

신고리 5,6호기  
원자로 시설의 설치에  
관한 기술능력의 설명서



## 목 차

1. 원자로시설 건설에 필요한 조직 및 분장업무 -----	14
가. 사업의 특성	
나. 조직운영	
다. 조직구성	
2. 신고리5,6호기 분야별 추진계획 -----	31
가. 사업관리	
나. 플랜트 종합설계	
다. 원자로설비 공급	
라. 터빈발전기 공급	
마. 보조기기 구매	
바. 시공	
아. 시운전	
3. 교육훈련 -----	32
가. 개요	
나. 교육훈련 방향	
다. 교육훈련 주요 추진계획	
4. 품질보증 능력 확보-----	33
가. 품질보증계획서	
나. 품질보증 조직	
다. 품질보증 수행능력 확보	
5. 기술능력 확보-----	34
가. 한수원 인원현황	
나. 원자력분야 종사자 인력현황	
6. 원자로시설 건설사례 및 운전경험-----	37
가. 건설사례	
나. 운전경험	
7. 안전관련 구조물·계통 및 기기에 대한 시험, 검사계획-----	49
가. 사용전검사 I 단계(구조물 검사)	
나. 사용전검사 II 단계(시설 설치 검사)	
다. 사용전검사 III 단계(계통별 기능시험)	
라. 사용전검사 IV 단계(상온수압시험 및 고온기능시험)	

## 1. 원자로시설 건설에 필요한 조직 및 분장업무

### 가. 사업의 특성

- 한국수력원자력(주)(이하 “한수원”이라 한다)가 전체 사업관리를 총괄하고 국내 기술자립 분담업체가 주 계약자로 참여
- 주요계통 및 설비 설계개념은 정부의 G-7 과제로 개발되어 현재 건설 중인 신울진 1,2호기를 참조로 하여 설계하고 신 규제요건과 신뢰성 향상을 위한 설계개선 사항 및 개량된 경수로 설계기술을 적용
- 영광 3,4,5,6호기, 울진 3,4,5,6호기, 신월성 1,2호기 및 신고리 1,2,3,4호기 사업을 통하여 수행한 기술자립 결과 및 설비개선 사례를 반영
- 기술기준은 2009.12.31일 현재 유효한 법령, 규제지침 및 공업규격을 적용

### 나. 조직운영

- 한수원은 사업추진 부서와 관련 지원조직을 운영
  - 업무수행 장소에 따라 본부조직 산하에 현지 사무소 운영
- 한수원 사업추진 조직과 계약자 관련 조직간의 유기적인 협력체제 운영
- 관련사별 업무분장
  - 종합사업관리 : 한수원
  - 플랜트 종합설계 : 한국전력기술(주)
  - 원자로설비 공급 : 두산중공업(주)/한국전력기술(주)
  - 터빈발전기 공급 : 두산중공업(주)
  - 핵연료 공급 : 한전원자력연료(주)
  - 보조기기 공급 : 국내외 전문업체
  - 시 공 : 국내외 건설업체
  - 비파괴검사 : 국내 전문업체
  - 시운전 : 한수원

## 다. 조직구성

### 1) 한수원

(’11.12.31 기준)



■ 본사 조직('11.12.31 기준)





■ 본사 부서별 분장업무

○ 비서팀

- 사장 비서업무
- 사장 결재업무 보좌

○ 감사실

- 내부감사
- 공직기강 확립
- 청렴도평가 직접 관련 업무(교육 포함)
- 사업소 자체감사반에 대한 지휘, 감독 및 지원
- 사무인계인수 및 입찰입회 업무
- 외부감사와 관련된 업무
- 일상, 일반 및 특별감사, 신고업무 처리
- 반부패시책평가 총괄(국민권익위원회)

○ 품질보증실

- 품질보증정책 개발
- 품질보증계획서 및 절차서 제, 개정
- 품질보증감사 및 품질검사업무
- 공급자 품질심사, 등록 및 관리업무(기자재, 정비공사, 용역, 기기수리업체)
- 계약자 품질보증계획서 승인
- 구매시방서 등 품질관련 서류 검토
- 원전 품질기술기준 및 KEPIC 관리
- 품질분야 교육훈련 및 자격관리
- 국내 기자재 제작품질 검사
- 원자력 품질관련 협의체 운영
- 해외원전사업 품질보증계획 수립 및 관리
- 양수신재생 품질보증체계 확립

○ 기획처

- 전략경영계획 수립 및 경영혁신전략 개발
- 경영평가 및 경영개선 업무
- 조직 및 정원관리
- 사규 및 법령업무 총괄
- 소송 및 법률고문 관련업무
- 이사회 및 경영간부회의 운영
- 사장지시사항의 종합관리
- 국회업무
- 예산의 총괄 및 제도 기준 수립
- 전력거래 입찰, 정산, 분석

○ 관리처

- 경영간부 총무업무
- 의식, 행사의 통할
- 문서관리 및 통제
- 서식 및 보고의 통제
- 인사제도 및 인사관리
- 충원계획 수립, 고시 및 채용업무
- 노사관련 업무
- 급여 및 복리후생제도 개발 및 운영
- 출납, 결산, 세무, 자산회계업무
- 자금계획 및 운영업무 총괄
- 국내 및 해외자금 조달
- 타 부서에 속하지 아니한 사항

○ 전략구매실

- 자재의 수급계획 수립
- 자재의 구매계약 및 사후관리
- 자재의 인수업무

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

- 보험업무
- 재고관리(재고통제, 재물조사, 목록관리 등)
- 공사 및 용역계약
- 가격조사
- 중소기업제품 공공구매 및 협력연구개발 과제 지원

#### ○ 홍보실

- 홍보전략 수립 및 회사현안 홍보
- 광고매체 활용 기업PR
- 각종 홍보물을 활용한 원전 사회적 수용성 제고
- 전략적 사회공헌 활동
- 친·반원전단체 대응관리
- 언론네트워크 관리 및 언론보도 대응
- 홍보전시관 관련 기본방침 수립 및 운영
- 사이버홍보 관련 업무
- 사내외 행사관련 연설문 작성
- 기업문화 관련 업무
- 대외협력 추진 및 전략 수립
- 사회공헌, 지역 네트워크 관리
- 전사 대외협력 관련 총괄 업무

