위 (격납건물 외부), 온도, 방사선 및 압력을 측정하는 계기가 설치되어 있으며 이를 이용하여 원격 수동 격리가 필요한 지를 운전원이 판단할 수 있다. 공학적안전설비 작동계통의 변수 표시 계기에 대한 상세한 사항은 7.5절에 기술되어있다.

각 동력구동 격납건물 격리밸브는 주제어실에 설치된 밸브제어 스위치를 이용하여 수동으로 개폐된다. 또한, 공학적안전설비계통에 의해 격리되는 밸브의 경우, 각 밸브와 연관된 자동 작동신호를 우회하도록 주제어실에 수동 우선신호장치가 마련되어 있다. 동력 구동자를 갖는 격납건물 격리밸브는 주제어실에 밸브 위치가 표시되며, 현장에는 밸브 위치 지시기가 있다.

6.2.4.2.2 적용 규격, 표준 및 규제 요건

다음은 격납건물 격리계통 설계에 적용되는 산업표준, 미국 원자력규제위원회의 규제지침서 및 일반설계기준 목록이다.

가. 10 CFR 50 부록 A의 일반설계기준 54, 55, 56, 57 및 10 CFR 50 부록 J

나. 미국 원자력규제위원회 규제지침서 1.11, 1.26, 1.29, 1.32, 1.73 및 1.141 (1.8절 참조)

다. IEEE 382-1972, ANSI/ANS N51.1-1983, ANSI/ANS 56.2-1984 및 ASME 코드 Sec. III.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

라. SRP BTP CSB 6-4

6.2.4.2.3 계통 운전

정상운전시 많은 관통배관은 격리되어 있지 않으나, 비상시 필요하지 않은 배관은 6.2.4.1절 및 7.3절에 기술된 바와 같이 격리신호에 의하여 자동적으로 격리된다. 그외 격납건물을 관통하는 배관은 비상계통 기능 요건에 의해 냉각재상실사고후 원격 수동 조작으로 격리될 수 있다. 출력운전동안 사용하지 않는 배관은 정상시 닫혀져 있으며, 계속 닫혀져 있도록 관리한다.

핵연료 재장전시 핵연료 취급사고로 고 방사능이 감지 되었을때 격납건물 퍼지계통의 격리밸브는 외부환경으로 핵분열생성물 누출을 최소화 하기위해 닫힌다. 고준위 부유 방사능은 주제어실에 경보된다.

d0d27c91-a52311081416

격납건물 배수조로부터 격납건물 외부로 방사성물질을 배출하는 배관의 격납건물 격리는 격납건물 격리작동신호에 의하여 수행되며, 이러한 격리기능으로 인하여 TMI 사고시 발생한 것과 같은 형태의 방사능물질 누출과 같은 현상을 방지할 수 있다.

6.2.4.3 안전성평가

격납건물 내에 있는 개방계통은 일반설계기준 55 또는 56요건을 만족한다. 적절한 설계가 되어 있으므로 단일 가상배관 파단 사고 혹은 단일 가상 밸브고장사고시 격납건물 격리상태가 효과적으로 유지된다. 원자로 냉각재 압력경계 및 격납건물 대기과 외부 환경 사이에는 최소한 두개의 밸브경계가 설치되어 있거나 혹은 배관 (혹은 프랜지)경계와 밸브 경계와의 조합으로 설치되어 있다

격납건물내에 있는 폐계통은 일반설계기준 57요건을 만족한다. 적절한 설계가 되어 있

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

으므로 단일 가상 배관파단 사고 혹은 밸브 고장 사고시 격납건물 격리상태가 효과적으로 유지된다. 원자로 냉각재 압력 경계 및 격납건물 대기와 외부환경 사이에는 최소한 두개의 경계가 존재하며 한개의 밸브 및 폐계통 배관의 조합으로 이루어졌다.

핵증기공급계통 격납건물 격리에 사용된 기기에 대한 고장 유형 및 효과 분석은 화학 및 체적 제어계통 고장유형 및 효과분석 (9.3.4절)과 안전주입계통 고장유형 및 효과분석 (6.3절)의 일부분으로서 기술되어 있다.

격납건물 격리계통의 적절한 기능 수행을 위해 다음 사항이 필요하다.

- 가. 사고후 환경 조건하에서 격납건물 격리밸브의 안전성 기능 수행을 보증하기 위한 격납건물 격리밸브의 환경검증 (3.11절 참조)
- 나. 사고후 다른 유체계통의 고장으로 부터 격납건물 격리계통 기기 보호 (3.7절 참조)
- 다. 격납건물 격리계통 기기에 대한 가동전시험 및 가동중시험 (6.2.4.4절 참조)
- 라. 격납건물 경계에 다중격리 적용 (6.2.4.1절 참조)
- 마. 격납건물 수동 격리밸브 및 설계기준사고후 작동이 요구되지 않는 자동격리밸브의 적절한 위치에 대한 행정 절차서에 의한 통제
- 바. 사고영향을 완화시키기 위해 단기간동안 기능이 요구되는 자동 격납건물 격리밸브를 작동하기 위한 공학적 안전설비 작동신호 사용
- 사. 밸브의 안전성 관련 기능과 일치하는 격리밸브 고장위치 선택 (표 6.2-58 참조)



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

- 아. 사고후 격납건물로 열리도록 요구되는 계통에 대해 다중경로 사용
- 자. 사고후 닫히도록 요구되는 격납건물 격리밸브에 다양한 구동력을 공급함으로써 단일능동고장시에도 격납건물 격리가 보증되도록 설계. (표 6.2-58 참조)
- 차. 사고후 개방되어 격납건물로 연결되는 유로를 격납건물 설계조건에 견디도록 설계하며 그 계통과 외부환경사이에 다중격리설비 설치 (6.2.4.1절 참조)
- 카. 사고후 개방되어 격납건물로 연결되도록 요구되는 계통에 대한 누설감지 및 누설차단에 필요한 설비 마련 (6.2.4.1절 참조)

6.2.4.4 시험 및 검사

격납건물 격리밸브 기구들은 ASME 코드 Section XI 및 10 CFR 50 부록 J의 요건에 따라 시험할 수 있다. 이러한 시험을 통하여 적절한 격납건물 격리밸브의 운전성을 주기적으로 확인하며 격납건물 격리계통의 누설이 허용 누설률 제한치 이내에 유지되도록 한다. | 1

가동전 시험에 관한 사항은 14장에 기술되어 있다. 각 관통부와 연관된 계통은 계속 또는 주기적으로 작동되며 이로 인하여 계통성능 및 계통기기의 구조적 및 누설 밀봉 건전성을 입증한다. 정확한 기능수행을 확인하기 위하여 가동전 시험기간중 격납건물 격리계통의 기기를 시험한다. 배관 및 배관 구조물이 밸브 닫힘에 대한 동하중을 견디도록 설계되었음을 검증하기 위한 가동전 진동시험 계획은 3.9.2절에 기술되어 있다.

운영기술지침서에 기술된 시험계획의 요건에 따라 가동성 확인을 위한 격리밸브 조작이 가능하도록 되어 있으며, 격납건물 격리밸브의 누설 밀봉성을 확인하기 위한 격리밸브 조작 가능성 및 시험절차는 10 CFR 50의 부록 J를 따르며 운영기술지침서에 기술되어 있다. | 1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

6.2.5 가연성기체제어계통

가상 설계기준사고후 격납건물내에는, 지르코늄과 물과의 반응, 건설자재의 부식, 노심과 배수조내 수용액의 방사화에 의해 수소기체가 생성된다. 본 절에서는 일반설계기준 41에 따라 격납건물내 수소 축적을 제어하기 위하여 설치되는 가연성기체제어계통에 대하여 기술한다.

6.2.5.1 설계기준

가연성기체제어계통 설계시 적용되는 설계기준은 다음과 같다.

가. 격납건물내 가연성기체의 생성과 축적에 관한 사항은 6.2.5.3절에 기술된 바에 따른다. 가연성기체제어계통은 격납건물내 수소농도를 최소 연소 제한치인 체적분율 4 % 이하로 유지되도록 설계하여야 한다.

d0d27c91-a52311081416

나. 격납건물 공기가 균일하게 혼합되고 국부적으로 가연성기체의 농도가 높아지는 것을 방지할 수 있도록 설계하여야 한다. 자연순환과 운전중 하부에 있는 환형지역에 위치한 보조살수노즐을 포함한 격납건물 살수계통에 의해 격납건물내 공기의 적절한 혼합성을 보장하며 국부적인 수소농도 상승을 방지하여야 한다. 격납건물 공기의 혼합은 수소재결합기 (6.2.2절 참조)가 아니라 격납건물 살수계통에 의해 이루어진다.

다. 격납건물내의 가연성기체농도를 감시하는 능력을 갖추어야 한다. 이를 위한 격납건물 수소감시계통은 안전성관련 계통으로서, 격납건물 수소농도를 측정할 수 있도록 완전한 다중성 개념을 갖춘 두개의 독립적인 계열로 구성된다.

라. 수소재결합기와 피동촉매형수소재결합기 계통은 수소농도가 규정된 값을 초과하지 않도록 규제지침서 1.7에 따라 설계하여야 한다. | 304



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

- 마. 100% 용량을 갖는 두대의 수소재결합기로써 울진부지에 위치해 있고, 공용이 가능하도록 각 호기에는 독립적이고 완전히 분리된 두개의 배관 유로를 갖추어야 한다. 어떤 한 기기의 손상으로 인해 수소재결합기 계통의 기능이 상실되지 않도록 하여야 한다. 수소재결합기 계통의 배관은 NUREG-0718, 298 II.E.4.1항목에 따라 다중의 전용 격납건물 관통부를 가져야 한다.
- 바. 본 계통의 격납건물 압력경계부분은 안전성관련 계통으로서 내진범주 I 요건에 따라 설계하여야 한다. 수소재결합기가 설치되는 1차 보조건물내의 위치는 격납건물내에서 일어나는 가상적인 동적효과 및 자연재해로부터 보호될 수 있는 안전한 곳에 두어야 한다.
- 사. 격납건물격리밸브는 10 CFR 50, 부록 A, 일반설계기준 54 및 56에 따라 설계되어야 한다. d0d27c91-a52311081416
- 아. 수소재결합기 계통은 사고후 1차 보조건물 환경조건하에서 운전될 수 있도록 298 설계되어야 한다. 격납건물 대기와 접촉하는 기기들은 가상 냉각재상실사고 조건하에서 작동될 수 있도록 설계하여야 한다.
- 자. 가연성기체제어계통의 수소재결합기와 냉각재상실사고후 퍼지정화기는 1차 보조건물내 접근이 가능한 지역에 위치하여야 한다. 이 계통들은 발전소 정상 운전 또는 정지기간 동안에 시험 및 검사가 가능해야한다. 피동축매형수소재결합기 계통은 격납건물내 접근이 가능한 지역에 위치하여야 한다. 이 계통은 298 발전소 O/H 동안에 시험 및 검사가 가능하여야 한다. 이에 관한 추가적인 사항은 6.2.5.4절에 기술된 바에 따른다. 304
- 차. 울진 1,2호기의 수소재결합기는 울진 부지의 전 호기와 공유한다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

- 카. 수소재결합기가 작동중에는 재결합기 부근의 방사선 준위가 높을 것으로 예상되므로 현장에서 직접 조작이 요구되는 것은 저준위 방사선 구역에 설치되어 있는 현장 제어반에 위치토록 하여야 한다. 수소재결합기 자체로의 접근은 고려치 않는다.
- 타. 가연성기체제어시스템의 후비 수단으로서 격납건물내 공기를 배기시킬 수 있도록 격납건물 퍼지계통에 냉각재상실사고후 퍼지정화기를 설치하며 이는 규제지침서 1.7에 따라 비안전성관련 계통으로 설계되며 다중 개념이 요구되지 않는다.
- 파. 피동축매형수소재결합기는 피동기기만으로 구성되어 있으므로 계통의 독립성 및 다중성 요건과 단일고장기준은 적용되지 않으나, 보수적으로 설계기준 사건시 요구되는 용량의 200%로 설계한다.

298,
304

6.2.5.2 계통 설계

가연성기체제어는 4개의 기능으로 이루어 지며 이들 수소재결합, 수소감시, 혼합, 퍼지 등 기능을 수행하기 위한 설계특성은 아래와 같다.

6.2.5.2.1 수소재결합기계통 설계

울진 부지에서 모든 호기에 공용되는 수소재결합기는 냉각재상실사고후 격납건물 대기중에 축적되는 수소와 산소기체를 제거하는데 사용된다. 수소재결합기계통의 각 계열은 격납건물 내부 흡입관의 습분 분리기와 흡입관 및 회귀관의 모터구동 밸브로 구성되어 있다. 격납건물 외부 즉 1차 보조건물에는 흡입배관, 수동밸브, 모터구동 격납건물 격리밸브, 이동식 수소재결합기 스킴드 및 회귀관 등으로 구성된다. 그림 6.2-55는 본 계통의 배관 및 계장도이며 표 6.2-59에 본 계통의 설계인자가 나타나 있다.

수소재결합기는 현장제어반이나 주제어실에서 작동 및 정지시킬 수 있으며, 각 수소재결합기 오동작이 감지되면 자동으로 정지된다. 만일, 두 대의 수소재결합기가 동시에 상실된 경우 수소재결합기는 보수를 위해 격리되고, 수소퍼지정화계통을 작동시켜 격납건물내 가연성기체를 배기시키고, 서비스공기를 압력 조절밸브를 통해 격납건물로 공급함으로써 격납건물내의 압력을 조절하고 대기를 희석시킨다. 냉각재상실사고후 수소재결합기와 제어장치는 울진 1,2호기로 부터 1차 보조건물내의 수소재결합기 설치 지역으로 이송된다. 냉각재상실사고 8일후 수소 농도가 3.5%에 도달하기 전에 4일 이내에 수소결합기를 수동으로 작동시킨다. 이송된 두대의 수소재결합기를 수소재결



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

합기 계통의 배관과 덕트에 연결한다. 수소재결합기 계통의 배관은 수소재결합기로 습분분리기를 통해 격납건물 공기를 공급한다. 디젤발전기실 덕트는 수소재결합기의 냉각을 위해 냉각용 공기를 흡입/배기하는데 사용된다.

수소재결합기 제어 장치는 휴대용 전선 집합체를 사용하여 수소 재결합기에 연결된다. 수소재결합기는 작동전 예비기동과 시험을 한다. 만족스러울 경우 격납건물 격리밸브를 열어 각각의 수소재결합기에 70 scfm (1.98 m³/min)의 유량을 공급한다. 수소재결합기로 공급된 격납건물 공기의 수소농도는 수소재결합기의 열반응에 의해 체적비 0.1% 이하로 낮추어진다. 격납건물 공기의 수소농도 희석을 위해 처리된 공기가 격납건물로 회귀된다. 수소재결합기 흡입관 입구측에 설치된 습분 분리기는 흡입 공기속의 습분을 낮추기 위해 사용된다.

격납건물 공기가 송풍기를 통해 가스가열기와 반응실로 보내지도록 흡입배관이 설치되어 있다. 이 공기는 전기식 가열기와 반응실의 방사열을 받아서 가열된 다음 수소와 산소의 재결합을 일으키는 반응실로 들어간다. 반응실에서 재결합된 공기는 가스 냉각기로 보내져 냉각용 공기에 의해 냉각된 다음 격납건물로 회귀된다.

수소재결합기계통의 각 계열은 산소, 질소, 기타 습분과 5% 정도까지의 수소를 포함하는 70 scfm (1.98 m³/min)의 유량을 처리할 수 있도록 설계되어 있다. 수소재결합기의 운전성을 보장하기 위해 필요한 전기기기와 능동 기계기들은 3.11절에 기술된 사고후 환경 조건에 견디게 설계된다. 수소재결합기 송풍기는 한 대의 송풍기를 이용, 격납건물에서 수소재결합기로 공기를 공급하고 다시 수소재결합기에서 격납건물로 회귀되는 유로가 형성될 수 있도록 한다. 수소재결합기의 재결합 효율은 100%이며 따라서 회귀기체의 최소 수소체적농도는 0.1%보다 작다.

수소재결합기 계통의 각 계열은 완전 분리된 비상전원으로 부터 전력을 공급받는다. 한 호기에서 냉각재상실사고가 발생하고 동시에 하나의 능동기기 고장 또는 전원상실이 일

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

어나도 한 개의 수소재결합기계통이 사용 가능토록 되어 있다. 수소재결합기 계통은 100% 능력을 갖는 2개의 계열로 구성되며 이들 계열은 서로 충분히 이격된 거리에 설치된다.

1차 보조건물에 위치하고 있는 수소재결합기와 제어반에 대하여 주기적인 검사 및 운전성 검사를 할 수 있는 설비를 갖추어져 있다. 운전원의 수소재결합기 접근이 가능하고 필요한 방사선 피폭을 줄이기 위해 적절한 방사선 차폐 설비를 한다. 수소재결합기계통은 격납건물 격리밸브의 개방후 주제어반 또는 현장 제어반에서 수동작동 된다. 모든 연동장치가 준비 완료된후 기동 스위치를 눌러 송풍기와 가열기를 기동시킨다. 그후 계통의 온도가 올라가면 자동적으로 작동된다.

수소재결합기계통은 ASME 코드 Sec. III, NC 요건에 따라서 품질등급 B로 설계한다.

호기별 공유설비인 수소재결합기는 이송, 설치, 기동시간등을 포함하여 4일 이내에 기능발휘가 가능하다. 독립적인 두 기기가 동시에 고장나지 않는다는 것을 보증하도록 검사계획이 수립된다.

6.2.5.2.1.1 수소재결합기 기기설명

가. 송풍기

송풍기는 격납건물 공기가 수소재결합기를 거쳐 다시 격납건물로 회귀될 수 있도록 설계되어 있으며, 설계유량은 70 scfm (1.98 m³/min)이다. 송풍기설계시 격납건물 외부로의 방사성 기체 누출을 방지하도록 한다.

나. 기체 가열기

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

기체 가열기는 반응실의 적절한 반응 온도를 유지하기 위해 유입기체의 온도를 승시키는데 사용된다.

다. 반응실

스테인레스강으로 된 반응실은 수소재결합 반응을 지속적으로 유지시키는데 사용된다. 반응실의 크기와 구조는 실질적인 100% 반응이 일어날 수 있도록 설계된다.

라. 공냉식 열교환기

반응실로 부터 재결합된 기체는 스테인레스강으로 된 공기 송풍열교환기를 거쳐 격납건물로 회귀된다. 송풍열교환기는 강제 공기 냉각방식이며 가열된 기체를 격납건물로 회귀시키기에 적절한 온도로 낮추는데 사용된다.

6.2.5.2.1.2 계측설비

격납건물 상태에 따라 계통의 자동운전을 위해 현장 제어반에 계측제어설비가 제공된다.

수소재결합기 제어기 캐비넷에는 다음과 같은 지시계가 설치된다.

1

가. 수소재결합기 온도 “정상”

나. 수소재결합기 온도 “저”

다. 수소재결합기 운전상태 “운전”



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

라. 수소재결합기 운전상태 “정지”

주제어반에는 수소재결합기 작동 스위치상에 “작동 - 중지” 상태가 나타나도록 되어 있으며, 또한, 수소재결합기의 비정상 및 고장시 결과가 올리도록 되어 있다.

1

6.2.5.2.2 수소감시계통 설계

격납건물 수소감시계통은 수소재결합기와 별도의 계통으로 일차시료채취 계통의 일부로 설치된다. 수소감시계통은 다중 내진범주 I, 수소 분석 캐비넷과 감시 캐비넷으로 구성된다. 한 트레인의 고장시에도 수소감시를 계속할 수 있다. 분석 캐비넷은 시료를 채취, 전송 및 측정하는 기능을 수행한다. 감시 캐비넷에서 자료수집 계산과 모든 분석기 기능의 자동 혹은 수동운전을 수행할 수 있다. 이 감시계통은 두개의 분리된 곳 (한 계열당 한개의 시료 채취점)으로부터, 격납건물 관통부를 통해 시료를 채취한다. 고, 고-고 수소농도 경보가 주제어실에 제공되며, 발전소감시계통 전산기로 입력된다.

1

격납건물 수소농도의 사고후 연속지시는 다중 안전 지시계에 의해서 주제어실에 제공된다. 이 감시계통은 수소의 농도를 격납건물내의 체적 백분율로 감시할 수 있게 설계된다. 격납 건물 내부 공기는 시료채취 펌프에 의해 격납건물로 부터 뽑아내어 시료의 온도를 낮춘 후 분석장치로 보내어 진다. 분석장치로 뽑아내어진 기체는 측정셀을 통과한 후에, 이 시료기체를 격납건물 압력보다 높은 압력으로 유지하는 압력조절 장치를 통해서 격납건물로 복귀된다.

격납건물 시료가 측정셀의 시료부를 통해 흐르게 하여 열전도 측정셀의 원리를 사용해서 5%의 측정오차로 분석이 수행되며, 사고시 실제 수소농도를 제공한다.

1



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

6.2.5.2.3 수소혼합계통 설계

이 계통의 기능은 냉각재상실사고시 격납건물내 수소의 국부체적농도가 4%를 넘지 않도록 수소농도를 유지시키는 것이다. 수소혼합은 자연 대류와 격납건물 살수계통에 의해 수행된다. 자연 대류는 격납건물내 대기와 격납건물 벽면의 온도차에 의해서 발생하며, 이러한 공기의 대류는 배관 파단 지점으로부터 방출되는 유체에 의해 촉진되어진다. | 1

Zion 발전소 격납건물 살수계통 실험에서 설명되었듯이, 사고시 격납건물 살수계통의 작동은 격납건물내 대기가 심한 난류현상을 일으키게 만들것이다. 격납건물 살수계통은 6.2.2절에 기술되어 있다.

수소가 집적되어 수소농도가 높아지지 않도록 격납건물 대기 혼합은 격납건물 살수계통의 일부인 보조격납건물살수 노즐에 의해서 확실하게 보장된다.

d0d27c91-a52311081416

운전층 아래 지역은 환형지역, 원자로배수탱크 격실과 같은 격실들을 갖고 있기 때문에 격납건물보조살수 노즐은 운전층 (E1.142'-0")이하에 설치 된다.

중간층과 격납건물내부 기타구조물들은 격납건물 대기가 정체 되어 집적되지 않도록 설계하였다. 격자망을 사용하므로써 공기의 순환을 증진시키고 집적을 막아준다. 수소혼합이 필요한 격실에는 다른 높이를 갖는 적어도 2개의 개방구를 설치하여 굴뚝효과를 이용, 수소혼합을 유발하였다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

6.2.5.2.4 냉각재상실사고후 배기계통 설계

냉각재상실사고후 배기계통은 9.4.6.2절에 기술되어 있다.

6.2.5.2.5 피동축매형수소재결합기 계통 설계

304

피동축매형수소재결합기 계통은 200% 용량의 피동축매형수소재결합기로 구성되어 있다. 설계기준사고인 원자로냉각재상실사고시 격납건물내 가연성 수소농도는 피동축매형수소재결합기에 의해 제어된다. 피동축매형수소재결합기는 격납건물내 원형 천정크레인 하부에 설치되어있다.

설계기준사고용 피동축매형수소재결합기는 설계기준사고시 격납건물의 수소농도를 4.0 v/o 이하로 유지한다.

d0d27591-gb2311021416

298

금속상자안의 하단부에 축매체가 장착되어 있으며, 하단부로 유입된 기체는 피동축매형수소재결합기의 상부로 빠져나간다. 피동축매형수소재결합기의 상부에는 커버가 설치되어 있어 살수 및 물분자 집적이 영향을 미치지 않도록 보호한다. 유입된 수소, 산소 및 증기를 함유한 격납건물 대기는 축매체와의 접촉으로 증기로 결합되며, 이때 발생하는 반응열은 피동축매형수소재결합기내의 기체온도를 증가시켜 대류효과를 유발시킨다.

사고시 격납건물 수소농도가 2.0 v/o 이하에서 초기 작동이 가능하고 작동 후에는 0.5 v/o 이하까지 연속적인 수소제어 기능을 수행하며, 완전한 피동기로서 전력을 필요로 하지 않는다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

6.2.5.3 안전성평가

이 절에서는 냉각재상실사고시 수소생성 분석 및 수소의 재결합과 회석 방법으로 수소체 적농도를 4.0%이하로 유지시키는 가연성기체제어계통의 기능에 대해 기술하였다.

설계기준사고시 수소는 여러 종류의 수소 생성원으로 인해 격납건물 대기내에 축적된다. 이러한 수소 생성원들은 원자로 냉각재에 용해되어 있는 수소, 지르코늄과 물의 반응, 재료의 부식 및 비상 노심 냉각수의 방사선에 의한 분해 등이며, 이중 마지막 생성원인 방사분해대상으로 노심냉각수와 격납건물 집수조의 냉각수를 모두 포함하였다.

6.2.5.3.1 분석 모델

냉각재상실사고시 격납건물내에서 생성되는 수소량을 결정하는데 사용되는 모델은 규제 지침서 1.7의 요건을 따라 작성되었다. 지르코늄과 물의 반응 및 알루미늄과 아연의 부식은 화학 반응이므로, 기본적으로 격납건물내의 방사선준위와는 무관한다. 노심 냉각수와 지르코늄과의 반응량은 비상노심냉각계통의 성능에 따라 달라지며, 아연과 알루미늄의 부식에 의해 생성되는 수소의 양은 금속표면과 접촉하는 냉각수의 온도와 산도에 따라 다르다. 또, 물의 방사분해는 방사선 준위에 따라 달라지는데, 격납건물내의 방사선준위는 냉각재상실사고에 대하여 규제지침서 1.7에서 주어진 냉각재 상실사고시 핵분열생성물 분포에 따라 계산하였다. 격납건물내 기타 유기물질의 방사분해는 총누적선량에 근거하여 계산하였다.

수소 생성 모델에 대한 세부사항은 다음과 같다.

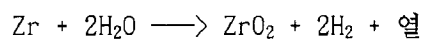


울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

가. 지르코늄과 물의 반응

냉각재상실사고시 핵연료 피복재 온도는 취출 후에 상승하기 시작하여 노심이 재관수될때 까지 계속하여 증가하며, 이때 발생하는 지르코늄-증기반응식은 다음과 같다.



위 반응식으로 부터 지르코늄 1몰이 반응하면 수소 2몰이 생성됨을 알수 있다. 지르코늄-증기 반응으로 부터 생성되는 수소 양은, 10 CFR 50.46에 따라 계산한 금속-물의 최대 반응량의 5배 또는 노심전체의 초기 피복재 평균 두께의 0.00023 in (0.00584 mm)까지 반응한 양 중 큰것으로 결정하였으며, 수소생성기간은 사고후 2분 이내로 가정하였다.

d0d27c91-a523-11081416

나. 원자로냉각재계통으로 부터의 수소생성

정상운전시 원자로냉각재계통내에 포함된 최대 평형수소량이 고려되었다. 원자로냉각재계통내의 수소는 원자로냉각재에 용존되어 있거나 가압기의 기체공간에 존재한다. 이들 수소는 냉각재 상실사고와 동시에 격납건물로 모두 방출된다고 가정하였다.

다. 금속 재료의 부식

수용액 내에서의 금속 산화 반응으로 인해 부식 생성물중 하나인 수소가 발생한다. 설계기준 사고시 격납건물내에서 사용되는 여러가지 금속들의 비상 노심 냉각수내 거동을 결정하기 위해 광범위한 부식 실험이 수행되어 왔다. 이 실험의 대상 금속은 지르칼로이, 인코넬, 알루미늄 합금, 백동합금, 탄소

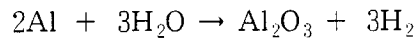


울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

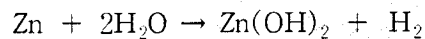
강, 아연도금 탄소강 및 구리등이다. Oak Ridge National Laboratory (ORNL)에서 수행된 실험 (참고문헌 18) 결과에 의하면 알루미늄을 제외한 이들 금속은 알칼리성 봉산수 내에서 거의 부식하지 않는다는 것이 밝혀졌다. 또한 부식 실험 결과는 유일하게 알루미늄과 아연의 부식성이 강하여 격납건물 대기내 수소 축적을 유발한다는 사실을 보여주었다.

다음은 알루미늄과 증기의 산화반응식이다.



위 반응식으로부터 알루미늄 2몰이 산화되면, 수소 3몰이 생성됨을 알 수 있다. (알루미늄 1파운드가 부식하면 대략 수소 20 scf [0.566m³] 생성) 또한 아연과 증기의 산화반응식은 다음과 같다.

d0d27c91-a52311081416



위 반응식으로부터 아연 1몰이 산화되면 수소 1몰이 생성됨을 알 수 있으며, 이는 아연 1파운드당 5.5 scf (0.156m³)의 수소 생성에 해당된다.

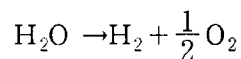
격납건물내 온도조건이 달라질 경우, 알루미늄과 아연의 부식 속도는 참고문헌 19에 기술된 것과 같이 각각 그림 6.2-67 과 6.2-68와 같다. 이러한 부식 | 1
속도는 온도, 합금, 살수 조건의 효과를 고려한 것이다. 설계 기준사고시 격납건물내에 발생하는 수소는 알루미늄과 아연의 부식률과 이들 금속의 초기질량에 의해 계산되었다. 보수적인 평가를 위하여 보온재 또는 밀봉 등 살수로부터의 차폐 효과는 고려하지 않는다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

라. 노심 및 격납건물 배수조냉각수의 방사분해

물의 방사분해는 수많은 중간 반응을 포함하는 매우 복잡한 과정이나, 전체적인 방사분해 과정은 다음과 같이 간단한 반응식으로 설명될 수 있다.



여기서 관심있는 사항은 설계 기준사고시 방사분해에 의한 수소 생성률에 대한 정량적인 정의와 방사분해에 의해 생성된 총 수소량이다.

비상 노심 냉각수가 노심을 통과하여 흐를때, 냉각수는 핵연료내 핵분열생성물의 붕괴시 방사되는 감마선에 조사된다. 물이 이러한 에너지를 흡수하면 방사분해되어 수소와 산소 분자를 생성하게 된다. 이때의 수소생성은 에너지흡수율과 단위에너지 당 수소생성률에 달려있다.

노심내에서 물의 방사분해는 100 eV의 에너지를 흡수할때 0.5 분자의 수소가 생성되고, 핵연료봉내 핵분열생성물의 붕괴시 발생하는 감마 에너지의 10%가 노심내에 있는 물에 흡수된다는 가정하에 계산하였다. 핵연료봉내 핵분열생성물에 의해 발생하는 베타 에너지는 노심내의 방사분해량 계산시 고려되지 않았다. 불활성 기체는 격납건물 대기로 직접 방출되어 방사분해를 일으키지 않는것으로 가정하였다.

냉각수의 방사분해와 관련하여 사고시 가정되는 또 다른 수소 생성원은 격납건물 배수조의 냉각수이다. 이 경우 냉각수에 의한 붕괴에너지 흡수와 단위 에너지당 수소생성률은 상기 노심내 방사 분해시 수소생성 분석과 동일한 방법으로 계산되었다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

격납건물배수조 냉각수에 의한 에너지 흡수는 다음과 같은 기준에 따라 계산하였다.

- 1) 냉각재 상실사고시 불활성 기체를 제외한 노심의 핵분열생성물 중 50%의 할로젠과 그 밖의 모든 핵분열생성물중 1%가 노심에서 격납건물 배수조로 방출된다. (규제지침서 1.7의 가정사항)
- 2) 핵분열생성물 방출량은 원자로 사고전 667일 동안 전출력 운전시와 동일한 량으로 가정한다.
- 3) 베타와 감마에너지를 포함한 방출된 핵분열생성물의 총 붕괴에너지는, 격납건물배수조내 냉각수에 모두 흡수되는 것으로 가정하였다.

냉각수내에서 핵분열생성물방출 에너지 계산에 있어서, 그 밖의 1% 핵분열생성물의 지연 붕괴와는 별도로 할로젠의 붕괴를 고려한다. 에너지 흡수율과 총흡수 에너지량은 각각의 핵분열생성물에 대하여 계산된다. 이때 수소 생성율은 100 eV당 0.5분자이다.

마. 유기물의 분해

유기물과 방호 도장에 사용된 유기물 성분의 방사분해로 생성되는 수소는 냉각재 상실사고와 동시에 격납건물 대기로 모두 방출되는 것으로 가정하였다. 에폭시 도장, 도선 절연체 및 피복재에 대한 수소 생성률은 각각 흡수된 에너지 100 eV당 0.8 분자와 0.93 분자로 가정한다.

1



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
 2013. 04. 12

6.2.5.3.2 계 산

가. 수소재결합기

298

냉각재상실사고후 격납건물내 수소농도는 규제지침서 1.7의 수소 생성 모델에 근거하여 개발된 전산프로그램인 COMGAS를 사용하여, 시간의 함수로써 계산하며, 가연성 기체제어시스템의 작동 유·무를 고려하였다. 표 6.2-60은 수소농도 계산에 사용된 입력자료를 요약하여 보여준다. 본 분석에서는 금속-물 최대 반응량의 5배에 해당하는 수소 생성량을 사용하였으며, 이때 반응되는 지르코늄의 양은 초기 피복재의 평균 길이 0.00023 in (0.00584 mm) 까지 반응되는 지르코늄의 양보다 많았다.

알루미늄과 아연 부식 계산에서는 표 6.2-61에 제시한 바와같이 냉각재 상실사고중 토출관 양단파단사고 (최소 비상노심냉각 유량)시의 격납건물 온도, 압력으로 가정하였으며, 알루미늄과 아연에 대한 부식율은 각각 그림 6.2-67과 6.2-68에 보여주고 있으며, 격납건물내 알루미늄과 아연의 양은 표 6.2-60에 나타나 있다.

운전정지후 시간대별 붕괴열 및 총 방출 에너지에 대한 그래프는 각각 그림 6.2-69와 6.2-70에 나타나 있으며, 표 6-2-60에는 에폭시 도장과 피복 전선의 양을 나타내었다. 이러한 유기물의 방사분해는 총 누적선량이 2×10^8 rad에 기초하여 계산하였다. 격납건물내에서 생성되는 수소의 총량은 그림 6.2-71와 같으며, 수소 재결합기 한대가 작동될때의 시간대별 수소체적농도는 그림 6.2-72에 나타내었다. 본 분석결과에 의하면 수소재결합기 한대가 설계기준사고후 약 8일 이내에 작동할 경우 격납건물 내부의 수소체적농도는 4%이하로 충분히 제어될수 있다.

나. 피동축매형수소재결합기 분석결과

304

298

냉각재상실사고후 격납건물내 수소농도는 규제지침서 1.7의 수소생성 모델과 피동축매형수

6.2-95



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

소재결합기를 포함한 수소제어시스템의 수소제거 모델을 결합하여 개발된 전산프로그램인 STARGAP을 사용하여 시간의 함수로서 계산된다. 표 6.2-60은 수소농도 계산에 사용된 입력자료를 요약하여 보여준다. 본 분석에서는 10 CFR 50.46 및 원자력안전위원회고시(가압경수로의 비상노심냉각시스템의 성능에 관한 기준 고시)에 금속-물 최대 반응량의 5배에 해당하는 수소생성량을 사용하였으며, 이 때 반응되는 지르코늄의 양은 초기 피복재의 평균 길이 0.00584 mm (0.00023 in) 까지 반응되는 지르코늄의 양보다 많다.

알루미늄과 아연의 부식에 의한 수소생성을 계산하기 위해 그림 6.2-67과 같이 냉각재상실 사고를 고려한 보수적인 격납건물 온도를 가정하였다. 유기물의 방사분해에 의한 수소생성은 총 누적선량 2×106Gy에 기초하여 계산하였다. 금속의 부식 및 유기물의 방사분해에 의한 수소생성량 계산을 위한 알루미늄, 아연, 에폭시 도장 및 전선 유기물의 양은 표6.2-60에 나타나 있다.

d0d27c91-a52311081416

격납건물내에서 생성되는 시간대별 수소의 양은 그림 6.2-71과 같으며, 사고후 30일 동안 생성되는 수소의 총량은 약 543 lb-moles에 해당된다. 그림 6.2-72는 피동축매형수소재결합기를 고려하지 않은 경우와 피동축매형수소재결합기 100% 용량(대형 1대)을 사용할 경우 및 독물질 효과 등으로 인해 25%의 성능저하가 발생했다고 가정할 경우의 시간대별 수소체적농도를 나타낸다. 분석결과 수소제어설비가 없는 경우에 수소체적농도는 계속 증가하여 사고 720시간(30일) 후 약 6.8%까지 상승하나, 피동축매형수소재결합기가 작동될 경우에는 25%의 성능저하가 발생했다고 가정하더라도 원자로건물 내부의 수소체적농도를 4% 미만으로 충분히 제어할 수 있는 것으로 평가되었다.

6.2.5.4 중대사고수소제어

본 절의 내용은 별도 보고서로 제출될 예정이다.

6.2-95a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

6.2.5.5 시험 및 검사

수소재결합기는 가열기, 송풍기, 기타 기기의 적절한 운전을 보장하도록 주기적인 검사를 수행한다. 이러한 기기들의 운전이 단순하고 입증된 원리에 따르기 때문에 수소를 이용한 시험은 수행하지 않아도 된다.

가연성 기체제어계통의 각 능동기기는 정상 원자로 출력운전동안 시험 할 수 있다. 가연성기체제어계통 및 격납건물 퍼지계통은 적절한 운전을 보장하도록 주기적인 시험을 수행한다.

피동축매형수소재결합기의 시험은 가동중검사장비(In-service Inspection Equipment)를 이용하여 축매기판의 성능을 기록한다.

298 | 304

6.2.5.6 계측요건

격납건물 퍼지계통에 필요한 제어에 관한 설명이 9.4.6.2에 기술되어 있다.

두개의 다중 수소재결합기의 각각에 필요한 제어반이 격납건물 밖에 위치해 있다. 이러한 제어에는 적절한 자동제어 및 경보기를 포함하고 있으므로 운전원이 없어도 수소재결합기의 운전을 가능하도록 하였다. 수소재결합기 반응실의 공기온도를 조절하는 자동온도 제어가 있고, 송풍기의 전원상실사고시 전열기에 전원을 차단하도록 연동되어 있다.

수소재결합기에 필요한 모든 제어는 안전기능을 수행하도록 안전성관련으로 분류하였다.

6.2.5.7 재질

고온 재결합기 기기의 재질은 ASME B&PV 코드, III장, NC에 따라 오스테나이트 스텐인레스강 (Type 304)이다. 동 재질은 주변환경 및 운전조건하에 구조적 건전성 및 내식성을 보장한다.

스키드 및 전열기의 외함 구조물은 ASTM A-36 구조강으로 제작된다. 외피는 부식을 방

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
 2013. 04. 12

지하는 프라이머 페인트로 페인트되어 있다. 작은 전열기로 내부표면을 건조시킴으로써 부식을 방지한다.

피동촉매형수소재결합기의 외함은 스테인레스강으로 제작되어 주변환경 및 운전조건에서 구조적 건전성 및 내식성을 보장한다. 촉매체는 세라믹재질이며, 촉매재로는 Pt 및 TiO_2 가 사용된다.

298

304

6.2.6 격납건물 누설시험

원자로 격납건물, 격납건물 관통부 및 격납건물 격리방벽들은 10 CFR 50, 부록 A, 일반 설계기준 52, 53 그리고 54의 요건에 따라 주기적으로 누설률 시험을 할 수 있도록 설계된다. 10 CFR 50, 부록 J는 격납건물 누설시험 요건 및 이들 시험에 대한 승인기준에 대해서 기술하고 있다.

누설률 시험목적은 격납건물로부터의 누설이 운영기술지침서에서 규정한 제한치 이내임을 입증하기 위함이다. 10 CFR 50, 부록 J에 따른 유형 A, B, C 시험은 6.2.6.1절, 6.2.6.2 절, 그리고 6.2.6.3절에 각각 기술되어 있다.

6.2.6.1 격납건물 종합누설률 시험 (ILRT)-유형 A 시험

격납건물에 대한 설계누설률은 설계기준사고 (DBA) 압력에서 일일 0.2% 자유체적이다. 유형 A시험에 대한 실질적인 누설률은 10 CFR 50, 부록 J에 따른 방법 및 요구조건들을 사용함으로써 결정된다.

종합 누설률 시험에 대하여 부록 J에 명시된 승인기준은 시험사이에 운전하는 동안 격납 건물 누설 건전성에 대한 열화에 대하여 가능한한 여유도를 포함한다. 측정누설률 (La_m at 시험첨두압력, Pa)은 최대 허용치 (La)의 0.75이하가 되도록 제한한다.

6.2.6.1.1 종합누설률시험 사전 시험 조건

종합누설률 시험을 수행하기에 앞서 몇가지 사전시험 요구조건들이 만족되어야 한다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

정상적으로, 격납건물 종합누설률 시험은 일련의 국부 누설시험들이 성공적으로 마친 후 수행된다. 격납건물 영역, 다시 말해 격납건물 관통부를 통해 발생할 수 있는 누설은 종합누설율시험기간동안 일어날 수 있는 누설과 유사한 시험조건들을 적용하여 국부누설률 시험은 전 격납건물 구조물을 가압하지 않고서도 격납용기를 통하여 발생할 수 있는 누설을 검출하고 보정하는 작업을 수행하는 것이다. 이러한 국부누설시험들은 6.2.6.2절 및 6.2.6.3절에 명시된 유형 B 및 C 시험들이 있다.

격납건물의 구조적인 건전성 또는 누설방지기능에 영향을 미칠 수 있는 구조적 열화의 가능성 때문에 격납건물 구조물과 기기의 접근 가능한 내, 외부의 일반적인 검사가 수행된다. 유형 A의 시험에 앞서 구조적인 손상부분은 정비 및 시정조치된다.

유형 C 시험을 완료한 후 격납건물 격리밸브들은 정상운전상태에 놓이게 되며 추가적인 조치없이 정상적인 방법에 의해 사고후 상태인 재위치로 놓이게 된다. 격납건물 격리밸브들에 대한 정상 및 사고후 위치가 표 6.2-58에 나타나 있다.

d0d27c91-a523-11081416

최악의 가능성을 반영하고 또한 유형 A 시험결과가 가장 제한적인 냉각재상실사고(LOCA) 상태를 정확하게 반영하는 것을 보증하기 위해 냉각재상실사고후 격리되었던 계통들은 적절하게 격리, 배수 및 배기되어야 한다.

원자로냉각 압력 영역의 일부를 이루고 사고조건에 따라 격납건물 공간으로 간접적으로 개방되어 격납용기 영역으로 확장되는 유체계통들의 해당 부분들은 시험 전 및 시험중에 격납건물 공간으로 개방되거나 배기된다.

표 6.2-55는 격리밸브 배열에 대해서 적용할 수 있는 일반설계기준 또는 다른 정의된 기준도 포함하고 있다.

격납건물을 관통하며 냉각재상실사고로 인하여 파열이 가상되는 격납건물 내부의 폐쇄계통들의 해당 부분들은 격납건물 공간내로 배기된다.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

배기된계통 모두 그 계통의 격납용기 격리밸브가 격납용기 공기시험 압력 및 최대 사고 후 차압까지 견디게 됨을 보증하기 위해 필요한 정도까지 물 또는 기타 유체를 배수시키도록 한다.

시험기간중 발전소를 안전상태로 유지하기 위해 필요한 계통들은 정상모드로 운전가능하며 배기시킬 필요는 없다. 하지만, 격납건물 격리밸브들은 유형 C 시험 요구조건에 따라 시험된다.

정상시 물로 채워져 있거나, 격납건물 열제거계통과 같은 사고후 조건하에 동작하는 계통들은 배기되지 않는다. 이런 계통에 있는 격납건물 격리밸브들은 유형 C 시험이 가능하고, 이런 시험으로 측정된 누설률은 보고되기는 하나 유형 B 및 C 시험 합계에는 포함되지 않는다.

d0c27c91-a52311081416

증기발생기 튜브 및 셸 그리고 격납건물을 관통하는 관련 배관계통들은 격납건물내에 폐쇄된 계통을 형성한다. 2차 계통은 보조급수계통에 의해 격납건물 사고후의 압력보다 훨씬 큰 압력을 유지하기 때문에 증기발생기와 연결된 계통의 2차측은 격납건물 공간으로 배기되지 않는다.

가압된 기체 및 물 계통은 그 계통에 대한 외부 격리밸브 상부로 격리되고 그 다음에 격납건물 격리밸브의 상부로 배기된다. 이것은 격납용기로의 누설을 사전에 차단하고 격납건물 격리밸브에 대한 어떤 외부적인 압력을 방지하기 위해서이다.

원자로배수탱크 및 안전주입탱크들은 격납건물 공간으로 배기된다. 이는 외부적인 시험 압력으로 부터 탱크들을 보호하기 위해서이고 또한 실제 격납건물 누설을 알 수 없게 하는 탱크로 또는 탱크로 부터의 누설을 방지하기 위함이다.

개정번호 114
2007. 02. 09

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

가동전 시험동안 구조적 건전성시험 (SIT)은 종합누설률시험 (ILRT)과 함께 수행된다. 구조적 건전성시험은 유발된 하중으로 인하여 미치는 격납건물의 구조적 대응이 예상된 동작에 부합하는지의 여부를 입증하기 위해 수행되는 압력시험이다. 3.8.1.7절은 구조적 건전성시험에서의 신장 및 변형량 측정 그리고 콘크리트 균형 검사에 대해 기술하고 있다.

6.2.6.1.2 종합누설률시험 (ILRT) 방법

종합누설률시험은 ANSI/ANS-56.8 (1994)에 의거하여 수행된다. 유형 A 시험동안 사용 되는 시험 절차는 14장에 기술되어 있다. 유형 A 시험에 관한 시험배열은 그림 6.2-71에 나타나 있다. 유형 B 또는 C 시험으로부터 제외된 관통부 대해서는 10 CFR 50, 부록 J 누설 시험요건에 따른 유형 A 시험이 수행되며, 표 6.2-58에 기술되어 있다. | 114

격납건물 누설을 측정하기 위해 절대적인 시험방법이 사용된다. 격납건물 건구 온도, 압력 및 이슬점온도가 시험하는 동안 주기적으로 측정된다. 이렇게 얻어진 자료들은 분석되어져서 누설률과 그 통계상의 중요한 점이 밝혀지게 된다. 일단 누설률이 충분한 정확도를 갖는다고 입증되면, 알려진 추가적인 누설을 부과시키면서 측정을 계속하여 누설률에 대한 추가적인 검증을 제공한다.

유형 A 시험의 다음과 같은 항목들은 10 CFR 50, 부록 J의 지침을 예외없이 따른다.

- 가. 일반적 검사를 포함한 사전시험 조건
- 나. 시험유도
- 다. 가동전 누설률 시험
- 라. 주기적 누설률 시험
- 마. 추가적 요건
- 바. 주기적 재시험 계획

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

사. 검사 및 시험보고

수행중인 종합누설률시험이 실패하면 보수가 이루어지며 하나의 예외로서, 성공적인 종합누설률시험이 상온정지 조건에서 수행된다. 시험실패의 원인이 확인된 누설경로를 통한 초과누설인 경우로 보수전후 국부누설률 자료가 사용가능하며, 누설경로를 격리시킨 후 종합누설률 시험 승인기준에 부합되면 종합누설률 재시험은 수행하지 않는다. 이런 모든 것이 종합누설률시험 승인기준에 부합되지 않는다면 허용가능한 격납건물 누설 제한치 범위로 유지하기위해 더 많은 시정작업이 필요하다.

6.2.6.2 격납건물 관통부 누설률 시험 (유형 B 시험)

아래 각 부분의 격납건물 관통부들은 유형 B 시험을 거쳐야 한다.

- 가. 작업자 출입구 (3.8.1절 참조)
- 나. 기기 출입구 (3.8.1절 참조)
- 다. 핵연료 이송관 (3.8.1절 참조)
- 라. 전기관통부 (3.8.1절 참조)
- 마. 격납건물 배수조 배출 보호관 (3.8.1절 및 도표 6.2-63 참조)

이러한 관통부들은 밀봉부사이의 가압을 유지하기 위해 이중 밀봉 덮개와 연결부로 되어 있다. 각 관통부는 밀봉을 유지하면서 계산된 최대격납건물 압력을 유지할 수 있도록 설계되어 있다. 기기 및 작업용 출입구는 시험중 내부 밀봉에 대한 설치를 확인하기 위해 시험 클램프 (clamp)를 갖추고 있다.

유형 B 시험에 대한 시험압력은 격납건물에 대한 계산된 최대 압력 Pa이다. 모든 유형 B 및 C 시험에 대한 종합누설률은 0.6 La 이하이어야 한다. 각각의 허용 누설률과 유형 B 관통부에 대해 수행된 시험들이 운영기술지침서에 기술되어 있다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

유형 B 시험을 수행하기 위해 사용되는 시험장비는 유형 C 시험을 위해 사용되는 장비와 동일하다. 시험장비는 6.2.6.3절에 기술되어있다. 그 시험 절차는 유형 C 시험에 대해 사용되는 절차와 동일하다.

유형 B 시험들은 아래와 같은 추가 및 제외사항과 함께 10 CFR 50, 부록 J에 의거 수행된다.

가. 추가적인 시험방법이 사용될 수 있다. 이 방법은 공기유량률을 측정하여 시험체적을 일정한 압력으로 유지토록 한다.

나. 작업자 상용 및 비상용 출입구는 6개월 간격으로 시험된다. 그러나 격납건물 건전성이 요구될 때, 개방되어 있던 공기차폐식 출입문에 대한 문밀봉계통들은 개방후 3일내에 시험된다. 어떠한 경우에도 공기차폐식 출입문은 상온정지 조건을 초과하기 전에 시험될 것이다.

34

6.2.6.3 격납건물 격리밸브 누설률 시험 (유형 C 시험)

유형 C 시험들은 10 CFR 50, 부록 J요건에 따라 수행된다.

격납건물 격리밸브들이 유형 C 시험에 해당되는지를 결정하기 위해서 아래 기준이 사용된다.

가. 관통부계통은 정상운전 조건하에서 격납건물 내외부 대기 사이를 직접 연결한다.

나. 본 계통은 안전주입동작신호 (SIAS), 격납건물 격리동작신호 (CIAS) 또는 격납건물 살수동작신호 (CSAS)에 의하여 격납건물을 효율적으로 격리하기 위해 자동적으로 차단되는 격납건물 격리밸브들에 의해 격리된다.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

다. 본 계통은 격납건물 외부의 폐쇄된 배관계통으로 구성된 공학적 안전설비계통은 아니다.

라. 본 계통은 증기발생기의 2차측에 연결되어 있지 않다.

격납건물 외부에 폐쇄된 배관계통으로 구성된 공학적안전설비 (ESF)계통 배관들은 누설 시험을 하지 않는 격리밸브들을 갖고 있다. 이러한 모든 배관계통들은 초기에 개방되던지 또는 냉각재상실사고후 일정단계 개방된다. 처음부터 폐쇄되어 있던지 또는 냉각재상실사고후 폐쇄되는 밸브들은 적절한 계통운전에 영향을 주도록 위치되어 지며 격납건물 대기누설을 방지하는 방벽에는 영향을 미치지 아니한다.

안전주입배관들은 공학적안전설비 범주에 속하고 격납건물을 관통하는데 그 관통부 번호는 PC-13, 23, 138, 139, 142, 145, 146, 238, 239, 242, 245, 246등이다.

1

표 6.2-58에는 이들 관통부들에 대해 추가 기술되어 있다.

1

6.2.4.3절에서 기술된 바와 같이 증기발생기 2차측에 연결된 배관계통과 관련 있는 밸브들은 증기발생기를 격리하며, 냉각재상실사고시 격납건물 격리밸브로서 고려하지 않으므로 누설시험은 하지 않는다.

증기발생기 2차측의 모든 부분은 격납건물 (폐쇄계통)의 연장으로 간주되며, 냉각재상실 사고후 손상되지 않은 상태로 남아있는 것으로 간주한다. 또한, 사소한 증기발생기 튜브 누설은 보조급수계통 (AFWS)을 이용하여 증기발생기를 채운 물로 밀봉시킬 수 있다.

이러한 범주에 속하는 계통들은 증기발생기 취출, 공정시료채취, 주증기, 급수, 그리고 보조급수계통들이다. 이 계통들은 격납건물 셸 (Shell)을 관통하는데 그 관통부 번호는 PC-911, 912, 921, 922, 611, 612, 621, 622, 511, 512, 521, 522, 21, 11등이다.

1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

표 6.2-58에는 이들 관통부들에 관한 추가정보가 기술되어 있다.

1

초기에 폐쇄되어 있고 큰 냉각재상실사고후에도 폐쇄 상태를 유지하는 정상운전중 채워져 있는 관로를 포함한 안전주입밸브들은 유형 C 시험을 거치지 않는다. 이 범주에 속하는 밸브와 배관들은 격납건물을 관통하는데 그 관통부 번호는 PC-22, 12등이다. 표 6.2-58에는 이들 관통부들에 대한 추가 정보가 기술되어 있다.

유형 B 및 C 시험동안 사용될 시험장비는 공기공급원 및 그 연결기, 압력조절기, 절대압력계, 유량지시기 그리고 관련 밸브 및 접속관 또는 이에 상응하는 장비등으로 구성된다.

격리밸브들은 추가적인 조정없이 정상적인 방법에 의하여 사고후 위치에 놓이게 된다. 유체계통들은 적절히 배수되고 시험중인 격리밸브에 시험체적과 대기 공기역압을 공급하기 위해 정렬될 밸브를 통해 배기된다. 유형 C 누설시험을 하는 이러한 밸브들에 대해서는 국부가압을 실시하여 유형 C 시험을 수행한다. 밸브의 안전기능의 작동수행이 필요시 압력을 동일방향으로 가해야 한다. 그렇지 않을경우 다른 방향으로 가해진 압력이 그에 상응하거나 더 조심스런 결과를 나타낼지 결정되어져야 한다.

시험체적과 지지용기는 운영기술지침서 명시된 시험압력 Pa 까지 가압된다. 압력조절기는 시험체적을 최소 Pa까지 유지한다. 시험체적으로의 공기유량율은 데이터 양식에 명시된 주기대로 압력을 읽어가며 기록한다. 이러한 기록치들은 누설율 cm^3/min 을 결정하기 위해 사용된다. 대형 시험체적인 경우 누설율을 결정하기 위해 압력 감쇄방법이 사용된다.

유형 B 및 C 시험에 대한 종합적인 누설율은 0.6La 이하이어야 한다.

6.2.6.4 주기적 시험의 계획과 보고

유형 A, B 및 C 시험들은 운영기술지침서에 명시된 주기에 따라 수행된다. 이런 주기는

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 291
2012. 03. 07

6.2.6.2절에서 기술된 것으로서 출입구 시험을 예외로 하고 10 CFR 50, 부록 J에 따른다. 각 시험후 시험내용 및 시험결과에 대한 요약보고서가 원자력안전위원회에 제출된다. 가 동전 시험보고서는 누설측정계통에 대한 계략도, 사용된 계측장비, 추가시험방법, 시험 프로그램, 그리고 유형 A 시험에 대한 누설시험자료에 대한 분석 및 해석을 포함한다.

291

6.2.6.5 특수시험 요건

울진 3,4호기는 부 대기압 격납건물 또는 2차 격납건물을 갖고 있지 않는다. 따라서 6.2.6.1절에서 6.2.6.4절까지에 기술된 이외의 특별한 시험요건은 없다.

6.2.7 중대사고완화 고려사항

중대사고 완화설비의 설치 목적은 설계기준사고를 초과하는 가상의 중대사고시 격납건물 건전성을 보장하여 외부로 방출되는 방사선량을 허용된 범위내로 유지시키거나 사고를 완화시킴으로써 공중의 안전을 도모하는데 있다. 관련 고려사항으로서는 원자로공동 최적화설계, 격납건물여과배기계통(CFVS) 설치를 대비한 전용관통부 확보, 원자로공동충수 계통(RCFS) 설치를 대비한 계통 설계개념 정립 및 전용관통부 확보 및 중대사고 수소제 어 등이 있다. 단, 격납건물여과배기계통 및 원자로공동충수계통은 추후 관련 설비 설 치가 필요하게 될 때를 대비하여 사전 준비만을 설계에 반영하였다.

1

6.2.7.1 원자로공동 최적화설계

6.2.7.1.1 개요

중대사고시 원자로압력용기 하부 파열부분을 통해 원자로공동으로 노심용융물이 분출되 는 형태는 원자로계통이 고압인 상태에서 분출되는 고압분출과 저압상태에서 분출되는

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

저압분출로 구분될 수 있다.

노심용융물 고압분출 현상은 소형냉각제상실사고 또는 발전소정전사고와 같은 유형의 사고 발생시에 원자로압력용기가 고압상태에서 파열되어 노심용융물이 원자로공동으로 분출되고, 이어서 원자로냉각재계의 증기분출에 의해 노심용융물의 액적이탈 및 분산이 이루어져 노심용융물이 작은 입자 형태로 격납건물 대기로 전달될 수 있다. 이러한 경우에는 미소입자의 급격한 열전달에 의해 격납건물 대기의 압력 및 온도가 상승할 수 있는데, 이러한 현상을 격납건물직접가열현상이라 일컫는다. 격납건물직접가열에 의해 격납건물에 가해지는 압력하중은 노심용융물의 분사량 및 원자로공동을 통과하는 방출분출을, 격납건물대기 내의 입자이송과 열전달 및 기타 노심용융물 입자의 거동 등에 의해 지배되며, 특히 노심용융물이 고압 분출되는 초기 과정 및 원자로공동구조물 형태에 따라 크게 달라질 수 있다. 따라서 울진 원자력 3,4호기에서는 노심용융물고압분출 현상 시 사고를 완화시킬 수 있는 최적의 형태로 원자로공동 구조물을 설계하였다.

1

원자로계통이 저압인 상태에서 원자로압력용기가 파열되는 노심용융물 저압분출시에는 노심용융물이 저속으로 원자로공동 바닥으로 흘러 내려 넓게 퍼지게 되는데, 이 과정에서 노심용융물이 바닥의 콘크리트와 상호 반응하면서 불활성가스 및 에어로졸을 발생시킬 수 있다. 에어로졸 층은 노심용융물의 복사열을 차단시키거나 노심용융물 표면의 피막층 생성을 지연시킴으로써 콘크리트 바닥의 침식을 촉진시킬 수 있는데, 이러한 중대 사고 현상은 원자로공동 바닥면적을 넓게 하여 노심용융물을 최대한 넓게 퍼뜨려서 노심용융물 파편의 냉각능력을 확보함으로써 완화될 수 있다.

6.2.7.1.2 설계기준

원자로공동최적화 설계기준은 다음과 같다.

6.2-105a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

가. 원자로공동의 바닥 넓이는 노심용융물 파편의 냉각능력을 충분히 확보하기 위하여 $0.02 \text{ m}^2/\text{MWt}$ 이상으로 설계한다.

나. 원자로공동 바닥의 콘크리트 두께는 기본적으로 3 ft로 설계한다. 단, 원자로공동 집수정 바닥의 콘크리트 높이는 2 ft로 하며 집수정 주위에 1 ft 두께의 턱 (curb)을 설치하여 집수정 내부로의 노심용융물 유입을 지연시킨다.

다. 원자로공동의 구도는 가능한 한 직각 구조를 유지하도록 설계함으로써 노심용융물이 원자로에서 방출되는 증기 및 가스에 포획되어 격납건물대기로 전달되는 양을 줄이거나 전달을 지연시킨다.

라. 고압노심용융물이 격납건물대기로 방출되는 양을 줄이기 위하여 노심용융물을 수집할 수 있는 공간을 확보한다.

6.2.7.1.3 원자로공동 설계

울진 3,4호기 원자로공동구조는 원자로용기파손시에 고압으로 분출되는 노심파편이 격납건물 대기로 방출되는 것을 최대한 억제하며, 격납건물바닥의 용융관통을 방지하도록 다음과 같은 구조로 설계하였다.

가. 노심용융물수집실(Corium Debris Collection Chamber)

고압상태에서 원자로용기가 파손될 때 원자로공동으로 분출된 노심용융물(Corium)은 ICI 공동과 ICI Guide Tube 통로를 따라 격납건물 대기로 방출되는 바, ICI 공동의

6.2-105b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

수평통로 끝부분에 550 ft³ (5'X11'X10')의 노심용융물을 수용할 수 있는 노심용융물수집실을 마련, 노심파편이 격납건물 대기로 방출되는 것을 일차적으로 제한한다.

나. 유량차단벽 (Flow Restrictor)

노심용융물수집실을 통과하여 ICI Guide Tube 출구쪽으로 계속 방출되는 노심파편을 차단하기 위하여 노심용융물수집실 상단, ICI Guide Tube 의 수직통로에 두께 3ft, 길이 4ft의 유량차단벽을 설치함으로써 고압노심용융물 분출에 의한 격납건물 직접가열현상을 가능한 한 억제하여 중대사고결과를 완화한다.

다. 원자로공구바닥 콘크리트 두께

용융노심-콘크리트 상호반응시 격납건물바닥의 용융관통에 의한 방사성물질의 누출방지를 위하여 라이너 플레이트 상부 원자로공동바닥의 콘크리트 두께를 3 ft로 설계하였다.

라. 원자로공동집수조 보호를 위한 구조물

원자로공동 바닥의 콘크리트 두께를 3 ft로 설계하였으나, 집수조는 라이너 플레이트 상부에 설치되어 있으므로 집수조를 통한 격납건물바닥 용융 관통을 최대한 완화내지 지연시킬 수 있도록 집수조 둘레에 높이 2 ft, 두께 1 ft의 턱(curb) 구조물을 설치하였다.

6.2.7.2 격납건물여과배기계통(CFVS) 설치 대비를 위한 전용관통부

6.2-105c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

6.2.7.2.1 개요

설계기준사고를 초과하는 가상의 중대사고시 증기 및 비응축성 기체의 과다 생성으로 인한 격납건물 대기의 과압을 방지하기 위하여, 격납건물 대기를 여과시켜 격납건물 외부로 유출시키는 설비설치를 대비하여 전용관통부를 설치하였다.

6.2.7.2.2 설계기준

중대사고시 충분한 배기량을 감당할 수 있도록 하며, 현 설계상 최대의 여분 관통부를 전용 관통부로 지정하여 10 CFR 50.34(f)의 요건에 가능한 한 가까이 만족시킨다.

6.2.7.2.3. 계통설계

d0d27c91-a52311081416

향후 CFVS를 back-fitting 개념으로 설치할 경우를 대비하여 전용 관통부를 설치하고 여과설비를 설치할 공간을 확보하여 다음과 같이 설계에 반영하였다. 관통부의 크기는 사고시 실제로 필요한 배기계통의 배관크기는 개략 10인치 정도이므로 관통부의 크기는 격납건물설계에 영향을 주지 않는 여분의 관통부중에서 가장 큰 26인치 관통부를 전용 관통부로 지정하였다.

가. 전용관통부

- 관통부 번호 : PC 915
- 설 치 위 치 : 격납건물 EL. 170'-0", AZ 56° 25'
- 크 기 : 직경 26"
- 수 량 : 1개

6.2-105d



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

나. CFVS 설치공간

CFVS 설치공간은 필터의 형태에 따라 크기 및 무게 등이 서로 다르므로, 필터형태가 결정되지 않은 현 시점에서는 현재 실용화되어 있는 대표적인 형태의 필터를 선전(venturi scrubber형과 sand bed filter형, 이를 대상으로 1차보조건물 지붕, EL. 182'-0"에 설치공간을 확보하였다.

6.2.7.3 원자로공동충수계통(RCFS) 설치 대비를 위한 설계개념 정립 및 전용 관통부 확보

6.2.7.3.1 개요

설계기준사고를 초과하는 중대사고시 고온의 노심용융물이 원자로압력용기를 파손시켜 원자로공동 내로 분출될 수 있다. 원자로공동 내로 분출된 노심용융물은 콘크리트와의 상호작용을 통해 폭발성 가스 및 불활성 기체를 발생시키거나, 콘크리트 바닥을 침식시킴으로써, 격납건물 건전성을 위협할 수 있다. 따라서, 원자로공동에서의 노심용융물-콘크리트 상호작용 현상을 완화시키고 노심용융물 냉각을 촉진시키고자 원자로공동 내로 냉각수를 주입시키는 원자로공동충수계통의 향후 설치검토를 대비하여 계통설계 개념을 정립하고 격납건물에 전용관통부를 설치하였다.

6.2.7.3.2 계통설계

향후 설치가 검토될 계통은 다음과 같은 기능 및 계통설계 기준에 따라 설계한다.

가. 기능

6.2-105e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

원자로공동충수계통은 노심용융을 수반하는 중대사고시, 격납건물직접가열(DCH) 및 노심용융물-콘크리트 상호작용을 완화시키기 위해 원자로공동에 냉각수를 공급한다. 원자로공동충수계통의 운전은 주제어실의 운전원에 의해 수동으로 작동할 수 있도록 하며 냉각수원으로는 화재방호계통의 탱크 및 펌프를 이용한다.

나. 계통설계 기준

- 노심용융을 수반하는 중대사고시 격납건물직접가열이나 노심용융물-콘크리트 상호작용에 의해 용융노심 방출억제 및 원자로공동 내에서의 장기 냉각을 위해 1시간 내에 원자로 공동체적의 50 %에 해당하는 40,000 갤런의 냉각수를 공급한다.
- 원자로공동충수계통의 고장방지를 위해 강능한 한 계통의 단순화가 요구되며, 오작동 방지를 위해 수동기기를 사용한다.
- 격납건물격리설비는 10 CFR 50 부록 A의 일반설계기준 56에 따라 설계한다.
- 계통의 다중성은 요구되지 않으며 능동기기에 대해 1E급 전원을 공급한다.
- 원자로공동충수계통의 오동작을 방지하기 위하여 두 개의 모터구동밸브를 설치하며, 두 밸브 사이에 유량 측정용 계기 및 경보를 설치한다.

6.2.7.4 중대사고시 수소제어

6.2.7.4.1 수소점화기

6.2.7.4.1.1 개요

298

6.2-105f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

TMI-2 사고에서 노심용융이 일어나 다량의 수소가 원자로심에서 격납건물로 방출됨으로써 부분적으로 수소연소가 발생하였으며, 이에 따라, 중대사고시 수소생성 및 거동 현상의 중요성이 원자력산업계에서 크게 부각되었다. 노심손상을 동반하는 중대사고시 노심 구성 성분(지르칼로이 피복재 및 지지구조물 내의 금속성분)들이 수증기 및 산소와의 산화반응과, 노심용융물이 원자로용기의 파손으로 원자로 공동내에 떨어질 경우 콘크리트와의 반응에 의해 다량의 수소가 생성되어 방출된다. 일단 격납건물 대기로 방출된 수소는 격납건물내 각 격실로 이동, 혼합되는 데 이 과정에서 격실간 수소농도 차이가 유발될 수 있으며, 국부적으로 수소농도가 증가하여 수소연소 혹은 폭발이 발생할 수 있다. 특히, 수소연소가 매우 급격하게 일어나는 경우에는 격납건물 파손을 초래하는 수소폭발로까지 발전될 수 있는 바, 중대사고시 수소제어 및 대처능력 확보는 미국내에서 TMI-2 사고이후의 신규로 건설될 원전에서 인허가사항으로 고려되고 있다.

d0d27c91-a52311081416

일반적으로, 울진 3,4호기와 같은 대형 건식격납건물의 경우에는 수소연소에 의한 격납건물의 위험이 상대적으로 작으나 신규 원전의 경우 증가하는 원전의 숫자를 감안, 전체적인 위험도를 줄이기 위하여 격납건물 형태별로 수소제어 필요성이 대두되었다.

이에 따라, 건설허가신청시 수행된 전체적인 수소농도분석이후 인허가조건사항이행의 일환으로 국부수소농도분석을 수행하였으며, 아울러 수소제어설비의 설치를 대비하여 지지대를 미리 설치하였다.

한편, 운영허가단계에서는 최적분석기법을 적용, 최적수소농도분석을 통하여 격실별 수소농도를 재평가하였으며, 이를 근거로 수소제어설비의 최적설계(수소점화기 설치)를 도모하였다.

6.2-105g



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

6.2.7.4.1.2 설계기준

298

수소점화기계통의 설계기준은 다음과 같다.

가. 중대사고시 수소생성량으로는 유효노심내 지르코늄과 고온의 증기가 100% 금속-물 반응(MWR)에 의해 생성되는 수소량을 기준한다

나. 평균 및 국부수소농도를 10%이내에서 제어하되 증기에 의한 비활성화 상태 및 산소결핍 상태에서는 수소연소 및 폭발의 위험이 없으므로 수소제어조건에서 제외한다.

다. 수소점화설비 뿐만 아니라 수소점화설비 주변 필수기기들의 중대사고 환경 및 수소연소 환경하에서의 생존성을 가능한 한 보장한다.

6.2.7.4.1.3 계통설계

298

수소제어설비로는 경제적이고 신뢰도가 높아 일반적으로 널리 사용되고 있는 전열식 수소점화기를 선택하였으며, 전원공급계통의 신뢰성을 높이기 위해 1E급 전원을 공급한다.

수소점화기계통은 6.2.5절의 설계기준사고시 수소제어를 위한 가연성 기체제어계통의 부계통으로 다음과 같은 기준하에 설계되었다.

가. 계통등급

- 안전등급 : 비안전등급(NNS)

6.2-105h



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

- 품질등급 : T
- 내진등급 : Seismic Category I

나. 전원공급

- 전원의 종류 : Isolation Device를 통한 1E급 전원
- 다중성 : 2 trains

다. 제어설계

- 주제어실에서 수동 조작

라. 기기생존성

d0d27c91-a52311081416

기기의 작동이 요구되는 시점까지 기기가 생존하며 기기의 작동이 요구되는 다음의 환경 (예, 수소연소환경)에서도 기기가 기능을 유지

- 내진 생존성 : SSE 하중
- 내환경 생존성 : 중대사고 환경 및 수소연소 환경
- 내방사선 생존성 : 정상운전중 및 사고기간중 TID 제한치

마. 보수/정비 요건

수소점화기는 보수/정비성을 고려하여 배치

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

6.2.7.4.1.4 분석

298

중대사고시 수소분석은 격납건물 수소농도분석과 수소연소분석으로 구분하여 수행되었다. 울진 3,4호기의 경우 수소제어설비의 설치여부가 결정되지 않은 상태에서는 격납건물내 격실별 수소농도를 계산하기 위하여 수소농도분석이 수행되었으며, 수소제어설비의 설치가 결정된 후에는 수소제어설비의 설치위치를 결정하기 위하여 수소연소분석이 수행되었다. 수소연소분석결과 및 현장실사를 통하여 두 계열 18개의 수소점화기를 표 6.2-62에서 보여주는 바와 같이 격실별로 설치하였다. ICI tube 격실 및 RDT 격실과 같이 격실의 규모가 작고 고온 환경이 가능한 경우에는 수소연소시 격실 내부의 산소결핍이나, 고온 환경에 의한 격실 내부의 수소점화기에 대한 생존성 위협을 고려하여 격실 외부에도 추가로 수소점화기를 설치하였다. 한편, 이들을 위한 분석용 전산프로그램인 CONTAIN 코드의 검증을 위한 benchmark 분석 (NUPEC 실험결과치와의 비교)과 CONTAIN 코드의 결과를 보완하기 위하여 GOTHIC 코드를 이용한 3차원 분석이 추가로 수행되었다.

이들 분석내용 및 결과는 최종안전성분석보고서와는 별도로 제출된 분석보고서에 기술되어 있다.

6.2-105j



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

6.2.7.4.2 피동축매형수소재결합기 (울진 3호기 적용)

6.2.7.4.2.1 설계기준

피동축매형수소재결합기는 폭발 수준으로 수소가 축적되는 것을 방지하기 위하여 상당히 낮은 농도에서 수소를 자동적으로 제어하고/또는 단열적 연소를 허용하도록 설계된다. 피동축매형수소재결합기는 10 CFR 50.34(f)를 준수하여 100% 핵연료피복재 금속-냉각수 반응에 따른 중대사고 동안 격납건물내 평균 수소농도를 10 v/o 이내로 제한하도록 설계된다. 사고기간과 그 후에 격납건물 각 격실의 가연성기체 농도는 광범위한 화염가속이 나 연소폭발천이가 발생하지 않도록 충분히 낮아야 하며 격납건물 내의 가연성기체 연소에 의해 격납건물이 손상되지 않음을 평가한다.

6.2.7.4.2.2 계통설계

가. 설계 용량

격납건물 내의 평균 수소농도를 10 v/o 이하로 유지하기 위해 총 24대의 피동축매형수소재결합기가 설치되어 있다. 표 6.2-62에 피동축매형수소재결합기의 설치장소 및 개수를 제시하였다.

나. 설치 위치

피동축매형수소재결합기는 국부적 자유체적에 비례하여 지역별로 배치하며, 대류유동이 큰 곳이나 지역간 경계를 이루는 곳에 배치한다. 또한 검사와 시험의 용이성과 축매제 삽입부의 탈착이 간편하게 수행될 수 있게 설치 위치를 선정한다. 그림 6.2-74에 피동축매형수소재결합기의 설치위치를 제시하였다.

6.2-105k

298

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

다. 수소제거 메커니즘

피동촉매형수소재결합기는 전원이나 다른 지원계통이 필요 없고 이동이 필요 없는 피동 설비이다. 동 계통은 수소생성을 야기하는 사고 발생 후 전원 이용가능성과 관계없이 작동한다. 일반적으로, 산소와 수소는 약 593.33℃(1,100°F) 이상의 온도에서 급격한 연소에 의해서만 재결합된다. 그러나 팔라듐 그룹과 같은 촉매물질이 존재하는 경우에는 0.0℃(32°F)보다도 낮은 온도에서도 촉매에 의한 연소가 발생된다. 촉매금속 표면에서 산소와 수소 원자 또는 분자의 인력에 의해 이들간의 흡착이 발생된다. 피동촉매형수소재결합기 장치는 수소 분자와 산소 기체를 결합시켜 수증기로 만들기 위하여 백금을 촉매재로 사용한다.

피동촉매형수소재결합기는 금속상자 안의 하단부에 코팅된 벌집모양(honeycomb) 형태의 촉매체가 정방향으로 장착되어 있고, 상단부에는 촉매체에서 생성된 반응열의 온도구배에 의한 부력으로 하단부로부터 기체유입이 원활하게 되도록 침니(chimney)가 설치되어 있어, 하단부에서 유입된 기체는 피동촉매형수소재결합기의 촉매체를 통과하여 상단부 침니로 배출된다. 유입된 수소, 산소 및 증기를 함유한 격납건물 대기는 촉매체와의 접촉으로 증기로 결합되며, 이때 발생하는 반응열은 피동촉매형수소재결합기 내의 기체 온도를 증가시켜 대류 효과를 유발한다. 사고시 격납건물 수소농도가 2.0v/o 이하에서 초기 작동이 가능하고 작동 후에는 0.5 v/o 이하까지 연속적인 수소제거 기능을 수행한다.

298

라. 피동촉매형수소재결합기 설계 내용

피동촉매형수소재결합기는 장치 구조물과 촉매체를 구성하는 스테인리스강 외함으로 구성되어 있다. 외함은 위, 아래가 개방되어 있으며 장치의 효율과 배기능력을 향상시킬 목적으로 부가적인 상승력을 가지는 침니를 제공하도록 촉매체 높이 이상으로 확장되어 있다. 촉매재 물질은 벌집모양 형태의 촉매체에 코팅되어 있으며, 외함 내부에서 지지된다.

6.2-1051

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

벌집모양 형태의 촉매체사이의 공간은 관통 유동을 위한 배기터널 구실을 한다. 피동촉매형수소재결합기의 침니 상부에는 커버가 설치되어 있어 살수 및 물 분자 집적이 촉매체 성능에 영향을 주지 않도록 보호한다.

6.2.7.4.2.3 분석

가. 수소생성원, 사고경위

확률론적안전성분석을 통해 도출된 발생빈도가 높은 초기사건을 중심으로 수소생성 및 분포 측면에서 사고결과가 심각한 사고추이들에 대하여 MAAP4 전산프로그램을 이용한 수소발생을 계산한다. 수소 방출이 종료되는 시점은 150% 금속-물 반응(MWR, Metal-Water Reaction)에 의해 생성되는 양에 등가하는 수소의 양이 방출되는 시점으로 가정한다. 분석대상 초기사건 및 사고경위는 표 6.2-63에 정리하였으며, 초기사건에 따라 정리하면 다음과 같다.

- 대형냉각재상실사고(Large Break LOCA, LBLOCA)
- 중형냉각재상실사고(Medium Break LOCA, MBLOCA)
- 소형냉각재상실사고(Small Break LOCA, SBLOCA)
- 완전급수상실사고(Total Loss of Feed Water, TLOFW)
- 발전소정전사고(Station Black Out, SBO)

나. 피동촉매형수소재결합기

피동촉매형수소재결합기는 폭발 수준의 수소농도가 축적되는 것을 방지하기 위하여 상당히 낮은 농도에서 수소를 자동적으로 제어하거나 단열적 연소를 허용하도록 설계되어 있다. 피동촉매형수소재결합기는 10 CFR 50.34(f)의 요건보다 보수적인 150% 핵연료피복재 금속-냉각수 반응이 일어나는 중대사고에서도 격납건물 내 평균 수소농도를 10 v/o로 제

6.2-105m

298

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

한할 수 있도록 설계되었다. 피동축매형수소재결합기는 격납건물 전체에 걸쳐 배치되어 있으며 충분히 큰 용량으로 설계되어 사고 초기과정부터 균일분포 수소농도를 10 v/o 미만으로 감소시킬 수 있다.

다. 분석결과

수소분석 방법론 관점에서는 가연성기체제어계통 관련 규제요건인 10 CFR50.34(f) 및 10 CFR 50.44의 수소생성량 관련 요건을 준용하되, 피동축매형수소재결합기의 설치목적이 중대사고시에도 수소 제어를 통해 격납건물의건전성을 확보하기 위함임을 감안하여, 요건에서 제시하는 유효 핵연료피복재 75% 및 100%에 상응하는 수소발생량 보다 더 보수적으로 총 150% 금속-물 반응에 상응하는 수소발생량을 고려하였다.

298

중대사고 수소분석 결과 모든 사고경위에서 방출격실을 포함한 전 격실의 평균 수소농도가 원자로용기 파손 이전에는 최대 6 v/o를 넘지 않으며, 원자로용기 파손 이후 150% MMR에 상응하는 수소 발생량 시점까지는 2.5 v/o 이하이고, 사고 후 24시간 시점의 격납건물 평균 수소농도는 2.0 v/o 미만으로서 장기적으로 점차 수소농도는 감소하는 것으로 나타났다. 5개 중대사고 초기사건에서의 돔지역의 수소농도를 그림 6.2-75에 제시하였다.

수소 방출 격실을 포함한 인접 격실들에 대해 OECD 최신기술보고서의 방법론에 근거한 화염가속 및 연소폭발천이 지수 평가를 수행한 결과, 모든 사고경위, 모든 격실에서 화염가속 및 연소폭발천이 발생 가능성이 없음을 확인하였다(참고문헌 21).



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

6.2.8 참고문헌

1. CONTEMP-LT/028, "A Computer Program for Prediction of Containment Pressure and Temperature Response to a LOCA," Idaho National Engineering Laboratory, February 1979.
2. American Society of Mechanical Engineers, "Thermodynamic and Transport Properties of Steam," ASME NewYork, 1967.
3. T. Tagami et al., "Studies for Safety Analysis of LOCA in Light-Water Power Reactors," NSJ Tr-233, Japan Atomic Energy Research Institute, March 1968.

D.C. Slaughterbeck, "Review of heat Transfer Coefficients for Condensing Steam in a Containment Building Following a Loss-of-Coolant Accident," IN-1388, September 1970.
d0d27c91-a52311081416
4. A. Kolflat and W. A. Chittenden, "A New Approach to the Design of Containment Shells for Atomic Power Plants," Proceedings of the American Dower Conference, Illinois Institute of Technology, 19, P. 651, 1957.
5. H. Uchida et al., "Evaluation of Post-Incident Cooling Systems of Light Water Power Reactors," Proceedings of the Third International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy Held in Geneva, 31 August 9 September 1964, New York, 1965(A / CONF.28 / P / 436), pp93 - 104.
6. W. M. Kayes and A. W. London, "Compact Heat Exchangers," 3rd Edition, McGraw Hill Book Co., Inc, New York, 1964.
7. COMPARE-MOD1, "A Computer Program for the Transient Calculation of a System of Volumes Connected by Flowing Vents," Sargent & Lundy, September 1982.

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

8. F.J. Moody, "Maximum Two-Phase Vessel Blowdown from Pipes", Journal of Heat Transfer, Volume 88, August 1966.
9. H.K. Fauske, "Contribution to the Theory of Two-Phase, One-Component Critical Flow", ANL-6633, Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois, 1962.
10. I.E. Idel'chik, "Handbook of Hydraulic Resistance", IPST Ltd. 1966.
11. (삭제)
12. (삭제)
13. F. Kreith, "Principles of Heat Transfer", International Textbook Company, 1958.

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011.09.01

14. CESSAR, "Combustion Engineering Standard Safety Analysis Report", Combustion Engineering, Inc., docketed December 19, 1973.

15. KINS/GT-N007-2, "가압경수로형 원자력발전소 비상노심냉각계통 성능의 최적 평가방법에 대한 기술지침서", 2004. 1

16. TR-KHNP-0010, Rev.0 "한국표준형 원전 LBLOCA 안전해석방법론 특정기술 주제보고서", 2007. 6.

92 273

삭제

17. NUREG-5535, "RELAP5/MOD3 Code Manual," March 1998.

d0d27c91-a52311081416

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

(삭제)

92

18. W. B. Cottrell, "ORNL Nuclear Safety Research and Development Program Bi-Monthly Report for July-August 1968", ORNL-TM-2368, November 1968.

W. B. Cottrell, "ORNL Nuclear Safety Research and Development Program Bi-Monthly Report for September-October 1968", ORNL-TM-2425, p.53, January 1969.

19. D. V. Roogen, "Hydrogen Release Rates from the Corrosion of Zinc and Aluminum", BNL-NUREG-24532, May 1978.

20. NUREG/CR-3716, "A Multi-compartment Containment System Analysis Program," March 1984.

273

NUREG/CR-4001, "An Improvement to a CONTEMP4/MOD5 Multi-compartment System Analysis Program for Ice Containment Analysis," September 1984.

21. KEPCO-E&C/9-035-N462-002H, "울진3,4호기 중대사고 수소분석 보고서", 2012.3.

298

22. KOPEC/NED/TR/06-005, Rev.0, "KOPEC Improved Mass and Energy Release Analysis Methodology," 한국전력기술주식회사, 2007. 12.

23. International Agreement Report, "Improvements to the RELAP5/MOD3 Reflood Model and Uncertainty Quantification of Reflood Peak Clad Temperature," NUREG/IA-0132, October 1996.

310

24. EG&G. Idaho Inc., "RELAP5/MOD3 Code Manual, "NUREG/R-5535(EGG-2596), USA, 1990.

25. Applicability Assessment of KIMERA to APRI400 Nuclear Power Plants, KEPCO-E&C/ND/TR/12-008, Rev.0, May 2012.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-1 (3 중 1)

가상사고 스펙트럼

가. 원자로건물 압력 및 온도분석

<u>냉각재상실사고 (LOCA)</u>	<u>조 건</u>	<u>파단면적, m² (ft²)</u>
흡입관 양단파단 (DESLG)	최대 안전주입펌프 유량	0.9121 (9.8175)
	최소 안전주입펌프 유량	0.9121 (9.8175)
토출관 양단파단 (DEDLG)	최대 안전주입펌프 유량	0.9121 (9.8175)
	최소 안전주입펌프 유량	0.9121 (9.8175)
고온관 양단파단 (DEHLG)	최대 안전주입펌프 유량	1.7877 (19.2423)
	최소 안전주입펌프 유량	1.7877 (19.2423)
<u>주증기관 파단사고(MSLB)</u>	<u>조 건</u>	<u>파단방출계수 (Cd)*</u>
MSLB @ 102 % 출력	원자로건물 냉각 상실	0.1
	MSIV 고장	0.3
MSLB @ 75 % 출력	원자로건물 냉각 상실	0.2
	MSIV 고장	0.3
MSLB @ 50 % 출력	원자로건물 냉각 상실	0.1
	MSIV 고장	0.2
MSLB @ 20 % 출력	원자로건물 냉각 상실	0.1
	MSIV 고장	0.3
MSLB @ 0 % 출력	원자로건물 냉각 상실	0.1
	MSIV 고장	0.3

* 최대 파단면적은 양단 파단으로 Cd=1.0 일 때, 0.60156 m²(6.47514 ft²) 이며, 파단 방출계수에 따른 파단면적 = Cd x 0.60156 (m²) 임.

