



신고리 5,6호기

# 예비안전성분석보고서(공개본)

13장



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보공개용으로 작성한 문서입니다.

제 13 장 - 발전소 운영

목 차 (3 중 1)

<u>번 호</u>	<u>제 목</u>	<u>페이지</u>	
13	<u>발전소 운영</u>	13.1-1	
13.1	<u>건설 및 운영조직</u>	13.1-1	1
13.1.1	한수원의 역할과 책임	13.1-1	1
13.1.2	원전건설 및 운영 관련조직	13.1-1	
13.1.3	발전소 건설 및 운영조직	13.1-2	
13.1.3.1	건설조직	13.1-2	
13.1.3.1.1	책임사항	13.1-2A	
13.1.3.2	운영조직	13.1-2A	
13.1.3.2.1	책임 및 권한 승계	13.1-3	
13.1.3.2.2	운전교대 근무조 편성	13.1-3	
13.1.4	원자력발전소 직원의 자격요건	13.1-3	
13.2	<u>교육훈련</u>	13.2-1	
13.2.1	발전소 종사자 교육	13.2-1	
13.2.1.1	교육프로그램 내용	13.2-1	
13.2.1.1.1	원자력신입직원 기본교육	13.2-1	
13.2.1.1.1.1	원자력 기초교육	13.2-1	
13.2.1.1.1.2	현장 적응교육	13.2-2	
13.2.1.1.2	발전소직원 직무교육	13.2-2	
13.2.1.1.2.1	주제어실 근무요원 교육	13.2-3	
13.2.1.1.2.2	전기정비요원 교육	13.2-3	
13.2.1.1.2.3	기계정비요원 교육	13.2-3	
13.2.1.1.2.4	계측제어 정비분야요원 교육	13.2-4	
13.2.1.1.2.5	발전소 전산분야요원 교육	13.2-4	
13.2.1.1.2.6	화학요원 교육	13.2-4	
13.2.1.1.2.7	방사선 관리요원 교육	13.2-5	
13.2.1.1.2.8	노심관리요원 교육	13.2-5	
13.2.1.1.2.9	관리자요원 교육	13.2-5	
13.2.1.1.3	일반직원 교육	13.2-6	
13.2.1.1.4	방화교육	13.2-6	
13.2.1.1.5	사업계약 교육	13.2-8	
13.2.2	운전원 재교육 및 보충요원 교육	13.2-8	

목 차 (3 중 2)

<u>번 호</u>	<u>제 목</u>	<u>페이지</u>	
13.2.2.1	면허소지 운전원 재교육	13.2-8	
13.2.2.1.1	집합교육	13.2-8	
13.2.2.1.2	현장적응 훈련	13.2-9	
13.2.2.1.3	평가	13.2-9	
13.2.2.1.4	책임	13.2-9	
13.2.2.2	면허미소지 운전원 재교육	13.2-9	
13.2.2.3	보충요원 교육	13.2-10	
13.2.3	기록	13.2-10	
13.2.3.1	종합기록	13.2-10	
13.2.3.2	발전소별 기록	13.2-10	
13.2.3.3	교육프로그램 평가	13.2-10	
13.2.4	운전원 훈련프로그램	13.2-10	
13.2.4.1	운전원 훈련프로그램 일정	13.2-11	1
13.2.5	참고문헌	13.2-11	
13.3	<u>방사선비상계획</u>	13.3-1	
13.4	<u>검토 및 감사</u>	13.4-1	
13.4.1	소내 검토	13.4-1	
13.4.2	독립적인 검토	13.4-1	
13.4.3	감사 계획	13.4-2	
13.5	<u>발전소 절차서</u>	13.5-1	
13.5.1	기술행정절차서	13.5-1	
13.5.1.1	규제지침서 1.33의 준수	13.5-1	
13.5.1.2	행정절차서 내용	13.5-1	2
13.5.2	운전 및 정비 절차서	13.5-3	
13.5.2.1	운전절차서	13.5-3	
13.5.2.2	기타 절차서	13.5-4	
13.5.2.3	절차서의 작성	13.5-6	
13.6	<u>발전소 보안</u>	13.6-1	
13.6.1	보안계획	13.6-1	

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

### 목 차 (3 중 3)

<u>번 호</u>	<u>제 목</u>	<u>페이지</u>
13.6.1.1	발전소 요원 채용	13.6-1
13.6.1.2	발전소 설계와 배치	13.6-1
13.6.1.3	물리적 방벽	13.6-2
13.6.1.4	필수지역의 출입구	13.6-2
13.6.1.5	경보장치	13.6-2
13.6.1.6	보안계획 수립	13.6-2
13.6.2	보안계획	13.6-3
13.6.2.1	출입 통제	13.6-3
13.6.2.2	비상시 출입 통제	13.6-4
13.6.2.3	발전소 필수기기 감시	13.6-4
13.6.2.4	잠재적인 보안 위협	13.6-4
13.6.2.5	행정 절차서	13.6-4

## 13 발전소 운영

### 13.1 건설 및 운영조직 | 1

#### 13.1.1 한수원의 역할과 책임

한수원은 발전소 직원은 물론 공중의 건강과 안전에 위해함이 없이 신고리 5,6호기를 건설 및 운영하기 위한 기술, 조직 및 인력을 확보한다. | 1

한수원은 발전소 사업주로서 설계, 건설 및 운전에 대한 전반적인 책임이 있다. 원전 가동중 특정 계통 또는 기기의 문제점이 안전성에 심각한 영향을 초래하였고, 이것이 설계 제작 기전공사의 부실에 기인한다고 밝혀지는 경우 건설 당시의 책임부서에 부실공사에 대한 책임을 부과한다. | 1

한수원은 발전소 건설 및 운영 조직을 보조하기 위한 관련 조직을 관리하고 원전설계 시공, 시운전 성능시험, 발전소 정비, 보건물리 및 기계, 전기, 계측제어 등의 분야에 참여하는 국내 업체로부터 기술 및 인력을 공급받는다. | 1

#### 13.1.2 원전건설 및 운영 관련조직 | 1

한수원은 신고리 5,6호기의 안전성 및 신뢰성을 제고하기 위하여 본사 등에 원전운영 감독 및 기술지원 조직을 운영하며, 주요 수행분야는 다음과 같다.