#### ○ 정보시스템실

- 정보화 및 정보통신 종합계획 수립 및 총괄
- 지식경영 관련업무
- 정보화 및 정보통신 설비 도입 / 구축 / 운영 / 유지 / 보수 및 관리
- 전산망 구성 종합계획 수립 및 총괄
- 사이버 보안업무
- 전사 코드 / DB / 데이터 표준화 설계, 관리
- DREAMS(ERP) 변화관리, 교육, 개발, 운영, 유지보수 관리
- 정보시스템의 개발 / 운영 / 유지보수 관련 업무



본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

- 정보화교육 및 이용자 지원관리
- 전력통신설비 종합 운영계획 수립 및 시행 총괄
- 정보통신분야 품질관리 및 기술지원 총괄
- 이미지정보실 운영 및 자료전자화 업무
- 기타 업무관련 지시사항 수행
- 해외사업 ICT 사업 총괄

#### ○ 발전처

- 연간 발전계획 수립
- 가동원전 운영관리
- 불시/고장 정지 원인조사, 대책 수립
- 고장예방 및 진단활동
- 신증설 발전소의 인수 및 시운전(운영허가 이후) 지원업무
- 운영중 원전 대관업무(인허가)
- 운영기술지침서 등 법적요건 관리 감독
- 교육훈련, 원전운영 관련 국제협력
- 원전연료 수급계획 수립 및 조달
- 노심설계 및 원전연료 관리
- 원자력안전위원회 및 전문위원회 업무총괄

#### ○ 설비기술처

- 계획예방정비 및 가동중정비(OLM) 최적화
- 발전설비 정비 공사/용역 추진전략 수립
- 가동원전 설비신뢰도 향상 프로세스 개발 및 적용
- 발전설비 개선 및 노후설비 보강계획 수립
- 가동원전 고장/성능저하 원인분석 및 대책수립
- 발전설비 성능관리 엔지니어링
- 신 정비기술 개발 및 설비 국산화
- 최신 원전 기술기준 및 규제요건 적용

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

- 가동원전 정비관련 대관업무
- 중장기 설비투자계획 수립
- 계속운전 및 출력증강 업무
- 발전소 구조물 수명관리 및 내진 안전성 평가 업무

#### ○ 건설처

- 원전건설 계획 수립 및 종합사업관리
- 인허가 관련업무
- 사업예산 및 공사비관리
- 해외사무소 관리
- 민원업무 종합조정(전원개발사업실시계획 승인 ~ 운영허가)
- 건설현장 관리

#### ○ 건설기술처

- 설계, 제작 및 시공기술관리
- 기전 및 토건설비 구매기술관리
- 신기술 개발 및 안전성 향상 관련업무
- 발전소 신규입지 선정 및 확보 관련업무
- 기타 원전건설기술 관련업무
- 민원업무 종합조정 (전원개발사업실시계획 승인 이전)
- 원전 신규부지 확보 관련 업무
- 인천만조력사업 관련업무

#### ○ 해외사업실

- 해외시장 진출계획 수립 및 추진
- 해외사업 개발 및 지원
- 개발된 사업의 수행 및 사후관리
- 해외사업 관련 외국 관계기관과의 관련업무
- UAE 원전 운영지원 계약 수행

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

- UAE 협력사업 수행
- UAE 원전 사업관리 지원

#### ○ 안전처

- 원자력 및 수력 안전정책 수립
- 원자력안전 점검 총괄관리(IAEA, WANO, KOSART 등)
- 원전 안전성 평가 및 증진업무 총괄
- 중대사고 관리정책 수립 및 시행 총괄
- 방사선안전관리 및 대책수립, 추진
- 방사성폐기물관리 대책 수립, 추진
- 방폐물사업 관련업무 총괄
- 가동원전 내진 안전성평가 관련 업무
- 원전 토건구조물 내진기술업무
- 발전소 통합 지진관측망 구축운영
- 내진연구 및 기술개발과제 관련업무
- 발전소 환경 및 민원대책 수립, 운영(건설 중 온배수 관련 민원업무 포함)
- 민원업무 종합조정 및 관리

#### ○ 위기관리실

- 전사 위기대응 및 관리업무
- 국가기반시설 재난안전 업무
- 전사 산업안전관리 업무
- 원전 화재방호 업무
- 원전 방사능 방재대책 업무
- 환경 방사능 관리업무
- 전시대비업무(충무계획, 을지연습)
- 보안업무 총괄 및 대관업무
- 시설방호 및 물리적방호 업무
- 예비군 및 민방위에 관한 업무

○ 기술기획처

- 원자력사업 기본전략 수립
- 전원개발계획 수립 및 추진
- 원전사후처리충당금 관리정책 수립
- 원자력 국제협력/협정 체결 및 관리
- 연구개발전략 수립 및 개발비 관리
- 원자력 중장기 사업전략 개발
- 원자력정책 공론화 총괄
- 정부(지경부/교과부) 원자력연구개발 업무
- 원자력 정책정보 조사·분석 및 관리
- 원자력정책 관련 대정부 업무 등
- 원자력 관계법령 제·개정 및 관리
- 원자력 사업관련 이해기관 관련 업무
- 한수원중앙연구원 관련 업무

○ 수력처

- 수력·양수 발전전략, 프로세스 표준화
- 수력발전소 운영관리
- 수력발전설비 정비 및 유지관리
- 노후설비 개·보수, 성능개선 및 현대화
- 신증설 발전소의 인수 및 시운전 지원업무
- 댐 및 수계운영에 관한 업무
- 수력·양수 댐 및 구조물 관리
- 소수력 기술심사 및 A/S관련 업무
- 수력·양수 교육훈련 총괄
- 상기업무관련 사업소 총괄

○ 양수처

- 양수발전소 운영관리
- 양수발전계획, 운영 및 실적 종합관리
- 발전정지 고장분석 및 대책수립
- 전력거래 및 거래소관련 업무
- 노후설비 개·보수, 성능개선 및 현대화
- 양수발전설비 정비 및 유지관리
- 환경피해 및 민원관련 업무
- 상기업무관련 사업소 총괄