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

(삭제)

d0d27c91-a523-4108-b141-0

310

6.2-111



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-1 (3 중 2)

310

나. 격납건물 부격실 압력분석

중기발생기 격실

급수 이코노마이저 노즐 파단,
 $0.7850 \text{ ft}^2 (0.0729 \text{ m}^2)$

급수 하량유로 노즐 파단
 $0.1959 (0.0182 \text{ m}^2)$

가압기격실

살수노즐파단
 $0.0645 \text{ ft}^2 (0.00599 \text{ m}^2)$

보조살수관 파단
 $0.015 \text{ ft}^2 (0.0014 \text{ m}^2)$

안전감압관 파단
 $0.0645 \text{ ft}^2 (0.00599 \text{ m}^2)$

재생열교환기 격실

하락 및 체적제어 추출관 파단
 $0.1556 \text{ ft}^2 (1.45 \times 10^{-2} \text{ m}^2)$

원자로 배수탱크 격실

원자로배수탱크 파열관 파열
 $1.8834 \text{ ft}^2 (0.1750 \text{ m}^2)$

가압기 살수밸브 격실

가압기 살수관 파단
 $0.0376 \text{ ft}^2 (3.490 \times 10^{-3} \text{ m}^2)$

6.2-112

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-1 (3 중 3)

| 310

1차 보조건물

주증기관파단,

1.0 ft² (0.093 m²) 파단면적

2차보조건물

SI 열교환기실내 보조증기관 파단

0.021 ft (1.95×10⁻³m²)

BAC 실내 보조증기관파단

0.181 ft² (0.017m²)

유출밸브실내 유출관 파단

0.0156 ft² (1.49×10⁻³m²)

유출열교환기실내 유출관 파단

0.0156 ft² (1.49×10⁻³m²)

복수순환탱크/펌프실내 보조증기관 파단

0.029 ft² (2.70×10⁻³m²)

Gas Stripper실내 보조증기관 파단

0.347 ft² (0.032 m²)

배관 চে이스 (chase)내 유출관 파단

0.200 ft² (0.0186 m²)

다. 격납건물 외압

격납건물살수계통의 부주의한 작동

6.2-113



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
 December, 1998

표 6.2-2

격납건물 및 격실의 침두 압력 계산치

변수	설계기준사고	침두 값 계산치
격납건물 내부압력, psig (kg/cm ²)	펌프 토출관 양단 홈 파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량	50.7 (2.56)
격실 최대 압력차, psid (kg/cm ² D)		
증기발생기 격실	이코노마이저 노즐 파단	12.91 (0.91)
가압기 격실	가압기 안전밸브 방출관	5.46 (0.38)
재생열교환기 격실	화학 및 체적제어계통 유출관 파단	3.55 (0.25)
원자로배수탱크 격실	원자로배수탱크 파열판 파단	27.40 (1.926)
1차보조건물	주증기관 파단	2.32 (0.16)
2차보조건물	유출관 파단	0.74 (0.05)
격납건물 외부압력, psig	격납건물 살수계통의 부주의한 작동	-3.6 (-0.25)

1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

Amendment 1
December, 1998

표 6.2-3

격납건물	변수	격납건물 주요설계변수 설계값	여유도(%)
	내부설계압력, psig (kg/cm ²)	57.0 (4.0)	12.4 [*]
	외부설계압력, psig (kg/cm ²)	-4.0 (-0.28)	11.1 [*]
	설계온도, °F (°C)	285 (140.6)	N/A
	내부크기		
	원통형 벽의 직경, ft (m)	144 (43.9)	N/A
	원통형 벽의 높이, ft (m)	144 (43.9)	N/A
	반구형 돔의 높이, ft (m)	216 (65.9)	N/A
	순자유체적, ft ³ (m ³)	2.727 x 10 ⁶ (7.72x10 ⁴)	N/A
	설계누설율 (% free volume/day)		
	최초 24시간 동안	0.2	N/A
	1일 이후	0.1	N/A
격실			
	증기발생기 격실, psid	표 6.2-30	
	가압기 격실, psid	표 6.2-32	
	재생열교환기 격실, psid	표 6.2-34	
	원자로배수탱크 격실, psid	표 6.2-36	
	가압기살수밸브 격실	표 6.2-38	
	주증기격리밸브 격실	표 6.2-40	
	1차보조건물	표 6.2-42	
	2차보조건물	표 6.2-44	

* 표 6.2-2의 계산치와 표 6.2-3의 설계값 사이의 여유도 임.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 1)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	26021.00	0.34520E+11	57366.47	0.32719E+08
0.200	31104.00	0.41246E+11	68572.56	0.39094E+08
0.300	30409.00	0.40319E+11	67040.35	0.38215E+08
0.400	29629.00	0.39365E+11	65320.75	0.37311E+08
0.500	29115.00	0.38784E+11	64187.57	0.36760E+08
0.600	27389.00	0.36596E+11	60382.39	0.34686E+08
0.700	26846.00	0.35956E+11	59185.28	0.34080E+08
0.800	28851.00	0.38687E+11	63605.55	0.36668E+08
0.900	27418.00	0.36864E+11	60446.33	0.34940E+08
1.000	26638.00	0.35880E+11	58726.72	0.34008E+08
1.100	26170.00	0.35270E+11	57694.96	0.33430E+08
1.200	25270.00	0.34110E+11	55710.80	0.32330E+08
1.300	24570.00	0.33200E+11	54167.56	0.31468E+08
1.400	24390.00	0.32980E+11	53770.73	0.31259E+08
1.500	24440.00	0.33120E+11	53880.96	0.31392E+08
1.600	23670.00	0.32120E+11	52183.40	0.30444E+08
1.700	23860.00	0.32430E+11	52602.28	0.30738E+08
1.800	23120.00	0.31510E+11	50970.86	0.29866E+08
1.900	22690.00	0.30980E+11	50022.87	0.29363E+08
2.000	22420.00	0.30660E+11	49427.63	0.29060E+08
2.100	22070.00	0.30230E+11	48656.01	0.28653E+08
2.200	21750.00	0.29860E+11	47950.53	0.28302E+08
2.300	21280.00	0.29290E+11	46914.36	0.27762E+08
2.400	21010.00	0.28990E+11	46319.11	0.27477E+08
2.500	20620.00	0.28560E+11	45459.31	0.27070E+08
2.600	20210.00	0.28070E+11	44555.41	0.26605E+08
2.700	19710.00	0.27500E+11	43453.10	0.26065E+08
2.800	19300.00	0.27040E+11	42549.20	0.25629E+08
2.900	18900.00	0.26580E+11	41667.36	0.25193E+08
3.000	18460.00	0.26060E+11	40697.32	0.24700E+08
3.100	18110.00	0.25630E+11	39925.70	0.24293E+08
3.200	18810.00	0.26700E+11	41468.94	0.25307E+08
3.300	18060.00	0.25600E+11	39815.47	0.24264E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 2)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.400	18200.00	0.25800E+11	40124.12	0.24454E+08
3.500	18050.00	0.25600E+11	39793.43	0.24264E+08
3.600	17740.00	0.25200E+11	39109.99	0.23885E+08
3.700	17010.00	0.24400E+11	37500.62	0.23127E+08
3.800	16130.00	0.23500E+11	35560.55	0.22274E+08
4.000	16050.00	0.23800E+11	35384.18	0.22558E+08
4.200	15655.00	0.23450E+11	34513.36	0.22226E+08
4.400	14910.00	0.22550E+11	32870.91	0.21373E+08
4.500	15060.00	0.22800E+11	33201.61	0.21610E+08
4.600	14290.00	0.22000E+11	31504.05	0.20852E+08
4.700	14200.00	0.21900E+11	31305.63	0.20757E+08
4.800	13600.00	0.20800E+11	29982.86	0.19715E+08
4.900	14600.00	0.22500E+11	32187.48	0.21326E+08
5.000	12300.00	0.19200E+11	27116.85	0.18198E+08
5.100	13900.00	0.21100E+11	30644.25	0.19999E+08
5.200	13500.00	0.20800E+11	29762.40	0.19715E+08
5.300	13200.00	0.20500E+11	29101.01	0.19430E+08
5.400	13000.00	0.20200E+11	28660.09	0.19146E+08
5.500	12800.00	0.20000E+11	28219.16	0.18956E+08
5.600	12700.00	0.19700E+11	27998.70	0.18672E+08
5.700	12500.00	0.19500E+11	27557.77	0.18482E+08
5.800	12300.00	0.19300E+11	27116.85	0.18293E+08
5.900	12200.00	0.19200E+11	26896.39	0.18198E+08
6.000	12200.00	0.19000E+11	26896.39	0.18009E+08
6.100	12000.00	0.18800E+11	26455.46	0.17819E+08
6.200	12000.00	0.18800E+11	26455.46	0.17819E+08
6.300	11900.00	0.18600E+11	26235.00	0.17629E+08
6.400	11900.00	0.18600E+11	26235.00	0.17629E+08
6.500	11800.00	0.18500E+11	26014.54	0.17535E+08
6.600	11800.00	0.18400E+11	26014.54	0.17440E+08
6.700	11700.00	0.18300E+11	25794.08	0.17345E+08
6.800	11800.00	0.18300E+11	26014.54	0.17345E+08
6.900	11700.00	0.18200E+11	25794.08	0.17250E+08
7.000	11700.00	0.18100E+11	25794.08	0.17155E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 3)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 -- 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.100	11600.00	0.18000E+11	25573.62	0.17061E+08
7.200	11700.00	0.17900E+11	25794.08	0.16966E+08
7.300	11600.00	0.17900E+11	25573.62	0.16966E+08
7.400	11500.00	0.17800E+11	25353.15	0.16871E+08
7.500	11600.00	0.17800E+11	25573.62	0.16871E+08
7.600	11600.00	0.17700E+11	25573.62	0.16776E+08
7.700	11500.00	0.17600E+11	25353.15	0.16682E+08
7.800	11500.00	0.17700E+11	25353.15	0.16776E+08
7.900	11500.00	0.17500E+11	25353.15	0.16587E+08
8.000	11400.00	0.17500E+11	25132.69	0.16587E+08
8.100	11400.00	0.17400E+11	25132.69	0.16492E+08
8.200	11400.00	0.17300E+11	25132.69	0.16397E+08
8.300	11300.00	0.17300E+11	24912.23	0.16397E+08
8.400	11300.00	0.17200E+11	24912.23	0.16302E+08
8.500	11200.00	0.17100E+11	24691.77	0.16208E+08
8.600	11200.00	0.17100E+11	24691.77	0.16208E+08
8.700	11100.00	0.17000E+11	24471.30	0.16113E+08
8.800	11200.00	0.16900E+11	24691.77	0.16018E+08
8.900	11100.00	0.16900E+11	24471.30	0.16018E+08
9.000	11100.00	0.16900E+11	24471.30	0.16018E+08
9.100	11100.00	0.16700E+11	24471.30	0.15829E+08
9.200	11200.00	0.16700E+11	24691.77	0.15829E+08
9.300	11100.00	0.16700E+11	24471.30	0.15829E+08
9.400	11100.00	0.16600E+11	24471.30	0.15734E+08
9.500	11100.00	0.16600E+11	24471.30	0.15734E+08
9.600	11000.00	0.16500E+11	24250.84	0.15639E+08
9.700	11000.00	0.16400E+11	24250.84	0.15544E+08
9.800	10900.00	0.16300E+11	24030.38	0.15449E+08
9.900	10900.00	0.16300E+11	24030.38	0.15449E+08
10.000	10800.00	0.16200E+11	23809.92	0.15355E+08
10.100	10800.00	0.16100E+11	23809.92	0.15260E+08
10.200	10600.00	0.16000E+11	23368.99	0.15165E+08
10.300	10600.00	0.16000E+11	23368.99	0.15165E+08
10.400	10400.00	0.15800E+11	22928.07	0.14976E+08
10.500	10400.00	0.15700E+11	22928.07	0.14881E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 4)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.600	10200.00	0.15600E+11	22487.14	0.14786E+08
10.700	10200.00	0.15400E+11	22487.14	0.14596E+08
10.800	10000.00	0.15300E+11	22046.22	0.14502E+08
10.900	10000.00	0.15300E+11	22046.22	0.14502E+08
11.000	9800.00	0.15100E+11	21605.30	0.14312E+08
11.100	9800.00	0.14900E+11	21605.30	0.14122E+08
11.200	9600.00	0.14900E+11	21164.37	0.14122E+08
11.300	9600.00	0.14700E+11	21164.37	0.13933E+08
11.400	9400.00	0.14600E+11	20723.45	0.13838E+08
11.500	9400.00	0.14600E+11	20723.45	0.13838E+08
11.600	9200.00	0.14300E+11	20282.52	0.13554E+08
11.700	9100.00	0.14300E+11	20062.06	0.13554E+08
11.800	9000.00	0.14100E+11	19841.60	0.13364E+08
11.900	8900.00	0.14000E+11	19621.14	0.13269E+08
12.000	8700.00	0.13900E+11	19180.21	0.13175E+08
12.100	8600.00	0.13700E+11	18959.75	0.12985E+08
12.200	8400.00	0.13700E+11	18518.82	0.12985E+08
12.300	8300.00	0.13400E+11	18298.36	0.12701E+08
12.400	8200.00	0.13400E+11	18077.90	0.12701E+08
12.500	8000.00	0.13200E+11	17636.98	0.12511E+08
12.600	7800.00	0.13100E+11	17196.05	0.12416E+08
12.700	7700.00	0.12900E+11	16975.59	0.12227E+08
12.800	7500.00	0.12700E+11	16534.66	0.12037E+08
12.900	7400.00	0.12600E+11	16314.20	0.11942E+08
13.000	7100.00	0.12500E+11	15652.82	0.11848E+08
13.100	7000.00	0.12200E+11	15432.35	0.11563E+08
13.200	6900.00	0.12200E+11	15211.89	0.11563E+08
13.300	6700.00	0.11900E+11	14770.97	0.11279E+08
13.400	6500.00	0.11800E+11	14330.04	0.11184E+08
13.500	6400.00	0.11700E+11	14109.58	0.11089E+08
13.600	6200.00	0.11500E+11	13668.66	0.10900E+08
13.700	6200.00	0.11400E+11	13668.66	0.10805E+08
13.800	6000.00	0.11200E+11	13227.73	0.10616E+08
13.900	5800.00	0.11100E+11	12786.81	0.10521E+08
14.000	5800.00	0.10900E+11	12786.81	0.10331E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 5)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.100	5500.00	0.10500E+11	12125.42	0.99521E+07
14.200	5300.00	0.10200E+11	11684.50	0.96677E+07
14.300	5100.00	0.10000E+11	11243.57	0.94782E+07
14.400	4900.00	0.98000E+10	10802.65	0.92886E+07
14.500	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
14.600	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
14.700	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
14.800	4700.00	0.94000E+10	10361.72	0.89095E+07
14.900	4600.00	0.93000E+10	10141.26	0.88147E+07
15.000	4300.00	0.91000E+10	9479.87	0.86251E+07
15.100	4200.00	0.88000E+10	9259.41	0.83408E+07
15.200	4000.00	0.87000E+10	8818.49	0.82460E+07
15.300	4000.00	0.86000E+10	8818.49	0.81512E+07
15.400	3800.00	0.83000E+10	8377.56	0.78669E+07
15.500	3800.00	0.83000E+10	8377.56	0.78669E+07
15.600	3800.00	0.81000E+10	8377.56	0.76773E+07
15.700	3800.00	0.81000E+10	8377.56	0.76773E+07
15.800	3700.00	0.79000E+10	8157.10	0.74878E+07
15.900	3800.00	0.77000E+10	8377.56	0.72982E+07
16.000	3800.00	0.77000E+10	8377.56	0.72982E+07
16.100	3900.00	0.76000E+10	8598.03	0.72034E+07
16.200	3900.00	0.75000E+10	8598.03	0.71086E+07
16.300	4000.00	0.74000E+10	8818.49	0.70138E+07
16.400	4100.00	0.72000E+10	9038.95	0.68243E+07
16.500	4100.00	0.72000E+10	9038.95	0.68243E+07
16.600	4200.00	0.71000E+10	9259.41	0.67295E+07
16.700	4200.00	0.71000E+10	9259.41	0.67295E+07
16.800	4200.00	0.69000E+10	9259.41	0.65399E+07
16.900	4200.00	0.69000E+10	9259.41	0.65399E+07
17.000	4300.00	0.68000E+10	9479.87	0.64452E+07
17.100	4200.00	0.67000E+10	9259.41	0.63504E+07
17.200	4200.00	0.66000E+10	9259.41	0.62556E+07
17.300	4200.00	0.66000E+10	9259.41	0.62556E+07
17.400	4200.00	0.64000E+10	9259.41	0.60660E+07
17.500	4300.00	0.63000E+10	9479.87	0.59712E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 6)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.600	4400.00	0.63000E+10	9700.34	0.59712E+07
17.700	4400.00	0.62000E+10	9700.34	0.58765E+07
17.800	4400.00	0.60000E+10	9700.34	0.56869E+07
17.900	4500.00	0.60000E+10	9920.80	0.56869E+07
18.000	3900.00	0.55000E+10	8598.03	0.52130E+07
18.100	5300.00	0.65000E+10	11684.50	0.61608E+07
18.200	4600.00	0.58000E+10	10141.26	0.54973E+07
18.300	5500.00	0.65000E+10	12125.42	0.61608E+07
18.400	5500.00	0.63000E+10	12125.42	0.59712E+07
18.500	4200.00	0.54000E+10	9259.41	0.51182E+07
18.600	4400.00	0.56000E+10	9700.34	0.53078E+07
18.700	5500.00	0.62000E+10	12125.42	0.58765E+07
18.800	3800.00	0.51000E+10	8377.56	0.48339E+07
18.900	4600.00	0.56000E+10	10141.26	0.53078E+07
19.000	4800.00	0.57000E+10	10582.19	0.54026E+07
19.100	3900.00	0.51000E+10	8598.03	0.48339E+07
19.200	3600.00	0.47000E+10	7936.64	0.44547E+07
19.300	4700.00	0.55000E+10	10361.72	0.52130E+07
19.400	4500.00	0.53000E+10	9920.80	0.50234E+07
19.500	3300.00	0.44000E+10	7275.25	0.41704E+07
19.600	3800.00	0.47000E+10	8377.56	0.44547E+07
19.700	3800.00	0.46000E+10	8377.56	0.43600E+07
19.800	3500.00	0.44000E+10	7716.18	0.41704E+07
19.900	3500.00	0.44000E+10	7716.18	0.41704E+07
20.000	3500.00	0.43000E+10	7716.18	0.40756E+07
20.100	4000.00	0.45000E+10	8818.49	0.42652E+07
20.200	5300.00	0.54000E+10	11684.50	0.51182E+07
20.300	4000.00	0.44000E+10	8818.49	0.41704E+07
20.400	3200.00	0.39000E+10	7054.79	0.36965E+07
20.500	4200.00	0.46000E+10	9259.41	0.43600E+07
20.600	3500.00	0.39000E+10	7716.18	0.36965E+07
20.700	3700.00	0.41000E+10	8157.10	0.38860E+07
20.800	3000.00	0.35000E+10	6613.87	0.33174E+07
20.900	2700.00	0.34000E+10	5952.48	0.32226E+07
21.000	3400.00	0.35000E+10	7495.71	0.33174E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 7)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.100	3600.00	0.37000E+10	7936.64	0.35069E+07
21.200	3400.00	0.35000E+10	7495.71	0.33174E+07
21.300	3300.00	0.32000E+10	7275.25	0.30330E+07
21.400	2700.00	0.30000E+10	5952.48	0.28435E+07
21.500	3000.00	0.31000E+10	6613.87	0.29382E+07
21.600	2800.00	0.28000E+10	6172.94	0.26539E+07
21.700	2500.00	0.27000E+10	5511.56	0.25591E+07
21.800	2200.00	0.26000E+10	4850.17	0.24643E+07
21.900	2600.00	0.26000E+10	5732.02	0.24643E+07
22.000	3600.00	0.31000E+10	7936.64	0.29382E+07
22.100	3200.00	0.30000E+10	7054.79	0.28435E+07
22.200	2500.00	0.25000E+10	5511.56	0.23695E+07
22.300	1600.00	0.19000E+10	3527.40	0.18009E+07
22.400	2600.00	0.25000E+10	5732.02	0.23695E+07
22.500	500.00	0.13000E+10	1102.31	0.12322E+07
22.600	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.700	400.00	0.13000E+10	881.85	0.12322E+07
22.800	400.00	0.12000E+10	881.85	0.11374E+07
22.900	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
23.000	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
23.100	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
23.200	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
23.300	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
23.400	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
23.500	400.00	0.90000E+09	881.85	0.85304E+06
23.600	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.700	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.800	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.900	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
24.000	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
24.100	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
24.200	200.00	0.80000E+09	440.92	0.75825E+06
24.300	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.400	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.500	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 8)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 -- 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.600	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.700	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.800	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
24.900	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
25.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.100	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.200	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.300	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
25.400	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.500	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.600	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.700	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
25.800	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.900	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
26.000	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
26.100	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
26.200	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
26.300	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.400	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.500	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.600	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.700	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.800	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.900	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.000	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
27.100	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.200	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.300	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.400	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.600	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
27.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.800	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-122a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 9)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.000	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
28.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.200	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
28.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.400	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
28.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.500	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
31.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
31.500	140.00	0.40000E+09	308.65	0.37913E+06
32.000	160.00	0.44000E+09	352.74	0.41704E+06
32.500	160.00	0.48000E+09	352.74	0.45495E+06
33.000	200.00	0.52000E+09	440.92	0.49286E+06
33.500	200.00	0.56000E+09	440.92	0.53078E+06
34.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
34.500	200.00	0.56000E+09	440.92	0.53078E+06
35.000	220.00	0.58000E+09	485.02	0.54973E+06
35.500	200.00	0.62000E+09	440.92	0.58765E+06
36.000	220.00	0.62000E+09	485.02	0.58765E+06
36.500	220.00	0.60000E+09	485.02	0.56869E+06
37.000	220.00	0.62000E+09	485.02	0.58765E+06

310

6.2-122b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 10)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
37.500	220.00	0.62000E+09	485.02	0.58765E+06
38.000	220.00	0.62000E+09	485.02	0.58765E+06
38.500	220.00	0.64000E+09	485.02	0.60660E+06
39.000	220.00	0.64000E+09	485.02	0.60660E+06
39.500	240.00	0.66000E+09	529.11	0.62556E+06
40.000	220.00	0.64000E+09	485.02	0.60660E+06
40.600	216.67	0.65000E+09	477.67	0.61608E+06
41.000	250.00	0.67500E+09	551.16	0.63978E+06
41.600	250.00	0.68333E+09	551.16	0.64767E+06
42.000	225.00	0.65000E+09	496.04	0.61608E+06
42.600	250.00	0.66667E+09	551.16	0.63188E+06
43.000	225.00	0.65000E+09	496.04	0.61608E+06
43.600	233.33	0.63333E+09	514.41	0.60028E+06
44.000	225.00	0.62500E+09	496.04	0.59239E+06
44.600	216.67	0.60000E+09	477.67	0.56869E+06
45.000	225.00	0.62500E+09	496.04	0.59239E+06
45.600	216.67	0.60000E+09	477.67	0.56869E+06
46.000	225.00	0.57500E+09	496.04	0.54499E+06
46.600	216.67	0.58333E+09	477.67	0.55289E+06
47.000	175.00	0.52500E+09	385.81	0.49760E+06
47.600	183.33	0.51667E+09	404.18	0.48971E+06
48.000	175.00	0.50000E+09	385.81	0.47391E+06
48.600	183.33	0.50000E+09	404.18	0.47391E+06
49.000	175.00	0.50000E+09	385.81	0.47391E+06
49.600	166.67	0.50000E+09	367.44	0.47391E+06
50.000	175.00	0.50000E+09	385.81	0.47391E+06
50.600	183.33	0.48333E+09	404.18	0.45811E+06
51.000	150.00	0.47500E+09	330.69	0.45021E+06
51.600	166.67	0.48333E+09	367.44	0.45811E+06
52.000	175.00	0.45000E+09	385.81	0.42652E+06
52.600	166.67	0.46667E+09	367.44	0.44231E+06
53.000	150.00	0.47500E+09	330.69	0.45021E+06
53.600	166.67	0.46667E+09	367.44	0.44231E+06
54.000	175.00	0.47500E+09	385.81	0.45021E+06
54.600	166.67	0.46667E+09	367.44	0.44231E+06

310

6.2-122c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 11)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
55.000	150.00	0.47500E+09	330.69	0.45021E+06
55.600	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06
56.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
56.600	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06
57.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
57.600	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06
58.000	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
58.600	150.00	0.43333E+09	330.69	0.41072E+06
59.000	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
59.600	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
60.000	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
60.600	133.33	0.41667E+09	293.95	0.39492E+06
61.000	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
61.600	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
62.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
62.600	166.67	0.43333E+09	367.44	0.41072E+06
63.000	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
63.600	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
64.000	125.00	0.42500E+09	275.58	0.40282E+06
64.400	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
65.000	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
65.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
66.000	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
66.400	125.00	0.37500E+09	275.58	0.35543E+06
67.000	116.67	0.31667E+09	257.21	0.30014E+06
67.400	125.00	0.35000E+09	275.58	0.33174E+06
68.000	150.00	0.38333E+09	330.69	0.36333E+06
68.400	150.00	0.37500E+09	330.69	0.35543E+06
69.000	116.67	0.31667E+09	257.21	0.30014E+06
69.400	100.00	0.32500E+09	220.46	0.30804E+06
70.000	133.33	0.31667E+09	293.95	0.30014E+06
70.400	100.00	0.27500E+09	220.46	0.26065E+06
71.000	100.00	0.28333E+09	220.46	0.26855E+06
71.400	125.00	0.32500E+09	275.58	0.30804E+06
72.000	133.33	0.38333E+09	293.95	0.36333E+06

310

6.2-122d

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 12)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
72.400	125.00	0.32500E+09	275.58	0.30804E+06
73.000	116.67	0.31667E+09	257.21	0.30014E+06
73.400	125.00	0.32500E+09	275.58	0.30804E+06
74.000	116.67	0.31667E+09	257.21	0.30014E+06
74.400	125.00	0.32500E+09	275.58	0.30804E+06
75.000	116.67	0.30000E+09	257.21	0.28435E+06
75.400	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
76.000	83.33	0.23333E+09	183.72	0.22116E+06
76.400	100.00	0.22500E+09	220.46	0.21326E+06
77.000	116.67	0.31667E+09	257.21	0.30014E+06
77.400	175.00	0.47500E+09	385.81	0.45021E+06
78.000	183.33	0.50000E+09	404.18	0.47391E+06
78.400	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
79.000	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06
79.400	125.00	0.35000E+09	275.58	0.33174E+06
80.000	100.00	0.26667E+09	220.46	0.25275E+06
81.000	70.00	0.20000E+09	154.32	0.18956E+06
82.000	140.00	0.38000E+09	308.65	0.36017E+06
83.000	100.00	0.27000E+09	220.46	0.25591E+06
84.000	70.00	0.19000E+09	154.32	0.18009E+06
85.000	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
86.000	80.00	0.23000E+09	176.37	0.21800E+06
87.000	110.00	0.30000E+09	242.51	0.28435E+06
88.000	110.00	0.30000E+09	242.51	0.28435E+06
89.000	70.00	0.17000E+09	154.32	0.16113E+06
90.000	70.00	0.19000E+09	154.32	0.18009E+06
91.000	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
92.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
93.000	70.00	0.19000E+09	154.32	0.18009E+06
94.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
95.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
96.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
97.000	70.00	0.18000E+09	154.32	0.17061E+06
98.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
99.000	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06

310

6.2-122e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 13)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
100.000	80.00	0.21000E+09	176.37	0.19904E+06
105.000	82.00	0.22200E+09	180.78	0.21042E+06
110.000	114.00	0.30800E+09	251.33	0.29193E+06
115.000	132.00	0.35600E+09	291.01	0.33742E+06
120.000	174.00	0.47200E+09	383.60	0.44737E+06
125.000	238.00	0.64000E+09	524.70	0.60660E+06
130.000	276.00	0.75200E+09	608.48	0.71276E+06
135.000	310.00	0.84000E+09	683.43	0.79617E+06
140.000	320.00	0.86000E+09	705.48	0.81512E+06
145.000	222.00	0.59600E+09	489.43	0.56490E+06
150.000	188.00	0.50800E+09	414.47	0.48149E+06
155.000	192.00	0.52200E+09	423.29	0.49476E+06
160.000	192.00	0.52200E+09	423.29	0.49476E+06
165.000	194.00	0.52400E+09	427.70	0.49666E+06
170.000	190.00	0.51400E+09	418.88	0.48718E+06
175.000	188.00	0.50800E+09	414.47	0.48149E+06
180.000	174.00	0.46800E+09	383.60	0.44358E+06
185.000	166.00	0.45000E+09	365.97	0.42652E+06
190.000	158.00	0.42400E+09	348.33	0.40187E+06
195.000	144.00	0.39200E+09	317.47	0.37154E+06
200.000	142.00	0.38200E+09	313.06	0.36207E+06
205.000	136.00	0.36600E+09	299.83	0.34690E+06
210.000	132.00	0.36000E+09	291.01	0.34121E+06
215.000	128.00	0.34400E+09	282.19	0.32605E+06
220.000	128.00	0.34400E+09	282.19	0.32605E+06
225.000	142.00	0.38600E+09	313.06	0.36586E+06
230.000	174.00	0.46800E+09	383.60	0.44358E+06
235.000	136.00	0.36400E+09	299.83	0.34501E+06
240.000	124.00	0.33400E+09	273.37	0.31657E+06
245.000	118.00	0.32200E+09	260.15	0.30520E+06
250.000	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
255.000	114.00	0.31200E+09	251.33	0.29572E+06
260.000	112.00	0.30000E+09	246.92	0.28435E+06

310

6.2-122f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 14)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
265.000	132.00	0.35200E+09	291.01	0.33363E+06
270.000	158.00	0.42400E+09	348.33	0.40187E+06
275.000	156.00	0.42200E+09	343.92	0.39998E+06
280.000	146.00	0.39000E+09	321.87	0.36965E+06
285.000	142.00	0.38200E+09	313.06	0.36207E+06
290.000	138.00	0.37200E+09	304.24	0.35259E+06
295.000	134.00	0.36200E+09	295.42	0.34311E+06
300.000	130.00	0.34800E+09	286.60	0.32984E+06
305.000	126.00	0.34000E+09	277.78	0.32226E+06
310.000	124.00	0.33000E+09	273.37	0.31278E+06
315.000	114.00	0.30600E+09	251.33	0.29003E+06
320.000	114.00	0.30400E+09	251.33	0.28814E+06
325.000	106.00	0.28600E+09	233.69	0.27108E+06
330.000	102.00	0.27400E+09	224.87	0.25970E+06
335.000	98.00	0.26400E+09	216.05	0.25022E+06
340.000	92.00	0.25000E+09	202.83	0.23695E+06
345.000	96.00	0.25400E+09	211.64	0.24075E+06
350.000	88.00	0.24000E+09	194.01	0.22748E+06
355.000	86.00	0.22800E+09	189.60	0.21610E+06
360.000	82.00	0.22400E+09	180.78	0.21231E+06
365.000	80.00	0.21600E+09	176.37	0.20473E+06
370.000	84.00	0.22600E+09	185.19	0.21421E+06
375.000	82.00	0.22200E+09	180.78	0.21042E+06
380.000	76.00	0.20200E+09	167.55	0.19146E+06
385.000	72.00	0.19200E+09	158.73	0.18198E+06
390.000	70.00	0.18800E+09	154.32	0.17819E+06
395.000	72.00	0.19400E+09	158.73	0.18388E+06
400.000	76.00	0.20400E+09	167.55	0.19335E+06
409.000	78.89	0.21222E+09	173.92	0.20115E+06
413.000	82.50	0.22500E+09	181.88	0.21326E+06
420.000	84.29	0.22429E+09	185.82	0.21258E+06
427.000	81.43	0.22143E+09	179.52	0.20987E+06
432.000	84.00	0.22400E+09	185.19	0.21231E+06
436.000	82.50	0.22250E+09	181.88	0.21089E+06

310

6.2-122g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 15)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
442.000	85.00	0.22500E+09	187.39	0.21326E+06
453.000	84.55	0.22818E+09	186.39	0.21627E+06
458.000	90.00	0.23800E+09	198.42	0.22558E+06
462.000	87.50	0.23750E+09	192.90	0.22511E+06
466.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
478.000	90.00	0.24167E+09	198.42	0.22906E+06
483.000	92.00	0.24600E+09	202.83	0.23316E+06
489.000	90.00	0.24167E+09	198.42	0.22906E+06
493.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
499.000	90.00	0.24167E+09	198.42	0.22906E+06
500.000	90.91	0.24545E+09	200.42	0.23265E+06

310

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
24.100	231670.00	343010.00	510744.779	325.111
500.000	292540.91	507955.45	644942.124	481.449

6.2-122h

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 16)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 17)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 18)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 19)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 20)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-126a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 21)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-126b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 22)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m^2 (9.8175 ft^2))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.400	131.73	0.61371E+08	290.41	0.58168E+05
22.500	1171.97	0.54566E+09	2583.75	0.51718E+06
22.600	1432.60	0.66677E+09	3158.34	0.63198E+06
22.700	2524.10	0.11738E+10	5564.69	0.11125E+07
22.800	965.90	0.44890E+09	2129.44	0.42548E+06
22.900	1017.60	0.47230E+09	2243.42	0.44765E+06
23.000	319.00	0.14780E+09	703.27	0.14009E+06
23.100	11.10	0.51000E+07	24.47	0.48339E+04
23.200	393.00	0.17840E+09	866.42	0.16909E+06
23.300	915.50	0.41310E+09	2018.33	0.39154E+06
23.400	872.40	0.39250E+09	1923.31	0.37202E+06
23.500	503.10	0.22580E+09	1109.15	0.21402E+06
23.600	833.00	0.37210E+09	1836.45	0.35268E+06
23.700	1240.00	0.55280E+09	2733.73	0.52395E+06
23.800	1769.00	0.78220E+09	3899.98	0.74138E+06
23.900	1544.00	0.67620E+09	3403.94	0.64091E+06
24.000	2492.00	0.10855E+10	5493.92	0.10289E+07
24.100	2265.00	0.97990E+09	4993.47	0.92877E+06
24.200	2102.00	0.90480E+09	4634.12	0.85758E+06
24.300	2321.00	0.99300E+09	5116.93	0.94118E+06
24.400	2368.00	0.10070E+10	5220.54	0.95445E+06
24.500	2102.00	0.88900E+09	4634.12	0.84261E+06
24.600	2031.00	0.85300E+09	4477.59	0.80849E+06

310

6.2-126c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 23)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.700	2143.00	0.89500E+09	4724.50	0.84830E+06
24.800	2018.00	0.83800E+09	4448.93	0.79427E+06
24.900	2067.00	0.85200E+09	4556.95	0.80754E+06
25.000	2077.00	0.85100E+09	4579.00	0.80659E+06
25.100	1842.00	0.75000E+09	4060.91	0.71086E+06
25.200	1878.00	0.75900E+09	4140.28	0.71939E+06
25.300	1915.00	0.77000E+09	4221.85	0.72982E+06
25.400	1828.00	0.72900E+09	4030.05	0.69096E+06
25.500	1823.00	0.72200E+09	4019.03	0.68432E+06
25.600	1786.00	0.70200E+09	3937.45	0.66537E+06
25.700	1739.00	0.67900E+09	3833.84	0.64357E+06
25.800	1672.00	0.64900E+09	3686.13	0.61513E+06
25.900	1578.00	0.60800E+09	3478.89	0.57627E+06
26.000	1386.00	0.53100E+09	3055.61	0.50329E+06
26.100	1258.00	0.47900E+09	2773.41	0.45400E+06
26.200	904.00	0.34300E+09	1992.98	0.32510E+06
26.300	2102.00	0.79200E+09	4634.12	0.75067E+06
26.400	1538.00	0.57700E+09	3390.71	0.54689E+06
26.500	1180.00	0.43900E+09	2601.45	0.41609E+06
26.600	394.00	0.14600E+09	868.62	0.13838E+06
26.700	1178.00	0.43700E+09	2597.04	0.41420E+06
26.800	1091.00	0.40200E+09	2405.24	0.38102E+06
26.900	896.00	0.32900E+09	1975.34	0.31183E+06
27.000	1114.00	0.40800E+09	2455.95	0.38671E+06
27.100	924.00	0.33600E+09	2037.07	0.31847E+06
27.200	870.00	0.31600E+09	1918.02	0.29951E+06
27.300	756.00	0.28100E+09	1666.69	0.26634E+06
27.400	539.00	0.21000E+09	1188.29	0.19904E+06
27.500	485.00	0.19800E+09	1069.24	0.18767E+06
27.600	516.00	0.21500E+09	1137.58	0.20378E+06
27.700	686.00	0.28300E+09	1512.37	0.26823E+06
27.800	910.00	0.37300E+09	2006.21	0.35354E+06
27.900	916.00	0.37600E+09	2019.43	0.35638E+06
28.000	811.00	0.33600E+09	1787.95	0.31847E+06
28.100	683.00	0.28800E+09	1505.76	0.27297E+06

310

6.2-126d

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 24)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.200	634.00	0.27000E+09	1397.73	0.25591E+06
28.300	645.00	0.27200E+09	1421.98	0.25781E+06
28.400	447.00	0.19900E+09	985.47	0.18862E+06
28.500	413.00	0.18500E+09	910.51	0.17535E+06
28.600	346.00	0.15500E+09	762.80	0.14691E+06
28.700	272.00	0.12100E+09	599.66	0.11469E+06
28.800	185.00	0.82000E+08	407.86	0.77721E+05
28.900	135.00	0.61000E+08	297.62	0.57817E+05
29.000	112.00	0.49000E+08	246.92	0.46443E+05
29.100	53.00	0.24000E+08	116.84	0.22748E+05
29.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.000	77.00	0.34000E+08	169.76	0.32226E+05
30.500	391.80	0.17280E+09	863.77	0.16378E+06
31.000	486.20	0.20960E+09	1071.89	0.19866E+06
31.500	972.40	0.36480E+09	2143.77	0.34576E+06
32.000	1470.20	0.51480E+09	3241.24	0.48794E+06
32.500	1603.80	0.53340E+09	3535.77	0.50557E+06
33.000	1610.00	0.50680E+09	3549.44	0.48035E+06
33.500	1722.00	0.51680E+09	3796.36	0.48983E+06
34.000	1786.00	0.51440E+09	3937.45	0.48756E+06
34.500	2064.00	0.57900E+09	4550.34	0.54879E+06
35.000	2036.00	0.56240E+09	4488.61	0.53305E+06
35.500	2100.00	0.57660E+09	4629.71	0.54651E+06
36.000	2260.00	0.62260E+09	4982.45	0.59011E+06
36.500	2142.00	0.59420E+09	4722.30	0.56319E+06
37.000	2252.00	0.62800E+09	4964.81	0.59523E+06
37.500	2182.00	0.60960E+09	4810.49	0.57779E+06
38.000	2176.00	0.61020E+09	4797.26	0.57836E+06

310

6.2-126e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 25)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
38.500	2268.00	0.63600E+09	5000.08	0.60281E+06
39.000	2250.00	0.63180E+09	4960.40	0.59883E+06
39.500	2278.00	0.63820E+09	5022.13	0.60490E+06
40.000	2240.00	0.62600E+09	4938.35	0.59333E+06
40.600	2273.33	0.63417E+09	5011.84	0.60107E+06
41.000	2242.50	0.62050E+09	4943.86	0.58812E+06
41.600	2208.33	0.60933E+09	4868.54	0.57754E+06
42.000	2192.50	0.60325E+09	4833.63	0.57177E+06
42.600	2138.33	0.58767E+09	4714.22	0.55700E+06
43.000	2102.50	0.57500E+09	4635.22	0.54499E+06
43.600	2020.00	0.55167E+09	4453.34	0.52288E+06
44.000	2085.00	0.56750E+09	4596.64	0.53789E+06
44.600	2048.33	0.55333E+09	4515.80	0.52446E+06
45.000	2025.00	0.54500E+09	4464.36	0.51656E+06
45.600	1973.33	0.53000E+09	4350.45	0.50234E+06
46.000	1952.50	0.52250E+09	4304.52	0.49523E+06
46.600	1938.33	0.51833E+09	4273.29	0.49129E+06
47.000	1965.00	0.52250E+09	4332.08	0.49523E+06
47.600	1923.33	0.51167E+09	4240.22	0.48497E+06
48.000	1967.50	0.52000E+09	4337.59	0.49286E+06
48.600	1851.67	0.48833E+09	4082.23	0.46285E+06
49.000	1930.00	0.50500E+09	4254.92	0.47865E+06
49.600	1963.33	0.51167E+09	4328.41	0.48497E+06
50.000	1920.00	0.49750E+09	4232.87	0.47154E+06
50.600	1898.33	0.49000E+09	4185.11	0.46443E+06
51.000	1890.00	0.48500E+09	4166.74	0.45969E+06
51.600	1883.33	0.48167E+09	4152.04	0.45653E+06
52.000	1855.00	0.47000E+09	4089.57	0.44547E+06
52.600	1858.33	0.47167E+09	4096.92	0.44705E+06
53.000	1870.00	0.47500E+09	4122.64	0.45021E+06
53.600	1833.33	0.46333E+09	4041.81	0.43916E+06
54.000	1880.00	0.47250E+09	4144.69	0.44784E+06
54.600	1861.67	0.46833E+09	4104.27	0.44389E+06
55.000	1842.50	0.46250E+09	4062.02	0.43837E+06

310

6.2-126f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 26)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
55.600	1848.33	0.46333E+09	4074.88	0.43916E+06
56.000	1840.00	0.46000E+09	4056.50	0.43600E+06
56.600	1816.67	0.45167E+09	4005.06	0.42810E+06
57.000	1722.50	0.43000E+09	3797.46	0.40756E+06
57.600	1826.67	0.45500E+09	4027.11	0.43126E+06
58.000	1745.00	0.43250E+09	3847.07	0.40993E+06
58.600	1740.00	0.43000E+09	3836.04	0.40756E+06
59.000	1692.50	0.42000E+09	3731.32	0.39808E+06
59.600	1716.67	0.42333E+09	3784.60	0.40124E+06
60.000	1720.00	0.42500E+09	3791.95	0.40282E+06
60.600	1710.00	0.42000E+09	3769.90	0.39808E+06
61.000	1722.50	0.42250E+09	3797.46	0.40045E+06
61.600	1695.00	0.41667E+09	3736.83	0.39492E+06
62.000	1762.50	0.43000E+09	3885.65	0.40756E+06
62.600	1745.00	0.42833E+09	3847.07	0.40598E+06
63.000	1772.50	0.43250E+09	3907.69	0.40993E+06
63.600	1773.33	0.43333E+09	3909.53	0.41072E+06
64.000	1730.00	0.42000E+09	3814.00	0.39808E+06
64.400	1690.00	0.41250E+09	3725.81	0.39097E+06
65.000	1693.33	0.41167E+09	3733.16	0.39018E+06
65.400	1687.50	0.41250E+09	3720.30	0.39097E+06
66.000	1720.00	0.42167E+09	3791.95	0.39966E+06
66.400	1807.50	0.45000E+09	3984.85	0.42652E+06
67.000	1913.33	0.49167E+09	4218.18	0.46601E+06
67.400	1857.50	0.47500E+09	4095.09	0.45021E+06
68.000	1728.33	0.43000E+09	3810.32	0.40756E+06
68.400	1800.00	0.45250E+09	3968.32	0.42889E+06
69.000	1885.00	0.48333E+09	4155.71	0.45811E+06
69.400	1887.50	0.48250E+09	4161.22	0.45732E+06
70.000	1900.00	0.48167E+09	4188.78	0.45653E+06
70.400	2077.50	0.53750E+09	4580.10	0.50945E+06
71.000	2056.67	0.53500E+09	4534.17	0.50708E+06
71.400	1965.00	0.50250E+09	4332.08	0.47628E+06
72.000	1818.33	0.44500E+09	4008.74	0.42178E+06

310

6.2-126g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 27)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
72.400	1985.00	0.50000E+09	4376.17	0.47391E+06
73.000	2000.00	0.50667E+09	4409.24	0.48023E+06
73.400	1910.00	0.47750E+09	4210.83	0.45258E+06
74.000	1883.33	0.47000E+09	4152.04	0.44547E+06
74.400	1862.50	0.46500E+09	4106.11	0.44073E+06
75.000	1896.67	0.47500E+09	4181.43	0.45021E+06
75.400	1952.50	0.49000E+09	4304.52	0.46443E+06
76.000	2543.33	0.66500E+09	5607.09	0.63030E+06
76.400	2555.00	0.69250E+09	5632.81	0.65636E+06
77.000	2183.33	0.57000E+09	4813.42	0.54026E+06
77.400	1805.00	0.43500E+09	3979.34	0.41230E+06
78.000	1808.33	0.43000E+09	3986.69	0.40756E+06
78.400	1767.50	0.42000E+09	3896.67	0.39808E+06
79.000	1750.00	0.41500E+09	3858.09	0.39334E+06
79.400	1875.00	0.45250E+09	4133.67	0.42889E+06
80.000	2100.00	0.54833E+09	4629.71	0.51972E+06
81.000	1960.00	0.50200E+09	4321.06	0.47580E+06
82.000	1710.00	0.42000E+09	3769.90	0.39808E+06
83.000	1880.00	0.48200E+09	4144.69	0.45685E+06
84.000	1970.00	0.50800E+09	4343.11	0.48149E+06
85.000	1980.00	0.52000E+09	4365.15	0.49286E+06
86.000	2060.00	0.53300E+09	4541.52	0.50519E+06
87.000	1910.00	0.49200E+09	4210.83	0.46633E+06
88.000	1850.00	0.47600E+09	4078.55	0.45116E+06
89.000	2020.00	0.54700E+09	4453.34	0.51846E+06
90.000	1960.00	0.55100E+09	4321.06	0.52225E+06
91.000	1760.00	0.49400E+09	3880.13	0.46822E+06
92.000	1920.00	0.56200E+09	4232.87	0.53267E+06
93.000	1960.00	0.58300E+09	4321.06	0.55258E+06
94.000	1890.00	0.56200E+09	4166.74	0.53267E+06
95.000	1860.00	0.55500E+09	4100.60	0.52604E+06
96.000	1860.00	0.55500E+09	4100.60	0.52604E+06
97.000	1880.00	0.56700E+09	4144.69	0.53741E+06

310

6.2-126h

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 28)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
98.000	1850.00	0.55600E+09	4078.55	0.52699E+06
99.000	1800.00	0.54300E+09	3968.32	0.51466E+06
100.000	1810.00	0.54500E+09	3990.37	0.51656E+06
105.000	1810.00	0.55220E+09	3990.37	0.52338E+06
110.000	1840.00	0.57440E+09	4056.50	0.54443E+06
115.000	2020.00	0.68120E+09	4453.34	0.64565E+06
120.000	2076.00	0.73140E+09	4576.80	0.69323E+06
125.000	2090.00	0.73900E+09	4607.66	0.70044E+06
130.000	2078.00	0.73800E+09	4581.20	0.69949E+06
135.000	2074.00	0.74360E+09	4572.39	0.70480E+06
140.000	1976.00	0.71520E+09	4356.33	0.67788E+06
145.000	906.00	0.32920E+09	1997.39	0.31202E+06
150.000	626.00	0.22820E+09	1380.09	0.21629E+06
155.000	574.00	0.20960E+09	1265.45	0.19866E+06
160.000	562.00	0.20560E+09	1239.00	0.19487E+06
165.000	528.00	0.19320E+09	1164.04	0.18312E+06
170.000	550.00	0.20180E+09	1212.54	0.19127E+06
175.000	548.00	0.20160E+09	1208.13	0.19108E+06
180.000	516.00	0.18940E+09	1137.58	0.17952E+06
185.000	480.00	0.17700E+09	1058.22	0.16776E+06
190.000	446.00	0.16420E+09	983.26	0.15563E+06
195.000	434.00	0.15940E+09	956.81	0.15108E+06
200.000	392.00	0.14440E+09	864.21	0.13686E+06
205.000	398.00	0.14620E+09	877.44	0.13857E+06
210.000	414.00	0.15140E+09	912.71	0.14350E+06
215.000	442.00	0.16180E+09	974.44	0.15336E+06
220.000	428.00	0.15680E+09	943.58	0.14862E+06
225.000	1200.00	0.43840E+09	2645.55	0.41552E+06
230.000	1036.00	0.37860E+09	2283.99	0.35884E+06
235.000	496.00	0.18140E+09	1093.49	0.17193E+06
240.000	440.00	0.16100E+09	970.03	0.15260E+06
245.000	386.00	0.14060E+09	850.98	0.13326E+06
250.000	400.00	0.14540E+09	881.85	0.13781E+06
255.000	430.00	0.15600E+09	947.99	0.14786E+06

310

6.2-126i

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 29)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
260.000	616.00	0.22320E+09	1358.05	0.21155E+06
265.000	1138.00	0.41220E+09	2508.86	0.39069E+06
270.000	1128.00	0.40800E+09	2486.81	0.38671E+06
275.000	1006.00	0.36340E+09	2217.85	0.34444E+06
280.000	834.00	0.30240E+09	1838.65	0.28662E+06
285.000	818.00	0.29580E+09	1803.38	0.28036E+06
290.000	792.00	0.28720E+09	1746.06	0.27221E+06
295.000	750.00	0.27000E+09	1653.47	0.25591E+06
300.000	726.00	0.26200E+09	1600.56	0.24833E+06
305.000	618.00	0.22400E+09	1362.46	0.21231E+06
310.000	580.00	0.20800E+09	1278.68	0.19715E+06
315.000	498.00	0.18000E+09	1097.90	0.17061E+06
320.000	476.00	0.17000E+09	1049.40	0.16113E+06
325.000	532.00	0.19000E+09	1172.86	0.18009E+06
330.000	442.00	0.16000E+09	974.44	0.15165E+06
335.000	546.00	0.19400E+09	1203.72	0.18388E+06
340.000	462.00	0.16400E+09	1018.54	0.15544E+06
345.000	532.00	0.18800E+09	1172.86	0.17819E+06
350.000	516.00	0.18400E+09	1137.58	0.17440E+06
355.000	490.00	0.17200E+09	1080.26	0.16302E+06
360.000	454.00	0.15800E+09	1000.90	0.14976E+06
365.000	132.00	0.48000E+08	291.01	0.45495E+05
370.000	630.00	0.21800E+09	1388.91	0.20662E+06
375.000	670.00	0.23400E+09	1477.10	0.22179E+06
380.000	614.00	0.21200E+09	1353.64	0.20094E+06
385.000	514.00	0.17800E+09	1133.18	0.16871E+06
390.000	442.00	0.15200E+09	974.44	0.14407E+06
395.000	454.00	0.15600E+09	1000.90	0.14786E+06
400.000	630.00	0.21400E+09	1388.91	0.20283E+06
409.000	754.44	0.25556E+09	1663.26	0.24222E+06
413.000	785.00	0.26500E+09	1730.63	0.25117E+06
420.000	735.71	0.24571E+09	1621.97	0.23289E+06
427.000	732.86	0.24429E+09	1615.67	0.23154E+06
432.000	768.00	0.25600E+09	1693.15	0.24264E+06

310

6.2-126j

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 30)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
436.000	750.00	0.24750E+09	1653.47	0.23458E+06
442.000	746.67	0.24667E+09	1646.12	0.23379E+06
453.000	702.73	0.22909E+09	1549.25	0.21714E+06
458.000	676.00	0.22200E+09	1490.32	0.21042E+06
462.000	690.00	0.22250E+09	1521.19	0.21089E+06
466.000	727.50	0.23500E+09	1603.86	0.22274E+06
478.000	702.50	0.22667E+09	1548.75	0.21484E+06
483.000	702.00	0.22400E+09	1547.64	0.21231E+06
489.000	700.00	0.22333E+09	1543.24	0.21168E+06
493.000	735.00	0.23500E+09	1620.40	0.22274E+06
499.000	715.00	0.22667E+09	1576.30	0.21484E+06
500.000	827.27	0.25455E+09	1823.82	0.24126E+06

310

취출종료(EOB), 재관수 후(EOPR) 단계에서의 누적 액체 및 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
24.100	2040.10	918.02	4497.649	0.870
500.000	445957.27	145044.55	983167.215	137.476

6.2-126k

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 31)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175ft²))

다. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (장기)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	52.25	0.14266E+09	115.18	0.13531E+06
600.000	49.39	0.13486E+09	108.88	0.12791E+06
800.000	48.29	0.13185E+09	106.45	0.12505E+06
1000.000	41.69	0.11383E+09	91.91	0.10796E+06
1550.000	38.65	0.10554E+09	85.21	0.10010E+06

310



6.2-1261

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

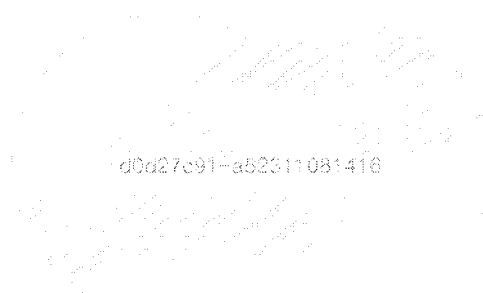
표 6.2-4 (34 중 32)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175ft²))

라. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (장치)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	714.68	0.14613E+09	1575.60	0.13860E+06
600.000	717.54	0.14672E+09	1581.90	0.13915E+06
800.000	718.64	0.14694E+09	1584.33	0.13937E+06
1000.000	725.24	0.14829E+09	1598.88	0.14065E+06
1550.000	728.28	0.14891E+09	1605.57	0.14124E+06

310



6.2-126m

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 33)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m^2 (9.8175 ft^2))

따. RCS 감압기간 중 잠열방출량

시간 (sec)	에너지방출률 (J/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0	0.0	0.0
1555	0.0	0.0
1555	0.34161E+07	0.32400E+04
86400	0.34161E+07	0.32400E+04
86400	0.0	0.0
1.0E+06	0.0	0.0

310



6.2-126n

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-4 (34 중 34)

흡입관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : $0.9121 \text{ m}^2 (9.8175 \text{ ft}^2)$)

바. 사건 경위

<u>시간 (sec)</u>	<u>사 건</u>	<u>설정치</u>
0.0	파단사고 발생	
4.4	가압기저압력 안전주입신호 설정치 도달	
5.7	원자로건물 고-고(high-high) 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm^2 (22.0 psig)
14.8	안전주입탱크로부터의 냉각수 주입 시작	
20.4	안전주입펌프의 안전주입 시작 (HPSI pump)	
22.5	원자로건물 첨두압력 40.80 psig (2.87 kg/cm^2) 도달	
	원자로건물 첨두온도 259.82 °F (126.57 °C) 도달	
24.1	취출 단계 종료시점 (EOB) 도달	
35.8	안전주입펌프의 안전주입 시작 (LPSI pump)	
97.7	원자로건물 살수 시작	
85.05	안전주입탱크의 냉각수 고갈	
500.0	재관수후 단계 종료시점 (EOPR) 도달	
1555.0	격납건물 집수조로부터의 냉각수 재순환 시작	
86,400	현열(sensible heat) 추가 끝	
1,000,000	분석 끝	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 1)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	26021.00	0.34520E+11	57366.47	0.32719E+08
0.200	31104.00	0.41246E+11	68572.56	0.39094E+08
0.300	30409.00	0.40319E+11	67040.35	0.38215E+08
0.400	29629.00	0.39365E+11	65320.75	0.37311E+08
0.500	29115.00	0.38784E+11	64187.57	0.36760E+08
0.600	27389.00	0.36596E+11	60382.39	0.34686E+08
0.700	26846.00	0.35956E+11	59185.28	0.34080E+08
0.800	28851.00	0.38687E+11	63605.55	0.36668E+08
0.900	27418.00	0.36864E+11	60446.33	0.34940E+08
1.000	26638.00	0.35880E+11	58726.72	0.34008E+08
1.100	26170.00	0.35270E+11	57694.96	0.33430E+08
1.200	25270.00	0.34110E+11	55710.80	0.32330E+08
1.300	24570.00	0.33200E+11	54167.56	0.31468E+08
1.400	24390.00	0.32980E+11	53770.73	0.31259E+08
1.500	24440.00	0.33120E+11	53880.96	0.31392E+08
1.600	23670.00	0.32120E+11	52183.40	0.30444E+08
1.700	23860.00	0.32430E+11	52602.28	0.30738E+08
1.800	23120.00	0.31510E+11	50970.86	0.29866E+08
1.900	22690.00	0.30980E+11	50022.87	0.29363E+08
2.000	22420.00	0.30660E+11	49427.63	0.29060E+08
2.100	22070.00	0.30230E+11	48656.01	0.28653E+08
2.200	21750.00	0.29860E+11	47950.53	0.28302E+08
2.300	21280.00	0.29290E+11	46914.36	0.27762E+08
2.400	21010.00	0.28990E+11	46319.11	0.27477E+08
2.500	20620.00	0.28560E+11	45459.31	0.27070E+08
2.600	20210.00	0.28070E+11	44555.41	0.26605E+08
2.700	19710.00	0.27500E+11	43453.10	0.26065E+08
2.800	19300.00	0.27040E+11	42549.20	0.25629E+08
2.900	18900.00	0.26580E+11	41667.36	0.25193E+08
3.000	18460.00	0.26060E+11	40697.32	0.24700E+08
3.100	18110.00	0.25630E+11	39925.70	0.24293E+08
3.200	18810.00	0.26700E+11	41468.94	0.25307E+08
3.300	18060.00	0.25600E+11	39815.47	0.24264E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 2)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 -. 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.400	18200.00	0.25800E+11	40124.12	0.24454E+08
3.500	18050.00	0.25600E+11	39793.43	0.24264E+08
3.600	17740.00	0.25200E+11	39109.99	0.23885E+08
3.700	17010.00	0.24400E+11	37500.62	0.23127E+08
3.800	16130.00	0.23500E+11	35560.55	0.22274E+08
4.000	16050.00	0.23800E+11	35384.18	0.22558E+08
4.200	15655.00	0.23450E+11	34513.36	0.22226E+08
4.400	14910.00	0.22550E+11	32870.91	0.21373E+08
4.500	15060.00	0.22800E+11	33201.61	0.21610E+08
4.600	14290.00	0.22000E+11	31504.05	0.20852E+08
4.700	14200.00	0.21900E+11	31305.63	0.20757E+08
4.800	13600.00	0.20800E+11	29982.86	0.19715E+08
4.900	14600.00	0.22500E+11	32187.48	0.21326E+08
5.000	12300.00	0.19200E+11	27116.85	0.18198E+08
5.100	13900.00	0.21100E+11	30644.25	0.19999E+08
5.200	13500.00	0.20800E+11	29762.40	0.19715E+08
5.300	13200.00	0.20500E+11	29101.01	0.19430E+08
5.400	13000.00	0.20200E+11	28660.09	0.19146E+08
5.500	12800.00	0.20000E+11	28219.16	0.18956E+08
5.600	12700.00	0.19700E+11	27998.70	0.18672E+08
5.700	12500.00	0.19500E+11	27557.77	0.18482E+08
5.800	12300.00	0.19300E+11	27116.85	0.18293E+08
5.900	12200.00	0.19200E+11	26896.39	0.18198E+08
6.000	12200.00	0.19000E+11	26896.39	0.18009E+08
6.100	12000.00	0.18800E+11	26455.46	0.17819E+08
6.200	12000.00	0.18800E+11	26455.46	0.17819E+08
6.300	11900.00	0.18600E+11	26235.00	0.17629E+08
6.400	11900.00	0.18600E+11	26235.00	0.17629E+08
6.500	11800.00	0.18500E+11	26014.54	0.17535E+08
6.600	11800.00	0.18400E+11	26014.54	0.17440E+08
6.700	11700.00	0.18300E+11	25794.08	0.17345E+08
6.800	11800.00	0.18300E+11	26014.54	0.17345E+08
6.900	11700.00	0.18200E+11	25794.08	0.17250E+08
7.000	11700.00	0.18100E+11	25794.08	0.17155E+08
7.100	11600.00	0.18000E+11	25573.62	0.17061E+08

310

6.2-129

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 3)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.200	11700.00	0.17900E+11	25794.08	0.16966E+08
7.300	11600.00	0.17900E+11	25573.62	0.16966E+08
7.400	11500.00	0.17800E+11	25353.15	0.16871E+08
7.500	11600.00	0.17800E+11	25573.62	0.16871E+08
7.600	11600.00	0.17700E+11	25573.62	0.16776E+08
7.700	11500.00	0.17600E+11	25353.15	0.16682E+08
7.800	11500.00	0.17700E+11	25353.15	0.16776E+08
7.900	11500.00	0.17500E+11	25353.15	0.16587E+08
8.000	11400.00	0.17500E+11	25132.69	0.16587E+08
8.100	11400.00	0.17400E+11	25132.69	0.16492E+08
8.200	11400.00	0.17300E+11	25132.69	0.16397E+08
8.300	11300.00	0.17300E+11	24912.23	0.16397E+08
8.400	11300.00	0.17200E+11	24912.23	0.16302E+08
8.500	11200.00	0.17100E+11	24691.77	0.16208E+08
8.600	11200.00	0.17100E+11	24691.77	0.16208E+08
8.700	11100.00	0.17000E+11	24471.30	0.16113E+08
8.800	11200.00	0.16900E+11	24691.77	0.16018E+08
8.900	11100.00	0.16900E+11	24471.30	0.16018E+08
9.000	11100.00	0.16900E+11	24471.30	0.16018E+08
9.100	11100.00	0.16700E+11	24471.30	0.15829E+08
9.200	11200.00	0.16700E+11	24691.77	0.15829E+08
9.300	11100.00	0.16700E+11	24471.30	0.15829E+08
9.400	11100.00	0.16600E+11	24471.30	0.15734E+08
9.500	11100.00	0.16600E+11	24471.30	0.15734E+08
9.600	11000.00	0.16500E+11	24250.84	0.15639E+08
9.700	11000.00	0.16400E+11	24250.84	0.15544E+08
9.800	10900.00	0.16300E+11	24030.38	0.15449E+08
9.900	10900.00	0.16300E+11	24030.38	0.15449E+08
10.000	10800.00	0.16200E+11	23809.92	0.15355E+08
10.100	10800.00	0.16100E+11	23809.92	0.15260E+08
10.200	10600.00	0.16000E+11	23368.99	0.15165E+08
10.300	10600.00	0.16000E+11	23368.99	0.15165E+08
10.400	10400.00	0.15800E+11	22928.07	0.14976E+08
10.500	10400.00	0.15700E+11	22928.07	0.14881E+08
10.600	10200.00	0.15600E+11	22487.14	0.14786E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 4)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.700	10200.00	0.15400E+11	22487.14	0.14596E+08
10.800	10000.00	0.15300E+11	22046.22	0.14502E+08
10.900	10000.00	0.15300E+11	22046.22	0.14502E+08
11.000	9800.00	0.15100E+11	21605.30	0.14312E+08
11.100	7000.00	0.12500E+11	15432.35	0.11848E+08
11.200	6900.00	0.12400E+11	15211.89	0.11753E+08
11.300	6800.00	0.12200E+11	14991.43	0.11563E+08
11.400	6800.00	0.12100E+11	14991.43	0.11469E+08
11.500	6600.00	0.12000E+11	14550.51	0.11374E+08
11.600	6500.00	0.11800E+11	14330.04	0.11184E+08
11.700	6500.00	0.11700E+11	14330.04	0.11089E+08
11.800	6300.00	0.11600E+11	13889.12	0.10995E+08
11.900	8900.00	0.14000E+11	19621.14	0.13269E+08
12.000	8700.00	0.13900E+11	19180.21	0.13175E+08
12.100	8600.00	0.13700E+11	18959.75	0.12985E+08
12.200	8400.00	0.13700E+11	18518.82	0.12985E+08
12.300	8300.00	0.13400E+11	18298.36	0.12701E+08
12.400	8200.00	0.13400E+11	18077.90	0.12701E+08
12.500	8000.00	0.13200E+11	17636.98	0.12511E+08
12.600	7800.00	0.13100E+11	17196.05	0.12416E+08
12.700	7700.00	0.12900E+11	16975.59	0.12227E+08
12.800	7500.00	0.12700E+11	16534.66	0.12037E+08
12.900	7400.00	0.12600E+11	16314.20	0.11942E+08
13.000	7100.00	0.12500E+11	15652.82	0.11848E+08
13.100	7000.00	0.12200E+11	15432.35	0.11563E+08
13.200	6900.00	0.12200E+11	15211.89	0.11563E+08
13.300	6700.00	0.11900E+11	14770.97	0.11279E+08
13.400	6500.00	0.11800E+11	14330.04	0.11184E+08
13.500	6400.00	0.11700E+11	14109.58	0.11089E+08
13.600	6200.00	0.11500E+11	13668.66	0.10900E+08
13.700	6200.00	0.11400E+11	13668.66	0.10805E+08
13.800	6000.00	0.11200E+11	13227.73	0.10616E+08
13.900	5800.00	0.11100E+11	12786.81	0.10521E+08
14.000	5800.00	0.10900E+11	12786.81	0.10331E+08
14.100	5500.00	0.10500E+11	12125.42	0.99521E+07

310

6.2-131

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 5)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.200	5300.00	0.10200E+11	11684.50	0.96677E+07
14.300	5100.00	0.10000E+11	11243.57	0.94782E+07
14.400	4900.00	0.98000E+10	10802.65	0.92886E+07
14.500	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
14.600	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
14.700	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
14.800	4700.00	0.94000E+10	10361.72	0.89095E+07
14.900	4600.00	0.93000E+10	10141.26	0.88147E+07
15.000	4300.00	0.91000E+10	9479.87	0.86251E+07
15.100	4200.00	0.88000E+10	9259.41	0.83408E+07
15.200	4000.00	0.87000E+10	8818.49	0.82460E+07
15.300	4000.00	0.86000E+10	8818.49	0.81512E+07
15.400	3800.00	0.83000E+10	8377.56	0.78669E+07
15.500	3800.00	0.83000E+10	8377.56	0.78669E+07
15.600	3800.00	0.81000E+10	8377.56	0.76773E+07
15.700	3800.00	0.81000E+10	8377.56	0.76773E+07
15.800	3700.00	0.79000E+10	8157.10	0.74878E+07
15.900	3800.00	0.77000E+10	8377.56	0.72982E+07
16.000	3800.00	0.77000E+10	8377.56	0.72982E+07
16.100	3900.00	0.76000E+10	8598.03	0.72034E+07
16.200	3900.00	0.75000E+10	8598.03	0.71086E+07
16.300	4000.00	0.74000E+10	8818.49	0.70138E+07
16.400	4100.00	0.72000E+10	9038.95	0.68243E+07
16.500	4100.00	0.72000E+10	9038.95	0.68243E+07
16.600	4200.00	0.71000E+10	9259.41	0.67295E+07
16.700	4200.00	0.71000E+10	9259.41	0.67295E+07
16.800	4200.00	0.69000E+10	9259.41	0.65399E+07
16.900	4200.00	0.69000E+10	9259.41	0.65399E+07
17.000	4300.00	0.68000E+10	9479.87	0.64452E+07
17.100	4200.00	0.67000E+10	9259.41	0.63504E+07
17.200	4200.00	0.66000E+10	9259.41	0.62556E+07
17.300	4200.00	0.66000E+10	9259.41	0.62556E+07
17.400	4200.00	0.64000E+10	9259.41	0.60660E+07
17.500	4300.00	0.63000E+10	9479.87	0.59712E+07
17.600	4400.00	0.63000E+10	9700.34	0.59712E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 6)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.700	4400.00	0.62000E+10	9700.34	0.58765E+07
17.800	4400.00	0.60000E+10	9700.34	0.56869E+07
17.900	4500.00	0.60000E+10	9920.80	0.56869E+07
18.000	3900.00	0.55000E+10	8598.03	0.52130E+07
18.100	5300.00	0.65000E+10	11684.50	0.61608E+07
18.200	4600.00	0.58000E+10	10141.26	0.54973E+07
18.300	5500.00	0.65000E+10	12125.42	0.61608E+07
18.400	5500.00	0.63000E+10	12125.42	0.59712E+07
18.500	4200.00	0.54000E+10	9259.41	0.51182E+07
18.600	4400.00	0.56000E+10	9700.34	0.53078E+07
18.700	5500.00	0.62000E+10	12125.42	0.58765E+07
18.800	3800.00	0.51000E+10	8377.56	0.48339E+07
18.900	4600.00	0.56000E+10	10141.26	0.53078E+07
19.000	4800.00	0.57000E+10	10582.19	0.54026E+07
19.100	3900.00	0.51000E+10	8598.03	0.48339E+07
19.200	3600.00	0.47000E+10	7936.64	0.44547E+07
19.300	4700.00	0.55000E+10	10361.72	0.52130E+07
19.400	4500.00	0.53000E+10	9920.80	0.50234E+07
19.500	3300.00	0.44000E+10	7275.25	0.41704E+07
19.600	3800.00	0.47000E+10	8377.56	0.44547E+07
19.700	3800.00	0.46000E+10	8377.56	0.43600E+07
19.800	3500.00	0.44000E+10	7716.18	0.41704E+07
19.900	3500.00	0.44000E+10	7716.18	0.41704E+07
20.000	3500.00	0.43000E+10	7716.18	0.40756E+07
20.100	3800.00	0.44000E+10	8377.56	0.41704E+07
20.200	4800.00	0.50000E+10	10582.19	0.47391E+07
20.300	4500.00	0.48000E+10	9920.80	0.45495E+07
20.400	3400.00	0.41000E+10	7495.71	0.38860E+07
20.500	3400.00	0.41000E+10	7495.71	0.38860E+07
20.600	3000.00	0.37000E+10	6613.87	0.35069E+07
20.700	3700.00	0.41000E+10	8157.10	0.38860E+07
20.800	2300.00	0.32000E+10	5070.63	0.30330E+07
20.900	3200.00	0.36000E+10	7054.79	0.34121E+07
21.000	3200.00	0.35000E+10	7054.79	0.33174E+07
21.100	3500.00	0.35000E+10	7716.18	0.33174E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 7)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.200	4000.00	0.38000E+10	8818.49	0.36017E+07
21.300	2500.00	0.29000E+10	5511.55	0.27487E+07
21.400	3800.00	0.35000E+10	8377.56	0.33174E+07
21.500	1900.00	0.25000E+10	4188.78	0.23695E+07
21.600	2600.00	0.28000E+10	5732.02	0.26539E+07
21.700	2900.00	0.28000E+10	6393.40	0.26539E+07
21.800	3500.00	0.32000E+10	7716.18	0.30330E+07
21.900	3000.00	0.29000E+10	6613.87	0.27487E+07
22.000	1900.00	0.22000E+10	4188.78	0.20852E+07
22.100	3300.00	0.30000E+10	7275.25	0.28435E+07
22.200	3200.00	0.29000E+10	7054.79	0.27487E+07
22.300	1800.00	0.21000E+10	3968.32	0.19904E+07
22.400	900.00	0.15000E+10	1984.16	0.14217E+07
22.500	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.600	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.700	500.00	0.13000E+10	1102.31	0.12322E+07
22.800	400.00	0.12000E+10	881.85	0.11374E+07
22.900	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
23.000	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
23.100	300.00	0.11000E+10	661.39	0.10426E+07
23.200	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
23.300	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.400	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
23.500	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.600	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.700	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.800	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.900	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
24.000	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
24.100	200.00	0.80000E+09	440.92	0.75825E+06
24.200	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.300	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.400	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.500	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.600	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 8)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.700	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.800	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.900	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.100	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.200	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
25.300	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.400	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.500	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.600	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.700	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
25.800	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
25.900	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
26.000	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
26.100	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
26.200	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.300	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
26.400	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.500	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.600	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.700	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.800	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.900	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.000	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
27.100	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.200	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.300	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.400	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
27.600	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.700	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.900	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
28.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.100	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06

310

6.2-134a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 9)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.200	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
28.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.400	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
28.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.700	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
28.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.000	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
29.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.600	50.00	0.13333E+09	110.23	0.12638E+06
31.200	100.00	0.26667E+09	220.46	0.25275E+06
31.600	175.00	0.47500E+09	385.81	0.45021E+06
32.200	166.67	0.46667E+09	367.44	0.44231E+06
32.600	200.00	0.55000E+09	440.92	0.52130E+06
33.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
33.600	183.33	0.50000E+09	404.18	0.47391E+06
34.000	200.00	0.52500E+09	440.92	0.49760E+06
34.600	200.00	0.55000E+09	440.92	0.52130E+06
35.000	200.00	0.57500E+09	440.92	0.54499E+06
35.600	216.67	0.58333E+09	477.67	0.55289E+06
36.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
36.600	216.67	0.58333E+09	477.67	0.55289E+06
37.000	200.00	0.62500E+09	440.92	0.59239E+06
37.600	216.67	0.61667E+09	477.67	0.58449E+06
38.000	225.00	0.60000E+09	496.04	0.56869E+06

310

6.2-134b



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 10)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
38.600	216.67	0.63333E+09	477.67	0.60028E+06
39.000	225.00	0.62500E+09	496.04	0.59239E+06
39.600	216.67	0.60000E+09	477.67	0.56869E+06
40.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
40.600	216.67	0.60000E+09	477.67	0.56869E+06
41.000	200.00	0.62500E+09	440.92	0.59239E+06
41.600	216.67	0.60000E+09	477.67	0.56869E+06
42.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
42.600	216.67	0.58333E+09	477.67	0.55289E+06
43.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
43.600	200.00	0.58333E+09	440.92	0.55289E+06
44.000	225.00	0.57500E+09	496.04	0.54499E+06
44.600	200.00	0.56667E+09	440.92	0.53710E+06
45.000	175.00	0.57500E+09	385.81	0.54499E+06
45.600	200.00	0.53333E+09	440.92	0.50550E+06
46.000	175.00	0.55000E+09	385.81	0.52130E+06
46.600	183.33	0.51667E+09	404.18	0.48971E+06
47.000	200.00	0.52500E+09	440.92	0.49760E+06
47.600	166.67	0.50000E+09	367.44	0.47391E+06
48.000	175.00	0.50000E+09	385.81	0.47391E+06
48.600	166.67	0.48333E+09	367.44	0.45811E+06
49.000	175.00	0.47500E+09	385.81	0.45021E+06
49.600	166.67	0.48333E+09	367.44	0.45811E+06
50.000	175.00	0.47500E+09	385.81	0.45021E+06
50.600	183.33	0.51667E+09	404.18	0.48971E+06
51.000	175.00	0.52500E+09	385.81	0.49760E+06
51.600	200.00	0.51667E+09	440.92	0.48971E+06
52.000	175.00	0.52500E+09	385.81	0.49760E+06
52.600	183.33	0.51667E+09	404.18	0.48971E+06
53.000	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
53.600	183.33	0.51667E+09	404.18	0.48971E+06
54.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
54.600	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06
55.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
55.600	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06

310

6.2-134c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 11)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
56.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
56.600	150.00	0.43333E+09	330.69	0.41072E+06
57.000	175.00	0.45000E+09	385.81	0.42652E+06
57.600	150.00	0.43333E+09	330.69	0.41072E+06
58.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
58.600	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
59.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
59.600	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
60.000	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
60.600	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
61.000	125.00	0.40000E+09	275.58	0.37913E+06
61.600	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
62.000	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
62.600	133.33	0.41667E+09	293.95	0.39492E+06
63.000	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
63.600	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
64.000	125.00	0.40000E+09	275.58	0.37913E+06
64.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
65.000	133.33	0.38333E+09	293.95	0.36333E+06
65.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
66.000	133.33	0.40000E+09	293.95	0.37913E+06
66.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
67.000	133.33	0.40000E+09	293.95	0.37913E+06
67.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
68.000	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
68.400	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
69.000	133.33	0.40000E+09	293.95	0.37913E+06
69.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
70.000	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
70.400	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
71.000	133.33	0.40000E+09	293.95	0.37913E+06
71.400	150.00	0.37500E+09	330.69	0.35543E+06
72.000	133.33	0.40000E+09	293.95	0.37913E+06
72.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
73.000	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06

310

6.2-134d



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 12)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
73.400	125.00	0.37500E+09	275.58	0.35543E+06
74.000	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
74.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
75.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
75.400	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
76.000	150.00	0.41667E+09	330.69	0.39492E+06
76.400	150.00	0.37500E+09	330.69	0.35543E+06
77.000	133.33	0.40000E+09	293.95	0.37913E+06
77.400	150.00	0.40000E+09	330.69	0.37913E+06
78.000	133.33	0.38333E+09	293.95	0.36333E+06
78.400	125.00	0.35000E+09	275.58	0.33174E+06
79.000	133.33	0.35000E+09	293.95	0.33174E+06
79.400	125.00	0.32500E+09	275.58	0.30804E+06
80.000	116.67	0.33333E+09	257.21	0.31594E+06
80.400	125.00	0.30000E+09	275.58	0.28435E+06
81.000	116.67	0.30000E+09	257.21	0.28435E+06
81.400	100.00	0.27500E+09	220.46	0.26065E+06
82.000	116.67	0.33333E+09	257.21	0.31594E+06
82.400	125.00	0.30000E+09	275.58	0.28435E+06
83.000	100.00	0.28333E+09	220.46	0.26855E+06
83.400	125.00	0.35000E+09	275.58	0.33174E+06
84.000	116.67	0.31667E+09	257.21	0.30014E+06
84.400	125.00	0.32500E+09	275.58	0.30804E+06
85.000	116.67	0.33333E+09	257.21	0.31594E+06
85.400	100.00	0.27500E+09	220.46	0.26065E+06
86.000	116.67	0.28333E+09	257.21	0.26855E+06
86.400	100.00	0.32500E+09	220.46	0.30804E+06
87.000	133.33	0.33333E+09	293.95	0.31594E+06
87.400	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
88.000	133.33	0.33333E+09	293.95	0.31594E+06
88.400	100.00	0.27500E+09	220.46	0.26065E+06
89.000	100.00	0.28333E+09	220.46	0.26855E+06
89.400	125.00	0.30000E+09	275.58	0.28435E+06
90.000	100.00	0.28333E+09	220.46	0.26855E+06

310

6.2-134e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 13)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
90.400	100.00	0.25000E+09	220.46	0.23695E+06
91.000	150.00	0.43333E+09	330.69	0.41072E+06
91.400	175.00	0.45000E+09	385.81	0.42652E+06
92.000	166.67	0.46667E+09	367.44	0.44231E+06
92.400	175.00	0.45000E+09	385.81	0.42652E+06
93.000	166.67	0.43333E+09	367.44	0.41072E+06
93.400	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
94.000	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06
94.400	150.00	0.42500E+09	330.69	0.40282E+06
95.000	166.67	0.45000E+09	367.44	0.42652E+06
95.400	175.00	0.47500E+09	385.81	0.45021E+06
96.000	166.67	0.46667E+09	367.44	0.44231E+06
96.400	175.00	0.40000E+09	385.81	0.37913E+06
97.000	150.00	0.45000E+09	330.69	0.42652E+06
97.400	200.00	0.52500E+09	440.92	0.49760E+06
98.000	200.00	0.53333E+09	440.92	0.50550E+06
98.400	200.00	0.52500E+09	440.92	0.49760E+06
99.000	183.33	0.50000E+09	404.18	0.47391E+06
99.400	175.00	0.50000E+09	385.81	0.47391E+06
100.000	200.00	0.51667E+09	440.92	0.48971E+06
105.000	202.00	0.55000E+09	445.33	0.52130E+06
110.000	260.00	0.70600E+09	573.20	0.66916E+06
115.000	296.00	0.80400E+09	652.57	0.76204E+06
120.000	198.00	0.53600E+09	436.52	0.50803E+06
125.000	202.00	0.54800E+09	445.33	0.51940E+06
130.000	180.00	0.48600E+09	396.83	0.46064E+06
135.000	192.00	0.52000E+09	423.29	0.49286E+06
140.000	204.00	0.55000E+09	449.74	0.52130E+06
145.000	190.00	0.51400E+09	418.88	0.48718E+06
150.000	180.00	0.49000E+09	396.83	0.46443E+06
155.000	176.00	0.47600E+09	388.01	0.45116E+06
160.000	178.00	0.47800E+09	392.42	0.45306E+06
165.000	196.00	0.53400E+09	432.11	0.50613E+06
170.000	196.00	0.52600E+09	432.11	0.49855E+06

310

6.2-134f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 14)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
175.000	184.00	0.50000E+09	405.65	0.47391E+06
180.000	190.00	0.51400E+09	418.88	0.48718E+06
185.000	186.00	0.50200E+09	410.06	0.47580E+06
190.000	172.00	0.46400E+09	379.19	0.43979E+06
195.000	174.00	0.47200E+09	383.60	0.44737E+06
200.000	172.00	0.46200E+09	379.19	0.43789E+06
205.000	160.00	0.43200E+09	352.74	0.40946E+06
210.000	166.00	0.44600E+09	365.97	0.42273E+06
215.000	160.00	0.43000E+09	352.74	0.40756E+06
220.000	146.00	0.39600E+09	321.87	0.37534E+06
225.000	154.00	0.41400E+09	339.51	0.39240E+06
230.000	150.00	0.40400E+09	330.69	0.38292E+06
235.000	138.00	0.37400E+09	304.24	0.35448E+06
240.000	146.00	0.39200E+09	321.87	0.37154E+06
245.000	140.00	0.37800E+09	308.65	0.35827E+06
250.000	132.00	0.35400E+09	291.01	0.33553E+06
255.000	120.00	0.32400E+09	264.55	0.30709E+06
260.000	114.00	0.30200E+09	251.33	0.28624E+06
265.000	108.00	0.29200E+09	238.10	0.27676E+06
270.000	102.00	0.27800E+09	224.87	0.26349E+06
275.000	98.00	0.26400E+09	216.05	0.25022E+06
280.000	88.00	0.23600E+09	194.01	0.22368E+06
285.000	82.00	0.22400E+09	180.78	0.21231E+06
290.000	74.00	0.20400E+09	163.14	0.19335E+06
295.000	62.00	0.17600E+09	136.69	0.16682E+06
300.000	56.00	0.15600E+09	123.46	0.14786E+06
305.000	54.00	0.15000E+09	119.05	0.14217E+06
310.000	52.00	0.14200E+09	114.64	0.13459E+06
315.000	48.00	0.13600E+09	105.82	0.12890E+06
320.000	48.00	0.13000E+09	105.82	0.12322E+06
325.000	44.00	0.12400E+09	97.00	0.11753E+06
330.000	46.00	0.13000E+09	101.41	0.12322E+06
335.000	46.00	0.13200E+09	101.41	0.12511E+06
340.000	50.00	0.13800E+09	110.23	0.13080E+06

310

6.2-134g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 15)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
345.000	52.00	0.14600E+09	114.64	0.13838E+06
350.000	50.00	0.14200E+09	110.23	0.13459E+06
355.000	52.00	0.14600E+09	114.64	0.13838E+06
360.000	54.00	0.15000E+09	119.05	0.14217E+06
365.000	56.00	0.15800E+09	123.46	0.14976E+06
370.000	60.00	0.16600E+09	132.28	0.15734E+06
375.000	66.00	0.18600E+09	145.51	0.17629E+06
380.000	70.00	0.19000E+09	154.32	0.18009E+06
385.000	66.00	0.18200E+09	145.51	0.17250E+06
390.000	66.00	0.18600E+09	145.51	0.17629E+06
395.000	72.00	0.19200E+09	158.73	0.18198E+06
400.000	68.00	0.18800E+09	149.91	0.17819E+06
405.000	72.00	0.19400E+09	158.73	0.18388E+06
410.000	66.00	0.18200E+09	145.51	0.17250E+06
415.000	74.00	0.20200E+09	163.14	0.19146E+06
420.000	74.00	0.20000E+09	163.14	0.18956E+06
425.000	68.00	0.18600E+09	149.91	0.17629E+06
430.000	76.00	0.20600E+09	167.55	0.19525E+06
435.000	72.00	0.19400E+09	158.73	0.18388E+06
440.000	72.00	0.19600E+09	158.73	0.18577E+06
445.000	76.00	0.21000E+09	167.55	0.19904E+06
450.000	76.00	0.20800E+09	167.55	0.19715E+06
455.000	70.00	0.19400E+09	154.32	0.18388E+06
460.000	84.00	0.22600E+09	185.19	0.21421E+06
465.000	86.00	0.24000E+09	189.60	0.22748E+06
470.000	74.00	0.19800E+09	163.14	0.18767E+06
475.000	80.00	0.22200E+09	176.37	0.21042E+06
480.000	82.00	0.22600E+09	180.78	0.21421E+06
485.000	80.00	0.21800E+09	176.37	0.20662E+06
490.000	88.00	0.24400E+09	194.01	0.23127E+06
495.000	84.00	0.22600E+09	185.19	0.21421E+06
500.000	86.00	0.23400E+09	189.60	0.22179E+06

310

6.2-134h

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 16)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

310

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
23.900	231360.00	342720.00	510061.346	324.836
500.000	288110.00	497900.00	635173.644	471.918



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 17)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 18)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 19)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 20)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
12.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
13.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 21)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
14.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
15.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
16.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 22)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
17.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
18.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
19.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
20.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-139a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 23)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : $0.9121\text{m}^2(9.8175\text{ft}^2)$)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
21.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
22.400	855.84	0.39880E+09	1886.80	0.37799E+06
22.500	1171.16	0.54526E+09	2581.97	0.51681E+06
22.600	2080.90	0.96824E+09	4587.60	0.91771E+06
22.700	2096.40	0.97480E+09	4621.77	0.92393E+06
22.800	1677.30	0.77940E+09	3697.81	0.73873E+06
22.900	892.60	0.41460E+09	1967.85	0.39296E+06
23.000	502.30	0.23310E+09	1107.38	0.22094E+06
23.100	70.50	0.32700E+08	155.43	0.30994E+05
23.200	162.00	0.74500E+08	357.15	0.70612E+05
23.300	488.20	0.22210E+09	1076.30	0.21051E+06
23.400	1209.80	0.54520E+09	2667.15	0.51675E+06
23.500	736.00	0.32990E+09	1622.60	0.31268E+06
23.600	471.00	0.20910E+09	1038.38	0.19819E+06
23.700	1362.00	0.60240E+09	3002.70	0.57096E+06
23.800	1850.00	0.80660E+09	4078.55	0.76451E+06
23.900	2944.00	0.12695E+10	6490.41	0.12033E+07
24.000	3170.00	0.13500E+10	6988.65	0.12796E+07
24.100	2799.00	0.11798E+10	6170.74	0.11182E+07
24.200	2504.00	0.10450E+10	5520.37	0.99047E+06
24.300	2168.00	0.89900E+09	4779.62	0.85209E+06
24.400	1750.00	0.72100E+09	3858.09	0.68338E+06
24.500	2216.00	0.90800E+09	4885.44	0.86062E+06
24.600	2453.00	0.99900E+09	5407.94	0.94687E+06

310

6.2-139b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 24)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.700	2250.00	0.91000E+09	4960.40	0.86251E+06
24.800	2048.00	0.82700E+09	4515.07	0.78384E+06
24.900	2245.00	0.90500E+09	4949.38	0.85777E+06
25.000	1897.00	0.76200E+09	4182.17	0.72224E+06
25.100	1974.00	0.79100E+09	4351.92	0.74972E+06
25.200	1881.00	0.75000E+09	4146.89	0.71086E+06
25.300	1890.00	0.75100E+09	4166.74	0.71181E+06
25.400	1794.00	0.71000E+09	3955.09	0.67295E+06
25.500	1722.00	0.67900E+09	3796.36	0.64357E+06
25.600	1738.00	0.68200E+09	3831.63	0.64641E+06
25.700	1834.00	0.71600E+09	4043.28	0.67864E+06
25.800	1692.00	0.65700E+09	3730.22	0.62272E+06
25.900	1481.00	0.57200E+09	3265.05	0.54215E+06
26.000	1375.00	0.52900E+09	3031.36	0.50140E+06
26.100	1649.00	0.63100E+09	3635.42	0.59807E+06
26.200	1472.00	0.56000E+09	3245.20	0.53078E+06
26.300	1460.00	0.55300E+09	3218.75	0.52414E+06
26.400	1562.00	0.58700E+09	3443.62	0.55637E+06
26.500	1547.00	0.57800E+09	3410.55	0.54784E+06
26.600	889.00	0.33000E+09	1959.91	0.31278E+06
26.700	783.00	0.29000E+09	1726.22	0.27487E+06
26.800	1271.00	0.46900E+09	2802.07	0.44453E+06
26.900	1278.00	0.46900E+09	2817.51	0.44453E+06
27.000	1129.00	0.41200E+09	2489.02	0.39050E+06
27.100	927.00	0.33700E+09	2043.68	0.31941E+06
27.200	1045.00	0.37800E+09	2303.83	0.35827E+06
27.300	1072.00	0.38600E+09	2363.35	0.36586E+06
27.400	989.00	0.35500E+09	2180.37	0.33648E+06
27.500	557.00	0.20000E+09	1227.97	0.18956E+06
27.600	330.00	0.12300E+09	727.53	0.11658E+06
27.700	623.00	0.23500E+09	1373.48	0.22274E+06
27.800	800.00	0.30500E+09	1763.70	0.28908E+06
27.900	973.00	0.37300E+09	2145.10	0.35354E+06
28.000	959.00	0.37700E+09	2114.23	0.35733E+06
28.100	846.00	0.34800E+09	1865.11	0.32984E+06
28.200	760.00	0.32300E+09	1675.51	0.30614E+06

310

6.2-139c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 25)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.300	681.00	0.29000E+09	1501.35	0.27487E+06
28.400	644.00	0.27200E+09	1419.78	0.25781E+06
28.500	567.00	0.24400E+09	1250.02	0.23127E+06
28.600	444.00	0.19800E+09	978.85	0.18767E+06
28.700	434.00	0.19400E+09	956.81	0.18388E+06
28.800	408.00	0.18200E+09	899.49	0.17250E+06
28.900	357.00	0.15800E+09	787.05	0.14976E+06
29.000	283.00	0.12700E+09	623.91	0.12037E+06
29.100	202.00	0.89000E+08	445.33	0.84356E+05
29.200	120.00	0.54000E+08	264.55	0.51182E+05
29.300	97.00	0.43000E+08	213.85	0.40756E+05
29.400	80.00	0.35000E+08	176.37	0.33174E+05
29.500	18.00	0.80000E+07	39.68	0.75825E+04
29.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.000	77.00	0.34000E+08	169.76	0.32226E+05
30.600	376.33	0.16600E+09	829.67	0.15734E+06
31.200	697.33	0.27733E+09	1537.36	0.26286E+06
31.600	1501.00	0.53075E+09	3309.14	0.50305E+06
32.200	1346.67	0.45417E+09	2968.89	0.43047E+06
32.600	1505.00	0.48375E+09	3317.96	0.45851E+06
33.000	1435.00	0.44475E+09	3163.63	0.42154E+06
33.600	1540.00	0.45717E+09	3395.12	0.43331E+06
34.000	1725.00	0.49225E+09	3802.97	0.46656E+06
34.600	1690.00	0.46817E+09	3725.81	0.44374E+06
35.000	1652.50	0.44900E+09	3643.14	0.42557E+06
35.600	1933.33	0.51950E+09	4262.27	0.49239E+06
36.000	1950.00	0.52200E+09	4299.01	0.49476E+06
36.600	2001.67	0.53933E+09	4412.92	0.51119E+06
37.000	2180.00	0.59450E+09	4806.08	0.56348E+06
37.600	2168.33	0.59750E+09	4780.36	0.56632E+06
38.000	2267.50	0.63225E+09	4998.98	0.59926E+06
38.600	2201.67	0.61817E+09	4853.84	0.58591E+06