- 가. 원전건설 종합사업관리
- 나. 원전건설 시공 관리
- 다. 시운전 종합계획 수립 및 성능시험 수행
- 라. 원전 운영 및 정비
- 마. 원전 안전성 및 확보 및 설비개선
- 바. 원전종사자의 교육훈련
- 사. 핵연료 및 노심관리
- 아. 방사선 안전관리 및 방사성 물질 관리

1

- 자. 원자력 이용 개발계획 수립 및 조정
- 차. 원전의 품질보증계획 수립 및 품질보증 활동 확인
- 카. 원전 운전 및 정비관련 연구개발

1

상기 업무를 담당하는 원전운영 관련조직의 기구표 및 각부서의 업무분장은 한수원 사규에서 규정한 직제규정 별표에 상세히 기술된다.

### 13.1.3 발전소 건설 및 운영조직

한수원은 신고리 5,6호기의 건설 및 운영을 위하여 아래와 같은 역할 및 책임을 수행하는 건설소 및 발전소 조직을 구성하여 관리한다.

#### 13.1.3.1 건설조직

- 가. 발전소 건설 전반에 대한 총괄
- 나. 종합설계용역, 주기기 공급 및 시공계약 추진
- 다. 종합 공정관리
- 라. 안전관리
- 마. 사업주 기술지원
- 바. 자료관리
- 사. 자재관리
- 아. 시공정보 및 보안관리
- 자. 계약관리
- 차. 민원업무 종합조정
- 카. 시운전 종합계획 수립 및 공정관리
- 타. 시운전 및 성능시험 수행

1

파. 건설소 직원 교육훈련관리 및 자격관리	
하. 품질관리 활동 확인	
위에서 기술한 역할 및 책임을 담당하는 신고리 5,6호기 원자력 발전소 조직의 기구표 및 업무분장은 한수원 사규에 기술된다.	1
13.1.3.1.1 책임사항	
건설조직의 책임사항은 신고리 5,6호기 건설에 품질보증계획서 부록 1 및 원자로시설의 설치에 관한 기술능력설명서에 상세히 기술된다.	2
13.1.3.2 운영조직	1
가. 발전소 운영 전반에 대한 총괄	
나. 발전소 운전업무 총괄	
다. 발전소 정비업무 총괄	
라. 발전소 운전관리, 교육훈련관리 및 효율관리	
마. 발전설비 운전 및 기기 점검	
바. 발전소 안전성 종합관리, 인허가 지원 및 운전, 정비분야 기술지원	
사. 방사성 폐기물 관리, 방사선 안전관리 및 방사선 비상계획 운영	
아. 1, 2차계통 수질관리	
자. 기계설비 관리 및 정비	
차. 전기설비 관리 및 정비	
카. 계측제어설비의 관리 및 정비	
타. 핵연료 교체 및 핵연료 취급설비 운영 및 정비	

Intentionally Blank

13.1-2B



과. 품질관리 활동 확인 및 중대결함 보고

위에서 기술한 역할 및 책임을 담당하는 신고리 5,6호기 원자력발전소 조직의 기구표 및 업무분장은 한수원 사규에 기술된다.

13.1.3.2.1 책임 및 권한 승계

| 1

발전소 운영 전반에 대한 총괄 책임자(발전소장)의 부재시에는 발전소 운전업무 총괄자, 발전소 정비업무 총괄자, 발전소 운전관리 담당부서장, 발전소 안전성 종합관리 담당부서장 등의 순서로 발전소 운전에 대한 책임을 진다. 정상근무 외 시간, 주말 및 휴일에는 교대 근무중인 발전설비 운전책임자에게 총체적인 발전소 운전 책임이 주어지며, 그 다음은 발전설비 운전 보조책임자가 책임을 진다.

13.1.3.2.2 운전교대 근무조 편성

| 1

운전교대 근무조는 교대근무자의 교육훈련과 휴가, 질병 및 퇴직 등으로 인한 결원발생 등을 고려하여 6개조로 편성 운영된다.

각 교대근무조는 원자로 조종감독자 및 원자로 조종사 면허소지자 및 안전담당(1개 이상 원자로 담당 가능)을 포함한 주제어실 운전원과 현장 운전원으로 구성된다. 운전요원의 면허요건은 16장 기술지침서에 기술되어 있다.

13.1.4 원자력발전소 직원의 자격요건

모든 원자력발전소 운전, 기술 및 정비부서 직원은 다음과 같은 교육을 이수하여야 한다.