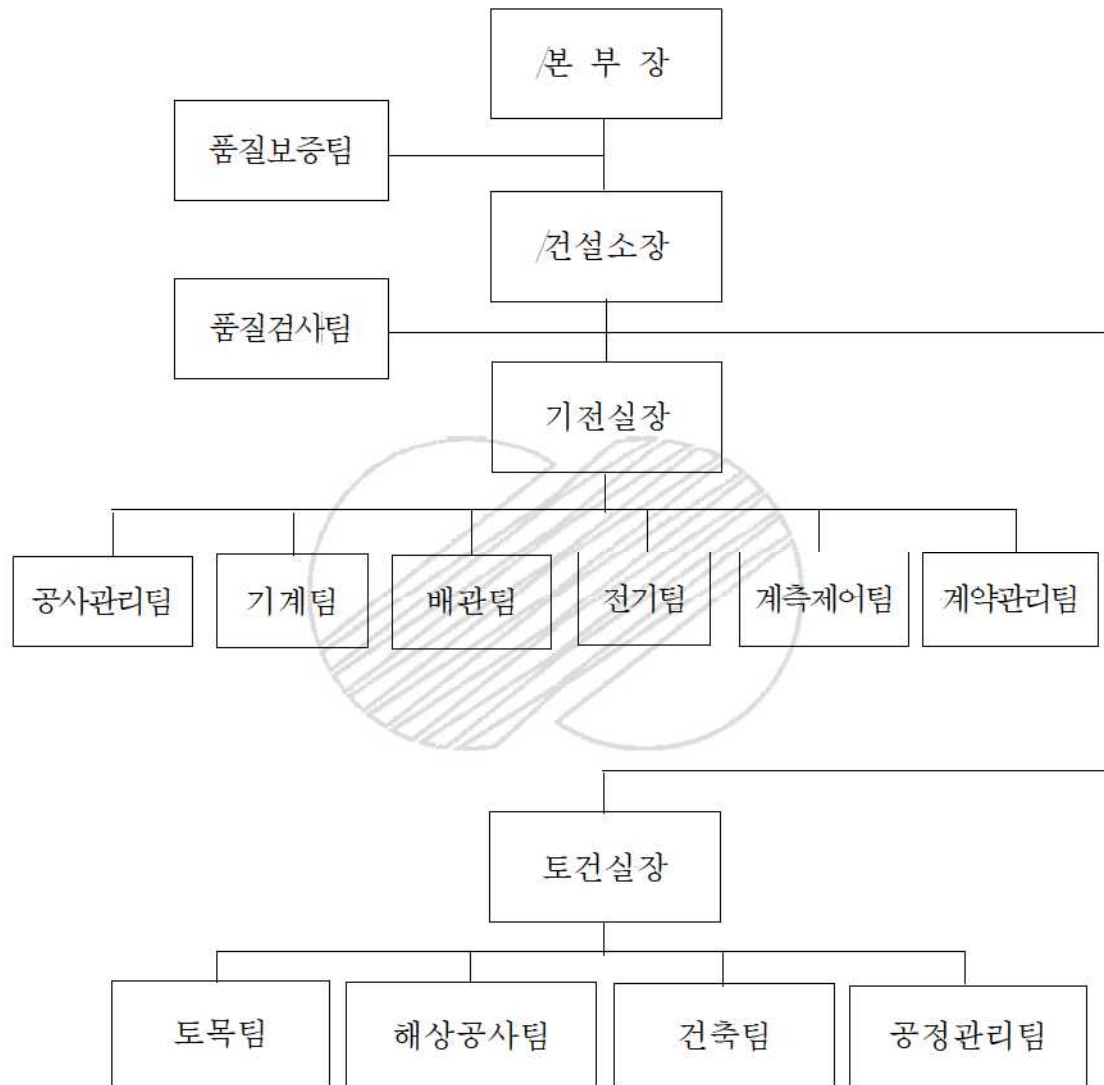
○ 신재생사업실

- 신재생에너지사업 관련 업무
- 국내·외 수력사업 개발업무
- 개발된 사업의 수행 및 후속조치
- 파견인력 및 사무소관리
- 사업관련 국내외 대관 및 관련사 협력업무



나) 사업소 조직 및 분장업무

■ 사업소 조직(건설 Peak시 예상조직)



## ■ 사업소 부서별 분장업무

### ○ 품질보증팀

- 현장 품질보증지침서 및 절차서 수립
- 계약자 작성 품질보증계약서 및 절차서 검토 및 승인
- 건설현장 대내·외 조직 품질보증감사 및 품질감독
- 현장 발주분에 대한 제작자 품질감사 및 품질감독
- 설치공사에 대한 기술규격서 및 지침서 검토
- 품질문제 경향분석 및 평가
- 지입자재 공급자 및 협력업체 품질관리능력 평가
- 품질요원 교육 및 자격관리

### ○ 품질검사팀

- 발전소 건설공사의 품질검사(품질등급)
- 현장 품질검사 절차서 수립 및 이행
- 품질검사요원의 교육훈련 및 자격 관리
- 품질등급 기자재 인수검사 및 저장, 유지관리상태 검사
- 비파괴검사 계약자 검사업무에 대한 품질감독
- 콘크리트시험실 및 확인측량반 운영 및 관리
- 품질등급 보조기기 공장제작검사  
[현장 위임분 및 현장 구매분(시공계약자공급분 포함)]
- 계약자 작성 검사/시험계획서(TIP) 및 품질검사 절차서, 지시서의 검토 및 승인
- 부적합사항보고서(NCR) 발행 및 조치 확인
- 사용전검사 수검 및 시공 공인검사(ANI) 업무 관리

### ○ 공사관리팀

- 주설비공사 계약사후기술관리 종합업무
- 건설 환경 및 안전관리
- 건설관련 도면, 기술자료 생산, 관리

- 현장 A/E용역 및 설계기술 종합관리
- 건설관련 지자체 대관업무, 민원, 지역협력업무 종합관리
- 건설 공무사무 업무
- 건설소 노무관리 및 노무교육

○ 기계팀

- 기계공사 계획 및 감독, 인허가 관리
- 국내공급 보조기기(기계) 계약사후 기술관리 및 제작관리  
(공정관리, 납기관리, 제작독려)
- 기계분야 기술사항 검토 및 관리
- 비품질등급 설치검사
- 시공물량 검사 및 기성고검사