310

6.2-139d



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 26)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
39.000	2190.00	0.61900E+09	4828.12	0.58670E+06
39.600	2173.33	0.61700E+09	4791.38	0.58480E+06
40.000	2150.00	0.61275E+09	4739.94	0.58077E+06
40.600	2140.00	0.61150E+09	4717.89	0.57959E+06
41.000	2155.00	0.61650E+09	4750.96	0.58433E+06
41.600	2181.67	0.62450E+09	4809.75	0.59191E+06
42.000	2110.00	0.60475E+09	4651.75	0.57319E+06
42.600	2118.33	0.60883E+09	4670.12	0.57706E+06
43.000	2140.00	0.61500E+09	4717.89	0.58291E+06
43.600	2073.33	0.59667E+09	4570.92	0.56553E+06
44.000	2105.00	0.60500E+09	4640.73	0.57343E+06
44.600	2090.00	0.60167E+09	4607.66	0.57027E+06
45.000	1997.50	0.57500E+09	4403.73	0.54499E+06
45.600	1996.67	0.57667E+09	4401.90	0.54657E+06
46.000	1975.00	0.57000E+09	4354.13	0.54026E+06
46.600	1916.67	0.55333E+09	4225.53	0.52446E+06
47.000	1892.50	0.54750E+09	4172.25	0.51893E+06
47.600	1878.33	0.54167E+09	4141.01	0.51340E+06
48.000	1812.50	0.52250E+09	3995.88	0.49523E+06
48.600	1821.67	0.52667E+09	4016.09	0.49918E+06
49.000	1780.00	0.51250E+09	3924.23	0.48576E+06
49.600	1806.67	0.52000E+09	3983.02	0.49286E+06
50.000	1775.00	0.51250E+09	3913.20	0.48576E+06
50.600	1815.00	0.51833E+09	4001.39	0.49129E+06
51.000	1797.50	0.51250E+09	3962.81	0.48576E+06
51.600	1750.00	0.49667E+09	3858.09	0.47075E+06
52.000	1760.00	0.49750E+09	3880.13	0.47154E+06
52.600	1750.00	0.49500E+09	3858.09	0.46917E+06
53.000	1782.50	0.50250E+09	3929.74	0.47628E+06
53.600	1690.00	0.47667E+09	3725.81	0.45179E+06
54.000	1747.50	0.49250E+09	3852.58	0.46680E+06
54.600	1735.00	0.48667E+09	3825.02	0.46127E+06
55.000	1722.50	0.48250E+09	3797.46	0.45732E+06
55.600	1765.00	0.49500E+09	3891.16	0.46917E+06
56.000	1700.00	0.47500E+09	3747.86	0.45021E+06

310

6.2-139e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 27)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
56.600	1715.00	0.47833E+09	3780.93	0.45337E+06
57.000	1755.00	0.49000E+09	3869.11	0.46443E+06
57.600	1685.00	0.47000E+09	3714.79	0.44547E+06
58.000	1707.50	0.47750E+09	3764.39	0.45258E+06
58.600	1695.00	0.47000E+09	3736.83	0.44547E+06
59.000	1672.50	0.46500E+09	3687.23	0.44073E+06
59.600	1666.67	0.46000E+09	3674.37	0.43600E+06
60.000	1650.00	0.45250E+09	3637.63	0.42889E+06
60.600	1650.00	0.45167E+09	3637.63	0.42810E+06
61.000	1645.00	0.44750E+09	3626.60	0.42415E+06
61.600	1641.67	0.44500E+09	3619.25	0.42178E+06
62.000	1632.50	0.44000E+09	3599.05	0.41704E+06
62.600	1621.67	0.43667E+09	3575.16	0.41388E+06
63.000	1610.00	0.43250E+09	3549.44	0.40993E+06
63.600	1615.00	0.43333E+09	3560.46	0.41072E+06
64.000	1610.00	0.43250E+09	3549.44	0.40993E+06
64.400	1607.50	0.42750E+09	3543.93	0.40519E+06
65.000	1645.00	0.43833E+09	3626.60	0.41546E+06
65.400	1640.00	0.43750E+09	3615.58	0.41467E+06
66.000	1680.00	0.44667E+09	3703.76	0.42336E+06
66.400	1700.00	0.45000E+09	3747.86	0.42652E+06
67.000	1675.00	0.44500E+09	3692.74	0.42178E+06
67.400	1710.00	0.45250E+09	3769.90	0.42889E+06
68.000	1680.00	0.44500E+09	3703.76	0.42178E+06
68.400	1715.00	0.45250E+09	3780.93	0.42889E+06
69.000	1681.67	0.44167E+09	3707.44	0.41862E+06
69.400	1707.50	0.45000E+09	3764.39	0.42652E+06
70.000	1681.67	0.44167E+09	3707.44	0.41862E+06
70.400	1660.00	0.43500E+09	3659.67	0.41230E+06
71.000	1656.67	0.43500E+09	3652.32	0.41230E+06
71.400	1655.00	0.43500E+09	3648.65	0.41230E+06
72.000	1648.33	0.43000E+09	3633.95	0.40756E+06
72.400	1645.00	0.43250E+09	3626.60	0.40993E+06
73.000	1636.67	0.42667E+09	3608.23	0.40440E+06

310

6.2-139f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 28)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
73.400	1612.50	0.42250E+09	3554.95	0.40045E+06
74.000	1873.33	0.49167E+09	4129.99	0.46601E+06
74.400	1835.00	0.48000E+09	4045.48	0.45495E+06
75.000	1725.00	0.45333E+09	3802.97	0.42968E+06
75.400	1730.00	0.45500E+09	3814.00	0.43126E+06
76.000	1703.33	0.44833E+09	3755.21	0.42494E+06
76.400	1687.50	0.44250E+09	3720.30	0.41941E+06
77.000	1700.00	0.44667E+09	3747.86	0.42336E+06
77.400	1752.50	0.46750E+09	3863.60	0.44310E+06
78.000	1760.00	0.47000E+09	3880.13	0.44547E+06
78.400	1780.00	0.48000E+09	3924.23	0.45495E+06
79.000	1791.67	0.48500E+09	3949.95	0.45969E+06
79.400	1745.00	0.47250E+09	3847.07	0.44784E+06
80.000	1823.33	0.49833E+09	4019.76	0.47233E+06
80.400	1877.50	0.51750E+09	4139.18	0.49050E+06
81.000	1871.67	0.51333E+09	4126.32	0.48655E+06
81.400	1912.50	0.53000E+09	4216.34	0.50234E+06
82.000	1813.33	0.49500E+09	3997.71	0.46917E+06
82.400	1875.00	0.51750E+09	4133.67	0.49050E+06
83.000	1883.33	0.52000E+09	4152.04	0.49286E+06
83.400	1750.00	0.47250E+09	3858.09	0.44784E+06
84.000	1716.67	0.46333E+09	3784.60	0.43916E+06
84.400	1750.00	0.48250E+09	3858.09	0.45732E+06
85.000	1716.67	0.46167E+09	3784.60	0.43758E+06
85.400	1800.00	0.50000E+09	3968.32	0.47391E+06
86.000	1816.67	0.50667E+09	4005.06	0.48023E+06
86.400	1750.00	0.48750E+09	3858.09	0.46206E+06
87.000	1766.67	0.49500E+09	3894.83	0.46917E+06
87.400	1825.00	0.52250E+09	4023.44	0.49523E+06
88.000	1716.67	0.49000E+09	3784.60	0.46443E+06
88.400	1850.00	0.53250E+09	4078.55	0.50471E+06
89.000	1866.67	0.55000E+09	4115.29	0.52130E+06
89.400	1850.00	0.54500E+09	4078.55	0.51656E+06
90.000	2150.00	0.64167E+09	4739.94	0.60818E+06

310

6.2-139g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 29)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
90.400	2325.00	0.71250E+09	5125.75	0.67532E+06
91.000	1700.00	0.51667E+09	3747.86	0.48971E+06
91.400	1825.00	0.53750E+09	4023.44	0.50945E+06
92.000	1700.00	0.50500E+09	3747.86	0.47865E+06
92.400	1700.00	0.50500E+09	3747.86	0.47865E+06
93.000	1700.00	0.52000E+09	3747.86	0.49286E+06
93.400	1700.00	0.52250E+09	3747.86	0.49523E+06
94.000	1800.00	0.55500E+09	3968.32	0.52604E+06
94.400	1825.00	0.58250E+09	4023.44	0.55210E+06
95.000	1900.00	0.60667E+09	4188.78	0.57501E+06
95.400	1925.00	0.61750E+09	4243.90	0.58528E+06
96.000	1966.67	0.63667E+09	4335.76	0.60344E+06
96.400	2050.00	0.67750E+09	4519.48	0.64215E+06
97.000	2050.00	0.68000E+09	4519.48	0.64452E+06
97.400	1900.00	0.64250E+09	4188.78	0.60897E+06
98.000	1916.67	0.65000E+09	4225.53	0.61608E+06
98.400	1950.00	0.66500E+09	4299.01	0.63030E+06
99.000	1916.67	0.66667E+09	4225.53	0.63188E+06
99.400	1850.00	0.64500E+09	4078.55	0.61134E+06
100.000	1783.33	0.63667E+09	3931.58	0.60344E+06
105.000	1874.00	0.68380E+09	4131.46	0.64812E+06
110.000	1888.00	0.69240E+09	4162.33	0.65627E+06
115.000	1962.00	0.72340E+09	4325.47	0.68565E+06
120.000	494.00	0.18260E+09	1089.08	0.17307E+06
125.000	484.00	0.17900E+09	1067.04	0.16966E+06
130.000	402.00	0.14900E+09	886.26	0.14122E+06
135.000	376.00	0.13920E+09	828.94	0.13194E+06
140.000	314.00	0.11720E+09	692.25	0.11108E+06
145.000	336.00	0.12500E+09	740.75	0.11848E+06
150.000	336.00	0.12420E+09	740.75	0.11772E+06
155.000	384.00	0.14320E+09	846.57	0.13573E+06
160.000	374.00	0.13920E+09	824.53	0.13194E+06
165.000	242.00	0.90600E+08	533.52	0.85872E+05
170.000	182.00	0.67400E+08	401.24	0.63883E+05

310

6.2-139h



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 30)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : $0.9121\text{m}^2(9.8175\text{ft}^2)$)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
175.000	248.00	0.92600E+08	546.75	0.87768E+05
180.000	204.00	0.76600E+08	449.74	0.72603E+05
185.000	194.00	0.72200E+08	427.70	0.68432E+05
190.000	224.00	0.84600E+08	493.84	0.80185E+05
195.000	204.00	0.76400E+08	449.74	0.72413E+05
200.000	178.00	0.66600E+08	392.42	0.63125E+05
205.000	210.00	0.78600E+08	462.97	0.74498E+05
210.000	208.00	0.78200E+08	458.56	0.74119E+05
215.000	202.00	0.75600E+08	445.33	0.71655E+05
220.000	246.00	0.92000E+08	542.34	0.87199E+05
225.000	298.00	0.11200E+09	656.98	0.10616E+06
230.000	230.00	0.86400E+08	507.06	0.81891E+05
235.000	268.00	0.10000E+09	590.84	0.94782E+05
240.000	226.00	0.84400E+08	498.24	0.79996E+05
245.000	184.00	0.69000E+08	405.65	0.65399E+05
250.000	202.00	0.75800E+08	445.33	0.71845E+05
255.000	226.00	0.84000E+08	498.24	0.79617E+05
260.000	282.00	0.10460E+09	621.70	0.99142E+05
265.000	264.00	0.97800E+08	582.02	0.92697E+05
270.000	238.00	0.88200E+08	524.70	0.83597E+05
275.000	184.00	0.68000E+08	405.65	0.64452E+05
280.000	200.00	0.73800E+08	440.92	0.69949E+05
285.000	216.00	0.78800E+08	476.20	0.74688E+05
290.000	238.00	0.87000E+08	524.70	0.82460E+05
295.000	126.00	0.46000E+08	277.78	0.43600E+05
300.000	122.00	0.44000E+08	268.96	0.41704E+05
305.000	146.00	0.52400E+08	321.87	0.49666E+05
310.000	142.00	0.51000E+08	313.06	0.48339E+05
315.000	194.00	0.69400E+08	427.70	0.65778E+05
320.000	156.00	0.55400E+08	343.92	0.52509E+05
325.000	142.00	0.49800E+08	313.06	0.47201E+05
330.000	170.00	0.59600E+08	374.79	0.56490E+05
335.000	168.00	0.58600E+08	370.38	0.55542E+05
340.000	196.00	0.68200E+08	432.11	0.64641E+05

310

6.2-139i

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 31)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
345.000	186.00	0.64200E+08	410.06	0.60850E+05
350.000	170.00	0.58800E+08	374.79	0.55732E+05
355.000	176.00	0.59800E+08	388.01	0.56679E+05
360.000	176.00	0.60200E+08	388.01	0.57059E+05
365.000	186.00	0.63000E+08	410.06	0.59712E+05
370.000	178.00	0.60000E+08	392.42	0.56869E+05
375.000	204.00	0.68400E+08	449.74	0.64831E+05
380.000	184.00	0.61400E+08	405.65	0.58196E+05
385.000	178.00	0.59000E+08	392.42	0.55921E+05
390.000	178.00	0.59400E+08	392.42	0.56300E+05
395.000	192.00	0.63200E+08	423.29	0.59902E+05
400.000	178.00	0.59000E+08	392.42	0.55921E+05
405.000	184.00	0.59800E+08	405.65	0.56679E+05
410.000	166.00	0.54800E+08	365.97	0.51940E+05
415.000	192.00	0.62200E+08	423.29	0.58954E+05
420.000	206.00	0.66600E+08	454.15	0.63125E+05
425.000	158.00	0.51600E+08	348.33	0.48907E+05
430.000	200.00	0.64000E+08	440.92	0.60660E+05
435.000	170.00	0.55000E+08	374.79	0.52130E+05
440.000	196.00	0.62200E+08	432.11	0.58954E+05
445.000	202.00	0.64400E+08	445.33	0.61039E+05
450.000	198.00	0.63200E+08	436.52	0.59902E+05
455.000	166.00	0.52600E+08	365.97	0.49855E+05
460.000	270.00	0.85200E+08	595.25	0.80754E+05
465.000	242.00	0.76000E+08	533.52	0.72034E+05
470.000	132.00	0.41800E+08	291.01	0.39619E+05
475.000	208.00	0.65000E+08	458.56	0.61608E+05
480.000	210.00	0.65600E+08	462.97	0.62177E+05
485.000	226.00	0.71000E+08	498.24	0.67295E+05
490.000	270.00	0.83800E+08	595.25	0.79427E+05
495.000	208.00	0.64800E+08	458.56	0.61419E+05
500.000	196.00	0.60600E+08	432.11	0.57438E+05

310

6.2-139j

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

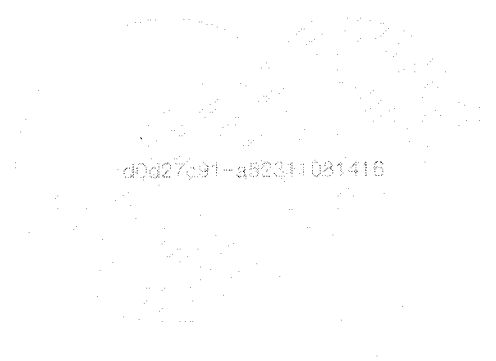
표 6.2-5 (36 중 32)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121m²(9.8175 ft²))

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

310

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
23.900	1857.00	840.62	4093.983	0.797
500.000	247790.00	79925.00	546283.285	75.754



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 33)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

다. 질량 및 에너지 방출량 장기해석 자료 - 증기방출 (장기)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	43.58	0.11898E+09	96.08	0.11285E+06
600.000	40.73	0.11119E+09	89.79	0.10546E+06
800.000	39.63	0.10818E+09	87.36	0.10260E+06
1000.000	33.03	0.90176E+08	72.82	0.85528E+05
1550.000	27.56	0.75252E+08	60.77	0.71373E+05
2876.000	25.62	0.69949E+08	56.49	0.66343E+05

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 34)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

라. 질량 및 에너지 방출량 장기해석 자료 - 액체방출 (장기)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	223.18	0.45633E+08	492.02	0.43281E+05
600.000	226.03	0.46217E+08	498.31	0.43835E+05
800.000	227.13	0.46442E+08	500.74	0.44048E+05
1000.000	233.73	0.47791E+08	515.28	0.45327E+05
1550.000	239.19	0.48909E+08	527.33	0.46387E+05
2876.000	241.14	0.49306E+08	531.61	0.46764E+05

310

d0d27c91-a523-110a1416

6.2-139m

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 35)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m^2 (9.8175 ft^2))

마. RCS 감압기간 중 잠열방출량

시간 (sec)	에너지방출률 (J/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0	0.0	0.0
2876	0.0	0.0
2876	0.52023E+07	0.14451E+04
86400	0.52023E+07	0.14451E+04
86400	0.0	0.0
1.0E+06	0.0	0.0

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-5 (36 중 36)

흡입관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : $0.9121 \text{ m}^2 (9.8175 \text{ ft}^2)$)

바. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
5.7	원자로건물 고-고(high-high) 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
7.6	가압기저압력 안전주입신호 설정치 도달	
14.8	안전주입탱크로부터의 냉각수 주입 시작	
22.5	원자로건물 첨두압력 40.78 psig (2.87 kg/cm ²) 도달	
	원자로건물 첨두온도 259.77. °F (126.54 °C) 도달	
23.9	취출 단계 종료시점 (EOB) 도달	
37.6	안전주입펌프의 안전주입 시작 (HPSI)	
57.6	안전주입펌프의 안전주입 시작 (LPSI)	
84.3	안전주입탱크의 냉각수 고갈	
97.7	원자로건물 살수 시작	
500.0	재관수후 단계 종료시점 (EOPR) 도달	
2876.0	격납건물 집수조로부터의 냉각수 재순환 시작	
86,400	현열(sensible heat) 추가 끝	
1,000,000	분석 끝	

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 1)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	37884.00	0.50240E+11	83519.90	0.47618E+08
0.200	40107.00	0.53197E+11	88420.77	0.50421E+08
0.300	38838.00	0.51516E+11	85623.11	0.48828E+08
0.400	38100.00	0.50540E+11	83996.10	0.47903E+08
0.500	37275.00	0.49448E+11	82177.29	0.46868E+08
0.600	36260.00	0.48104E+11	79939.59	0.45594E+08
0.700	35425.00	0.47012E+11	78098.73	0.44559E+08
0.800	34606.00	0.45942E+11	76293.15	0.43545E+08
0.900	33651.00	0.44708E+11	74187.73	0.42375E+08
1.000	32708.00	0.43480E+11	72108.78	0.41211E+08
1.100	31850.00	0.42380E+11	70217.21	0.40168E+08
1.200	31130.00	0.41500E+11	68629.88	0.39334E+08
1.300	30180.00	0.40300E+11	66535.49	0.38197E+08
1.400	29630.00	0.39620E+11	65322.95	0.37553E+08
1.500	28690.00	0.38420E+11	63250.61	0.36415E+08
1.600	27540.00	0.36920E+11	60715.29	0.34993E+08
1.700	27060.00	0.36290E+11	59657.07	0.34396E+08
1.800	26670.00	0.35820E+11	58797.27	0.33951E+08
1.900	26100.00	0.35060E+11	57540.63	0.33230E+08
2.100	25445.00	0.34225E+11	56096.61	0.32439E+08
2.200	24790.00	0.33380E+11	54652.58	0.31638E+08
2.300	24420.00	0.32940E+11	53836.87	0.31221E+08
2.400	23970.00	0.32430E+11	52844.79	0.30738E+08
2.500	23400.00	0.31700E+11	51588.15	0.30046E+08
2.600	23000.00	0.31200E+11	50706.31	0.29572E+08
2.700	22720.00	0.30900E+11	50089.01	0.29288E+08
2.800	22410.00	0.30500E+11	49405.58	0.28908E+08
2.900	22050.00	0.30200E+11	48611.92	0.28624E+08
3.000	21600.00	0.29600E+11	47619.84	0.28055E+08
3.100	21070.00	0.29100E+11	46451.39	0.27581E+08
3.200	21070.00	0.29000E+11	46451.39	0.27487E+08
3.300	21080.00	0.29000E+11	46473.43	0.27487E+08
3.400	20710.00	0.28600E+11	45657.72	0.27108E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 2)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.500	19330.00	0.26900E+11	42615.34	0.25496E+08
3.600	20560.00	0.28500E+11	45327.03	0.27013E+08
3.700	19200.00	0.26700E+11	42328.74	0.25307E+08
3.900	18650.00	0.26000E+11	41116.20	0.24643E+08
4.000	18600.00	0.26200E+11	41005.97	0.24833E+08
4.100	18400.00	0.25700E+11	40565.04	0.24359E+08
4.200	18200.00	0.25600E+11	40124.12	0.24264E+08
4.300	18100.00	0.25500E+11	39903.66	0.24169E+08
4.400	17900.00	0.25300E+11	39462.73	0.23980E+08
4.500	17600.00	0.25000E+11	38801.35	0.23695E+08
4.600	17200.00	0.24700E+11	37919.50	0.23411E+08
4.700	16000.00	0.23100E+11	35273.95	0.21895E+08
4.800	15500.00	0.22600E+11	34171.64	0.21421E+08
4.900	15100.00	0.22100E+11	33289.79	0.20947E+08
5.000	14200.00	0.20900E+11	31305.63	0.19809E+08
5.100	14300.00	0.20800E+11	31526.09	0.19715E+08
5.200	14800.00	0.21500E+11	32628.41	0.20378E+08
5.300	13900.00	0.20600E+11	30644.25	0.19525E+08
5.400	13200.00	0.20100E+11	29101.01	0.19051E+08
5.500	12900.00	0.19700E+11	28439.62	0.18672E+08
5.600	12700.00	0.19500E+11	27998.70	0.18482E+08
5.700	12500.00	0.19300E+11	27557.77	0.18293E+08
5.800	12400.00	0.19200E+11	27337.31	0.18198E+08
5.900	12200.00	0.19000E+11	26896.39	0.18009E+08
6.000	12300.00	0.19000E+11	27116.85	0.18009E+08
6.100	12500.00	0.19500E+11	27557.78	0.18482E+08
6.200	12300.00	0.19300E+11	27116.85	0.18293E+08
6.300	12200.00	0.19100E+11	26896.39	0.18103E+08
6.400	12000.00	0.19000E+11	26455.46	0.18009E+08
6.500	11800.00	0.18800E+11	26014.54	0.17819E+08
6.600	11700.00	0.18600E+11	25794.08	0.17629E+08
6.700	11600.00	0.18500E+11	25573.62	0.17535E+08
6.800	11500.00	0.18400E+11	25353.15	0.17440E+08
6.900	11400.00	0.18300E+11	25132.69	0.17345E+08
7.000	11300.00	0.18300E+11	24912.23	0.17345E+08

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 3)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.100	11200.00	0.18100E+11	24691.77	0.17155E+08
7.200	11100.00	0.17900E+11	24471.30	0.16966E+08
7.300	11000.00	0.17900E+11	24250.84	0.16966E+08
7.400	10800.00	0.17800E+11	23809.92	0.16871E+08
7.500	10700.00	0.17600E+11	23589.46	0.16682E+08
7.600	10400.00	0.17400E+11	22928.07	0.16492E+08
7.700	10100.00	0.17300E+11	22266.68	0.16397E+08
7.800	9800.00	0.17000E+11	21605.30	0.16113E+08
7.900	9600.00	0.16900E+11	21164.37	0.16018E+08
8.000	9400.00	0.16700E+11	20723.45	0.15829E+08
8.100	9300.00	0.16600E+11	20502.98	0.15734E+08
8.200	9200.00	0.16500E+11	20282.52	0.15639E+08
8.300	9100.00	0.16300E+11	20062.06	0.15449E+08
8.400	8900.00	0.16100E+11	19621.14	0.15260E+08
8.500	8900.00	0.16000E+11	19621.14	0.15165E+08
8.600	8900.00	0.15900E+11	19621.14	0.15070E+08
8.700	8700.00	0.15800E+11	19180.21	0.14976E+08
8.800	8800.00	0.15600E+11	19400.67	0.14786E+08
8.900	8700.00	0.15600E+11	19180.21	0.14786E+08
9.000	8500.00	0.15300E+11	18739.29	0.14502E+08
9.100	8400.00	0.15200E+11	18518.82	0.14407E+08
9.200	8300.00	0.15100E+11	18298.36	0.14312E+08
9.300	8100.00	0.14900E+11	17857.44	0.14122E+08
9.400	8000.00	0.14800E+11	17636.98	0.14028E+08
9.500	7900.00	0.14600E+11	17416.51	0.13838E+08
9.600	7900.00	0.14500E+11	17416.51	0.13743E+08
9.700	7800.00	0.14400E+11	17196.05	0.13649E+08
9.800	7700.00	0.14200E+11	16975.59	0.13459E+08
9.900	7600.00	0.14100E+11	16755.13	0.13364E+08
10.000	7600.00	0.14000E+11	16755.13	0.13269E+08
10.100	7600.00	0.13800E+11	16755.13	0.13080E+08
10.200	7500.00	0.13700E+11	16534.67	0.12985E+08
10.300	7400.00	0.13600E+11	16314.20	0.12890E+08
10.400	7400.00	0.13400E+11	16314.20	0.12701E+08
10.500	7500.00	0.13300E+11	16534.67	0.12606E+08

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 4)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.600	7400.00	0.13300E+11	16314.20	0.12606E+08
10.700	7300.00	0.13100E+11	16093.74	0.12416E+08
10.800	7300.00	0.13000E+11	16093.74	0.12322E+08
10.900	7200.00	0.12800E+11	15873.28	0.12132E+08
11.000	7200.00	0.12700E+11	15873.28	0.12037E+08
11.100	7000.00	0.12500E+11	15432.35	0.11848E+08
11.200	6900.00	0.12400E+11	15211.89	0.11753E+08
11.300	6800.00	0.12200E+11	14991.43	0.11563E+08
11.400	6800.00	0.12100E+11	14991.43	0.11469E+08
11.500	6600.00	0.12000E+11	14550.51	0.11374E+08
11.600	6500.00	0.11800E+11	14330.04	0.11184E+08
11.700	6500.00	0.11700E+11	14330.04	0.11089E+08
11.800	6300.00	0.11600E+11	13889.12	0.10995E+08
11.900	6200.00	0.11400E+11	13668.66	0.10805E+08
12.000	6100.00	0.11200E+11	13448.19	0.10616E+08
12.100	6000.00	0.11200E+11	13227.73	0.10616E+08
12.200	5800.00	0.11000E+11	12786.81	0.10426E+08
12.300	5900.00	0.10900E+11	13007.27	0.10331E+08
12.400	5700.00	0.10700E+11	12566.35	0.10142E+08
12.500	5700.00	0.10700E+11	12566.35	0.10142E+08
12.600	5500.00	0.10500E+11	12125.42	0.99521E+07
12.700	5400.00	0.10400E+11	11904.96	0.98573E+07
12.800	5300.00	0.10200E+11	11684.50	0.96677E+07
12.900	5200.00	0.10200E+11	11464.03	0.96677E+07
13.000	5100.00	0.10000E+11	11243.57	0.94782E+07
13.100	5000.00	0.99000E+10	11023.11	0.93834E+07
13.200	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
13.300	4900.00	0.97000E+10	10802.65	0.91938E+07
13.400	4800.00	0.95000E+10	10582.19	0.90043E+07
13.500	4800.00	0.95000E+10	10582.19	0.90043E+07
13.600	4800.00	0.93000E+10	10582.19	0.88147E+07
13.700	4700.00	0.92000E+10	10361.72	0.87199E+07
13.800	4600.00	0.91000E+10	10141.26	0.86251E+07
13.900	4600.00	0.90000E+10	10141.26	0.85304E+07
14.000	4600.00	0.89000E+10	10141.26	0.84356E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 5)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.100	4600.00	0.88000E+10	10141.26	0.83408E+07
14.200	4400.00	0.86000E+10	9700.34	0.81512E+07
14.300	4400.00	0.86000E+10	9700.34	0.81512E+07
14.400	4400.00	0.84000E+10	9700.34	0.79617E+07
14.500	4300.00	0.83000E+10	9479.87	0.78669E+07
14.600	4300.00	0.82000E+10	9479.87	0.77721E+07
14.700	4300.00	0.81000E+10	9479.87	0.76773E+07
14.800	4300.00	0.80000E+10	9479.87	0.75825E+07
14.900	4300.00	0.80000E+10	9479.87	0.75825E+07
15.000	4300.00	0.78000E+10	9479.87	0.73930E+07
15.100	4300.00	0.77000E+10	9479.87	0.72982E+07
15.200	4300.00	0.77000E+10	9479.87	0.72982E+07
15.300	4400.00	0.75000E+10	9700.34	0.71086E+07
15.400	4600.00	0.76000E+10	10141.26	0.72034E+07
15.500	4600.00	0.74000E+10	10141.26	0.70138E+07
15.600	4700.00	0.74000E+10	10361.72	0.70138E+07
15.700	4700.00	0.73000E+10	10361.72	0.69191E+07
15.800	4600.00	0.72000E+10	10141.26	0.68243E+07
15.900	4500.00	0.70000E+10	9920.80	0.66347E+07
16.000	4300.00	0.69000E+10	9479.87	0.65399E+07
16.100	4200.00	0.67000E+10	9259.41	0.63504E+07
16.200	4000.00	0.66000E+10	8818.49	0.62556E+07
16.300	3900.00	0.64000E+10	8598.03	0.60660E+07
16.400	3800.00	0.63000E+10	8377.56	0.59712E+07
16.500	3800.00	0.61000E+10	8377.56	0.57817E+07
16.600	3800.00	0.61000E+10	8377.56	0.57817E+07
16.700	3700.00	0.60000E+10	8157.10	0.56869E+07
16.800	3800.00	0.58000E+10	8377.56	0.54973E+07
16.900	3800.00	0.58000E+10	8377.56	0.54973E+07
17.000	3700.00	0.57000E+10	8157.10	0.54026E+07
17.100	3800.00	0.55000E+10	8377.56	0.52130E+07
17.200	3700.00	0.55000E+10	8157.10	0.52130E+07
17.300	3700.00	0.53000E+10	8157.10	0.50234E+07
17.400	3800.00	0.53000E+10	8377.56	0.50234E+07
17.500	3700.00	0.51000E+10	8157.10	0.48339E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 6)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.600	3800.00	0.50000E+10	8377.56	0.47391E+07
17.700	3800.00	0.50000E+10	8377.56	0.47391E+07
17.800	3900.00	0.49000E+10	8598.03	0.46443E+07
17.900	4700.00	0.52000E+10	10361.72	0.49286E+07
18.000	5900.00	0.57000E+10	13007.27	0.54026E+07
18.100	6500.00	0.63000E+10	14330.04	0.59712E+07
18.200	6700.00	0.62000E+10	14770.97	0.58765E+07
18.300	6500.00	0.60000E+10	14330.04	0.56869E+07
18.400	6000.00	0.57000E+10	13227.73	0.54026E+07
18.500	5700.00	0.54000E+10	12566.35	0.51182E+07
18.600	5400.00	0.51000E+10	11904.96	0.48339E+07
18.700	5200.00	0.51000E+10	11464.03	0.48339E+07
18.800	5000.00	0.48000E+10	11023.11	0.45495E+07
18.900	5000.00	0.47000E+10	11023.11	0.44547E+07
19.000	4800.00	0.47000E+10	10582.19	0.44547E+07
19.100	4800.00	0.45000E+10	10582.19	0.42652E+07
19.200	4700.00	0.44000E+10	10361.72	0.41704E+07
19.300	4500.00	0.44000E+10	9920.80	0.41704E+07
19.400	4600.00	0.42000E+10	10141.26	0.39808E+07
19.500	4600.00	0.43000E+10	10141.26	0.40756E+07
19.600	4600.00	0.41000E+10	10141.26	0.38860E+07
19.700	4600.00	0.41000E+10	10141.26	0.38860E+07
19.800	4700.00	0.41000E+10	10361.72	0.38860E+07
19.900	4700.00	0.40000E+10	10361.72	0.37913E+07
20.000	4500.00	0.39000E+10	9920.80	0.36965E+07
20.100	4400.00	0.38000E+10	9700.34	0.36017E+07
20.200	4200.00	0.37000E+10	9259.41	0.35069E+07
20.300	4800.00	0.39000E+10	10582.19	0.36965E+07
20.400	4700.00	0.38000E+10	10361.72	0.36017E+07
20.500	4600.00	0.37000E+10	10141.26	0.35069E+07
20.600	4600.00	0.36000E+10	10141.26	0.34121E+07
20.700	4400.00	0.36000E+10	9700.34	0.34121E+07
20.800	4500.00	0.35000E+10	9920.80	0.33174E+07
20.900	4400.00	0.35000E+10	9700.34	0.33174E+07
21.000	4300.00	0.35000E+10	9479.87	0.33174E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 7)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.100	4200.00	0.33000E+10	9259.41	0.31278E+07
21.200	4300.00	0.34000E+10	9479.87	0.32226E+07
21.300	4300.00	0.33000E+10	9479.87	0.31278E+07
21.400	4400.00	0.33000E+10	9700.34	0.31278E+07
21.500	4000.00	0.31000E+10	8818.49	0.29382E+07
21.600	4000.00	0.31000E+10	8818.49	0.29382E+07
21.700	4000.00	0.30000E+10	8818.49	0.28435E+07
21.800	4000.00	0.29000E+10	8818.49	0.27487E+07
21.900	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.000	500.00	0.15000E+10	1102.31	0.14217E+07
22.100	600.00	0.14000E+10	1322.77	0.13269E+07
22.200	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.300	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.400	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.500	500.00	0.13000E+10	1102.31	0.12322E+07
22.600	400.00	0.13000E+10	881.85	0.12322E+07
22.700	500.00	0.12000E+10	1102.31	0.11374E+07
22.800	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
22.900	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.000	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.100	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.200	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.300	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.400	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
23.500	200.00	0.80000E+09	440.92	0.75825E+06
23.600	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
23.700	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
23.800	200.00	0.80000E+09	440.92	0.75825E+06
23.900	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.000	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.100	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.200	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.300	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
24.400	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.500	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 8)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.600	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
24.700	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
24.800	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
24.900	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
25.000	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
25.100	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
25.200	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
25.300	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
25.400	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
25.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
25.600	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
25.700	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
25.800	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
25.900	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.000	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.100	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.200	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.300	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.400	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
26.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.600	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
26.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
26.800	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
26.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.000	100.00	0.10000E+09	220.46	0.94782E+05
27.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-147a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 9)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
31.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
31.500	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
32.000	140.00	0.38000E+09	308.65	0.36017E+06
32.500	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
33.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
33.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
34.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
34.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
35.000	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
35.500	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
36.000	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
36.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
37.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
37.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-147b



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 10)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
38.000	20.00	0.60000E+08	44.09	0.56869E+05
38.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
39.000	40.00	0.18000E+09	88.18	0.17061E+06
39.500	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
40.000	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
40.500	60.00	0.22000E+09	132.28	0.20852E+06
41.000	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
41.500	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
42.000	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
42.500	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
43.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
43.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
44.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
44.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
45.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
45.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
46.000	80.00	0.18000E+09	176.37	0.17061E+06
46.500	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
47.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
47.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
48.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
48.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
49.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
49.500	80.00	0.18000E+09	176.37	0.17061E+06
50.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
50.500	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
51.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
51.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
52.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
52.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
53.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
53.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
54.000	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
54.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
55.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
55.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06

310

6.2-147c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 11)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
56.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
56.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
57.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
57.500	80.00	0.18000E+09	176.37	0.17061E+06
58.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
58.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
59.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
59.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
60.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
60.500	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
61.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
61.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
62.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
62.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
63.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
63.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
64.000	40.00	0.18000E+09	88.18	0.17061E+06
64.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
65.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
65.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
66.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
66.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
67.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
67.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
68.000	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
68.500	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
69.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
69.500	60.00	0.12000E+09	132.28	0.11374E+06
70.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
70.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
71.000	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
71.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
72.000	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
72.500	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
73.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
73.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06

310

6.2-147d

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 12)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
74.000	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
74.500	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
75.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
75.500	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
76.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
76.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
77.000	60.00	0.12000E+09	132.28	0.11374E+06
77.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
78.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
78.500	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
79.000	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
79.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
80.000	20.00	0.80000E+08	44.09	0.75825E+05
80.500	20.00	0.40000E+08	44.09	0.37913E+05
81.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
81.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
82.000	20.00	0.40000E+08	44.09	0.37913E+05
82.500	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
83.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
83.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
84.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
84.500	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
85.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
85.500	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
86.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
86.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
87.000	20.00	0.80000E+08	44.09	0.75825E+05
87.500	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
88.000	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
88.500	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
89.000	100.00	0.26000E+09	220.46	0.24643E+06
89.500	80.00	0.26000E+09	176.37	0.24643E+06
90.000	100.00	0.24000E+09	220.46	0.22748E+06
90.500	80.00	0.26000E+09	176.37	0.24643E+06
91.000	100.00	0.26000E+09	220.46	0.24643E+06
91.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06

310

6.2-147e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 13)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
92.000	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
92.500	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
93.000	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
93.500	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
94.000	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
94.500	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
95.000	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
95.500	120.00	0.30000E+09	264.55	0.28435E+06
96.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
96.500	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
97.000	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
97.500	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
98.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
98.500	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
99.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
99.500	100.00	0.26000E+09	220.46	0.24643E+06
100.000	100.00	0.26000E+09	220.46	0.24643E+06
105.000	98.00	0.26800E+09	216.05	0.25401E+06
110.000	108.00	0.29000E+09	238.10	0.27487E+06
115.000	94.00	0.25200E+09	207.23	0.23885E+06
120.000	94.00	0.25200E+09	207.23	0.23885E+06
125.000	94.00	0.25600E+09	207.23	0.24264E+06
130.000	108.00	0.29000E+09	238.10	0.27487E+06
135.000	96.00	0.26400E+09	211.64	0.25022E+06
140.000	96.00	0.26000E+09	211.64	0.24643E+06
145.000	94.00	0.25000E+09	207.23	0.23695E+06
150.000	94.00	0.25400E+09	207.23	0.24075E+06
155.000	106.00	0.28400E+09	233.69	0.26918E+06
160.000	124.00	0.33600E+09	273.37	0.31847E+06
165.000	134.00	0.35800E+09	295.42	0.33932E+06
170.000	112.00	0.30600E+09	246.92	0.29003E+06
175.000	104.00	0.28200E+09	229.28	0.26728E+06
180.000	106.00	0.28000E+09	233.69	0.26539E+06
185.000	118.00	0.31800E+09	260.15	0.30141E+06
190.000	108.00	0.29200E+09	238.10	0.27676E+06
195.000	104.00	0.28400E+09	229.28	0.26918E+06

310

6.2-147f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 14)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
200.000	108.00	0.29000E+09	238.10	0.27487E+06
205.000	108.00	0.29200E+09	238.10	0.27676E+06
210.000	126.00	0.33600E+09	277.78	0.31847E+06
215.000	106.00	0.28800E+09	233.69	0.27297E+06
220.000	106.00	0.28600E+09	233.69	0.27108E+06
225.000	114.00	0.30400E+09	251.33	0.28814E+06
230.000	112.00	0.30400E+09	246.92	0.28814E+06
235.000	110.00	0.29400E+09	242.51	0.27866E+06
240.000	112.00	0.30200E+09	246.92	0.28624E+06
245.000	118.00	0.31800E+09	260.15	0.30141E+06
250.000	132.00	0.35400E+09	291.01	0.33553E+06
255.000	124.00	0.33200E+09	273.37	0.31468E+06
260.000	132.00	0.35400E+09	291.01	0.33553E+06
265.000	120.00	0.32400E+09	264.55	0.30709E+06
270.000	112.00	0.30200E+09	246.92	0.28624E+06
275.000	108.00	0.29200E+09	238.10	0.27676E+06
280.000	108.00	0.28800E+09	238.10	0.27297E+06
285.000	104.00	0.28400E+09	229.28	0.26918E+06
290.000	106.00	0.28600E+09	233.69	0.27108E+06
295.000	108.00	0.28800E+09	238.10	0.27297E+06
300.000	100.00	0.27400E+09	220.46	0.25970E+06
305.000	100.00	0.26800E+09	220.46	0.25401E+06
310.000	100.00	0.27200E+09	220.46	0.25781E+06
315.000	100.00	0.27000E+09	220.46	0.25591E+06
320.000	102.00	0.27400E+09	224.87	0.25970E+06
325.000	138.00	0.37000E+09	304.24	0.35069E+06
330.000	136.00	0.36400E+09	299.83	0.34501E+06
335.000	130.00	0.34800E+09	286.60	0.32984E+06
340.000	120.00	0.32600E+09	264.55	0.30899E+06
345.000	106.00	0.28400E+09	233.69	0.26918E+06
350.000	98.00	0.26400E+09	216.05	0.25022E+06
354.800	100.00	0.26875E+09	220.46	0.25473E+06
359.600	104.17	0.28125E+09	229.65	0.26657E+06
364.800	103.85	0.28077E+09	228.94	0.26612E+06
369.600	104.17	0.28125E+09	229.65	0.26657E+06
374.800	105.77	0.28462E+09	233.18	0.26976E+06

310

6.2-147g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 15)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
379.600	108.33	0.28750E+09	238.83	0.27250E+06
384.800	105.77	0.28846E+09	233.18	0.27341E+06
389.600	133.33	0.35625E+09	293.95	0.33766E+06
394.800	130.77	0.35000E+09	288.30	0.33174E+06
399.600	108.33	0.28958E+09	238.83	0.27447E+06
405.000	109.26	0.29444E+09	240.88	0.27908E+06
410.000	96.00	0.26200E+09	211.64	0.24833E+06
415.000	88.00	0.23200E+09	194.01	0.21989E+06
420.000	92.00	0.25000E+09	202.83	0.23695E+06
425.000	110.00	0.29400E+09	242.51	0.27866E+06
430.000	102.00	0.27600E+09	224.87	0.26160E+06
435.000	108.00	0.29200E+09	238.10	0.27676E+06
440.000	114.00	0.30200E+09	251.33	0.28624E+06
445.000	100.00	0.27400E+09	220.46	0.25970E+06
450.000	106.00	0.28200E+09	233.69	0.26728E+06
455.000	92.00	0.25200E+09	202.83	0.23885E+06
460.000	94.00	0.25400E+09	207.23	0.24075E+06
465.000	98.00	0.26000E+09	216.05	0.24643E+06
470.000	106.00	0.28600E+09	233.69	0.27108E+06
475.000	128.00	0.34000E+09	282.19	0.32226E+06
480.000	110.00	0.29600E+09	242.51	0.28055E+06
485.000	94.00	0.25600E+09	207.23	0.24264E+06
490.000	96.00	0.26000E+09	211.64	0.24643E+06
495.000	94.00	0.25000E+09	207.23	0.23695E+06
500.000	94.00	0.25600E+09	207.23	0.24264E+06

310

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
22.300	237510.00	346300.00	523619.771	328.229
500.000	285180.00	475540.00	628714.102	450.725

6.2-147h



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 16)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 17)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.700	7.90	0.16437E+07	17.41	0.15579E+04
4.800	53.40	0.11113E+08	117.72	0.10533E+05
4.900	102.40	0.21310E+08	225.74	0.20198E+05
5.000	136.19	0.28344E+08	300.25	0.26865E+05
5.100	208.52	0.43399E+08	459.71	0.41134E+05
5.200	249.72	0.51960E+08	550.54	0.49249E+05
5.300	275.98	0.57430E+08	608.43	0.54433E+05
5.400	349.00	0.72620E+08	769.41	0.68830E+05
5.500	449.50	0.93520E+08	990.98	0.88640E+05
5.600	559.40	0.11639E+09	1233.27	0.11032E+06
5.700	673.70	0.14013E+09	1485.25	0.13282E+06
5.800	776.00	0.16139E+09	1710.79	0.15297E+06
5.900	858.20	0.17847E+09	1892.01	0.16916E+06
6.000	919.10	0.19108E+09	2026.27	0.18111E+06
6.100	962.30	0.20010E+09	2121.51	0.18966E+06
6.200	991.50	0.20600E+09	2185.88	0.19525E+06
6.300	1010.00	0.20990E+09	2226.67	0.19895E+06
6.400	1020.00	0.21190E+09	2248.71	0.20084E+06
6.500	1025.20	0.21290E+09	2260.18	0.20179E+06
6.600	1026.00	0.21320E+09	2261.94	0.20207E+06
6.700	1017.00	0.21120E+09	2242.10	0.20018E+06
6.800	1007.00	0.20900E+09	2220.05	0.19809E+06
6.900	995.00	0.20660E+09	2193.60	0.19582E+06
7.000	983.00	0.20410E+09	2167.14	0.19345E+06
7.100	971.00	0.20140E+09	2140.69	0.19089E+06

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 18)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m^2 (9.8175 ft^2))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.200	957.00	0.19860E+09	2109.82	0.18824E+06
7.300	943.00	0.19560E+09	2078.96	0.18539E+06
7.400	928.00	0.19260E+09	2045.89	0.18255E+06
7.500	915.00	0.18970E+09	2017.23	0.17980E+06
7.600	901.00	0.18680E+09	1986.36	0.17705E+06
7.700	888.00	0.18430E+09	1957.70	0.17468E+06
7.800	878.00	0.18190E+09	1935.66	0.17241E+06
7.900	869.00	0.18010E+09	1915.82	0.17070E+06
8.000	862.00	0.17880E+09	1900.38	0.16947E+06
8.100	858.00	0.17780E+09	1891.57	0.16852E+06
8.200	855.00	0.17720E+09	1884.95	0.16795E+06
8.300	854.00	0.17690E+09	1882.75	0.16767E+06
8.400	853.00	0.17680E+09	1880.54	0.16757E+06
8.500	854.00	0.17690E+09	1882.75	0.16767E+06
8.600	855.00	0.17700E+09	1884.95	0.16776E+06
8.700	855.00	0.17710E+09	1884.95	0.16786E+06
8.800	856.00	0.17730E+09	1887.16	0.16805E+06
8.900	857.00	0.17740E+09	1889.36	0.16814E+06
9.000	858.00	0.17770E+09	1891.57	0.16843E+06
9.100	859.00	0.17790E+09	1893.77	0.16862E+06
9.200	860.00	0.17790E+09	1895.97	0.16862E+06
9.300	860.00	0.17800E+09	1895.97	0.16871E+06
9.400	860.00	0.17810E+09	1895.97	0.16881E+06
9.500	861.00	0.17820E+09	1898.18	0.16890E+06
9.600	862.00	0.17820E+09	1900.38	0.16890E+06
9.700	861.00	0.17830E+09	1898.18	0.16900E+06
9.800	862.00	0.17840E+09	1900.38	0.16909E+06
9.900	863.00	0.17830E+09	1902.59	0.16900E+06
10.000	862.00	0.17840E+09	1900.38	0.16909E+06
10.100	863.00	0.17840E+09	1902.59	0.16909E+06
10.200	862.00	0.17850E+09	1900.38	0.16919E+06
10.300	863.00	0.17840E+09	1902.59	0.16909E+06
10.400	862.00	0.17830E+09	1900.38	0.16900E+06
10.500	860.00	0.17760E+09	1895.97	0.16833E+06
10.600	854.00	0.17660E+09	1882.75	0.16738E+06

310

6.2-150

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 19)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량

(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.700	850.00	0.17570E+09	1873.93	0.16653E+06
10.800	846.00	0.17520E+09	1865.11	0.16606E+06
10.900	845.00	0.17400E+09	1862.91	0.16492E+06
11.000	844.00	0.17500E+09	1860.70	0.16587E+06
11.100	845.00	0.17400E+09	1862.91	0.16492E+06
11.200	847.00	0.17500E+09	1867.31	0.16587E+06
11.300	849.00	0.17600E+09	1871.72	0.16682E+06
11.400	852.00	0.17600E+09	1878.34	0.16682E+06
11.500	856.00	0.17700E+09	1887.16	0.16776E+06
11.600	860.00	0.17700E+09	1895.97	0.16776E+06
11.700	864.00	0.17900E+09	1904.79	0.16966E+06
11.800	868.00	0.17900E+09	1913.61	0.16966E+06
11.900	874.00	0.18100E+09	1926.84	0.17155E+06
12.000	878.00	0.18100E+09	1935.66	0.17155E+06
12.100	884.00	0.18200E+09	1948.89	0.17250E+06
12.200	888.00	0.18400E+09	1957.70	0.17440E+06
12.300	894.00	0.18400E+09	1970.93	0.17440E+06
12.400	898.00	0.18600E+09	1979.75	0.17629E+06
12.500	904.00	0.18600E+09	1992.98	0.17629E+06
12.600	910.00	0.18800E+09	2006.21	0.17819E+06
12.700	915.00	0.18900E+09	2017.23	0.17914E+06
12.800	921.00	0.19000E+09	2030.46	0.18009E+06
12.900	925.00	0.19100E+09	2039.28	0.18103E+06
13.000	929.00	0.19200E+09	2048.09	0.18198E+06
13.100	932.00	0.19200E+09	2054.71	0.18198E+06
13.200	935.00	0.19300E+09	2061.32	0.18293E+06
13.300	936.00	0.19300E+09	2063.53	0.18293E+06
13.400	938.00	0.19400E+09	2067.94	0.18388E+06
13.500	938.00	0.19300E+09	2067.94	0.18293E+06
13.600	939.00	0.19400E+09	2070.14	0.18388E+06
13.700	939.00	0.19300E+09	2070.14	0.18293E+06
13.800	939.00	0.19400E+09	2070.14	0.18388E+06
13.900	940.00	0.19400E+09	2072.34	0.18388E+06
14.000	940.00	0.19400E+09	2072.34	0.18388E+06
14.100	942.00	0.19400E+09	2076.75	0.18388E+06

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 20)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.200	944.00	0.19500E+09	2081.16	0.18482E+06
14.300	947.00	0.19500E+09	2087.78	0.18482E+06
14.400	948.00	0.19600E+09	2089.98	0.18577E+06
14.500	950.00	0.19500E+09	2094.39	0.18482E+06
14.600	951.00	0.19600E+09	2096.60	0.18577E+06
14.700	952.00	0.19700E+09	2098.80	0.18672E+06
14.800	954.00	0.19600E+09	2103.21	0.18577E+06
14.900	956.00	0.19700E+09	2107.62	0.18672E+06
15.000	960.00	0.19800E+09	2116.44	0.18767E+06
15.100	962.00	0.19800E+09	2120.85	0.18767E+06
15.200	967.00	0.20000E+09	2131.87	0.18956E+06
15.300	969.00	0.19900E+09	2136.28	0.18862E+06
15.400	973.00	0.20100E+09	2145.10	0.19051E+06
15.500	978.00	0.20100E+09	2156.12	0.19051E+06
15.600	987.00	0.20400E+09	2175.96	0.19335E+06
15.700	998.00	0.20500E+09	2200.21	0.19430E+06
15.800	1008.00	0.20800E+09	2222.26	0.19715E+06
15.900	1016.00	0.20900E+09	2239.90	0.19809E+06
16.000	1022.00	0.21100E+09	2253.12	0.19999E+06
16.100	1029.00	0.21100E+09	2268.56	0.19999E+06
16.200	1032.00	0.21300E+09	2275.17	0.20189E+06
16.300	1036.00	0.21400E+09	2283.99	0.20283E+06
16.400	1040.00	0.21400E+09	2292.81	0.20283E+06
16.500	1040.00	0.21400E+09	2292.81	0.20283E+06
16.600	1050.00	0.21500E+09	2314.85	0.20378E+06
16.700	1040.00	0.21600E+09	2292.81	0.20473E+06
16.800	1050.00	0.21600E+09	2314.85	0.20473E+06
16.900	1050.00	0.21600E+09	2314.85	0.20473E+06
17.000	1060.00	0.21700E+09	2336.90	0.20568E+06
17.100	1050.00	0.21700E+09	2314.85	0.20568E+06
17.200	1060.00	0.21800E+09	2336.90	0.20662E+06
17.300	1060.00	0.21800E+09	2336.90	0.20662E+06
17.400	1060.00	0.21800E+09	2336.90	0.20662E+06
17.500	1060.00	0.21900E+09	2336.90	0.20757E+06
17.600	1070.00	0.21900E+09	2358.95	0.20757E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 21)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.700	1060.00	0.22000E+09	2336.90	0.20852E+06
17.800	1070.00	0.22000E+09	2358.95	0.20852E+06
17.900	1070.00	0.22000E+09	2358.95	0.20852E+06
18.000	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.100	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.200	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.300	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.400	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.500	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.600	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.700	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.800	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.900	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.000	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
19.100	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.200	1070.00	0.22200E+09	2358.95	0.21042E+06
19.300	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.400	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
19.500	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.600	1080.00	0.22200E+09	2380.99	0.21042E+06
19.700	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
19.800	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.900	1080.00	0.22200E+09	2380.99	0.21042E+06
20.000	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
20.100	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
20.200	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
20.300	1090.00	0.22300E+09	2403.04	0.21136E+06
20.400	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
20.500	1120.00	0.23000E+09	2469.18	0.21800E+06
20.600	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
20.700	1120.00	0.22900E+09	2469.18	0.21705E+06
20.800	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
20.900	1120.00	0.22900E+09	2469.18	0.21705E+06
21.000	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
21.100	1120.00	0.22900E+09	2469.18	0.21705E+06

310

6.2-152a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 22)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.200	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
21.300	1120.00	0.22900E+09	2469.18	0.21705E+06
21.400	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
21.500	1120.00	0.22900E+09	2469.18	0.21705E+06
21.600	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
21.700	1120.00	0.22900E+09	2469.18	0.21705E+06
21.800	1110.00	0.22900E+09	2447.13	0.21705E+06
21.900	5050.00	0.19200E+10	11133.34	0.18198E+07
22.000	4630.00	0.16430E+10	10207.40	0.15573E+07
22.100	4230.00	0.14260E+10	9325.55	0.13516E+07
22.200	3870.00	0.13460E+10	8531.89	0.12758E+07
22.300	4080.00	0.14690E+10	8994.86	0.13923E+07
22.400	4590.00	0.16590E+10	10119.21	0.15724E+07
22.500	4990.00	0.17870E+10	11001.06	0.16937E+07
22.600	5060.00	0.18020E+10	11155.39	0.17080E+07
22.700	5280.00	0.18650E+10	11640.40	0.17677E+07
22.800	5660.00	0.19480E+10	12478.16	0.18463E+07
22.900	6600.00	0.23510E+10	14550.51	0.22283E+07
23.000	7160.00	0.26430E+10	15785.09	0.25051E+07
23.100	6790.00	0.25900E+10	14969.38	0.24548E+07
23.200	6180.00	0.24090E+10	13624.56	0.22833E+07
23.300	5570.00	0.22060E+10	12279.74	0.20909E+07
23.400	5260.00	0.20640E+10	11596.31	0.19563E+07
23.500	5290.00	0.20610E+10	11662.45	0.19535E+07
23.600	5410.00	0.21190E+10	11927.01	0.20084E+07
23.700	5470.00	0.21180E+10	12059.28	0.20075E+07
23.800	5290.00	0.18910E+10	11662.45	0.17923E+07
23.900	5020.00	0.17870E+10	11067.20	0.16937E+07
24.000	5010.00	0.18310E+10	11045.16	0.17355E+07
24.100	4670.00	0.15410E+10	10295.58	0.14606E+07
24.200	4610.00	0.15450E+10	10163.31	0.14644E+07
24.300	4670.00	0.16590E+10	10295.58	0.15724E+07
24.400	3920.00	0.14710E+10	8642.12	0.13942E+07
24.500	2840.00	0.10160E+10	6261.13	0.96298E+06
24.600	4660.00	0.18340E+10	10273.54	0.17383E+07

310

6.2-152b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 23)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.700	5140.00	0.20060E+10	11331.76	0.19013E+07
24.800	5440.00	0.20080E+10	11993.14	0.19032E+07
24.900	5720.00	0.20110E+10	12610.44	0.19061E+07
25.000	5280.00	0.17550E+10	11640.40	0.16634E+07
25.100	5560.00	0.18730E+10	12257.70	0.17753E+07
25.200	5820.00	0.21330E+10	12830.90	0.20217E+07
25.300	4740.00	0.16920E+10	10449.91	0.16037E+07
25.400	4450.00	0.14970E+10	9810.57	0.14189E+07
25.500	4700.00	0.16430E+10	10361.72	0.15573E+07
25.600	4330.00	0.14700E+10	9546.01	0.13933E+07
25.700	4330.00	0.14200E+10	9546.01	0.13459E+07
25.800	4470.00	0.15200E+10	9854.66	0.14407E+07
25.900	4420.00	0.15100E+10	9744.43	0.14312E+07
26.000	4520.00	0.15600E+10	9964.89	0.14786E+07
26.100	4590.00	0.16200E+10	10119.21	0.15355E+07
26.200	4090.00	0.14200E+10	9016.90	0.13459E+07
26.300	3580.00	0.11900E+10	7892.55	0.11279E+07
26.400	3680.00	0.12000E+10	8113.01	0.11374E+07
26.500	3990.00	0.13300E+10	8796.44	0.12606E+07
26.600	3640.00	0.12100E+10	8024.82	0.11469E+07
26.700	2900.00	0.92000E+09	6393.40	0.87199E+06
26.800	2460.00	0.76000E+09	5423.37	0.72034E+06
26.900	1930.00	0.55000E+09	4254.92	0.52130E+06
27.000	1480.00	0.38000E+09	3262.84	0.36017E+06
27.100	1180.00	0.27000E+09	2601.45	0.25591E+06
27.200	1050.00	0.22000E+09	2314.85	0.20852E+06
27.300	1040.00	0.21000E+09	2292.81	0.19904E+06
27.400	1040.00	0.21000E+09	2292.81	0.19904E+06
27.500	1030.00	0.22000E+09	2270.76	0.20852E+06
27.600	1020.00	0.21000E+09	2248.71	0.19904E+06
27.700	1010.00	0.21000E+09	2226.67	0.19904E+06
27.800	1000.00	0.20000E+09	2204.62	0.18956E+06
27.900	950.00	0.20000E+09	2094.39	0.18956E+06
28.000	870.00	0.18000E+09	1918.02	0.17061E+06
28.100	690.00	0.14000E+09	1521.19	0.13269E+06
28.200	600.00	0.13000E+09	13' 22.77	0.12322E+06

310

6.2-152c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 24)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.300	470.00	0.10000E+09	1036.17	0.94782E+05
28.400	130.00	0.30000E+08	286.60	0.28435E+05
28.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.200	1090.00	0.27000E+09	2403.04	0.25591E+06
29.300	3120.00	0.80000E+09	6878.42	0.75825E+06
29.400	3730.00	0.97000E+09	8223.24	0.91938E+06
29.500	3870.00	0.10700E+10	8531.89	0.10142E+07
29.600	2550.00	0.70000E+09	5621.79	0.66347E+06
29.700	920.00	0.19000E+09	2028.25	0.18009E+06
29.800	1020.00	0.22000E+09	2248.71	0.20852E+06
29.900	930.00	0.19000E+09	2050.30	0.18009E+06
30.000	900.00	0.19000E+09	1984.16	0.18009E+06
30.500	934.00	0.19600E+09	2059.12	0.18577E+06
31.000	1034.00	0.22200E+09	2279.58	0.21042E+06
31.500	1322.00	0.31200E+09	2914.51	0.29572E+06
32.000	2380.00	0.62600E+09	5247.00	0.59333E+06
32.500	3546.00	0.98800E+09	7817.59	0.93644E+06
33.000	2766.00	0.73800E+09	6097.98	0.69949E+06
33.500	1090.00	0.23600E+09	2403.04	0.22368E+06
34.000	950.00	0.19600E+09	2094.39	0.18577E+06
34.500	1326.00	0.31000E+09	2923.33	0.29382E+06
35.000	4566.00	0.12920E+10	10066.30	0.12246E+07
35.500	4170.00	0.11980E+10	9193.27	0.11355E+07
36.000	2338.00	0.61200E+09	5154.41	0.58006E+06
36.500	1110.00	0.23000E+09	2447.13	0.21800E+06
37.000	1088.00	0.22400E+09	2398.63	0.21231E+06
37.500	1090.00	0.22800E+09	2403.04	0.21610E+06
38.000	1110.00	0.23200E+09	2447.13	0.21989E+06
38.500	1106.00	0.22800E+09	2438.31	0.21610E+06

310

6.2-152d

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 25)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
39.000	1104.00	0.22800E+09	2433.90	0.21610E+06
39.500	1086.00	0.22600E+09	2394.22	0.21421E+06
40.000	1574.00	0.37400E+09	3470.08	0.35448E+06
40.500	5288.00	0.14800E+10	11658.04	0.14028E+07
41.000	5574.00	0.15560E+10	12288.56	0.14748E+07
41.500	3952.00	0.10800E+10	8712.67	0.10236E+07
42.000	5284.00	0.15100E+10	11649.22	0.14312E+07
42.500	5426.00	0.15480E+10	11962.28	0.14672E+07
43.000	3622.00	0.98000E+09	7985.14	0.92886E+06
43.500	3724.00	0.10100E+10	8210.01	0.95730E+06
44.000	4288.00	0.11680E+10	9453.42	0.11071E+07
44.500	3242.00	0.84600E+09	7147.38	0.80185E+06
45.000	3602.00	0.95000E+09	7941.05	0.90043E+06
45.500	4256.00	0.11320E+10	9382.87	0.10729E+07
46.000	3834.00	0.10080E+10	8452.52	0.95540E+06
46.500	4776.00	0.12900E+10	10529.27	0.12227E+07
47.000	4028.00	0.10760E+10	8880.22	0.10199E+07
47.500	5302.00	0.14540E+10	11688.91	0.13781E+07
48.000	3592.00	0.95000E+09	7919.00	0.90043E+06
48.500	3940.00	0.10440E+10	8686.21	0.98952E+06
49.000	3918.00	0.10320E+10	8637.71	0.97815E+06
49.500	4150.00	0.10880E+10	9149.18	0.10312E+07
50.000	3980.00	0.10500E+10	8774.40	0.99521E+06
50.500	4340.00	0.11420E+10	9568.06	0.10824E+07
51.000	4260.00	0.11260E+10	9391.69	0.10672E+07
51.500	4400.00	0.11760E+10	9700.34	0.11146E+07
52.000	4360.00	0.11760E+10	9612.15	0.11146E+07
52.500	3780.00	0.10080E+10	8333.47	0.95540E+06
53.000	2760.00	0.71600E+09	6084.76	0.67864E+06
53.500	3240.00	0.85200E+09	7142.98	0.80754E+06
54.000	3180.00	0.83800E+09	7010.70	0.79427E+06
54.500	3380.00	0.89000E+09	7451.62	0.84356E+06
55.000	3180.00	0.83600E+09	7010.70	0.79238E+06
55.500	4380.00	0.11800E+10	9656.24	0.11184E+07
56.000	3940.00	0.10520E+10	8686.21	0.99710E+06

310

6.2-152e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 26)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
56.500	4640.00	0.12600E+10	10229.45	0.11942E+07
57.000	4600.00	0.12580E+10	10141.26	0.11924E+07
57.500	4460.00	0.12280E+10	9832.61	0.11639E+07
58.000	4380.00	0.12140E+10	9656.24	0.11506E+07
58.500	4680.00	0.13080E+10	10317.63	0.12397E+07
59.000	3920.00	0.10960E+10	8642.12	0.10388E+07
59.500	3640.00	0.10060E+10	8024.82	0.95350E+06
60.000	3440.00	0.94800E+09	7583.90	0.89853E+06
60.500	3280.00	0.89400E+09	7231.16	0.84735E+06
61.000	3560.00	0.98400E+09	7848.45	0.93265E+06
61.500	2820.00	0.75400E+09	6217.03	0.71465E+06
62.000	3160.00	0.86400E+09	6966.61	0.81891E+06
62.500	2820.00	0.76000E+09	6217.03	0.72034E+06
63.000	2980.00	0.79800E+09	6569.77	0.75636E+06
63.500	3340.00	0.90600E+09	7363.44	0.85872E+06
64.000	3880.00	0.10680E+10	8553.93	0.10123E+07
64.500	3820.00	0.10560E+10	8421.66	0.10009E+07
65.000	4320.00	0.12020E+10	9523.97	0.11393E+07
65.500	4180.00	0.12000E+10	9215.32	0.11374E+07
66.000	3340.00	0.99800E+09	7363.44	0.94592E+06
66.500	3800.00	0.11460E+10	8377.56	0.10862E+07
67.000	3140.00	0.94600E+09	6922.51	0.89663E+06
67.500	3020.00	0.90800E+09	6657.96	0.86062E+06
68.000	3020.00	0.91000E+09	6657.96	0.86251E+06
68.500	3280.00	0.99200E+09	7231.16	0.94023E+06
69.000	2660.00	0.79800E+09	5864.29	0.75636E+06
69.500	2560.00	0.76400E+09	5643.83	0.72413E+06
70.000	2460.00	0.73200E+09	5423.37	0.69380E+06
70.500	2900.00	0.86800E+09	6393.40	0.82271E+06
71.000	2780.00	0.82400E+09	6128.85	0.78100E+06
71.500	2580.00	0.76400E+09	5687.92	0.72413E+06
72.000	2740.00	0.81200E+09	6040.66	0.76963E+06
72.500	3040.00	0.90200E+09	6702.05	0.85493E+06
73.000	2780.00	0.82200E+09	6128.85	0.77911E+06
73.500	2980.00	0.88400E+09	6569.77	0.83787E+06
74.000	2840.00	0.84200E+09	6261.13	0.79806E+06

310

6.2-152f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 27)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
74.500	3020.00	0.89400E+09	6657.96	0.84735E+06
75.000	2700.00	0.79200E+09	5952.48	0.75067E+06
75.500	3020.00	0.89000E+09	6657.96	0.84356E+06
76.000	3040.00	0.91000E+09	6702.05	0.86251E+06
76.500	2580.00	0.80800E+09	5687.92	0.76584E+06
77.000	1980.00	0.64200E+09	4365.15	0.60850E+06
77.500	2820.00	0.93600E+09	6217.03	0.88716E+06
78.000	2180.00	0.72400E+09	4806.08	0.68622E+06
78.500	2220.00	0.73400E+09	4894.26	0.69570E+06
79.000	1120.00	0.36000E+09	2469.18	0.34121E+06
79.500	1940.00	0.64200E+09	4276.97	0.60850E+06
80.000	580.00	0.17000E+09	1278.68	0.16113E+06
80.500	200.00	0.44000E+08	440.92	0.41704E+05
81.000	220.00	0.42000E+08	485.02	0.39808E+05
81.500	200.00	0.44000E+08	440.92	0.41704E+05
82.000	220.00	0.44000E+08	485.02	0.41704E+05
82.500	280.00	0.66000E+08	617.29	0.62556E+05
83.000	1300.00	0.41800E+09	2866.01	0.39619E+06
83.500	1400.00	0.44800E+09	3086.47	0.42462E+06
84.000	360.00	0.98000E+08	793.66	0.92886E+05
84.500	2340.00	0.77000E+09	5158.82	0.72982E+06
85.000	2100.00	0.68800E+09	4629.71	0.65210E+06
85.500	1780.00	0.57400E+09	3924.23	0.54405E+06
86.000	1700.00	0.55400E+09	3747.86	0.52509E+06
86.500	680.00	0.20600E+09	1499.14	0.19525E+06
87.000	280.00	0.64000E+08	617.29	0.60660E+05
87.500	200.00	0.44000E+08	440.92	0.41704E+05
88.000	620.00	0.17800E+09	1366.87	0.16871E+06
88.500	480.00	0.13600E+09	1058.22	0.12890E+06
89.000	420.00	0.10600E+09	925.94	0.10047E+06
89.500	460.00	0.11600E+09	1014.13	0.10995E+06
90.000	1060.00	0.33000E+09	2336.90	0.31278E+06
90.500	1380.00	0.43600E+09	3042.38	0.41325E+06
91.000	1300.00	0.41600E+09	2866.01	0.39429E+06
91.500	1640.00	0.52800E+09	3615.58	0.50045E+06

310

6.2-152g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 28)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
92.000	1780.00	0.57400E+09	3924.23	0.54405E+06
92.500	1840.00	0.59800E+09	4056.50	0.56679E+06
93.000	1900.00	0.60800E+09	4188.78	0.57627E+06
93.500	1580.00	0.51000E+09	3483.30	0.48339E+06
94.000	1840.00	0.59400E+09	4056.50	0.56300E+06
94.500	1500.00	0.48200E+09	3306.93	0.45685E+06
95.000	1360.00	0.43200E+09	2998.29	0.40946E+06
95.500	1580.00	0.50800E+09	3483.30	0.48149E+06
96.000	480.00	0.13400E+09	1058.22	0.12701E+06
96.500	740.00	0.22200E+09	1631.42	0.21042E+06
97.000	560.00	0.15600E+09	1234.59	0.14786E+06
97.500	420.00	0.10800E+09	925.94	0.10236E+06
98.000	420.00	0.10600E+09	925.94	0.10047E+06
98.500	440.00	0.11200E+09	970.03	0.10616E+06
99.000	500.00	0.12400E+09	1102.31	0.11753E+06
99.500	480.00	0.11800E+09	1058.22	0.11184E+06
100.000	480.00	0.12000E+09	1058.22	0.11374E+06
105.000	482.00	0.12720E+09	1062.63	0.12056E+06
110.000	490.00	0.13340E+09	1080.26	0.12644E+06
115.000	636.00	0.18520E+09	1402.14	0.17554E+06
120.000	792.00	0.23700E+09	1746.06	0.22463E+06
125.000	668.00	0.19600E+09	1472.69	0.18577E+06
130.000	518.00	0.14540E+09	1141.99	0.13781E+06
135.000	480.00	0.13300E+09	1058.22	0.12606E+06
140.000	518.00	0.14480E+09	1141.99	0.13724E+06
145.000	602.00	0.17220E+09	1327.18	0.16321E+06
150.000	708.00	0.20500E+09	1560.87	0.19430E+06
155.000	762.00	0.22280E+09	1679.92	0.21117E+06
160.000	918.00	0.27260E+09	2023.84	0.25837E+06
165.000	962.00	0.28700E+09	2120.85	0.27202E+06
170.000	590.00	0.16680E+09	1300.73	0.15810E+06
175.000	548.00	0.15360E+09	1208.13	0.14558E+06
180.000	566.00	0.15860E+09	1247.82	0.15032E+06
185.000	836.00	0.24540E+09	1843.06	0.23259E+06
190.000	598.00	0.16840E+09	1318.36	0.15961E+06

310

6.2-152h

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 29)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
195.000	616.00	0.17440E+09	1358.05	0.16530E+06
200.000	624.00	0.17640E+09	1375.68	0.16719E+06
205.000	670.00	0.19080E+09	1477.10	0.18084E+06
210.000	802.00	0.23240E+09	1768.11	0.22027E+06
215.000	704.00	0.20140E+09	1552.05	0.19089E+06
220.000	712.00	0.20420E+09	1569.69	0.19354E+06
225.000	654.00	0.18420E+09	1441.82	0.17459E+06
230.000	674.00	0.19140E+09	1485.92	0.18141E+06
235.000	600.00	0.16740E+09	1322.77	0.15866E+06
240.000	682.00	0.19320E+09	1503.55	0.18312E+06
245.000	704.00	0.20060E+09	1552.05	0.19013E+06
250.000	860.00	0.24920E+09	1895.97	0.23620E+06
255.000	818.00	0.23720E+09	1803.38	0.22482E+06
260.000	832.00	0.24140E+09	1834.25	0.22880E+06
265.000	668.00	0.18980E+09	1472.69	0.17990E+06
270.000	628.00	0.17660E+09	1384.50	0.16738E+06
275.000	614.00	0.17280E+09	1353.64	0.16378E+06
280.000	630.00	0.17700E+09	1388.91	0.16776E+06
285.000	684.00	0.19420E+09	1507.96	0.18407E+06
290.000	594.00	0.16520E+09	1309.55	0.15658E+06
295.000	614.00	0.17160E+09	1353.64	0.16265E+06
300.000	684.00	0.19260E+09	1507.96	0.18255E+06
305.000	516.00	0.13800E+09	1137.58	0.13080E+06
310.000	550.00	0.14800E+09	1212.54	0.14028E+06
315.000	580.00	0.16000E+09	1278.68	0.15165E+06
320.000	600.00	0.16600E+09	1322.77	0.15734E+06
325.000	1070.00	0.31000E+09	2358.95	0.29382E+06
330.000	930.00	0.26600E+09	2050.30	0.25212E+06
335.000	838.00	0.24000E+09	1847.47	0.22748E+06
340.000	788.00	0.22400E+09	1737.24	0.21231E+06
345.000	510.00	0.13600E+09	1124.36	0.12890E+06
350.000	480.00	0.12800E+09	1058.22	0.12132E+06
354.800	593.75	0.16250E+09	1308.99	0.15402E+06
359.600	600.00	0.16458E+09	1322.77	0.15599E+06
364.800	588.46	0.16346E+09	1297.34	0.15493E+06

310

6.2-152i



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 30)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
369.600	677.08	0.18750E+09	1492.71	0.17772E+06
374.800	617.31	0.16923E+09	1360.93	0.16040E+06
379.600	643.75	0.17708E+09	1419.23	0.16784E+06
384.800	632.69	0.17500E+09	1394.85	0.16587E+06
389.600	1122.92	0.32500E+09	2475.61	0.30804E+06
394.800	896.15	0.25385E+09	1975.68	0.24060E+06
399.600	662.50	0.18333E+09	1460.56	0.17377E+06
405.000	842.59	0.23704E+09	1857.60	0.22467E+06
410.000	506.00	0.13400E+09	1115.54	0.12701E+06
415.000	510.00	0.13400E+09	1124.36	0.12701E+06
420.000	516.00	0.13600E+09	1137.58	0.12890E+06
425.000	700.00	0.19200E+09	1543.24	0.18198E+06
430.000	688.00	0.18800E+09	1516.78	0.17819E+06
435.000	808.00	0.22600E+09	1781.33	0.21421E+06
440.000	720.00	0.19800E+09	1587.33	0.18767E+06
445.000	674.00	0.18400E+09	1485.92	0.17440E+06
450.000	656.00	0.17800E+09	1446.23	0.16871E+06
455.000	500.00	0.13200E+09	1102.31	0.12511E+06
460.000	546.00	0.14600E+09	1203.72	0.13838E+06
465.000	598.00	0.16000E+09	1318.36	0.15165E+06
470.000	854.00	0.23600E+09	1882.75	0.22368E+06
475.000	1014.00	0.28600E+09	2235.49	0.27108E+06
480.000	740.00	0.20200E+09	1631.42	0.19146E+06
485.000	544.00	0.14400E+09	1199.31	0.13649E+06
490.000	554.00	0.14600E+09	1221.36	0.13838E+06
495.000	536.00	0.14200E+09	1181.68	0.13459E+06
500.000	598.00	0.15800E+09	1318.36	0.14976E+06

310

6.2-152j

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

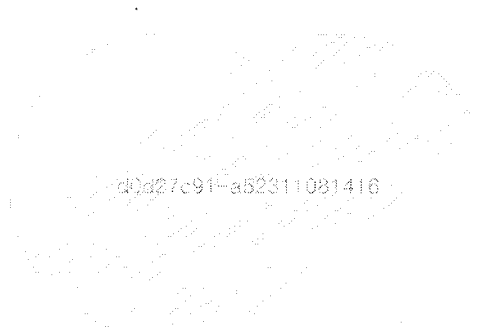
표 6.2-6 (35 중 31)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : $0.9121\text{ m}^2(9.8175\text{ ft}^2)$)

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

310

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10^6 J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10^6 Btu)
22.300	18129.00	4070.50	39967.592	3.858
500.000	489130.00	137660.00	1078346.759	130.476



6.2-152k

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 32)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

다. 질량 및 에너지 방출량 장기해석 자료 - 증기방출 (장기)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	47.66	0.13007E+09	105.08	0.12337E+06
600.000	44.81	0.12229E+09	98.79	0.11599E+06
800.000	43.71	0.11929E+09	96.36	0.11314E+06
1000.000	37.12	0.10131E+09	81.84	0.96084E+05
1550.000	31.66	0.86400E+08	69.80	0.81946E+05

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

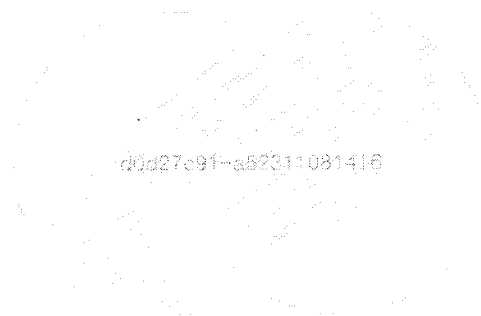
표 6.2-6 (35 중 33)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

라. 질량 및 에너지 방출량 장기해석 자료 - 액체방출 (장기)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	722.25	0.14768E+09	1592.29	0.14007E+06
600.000	725.10	0.14826E+09	1598.58	0.14062E+06
800.000	726.20	0.14849E+09	1601.00	0.14083E+06
1000.000	732.79	0.14984E+09	1615.53	0.14211E+06
1550.000	738.25	0.15095E+09	1627.57	0.14317E+06

310



6.2-152m



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 34)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

마. RCS 감압기간 중 잠열방출량

시간 (sec)	에너지방출률 (J/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0	0.0	0.0
1550	0.0	0.0
1550	0.53034E+07	0.50300E+04
86400	0.53034E+07	0.50300E+04
86400	0.0	0.0
1.0E+06	0.0	0.0

310

6.2-152n

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-6 (35 중 35)

토출관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

바. 사건 경위

<u>시간 (sec)</u>	<u>사 건</u>	<u>설정치</u>
0.0	파단사고 발생	
4.2	가압기저압력 안전주입신호 설정치 도달	
4.7	원자로건물 고-고(high-high) 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
13.5	안전주입탱크로부터의 냉각수 주입 시작	
20.0	원자로건물 첨두압력 40.86 psig (2.87 kg/cm ²) 도달	
20.2	안전주입펌프의 안전주입 시작 (HPSI Pump)	
22.0	원자로건물 첨두온도 259.83 °F (126.57 °C) 도달	
22.3	취출 단계 종료시점 (EOB) 도달	
35.8	안전주입펌프의 안전주입 시작 (LPSI Pump)	
75.5	안전주입탱크의 냉각수 고갈	
96.7	원자로건물 살수 시작	
500.0	재관수후 단계 종료시점 (EOPR) 도달	
1550.0	격납건물 집수조로부터의 냉각수 재순환 시작	
86,400	현열(sensible heat) 추가 끝	
1,000,000	분석 끝	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 1)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	37884.00	0.50240E+11	83519.90	0.47618E+08
0.200	40107.00	0.53197E+11	88420.77	0.50421E+08
0.300	38838.00	0.51516E+11	85623.11	0.48828E+08
0.400	38100.00	0.50540E+11	83996.10	0.47903E+08
0.500	37275.00	0.49448E+11	82177.29	0.46868E+08
0.600	36260.00	0.48104E+11	79939.59	0.45594E+08
0.700	35425.00	0.47012E+11	78098.73	0.44559E+08
0.800	34606.00	0.45942E+11	76293.15	0.43545E+08
0.900	33651.00	0.44708E+11	74187.73	0.42375E+08
1.000	32708.00	0.43480E+11	72108.78	0.41211E+08
1.100	31850.00	0.42380E+11	70217.21	0.40168E+08
1.200	31130.00	0.41500E+11	68629.88	0.39334E+08
1.300	30180.00	0.40300E+11	66535.49	0.38197E+08
1.400	29630.00	0.39620E+11	65322.95	0.37553E+08
1.500	28690.00	0.38420E+11	63250.61	0.36415E+08
1.600	27540.00	0.36920E+11	60715.29	0.34993E+08
1.700	27060.00	0.36290E+11	59657.07	0.34396E+08
1.800	26670.00	0.35820E+11	58797.27	0.33951E+08
1.900	26100.00	0.35060E+11	57540.63	0.33230E+08
2.100	25445.00	0.34225E+11	56096.61	0.32439E+08
2.200	24790.00	0.33380E+11	54652.58	0.31638E+08
2.300	24420.00	0.32940E+11	53836.87	0.31221E+08
2.400	23970.00	0.32430E+11	52844.79	0.30738E+08
2.500	23400.00	0.31700E+11	51588.15	0.30046E+08
2.600	23000.00	0.31200E+11	50706.31	0.29572E+08
2.700	22720.00	0.30900E+11	50089.01	0.29288E+08
2.800	22410.00	0.30500E+11	49405.58	0.28908E+08
2.900	22050.00	0.30200E+11	48611.92	0.28624E+08
3.000	21600.00	0.29600E+11	47619.84	0.28055E+08
3.100	21070.00	0.29100E+11	46451.39	0.27581E+08
3.200	21070.00	0.29000E+11	46451.39	0.27487E+08
3.300	21080.00	0.29000E+11	46473.43	0.27487E+08
3.400	20710.00	0.28600E+11	45657.72	0.27108E+08
3.500	19330.00	0.26900E+11	42615.34	0.25496E+08
3.600	20560.00	0.28500E+11	45327.03	0.27013E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 2)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.700	19200.00	0.26700E+11	42328.74	0.25307E+08
3.900	18650.00	0.26000E+11	41116.20	0.24643E+08
4.000	18600.00	0.26200E+11	41005.97	0.24833E+08
4.100	18400.00	0.25700E+11	40565.04	0.24359E+08
4.200	18200.00	0.25600E+11	40124.12	0.24264E+08
4.300	18100.00	0.25500E+11	39903.66	0.24169E+08
4.400	17900.00	0.25300E+11	39462.73	0.23980E+08
4.500	17600.00	0.25000E+11	38801.35	0.23695E+08
4.600	17200.00	0.24700E+11	37919.50	0.23411E+08
4.700	16000.00	0.23100E+11	35273.95	0.21895E+08
4.800	15500.00	0.22600E+11	34171.64	0.21421E+08
4.900	15100.00	0.22100E+11	33289.79	0.20947E+08
5.000	14200.00	0.20900E+11	31305.63	0.19809E+08
5.100	14300.00	0.20800E+11	31526.09	0.19715E+08
5.200	14800.00	0.21500E+11	32628.41	0.20378E+08
5.300	13900.00	0.20600E+11	30644.25	0.19525E+08
5.400	13200.00	0.20100E+11	29101.01	0.19051E+08
5.500	12900.00	0.19700E+11	28439.62	0.18672E+08
5.600	12700.00	0.19500E+11	27998.70	0.18482E+08
5.700	12500.00	0.19300E+11	27557.77	0.18293E+08
5.800	12400.00	0.19200E+11	27337.31	0.18198E+08
5.900	12200.00	0.19000E+11	26896.39	0.18009E+08
6.000	12300.00	0.19000E+11	27116.85	0.18009E+08
6.100	12500.00	0.19500E+11	27557.78	0.18482E+08
6.200	12300.00	0.19300E+11	27116.85	0.18293E+08
6.300	12200.00	0.19100E+11	26896.39	0.18103E+08
6.400	12000.00	0.19000E+11	26455.46	0.18009E+08
6.500	11800.00	0.18800E+11	26014.54	0.17819E+08
6.600	11700.00	0.18600E+11	25794.08	0.17629E+08
6.700	11600.00	0.18500E+11	25573.62	0.17535E+08
6.800	11500.00	0.18400E+11	25353.15	0.17440E+08
6.900	11400.00	0.18300E+11	25132.69	0.17345E+08
7.000	11300.00	0.18300E+11	24912.23	0.17345E+08
7.100	11200.00	0.18100E+11	24691.77	0.17155E+08
7.200	11100.00	0.17900E+11	24471.30	0.16966E+08
7.300	11000.00	0.17900E+11	24250.84	0.16966E+08

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 3)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.400	10800.00	0.17800E+11	23809.92	0.16871E+08
7.500	10700.00	0.17600E+11	23589.46	0.16682E+08
7.600	10400.00	0.17400E+11	22928.07	0.16492E+08
7.700	10100.00	0.17300E+11	22266.68	0.16397E+08
7.800	9800.00	0.17000E+11	21605.30	0.16113E+08
7.900	9600.00	0.16900E+11	21164.37	0.16018E+08
8.000	9400.00	0.16700E+11	20723.45	0.15829E+08
8.100	9300.00	0.16600E+11	20502.98	0.15734E+08
8.200	9200.00	0.16500E+11	20282.52	0.15639E+08
8.300	9100.00	0.16300E+11	20062.06	0.15449E+08
8.400	8900.00	0.16100E+11	19621.14	0.15260E+08
8.500	8900.00	0.16000E+11	19621.14	0.15165E+08
8.600	8900.00	0.15900E+11	19621.14	0.15070E+08
8.700	8700.00	0.15800E+11	19180.21	0.14976E+08
8.800	8800.00	0.15600E+11	19400.67	0.14786E+08
8.900	8700.00	0.15600E+11	19180.21	0.14786E+08
9.000	8500.00	0.15300E+11	18739.29	0.14502E+08
9.100	8400.00	0.15200E+11	18518.82	0.14407E+08
9.200	8300.00	0.15100E+11	18298.36	0.14312E+08
9.300	8100.00	0.14900E+11	17857.44	0.14122E+08
9.400	8000.00	0.14800E+11	17636.98	0.14028E+08
9.500	7900.00	0.14600E+11	17416.51	0.13838E+08
9.600	7900.00	0.14500E+11	17416.51	0.13743E+08
9.700	7800.00	0.14400E+11	17196.05	0.13649E+08
9.800	7700.00	0.14200E+11	16975.59	0.13459E+08
9.900	7600.00	0.14100E+11	16755.13	0.13364E+08
10.000	7600.00	0.14000E+11	16755.13	0.13269E+08
10.100	7600.00	0.13800E+11	16755.13	0.13080E+08
10.200	7500.00	0.13700E+11	16534.67	0.12985E+08
10.300	7400.00	0.13600E+11	16314.20	0.12890E+08
10.400	7400.00	0.13400E+11	16314.20	0.12701E+08
10.500	7500.00	0.13300E+11	16534.67	0.12606E+08
10.600	7400.00	0.13300E+11	16314.20	0.12606E+08
10.700	7300.00	0.13100E+11	16093.74	0.12416E+08
10.800	7300.00	0.13000E+11	16093.74	0.12322E+08
10.900	7200.00	0.12800E+11	15873.28	0.12132E+08

310

6.2-156

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 4)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
11.000	7200.00	0.12700E+11	15873.28	0.12037E+08
11.100	7000.00	0.12500E+11	15432.35	0.11848E+08
11.200	6900.00	0.12400E+11	15211.89	0.11753E+08
11.300	6800.00	0.12200E+11	14991.43	0.11563E+08
11.400	6800.00	0.12100E+11	14991.43	0.11469E+08
11.500	6600.00	0.12000E+11	14550.51	0.11374E+08
11.600	6500.00	0.11800E+11	14330.04	0.11184E+08
11.700	6500.00	0.11700E+11	14330.04	0.11089E+08
11.800	6300.00	0.11600E+11	13889.12	0.10995E+08
11.900	6200.00	0.11400E+11	13668.66	0.10805E+08
12.000	6100.00	0.11200E+11	13448.19	0.10616E+08
12.100	6000.00	0.11200E+11	13227.73	0.10616E+08
12.200	5800.00	0.11000E+11	12786.81	0.10426E+08
12.300	5900.00	0.10900E+11	13007.27	0.10331E+08
12.400	5700.00	0.10700E+11	12566.35	0.10142E+08
12.500	5700.00	0.10700E+11	12566.35	0.10142E+08
12.600	5500.00	0.10500E+11	12125.42	0.99521E+07
12.700	5400.00	0.10400E+11	11904.96	0.98573E+07
12.800	5300.00	0.10200E+11	11684.50	0.96677E+07
12.900	5200.00	0.10200E+11	11464.03	0.96677E+07
13.000	5100.00	0.10000E+11	11243.57	0.94782E+07
13.100	5000.00	0.99000E+10	11023.11	0.93834E+07
13.200	5000.00	0.97000E+10	11023.11	0.91938E+07
13.300	4900.00	0.97000E+10	10802.65	0.91938E+07
13.400	4800.00	0.95000E+10	10582.19	0.90043E+07
13.500	4800.00	0.95000E+10	10582.19	0.90043E+07
13.600	4800.00	0.93000E+10	10582.19	0.88147E+07
13.700	4700.00	0.92000E+10	10361.72	0.87199E+07
13.800	4600.00	0.91000E+10	10141.26	0.86251E+07
13.900	4600.00	0.90000E+10	10141.26	0.85304E+07
14.000	4600.00	0.89000E+10	10141.26	0.84356E+07
14.100	4600.00	0.88000E+10	10141.26	0.83408E+07
14.200	4400.00	0.86000E+10	9700.34	0.81512E+07
14.300	4400.00	0.86000E+10	9700.34	0.81512E+07
14.400	4400.00	0.84000E+10	9700.34	0.79617E+07
14.500	4300.00	0.83000E+10	9479.87	0.78669E+07