가. 한수원 원자력 기초교육

나. 원자력안전법 시행령 제10장에 따른 교육 훈련

- 1) 방사선작업 종사자 등의 교육·훈련
  - 방사선작업 종사자에 대한 작업종사전 교육 훈련과 정기적 교육 훈련
  - 방사선관리구역 출입자에 대한 출입전 교육 훈련과 정기적 교육 훈련
- 2) 발전용원자로 운전면허소지자, 핵연료물질 또는 방사성동위원소 등의 취급 업무 종사자 보수교육
- 3) 특정핵물질 개량관리 업무를 수행하는 자에 대한 원자력통제교육

## 13.2 교육훈련

### 13.2.1 발전소 종사자 교육

발전소 종사자 교육프로그램은 발전소 종사자에게 발전소의 안전성 및 경제성 향상을 위해 필요한 지식과 기능을 습득, 연마시킬 수 있는 내용으로 작성한다. 개인별 교육 필요분야, 교육내용 및 교육수준 등은 피교육자의 경험과 교육이력, 현 직무의 필요요건 등을 고려하여 수립한다. 한수원 원자력교육원이 계획 또는 시행하는 교육프로그램의 관리 및 평가는 원자력교육원장에게 책임이 있으며 발전소에서 자체계획 또는 자체 시행하는 교육의 관리 및 평가는 발전소장에게 책임이 있다. 원자력교육원이 계획한 교육프로그램을 발전소 현장에서 시행할 경우 교육의 효과적인 진행을 위해 원자력교육원장은 교육의 관리 및 평가에 대한 책임을 발전소장에게 위임할 수 있다. 교육프로그램의 효율성은 교육과정 분석, 교육효과 측정 및 실제 보직된 직무에서 수행하는 실적으로 평가한다.

#### 13.2.1.1 교육프로그램 내용

교육프로그램은 원자력신입직원 기본교육, 발전소직원 직무교육, 일반직원 교육, 방화교육 및 사업 계약 교육으로 구성된다. 교육프로그램의 내용은 아래와 같다.

##### 13.2.1.1.1 원자력신입직원 기본교육

##### 13.2.1.1.1.1 원자력 기초교육

원자력 기초교육은 원자력분야 기술부서에서 근무하게 되는 모든 신입직원에 대해 실시하는 집합교육이다. 이 교육프로그램은 아래와 같은 2개 과정으로 나누어진다.

가. 제 1과정 : 원자력 이론기초

원자력발전소 전반에 관련된 기초지식과 이론을 8주간 교육한다. 단, 교육기간은 신입직원의 수준에 따라 20 % 범위 내에서 조정할 수 있다.

| 2

주요교육 내용은 다음과 같다.

- 1) 원자로 이론 및 제어
- 2) 열유체공학
- 3) 전자 및 계측제어 기초
- 4) 화학기초
- 5) 방사선 기초
- 6) 기계/전기 기초

나. 제 2과정 : 원자력 계통기초

이 과정은 원자력 이론기초 과정의 연속과정으로 원자력발전소 계통, 설계 및 운영 전반에 대해 10주간 교육한다. 단, 전 발전소 공통사항과 발전소별 특성 사항으로 분리하여 교육할 수 있다. 총 교육기간은 신입직원의 수준에 따라 20 % 범위 내에서 조정할 수 있다. 주요 교육내용은 다음과 같다.

| 2

- 1) 원자로 설비
- 2) 원자로 보조설비
- 3) 원자로 안전설비
- 4) 터빈 및 증기발생설비
- 5) 발전기 및 보조설비
- 6) 제어 및 보호설비
- 7) 전기계통
- 8) 기술행정

13.2.1.1.1.2 현장 적응교육

현장 적응교육은 신입직원이 최초 보직을 부여받기 이전 집합교육보다는 개별적인 교육이 효과적인 부분에 대해 본사 또는 발전소 현장에서 16주간 교육한다. 단, 총 교육기간은 신입직원의 수준에 따라 20 % 범위 내에서 조정할 수 있으며 교육효과 향상을 위하여 총 교육기간이 지켜지는 범위 내에서 수개의 과정으로 분리하여 13.2.1.1.1절의 집합교육 전후 또는 사이에 시행할 수 있다.

| 2

주요 교육내용은 다음과 같으며 교육내용은 피교육자의 수준과 보직예정 직무에 따라 조정 가능하다.

가. 조직 및 일반 기술행정

나. 운전원과 복수근무를 통한 운전에 대한 이해

다. 발전소 각 부서 순환근무를 통한 현장경험 습득

13.2.1.1.2 발전소직원 직무교육

교육프로그램은 발전, 정비 및 기술지원부서 직원들에게 직무수행을 위한 기술, 지식 및 능력을 배양할 수 있도록 작성한다. 이 교육프로그램의 과정, 내용, 대상자 및 기간은 발전소의 교육 필요성 및 중요성에 따라 유동적이고 원자력교육원의 매년 교육계획에 의거 주기적으로 시행하며 교육프로그램은 다음과 같다.

#### 13.2.1.1.2.1 주제어실 근무요원 교육

원자력발전소 주제어실 근무자 및 근무 예정자에게 주제어실 근무에 필요한 실무지식을 10주간 교육하는 과정이다. 교육기간은 피교육자의 수준을 고려하여 20 % 범위 내에서 조정할 수 있으며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

| 2

- 가. 원자로 이론
- 나. 방사선관리
- 다. 운전실습
- 라. 제어반 숙지
- 마. 원자력안전법
- 바. 핵연료 취급
- 사. 원자로 운전 및 제어
- 아. 원자로 구조 및 설계
- 자. 노심손상 완화
- 차. 기술행정절차서

#### 13.2.1.1.2.2 전기정비요원 교육

원자력발전소 전기정비요원에게 원자력 전기일반 및 전기 주요설비에 대한 이론과 실무 지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 가. 전기일반
- 나. 전기설비

#### 13.2.1.1.2.3 기계정비요원 교육

원자력발전소 기계정비요원에게 기계일반 및 기계주요설비에 대한 이론과 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

가. 기계일반

나. 기계설비

### 13.2.1.1.2.4 계측제어 정비분야요원 교육

원자력발전소 계측제어 정비분야요원에게 계측제어 일반 및 계측제어 주요설비에 대한 이론과 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

가. 계측제어 일반

나. 계측제어 설비

### 13.2.1.1.2.5 발전소 전산분야요원 교육

원자력발전소 전산분야요원에게 전산기 운영 및 정비를 위한 하드웨어와 소프트웨어 운전에 대한 전문지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