○ 배관팀

- 배관공사 계획 및 감독, 인허가 관리
- 국내공급 보조기기(배관) 계약사후 기술관리 및 제작관리  
(공정관리, 납기관리, 제작독려)
- 배관분야 기술사항 검토 및 관리
- 비품질등급 설치검사
- 시공물량 검사 및 기성고검사
- 용접/비파괴검사 종합관리

○ 전기팀

- 전기공사 계획 및 감독, 인허가 관리
- 국내공급 보조기기(전기) 계약사후 기술관리 및 제작관리  
(공정관리, 납기관리, 제작독려)
- 전기분야 기술사항 검토 및 관리
- 비품질등급 설치검사
- 시공물량 검사 및 기성고검사

○ 계측제어팀

- 계장공사 및 통신공사 계획 및 감독, 인허가 관리
- 국내공급 보조기기(계측, 통신) 계약사후 기술관리 및 제작관리  
(공정관리, 납기관리, 제작독려)
- 계측, 통신분야 기술사항 검토 및 관리
- 비품질등급 설치검사
- 시공물량 검사 및 기성고검사
- 계기교정실 관리

○ 계약관리팀

- 건설관련 공사 및 용역 계약사후관리
- 보조기기 계약사후관리
- 현장 긴급 사급자재 구매업무
- 건설 보험관련 업무
- 건설 기자재 인수, 수송, 검수, 저장 및 입,출고 관리
- 국외분 기자재 통관업무
- 용지 매수 및 보상업무

○ 토목팀

- 토목공사 계획 및 감독, 인허가 관리
- 보조기기(토목) 계약사후기술관리
- 토목분야 기술사항 검토 관리
- 콘크리트생산설비 운영 관리

○ 해상공사팀

- 해상공사 계획 및 감독  
(냉각수계통구조물, 심층취·배수구조물, 필수 및 기기냉각수구조물)
- 해상공사 관련 기술검토, 승인 등 계약기술사항 관리
- 해상공사 관련 인허가 및 민원관리

본 문서는 한국수력원자력(주)이 정보 공개용으로 작성한 문서입니다.

○ 건축팀

- 건축공사 계획 및 감독, 인허가 관리
- 보조기기(건축) 계약사후기술관리
- 건축분야 기술사항 검토 및 관리

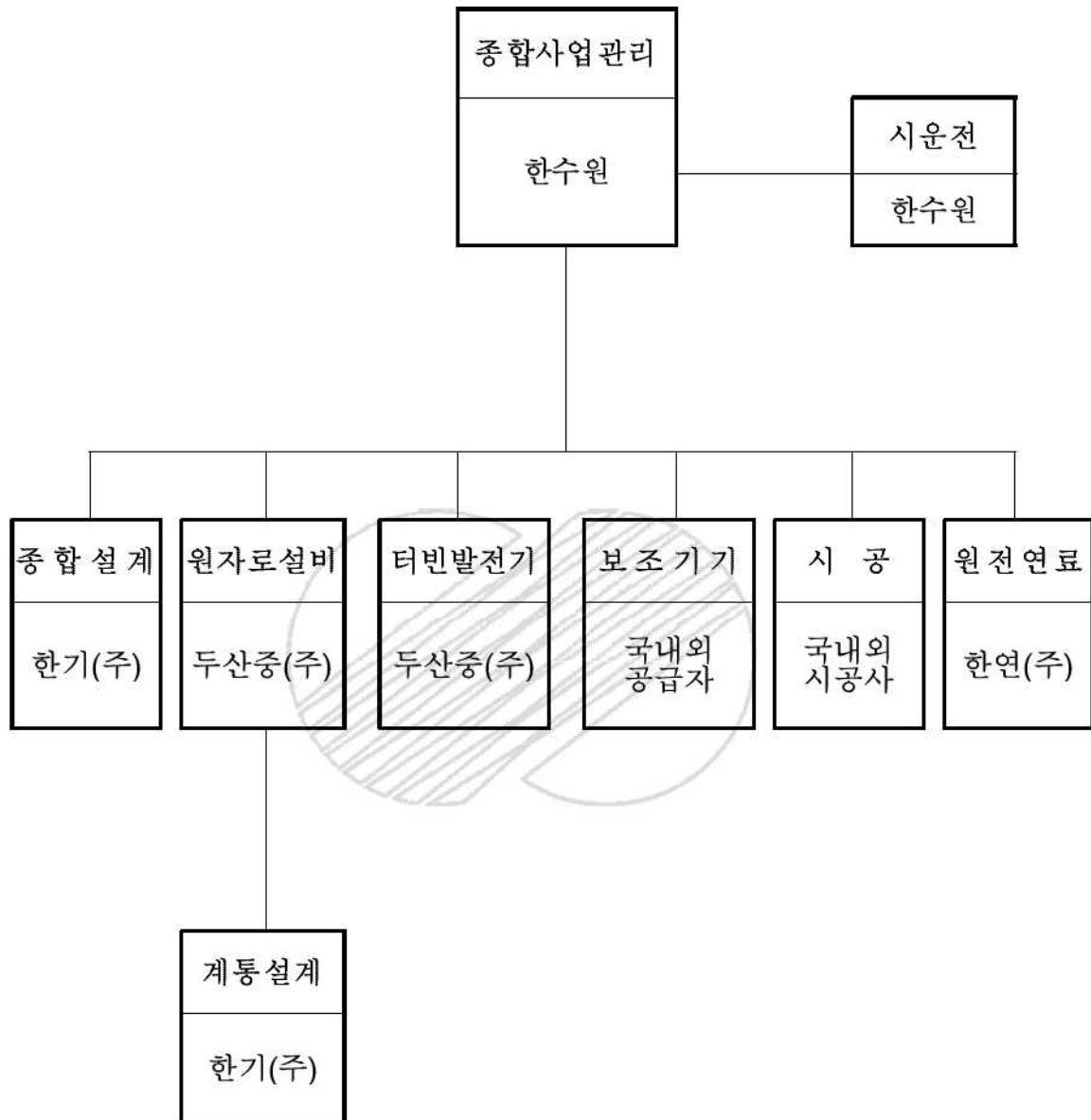
○ 공정관리팀

- 건설공사 시공 진도율 측정, 평가 및 공정관리
- 시공관리기준공정표 및 상세공정표 운영
- 시공공정관리 회의체 운영
- 시운전 계통인계업무
- 현장 원전건설관리시스템 운영 등 건설 전산관련업무
- 원전건설관리시스템 설계정보 입력 관리