310

6.2-157

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 5)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.600	4300.00	0.82000E+10	9479.87	0.77721E+07
14.700	4300.00	0.81000E+10	9479.87	0.76773E+07
14.800	4300.00	0.80000E+10	9479.87	0.75825E+07
14.900	4300.00	0.80000E+10	9479.87	0.75825E+07
15.000	4300.00	0.78000E+10	9479.87	0.73930E+07
15.100	4300.00	0.77000E+10	9479.87	0.72982E+07
15.200	4300.00	0.77000E+10	9479.87	0.72982E+07
15.300	4400.00	0.75000E+10	9700.34	0.71086E+07
15.400	4600.00	0.76000E+10	10141.26	0.72034E+07
15.500	4600.00	0.74000E+10	10141.26	0.70138E+07
15.600	4700.00	0.74000E+10	10361.72	0.70138E+07
15.700	4700.00	0.73000E+10	10361.72	0.69191E+07
15.800	4600.00	0.72000E+10	10141.26	0.68243E+07
15.900	4500.00	0.70000E+10	9920.80	0.66347E+07
16.000	4300.00	0.69000E+10	9479.87	0.65399E+07
16.100	4200.00	0.67000E+10	9259.41	0.63504E+07
16.200	4000.00	0.66000E+10	8818.49	0.62556E+07
16.300	3900.00	0.64000E+10	8598.03	0.60660E+07
16.400	3800.00	0.63000E+10	8377.56	0.59712E+07
16.500	3800.00	0.61000E+10	8377.56	0.57817E+07
16.600	3800.00	0.61000E+10	8377.56	0.57817E+07
16.700	3700.00	0.60000E+10	8157.10	0.56869E+07
16.800	3800.00	0.58000E+10	8377.56	0.54973E+07
16.900	3800.00	0.58000E+10	8377.56	0.54973E+07
17.000	3700.00	0.57000E+10	8157.10	0.54026E+07
17.100	3800.00	0.55000E+10	8377.56	0.52130E+07
17.200	3700.00	0.55000E+10	8157.10	0.52130E+07
17.300	3700.00	0.53000E+10	8157.10	0.50234E+07
17.400	3800.00	0.53000E+10	8377.56	0.50234E+07
17.500	3700.00	0.51000E+10	8157.10	0.48339E+07
17.600	3800.00	0.50000E+10	8377.56	0.47391E+07
17.700	3800.00	0.50000E+10	8377.56	0.47391E+07
17.800	3900.00	0.49000E+10	8598.03	0.46443E+07
17.900	4700.00	0.52000E+10	10361.72	0.49286E+07
18.000	5900.00	0.57000E+10	13007.27	0.54026E+07
18.100	6500.00	0.63000E+10	14330.04	0.59712E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 6)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
18.200	6700.00	0.62000E+10	14770.97	0.58765E+07
18.300	6500.00	0.60000E+10	14330.04	0.56869E+07
18.400	6000.00	0.57000E+10	13227.73	0.54026E+07
18.500	5700.00	0.54000E+10	12566.35	0.51182E+07
18.600	5400.00	0.51000E+10	11904.96	0.48339E+07
18.700	5200.00	0.51000E+10	11464.03	0.48339E+07
18.800	5000.00	0.48000E+10	11023.11	0.45495E+07
18.900	5000.00	0.47000E+10	11023.11	0.44547E+07
19.000	4800.00	0.47000E+10	10582.19	0.44547E+07
19.100	4800.00	0.45000E+10	10582.19	0.42652E+07
19.200	4700.00	0.44000E+10	10361.72	0.41704E+07
19.300	4500.00	0.44000E+10	9920.80	0.41704E+07
19.400	4600.00	0.42000E+10	10141.26	0.39808E+07
19.500	4600.00	0.43000E+10	10141.26	0.40756E+07
19.600	4600.00	0.41000E+10	10141.26	0.38860E+07
19.700	4600.00	0.41000E+10	10141.26	0.38860E+07
19.800	4700.00	0.41000E+10	10361.72	0.38860E+07
19.900	4700.00	0.40000E+10	10361.72	0.37913E+07
20.000	4500.00	0.39000E+10	9920.80	0.36965E+07
20.100	4400.00	0.38000E+10	9700.34	0.36017E+07
20.200	4200.00	0.37000E+10	9259.41	0.35069E+07
20.300	4700.00	0.39000E+10	10361.72	0.36965E+07
20.400	4800.00	0.38000E+10	10582.19	0.36017E+07
20.500	4600.00	0.36000E+10	10141.26	0.34121E+07
20.600	4500.00	0.37000E+10	9920.80	0.35069E+07
20.700	4500.00	0.36000E+10	9920.80	0.34121E+07
20.800	4300.00	0.35000E+10	9479.87	0.33174E+07
20.900	4400.00	0.35000E+10	9700.34	0.33174E+07
21.000	4200.00	0.34000E+10	9259.41	0.32226E+07
21.100	4200.00	0.33000E+10	9259.41	0.31278E+07
21.200	4100.00	0.34000E+10	9038.95	0.32226E+07
21.300	4300.00	0.33000E+10	9479.87	0.31278E+07
21.400	4200.00	0.33000E+10	9259.41	0.31278E+07
21.500	4100.00	0.31000E+10	9038.95	0.29382E+07
21.600	4000.00	0.30000E+10	8818.49	0.28435E+07
21.700	3900.00	0.30000E+10	8598.03	0.28435E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 7)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.800	3600.00	0.28000E+10	7936.64	0.26539E+07
21.900	900.00	0.16000E+10	1984.16	0.15165E+07
22.000	500.00	0.13000E+10	1102.31	0.12322E+07
22.100	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
22.200	500.00	0.13000E+10	1102.31	0.12322E+07
22.300	500.00	0.13000E+10	1102.31	0.12322E+07
22.400	300.00	0.11000E+10	661.39	0.10426E+07
22.500	500.00	0.12000E+10	1102.31	0.11374E+07
22.600	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
22.700	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
22.800	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
22.900	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
23.000	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
23.100	400.00	0.90000E+09	881.85	0.85304E+06
23.200	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.300	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.400	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
23.500	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.600	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.700	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
23.800	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
23.900	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.000	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.100	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.200	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.300	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
24.400	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.500	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
24.600	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
24.700	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.800	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.900	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
25.000	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
25.100	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
25.200	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
25.300	200.00	0.30000E+09	440.92	0.28435E+06

310

6.2-160

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 8)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
25.400	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
25.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
25.600	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
25.700	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
25.800	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
25.900	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.000	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.100	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.200	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.300	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.400	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
26.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
26.600	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
26.700	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
26.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
26.900	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.000	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.200	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
27.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
27.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
28.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-160a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 9)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
29.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
30.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
31.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
31.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
32.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
32.500	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
33.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
33.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
34.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
34.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
35.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
35.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
36.000	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
36.500	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
37.000	20.00	0.40000E+08	44.09	0.37913E+05
37.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
38.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
38.500	20.00	0.80000E+08	44.09	0.75825E+05
39.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
39.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
40.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
40.500	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
41.000	20.00	0.80000E+08	44.09	0.75825E+05
41.500	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
42.000	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
42.500	80.00	0.18000E+09	176.37	0.17061E+06

310

6.2-160b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 10)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
43.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
43.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
44.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
44.500	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
45.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
45.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
46.000	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
46.500	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
47.000	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
47.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
48.000	40.00	0.18000E+09	88.18	0.17061E+06
48.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
49.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
49.500	60.00	0.18000E+09	132.28	0.17061E+06
50.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
51.000	50.00	0.15000E+09	110.23	0.14217E+06
52.000	50.00	0.14000E+09	110.23	0.13269E+06
53.000	40.00	0.15000E+09	88.18	0.14217E+06
54.000	60.00	0.15000E+09	132.28	0.14217E+06
55.000	50.00	0.16000E+09	110.23	0.15165E+06
56.000	50.00	0.16000E+09	110.23	0.15165E+06
57.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
58.000	50.00	0.15000E+09	110.23	0.14217E+06
59.000	50.00	0.14000E+09	110.23	0.13269E+06
60.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
61.000	50.00	0.15000E+09	110.23	0.14217E+06
62.000	50.00	0.15000E+09	110.23	0.14217E+06
63.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
64.000	60.00	0.17000E+09	132.28	0.16113E+06
65.000	50.00	0.16000E+09	110.23	0.15165E+06
66.000	50.00	0.16000E+09	110.23	0.15165E+06
67.000	50.00	0.12000E+09	110.23	0.11374E+06
68.000	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
69.000	40.00	0.13000E+09	88.18	0.12322E+06
70.000	50.00	0.14000E+09	110.23	0.13269E+06
70.500	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06

310

6.2-160c



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 11)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
71.000	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
71.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
72.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
72.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
73.000	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
73.500	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
74.000	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
74.500	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
75.000	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
75.500	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
76.000	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
76.500	40.00	0.12000E+09	88.18	0.11374E+06
77.000	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
77.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
78.000	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
78.500	60.00	0.12000E+09	132.28	0.11374E+06
79.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
79.500	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
80.000	80.00	0.26000E+09	176.37	0.24643E+06
80.500	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
81.000	40.00	0.14000E+09	88.18	0.13269E+06
81.500	100.00	0.24000E+09	220.46	0.22748E+06
82.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
82.500	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
83.000	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
83.500	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
84.000	60.00	0.20000E+09	132.28	0.18956E+06
84.500	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
85.000	100.00	0.24000E+09	220.46	0.22748E+06
85.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
86.000	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
86.500	120.00	0.30000E+09	264.55	0.28435E+06
87.000	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
87.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
88.000	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
88.500	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06

310

6.2-160d

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 12)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량

(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
89.000	100.00	0.32000E+09	220.46	0.30330E+06
89.500	120.00	0.34000E+09	264.55	0.32226E+06
90.000	120.00	0.34000E+09	264.55	0.32226E+06
92.000	130.00	0.35000E+09	286.60	0.33174E+06
94.000	125.00	0.36500E+09	275.58	0.34595E+06
96.000	120.00	0.33500E+09	264.55	0.31752E+06
98.000	125.00	0.34000E+09	275.58	0.32226E+06
100.000	105.00	0.30000E+09	231.49	0.28435E+06
104.000	97.50	0.27750E+09	214.95	0.26302E+06
108.000	112.50	0.30750E+09	248.02	0.29145E+06
112.000	102.50	0.28500E+09	225.97	0.27013E+06
116.000	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
120.000	97.50	0.26750E+09	214.95	0.25354E+06
124.000	97.50	0.27000E+09	214.95	0.25591E+06
128.000	97.50	0.27250E+09	214.95	0.25828E+06
132.000	100.00	0.27750E+09	220.46	0.26302E+06
136.000	102.50	0.27750E+09	225.97	0.26302E+06
140.000	107.50	0.29250E+09	237.00	0.27724E+06
144.000	110.00	0.30000E+09	242.51	0.28435E+06
148.000	110.00	0.29750E+09	242.51	0.28198E+06
152.000	105.00	0.28250E+09	231.49	0.26776E+06
156.000	107.50	0.29250E+09	237.00	0.27724E+06
160.000	115.00	0.30750E+09	253.53	0.29145E+06
164.000	115.00	0.31500E+09	253.53	0.29856E+06
168.000	117.50	0.31250E+09	259.04	0.29619E+06
172.000	122.50	0.33000E+09	270.07	0.31278E+06
176.000	120.00	0.32250E+09	264.55	0.30567E+06
180.000	107.50	0.29250E+09	237.00	0.27724E+06
184.000	112.50	0.30000E+09	248.02	0.28435E+06
188.000	117.50	0.31750E+09	259.04	0.30093E+06
192.000	125.00	0.33500E+09	275.58	0.31752E+06
196.000	125.00	0.33750E+09	275.58	0.31989E+06
200.000	127.50	0.34500E+09	281.09	0.32700E+06
204.000	125.00	0.33750E+09	275.58	0.31989E+06
208.000	125.00	0.33750E+09	275.58	0.31989E+06
212.000	125.00	0.33750E+09	275.58	0.31989E+06

310

6.2-160e



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 13)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
216.000	130.00	0.34250E+09	286.60	0.32463E+06
220.000	120.00	0.33000E+09	264.55	0.31278E+06
224.000	120.00	0.32250E+09	264.55	0.30567E+06
228.000	117.50	0.31500E+09	259.04	0.29856E+06
232.000	110.00	0.29500E+09	242.51	0.27961E+06
236.000	105.00	0.28250E+09	231.49	0.26776E+06
240.000	97.50	0.26250E+09	214.95	0.24880E+06
244.000	92.50	0.25750E+09	203.93	0.24406E+06
248.000	92.50	0.25250E+09	203.93	0.23932E+06
252.000	95.00	0.25750E+09	209.44	0.24406E+06
256.000	95.00	0.25500E+09	209.44	0.24169E+06
260.000	95.00	0.25250E+09	209.44	0.23932E+06
264.000	90.00	0.24500E+09	198.42	0.23222E+06
268.000	90.00	0.24250E+09	198.42	0.22985E+06
272.000	92.50	0.24750E+09	203.93	0.23458E+06
276.000	90.00	0.24750E+09	198.42	0.23458E+06
280.000	92.50	0.24250E+09	203.93	0.22985E+06
284.000	87.50	0.24000E+09	192.90	0.22748E+06
288.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
292.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
296.000	87.50	0.23750E+09	192.90	0.22511E+06
300.000	87.50	0.23750E+09	192.90	0.22511E+06
304.000	87.50	0.23750E+09	192.90	0.22511E+06
308.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
312.000	87.50	0.23750E+09	192.90	0.22511E+06
316.000	90.00	0.23750E+09	198.42	0.22511E+06
320.000	87.50	0.24000E+09	192.90	0.22748E+06
324.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
328.000	87.50	0.23750E+09	192.90	0.22511E+06
332.000	85.00	0.23000E+09	187.39	0.21800E+06
336.000	80.00	0.21250E+09	176.37	0.20141E+06
340.000	85.00	0.23250E+09	187.39	0.22037E+06
344.000	97.50	0.25750E+09	214.95	0.24406E+06
348.000	100.00	0.27250E+09	220.46	0.25828E+06
352.000	105.00	0.28250E+09	231.49	0.26776E+06
356.000	100.00	0.27000E+09	220.46	0.25591E+06

310

6.2-160f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 14)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
360.000	92.50	0.24750E+09	203.93	0.23458E+06
364.000	102.50	0.27500E+09	225.97	0.26065E+06
368.000	107.50	0.29000E+09	237.00	0.27487E+06
372.000	102.50	0.27000E+09	225.97	0.25591E+06
376.000	90.00	0.24500E+09	198.42	0.23222E+06
380.000	87.50	0.23500E+09	192.90	0.22274E+06
384.000	85.00	0.23250E+09	187.39	0.22037E+06
388.000	90.00	0.24000E+09	198.42	0.22748E+06
392.000	87.50	0.23250E+09	192.90	0.22037E+06
396.000	85.00	0.23000E+09	187.39	0.21800E+06
400.000	85.00	0.23250E+09	187.39	0.22037E+06
404.000	85.00	0.22750E+09	187.39	0.21563E+06
408.000	85.00	0.22250E+09	187.39	0.21089E+06
412.000	80.00	0.22250E+09	176.37	0.21089E+06
416.000	82.50	0.22000E+09	181.88	0.20852E+06
420.000	82.50	0.22500E+09	181.88	0.21326E+06
424.000	87.50	0.23000E+09	192.90	0.21800E+06
428.000	85.00	0.22750E+09	187.39	0.21563E+06
432.000	82.50	0.22750E+09	181.88	0.21563E+06
436.000	82.50	0.22000E+09	181.88	0.20852E+06
440.000	77.50	0.21250E+09	170.86	0.20141E+06
444.000	80.00	0.21500E+09	176.37	0.20378E+06
448.000	82.50	0.21750E+09	181.88	0.20615E+06
452.000	80.00	0.21750E+09	176.37	0.20615E+06
456.000	80.00	0.21500E+09	176.37	0.20378E+06
460.000	80.00	0.21500E+09	176.37	0.20378E+06
464.000	80.00	0.21500E+09	176.37	0.20378E+06
468.000	80.00	0.21500E+09	176.37	0.20378E+06
472.000	80.00	0.21750E+09	176.37	0.20615E+06
476.000	82.50	0.21750E+09	181.88	0.20615E+06
480.000	80.00	0.21500E+09	176.37	0.20378E+06
484.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
488.000	82.50	0.22000E+09	181.88	0.20852E+06
492.000	82.50	0.21750E+09	181.88	0.20615E+06
496.000	80.00	0.21750E+09	176.37	0.20615E+06
500.000	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06

310

6.2-160g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 15)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

310

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
22.900	237660.00	346900.00	523950.465	328.798
500.000	280840.00	464510.00	619146.042	440.270



6.2-160h



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 16)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-161

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 17)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.700	7.90	0.16437E+07	17.41	0.15579E+04
4.800	53.40	0.11113E+08	117.72	0.10533E+05
4.900	102.40	0.21310E+08	225.74	0.20198E+05
5.000	136.19	0.28344E+08	300.25	0.26865E+05
5.100	208.52	0.43399E+08	459.71	0.41134E+05
5.200	249.72	0.51960E+08	550.54	0.49249E+05
5.300	275.98	0.57430E+08	608.43	0.54433E+05
5.400	349.00	0.72620E+08	769.41	0.68830E+05
5.500	449.50	0.93520E+08	990.98	0.88640E+05
5.600	559.40	0.11639E+09	1233.27	0.11032E+06
5.700	673.70	0.14013E+09	1485.25	0.13282E+06
5.800	776.00	0.16139E+09	1710.79	0.15297E+06
5.900	858.20	0.17847E+09	1892.01	0.16916E+06
6.000	919.10	0.19108E+09	2026.27	0.18111E+06
6.100	962.30	0.20010E+09	2121.51	0.18966E+06
6.200	991.50	0.20600E+09	2185.88	0.19525E+06
6.300	1010.00	0.20990E+09	2226.67	0.19895E+06
6.400	1020.00	0.21190E+09	2248.71	0.20084E+06
6.500	1025.20	0.21290E+09	2260.18	0.20179E+06
6.600	1026.00	0.21320E+09	2261.94	0.20207E+06
6.700	1017.00	0.21120E+09	2242.10	0.20018E+06
6.800	1007.00	0.20900E+09	2220.05	0.19809E+06
6.900	995.00	0.20660E+09	2193.60	0.19582E+06
7.000	983.00	0.20410E+09	2167.14	0.19345E+06
7.100	971.00	0.20140E+09	2140.69	0.19089E+06
7.200	957.00	0.19860E+09	2109.82	0.18824E+06

310

6.2-162

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 18)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.300	943.00	0.19560E+09	2078.96	0.18539E+06
7.400	928.00	0.19260E+09	2045.89	0.18255E+06
7.500	915.00	0.18970E+09	2017.23	0.17980E+06
7.600	901.00	0.18680E+09	1986.36	0.17705E+06
7.700	888.00	0.18430E+09	1957.70	0.17468E+06
7.800	878.00	0.18190E+09	1935.66	0.17241E+06
7.900	869.00	0.18010E+09	1915.82	0.17070E+06
8.000	862.00	0.17880E+09	1900.38	0.16947E+06
8.100	858.00	0.17780E+09	1891.57	0.16852E+06
8.200	855.00	0.17720E+09	1884.95	0.16795E+06
8.300	854.00	0.17690E+09	1882.75	0.16767E+06
8.400	853.00	0.17680E+09	1880.54	0.16757E+06
8.500	854.00	0.17690E+09	1882.75	0.16767E+06
8.600	855.00	0.17700E+09	1884.95	0.16776E+06
8.700	855.00	0.17710E+09	1884.95	0.16786E+06
8.800	856.00	0.17730E+09	1887.16	0.16805E+06
8.900	857.00	0.17740E+09	1889.36	0.16814E+06
9.000	858.00	0.17770E+09	1891.57	0.16843E+06
9.100	859.00	0.17790E+09	1893.77	0.16862E+06
9.200	860.00	0.17790E+09	1895.97	0.16862E+06
9.300	860.00	0.17800E+09	1895.97	0.16871E+06
9.400	860.00	0.17810E+09	1895.97	0.16881E+06
9.500	861.00	0.17820E+09	1898.18	0.16890E+06
9.600	862.00	0.17820E+09	1900.38	0.16890E+06
9.700	861.00	0.17830E+09	1898.18	0.16900E+06
9.800	862.00	0.17840E+09	1900.38	0.16909E+06
9.900	863.00	0.17830E+09	1902.59	0.16900E+06
10.000	862.00	0.17840E+09	1900.38	0.16909E+06
10.100	863.00	0.17840E+09	1902.59	0.16909E+06
10.200	862.00	0.17850E+09	1900.38	0.16919E+06
10.300	863.00	0.17840E+09	1902.59	0.16909E+06
10.400	862.00	0.17830E+09	1900.38	0.16900E+06
10.500	860.00	0.17760E+09	1895.97	0.16833E+06
10.600	854.00	0.17660E+09	1882.75	0.16738E+06
10.700	850.00	0.17570E+09	1873.93	0.16653E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 19)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.800	846.00	0.17520E+09	1865.11	0.16606E+06
10.900	845.00	0.17400E+09	1862.91	0.16492E+06
11.000	844.00	0.17500E+09	1860.70	0.16587E+06
11.100	845.00	0.17400E+09	1862.91	0.16492E+06
11.200	847.00	0.17500E+09	1867.31	0.16587E+06
11.300	849.00	0.17600E+09	1871.72	0.16682E+06
11.400	852.00	0.17600E+09	1878.34	0.16682E+06
11.500	856.00	0.17700E+09	1887.16	0.16776E+06
11.600	860.00	0.17700E+09	1895.97	0.16776E+06
11.700	864.00	0.17900E+09	1904.79	0.16966E+06
11.800	868.00	0.17900E+09	1913.61	0.16966E+06
11.900	874.00	0.18100E+09	1926.84	0.17155E+06
12.000	878.00	0.18100E+09	1935.66	0.17155E+06
12.100	884.00	0.18200E+09	1948.89	0.17250E+06
12.200	888.00	0.18400E+09	1957.70	0.17440E+06
12.300	894.00	0.18400E+09	1970.93	0.17440E+06
12.400	898.00	0.18600E+09	1979.75	0.17629E+06
12.500	904.00	0.18600E+09	1992.98	0.17629E+06
12.600	910.00	0.18800E+09	2006.21	0.17819E+06
12.700	915.00	0.18900E+09	2017.23	0.17914E+06
12.800	921.00	0.19000E+09	2030.46	0.18009E+06
12.900	925.00	0.19100E+09	2039.28	0.18103E+06
13.000	929.00	0.19200E+09	2048.09	0.18198E+06
13.100	932.00	0.19200E+09	2054.71	0.18198E+06
13.200	935.00	0.19300E+09	2061.32	0.18293E+06
13.300	936.00	0.19300E+09	2063.53	0.18293E+06
13.400	938.00	0.19400E+09	2067.94	0.18388E+06
13.500	938.00	0.19300E+09	2067.94	0.18293E+06
13.600	939.00	0.19400E+09	2070.14	0.18388E+06
13.700	939.00	0.19300E+09	2070.14	0.18293E+06
13.800	939.00	0.19400E+09	2070.14	0.18388E+06
13.900	940.00	0.19400E+09	2072.34	0.18388E+06
14.000	940.00	0.19400E+09	2072.34	0.18388E+06
14.100	942.00	0.19400E+09	2076.75	0.18388E+06
14.200	944.00	0.19500E+09	2081.16	0.18482E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 20)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.300	947.00	0.19500E+09	2087.78	0.18482E+06
14.400	948.00	0.19600E+09	2089.98	0.18577E+06
14.500	950.00	0.19500E+09	2094.39	0.18482E+06
14.600	951.00	0.19600E+09	2096.60	0.18577E+06
14.700	952.00	0.19700E+09	2098.80	0.18672E+06
14.800	954.00	0.19600E+09	2103.21	0.18577E+06
14.900	956.00	0.19700E+09	2107.62	0.18672E+06
15.000	960.00	0.19800E+09	2116.44	0.18767E+06
15.100	962.00	0.19800E+09	2120.85	0.18767E+06
15.200	967.00	0.20000E+09	2131.87	0.18956E+06
15.300	969.00	0.19900E+09	2136.28	0.18862E+06
15.400	973.00	0.20100E+09	2145.10	0.19051E+06
15.500	978.00	0.20100E+09	2156.12	0.19051E+06
15.600	987.00	0.20400E+09	2175.96	0.19335E+06
15.700	998.00	0.20500E+09	2200.21	0.19430E+06
15.800	1008.00	0.20800E+09	2222.26	0.19715E+06
15.900	1016.00	0.20900E+09	2239.90	0.19809E+06
16.000	1022.00	0.21100E+09	2253.12	0.19999E+06
16.100	1029.00	0.21100E+09	2268.56	0.19999E+06
16.200	1032.00	0.21300E+09	2275.17	0.20189E+06
16.300	1036.00	0.21400E+09	2283.99	0.20283E+06
16.400	1040.00	0.21400E+09	2292.81	0.20283E+06
16.500	1040.00	0.21400E+09	2292.81	0.20283E+06
16.600	1050.00	0.21500E+09	2314.85	0.20378E+06
16.700	1040.00	0.21600E+09	2292.81	0.20473E+06
16.800	1050.00	0.21600E+09	2314.85	0.20473E+06
16.900	1050.00	0.21600E+09	2314.85	0.20473E+06
17.000	1060.00	0.21700E+09	2336.90	0.20568E+06
17.100	1050.00	0.21700E+09	2314.85	0.20568E+06
17.200	1060.00	0.21800E+09	2336.90	0.20662E+06
17.300	1060.00	0.21800E+09	2336.90	0.20662E+06
17.400	1060.00	0.21800E+09	2336.90	0.20662E+06
17.500	1060.00	0.21900E+09	2336.90	0.20757E+06
17.600	1070.00	0.21900E+09	2358.95	0.20757E+06
17.700	1060.00	0.22000E+09	2336.90	0.20852E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 21)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.800	1070.00	0.22000E+09	2358.95	0.20852E+06
17.900	1070.00	0.22000E+09	2358.95	0.20852E+06
18.000	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.100	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.200	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.300	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.400	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.500	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.600	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.700	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
18.800	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
18.900	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.000	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
19.100	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.200	1070.00	0.22200E+09	2358.95	0.21042E+06
19.300	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.400	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
19.500	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.600	1080.00	0.22200E+09	2380.99	0.21042E+06
19.700	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
19.800	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
19.900	1080.00	0.22200E+09	2380.99	0.21042E+06
20.000	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
20.100	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
20.200	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
20.300	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
20.400	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
20.500	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
20.600	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
20.700	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
20.800	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
20.900	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
21.000	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
21.100	1080.00	0.22000E+09	2380.99	0.20852E+06
21.200	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06

310

6.2-165a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 22)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.300	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
21.400	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
21.500	1070.00	0.22000E+09	2358.95	0.20852E+06
21.600	1080.00	0.22100E+09	2380.99	0.20947E+06
21.700	1070.00	0.22000E+09	2358.95	0.20852E+06
21.800	1070.00	0.22100E+09	2358.95	0.20947E+06
21.900	4240.00	0.15510E+10	9347.60	0.14701E+07
22.000	4290.00	0.15180E+10	9457.83	0.14388E+07
22.100	4110.00	0.14080E+10	9061.00	0.13345E+07
22.200	4120.00	0.14270E+10	9083.04	0.13525E+07
22.300	4120.00	0.14620E+10	9083.04	0.13857E+07
22.400	3180.00	0.11670E+10	7010.70	0.11061E+07
22.500	3640.00	0.13940E+10	8024.82	0.13213E+07
22.600	4070.00	0.15720E+10	8972.81	0.14900E+07
22.700	4540.00	0.17760E+10	10008.98	0.16833E+07
22.800	4950.00	0.19280E+10	10912.88	0.18274E+07
22.900	5320.00	0.20030E+10	11728.59	0.18985E+07
23.000	5440.00	0.19930E+10	11993.14	0.18890E+07
23.100	5970.00	0.21460E+10	13161.59	0.20340E+07
23.200	6930.00	0.24260E+10	15278.03	0.22994E+07
23.300	7020.00	0.24730E+10	15476.45	0.23440E+07
23.400	6090.00	0.21050E+10	13426.15	0.19952E+07
23.500	5170.00	0.17770E+10	11397.90	0.16843E+07
23.600	4990.00	0.18480E+10	11001.06	0.17516E+07
23.700	5250.00	0.20100E+10	11574.27	0.19051E+07
23.800	5500.00	0.21410E+10	12125.42	0.20293E+07
23.900	5660.00	0.22060E+10	12478.16	0.20909E+07
24.000	5540.00	0.21000E+10	12213.61	0.19904E+07
24.100	5320.00	0.19540E+10	11728.59	0.18520E+07
24.200	4930.00	0.17130E+10	10868.79	0.16236E+07
24.300	4830.00	0.16970E+10	10648.32	0.16084E+07
24.400	4790.00	0.17270E+10	10560.14	0.16369E+07
24.500	4700.00	0.16140E+10	10361.72	0.15298E+07
24.600	4930.00	0.17840E+10	10868.79	0.16909E+07
24.700	4520.00	0.15050E+10	9964.89	0.14265E+07

310

6.2-165b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 23)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.800	4360.00	0.14100E+10	9612.15	0.13364E+07
24.900	4620.00	0.16630E+10	10185.35	0.15762E+07
25.000	4120.00	0.15540E+10	9083.04	0.14729E+07
25.100	3350.00	0.12520E+10	7385.48	0.11867E+07
25.200	3710.00	0.14070E+10	8179.15	0.13336E+07
25.300	4680.00	0.17320E+10	10317.63	0.16416E+07
25.400	5150.00	0.17280E+10	11353.80	0.16378E+07
25.500	4540.00	0.14250E+10	10008.98	0.13506E+07
25.600	4720.00	0.15570E+10	10405.82	0.14758E+07
25.700	4760.00	0.16920E+10	10494.00	0.16037E+07
25.800	3910.00	0.13100E+10	8620.07	0.12416E+07
25.900	3970.00	0.13200E+10	8752.35	0.12511E+07
26.000	3870.00	0.13000E+10	8531.89	0.12322E+07
26.100	3660.00	0.11700E+10	8068.92	0.11089E+07
26.200	3710.00	0.11900E+10	8179.15	0.11279E+07
26.300	3800.00	0.12500E+10	8377.56	0.11848E+07
26.400	3910.00	0.13200E+10	8620.07	0.12511E+07
26.500	4440.00	0.15700E+10	9788.52	0.14881E+07
26.600	4260.00	0.15200E+10	9391.69	0.14407E+07
26.700	3050.00	0.10100E+10	6724.10	0.95730E+06
26.800	2690.00	0.83000E+09	5930.43	0.78669E+06
26.900	2850.00	0.87000E+09	6283.17	0.82460E+06
27.000	3170.00	0.10200E+10	6988.65	0.96677E+06
27.100	2500.00	0.78000E+09	5511.55	0.73930E+06
27.200	1740.00	0.49000E+09	3836.04	0.46443E+06
27.300	1050.00	0.23000E+09	2314.85	0.21800E+06
27.400	1000.00	0.20000E+09	2204.62	0.18956E+06
27.500	990.00	0.21000E+09	2182.58	0.19904E+06
27.600	980.00	0.20000E+09	2160.53	0.18956E+06
27.700	970.00	0.20000E+09	2138.48	0.18956E+06
27.800	960.00	0.20000E+09	2116.44	0.18956E+06
27.900	950.00	0.19000E+09	2094.39	0.18009E+06
28.000	930.00	0.19000E+09	2050.30	0.18009E+06
28.100	880.00	0.18000E+09	1940.07	0.17061E+06
28.200	830.00	0.18000E+09	1829.84	0.17061E+06

310

6.2-165c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 24)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.300	800.00	0.16000E+09	1763.70	0.15165E+06
28.400	720.00	0.15000E+09	1587.33	0.14217E+06
28.500	630.00	0.13000E+09	1388.91	0.12322E+06
28.600	560.00	0.12000E+09	1234.59	0.11374E+06
28.700	460.00	0.10000E+09	1014.13	0.94782E+05
28.800	360.00	0.80000E+08	793.66	0.75825E+05
28.900	160.00	0.30000E+08	352.74	0.28435E+05
29.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
29.700	1560.00	0.37000E+09	3439.21	0.35069E+06
29.800	3280.00	0.80000E+09	7231.16	0.75825E+06
29.900	2040.00	0.51000E+09	4497.43	0.48339E+06
30.000	3480.00	0.92000E+09	7672.08	0.87199E+06
30.500	1684.00	0.43600E+09	3712.58	0.41325E+06
31.000	1000.00	0.21400E+09	2204.62	0.20283E+06
31.500	924.00	0.19400E+09	2037.07	0.18388E+06
32.000	920.00	0.19200E+09	2028.25	0.18198E+06
32.500	1184.00	0.27400E+09	2610.27	0.25970E+06
33.000	5062.00	0.16140E+10	11159.80	0.15298E+07
33.500	3070.00	0.92800E+09	6768.19	0.87957E+06
34.000	1424.00	0.36200E+09	3139.38	0.34311E+06
34.500	896.00	0.18600E+09	1975.34	0.17629E+06
35.000	896.00	0.18600E+09	1975.34	0.17629E+06
35.500	1632.00	0.42800E+09	3597.94	0.40567E+06
36.000	3608.00	0.10820E+10	7954.28	0.10255E+07
36.500	1374.00	0.34600E+09	3029.15	0.32794E+06
37.000	876.00	0.18000E+09	1931.25	0.17061E+06
37.500	862.00	0.17800E+09	1900.38	0.16871E+06
38.000	868.00	0.18000E+09	1913.61	0.17061E+06
38.500	936.00	0.20200E+09	2063.53	0.19146E+06

310

6.2-165d

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 25)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
39.000	3746.00	0.11900E+10	8258.51	0.11279E+07
39.500	3166.00	0.96400E+09	6979.83	0.91370E+06
40.000	2274.00	0.64200E+09	5013.31	0.60850E+06
40.500	858.00	0.17800E+09	1891.57	0.16871E+06
41.000	872.00	0.18200E+09	1922.43	0.17250E+06
41.500	2720.00	0.79200E+09	5996.57	0.75067E+06
42.000	4182.00	0.12940E+10	9219.73	0.12265E+07
42.500	3892.00	0.11940E+10	8580.39	0.11317E+07
43.000	3224.00	0.96200E+09	7107.70	0.91180E+06
43.500	3374.00	0.10140E+10	7438.39	0.96109E+06
44.000	3314.00	0.10020E+10	7306.12	0.94971E+06
44.500	3032.00	0.90800E+09	6684.41	0.86062E+06
45.000	2952.00	0.87800E+09	6508.04	0.83218E+06
45.500	2874.00	0.84800E+09	6336.08	0.80375E+06
46.000	3012.00	0.89400E+09	6640.32	0.84735E+06
46.500	3028.00	0.90000E+09	6675.60	0.85304E+06
47.000	3012.00	0.89200E+09	6640.32	0.84545E+06
47.500	4050.00	0.12120E+10	8928.72	0.11488E+07
48.000	3948.00	0.11800E+10	8703.85	0.11184E+07
48.500	3750.00	0.11240E+10	8267.33	0.10653E+07
49.000	3486.00	0.10320E+10	7685.31	0.97815E+06
49.500	3400.00	0.99600E+09	7495.71	0.94403E+06
50.000	3282.00	0.95600E+09	7235.57	0.90611E+06
51.000	3042.00	0.87300E+09	6706.46	0.82744E+06
52.000	2594.00	0.71600E+09	5718.79	0.67864E+06
53.000	2697.00	0.73400E+09	5945.87	0.69570E+06
54.000	3205.00	0.88500E+09	7065.81	0.83882E+06
55.000	3490.00	0.98100E+09	7694.13	0.92981E+06
56.000	3590.00	0.10310E+10	7914.59	0.97720E+06
57.000	3560.00	0.10500E+10	7848.45	0.99521E+06
58.000	2900.00	0.82200E+09	6393.40	0.77911E+06
59.000	2580.00	0.70600E+09	5687.92	0.66916E+06
60.000	2220.00	0.58600E+09	4894.26	0.55542E+06
61.000	2470.00	0.65900E+09	5445.42	0.62461E+06
62.000	3180.00	0.86500E+09	7010.70	0.81986E+06

310

6.2-165e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 26)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
63.000	3800.00	0.10560E+10	8377.56	0.10009E+07
64.000	4030.00	0.11430E+10	8884.63	0.10834E+07
65.000	3730.00	0.10650E+10	8223.24	0.10094E+07
66.000	3060.00	0.86000E+09	6746.14	0.81512E+06
67.000	1850.00	0.51400E+09	4078.55	0.48718E+06
68.000	1160.00	0.34500E+09	2557.36	0.32700E+06
69.000	1930.00	0.57400E+09	4254.92	0.54405E+06
70.000	2940.00	0.88900E+09	6481.59	0.84261E+06
70.500	2780.00	0.83800E+09	6128.85	0.79427E+06
71.000	3740.00	0.11340E+10	8245.29	0.10748E+07
71.500	3660.00	0.11140E+10	8068.92	0.10559E+07
72.000	2360.00	0.71200E+09	5202.91	0.67485E+06
72.500	3600.00	0.11120E+10	7936.64	0.10540E+07
73.000	2940.00	0.90400E+09	6481.59	0.85683E+06
73.500	2820.00	0.86400E+09	6217.03	0.81891E+06
74.000	2320.00	0.71200E+09	5114.72	0.67485E+06
74.500	1840.00	0.56400E+09	4056.50	0.53457E+06
75.000	1480.00	0.44800E+09	3262.84	0.42462E+06
75.500	1600.00	0.48800E+09	3527.40	0.46253E+06
76.000	1520.00	0.46600E+09	3351.03	0.44168E+06
76.500	1900.00	0.61800E+09	4188.78	0.58575E+06
77.000	880.00	0.28800E+09	1940.07	0.27297E+06
77.500	1640.00	0.54400E+09	3615.58	0.51561E+06
78.000	1560.00	0.52800E+09	3439.21	0.50045E+06
78.500	760.00	0.24200E+09	1675.51	0.22937E+06
79.000	180.00	0.44000E+08	396.83	0.41704E+05
79.500	1260.00	0.41800E+09	2777.82	0.39619E+06
80.000	2080.00	0.70200E+09	4585.61	0.66537E+06
80.500	1800.00	0.60800E+09	3968.32	0.57627E+06
81.000	460.00	0.13800E+09	1014.13	0.13080E+06
81.500	1360.00	0.45200E+09	2998.29	0.42841E+06
82.000	1000.00	0.33000E+09	2204.62	0.31278E+06
82.500	920.00	0.29800E+09	2028.25	0.28245E+06
83.000	1340.00	0.44400E+09	2954.19	0.42083E+06
83.500	400.00	0.12200E+09	881.85	0.11563E+06

310

6.2-165f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 27)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
84.000	540.00	0.16800E+09	1190.50	0.15923E+06
84.500	460.00	0.14000E+09	1014.13	0.13269E+06
85.000	340.00	0.98000E+08	749.57	0.92886E+05
85.500	200.00	0.44000E+08	440.92	0.41704E+05
86.000	160.00	0.38000E+08	352.74	0.36017E+05
86.500	280.00	0.76000E+08	617.29	0.72034E+05
87.000	360.00	0.10400E+09	793.66	0.98573E+05
87.500	420.00	0.12200E+09	925.94	0.11563E+06
88.000	440.00	0.13600E+09	970.03	0.12890E+06
88.500	440.00	0.12600E+09	970.03	0.11942E+06
89.000	440.00	0.13400E+09	970.03	0.12701E+06
89.500	460.00	0.13800E+09	1014.13	0.13080E+06
90.000	440.00	0.13400E+09	970.03	0.12701E+06
92.000	390.00	0.11450E+09	859.80	0.10853E+06
94.000	375.00	0.10950E+09	826.73	0.10379E+06
96.000	365.00	0.10550E+09	804.69	0.99995E+05
98.000	300.00	0.84000E+08	661.39	0.79617E+05
100.000	210.00	0.52000E+08	462.97	0.49286E+05
104.000	157.50	0.34250E+08	347.23	0.32463E+05
108.000	170.00	0.38000E+08	374.79	0.36017E+05
112.000	170.00	0.38250E+08	374.79	0.36254E+05
116.000	170.00	0.38000E+08	374.79	0.36017E+05
120.000	170.00	0.38000E+08	374.79	0.36017E+05
124.000	167.50	0.37500E+08	369.27	0.35543E+05
128.000	170.00	0.37250E+08	374.79	0.35306E+05
132.000	162.50	0.36250E+08	358.25	0.34358E+05
136.000	162.50	0.35500E+08	358.25	0.33648E+05
140.000	165.00	0.35500E+08	363.76	0.33648E+05
144.000	162.50	0.36250E+08	358.25	0.34358E+05
148.000	170.00	0.37750E+08	374.79	0.35780E+05
152.000	172.50	0.38750E+08	380.30	0.36728E+05
156.000	167.50	0.38000E+08	369.27	0.36017E+05
160.000	177.50	0.40000E+08	391.32	0.37913E+05
164.000	175.00	0.40000E+08	385.81	0.37913E+05
168.000	177.50	0.40000E+08	391.32	0.37913E+05

310

6.2-165g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 28)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
172.000	185.00	0.43000E+08	407.86	0.40756E+05
176.000	235.00	0.59500E+08	518.09	0.56395E+05
180.000	185.00	0.42750E+08	407.86	0.40519E+05
184.000	202.50	0.48500E+08	446.44	0.45969E+05
188.000	252.50	0.64750E+08	556.67	0.61371E+05
192.000	277.50	0.72500E+08	611.78	0.68717E+05
196.000	317.50	0.87250E+08	699.97	0.82697E+05
200.000	250.00	0.63250E+08	551.16	0.59949E+05
204.000	310.00	0.84250E+08	683.43	0.79854E+05
208.000	262.50	0.67750E+08	578.71	0.64215E+05
212.000	205.00	0.49500E+08	451.95	0.46917E+05
216.000	192.50	0.45250E+08	424.39	0.42889E+05
220.000	182.50	0.41500E+08	402.34	0.39334E+05
224.000	177.50	0.40250E+08	391.32	0.38150E+05
228.000	177.50	0.40750E+08	391.32	0.38624E+05
232.000	190.00	0.43750E+08	418.88	0.41467E+05
236.000	202.50	0.48500E+08	446.44	0.45969E+05
240.000	195.00	0.46000E+08	429.90	0.43600E+05
244.000	187.50	0.43750E+08	413.37	0.41467E+05
248.000	187.50	0.43000E+08	413.37	0.40756E+05
252.000	185.00	0.43000E+08	407.86	0.40756E+05
256.000	187.50	0.43500E+08	413.37	0.41230E+05
260.000	187.50	0.43250E+08	413.37	0.40993E+05
264.000	185.00	0.42500E+08	407.86	0.40282E+05
268.000	185.00	0.42500E+08	407.86	0.40282E+05
272.000	187.50	0.43000E+08	413.37	0.40756E+05
276.000	185.00	0.43000E+08	407.86	0.40756E+05
280.000	187.50	0.42750E+08	413.37	0.40519E+05
284.000	185.00	0.42500E+08	407.86	0.40282E+05
288.000	187.50	0.42750E+08	413.37	0.40519E+05
292.000	185.00	0.42750E+08	407.86	0.40519E+05
296.000	187.50	0.42750E+08	413.37	0.40519E+05
300.000	187.50	0.43000E+08	413.37	0.40756E+05
304.000	187.50	0.43000E+08	413.37	0.40756E+05
308.000	190.00	0.43500E+08	418.88	0.41230E+05

310

6.2-165h

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 29)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
312.000	190.00	0.43500E+08	418.88	0.41230E+05
316.000	190.00	0.43500E+08	418.88	0.41230E+05
320.000	190.00	0.43500E+08	418.88	0.41230E+05
324.000	190.00	0.43750E+08	418.88	0.41467E+05
328.000	190.00	0.43500E+08	418.88	0.41230E+05
332.000	187.50	0.43250E+08	413.37	0.40993E+05
336.000	190.00	0.43250E+08	418.88	0.40993E+05
340.000	197.50	0.45750E+08	435.41	0.43363E+05
344.000	210.00	0.49000E+08	462.97	0.46443E+05
348.000	212.50	0.51000E+08	468.48	0.48339E+05
352.000	215.00	0.51000E+08	473.99	0.48339E+05
356.000	275.00	0.68750E+08	606.27	0.65162E+05
360.000	412.50	0.11175E+09	909.41	0.10592E+06
364.000	422.50	0.11425E+09	931.45	0.10829E+06
368.000	355.00	0.93250E+08	782.64	0.88384E+05
372.000	292.50	0.75000E+08	644.85	0.71086E+05
376.000	197.50	0.45000E+08	435.41	0.42652E+05
380.000	185.00	0.42000E+08	407.86	0.39808E+05
384.000	202.50	0.46750E+08	446.44	0.44310E+05
388.000	205.00	0.47750E+08	451.95	0.45258E+05
392.000	197.50	0.45500E+08	435.41	0.43126E+05
396.000	195.00	0.45000E+08	429.90	0.42652E+05
400.000	197.50	0.44750E+08	435.41	0.42415E+05
404.000	195.00	0.44750E+08	429.90	0.42415E+05
408.000	192.50	0.43750E+08	424.39	0.41467E+05
412.000	190.00	0.43250E+08	418.88	0.40993E+05
416.000	187.50	0.42000E+08	413.37	0.39808E+05
420.000	192.50	0.43500E+08	424.39	0.41230E+05
424.000	192.50	0.44000E+08	424.39	0.41704E+05
428.000	195.00	0.43750E+08	429.90	0.41467E+05
432.000	190.00	0.43250E+08	418.88	0.40993E+05
436.000	190.00	0.43500E+08	418.88	0.41230E+05
440.000	192.50	0.43000E+08	424.39	0.40756E+05
444.000	197.50	0.44750E+08	435.41	0.42415E+05
448.000	197.50	0.45000E+08	435.41	0.42652E+05

310

6.2-165i



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 30)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출 (단기)

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
452.000	197.50	0.45000E+08	435.41	0.42652E+05
456.000	197.50	0.45000E+08	435.41	0.42652E+05
460.000	200.00	0.45250E+08	440.92	0.42889E+05
464.000	200.00	0.45250E+08	440.92	0.42889E+05
468.000	197.50	0.45250E+08	435.41	0.42889E+05
472.000	200.00	0.45250E+08	440.92	0.42889E+05
476.000	202.50	0.45750E+08	446.44	0.43363E+05
480.000	200.00	0.45250E+08	440.92	0.42889E+05
484.000	200.00	0.45750E+08	440.92	0.43363E+05
488.000	202.50	0.45500E+08	446.44	0.43126E+05
492.000	200.00	0.45500E+08	440.92	0.43126E+05
496.000	202.50	0.45750E+08	446.44	0.43363E+05
500.000	200.00	0.45500E+08	440.92	0.43126E+05

310

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
22.900	20539.00	4998.10	45280.731	4.737
500.000	260460.00	71097.00	574215.846	67.387

6.2-165j

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 31)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

다. 질량 및 에너지 방출량 장기해석 자료 - 증기방출 (장기)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	43.50	0.11869E+09	95.90	0.11257E+06
600.000	40.65	0.11091E+09	89.61	0.10519E+06
800.000	39.55	0.10791E+09	87.19	0.10235E+06
1000.000	32.96	0.89944E+08	72.67	0.85308E+05
1550.000	27.51	0.75053E+08	60.64	0.71184E+05
2868.000	25.59	0.69812E+08	56.41	0.66213E+05

310



6.2-165k

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 32)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

라. 질량 및 에너지 방출량 장기해석 자료 - 액체방출 (장기)

시간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
500.000	224.84	0.45974E+08	495.69	0.43604E+05
600.000	227.69	0.46557E+08	501.98	0.44157E+05
800.000	228.79	0.46782E+08	504.40	0.44371E+05
1000.000	235.38	0.48128E+08	518.92	0.45647E+05
1550.000	240.84	0.49244E+08	530.95	0.46706E+05
2868.000	242.76	0.49637E+08	535.19	0.47078E+05

310



6.2-1651

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 33)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 0.9121 m²(9.8175 ft²))

마. RCS 감압기간 중 잠열방출량

시간 (sec)	에너지방출률 (J/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0	0.0	0.0
2868	0.0	0.0
2868	0.57602E+07	0.54633E+04
86400	0.57602E+07	0.54633E+04
86400	0.0	0.0
1.0E+06	0.0	0.0

310



6.2-165m

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-7 (34 중 34)

토출관 양단파단 - 최소 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : $0.9121 \text{ m}^2 (9.8175 \text{ ft}^2)$)

바. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
4.7	원자로건물 고-고(high-high) 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
7.3	가압기저압력 안전주입신호 설정치 도달	
13.5	안전주입탱크로부터의 냉각수 주입 시작	
20.0	원자로건물 침투압력 40.94 psig (2.88 kg/cm ²) 도달	
22.5	원자로건물 침투온도 259.91 °F (126.62 °C) 도달	
22.9	취출 단계 종료시점 (EOB) 도달	
37.3	안전주입펌프의 안전주입 시작 (HPSI Pump)	
57.3	안전주입펌프의 안전주입 시작 (LPSI Pump)	
75.5	안전주입탱크의 냉각수 고갈	
96.7	원자로건물 살수 시작	
500.0	재관수후 단계 종료시점 (EOPR) 도달	
2868.0	격납건물 집수조로부터의 냉각수 재순환 시작	
86,400	현열(sensible heat) 추가 끝	
1,000,000	분석 끝	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 1)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	57560.00	0.87827E+11	126898.04	0.83244E+08
0.200	56624.00	0.86347E+11	124834.52	0.81841E+08
0.300	51217.00	0.77798E+11	112914.12	0.73738E+08
0.400	47145.00	0.71411E+11	103936.90	0.67685E+08
0.500	44309.00	0.66892E+11	97684.60	0.63401E+08
0.600	43225.00	0.64428E+11	95294.79	0.61066E+08
0.700	40284.00	0.60266E+11	88810.99	0.57121E+08
0.800	37931.00	0.57072E+11	83623.52	0.54094E+08
0.900	35872.00	0.54151E+11	79084.20	0.51325E+08
1.000	35394.00	0.53275E+11	78030.39	0.50495E+08
1.100	35240.00	0.53430E+11	77690.88	0.50642E+08
1.200	34110.00	0.51450E+11	75199.66	0.48765E+08
1.300	32930.00	0.50070E+11	72598.20	0.47457E+08
1.400	33280.00	0.50170E+11	73369.82	0.47552E+08
1.500	33770.00	0.50600E+11	74450.08	0.47960E+08
1.600	33000.00	0.49220E+11	72752.53	0.46652E+08
1.700	32910.00	0.48800E+11	72554.11	0.46253E+08
1.800	32510.00	0.47900E+11	71672.26	0.45400E+08
1.900	32190.00	0.47100E+11	70966.78	0.44642E+08
2.000	31120.00	0.45500E+11	68607.84	0.43126E+08
2.100	31000.00	0.45300E+11	68343.28	0.42936E+08
2.200	30660.00	0.44800E+11	67593.71	0.42462E+08
2.300	30060.00	0.44100E+11	66270.94	0.41799E+08
2.400	29460.00	0.43400E+11	64948.16	0.41135E+08
2.500	28870.00	0.42700E+11	63647.44	0.40472E+08
2.600	28370.00	0.42100E+11	62545.13	0.39903E+08
2.700	27690.00	0.41300E+11	61045.98	0.39145E+08
2.800	27160.00	0.40800E+11	59877.53	0.38671E+08
2.900	26700.00	0.40200E+11	58863.41	0.38102E+08
3.000	26400.00	0.39700E+11	58202.02	0.37628E+08
3.100	26200.00	0.39500E+11	57761.10	0.37439E+08
3.200	26000.00	0.39100E+11	57320.17	0.37060E+08
3.300	25600.00	0.38500E+11	56438.32	0.36491E+08
3.400	25000.00	0.37900E+11	55115.55	0.35922E+08
3.500	24700.00	0.37400E+11	54454.16	0.35448E+08

310

6.2-167



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 2)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.600	24300.00	0.36800E+11	53572.31	0.34880E+08
3.700	24000.00	0.36500E+11	52910.93	0.34595E+08
3.800	23700.00	0.35900E+11	52249.54	0.34027E+08
3.900	23400.00	0.35500E+11	51588.15	0.33648E+08
4.000	23000.00	0.35100E+11	50706.31	0.33268E+08
4.100	22700.00	0.34600E+11	50044.92	0.32794E+08
4.200	22400.00	0.34200E+11	49383.53	0.32415E+08
4.300	22000.00	0.33700E+11	48501.68	0.31941E+08
4.400	21700.00	0.33400E+11	47840.30	0.31657E+08
4.500	21300.00	0.32900E+11	46958.45	0.31183E+08
4.600	20900.00	0.32400E+11	46076.60	0.30709E+08
4.700	20600.00	0.32000E+11	45415.21	0.30330E+08
4.800	20300.00	0.31500E+11	44753.83	0.29856E+08
4.900	20000.00	0.31200E+11	44092.44	0.29572E+08
5.000	17700.00	0.27800E+11	39021.81	0.26349E+08
5.100	19800.00	0.30100E+11	43651.52	0.28529E+08
5.200	19500.00	0.29700E+11	42990.13	0.28150E+08
5.300	18500.00	0.28900E+11	40785.51	0.27392E+08
5.400	18000.00	0.28400E+11	39683.20	0.26918E+08
5.500	17400.00	0.27800E+11	38360.42	0.26349E+08
5.600	17200.00	0.27500E+11	37919.50	0.26065E+08
5.700	16900.00	0.27100E+11	37258.11	0.25686E+08
5.800	16900.00	0.26800E+11	37258.11	0.25401E+08
5.900	16800.00	0.26600E+11	37037.65	0.25212E+08
6.000	16800.00	0.26200E+11	37037.65	0.24833E+08
6.100	16600.00	0.26100E+11	36596.73	0.24738E+08
6.200	16600.00	0.25700E+11	36596.73	0.24359E+08
6.300	16200.00	0.25400E+11	35714.88	0.24075E+08
6.400	16000.00	0.25100E+11	35273.95	0.23790E+08
6.500	15700.00	0.24700E+11	34612.57	0.23411E+08
6.600	15300.00	0.24300E+11	33730.72	0.23032E+08
6.700	14800.00	0.23900E+11	32628.41	0.22653E+08
6.800	14500.00	0.23400E+11	31967.02	0.22179E+08
6.900	14100.00	0.23100E+11	31085.17	0.21895E+08
7.000	13800.00	0.22600E+11	30423.78	0.21421E+08

310

6.2-168

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 3)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.100	13400.00	0.22200E+11	29541.93	0.21042E+08
7.200	13100.00	0.21700E+11	28880.55	0.20568E+08
7.300	12800.00	0.21300E+11	28219.16	0.20189E+08
7.400	12400.00	0.20900E+11	27337.31	0.19809E+08
7.500	12100.00	0.20500E+11	26675.93	0.19430E+08
7.600	11700.00	0.20100E+11	25794.08	0.19051E+08
7.700	11300.00	0.19600E+11	24912.23	0.18577E+08
7.800	10900.00	0.19200E+11	24030.38	0.18198E+08
7.900	10800.00	0.18800E+11	23809.92	0.17819E+08
8.000	10700.00	0.18400E+11	23589.46	0.17440E+08
8.100	10400.00	0.18000E+11	22928.07	0.17061E+08
8.200	9900.00	0.17500E+11	21825.76	0.16587E+08
8.300	9700.00	0.17100E+11	21384.83	0.16208E+08
8.400	9200.00	0.16700E+11	20282.52	0.15829E+08
8.500	8700.00	0.16200E+11	19180.21	0.15355E+08
8.600	8300.00	0.15600E+11	18298.36	0.14786E+08
8.700	7900.00	0.15000E+11	17416.51	0.14217E+08
8.800	7500.00	0.14500E+11	16534.66	0.13743E+08
8.900	7100.00	0.13900E+11	15652.82	0.13175E+08
9.000	6800.00	0.13300E+11	14991.43	0.12606E+08
9.100	6300.00	0.12700E+11	13889.12	0.12037E+08
9.200	6000.00	0.12100E+11	13227.73	0.11469E+08
9.300	5600.00	0.11600E+11	12345.88	0.10995E+08
9.400	5400.00	0.11100E+11	11904.96	0.10521E+08
9.500	5000.00	0.10600E+11	11023.11	0.10047E+08
9.600	4800.00	0.10100E+11	10582.19	0.95730E+07
9.700	4600.00	0.96000E+10	10141.26	0.90990E+07
9.800	4300.00	0.91000E+10	9479.87	0.86251E+07
9.900	4100.00	0.87000E+10	9038.95	0.82460E+07
10.000	3900.00	0.82000E+10	8598.03	0.77721E+07
10.100	3700.00	0.78000E+10	8157.10	0.73930E+07
10.200	3500.00	0.75000E+10	7716.18	0.71086E+07
10.300	3400.00	0.72000E+10	7495.71	0.68243E+07
10.400	3300.00	0.68000E+10	7275.25	0.64452E+07
10.500	3100.00	0.66000E+10	6834.33	0.62556E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 4)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.600	3000.00	0.64000E+10	6613.87	0.60660E+07
10.700	2900.00	0.62000E+10	6393.40	0.58765E+07
10.800	2700.00	0.60000E+10	5952.48	0.56869E+07
10.900	2700.00	0.58000E+10	5952.48	0.54973E+07
11.000	2500.00	0.56000E+10	5511.56	0.53078E+07
11.100	2400.00	0.53000E+10	5291.09	0.50234E+07
11.200	2300.00	0.52000E+10	5070.63	0.49286E+07
11.300	2100.00	0.48000E+10	4629.71	0.45495E+07
11.400	2000.00	0.46000E+10	4409.24	0.43600E+07
11.500	1700.00	0.42000E+10	3747.86	0.39808E+07
11.600	1600.00	0.42000E+10	3527.40	0.39808E+07
11.700	1400.00	0.40000E+10	3086.47	0.37913E+07
11.800	1400.00	0.40000E+10	3086.47	0.37913E+07
11.900	1400.00	0.37000E+10	3086.47	0.35069E+07
12.000	1200.00	0.34000E+10	2645.55	0.32226E+07
12.100	1300.00	0.36000E+10	2866.01	0.34121E+07
12.200	1200.00	0.34000E+10	2645.55	0.32226E+07
12.300	1200.00	0.34000E+10	2645.55	0.32226E+07
12.400	1200.00	0.32000E+10	2645.55	0.30330E+07
12.500	1100.00	0.32000E+10	2425.08	0.30330E+07
12.600	1100.00	0.30000E+10	2425.08	0.28435E+07
12.700	1100.00	0.31000E+10	2425.08	0.29382E+07
12.800	1100.00	0.31000E+10	2425.08	0.29382E+07
12.900	1100.00	0.29000E+10	2425.08	0.27487E+07
13.000	1000.00	0.29000E+10	2204.62	0.27487E+07
13.100	1000.00	0.28000E+10	2204.62	0.26539E+07
13.200	1000.00	0.27000E+10	2204.62	0.25591E+07
13.300	900.00	0.26000E+10	1984.16	0.24643E+07
13.400	900.00	0.26000E+10	1984.16	0.24643E+07
13.500	900.00	0.25000E+10	1984.16	0.23695E+07
13.600	900.00	0.25000E+10	1984.16	0.23695E+07
13.700	900.00	0.24000E+10	1984.16	0.22748E+07
13.800	800.00	0.24000E+10	1763.70	0.22748E+07
13.900	800.00	0.23000E+10	1763.70	0.21800E+07
14.000	800.00	0.22000E+10	1763.70	0.20852E+07

310

6.2-170

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 5)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.100	800.00	0.23000E+10	1763.70	0.21800E+07
14.200	800.00	0.22000E+10	1763.70	0.20852E+07
14.300	800.00	0.21000E+10	1763.70	0.19904E+07
14.400	700.00	0.21000E+10	1543.24	0.19904E+07
14.500	800.00	0.21000E+10	1763.70	0.19904E+07
14.600	700.00	0.20000E+10	1543.24	0.18956E+07
14.700	700.00	0.19000E+10	1543.24	0.18009E+07
14.800	700.00	0.19000E+10	1543.24	0.18009E+07
14.900	600.00	0.19000E+10	1322.77	0.18009E+07
15.000	700.00	0.18000E+10	1543.24	0.17061E+07
15.100	600.00	0.18000E+10	1322.77	0.17061E+07
15.200	600.00	0.16000E+10	1322.77	0.15165E+07
15.300	500.00	0.16000E+10	1102.31	0.15165E+07
15.400	600.00	0.15000E+10	1322.77	0.14217E+07
15.500	400.00	0.13000E+10	881.85	0.12322E+07
15.600	500.00	0.14000E+10	1102.31	0.13269E+07
15.700	500.00	0.12000E+10	1102.31	0.11374E+07
15.800	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
15.900	300.00	0.11000E+10	661.39	0.10426E+07
16.000	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
16.100	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
16.200	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
16.300	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
16.400	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
16.500	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
16.600	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
16.700	200.00	0.80000E+09	440.92	0.75825E+06
16.800	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
16.900	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
17.000	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
17.100	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
17.200	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
17.300	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
17.400	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
17.500	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06

310

6.2-170a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 6)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.600	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
17.700	400.00	0.12000E+10	881.85	0.11374E+07
17.800	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
17.900	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
18.000	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
18.100	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
18.200	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
18.300	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
18.400	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
18.500	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
18.600	400.00	0.90000E+09	881.85	0.85304E+06
18.700	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
18.800	300.00	0.11000E+10	661.39	0.10426E+07
18.900	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
19.000	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
19.100	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
19.200	400.00	0.11000E+10	881.85	0.10426E+07
19.300	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
19.400	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
19.500	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
19.600	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
19.700	300.00	0.11000E+10	661.39	0.10426E+07
19.800	400.00	0.90000E+09	881.85	0.85304E+06
19.900	300.00	0.10000E+10	661.39	0.94782E+06
20.000	400.00	0.90000E+09	881.85	0.85304E+06
20.100	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
20.200	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
20.300	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
20.400	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
20.500	400.00	0.10000E+10	881.85	0.94782E+06
20.600	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
20.700	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
20.800	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
20.900	400.00	0.90000E+09	881.85	0.85304E+06
21.000	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06

310

6.2-170b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 7)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.100	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
21.200	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
21.300	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
21.400	200.00	0.80000E+09	440.92	0.75825E+06
21.500	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
21.600	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
21.700	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
21.800	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
21.900	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
22.000	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
22.100	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
22.200	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
22.300	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
22.400	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
22.500	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
22.600	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
22.700	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
22.800	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
22.900	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
23.000	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
23.100	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
23.200	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
23.300	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
23.400	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
23.500	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
23.600	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
23.700	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
23.800	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
23.900	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
24.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.100	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
24.200	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
24.300	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
24.400	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
24.500	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06

310

6.2-170c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 8)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.600	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
24.700	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
24.800	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
24.900	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
25.000	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
25.100	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
25.200	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
25.300	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
25.400	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
25.500	300.00	0.80000E+09	661.39	0.75825E+06
25.600	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
25.700	200.00	0.80000E+09	440.92	0.75825E+06
25.800	300.00	0.70000E+09	661.39	0.66347E+06
25.900	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
26.000	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
26.100	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
26.200	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.300	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.400	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.500	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.600	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.700	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
26.800	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
26.900	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
27.000	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
27.100	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
27.200	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
27.300	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
27.400	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
27.500	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
27.600	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
27.700	200.00	0.40000E+09	440.92	0.37913E+06
27.800	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
27.900	300.00	0.90000E+09	661.39	0.85304E+06
28.000	400.00	0.90000E+09	881.85	0.85304E+06

310

6.2-170d



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 9)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.100	200.00	0.70000E+09	440.92	0.66347E+06
28.200	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
28.300	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
28.400	200.00	0.30000E+09	440.92	0.28435E+06
28.500	100.00	0.60000E+09	220.46	0.56869E+06
28.600	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
28.700	200.00	0.50000E+09	440.92	0.47391E+06
28.800	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
28.900	200.00	0.30000E+09	440.92	0.28435E+06
29.000	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
29.100	100.00	0.50000E+09	220.46	0.47391E+06
29.200	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
29.300	300.00	0.60000E+09	661.39	0.56869E+06
29.400	200.00	0.60000E+09	440.92	0.56869E+06
29.500	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
29.600	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
29.700	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
29.800	100.00	0.20000E+09	220.46	0.18956E+06
29.900	100.00	0.40000E+09	220.46	0.37913E+06
30.000	200.00	0.30000E+09	440.92	0.28435E+06
30.500	140.00	0.42000E+09	308.65	0.39808E+06
31.000	160.00	0.46000E+09	352.74	0.43600E+06
31.500	180.00	0.48000E+09	396.83	0.45495E+06
32.000	180.00	0.52000E+09	396.83	0.49286E+06
32.500	180.00	0.52000E+09	396.83	0.49286E+06
33.000	160.00	0.44000E+09	352.74	0.41704E+06
33.500	120.00	0.36000E+09	264.55	0.34121E+06
34.000	120.00	0.34000E+09	264.55	0.32226E+06
34.500	120.00	0.30000E+09	264.55	0.28435E+06
35.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
35.500	80.00	0.22000E+09	176.37	0.20852E+06
36.000	100.00	0.24000E+09	220.46	0.22748E+06
36.500	100.00	0.30000E+09	220.46	0.28435E+06
37.000	200.00	0.56000E+09	440.92	0.53078E+06
37.500	240.00	0.64000E+09	529.11	0.60660E+06

310

6.2-170e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 10)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
38.000	220.00	0.60000E+09	485.02	0.56869E+06
38.500	160.00	0.40000E+09	352.74	0.37913E+06
39.000	100.00	0.28000E+09	220.46	0.26539E+06
39.500	120.00	0.32000E+09	264.55	0.30330E+06
40.000	100.00	0.32000E+09	220.46	0.30330E+06
40.500	120.00	0.28000E+09	264.55	0.26539E+06
41.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
41.500	100.00	0.26000E+09	220.46	0.24643E+06
42.000	80.00	0.24000E+09	176.37	0.22748E+06
42.500	80.00	0.20000E+09	176.37	0.18956E+06
43.000	40.00	0.16000E+09	88.18	0.15165E+06
43.500	60.00	0.14000E+09	132.28	0.13269E+06
44.000	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
44.500	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
45.000	20.00	0.80000E+08	44.09	0.75825E+05
45.500	20.00	0.60000E+08	44.09	0.56869E+05
46.000	20.00	0.60000E+08	44.09	0.56869E+05
46.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
47.000	20.00	0.20000E+08	44.09	0.18956E+05
47.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
48.000	20.00	0.20000E+08	44.09	0.18956E+05
48.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
49.000	20.00	0.60000E+08	44.09	0.56869E+05
49.500	20.00	0.40000E+08	44.09	0.37913E+05
50.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
51.000	10.00	0.20000E+08	22.05	0.18956E+05
52.000	10.00	0.30000E+08	22.05	0.28435E+05
53.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
54.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
55.000	10.00	0.20000E+08	22.05	0.18956E+05
56.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
57.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
58.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
59.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
60.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-170f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 11)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
61.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
62.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
63.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
64.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
65.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
66.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
67.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
68.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
69.000	20.00	0.50000E+08	44.09	0.47391E+05
70.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
71.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
72.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
73.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
74.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
75.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
76.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
77.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
78.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
79.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
80.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
81.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
82.000	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
83.000	20.00	0.50000E+08	44.09	0.47391E+05
84.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
85.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
86.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
87.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
88.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
89.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
90.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
91.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
92.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
93.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
94.000	60.00	0.17000E+09	132.28	0.16113E+06
95.000	90.00	0.23000E+09	198.42	0.21800E+06

310

6.2-170g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 12)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
96.000	50.00	0.13000E+09	110.23	0.12322E+06
97.000	20.00	0.60000E+08	44.09	0.56869E+05
98.000	20.00	0.60000E+08	44.09	0.56869E+05
99.000	40.00	0.10000E+09	88.18	0.94782E+05
100.000	60.00	0.16000E+09	132.28	0.15165E+06
105.000	20.00	0.56000E+08	44.09	0.53078E+05
110.000	10.00	0.22000E+08	22.05	0.20852E+05
115.000	10.00	0.26000E+08	22.05	0.24643E+05
120.000	34.00	0.94000E+08	74.96	0.89095E+05
125.000	72.00	0.19000E+09	158.73	0.18009E+06
130.000	52.00	0.13400E+09	114.64	0.12701E+06
135.000	68.00	0.18200E+09	149.91	0.17250E+06
140.000	60.00	0.15800E+09	132.28	0.14976E+06
145.000	48.00	0.13000E+09	105.82	0.12322E+06
150.000	46.00	0.11800E+09	101.41	0.11184E+06
155.000	62.00	0.16800E+09	136.69	0.15923E+06
160.000	18.00	0.46000E+08	39.68	0.43600E+05
165.000	90.00	0.23800E+09	198.42	0.22558E+06
170.000	58.00	0.15000E+09	127.87	0.14217E+06
175.000	54.00	0.14400E+09	119.05	0.13649E+06
180.000	48.00	0.12600E+09	105.82	0.11942E+06
185.000	22.00	0.60000E+08	48.50	0.56869E+05
190.000	34.00	0.88000E+08	74.96	0.83408E+05
195.000	76.00	0.20000E+09	167.55	0.18956E+06
200.000	16.00	0.42000E+08	35.27	0.39808E+05
205.000	74.00	0.19400E+09	163.14	0.18388E+06
210.000	62.00	0.16400E+09	136.69	0.15544E+06
215.000	68.00	0.18000E+09	149.91	0.17061E+06
220.000	52.00	0.13600E+09	114.64	0.12890E+06
225.000	108.00	0.28400E+09	238.10	0.26918E+06
230.000	78.00	0.20800E+09	171.96	0.19715E+06
235.000	76.00	0.20000E+09	167.55	0.18956E+06
240.000	46.00	0.12000E+09	101.41	0.11374E+06
245.000	62.00	0.16200E+09	136.69	0.15355E+06
250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-170h

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 13)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
255.000	80.00	0.21200E+09	176.37	0.20094E+06
260.000	60.00	0.15600E+09	132.28	0.14786E+06
265.000	34.00	0.92000E+08	74.96	0.87199E+05
270.000	44.00	0.11400E+09	97.00	0.10805E+06
275.000	92.00	0.24200E+09	202.83	0.22937E+06
280.000	4.00	0.80000E+07	8.82	0.75825E+04
285.000	44.00	0.11600E+09	97.00	0.10995E+06
290.000	12.00	0.32000E+08	26.46	0.30330E+05
295.000	56.00	0.14600E+09	123.46	0.13838E+06
300.000	26.00	0.68000E+08	57.32	0.64452E+05
305.000	88.00	0.23000E+09	194.01	0.21800E+06
310.000	18.00	0.48000E+08	39.68	0.45495E+05
315.000	128.00	0.33600E+09	282.19	0.31847E+06
320.000	38.00	0.10200E+09	83.78	0.96677E+05
325.000	6.00	0.16000E+08	13.23	0.15165E+05
330.000	86.00	0.22600E+09	189.60	0.21421E+06
335.000	42.00	0.10800E+09	92.59	0.10236E+06
340.000	8.00	0.22000E+08	17.64	0.20852E+05
345.000	94.00	0.24400E+09	207.23	0.23127E+06
350.000	10.00	0.22000E+08	22.05	0.20852E+05
355.000	164.00	0.43400E+09	361.56	0.41135E+06
360.000	38.00	0.10000E+09	83.78	0.94782E+05
365.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
369.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
374.000	96.00	0.25200E+09	211.64	0.23885E+06
379.000	96.00	0.25000E+09	211.64	0.23695E+06
387.000	36.25	0.95000E+08	79.92	0.90043E+05
392.000	74.00	0.19400E+09	163.14	0.18388E+06
397.000	10.00	0.26000E+08	22.05	0.24643E+05
402.000	90.00	0.23400E+09	198.42	0.22179E+06
407.000	58.00	0.15400E+09	127.87	0.14596E+06
412.000	78.00	0.20000E+09	171.96	0.18956E+06
418.000	68.33	0.18000E+09	150.65	0.17061E+06
423.000	68.00	0.17600E+09	149.91	0.16682E+06
428.000	76.00	0.19600E+09	167.55	0.18577E+06

310

6.2-170i

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 14)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
433.000	90.00	0.23600E+09	198.42	0.22368E+06
438.000	60.00	0.15600E+09	132.28	0.14786E+06
444.000	6.67	0.20000E+08	14.70	0.18956E+05
449.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
454.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
459.000	178.00	0.46200E+09	392.42	0.43789E+06
464.000	46.00	0.12200E+09	101.41	0.11563E+06
469.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
474.000	58.00	0.15000E+09	127.87	0.14217E+06
479.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
484.000	76.00	0.19800E+09	167.55	0.18767E+06
488.000	17.50	0.50000E+08	38.58	0.47391E+05
492.000	17.50	0.42500E+08	38.58	0.40282E+05
497.000	150.00	0.39400E+09	330.69	0.37344E+06
500.000	36.67	0.86667E+08	80.84	0.82144E+05

310

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 증기의 누적 질량 및 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
14.700	219540.00	348220.00	484002.714	330.049
500.000	245310.00	416600.00	540815.823	394.861

6.2-170j

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 15)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 16)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
3.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-172



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 17)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
7.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
7.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
8.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
9.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-172a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 18)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
10.600	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.700	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.800	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
10.900	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.100	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.200	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.400	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
11.500	31.05	0.15192E+08	68.44	0.14399E+05
11.600	301.06	0.14727E+09	663.73	0.13958E+06
11.700	282.12	0.13793E+09	621.97	0.13073E+06
11.800	232.03	0.11337E+09	511.54	0.10745E+06
11.900	187.44	0.91540E+08	413.23	0.86763E+05
12.000	163.40	0.79710E+08	360.24	0.75550E+05
12.100	165.30	0.80620E+08	364.42	0.76413E+05
12.200	169.00	0.82370E+08	372.58	0.78072E+05
12.300	171.80	0.83700E+08	378.75	0.79332E+05
12.400	173.60	0.84490E+08	382.72	0.80081E+05
12.500	178.80	0.87010E+08	394.19	0.82470E+05
12.600	192.30	0.93500E+08	423.95	0.88621E+05
12.700	192.70	0.93600E+08	424.83	0.88716E+05
12.800	178.00	0.86400E+08	392.42	0.81891E+05
12.900	171.00	0.83000E+08	376.99	0.78669E+05
13.000	172.40	0.83500E+08	380.08	0.79143E+05
13.100	174.30	0.84500E+08	384.27	0.80091E+05
13.200	171.10	0.82900E+08	377.21	0.78574E+05
13.300	165.10	0.79900E+08	363.98	0.75731E+05
13.400	158.40	0.76600E+08	349.21	0.72603E+05
13.500	152.00	0.73500E+08	335.10	0.69665E+05
13.600	147.60	0.71300E+08	325.40	0.67579E+05
13.700	141.90	0.68400E+08	312.84	0.64831E+05
13.800	136.00	0.65600E+08	299.83	0.62177E+05
13.900	128.40	0.61900E+08	283.07	0.58670E+05
14.000	123.20	0.59400E+08	271.61	0.56300E+05

310

6.2-172b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 19)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
14.100	120.30	0.57900E+08	265.22	0.54879E+05
14.200	113.80	0.54700E+08	250.89	0.51846E+05
14.300	111.20	0.53500E+08	245.15	0.50708E+05
14.400	109.10	0.52400E+08	240.52	0.49666E+05
14.500	107.50	0.51500E+08	237.00	0.48813E+05
14.600	106.10	0.51000E+08	233.91	0.48339E+05
14.700	104.90	0.50200E+08	231.26	0.47580E+05
14.800	101.90	0.48800E+08	224.65	0.46253E+05
14.900	94.00	0.45100E+08	207.23	0.42747E+05
15.000	86.20	0.41200E+08	190.04	0.39050E+05
15.100	80.00	0.38200E+08	176.37	0.36207E+05
15.200	75.00	0.35900E+08	165.35	0.34027E+05
15.300	60.70	0.29000E+08	133.82	0.27487E+05
15.400	53.40	0.25400E+08	117.73	0.24075E+05
15.500	46.20	0.22100E+08	101.85	0.20947E+05
15.600	44.50	0.21200E+08	98.11	0.20094E+05
15.700	40.90	0.19400E+08	90.17	0.18388E+05
15.800	34.30	0.16400E+08	75.62	0.15544E+05
15.900	29.70	0.14100E+08	65.48	0.13364E+05
16.000	26.00	0.12300E+08	57.32	0.11658E+05
16.100	22.30	0.10600E+08	49.16	0.10047E+05
16.200	18.50	0.88000E+07	40.79	0.83408E+04
16.300	17.20	0.81000E+07	37.92	0.76773E+04
16.400	15.60	0.74000E+07	34.39	0.70138E+04
16.500	11.70	0.55000E+07	25.79	0.52130E+04
16.600	12.20	0.58000E+07	26.90	0.54973E+04
16.700	14.20	0.67000E+07	31.31	0.63504E+04
16.800	11.70	0.56000E+07	25.79	0.53078E+04
16.900	9.00	0.42000E+07	19.84	0.39808E+04
17.000	5.50	0.26000E+07	12.13	0.24643E+04
17.100	3.00	0.14000E+07	6.61	0.13269E+04
17.200	2.20	0.10000E+07	4.85	0.94782E+03
17.300	3.60	0.17000E+07	7.94	0.16113E+04
17.400	8.60	0.40000E+07	18.96	0.37913E+04
17.500	20.80	0.98000E+07	45.86	0.92886E+04

310

6.2-172c

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 20)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.600	8.90	0.42000E+07	19.62	0.39808E+04
17.700	65.20	0.30600E+08	143.74	0.29003E+05
17.800	344.90	0.16150E+09	760.37	0.15307E+06
17.900	485.40	0.22720E+09	1070.12	0.21534E+06
18.000	493.60	0.23100E+09	1088.20	0.21895E+06
18.100	419.10	0.19590E+09	923.96	0.18568E+06
18.200	319.80	0.14940E+09	705.04	0.14160E+06
18.300	283.10	0.13220E+09	624.13	0.12530E+06
18.400	332.80	0.15530E+09	733.70	0.14720E+06
18.500	446.30	0.20810E+09	983.92	0.19724E+06
18.600	498.90	0.23240E+09	1099.89	0.22027E+06
18.700	471.20	0.21940E+09	1038.82	0.20795E+06
18.800	440.00	0.20500E+09	970.03	0.19430E+06
18.900	458.00	0.21300E+09	1009.72	0.20189E+06
19.000	568.00	0.26370E+09	1252.23	0.24994E+06
19.100	671.00	0.31150E+09	1479.30	0.29524E+06
19.200	669.00	0.31060E+09	1474.89	0.29439E+06
19.300	606.00	0.28100E+09	1336.00	0.26634E+06
19.400	518.00	0.24060E+09	1141.99	0.22804E+06
19.500	449.00	0.20760E+09	989.88	0.19677E+06
19.600	394.00	0.18260E+09	868.62	0.17307E+06
19.700	359.00	0.16610E+09	791.46	0.15743E+06
19.800	371.00	0.17150E+09	817.91	0.16255E+06
19.900	440.00	0.20350E+09	970.03	0.19288E+06
20.000	524.00	0.24180E+09	1155.22	0.22918E+06
20.100	573.00	0.26450E+09	1263.25	0.25070E+06
20.200	586.00	0.27040E+09	1291.91	0.25629E+06
20.300	570.00	0.26280E+09	1256.63	0.24909E+06
20.400	555.00	0.25550E+09	1223.57	0.24217E+06
20.500	559.00	0.25750E+09	1232.38	0.24406E+06
20.600	570.00	0.26220E+09	1256.63	0.24852E+06
20.700	584.00	0.26850E+09	1287.50	0.25449E+06
20.800	586.00	0.27020E+09	1291.91	0.25610E+06
20.900	593.00	0.27200E+09	1307.34	0.25781E+06
21.000	599.00	0.27500E+09	1320.57	0.26065E+06

310

6.2-172d

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 21)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
21.100	607.00	0.27800E+09	1338.21	0.26349E+06
21.200	626.00	0.28700E+09	1380.09	0.27202E+06
21.300	664.00	0.30500E+09	1463.87	0.28908E+06
21.400	663.00	0.30300E+09	1461.66	0.28719E+06
21.500	592.00	0.27100E+09	1305.14	0.25686E+06
21.600	529.00	0.24200E+09	1166.25	0.22937E+06
21.700	497.00	0.22700E+09	1095.70	0.21515E+06
21.800	532.00	0.24300E+09	1172.86	0.23032E+06
21.900	605.00	0.27600E+09	1333.80	0.26160E+06
22.000	661.00	0.30200E+09	1457.26	0.28624E+06
22.100	689.00	0.31400E+09	1518.98	0.29761E+06
22.200	697.00	0.31800E+09	1536.62	0.30141E+06
22.300	695.00	0.31600E+09	1532.21	0.29951E+06
22.400	693.00	0.31600E+09	1527.80	0.29951E+06
22.500	692.00	0.31500E+09	1525.60	0.29856E+06
22.600	693.00	0.31500E+09	1527.80	0.29856E+06
22.700	713.00	0.32400E+09	1571.90	0.30709E+06
22.800	760.00	0.34500E+09	1675.51	0.32700E+06
22.900	826.00	0.37500E+09	1821.02	0.35543E+06
23.000	882.00	0.40000E+09	1944.48	0.37913E+06
23.100	893.00	0.40500E+09	1968.73	0.38387E+06
23.200	875.00	0.39600E+09	1929.04	0.37534E+06
23.300	855.00	0.38700E+09	1884.95	0.36681E+06
23.400	796.00	0.36100E+09	1754.88	0.34216E+06
23.500	732.00	0.33100E+09	1613.78	0.31373E+06
23.600	700.00	0.31600E+09	1543.24	0.29951E+06
23.700	687.00	0.31000E+09	1514.58	0.29382E+06
23.800	715.00	0.32300E+09	1576.30	0.30614E+06
23.900	781.00	0.35200E+09	1721.81	0.33363E+06
24.000	863.00	0.39000E+09	1902.59	0.36965E+06
24.100	927.00	0.41800E+09	2043.68	0.39619E+06
24.200	973.00	0.43800E+09	2145.10	0.41514E+06
24.300	964.00	0.43400E+09	2125.26	0.41135E+06
24.400	927.00	0.41700E+09	2043.68	0.39524E+06
24.500	900.00	0.40400E+09	1984.16	0.38292E+06

310

6.2-172e

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 22)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
24.600	864.00	0.38900E+09	1904.79	0.36870E+06
24.700	814.00	0.36600E+09	1794.56	0.34690E+06
24.800	811.00	0.36400E+09	1787.95	0.34501E+06
24.900	846.00	0.37900E+09	1865.11	0.35922E+06
25.000	915.00	0.41000E+09	2017.23	0.38860E+06
25.100	959.00	0.43000E+09	2114.23	0.40756E+06
25.200	971.00	0.43500E+09	2140.69	0.41230E+06
25.300	935.00	0.41900E+09	2061.32	0.39714E+06
25.400	911.00	0.40800E+09	2008.41	0.38671E+06
25.500	883.00	0.39400E+09	1946.68	0.37344E+06
25.600	841.00	0.37600E+09	1854.09	0.35638E+06
25.700	866.00	0.38700E+09	1909.20	0.36681E+06
25.800	912.00	0.40800E+09	2010.62	0.38671E+06
25.900	966.00	0.43100E+09	2129.66	0.40851E+06
26.000	978.00	0.43600E+09	2156.12	0.41325E+06
26.100	968.00	0.43200E+09	2134.07	0.40946E+06
26.200	927.00	0.41300E+09	2043.68	0.39145E+06
26.300	898.00	0.40000E+09	1979.75	0.37913E+06
26.400	867.00	0.38600E+09	1911.41	0.36586E+06
26.500	880.00	0.39100E+09	1940.07	0.37060E+06
26.600	930.00	0.41400E+09	2050.30	0.39240E+06
26.700	933.00	0.41500E+09	2056.91	0.39334E+06
26.800	902.00	0.40000E+09	1988.57	0.37913E+06
26.900	872.00	0.38700E+09	1922.43	0.36681E+06
27.000	838.00	0.37200E+09	1847.47	0.35259E+06
27.100	771.00	0.34300E+09	1699.76	0.32510E+06
27.200	743.00	0.32900E+09	1638.03	0.31183E+06
27.300	850.00	0.37600E+09	1873.93	0.35638E+06
27.400	915.00	0.40600E+09	2017.23	0.38481E+06
27.500	944.00	0.41800E+09	2081.16	0.39619E+06
27.600	946.00	0.41800E+09	2085.57	0.39619E+06
27.700	932.00	0.41200E+09	2054.71	0.39050E+06
27.800	922.00	0.40800E+09	2032.66	0.38671E+06
27.900	904.00	0.40000E+09	1992.98	0.37913E+06
28.000	898.00	0.39600E+09	1979.75	0.37534E+06

310

6.2-172f

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 23)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
28.100	872.00	0.38500E+09	1922.43	0.36491E+06
28.200	838.00	0.37000E+09	1847.47	0.35069E+06
28.300	845.00	0.37300E+09	1862.91	0.35354E+06
28.400	887.00	0.39000E+09	1955.50	0.36965E+06
28.500	887.00	0.39100E+09	1955.50	0.37060E+06
28.600	854.00	0.37600E+09	1882.75	0.35638E+06
28.700	815.00	0.35900E+09	1796.77	0.34027E+06
28.800	800.00	0.35200E+09	1763.70	0.33363E+06
28.900	831.00	0.36500E+09	1832.04	0.34595E+06
29.000	874.00	0.38400E+09	1926.84	0.36396E+06
29.100	894.00	0.39200E+09	1970.93	0.37154E+06
29.200	881.00	0.38700E+09	1942.27	0.36681E+06
29.300	851.00	0.37400E+09	1876.13	0.35448E+06
29.400	822.00	0.36000E+09	1812.20	0.34121E+06
29.500	803.00	0.35200E+09	1770.31	0.33363E+06
29.600	768.00	0.33600E+09	1693.15	0.31847E+06
29.700	705.00	0.30900E+09	1554.26	0.29288E+06
29.800	667.00	0.29200E+09	1470.48	0.27676E+06
29.900	699.00	0.30500E+09	1541.03	0.28908E+06
30.000	734.00	0.32100E+09	1618.19	0.30425E+06
30.500	776.80	0.33860E+09	1712.55	0.32093E+06
31.000	860.00	0.37460E+09	1895.97	0.35505E+06
31.500	808.00	0.35060E+09	1781.33	0.33230E+06
32.000	796.00	0.34520E+09	1754.88	0.32719E+06
32.500	796.00	0.34440E+09	1754.88	0.32643E+06
33.000	948.00	0.40840E+09	2089.98	0.38709E+06
33.500	1052.00	0.45320E+09	2319.26	0.42955E+06
34.000	1302.00	0.55860E+09	2870.42	0.52945E+06
34.500	1274.00	0.54640E+09	2808.69	0.51789E+06
35.000	942.00	0.40240E+09	2076.75	0.38140E+06
35.500	876.00	0.37320E+09	1931.25	0.35373E+06
36.000	1120.00	0.47700E+09	2469.18	0.45211E+06
36.500	1618.00	0.68700E+09	3567.08	0.65115E+06
37.000	3272.00	0.13864E+10	7213.52	0.13141E+07
37.500	3258.00	0.13782E+10	7182.66	0.13063E+07