가. 전산 하드웨어

나. 전산 소프트웨어

### 13.2.1.1.2.6 화학요원 교육

원자력발전소 화학요원에게 화학분야 업무 일반지식 및 분석 실무지식을 최소한 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

가. 화학일반실무

나. 화학분석실무

다. 원자력발전소 1차계통수 관리

라. 원자력발전소 2차계통수 관리

마. 방사화학

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

### 13.2.1.1.2.7 방사선 관리요원 교육

원자력발전소 방사선 관리요원에게 방사선관리에 필요한 이론 및 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 가. 보건 물리이론
- 나. 환경방사능관리
- 다. 방사성 물질관리
- 라. 방사선 비상관리

### 13.2.1.1.2.8 노심관리요원 교육

원자력발전소 노심관리요원에게 필요한 이론 및 실무지식을 적어도 1주 이상 교육하는 과정이며, 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 가. 원자로 이론
- 나. 핵설계
- 다. 노심관리

### 13.2.1.1.2.9 관리자요원 교육

원자력발전소 관리자요원 안전담당자(기술지원요원 포함)에게 필요한 담당업무의 실무지식 습득과 관리능력을 배양하기 위한 단계적 교육과정을 말하며 특히 안전담당자 교육은 TMI 후속조치 요건을 만족하도록 교육과정을 시행한다. 관리자요원 교육은 교육원의 교육과정과 관련업무의 국내외 워크숍 및 전문가 회의 참가 등을 통해 시행되며 주요 교육내용은 다음과 같다.

- 가. 관리능력(리더십, 지휘, 감독 조정업무 등)
- 나. 규정, 회사 정책 및 전략에 대한 지식
- 다. 담당업무의 실무지식 등

13.2.1.1.3 일반직원 교육

원자력발전소에 근무하게 되는 모든 직원은 원자력교육원이나 발전소에서 다음과 같은 사항에 관한 교육을 이수해야 한다.

- 가. 방사선 방호
- 나. 비상계획
- 다. 화재방호 교육 및 보안
- 라. 품질관리

그리고 발전소 내 방사선관리구역에 출입하는 사람은 보건물리 기초, 방사선 작업 및 관리구역 출입에 관한 방사선 방호기술 및 발전소 비상계획 중 필요분야의 교육을 받아야 한다. 위와 같은 과정을 이수하지 않은 사람이 발전소 방사선관리구역 내를 출입할 때는 적절한 교육훈련을 받은 사람이 함께 동행해야한다.

13.2.1.1.4 방화교육

가. 소방대원들은 다음과 같은 교육을 받아야 한다.

- 1) 발전소 내의 화재종류와 유형 식별방법
- 2) 화재의 크기에 무관하게 산소마스크가 필요한 지역 파악
- 3) 발전소 건물배치 및 각 지역의 진입 진출로 숙지
- 4) 고정식, 이동식 소화장비의 위치 숙지
- 5) 통신, 조명, 환기 및 비상산소공급장비의 사용방법 숙지
- 6) 소방설비 및 화재유형에 따른 소화방법 숙지
- 7) 화재방호계획 및 소방대원 임무 숙지
- 8) 건물 내 및 터널 내 화재진압방법 숙지
- 9) 화재탐지, 진화, 소화체계의 계획 및 유지

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

### 10) 소화계통의 설계, 화재방지 기술 및 절차 숙지

발전소장은 소방대원에 대한 교육계획을 수립해야 한다.

#### 나. 소방대원 소방훈련

단체협동정신 배양을 위하여 발전소에서 소방대원 소방훈련이 실시된다. 소방훈련은 아래와 같은 지침에 따라 시행한다.

1) 소방훈련 시나리오를 목적을 달성할 수 있도록 작성한다.

2) 각 소방대원 훈련은 적어도 분기 1회 이상 실시한다.

3) 각 연습은 훈련목적이 만족됐는지 평가를 요한다.

4) 훈련연습은 아래사항을 포함한다.

가) 소방경보기의 효율성, 소방대원에게 통보 후 출동완료 요구시간 요건, 소방기기의 선택, 교환, 사용방법 및 소방시책

나) 훈련을 위하여 지정된 화재의 상황과 유형에 대처하기 위해 요구되는 소방설비의 사용

다) 소방대장의 작업명령 발령

라) 소방계획, 소방절차 및 소방장비 사용법에 대한 대원들의 지식

발전소장은 소방대원의 훈련에 관한 계획, 실시 및 기록유지 등의 책임이 있다.

#### 다. 일반직원 방화교육

발전소에 근무하는 모든 직원은 화재진압, 소화계통의 설계, 화재방지 기술 및 소방계획과 지시이행, 통상근무지로부터의 탈출경로 및 화재보고 절차에 대한 교육을 받아야 한다.

#### 라. 화재방호 담당직원 교육 및 훈련



## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

화재방호 담당직원은 아래와 같은 교육 및 훈련을 받아야 한다.

- 1) 화재 탐지 진압 소화계통의 설계 및 정비
- 2) 화재방지 기술 및 절차
- 3) 발전소 직원 및 소방대에 대한 훈련, 수동 화재진압 기술 및 절차

### 13.2.1.1.5 사업계약 교육

원자력발전소 건설 및 시운전사업과 관련하여 계약에 의해 실시하는 교육훈련 프로그램은 직무수행을 위한 직원의 기술, 지식 및 능력을 개발하거나 강화할 수 있도록 작성된다. 이 교육프로그램의 시행여부, 과정, 내용 및 기간은 사업계약 조건에 따라 유동적이다.