## 2) 관련사의 전담조직



## 2. 신고리 5,6호기 분야별 추진계획

### 가. 사업관리

- 종합관리 : 한수원 사업관리책임자가 종합관리
- 분야별관리 : 주계약사 사업관리책임자가 종합관리
- 사업관리책임자회의 및 사업추진회의 등을 통해 사업의 기본계획과 추진방향을 검토 확인하고 이에 대한 공동 이해를 통하여 본 사업을 차질 없이 수행할 수 있도록 구축

### 나. 플랜트 종합설계

- 개념설계 및 상세설계는 국내에서 한기(주) 책임 하에 수행하고 일부 분야는 필요시 국외하수급자의 기술지원 또는 자문을 받아 수행

### 다. 원자로설비 공급

- 원자로설비의 설계 및 기기공급은 두산중(주) 책임 하에 수행
- 원자로계통 설계는 한기(주)를 하도급자로 하여 수행
- 필요시 일부 분야는 국외 하수급자에 하도급

### 라. 터빈발전기 공급

- 터빈발전기의 설계 및 기기공급은 두산중(주) 책임하에 수행
- 터빈발전기 제어계통 등 일부는 국외 하수급자에 하도급

### 마. 보조기기 구매

- 한수원 직접 구매 및 구매총괄 관리

### 바. 시공

- 원전 안전성 확보와 경제성제고를 위해 국내외 유자격업체를 대상으로 경쟁 입찰을 통하여 업체 선정

#### 사. 시운전

- 한수원의 선행호기 시운전업무 수행경험을 최대한 반영하고 경험인력을 활용하여 시운전업무 수행

### 3. 교육훈련

#### 가. 개요

- 한수원은 성공적인 사업완수를 위해 신고리 5,6호기 건설에 참여하는 인력의 자질 향상을 위해 다각적인 교육훈련 프로그램을 개발하여 시행할 예정임.

#### 나. 교육훈련 방향

- 한수원은 한수원이 수행하여야 할 종합사업관리 업무를 효율적이고 능률적으로 추진하기 위해 계약자의 업무에 직접 참여하여 교육을 수행(OJP)하고 추가 기술자립이 필요하다고 판단되는 분야는 외국 기술 자문 용역사 등에 위탁교육을 병행 추진하여 신기술을 습득할 예정임. 또한 사내 연수원 교육 및 현장요원 교육을 제도화하여 반복 교육을 실시함으로써 업무 수행능력을 향상시킬 방침임.

#### 다. 교육훈련 주요 추진계획

- 국내외 위탁교육 시행
  - 한수원의 기술자립 및 관리능력 향상을 위해 원자로설비와 터빈 발전기의 공급계약에 국내외위탁교육 프로그램을 포함시킴.
- 국내 참여업체에 위탁교육 시행
  - 사업주로서 종합사업관리 업무수행의 효율성 제고 및 관련기술 능력을 향상시키기 위해 국내 참여업체의 수행업무에 한수원 직원을 참여시켜 위탁교육 수행

○ 사내 연수원 교육의 지속적 시행

- 원전건설 참여 인력에게 사업관리에 관련한 기초이론 및 실무지식을 습득할 기회를 부여하기 위해 사내 연수원에 건설관리 기초반, 건설관리 실무반 등 건설사업에 필요한 교육과정을 두어 시행중이며 동 교육과정의 내실화를 기하기 위해 교육내용을 지속적으로 보완할 방침임.

○ 현장요원교육

- 현장 시공 제반업무가 관련규정, 지침 및 절차 등에 따라 적절히 수행됨을 확인 감독할 수 있는 능력을 배양하기 위해 한수원 및 관련 계약자중 유능한 직원을 선정하여 필요한 교육과제별로 현장 교육을 활성화 할 예정임.

#### 4. 품질보증 능력 확보

가. 품질보증계획서

신고리 5,6호기의 안전성 및 신뢰성을 확보하기 위해 품질 규제요건 및 산업계의 품질보증기술기준을 중심으로 원자력품질보증 요건을 적용하여 원자력발전소 건설에 적합한 품질보증 프로그램 운영이 가능토록 할 예정임

나. 품질보증 조직

신고리 5,6호기의 품질보증 업무를 담당하는 조직은 규제기관으로부터 승인된 품질보증계획서에 따라 원활한 품질확인 활동이 가능토록 충분한 권한과 조직상의 독립성이 보장되어야 하며, 이를 위해 관련 조직을 사장 및 본부장 직속 조직으로 편성하여 운영할 예정임



#### 다. 품질보증 수행능력 확보

발전소의 건설에 따른 품질보증 및 품질검사 업무는 원자력 품질보증 요건에 적합토록 수립된 품질보증계획서 및 절차서에 따라 경력, 교육 및 자질 등을 고려하여 소정의 자격이 부여된 자에 의해 수행될 것임. 또한, 품질보증업무 담당직원의 자질향상을 위한 교육과 훈련을 통해 고도의 품질보증 수행능력을 확보할 것임

### 5. 기술능력 확보

#### 가. 한수원 인원현황

(‘11.12.31 현원 기준, 단위 : 명)

구분	원전종사자 (8,088명)						수력·양수
본사	경영	발전	건설	안전	기타	계	수력
	293	119	340	103	81	936	57
사업소	고리	영광	월성	울진	기타	계	한강·양수
	2,075	1,329	1,623	1,497	628	7,152	843

주) 본사 기타 : 감사실, 비서실, 품질보증실

사업소 기타 : 중앙연구원, 교육원, 방보연, 해외사무소

#### 나. 원자력분야 종사자 인력현황(‘11.12.31 기준)

##### ○ 원자력 근무 연수별 인원

- 원자력분야 종사자 8,088명중 원자력분야 근무기간 11~15년 경력자가 628, 6~10년 경력자가 1,311명으로서 각각 7.8% 및 16.2%를 차지하고 있으며,
- 전체평균 근무연수는 약 15.4년임