310

6.2-172g

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 24)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
 (총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
38.000	2636.00	0.11138E+10	5811.38	0.10557E+07
38.500	2420.00	0.10200E+10	5335.19	0.96677E+06
39.000	1924.00	0.81000E+09	4241.69	0.76773E+06
39.500	2512.00	0.10560E+10	5538.01	0.10009E+07
40.000	2674.00	0.11200E+10	5895.16	0.10616E+07
40.500	2698.00	0.11300E+10	5948.07	0.10710E+07
41.000	2246.00	0.93800E+09	4951.58	0.88905E+06
41.500	1490.00	0.62200E+09	3284.89	0.58954E+06
42.000	1254.00	0.52000E+09	2764.60	0.49286E+06
42.500	1912.00	0.79600E+09	4215.24	0.75446E+06
43.000	2320.00	0.96200E+09	5114.72	0.91180E+06
43.500	2506.00	0.10380E+10	5524.78	0.98383E+06
44.000	2648.00	0.10940E+10	5837.84	0.10369E+07
44.500	2830.00	0.11680E+10	6239.08	0.11071E+07
45.000	2748.00	0.11300E+10	6058.30	0.10710E+07
45.500	2924.00	0.12020E+10	6446.31	0.11393E+07
46.000	4972.00	0.20180E+10	10961.38	0.19127E+07
46.500	6158.00	0.24640E+10	13576.06	0.23354E+07
47.000	6178.00	0.24720E+10	13620.15	0.23430E+07
47.500	5350.00	0.21560E+10	11794.73	0.20435E+07
48.000	4284.00	0.17400E+10	9444.60	0.16492E+07
48.500	3314.00	0.13480E+10	7306.12	0.12777E+07
49.000	1694.00	0.68800E+09	3734.63	0.65210E+06
49.500	612.00	0.24800E+09	1349.23	0.23506E+06
50.000	1198.00	0.48600E+09	2641.14	0.46064E+06
51.000	562.00	0.22700E+09	1239.00	0.21515E+06
52.000	552.00	0.22100E+09	1216.95	0.20947E+06
53.000	5750.00	0.21540E+10	12676.58	0.20416E+07
54.000	3788.00	0.13320E+10	8351.11	0.12625E+07
55.000	2825.00	0.98500E+09	6228.06	0.93360E+06
56.000	2356.00	0.81800E+09	5194.09	0.77531E+06
57.000	1480.00	0.51500E+09	3262.84	0.48813E+06
58.000	1195.00	0.41300E+09	2634.52	0.39145E+06
59.000	8311.00	0.28030E+10	18322.61	0.26567E+07
60.000	12757.00	0.45940E+10	28124.36	0.43543E+07

310

6.2-172h

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 25)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
61.000	636.00	0.24000E+09	1402.14	0.22748E+06
62.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
63.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
64.000	7714.00	0.29790E+10	17006.45	0.28235E+07
65.000	2580.00	0.99500E+09	5687.92	0.94308E+06
66.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
67.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
68.000	20.00	0.70000E+07	44.09	0.66347E+04
69.000	2980.00	0.11350E+10	6569.77	0.10758E+07
70.000	3700.00	0.13920E+10	8157.10	0.13194E+07
71.000	590.00	0.21700E+09	1300.73	0.20568E+06
72.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
73.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
74.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
75.000	140.00	0.54000E+08	308.65	0.51182E+05
76.000	390.00	0.14300E+09	859.80	0.13554E+06
77.000	10.00	0.70000E+07	22.05	0.66347E+04
78.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
79.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
80.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
81.000	1180.00	0.43400E+09	2601.45	0.41135E+06
82.000	7890.00	0.29200E+10	17394.47	0.27676E+07
83.000	2350.00	0.86900E+09	5180.86	0.82365E+06
84.000	50.00	0.20000E+08	110.23	0.18956E+05
85.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
86.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
87.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
88.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
89.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
90.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
91.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
92.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
93.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
94.000	1610.00	0.57900E+09	3549.44	0.54879E+06
95.000	2420.00	0.87400E+09	5335.19	0.82839E+06

310

6.2-172i



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 26)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
96.000	1350.00	0.48600E+09	2976.24	0.46064E+06
97.000	690.00	0.24600E+09	1521.19	0.23316E+06
98.000	590.00	0.21300E+09	1300.73	0.20189E+06
99.000	1020.00	0.36500E+09	2248.71	0.34595E+06
100.000	1630.00	0.58500E+09	3593.53	0.55447E+06
105.000	730.00	0.26040E+09	1609.37	0.24681E+06
110.000	390.00	0.13760E+09	859.80	0.13042E+06
115.000	304.00	0.10660E+09	670.21	0.10104E+06
120.000	792.00	0.27600E+09	1746.06	0.26160E+06
125.000	1426.00	0.49380E+09	3143.79	0.46803E+06
130.000	980.00	0.33840E+09	2160.53	0.32074E+06
135.000	1200.00	0.41080E+09	2645.55	0.38936E+06
140.000	1002.00	0.34220E+09	2209.03	0.32434E+06
145.000	846.00	0.28800E+09	1865.11	0.27297E+06
150.000	792.00	0.26640E+09	1746.06	0.25250E+06
155.000	964.00	0.32480E+09	2125.26	0.30785E+06
160.000	402.00	0.13480E+09	886.26	0.12777E+06
165.000	1328.00	0.44160E+09	2927.74	0.41856E+06
170.000	866.00	0.28760E+09	1909.20	0.27259E+06
175.000	908.00	0.29920E+09	2001.80	0.28359E+06
180.000	822.00	0.26940E+09	1812.20	0.25534E+06
185.000	482.00	0.15680E+09	1062.63	0.14862E+06
190.000	642.00	0.20800E+09	1415.37	0.19715E+06
195.000	1112.00	0.35940E+09	2451.54	0.34065E+06
200.000	362.00	0.11560E+09	798.07	0.10957E+06
205.000	1138.00	0.36280E+09	2508.86	0.34387E+06
210.000	992.00	0.31380E+09	2186.99	0.29742E+06
215.000	1036.00	0.32760E+09	2283.99	0.31050E+06
220.000	832.00	0.26180E+09	1834.25	0.24814E+06
225.000	1666.00	0.52320E+09	3672.90	0.49590E+06
230.000	1224.00	0.38300E+09	2698.46	0.36301E+06
235.000	1194.00	0.37320E+09	2632.32	0.35373E+06
240.000	744.00	0.23140E+09	1640.24	0.21932E+06
245.000	1056.00	0.32620E+09	2328.08	0.30918E+06
250.000	140.00	0.43600E+08	308.65	0.41325E+05

310

6.2-172j

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 27)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
255.000	1368.00	0.41680E+09	3015.92	0.39505E+06
260.000	974.00	0.29660E+09	2147.30	0.28112E+06
265.000	632.00	0.19140E+09	1393.32	0.18141E+06
270.000	782.00	0.23480E+09	1724.01	0.22255E+06
275.000	1486.00	0.44400E+09	3276.07	0.42083E+06
280.000	274.00	0.82000E+08	604.07	0.77721E+05
285.000	662.00	0.19600E+09	1459.46	0.18577E+06
290.000	270.00	0.80000E+08	595.25	0.75825E+05
295.000	850.00	0.24600E+09	1873.93	0.23316E+06
300.000	494.00	0.14400E+09	1089.08	0.13649E+06
305.000	1398.00	0.40200E+09	3082.06	0.38102E+06
310.000	414.00	0.11800E+09	912.71	0.11184E+06
315.000	1922.00	0.55000E+09	4237.28	0.52130E+06
320.000	600.00	0.17000E+09	1322.77	0.16113E+06
325.000	240.00	0.68000E+08	529.11	0.64452E+05
330.000	1286.00	0.36200E+09	2835.14	0.34311E+06
335.000	656.00	0.18400E+09	1446.23	0.17440E+06
340.000	232.00	0.64000E+08	511.47	0.60660E+05
345.000	1346.00	0.37200E+09	2967.42	0.35259E+06
350.000	282.00	0.78000E+08	621.70	0.73930E+05
355.000	2258.00	0.62000E+09	4978.04	0.58765E+06
360.000	574.00	0.15800E+09	1265.45	0.14976E+06
365.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
369.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
374.000	1218.00	0.32600E+09	2685.23	0.30899E+06
379.000	1236.00	0.33000E+09	2724.91	0.31278E+06
387.000	523.75	0.13875E+09	1154.67	0.13151E+06
392.000	994.00	0.26200E+09	2191.39	0.24833E+06
397.000	234.00	0.62000E+08	515.88	0.58765E+05
402.000	1132.00	0.29600E+09	2495.63	0.28055E+06
407.000	782.00	0.20400E+09	1724.01	0.19335E+06
412.000	990.00	0.25800E+09	2182.58	0.24454E+06
418.000	906.67	0.23667E+09	1998.86	0.22432E+06
423.000	890.00	0.23000E+09	1962.11	0.21800E+06
428.000	994.00	0.25800E+09	2191.39	0.24454E+06

310

6.2-172k

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 28)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
433.000	1196.00	0.30800E+09	2636.73	0.29193E+06
438.000	770.00	0.20000E+09	1697.56	0.18956E+06
444.000	233.33	0.60000E+08	514.41	0.56869E+05
449.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
454.000	8.00	0.20000E+07	17.64	0.18956E+04
459.000	2274.00	0.56800E+09	5013.31	0.53836E+06
464.000	668.00	0.16800E+09	1472.69	0.15923E+06
469.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
474.000	778.00	0.19200E+09	1715.20	0.18198E+06
479.000	42.00	0.10000E+08	92.59	0.94782E+04
484.000	994.00	0.24000E+09	2191.39	0.22748E+06
488.000	305.00	0.75000E+08	672.41	0.71086E+05
492.000	292.50	0.70000E+08	644.85	0.66347E+05
497.000	1972.00	0.47200E+09	4347.51	0.44737E+06
500.000	490.00	0.12000E+09	1080.26	0.11374E+06

310

취출단계종료(EOB), 재관수후단계종료(EOPR)에서 중기의 누적 질량 및 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
14.700	523.29	253.84	1153.657	0.241
500.000	461960.00	148520.00	1018447.179	140.770

6.2-1721

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-8 (29 중 29)

고온관 양단파단 - 최대 비상노심냉각계통 유량
(총 파단면적 : 1.7877 m²(19.2423 ft²))

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
3.0	원자로건물 고-고(high-high) 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
3.9	가압기저압력 안전주입신호 설정치 도달	
7.5	안전주입탱크로부터의 냉각수 주입 시작	
13.8	원자로건물 침투온도 265.39 °F (129.66 °C) 도달	
14.7	취출 단계 종료시점 (EOB) 도달	
15.8	원자로건물 침투압력 43.01 psig (3.02 kg/cm ²) 도달	
19.9	안전주입펌프의 안전주입 시작 (HPSI Pump)	
35.2	안전주입펌프의 안전주입 시작 (LPSI Pump)	
69.3	안전주입탱크의 냉각수 고갈	
95.0	원자로건물 살수 시작	
500.0	재관수후 단계 종료시점 (EOPR) 도달	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 1)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	608.94	0.16790E+10	1342.48	0.15914E+07
1.000	500.15	0.13825E+10	1102.64	0.13104E+07
1.500	483.68	0.13338E+10	1066.33	0.12642E+07
2.000	489.42	0.13458E+10	1078.99	0.12756E+07
2.500	499.40	0.13642E+10	1100.99	0.12930E+07
3.000	515.00	0.13920E+10	1135.38	0.13194E+07
3.500	533.20	0.14192E+10	1175.50	0.13451E+07
4.000	547.20	0.14398E+10	1206.37	0.13647E+07
4.500	551.40	0.14474E+10	1215.63	0.13719E+07
5.000	557.60	0.14586E+10	1229.30	0.13825E+07
5.500	565.20	0.14706E+10	1246.05	0.13939E+07
6.000	573.20	0.14822E+10	1263.69	0.14049E+07
6.500	581.40	0.14928E+10	1281.77	0.14149E+07
7.000	584.80	0.14960E+10	1289.26	0.14179E+07
7.500	582.40	0.14900E+10	1283.97	0.14122E+07
8.000	580.80	0.14880E+10	1280.44	0.14104E+07
8.500	580.60	0.14880E+10	1280.00	0.14104E+07
9.000	580.60	0.14900E+10	1280.00	0.14122E+07
9.500	581.60	0.14920E+10	1282.21	0.14141E+07
10.000	585.00	0.15000E+10	1289.70	0.14217E+07
10.500	589.00	0.15140E+10	1298.52	0.14350E+07
11.000	591.40	0.15180E+10	1303.81	0.14388E+07
11.500	593.20	0.15240E+10	1307.78	0.14445E+07
12.000	591.80	0.15220E+10	1304.70	0.14426E+07
13.000	589.30	0.15160E+10	1299.18	0.14369E+07
14.000	587.20	0.15120E+10	1294.55	0.14331E+07
15.000	585.70	0.15090E+10	1291.25	0.14303E+07
16.000	585.00	0.15090E+10	1289.70	0.14303E+07

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 2)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	584.90	0.15090E+10	1289.48	0.14303E+07
18.000	586.40	0.15130E+10	1292.79	0.14340E+07
19.000	587.00	0.15180E+10	1294.11	0.14388E+07
20.000	591.00	0.15260E+10	1302.93	0.14464E+07
22.000	594.00	0.15365E+10	1309.55	0.14563E+07
24.000	598.50	0.15510E+10	1319.47	0.14701E+07
26.000	602.50	0.15620E+10	1328.28	0.14805E+07
28.000	600.00	0.15575E+10	1322.77	0.14762E+07
30.000	594.00	0.15425E+10	1309.55	0.14620E+07
32.000	585.00	0.15220E+10	1289.70	0.14426E+07
34.000	580.00	0.15090E+10	1278.68	0.14303E+07
36.000	575.50	0.14990E+10	1268.76	0.14208E+07
38.000	571.50	0.14905E+10	1259.94	0.14127E+07
40.000	569.50	0.14845E+10	1255.53	0.14070E+07
42.000	566.50	0.14800E+10	1248.92	0.14028E+07
44.000	565.00	0.14750E+10	1245.61	0.13980E+07
46.000	562.50	0.14715E+10	1240.10	0.13947E+07
48.000	554.00	0.14495E+10	1221.36	0.13739E+07
50.000	544.50	0.14245E+10	1200.42	0.13502E+07
55.000	534.00	0.13992E+10	1177.27	0.13262E+07
60.000	548.20	0.14388E+10	1208.57	0.13637E+07
65.000	529.00	0.13898E+10	1166.25	0.13173E+07
70.000	510.80	0.13448E+10	1126.12	0.12746E+07
75.000	481.20	0.12660E+10	1060.86	0.11999E+07
80.000	485.80	0.12800E+10	1071.01	0.12132E+07
85.000	488.20	0.12880E+10	1076.30	0.12208E+07
90.000	491.60	0.13000E+10	1083.79	0.12322E+07
95.000	500.80	0.13220E+10	1104.07	0.12530E+07
100.000	494.00	0.13080E+10	1089.08	0.12397E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 3)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	453.95	0.12145E+10	1000.79	0.11511E+07
140.000	395.30	0.10695E+10	871.49	0.10137E+07
160.000	349.65	0.95750E+09	770.85	0.90753E+06
180.000	321.20	0.88350E+09	708.12	0.83740E+06
200.000	300.10	0.82550E+09	661.61	0.78242E+06
220.000	282.25	0.77750E+09	622.25	0.73693E+06
240.000	266.85	0.73400E+09	588.30	0.69570E+06
260.000	253.00	0.69650E+09	557.77	0.66015E+06
280.000	240.50	0.66150E+09	530.21	0.62698E+06
300.000	229.00	0.63050E+09	504.86	0.59760E+06
320.000	219.50	0.60300E+09	483.91	0.57153E+06
340.000	210.00	0.57750E+09	462.97	0.54736E+06
360.000	201.00	0.55150E+09	443.13	0.52272E+06
380.000	191.50	0.52650E+09	422.19	0.49903E+06
400.000	184.00	0.50550E+09	405.65	0.47912E+06
420.000	176.00	0.48450E+09	388.01	0.45922E+06
440.000	169.50	0.46550E+09	373.68	0.44121E+06
460.000	163.00	0.44850E+09	359.35	0.42510E+06
480.000	157.50	0.43250E+09	347.23	0.40993E+06
500.000	152.00	0.41700E+09	335.10	0.39524E+06
525.000	146.00	0.40160E+09	321.87	0.38064E+06
550.000	139.60	0.38440E+09	307.77	0.36434E+06
575.000	134.00	0.36800E+09	295.42	0.34880E+06
600.000	128.00	0.35280E+09	282.19	0.33439E+06
625.000	123.60	0.34000E+09	272.49	0.32226E+06
650.000	118.80	0.32760E+09	261.91	0.31050E+06
675.000	114.80	0.31600E+09	253.09	0.29951E+06
700.000	110.40	0.30480E+09	243.39	0.28889E+06
725.000	106.40	0.29360E+09	234.57	0.27828E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	103.20	0.28440E+09	227.52	0.26956E+06
775.000	99.60	0.27480E+09	219.58	0.26046E+06
800.000	95.60	0.26560E+09	210.76	0.25174E+06
825.000	92.40	0.25560E+09	203.71	0.24226E+06
850.000	89.20	0.24720E+09	196.65	0.23430E+06
875.000	86.40	0.23880E+09	190.48	0.22634E+06
900.000	82.80	0.23040E+09	182.54	0.21838E+06
925.000	80.40	0.22280E+09	177.25	0.21117E+06
950.000	77.60	0.21600E+09	171.08	0.20473E+06
975.000	75.60	0.21000E+09	166.67	0.19904E+06
1000.000	73.20	0.20440E+09	161.38	0.19373E+06
1025.000	71.60	0.19840E+09	157.85	0.18805E+06
1050.000	69.60	0.19320E+09	153.44	0.18312E+06
1075.000	67.60	0.18800E+09	149.03	0.17819E+06
1100.000	65.20	0.18240E+09	143.74	0.17288E+06
1125.000	64.00	0.17800E+09	141.10	0.16871E+06
1150.000	62.40	0.17440E+09	137.57	0.16530E+06
1175.000	61.60	0.17160E+09	135.80	0.16265E+06
1200.000	60.40	0.16960E+09	133.16	0.16075E+06
1225.000	59.60	0.16680E+09	131.40	0.15810E+06
1250.000	64.00	0.17960E+09	141.10	0.17023E+06
1275.000	87.60	0.24520E+09	193.12	0.23240E+06
1300.000	93.20	0.26040E+09	205.47	0.24681E+06
1325.000	92.00	0.25800E+09	202.83	0.24454E+06
1350.000	78.00	0.22000E+09	171.96	0.20852E+06
1375.000	70.00	0.19760E+09	154.32	0.18729E+06
1400.000	64.80	0.18280E+09	142.86	0.17326E+06
1425.000	56.00	0.15720E+09	123.46	0.14900E+06
1450.000	49.20	0.13880E+09	108.47	0.13156E+06

310

6.2-176a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 5)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	46.00	0.12960E+09	101.41	0.12284E+06
1500.000	44.40	0.12640E+09	97.89	0.11980E+06
1525.000	44.40	0.12600E+09	97.89	0.11942E+06
1550.000	42.40	0.12080E+09	93.48	0.11450E+06
1563.300	43.61	0.12256E+09	96.14	0.11616E+06
1575.000	29.91	0.81197E+08	65.95	0.76959E+05
1600.000	30.40	0.81600E+08	67.02	0.77342E+05
1625.000	30.00	0.80800E+08	66.14	0.76584E+05
1650.000	30.00	0.80400E+08	66.14	0.76204E+05
1675.000	29.60	0.80400E+08	65.26	0.76204E+05
1700.000	30.00	0.80000E+08	66.14	0.75825E+05
1725.000	29.20	0.79600E+08	64.37	0.75446E+05
1750.000	29.60	0.79200E+08	65.26	0.75067E+05
1775.000	29.60	0.78800E+08	65.26	0.74688E+05
1800.000	29.20	0.78800E+08	64.37	0.74688E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
1800.000	247290.00	673930.00	545180.974	638.762

6.2-176b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 6)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.000	3.17	0.32948E+06	6.99	0.31229E+03
4.500	11.41	0.12379E+07	25.16	0.11733E+04
5.000	20.39	0.23104E+07	44.95	0.21898E+04
5.500	29.47	0.34746E+07	64.98	0.32933E+04
6.000	38.22	0.46710E+07	84.27	0.44273E+04
6.500	46.27	0.58430E+07	102.00	0.55381E+04
7.000	55.74	0.72556E+07	122.89	0.68770E+04
7.500	66.52	0.89000E+07	146.65	0.84356E+04
8.000	76.86	0.10546E+08	169.45	0.99957E+04
8.500	86.62	0.12166E+08	190.96	0.11531E+05
9.000	95.50	0.13704E+08	210.54	0.12989E+05
9.500	102.62	0.15032E+08	226.24	0.14248E+05
10.000	105.64	0.15772E+08	232.90	0.14949E+05
10.500	104.98	0.15964E+08	231.44	0.15131E+05
11.000	102.56	0.15872E+08	226.11	0.15044E+05
11.500	99.94	0.15734E+08	220.33	0.14913E+05
12.000	100.52	0.16078E+08	221.61	0.15239E+05
13.000	106.93	0.17502E+08	235.74	0.16589E+05
14.000	117.56	0.19783E+08	259.18	0.18751E+05
15.000	127.82	0.22060E+08	281.79	0.20909E+05
16.000	135.57	0.23970E+08	298.88	0.22719E+05

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	139.60	0.25230E+08	307.77	0.23913E+05
18.000	139.70	0.25780E+08	307.99	0.24435E+05
19.000	136.10	0.25620E+08	300.05	0.24283E+05
20.000	129.80	0.24910E+08	286.16	0.23610E+05
22.000	118.05	0.23275E+08	260.26	0.22060E+05
24.000	101.35	0.20690E+08	223.44	0.19610E+05
26.000	86.00	0.18135E+08	189.60	0.17189E+05
28.000	82.70	0.17980E+08	182.32	0.17042E+05
30.000	97.55	0.21795E+08	215.06	0.20658E+05
32.000	127.60	0.29225E+08	281.31	0.27700E+05
34.000	151.05	0.35390E+08	333.01	0.33543E+05
36.000	172.95	0.41400E+08	381.29	0.39240E+05
38.000	192.80	0.47075E+08	425.05	0.44618E+05
40.000	210.00	0.52265E+08	462.97	0.49538E+05
42.000	224.65	0.56910E+08	495.27	0.53940E+05
44.000	236.30	0.60910E+08	520.95	0.57732E+05
46.000	244.40	0.64050E+08	538.81	0.60708E+05
48.000	241.45	0.64300E+08	532.31	0.60945E+05
50.000	237.50	0.64200E+08	523.60	0.60850E+05
55.000	240.12	0.66440E+08	529.37	0.62973E+05
60.000	262.64	0.75060E+08	579.02	0.71143E+05
65.000	265.24	0.78160E+08	584.75	0.74081E+05
70.000	273.60	0.82720E+08	603.18	0.78403E+05
75.000	269.80	0.83440E+08	594.81	0.79086E+05
80.000	267.20	0.84320E+08	589.07	0.79920E+05
85.000	209.60	0.67500E+08	462.09	0.63978E+05
90.000	168.40	0.55240E+08	371.26	0.52357E+05
95.000	142.40	0.47640E+08	313.94	0.45154E+05
100.000	105.20	0.35840E+08	231.93	0.33970E+05

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	48.55	0.17020E+08	107.03	0.16132E+05
140.000	5.40	0.19400E+07	11.90	0.18388E+04
160.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
180.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
220.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
240.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
380.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
420.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
440.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
460.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
480.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
575.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
600.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
625.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
650.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
675.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
700.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
725.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
775.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
800.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
875.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
900.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
925.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1000.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1025.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1050.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1075.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1150.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1325.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-179a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 10)

주중기관 파단사고; 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1563.300	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1575.000	1.37	0.41880E+06	3.01	0.39695E+03
1600.000	1.40	0.44800E+06	3.09	0.42462E+03
1625.000	1.56	0.48800E+06	3.44	0.46253E+03
1650.000	1.68	0.52400E+06	3.70	0.49666E+03
1675.000	1.80	0.56400E+06	3.97	0.53457E+03
1700.000	1.92	0.60000E+06	4.23	0.56869E+03
1725.000	2.04	0.63600E+06	4.50	0.60281E+03
1750.000	2.16	0.66800E+06	4.76	0.63314E+03
1775.000	2.24	0.70000E+06	4.94	0.66347E+03
1800.000	2.36	0.73600E+06	5.20	0.69759E+03

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
1800.000	19200.00	5402.60	42328.742	5.121

6.2-179b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-9 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 원자로건물냉각 상실
 (방출계수=0.1)

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
48.98	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
50.03	원자로건물 고압력에 의한 원자로정지신호 발생	
50.13	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
50.13	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
55.13	주증기격리밸브의 폐쇄	
60.13	주급수격리밸브의 폐쇄	
120.1	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
200.1	원자로건물 살수 시작 원자로건물 침투온도 271.81 °F (133.23 °C) 도달	
1420.0	원자로건물 침투압력 47.02 psig (3.31 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 1)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	1997.30	0.54625E+10	4403.29	0.51775E+07
1.000	1885.60	0.51422E+10	4157.04	0.48739E+07
1.500	1909.80	0.51440E+10	4210.39	0.48756E+07
2.000	1872.40	0.49594E+10	4127.93	0.47006E+07
2.500	1813.00	0.47920E+10	3996.98	0.45419E+07
3.000	1790.20	0.47160E+10	3946.71	0.44699E+07
3.500	1779.00	0.46680E+10	3922.02	0.44244E+07
4.000	1771.20	0.46220E+10	3904.83	0.43808E+07
4.500	1766.00	0.45820E+10	3893.36	0.43429E+07
5.000	1758.80	0.45460E+10	3877.49	0.43088E+07
5.500	1750.60	0.45300E+10	3859.41	0.42936E+07
6.000	1746.00	0.45240E+10	3849.27	0.42879E+07
6.500	1746.00	0.45260E+10	3849.27	0.42898E+07
7.000	1750.00	0.45440E+10	3858.09	0.43069E+07
7.500	1762.00	0.45720E+10	3884.54	0.43334E+07
8.000	1768.00	0.46000E+10	3897.77	0.43600E+07
8.500	1778.00	0.46200E+10	3919.82	0.43789E+07
9.000	1782.00	0.46420E+10	3928.64	0.43998E+07
9.500	1790.00	0.46620E+10	3946.27	0.44187E+07
10.000	1798.00	0.46860E+10	3963.91	0.44415E+07
10.500	1806.00	0.47100E+10	3981.55	0.44642E+07
11.000	1816.00	0.47380E+10	4003.59	0.44908E+07
11.500	1824.00	0.47660E+10	4021.23	0.45173E+07
12.000	1834.00	0.47880E+10	4043.28	0.45381E+07
13.000	1849.00	0.48380E+10	4076.35	0.45855E+07
14.000	1867.00	0.48880E+10	4116.03	0.46329E+07
15.000	1872.00	0.49070E+10	4127.05	0.46509E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
16.000	1772.00	0.46470E+10	3906.59	0.44045E+07
17.000	1784.00	0.46850E+10	3933.05	0.44405E+07
18.000	1822.00	0.47880E+10	4016.82	0.45381E+07
19.000	1832.00	0.48210E+10	4038.87	0.45694E+07
20.000	1823.00	0.47970E+10	4019.03	0.45467E+07
22.000	1695.50	0.44690E+10	3737.94	0.42358E+07
24.000	1536.00	0.40550E+10	3386.30	0.38434E+07
26.000	1442.00	0.38050E+10	3179.06	0.36064E+07
28.000	1377.00	0.36400E+10	3035.76	0.34501E+07
30.000	1316.50	0.34850E+10	2902.38	0.33031E+07
32.000	1247.00	0.33000E+10	2749.16	0.31278E+07
34.000	1173.50	0.31150E+10	2587.12	0.29524E+07
36.000	1108.50	0.29550E+10	2443.82	0.28008E+07
38.000	1052.00	0.28100E+10	2319.26	0.26634E+07
40.000	999.50	0.26700E+10	2203.52	0.25307E+07
42.000	950.00	0.25400E+10	2094.39	0.24075E+07
44.000	908.00	0.24300E+10	2001.80	0.23032E+07
46.000	871.50	0.23300E+10	1921.33	0.22084E+07
48.000	838.50	0.22450E+10	1848.58	0.21278E+07
50.000	807.50	0.21650E+10	1780.23	0.20520E+07
55.000	762.20	0.20520E+10	1680.36	0.19449E+07
60.000	711.00	0.19220E+10	1567.49	0.18217E+07
65.000	673.80	0.18200E+10	1485.47	0.17250E+07
70.000	645.20	0.17420E+10	1422.42	0.16511E+07
75.000	623.40	0.16760E+10	1374.36	0.15885E+07
80.000	598.60	0.16140E+10	1319.69	0.15298E+07
85.000	578.60	0.15620E+10	1275.59	0.14805E+07
90.000	561.00	0.15160E+10	1236.79	0.14369E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 3)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
95.000	545.20	0.14720E+10	1201.96	0.13952E+07
100.000	530.20	0.14320E+10	1168.89	0.13573E+07
120.000	498.00	0.13465E+10	1097.90	0.12762E+07
140.000	454.00	0.12270E+10	1000.90	0.11630E+07
160.000	411.50	0.11120E+10	907.20	0.10540E+07
180.000	375.50	0.10150E+10	827.84	0.96203E+06
200.000	345.50	0.93400E+09	761.70	0.88526E+06
220.000	319.00	0.86350E+09	703.27	0.81844E+06
240.000	292.50	0.79000E+09	644.85	0.74878E+06
260.000	259.00	0.70350E+09	571.00	0.66679E+06
280.000	235.50	0.64150E+09	519.19	0.60802E+06
300.000	190.50	0.52100E+09	419.98	0.49381E+06
320.000	134.50	0.37100E+09	296.52	0.35164E+06
340.000	93.00	0.25350E+09	205.03	0.24027E+06
360.000	69.50	0.18700E+09	153.22	0.17724E+06
380.000	60.50	0.16200E+09	133.38	0.15355E+06
400.000	54.00	0.14550E+09	119.05	0.13791E+06
420.000	48.50	0.13000E+09	106.92	0.12322E+06
440.000	48.00	0.13000E+09	105.82	0.12322E+06
460.000	48.00	0.12850E+09	105.82	0.12179E+06
480.000	47.00	0.12700E+09	103.62	0.12037E+06
500.000	46.00	0.12450E+09	101.41	0.11800E+06
525.000	46.00	0.12480E+09	101.41	0.11829E+06
550.000	47.20	0.12760E+09	104.06	0.12094E+06
575.000	46.80	0.12640E+09	103.18	0.11980E+06
600.000	46.40	0.12600E+09	102.29	0.11942E+06
625.000	47.20	0.12840E+09	104.06	0.12170E+06
650.000	60.40	0.16280E+09	133.16	0.15430E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 4)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
675.000	49.20	0.13360E+09	108.47	0.12663E+06
700.000	46.40	0.12520E+09	102.29	0.11867E+06
725.000	45.20	0.12120E+09	99.65	0.11488E+06
750.000	50.00	0.13560E+09	110.23	0.12852E+06
775.000	53.60	0.14640E+09	118.17	0.13876E+06
800.000	56.00	0.15240E+09	123.46	0.14445E+06
825.000	63.20	0.17280E+09	139.33	0.16378E+06
850.000	66.80	0.18520E+09	147.27	0.17554E+06
875.000	64.40	0.17720E+09	141.98	0.16795E+06
900.000	58.00	0.16160E+09	127.87	0.15317E+06
925.000	49.20	0.13480E+09	108.47	0.12777E+06
950.000	43.60	0.12040E+09	96.12	0.11412E+06
975.000	46.00	0.12720E+09	101.41	0.12056E+06
1025.000	49.40	0.13740E+09	108.91	0.13023E+06
1050.000	50.80	0.14080E+09	111.99	0.13345E+06
1075.000	48.40	0.13400E+09	106.70	0.12701E+06
1100.000	51.60	0.14320E+09	113.76	0.13573E+06
1125.000	48.00	0.13280E+09	105.82	0.12587E+06
1150.000	44.40	0.12360E+09	97.89	0.11715E+06
1175.000	47.20	0.13080E+09	104.06	0.12397E+06
1200.000	46.40	0.12840E+09	102.29	0.12170E+06
1225.000	44.40	0.12240E+09	97.89	0.11601E+06
1250.000	42.80	0.11920E+09	94.36	0.11298E+06
1275.000	46.80	0.12920E+09	103.18	0.12246E+06
1300.000	50.40	0.14040E+09	111.11	0.13307E+06
1325.000	50.80	0.14080E+09	111.99	0.13345E+06
1350.000	48.40	0.13400E+09	106.70	0.12701E+06
1375.000	42.80	0.11840E+09	94.36	0.11222E+06

310

6.2-183a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 5)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1400.000	43.20	0.12000E+09	95.24	0.11374E+06
1425.000	45.60	0.12720E+09	100.53	0.12056E+06
1450.000	50.80	0.14080E+09	111.99	0.13345E+06
1453.650	54.79	0.15068E+09	120.80	0.14282E+06
1475.000	30.44	0.82436E+08	67.12	0.78134E+05
1500.000	30.80	0.82800E+08	67.90	0.78479E+05
1525.000	30.80	0.82000E+08	67.90	0.77721E+05
1550.000	30.40	0.82000E+08	67.02	0.77721E+05
1575.000	30.40	0.81200E+08	67.02	0.76963E+05
1600.000	30.00	0.81200E+08	66.14	0.76963E+05
1625.000	30.00	0.81200E+08	66.14	0.76963E+05
1650.000	30.00	0.80400E+08	66.14	0.76204E+05
1675.000	30.00	0.80400E+08	66.14	0.76204E+05
1700.000	29.60	0.79600E+08	65.26	0.75446E+05
1725.000	29.60	0.80000E+08	65.26	0.75825E+05
1750.000	29.60	0.79200E+08	65.26	0.75067E+05
1775.000	29.20	0.79200E+08	64.37	0.75067E+05
1800.000	29.20	0.78800E+08	64.37	0.74688E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	240430.00	647740.00	530057.267	613.939

6.2-183b



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.000	13.99	0.19244E+07	30.85	0.18239E+04
2.500	72.14	0.10739E+08	159.04	0.10179E+05
3.000	136.63	0.21885E+08	301.21	0.20743E+05
3.500	194.18	0.33020E+08	428.09	0.31297E+05
4.000	242.16	0.43282E+08	533.87	0.41023E+05
4.500	281.68	0.52506E+08	621.00	0.49766E+05
5.000	322.06	0.62264E+08	710.02	0.59015E+05
5.500	364.20	0.72720E+08	802.92	0.68925E+05
6.000	399.96	0.82200E+08	881.76	0.77911E+05
6.500	429.40	0.90600E+08	946.66	0.85872E+05
7.000	456.20	0.98620E+08	1005.75	0.93474E+05
7.500	480.40	0.10622E+09	1059.10	0.10068E+06
8.000	501.80	0.11336E+09	1106.28	0.10744E+06
8.500	520.20	0.11990E+09	1146.84	0.11364E+06
9.000	535.80	0.12588E+09	1181.24	0.11931E+06
9.500	548.80	0.13126E+09	1209.90	0.12441E+06
10.000	558.80	0.13598E+09	1231.94	0.12888E+06
10.500	565.60	0.13996E+09	1246.93	0.13266E+06
11.000	569.20	0.14306E+09	1254.87	0.13559E+06
11.500	568.40	0.14508E+09	1253.11	0.13751E+06
12.000	558.80	0.14478E+09	1231.94	0.13722E+06
13.000	499.00	0.13198E+09	1100.11	0.12509E+06
14.000	380.90	0.10340E+09	839.74	0.98004E+05
15.000	281.30	0.78400E+08	620.16	0.74309E+05
16.000	350.20	0.99800E+08	772.06	0.94592E+05

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	478.00	0.13880E+09	1053.81	0.13156E+06
18.000	530.20	0.15690E+09	1168.89	0.14871E+06
19.000	547.00	0.16490E+09	1205.93	0.15630E+06
20.000	535.10	0.16410E+09	1179.69	0.15554E+06
22.000	486.80	0.15280E+09	1073.21	0.14483E+06
24.000	435.10	0.13990E+09	959.23	0.13260E+06
26.000	322.15	0.10560E+09	710.22	0.10009E+06
28.000	195.00	0.64950E+08	429.90	0.61561E+05
30.000	114.00	0.38600E+08	251.33	0.36586E+05
32.000	70.00	0.24000E+08	154.32	0.22748E+05
34.000	51.00	0.17700E+08	112.44	0.16776E+05
36.000	40.00	0.14100E+08	88.18	0.13364E+05
38.000	31.50	0.11150E+08	69.45	0.10568E+05
40.000	23.50	0.83000E+07	51.81	0.78669E+04
42.000	15.50	0.57500E+07	34.17	0.54499E+04
44.000	10.50	0.37000E+07	23.15	0.35069E+04
46.000	5.50	0.21000E+07	12.13	0.19904E+04
48.000	2.00	0.75000E+06	4.41	0.71086E+03
50.000	0.50	0.50000E+05	1.10	0.47391E+02
55.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
60.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
65.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
70.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
75.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
80.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
85.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
90.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
95.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
140.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
160.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
180.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
220.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
240.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.10	0.45000E+05	0.22	0.42652E+02
380.000	0.20	0.70000E+05	0.44	0.66347E+02
400.000	0.35	0.14500E+06	0.77	0.13743E+03
420.000	0.40	0.16500E+06	0.88	0.15639E+03
440.000	0.25	0.90000E+05	0.55	0.85304E+02
460.000	0.05	0.20000E+05	0.11	0.18956E+02
480.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
575.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
600.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
625.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
650.000	0.44	0.13200E+06	0.97	0.12511E+03
675.000	0.80	0.23600E+06	1.76	0.22368E+03
700.000	0.44	0.13200E+06	0.97	0.12511E+03
725.000	0.16	0.44000E+05	0.35	0.41704E+02

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
775.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
800.000	0.04	0.40000E+04	0.09	0.37913E+01
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
875.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
900.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
925.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1025.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1050.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1075.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1150.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1325.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1453.650	2.47	0.79452E+06	5.44	0.75306E+03

310

6.2-186a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 10)

주중기관 파단사고, 102% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 -. 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	94.85	0.28937E+08	209.10	0.27427E+05
1500.000	94.88	0.28852E+08	209.17	0.27346E+05
1525.000	94.76	0.28712E+08	208.91	0.27214E+05
1550.000	94.68	0.28600E+08	208.73	0.27108E+05
1575.000	94.64	0.28504E+08	208.65	0.27017E+05
1600.000	94.64	0.28424E+08	208.65	0.26941E+05
1625.000	94.64	0.28360E+08	208.65	0.26880E+05
1650.000	94.64	0.28300E+08	208.65	0.26823E+05
1675.000	94.68	0.28248E+08	208.73	0.26774E+05
1700.000	94.72	0.28196E+08	208.82	0.26725E+05
1725.000	94.76	0.28160E+08	208.91	0.26691E+05
1750.000	94.84	0.28160E+08	209.09	0.26691E+05
1775.000	94.88	0.28120E+08	209.17	0.26653E+05
1800.000	94.96	0.28080E+08	209.35	0.26615E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	44269.00	13018.00	97596.411	12.339

6.2-186b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-10 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 102% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

다. 사건 경위

<u>시간 (sec)</u>	<u>사 건</u>	<u>설정치</u>
0.0	파단사고 발생	
9.8	증기발생기 저수위 원자로정지 분석설정치 도달	44.2%NR
10.95	증기발생기 저수위 원자로정지신호 발생	
11.05	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
13.28	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
14.43	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
19.43	주증기격리밸브의 폐쇄	
24.43	주급수격리밸브의 폐쇄	
34.1	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
114.1	원자로건물 살수 시작 원자로건물 침투온도 287.65 °F (142.03 °C) 도달	
309.0	원자로건물 침투압력 44.41 psig (3.12 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

6.2-187

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 1)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	1340.80	0.35336E+10	2955.96	0.33492E+07
1.000	1362.50	0.35518E+10	3003.80	0.33665E+07
1.500	1338.40	0.34530E+10	2950.67	0.32728E+07
2.000	1302.80	0.33602E+10	2872.18	0.31849E+07
2.500	1291.20	0.33220E+10	2846.61	0.31486E+07
3.000	1290.60	0.33074E+10	2845.29	0.31348E+07
3.500	1280.80	0.32840E+10	2823.68	0.31126E+07
4.000	1265.80	0.32500E+10	2790.61	0.30804E+07
4.500	1256.40	0.32300E+10	2769.89	0.30614E+07
5.000	1252.00	0.32220E+10	2760.19	0.30539E+07
5.500	1248.80	0.32160E+10	2753.13	0.30482E+07
6.000	1246.80	0.32140E+10	2748.72	0.30463E+07
6.500	1245.60	0.32140E+10	2746.08	0.30463E+07
7.000	1245.80	0.32160E+10	2746.52	0.30482E+07
7.500	1246.00	0.32200E+10	2746.96	0.30520E+07
8.000	1245.80	0.32240E+10	2746.52	0.30558E+07
8.500	1248.00	0.32260E+10	2751.37	0.30577E+07
9.000	1248.00	0.32300E+10	2751.37	0.30614E+07
9.500	1248.00	0.32340E+10	2751.37	0.30652E+07
10.000	1248.00	0.32380E+10	2751.37	0.30690E+07
10.500	1250.00	0.32440E+10	2755.78	0.30747E+07
11.000	1254.00	0.32500E+10	2764.60	0.30804E+07
11.500	1250.00	0.32440E+10	2755.78	0.30747E+07
12.000	1246.00	0.32380E+10	2746.96	0.30690E+07
13.000	1244.00	0.32340E+10	2742.55	0.30652E+07
14.000	1246.00	0.32440E+10	2746.96	0.30747E+07
15.000	1269.00	0.33060E+10	2797.67	0.31335E+07
16.000	1284.00	0.33460E+10	2830.73	0.31714E+07

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	1281.00	0.33440E+10	2824.12	0.31695E+07
18.000	1283.00	0.33490E+10	2828.53	0.31742E+07
19.000	1285.00	0.33580E+10	2832.94	0.31828E+07
20.000	1283.00	0.33570E+10	2828.53	0.31818E+07
22.000	1275.50	0.33395E+10	2812.00	0.31652E+07
24.000	1262.50	0.33100E+10	2783.34	0.31373E+07
26.000	1251.00	0.32835E+10	2757.98	0.31122E+07
28.000	1179.00	0.30990E+10	2599.25	0.29373E+07
30.000	1070.00	0.28150E+10	2358.95	0.26681E+07
32.000	784.50	0.20635E+10	1729.53	0.19558E+07
34.000	676.50	0.17850E+10	1491.43	0.16919E+07
36.000	657.00	0.17250E+10	1448.44	0.16350E+07
38.000	690.50	0.18200E+10	1522.29	0.17250E+07
40.000	773.00	0.20350E+10	1704.17	0.19288E+07
42.000	849.00	0.22400E+10	1871.72	0.21231E+07
44.000	860.50	0.22700E+10	1897.08	0.21515E+07
46.000	851.00	0.22450E+10	1876.13	0.21278E+07
48.000	847.50	0.22400E+10	1868.42	0.21231E+07
50.000	845.50	0.22350E+10	1864.01	0.21184E+07
55.000	839.40	0.22200E+10	1850.56	0.21042E+07
60.000	813.80	0.21560E+10	1794.12	0.20435E+07
65.000	804.60	0.21320E+10	1773.84	0.20207E+07
70.000	757.20	0.20140E+10	1669.34	0.19089E+07
75.000	702.80	0.18880E+10	1549.41	0.17895E+07
80.000	652.20	0.17740E+10	1437.85	0.16814E+07
85.000	619.00	0.16960E+10	1364.66	0.16075E+07
90.000	594.00	0.16340E+10	1309.55	0.15487E+07
95.000	573.40	0.15800E+10	1264.13	0.14976E+07

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 3)

주증기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
100.000	555.00	0.15340E+10	1223.57	0.14540E+07
120.000	510.80	0.14130E+10	1126.12	0.13393E+07
140.000	451.00	0.12495E+10	994.28	0.11843E+07
160.000	406.50	0.11260E+10	896.18	0.10672E+07
180.000	366.00	0.10135E+10	806.89	0.96061E+06
200.000	331.00	0.91750E+09	729.73	0.86962E+06
220.000	303.00	0.83850E+09	668.00	0.79474E+06
240.000	278.00	0.77050E+09	612.88	0.73029E+06
260.000	257.00	0.70950E+09	566.59	0.67248E+06
280.000	233.50	0.64650E+09	514.78	0.61276E+06
300.000	213.00	0.59150E+09	469.58	0.56063E+06
320.000	190.50	0.52900E+09	419.98	0.50140E+06
340.000	169.50	0.47250E+09	373.68	0.44784E+06
360.000	153.00	0.42550E+09	337.31	0.40330E+06
380.000	134.00	0.37250E+09	295.42	0.35306E+06
400.000	113.50	0.31600E+09	250.22	0.29951E+06
420.000	97.00	0.27050E+09	213.85	0.25638E+06
440.000	82.00	0.22900E+09	180.78	0.21705E+06
460.000	72.00	0.20250E+09	158.73	0.19193E+06
480.000	66.50	0.18450E+09	146.61	0.17487E+06
500.000	60.50	0.16850E+09	133.38	0.15971E+06
525.000	54.00	0.15040E+09	119.05	0.14255E+06
550.000	48.80	0.13480E+09	107.59	0.12777E+06
575.000	48.80	0.13640E+09	107.59	0.12928E+06
600.000	48.00	0.13280E+09	105.82	0.12587E+06
625.000	47.20	0.13160E+09	104.06	0.12473E+06
650.000	47.20	0.13120E+09	104.06	0.12435E+06
675.000	45.60	0.12840E+09	100.53	0.12170E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
700.000	45.60	0.12800E+09	100.53	0.12132E+06
725.000	46.00	0.12920E+09	101.41	0.12246E+06
750.000	46.00	0.12880E+09	101.41	0.12208E+06
775.000	44.40	0.12600E+09	97.89	0.11942E+06
800.000	45.60	0.12880E+09	100.53	0.12208E+06
825.000	44.80	0.12640E+09	98.77	0.11980E+06
850.000	50.80	0.14320E+09	111.99	0.13573E+06
875.000	46.80	0.12880E+09	103.18	0.12208E+06
900.000	57.60	0.15840E+09	126.99	0.15013E+06
925.000	51.20	0.14080E+09	112.88	0.13345E+06
950.000	61.20	0.16960E+09	134.92	0.16075E+06
975.000	67.20	0.18680E+09	148.15	0.17705E+06
1000.000	74.40	0.20760E+09	164.02	0.19677E+06
1025.000	66.80	0.18720E+09	147.27	0.17743E+06
1050.000	59.20	0.16480E+09	130.51	0.15620E+06
1075.000	47.60	0.13320E+09	104.94	0.12625E+06
1100.000	44.80	0.12440E+09	98.77	0.11791E+06
1125.000	42.80	0.11920E+09	94.36	0.11298E+06
1175.000	40.60	0.11420E+09	89.51	0.10824E+06
1200.000	47.20	0.13160E+09	104.06	0.12473E+06
1225.000	49.20	0.13800E+09	108.47	0.13080E+06
1250.000	49.60	0.13920E+09	109.35	0.13194E+06
1275.000	50.00	0.14000E+09	110.23	0.13269E+06
1300.000	50.00	0.13960E+09	110.23	0.13232E+06
1325.000	51.20	0.14320E+09	112.88	0.13573E+06
1350.000	51.20	0.14200E+09	112.88	0.13459E+06
1375.000	48.80	0.13640E+09	107.59	0.12928E+06
1400.000	44.40	0.12400E+09	97.89	0.11753E+06

310

6.2-190a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 5)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1425.000	44.00	0.12280E+09	97.00	0.11639E+06
1450.000	42.80	0.12000E+09	94.36	0.11374E+06
1475.000	42.40	0.11720E+09	93.48	0.11108E+06
1497.290	43.97	0.12337E+09	96.93	0.11694E+06
1500.000	25.83	0.62731E+08	56.95	0.59457E+05
1525.000	24.00	0.65600E+08	52.91	0.62177E+05
1550.000	24.40	0.64800E+08	53.79	0.61419E+05
1575.000	24.00	0.64800E+08	52.91	0.61419E+05
1600.000	24.00	0.64400E+08	52.91	0.61039E+05
1625.000	24.00	0.64400E+08	52.91	0.61039E+05
1650.000	23.60	0.64000E+08	52.03	0.60660E+05
1675.000	24.00	0.64000E+08	52.91	0.60660E+05
1700.000	23.60	0.63600E+08	52.03	0.60281E+05
1725.000	23.60	0.63200E+08	52.03	0.59902E+05
1750.000	23.20	0.63200E+08	51.15	0.59902E+05
1775.000	23.60	0.62800E+08	52.03	0.59523E+05
1800.000	23.20	0.62800E+08	51.15	0.59523E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10^6 J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10^6 Btu)
1800.000	234010.00	638070.00	515903.594	604.774

6.2-190b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	12.22	0.12005E+07	26.94	0.11379E+04
2.000	51.85	0.57739E+07	114.31	0.54726E+04
2.500	94.62	0.11701E+08	208.59	0.11091E+05
3.000	134.33	0.18030E+08	296.15	0.17089E+05
3.500	176.48	0.25282E+08	389.07	0.23963E+05
4.000	215.34	0.32560E+08	474.74	0.30861E+05
4.500	251.08	0.39734E+08	553.54	0.37661E+05
5.000	282.80	0.46552E+08	623.47	0.44123E+05
5.500	310.08	0.52846E+08	683.61	0.50088E+05
6.000	333.56	0.58660E+08	735.37	0.55599E+05
6.500	353.84	0.64020E+08	780.08	0.60679E+05
7.000	371.80	0.69020E+08	819.68	0.65418E+05
7.500	387.80	0.73720E+08	854.95	0.69873E+05
8.000	402.80	0.78340E+08	888.02	0.74252E+05
8.500	418.00	0.82980E+08	921.53	0.78650E+05
9.000	434.00	0.87820E+08	956.81	0.83237E+05
9.500	450.60	0.92860E+08	993.40	0.88014E+05
10.000	467.00	0.97980E+08	1029.56	0.92867E+05
10.500	482.40	0.10292E+09	1063.51	0.97549E+05
11.000	496.40	0.10758E+09	1094.37	0.10197E+06
11.500	504.40	0.11094E+09	1112.01	0.10515E+06
12.000	509.00	0.11358E+09	1122.15	0.10765E+06
13.000	518.20	0.11798E+09	1142.44	0.11182E+06
14.000	531.30	0.12401E+09	1171.32	0.11754E+06
15.000	537.70	0.12856E+09	1185.43	0.12185E+06
16.000	497.20	0.12160E+09	1096.14	0.11525E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	467.80	0.11700E+09	1031.32	0.11089E+06
18.000	463.90	0.11840E+09	1022.72	0.11222E+06
19.000	441.50	0.11490E+09	973.34	0.10890E+06
20.000	417.30	0.11060E+09	919.99	0.10483E+06
22.000	362.90	0.98650E+08	800.06	0.93502E+05
24.000	273.20	0.76650E+08	602.30	0.72650E+05
26.000	190.65	0.55000E+08	420.31	0.52130E+05
28.000	139.60	0.41350E+08	307.77	0.39192E+05
30.000	114.60	0.34600E+08	252.65	0.32794E+05
32.000	247.50	0.75700E+08	545.64	0.71750E+05
34.000	368.00	0.11290E+09	811.30	0.10701E+06
36.000	462.00	0.14235E+09	1018.54	0.13492E+06
38.000	528.50	0.16355E+09	1165.14	0.15502E+06
40.000	567.00	0.17690E+09	1250.02	0.16767E+06
42.000	565.50	0.17835E+09	1246.71	0.16904E+06
44.000	550.50	0.17580E+09	1213.64	0.16663E+06
46.000	543.00	0.17575E+09	1197.11	0.16658E+06
48.000	525.50	0.17210E+09	1158.53	0.16312E+06
50.000	475.00	0.15750E+09	1047.20	0.14928E+06
55.000	346.20	0.11702E+09	763.24	0.11091E+06
60.000	226.60	0.78640E+08	499.57	0.74536E+05
65.000	101.40	0.36060E+08	223.55	0.34178E+05
70.000	44.20	0.16020E+08	97.44	0.15184E+05
75.000	9.20	0.34000E+07	20.28	0.32226E+04
80.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
85.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
90.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
95.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
140.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
160.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
180.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
220.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
240.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
380.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
420.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
440.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
460.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
480.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
575.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
600.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
625.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
650.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
675.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
700.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
725.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-193

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
775.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
800.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
875.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
900.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
925.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1000.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1025.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1050.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1075.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1325.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1475.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-193a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 10)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1497.290	0.04	0.89726E+04	0.10	0.85044E+01
1500.000	7.01	0.22140E+07	15.46	0.20985E+04
1525.000	7.36	0.22280E+07	16.23	0.21117E+04
1550.000	7.44	0.22520E+07	16.40	0.21345E+04
1575.000	7.52	0.22720E+07	16.58	0.21534E+04
1600.000	7.64	0.22960E+07	16.84	0.21762E+04
1625.000	7.72	0.23120E+07	17.02	0.21914E+04
1650.000	7.84	0.23360E+07	17.28	0.22141E+04
1675.000	7.92	0.23560E+07	17.46	0.22331E+04
1700.000	7.96	0.23720E+07	17.55	0.22482E+04
1725.000	8.08	0.23960E+07	17.81	0.22710E+04
1750.000	8.16	0.24120E+07	17.99	0.22861E+04
1775.000	8.24	0.24280E+07	18.17	0.23013E+04
1800.000	8.28	0.24480E+07	18.25	0.23203E+04

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	25284.00	7279.00	55741.663	6.899

6.2-193b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-11 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 75% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.2)

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
10.45	증기발생기 저수위 원자로정지 분석설정치 도달	44.2%NR
10.60	증기발생기 저수위 원자로정지신호 발생	
10.70	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
20.60	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
21.75	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
26.75	주증기격리밸브의 폐쇄	
31.75	주급수격리밸브의 폐쇄	
56.9	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
136.9	원자로건물 살수 시작 원자로건물 침투온도 295.44 °F (146.36 °C) 도달	
403.2	원자로건물 침투압력 46.14 psig (3.24 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 1)

주증기관 파단사고, 75% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	2056.60	0.53547E+10	4534.03	0.50753E+07
1.000	1970.10	0.50808E+10	4343.33	0.48157E+07
1.500	1937.20	0.49944E+10	4270.79	0.47338E+07
2.000	1893.20	0.48962E+10	4173.79	0.46407E+07
2.500	1862.20	0.48200E+10	4105.45	0.45685E+07
3.000	1851.40	0.47860E+10	4081.64	0.45363E+07
3.500	1845.80	0.47600E+10	4069.29	0.45116E+07
4.000	1833.00	0.47260E+10	4041.07	0.44794E+07
4.500	1818.00	0.46960E+10	4008.00	0.44509E+07
5.000	1807.20	0.46720E+10	3984.19	0.44282E+07
5.500	1801.40	0.46640E+10	3971.41	0.44206E+07
6.000	1800.00	0.46640E+10	3968.32	0.44206E+07
6.500	1802.00	0.46720E+10	3972.73	0.44282E+07
7.000	1804.00	0.46840E+10	3977.14	0.44396E+07
7.500	1808.00	0.46960E+10	3985.96	0.44509E+07
8.000	1812.00	0.47100E+10	3994.78	0.44642E+07
8.500	1816.00	0.47260E+10	4003.59	0.44794E+07
9.000	1820.00	0.47380E+10	4012.41	0.44908E+07
9.500	1820.00	0.47440E+10	4012.41	0.44964E+07
10.000	1826.00	0.47600E+10	4025.64	0.45116E+07
10.500	1830.00	0.47740E+10	4034.46	0.45249E+07
11.000	1832.00	0.47820E+10	4038.87	0.45325E+07
11.500	1834.00	0.47940E+10	4043.28	0.45438E+07
12.000	1838.00	0.48040E+10	4052.10	0.45533E+07
13.000	1841.00	0.48150E+10	4058.71	0.45637E+07
14.000	1840.00	0.48190E+10	4056.50	0.45675E+07
15.000	1835.00	0.48110E+10	4045.48	0.45599E+07
16.000	1847.00	0.48450E+10	4071.94	0.45922E+07
17.000	1847.00	0.48530E+10	4071.94	0.45998E+07
18.000	1855.00	0.48770E+10	4089.57	0.46225E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
19.000	1850.00	0.48660E+10	4078.55	0.46121E+07
20.000	1803.00	0.47480E+10	3974.93	0.45002E+07
22.000	1711.00	0.45085E+10	3772.11	0.42732E+07
24.000	1623.50	0.42850E+10	3579.20	0.40614E+07
26.000	1525.00	0.40300E+10	3362.05	0.38197E+07
28.000	1448.00	0.38300E+10	3192.29	0.36301E+07
30.000	1375.00	0.36400E+10	3031.36	0.34501E+07
32.000	1304.50	0.34550E+10	2875.93	0.32747E+07
34.000	1230.00	0.32600E+10	2711.69	0.30899E+07
36.000	1157.00	0.30750E+10	2550.75	0.29145E+07
38.000	1092.50	0.29050E+10	2408.55	0.27534E+07
40.000	1036.00	0.27600E+10	2283.99	0.26160E+07
42.000	987.00	0.26350E+10	2175.96	0.24975E+07
44.000	942.00	0.25100E+10	2076.75	0.23790E+07
46.000	899.00	0.23950E+10	1981.96	0.22700E+07
48.000	860.50	0.23000E+10	1897.08	0.21800E+07
50.000	827.00	0.22100E+10	1823.22	0.20947E+07
55.000	776.80	0.20780E+10	1712.55	0.19696E+07
60.000	717.60	0.19300E+10	1582.04	0.18293E+07
65.000	674.80	0.18200E+10	1487.68	0.17250E+07
70.000	644.80	0.17320E+10	1421.54	0.16416E+07
75.000	620.40	0.16620E+10	1367.75	0.15753E+07
80.000	594.60	0.15980E+10	1310.87	0.15146E+07
85.000	574.40	0.15480E+10	1266.33	0.14672E+07
90.000	556.80	0.15000E+10	1227.53	0.14217E+07
95.000	541.20	0.14560E+10	1193.14	0.13800E+07
100.000	526.00	0.14180E+10	1159.63	0.13440E+07
120.000	493.50	0.13305E+10	1087.98	0.12611E+07
140.000	450.00	0.12145E+10	992.08	0.11511E+07
160.000	412.50	0.11120E+10	909.41	0.10540E+07
180.000	377.00	0.10160E+10	831.14	0.96298E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 3)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
200.000	347.00	0.93600E+09	765.00	0.88716E+06
220.000	321.50	0.86650E+09	708.79	0.82128E+06
240.000	298.50	0.80550E+09	658.08	0.76347E+06
260.000	274.50	0.73950E+09	605.17	0.70091E+06
280.000	249.00	0.67250E+09	548.95	0.63741E+06
300.000	225.50	0.61250E+09	497.14	0.58054E+06
320.000	190.50	0.51700E+09	419.98	0.49002E+06
340.000	138.00	0.37700E+09	304.24	0.35733E+06
360.000	97.00	0.26450E+09	213.85	0.25070E+06
400.000	72.75	0.19475E+09	160.39	0.18459E+06
420.000	58.50	0.15600E+09	128.97	0.14786E+06
440.000	51.50	0.13850E+09	113.54	0.13127E+06
460.000	48.50	0.13150E+09	106.92	0.12464E+06
480.000	49.50	0.13300E+09	109.13	0.12606E+06
500.000	49.50	0.13250E+09	109.13	0.12559E+06
525.000	47.20	0.12680E+09	104.06	0.12018E+06
550.000	48.80	0.13240E+09	107.59	0.12549E+06
575.000	47.20	0.12680E+09	104.06	0.12018E+06
600.000	47.20	0.12840E+09	104.06	0.12170E+06
625.000	47.20	0.12680E+09	104.06	0.12018E+06
650.000	46.00	0.12440E+09	101.41	0.11791E+06
675.000	45.60	0.12440E+09	100.53	0.11791E+06
700.000	54.00	0.14520E+09	119.05	0.13762E+06
725.000	54.40	0.14680E+09	119.93	0.13914E+06
750.000	47.20	0.12640E+09	104.06	0.11980E+06
775.000	45.60	0.12240E+09	100.53	0.11601E+06
800.000	47.60	0.12840E+09	104.94	0.12170E+06
825.000	54.00	0.14520E+09	119.05	0.13762E+06
850.000	54.00	0.14640E+09	119.05	0.13876E+06
875.000	60.00	0.16280E+09	132.28	0.15430E+06
900.000	64.80	0.17720E+09	142.86	0.16795E+06

310

6.2-197



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
 . (방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
925.000	70.00	0.19200E+09	154.32	0.18198E+06
950.000	65.20	0.17880E+09	143.74	0.16947E+06
975.000	62.00	0.17120E+09	136.69	0.16227E+06
1000.000	59.20	0.16280E+09	130.51	0.15430E+06
1025.000	51.60	0.14160E+09	113.76	0.13421E+06
1050.000	47.20	0.13000E+09	104.06	0.12322E+06
1075.000	44.40	0.12280E+09	97.89	0.11639E+06
1100.000	48.00	0.13240E+09	105.82	0.12549E+06
1125.000	46.00	0.12680E+09	101.41	0.12018E+06
1150.000	44.40	0.12320E+09	97.89	0.11677E+06
1175.000	43.20	0.11880E+09	95.24	0.11260E+06
1200.000	43.20	0.11960E+09	95.24	0.11336E+06
1225.000	46.00	0.12680E+09	101.41	0.12018E+06
1250.000	52.80	0.14640E+09	116.40	0.13876E+06
1275.000	53.60	0.14880E+09	118.17	0.14104E+06
1300.000	51.20	0.14160E+09	112.88	0.13421E+06
1325.000	47.60	0.13200E+09	104.94	0.12511E+06
1350.000	45.20	0.12400E+09	99.65	0.11753E+06
1375.000	48.40	0.13400E+09	106.70	0.12701E+06
1400.000	45.60	0.12600E+09	100.53	0.11942E+06
1425.000	47.60	0.13160E+09	104.94	0.12473E+06
1450.000	46.80	0.12880E+09	103.18	0.12208E+06
1452.930	44.37	0.12287E+09	97.82	0.11646E+06
1475.000	24.01	0.64794E+08	52.94	0.61413E+05
1500.000	24.40	0.64800E+08	53.79	0.61419E+05
1525.000	23.60	0.64400E+08	52.03	0.61039E+05
1550.000	24.00	0.64400E+08	52.91	0.61039E+05
1575.000	24.00	0.63600E+08	52.91	0.60281E+05
1600.000	23.60	0.63600E+08	52.03	0.60281E+05
1625.000	23.60	0.63600E+08	52.03	0.60281E+05
1650.000	23.20	0.63200E+08	51.15	0.59902E+05

310

6.2-197a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 5)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1675.000	23.60	0.62800E+08	52.03	0.59523E+05
1700.000	23.20	0.62800E+08	51.15	0.59523E+05
1725.000	23.20	0.62800E+08	51.15	0.59523E+05
1750.000	23.20	0.62000E+08	51.15	0.58765E+05
1775.000	23.20	0.62400E+08	51.15	0.59144E+05
1800.000	22.80	0.61600E+08	50.27	0.58386E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	245900.00	659950.00	542116.550	625.512

6.2-197b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 6)

주증기관 파단사고, 75% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	44.76	0.51496E+07	98.67	0.48809E+04
2.000	117.43	0.15564E+08	258.89	0.14752E+05
2.500	187.37	0.27556E+08	413.08	0.26118E+05
3.000	248.04	0.39462E+08	546.83	0.37403E+05
3.500	299.38	0.50742E+08	660.02	0.48094E+05
4.000	349.92	0.62486E+08	771.44	0.59225E+05
4.500	397.72	0.74240E+08	876.82	0.70366E+05
5.000	440.18	0.85360E+08	970.43	0.80906E+05
5.500	479.40	0.96120E+08	1056.90	0.91104E+05
6.000	516.00	0.10662E+09	1137.58	0.10106E+06
6.500	549.20	0.11666E+09	1210.78	0.11057E+06
7.000	579.20	0.12618E+09	1276.92	0.11960E+06
7.500	606.20	0.13518E+09	1336.44	0.12813E+06
8.000	630.60	0.14368E+09	1390.23	0.13618E+06
8.500	652.40	0.15170E+09	1438.30	0.14378E+06
9.000	670.00	0.15886E+09	1477.10	0.15057E+06
9.500	684.40	0.16520E+09	1508.84	0.15658E+06
10.000	698.40	0.17148E+09	1539.71	0.16253E+06
10.500	710.80	0.17744E+09	1567.05	0.16818E+06
11.000	721.80	0.18292E+09	1591.30	0.17337E+06
11.500	732.00	0.18840E+09	1613.78	0.17857E+06
12.000	740.40	0.19340E+09	1632.30	0.18331E+06
13.000	750.70	0.19990E+09	1655.01	0.18947E+06
14.000	760.20	0.20770E+09	1675.95	0.19686E+06
15.000	769.80	0.21540E+09	1697.12	0.20416E+06
16.000	777.00	0.22210E+09	1712.99	0.21051E+06

310

6.2-198



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	775.60	0.22650E+09	1709.90	0.21468E+06
18.000	730.90	0.21770E+09	1611.36	0.20634E+06
19.000	650.00	0.19700E+09	1433.00	0.18672E+06
20.000	662.00	0.20430E+09	1459.46	0.19364E+06
22.000	598.50	0.18895E+09	1319.47	0.17909E+06
24.000	510.50	0.16515E+09	1125.46	0.15653E+06
26.000	366.50	0.12110E+09	807.99	0.11478E+06
28.000	249.50	0.84050E+08	550.05	0.79664E+05
30.000	167.00	0.57250E+08	368.17	0.54263E+05
32.000	116.50	0.40350E+08	256.84	0.38244E+05
34.000	85.50	0.30050E+08	188.50	0.28482E+05
36.000	68.00	0.24300E+08	149.91	0.23032E+05
38.000	57.50	0.20500E+08	126.77	0.19430E+05
40.000	47.00	0.17050E+08	103.62	0.16160E+05
42.000	38.00	0.14000E+08	83.78	0.13269E+05
44.000	30.50	0.11050E+08	67.24	0.10473E+05
46.000	22.00	0.83000E+07	48.50	0.78669E+04
48.000	16.00	0.58000E+07	35.27	0.54973E+04
50.000	9.50	0.36500E+07	20.94	0.34595E+04
55.000	2.60	0.96000E+06	5.73	0.90990E+03
60.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
65.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
70.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
75.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
80.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
85.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
90.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
95.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
140.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
160.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
180.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
220.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
240.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
400.000	0.20	0.80000E+05	0.44	0.75825E+02
420.000	0.60	0.24000E+06	1.32	0.22748E+03
440.000	0.75	0.29500E+06	1.65	0.27961E+03
460.000	0.50	0.18500E+06	1.10	0.17535E+03
480.000	0.20	0.85000E+05	0.44	0.80564E+02
500.000	0.10	0.45000E+05	0.22	0.42652E+02
525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
575.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
600.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
625.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
650.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
675.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
700.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
725.000	0.32	0.92000E+05	0.71	0.87199E+02
750.000	0.44	0.12400E+06	0.97	0.11753E+03

310

6.2-200

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
775.000	0.36	0.10400E+06	0.79	0.98573E+02
800.000	0.24	0.64000E+05	0.53	0.60660E+02
825.000	0.04	0.12000E+05	0.09	0.11374E+02
850.000	0.16	0.36000E+05	0.35	0.34121E+02
875.000	0.24	0.68000E+05	0.53	0.64452E+02
900.000	0.24	0.56000E+05	0.53	0.53078E+02
925.000	0.04	0.80000E+04	0.09	0.75825E+01
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1000.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1025.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1050.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1075.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1150.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1325.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1452.930	3.41	0.10922E+07	7.52	0.10352E+04

310

6.2-200a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 10)

주중기관 파단사고, 75% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	101.81	0.31704E+08	224.46	0.30049E+05
1500.000	101.56	0.31488E+08	223.90	0.29845E+05
1525.000	101.40	0.31336E+08	223.55	0.29701E+05
1550.000	101.36	0.31204E+08	223.46	0.29576E+05
1575.000	101.28	0.31088E+08	223.28	0.29466E+05
1600.000	101.24	0.30988E+08	223.20	0.29371E+05
1625.000	101.24	0.30900E+08	223.20	0.29288E+05
1650.000	101.24	0.30840E+08	223.20	0.29231E+05
1675.000	101.28	0.30720E+08	223.28	0.29117E+05
1700.000	101.28	0.30680E+08	223.28	0.29079E+05
1725.000	101.32	0.30640E+08	223.37	0.29041E+05
1750.000	101.36	0.30560E+08	223.46	0.28965E+05
1775.000	101.44	0.30520E+08	223.64	0.28927E+05
1800.000	101.44	0.30480E+08	223.64	0.28889E+05
시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
1800.000	51478.00	15289.00	113489.531	14.491

310

6.2-200b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-12 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 75% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

다. 사건 경위

<u>시간 (sec)</u>	<u>사 건</u>	<u>설정치</u>
0.0	파단사고 발생	
8.88	증기발생기 저수위 원자로정지 분석설정치 도달	44.2%NR
10.03	증기발생기 저수위 원자로정지신호 발생	
10.13	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
13.08	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
14.23	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
19.23	주증기격리밸브의 폐쇄	
24.23	주급수격리밸브의 폐쇄	
33.0	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
113.0	원자로건물 살수 시작 원자로건물 침투온도 284.15 °F (140.08 °C) 도달	
335.0	원자로건물 침투압력 45.52 psig (3.20 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 1)

주증기관 파단사고, 50% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	623.65	0.16137E+10	1374.91	0.15295E+07
1.000	608.42	0.15483E+10	1341.34	0.14675E+07
1.500	618.76	0.15666E+10	1364.13	0.14849E+07
2.000	615.38	0.15602E+10	1356.68	0.14788E+07
2.500	611.00	0.15518E+10	1347.02	0.14708E+07
3.000	605.80	0.15404E+10	1335.56	0.14600E+07
3.500	603.00	0.15352E+10	1329.39	0.14551E+07
4.000	600.40	0.15300E+10	1323.66	0.14502E+07
4.500	599.20	0.15284E+10	1321.01	0.14486E+07
5.000	598.40	0.15276E+10	1319.25	0.14479E+07
5.500	598.20	0.15282E+10	1318.80	0.14485E+07
6.000	598.20	0.15292E+10	1318.80	0.14494E+07
6.500	598.40	0.15304E+10	1319.25	0.14505E+07
7.000	599.20	0.15340E+10	1321.01	0.14540E+07
7.500	600.00	0.15380E+10	1322.77	0.14577E+07
8.000	601.00	0.15400E+10	1324.98	0.14596E+07
8.500	602.20	0.15440E+10	1327.62	0.14634E+07
9.000	602.80	0.15460E+10	1328.95	0.14653E+07
9.500	603.80	0.15500E+10	1331.15	0.14691E+07
10.000	604.60	0.15540E+10	1332.91	0.14729E+07
10.500	605.00	0.15540E+10	1333.80	0.14729E+07
11.000	605.40	0.15560E+10	1334.68	0.14748E+07
11.500	606.80	0.15600E+10	1337.76	0.14786E+07
12.000	608.80	0.15660E+10	1342.17	0.14843E+07
13.000	610.20	0.15710E+10	1345.26	0.14890E+07
14.000	609.10	0.15690E+10	1342.84	0.14871E+07
15.000	608.20	0.15680E+10	1340.85	0.14862E+07
16.000	609.70	0.15730E+10	1344.16	0.14909E+07
17.000	611.60	0.15790E+10	1348.35	0.14966E+07
18.000	613.00	0.15830E+10	1351.43	0.15004E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
19.000	614.00	0.15880E+10	1353.64	0.15051E+07
20.000	614.00	0.15890E+10	1353.64	0.15061E+07
22.000	612.00	0.15835E+10	1349.23	0.15009E+07
24.000	607.00	0.15730E+10	1338.21	0.14909E+07
26.000	598.50	0.15525E+10	1319.47	0.14715E+07
28.000	574.50	0.14915E+10	1266.56	0.14137E+07
30.000	566.00	0.14720E+10	1247.82	0.13952E+07
32.000	570.50	0.14835E+10	1257.74	0.14061E+07
34.000	575.00	0.14965E+10	1267.66	0.14184E+07
36.000	579.00	0.15080E+10	1276.48	0.14293E+07
38.000	581.50	0.15165E+10	1281.99	0.14374E+07
40.000	587.00	0.15310E+10	1294.11	0.14511E+07
42.000	590.50	0.15425E+10	1301.83	0.14620E+07
44.000	586.00	0.15305E+10	1291.91	0.14506E+07
46.000	571.00	0.14930E+10	1258.84	0.14151E+07
48.000	565.50	0.14800E+10	1246.71	0.14028E+07
50.000	570.50	0.14940E+10	1257.74	0.14160E+07
55.000	579.00	0.15178E+10	1276.48	0.14386E+07
60.000	589.60	0.15478E+10	1299.85	0.14670E+07
65.000	578.20	0.15204E+10	1274.71	0.14411E+07
70.000	536.60	0.14136E+10	1183.00	0.13398E+07
75.000	501.40	0.13200E+10	1105.40	0.12511E+07
80.000	479.00	0.12640E+10	1056.01	0.11980E+07
85.000	465.80	0.12300E+10	1026.91	0.11658E+07
90.000	453.40	0.11980E+10	999.58	0.11355E+07
95.000	442.00	0.11700E+10	974.44	0.11089E+07
100.000	447.60	0.11840E+10	986.79	0.11222E+07
120.000	434.40	0.11510E+10	957.69	0.10909E+07
140.000	432.30	0.11470E+10	953.06	0.10871E+07
160.000	423.75	0.11285E+10	934.21	0.10696E+07
180.000	376.25	0.10125E+10	829.49	0.95966E+06

310

6.2-203

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 3)

주증기관 파단사고, 50% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
200.000	336.95	0.91250E+09	742.85	0.86488E+06
220.000	308.30	0.84150E+09	679.68	0.79759E+06
240.000	288.50	0.78900E+09	636.03	0.74783E+06
260.000	272.00	0.74500E+09	599.66	0.70612E+06
280.000	257.50	0.70750E+09	567.69	0.67058E+06
300.000	246.00	0.67450E+09	542.34	0.63930E+06
320.000	235.50	0.64450E+09	519.19	0.61087E+06
340.000	225.00	0.61650E+09	496.04	0.58433E+06
360.000	216.50	0.59150E+09	477.30	0.56063E+06
380.000	208.00	0.56800E+09	458.56	0.53836E+06
400.000	200.00	0.54750E+09	440.92	0.51893E+06
420.000	193.00	0.52650E+09	425.49	0.49903E+06
440.000	186.00	0.50800E+09	410.06	0.48149E+06
460.000	180.00	0.49200E+09	396.83	0.46633E+06
480.000	174.00	0.47450E+09	383.60	0.44974E+06
500.000	168.00	0.45950E+09	370.38	0.43552E+06
525.000	162.00	0.44320E+09	357.15	0.42007E+06
550.000	155.20	0.42560E+09	342.16	0.40339E+06
575.000	149.20	0.40920E+09	328.93	0.38785E+06
600.000	144.00	0.39440E+09	317.47	0.37382E+06
625.000	138.40	0.37960E+09	305.12	0.35979E+06
650.000	133.20	0.36520E+09	293.66	0.34614E+06
675.000	128.40	0.35200E+09	283.07	0.33363E+06
700.000	124.40	0.34040E+09	274.25	0.32264E+06
725.000	120.00	0.32920E+09	264.55	0.31202E+06
750.000	116.40	0.31880E+09	256.62	0.30216E+06
775.000	112.40	0.30800E+09	247.80	0.29193E+06
800.000	108.80	0.29840E+09	239.86	0.28283E+06
825.000	105.20	0.28840E+09	231.93	0.27335E+06
850.000	102.40	0.28040E+09	225.75	0.26577E+06
875.000	99.20	0.27160E+09	218.70	0.25743E+06

310

6.2-204

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
900.000	95.60	0.26240E+09	210.76	0.24871E+06
925.000	92.80	0.25440E+09	204.59	0.24112E+06
950.000	90.00	0.24680E+09	198.42	0.23392E+06
975.000	87.20	0.23880E+09	192.24	0.22634E+06
1000.000	84.00	0.23080E+09	185.19	0.21876E+06
1025.000	81.60	0.22360E+09	179.90	0.21193E+06
1050.000	79.20	0.21800E+09	174.61	0.20662E+06
1075.000	77.20	0.21240E+09	170.20	0.20132E+06
1100.000	75.60	0.20680E+09	166.67	0.19601E+06
1125.000	73.20	0.20200E+09	161.38	0.19146E+06
1150.000	71.60	0.19600E+09	157.85	0.18577E+06
1175.000	70.00	0.19120E+09	154.32	0.18122E+06
1200.000	67.60	0.18600E+09	149.03	0.17629E+06
1225.000	66.00	0.18080E+09	145.51	0.17137E+06
1250.000	64.00	0.17720E+09	141.10	0.16795E+06
1275.000	62.80	0.17360E+09	138.45	0.16454E+06
1300.000	62.00	0.17120E+09	136.69	0.16227E+06
1325.000	60.80	0.16800E+09	134.04	0.15923E+06
1350.000	59.20	0.16440E+09	130.51	0.15582E+06
1375.000	58.00	0.16120E+09	127.87	0.15279E+06
1400.000	57.20	0.15800E+09	126.10	0.14976E+06
1425.000	56.00	0.15560E+09	123.46	0.14748E+06
1450.000	55.20	0.15360E+09	121.70	0.14558E+06
1475.000	54.40	0.15080E+09	119.93	0.14293E+06
1500.000	53.20	0.14760E+09	117.29	0.13990E+06
1525.000	52.40	0.14560E+09	115.52	0.13800E+06
1550.000	51.60	0.14320E+09	113.76	0.13573E+06
1571.630	51.32	0.14239E+09	113.14	0.13496E+06
1575.000	20.77	0.50445E+08	45.79	0.47813E+05
1600.000	18.00	0.49200E+08	39.68	0.46633E+05
1625.000	18.40	0.48800E+08	40.57	0.46253E+05

310

6.2-204a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 5)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1650.000	18.00	0.48800E+08	39.68	0.46253E+05
1675.000	18.00	0.48400E+08	39.68	0.45874E+05
1700.000	18.00	0.48400E+08	39.68	0.45874E+05
1725.000	18.00	0.48400E+08	39.68	0.45874E+05
1750.000	18.00	0.48000E+08	39.68	0.45495E+05
1775.000	17.60	0.48000E+08	38.80	0.45495E+05
1800.000	18.00	0.47600E+08	39.68	0.45116E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	261390.00	706510.00	576266.145	669.642

6.2-204b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 50 % 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	3.90	0.27060E+06	8.61	0.25648E+03
2.000	12.37	0.97238E+06	27.26	0.92164E+03
2.500	23.02	0.20082E+07	50.76	0.19034E+04
3.000	34.53	0.32710E+07	76.13	0.31003E+04
3.500	46.53	0.47164E+07	102.59	0.44703E+04
4.000	58.17	0.62470E+07	128.24	0.59210E+04
4.500	68.99	0.77784E+07	152.11	0.73725E+04
5.000	78.68	0.92560E+07	173.46	0.87730E+04
5.500	87.16	0.10650E+08	192.15	0.10094E+05
6.000	94.60	0.11960E+08	208.56	0.11336E+05
6.500	101.04	0.13170E+08	222.76	0.12483E+05
7.000	106.60	0.14288E+08	235.01	0.13542E+05
7.500	111.36	0.15320E+08	245.51	0.14521E+05
8.000	115.48	0.16274E+08	254.59	0.15425E+05
8.500	119.12	0.17166E+08	262.61	0.16270E+05
9.000	122.40	0.18010E+08	269.85	0.17070E+05
9.500	125.40	0.18820E+08	276.46	0.17838E+05
10.000	128.32	0.19618E+08	282.90	0.18594E+05
10.500	131.26	0.20424E+08	289.38	0.19358E+05
11.000	134.30	0.21260E+08	296.08	0.20151E+05
11.500	138.32	0.22240E+08	304.94	0.21079E+05
12.000	145.12	0.23720E+08	319.93	0.22482E+05
13.000	146.86	0.24540E+08	323.77	0.23259E+05
14.000	144.70	0.24830E+08	319.01	0.23534E+05
15.000	141.80	0.24980E+08	312.62	0.23676E+05
16.000	143.20	0.25810E+08	315.70	0.24463E+05

310

6.2-205

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 50 % 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	144.10	0.26570E+08	317.69	0.25183E+05
18.000	142.00	0.26720E+08	313.06	0.25326E+05
19.000	138.60	0.26640E+08	305.56	0.25250E+05
20.000	137.80	0.26990E+08	303.80	0.25582E+05
22.000	143.35	0.28835E+08	316.03	0.27330E+05
24.000	158.80	0.33030E+08	350.09	0.31306E+05
26.000	174.00	0.37270E+08	383.60	0.35325E+05
28.000	174.55	0.38385E+08	384.82	0.36382E+05
30.000	190.80	0.42940E+08	420.64	0.40699E+05
32.000	218.10	0.50170E+08	480.83	0.47552E+05
34.000	244.95	0.57565E+08	540.02	0.54561E+05
36.000	271.00	0.65055E+08	597.45	0.61660E+05
38.000	299.15	0.73250E+08	659.51	0.69428E+05
40.000	329.80	0.82350E+08	727.08	0.78053E+05
42.000	357.65	0.91050E+08	788.48	0.86299E+05
44.000	373.70	0.96850E+08	823.87	0.91796E+05
46.000	378.55	0.99800E+08	834.56	0.94592E+05
48.000	391.15	0.10475E+09	862.34	0.99284E+05
50.000	412.75	0.11220E+09	909.96	0.10635E+06
55.000	444.80	0.12420E+09	980.62	0.11772E+06
60.000	499.80	0.14460E+09	1101.87	0.13705E+06
65.000	508.60	0.15200E+09	1121.27	0.14407E+06
70.000	446.80	0.13736E+09	985.03	0.13019E+06
75.000	386.80	0.12162E+09	852.75	0.11527E+06
80.000	357.80	0.11472E+09	788.81	0.10873E+06
85.000	352.20	0.11490E+09	776.47	0.10890E+06
90.000	337.00	0.11172E+09	742.96	0.10589E+06
95.000	311.60	0.10484E+09	686.96	0.99369E+05
100.000	297.40	0.10144E+09	655.65	0.96147E+05

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 8)

주증기관 파단사고, 50 % 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	225.00	0.78810E+08	496.04	0.74697E+05
140.000	176.75	0.63500E+08	389.67	0.60186E+05
160.000	61.40	0.22650E+08	135.36	0.21468E+05
180.000	12.15	0.45500E+07	26.79	0.43126E+04
200.000	0.30	0.15000E+06	0.66	0.14217E+03
220.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
240.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
380.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
420.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
440.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
460.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
480.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
575.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
600.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
625.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
650.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
675.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
700.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
725.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-207

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 50 % 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
775.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
800.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
875.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
900.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
925.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1000.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1025.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1050.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1075.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1150.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1325.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-207a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 10)

주증기관 파단사고, 50 % 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1571.630	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1575.000	13.35	0.44510E+07	29.44	0.42188E+04
1600.000	13.36	0.44000E+07	29.45	0.41704E+04
1625.000	13.48	0.44000E+07	29.72	0.41704E+04
1650.000	13.48	0.44000E+07	29.72	0.41704E+04
1675.000	13.60	0.44000E+07	29.98	0.41704E+04
1700.000	13.60	0.44400E+07	29.98	0.42083E+04
1725.000	13.72	0.44000E+07	30.25	0.41704E+04
1750.000	13.76	0.44400E+07	30.34	0.42083E+04
1775.000	13.80	0.44400E+07	30.42	0.42083E+04
1800.000	13.88	0.44400E+07	30.60	0.42083E+04

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	42709.00	12912.00	94157.201	12.238

6.2-207b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-13 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 50 % 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
48.15	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
49.2	원자로건물 고압력에 의한 원자로정지신호 발생	
49.3	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
49.3	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
54.3	주증기격리밸브의 폐쇄	
59.3	주급수격리밸브의 폐쇄	
121.3	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
201.3	원자로건물 살수 시작	
1385.0	원자로건물 침투온도 273.45 °F (134.14 °C) 도달 원자로건물 침투압력 49.71 psig (3.49 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

6.2-208



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 1)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	1398.10	0.34973E+10	3082.28	0.33148E+07
1.000	1416.90	0.34856E+10	3123.73	0.33037E+07
1.500	1349.60	0.34312E+10	2975.36	0.32521E+07
2.000	1313.20	0.33480E+10	2895.11	0.31733E+07
2.500	1296.20	0.33118E+10	2857.63	0.31390E+07
3.000	1292.60	0.33082E+10	2849.69	0.31356E+07
3.500	1290.00	0.33080E+10	2843.96	0.31354E+07
4.000	1284.00	0.32960E+10	2830.73	0.31240E+07
4.500	1278.20	0.32860E+10	2817.95	0.31145E+07
5.000	1274.40	0.32800E+10	2809.57	0.31088E+07
5.500	1271.60	0.32760E+10	2803.40	0.31050E+07
6.000	1269.40	0.32720E+10	2798.55	0.31013E+07
6.500	1267.40	0.32700E+10	2794.14	0.30994E+07
7.000	1261.40	0.32580E+10	2780.91	0.30880E+07
7.500	1250.60	0.32320E+10	2757.10	0.30633E+07
8.000	1242.40	0.32120E+10	2739.02	0.30444E+07
8.500	1236.00	0.32000E+10	2724.91	0.30330E+07
9.000	1234.00	0.31960E+10	2720.50	0.30292E+07
9.500	1234.00	0.31960E+10	2720.50	0.30292E+07
10.000	1234.00	0.31980E+10	2720.50	0.30311E+07
10.500	1234.00	0.32040E+10	2720.50	0.30368E+07
11.000	1234.00	0.32020E+10	2720.50	0.30349E+07
11.500	1234.00	0.32040E+10	2720.50	0.30368E+07
12.000	1234.00	0.32060E+10	2720.50	0.30387E+07
13.000	1237.00	0.32150E+10	2727.12	0.30472E+07
14.000	1257.00	0.32720E+10	2771.21	0.31013E+07
15.000	1286.00	0.33510E+10	2835.14	0.31761E+07
16.000	1286.00	0.33530E+10	2835.14	0.31780E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	1284.00	0.33510E+10	2830.73	0.31761E+07
18.000	1288.00	0.33630E+10	2839.55	0.31875E+07
19.000	1293.00	0.33790E+10	2850.58	0.32027E+07
20.000	1295.00	0.33890E+10	2854.99	0.32122E+07
22.000	1293.00	0.33850E+10	2850.58	0.32084E+07
24.000	1252.50	0.32855E+10	2761.29	0.31141E+07
26.000	1247.00	0.32735E+10	2749.16	0.31027E+07
28.000	1217.00	0.31985E+10	2683.02	0.30316E+07
30.000	1146.50	0.30170E+10	2527.60	0.28596E+07
32.000	1073.00	0.28245E+10	2365.56	0.26771E+07
34.000	1042.00	0.27450E+10	2297.22	0.26018E+07
36.000	1012.00	0.26700E+10	2231.08	0.25307E+07
38.000	989.50	0.26100E+10	2181.47	0.24738E+07
40.000	978.00	0.25850E+10	2156.12	0.24501E+07
42.000	988.50	0.26100E+10	2179.27	0.24738E+07
44.000	986.50	0.26100E+10	2174.86	0.24738E+07
46.000	977.50	0.25850E+10	2155.02	0.24501E+07
48.000	972.00	0.25750E+10	2142.89	0.24406E+07
50.000	964.50	0.25550E+10	2126.36	0.24217E+07
55.000	948.00	0.25140E+10	2089.98	0.23828E+07
60.000	922.00	0.24480E+10	2032.66	0.23203E+07
65.000	906.40	0.24100E+10	1998.27	0.22842E+07
70.000	884.00	0.23620E+10	1948.89	0.22387E+07
75.000	838.00	0.22560E+10	1847.47	0.21383E+07
80.000	786.80	0.21300E+10	1734.60	0.20189E+07
85.000	739.80	0.20140E+10	1630.98	0.19089E+07
90.000	701.40	0.19180E+10	1546.32	0.18179E+07
95.000	669.20	0.18320E+10	1475.33	0.17364E+07