### 13.2.2 운전원 재교육 및 보충요원 교육

#### 13.2.2.1 면허소지 운전원 재교육

원자로조종(감독)면허소지자 교육은 원자력안전법의 요구조건에 맞게 시행되어야 한다. 이 교육프로그램은 원자로 조종(감독) 면허소지자로 하여금 설계 변경사항을 숙지하고 각종 운전절차 및 기술기준 적용에 익숙해지도록 집합교육, 현장적응훈련 및 평가로 구성된다.

##### 13.2.2.1.1 집합교육

이 교육과정은 2년 이내의 계속된 교육훈련계획으로 적어도 년 50시간 이상의 집합교육 시간을 포함하여야 한다. 교육은 주제어실 운전원을 포함하여 지정된 그룹을 대상으로 계획된다. 교육 기간중에는 피교육자에 대한 평상 근무가 면제된다. 주제어실에서 근무하는 조종(감독) 면허소지자의 재교육은 다음과 같은 내용을 포함한다.

- 가. 원자로 운전원리 및 개론
- 나. 발전소 운전일반 및 계통특성
- 다. 발전소 계측 및 제어계통
- 라. 발전소보호계통
- 마. 공학적안전설비계통

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

바. 정상, 비정상 및 비상운전절차서

사. 방사선관리 및 안전

아. 기술지침서

자. 정부규제

차. 기타 발전소관련 중요 주제

카. 노심손상 완화

타. 출력변동 및 사고분석

### 13.2.2.1.2 현장적응 훈련

원자로조종면허소지자(RO)는 발전소 운전실습을 하여야 하며 조종감독면허소지자(SRO)는 발전소 운전실습은 물론 운전에 대한 감독훈련을 실시하여야 한다. 이와 같은 운전실습은 모의제어반이나 실제 발전소에서 적어도 2년 이내 10회 이상의 원자로 반응도 조절, 원자로 정지 등을 실시하여 원자로 반응도계통에 대한 지식 및 기능을 숙달시켜야 한다. 조종(감독)면허 소지자는 설계 변경, 절차서 변경, 시설면허 변경사항 등을 잘 숙지하여야 하며 모든 비정상 및 비상운전절차서를 주기적으로 검토하여야 한다.

### 13.2.2.1.3 평가

각 교육프로그램 종료시에 원자로조종(감독)면허소지자는 평가를 받아야 하며 각 과목별로 70점 이상의 점수를 취득해야 한다. 70점 미만의 점수를 취득한 사람은 보충학습을 하여 추후 실시되는 재시험에 응해야 한다.

### 13.2.2.1.4 책임

원자력교육원장은 원자로 조종(감독) 면허 소지자 교육프로그램 수립 및 운영 전반에 대한 책임을 진다. 교육프로그램의 일부 또는 전부가 발전소 현장에서 시행되는 경우 이 부분에 대한 집합교육, 평가 및 기록 유지 등에 대한 책임은 본부장 및 발전소장에게 있다. 본부장 및 발전소장은 이들 업무를 담당하는 적격자를 임명하여야 한다.

### 13.2.2.2 면허미소지 운전원 재교육

면허미소지 운전원에 대한 교육프로그램은 2년 이내의 계속된 교육훈련계획으로 적어도

년 50시간 이상의 집합교육을 포함하여야 한다. 피교육자들은 교육계획에 따라 교육에 참석하기 위하여 일상근무가 면제된다. 면허미소지 운전원에 대한 교육내용은 면허소지 자들에 대한 교육프로그램과 유사하게 구성한다.

### 13.2.2.3 보충요원 교육

보충요원은 자격을 갖춘 후보자들 중에서 선발하는 것이 원칙이다. 이러한 원칙은 발전소에 근무하는 모든 직원의 보충에도 적용된다. 발전소장의 지시를 받는 발전소 간부 및 관련 직원들은 현장적응훈련 프로그램을 적절히 운영하여 보충요원의 업무처리능력을 개발하고 유지하여야 한다.

### 13.2.3 기록

#### 13.2.3.1 종합기록

종사자의 자격, 경력, 교육이력에 대해서는 공식적으로 확인된 자료에 의해 해당 부서에서 표준화된 방법으로 기록한다. 기록은 현재의 정확한 상태를 유지하여야 하며 열람은 적절한 방법으로 통제되어야 한다.

#### 13.2.3.2 발전소별 기록

발전소 직원의 교육사항 기록은 발전소내 해당 부서에서 유지관리한다. 이 기록은 교육 이수 내용, 기타 교육상 요구조건의 충족여부 등으로 구성된다.

#### 13.2.3.3 교육프로그램 평가

원자력교육원 및 발전소에서 시행되는 교육프로그램은 원자로 운전원을 포함한 각 발전소의 근무요원에게 필요한 지식과 기능을 효과적으로 배양할 수 있어야 한다. 교육프로그램의 효율성은 교육과정 분석, 교육효과 측정 및 교육후의 필기시험을 포함한 각종 시험결과에 의하여 평가된다.

### 13.2.4 운전원 훈련프로그램

연료장전 전에 면허를 취득하기 위한 훈련프로그램이 구비되고 시행되어야 한다. 훈련프로그램은 체계적인 접근방식에 따라 개발되며, 집합교육과 현장 적응훈련을 적절하게 구성하여야 한다. 또한, 주제어실을 모사한 모의제어반을 구비하여 운전원 실습 훈련에 활용되어야 한다.

#### 13.2.4.1 운전원 훈련프로그램 일정

운전원 훈련 프로그램 및 모의제어반은 최소한 연료장전 1년 전에 구비하여 연료장전 전까지 면허를 취득할 수 있는 훈련기회를 부여하여야 한다.

#### 13.2.5 참고문헌

아래 문헌들은 원전 종사자 교육훈련 프로그램 작성을 위한 참고자료로 사용하며 참고문헌 종류는 아래와 같다.