○ 원자력 근무 년수별 인원 비교

근무년수	인원(명)	비율(%)
31년 이상	761	9.4 %
26 ~ 30년	1,132	14.0 %
21 ~ 25년	628	7.8 %
16 ~ 20년	1,645	20.3 %
11 ~ 15년	628	7.8 %
6 ~ 10년	1,311	16.2 %
5년 이하	1,983	24.5 %
계	8,088	100 %

○ 전공학과별 인원

전공	인원(명)	비율(%)
원자력학과	687	8.5 %
기계(설계)학과	2,182	27.0 %
전기학과	1,369	16.9 %
계측(전자)학과	1,076	13.3 %
화학(화공)학과	418	5.2 %
기 타	2,356	29.1 %
계	8,088	100 %

○ 자격, 면허증 소지자별 인원 현황

자격, 면허증	인원(명)	비율(%)
기술사	401	4.5%
기사	5,764	64.7%
SRO	1,061	11.9%
RO	1,193	13.4%
SRI	78	0.9%
RI	360	4.0%
핵연료물질취급감독	44	0.5%
핵연료물질취급	8	0.1%
총계	8,909	100 %

○ 연간 인력양성 현황('11.12.31 기준)

교 육 내 용			인원(명)	비율(%)
사 내 교 육	조직역량		260	1.52
	계층역량		613	3.59
	직 무 역 량	기본과정	1,744	10.21
		공통과정	667	3.91
		실무과정	745	4.36
		전문과정	6,820	39.94
		간부과정	121	0.71
	수탁과정		850	4.98
소 계			11,820	69.22
국 내 위 탁 교 육	사무경영/관리지원		480	2.81
	건설/사업 관리		123	0.72
	기계/전기/계측		232	1.36
	발전운영/연료·노심/화학		122	0.71
	방사선/안전 기술		371	2.17
	품질보증		377	2.21
	IT/기타(일반)		959	5.62
	어학		2,258	13.22
	수력		21	0.12
소 계			4,943	28.94
해 외 위 탁 교 육	경영관리		19	0.11
	자재 관리		8	0.05
	원자력정책/감사		5	0.03
	품질경영		22	0.13
	방사선안전		51	0.30
	발전운영		180	1.05
	프로젝트 계약		20	0.12
	건설		6	0.04
	연구개발		2	0.01
소 계			313	1.84
합 계			17,076	100

## 6. 원자로시설 건설사례 및 운전경험

### 가. 건설사례

#### ○ 고리 1호기

고리 1호기는 587MW급 가압경수로형 원전으로 주계약자인 미국 WELCO사가 전반적인 건설책임을 지고 원자로 계통설비의 공급 및 초기 원전연료 공급을 맡았으며, 영국의 GEC사가 터빈발전기 계통설비의 공급과 토건공사의 감독을 맡았음. 국내업체로는 현대건설(주)이 원자로 계통 공사, 동아건설(주)이 터빈발전기 계통공사를 하도급으로 참여하였으며 1978년 4월 상업운전을 개시함.

#### ○ 고리 2호기

고리 2호기는 650MW급 가압경수로형 원전으로 주계약자인 미국 WELCO사가 전반적인 건설책임을 지고 원자로 계통설비의 공급 및 초기 원전연료 공급을 맡았으며, 영국의 GEC사가 터빈발전기 계통설비의 공급과 토건공사의 감독을 맡았음. 국내업체로는 현대건설(주)이 원자로 계통 공사, 동아건설(주)이 터빈발전기 계통공사를 하도급으로 참여하였으며 1983년 7월에 상업운전을 개시함.

#### ○ 월성 1호기

월성 1호기는 678MW급 가압중수로형 원전으로 주계약자인 캐나다 전력공사가 발전소 기기의 설계, 구매, 현장설치, 시운전, 품질보증, 운전원 훈련 및 초기 원전연료와 중수 공급을 맡았으며, 영국의 GEC가 일부 설비의 설치 및 공급을 담당했고, 영국과 캐나다의 Parsons사가 터빈발전기 공급 및 설치감독 분야를 맡았으며 1983년 4월에 상업운전을 개시함.

○ 고리 3,4호기

이제까지의 원자력발전소 3기 모두 일괄발주방식(Turnkey)으로 건설된데 반하여, 고리 3,4호기부터는 한수원(구 “한전”) 주도로 분할발주방식(Non-Turnkey)을 채택하였으며 설비용량도 950MW급으로 격상하였음. 한수원이 사업관리 전반을 주도하였고, 1차 계통은 WELCO, 2차 계통은 GEC, 종합설계는 Bechtel, 시공은 국내업체가 담당하였으며 1985년 9월, 1986년 4월에 각각 상업운전을 개시함.

○ 영광 1,2호기

영광 1,2호기는 950MW급 가압경수로형 원전으로 한수원(구 “한전”)이 사업관리 전반을 주도하였고, 1차 및 2차 계통은 WELCO, 종합설계는 Bechtel, 시공은 국내업체가 담당하였으며 1986년 8월, 1987년 6월에 각각 상업운전을 개시함.

○ 울진 1,2호기

울진 1,2호기는 950MW급 가압경수로형 원전으로 고리 3,4호기 및 영광 1,2호기에 이어 3번째로 한수원(구 “한전”) 주도 분할발주 방식으로 추진하였음. 국내업체가 설계, 기기 제작 및 시공 전반에 참여하여 설계 분야 6%, 기기 공급분야 40%, 시공 분야는 완전한 기술자립을 달성하였으며 1988년 9월, 1989년 9월에 각각 상업운전을 개시함.

○ 영광 3,4호기

영광 3,4호기는 1,000MW급 가압경수로형 원전으로 원자력 기술자립 기반구축을 위해 한수원(구 “한전”)의 종합사업관리 하에 국내업체를 주계약자로 선정하고 외국업체는 국내업체의 하도급자로 참여토록 하는 국내주도 계약방식으로 추진하였으며 1995년 3월, 1996년 1월에 각각 상업운전을 개시함.



○ 월성 2,3,4호기

월성 2,3,4호기는 700MW급 가압중수로형 원전으로 중수로 기술자립 기반 구축을 위해 한수원(구 “한전”)의 종합사업관리 하에 외국업체와 국내업체를 분야별 주계약자 및 하도급 계약자로 하는 방식으로 추진 하였으며 1997년 7월 1998년 7월 및 1999년 10월에 각각 상업 운전을 개시함.