310

6.2-210



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 3)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
100.000	641.20	0.17580E+10	1413.60	0.16663E+07
120.000	584.80	0.16045E+10	1289.26	0.15208E+07
140.000	514.00	0.14130E+10	1133.18	0.13393E+07
160.000	460.50	0.12645E+10	1015.23	0.11985E+07
180.000	416.50	0.11440E+10	918.23	0.10843E+07
200.000	380.00	0.10425E+10	837.76	0.98810E+06
220.000	344.00	0.94250E+09	758.39	0.89332E+06
240.000	310.00	0.85050E+09	683.43	0.80612E+06
260.000	284.00	0.77750E+09	626.11	0.73693E+06
280.000	257.00	0.70350E+09	566.59	0.66679E+06
300.000	229.00	0.63050E+09	504.86	0.59760E+06
320.000	204.00	0.56150E+09	449.74	0.53220E+06
340.000	179.00	0.49150E+09	394.63	0.46585E+06
360.000	153.00	0.42100E+09	337.31	0.39903E+06
380.000	129.50	0.35450E+09	285.50	0.33600E+06
400.000	109.50	0.30150E+09	241.41	0.28577E+06
420.000	95.50	0.26200E+09	210.54	0.24833E+06
440.000	84.50	0.23200E+09	186.29	0.21989E+06
460.000	76.50	0.21050E+09	168.65	0.19952E+06
480.000	69.50	0.18900E+09	153.22	0.17914E+06
500.000	64.50	0.17500E+09	142.20	0.16587E+06
525.000	58.80	0.16000E+09	129.63	0.15165E+06
550.000	55.20	0.15000E+09	121.70	0.14217E+06
575.000	53.60	0.14520E+09	118.17	0.13762E+06
600.000	51.20	0.13880E+09	112.88	0.13156E+06
625.000	51.20	0.13920E+09	112.88	0.13194E+06
650.000	48.40	0.13280E+09	106.70	0.12587E+06
675.000	49.20	0.13440E+09	108.47	0.12739E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
700.000	47.60	0.13040E+09	104.94	0.12360E+06
725.000	48.00	0.13160E+09	105.82	0.12473E+06
750.000	48.00	0.13200E+09	105.82	0.12511E+06
775.000	46.40	0.12800E+09	102.29	0.12132E+06
800.000	46.40	0.12920E+09	102.29	0.12246E+06
825.000	46.40	0.12840E+09	102.29	0.12170E+06
850.000	55.60	0.15400E+09	122.58	0.14596E+06
875.000	73.20	0.20360E+09	161.38	0.19298E+06
900.000	70.80	0.19760E+09	156.09	0.18729E+06
925.000	66.80	0.18640E+09	147.27	0.17667E+06
950.000	62.40	0.17360E+09	137.57	0.16454E+06
975.000	58.40	0.16320E+09	128.75	0.15468E+06
1000.000	54.00	0.15080E+09	119.05	0.14293E+06
1025.000	49.60	0.13800E+09	109.35	0.13080E+06
1050.000	48.00	0.13280E+09	105.82	0.12587E+06
1075.000	46.80	0.13080E+09	103.18	0.12397E+06
1100.000	45.60	0.12760E+09	100.53	0.12094E+06
1125.000	45.60	0.12720E+09	100.53	0.12056E+06
1150.000	44.00	0.12280E+09	97.00	0.11639E+06
1175.000	47.20	0.13200E+09	104.06	0.12511E+06
1225.000	55.00	0.15500E+09	121.25	0.14691E+06
1250.000	50.80	0.14240E+09	111.99	0.13497E+06
1275.000	49.20	0.13720E+09	108.47	0.13004E+06
1300.000	46.00	0.12920E+09	101.41	0.12246E+06
1350.000	45.00	0.12600E+09	99.21	0.11942E+06
1375.000	46.00	0.12840E+09	101.41	0.12170E+06
1400.000	44.80	0.12520E+09	98.77	0.11867E+06
1425.000	44.40	0.12400E+09	97.89	0.11753E+06

310

6.2-211a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 5)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1450.000	43.60	0.12120E+09	96.12	0.11488E+06
1475.000	44.80	0.12520E+09	98.77	0.11867E+06
1480.500	45.45	0.12727E+09	100.21	0.12063E+06
1500.000	17.95	0.49231E+08	39.57	0.46662E+05
1525.000	18.40	0.49200E+08	40.57	0.46633E+05
1550.000	18.40	0.48800E+08	40.57	0.46253E+05
1575.000	18.00	0.48800E+08	39.68	0.46253E+05
1600.000	18.00	0.48400E+08	39.68	0.45874E+05
1625.000	18.00	0.48400E+08	39.68	0.45874E+05
1650.000	18.00	0.48400E+08	39.68	0.45874E+05
1675.000	18.00	0.48000E+08	39.68	0.45495E+05
1700.000	17.60	0.48000E+08	38.80	0.45495E+05
1725.000	18.00	0.47600E+08	39.68	0.45116E+05
1750.000	17.60	0.47600E+08	38.80	0.45116E+05
1775.000	17.60	0.47600E+08	38.80	0.45116E+05
1800.000	17.60	0.47200E+08	38.80	0.44737E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	252590.00	684700.00	556865.471	648.970

6.2-211b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	78.14	0.73676E+07	172.27	0.69831E+04
2.000	128.26	0.14148E+08	282.76	0.13410E+05
2.500	181.28	0.22308E+08	399.65	0.21144E+05
3.000	231.86	0.31008E+08	511.16	0.29390E+05
3.500	278.00	0.39760E+08	612.88	0.37685E+05
4.000	317.02	0.47924E+08	698.91	0.45423E+05
4.500	349.76	0.55424E+08	771.09	0.52532E+05
5.000	377.82	0.62340E+08	832.95	0.59087E+05
5.500	401.86	0.68740E+08	885.95	0.65153E+05
6.000	423.20	0.74740E+08	933.00	0.70840E+05
6.500	442.20	0.80400E+08	974.88	0.76204E+05
7.000	454.40	0.84800E+08	1001.78	0.80375E+05
7.500	459.00	0.87700E+08	1011.92	0.83124E+05
8.000	465.60	0.90980E+08	1026.47	0.86232E+05
8.500	475.20	0.94740E+08	1047.64	0.89796E+05
9.000	486.80	0.98900E+08	1073.21	0.93739E+05
9.500	499.60	0.10328E+09	1101.43	0.97891E+05
10.000	511.00	0.10748E+09	1126.56	0.10187E+06
10.500	520.00	0.11112E+09	1146.40	0.10532E+06
11.000	525.60	0.11406E+09	1158.75	0.10811E+06
11.500	528.00	0.11626E+09	1164.04	0.11019E+06
12.000	527.80	0.11784E+09	1163.60	0.11169E+06
13.000	526.00	0.11979E+09	1159.63	0.11354E+06
14.000	530.70	0.12405E+09	1169.99	0.11758E+06
15.000	521.90	0.12500E+09	1150.59	0.11848E+06
16.000	469.20	0.11510E+09	1034.41	0.10909E+06

310

6.2-212

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	411.90	0.10330E+09	908.08	0.97909E+05
18.000	355.50	0.90900E+08	783.74	0.86157E+05
19.000	302.40	0.79000E+08	666.68	0.74878E+05
20.000	255.70	0.67900E+08	563.72	0.64357E+05
22.000	206.00	0.56250E+08	454.15	0.53315E+05
24.000	310.55	0.87550E+08	684.65	0.82981E+05
26.000	400.70	0.11600E+09	883.39	0.10995E+06
28.000	499.50	0.14820E+09	1101.21	0.14047E+06
30.000	543.00	0.16475E+09	1197.11	0.15615E+06
32.000	618.00	0.19080E+09	1362.46	0.18084E+06
34.000	708.00	0.22210E+09	1560.87	0.21051E+06
36.000	756.50	0.24095E+09	1667.80	0.22838E+06
38.000	757.50	0.24460E+09	1670.00	0.23184E+06
40.000	705.00	0.23065E+09	1554.26	0.21861E+06
42.000	665.00	0.22040E+09	1466.07	0.20890E+06
44.000	640.50	0.21515E+09	1412.06	0.20392E+06
46.000	598.50	0.20360E+09	1319.47	0.19298E+06
48.000	532.50	0.18335E+09	1173.96	0.17378E+06
50.000	468.00	0.16325E+09	1031.76	0.15473E+06
55.000	374.20	0.13302E+09	824.97	0.12608E+06
60.000	244.60	0.89240E+08	539.25	0.84583E+05
65.000	122.80	0.45820E+08	270.73	0.43429E+05
70.000	42.40	0.16120E+08	93.48	0.15279E+05
75.000	13.80	0.53000E+07	30.42	0.50234E+04
80.000	0.80	0.36000E+06	1.76	0.34121E+03
85.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
90.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
95.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-213

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
120.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
140.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
160.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
180.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
220.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
240.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
380.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
420.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
440.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
460.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
480.000	0.05	0.50000E+04	0.11	0.47391E+01
500.000	0.10	0.50000E+05	0.22	0.47391E+02
525.000	0.40	0.15600E+06	0.88	0.14786E+03
550.000	0.36	0.12400E+06	0.79	0.11753E+03
575.000	0.36	0.13600E+06	0.79	0.12890E+03
600.000	0.36	0.12800E+06	0.79	0.12132E+03
625.000	0.16	0.56000E+05	0.35	0.53078E+02
650.000	0.04	0.20000E+05	0.09	0.18956E+02
675.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-214

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
700.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
725.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
750.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
775.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
800.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
875.000	0.36	0.10000E+06	0.79	0.94782E+02
900.000	0.76	0.21200E+06	1.68	0.20094E+03
925.000	0.44	0.11600E+06	0.97	0.10995E+03
950.000	0.24	0.68000E+05	0.53	0.64452E+02
975.000	0.08	0.20000E+05	0.18	0.18956E+02
1000.000	0.04	0.16000E+05	0.09	0.15165E+02
1025.000	0.16	0.40000E+05	0.35	0.37913E+02
1050.000	0.16	0.36000E+05	0.35	0.34121E+02
1075.000	0.08	0.20000E+05	0.18	0.18956E+02
1100.000	0.12	0.24000E+05	0.26	0.22748E+02
1125.000	0.08	0.28000E+05	0.18	0.26539E+02
1150.000	0.08	0.16000E+05	0.18	0.15165E+02
1175.000	0.04	0.40000E+04	0.09	0.37913E+01
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-214a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 10)

주중기관 파단사고, 50% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1475.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1480.500	1.82	0.63636E+06	4.01	0.60316E+03
1500.000	107.59	0.34605E+08	237.19	0.32799E+05
1525.000	107.36	0.34416E+08	236.69	0.32620E+05
1550.000	107.24	0.34240E+08	236.42	0.32453E+05
1575.000	107.16	0.34080E+08	236.25	0.32302E+05
1600.000	107.04	0.33920E+08	235.98	0.32150E+05
1625.000	107.04	0.33800E+08	235.98	0.32036E+05
1650.000	106.96	0.33720E+08	235.81	0.31960E+05
1675.000	106.96	0.33560E+08	235.81	0.31809E+05
1700.000	106.96	0.33480E+08	235.81	0.31733E+05
1725.000	107.00	0.33400E+08	235.89	0.31657E+05
1750.000	106.96	0.33280E+08	235.81	0.31543E+05
1775.000	107.00	0.33240E+08	235.89	0.31505E+05
1800.000	107.04	0.33160E+08	235.98	0.31430E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	62853.00	19285.00	138567.107	18.279

6.2-214b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-14 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 50% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.2)

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
20.43	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
21.48	원자로건물 고압력에 의한 원자로정지신호 발생	
21.58	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
21.58	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
26.58	주증기격리밸브의 폐쇄	
31.58	주급수격리밸브의 폐쇄	
50.3	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
130.3	원자로건물 살수 시작 원자로건물 침투온도 299.19 °F (148.44 °C) 도달	
366.0	원자로건물 침투압력 47.78 psig (3.36 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

6.2-215

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 1)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	678.47	0.14044E+10	1495.77	0.13311E+07
1.000	737.74	0.14565E+10	1626.44	0.13805E+07
1.500	598.18	0.15136E+10	1318.76	0.14346E+07
2.000	591.80	0.15000E+10	1304.70	0.14217E+07
2.500	590.20	0.14982E+10	1301.17	0.14200E+07
3.000	587.80	0.14942E+10	1295.88	0.14162E+07
3.500	585.00	0.14886E+10	1289.70	0.14109E+07
4.000	584.00	0.14876E+10	1287.50	0.14100E+07
4.500	576.20	0.14692E+10	1270.30	0.13925E+07
5.000	566.40	0.14454E+10	1248.70	0.13700E+07
5.500	557.80	0.14248E+10	1229.74	0.13504E+07
6.000	551.00	0.14080E+10	1214.75	0.13345E+07
6.500	546.60	0.13978E+10	1205.05	0.13249E+07
7.000	546.80	0.13978E+10	1205.49	0.13249E+07
7.500	548.40	0.14040E+10	1209.01	0.13307E+07
8.000	550.20	0.14100E+10	1212.98	0.13364E+07
8.500	552.20	0.14160E+10	1217.39	0.13421E+07
9.000	554.00	0.14200E+10	1221.36	0.13459E+07
9.500	555.20	0.14240E+10	1224.01	0.13497E+07
10.000	556.00	0.14260E+10	1225.77	0.13516E+07
10.500	556.60	0.14300E+10	1227.09	0.13554E+07
11.000	557.00	0.14300E+10	1227.97	0.13554E+07
11.500	557.80	0.14340E+10	1229.74	0.13592E+07
12.000	558.60	0.14360E+10	1231.50	0.13611E+07
13.000	560.20	0.14410E+10	1235.03	0.13658E+07
14.000	555.70	0.14300E+10	1225.11	0.13554E+07
15.000	582.90	0.15020E+10	1285.07	0.14236E+07
16.000	566.00	0.14590E+10	1247.82	0.13829E+07

310

6.2-216

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	559.50	0.14430E+10	1233.49	0.13677E+07
18.000	550.70	0.14210E+10	1214.09	0.13468E+07
19.000	544.00	0.14050E+10	1199.31	0.13317E+07
20.000	541.00	0.13970E+10	1192.70	0.13241E+07
22.000	538.00	0.13915E+10	1186.09	0.13189E+07
24.000	552.00	0.14285E+10	1216.95	0.13540E+07
26.000	559.00	0.14490E+10	1232.38	0.13734E+07
28.000	533.00	0.13820E+10	1175.06	0.13099E+07
30.000	534.00	0.13865E+10	1177.27	0.13141E+07
32.000	548.00	0.14230E+10	1208.13	0.13487E+07
34.000	565.50	0.14705E+10	1246.71	0.13938E+07
36.000	584.00	0.15205E+10	1287.50	0.14412E+07
38.000	609.50	0.15875E+10	1343.72	0.15047E+07
40.000	624.00	0.16265E+10	1375.68	0.15416E+07
42.000	627.50	0.16380E+10	1383.40	0.15525E+07
44.000	659.00	0.17215E+10	1452.85	0.16317E+07
46.000	657.00	0.17185E+10	1448.44	0.16288E+07
48.000	662.50	0.17340E+10	1460.56	0.16435E+07
50.000	672.50	0.17605E+10	1482.61	0.16686E+07
55.000	660.80	0.17336E+10	1456.81	0.16431E+07
60.000	666.80	0.17524E+10	1470.04	0.16610E+07
65.000	692.20	0.18216E+10	1526.04	0.17265E+07
70.000	645.60	0.17040E+10	1423.30	0.16151E+07
75.000	595.40	0.15720E+10	1312.63	0.14900E+07
80.000	555.20	0.14680E+10	1224.01	0.13914E+07
85.000	517.80	0.13680E+10	1141.55	0.12966E+07
90.000	488.20	0.12940E+10	1076.30	0.12265E+07
95.000	470.20	0.12460E+10	1036.61	0.11810E+07

310

6.2-217

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 3)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
100.000	460.40	0.12200E+10	1015.01	0.11563E+07
120.000	426.85	0.11325E+10	941.04	0.10734E+07
140.000	412.10	0.10940E+10	908.52	0.10369E+07
160.000	414.00	0.11010E+10	912.71	0.10435E+07
180.000	397.10	0.10610E+10	875.46	0.10056E+07
200.000	353.20	0.95300E+09	778.67	0.90327E+06
220.000	317.95	0.86250E+09	700.96	0.81749E+06
240.000	292.50	0.79750E+09	644.85	0.75588E+06
260.000	272.50	0.74700E+09	600.76	0.70802E+06
280.000	257.50	0.70450E+09	567.69	0.66774E+06
300.000	243.50	0.66850E+09	536.83	0.63362E+06
320.000	232.00	0.63600E+09	511.47	0.60281E+06
340.000	221.50	0.60750E+09	488.32	0.57580E+06
360.000	213.00	0.58150E+09	469.58	0.55116E+06
380.000	204.00	0.55800E+09	449.74	0.52888E+06
400.000	196.50	0.53750E+09	433.21	0.50945E+06
420.000	189.50	0.51750E+09	417.78	0.49050E+06
440.000	183.50	0.50050E+09	404.55	0.47438E+06
460.000	177.00	0.48350E+09	390.22	0.45827E+06
480.000	171.00	0.46550E+09	376.99	0.44121E+06
500.000	164.50	0.44950E+09	362.66	0.42604E+06
525.000	159.20	0.43400E+09	350.98	0.41135E+06
550.000	152.80	0.41680E+09	336.87	0.39505E+06
575.000	146.80	0.40120E+09	323.64	0.38026E+06
600.000	141.60	0.38720E+09	312.17	0.36699E+06
625.000	136.40	0.37360E+09	300.71	0.35410E+06
650.000	132.00	0.36120E+09	291.01	0.34235E+06
675.000	128.00	0.35000E+09	282.19	0.33174E+06

310

6.2-218

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
700.000	124.00	0.33920E+09	273.37	0.32150E+06
725.000	120.40	0.32960E+09	265.44	0.31240E+06
750.000	116.80	0.31960E+09	257.50	0.30292E+06
775.000	113.60	0.31040E+09	250.45	0.29420E+06
800.000	110.00	0.30120E+09	242.51	0.28548E+06
825.000	106.80	0.29160E+09	235.45	0.27638E+06
850.000	103.60	0.28320E+09	228.40	0.26842E+06
875.000	100.80	0.27640E+09	222.23	0.26198E+06
900.000	98.80	0.27000E+09	217.82	0.25591E+06
925.000	96.00	0.26240E+09	211.64	0.24871E+06
950.000	93.60	0.25600E+09	206.35	0.24264E+06
975.000	91.60	0.25000E+09	201.94	0.23695E+06
1000.000	89.20	0.24440E+09	196.65	0.23165E+06
1025.000	87.60	0.23960E+09	193.12	0.22710E+06
1050.000	85.60	0.23400E+09	188.72	0.22179E+06
1075.000	83.60	0.22880E+09	184.31	0.21686E+06
1100.000	81.60	0.22320E+09	179.90	0.21155E+06
1125.000	79.60	0.21840E+09	175.49	0.20700E+06
1150.000	78.00	0.21360E+09	171.96	0.20245E+06
1175.000	76.40	0.20960E+09	168.43	0.19866E+06
1200.000	74.80	0.20560E+09	164.91	0.19487E+06
1225.000	73.60	0.20120E+09	162.26	0.19070E+06
1250.000	71.60	0.19680E+09	157.85	0.18653E+06
1275.000	70.00	0.19120E+09	154.32	0.18122E+06
1300.000	68.00	0.18760E+09	149.91	0.17781E+06
1325.000	66.80	0.18360E+09	147.27	0.17402E+06
1350.000	65.60	0.18040E+09	144.62	0.17099E+06
1375.000	64.80	0.17720E+09	142.86	0.16795E+06

310

6.2-218a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 5)
주증기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1400.000	63.60	0.17440E+09	140.21	0.16530E+06
1425.000	62.40	0.17120E+09	137.57	0.16227E+06
1450.000	61.20	0.16880E+09	134.92	0.15999E+06
1475.000	60.40	0.16560E+09	133.16	0.15696E+06
1500.000	59.60	0.16280E+09	131.40	0.15430E+06
1525.000	58.40	0.16040E+09	128.75	0.15203E+06
1550.000	57.20	0.15760E+09	126.10	0.14938E+06
1561.780	56.88	0.15620E+09	125.39	0.14805E+06
1575.000	12.10	0.31014E+08	26.68	0.29395E+05
1600.000	11.60	0.31600E+08	25.57	0.29951E+05
1625.000	11.60	0.31600E+08	25.57	0.29951E+05
1650.000	11.60	0.31600E+08	25.57	0.29951E+05
1675.000	12.00	0.31200E+08	26.46	0.29572E+05
1700.000	11.60	0.31600E+08	25.57	0.29951E+05
1725.000	11.60	0.31200E+08	25.57	0.29572E+05
1750.000	11.60	0.31200E+08	25.57	0.29572E+05
1775.000	11.60	0.30800E+08	25.57	0.29193E+05
1800.000	11.20	0.31200E+08	24.69	0.29572E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10^6 J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10^6 Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	266040.00	717390.00	586517.637	679.954

6.2-218b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	181.10	0.11804E+08	399.26	0.11188E+05
2.000	183.56	0.13898E+08	404.68	0.13173E+05
2.500	186.96	0.15822E+08	412.18	0.14996E+05
3.000	191.82	0.17718E+08	422.89	0.16793E+05
3.500	196.86	0.19522E+08	434.00	0.18503E+05
4.000	202.44	0.21300E+08	446.30	0.20189E+05
4.500	201.72	0.22324E+08	444.72	0.21159E+05
5.000	198.86	0.22974E+08	438.41	0.21775E+05
5.500	197.26	0.23650E+08	434.88	0.22416E+05
6.000	197.16	0.24420E+08	434.66	0.23146E+05
6.500	199.46	0.25448E+08	439.73	0.24120E+05
7.000	205.60	0.26900E+08	453.27	0.25496E+05
7.500	212.60	0.28520E+08	468.70	0.27032E+05
8.000	219.60	0.30140E+08	484.13	0.28567E+05
8.500	226.00	0.31700E+08	498.24	0.30046E+05
9.000	231.80	0.33180E+08	511.03	0.31449E+05
9.500	237.00	0.34600E+08	522.50	0.32794E+05
10.000	241.60	0.35920E+08	532.64	0.34046E+05
10.500	246.00	0.37200E+08	542.34	0.35259E+05
11.000	250.40	0.38480E+08	552.04	0.36472E+05
11.500	254.80	0.39780E+08	561.74	0.37704E+05
12.000	259.40	0.41120E+08	571.88	0.38974E+05
13.000	266.40	0.43170E+08	587.31	0.40917E+05
14.000	272.80	0.45400E+08	601.42	0.43031E+05
15.000	298.00	0.51020E+08	656.98	0.48358E+05
16.000	286.50	0.50250E+08	631.62	0.47628E+05

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	275.90	0.49470E+08	608.26	0.46889E+05
18.000	262.10	0.47950E+08	577.83	0.45448E+05
19.000	248.90	0.46380E+08	548.73	0.43960E+05
20.000	237.50	0.45040E+08	523.60	0.42690E+05
22.000	224.70	0.43655E+08	495.38	0.41377E+05
24.000	224.75	0.45045E+08	495.49	0.42694E+05
26.000	230.50	0.47665E+08	508.17	0.45178E+05
28.000	226.95	0.48240E+08	500.34	0.45723E+05
30.000	254.85	0.55500E+08	561.85	0.52604E+05
32.000	296.50	0.66150E+08	653.67	0.62698E+05
34.000	341.65	0.78000E+08	753.21	0.73930E+05
36.000	384.70	0.90000E+08	848.12	0.85304E+05
38.000	432.25	0.10370E+09	952.95	0.98289E+05
40.000	465.10	0.11435E+09	1025.37	0.10838E+06
42.000	483.50	0.12160E+09	1065.93	0.11525E+06
44.000	534.50	0.13770E+09	1178.37	0.13051E+06
46.000	543.00	0.14310E+09	1197.11	0.13563E+06
48.000	559.00	0.15045E+09	1232.38	0.14260E+06
50.000	579.00	0.15905E+09	1276.48	0.15075E+06
55.000	585.80	0.16624E+09	1291.47	0.15757E+06
60.000	690.00	0.20416E+09	1521.19	0.19351E+06
65.000	780.80	0.24002E+09	1721.37	0.22750E+06
70.000	735.20	0.23376E+09	1620.84	0.22156E+06
75.000	669.20	0.21842E+09	1475.33	0.20702E+06
80.000	609.20	0.20332E+09	1343.06	0.19271E+06
85.000	544.20	0.18482E+09	1199.76	0.17518E+06
90.000	490.00	0.16900E+09	1080.26	0.16018E+06
95.000	464.20	0.16240E+09	1023.39	0.15393E+06
100.000	453.80	0.16020E+09	1000.46	0.15184E+06

310

6.2-220

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	353.20	0.12645E+09	778.67	0.11985E+06
140.000	347.35	0.12690E+09	765.78	0.12028E+06
160.000	158.80	0.59200E+08	350.09	0.56111E+05
180.000	59.80	0.22750E+08	131.84	0.21563E+05
200.000	11.95	0.46000E+07	26.35	0.43600E+04
220.000	0.35	0.15000E+06	0.77	0.14217E+03
240.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
380.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
420.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
440.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
460.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
480.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
575.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
600.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
625.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
650.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
675.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
700.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
725.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-221

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
775.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
800.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
875.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
900.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
925.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1000.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1025.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1050.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1075.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1150.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1325.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-221a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 10)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1561.780	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1575.000	19.82	0.65809E+07	43.69	0.62375E+04
1600.000	19.88	0.66000E+07	43.83	0.62556E+04
1625.000	19.92	0.66000E+07	43.92	0.62556E+04
1650.000	19.96	0.65600E+07	44.00	0.62177E+04
1675.000	19.96	0.65600E+07	44.00	0.62177E+04
1700.000	20.00	0.65600E+07	44.09	0.62177E+04
1725.000	20.00	0.65600E+07	44.09	0.62177E+04
1750.000	20.04	0.65200E+07	44.18	0.61798E+04
1775.000	20.08	0.65200E+07	44.27	0.61798E+04
1800.000	20.12	0.65200E+07	44.36	0.61798E+04

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	69575.00	21560.00	153386.576	20.435

6.2-221b



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-15 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 20% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
47.38	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
48.43	원자로건물 고압력에 의한 원자로정지신호 발생	
48.53	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
48.53	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
53.53	주증기격리밸브의 폐쇄	
58.53	주급수격리밸브의 폐쇄	
111.1	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
191.1	원자로건물 살수 시작	
1545.0	원자로건물 침두온도 275.42 °F (135.23 °C) 도달 원자로건물 침두압력 51.20 psig (3.60 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 1)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	3105.50	0.56190E+10	6846.45	0.53258E+07
1.000	2917.30	0.52959E+10	6431.54	0.50195E+07
1.500	2099.00	0.53558E+10	4627.50	0.50763E+07
2.000	2034.20	0.52074E+10	4484.64	0.49357E+07
2.500	1976.20	0.50740E+10	4356.77	0.48092E+07
3.000	1941.00	0.49920E+10	4279.17	0.47315E+07
3.500	1924.80	0.49600E+10	4243.46	0.47012E+07
4.000	1916.20	0.49460E+10	4224.50	0.46879E+07
4.500	1895.40	0.48980E+10	4178.64	0.46424E+07
5.000	1888.40	0.48840E+10	4163.21	0.46291E+07
5.500	1898.00	0.49180E+10	4184.37	0.46614E+07
6.000	1916.00	0.49700E+10	4224.06	0.47107E+07
6.500	1926.00	0.49960E+10	4246.10	0.47353E+07
7.000	1930.00	0.50120E+10	4254.92	0.47505E+07
7.500	1930.00	0.50200E+10	4254.92	0.47580E+07
8.000	1930.00	0.50220E+10	4254.92	0.47599E+07
8.500	1928.00	0.50220E+10	4250.51	0.47599E+07
9.000	1926.00	0.50180E+10	4246.10	0.47561E+07
9.500	1922.00	0.50160E+10	4237.28	0.47543E+07
10.000	1920.00	0.50080E+10	4232.87	0.47467E+07
10.500	1914.00	0.50000E+10	4219.65	0.47391E+07
11.000	1910.00	0.49900E+10	4210.83	0.47296E+07
11.500	1902.00	0.49720E+10	4193.19	0.47125E+07
12.000	1894.00	0.49560E+10	4175.55	0.46974E+07
13.000	1885.00	0.49350E+10	4155.71	0.46775E+07
14.000	1873.00	0.49100E+10	4129.26	0.46538E+07
15.000	1862.00	0.48850E+10	4105.01	0.46301E+07
16.000	1851.00	0.48610E+10	4080.76	0.46073E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	1840.00	0.48340E+10	4056.50	0.45817E+07
18.000	1827.00	0.48080E+10	4027.84	0.45571E+07
19.000	1816.00	0.47780E+10	4003.59	0.45287E+07
20.000	1777.00	0.46820E+10	3917.61	0.44377E+07
22.000	1673.50	0.44105E+10	3689.43	0.41803E+07
26.000	1496.25	0.39525E+10	3298.67	0.37462E+07
28.000	1405.00	0.37150E+10	3097.49	0.35211E+07
30.000	1373.50	0.36350E+10	3028.05	0.34453E+07
32.000	1347.00	0.35700E+10	2969.63	0.33837E+07
34.000	1341.50	0.35550E+10	2957.50	0.33695E+07
36.000	1325.50	0.35150E+10	2922.23	0.33316E+07
38.000	1162.00	0.30850E+10	2561.77	0.29240E+07
40.000	1133.00	0.30100E+10	2497.84	0.28529E+07
42.000	1130.00	0.30000E+10	2491.22	0.28435E+07
44.000	1138.00	0.30250E+10	2508.86	0.28671E+07
46.000	1115.50	0.29700E+10	2459.26	0.28150E+07
48.000	1077.00	0.28650E+10	2374.38	0.27155E+07
50.000	1032.00	0.27450E+10	2275.17	0.26018E+07
55.000	960.60	0.25600E+10	2117.76	0.24264E+07
60.000	878.60	0.23420E+10	1936.98	0.22198E+07
65.000	810.00	0.21600E+10	1785.74	0.20473E+07
70.000	750.20	0.20020E+10	1653.91	0.18975E+07
75.000	696.60	0.18600E+10	1535.74	0.17629E+07
80.000	653.00	0.17440E+10	1439.62	0.16530E+07
85.000	618.00	0.16500E+10	1362.46	0.15639E+07
90.000	590.00	0.15760E+10	1300.73	0.14938E+07
95.000	566.00	0.15140E+10	1247.82	0.14350E+07
100.000	546.00	0.14620E+10	1203.72	0.13857E+07

310

6.2-224

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 3)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	505.50	0.13540E+10	1114.44	0.12833E+07
140.000	454.50	0.12200E+10	1002.00	0.11563E+07
160.000	414.50	0.11135E+10	913.82	0.10554E+07
180.000	377.00	0.10115E+10	831.14	0.95872E+06
200.000	343.50	0.92400E+09	757.29	0.87578E+06
220.000	316.00	0.84950E+09	696.66	0.80517E+06
240.000	292.50	0.78650E+09	644.85	0.74546E+06
260.000	271.50	0.73150E+09	598.55	0.69333E+06
280.000	252.00	0.67750E+09	555.56	0.64215E+06
300.000	232.50	0.62550E+09	512.57	0.59286E+06
320.000	207.50	0.55600E+09	457.46	0.52699E+06
340.000	182.00	0.49050E+09	401.24	0.46490E+06
360.000	155.50	0.41750E+09	342.82	0.39571E+06
380.000	120.50	0.32650E+09	265.66	0.30946E+06
400.000	94.50	0.25550E+09	208.34	0.24217E+06
420.000	79.50	0.21300E+09	175.27	0.20189E+06
440.000	70.50	0.18750E+09	155.43	0.17772E+06
460.000	63.50	0.17000E+09	139.99	0.16113E+06
480.000	59.50	0.15850E+09	131.18	0.15023E+06
500.000	58.00	0.15400E+09	127.87	0.14596E+06
525.000	55.60	0.14840E+09	122.58	0.14066E+06
575.000	54.40	0.14620E+09	119.93	0.13857E+06
600.000	51.60	0.13760E+09	113.76	0.13042E+06
625.000	51.20	0.13760E+09	112.88	0.13042E+06
650.000	51.20	0.13760E+09	112.88	0.13042E+06
675.000	46.40	0.12520E+09	102.29	0.11867E+06
700.000	45.20	0.12080E+09	99.65	0.11450E+06
725.000	45.20	0.12240E+09	99.65	0.11601E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	46.40	0.12400E+09	102.29	0.11753E+06
775.000	50.00	0.13440E+09	110.23	0.12739E+06
800.000	56.00	0.15080E+09	123.46	0.14293E+06
825.000	48.00	0.12920E+09	105.82	0.12246E+06
850.000	49.20	0.13160E+09	108.47	0.12473E+06
875.000	48.80	0.13160E+09	107.59	0.12473E+06
900.000	53.20	0.14240E+09	117.29	0.13497E+06
925.000	48.00	0.12880E+09	105.82	0.12208E+06
950.000	50.00	0.13480E+09	110.23	0.12777E+06
975.000	52.40	0.14080E+09	115.52	0.13345E+06
1000.000	51.60	0.13960E+09	113.76	0.13232E+06
1025.000	53.60	0.14560E+09	118.17	0.13800E+06
1050.000	54.40	0.14680E+09	119.93	0.13914E+06
1075.000	59.20	0.16160E+09	130.51	0.15317E+06
1100.000	60.80	0.16560E+09	134.04	0.15696E+06
1125.000	58.00	0.15840E+09	127.87	0.15013E+06
1150.000	57.60	0.15840E+09	126.99	0.15013E+06
1175.000	57.20	0.15640E+09	126.10	0.14824E+06
1225.000	57.20	0.15660E+09	126.10	0.14843E+06
1250.000	56.00	0.15400E+09	123.46	0.14596E+06
1275.000	54.80	0.15000E+09	120.81	0.14217E+06
1300.000	54.40	0.14840E+09	119.93	0.14066E+06
1350.000	48.60	0.13320E+09	107.14	0.12625E+06
1375.000	45.60	0.12480E+09	100.53	0.11829E+06
1400.000	50.00	0.13640E+09	110.23	0.12928E+06
1425.000	47.20	0.12960E+09	104.06	0.12284E+06
1450.000	45.60	0.12400E+09	100.53	0.11753E+06
1457.480	44.12	0.12299E+09	97.26	0.11658E+06

310

6.2-225a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 5)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	11.42	0.29110E+08	25.17	0.27591E+05
1500.000	10.80	0.29600E+08	23.81	0.28055E+05
1525.000	10.80	0.29600E+08	23.81	0.28055E+05
1550.000	11.20	0.29200E+08	24.69	0.27676E+05
1575.000	10.80	0.29200E+08	23.81	0.27676E+05
1600.000	10.80	0.29200E+08	23.81	0.27676E+05
1625.000	10.80	0.28800E+08	23.81	0.27297E+05
1650.000	10.80	0.29200E+08	23.81	0.27676E+05
1675.000	10.80	0.28800E+08	23.81	0.27297E+05
1700.000	10.80	0.28800E+08	23.81	0.27297E+05
1725.000	10.40	0.28800E+08	22.93	0.27297E+05
1750.000	10.80	0.28800E+08	23.81	0.27297E+05
1775.000	10.80	0.28800E+08	23.81	0.27297E+05
1800.000	10.40	0.28400E+08	22.93	0.26918E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	257250.00	684680.00	567139.010	648.951

6.2-225b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	856.98	0.97952E+08	1889.32	0.92841E+05
2.000	848.04	0.11427E+09	1869.61	0.10831E+06
2.500	858.78	0.12894E+09	1893.29	0.12221E+06
3.000	882.00	0.14346E+09	1944.48	0.13597E+06
3.500	910.60	0.15760E+09	2007.53	0.14938E+06
4.000	936.00	0.17068E+09	2063.53	0.16177E+06
4.500	939.80	0.17902E+09	2071.90	0.16968E+06
5.000	955.80	0.18912E+09	2107.18	0.17925E+06
5.500	996.00	0.20382E+09	2195.80	0.19318E+06
6.000	1045.80	0.22070E+09	2305.59	0.20918E+06
6.500	1087.00	0.23590E+09	2396.42	0.22359E+06
7.000	1121.40	0.24974E+09	2472.26	0.23671E+06
7.500	1151.80	0.26280E+09	2539.28	0.24909E+06
8.000	1178.00	0.27480E+09	2597.04	0.26046E+06
8.500	1201.60	0.28620E+09	2649.07	0.27127E+06
9.000	1223.00	0.29680E+09	2696.25	0.28131E+06
9.500	1242.80	0.30720E+09	2739.90	0.29117E+06
10.000	1260.40	0.31700E+09	2778.71	0.30046E+06
10.500	1277.00	0.32620E+09	2815.30	0.30918E+06
11.000	1291.20	0.33500E+09	2846.61	0.31752E+06
11.500	1306.00	0.34320E+09	2879.24	0.32529E+06
12.000	1316.00	0.35140E+09	2901.28	0.33306E+06
13.000	1335.00	0.36310E+09	2943.17	0.34415E+06
14.000	1358.00	0.37790E+09	2993.88	0.35818E+06
15.000	1376.00	0.39190E+09	3033.56	0.37145E+06
16.000	1393.00	0.40460E+09	3071.04	0.38349E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	1405.00	0.41610E+09	3097.49	0.39439E+06
18.000	1415.00	0.42670E+09	3119.54	0.40443E+06
19.000	1422.00	0.43610E+09	3134.97	0.41334E+06
20.000	1417.00	0.44120E+09	3123.95	0.41818E+06
22.000	1377.50	0.43790E+09	3036.87	0.41505E+06
26.000	1178.25	0.38672E+09	2597.60	0.36654E+06
28.000	1087.00	0.36630E+09	2396.42	0.34719E+06
30.000	1002.50	0.34305E+09	2210.13	0.32515E+06
32.000	891.50	0.30955E+09	1965.42	0.29340E+06
34.000	636.50	0.22400E+09	1403.24	0.21231E+06
36.000	453.00	0.16200E+09	998.69	0.15355E+06
38.000	500.00	0.18100E+09	1102.31	0.17155E+06
40.000	681.00	0.24850E+09	1501.35	0.23553E+06
42.000	498.00	0.18400E+09	1097.90	0.17440E+06
44.000	313.50	0.11650E+09	691.15	0.11042E+06
46.000	229.50	0.86500E+08	505.96	0.81986E+05
48.000	186.50	0.70500E+08	411.16	0.66821E+05
50.000	160.00	0.61500E+08	352.74	0.58291E+05
55.000	124.80	0.48200E+08	275.14	0.45685E+05
60.000	87.80	0.34400E+08	193.57	0.32605E+05
65.000	62.40	0.24800E+08	137.57	0.23506E+05
70.000	42.60	0.17000E+08	93.92	0.16113E+05
75.000	27.60	0.11000E+08	60.85	0.10426E+05
80.000	20.80	0.84000E+07	45.86	0.79617E+04
85.000	12.40	0.52000E+07	27.34	0.49286E+04
90.000	7.40	0.30000E+07	16.31	0.28435E+04
95.000	5.80	0.24000E+07	12.79	0.22748E+04
100.000	5.40	0.22000E+07	11.90	0.20852E+04
120.000	5.05	0.21000E+07	11.13	0.19904E+04

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
140.000	4.90	0.21000E+07	10.80	0.19904E+04
160.000	4.90	0.21000E+07	10.80	0.19904E+04
180.000	5.05	0.22000E+07	11.13	0.20852E+04
200.000	4.85	0.21000E+07	10.69	0.19904E+04
220.000	4.75	0.21000E+07	10.47	0.19904E+04
240.000	4.55	0.20000E+07	10.03	0.18956E+04
260.000	4.35	0.19000E+07	9.59	0.18009E+04
280.000	4.20	0.18500E+07	9.26	0.17535E+04
300.000	4.60	0.20000E+07	10.14	0.18956E+04
320.000	6.60	0.29000E+07	14.55	0.27487E+04
340.000	3.00	0.13000E+07	6.61	0.12322E+04
360.000	2.15	0.95000E+06	4.74	0.90043E+03
380.000	0.80	0.30000E+06	1.76	0.28435E+03
400.000	0.50	0.25000E+06	1.10	0.23695E+03
420.000	0.95	0.35000E+06	2.09	0.33174E+03
440.000	1.85	0.80000E+06	4.08	0.75825E+03
460.000	2.25	0.90000E+06	4.96	0.85304E+03
480.000	2.15	0.80000E+06	4.74	0.75825E+03
500.000	1.70	0.70000E+06	3.75	0.66347E+03
525.000	1.52	0.56000E+06	3.35	0.53078E+03
575.000	1.20	0.44000E+06	2.65	0.41704E+03
600.000	0.92	0.36000E+06	2.03	0.34121E+03
625.000	0.76	0.24000E+06	1.68	0.22748E+03
650.000	0.56	0.20000E+06	1.23	0.18956E+03
675.000	1.08	0.36000E+06	2.38	0.34121E+03
700.000	1.08	0.36000E+06	2.38	0.34121E+03
725.000	0.84	0.24000E+06	1.85	0.22748E+03
750.000	0.60	0.20000E+06	1.32	0.18956E+03
775.000	0.52	0.16000E+06	1.15	0.15165E+03

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
 (방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
800.000	1.20	0.36000E+06	2.65	0.34121E+03
825.000	1.32	0.36000E+06	2.91	0.34121E+03
850.000	1.16	0.32000E+06	2.56	0.30330E+03
875.000	0.92	0.24000E+06	2.03	0.22748E+03
900.000	0.48	0.16000E+06	1.06	0.15165E+03
925.000	0.16	0.40000E+05	0.35	0.37913E+02
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.24	0.40000E+05	0.53	0.37913E+02
1000.000	0.80	0.20000E+06	1.76	0.18956E+03
1025.000	1.08	0.28000E+06	2.38	0.26539E+03
1050.000	1.24	0.28000E+06	2.73	0.26539E+03
1075.000	1.12	0.28000E+06	2.47	0.26539E+03
1100.000	1.60	0.40000E+06	3.53	0.37913E+03
1125.000	2.04	0.48000E+06	4.50	0.45495E+03
1150.000	2.04	0.48000E+06	4.50	0.45495E+03
1175.000	2.00	0.48000E+06	4.41	0.45495E+03
1225.000	1.70	0.40000E+06	3.75	0.37913E+03
1250.000	1.24	0.28000E+06	2.73	0.26539E+03
1275.000	0.84	0.20000E+06	1.85	0.18956E+03
1300.000	0.60	0.12000E+06	1.32	0.11374E+03
1350.000	0.46	0.12000E+06	1.01	0.11374E+03
1375.000	0.28	0.40000E+05	0.62	0.37913E+02
1400.000	0.08	0.40000E+05	0.18	0.37913E+02
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1457.480	1.60	0.53476E+06	3.54	0.50685E+03
1475.000	114.61	0.37100E+08	252.68	0.35164E+05
1500.000	114.68	0.36920E+08	252.83	0.34993E+05
1525.000	114.52	0.36760E+08	252.47	0.34842E+05

310

6.2-228a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 10)

주중기관 파단사고, 20% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1550.000	114.44	0.36560E+08	252.30	0.34652E+05
1575.000	114.40	0.36440E+08	252.21	0.34538E+05
1600.000	114.28	0.36280E+08	251.94	0.34387E+05
1625.000	114.28	0.36120E+08	251.94	0.34235E+05
1650.000	114.28	0.36040E+08	251.94	0.34159E+05
1675.000	114.20	0.35920E+08	251.77	0.34046E+05
1700.000	114.24	0.35760E+08	251.86	0.33894E+05
1725.000	114.20	0.35680E+08	251.77	0.33818E+05
1750.000	114.24	0.35600E+08	251.86	0.33742E+05
1775.000	114.24	0.35480E+08	251.86	0.33629E+05
1800.000	114.24	0.35360E+08	251.86	0.33515E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	87234.00	26979.00	192317.996	25.571

6.2-228b



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-16 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 20% 출력 - 주증기격리밸브 고장
 (방출계수=0.3)

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
12.28	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
13.33	원자로건물 고압력에 의한 원자로정지신호 발생	
13.43	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
13.43	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
18.43	주증기격리밸브의 폐쇄	
23.43	주급수격리밸브의 폐쇄	
32.2	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
112.2	원자로건물 살수 시작 원자로건물 침투온도 282.47 °F (139.15 °C) 도달	
366.0	원자로건물 침투압력 48.01 psig (3.38 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

6.2-229

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 1)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
 (방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	828.16	0.22895E+10	1825.78	0.21700E+07
1.000	702.30	0.19484E+10	1548.31	0.18467E+07
1.500	652.94	0.18080E+10	1439.49	0.17137E+07
2.000	651.00	0.18040E+10	1435.21	0.17099E+07
2.500	645.60	0.17882E+10	1423.30	0.16949E+07
3.000	646.00	0.17894E+10	1424.19	0.16960E+07
3.500	643.60	0.17828E+10	1418.89	0.16898E+07
4.000	642.20	0.17792E+10	1415.81	0.16864E+07
4.500	639.40	0.17706E+10	1409.64	0.16782E+07
5.000	635.40	0.17594E+10	1400.82	0.16676E+07
5.500	630.80	0.17424E+10	1390.68	0.16515E+07
6.000	643.40	0.17560E+10	1418.45	0.16644E+07
6.500	660.00	0.17680E+10	1455.05	0.16757E+07
7.000	591.20	0.15760E+10	1303.37	0.14938E+07
7.500	552.60	0.14660E+10	1218.27	0.13895E+07
8.000	553.00	0.14640E+10	1219.16	0.13876E+07
8.500	559.80	0.14760E+10	1234.15	0.13990E+07
9.000	565.00	0.14860E+10	1245.61	0.14085E+07
9.500	569.20	0.14880E+10	1254.87	0.14104E+07
10.000	573.00	0.14900E+10	1263.25	0.14122E+07
10.500	577.20	0.14880E+10	1272.51	0.14104E+07
11.000	577.80	0.14860E+10	1273.83	0.14085E+07
11.500	571.60	0.14700E+10	1260.16	0.13933E+07
12.000	557.00	0.14320E+10	1227.97	0.13573E+07
13.000	538.30	0.13850E+10	1186.75	0.13127E+07
14.000	530.60	0.13660E+10	1169.77	0.12947E+07
15.000	531.90	0.13700E+10	1172.64	0.12985E+07

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
16.000	533.70	0.13750E+10	1176.61	0.13032E+07
17.000	535.40	0.13810E+10	1180.35	0.13089E+07
18.000	538.00	0.13870E+10	1186.09	0.13146E+07
19.000	539.00	0.13910E+10	1188.29	0.13184E+07
20.000	540.00	0.13930E+10	1190.50	0.13203E+07
22.000	540.00	0.13960E+10	1190.50	0.13232E+07
24.000	542.00	0.14005E+10	1194.91	0.13274E+07
26.000	543.00	0.14055E+10	1197.11	0.13322E+07
28.000	544.50	0.14110E+10	1200.42	0.13374E+07
30.000	546.50	0.14165E+10	1204.83	0.13426E+07
32.000	550.50	0.14280E+10	1213.64	0.13535E+07
34.000	556.00	0.14440E+10	1225.77	0.13686E+07
36.000	563.00	0.14640E+10	1241.20	0.13876E+07
38.000	570.50	0.14840E+10	1257.74	0.14066E+07
40.000	573.50	0.14925E+10	1264.35	0.14146E+07
42.000	576.50	0.15025E+10	1270.96	0.14241E+07
44.000	589.50	0.15370E+10	1299.62	0.14568E+07
46.000	611.50	0.15960E+10	1348.13	0.15127E+07
48.000	611.00	0.15965E+10	1347.02	0.15132E+07
50.000	611.00	0.15970E+10	1347.02	0.15137E+07
55.000	618.60	0.16192E+10	1363.78	0.15347E+07
60.000	614.80	0.16128E+10	1355.40	0.15286E+07
65.000	592.20	0.15554E+10	1305.58	0.14742E+07
70.000	621.40	0.16338E+10	1369.95	0.15485E+07
75.000	588.20	0.15500E+10	1296.76	0.14691E+07
80.000	540.40	0.14260E+10	1191.38	0.13516E+07
85.000	512.80	0.13540E+10	1130.53	0.12833E+07
90.000	489.60	0.12940E+10	1079.38	0.12265E+07

310

6.2-231

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 3)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
95.000	472.60	0.12500E+10	1041.90	0.11848E+07
100.000	453.00	0.11980E+10	998.69	0.11355E+07
120.000	424.95	0.11265E+10	936.85	0.10677E+07
140.000	398.40	0.10570E+10	878.32	0.10018E+07
160.000	383.55	0.10185E+10	845.58	0.96535E+06
180.000	376.10	0.10000E+10	829.16	0.94782E+06
200.000	342.75	0.91300E+09	755.63	0.86536E+06
220.000	307.90	0.82800E+09	678.80	0.78479E+06
240.000	284.00	0.76750E+09	626.11	0.72745E+06
260.000	265.00	0.72100E+09	584.22	0.68338E+06
280.000	249.50	0.68250E+09	550.05	0.64689E+06
300.000	237.00	0.64900E+09	522.50	0.61513E+06
320.000	225.50	0.61950E+09	497.14	0.58717E+06
340.000	216.50	0.59400E+09	477.30	0.56300E+06
360.000	207.50	0.57050E+09	457.46	0.54073E+06
380.000	200.00	0.54900E+09	440.92	0.52035E+06
400.000	193.50	0.53000E+09	426.59	0.50234E+06
420.000	186.00	0.51100E+09	410.06	0.48433E+06
440.000	179.50	0.49150E+09	395.73	0.46585E+06
460.000	173.50	0.47400E+09	382.50	0.44927E+06
480.000	167.50	0.45850E+09	369.27	0.43457E+06
500.000	162.50	0.44400E+09	358.25	0.42083E+06
525.000	156.80	0.42800E+09	345.68	0.40567E+06
550.000	151.20	0.41280E+09	333.34	0.39126E+06
575.000	145.60	0.39800E+09	320.99	0.37723E+06
600.000	140.40	0.38320E+09	309.53	0.36320E+06
625.000	135.60	0.37000E+09	298.95	0.35069E+06
650.000	131.60	0.35840E+09	290.13	0.33970E+06

310

6.2-232

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 4)

주증기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
675.000	127.60	0.34760E+09	281.31	0.32946E+06
700.000	124.40	0.33920E+09	274.25	0.32150E+06
725.000	120.00	0.32840E+09	264.55	0.31126E+06
750.000	116.00	0.31680E+09	255.74	0.30027E+06
775.000	112.40	0.30800E+09	247.80	0.29193E+06
800.000	109.60	0.29960E+09	241.63	0.28397E+06
825.000	106.80	0.29160E+09	235.45	0.27638E+06
850.000	103.60	0.28400E+09	228.40	0.26918E+06
875.000	101.20	0.27680E+09	223.11	0.26236E+06
900.000	98.80	0.27000E+09	217.82	0.25591E+06
925.000	96.40	0.26400E+09	212.53	0.25022E+06
950.000	94.40	0.25840E+09	208.12	0.24492E+06
975.000	92.00	0.25240E+09	202.83	0.23923E+06
1000.000	90.40	0.24720E+09	199.30	0.23430E+06
1025.000	88.40	0.24160E+09	194.89	0.22899E+06
1050.000	86.80	0.23720E+09	191.36	0.22482E+06
1075.000	84.80	0.23200E+09	186.95	0.21989E+06
1100.000	82.80	0.22720E+09	182.54	0.21534E+06
1125.000	81.60	0.22240E+09	179.90	0.21079E+06
1150.000	79.20	0.21760E+09	174.61	0.20624E+06
1175.000	78.00	0.21280E+09	171.96	0.20170E+06
1200.000	76.00	0.20840E+09	167.55	0.19753E+06
1225.000	74.40	0.20400E+09	164.02	0.19335E+06
1250.000	73.20	0.19960E+09	161.38	0.18918E+06
1275.000	71.20	0.19600E+09	156.97	0.18577E+06
1300.000	70.40	0.19200E+09	155.21	0.18198E+06
1325.000	68.40	0.18800E+09	150.80	0.17819E+06
1350.000	67.20	0.18400E+09	148.15	0.17440E+06

310

6.2-232a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 5)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
 (방출계수=0.1)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1375.000	65.60	0.18040E+09	144.62	0.17099E+06
1400.000	64.80	0.17720E+09	142.86	0.16795E+06
1425.000	63.20	0.17360E+09	139.33	0.16454E+06
1450.000	62.00	0.17040E+09	136.69	0.16151E+06
1475.000	61.20	0.16760E+09	134.92	0.15885E+06
1500.000	60.00	0.16480E+09	132.28	0.15620E+06
1525.000	59.20	0.16240E+09	130.51	0.15393E+06
1550.000	58.00	0.16000E+09	127.87	0.15165E+06
1567.550	57.55	0.15783E+09	126.88	0.14960E+06
1575.000	6.71	0.17450E+08	14.80	0.16539E+05
1600.000	6.80	0.18400E+08	14.99	0.17440E+05
1625.000	6.80	0.18000E+08	14.99	0.17061E+05
1650.000	6.80	0.18400E+08	14.99	0.17440E+05
1675.000	6.80	0.18000E+08	14.99	0.17061E+05
1700.000	6.80	0.18000E+08	14.99	0.17061E+05
1725.000	6.40	0.18400E+08	14.11	0.17440E+05
1750.000	6.80	0.18000E+08	14.99	0.17061E+05
1775.000	6.80	0.18000E+08	14.99	0.17061E+05
1800.000	6.80	0.18400E+08	14.99	0.17440E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	260780.00	703840.00	574921.325	667.112

6.2-232b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
3.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
4.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
5.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
6.500	3.53	0.49150E+06	7.78	0.46585E+03
7.000	18.65	0.26433E+07	41.12	0.25054E+04
7.500	33.39	0.48076E+07	73.61	0.45567E+04
8.000	46.17	0.67452E+07	101.78	0.63932E+04
8.500	58.28	0.86384E+07	128.49	0.81876E+04
9.000	69.36	0.10428E+08	152.91	0.98838E+04
9.500	79.86	0.12170E+08	176.06	0.11535E+05
10.000	90.04	0.13906E+08	198.50	0.13180E+05
10.500	99.62	0.15586E+08	219.62	0.14773E+05
11.000	109.76	0.17386E+08	241.98	0.16479E+05
11.500	119.60	0.19166E+08	263.67	0.18166E+05
12.000	120.38	0.19500E+08	265.39	0.18482E+05
13.000	121.84	0.20021E+08	268.61	0.18976E+05
14.000	136.63	0.22845E+08	301.22	0.21653E+05
15.000	157.82	0.26830E+08	347.93	0.25430E+05
16.000	177.79	0.30730E+08	391.96	0.29126E+05

310

6.2-233



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	196.00	0.34460E+08	432.11	0.32662E+05
18.000	212.50	0.37940E+08	468.48	0.35960E+05
19.000	226.80	0.41140E+08	500.01	0.38993E+05
20.000	239.10	0.44060E+08	527.13	0.41761E+05
22.000	255.75	0.48210E+08	563.83	0.45694E+05
24.000	275.45	0.53445E+08	607.26	0.50656E+05
26.000	292.30	0.58330E+08	644.41	0.55286E+05
28.000	307.20	0.62920E+08	677.26	0.59637E+05
30.000	321.05	0.67480E+08	707.79	0.63959E+05
32.000	337.15	0.72635E+08	743.29	0.68845E+05
34.000	356.00	0.78600E+08	784.85	0.74498E+05
36.000	377.35	0.85250E+08	831.91	0.80801E+05
38.000	398.75	0.92250E+08	879.09	0.87436E+05
40.000	414.45	0.97950E+08	913.71	0.92839E+05
42.000	430.40	0.10395E+09	948.87	0.98526E+05
44.000	457.75	0.11290E+09	1009.17	0.10701E+06
46.000	498.00	0.12535E+09	1097.90	0.11881E+06
48.000	508.50	0.13070E+09	1121.05	0.12388E+06
50.000	518.00	0.13575E+09	1141.99	0.12867E+06
55.000	544.20	0.14732E+09	1199.76	0.13963E+06
60.000	570.80	0.16124E+09	1258.40	0.15283E+06
65.000	658.60	0.19280E+09	1451.96	0.18274E+06
70.000	757.60	0.22936E+09	1670.22	0.21739E+06
75.000	730.60	0.22794E+09	1610.70	0.21605E+06
80.000	661.40	0.21152E+09	1458.14	0.20048E+06
85.000	614.80	0.20076E+09	1355.40	0.19028E+06
90.000	578.60	0.19242E+09	1275.59	0.18238E+06
95.000	551.60	0.18640E+09	1216.07	0.17667E+06
100.000	512.60	0.17560E+09	1130.09	0.16644E+06

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
120.000	462.00	0.16210E+09	1018.54	0.15364E+06
140.000	350.00	0.12565E+09	771.62	0.11909E+06
160.000	164.35	0.60200E+08	362.33	0.57059E+05
180.000	79.55	0.29650E+08	175.38	0.28103E+05
200.000	23.55	0.89500E+07	51.92	0.84830E+04
220.000	5.10	0.19000E+07	11.24	0.18009E+04
240.000	0.15	0.10000E+06	0.33	0.94782E+02
260.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
280.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
320.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
340.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
360.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
380.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
420.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
440.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
460.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
480.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
575.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
600.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
625.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
650.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
675.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
700.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
725.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
750.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
775.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
800.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
875.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
900.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
925.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
950.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
975.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1000.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1025.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1050.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1075.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1100.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1150.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1300.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1325.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1350.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1375.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1400.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1425.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1450.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00

310

6.2-235a



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 10)

주증기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1500.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1525.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1550.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1567.550	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1575.000	24.70	0.81879E+07	54.45	0.77606E+04
1600.000	24.88	0.81600E+07	54.85	0.77342E+04
1625.000	24.84	0.81600E+07	54.76	0.77342E+04
1650.000	24.88	0.80800E+07	54.85	0.76584E+04
1675.000	24.88	0.81200E+07	54.85	0.76963E+04
1700.000	24.88	0.80400E+07	54.85	0.76204E+04
1725.000	24.88	0.80400E+07	54.85	0.76204E+04
1750.000	24.92	0.80400E+07	54.94	0.76204E+04
1775.000	24.88	0.80000E+07	54.85	0.75825E+04
1800.000	24.88	0.79600E+07	54.85	0.75446E+04

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	71771.00	22249.00	158227.926	21.088

6.2-235b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-17 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 0% 출력 - 원자로건물냉각 상실
(방출계수=0.1)

다. 사건 경위

<u>시간 (sec)</u>	<u>사 건</u>	<u>설정치</u>
0.0	파단사고 발생	
52.25	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
53.3	원자로건물 고압력에 의한 원자로정지신호 발생	
53.4	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
53.4	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
58.4	주증기격리밸브의 폐쇄	
63.4	주급수격리밸브의 폐쇄	
116.6	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
196.6	원자로건물 살수 시작	
1565.0	원자로건물 침두온도 274.09 °F (134.49 °C) 도달 원자로건물 침두압력 50.19 psig (3.53 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 1)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 중기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	2240.90	0.61578E+10	4940.34	0.58365E+07
1.000	2098.80	0.57640E+10	4627.06	0.54632E+07
1.500	2115.20	0.58066E+10	4663.22	0.55036E+07
2.000	2026.60	0.54482E+10	4467.89	0.51639E+07
2.500	1889.60	0.50320E+10	4165.85	0.47694E+07
3.000	1884.00	0.50220E+10	4153.51	0.47599E+07
3.500	1890.20	0.50480E+10	4167.18	0.47846E+07
4.000	1882.20	0.50260E+10	4149.54	0.47637E+07
4.500	1872.20	0.49960E+10	4127.49	0.47353E+07
5.000	1862.20	0.49600E+10	4105.45	0.47012E+07
5.500	1848.00	0.49080E+10	4074.14	0.46519E+07
6.000	1818.00	0.48100E+10	4008.00	0.45590E+07
6.500	1798.00	0.47360E+10	3963.91	0.44889E+07
7.000	1804.00	0.47200E+10	3977.14	0.44737E+07
7.500	1816.00	0.47200E+10	4003.59	0.44737E+07
8.000	1810.00	0.47060E+10	3990.37	0.44604E+07
8.500	1802.00	0.46920E+10	3972.73	0.44472E+07
9.000	1796.00	0.46820E+10	3959.50	0.44377E+07
9.500	1794.00	0.46740E+10	3955.09	0.44301E+07
10.000	1788.00	0.46600E+10	3941.86	0.44168E+07
10.500	1780.00	0.46480E+10	3924.23	0.44055E+07
11.000	1774.00	0.46300E+10	3911.00	0.43884E+07
11.500	1764.00	0.46080E+10	3888.95	0.43675E+07
12.000	1760.00	0.45980E+10	3880.13	0.43581E+07
13.000	1750.00	0.45780E+10	3858.09	0.43391E+07
14.000	1731.00	0.45320E+10	3816.20	0.42955E+07
15.000	1708.00	0.44770E+10	3765.49	0.42434E+07
16.000	1684.00	0.44150E+10	3712.58	0.41846E+07

310

6.2-237

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 2)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
17.000	1658.00	0.43500E+10	3655.26	0.41230E+07
18.000	1634.00	0.42930E+10	3602.35	0.40690E+07
19.000	1614.00	0.42400E+10	3558.26	0.40187E+07
20.000	1595.00	0.41950E+10	3516.37	0.39761E+07
22.000	1531.50	0.40305E+10	3376.38	0.38202E+07
24.000	1418.50	0.37350E+10	3127.26	0.35401E+07
26.000	1341.00	0.35400E+10	2956.40	0.33553E+07
28.000	1276.50	0.33700E+10	2814.20	0.31941E+07
30.000	1232.50	0.32550E+10	2717.20	0.30851E+07
32.000	1185.00	0.31300E+10	2612.48	0.29667E+07
34.000	1154.00	0.30500E+10	2544.13	0.28908E+07
36.000	1134.00	0.30000E+10	2500.04	0.28435E+07
38.000	1123.50	0.29750E+10	2476.89	0.28198E+07
40.000	1109.50	0.29400E+10	2446.03	0.27866E+07
42.000	1074.50	0.28500E+10	2368.87	0.27013E+07
44.000	1032.00	0.27350E+10	2275.17	0.25923E+07
46.000	996.50	0.26450E+10	2196.91	0.25070E+07
48.000	971.00	0.25800E+10	2140.69	0.24454E+07
50.000	958.00	0.25450E+10	2112.03	0.24122E+07
55.000	916.20	0.24360E+10	2019.87	0.23089E+07
60.000	842.40	0.22400E+10	1857.17	0.21231E+07
65.000	774.80	0.20640E+10	1708.14	0.19563E+07
70.000	713.60	0.19060E+10	1573.22	0.18065E+07
75.000	663.80	0.17760E+10	1463.43	0.16833E+07
80.000	624.80	0.16700E+10	1377.45	0.15829E+07
85.000	593.60	0.15880E+10	1308.66	0.15051E+07
90.000	568.80	0.15180E+10	1253.99	0.14388E+07
95.000	548.20	0.14620E+10	1208.57	0.13857E+07

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 3)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
 (방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
100.000	528.00	0.14120E+10	1164.04	0.13383E+07
120.000	490.50	0.13145E+10	1081.37	0.12459E+07
140.000	444.50	0.11920E+10	979.95	0.11298E+07
160.000	404.50	0.10850E+10	891.77	0.10284E+07
180.000	368.50	0.99050E+09	812.40	0.93881E+06
200.000	340.00	0.91350E+09	749.57	0.86583E+06
220.000	314.50	0.84500E+09	693.35	0.80091E+06
240.000	292.50	0.78600E+09	644.85	0.74498E+06
260.000	272.50	0.73400E+09	600.76	0.69570E+06
280.000	255.50	0.68750E+09	563.28	0.65162E+06
300.000	240.50	0.64750E+09	530.21	0.61371E+06
320.000	226.00	0.60800E+09	498.24	0.57627E+06
340.000	210.50	0.56800E+09	464.07	0.53836E+06
360.000	196.00	0.52750E+09	432.11	0.49997E+06
380.000	183.00	0.49050E+09	403.45	0.46490E+06
400.000	163.50	0.44000E+09	360.46	0.41704E+06
420.000	143.50	0.38750E+09	316.36	0.36728E+06
440.000	112.00	0.30300E+09	246.92	0.28719E+06
460.000	90.50	0.24550E+09	199.52	0.23269E+06
480.000	80.00	0.21700E+09	176.37	0.20568E+06
500.000	71.50	0.19400E+09	157.63	0.18388E+06
525.000	64.00	0.17240E+09	141.10	0.16340E+06
550.000	59.60	0.16000E+09	131.40	0.15165E+06
575.000	57.20	0.15200E+09	126.10	0.14407E+06
600.000	53.60	0.14360E+09	118.17	0.13611E+06
625.000	53.20	0.14240E+09	117.29	0.13497E+06
650.000	51.20	0.13640E+09	112.88	0.12928E+06
675.000	50.40	0.13480E+09	111.11	0.12777E+06

310

6.2-239

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 4)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
700.000	51.20	0.13760E+09	112.88	0.13042E+06
725.000	50.00	0.13360E+09	110.23	0.12663E+06
750.000	49.20	0.13240E+09	108.47	0.12549E+06
775.000	50.00	0.13360E+09	110.23	0.12663E+06
800.000	48.80	0.13200E+09	107.59	0.12511E+06
825.000	48.80	0.13040E+09	107.59	0.12360E+06
850.000	43.60	0.11680E+09	96.12	0.11071E+06
875.000	43.60	0.11640E+09	96.12	0.11033E+06
900.000	45.20	0.12080E+09	99.65	0.11450E+06
925.000	58.00	0.15600E+09	127.87	0.14786E+06
950.000	48.00	0.12760E+09	105.82	0.12094E+06
975.000	44.80	0.11960E+09	98.77	0.11336E+06
1000.000	46.40	0.12440E+09	102.29	0.11791E+06
1025.000	44.80	0.11880E+09	98.77	0.11260E+06
1050.000	48.00	0.12920E+09	105.82	0.12246E+06
1075.000	48.40	0.12920E+09	106.70	0.12246E+06
1100.000	46.80	0.12480E+09	103.18	0.11829E+06
1125.000	46.80	0.12480E+09	103.18	0.11829E+06
1150.000	44.00	0.11720E+09	97.00	0.11108E+06
1175.000	51.60	0.13880E+09	113.76	0.13156E+06
1200.000	48.40	0.13000E+09	106.70	0.12322E+06
1225.000	50.00	0.13360E+09	110.23	0.12663E+06
1250.000	49.60	0.13280E+09	109.35	0.12587E+06
1275.000	47.20	0.12720E+09	104.06	0.12056E+06
1300.000	50.80	0.13560E+09	111.99	0.12852E+06
1325.000	50.80	0.13680E+09	111.99	0.12966E+06
1350.000	51.60	0.13840E+09	113.76	0.13118E+06
1375.000	50.80	0.13640E+09	111.99	0.12928E+06

310

6.2-239a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 5)

주증기관 파단사고, 0% 출력 - 주증기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

가. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 증기방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1400.000	48.80	0.13160E+09	107.59	0.12473E+06
1425.000	48.40	0.13000E+09	106.70	0.12322E+06
1450.000	46.80	0.12520E+09	103.18	0.11867E+06
1463.680	46.05	0.12281E+09	101.53	0.11640E+06
1475.000	5.30	0.15901E+08	11.69	0.15071E+05
1500.000	6.00	0.16000E+08	13.23	0.15165E+05
1525.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05
1550.000	5.60	0.16000E+08	12.35	0.15165E+05
1575.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05
1600.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05
1625.000	5.60	0.16000E+08	12.35	0.15165E+05
1650.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05
1675.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05
1700.000	5.60	0.16000E+08	12.35	0.15165E+05
1725.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05
1750.000	5.60	0.15600E+08	12.35	0.14786E+05
1775.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05
1800.000	6.00	0.15600E+08	13.23	0.14786E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	252890.00	675500.00	557526.858	640.250

6.2-239b

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 6)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
0.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
0.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1.500	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
2.000	9.97	0.14573E+07	21.98	0.13812E+04
2.500	118.19	0.18402E+08	260.57	0.17441E+05
3.000	244.86	0.40715E+08	539.82	0.38590E+05
3.500	346.46	0.60988E+08	763.81	0.57805E+05
4.000	425.58	0.78638E+08	938.24	0.74534E+05
4.500	488.72	0.94160E+08	1077.44	0.89246E+05
5.000	541.22	0.10810E+09	1193.19	0.10246E+06
5.500	584.00	0.12040E+09	1287.50	0.11412E+06
6.000	597.80	0.12670E+09	1317.92	0.12009E+06
6.500	616.40	0.13392E+09	1358.93	0.12693E+06
7.000	661.20	0.14690E+09	1457.70	0.13923E+06
7.500	718.60	0.16294E+09	1584.24	0.15444E+06
8.000	780.40	0.18040E+09	1720.49	0.17099E+06
8.500	835.40	0.19666E+09	1841.74	0.18640E+06
9.000	887.40	0.21246E+09	1956.38	0.20137E+06
9.500	934.80	0.22736E+09	2060.88	0.21550E+06
10.000	976.80	0.24120E+09	2153.47	0.22861E+06
10.500	1012.80	0.25380E+09	2232.84	0.24056E+06
11.000	1040.00	0.26400E+09	2292.81	0.25022E+06
11.500	1061.20	0.27300E+09	2339.54	0.25875E+06
12.000	1080.60	0.28160E+09	2382.31	0.26691E+06
13.000	1104.20	0.29280E+09	2434.34	0.27752E+06
14.000	1127.30	0.30550E+09	2485.27	0.28956E+06
15.000	1143.30	0.31620E+09	2520.54	0.29970E+06
16.000	1152.00	0.32470E+09	2539.72	0.30776E+06
17.000	1153.00	0.33060E+09	2541.93	0.31335E+06

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 7)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
18.000	1150.00	0.33490E+09	2535.32	0.31742E+06
19.000	1146.00	0.33890E+09	2526.50	0.32122E+06
20.000	1143.00	0.34270E+09	2519.88	0.32482E+06
22.000	1119.00	0.34215E+09	2466.97	0.32430E+06
24.000	1076.50	0.33640E+09	2373.28	0.31885E+06
26.000	1063.00	0.33835E+09	2343.51	0.32069E+06
28.000	1046.00	0.33835E+09	2306.03	0.32069E+06
30.000	1018.00	0.33390E+09	2244.31	0.31648E+06
32.000	953.50	0.31720E+09	2102.11	0.30065E+06
34.000	881.50	0.29675E+09	1943.37	0.28126E+06
36.000	779.00	0.26550E+09	1717.40	0.25165E+06
38.000	637.50	0.21980E+09	1405.45	0.20833E+06
40.000	487.00	0.17000E+09	1073.65	0.16113E+06
42.000	396.50	0.14000E+09	874.13	0.13269E+06
44.000	358.00	0.12800E+09	789.25	0.12132E+06
46.000	322.00	0.11550E+09	709.89	0.10947E+06
48.000	260.50	0.94500E+08	574.30	0.89569E+05
50.000	192.50	0.71000E+08	424.39	0.67295E+05
55.000	118.00	0.43800E+08	260.15	0.41514E+05
60.000	70.60	0.26600E+08	155.65	0.25212E+05
65.000	44.20	0.16800E+08	97.44	0.15923E+05
70.000	25.00	0.96000E+07	55.12	0.90990E+04
75.000	12.40	0.48000E+07	27.34	0.45495E+04
80.000	6.00	0.24000E+07	13.23	0.22748E+04
85.000	4.00	0.16000E+07	8.82	0.15165E+04
90.000	4.60	0.18000E+07	10.14	0.17061E+04
95.000	5.60	0.22000E+07	12.35	0.20852E+04
100.000	3.60	0.16000E+07	7.94	0.15165E+04
120.000	3.05	0.12000E+07	6.72	0.11374E+04

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 8)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
140.000	3.25	0.13500E+07	7.17	0.12796E+04
160.000	3.45	0.14500E+07	7.61	0.13743E+04
180.000	3.50	0.15000E+07	7.72	0.14217E+04
200.000	3.55	0.15000E+07	7.83	0.14217E+04
220.000	3.50	0.15000E+07	7.72	0.14217E+04
240.000	3.45	0.15000E+07	7.61	0.14217E+04
260.000	3.30	0.14500E+07	7.28	0.13743E+04
280.000	3.25	0.13500E+07	7.17	0.12796E+04
300.000	3.05	0.13500E+07	6.72	0.12796E+04
320.000	2.95	0.12500E+07	6.50	0.11848E+04
340.000	2.55	0.11000E+07	5.62	0.10426E+04
360.000	2.30	0.10000E+07	5.07	0.94782E+03
380.000	3.20	0.13500E+07	7.05	0.12796E+04
400.000	2.10	0.90000E+06	4.63	0.85304E+03
420.000	0.85	0.35000E+06	1.87	0.33174E+03
440.000	0.20	0.50000E+05	0.44	0.47391E+02
460.000	0.20	0.10000E+06	0.44	0.94782E+02
480.000	0.25	0.10000E+06	0.55	0.94782E+02
500.000	0.35	0.15000E+06	0.77	0.14217E+03
525.000	0.48	0.20000E+06	1.06	0.18956E+03
550.000	0.68	0.24000E+06	1.50	0.22748E+03
575.000	0.72	0.28000E+06	1.59	0.26539E+03
600.000	0.76	0.28000E+06	1.68	0.26539E+03
625.000	0.60	0.20000E+06	1.32	0.18956E+03
650.000	0.60	0.24000E+06	1.32	0.22748E+03
675.000	0.48	0.16000E+06	1.06	0.15165E+03
700.000	0.40	0.12000E+06	0.88	0.11374E+03
725.000	0.40	0.12000E+06	0.88	0.11374E+03
750.000	0.28	0.12000E+06	0.62	0.11374E+03

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 9)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
775.000	0.20	0.40000E+05	0.44	0.37913E+02
800.000	0.08	0.40000E+05	0.18	0.37913E+02
825.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
850.000	0.60	0.20000E+06	1.32	0.18956E+03
875.000	0.56	0.12000E+06	1.23	0.11374E+03
900.000	0.36	0.12000E+06	0.79	0.11374E+03
925.000	0.64	0.16000E+06	1.41	0.15165E+03
950.000	0.92	0.24000E+06	2.03	0.22748E+03
975.000	0.84	0.24000E+06	1.85	0.22748E+03
1000.000	0.72	0.16000E+06	1.59	0.15165E+03
1025.000	0.60	0.16000E+06	1.32	0.15165E+03
1050.000	0.40	0.80000E+05	0.88	0.75825E+02
1075.000	0.20	0.40000E+05	0.44	0.37913E+02
1100.000	0.04	0.40000E+05	0.09	0.37913E+02
1125.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1150.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1175.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1200.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1225.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1250.000	0.00	0.00000E+00	0.00	0.00000E+00
1275.000	0.32	0.80000E+05	0.71	0.75825E+02
1300.000	0.36	0.80000E+05	0.79	0.75825E+02
1325.000	0.16	0.40000E+05	0.35	0.37913E+02
1350.000	0.12	0.40000E+05	0.26	0.37913E+02
1375.000	0.24	0.40000E+05	0.53	0.37913E+02
1400.000	0.24	0.40000E+05	0.53	0.37913E+02
1425.000	0.28	0.80000E+05	0.62	0.75825E+02
1450.000	0.44	0.80000E+05	0.97	0.75825E+02
1463.680	1.39	0.36550E+06	3.06	0.34642E+03

310

6.2-242a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 10)

주중기관 파단사고, 0% 출력 - 주중기격리밸브 고장
(방출계수=0.3)

나. 질량 및 에너지 방출량 자료 - 액체방출

시 간 (sec)	질량방출률 (kg/sec)	에너지방출률 (J/sec)	질량방출률 (lbm/sec)	에너지방출률 (Btu/sec)
1475.000	119.88	0.38693E+08	264.28	0.36673E+05
1500.000	119.92	0.38560E+08	264.38	0.36548E+05
1525.000	119.80	0.38320E+08	264.11	0.36320E+05
1550.000	119.68	0.38160E+08	263.85	0.36169E+05
1575.000	119.60	0.37960E+08	263.67	0.35979E+05
1600.000	119.52	0.37800E+08	263.50	0.35827E+05
1625.000	119.48	0.37680E+08	263.41	0.35714E+05
1650.000	119.40	0.37480E+08	263.23	0.35524E+05
1675.000	119.40	0.37360E+08	263.23	0.35410E+05
1700.000	119.36	0.37240E+08	263.14	0.35297E+05
1725.000	119.32	0.37120E+08	263.06	0.35183E+05
1750.000	119.32	0.36960E+08	263.06	0.35031E+05
1775.000	119.32	0.36880E+08	263.06	0.34955E+05
1800.000	119.32	0.36720E+08	263.06	0.34804E+05

310

사고 30분에서의 누적 질량 및 누적 에너지 방출량

시 간 (sec)	누적 질량 방출량 (kg)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ J)	누적 질량 방출량 (lbm)	누적 에너지 방출량 (10 ⁶ Btu)
-----	-----	-----	-----	-----
1800.000	80277.00	24930.00	176980.440	23.629

6.2-242b



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-18 (11 중 11)

주증기관 파단사고, 0% 출력 - 주증기격리밸브 고장
 (방출계수=0.3)

다. 사건 경위

시간 (sec)	사 건	설정치
0.0	파단사고 발생	
13.38	원자로건물 압력이 원자로정지 분석설정치 및 주증기격리신호 (MSIS) 분석설정치 도달	0.422 kg/cm ² (6.0 psig)
14.43	원자로건물 고압력에 의한 원자로정지신호 발생	
14.53	원자로정지 차단기 개방 터빈정지밸브의 폐쇄	
14.53	원자로건물 고압력에 의한 주증기격리신호 발생	
19.53	주증기격리밸브의 폐쇄	
24.53	주급수격리밸브의 폐쇄	
35.7	원자로건물 고-고 압력 설정치 도달	1.55 kg/cm ² (22.0 psig)
115.7	원자로건물 살수 시작 원자로건물 침투온도 277.66 °F (136.48 °C) 도달	
401.6	원자로건물 침투압력 48.82 psig (3.43 kg/cm ²) 도달	
1800.0	운전원에 의해 파손측 증기발생기로의 보조급수 유입 중단	

310

개정번호 310
2013. 06. 05

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-19 (2 중 1)

가상 배관파단 분석 결과 요약

가. 원자로냉각재계통 파단시 격납건물 침투압력 및 온도

파단 위치	DESLGB* -Max. ECCS	DESLGB -Min. ECCS	DEDLGB** -Max. ECCS	DEDLGB -Min. ECCS	DEHLSB*** -Max. ECCS
총 파단 면적 (ft ²)	9,8175	9.8175	9.8175	9.8175	19.2423
침투압력 (psig)	40.80	40.78	40.86	40.94	43.01
침투온도 (°F)	259.82	259.77	259.83	259.91	265.39
침투압력 도달시간 (sec)	22.5	22.5	20.0	20.0	15.8
침투압력 도달시간까지 격납건물로 방출된 누적에너지 (10 ⁶ Btu)	323.6	323.6	324.4	324.4	331.9
설계여유도# (%)	28.4	28.4	28.3	28.2	24.5

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-19 (2 중 2)

나. 주증기관파단시 원자로건물 침투 압력 및 온도

파단위치	At 102% Power- CSS Fail	At 102% Power- MSIV Fail	At 75% Power- CSS Fail	At 75% Power- MSIV Fail	At 50% Power- CSS Fail	At 50% Power- MSIV Fail	At 20% Power- CSS Fail	At 20% Power- MSIV Fail	At 0% Power- CSS Fail	At 0% Power- MSIV Fail
총 파단 면적 (ft ²)	6.475	6.475	6.475	6.475	6.475	6.475	6.475	6.475	6.475	6.475
방출계수	0.1	0.3	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3
침투압력 (psig)	47.02	44.41	46.14	45.52	49.71	47.78	51.20	48.01	50.19	48.82
침투압력 도달시간 (sec)	1420	309	403	335	1385	366	1545	366	1565	401
침투온도 (°F)	271.81	287.65	295.44	284.15	273.45	299.19	275.42	282.47	274.09	277.66
침투온도 도달시간 (second)	198	144	135	112	1385	130	1545	107	1565	110
침투압력 도달시간까지 격납건물로 방출된 누적에너지 (10 ⁶ Btu)	609	440	664	459	646	478	690	498	684	507
설계여유도* (%)	17.5	22.1	19.1	20.1	12.8	16.2	10.2	15.8	11.9	14.4

* DESLGB : 펌프 흡입관 양단 파단

** DEDLGB : 펌프 토출관 양단 파단

*** DEHLGB : 고온관 양단 파단

설계여유도 = $\frac{\text{설계압력} - \text{침투압력}}{\text{침투압력}} \times 100$, 설계압력은 57 psig 임.

1

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-20

질량 및 에너지 방출 해석에 사용된 초기 조건 및 공학적 안전설비 변수

가. 원자로냉각재계통 초기 조건

변 수	수 치
- 원자로 노심 출력, MWt ⁽¹⁾	2871.3
- 가압기 압력, MPa (psia)	16.03 (2325)
- 가압기 수위, %	60
- 냉각재 저온관 온도, °C (°F)	300 (572)
- 냉각재 고온관 온도, °C (°F)	332.7 (630.8)
- 총 냉각재 펌프 유량, kg/hr (lbm/hr)	95% of 55.11E6 / (95% of 121.5E6)
- 증기발생기 압력, MPa (psia)	7.542 (1094) ⁽²⁾
- 증기발생기 수위, NR%	95
- 원자로냉각재계통 재고량, kg (lbm)	228,344 (503,412)
- 증기발생기 재고량 (2 SGs), kg (lbm)	206,788 (455,890)

310

나. 공학적 안전설비 변수

계통/항목	설계값	사용값
수동형 안전주입계통		
- 안전주입탱크 수	4	4
- 압력 설정치, kg/cm ² (psig)	44.4 (632)	44.4 (632)
- 총 냉각재 용량, m ³ (ft ³) 최대/최소	54.57(1,927) / 50.69 (1,790)	좌동
능동형 안전주입계통 (고압 및 저압)		
- 계열수	2	1/2 ⁽³⁾
- 계열당 펌프수	2	2
- 유량 ⁽⁴⁾ , kg/sec (lbm/hr)	-	SI 유량 그림참조
핵연료재장전수탱크		
- 용량, m ³ (ft ³)	1,666 (58,828)	좌동

- (1) 노심 전출력 + 2 %의 불확실도 (2815 x 1.02 = 2871.3). RCP에 의한 순 열출력, 10 MWt는 별도로 고려함.
 (2) 102% 출력 조건, 0% 출력인 경우 8.067 (1170) 임.
 (3) 1: 최소 안전주입유량 경우, 2: 최대 안전주입유량 경우
 (4) 우회유량은 포함 안됨.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-21 (2 중 1)

원자로건물 침투압력분석을 위한 초기조건 및 공학적 안전설비 변수

<u>변 수</u>	<u>수 치</u>	
격납건물		
압력, psia ($\text{kg}/\text{cm}^2\text{A}$)	16.0 (1.125) / 16.8 (1.181)*	
온도, °F (°C)	120 (48.9)	
상대습도, %	5	
기기냉각수 온도, °F (°C)	110 (43.3)	310
핵연료재장전수 온도, °F (°C)	120 (48.9)	
외부 대기온도, °F (°C)	120 (48.9)	
최소 유효 자유체적, 10^6 ft^3 (10^6 m^3)	2.727 (0.07722)	

* LOCA 경우에 적용

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-21 (2 중 2)

원자로건물 침투압력분석을 위한 초기조건 및 공학적 안전설비 변수

계통/항목	총 용량	침투압력분석시 사용된 값
격납건물 살수계통		
계열수	2	1
펌프수	2	1
모관의 수	2	1
유량, gpm/pump (L/min)	5,000 (18,926)	3,500 (13,248)
열교환기		
살수열교환기		
형태	Shell and U-tube	Shell and U-tube
갯수	2	1
열전달 면적, ft ² /unit (m ² /unit)	7578 (704.8)	7578 (704.8)
총열전달 계수 Btu/hr-ft ² -°F (kcal/hr-m ² -°C)	553 (2,700.299)	349 (1,711.316)
유량		
재순환, gpm (L/min)	5,000 (18,925)	3,500 (13,248)
기기냉각수, gpm (L/min)	8,000 (30,280)	8,000 (30,280)
냉각수원	기기냉각수	기기냉각수

“삭제”

6.2-248



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-22

격납건물 살수계통 작동 특성

항목	최대살수작동시간 (sec)	
	소외전력 상실	소외전력 이용가능
원자로 냉각재계통 파단		N/A*
펌프 장전	25	
펌프 시동	5	
살수계통충전	60	
신호공차	2	
총지연시간**	92	
주증기관파단	N/A*	
밸브개방시간		18
펌프 시동 (위에 포함됨)		-
살수계통충전		60
신호공차		2
총지연시간**		80

* 질량 및 에너지 방출자료 생성시 적용된 가정과의 일치를 위해 냉각재 상실사고의 경우 소외 전력 상실을 가정하고, 주증기관 파단의 경우 소외 전력이 이용가능하다고 가정함.