1. 원자력안전법, 원자력안전법 시행령, 원자력안전법 시행규칙
2. 한수원 교육훈련체계
3. 10 CFR 50, "Licensing of Production and Utilization Facilities"
4. 10 CFR 55, "Operators' Licenses"
5. 10 CFR 19, "Notices, Instructions and Reports to Workers; Inspections and Investigation"
6. 10 CFR 20, "Standards for Protection Against Radiation"
7. ANSI/ANS 3.1-1993, "Selection, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants"

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

### 13.3 방사선비상계획

신고리 5,6호기 방사선비상계획은 별도 문서에 세부적으로 기술되며, 운영허가 신청시 원자력안전위원회에 제출될 것이다.

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

### 13.4 검토 및 감사

발전소 운영에 관한 검토 및 감사는 원자력안전법, 10 CFR 50 부록 B, 규제지침서 1.33 “품질보증계획 요건(운영)”에 따라 마련되고 운영허가 신청서와 함께 원자력안전위원회에 제출하는 신고리 5,6호기 운전에 관한 품질보증계획서에 따라 수행된다.

#### 13.4.1 소내 검토

소내 검토는 발전소 운영 전반에 관한 사항을 검토하는 발전소원자력안전위원회(PNSC ; Plant Nuclear Safety Committee)를 통해 수행된다. 발전소원자력안전위원회는 발전소 행정, 정비, 운전관련 안전, 설계변경 및 환경 등에 관하여 검토할 책임을 가진다. 발전소원자력안전위원회에 관한 세부사항은 16장 기술지침서 제3편 1.6절에 기술되어 있다.

발전소원자력안전위원회의 구성은 발전소장, 발전소 부소장(실장)급 및 기술관련 부서(팀)장으로 구성되며 계통, 절차서의 변경, 원자력 안전에 영향을 미치는 돌발사고를 검토할 수 있는 수준의 능력을 보유해야 한다. 발전소원자력안전위원회는 3개월에 1회 또는 위원장이나 위원장이 지명한 대리인이 필요하다고 판단될 때 회의를 개최하며 회의록을 작성, 유지한다.

발전소원자력안전위원회에서 검토, 결정되는 일반적인 운전관련 사항에 대해서는 원자력 발전안전위원회(KNRB ; KHNP Nuclear Review Board)의 검토가 불필요하다. 그러나 회의결과 중 원자력 안전성에 영향을 줄 수 있는 중요 변경안건 또는 시험은 원자력발전안전위원회의 승인을 얻는다.

#### 13.4.2 독립적인 검토

발전소 운영관련사항에 대하여 독립적 검토가 수행되어야 하며 독립적 검토는 공학적, 기술적 지원조직을 갖춘 원자력발전안전위원회를 통해 수행된다. 원자력발전안전위원회의 운영관련 사항은 16장 기술지침서 제3편 1.5절에 기술되어 있다. 원자력발전안전위원회는 경험이 풍부한 고위직 간부와 원자력발전 및 안전에 대한 지식과 경험을 가진 외부 전문가로 구성된다. 이 기구에는 발전소 일반적인 운영에 대해서는 직접적인 책임이 없으며 발전소 운영의 안전성과 신뢰성 확보를 위한 전체적인 지도 감독을 수행한다.

원자력발전안전위원회는 발전소 운전에 관한 잠재적인 문제점을 도출하고 운전과 관련된 변경안건의 안전성을 확인한다. 운영기술지침서의 중요사항 변경을 위한 허가신청이나 발전소원자력안전위원회에서 검토된 중요 안전성 관련사항은 원자력발전안전위원회의 승인 없이는 실행될 수 없다.

원자력발전안전위원회는 6개월에 1회 이상, 위원의 요청이 있거나 위원장 또는 그의 지명

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

된 대리인이 필요하다고 판단할 때 개최한다. 원자력발전안전위원회 운영에 대한 상세한 내용은 원자력발전안전위원회 운영내칙에 명시되어 있다.

기술지원부서는 발전소내 안전성관련 공학적 기술적 지원업무에 대한 독립적인 검토를 수행하고 관련내용을 본부장에게 보고한다.

### 13.4.3 감사 계획

계획적이고 서류화된 종합감사체계가 행정관리 및 품질보증계획의 타당성을 입증하기 위해 실시된다. 원자력발전안전위원회는 운영기술지침서 제3편 1.5절 및 원자력발전안전위원회 운영내칙에 기술된 내용의 점검을 실시한다. 이러한 점검은 안전상 중요도에 따라 그 주기를 결정하여 수행되며 다음 사항을 포함한다.

- 가. 운영허가 조건 및 운영기술지침서에 따른 설비운전
- 나. 운전원에 대한 훈련 및 자격 부여
- 다. 원자력발전소 안전에 영향을 미치는 결함사항에 대한 시정조치
- 라. 품질보증 프로그램
- 마. 설비 비상계획
- 바. 설비 보안계획
- 사. 화재방호계획
- 아. 기타 원자력발전안전위원회에서 정하는 분야

원자력발전안전위원회 위원이 수검부서의 일원일 경우 점검에 참여하지 않는다.

품질보증부서는 안전성에 영향을 미치는 업무나 서류를 감사할 책임이 있다. 감사는 자격이 부여된 품질보증 요원 또는 유자격자가 수행한다.

감사는 필요에 따라 발전소, 계약자, 공급자 등이 제공하는 장소에서도 시행된다. 운전에 대한 품질보증 계획은 별도로 작성하는 품질보증계획서에 상세히 기술된다.

감사결과는 감사조직과 수검부서를 포함한 책임자급으로 구성된 회의체에서 검토되고 품질보증 책임자 및 필요시 경영진에 보고된다.

감사결과 조치가 필요한 문제점은 감사프로그램에 따라 관리되며 적절한 기한 내에 시정을 위해 적합한 후속조치가 이행된다.