○ 울진 3,4호기

울진 3,4호기는 1,000MW급 가압경수로형 원전으로 영광 3,4호기의 설계 및 건설경험을 활용하여 최초의 표준원전 설계개념을 도입하였으며 한수원(구 “한전”)의 종합사업관리 하에 국내업체를 주계약자로 선정 하고 외국업체는 국내업체의 하도급자로 참여토록 하는 국내주도 계약 방식으로 추진하였으며 1998년 8월, 1999년 12월에 각각 상업운전을 개시함.

○ 영광 5,6호기

영광 5,6호기는 1,000MW급 가압경수로형 원전으로 한수원의 종합사업 관리 하에 국내업체를 주계약자로 선정하고 외국업체는 국내업체의 하도급자로 참여토록 하는 국내주도 계약방식으로 추진하였으며 2002년 5월, 2002년 12월에 각각 상업운전을 개시함.

○ 울진 5,6호기

울진 5,6호기는 1,000MW급 가압경수로형 원전으로 한수원의 종합사업 관리 하에 국내업체를 주계약자로 선정하고 외국업체는 국내업체의 하도급자로 참여토록 하는 국내주도 계약방식으로 추진하였으며 2004년 7월, 2005년 4월에 각각 상업운전을 개시함.



○ 신고리 1,2호기

신고리 1,2호기는 1,000MW급 가압경수로형 원전으로 기존의 한국표준형원전보다 안전성을 더욱 향상시킨 개선형 한국표준형원전이며 온배수 영향 저감을 위해 국내원전 최초로 수중 배수 방식을 도입하였음. 한수원의 종합사업관리 하에 국내업체를 주계약자로 선정하고 외국업체는 국내업체의 하도급자로 참여토록 하는 국내주도 계약방식으로 추진하였으며 신고리 1호기는 2011년 2월, 신고리 2호기는 2012년 7월 각각 상업운전을 개시함.

○ 신월성 1,2호기

신월성 1,2호기는 1,000MW급 가압경수로형 원전으로 기존의 한국표준형원전보다 안전성을 더욱 향상시킨 개선형 한국표준형원전이며 온배수 영향 저감 및 냉각효율 향상을 위해 국내원전 최초로 수중 취배수 방식을 도입하였음. 한수원의 종합사업관리 하에 국내업체를 주계약자로 선정하고 외국업체는 국내업체의 하도급자로 참여토록 하는 국내주도 계약방식으로 추진하였으며 신월성 1호기는 2012년 7월 상업운전 개시하였고, 신월성 2호기는 2013년 1월 준공을 목표로 건설 중임.

○ 신고리 3,4호기

신고리 3,4호기는 한국이 독자적으로 개발한 1,400MW급 가압경수로형 원전으로 한국표준형원전보다 경제성과 안전성을 대폭 향상시켰음. 신고리 3,4호기는 수중 취배수 도입 및 해안선 유지를 통해 환경친화적인 발전소로 건설예정임. 한수원의 종합사업관리 하에 국내업체를 주계약자로 선정하고 외국업체는 국내업체의 하도급자로 참여토록 하는 국내주도 계약방식으로 추진하였으며 2013년 9월, 2014년 9월 준공을 목표로 건설 중임.

○ 신울진 1,2호기

신울진 1,2호기는 신고리 3,4호기에 이어 국내에서 두 번째 건설되는 신형경수로 1,400MW 노형으로서 신기술·신공법 적용 확대를 통한 공기 단축으로 APR1400의 안전성 및 경제성을 확보하고 원자로냉각재펌프 및 계측제어설비(MMIS) 등 주요기자재의 국산화 추진을 통한 원전건설 모든 분야에 대한 완전한 기술자립을 목표로 사업을 추진하고 있으며 신울진 1호기는 2017년 4월, 신울진 2호기는 2018년 2월 준공을 목표로 건설 중임.

나. 운전경험

○ 설비용량

2011년말 기준 국내원전은 신고리1호기 준공('11.02.28)으로 총 21기가 상업운전 중에 있으며, 설비용량은 18,716MW로 국내 총 설비용량 79,342MW 대비 23.6%의 점유율을 보이고 있으며, 국내 가동원전은 가압경수로형 17기(15,937MW), 가압중수로형 4기(2,779MW)가 운전중에 있음.

〈국내 원자력발전소 현황〉

구분 호기	설비용량 (MW)	원자로형	위 치	상업운전
고리 #1	587	가압경수로형	부산광역시 기장군	'78. 04. 29
고리 #2	650			'83. 07. 25
고리 #3	950			'85. 09. 30
고리 #4	950			'86. 04. 29
신고리 #1	1,000	가압경수로형	부산광역시 기장군	'11. 02. 28

구분 호기	설비용량 (MW)	원자로형	위 치	상업운전
월성 #1	679	가압중수로형	경북 경주시	'83. 04. 22
월성 #2	700			'97. 07. 01
월성 #3	700			'98. 07. 01
월성 #4	700			'99. 10. 01
영광 #1	950	가압경수로형	전남 영광군	'86. 08. 25
영광 #2	950			'87. 06. 10
영광 #3	1,000			'95. 03. 31
영광 #4	1,000			'96. 01. 01
영광 #5	1,000			'02. 05. 21
영광 #6	1,000			'02. 12. 24
울진 #1	950	가압경수로형	경북 울진군	'88. 09. 10
울진 #2	950			'89. 09. 30
울진 #3	1,000			'98. 08. 11
울진 #4	1,000			'99. 12. 31
울진 #5	1,000			'04. 07. 29
울진 #6	1,000			'05. 04. 22
계	18,716	-	-	-

○ 발전량

원자력발전량 점유율은 1989년에 50.1%로 전체 발전량의 절반 이상을 차지한 이래 1990년대 초반부터 시작된 삼천포, 보령, 하동 등 대용량 화력발전소 건설로 인해 계속 감소하여 2011년에 31.1%까지 감소하였으나 원자력 발전은 우리나라의 주력 발전원으로서 안정적 전력공급에 크게 기여하였음.