** 보수적으로 총지연시간은 격납건물 대기압이 22 psig의 격납건물 고-고 압력 설정치를 초과한 시점부터의 기간으로 가정함.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-23 (4 중 1)

격납건물 수동형 열제거원 자료

가. 격납건물 압력/온도 분석을 위한 열제거원의 목록 및 관련자료

수동형 열제거원	재료	두께 (ft)	노출 표면적 (ft ²)	질량 (lb)	경계 조건
격납건물					
원통형 벽	에폭시페인트	0.000416	6.58×10^4	2.42×10^3	내부표면 : 격납건물 대기 외부표면 : 외부 대기
	무기질 징크	0.000416		9.33×10^3	
	탄소강	0.0272		8.73×10^5	
	공기	0.000467		1.96	
	콘크리트	4.279		3.94×10^7	
돔	에폭시페인트	0.000416	3.19×10^4	1.17×10^3	내부표면 : 격납건물 대기 외부표면 : 외부 대기
	무기질 징크	0.000416		4.53×10^3	
	탄소강	0.0215		3.35×10^5	
	공기	0.000497		0.95	
	콘크리트	3.5		1.56×10^7	
기저부	에폭시페인트	0.003	1.16×10^4	3.08×10^3	내부표면 : 격납건물 대기 외부표면 : 단열됨
	콘크리트	2.79		4.53×10^6	
	공기	0.000497		0.35	
	탄소강	0.0208		1.18×10^5	
	공기	0.000497		0.35	
	콘크리트	12.0		1.95×10^7	



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-23 (4 중 2)

가. 격납건물 압력/온도 분석을 위한 열제거원의 목록 및 관련자료

수동형 열제거원	재료	두께 (ft)	노출 표면적 (ft ²)	질량 (lb)	경계 조건
내부콘크리트 구조물					
철근 콘크리트	에폭시페인트	0.000416	4.02 x 10 ³	1.48 x 10 ²	외부표면 : 격납건물 대기
	무기질 징크	0.000416		5.70 x 10 ²	
	탄소강	0.0729		1.43 x 10 ⁵	
	공기	0.000497		0.12	
	콘크리트	2.5819		1.45 x 10 ⁶	
콘크리트	에폭시콘크리트	0.0021	8.26 x 10 ⁴	1.54 x 10 ⁴	외부표면 : 격납건물 대기
	콘크리트	2.5819		2.99 x 10 ⁷	
철근핵연료 저장조	스테인레스 강	0.0208	1.07 x 10 ⁴	1.09 x 10 ⁵	외부표면 : 격납건물 대기
	공기	0.000497		0.32	
	콘크리트	2.25		3.37 x 10 ⁶	
인양 장치					
천정원형크레인교각	에폭시페인트	0.000833	5.59 x 10 ⁴	4.12 x 10 ³	외부표면 : 격납건물 대기
	탄소강	0.0505		1.38 x 10 ⁶	
기기					
안전주입탱크	에폭시페인트	0.000833	5.44 x 10 ³	4.01 x 10 ²	내부표면 : 격납건물 대기
	탄소강	0.1554		4.13 x 10 ⁵	

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-23 (4 중 3)

가. 격납건물 압력/온도 분석을 위한 열제거원의 목록 및 관련자료

수동형 열제거원	재료	두께 (ft)	노출 표면적 (ft ²)	질량 (lb)	경계 조건
내부 철구조물, 지지물, 도관, 트레이					
기타 철재 - A군	에폭시페인트	0.000416	1.28 x 10 ⁵	4.71 x 10 ³	외부표면 : 격납건물 대기 내부표면으로의 열전달 없음
	무기질 징크	0.000416		1.82 x 10 ⁴	
	탄소강	0.033		2.06 x 10 ⁶	
기타 철재 - B군	에폭시페인트	0.000416	2.64 x 10 ⁴	9.72 x 10 ²	외부표면 : 격납건물 대기 내부표면으로의 열전달 없음
	무기질 징크	0.000416		3.74 x 10 ³	
	탄소강	0.0485		6.25 x 10 ⁵	
기타 철재 - C군	무기질 징크 탄소강	0.000416	2.11 x 10 ⁴	2.99 x 10 ³	외부표면 : 격납건물 대기 내부표면으로의 열전달 없음
		0.017		1.75 x 10 ⁵	
기타 철재 - D군	무기질 징크 탄소강	0.000416	1.84 x 10 ⁴	2.61 x 10 ³	외부표면 : 격납건물 대기 내부표면으로의 열전달 없음
		0.0085		7.63 x 10 ⁴	
비단열 배관					
기타 철재 - E군	에폭시페인트	0.000416	1.71 x 10 ³	6.30 x 10 ¹	외부표면 : 격납건물 대기 내부표면으로의 열전달 없음
	무기질 징크	0.000416		2.43 x 10 ²	
	탄소강	0.0188		1.57 x 10 ⁴	
기타 철재 - F군	스테인레스 강	0.0226	1.10 x 10 ⁴	1.21 x 10 ⁵	외부표면 : 격납건물 대기 내부표면으로의 열전달 없음



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-23 (4 중 4)

나. 재질의 열 물리학적 특성

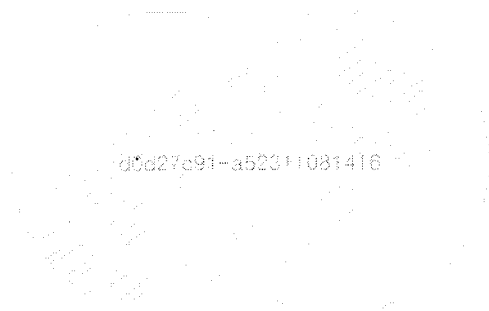
재질	밀도 (lbm/ft ³)	비열 (Btu/lbm-°F)	열전도도 (Btu/hr-ft-°F)	단위체적당 열용량 (Btu/ft ³ -°F)
콘크리트	140	0.21	0.92	29.4
탄소강	488	0.110	26.8	53.7
스테인레스강	488	0.11	9.21	53.7
무기질 징크	341	0.213	0.58	72.6
에폭시 페인트	88.5	0.304	0.16	26.9
공기	0.06	0.172	0.0174	0.0103

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-24

최대 격납건물 외압 분석 초기조건

<u>변수</u>	<u>가정치</u>
초기 온도, °F (최대)	120
초기 압력, psia (최대)	14.3
상대 습도, % (최대)	90
핵연료 재장전수의 온도, °F (최소)	40



6.2-254

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 1)
에너지 재고량 및 분포⁽¹⁾가. 냉각재상실사고 : DESLG - 최대 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	첨두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
1. 원자로냉각재계통 냉각재 내부에너지	285.840 (270.924)	16.006 (15.171)	16.433 (15.575)	24.438 (23.163)	37.579 (35.618)
2. 원자로 노심 냉각재 저장에너지 ⁽²⁾	33.501 (31.753)	0.591 (0.560)	0.485 (0.460)	8.390 (7.953)	0.000 (0.000)
3. 파손측 SG 2차측 냉각수 내부에너지	124.757 (118.247)	113.233 (107.324)	113.085 (107.184)	52.074 (49.356)	0.000 (0.000)
4. 건전한 SG 2차측 냉각수 내부 에너지	124.630 (118.126)	123.204 (116.775)	123.174 (116.747)	101.235 (95.952)	0.000 (0.000)
5. 증기관 내 2차측 유체 내부 에너지	61.498 (58.289)	47.801 (45.307)	47.659 (45.172)	32.104 (30.428)	0.000 (0.000)
6. 안전주입탱크 냉각수 내부 에너지	46.473 (44.048)	41.051 (38.909)	39.329 (37.276)	2.219 (2.103)	0.000 (0.000)
7. 원자로냉각재계통 급속 저장에너지	253.491 (240.263)	244.993 (232.209)	244.087 (231.350)	195.731 (185.517)	0.000 (0.000)
8. 원자로 노심 급속 저장 에너지 ⁽³⁾	23.873 (22.627)	10.133 (9.604)	10.312 (9.774)	4.399 (4.170)	0.000 (0.000)
9. 파손측 SG 급속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.585 (42.258)	44.537 (42.213)	35.936 (34.061)	0.000 (0.000)
10. 건전한 SG 급속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.739 (42.404)	44.737 (42.402)	41.265 (39.111)	0.000 (0.000)
11. 증기관 급속 저장 에너지 ⁽⁴⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
12. 원자로 용기 및 내부 부품의 급속 저장 에너지 ⁽⁵⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
13. 증기발생기 전열관 저장 에너지 ⁽⁶⁾	23.091 (21.886)	20.400 (19.335)	20.560 (19.487)	12.372 (11.726)	0.000 (0.000)
14. NSSS에 저장된 에너지의 총계	1066.499 (1010.838)	706.734 (669.855)	704.398 (667.635)	510.163 (483.537)	37.579 (35.618)
15. 원자로 정지 후 노심 붕괴열 에너지	0.000 (0.000)	5.704 (5.406)	5.979 (5.667)	58.181 (55.145)	2308.67 (2188.197)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 2)

가. 냉각재상실사고 : DESLG - 최대 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	철두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
16. 파손측 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
17. 건전한 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
18. 터빈으로 나가는 증기 에너지	0.045 (0.043)	18.791 (17.810)	18.792 (17.811)	18.792 (17.811)	18.792 (17.811)
19. 파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.000 (0.000)	341.400 (323.585)	343.010 (325.111)	507.980 (481.472)	3165.745 (3000.547)
20. 파단부를 통해 방출된 냉각수 에너지	0.000 (0.000)	0.061 (0.058)	0.918 (0.870)	153.243 (145.246)	2442.608 (2315.145)
21. 파단 방출 에너지 총계 ⁽⁷⁾	0.000 (0.000)	341.461 (323.643)	343.928 (325.981)	661.223 (626.718)	5608.353 (5315.692)
22. RWT-RCS로의 안전주입수 에너지	0.000 (0.000)	0.065 (0.062)	0.117 (0.111)	81.101 (76.869)	246.67 (233.8)
23. 원자로건물 대기에 함유된 에너지 ⁽⁸⁾	23.002 (21.802)	289.547 (274.438)	288.389 (273.340)	281.403 (266.719)	76.119 (72.147)
24. 원자로건물 내부 구조물에 함유된 에너지 ⁽⁹⁾	0.000 (0.000)	19.362 (18.352)	21.100 (19.999)	133.383 (126.423)	409.252 (387.896)
25. 집수조의 재순환수에 함유된 에너지	0.000 (0.000)	53.317 (50.535)	54.580 (51.732)	278.391 (263.864)	643.105 (609.546)
26. 살수열교환기를 통해 제거된 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	2435.259 (2308.18)

310

- (1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃(32°F)를 기준으로 하였음.
 (2) Bypass, inactive core 등을 포함.
 (3) 유효 노심만 포함.
 (4) 증기관 금속은 해석에 고려하지 않음.
 (5) 독립 항목으로 계산하지 않고 7항의 RCS 금속 에너지에 포함됨.
 (6) 2대의 증기발생기의 전열관 포함.
 (7) 21항 = 19항 + 20항
 (8) 대기는 120°F의 공기와 32°F의 수증기로 구성되어 있음.
 (9) 원자로건물과 내부 구조물의 에너지 함유량은 120°F를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 3)

가. 냉각재상실사고 : DESLG - 최소 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	첨두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
1. 원자로냉각재계통 냉각재 내부에너지	285.840 (270.924)	16.027 (15.190)	16.420 (15.563)	15.897 (15.068)	17.617 (16.698)
2. 원자로 노심 냉각재 저장에너지 ⁽²⁾	33.501 (31.753)	0.544 (0.516)	0.408 (0.387)	4.369 (4.141)	0.000 (0.000)
3. 파손측 SG 2차측 냉각수 내부에너지	124.757 (118.247)	113.239 (107.330)	113.106 (107.204)	62.561 (59.297)	0.000 (0.000)
4. 건전한 SG 2차측 냉각수 내부 에너지	124.630 (118.126)	123.204 (116.774)	123.178 (116.750)	110.041 (104.299)	0.000 (0.000)
5. 증기관 내 2차측 유체 내부 에너지	61.498 (58.289)	47.801 (45.307)	47.669 (45.182)	35.533 (33.679)	0.000 (0.000)
6. 안전주입탱크 냉각수 내부 에너지	46.473 (44.048)	41.049 (38.907)	39.529 (37.466)	2.219 (2.103)	0.000 (0.000)
7. 원자로냉각재계통 금속 저장에너지	253.491 (240.263)	245.039 (232.252)	244.233 (231.488)	205.578 (194.850)	0.000 (0.000)
8. 원자로 노심 금속 저장 에너지 ⁽³⁾	23.873 (22.627)	10.114 (9.586)	10.256 (9.721)	4.518 (4.282)	0.000 (0.000)
9. 파손측 SG 금속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.584 (42.257)	44.543 (42.218)	36.711 (34.795)	0.000 (0.000)
10. 건전한 SG 금속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.739 (42.404)	44.737 (42.403)	42.564 (40.343)	0.000 (0.000)
11. 증기관 금속 저장 에너지 ⁽⁴⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
12. 원자로 용기 및 내부 부품의 금속 저장 에너지 ⁽⁵⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
13. 증기발생기 전열관 저장 에너지 ⁽⁶⁾	23.091 (21.886)	20.411 (19.346)	20.542 (19.470)	13.828 (13.107)	0.000 (0.000)
14. NSSS에 저장된 에너지의 총계	1066.499 (1010.838)	706.750 (669.864)	704.621 (667.847)	533.820 (505.960)	17.617 (16.698)
15. 원자로 정지 후 노심 붕괴열 에너지	0.000 (0.000)	5.704 (5.407)	5.945 (5.634)	58.019 (54.991)	2308.67 (2188.197)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 4)

가. 냉각재상실사고 : DESLG - 최소 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	철두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
16. 과손측 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
17. 건전한 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
18. 터빈으로 나가는 증기 에너지	0.045 (0.043)	18.792 (17.811)	18.792 (17.811)	18.792 (17.811)	18.792 (17.811)
19. 과단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.000 (0.000)	341.280 (323.471)	342.720 (324.836)	496.740 (470.819)	3286.647 (3115.140)
20. 과단부를 통해 방출된 냉각수 에너지	0.000 (0.000)	0.094 (0.089)	0.841 (0.797)	96.735 (91.687)	296.549 (281.074)
21. 과단 방출 에너지 총계 ⁽⁷⁾	0.000 (0.000)	341.374 (323.560)	343.561 (325.633)	593.475 (562.506)	3583.196 (3396.214)
22. RWT-RCS로의 안전주입수 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	37.858 (35.883)	167.569 (158.825)
23. 원자로건물 대기에 함유된 에너지 ⁽⁸⁾	1.570 (1.488)	289.361 (274.261)	288.202 (273.163)	273.461 (259.191)	85.839 (81.360)
24. 원자로건물 내부 구조물에 함유된 에너지 ⁽⁹⁾	0.000 (0.000)	19.475 (18.459)	20.976 (19.881)	132.464 (125.552)	451.671 (428.101)
25. 집수조의 재순환수에 함유된 에너지	0.000 (0.000)	53.255 (50.476)	54.621 (51.771)	213.324 (202.192)	627.439 (594.697)
26. 살수열교환기를 통해 제거된 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	2484.889 (2355.22)

310

- (1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0 °C(32 °F)를 기준으로 하였음.
 (2) Bypass, inactive core 등을 포함.
 (3) 유효 노심만 포함.
 (4) 증기관 금속은 해석에 고려하지 않음.
 (5) 독립 항목으로 계산하지 않고 7항의 RCS 금속 에너지에 포함됨.
 (6) 2대의 증기발생기의 전열관 포함.
 (7) 21항 = 19항 + 20항
 (8) 대기는 120°F의 공기와 32°F의 수증기로 구성되어 있음.
 (9) 원자로건물과 내부 구조물의 에너지 함유량은 120°F를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 5)

가. 냉각재상실사고 : DEDLG - 최대 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6kJ (10^6Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	첨두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
1. 원자로냉각재계통 냉각재 내부에너지	285.682 (270.775)	13.531 (12.825)	10.134 (9.605)	14.151 (13.413)	25.449 (24.121)
2. 원자로 노심 냉각재 저장에너지 ⁽²⁾	33.459 (31.713)	1.014 (0.961)	0.568 (0.538)	9.287 (8.803)	0.000 (0.000)
3. 파손측 SG 2차측 냉각수 내부에너지	124.757 (118.246)	116.224 (110.159)	115.861 (109.815)	81.136 (76.902)	0.000 (0.000)
4. 건전한 SG 2차측 냉각수 내부 에너지	124.630 (118.127)	121.656 (115.307)	121.625 (115.278)	99.077 (93.907)	0.000 (0.000)
5. 증기관 내 2차측 유체 내부 에너지	61.498 (58.289)	51.845 (49.139)	51.781 (49.079)	38.565 (36.552)	0.000 (0.000)
6. 안전주입탱크 냉각수 내부 에너지	46.473 (44.048)	40.236 (38.136)	38.077 (36.090)	2.221 (2.105)	0.000 (0.000)
7. 원자로냉각재계통 급속 저장에너지	253.491 (240.263)	245.752 (232.928)	244.769 (231.997)	214.954 (203.737)	0.000 (0.000)
8. 원자로 노심 급속 저장 에너지 ⁽³⁾	23.873 (22.627)	9.521 (9.024)	9.014 (8.543)	4.612 (4.371)	0.000 (0.000)
9. 파손측 SG 급속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.596 (42.269)	44.558 (42.233)	39.203 (37.157)	0.000 (0.000)
10. 건전한 SG 급속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.668 (42.337)	44.658 (42.328)	41.322 (39.165)	0.000 (0.000)
11. 증기관 급속 저장 에너지 ⁽⁴⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
12. 원자로 용기 및 내부 부품의 급속 저장 에너지 ⁽⁵⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
13. 증기발생기 전열관 저장 에너지 ⁽⁶⁾	23.090 (21.886)	20.660 (19.582)	20.699 (19.618)	14.862 (14.086)	0.000 (0.000)
14. NSSS에 저장된 에너지의 총계	1066.299 (1010.649)	702.702 (672.663)	701.744 (665.120)	559.389 (530.195)	25.449 (24.121)
15. 원자로 정지 후 노심 붕괴열 에너지	0.000 (0.000)	4.931 (4.673)	5.334 (5.055)	56.892 (53.923)	2308.67 (2188.197)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 6)

가. 냉각재상실사고 : DEDLG - 최대 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	첨두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
16. 파손측 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
17. 건전한 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
18. 터빈으로 나가는 증기 에너지	0.045 (0.043)	14.878 (14.102)	14.878 (14.102)	14.878 (14.102)	14.878 (14.102)
19. 파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.000 (0.000)	339.390 (321.672)	346.300 (328.229)	475.540 (450.725)	3278.668 (3107.577)
20. 파단부를 통해 방출된 냉각수 에너지	0.000 (0.000)	2.880 (2.730)	4.071 (3.858)	137.661 (130.478)	2557.275 (2423.829)
21. 파단 방출 에너지 총계 ⁽⁷⁾	0.000 (0.000)	342.270 (324.402)	356.318 (337.724)	619.142 (586.834)	5835.944 (5531.407)
22. RWT-RCS로의 안전주입수 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.067 (0.063)	78.260 (74.177)	243.656 (230.941)
23. 원자로건물 대기에 함유된 에너지 ⁽⁸⁾	1.570 (1.488)	290.363 (275.211)	289.462 (274.357)	259.285 (245.755)	84.392 (79.988)
24. 원자로건물 내부 구조물에 함유된 에너지 ⁽⁹⁾	0.000 (0.000)	18.527 (17.560)	20.769 (19.685)	126.034 (119.457)	441.874 (418.816)
25. 집수조의 재순환수에 함유된 에너지	0.000 (0.000)	54.295 (51.462)	60.375 (57.224)	268.493 (254.482)	672.565 (637.469)
26. 살수열교환기를 통해 제거된 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	2468.177 (2339.38)

310

- (1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0 °C(32 °F)를 기준으로 하였음.
- (2) Bypass, inactive core 등을 포함.
- (3) 유효 노심만 포함.
- (4) 증기관 금속은 해석에 고려하지 않음.
- (5) 독립 항목으로 계산하지 않고 7항의 RCS 금속 에너지에 포함됨.
- (6) 2대의 증기발생기의 전열관 포함.
- (7) 21항 = 19항 + 20항
- (8) 대기는 120°F의 공기와 32°F의 수증기로 구성되어 있음.
- (9) 원자로건물과 내부 구조물의 에너지 함유량은 120°F를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 7)

가. 냉각재상실사고 : DEDLG - 최소 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	첨두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
1. 원자로냉각재계통 냉각재 내부에너지	285.682 (270.775)	13.531 (12.825)	9.603 (9.101)	10.304 (9.766)	17.671 (16.749)
2. 원자로 노심 냉각재 저장에너지 ⁽²⁾	33.459 (31.713)	1.014 (0.961)	0.462 (0.438)	5.696 (5.399)	0.000 (0.000)
3. 파손측 SG 2차측 냉각수 내부에너지	124.757 (118.246)	116.224 (110.159)	115.780 (109.738)	93.018 (88.164)	0.000 (0.000)
4. 건전한 SG 2차측 냉각수 내부 에너지	124.630 (118.127)	121.656 (115.307)	121.615 (115.268)	106.696 (101.128)	0.000 (0.000)
5. 증기관 내 2차측 유체 내부 에너지	61.498 (58.289)	51.845 (49.139)	51.769 (49.068)	40.690 (38.567)	0.000 (0.000)
6. 안전주입탱크 냉각수 내부 에너지	46.473 (44.048)	40.236 (38.136)	37.504 (35.547)	2.221 (2.105)	0.000 (0.000)
7. 원자로냉각재계통 금속 저장에너지	253.491 (240.263)	245.752 (232.928)	244.589 (231.825)	218.883 (207.461)	0.000 (0.000)
8. 원자로 노심 금속 저장 에너지 ⁽³⁾	23.873 (22.627)	9.521 (9.024)	8.976 (8.508)	4.449 (4.217)	0.000 (0.000)
9. 파손측 SG 금속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.596 (42.269)	44.548 (42.223)	40.895 (38.761)	0.000 (0.000)
10. 건전한 SG 금속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.668 (42.337)	44.656 (42.326)	42.421 (40.207)	0.000 (0.000)
11. 증기관 금속 저장 에너지 ⁽⁴⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
12. 원자로 용기 및 내부 부품의 금속 저장 에너지 ⁽⁵⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
13. 증기발생기 전열관 저장 에너지 ⁽⁶⁾	23.090 (21.886)	20.660 (19.582)	20.701 (19.621)	17.040 (16.151)	0.000 (0.000)
14. NSSS에 저장된 에너지의 총계	1066.299 (1010.649)	709.702 (672.663)	700.202 (663.659)	582.313 (551.922)	17.671 (16.749)
15. 원자로 정지 후 노심 붕괴열 에너지	0.000 (0.000)	4.931 (4.673)	5.437 (5.153)	56.858 (53.891)	2308.67 (2188.197)

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 8)

가. 냉각재상실사고 : DEDLG - 최소 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	첨두압력 발생 시점	취출 단계 말	재관수후 단계 말	사고 후 1일
16. 과손측 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
17. 건전한 SG로 유입 되는 급수에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
18. 터빈으로 나가는 증기 에너지	0.045 (0.043)	14.878 (14.102)	14.878 (14.102)	14.878 (14.102)	14.878 (14.102)
19. 과단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.000 (0.000)	339.390 (321.672)	346.900 (328.798)	464.520 (440.280)	3294.053 (3122.159)
20. 과단부를 통해 방출된 냉각수 에너지	0.000 (0.000)	2.880 (2.730)	4.998 (4.737)	90.309 (85.596)	288.542 (273.485)
21. 과단 방출 에너지 총계 ⁽⁷⁾	0.000 (0.000)	342.270 (324.402)	357.842 (333.535)	554.829 (525.876)	3582.595 (3395.644)
22. RWT-RCS로의 안전주입수 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	39.587 (37.521)	190.716 (180.764)
23. 원자로건물 대기에 함유된 에너지 ⁽⁸⁾	1.570 (1.488)	290.911 (275.730)	289.469 (274.364)	249.937 (236.895)	87.768 (83.188)
24. 원자로건물 내부 구조물에 함유된 에너지 ⁽⁹⁾	0.000 (0.000)	18.074 (17.131)	21.026 (19.929)	124.847 (118.332)	456.208 (432.402)
25. 집수조의 재순환수에 함유된 에너지	0.000 (0.000)	54.199 (51.371)	61.209 (58.015)	201.788 (191.258)	633.437 (600.382)
26. 살수열교환기를 통해 제거된 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	2475.594 (2346.41)

310

- (1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0 °C(32 °F)를 기준으로 하였음.
- (2) Bypass, inactive core 등을 포함.
- (3) 유효 노심만 포함.
- (4) 증기관 금속은 해석에 고려하지 않음.
- (5) 독립 항목으로 계산하지 않고 7항의 RCS 금속 에너지에 포함됨.
- (6) 2대의 증기발생기의 전열관 포함.
- (7) 21항 = 19항 + 20항
- (8) 대기는 120°F의 공기와 32°F의 수증기로 구성되어 있음.
- (9) 원자로건물과 내부 구조물의 에너지 함유량은 120°F를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 9)

가. 냉각재상실사고 : DEHLG - 최대 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	취출 단계 말	철두압력 발생 시점	재관수후 단계 말
1. 원자로냉각재계통 냉각재 내부에너지	285.773 (270.860)	22.605 (21.425)	23.368 (22.149)	32.664 (30.959)
2. 원자로 노심 냉각재 저장에너지 ⁽²⁾	33.484 (31.737)	0.703 (0.666)	0.751 (0.712)	11.495 (10.895)
3. 파손측 SG 2차측 냉각수 내부에너지	124.755 (118.245)	120.657 (114.360)	120.646 (114.350)	111.412 (105.598)
4. 건전한 SG 2차측 냉각수 내부 에너지	124.632 (118.128)	107.555 (101.942)	106.930 (101.350)	106.243 (100.699)
5. 증기관 내 2차측 유체 내부 에너지	61.498 (58.289)	56.187 (53.255)	56.130 (53.201)	54.463 (51.621)
6. 안전주입탱크 냉각수 내부 에너지	46.473 (44.048)	39.347 (37.294)	38.103 (36.114)	2.220 (2.105)
7. 원자로냉각재계통 금속 저장에너지	253.491 (240.263)	243.047 (230.364)	242.364 (229.716)	194.822 (184.656)
8. 원자로 노심 금속 저장 에너지 ⁽³⁾	23.873 (22.627)	10.873 (10.305)	10.872 (10.305)	2.946 (2.792)
9. 파손측 SG 금속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.594 (42.267)	44.589 (42.263)	42.549 (40.329)
10. 건전한 SG 금속 저장 에너지	44.673 (42.342)	44.227 (41.919)	44.187 (41.881)	42.452 (40.237)
11. 증기관 금속 저장 에너지 ⁽⁴⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
12. 원자로 용기 및 내부 부품의 금속 저장 에너지 ⁽⁵⁾	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
13. 증기발생기 전열관 저장 에너지 ⁽⁶⁾	23.091 (21.886)	18.964 (17.975)	19.085 (18.089)	18.500 (17.535)
14. NSSS에 저장된 에너지의 총계	1066.415 (1010.759)	708.758 (671.768)	707.024 (670.124)	619.766 (587.420)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 10)

가. 냉각재상실사고 : DEHLG - 최대 안전주입펌프 유량
에너지 단위 : 10^6 kJ (10^6 Btu)

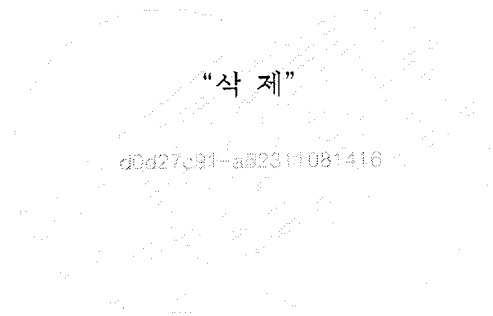
에너지 저장 항목	LOCA 발생 전	취출 단계 말	첨두압력 발생 시점	재관수후 단계 말
15. 원자로 정지 후 노심 붕괴열 에너지	0.000 (0.000)	4.501 (4.266)	4.706 (4.460)	59.679 (56.564)
16. 파손측 SG로 유입 되는 급수에너지	(0.000) 0.000	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
17. 건전한 SG로 유입 되는 급수에너지	0.045 (0.043)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
18. 터빈으로 나가는 증기 에너지	0.000 (0.000)	7.861 (7.451)	7.861 (7.451)	7.861 (7.451)
19. 파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.000 (0.000)	348.220 (330.049)	349.930 (331.670)	416.600 (394.861)
20. 파단부를 통해 방출된 냉각수 에너지	(0.000) (0.000)	0.254 (0.241)	0.288 (0.273)	149.776 (141.961)
21. 파단 방출 에너지 총계 ⁽⁷⁾	0.000 (0.000)	348.474 (330.290)	350.218 (331.943)	566.376 (536.821)
22. RWT-RCS로의 안전주입수 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	81.321 (77.077)
23. 원자로건물 대기에 함유된 에너지 ⁽⁸⁾	1.570 (1.488)	303.309 (287.481)	303.734 (287.884)	219.549 (208.092)
24. 원자로건물 내부 구조물에 함유된 에너지 ⁽⁹⁾	0.000 (0.000)	17.037 (16.148)	18.619 (17.647)	119.036 (112.824)
25. 집수조의 재순환수에 함유된 에너지	0.000 (0.000)	46.449 (44.025)	46.710 (44.273)	269.636 (255.566)
26. 살수열교환기를 통해 제거된 에너지	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)

310

- (1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0 °C(32 °F)를 기준으로 하였음.
- (2) Bypass, inactive core 등을 포함.
- (3) 유효 노심만 포함.
- (4) 증기관 금속은 해석에 고려하지 않음.
- (5) 독립 항목으로 계산하지 않고 7항의 RCS 금속 에너지에 포함됨.
- (6) 2대의 증기발생기의 전열관 포함.
- (7) 21항 = 19항 + 20항
- (8) 대기는 120°F의 공기와 32°F의 수증기로 구성되어 있음.
- (9) 원자로건물과 내부 구조물의 에너지 함유량은 120°F를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05



310

6.2-265 ~ 6.2-279

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 11)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 102 % 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 철두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재 내부에너지	294.50	210.44	217.89
		(279.13)	(199.46)	(206.52)
2	원자로노심 냉각재 저장에너지	33.51	26.45	26.43
		(31.76)	(25.07)	(25.05)
3	파손측 SG 2차측 냉각수 내부에너지	125.44	2.37	2.07
		(118.90)	(2.25)	(1.97)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	124.97	41.53	41.44
		(118.45)	(39.37)	(39.27)
5	증기관 내 2차측 냉각수 내부에너지	61.85	5.37	5.15
		(58.62)	(5.09)	(4.88)
6	안전주입탱크 냉각수 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통 금속 저장에너지	199.41	158.72	153.88
		(189.00)	(150.43)	(145.85)
8	원자로 노심 금속 저장에너지	23.86	8.06	7.93
		(22.62)	(7.63)	(7.52)
9	파손측 증기발생기 금속 저장에너지	71.74	53.95	50.90
		(68.00)	(51.13)	(48.24)
10	건전한 증기발생기 금속 저장에너지	71.78	60.74	59.89
		(68.03)	(57.57)	(56.77)
11	증기관 금속 저장에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부 부품의 금속 저장에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장에너지	23.11	14.82	14.75
		(21.90)	(14.05)	(13.98)
14	NSSS 저장된 에너지의 총계	1076.65	628.92	626.81
		(1020.47)	(596.10)	(594.10)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 12)

나. 주증기관과단사고

사고 조건 : 102% 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 철두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	302.78	341.11
		(0.00)	(286.98)	(323.31)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.06	125.73	125.73
		(0.05)	(119.17)	(119.17)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 나가는 증기 에너지	0.12	253.76	253.76
		(0.11)	(240.51)	(240.51)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	637.40	673.930
		(0.00)	(604.14)	(638.762)
20	파단부를 통해 방출된 냉각수 에너지	0.00	5.26	5.402
		(0.00)	(4.99)	(5.121)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	337.958	320.460
		(1.488)	(320.322)	(303.737)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	188.854	204.246
		(0.000)	(178.999)	(193.588)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	203.728	261.069
		(0.000)	(193.097)	(247.446)

310

- 1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 °F)를 기준으로 하였음.
 2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 °F)로 가정하였음.
 3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 °F)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 13)

나. 주증기관과단사고

사고 조건 : 102% 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 갈
1	원자로냉각재계통	294.50	215.20	232.73
	냉각재 내부에너지	(279.13)	(203.97)	(220.58)
2	원자로노심	33.51	27.52	26.83
	냉각재 저장에너지	(31.76)	(26.08)	(25.43)
3	파손측 SG 2차측	125.44	3.41	1.86
	냉각수 내부에너지	(118.90)	(3.23)	(1.76)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의	124.97	68.82	66.37
	내부에너지	(118.45)	(65.23)	(62.91)
5	증기관 내 2차측	61.71	13.58	6.20
	냉각수 내부에너지	(58.49)	(12.87)	(5.88)
6	안전주입탱크	46.47	46.47	46.47
	냉각수 내부에너지	(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통	199.41	180.65	152.81
	금속 저장에너지	(189.00)	(171.22)	(144.84)
8	원자로 노심 금속	23.86	8.39	8.03
	저장에너지	(22.62)	(7.95)	(7.61)
9	파손측 증기발생기 금속	71.74	60.75	48.37
	저장에너지	(68.00)	(57.58)	(45.84)
10	건전한 증기발생기	71.78	64.93	56.59
	금속 저장에너지	(68.03)	(61.54)	(53.64)
11	증기관 금속	0.00	0.00	0.00
	저장에너지	(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부 부품의 금속	0.00	0.00	0.00
	저장에너지	(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관	23.11	15.76	15.13
	저장에너지	(21.90)	(14.94)	(14.34)
14	NSSS 저장된 에너지의	1076.51	705.48	661.39
	총계	(1020.33)	(668.66)	(626.87)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 14)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 102% 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 첨두압력 발생 시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	86.53	224.37
		(0.00)	(82.02)	(212.66)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.06	51.17	51.17
		(0.05)	(48.50)	(48.50)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 나가는 증기 에너지	0.12	38.64	38.64
		(0.11)	(36.63)	(36.63)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	461.77	647.74
		(0.00)	(437.68)	(613.94)
20	파단부를 통해 방출된 냉각수 에너지	0.00	3.15	13.02
		(0.00)	(2.99)	(12.34)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	319.458	190.394
		(1.488)	(302.788)	(180.459)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	114.492	180.634
		(0.000)	(108.517)	(171.208)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	79.248	478.492
		(0.000)	(75.113)	(453.523)

310

1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 ℉)를 기준으로 하였음.

2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 ℉)로 가정하였음.

3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 ℉)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 15)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 75% 출력 (Cd 0.2) - 원자로건물냉각 상실
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 침두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	294.42	210.11	211.88
		(279.05)	(199.15)	(200.83)
2	원자로노심에 저장된 내부에너지	33.50	27.70	25.45
		(31.75)	(26.25)	(24.13)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	132.91	5.23	1.60
		(125.97)	(4.95)	(1.52)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	132.44	80.53	71.27
		(125.53)	(76.33)	(67.56)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	66.18	49.41	44.36
		(62.72)	(46.83)	(42.04)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	198.62	178.62	150.01
		(188.26)	(169.30)	(142.18)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	20.47	8.43	7.24
		(19.40)	(7.99)	(6.86)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.12	60.81	48.45
		(68.36)	(57.64)	(45.92)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.14	64.51	54.46
		(68.38)	(61.14)	(51.62)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 금속 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	23.07	15.97	13.90
		(21.86)	(15.14)	(13.17)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1092.33	747.80	675.09
		(1035.33)	(708.77)	(639.86)

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 16)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 75% 출력 (Cd 0.2) - 원자로건물냉각 상실
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	82.85	187.48
		(0.00)	(78.52)	(177.70)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	66.52	66.52
		(0.05)	(63.05)	(63.05)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.08	28.57	28.57
		(0.08)	(27.08)	(27.08)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	459.88	667.02
		(0.00)	(435.89)	(632.21)
20	파단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	6.57	7.454
		(0.00)	(6.23)	(7.066)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	331.370	288.579
		(1.488)	(314.078)	(273.520)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	127.466	202.276
		(0.000)	(120.814)	(191.721)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	56.613	267.034
		(0.000)	(53.659)	(253.099)

310

- 1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 ℉)를 기준으로 하였음.
 2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 ℉)로 가정하였음.
 3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 ℉)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 17)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 75% 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장
에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	294.42	210.11	211.88
		(279.05)	(199.15)	(200.83)
2	원자로노심에 저장된 내부 에너지	33.50	27.70	25.45
		(31.75)	(26.25)	(24.13)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	132.91	5.23	1.60
		(125.97)	(4.95)	(1.52)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	132.44	80.53	71.27
		(125.53)	(76.33)	(67.56)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	66.18	49.41	44.36
		(62.72)	(46.83)	(42.04)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	198.62	178.62	150.01
		(188.26)	(169.30)	(142.18)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	20.47	8.43	7.24
		(19.40)	(7.99)	(6.86)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.12	60.81	48.45
		(68.36)	(57.64)	(45.92)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.14	64.51	54.46
		(68.38)	(61.14)	(51.62)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 금속 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	23.07	15.97	13.90
		(21.86)	(15.14)	(13.17)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1092.33	747.80	675.09
		(1035.33)	(708.77)	(639.86)

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 18)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 75% 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 침두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	82.85	187.48
		(0.00)	(78.52)	(177.70)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	66.52	66.52
		(0.05)	(63.05)	(63.05)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.08	28.57	28.57
		(0.08)	(27.08)	(27.08)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	459.88	659.95
		(0.00)	(435.89)	(625.51)
20	파단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	6.57	15.29
		(0.00)	(6.23)	(14.49)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	327.079	192.981
		(1.488)	(310.011)	(182.911)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	120.340	184.057
		(0.000)	(114.060)	(174.452)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	89.764	487.935
		(0.000)	(85.080)	(462.473)

310

1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 ℉)를 기준으로 하였음.

2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 ℉)로 가정하였음.

3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 ℉)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 19)

나. 주증기관과단사고

사고 조건 : 50% 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	294.13	208.61	206.29
		(278.78)	(197.72)	(195.53)
2	원자로노심에 저장된 내부 에너지	33.43	26.16	25.32
		(31.69)	(24.79)	(24.00)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	139.78	6.87	6.04
		(132.49)	(6.51)	(5.72)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	139.52	75.92	72.51
		(132.24)	(71.95)	(68.73)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	73.97	34.30	33.12
		(70.11)	(32.51)	(31.40)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	197.81	160.40	152.35
		(187.49)	(152.03)	(144.40)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	17.44	7.58	7.18
		(16.53)	(7.18)	(6.81)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.43	55.85	53.35
		(68.65)	(52.94)	(50.57)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.45	57.64	54.95
		(68.67)	(54.63)	(52.08)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 금속 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	23.02	14.50	13.78
		(21.82)	(13.74)	(13.06)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1110.46	694.29	671.36
		(1052.51)	(658.06)	(636.33)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 20)

나. 주중기관과단사고

사고 조건 : 50 % 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 침두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	203.11	230.01
		(0.00)	(192.51)	(218.01)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	124.04	124.04
		(0.05)	(117.57)	(117.57)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.06	80.58	80.58
		(0.06)	(76.38)	(76.38)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	669.99	706.51
		(0.00)	(635.03)	(669.64)
20	파단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	11.90	12.91
		(0.00)	(11.28)	(12.24)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	356.445	333.582
		(1.488)	(337.845)	(316.175)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	193.279	210.115
		(0.000)	(183.193)	(199.151)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	216.782	281.650
		(0.000)	(205.470)	(266.953)

310

1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 ℉)를 기준으로 하였음.

2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 ℉)로 가정하였음.

3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 ℉)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 21)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 50% 출력 (Cd 0.2) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 철두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	294.13	223.21	224.99
		(278.78)	(211.56)	(213.25)
2	원자로노심에 저장된 내부 에너지	33.43	27.94	25.99
		(31.69)	(26.48)	(24.64)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	139.78	6.86	1.72
		(132.49)	(6.51)	(1.63)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	139.52	90.65	81.43
		(132.24)	(85.92)	(77.18)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	73.91	21.41	6.90
		(70.06)	(20.30)	(6.54)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	197.81	180.49	152.00
		(187.49)	(171.07)	(144.07)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	17.44	8.57	7.47
		(16.53)	(8.13)	(7.08)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.43	62.17	49.28
		(68.65)	(58.93)	(46.71)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.45	65.63	55.13
		(68.67)	(62.21)	(52.26)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	23.02	16.18	14.42
		(21.82)	(15.34)	(13.67)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1110.40	749.61	665.82
		(1052.45)	(710.49)	(631.08)

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 22)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 50 % 출력 (Cd 0.2) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	83.93	192.31
		(0.00)	(79.55)	(182.28)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	66.25	66.25
		(0.05)	(62.80)	(62.80)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.06	8.95	8.95
		(0.06)	(8.48)	(8.48)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	496.38	684.70
		(0.00)	(470.48)	(648.97)
20	파단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	8.47	19.29
		(0.00)	(8.03)	(18.279)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	342.585	205.781
		(1.488)	(324.708)	(195.043)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	126.904	191.035
		(0.000)	(120.282)	(181.066)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	95.959	496.969
		(0.000)	(90.952)	(471.036)

310

1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 °F)를 기준으로 하였음.

2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 °F)로 가정하였음.

3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 °F)를 기준으로 하였음.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 23)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 20% 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실
에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	289.70	210.75	209.11
		(274.58)	(199.76)	(198.20)
2	원자로노심에 저장된 내부 에너지	33.29	25.89	25.41
		(31.56)	(24.54)	(24.08)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	155.64	7.66	7.20
		(147.52)	(7.26)	(6.82)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	154.15	108.55	105.05
		(146.11)	(102.89)	(99.57)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	117.35	72.74	71.54
		(111.23)	(68.95)	(67.81)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	197.00	157.30	152.55
		(186.72)	(149.09)	(144.59)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	14.02	7.45	7.22
		(13.29)	(7.06)	(6.84)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.55	54.54	53.12
		(68.77)	(51.69)	(50.34)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.58	58.51	56.55
		(68.79)	(55.45)	(53.60)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 금속 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	22.94	14.28	13.86
		(21.75)	(13.54)	(13.14)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1175.71	764.15	748.08
		(1114.36)	(724.28)	(709.04)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 24)

나. 주증기관과단사고

사고 조건 : 20 % 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	174.10	190.66
		(0.00)	(165.02)	(180.71)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	122.59	122.59
		(0.05)	(116.19)	(116.19)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.03	3.03	3.03
		(0.03)	(2.87)	(2.87)
19	과단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	708.23	717.39
		(0.00)	(671.27)	(679.95)
20	과단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	20.00	21.56
		(0.00)	(18.96)	(20.44)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	366.671	339.902
		(1.488)	(347.537)	(322.165)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	202.955	212.537
		(0.000)	(192.364)	(201.446)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	253.380	294.374
		(0.000)	(240.158)	(279.013)

310

- 1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 ℉)를 기준으로 하였음.
 2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 ℉)로 가정하였음.
 3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 ℉)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 25)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 20% 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 침두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	289.70	211.19	215.43
		(274.58)	(200.17)	(204.19)
2	원자로노심에 저장된 내부 에너지	33.29	26.61	24.61
		(31.56)	(25.23)	(23.33)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	155.64	4.50	1.51
		(147.52)	(4.26)	(1.43)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	154.15	106.02	98.74
		(146.11)	(100.49)	(93.59)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	117.29	28.35	11.25
		(111.17)	(26.87)	(10.66)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	197.00	176.78	144.70
		(186.72)	(167.56)	(137.15)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	14.02	7.92	6.88
		(13.29)	(7.50)	(6.52)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.55	59.98	47.75
		(68.77)	(56.85)	(45.25)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	72.58	66.12	56.32
		(68.79)	(62.67)	(53.38)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 금속 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	22.94	14.90	13.24
		(21.75)	(14.12)	(12.55)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1175.65	748.85	666.89
		(1114.30)	(709.77)	(632.09)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 26)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 20 % 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	55.40	163.47
		(0.00)	(52.51)	(154.94)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	49.08	49.08
		(0.05)	(46.52)	(46.52)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.03	2.93	2.93
		(0.03)	(2.78)	(2.78)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	510.90	684.68
		(0.00)	(484.24)	(648.95)
20	파단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	14.29	26.98
		(0.00)	(13.54)	(25.57)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	344.189	198.013
		(1.488)	(326.228)	(187.680)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	129.408	190.517
		(0.000)	(122.655)	(180.575)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	113.463	514.668
		(0.000)	(107.542)	(487.811)

310

- 1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 ℉)를 기준으로 하였음.
- 2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 ℉)로 가정하였음.
- 3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 ℉)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 27)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 0% 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 철두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	285.47	207.38	205.94
		(270.57)	(196.55)	(195.19)
2	원자로노심에 저장된 내부 에너지	33.17	25.45	24.91
		(31.44)	(24.12)	(23.61)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	175.84	18.30	16.64
		(166.66)	(17.34)	(15.77)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	175.70	117.62	115.61
		(166.53)	(111.48)	(109.57)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	64.75	49.25	48.70
		(61.37)	(46.68)	(46.16)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	196.72	155.66	151.08
		(186.46)	(147.54)	(143.19)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	11.44	7.25	7.01
		(10.84)	(6.87)	(6.64)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	73.27	53.43	51.97
		(69.44)	(50.64)	(49.26)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	73.27	57.50	56.06
		(69.44)	(54.50)	(53.13)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 금속 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	22.88	13.89	13.44
		(21.68)	(13.17)	(12.74)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1158.97	752.19	737.83
		(1098.49)	(712.94)	(699.32)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 28)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 0% 출력 (Cd 0.1) - 원자로건물냉각 상실
에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	159.11	173.97
		(0.00)	(150.81)	(164.89)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	132.78	132.78
		(0.05)	(125.85)	(125.85)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.00	0.01	0.01
		(0.00)	(0.01)	(0.01)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	700.92	703.84
		(0.00)	(664.34)	(667.11)
20	파단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	20.38	22.25
		(0.00)	(19.32)	(21.09)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	359.761	330.818
		(1.488)	(340.988)	(313.555)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	201.537	210.106
		(0.000)	(191.020)	(199.142)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	254.183	292.046
		(0.000)	(240.919)	(276.806)

310

- 1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 °F)를 기준으로 하였음.
2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 °F)로 가정하였음.
3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 °F)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 29)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 0% 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장
 에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
1	원자로냉각재계통 냉각재의 내부에너지	285.47	206.59	210.50
		(270.57)	(195.81)	(199.51)
2	원자로노심에 저장된 내부 에너지	33.17	25.76	23.87
		(31.44)	(24.42)	(22.62)
3	파손측 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	175.84	4.67	1.61
		(166.66)	(4.43)	(1.53)
4	건전한 SG의 2차측 냉각수의 내부에너지	175.70	96.88	91.67
		(166.53)	(91.82)	(86.89)
5	증기관내 2차측 냉각수의 내부에너지	64.61	25.00	8.06
		(61.24)	(23.69)	(7.64)
6	안전주입탱크 냉각수의 내부에너지	46.47	46.47	46.47
		(44.05)	(44.05)	(44.05)
7	원자로냉각재계통의 금속에 저장된 에너지	196.72	173.17	141.81
		(186.46)	(164.14)	(134.41)
8	원자로노심 금속에 저장된 에너지	11.44	7.52	6.57
		(10.84)	(7.13)	(6.23)
9	파손측 증기발생기 금속에 저장된 에너지	73.27	58.70	47.81
		(69.44)	(55.63)	(45.31)
10	건전한 증기발생기 금속에 저장된 에너지	73.27	65.86	53.03
		(69.44)	(62.42)	(50.27)
11	주증기관 금속에 저장된 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
12	원자로 용기 및 내부의 금속 저장 에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
13	증기발생기 전열관 저장 에너지	22.88	14.13	12.56
		(21.68)	(13.39)	(11.91)
14	NSSS 저장된 에너지 총계	1158.83	724.74	643.97
		(1098.36)	(686.92)	(610.36)

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-25 (30 중 30)

나. 주증기관파단사고

사고 조건 : 0% 출력 (Cd 0.3) - 주증기격리밸브 고장

에너지 단위¹⁾ : 10⁶ kJ (10⁶ Btu)

	에너지 저장 항목	MSLB 발생 전	취출중 첨두압력 발생시점	취출단계 말
15	원자로정지 후 생성된 노심붕괴열 에너지	0.00	51.60	154.09
		(0.00)	(48.90)	(146.05)
16	파손측 SG로 유입되는 급수에너지	0.05	51.52	51.52
		(0.05)	(48.83)	(48.83)
17	건전한 SG로 유입되는 급수에너지	0.00	0.00	0.00
		(0.00)	(0.00)	(0.00)
18	터빈으로 전달되는 증기 에너지	0.00	0.01	0.01
		(0.00)	(0.01)	(0.01)
19	파단부를 통해 방출된 증기 에너지	0.00	522.48	675.50
		(0.00)	(495.22)	(640.25)
20	파단부를 통해 방출된 물 에너지	0.00	12.17	24.93
		(0.00)	(11.54)	(23.63)
21	원자로건물 대기에 함유된 에너지 ²⁾	1.570	349.424	197.072
		(1.488)	(331.190)	(186.788)
22	원자로건물 내부구조물에 함유된 에너지 ³⁾	0.000	133.830	192.481
		(0.000)	(126.846)	(182.437)
23	집수조 냉각수에 함유된 에너지	0.000	104.501	499.583
		(0.000)	(99.048)	(473.513)

310

1) 별도로 언급되어 있지 않은 경우, 자료에 제시된 에너지는 0℃ (32 ℉)를 기준으로 하였음.

2) 초기 원자로건물 대기온도는 48.89℃ (120 ℉)로 가정하였음.

3) 원자로건물과 내부구조물의 에너지 함유량은 48.89℃ (120 ℉)를 기준으로 하였음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-26 (30 중 1 ~ 30 중 30)
장기간 질량 및 에너지 방출 자료

“삭제”

d0d27c91-a52311081416

310

6.2-300 ~ 6.2-329



울진 3,4호기 최종환경성분석보고서

격실 가압분석을 위한 배관파단 위치 및 관련자료 요약

격실명	파단부위	파단노드	질량/에너지 분포도	노드모델
증기발생기 격실	• 주급수계통배관 이동노마이즈 노즐 (113.04 in ²)	19	1.0	그림 6.2-23
	• 주급수계통배관 하향유로 노즐 (28.22 in ²)	46, 47	0.25, 0.75	
가압기격실	• 살수노즐 (9.29 in ²)	13, 14, 15	0.73, 0.17, 0.10	그림 6.2-24
	• 보조급수관 (2.23 in ²)	6	1.0	
	• 안전 감압관 (9.29 in ²)	13, 14, 15	1.0, 0.0, 0.0	
		13, 14, 15	0.0, 1.0, 0.0	
		13, 14, 15	0.0, 0.0, 1.0	
재생열교환기 격실	• 화학 및 체적제어 추출관 (2.24 in ²)	1	1.0	그림 6.2-25
원자로배수탱크 격실	• 파열판 (271.21 in ²)	1	1.0	그림 6.2-26
가압기 살수밸브 격실	• 가압기 살수관 (5.41 in ²)	1	1.0	그림 6.2-27
1차 보조건물	• 주증기 격리 밸브격실에 주증기관 (144 in ²)	1	1.0	그림 6.2-28
	• 보조급수 터빈구동 펌프 격실에서 보조급수펌프 터빈관 (26.1 in ²)	1	1.0	그림 6.2-29
	• 화학 및 체적제어에서 보조급수펌프 터빈관 터빈관 (26.1 in ²)	1	1.0	
2차 보조건물	• 민보수주입 열교환기 격실에서 보조 급수관 (3.02 in ²)	1	1.0	그림 6.2-30
	• 증산증축기격실에서 보조증기 관 (26.1 in ²)	5	1.0	
	• 추출밸브 격실에서 추출관 (2.3 in ²)	2	1.0	
	• 추출열교환기 격실에서 추출관 (2.3 in ²)	7	1.0	
	• 증수 재순환 탱크 및 펌프격 실에서 보조증기관 (4.2 in ²)	4	1.0	
	• 증기 격실에서 보조증기관 (50.0 in ²)	5	1.0	
	• 배관체이스에서 추출관 (28.9 in ²)	1	1.0	
	• 그림 B 배관체이스에서 보조급수 펌프 터빈관 (26.1 in ²)	1	1.0	

• 보조건물 고에너지 배관 파단 구역을 그림 6.2-31에서 정의됨.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-28

격실 가압분석 결과 요약

격실 및 파단부	총 노드 수	최대 압력차 (psid)		
증기발생기 격실	52	원설계	RSG*	
이코노마이저 노즐		12.91	12.87	
하향유로 노즐		4.25	4.26	
가압기 격실	17			
살수노즐		3.09	3.75	
보조살수노즐		2.31	2.65	
가압기 안전밸브 방출관 안전감압관		5.46	5.57	310
재생열교환기 격실	3	3.55	3.87	
원자로배수탱크 격실	3	27.40	19.69	1
가압기살수밸브 격실	3	12.73	13.22	
1차 보조건물				
주증기 격리밸브격실내 주증기격실	3	2.32	2.37	
보조급수 터빈구동펌프격실내 보조급수펌프터빈격실	2	2.31		1
구획 A. 배관체이스내 보조터빈격실	5	1.40		
2차 보조건물				
밀봉수주입 열교환기 격실내 보조증기격실	8	0.61		
봉산농축기 격실내 보조증기격실	8	0.37		
추출밸브 격실내 추출격실	8	0.74		
추출 열교환기 격실내 추출격실	8	0.65		
응축 재순환 탱크 및 격실내 보조증기격실	8	0.57		
탈기기 격실내 보조증기격실	8	0.78		
배관체이스내 추출격실	8	0.72		
구획 B. 배관체이스내 보조터빈격실	8	0.69		
RSG* : 울진 3,4호기 증기발생기 교체에 따른 재분석결과				310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 1)

증기발생기 격실 유로 자료

(이코노마이즈 및 하향유로 노즐 파단)

유로번호	노드연결		유동 상태	유로면적 (ft ²)	수두 손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
					마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
			입계							
1	1	2	X	49.4	-	-	1.0	0.1	1.1	0.272
2	1	3	X	62.82	-	-	1.0	0.257	1.257	0.115
3	2	4	X	62.82	-	-	1.0	0.257	1.257	0.115
4	1	7	X	66.19	-	-	1.0	0.253	1.253	0.130
5	2	8	X	66.19	-	-	1.0	0.253	1.253	0.130
6	3	5	X	124.07	-	-	1.0	0.157	1.157	0.076
7	4	6	X	124.07	-	-	1.0	0.157	1.157	0.076
8	3	7	X	112.27	-	-	1.0	0.22	1.22	0.103
9	4	8	X	112.27	-	-	1.0	0.22	1.22	0.103
10	5	6	X	78.75	-	-	1.0	0.154	1.154	0.079
11	6	52	X	19.36	0.06	1.02	1.0	0.417	2.497	0.642
12	7	52	X	54.21	0.1	-	1.0	0.326	1.426	0.677
13	8	52	X	195.26	0.05	-	1.0	0.338	1.388	0.323
14	1	9	X	70.93	-	-	1.0	0.43	1.43	0.077
15	2	10	X	70.93	-	-	1.0	0.43	1.43	0.077
16	3	11	X	112.21	-	-	1.0	0.429	1.429	0.051

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 2)

유로번호	노드연결		수두 손실 K ⁽¹⁾								L/A
			유동 상태		유로면적 (ft ²)	마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
			임계	미임계							
17	4	12		X	112.21	-	-	1.0	0.429	1.429	0.051
18	5	13		X	60.07	-	-	1.0	0.412	1.412	0.108
19	6	14		X	60.07	-	-	1.0	0.412	1.412	0.108
20	7	15		X	135.77	-	-	1.0	0.426	1.426	0.039
21	8	16		X	135.77	-	-	1.0	0.426	1.426	0.039
22	9	10		X	42.6	-	-	1.0	0.342	1.342	0.234
23	9	11		X	72.37	-	-	1.0	0.286	1.286	0.122
24	10	12		X	72.37	-	-	1.0	0.286	1.286	0.122
25	9	15		X	19.39	-	-	1.0	0.406	1.592	0.347
26	10	16		X	19.39	-	-	1.0	0.406	1.592	0.347
27	11	13		X	109.22	-	-	1.0	0.161	1.161	0.068
28	12	14		X	109.22	-	-	1.0	0.161	1.161	0.068
29	11	15		X	80.6	-	0.186	1.0	0.239	1.425	0.152
30	12	16		X	80.6	-	0.186	1.0	0.239	1.425	0.152
31	13	14		X	85.37	-	-	1.0	0.153	1.153	0.073
32	15	52		X	41.7	0.11	-	1.0	0.326	1.436	0.88
33	9	17		X	80.01	-	-	1.0	0.429	1.429	0.067



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 3)

유로번호	노드연결		유동 상태	유로면적 (ft ²)	수두 손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
					마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
			임계							
34	10	18	X	80.01	-	-	1.0	0.429	1.429	0.067
35	11	19	X	109.73	-	-	1.0	0.5	1.5	0.05
36	12	20	X	95.21	-	-	1.0	0.425	1.425	0.05
37	19	30	X	35.2	-	-	1.0	0.5	1.5	0.4
38	14	22	X	41.93	-	-	1.0	0.422	1.422	0.113
39	15	23	X	31.69	-	-	1.0	0.5	1.5	0.4
40	16	24	X	186.85	-	-	1.0	0.414	1.414	0.032
41	15	25	X	180.61	-	-	1.0	0.1	1.1	0.036
42	17	18	X	38.79	-	-	1.0	0.362	1.362	0.227
43	17	19	X	32.76	-	-	1.0	0.4	1.38	0.176
44	18	20	X	42.12	-	-	1.0	0.38	1.38	0.176
45	17	23	X	47.12	-	0.216	1.0	0.28	1.496	0.163
46	18	24	X	47.12	-	0.186	1.0	0.28	1.466	0.209
47	19	13	X	35.2	-	-	1.0	0.5	1.5	0.4
48	20	22	X	86.98	-	-	1.0	0.299	1.299	0.081
49	20	24	X	76.71	-	0.186	1.0	0.261	1.447	0.146
50	22	30	X	17.61	-	-	1.0	0.5	1.5	0.4



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 4)

유로번호	노드연결		유동 상태		유로면적 (ft ²)	수두 손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
						미찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
			임계	미임계							
51	23	25		X	70.94	-	-	1.0	0.5	1.5	0.1
52	25	52		X	12.51	0.19	-	1.0	0.265	1.455	2.676
53	24	52		X	19.36	0.06	1.02	1.0	0.417	2.497	0.642
54	17	26		X	49.77	-	-	1.0	0.413	1.413	0.094
55	18	27		X	49.77	-	-	1.0	0.413	1.413	0.094
56	19	28		X	109.73	-	-	1.0	0.5	1.5	0.05
57	20	29		X	74.58	-	-	1.0	0.414	1.414	0.062
58	22	13		X	17.61	-	-	1.0	0.5	1.5	0.4
59	22	31		X	52.82	-	-	1.0	0.426	1.426	0.107
60	23	32		X	70.94	-	-	1.0	0.5	1.5	0.5
61	24	33		X	157.42	-	-	1.0	0.269	1.269	0.042
62	26	27		X	55.52	-	-	1.0	0.306	1.306	0.19
63	26	28		X	34.29	-	-	1.0	0.404	1.404	0.199
64	27	29		X	34.29	-	-	1.0	0.404	1.404	0.199
65	26	32		X	41.46	-	0.216	1.0	0.31	1.526	0.172
66	27	33		X	41.46	-	0.186	1.0	0.31	1.496	0.217
67	28	30		X	125.02	-	-	1.0	0.216	1.216	0.079



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 5)

유로번호	노드연결		유동 상태	유로면적 (ft ²)	수두 손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
					마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
68	29	31	X	125.02	-	-	1.0	0.216	1.216	0.079
69	28	32	X	90.3	-	0.216	1.0	0.224	1.440	0.120
70	29	33	X	90.3	-	0.186	1.0	0.224	1.410	0.138
71	30	31	X	88.91	-	-	1.0	0.05	1.05	0.091
72	33	52	X	19.36	0.06	1.02	1.0	0.410	2.497	0.642
73	26	34	X	111.27	-	-	1.0	0.075	1.075	0.069
74	27	35	X	111.27	-	-	1.0	0.075	1.075	0.069
75	28	36	X	171.36	-	-	1.0	0.075	1.075	0.046
76	29	37	X	171.36	-	-	1.0	0.075	1.075	0.046
77	30	38	X	91.39	-	-	1.0	0.075	1.075	0.096
78	31	39	X	91.39	-	-	1.0	0.075	1.075	0.096
79	32	40	X	54.65	-	-	1.0	0.075	1.075	0.122
80	33	41	X	246.53	-	-	1.0	0.075	1.075	0.033
81	34	35	X	30.66	-	-	1.0	0.351	1.351	0.263
82	34	36	X	65.35	-	-	1.0	0.307	1.307	0.141
83	35	37	X	65.35	-	-	1.0	0.307	1.307	0.141
84	34	40	X	58.64	-	-	1.0	0.142	1.142	0.159

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 6)

유로번호	노드연결		유동 상태	유로면적 (ft ²)	수두 손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
					마찰손실	회전손실	팽창손실	압축손실	총손실	
			입계		K (ft/d)	K	K	K	Kt	
85	35	41	X	58.64	-	-	1.0	0.142	1.142	0.207
86	36	38	X	107.06	-	-	1.0	0.242	1.242	0.092
87	37	39	X	107.06	-	-	1.0	0.242	1.242	0.092
88	36	40	X	129.06	-	-	1.0	0.082	1.082	0.101
89	37	41	X	129.06	-	-	1.0	0.082	1.082	0.136
90	38	39	X	73.0	-	-	1.0	0.05	1.05	0.111
91	34	42	X	68.32	-	-	1.0	0.302	1.302	0.099
92	35	43	X	68.32	-	-	1.0	0.302	1.302	0.099
93	36	44	X	194.68	-	-	1.0	0.108	1.108	0.046
94	37	45	X	194.68	-	-	1.0	0.108	1.108	0.046
95	38	46	X	77.95	-	-	1.0	0.138	1.138	0.112
96	39	47	X	77.95	-	-	1.0	0.138	1.138	0.112
97	40	48	X	70.3	-	-	1.0	0.22	1.22	0.104
98	41	49	X	93.93	-	-	1.0	0.366	1.366	0.068
99	42	43	X	5.37	-	-	1.0	0.5	1.5	1.389
100	42	44	X	78.26	-	-	1.0	0.307	1.307	0.118
101	43	45	X	78.26	-	-	1.0	0.307	1.307	0.118

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 7)

유로번호	노드연결		수두 손실 K ⁽¹⁾								
			유동 상태		유로면적 (ft ²)	마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	L/A (ft ⁻¹)
			입계	미입계							
102	42	48		X	73.21	-	-	1.0	0.05	1.05	0.134
103	43	49		X	73.21	-	-	1.0	0.05	1.05	0.134
104	44	46		X	90.8	-	-	1.0	0.5	1.5	0.085
105	45	47		X	90.8	-	-	1.0	0.265	1.265	0.085
106	44	48		X	166.11	-	-	1.0	0.05	1.05	0.083
107	45	49		X	166.11	-	-	1.0	0.05	1.05	0.083
108	46	47		X	75.96	-	-	1.0	0.05	1.05	0.107
109	42	50		X	72.85	-	-	1.0	0.075	1.075	0.158
110	43	51		X	72.85	-	-	1.0	0.075	1.075	0.158
111	44	50		X	194.68	-	-	1.0	0.075	1.075	0.059
112	45	51		X	194.68	-	-	1.0	0.075	1.075	0.059
113	46	50		X	21.45	-	-	1.0	0.362	1.362	0.233
114	47	51		X	21.45	-	-	1.0	0.362	1.362	0.233
115	48	50		X	79.65	-	-	1.0	0.075	1.075	0.144
116	49	51		X	79.65	-	-	1.0	0.075	1.075	0.144
117	50	51		X	193.96	-	-	1.0	0.44	1.44	0.092
118	50	52		X	590.38	-	-	1.0	0.05	1.05	0.011

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-29 (8 중 8)

유로번호	노드연결		유동 상태 임계 미임계	유로면적 (ft ²)	수두 손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
					마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
119	51	52	X	590.38	-	-	1.0	0.05	1.05	0.011
120	21	23	X	34.6	-	-	1.0	0.5	1.5	0.3
121	21	19	X	68.64	-	-	1.0	0.5	1.5	0.05
122	21	11	X	18.3	-	-	1.0	0.5	1.5	0.5
123	21	28	X	18.3	-	-	1.0	0.5	1.5	0.5
124	21	32	X	10.55	-	-	1.0	0.5	1.5	0.5
125	19	22	X	67.65	-	-	1.0	0.344	1.344	0.1
126	21	25	X	35.47	-	-	1.0	0.5	1.5	0.1
127	21	15	X	15.86	-	-	1.0	0.5	1.5	0.4

비고 : (1) 수두손실계수는 전방향유로에 해당되며 역방향 유동의 유로손실계수는 제외되어 있음.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-30 (6 중 1)

중기발생기 격실노드 자료

개정번호 310

2013. 06. 05

가. 주급수계통 배관 이코노마이저 노즐 파단

노드	위치	높이(ft)	단면적	초기조건				
			(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	From El. 86 ' to El. 99 '	13	130.34	1694.48	120	14.6	5	3.16
2	From El. 86 ' to El. 99 '	13	130.34	1694.48	120	14.6	5	2.83
3	From El. 86 ' to El. 99 '	13	194.45	2527.86	120	14.6	5	3.27
4	From El. 86 ' to El. 99 '	13	194.45	2527.86	120	14.6	5	3.08
5	From El. 86 ' to El. 99 '	13	92.14	1197.82	120	14.6	5	3.56
6	From El. 86 ' to El. 99 '	13	92.14	1197.82	120	14.6	5	3.23
7	From El. 86 ' to El. 99 '	13	289.45	3762.84	120	14.6	5	3.92
8	From El. 86 ' to El. 99 '	13	289.45	3762.84	120	14.6	5	2.5
9	From El. 99 ' to El. 100 '	10	140.90	1408.99	120	14.6	5	3.38
10	From El. 99 ' to El. 100 '	10	140.90	1408.99	120	14.6	5	2.98
11	From El. 99 ' to El. 100 '	10	215.57	2155.71	120	14.6	5	3.98
12	From El. 99 ' to El. 100 '	10	215.57	2155.71	120	14.6	5	3.43
13	From El. 99 ' to El. 100 '	10	100.85	1008.54	120	14.6	5	4.13
14	From El. 99 ' to El. 100 '	10	100.85	1008.54	120	14.6	5	3.55
15	From El. 99 ' to El. 109 '	10	248.14	2481.42	120	14.6	5	3.63
16	From El. 99 ' to El. 109 '	10	248.14	2481.42	120	14.6	5	3.12
17	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	128.14	1332.64	120	14.6	5	2.99

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6-30 (6 중 2)

개정번호 310

2013. 06. 05

가. 주급수계통 배관 이코노마이저 노즐 파단 (계속)

노드	위치	높이(ft)	초기조건					
			(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
18	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	128.14	1332.64	120	14.6	5	2.68
19	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	92.8	965.12	120	14.6	5	12.87
20	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	182.88	1901.96	120	14.6	5	2.63
21	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	93.66	974.07	120	14.6	5	5.86
22	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	110.96	1153.95	120	14.6	5	3.51
23	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	54.30	564.77	120	14.6	5	4.80
24	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	216.58	2252.4	120	14.6	5	2.91
25	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	111.05	1154.99	120	14.6	5	3.51
26	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	119.36	1265.2	120	14.6	5	2.54
27	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	119.36	1265.2	120	14.6	5	2.16
28	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	180.41	1912.3	120	14.6	5	4.13
29	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	180.41	1912.3	120	14.6	5	2.68
30	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	89.52	948.92	120	14.6	5	3.75
31	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	89.52	948.92	120	14.6	5	3.28
32	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	94.25	999.0	120	14.6	5	3.65
33	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	286.14	3033.1	120	14.6	5	2.31
34	From El. 130 ' to El. 140 '	10	115.70	1156.99	120	14.6	5	2.87
35	From El. 130 ' to El. 140 '	10	115.70	1156.99	120	14.6	5	2.44
36	From El. 130 ' to El. 140 '	10	200.54	2005.4	120	14.6	5	2.70

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-30 (6 중 3)

개정번호 310
2013. 06. 05

가. 주급수계통 배관 이코노마이저 노즐 파단 (계속)

노드	위치	높이(ft)	단면적	초기조건				
			(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
37	From El. 130 ' to El. 140 '	10	200.54	2005.4	120	14.6	5	1.82
38	From El. 130 ' to El. 140 '	10	84.88	848.83	120	14.6	5	3.57
39	From El. 130 ' to El. 140 '	10	84.88	848.83	120	14.6	5	2.41
40	From El. 130 ' to El. 140 '	10	93.82	938.2	120	14.6	5	3.47
41	From El. 130 ' to El. 140 '	10	266.57	2665.7	120	14.6	5	1.86
42	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	77.05	919.94	120	14.6	5	2.46
43	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	77.05	919.94	120	14.6	5	1.73
44	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	206.07	2460.48	120	14.6	5	2.06
45	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	206.07	2460.48	120	14.6	5	1.48
46	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	82.50	985.1	120	14.6	5	1.71
47	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	82.50	985.1	120	14.6	5	1.92
48	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	84.33	1006.9	120	14.6	5	2.45
49	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	99.45	1187.43	120	14.6	5	1.83
50	From El. 151.94 ' to El. 167 '	15.06	566.54	8532.16	120	14.6	5	0.79
51	From El. 151.94 ' to El. 167 '	15.06	581.66	8759.87	120	14.6	5	0.62
52	격납건물	-	-	2.61 × 10 ⁶	120	14.6	5	-

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-30 (6 중 4)

개정번호 310
2013. 06. 05

증기발생기 격실노드 방출 경로 자료

나. 주급수계통 배관 하향유로 노즐 파단			초기조건					
노드	위치	높이(ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	From El. 86' to El. 99'	13	130.34	1694.48	120	14.6	5	0.76
2	From El. 86' to El. 99'	13	130.34	1694.48	120	14.6	5	0.71
3	From El. 86' to El. 99'	13	194.45	2527.86	120	14.6	5	0.68
4	From El. 86' to El. 99'	13	194.45	2527.86	120	14.6	5	0.54
5	From El. 86' to El. 99'	13	92.14	1197.82	120	14.6	5	0.70
6	From El. 86' to El. 99'	13	92.14	1197.82	120	14.6	5	0.93
7	From El. 86' to El. 99'	13	289.45	3762.84	120	14.6	5	0.68
8	From El. 86' to El. 99'	13	289.45	3762.84	120	14.6	5	0.77
9	From El. 99' to El. 110'	10	140.90	1408.99	120	14.6	5	0.81
10	From El. 99' to El. 110'	10	140.90	1408.99	120	14.6	5	0.69
11	From El. 99' to El. 110'	10	215.57	2155.71	120	14.6	5	0.70
12	From El. 99' to El. 110'	10	215.57	2155.71	120	14.6	5	0.78
13	From El. 99' to El. 110'	10	100.85	1008.54	120	14.6	5	0.54
14	From El. 99' to El. 109'	10	100.85	1008.54	120	14.6	5	0.78
15	From El. 99' to El. 109'	10	248.14	2481.42	120	14.6	5	0.45
16	From El. 99' to El. 109'	10	248.14	2481.42	120	14.6	5	0.67
17	From El. 109' to El. 119.4'	10.4	128.14	1332.64	120	14.6	5	0.97

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-30 (6 중 5)

개정번호 310

2013. 06. 05

나. 하향유로 노즐 파단 (계속)

노드	위치	높이(ft)	단면적	초기조건					
			(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)	
18	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	128.14	1332.64	120	14.6	5	0.63	
19	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	92.8	965.12	120	14.6	5	0.76	
20	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	182.88	1901.96	120	14.6	5	0.91	
21	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	99.66	974.07	120	14.6	5	1.01	
22	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	110.96	1153.95	120	14.6	5	0.67	
23	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	54.30	564.77	120	14.6	5	0.61	
24	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	216.58	2252.4	120	14.6	5	0.58	
25	From El. 109 ' to El. 119.4 '	10.4	111.05	1154.99	120	14.6	5	0.58	
26	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	119.36	1265.2	120	14.6	5	0.91	
27	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	119.36	1265.2	120	14.6	5	0.67	
28	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	180.41	1912.3	120	14.6	5	0.90	
29	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	180.41	1912.3	120	14.6	5	1.10	
30	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	89.52	948.92	120	14.6	5	1.17	
31	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	89.52	948.92	120	14.6	5	0.99	
32	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	94.25	999.0	120	14.6	5	1.02	
33	From El. 119.4 ' to El. 130 '	10.6	286.14	3033.1	120	14.6	5	0.62	
34	From El. 130 ' to El. 140 '	10	115.70	1156.99	120	14.6	5	0.76	
35	From El. 130 ' to El. 140 '	10	115.70	1156.99	120	14.6	5	0.55	
36	From El. 130 ' to El. 140 '	10	200.54	2005.4	120	14.6	5	0.83	

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-30 (6 중 6)

개정번호 310

2013. 06. 05

나. 하향유로 노즐 파단 (계속)

노드	위치	높이(ft)	단면적	초기조건				
			(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
37	From El. 130 ' to El. 140 '	10	200.54	2005.4	120	14.6	5	0.99
38	From El. 130 ' to El. 140 '	10	84.88	848.83	120	14.6	5	2.35
39	From El. 130 ' to El. 140 '	10	84.88	848.83	120	14.6	5	2.19
40	From El. 130 ' to El. 140 '	10	93.82	938.2	120	14.6	5	0.85
41	From El. 130 ' to El. 140 '	10	266.57	2665.7	120	14.6	5	0.48
42	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	77.05	919.94	120	14.6	5	0.67
43	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	77.05	919.94	120	14.6	5	0.51
44	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	206.07	2460.48	120	14.6	5	1.03
45	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	206.07	2460.48	120	14.6	5	1.44
46	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	82.50	985.1	120	14.6	5	2.77
47	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	82.50	985.1	120	14.6	5	4.26
48	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	84.33	1006.9	120	14.6	5	0.62
49	From El. 140 ' to El. 151.94 '	11.94	99.45	1187.43	120	14.6	5	0.60
50	From El. 151.94 ' to El. 167 '	15.06	566.54	8532.16	120	14.6	5	0.32
51	From El. 151.94 ' to El. 167 '	15.06	581.66	8759.87	120	14.6	5	0.79
52	격납건물	-	-	2.61 × 10 ⁶	120	14.6	5	-

310



을진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-31 (2 중 1)

가압기 격실 유로 자료

유로경로	노드연결		유동 상태 임계 미임계	유로면적 (ft ²)	수두 손실 k ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
					마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
1	2	1	X	12.91	-	-	1.0	0.2	1.2	0.291
2	3	1	X	34.63	-	-	1.0	0.271	1.271	0.081
3	5	2	X	19.36	-	-	1.0	0.32	1.32	0.167
4	4	3	X	0.39	-	-	-	2.465	2.465	0.106
5	5	3	X	0.982	-	-	-	2.459	2.459	0.12
6	6	3	X	0.589	-	-	-	2.459	2.459	0.123
7	7	4	X	14.94	-	-	0.43	0.43	0.86	0.21
8	8	5	X	32.40	-	-	0.43	0.43	0.86	0.216
9	9	6	X	12.57	-	-	0.43	0.43	0.86	0.555
10	10	7	X	29.88	-	-	0.43	0.43	0.86	0.291
11	11	8	X	32.40	-	-	0.43	0.43	0.86	0.298
12	12	9	X	12.57	-	-	0.43	0.43	0.86	0.769
13	13	10	X	29.88	-	-	0.43	0.43	0.86	0.255
14	14	11	X	32.40	-	-	0.43	0.43	0.86	0.254
15	15	12	X	12.57	-	-	0.43	0.43	0.86	0.581
16	13	16	X	46.59	-	-	1.0	0.983	1.983	0.094
17	14	16	X	49.80	-	-	1.0	0.992	1.992	0.089



수두 손실 $K^{(1)}$

유로경로			노드연결		유동 상태	유로면적	마찰손실	회전손실	팽창손실	압축손실	총손실	L/A
			입계	미입계		(ft ²)	K (ft/d)	K	K	K	Kt	(ft ⁻¹)
18	15	16		X		22.26	-	-	1.0	0.946	1.946	0.166
19	16	1		X		191.9	-	-	1.0	0.5	1.5	0.035
20	4	6		X		20.86	-	-	1.0	0.358	1.358	0.14
21	17	5		X		18.59	-	-	1.0	0.373	1.373	0.117
22	5	6		X		9.49	-	-	1.0	0.43	1.43	0.139
23	7	9		X		17.57	-	-	1.0	0.37	1.37	0.142
24	7	8		X		15.66	-	-	1.0	0.39	1.39	0.12
25	8	9		X		7.99	-	-	1.0	0.44	1.44	0.143
26	10	12		X		31.07	-	-	1.0	0.31	1.31	0.131
27	10	11		X		22.14	-	-	1.0	0.49	1.49	0.11
28	11	12		X		11.31	-	-	1.0	0.43	1.43	0.131
29	13	15		X		39.85	-	-	1.0	0.21	1.21	0.138
30	13	14		X		38.41	-	-	1.0	0.22	1.22	0.12
31	14	15		X		32.65	-	-	1.0	0.27	1.27	0.137
32	4	17		X		20.86	-	-	1.0	0.5	1.5	0.117
33	7	17		X		14.94	-	-	0.43	0.43	0.86	0.21
34	17	3		X		0.393	-	-	-	2.465	2.465	0.106

d0d27c91-a5231081416

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-32 (5 중 1)

가압기 격실 노드자료

개정번호 310

2013. 06. 05

가. 살수노즐파단

노드	위치	단면적		초기조건				
		높이(ft)	(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	격납건물	-	-	2.61E6	120	14.6	5	-
2	El. 122 ' 출구	7.17	50.63	362.99	120	14.6	5	1.24
3	Skirt	12.60	39.21	494.08	120	14.6	5	0.05
4	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	2.00
5	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	48.60	613.76	120	14.6	5	1.97
6	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	18.86	238.17	120	14.6	5	2.10
7	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	55.35	588.93	120	14.6	5	1.89
8	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	53.99	574.50	120	14.6	5	1.91
9	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	20.95	222.93	120	14.6	5	2.06
10	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	43.32	750.77	120	14.6	5	1.69
11	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	42.37	734.33	120	14.6	5	1.74
12	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	16.44	284.95	120	14.6	5	1.78
13	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	67.36	559.07	120	14.6	5	3.75
	(파단노드)							
14	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	72.0	597.61	120	14.6	5	2.74
	(파단노드)							
15	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	32.19	267.14	120	14.6	5	3.48
	(파단노드)							
16	From El. 170.2 ' to El. 185 '	14.80	183.07	2709.40	120	14.6	5	1.56
17	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.97

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-32 (5 중 2)

개정번호 310
2013. 06. 05

나. 보조살수관파단

노드	위치	단면적		초기조건				
		높이(ft)	(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	격납건물	-	-	2.61E6	120	14.6	5	-
2	El. 122 ' 출구	7.17	50.63	362.99	120	14.6	5	0.81
3	Skirt	12.60	39.21	494.08	120	14.6	5	0.14
4	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.61
5	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	48.60	613.76	120	14.6	5	0.81
6	From El. 122 ' to El. 134.63 ' (파단노드)	12.63	18.86	238.17	120	14.6	5	2.65
7	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	55.35	588.93	120	14.6	5	1.04
8	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	53.99	574.50	120	14.6	5	0.95
9	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	20.95	222.93	120	14.6	5	1.16
10	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	43.32	750.77	120	14.6	5	0.63
11	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	42.37	734.33	120	14.6	5	0.59
12	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	16.44	284.95	120	14.6	5	0.69
13	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	67.36	559.07	120	14.6	5	0.36
14	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	72.0	597.61	120	14.6	5	0.31
15	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	32.19	267.14	120	14.6	5	0.35
16	From El. 170.2 ' to El. 185 '	14.80	183.07	2709.40	120	14.6	5	0.23
17	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.23

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-32 (5 중 3)

개정번호 310
2013. 06. 05

가압기 격실 노드 자료

다. 안전감압관

노드	위치	높이(ft)	단면적		초기조건				최대압력차 (psid)
			(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)		
1	격납건물	-	-	2.61E6	120	14.6	5	-	
2	El. 122 ' 출구	7.17	50.63	362.99	120	14.6	5	1.12	
3	Skirt	12.60	39.21	494.08	120	14.6	5	0.04	
4	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.49	
5	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	48.60	613.76	120	14.6	5	1.52	
6	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	18.86	238.17	120	14.6	5	1.55	
7	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	55.35	588.93	120	14.6	5	1.43	
8	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	53.99	574.50	120	14.6	5	1.28	
9	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	20.95	222.93	120	14.6	5	1.31	
10	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	43.32	750.77	120	14.6	5	1.48	
11	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	42.37	734.33	120	14.6	5	1.50	
12	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	16.44	284.95	120	14.6	5	1.54	
13	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	67.36	559.07	120	14.6	5	3.57	
(파단노드)									
14	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	72.0	597.61	120	14.6	5	2.29	
15	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	32.19	267.14	120	14.6	5	2.65	
16	From El. 170.2 ' to El. 185 '	14.80	183.07	2709.40	120	14.6	5	0.95	
17	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.50	

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-32 (5 중 4)

개정번호 310

2013. 06. 05

라. 안전감압관

노드	위치	단면적		초기조건				
		높이(ft)	(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	격납건물	-	-	2.61E6	120	14.6	5	-
2	El. 122 ' 출구	7.17	50.63	362.99	120	14.6	5	1.13
3	Skirt	12.60	39.21	494.08	120	14.6	5	0.04
4	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.52
5	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	48.60	613.76	120	14.6	5	1.50
6	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	18.86	238.17	120	14.6	5	1.55
7	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	55.35	588.93	120	14.6	5	1.27
8	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	53.89	574.50	120	14.6	5	1.46
9	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	20.95	222.93	120	14.6	5	1.30
10	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	43.32	750.77	120	14.6	5	1.51
11	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	42.37	734.33	120	14.6	5	1.50
12	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	16.44	284.95	120	14.6	5	1.49
13	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	67.36	559.07	120	14.6	5	2.30
14	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	72.0	597.61	120	14.6	5	3.44
	(파단노드)							
15	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	32.19	267.14	120	14.6	5	2.52
16	From El. 170.2 ' to El. 185 '	14.80	183.07	2709.40	120	14.6	5	0.96
17	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.53

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310

2013. 06. 05

표 6.2-32 (5 중 5)

마. 안전감압관

노드	위치	단면적		초기조건				
		높이(ft)	(ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	격납건물	-	-	2.61E6	120	14.6	5	-
2	El. 122 ' 출구	7.17	50.63	362.99	120	14.6	5	1.00
3	Skirt	12.60	39.21	494.08	120	14.6	5	0.05
4	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.41
5	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	48.60	613.76	120	14.6	5	1.38
6	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	18.86	238.17	120	14.6	5	1.42
7	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	55.35	588.93	120	14.6	5	1.44
8	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	53.99	574.50	120	14.6	5	1.50
9	From El. 134.63 ' to El. 145.27 '	10.64	20.95	222.93	120	14.6	5	1.48
10	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	43.32	750.77	120	14.6	5	1.31
11	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	42.37	734.33	120	14.6	5	1.31
12	From El. 145.27 ' to El. 162.6 '	17.33	16.44	284.95	120	14.6	5	1.68
13	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	67.36	559.07	120	14.6	5	2.43
14	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	72.0	597.61	120	14.6	5	2.24
15	From El. 162.6 ' to El. 170.2 '	8.30	32.19	267.14	120	14.6	5	5.57
	(파단노드)							
16	From El. 70.2 ' to El. 185 '	14.80	183.07	2709.40	120	14.6	5	1.22
17	From El. 122 ' to El. 134.63 '	12.63	24.91	314.59	120	14.6	5	1.42

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-33

재생열교환기 유로 자료

유로경로	노드연결		유동 상태 임계 미임계	유로면적 (ft ²)	수두 손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ⁻¹)
					마찰손실 K (ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
1	1	2	X	21.4	-	-	1.0	2.101	3.101	1.12
2	2	3	X	76.75	-	-	1.0	0.05	1.05	0.205
3	2	3	X	76.75	-	-	1.0	0.05	1.5	0.205
4	2	3	X	18.9	-	-	1.0	0.489	1.489	0.583

비고 : (1) 수두손실계수는 전방향유로에 해당되며 역방향 유동의 유로손실계수는 제외되어 있음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-34

개정번호 310
2013. 06. 05

재생열교환기 노드 자료

노드	위치	높이(ft)	단면적 (ft ²)	초기조건				
				순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	재생열교환기 격실 (파단노드)	24	98.27	2358.49	120	14.6	5	3.870
2	터널	28	124.12	3475.22	120	14.6	5	0.664
3	격납건물	-		2.10 x 10 ⁶	120	1.46	5	-

310



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-35

Amendment 1

December, 1998

원자로배수탱크격실 유로자료

유로경로	노드연결		유동상태 L/A	유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾					
					마찰손실	회전손실	팽창손실	압축손실	총손실	
					K (ft/d)	K	K	K	Kt	(ft ⁻¹)
1	1	2	N	2.18	-	-	1.0	2.1	3.10	0.293
2	2	3	N	21.0	0.58	3.5	1.0	0.5	5.58	0.303
3	2	3	N	4.0		1.61	1.0	0.5	3.11	0.822

1

비고 : (1) 수두손실계수는 전방향유로에 해당되며 역방향 유동의 유로손실계수는 제외되어 있음.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-36

원자로배수탱크 격실 노드 자료

<u>노드</u>	<u>위치</u>	<u>단면적</u>		<u>초기조건</u>				
		<u>높이(ft)</u>	<u>(ft²)</u>	<u>순체적(ft³)</u>	<u>온도 (°F)</u>	<u>압력 (psia)</u>	<u>습도 (%)</u>	<u>최대압력차</u> <u>(psid)</u>
1	원자로 배수 탱크	6	63.5	190.5	120	14.6	5	-
2	원자로 배수 탱크	13	156	2,839.0	120	14.6	5	19.69
	격실							
2	격납건물	-	-	2.722x10 ⁶	120	14.6	5	-

1 | 310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-37

개정번호 310
2013. 06. 05

가압기살수밸브격실 유로자료

유로경로	노드연결	유동상태		유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾					
		L/A 임계	미임계		마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	(ft ⁻¹)
1	1 2		X	18.9	-	1.22	-	0.31	1.53	0.89
2	1 3		X	2.0	-	-	1.0	0.5	1.5	1.00
3	2 3		X	12.6	-	-	1.0	0.5	1.5	0.17

310

비고 : (1) 수두손실계수는 전방향유로에 해당되며 역방향 유동의 유로손실계수는 제외되어 있음.