### 13.5 발전소 절차서

모든 안전성관련 계통 운전은 승인된 절차서를 사용하여 수행된다. 절차서는 발전소 운전의 적합성과 안전성을 보장하기 위하여 주기적으로 검토하고 필요시 개정한다. 운전원은 적절한 절차서를 숙지하도록 철저한 훈련과정을 거친다.

발전소 관련 부서장은 각자 책임하에 있는 분야의 절차서를 작성 및 관리할 책임이 있으며 작업이 최신 절차서 및 서류에 의거하여 시행됨을 확인할 책임이 있다. 절차서는 발전소 원자력안전위원회에 의하여 검토 및 승인된다. 발전소장은 발전소원자력안전위원회의 승인 후 모든 절차서를 공표한다. 요구되는 절차서는 최소한 핵연료장전 6개월 전에 작성 및 승인이 완료되어야 한다.

2

#### 13.5.1 기술행정절차서

##### 13.5.1.1 규제지침서 1.33의 준수

기술행정절차서는 ANSI/ANS 3.2-1994 “원자력발전소 품질보증 및 행정관리”에 따라 작성된다. 규제지침서 1.33 “품질보증계획 요건(운전)”의 적용 가능한 부분이 지침으로 사용된다.

2

2

##### 13.5.1.2 행정절차서 내용

2

#### 가. 절차서의 검토 및 승인 절차서

체계적이고 합리적인 절차서의 작성 및 관리를 위한 지침을 제공하며 다음의 사항을 포함하여야 한다.

- 1) 절차서의 종류 및 정의
- 2) 절차서 작성, 개정, 검토, 승인 방법
- 3) 절차서의 임시변경 관리
- 4) 임시절차서에 관한 사항

#### 나. 교대근무 감독자 및 교대 근무자용 절차서

발전소 교대근무 조직, 책임 및 교대근무에 관련된 사항을 규정하기 위하여 아래의 내용이 포함된 절차서를 구비하여야 한다.



## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

- 1) 발전팀장, 주제어실에 근무중인 원자로조종감독자, 주제어실 운전원 및 안전담당의 책임과 권한
- 2) 교대근무자의 임무 및 감시영역 할당에 대한 사항
- 3) 근무교대, 인수인계, 근무시간의 제한
- 4) 과도상태 대응 및 임시조치에 관한 사항

### 다. 기기관리절차서

종사자 및 원자로의 안전을 유지하고 기기의 비인가된 운전을 방지하기 위하여 다음 사항을 포함하여야 한다.

- 1) 관리 상태에 있는 기기의 보존과 식별을 위한 조치
- 2) 기기 꼬리표 부착 같은 조치가 적절히 이행되었는지 입증하기 위한 조치

### 라. 종사자자격관리절차서

발전소를 안전하고 효율적으로 운영하는데 필요한 발전소 직원의 자격요건에 관한 지침을 제공한다.

### 마. 정비관리절차서

제반 정비업무에 관한 기본운영방침 및 절차를 정하여 체계적이고 원활한 정비 수행을 통한 발전설비의 운전 신뢰성을 제고하기 위한 지침을 제공한다.

### 바. 설계변경관리절차서

설계서류의 작성, 검토, 승인 및 관리방법을 기술하여 효과적인 설계변경 및 설비개선 업무를 위한 지침을 제공한다.

### 사. 설계, 건설, 운전 및 관련 산업에서 얻어진 적용 가능한 운전경험에 대한 반영 절차서

이 절차서는 설계, 건설, 운전 및 관련 산업에서 얻어진 운전경험을 활용하기 위한 지침을 제공한다.

### 아. 화재방호계획서

구조물, 계통 및 기기의 보호를 위하여 화재발생방지, 화재발생의 신속한 탐지, 관리 및 소화 등의 내용을 포함한 지침을 제공한다.

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

### 자. 주제어실 출입통제절차서

발전소 정상운전 또는 비정상운전, 계획예방정비시 주제어실에 불필요한 인원의 출입을 통제하여 발전소의 안전운전 및 신속한 정비를 보장하기 위한 지침을 제공한다.

### 13.5.2 운전 및 정비 절차서

#### 13.5.2.1 운전절차서

운전절차서는 다음과 같은 종류가 있다.

#### 가. 종합운전절차서

이 절차서는 상온정지 또는 고온대기 상태에서 출력운전으로의 전환 절차, 부하 변동 절차 및 상온정지 또는 고온대기 상태로의 발전소 정지 절차를 기술한다.

#### 나. 계통운전절차서

이 절차서는 개별 계통의 기동 또는 정지 절차를 기술하며 운전원에게 정상운전을 위한 조작법을 제시한다.

#### 다. 비정상 및 경보 절차서

비정상절차서와 경보절차서는 계통 비정상 상태에서 운전원이 취할 조치 절차를 기술한다. 경보절차서는 경보목록에서 연계 메뉴를 통해 쉽게 찾아볼 수 있다. 경보계통은 눈과 귀로 식별할 수 있는 경보장치로 되어 있으며 시각경보는 경보의 중요도에 따라 3가지 우선순위로 구분된다. 청각경보는 운전원이 비정상상태를 인지하고 조치를 취할 수 있도록 경보음을 발생시키며 경보발생원인이 해결되면 경보가 해소되었음을 알리는 경보음을 제공한다.

#### 라. 비상운전절차서

다음과 같은 발전소 비상상황 발생시 운전원이 취해야 할 사항을 기술한다.