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-38

가압기살수밸브격실 노드자료

노드	위치	높이(ft)	단면적 (ft ²)	초기조건				최대압력차(psid)	310
				순체적(ft ³)	온도(°F)	압력(psia)	습도(%)		
1	가압기살수밸브격실 (파단노드)	7	70.36	394.0	120	14.6	5	13.22	
2	미로출입구공간	7	24.0	151.2	120	14.6	5	9.08	
3	격납건물	-	-	10×10 ⁶	120	14.6	5	-	

6.2-358

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-39

Amendment 1
December, 1998

주중기격리밸브격실 유로 자료

		유동상태		유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾					
유로경로	노드연결	L/A			마찰손실	회전손실	팽창손실	압축손실	총손실	
		임계	미임계	K(ft/d)	K	K	K	Kt	(ft ⁻¹)	
1	1	2	X	270.27	-	-	1.0	0.9	1.9	0.261
2	2	3	X	191.57	-	-	1.0	0.9	1.9	0.06
3	1	3	X	19.8	-	0.35	1.0	1.0	2.35	0.210

1

비고 : (1) 수두손실계수는 전방향유로에 해당되며 역방향 유동의 유로손실계수는 제외되어 있음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-40

개정번호 310
2013. 06. 05

주증기격리밸브격실 노드자료

노드	위치	높이(ft)	단면적	초기조건				최대압력차 (psid)	
			(ft ²)	순체적(ft ³)	온도(°F)	압력(psia)	습도(%)		
1	주증기격리밸브 격실 (파단노드)	38.5	1960.65	75485	120	14.6	5	2.374	310
2	육상	9.5	1193.68	11340	120	14.6	5	1.623	
3	외부	-	-	1×10 ¹⁰	120	14.6	5	-	

6.2-360

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-41 (2 중 1)

Amendment 1
December, 1998

1차 보조건물 유로자료

가. 보조급수 터빈구동 펌프격실

유로경로		노드연결		유동상태 L/A 임계 미임계		수두손실 K ⁽¹⁾					
						유로면적	마찰손실	회전손실	팽창손실	압축손실	총손실
						(ft ²)	K(ft/d)	K	K	K	Kt
1	1	2		X		12.0	-	-	1.0	0.5	1.5
2	1	2		X		4.5	-	-	1.0	0.5	1.5

1



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-41 (2 중 2)

1차 보조건물 유로자료

나. 구획 A 배관체이스 보조급수펌프터빈관 파단

유로경로	노드연결		유동상태 L/A 임계 미임계		수두손실 K ⁽¹⁾					
					유로면적	마찰손실	회전손실	팽창손실	압축손실	총손실
					(ft ²)	K(ft/d)	K	K	K	Kt (ft ⁻¹)
1	1	2		X	129.	-	-	1.0	0.5	1.5 0.708
2	2	3		X	14.8	-	-	1.0	3.1	4.10 0.24
3	3	4		X	270.3	-	-	1.0	0.73	1.73 0.26
4	4	5		X	191.6	-	-	1.0	0.5	1.50 0.06
5	3	5		X	19.8	-	-	1.0	1.35	2.35 0.21

비고 : (1) 수두손실계수는 전방향유로에 해당되며 역방향 유동의 유로손실계수는 제외되어 있음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-42 (2 중 1)

Amendment 1
December, 1998

1차 보조건물 노드자료

가. 보조급수터빈구동펌프격실

<u>노드</u>	<u>위치</u>	<u>높이(ft)</u>	<u>단면적 (ft²)</u>	<u>초기조건</u>					<u>최대압력차(psid)</u>	
				<u>순체적(ft³)</u>	<u>온도(°F)</u>	<u>압력(psia)</u>	<u>습도(%)</u>			
1	보조급수터빈구동 펌프격실 (파단노드)	21.5	708	15223	104	14.6	7	2.3		1
2	대기	-	-	1×10 ¹⁰	104	14.6	7	-		



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-42 (2 중 2)

Amendment 1
December, 1998

1차 보조건물 노드자료

나. 구획 A. 배관체이스 보조급수펌프터빈관 파단

노드	위치	높이(ft)	단면적 (ft ²)	초기조건				최대압력차(psid)	
				순체적(ft ³)	온도(°F)	압력(psia)	습도(%)		
1	배관체이스 표고 58' - 100' (파단노드)	42.0	154.76	6500.	130	14.7	7	1.4	1
2	배관체이스 표고 100' - 165'	65.0	145.45	9454.	130	14.7	7	1.3	1
3	주증기격리밸브 격실	38.5	1946.23	74930.	130	14.7	7	0.1	1
4	옥상	9.5	1244.74	11825.	130	14.7	7	0.1	1
5	대기	-	-	1.0E10	130	14.7	7	-	



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 1)

2차 보조건물 유로 자료

가. 밀봉수주입 열교환기 격실 보조증기관 파단

유로경로	노드연결	유동상태		유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ¹)
		임계	무임계		마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
1	1	2	X	18.01	-	-	1.0	0.5	1.5	0.68
2	8	3	X	8.1	-	-	1.0	0.5	1.5	2.066
3	3	4	X	25.2	-	-	1.0	0.5	1.5	0.659
4	4	5	X	24.0	-	-	1.0	0.5	1.5	0.622
5	5	6	X	15.71	-	1.0	1.0	0.5	1.5	1.094
6	6	7	X	70.2	3.07	-	1.0	0.5	1.5	1.08
7	2	8	X	74.4	-	-	1.0	0.5	1.5	0.141



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 2)

2차 보조건물 유로 자료

나. 봉산농축기격실 보조중기관 파단

유로경로		노드연결	유동상태		유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾						L/A (ft ¹)
			임계	무임계		마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt		
1	1	2		X	18.01	-	-	1.0	0.5	1.5	0.68	
2	8	3		X	8.1	-	-	1.0	0.5	1.5	2.066	
3	3	4		X	25.2	-	-	1.0	0.5	1.5	0.659	
4	4	5		X	24.0	-	-	1.0	0.5	1.5	0.622	
5	5	6		X	15.71	-	1.0	1.0	0.5	1.5	1.094	
6	6	7		X	70.2	3.07	-	1.0	0.5	1.5	1.08	
7	2	8		X	74.4	-	-	1.0	0.5	1.5	0.141	



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 3)

2차 보조건물 유로 자료

다. 추출관밸브격실에서 추출관 파단

			수두손실 $K^{(1)}$								
유로경로	노드연결		유동상태		유로면적 (ft^2)	마찰손실 $K(ft/d)$	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	L/A (ft^1)
			임계	무임계							
1	1	2		X	151.0	-	-	0.107	0.202	0.309	0.153
2	2	3		X	151.0	-	-	0.107	0.202	0.309	0.153
3	3	4		X	151.0	-	-	0.107	0.202	0.309	0.154
4	4	5		X	19.95	-	-	0.83	1.187	2.017	0.579
5	5	6		X	24.66	-	1.0	0.83	1.270	2.1	0.498
6	5	7		X	19.95	0.571	-	0.826	1.040	1.866	0.734
7	7	8		X	18.34	-	1.939	0.92	0.420	3.85	0.601
8	8	9		X	35.10	-	0.115	1.0	-	1.115	0.541
9	8	10		X	35.10	-	0.115	1.0	-	1.115	0.541



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 4)

2차 보조건물 유로 자료

라. 추출열교환기격실 추출관 파단

유로경로	노드연결	유동상태		유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾						L/A (ft ¹)
		임계	무임계		마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt		
1	1	2	X	151.0	-	-	0.107	0.202	0.309	0.153	
2	2	3	X	151.0	-	-	0.107	0.202	0.309	0.153	
3	3	4	X	151.0	-	-	0.107	0.202	0.309	0.154	
4	4	5	X	19.95	-	-	0.83	1.187	2.017	0.579	
5	5	6	X	24.66	-	1.0	0.83	1.270	2.1	0.498	
6	5	7	X	19.95	0571	-	0.826	1.040	1.866	0.732	
7	7	8	X	18.34	-	1.939	0.92	0.420	3.85	0.601	
8	8	9	X	35.10	-	0.115	1.0	-	1.115	0.541	
9	8	10	X	35.10	-	0.115	1.0	-	1.115	0.541	



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 5)

2차 보조건물 유로 자료

마. 응축수 재순환탱크 및 펌프격실 보조증기관 파단

방출경로		노드연결		수두손실 K ⁽¹⁾							L/A (ft ¹)
				유동상태 입계 무입계	유로면적 (ft ²)	마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
1	1	2	X	106.0	-	-	3.1	1.0	4.10	0.13	
2	1	3	X	12.60	-	-	0.95	0.49	1.44	0.13	
3	3	4	X	25.0	-	-	0.92	0.44	1.36	0.27	
4	1	5	X	21.0	-	-	0.94	0.98	1.92	0.13	
5	2	6	X	65.0	-	-	0.37	0.95	1.32	0.11	
6	2	7	X	15.7	-	-	0.5	1.0	1.5	0.73	
7	7	8	X	70.2	-	-	1.0	3.07	4.07	1.08	



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 6)

2차 보조건물 유로 자료

바. 탈기기격실 보조증기관 파단

유로경로		노드연결		유동상태		유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾						L/A (ft ¹)
				임계	무임계		마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt		
1	1	2	X	106.0	-	-	3.1	1.0	4.10	0.13			
2	1	3	X	12.60	-	-	0.95	0.49	1.44	0.13			
3	3	4	X	25.0	-	-	0.92	0.44	1.36	0.27			
4	1	5	X	21.0	-	-	0.94	0.98	1.92	0.13			
5	2	6	X	65.0	-	-	0.37	0.95	1.32	0.11			
6	2	7	X	15.7	-	-	0.5	1.0	1.5	0.73			
7	7	8	X	70.2	-	-	1.0	3.07	4.07	1.08			



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 7)

2차 보조건물 유로 자료

사. 배관체이스에서 추출관 파단

유로경로		노드연결	유동상태		유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ¹)
			입계	무입계		마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
1	1	2	X		106.0	-	-	3.1	1.0	4.10	0.13
2	1	3	X		12.60	-	-	0.95	0.49	1.44	0.13
3	3	4	X		25.0	-	-	0.92	0.44	1.36	0.27
4	1	5	X		21.0	-	-	0.94	0.98	1.92	0.13
5	2	6	X		65.0	-	-	0.37	0.95	1.32	0.11
6	2	7	X		15.7	-	-	0.5	1.0	1.5	0.73
7	7	8	X		70.2	-	-	1.0	3.07	4.07	1.08

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-43 (8 중 8)

2차 보조건물 유로 자료

아. 구획 B. 배관체이스 보조급수펌프터빈관 파단

유로경로	노드연결		유동상태 임계	무임계	유로면적 (ft ²)	수두손실 K ⁽¹⁾					L/A (ft ¹)
						마찰손실 K(ft/d)	회전손실 K	팽창손실 K	압축손실 K	총손실 Kt	
1	1	2		X	106.0	-	-	3.1	1.0	4.10	0.13
2	1	3		X	12.60	-	-	0.95	0.49	1.44	0.13
3	3	4		X	25.0	-	-	0.92	0.44	1.36	0.27
4	1	5		X	21.0	-	-	0.94	0.98	1.92	0.13
5	2	6		X	65.0	-	-	0.37	0.95	1.32	0.11
6	2	7		X	15.7	-	-	0.5	1.0	1.5	0.73
7	7	8		X	70.2	-	-	1.0	3.07	4.07	1.08

비고 : (1) 수두손실계수는 전방향유로에 해당되며 역방향 유동의 유로손실계수는 제외되어 있음.

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 1)

2차 보조건물 노드자료

가. 밀봉수주입 열교환기실 보조증기관 파단

노드	위치	높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	초기조건			최대압력차 (psid)
					온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	
1	밀봉수주입열교환기실 (파단노드)	21	151.5	3181.0	104.0	14.6	7	0.613
2	밀봉수주입 밸브실	21	126.5	2656.0	104.0	14.6	7	0.532
3	공기 정화기실	23	1084.0	24931.0	104.0	14.6	7	0.201
4	보호장벽지역	23	146.3	3364.0	104.0	14.6	7	0.206
5	봉산농축기실	23	886.4	20387.0	104.0	14.6	7	0.207
6	지붕지역	33	40.4	1334.0	104.0	14.6	7	0.151
7	대기	-	-	1×10 ¹⁰	104.0	14.6	7	-
8	밀봉수주입 밸브실	21	58.8	1234.0	104.0	14.6	7	0.54

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 2)

2차 보조건물 노드자료

나. 봉산농축기격실 보조중기관 파단

노드	위치	초기조건						최대압력차 (psid)
		높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	
1	밀봉수주입열교환기실	21	151.5	3181.0	104.0	14.6	7	0.368
2	밀봉수 주입 밸브실	21	126.5	2656.0	104.0	14.6	7	0.352
3	공기 정화기실	23	1084.0	24931.0	104.0	14.6	7	0.293
4	보호장벽지역	23	146.3	3364.0	104.0	14.6	7	0.287
5	봉산농축기실 (파단노드)	23	886.4	20387.0	104.0	14.6	7	0.285
6	지붕지역	33	40.4	1334.0	104.0	14.6	7	0.104
7	대기	-	-	1×10 ¹⁰	104.0	14.6	7	-
8	밀봉수주입 밸브실	21	58.8	1234.0	104.0	14.6	7	0.346



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 3)

2차 보조건물 노드자료

다. 추출밸브실 추출관 파단

노드	위치	초기조건						최대압력차 (psid)
		높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	
1	추출밸브실	22	82.23	1809.0	104.0	14.7	7	0.74
2	추출밸브실 (파단노드)	22	93.55	2058.0	104.0	14.7	7	0.71
3	추출밸브실	22	87.14	1917.0	104.0	14.7	7	0.69
4	추출밸브실	22	108.1	2378.0	104.0	14.7	7	0.59
5	추출밸브실	22	33.64	740.0	104.0	14.7	7	0.65
6	밸브실과 열교환기 사이지역	22	47.0	1034.0	104.0	14.7	7	0.42
7	추출열교환기실	22	409.91	9018.0	104.0	14.7	7	0.23
8	지붕지역	38	60.59	1333.0	104.0	14.7	7	0.12
9	대기	-	-	1×10 ⁸	104.0	14.7	7	-
10	대기	-	-	1×10 ⁸	104.0	14.7	7	-



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 4)

2차 보조건물 노드자료

라. 추출 열교환기실 추출관 파단

노드	위치	높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	초기조건			최대압력차 (psid)
					온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	
1	추출밸브실	22	82.23	1089.0	104.0	14.7	7	0.56
2	추출밸브실 (파단노드)	22	93.55	2058.0	104.0	14.7	7	0.56
3	추출밸브실	22	87.14	1917.0	104.0	14.7	7	0.65
4	추출밸브실	22	108.1	2378.0	104.0	14.7	7	0.57
5	추출밸브실	22	33.64	740.0	104.0	14.7	7	0.57
6	밸브실과 열교환기 사이지역	22	47	1034.0	104.0	14.7	7	0.51
7	추출열교환기실	22	409.91	9018.0	104.0	14.7	7	0.28
8	지붕지역	38	60.59	1333.0	104.0	14.7	7	0.14
9	대기	-	-	1×10 ⁽⁸⁾	104.0	14.7	7	-
10	대기	-	-	1×10 ⁽⁸⁾	104.0	14.7	7	-

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 5)

2차 보조건물 노드자료

마. 응축수 재순환탱크/펌프실 보조증기관 파단

		초기조건						
노드	위치	높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	최대압력차 (psid)
1	배관체이스 표고 58'-100'	42.0	128.98	5417.0	104.0	14.6	7	0.35
2	배관체이스 표고 100'-161'	61.0	129.15	7878.0	104.0	14.6	7	0.35
3	증기발생기습식 레이업재순환 펌프실	10.5	357.0	3750.0	104.0	14.6	7	0.36
4	응축재순환 탱크/펌프실 (파단노드)	13.5	774.0	10445.0	104.0	14.6	7	0.37
5	탈기기실	29.5	387.0	11416.0	104.0	14.6	7	0.35
6	파이프지역	22.5	164.0	3695.0	104.0	14.6	7	0.35
7	지붕지역	6.0	222.0	1334.0	104.0	14.6	7	0.35
8	대기	-	-	1×10 ¹⁰	104.0	14.6	7	-

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 6)

2차 보조건물 노드자료

바. 탈기기실 보조증기관 파단

노드	위치	높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	초기조건			최대압력차 (psid)
					온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	
1	배관체이스 표고 58'-100'	42.0	128.98	5417.0	104.0	14.6	7	0.54
2	배관체이스 표고 100'-161'	61.0	129.15	7878.0	104.0	14.6	7	0.53
3	증기발생기습식 레이업재순환 펌프실	10.5	357.0	3750.0	104.0	14.6	7	0.54
4	응축재순환 탱크/펌프실 (파단노드)	13.5	774.0	10445.0	104.0	14.6	7	0.53
5	탈기기실	29.5	387.0	11416.0	104.0	14.6	7	0.78
6	파이프지역	22.5	164.0	3695.0	104.0	14.6	7	0.54
7	지붕지역	6.0	222.0	1334.0	104.0	14.6	7	0.41
8	대기	-	-	1×10 ¹⁰	104.0	14.6	7	-

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 7)

2차 보조건물 노드자료

사. 배관체이스 추출관 파단

노드	위치	높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	초기조건			최대압력차 (psid)
					온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	
1	배관체이스 표고 58'-100'	42.0	128.98	5417.0	104.0	14.6	7	0.7
2	배관체이스 표고 100'-161'	61.0	129.15	7878.0	104.0	14.6	7	0.66
3	증기발생기습식 레이업재순환 펌프실	10.5	357.0	3750.0	104.0	14.6	7	0.67
4	응축재순환 탱크/펌프실 (파단노드)	13.5	774.0	10445.0	104.0	14.6	7	0.7
5	탈기기실	29.5	387.0	11416.0	104.0	14.6	7	0.7
6	파이프지역	22.5	164.0	3695.0	104.0	14.6	7	0.69
7	지붕지역	6.0	222.0	1334.0	104.0	14.6	7	0.25
8	대기	-	-	1×10 ¹⁰	104.0	14.6	7	-

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-44 (8 중 8)

2차 보조건물 노드자료

아. 구획 A. 배관 체이스 보조터빈 파단

노드	위치	높이 (ft)	단면적 (ft ²)	순체적 (ft ³)	초기조건			최대압력차 (psid)
					온도 (°F)	압력 (psia)	습도 (%)	
1	배관체이스 표고 58'-100'	42.0	128.98	5417.0	104.0	14.6	7	0.68
2	배관체이스 표고 100'-161'	61.0	129.15	7878.0	104.0	14.6	7	0.66
3	증기발생기습식 레이업재순환 펌프실	10.5	357.0	3750.0	104.0	14.6	7	0.68
4	응축재순환 탱크/펌프실 (파단노드)	13.5	774.0	10445.0	104.0	14.6	7	0.69
5	탈기기실	29.5	387.0	11416.0	104.0	14.6	7	0.69
6	배관지역	22.5	164.0	3695.0	104.0	14.6	7	0.68
7	지붕지역	6.0	222.0	1334.0	104.0	14.6	7	0.2
8	대기	-	-	1×10 ¹⁰	104.0	14.6	7	-

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-45 (2 중 1)

중기발생기격실 질량 및 에너지방출 자료

가. 주급수계통배관 이코노 마이저 노즐 파단 (중기발생기측 유량)
 : 1182 psia, 417.1 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	14092.29	5877893.79	417.1
1.0	14092.29	5877893.79	417.1

310

나. 주급수계통배관 이코노마이저 노즐파단 (주급수측 유량)
 : 1182 psia, 417.1 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	14092.29	5877893.79	417.1
1.0	14092.29	5877893.79	417.1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-45 (2 중 2)

증기발생기격실 질량 및 에너지방출 자료

다. 주급수계통배관 하향유로 노즐파단 (증기발생기측 유량)
: 1170 psia, 414.6 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	3608.09	1495914.0	414.6
1.0	3608.09	1495914.0	414.6

310

라. 주급수계통배관 하향유로 노즐파단 (주급수측 유량)
: 1170 psia, 414.6 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	3608.09	1495914.0	414.6
1.0	3608.09	1495914.0	414.6

6.2-382

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-46 (3 중 1)

가압기격실 질량 및 에너지방출 자료

가. 살수노즐 파단 (가압기측 유량) : 2325 psia, 710.1 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	834.8	592800.0	710.1
1.0	834.8	592800.0	710.1

310

나. 살수노즐 파단 (배관측 유량) : 2325 psia, 710.1 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	834.8	592800.0	710.1
1.0	834.8	592800.0	710.1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-46 (3 중 2)

가압기격실 질량 및 에너지방출 자료

다. 가압기 보조살수관 파단 (가압기측 유량) : 2392 psia, 574.8 Btu/lbm

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	358.45	206040.2	574.8
1.0	358.45	206040.2	574.8

310

라. 가압기 보조살수관 파단 (배관측 유량) : 2625 psia, 394.6 Btu/lbm

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	531.473	209719.3	394.6
1.0	531.473	209719.3	394.6

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-46 (3 중 3)

가압기격실 질량 및 에너지방출 자료

마. 안전감압관 파단 (가압기측 유량) : 2325 psia, 710.1 Btu/lbm

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	834.8	592800.0	710.1
1.0	834.8	592800.0	710.1

310

바. 안전감압 파단 (배관측 파단) : 2325 psia, 710.1 Btu/lbm

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	834.8	592800.0	710.1
1.0	834.8	592800.0	710.1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-47

재생열교환기 격실 질량 및 에너지 방출자료

가. 화학 및 체적제어계통 추출관 파단 (전방향 유량) : 2301 psia, 571.6 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	348.3	199100.0	571.6
1.0	348.3	199100.0	571.6

310

나. 화학 및 체적제어계통 추출관 파단 (역방향 유량)

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	474.94	199714.2	420.5
0.089	474.94	199174.2	420.5
0.459	530.47	152330.3	287.2
0.616	189.9	79583.1	419.1
1.0	354.3	92118.6	260.0

6.2-386

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-48

원자로배수탱크격실 질량 및 에너지 방출자료

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	0	0.0	0.0
0.02	545.58	594649.1	1089.9
0.06	542.62	591854.3	1090.7
0.10	538.87	588174.9	1091.5
0.18	532.79	582352.2	1093.0
0.22	529.56	579166.0	1093.7
0.30	524.13	573941.6	1095.0
0.34	521.89	571760.6	1095.6
0.38	519.38	569306.7	1096.1
0.42	517.02	567006.4	1096.7
0.46	514.82	564847.8	1097.2
0.54	510.79	560912.2	1098.1
0.62	507.22	557409.9	1099.0
0.66	505.57	555793.1	1099.3
0.74	502.08	552361.0	1100.1
0.78	500.65	551009.2	1100.6
0.82	498.83	549166.2	1100.9
0.86	497.52	547921.0	1101.3
0.94	494.56	544951.9	1101.9
0.96	493.95	544410.5	1102.2
0.98	492.9	543319.9	1102.3
1.00	492.32	542744.3	1102.4
1.20	485.94	536441.5	1103.9
1.40	479.64	530194.3	1105.4
1.60	473.83	524440.2	1106.8
2.00	462.1	512690.9	1109.5
2.20	456.27	506843.6	1110.8
2.40	450.65	501200.6	1112.2
2.60	444.82	495318.0	1113.5
2.80	438.2	488630.9	1115.1
3.20	425.36	475583.1	1118.1
3.40	418.59	468709.6	1119.7
3.60	410.99	460890.5	1121.4
3.80	403.51	453197.0	1123.1
4.00	396.12	445568.3	1124.8
4.20	388.02	437178.1	1126.7
4.40	381.1	429885.8	1128.0
4.60	374.67	423152.7	1129.4
4.80	367.25	415328.6	1130.9
5.00	364.21	412086.2	1131.5
5.10	363.98	411839.9	1131.5
5.30	363.02	410791.5	1131.6
5.50	361.92	409657.4	1131.9
5.70	360.33	407983.4	1132.2
5.80	359.46	407062.3	1132.4
5.90	358.57	406084.3	1132.5
6.00	358.12	405637.7	1132.7
6.10	181.86	198216.4	1089.9

310

6.2-387

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-49

가압기살수밸브격실 질량 및 에너지 방출자료

가. 가압기 살수관 파단 (전방향 유량) : 2392 psia, 574.8 Btu/lbm

<u>시간</u> (sec)	<u>질량유량</u> (lb/sec)	<u>에너지유량</u> (Btu/sec)	<u>평균 엔탈피</u> (Btu/lb)
0.0	867.27	498505.8	574.8
10.0	867.27	498505.8	574.8

310

나. 가압기 살수관 파단 (역방향 유량) : 2392 psia, 574.8 Btu/lbm

<u>시간</u> (sec)	<u>질량유량</u> (lb/sec)	<u>에너지유량</u> (Btu/sec)	<u>평균 엔탈피</u> (Btu/lb)
0.0	867.27	498505.8	574.8
10.0	867.27	498505.8	574.8

6.2-388

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-50

주증기격리밸브격실 질량 및 에너지 방출자료

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	0.00	0.0	0.0
0.5	2300.96	2715400.9	1180.1
1.0	2420.90	2860701.3	1181.7
1.5	2408.77	2829044.2	1174.5
2.0	2428.17	2808381.8	1156.6
2.5	2480.88	2791769.8	1125.3
3.0	2550.22	2772486.4	1087.2
3.5	2627.12	2755985.3	1049.1
4.0	2713.47	2753190.4	1014.6
4.5	2802.82	2760053.3	984.7
5.0	2887.48	2764847.2	957.5
5.5	2966.85	2771416.9	934.1
6.0	3039.64	2781994.5	915.2
6.5	3102.83	2788680.4	898.8
7.0	3157.11	2800880.7	887.2
7.5	3204.33	2811045.1	877.3
8.0	3243.40	2821069.2	869.8
8.5	3274.30	2829070.7	864.0
9.0	3298.56	2840696.6	861.2
9.5	3308.26	2848387.2	861.0
10.0	3321.48	2857874.9	860.4

310

6.2-389



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-51 (2 중 1)

1차 보조건물 질량 및 에너지 방출자료

가. 보조급수 터빈구동펌프격실 보조급수펌프 터빈관 파단 (전방향 유량)
: 1067.7 psia, 553°F

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	384.29	426062.32	1108.7
0.00099	384.29	426062.32	
0.001	357.04	395850.25	
0.0099	357.04	395850.25	
0.001	169.56	187991.17	
10.0	169.56	187991.17	1108.7

나. 보조급수 터빈구동펌프격실 보조급수펌프 터빈관 파단 (역방향 유량)
: 1067.7 psia, 553°F

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	384.29	426062.32	1108.7
0.00099	384.29	426062.32	
0.001	237.23	263016.90	
0.0099	237.23	263016.90	
0.001	108.39	120171.99	
10.0	108.39	120171.99	1108.7

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-51 (2 중 2)

다. 구획 A, 배관체이스 보조터빈관 파단 (전방향 유량)

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	384.29	426062.32	1108.7
0.001	357.04	395950.25	
0.01	169.56	187991.17	
0.1	90.21	100015.83	
1.0	9.22	10222.22	
10.0	9.22	10222.22	1108.7

라. 구획 A, 배관체이스 보조터빈관 파단 (역방향 유량)

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	284.29	426062.32	1108.7
0.001	237.23	263016.30	
0.01	108.39	120171.99	
0.1	53.59	59415.23	
1.0	0.99	1097.61	
10.0	0.99	1097.61	1108.7

6.2-391

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 1)

2차 보조건물 질량 및 에너지 방출자료

가. 밀봉수 주입열교환기 격실 보조증기관 파단 (전방향 유량) : 65 psia, 1180.3 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	3.34	3942.2	1180.0
5	3.34	3942.2	1180.0

가. 밀봉수 주입열교환기 격실 보조증기관 파단 (역방향 유량) : 65 psia, 1180.3 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	37.4	9205.64	246.0
1.91	37.4	9205.64	246.0
5.0	0	0	0

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 2)

다. 봉산응축기 격실 보조 증기관 파단 (전방향 유량) : 65 psia, 1180.3 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	28.8	33992.64	1180.3
10	28.2	33992.64	1180.3

다. 봉산응축기 격실 보조 증기관 파단 (역방향 유량) : 65 psia, 259.44 Btu/lbm

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	30.95	7870.6	254.3
7.654	30.95	7870.6	254.3
10.0	0	0	0

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 3)

다. 추출밸브 격실 추출관 파단 (전방향 유량) : 2250 psia : 파단노드 2

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	0.0	0.0	419.38
0.002	99.33	41657.35	419.38
0.004	119.97	50336.2	419.57
0.006	92.40	38787.04	419.7
0.008	65.30	27413.84	419.81
0.018	66.63	29772.18	420.11
0.086	62.79	26742.09	425.89
0.168	67.90	28545.34	420.42
0.17	68.20	28669.49	420.37
0.172	76.21	32038.49	420.39
0.174	81.84	34394.53	420.26
0.176	79.70	33488.45	420.18
0.178	83.88	35237.02	420.08
0.18	85.40	35870.44	420.02
0.182	90.89	38170.72	419.96
0.19	88.04	36974.51	419.97
0.192	94.15	39523.75	419.79
1.4	140.50	60273.47	428.99
1.5	148.44	65864.34	443.71
1.6	153.80	72613.56	472.13
1.7	140.55	71510.71	508.79
1.8	121.73	65963.39	541.88
1.9	101.36	57653.25	568.79
2.0	92.26	53602.98	580.99
3.0	90.43	53250.73	588.86
4.0	90.41	53215.58	588.60

바. 추출밸브 격실 추출관 파단 (역방향 유량) : 2250 psia

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	0.0	0.0	424.64
0.002	50.34	21376.52	424.64
0.004	94.003	39932.99	424.80
0.006	83.52	35505.79	425.11
0.008	61.78	26276.14	425.32
0.01	63.66	27091.59	425.56
0.012	65.181	27751.3	425.76
0.018	62.959	26853.16	426.52
0.1	49.46	21174.75	428.12
0.12	49.048	20999.55	428.14
0.124	49.062	21007.28	428.17
0.128	49.026	20993.36	428.21
0.2	47.21	20207.05	428.02
1.0	42.443	18097.51	426.39
2.0	39.506	16801.27	425.28
3.0	37.883	16080.23	424.47
3.5	36.229	15367.83	424.18
4.0	31.996	13540.46	423.19

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 4)

사. 추출열교환기격실 추출관 파단 (전방향 유량) : 2250 psia : 파단노드 7

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	0.0	0.0	419.38
0.002	99.33	41657.35	419.38
0.004	119.97	50336.2	419.57
0.006	92.40	38787.04	419.7
0.008	65.30	27413.84	419.81
0.018	66.63	29772.18	420.11
0.086	62.79	26742.09	425.89
0.168	67.90	28545.34	420.42
0.17	68.20	28669.49	420.37
0.172	76.21	32038.49	420.39
0.174	81.84	34394.53	420.26
0.176	79.70	33488.45	420.18
0.178	83.88	35237.02	420.08
0.18	85.40	35870.44	420.02
0.182	90.89	38170.72	419.96
0.19	88.04	36974.51	419.97
0.192	94.15	39523.75	419.79
1.4	140.50	60273.47	428.99
1.5	148.44	65864.34	443.71
1.6	153.80	72613.56	472.13
1.7	140.55	71510.71	508.79
1.8	121.73	65963.39	541.88
1.9	101.36	57653.25	568.79
2.0	92.26	53602.98	580.99
3.0	90.43	53250.73	588.86
4.0	90.41	53215.58	588.60

아. 추출열교환기격실 추출관 파단 (역방향 유량) : 2250 psia

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	0.0	0.0	424.64
0.002	50.34	21376.52	424.64
0.004	94.003	39932.99	424.80
0.006	83.52	35505.79	425.11
0.008	61.78	26276.14	425.32
0.01	63.66	27091.59	425.56
0.012	65.181	27751.3	425.76
0.018	62.959	26853.16	426.52
0.1	49.46	21174.75	428.12
0.12	49.048	20999.55	428.14
0.124	49.062	21007.28	428.17
0.128	49.026	20993.36	428.21
0.2	47.21	20207.05	428.02
1.0	42.443	18097.51	426.39
2.0	39.506	16801.27	425.28
3.0	37.883	16080.23	424.47
3.5	36.229	15367.83	424.18
4.0	31.996	13540.46	423.19



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 5)

자. 응축수 재순환펌프 및 펌프격실 보조증기관 파단 (전방향 유량) : 54.7 psia, 285°F

<u>시간</u> (sec)	<u>질량유량</u> (lb/sec)	<u>에너지유량</u> (Btu/sec)	<u>평균 엔탈피</u> (Btu/lb)
0.0	55.03	13993.06	254.3
2.0	55.03	13993.06	254.3

차. 응축수 재순환펌프 및 펌프격실 보조증기관 파단 (역방향 유량) : 54.7 psia, 285°F

<u>시간</u> (sec)	<u>질량유량</u> (lb/sec)	<u>에너지유량</u> (Btu/sec)	<u>평균 엔탈피</u> (Btu/lb)
0.0	55.03	13993.06	254.3
2.0	55.03	13993.06	254.3

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 6)

카. 탈기기격실 보조증기관 파단 (전방향 유량)

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	49.4	58249.74	1179.2
10.0	49.4	58249.74	1179.2

타. 탈기기격실 보조증기관 파단 (역방향 유량)

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	49.4	58249.74	1179.2
10.0	49.4	58249.74	1179.2

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 7)

파. 배관체이스 추출관 파단 (전방향 유량)

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	824.96	180385.76	218.66
10.0	824.96	180385.76	218.66

하. 배관체이스 추출관 파단 (역방향 유량)

<u>시간</u> <u>(sec)</u>	<u>질량유량</u> <u>(lb/sec)</u>	<u>에너지유량</u> <u>(Btu/sec)</u>	<u>평균 엔탈피</u> <u>(Btu/lb)</u>
0.0	824.96	180385.76	218.66
786	824.96	18,385.76	218.66
2.118	704.66	154214.84	218.85
10.0	0.0	0.0	0.0

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-52 (8 중 8)

거. 구획 B. 배관체이스 보조터빈관 파단 (전방향 유량)

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	384.29	426062.32	1108.7
0.001	357.04	395950.25	
0.01	169.56	187991.17	
0.1	90.21	100015.83	
1.0	9.22	10222.22	
10.0	9.22	10222.22	1108.7

너. 구획 B. 배관체이스 보조터빈관 파단 (역방향 유량)

시간 (sec)	질량유량 (lb/sec)	에너지유량 (Btu/sec)	평균 엔탈피 (Btu/lb)
0.0	384.29	426062.32	1108.7
0.001	237.23	263016.30	
0.01	108.39	120171.99	
0.1	53.59	59415.23	
1.0	0.99	1097.61	
10.0	0.99	1097.61	1108.7

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-53

Amendment 1
December, 1998

FLOOD3 전산코드에 사용된 원자로냉각재계통의 유동저항값

유 로	유동저항, R'	
	*	**
노심		
상반부 노심	0.62373	3.4147
하반부 노심	0.43735	2.3941
원자로 상부 플레넘에서 파손측 증기발생기		
원자로 상부 플레넘에서 증기발생기 전열관	2.8480	15.5901
증기발생기 전열관에서 증기발생기 출구	3.9491	21.6176
파손측 증기발생기 출구에서 원자로 환형공간		
정방향 유동	9.6193	52.6565
역방향 유동	89.0244	487.3240
원자로 환형공간에서 파단부		
흡입관 파단	84.2697	461.2965
토출관 파단	1.1857	6.4906
파손측 증기발생기 출구에서 파단부		
흡입관 파단	2.1800	11.9334
토출관 파단	8.3755	45.8479
원자로 상부 플레넘에서 원자로 환형공간		
원자로 상부 플레넘에서 증기발생기 전열관	2.8480	15.5901
증기발생기 전열관에서 원자로 환형공간	6.3539	34.7816
파단부 유동저항값		
1.0 파단	4.4765	24.5046

* (psi x 10⁶)/(lbm²/sec²). (ft³/lbm)

** (kg/cm² x 10⁶)/(kg²/sec²). (m³/kg)

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
2013. 06. 05

표 6.2-54 (2 중 1)

취출 및 재관수 기간의 질량 및 에너지방출 - 비상노심냉각계통 성능

시간 (s)	질량 유량 (kg/s)	에너지 방출량 (J/s)	누적 질량 유량 (kg/s)	누적 에너지 방출량 (J)
0.00	0.0000.E+00	0.0000.E+00	0.0000.E+00	0.0000.E+00
0.10	3.3488.E+04	4.3724.E+10	2.9764.E+03	3.8864.E+09
0.50	3.0933.E+04	4.0420.E+10	1.5918.E+04	2.0791.E+10
1.00	2.9192.E+04	3.8201.E+10	3.0938.E+04	4.0430.E+10
1.50	2.7688.E+04	3.6356.E+10	4.5233.E+04	5.9165.E+10
2.00	2.6191.E+04	3.4591.E+10	5.8728.E+04	7.6930.E+10
2.50	2.3244.E+04	3.0931.E+10	7.1088.E+04	9.3313.E+10
3.00	2.0521.E+04	2.7561.E+10	8.1956.E+04	1.0784.E+11
3.50	1.8592.E+04	2.5207.E+10	9.1719.E+04	1.2101.E+11
4.00	1.7562.E+04	2.4087.E+10	1.0067.E+05	1.3321.E+11
4.50	1.6387.E+04	2.2562.E+10	1.0912.E+05	1.4483.E+11
5.00	1.5615.E+04	2.1602.E+10	1.1713.E+05	1.5588.E+11
5.50	1.4621.E+04	2.0441.E+10	1.2471.E+05	1.6642.E+11
6.00	1.3577.E+04	1.9299.E+10	1.3176.E+05	1.7632.E+11
6.50	1.2210.E+04	1.7590.E+10	1.3816.E+05	1.8549.E+11
7.00	1.1416.E+04	1.6390.E+10	1.4405.E+05	1.9397.E+11
7.50	1.0820.E+04	1.5468.E+10	1.4961.E+05	2.0193.E+11
8.00	1.0814.E+04	1.5524.E+10	1.5496.E+05	2.0958.E+11
8.50	1.0390.E+04	1.5010.E+10	1.6025.E+05	2.1720.E+11
9.00	9.9914.E+03	1.4579.E+10	1.6535.E+05	2.2460.E+11
9.50	9.3340.E+03	1.3984.E+10	1.7019.E+05	2.3175.E+11
10.00	8.2016.E+03	1.3006.E+10	1.7459.E+05	2.3851.E+11
11.00	6.9661.E+03	1.1341.E+10	1.8211.E+05	2.5067.E+11
12.00	6.2541.E+03	1.0086.E+10	1.8872.E+05	2.6137.E+11
13.00	5.3893.E+03	8.8116.E+09	1.9454.E+05	2.7082.E+11
14.00	4.5283.E+03	7.5661.E+09	1.9947.E+05	2.7900.E+11
15.00	4.2881.E+03	6.4502.E+09	2.0392.E+05	2.8601.E+11
16.00	4.9495.E+03	5.8059.E+09	2.0857.E+05	2.9211.E+11
17.00	4.8791.E+03	4.9944.E+09	2.1345.E+05	2.9749.E+11
18.00	4.4597.E+03	4.1714.E+09	2.1807.E+05	3.0207.E+11
19.00	4.6891.E+03	3.4896.E+09	2.2260.E+05	3.0588.E+11
20.00	4.5189.E+03	2.7419.E+09	2.2735.E+05	3.0906.E+11
21.00	4.9816.E+03	2.6026.E+09	2.3198.E+05	3.1173.E+11
22.00	3.1446.E+03	1.4549.E+09	2.3530.E+05	3.1346.E+11
23.00	4.9423.E+03	2.2073.E+09	2.3854.E+05	3.1494.E+11
24.00	4.7973.E+03	1.7551.E+09	2.4239.E+05	3.1656.E+11
25.00	2.7307.E+03	9.7223.E+08	2.4561.E+05	3.1781.E+11

310

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 310
 2013. 06. 05

표 6.2-54 (2 중 2)

취출 및 재관수 기간의 질량 및 에너지 방출 - 비상노심냉각계통 성능

시간 (s)	질량 유량 (kg/s)	에너지 방출량 (J/s)	누적 질량 유량 (kg)	누적 에너지 방출량 (J)
30.00	1.5663.E+03	3.5211.E+08	2.5359.E+05	3.1944.E+11
35.00	1.3213.E+03	2.7514.E+08	2.6417.E+05	3.2193.E+11
40.00	2.8174.E+03	7.1472.E+08	2.7862.E+05	3.2562.E+11
45.00	3.3289.E+03	8.6041.E+08	2.9417.E+05	3.2956.E+11
50.00	2.7908.E+03	6.3372.E+08	3.0920.E+05	3.3318.E+11
55.00	1.5928.E+03	3.6065.E+08	3.2304.E+05	3.3636.E+11
60.00	2.4213.E+03	5.7184.E+08	3.3539.E+05	3.3910.E+11
65.00	2.6539.E+03	6.5674.E+08	3.4880.E+05	3.4238.E+11
70.00	2.3818.E+03	5.9600.E+08	3.6148.E+05	3.4554.E+11
75.00	2.3862.E+03	6.2591.E+08	3.7315.E+05	3.4849.E+11
80.00	2.8586.E+03	7.6688.E+08	3.8788.E+05	3.5230.E+11
85.00	6.2079.E+02	2.3285.E+08	3.9362.E+05	3.5421.E+11
90.00	6.8842.E+02	2.6927.E+08	3.9687.E+05	3.5544.E+11
95.00	6.8662.E+02	2.5875.E+08	3.9997.E+05	3.5675.E+11
100.00	6.5389.E+02	2.5006.E+08	4.0306.E+05	3.5793.E+11
110.00	6.0821.E+02	2.4610.E+08	4.1197.E+05	3.6121.E+11
120.00	2.5246.E+02	1.6243.E+08	4.1731.E+05	3.6368.E+11
130.00	4.0557.E+02	1.6758.E+08	4.2132.E+05	3.6550.E+11
140.00	4.3396.E+02	2.3341.E+08	4.2634.E+05	3.6784.E+11
150.00	4.2835.E+02	2.2600.E+08	4.3036.E+05	3.6983.E+11
160.00	2.7293.E+02	1.4506.E+08	4.3438.E+05	3.7180.E+11
170.00	5.8899.E+02	1.9828.E+08	4.3769.E+05	3.7334.E+11
180.00	3.1033.E+02	1.8868.E+08	4.4135.E+05	3.7514.E+11
190.00	2.5406.E+02	1.5020.E+08	4.4456.E+05	3.7680.E+11
200.00	4.7614.E+02	2.0124.E+08	4.4759.E+05	3.7859.E+11
210.00	2.2499.E+02	1.4571.E+08	4.5088.E+05	3.8027.E+11
220.00	1.9039.E+02	1.2078.E+08	4.5412.E+05	3.8194.E+11
230.00	2.1590.E+02	1.3599.E+08	4.5742.E+05	3.8365.E+11
240.00	2.4103.E+02	1.0963.E+08	4.6050.E+05	3.8533.E+11
250.00	2.4931.E+02	1.4653.E+08	4.6345.E+05	3.8691.E+11
260.00	3.5670.E+02	2.1212.E+08	4.6674.E+05	3.8848.E+11
270.00	2.6192.E+02	1.7069.E+08	4.7000.E+05	3.9027.E+11
280.00	2.9707.E+02	1.5327.E+08	4.7301.E+05	3.9210.E+11
290.00	1.5786.E+02	1.3049.E+08	4.7615.E+05	3.9361.E+11
300.00	2.9753.E+02	1.3870.E+08	4.7918.E+05	3.9508.E+11

310

6.2-402 ~ 6.2-404



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011.09.01

표 6.2-55 (3 중 1)

92

격납건물 물리적 변수 - 비상노심냉각계통 성능 분석

유효 자유 체적	81,468 m ³ (2.877 × 10 ⁶ ft ³)	92
살수유량 개시시간	0 초	
격납건물 초기조건 :		
온도	10℃ (50 ℉)	
압력	0.997 kg/cm ² A (14.18 psia)	
상대 습도	90 %	
격납건물 살수 :		
온도	4.4 ℃ (40 ℉)	92
유량 (펌프 2 대)	37,853 L/min (10,000 gpm)	

열제거원 물리적 자료 (두께 및 표면적):

		표면적 (m ²) (ft ²)		층 재질		두께 (cm) (ft)	
격납건물	원통형 벽	6,113	65,796	1	Paint	0.015	0.0005
				2	C Steel	0.865	0.0284
				3	Concrete	15.240	0.5000
				4	Concrete	118.651	3.8928
	돔	3,056	32,898	1	Paint	0.015	0.0005
				2	C Steel	0.656	0.0215
				3	Concrete	15.240	0.5000
				4	Concrete	107.607	3.5304
	기저부	1,851	19,924	1	E Paint	0.067	0.0022
				2	Concrete	15.240	0.5000
				3	Concrete	76.834	2.5208
				4	Concrete	365.760	12.0000
	매설판 콘크리트	868	9,345	1	Paint	0.152	0.0050
				2	C Steel	2.590	0.0850
				3	Concrete	15.240	0.5000
				4	Concrete	63.456	2.0819
내부 콘크리트 구조물	비매설판 콘크리트	8,096	87,142	1	E Paint	0.039	0.0013
				2	Concrete	15.240	0.5000
				3	Concrete	15.240	0.5000
				4	Concrete	47.165	1.5474
	철근 핵연료저장조	1,280	13,780	1	S Steel	0.634	0.0208

273

92

6.2-405



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273

2011. 09. 01

표 6.2-55 (3 중 2)

격납건물 물리적 변수 - 비상노심냉각계통 성능 분석

92

열제거원 물리적 자료 (계속):

	표면적		층	재질	두께	
	(m ²)	(ft ²)			(cm)	(ft)
인양 장치 원형 천정크레인/교각	5,924	63,768	1	E Paint	0.015	0.0005
			2	C Steel	1.259	0.0413
기기 안전주입탱크	560	6,030	1	E Paint	0.015	0.0005
			2	C Steel	4.763	0.1563
내부철구조물, 지지물, 도관, 트레이 - 기타철재 A군 - 기타철재 B군 - 기타철재 C군 - 기타철재 D군	14,320	154,136	1	Paint	0.015	0.0005
			2	C Steel	1.060	0.0348
	4,077	43,882	1	Paint	0.015	0.0005
			2	C Steel	0.505	0.0166
	8,141	87,634	1	ZN Paint	0.008	0.0003
			2	C Steel	0.331	0.0109
	16,913	182,046	1	ZN Paint	0.008	0.0003
			2	C Steel	0.158	0.0052
비단열 배관 - 기타철재 E군	1,105	11,898	1	Paint	0.015	0.0005
			2	C Steel	0.724	0.0238
- 기타철재 F군	1,154	12,423	1	S Steel	0.621	0.0204
추가 항목 - 기타철재 G군	3,892	41,898	1	S Steel	0.080	0.0026
- 기타철재 H군	182	1,964	1	ZN Paint	0.008	0.0003
			2	C Steel	4.506	0.1478
격납건물 내 NSSS 기기 - 기타철재 I군 - 기타철재 J군 - 기타철재 K군 - 기타철재 L군	871	9,375	1	S Steel	0.780	0.0256
	206	2,222	1	ZN Paint	0.008	0.0003
			2	C Steel	9.257	0.3037
	1,213	13,058	1	E Paint	0.015	0.0005
			2	C Steel	0.778	0.0255
- 기타철재 L군	539	5,803	1	Paint	0.015	0.0005
			2	C Steel	1.270	0.0417

273

 Paint : Epoxy Paint + Inorganic Zinc Paint
 E Paint = Epoxy Paint, ZN Paint = Inorganic Zinc Paint
 C Steel = Carbon Steel, S Steel = Stainless Steel

6.2-405a

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 273
2011.09.01

표 6.2-55 (3 중 3)

격납건물 물리적 변수 - 비상노심냉각계통 성능 분석

92

열 전도도 :

탄소강	40.6 kcal/m-h-°C (27.3 Btu/ft-h-°F)
스테인레스강	14.6 kcal/m-h-°C (9.79 Btu/ft-h-°F)
콘크리트	1.49 kcal/m-h-°C (1.0 Btu/ft-h-°F)
페인트 (에폭시)	0.31 kcal/m-h-°C (0.21 Btu/ft-h-°F)
페인트 (무기아연)	1.49 kcal/m-h-°C (1.0 Btu/ft-h-°F)

d0d27c91-a523-11081416

273

단위 부피 열용량 :

탄소강	942 kcal/m ³ -°C (58.80 Btu/ft ³ -°F)
스테인레스강	942 kcal/m ³ -°C (58.80 Btu/ft ³ -°F)
콘크리트	517 kcal/m ³ -°C (32.3 Btu/ft ³ -°F)
페인트 (에폭시)	585 kcal/m ³ -°C (36.5 Btu/ft ³ -°F)
페인트 (무기아연)	1250 kcal/m ³ -°C (78.0 Btu/ft ³ -°F)

6.2-406

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-56 (2 중 1)

격납건물 살수계통 기기사양

1. 격납건물 살수펌프

수량	2대 (1계열당 1대)
형식	수직원심형
재질	스테인레스강
유량	4240 gpm (16048.4 l/min)
전압정	530 feet (161.6 m)
요구 유효흡입수두	19 feet (5.79 m)

2. 살수 노즐

주살수 노즐

수량	230 개 (계열당)
재질	스테인레스강
형식	중공원추형
용량	설계기준압력에서 15.2 gpm (57.6 l/min)

보조살수 노즐

수량	80 개 (계열당)
재질	스테인레스강
형식	중공원추형
용량	설계기준압력에서 3 gpm (11.4 l/min)

* 주입모드시 핵연료 재장전수 탱크로 흐르는 순환유량 500gpm 포함

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-56 (2 중 2)

3. 격납건물 살수열교환기

수량	2 대 (계열당 1대)
형식	셸과 튜브, 수평형

튜브측

유체	원자로 냉각재
설계압력	750 psig (52.7 kg/cm ²)
설계온도	400 °F (204.5 °C)
재질	오스테나이트 스테인레스강

셸측

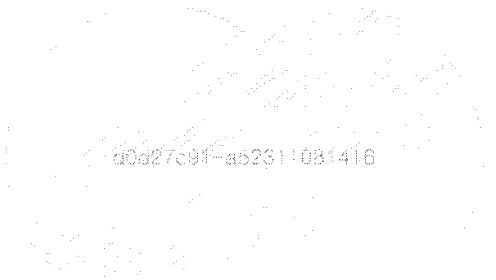
유체	기기냉각수
설계압력	150 psig (10.5 kg/cm ²)
설계온도	200 °F (93.4 °C)
재질	탄소강

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-57

격납건물 살수계통 단일능동고장 분석

<u>기기</u>	<u>고장유형</u>	<u>보상설비</u>
격납건물 살수펌프	격납건물 살수작동신호시 기동실패	다중의 격납건물 살수펌프
격납건물 살수배관 격리밸브	격납건물 살수작동신호시 열림실패	다중의 격납건물 살수계열



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-58 (7 중 1)

격납건물 격리밸브

개정번호 134

2007. 06. 22

계	구분	번호	배관 (In)	밸브 번호	인발 계	격납건물 격리밸브		밸브개폐상태			유체	공한 설비	작동방식		FSE 신호	최대 치	기능	C형 신호	전원	배관 길이
						번호	위치	종류	구동 방식	조작 위치	사고후 위치	유체	1차	2차						
AF	PC0011	6	1	57	0043	OLT	Gate	NO	0	0/C	0	FAI	Water	YES	AF	(13) ^{4.5}	Aux. Feed	NO	AF	25'-7"
AF	PC0011	6	1	57	0044	OLT	Gate	NO	0	0/C	0	FAI	Water	YES	AF	(13) ^{4.5}	Aux. Feed	NO	AF	25'-7"
AF	PC0011	6	1	57	0045A	OLT	Gate	NO	0	0/C	0	FAI	Water	YES	AF	(13) ^{4.5}	Aux. Feed	NO	AF	25'-7"
AF	PC0011	6	1	57	0045B	OLT	Gate	NO	0	0/C	0	FAI	Water	YES	AF	(13) ^{4.5}	Aux. Feed	NO	AF	25'-7"
AF	PC0021	6	1	57	1009B	OLT	Globe	NO	0	0/C	0	FAI	Water	YES	AF	(13) ^{4.5}	Aux. Feed	NO	AF	19'-9"
AS	PC0210	2-1/2	2	55, 56	1016	OLT	Globe	N	C	C	0/C	N/A	Steam	NO	N/A	N/A	Aux. Steam	YES	N/A	3'-1 1/2"
CA	PC0114	6	8	56	1023	OLT	Gate Check	N/A	0	0/C	0	FAI	Steam	NO	A	RI	CLAS	YES	BE	8'-8 1/2"
CC	PC0125	8	4	56	0162	IN	B.F	NO	0	0	0/C	FAI	Water	NO	A	RI	CSAS	YES	BE	6'-0"
CC	PC0125	8	4	56	0163	OLT	Check	N/A	0	0	0/C	FAI	Water	NO	A	RI	CSAS	YES	BE	6'-0"
CC	PC0133	8	5	56	0161	OLT	Check	N/A	0	0	0/C	FAI	Water	NO	A	RI	CSAS	YES	BE	5'-6"
CC	PC0301	3	4	56	0007	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0008	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0009	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0010	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0011	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0012	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0013	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0014	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0015	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0016	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0017	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0018	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0301	3	4	56	0019	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	4'-9"
CC	PC0120	10	8	56	0035	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	3'-3 3/4"
CC	PC0120	10	8	56	0036	OLT	Gate	NO	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	AF	3'-3 3/4"
CC	PC0220	10	8	56	1012	IN	Gate Check	N/A	0	0	0/C	FAI	Water	YES	A	RI	CLAS	YES	BE	4'-8"

134

134



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-58 (7 중 2)

격납건물 격리밸브

개정번호 180

2009. 01. 21

계통	관통부 번호	배관 크기 (in)	밸브 배열	일반 설계 기준	격납건물 격리밸브				밸브개폐상태				공학적 안전 설비	작동방식		ESF 작동 신호	최대 ¹ 달한 시간	기능	C형태 시험	전원	배관 길이 ¹	
					번호	위치	종류	구동 방식	정상 운전	사고후	운전 정지	전원 상실		유체	1차							2차
CV	PC0025	3	28	56	0560	IN	Globe	AO/S	C	C	C	C	BW	NO	A	RM	CIAS	5	RDT Drain	YES	AE	26'-10"
CV	PC0025	3	28	56	0561	OUT	Globe	AO/S	C	C	C	C	BW	NO	A	RM, M	CIAS	5	RDT Drain	YES	BE	12'-5"
CV	PC0209	2	27	56	0516	IN	Globe	AO/S	O	C	C	C	BW	NO	A	RM	CIAS/SIAS	5	RCS	YES	AE	205'-8"
CV	PC0209	2	27	56	0523	OUT	Globe	AO/S	O	C	C	C	BW	NO	A	RM, M	CIAS	5	RCS	YES	BE	4'-0"
CV	PC0230	1-1/2	3	56	0255	OUT	Globe	MO	O	O/C	O	FAI	BW	NO	RM	M	RM	5	RCS	YES	BE	10'-1"
CV	PC0230	1-1/2	3	56	0835	IN	Check	N/A	O	O/C	O	N/A	BW	NO	A	A	N/A	N/A	RCS	YES	N/A	12'-0"
CV	PC0233	1	27	56	0505	OUT	Globe	AO/S	O	C	O/C	C	BW	NO	A	RM, M	CSAS	5	RCS	YES	BE	3'-0"
CV	PC0233	1	27	56	0506	IN	Globe	AO/S	O	C	O/C	C	BW	NO	A	RM	CSAS	5	RCS	YES	AE	12'-2"
CV	PC0244	2	3	55, 56	0524	OUT	Globe	MO	O	O/C	O	FAI	BW	NO	RM	M	RM	5	RCS	YES	AE	9'-9"
CV	PC0244	3	3	55, 56	0747	IN	Check	N/A	O	O/C	O/C	N/A	BW	NO	A	A	N/A	N/A	RCS	YES	N/A	4'-8"
CV	PC0248	1-1/2	10	56	0494	IN	Check	N/A	C	C	C	N/A	BW	NO	A	A	N/A	N/A	RCS	YES	N/A	9'-6"
CV	PC0248	1-1/2	10	56	0580	OUT	Gate	AO/S	C	C	C	C	BW	NO	A	RM, M	CIAS	5	RCS	YES	AE	10'-5"
DE	PC0024	4	9	56	0001	IN	Globe	MO	O	C	O	FAI	Water	NO	A	RM	CIAS	20	Rad, Drain	YES	AE	5'-6"
DE	PC0024	4	9	56	0002	OUT	Globe	AO/S	O	C	O	C	Water	NO	A	A	CIAS	5	Rad, Drain	YES	BE	18'-3"
FC	PC0202	6	2	56	1142	IN	Gate	M	C	C	O	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Refueling	YES	N/A	11'-10"
FC	PC0202	6	2	56	1143	OUT	Gate	M	C	C	O	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Refueling	YES	N/A	9'-11"
FC	PC0227	4	2	56	1144	OUT	Gate	M	C	C	O	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Refueling	YES	N/A	4'-2"
FC	PC0227	4	2	56	1145	IN	Gate	M	C	C	O	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Refueling	YES	N/A	5'-6"
FP	PC0144	6	10	56	0030	OUT	Globe	AO/S	C	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS	10	Fire, Prot.	YES	AE	11'-3"
FP	PC0144	6	10	56	1104	IN	Check	N/A	C	C	C	N/A	Water	NO	A	M	N/A	N/A	Fire, Prot.	YES	N/A	1'-10"
FW	PC0511	20	13	57	122	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	BE	14'-4"
FW	PC0511	20	13	57	121	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	AE	41'-6"
FW	PC0512	8	12	57	132	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	BE	13'-4"
FW	PC0512	1	12	57	138	OUT	Globe	AO/S	C	C	C	C	Water	NO	A	RM	MSIS	15	Feedwater	NO	AE	26'-4"
FW	PC0512	8	12	57	131	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	AE	33'-11"
FW	PC0521	20	13	57	124	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	BE	14'-4"
FW	PC0521	20	13	57	123	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	AE	41'-6"
FW	PC0522	8	12	57	134	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	BE	13'-4"
FW	PC0522	1	12	57	139	OUT	Globe	AO/S	C	C	C	C	Water	NO	A	RM	MSIS	15	Feedwater	NO	BE	26'-4"
FW	PC0522	8	12	57	133	OUT	Gate	HO	O	C	C	C	Water	YES	A	RM	MSIS	5(10) ¹⁰	Feedwater	NO	AE	33'-11"
GW	PC0213	1	14	55, 56	0001	IN	Globe	MO	O	C	C	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Gas, R. W.	YES	AE	7'-6"
GW	PC0213	1	14	55, 56	0002	OUT	Globe	S	O	C	C	C	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Gas, R. W.	YES	BE	4'-11"



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-58 (7 중 3)
격납건물 격리밸브

개정번호 134
2007. 06. 22

계통 번호	관로 번호	배관 크기 (in)	밸브 번호	일반 계통 번호	격납건물 격리밸브			밸브개폐상태				유체	공학적 안전비	작동방식		ESF 작동 신호	최대 ¹⁾ 단련 시간	기능	C형태 시험	전원	배관 길이		
					번호	위치	종류	구동 방식	정상 온전	사고 후	온전 중지			전원 상실	1차							2차	
HG	PC0128	4	15	56	0001	IN	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	AE	5'-4"	
HG	PC0128	4	15	56	0003	OLT	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	AE	17'-6"	
HG	PC0135	4	15	56	0005	IN	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	AE	5'-4"	
HG	PC0135	4	15	56	0007	OLT	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	AE	4'-0"	
HG	PC0228	4	15	56	0002	IN	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	BE	5'-4"	
HG	PC0228	4	15	56	0004	OLT	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	BE	12'-4½"	
HG	PC0235	4	15	56	0006	IN	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	BE	6'-4"	
HG	PC0235	4	15	56	0008	OLT	Gate	MO	C	O/C	C	FAI	Air+H ₂	YES	A	RM	CIAS	20	Recombiner	YES	BE	4'-0"	
IA	PC0115	2-1 /2	11	56	0020	OLT	Globe	AO/S	O	C	O	C	Air	NO	A	RM	CSAS	5	Inst. Air	YES	AE	2'-2"	
IA	PC0115	2-1 /2	11	56	1601	IN	Check	N/A	O/C	C	O/C	N/A	Air	NO	A	A	N/A	N/A	Inst. Air	YES	N/A	6'-6"	
MS	PC0611	27	16	57	152	OLT	Gate	HO	O	C	C	C	Steam	YES	A	RM	MSIS	5	MSIV	NO	AE/BE	20'-11"	
MS	PC0611	4	16	57	162	OLT	Gate	HO	C	C	C	C	Steam	YES	A	RM	MSIS	5	MSIV Bypass	NO	AE/BE	25'-5"	
MS	PC0611	12	16	57	172	OLT	Relief	HO	C	C	C	C	Steam	NO	RM	M	RM	N/A	ADV	NO	BE/DE	18'-3"	
MS	PC0611	6	16	57	0110	OLT	Globe	AO/S	C	O	C	O	Steam	YES	A	RM	AFAS	(5) ⁵⁾	AF Turbine	NO	AE	59'-4½"	
MS	PC0611	1	16	57	0112	OLT	Globe	AO/S	O	O	O	O	Steam	YES	RM	RM	N/A	(5) ⁵⁾	AF Turbine	NO	BE	60'-3"	
MS	PC0611	6	16	57	1302	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	9'-6"
MS	PC0611	6	16	57	1304	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	13'-0"
MS	PC0611	6	16	57	1306	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	15'-6"
MS	PC0611	6	16	57	1308	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	19'-0"
MS	PC0611	1	16	57	1257	OLT	Globe	M	C	C	C	C	N/A	N ₂	NO	M	M	N/A	N/A	N ₂ Supply	NO	N/A	22'-0"
MS	PC0612	27	17	57	151	OLT	Gate	HO	O	C	C	C	C	Steam	YES	A	RM	MSIS	5	MSIV	NO	AE/BE	21'-1½"
MS	PC0612	12	17	57	171	OLT	Relief	HO	C	C	C	C	C	Steam	NO	RM	M	RM	N/A	ADV	NO	AE/CE	18'-3"
MS	PC0612	1	17	57	1030	OLT	Globe	M	C	C	C	C	N/A	N ₂	NO	M	M	N/A	N/A	N ₂ Supply	NO	N/A	22'-0"
MS	PC0612	6	17	57	1301	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	9'-6"
MS	PC0612	6	17	57	1303	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	13'-0"
MS	PC0612	6	17	57	1305	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	15'-6"
MS	PC0612	6	17	57	1307	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	19'-0"
MS	PC0621	27	16	57	153	OLT	Gate	HO	O	C	C	C	C	Steam	YES	A	RM	MSIS	5	MSIV	NO	AE/BE	20'-11"
MS	PC0621	4	16	57	163	OLT	Gate	HO	C	C	C	C	C	Steam	YES	A	RM	MSIS	5	MSIV Bypass	NO	AE/BE	25'-5"
MS	PC0621	12	16	57	173	OLT	Relief	HO	C	C	C	C	C	Steam	NO	RM	M	RM	N/A	ADV	NO	AE/CE	18'-3"
MS	PC0621	6	16	57	0109	OLT	Globe	AO/S	C	O	C	O	Steam	YES	A	RM	AFAS	(5) ⁵⁾	AF Turbine	NO	BE	59'-4½"	
MS	PC0621	1	16	57	0111	OLT	Globe	AO/S	O	O	O	O	Steam	YES	RM	RM	N/A	(5) ⁵⁾	AF Turbine	NO	AE	60'-3"	
MS	PC0621	6	16	57	1309	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	9'-6"
MS	PC0621	6	16	57	1311	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	13'-0"
MS	PC0621	6	16	57	1313	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	15'-6"
MS	PC0621	6	16	57	1315	OLT	Relief	N/A	C	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	19'-0"
MS	PC0621	1	16	57	1073	OLT	Globe	M	C	C	C	C	N/A	N ₂	NO	M	M	N/A	N/A	N ₂ Supply	NO	N/A	22'-0"
MS	PC0622	27	17	57	154	OLT	Gate	HO	O	C	C	C	C	Steam	YES	A	RM	MSIS	5	MSIV	NO	AE/BE	21'-1½"
MS	PC0622	12	17	57	174	OLT	Relief	HO	C	C	C	C	C	Steam	NO	RM	M	RM	N/A	ADV	NO	BE/DE	18'-3"

102

134



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-58 (7 중 4)

격납건물 격리밸브

개정번호 263

2011. 03. 25

계통 번호	관통부 번호	배관 크기 (in)	밸브 배열	일반 설계 기준	격납건물 격리밸브			밸브개폐상태				유체	공학적 선비	작동방식		ESF 작동 신호	최대 시간	기능	C형 태현	전원	배관 길이	
					번호	위치	종류	구동 방식	정상 운전	사고 후	운전 중지			전원 상실	1차							2차
MS	PC0622	6	17	57	1310	OLT	Relief	N/A	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	9'-6"
MS	PC0622	6	17	57	1312	OLT	Relief	N/A	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	13'-0"
MS	PC0622	6	17	57	1314	OLT	Relief	N/A	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	15'-6"
MS	PC0622	6	17	57	1316	OLT	Relief	N/A	C	C	C	N/A	Steam	NO	A	A	N/A	N/A	Safety Valve	NO	N/A	19'-0"
MS	PC0622	1	17	57	1051	OLT	Globe	M	C	C	C	N/A	N ₂	NO	M	M	N/A	N/A	N ₂ Supply	NO	N/A	22'-0"
NT	PC0134	1	11	56	0004	OLT	Globe	AO/S	O	C	C	C	N ₂	NO	A	RM	CIAS	5	N ₂	YES	AE	8'-3"
NT	PC0134	1	11	56	1016	IN	Check	N/A	O/C	C	O/C	N/A	N ₂	NO	A	M	N/A	N/A	N ₂	YES	N/A	3'-0"
PR	PC0307	3/4	18	56	0431	IN	Gate	NO	O	O/C	C	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Cont. Rad.	YES	AE	8'-7"
PR	PC0307	3/4	18	56	0432	OLT	Gate	NO	O	O/C	C	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Cont. Rad.	YES	BE	10'-6"
PR	PC0308	3/4	23	56	0434	OLT	Gate	NO	O	O/C	C	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Cont. Rad.	YES	BE	10'-6"
PR	PC0308	3/4	23	56	1433	IN	Check	N/A	O/C	O/C	C	N/A	Air	NO	A	M	N/A	N/A	Cont. Rad.	YES	N/A	4'-7"
PS	PC0912	3/4	21	57	0031	OLT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Blowdn Samp	NO	AE	16'-0"
PS	PC0912	3/4	20	57	0033	OLT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Blowdn Samp	NO	AE	14'-3"
PS	PC0912	3/4	20	57	0035	OLT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Blowdn Samp	NO	AE	15'-3"
PS	PC0912	1/2	21	57	0257	OLT	Gate	AO/S	C ³	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Downcom Samp	NO	AE	16'-0"
PS	PC0922	3/4	21	57	0032	OLT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Downcom Samp	NO	BE	16'-0"
PS	PC0922	3/4	20	57	0034	OLT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Blowdn Samp	NO	BE	15'-3"
PS	PC0922	3/4	20	57	0036	OLT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Blowdn Samp	NO	BE	14'-3"
PS	PC0922	1/2	21	57	0258	OLT	Gate	AO/S	C ³	C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS/MSIS/AFAS	15	Blowdn Samp	NO	BE	16'-0"
PX	PC0203	1/2	15	56	0035	IN	Gate	NO	C	O/C	C	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Cont. Air	YES	AE	8'-6"
PX	PC0203	1/2	15	56	0036	OLT	Gate	NO	C	O/C	C	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Cont. Air	YES	BE	5'-0"
PX	PC0211	3/4	22	56	0052	OLT	Globe	S	C	O/C	C	C	BW	NO	A	RM	CIAS	2	Sump Return	YES	BE	12'-4"
PX	PC0211	3/4	22	56	1005	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	BW	NO	A	RM	N/A	N/A	Sump Return	YES	N/A	7'-9"
PX	PC0212	3/4	6	55	0001	IN	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS	2	Hot Leg	YES	AE	19'-9"
PX	PC0212	3/4	6	55	0002	OLT	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS	2	Hot Leg	YES	BE	14'-10"
PX	PC0212	3/4	6	55	0004	IN	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS	2	Surge Line	YES	AE	15'-5"
PX	PC0212	3/4	6	55	0005	OLT	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS	2	Surge Line	YES	BE	14'-10"
PX	PC0212	3/4	6	55	0007	IN	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Steam	NO	A	RM	CIAS	2	PZR Steam	YES	AE	12'-0"
PX	PC0212	3/4	6	55	0008	OLT	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Steam	NO	A	RM	CIAS	2	PZR Steam	YES	BE	15'-3"
PX	PC0213	3/4	6	55	0015	OLT	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS	2	SIT	YES	BE	7'-10"
PX	PC0213	3/4	6	55	0016	IN	Globe	S	O/C	O/C	C	C	Water	NO	A	RM	CIAS	2	SIT	YES	AE	20'-1"
PX	PC0213	1/2	8	56	0038	OLT	Gate	NO	C	O/C	C	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS	15	Air Return	YES	BE	6'-0"
PX	PC0213	1/2	8	56	1003	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	Air	NO	A	RM	N/A	N/A	Air Return	YES	N/A	13'-4"
SA	PC0119	3	10	56	0001	OLT	Globe	AO/S	C	C	O	C	Air	NO	A	RM	CIAS	4	Service Air	YES	AE	2'-2"
SA	PC0119	3	10	56	1401	IN	Check	N/A	C	C	O	N/A	Air	NO	A	A	N/A	N/A	Service Air	YES	N/A	17'-6"

1

263

1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-58 (7 중 5)

격납건물 격리밸브

개정번호 263

2011. 03. 25

계 통	관 통 부 호	배관 크기 (in)	밸브 배열	일반 설계 기준	격납건물 격리밸브			밸브개폐상태					공학적 안전 설비	작동방식		ESF 작동 신호	최대 ¹⁾ 달함 시간	기능	C형 태 시현	전원	배관 길이 ¹⁾		
					번호	위 치	종류	구동 방식	정상 운전	사고 후	운전 정지	전원 상실		유체	1차							2차	
SD	PC0205	4	24	56	1113	OUT	Gate	M	C	C	C	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	3'5½"	
SD	PC0205	4	24	56	1115	IN	Check	N/A	C	C	C	N/A	Water	NO	A	A	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	6'-6"	
SD	PC0206	6	2	56	1103	IN	Gate	M	C	C	C	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	8'-5"	
SD	PC0206	6	2	56	1105	OUT	Gate	M	C	C	C	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	8'-8½"	
SD	PC0207	4	24	56	1114	OUT	Gate	M	C	C	C	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	2'-11"	
SD	PC0207	4	24	56	1116	IN	Check	N/A	C	C	C	N/A	Water	NO	A	A	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	6'-2"	
SD	PC0208	6	2	56	1104	IN	Gate	M	C	C	C	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	10'-8"	
SD	PC0208	6	2	56	1106	OUT	Gate	M	C	C	C	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Wet Layup	YES	N/A	8'-5"	
SD	PC0911	6	23	57	0005	OUT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	MSIS/CIAS/AFAS	10	SG Blowdown	NO	AE	6'-10"	
SD	PC0911	6	23	57	0007	OUT	Gate	MO	O	C	C	C	FAI	Water	NO	A	RM	MSIS/CIAS/AFAS	10	SG Blowdown	NO	AE	11'-10"
SD	PC0921	6	23	57	0006	OUT	Gate	AO/S	O	C	C	C	Water	NO	A	RM	MSIS/CIAS/AFAS	10	SG Blowdown	NO	BE	6'-10"	
SD	PC0921	6	23	57	0008	OUT	Gate	MO	O	C	C	C	FAI	Water	NO	A	RM	MSIS/CIAS/AFAS	10	SG Blowdown	NO	BE	11'-0"
SI	PC0012	6	33	55	0179	IN	Relief	N/A	C	O	O	N/A	BW	NO	A	A	N/A	N/A	LTOP	NO	N/A	7'-7"	
SI	PC0012	16	33	55	0653	IN	Gate	MO	C	O	O	FAI	BW	NO	RM	RM	RM	160	SCS	NO	CE	9'-6"	
SI	PC0012	16	33	55	0655	OUT	Gate	MO	C	O	O	FAI	BW	NO	RM	M	RM	80	SCS	NO	AE	21'-9½"	
SI	PC0012	10	33	55	0689	OUT	Globe	MO	C	C	O/C	FAI	BW	NO	RM	M	RM	30	SCS	NO	AE	39'-11"	
SI	PC0013	24	29	55	0675	OUT	B.F.	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	RAS	20	SIS	NO	AE	4'-8½"	
SI	PC0022	6	33	55	0189	IN	Relief	N/A	C	C	C	N/A	BW	NO	A	A	N/A	N/A	LTOP	NO	N/A	7'-7"	
SI	PC0022	16	33	55	0654	IN	Gate	MO	C	O	O	FAI	BW	NO	RM	RM	RM	160	SCS	NO	DE	9'-6"	
SI	PC0022	16	33	55	0656	OUT	Gate	MO	C	O	O	FAI	BW	NO	RM	M	RM	80	SCS	NO	BE	21'-9½"	
SI	PC0022	10	33	55	0690	OUT	Globe	MO	C	C	O/C	FAI	BW	NO	RM	M	RM	30	SCS	NO	BE	39'-11"	
SI	PC0023	24	29	55	0676	OUT	B.F.	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	RAS	20	SIS	NO	BE	4'-8½"	
SI	PC0138	3	31	55	0133	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS	NO	N/A	5'-6"	
SI	PC0138	2	31	55	0636	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	BE	21'-0"	
SI	PC0138	2	31	55	0637	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	AE	23'-9"	
SI	PC0139	10	8	55	0134	IN	Check	N/A	C	O/C	O	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS, SCS	NO	N/A	7'-1"	
SI	PC0139	10	8	55	0635	OUT	Globe	MO	C	O	O	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS, SCS	NO	AE	4'-6"	
SI	PC0142	3	32	55	0321	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	RM	M	RM	10	SIS	NO	CE	17'-6"	
SI	PC0142	3	32	55	0523	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS	NO	N/A	5'-0"	
SI	PC0145	10	8	55	0144	IN	Check	N/A	C	O/C	O	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS, SCS	NO	N/A	5'-9"	
SI	PC0145	10	8	55	0645	OUT	Globe	MO	C	O	O	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS, SCS	NO	AE	4-3½"	
SI	PC0146	3	31	55	0143	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS	NO	N/A	5'-6"	
SI	PC0146	2	31	55	0646	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	BE	2'-10"	
SI	PC0146	2	31	55	0647	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	AE	20'-8"	
SI	PC0236	2	30	55	0463	OUT	Globe	M	C	C	O/C	N/A	BW	NO	M	M	N/A	N/A	SIS	YES	N/A	10'-8"	
SI	PC0236	3/4	30	55	0474	IN	Relief	N/A	C	C	C	N/A	BW	NO	A	A	N/A	N/A	SIT Makeup	NO	N/A	1'-1"	
SI	PC0236	2	30	55	0681	IN	Globe	AO/S	C	C	O/C	C	BW	NO	A	RM, M	SIAS	10	SIS	YES	AE	2'-0"	
SI	PC0238	3	31	55	0123	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS	NO	N/A	1'-6"	
SI	PC0238	2	31	55	0626	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	BE	21'-0"	
SI	PC0238	2	31	55	0627	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	AE	3'-9"	

1

263

1

134

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-58 (7 중 6)

격납건물 격리밸브

개정번호 263

2011. 03. 25

계통	관통부 번호	배관 크기 (in)	밸브 개열	일반 설계 기준	격납건물 격리밸브		밸브개폐상태				유체	공학적 안전 설비	작동방식		ESF 작동 신호	최대 ¹⁾ 닫힘 시간	기능	C형태 시험	전원	배관 길이 ²⁾			
					번호	위치	종류	구동 방식	정상 운전	사고 후			운전 정지	전원 상실							1차	2차	
SI	PC0239	10	8	55	0124	IN	Check	N/A	C	O/C	O	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS, SCS	NO	N/A	7'-1"	
SI	PC0239	10	8	55	0625	OUT	Globe	MO	C	O	O	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS, SCS	NO	BE	4'-6"	
SI	PC0242	3	32	55	0331	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	RM	M	RM	10	SIS	NO	DE	17'-5½"	
SI	PC0242	3	32	55	0533	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS	NO	N/A	6'-0"	
SI	PC0245	10	8	55	0114	IN	Check	N/A	C	O/C	O	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS, SCS	NO	N/A	5'-9"	
SI	PC0245	10	8	55	0615	OUT	Globe	MO	C	O	O	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS, SCS	NO	BE	4'-3½"	
SI	PC0246	3	31	55	0113	IN	Check	N/A	C	O/C	C	N/A	BW	YES	A	A	N/A	N/A	SIS	NO	N/A	5'-6"	
SI	PC0246	2	31	55	0616	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	BE	20'-8"	
SI	PC0246	2	31	55	0617	OUT	Globe	MO	C	O	C	FAI	BW	YES	A	RM, M	SIAS	10	SIS	NO	AE	22'-10"	
VQ	JC0503	1	26	56	2014	OUT	Globe	M	C	C	C	N/A	Air	NO	M	M	N/A	N/A	SIT/ILRT	YES	N/A	8'-10"	
VQ	JC0504	1	26	56	2016	OUT	Globe	M	C	C	C	N/A	Air	NO	M	M	N/A	N/A	SIT/ILRT	YES	N/A	8'-1 9/16"	
VQ	PC0109	6	26	56	2024	OUT	Gate	M	C	C	C	N/A	Air	NO	M	M	N/A	N/A	SIT/ILRT	YES	N/A	4'-9"	
VQ	PC0913	48	25	56	0011	OUT	B.F.	HO	C ³⁾	C	O	C	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	5	High Vol. Purge	YES	AE	3'-2"	
VQ	PC0913	48	25	56	0012	IN	B.F.	MO	C ³⁾	C	O	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	5	High Vol. Purge	YES	BE	5'-5"	
VQ	PC0914	8	25	56	0031	OUT	B.F.	AO/S	O/C	C	O/C	C	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	4	Low Vol. Purge	YES	AE	2'-7"	
VQ	PC0914	8	25	56	0032	IN	B.F.	AO/S	O/C	C	O/C	C	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	4	Low Vol. Purge	YES	BE	5'-4"	
VQ	PC0923	48	25	56	0013	IN	B.F.	MO	C ³⁾	C	O	FAI	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	5	High Vol. Purge	YES	AE	5'-5"	
VQ	PC0923	48	25	56	0014	OUT	B.F.	HO	C ³⁾	C	O	C	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	5	High Vol. Purge	YES	BE	3'-2"	
VQ	PC0924	8	25	56	0033	IN	B.F.	AO/S	O/C	C	O/C	C	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	4	Low Vol. Purge	YES	AE	5'-4"	
VQ	PC0924	8	25	56	0034	OUT	B.F.	AO/S	O/C	C	O/C	C	Air	NO	A	RM	CIAS/CPIAS	4	Low Vol. Purge	YES	BE	2'-7"	
WI	PC0218	12	19	56	0055	OUT	Gate	AO/S	O	C	O	C	Water	NO	A	RM	CIAS	60	RCFC	YES	BE	3'-0⅞"	
WI	PC0218	12	19	56	0056	IN	Gate	MO	O	C	O	FAI	Water	NO	A	RM	CIAS	60	RCFC	YES	AE	1'-9"	
WI	PC0218	3/4	19	56	1162	IN	Relief	N/A	C	C	C	N/A	Water	NO	A	A	N/A	N/A	RCFC	NO	N/A	9"	
WI	PC0219	12	19	56	0053	OUT	Gate	AO/S	O	C	O	C	Water	NO	A	RM	CIAS	60	RCFC	YES	BE	11'-9½"	
WI	PC0219	12	19	56	0054	IN	Gate	MO	O	C	O	FAI	Water	NO	A	RM	CIAS	60	RCFC	YES	AE	11'-10"	
WI	PC0219	3/4	19	56	1161	IN	Relief	N/A	C	C	C	N/A	Water	NO	A	A	N/A	N/A	RCFC	NO	N/A	12'-0"	
WM	PC0143	2	24	55, 5	6	1751	OUT	Globe	M	C	C	O/C	N/A	Water	NO	M	M	N/A	N/A	Demi Water	YES	N/A	3'-0"
WM	PC0143	2	24	55, 5	6	1752	IN	Check	N/A	C	C	O/C	N/A	Water	NO	A	A	N/A	N/A	Demi Water	YES	N/A	1'-1"

263

134

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서
표 6.2-58 (7 중 7)

개정번호 180
2009. 01. 21

격납건물 격리밸브

주 :

- ① 닫힘시간은 밸브구동자가 닫힘신호를 받은 후 또는 구동력 상실시 밸브가 닫히는데 필요한 시간으로 정의되며 신호지연시간 및 디젤발전기 기종시간은 포함되지 않는다. 운전중에는 정상시 닫혀 있고 사고후에만 사용되는 밸브이며 운전참고용으로 최대 닫힘 시간이 표시되어 있다.
- ② ANSI/ANS 56.2에 의하면 본 밸브들에 대한 닫힘시간은 "N/A" 이다.
- ③ 이 밸브들은 정상시 닫혀 있으나 정상운전중에 열릴 수도 있다.
- ④ AFAS 순환 신호가 종료될 때 손상된 증기발생기와 연관된 보조급수 계통밸브가 닫힌다.
- ⑤ 증기발생기가 파손된 것으로 확인될 때 손상된 증기발생기와 연관된 보조급수계통 혹은 주증기 계통의 밸브가 운전원에 의해 수동으로 닫힌다.
- ⑥ 사고후 상황하에서 열려 있는 밸브이며 단지 운전참고용으로 최대 닫힘시간이 표시되어 있다. ANSI/ANS 56.2에 의하면 본 밸브들에 대한 닫힘시간은 "N/A"이다.
- ⑦ 격납건물 외벽에서 배치되는 격리밸브까지의 배관길이
- ⑧ 격납건물 격리밸브 배치도는 그림 6.2-62에 나타나 있다.
- ⑨ 고체적 폐지밸브는 운전모드 1, 2, 3, 4에서 닫힌 상태로 봉인되어 있다.
- ⑩ 사고분석 및 안전성 분석시 주급수 격리밸브의 닫힘시간은 10초를 적용한다. 각 사고분석 조건에 따라 주증기격리신호(MSIS) 발생 지연시간 등을 추가로 고려하여 분석한다. 이러한 사고분석 결과를 근거로 하여 가동중 시험시 주급수 격리밸브의 최대 닫힘시간은 10초까지 허용 가능하다.

기호설명

B.F	- 버터플라이	SIAS	- 안전주입 작동신호
M	- 수동	CIAS	- 격납건물 격리작동신호
S	- 솔레노이드	CSAS	- 격납건물 살수작동신호 (Hi-Hi 격납건물 압력)
MO	- 모터구동	RAS	- 재순환 작동신호
HO	- 유압식	MSIS	- 주증기 격리신호
AO	- 공기구동	AFAS	- 보조급수 작동신호
AO/S	- 솔레노이드형 공기구동	CPIAS	- 격납건물 배기격리 작동신호
N/A	- 해당사항 없음		
O	- 열림		
C	- 닫힘		
O/C	- 열림/닫힘		
A	- 자동		
RM	- 원격수동		
FAI	- Fail As Is		
BW	- 봉산수		
AE	- 안전등급 1E급 Div.A (AC 혹은 DC) 전원		
BE	- 안전등급 1E급 Div.B (AC 혹은 DC) 전원		
CE	- 안전등급 1E급 (채널 C DC 혹은 DC로 전환하는 AC) 전원 (Div.A)		
DE	- 안전등급 1E급 (채널 D DC 혹은 DC로 전환하는 AC) 전원 (Div.B)		

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-59

가연성기체제어계통 설계제원

1. 습분분리기

형태	: 원심
수량	: 2/호기
설계유량	: 70 scfm
최대흡입액체함유량	: 80 lb/hr
@ 설계유량	
최대 배출 액체함유량	: 4 lb/hr
@ 설계유량	
재질	: 스테인레스강

2. 수소재결합기

형태	: 열 재결합기
수량	: 2
설계압력	: 10 psig @ 180°F
처리용량	: 70 scfm
송풍기성능	: 70 scfm @ 65 in.H ₂ O
공냉식 웬 성능	: 3000 scfm @ 4 in.H ₂ O
열방출	: 160,000 Btu/hr

6.2-417

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-60 (2 중 1)

개정번호 307
2013. 07. 16

격납건물내부 수소 생성원 자료

출력운전준위, MWt (102%)	2,881
격납건물 최소 유효 자유 체적, ft ³	2.727 x 10 ⁶
격납건물 온도	
초기온도, °F	120
사고시 격납건물 온도조건	6.2-61
지트코늄 질량, lb	43,733

격납건물내 알루미늄 재고량

<u>대상 기기</u>	<u>질량 (lb)</u>	<u>표면적 (ft²)</u>	
삭제	삭제	삭제	307
핵연료 재장전 기기	168	130	
노심외 감시기	98	44	
공기조화계통 절연재복재	177	8000	
여유분 (핵증기공급계통 및 보조설비관련기기 등)	1130	337	307
합 계	1,573	8511	1

격납건물내 아연재고량

<u>대상 기기</u>	<u>최대두께 (mils)</u>	<u>최대표면적 (ft²)</u>
격납건물 벽체	6	67,166
격납건물 돔	6	33,223
격납건물 내부구조강		
- 기타강재 - A 군	6	141,605
- 기타강재 - B 군	6	39,000
- 기타강재 - C 군	6	59,408
- 기타강재 - D 군	6	11,180
합 계		3.52 x 10 ⁵

아연도장재 밀도, lb/ft³ : 353
총 아연 질량, lb : 6.213 x 10⁴

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-60 (2 중 2)

에폭시 도장재 재고량

대상기기	도장재료	최대두께 (mils)	표면적 (ft ²)
격납건물 벽체	에폭시 상도	5.0	67,166
격납건물 돔	에폭시 상도	5.0	33,233
격납건물 기저부	에폭시 프라이머	1.0	12,804
	에폭시 서페이서	27.0	12,804
	에폭시 상도	8.0	12,804
철판부착 콘크리트	에폭시 프라이머	1.0	5,435
	에폭시 서페이서	27.0	5,435
	에폭시 상도	8.0	5,435
콘크리트	에폭시 프라이머	1.0	97,404
	에폭시 서페이서	27.0	97,404
	에폭시 상도	8.0	97,404
폴라 크레인	에폭시 프라이머	5.0	83,928
	에폭시 상도	5.0	83,928
안전주입탱크	에폭시 프라이머	5.0	6.022
	에폭시 상도	5.0	6.022
기타 강재 A 군	에폭시 상도	5.0	141,605
에폭시 밀도, lb/ft ³ : 99			
총 에폭시 질량, lb : 5.175 x 10 ⁴			

전선 재고량

총 전선절연 및 피복재 부피, ft ³	: 805.2
전선 중 유기질 재료 분율, %	: 50
유기질 재료 밀도, lb/ft ³	: 115
총 유기질 재료 질량, lb	: 46,299

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-61 (2 중 1)

Amendment 1
 December, 1998

알루미늄과 아연의 부식 및 수소농도계산에 사용된 가상사고시 격납건물 온도와 압력

<u>시간 (hr)</u>	<u>압력 (psia)</u>	<u>온도 (°F)</u>
0.0	14.6	120.0
0.08333	56.5	261.4
0.16667	63.1	270.5
0.2	62.7	271.0
0.33333	54.7	257.8
0.5	46.9	243.7
0.66667	41.0	231.6
0.83333	35.8	217.3
1.0	35.9	217.7
1.16667	36.2	218.6
1.33333	36.3	218.8
1.5	36.2	218.7
1.66667	36.1	218.3
1.83333	35.9	217.7
2.0	35.7	217.1
2.16667	35.5	216.5
2.33333	35.3	215.8
2.5	35.0	215.2
2.66667	34.8	214.5
2.83333	34.7	214.1
3.0	34.5	213.6
3.16667	34.3	213.1
3.33333	34.1	212.3
3.5	34.0	211.9
3.66667	33.8	211.5
3.83333	33.7	211.1
4.0	33.6	210.8
4.33333	33.3	209.7
4.66667	33.1	209.0
5.0	32.7	208.0
5.5	32.4	206.9
6.0	32.0	205.5
6.5	31.7	204.6
7.0	31.4	203.5
7.5	31.1	202.3
8.0	30.9	201.5
8.5	30.6	200.4
9.0	30.4	199.6
9.5	30.1	198.6
10.0	29.9	197.7

1

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

표 6.2-61 (2 중 2)

Amendment 1
December, 1998

<u>시간 (hr)</u>	<u>압력 (psia)</u>	<u>온도 (°F)</u>
11	29.4	196.0
12	29.0	194.4
13	28.7	193.0
14	28.4	191.6
15	28.0	190.2
16	27.8	189.0
17	27.5	187.8
18	27.3	186.9
19	27.1	186.0
20	26.9	185.0
21	26.7	184.2
22	26.5	183.3
23	26.4	182.4
24	26.2	181.5
26	24.5	172.6
28	24.0	169.7
30	23.6	167.0
32	23.3	165.1
34	23.0	163.4
36	22.8	162.0
40	22.4	159.2
44	22.1	157.0
48	21.9	155.4
54	21.6	153.3
60	21.4	151.4
66	21.2	149.8
72	21.0	148.1
84	20.7	145.4
96	20.5	143.7
108	20.3	141.6
120	20.1	139.8
132	20.0	138.5
144	19.8	137.2
168	19.6	135.0
192	19.4	133.1
216	19.3	131.5
240	19.2	130.1
264	19.1	129.2
288	19.1	129.0
720	19.1	129.0

1

6.2-421

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 298
2012. 09. 28

표 6.2-62(2 중 1)

수소점화기 및 피동축매형수소재결합기 설치장소 및 개수

298

가. 수소점화기

격 실	수소점화기 갯수	전원 Division
ICI tube 격실 내부	2	A, B
ICI tube 격실 외부	1	B
RDT 격실 내부	2	A, B
RDT 격실 외부	1	A
증기발생기 A 격실	6	A, B
증기발생기 B 격실	6	A, B
합 계	18	



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

표 6.2-62 (2 중 2)

수소점화기 및 피동축대형수소재결합기 설치장소 및 개수

나. 피동축대형수소재결합기

번호	기기번호	형태	PAR 위치	고도	방위각
1	HR01 ¹⁾	대형	상부 돔 지역		
2	HR02 ¹⁾	대형	상부 돔 지역		
3	HR03	대형	상부 돔 지역		
4	HR04	대형	상부 돔 지역		
5	HR05	대형	상부 돔 지역		
6	HR06	대형	상부 돔 지역		
7	HR07	대형	상부 돔 지역		
8	HR08	대형	상부 돔 지역		
9	HR09	중형	ICI Chase 외부		
10	HR10	중형	ICI Chase 외부		
11	HR11	대형	증기발생기 격실		
12	HR12	대형	증기발생기 격실		
13	HR13	중형	증기발생기 격실		
14	HR14	중형	증기발생기 격실		
15	HR15	중형	증기발생기 격실		
16	HR16	중형	증기발생기 격실		
17	HR17	중형	환형공간 (122 ft)		
18	HR18	중형	환형공간 (122 ft)		
19	HR19	중형	환형공간 (122 ft)		
20	HR20	중형	환형공간 (122 ft)		
21	HR21	대형	환형공간 (100 ft)		
22	HR22	대형	환형공간 (100 ft)		
23	HR23	중형	환형공간 (100 ft)		
24	HR24	중형	환형공간 (100 ft)		

계 : 24 개²⁾ (대형용량 기준 18개)

- 1) 설계기준사고용 PAR
- 2) 설계기준사고용 PAR 2개 포함

298

304

울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304
2013. 04. 12

표 6.2-63

피동측대형수소재결합기 수소제어 분석대상 사고경위

304

초기사건

사고경위

LBLOCA	저온관 파손, 안전주입 및 살수 실패
MBLOCA	저온관 파손, 안전주입 및 살수 실패
SBLOCA	저온관 파손, 안전주입 및 살수 실패
TLOFW	급수 및 보조급수 상실, 모든 공학적안전계통 실패, 안전감압계통 밸브 개방 실패
SBO	교류전원 상실, 터빈구동 보조급수펌프를 통한 급수공급, 2차측 열제거, 7시간 이내 소외전원 복구 실패

298

6.2-424



울진 3,4호기 최종안전성분석보고서

개정번호 304

2013. 04. 12

표 6.2-64

격납건물 온도 및 알루미늄과 아연의 부식물

304

<u>Time(Day)</u>	<u>Temperature(°F)</u>	<u>Aluminum(mil/yr)</u>	<u>Zinc(mil/yr)</u>
0.000000	120	199.88	2.89
0.000001	100	199.88	1.29
0.000002	115	199.88	2.37
0.000012	185	742.59	28.42
0.000116	265	6503.75	269.66
0.000174	268	6989.93	290.59
0.000231	269	7159.00	297.88
0.000347	274	8059.79	336.84
0.001076	310	18079.15	778.45
0.001331	275	8251.52	345.15
0.002199	275	8251.52	345.15
0.003356	281	9488.92	398.96
0.004630	281	9488.92	398.96
0.008102	279	9059.38	380.25
0.023148	268	6989.93	290.59
0.034722	263	6196.50	256.46
1.041667	185	742.59	28.42
1.446759	165	395.76	14.80
30.000000	125	199.88	3.51

298

6.2-425