- 1) 원자로 정지
- 2) 원자로냉각재 상실

- 3) 증기 과잉방출
- 4) 증기발생기 진열관 파열
- 5) 급수 완전 상실
- 6) 소외전원/강제순환 상실
- 7) 교류전원 완전 상실
- 8) 기능회복절차

마. 임시절차서

안전성관련 계통 운전에 대한 특정 시험을 위하여 자세한 지침을 제공하거나 또는 발생된 특정업무에 국한된 작업 방법 및 순서가 기술된 절차로서 발전소원자력안전위원회의 검토 및 승인이 필요하다.

13.5.2.2 기타 절차서

기타 업무를 위하여 아래와 같은 절차서가 작성된다,

가. 발전소 방사선방호절차서

이 절차서는 합리적인 피폭최소화(ALARA) 개념과 원자력안전위원회고시 제 2014-34호(방사선방호 등에 관한 기준) 요건을 만족시키는 것은 물론 방사선 피폭 및 오염확산을 제한 및 통제하기 위해 작성되고, 발전소 내 모든 사람들이 준수해야 하며 아래 사항을 포함한다.

| 2

- 1) 책임
- 2) 방사선 피폭 제한
- 3) 출입통제
- 4) 방호복
- 5) 개인오염 감시
- 6) 방사능 측정 및 기록
- 7) 오염 기기 관리
- 8) 방사성물질 선적
- 9) 방사선사고 처리 및 보고
- 10) 방사성물질 취급

나. 방사선비상계획수행 절차서

이 절차서는 비상계획서의 이행을 위하여 작성된다(13.3절 참조). 이 절차서에는 조직, 책임한계, 종사자에 대한 지침, 비상시의 절차 및 필요시 외부지원자

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

동원이 기술된다. 상기 사항에 대한 절차는 방사선비상계획서에 자세히 기술되며, 모든 발전소 요원들이 준수해야 한다.

### 다. 계기교정 및 시험절차서

이 절차서는 계기 교정 및 시험에 대한 세부 단계별 절차, 시험주기 및 판정기준을 제공하며 다음과 같은 사항을 포함한다.

- 1) 원자로 보호계기 시험 및 교정
- 2) 지역방사선감시계통 교정
- 3) 계통방사성감시계통 교정
- 4) 핵계측감시계통 교정
- 5) 시험계기 및 장비 교정

### 라. 화학 - 방사화학 관리절차서

이 절차서는 각종 화학, 방사화학 분석 및 측정 기법에 대한 지침을 제공하고 시료채취 주기를 규정하며, 다음과 같은 사항을 포함한다.

- 1) 화학 분석
- 2) 화학계기의 운영 및 교정
- 3) 방사화학 분석절차서
- 4) 방사화학 계기 교정 및 운영
- 5) 화학 및 방사화학 용액
- 6) 시험 양식
- 7) 폐기물 특성 제한치
- 8) 화학 청정

### 마. 방사성폐기물관리절차서

이 절차서는 다음 사항을 포함한다.

- 1) 고체방사성폐기물 취급 및 저장
- 2) 방사성폐기물 방출관리
- 3) 제염
- 4) 방사능측정실 기기관리

### 바. 정비 및 변경 절차서

이 절차서는 안전성관련 계통 또는 기기의 정비 및 변경에 관한 자세한 지침을 제공한다.

사. 자재 관리 절차서

이 절차서는 다음 사항을 포함한다.

- 1) 자재 저장 관리
- 2) 자재 수령 및 보급관리
- 3) 자재 구매사양서 관리
- 4) 자재 구매 관리
- 5) 자재 식별 관리

아. 발전소 보안절차서

발전소 보안절차서는 보안계획 이행을 위한 것이다(13.6절 참조).

자. 크레인 운전 절차서

크레인 운전절차서는 원자력품질보증계획 일반기준, 원자력품질보증 기술기준 및 산업안전기준에 관한 규칙에 따라 작성하며, 다음 사항을 포함한다.

- 1) 운전절차서 적용범위
- 2) 책임사항 : 시공부서, 기술관리부서, 운전담당자, 중기관리담당자
- 3) 운전절차 : 크레인 인수, 검사, 운전, 점검
- 4) 기록유지

1

### 13.5.2.3 절차서의 작성

운전 및 기타 절차서는 다음 순서 및 항목에 따라 작성하는 것을 원칙으로 하되 절차서 특성에 따라 순서 및 항목을 변경할 수 있다.

가. 목적

수행 목적을 기술한다.

나. 참조

절차서 작성에 참고한 문서를 열거한다.

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

### 다. 초기조건

계통이나 발전소를 운전하기 이전에 이루어져야 할 초기조건(시험, 검사, 교정, 밸브 정렬상태 등)을 명시한다.

### 라. 주의 및 제한사항

- 1) 지켜야 할 주의사항을 명시한다.
- 2) 발전소 또는 계통운전시 지켜야 할 한계 및 변수 또는 조건을 명시한다.

### 마. 절차

체계적인 절차를 명시한다.

### 바. 붙임

필요시 부록 자료를 첨부한다.

☐ ☐

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Downloaded from <http://ajph.org/> at University of California, San Diego on June 11, 2015

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

[illegible]

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 
- | Age Group | Should Take Action (%) | Should Not Take Action (%) |
|-----------|------------------------|----------------------------|
| 18-29     | 85                     | 15                         |
| 30-49     | 85                     | 15                         |
| 50-69     | 85                     | 15                         |
| 70+       | 85                     | 15                         |
| Total     | 85                     | 15                         |

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

[REDACTED]  
[REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED]

[REDACTED]  
[REDACTED] [REDACTED]  
[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]  
[REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED]  
[REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED]

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED]

[REDACTED] [REDACTED]



## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

[Redacted text block containing multiple paragraphs of information, likely a table of contents or executive summary, with various line lengths and spacing.]

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

[Redacted text block containing multiple paragraphs of information, likely detailing the preliminary safety analysis for 신고리 5,6호기.]

## 신고리 5,6호기 예비안전성분석보고서