〈원자력발전소 호기별 발전량 실적〉

호기 \ 실적		'11년 발전량 실적 (MWh)	상업운전 이후 누계 발전량(MWh)
고리	#1	4,644,468	133,743,305
	#2	5,844,296	142,864,467
	#3	8,277,031	195,273,605
	#4	8,476,737	194,947,439
신고리	#1	8,279,687	7,649,814
월성	#1	2,927,604	134,757,260
	#2	6,368,099	85,187,102
	#3	6,223,819	80,350,441
	#4	6,031,004	78,503,788
영광	#1	8,719,488	190,976,662
	#2	7,882,236	180,495,387
	#3	8,342,676	137,188,361
	#4	8,311,138	131,306,771
	#5	8,671,547	78,264,833
	#6	8,570,380	74,446,904
울진	#1	8,599,546	172,433,204
	#2	6,898,105	166,273,131
	#3	8,292,363	112,525,316
	#4	6,348,472	98,322,301
	#5	8,484,593	63,028,616
	#6	8,529,817	57,173,828
계		154,723,106	2,510,712,536



○ 이용률

- 원전 이용률은 발전설비 운영의 효율성과 활용도를 나타내는 지표로서 설비의 건전성 및 운영인력의 우수성 등 발전소 운영기술 수준을 평가하는 직접적인 척도라 할 수 있음.
- 2011년 우리나라 원전 이용률은 90.7%이며, 세계 원전 평균 이용률인 79.0%('10년)와 비교하면 약 12%를 상회하고 있어 우리나라 원전 운영기술이 원전 선진국 수준임을 보여주고 있음.

〈국내 원자력발전소 이용률 현황〉

(단위 : %)

연도	고 리					월 성				영 광						울 진						평균
	#1	#2	#3	#4	S#1	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6	
'78	46.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46.3
'79	61.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.3
'80	67.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.4
'81	56.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56.3
'82	73.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.5
'83	63.6	80.4	-	-	-	61.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66.6
'84	66.3	76.9	-	-	-	66.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.1
'85	65.5	70.1	89.7	-	-	94.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.7
'86	67.9	73.7	71.7	94.2	-	79.7	-	-	-	88.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.1
'87	94	79.7	73	73.7	-	92.9	-	-	-	75.2	95.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81.5
'88	45.8	83.6	76.7	74.1	-	79.4	-	-	-	77.6	78.6	-	-	-	-	40.8	-	-	-	-	-	73
'89	56.5	94.4	82.6	77.3	-	91	-	-	-	81	71.6	-	-	-	-	65.2	45.8	-	-	-	-	76.2
'90	72.1	81	85.9	78.1	-	85.9	-	-	-	86.5	74.9	-	-	-	-	78.5	70.3	-	-	-	-	79.3
'91	89.9	84.9	74.2	79.6	-	91.1	-	-	-	84	84.2	-	-	-	-	91.7	84.2	-	-	-	-	84.4
'92	74.8	84	84.3	83.1	-	86.8	-	-	-	86.8	80.6	-	-	-	-	88.1	88.9	-	-	-	-	84.5
'93	78.7	78.1	89.1	85.5	-	100	-	-	-	84.5	86.9	-	-	-	-	87.6	90.9	-	-	-	-	87.2
'94	66.5	87.5	82.1	93.2	-	82.6	-	-	-	100	89.4	-	-	-	-	86.2	86.8	-	-	-	-	87.4
'95	82.2	95.3	76.1	91.4	-	83.7	-	-	-	78.6	77.1	100	-	-	-	90.4	98.2	-	-	-	-	87.3
'96	77	87	99.1	83.5	-	81	-	-	-	84.6	95.6	76.6	86.5	-	-	89.8	96.6	-	-	-	-	87.5
'97	78.9	86.1	75.8	87.8	-	102.1	97.1	-	-	103.9	83.5	87	81.7	-	-	85.9	88.8	-	-	-	-	87.6
'98	77.6	87.5	86.5	105.3	-	78.5	83.6	98.5	-	89.1	75.5	89	101.2	-	-	96	92.8	103.7	-	-	-	90.2
'99	85.2	87.1	90.5	89	-	82.8	90.8	82	103	84.5	84.3	89.1	91.8	-	-	89.4	97.9	83.5	-	-	-	88.2
'00	92.3	91.3	100.9	91.3	-	80.9	92.7	103.1	94.2	90.3	89.4	87.3	87.3	-	-	90	85.2	90.1	84.7	-	-	90.4
'01	95	89.4	94.7	95.1	-	83.1	97.2	86	95.5	104.4	89.9	103.6	87.1	-	-	87.5	91.6	94.9	93.1	-	-	93.2
'02	85.4	93.9	96.1	106	-	99.1	91.6	95.8	94.7	92.9	102.5	92.1	92.1	103.3	105.3	71.3	82	93	88.2	-	-	92.7
'03	93.2	90.2	104.8	95.1	-	89.5	95.3	97.3	98.2	88.7	92.8	93.9	102.9	81.1	92.5	87.6	90.9	104.4	95.4	-	-	94.2
'04	94.8	101.9	91.6	92	-	90.3	94.9	96.4	97.4	90.1	90.5	91.8	91.5	66.9	76.6	93.1	91.3	94.8	103.3	102.8	-	91.4
'05	85.2	95.8	94.7	104.9	-	77.7	98.1	104.5	98.4	103.8	91.5	104.1	93.3	93.6	94	103.8	83	92.2	96.1	88.3	103.7	95.5
'06	90.2	91.4	88.4	88.8	-	91.4	99.7	94	100.4	91.1	99.6	87.5	99.9	88.9	91.8	87.7	96	96.8	90.7	90.6	85.2	92.3
'07	92.2	89.7	96.4	88	-	89.8	90.9	94.3	93.2	77.6	85	89.5	88.1	99.5	90.6	88.1	90	90.8	91.2	92.2	91	90.3
'08	91.9	88.3	88.7	97.4	-	93	92.2	93	94.5	101	90.1	90.3	91.7	90.2	91	98.9	88.2	92	100.6	100.3	92.9	93.4
'09	96.5	93.0	89.3	91.8	-	23.3	94.8	95.3	92.5	89.0	101.3	100.8	88.6	90.9	98.0	90.9	100.5	93.5	91.4	91.0	99.9	91.7
'10	98.0	90.3	100.1	93.6	-	0	93.7	97.1	94.3	93.5	90.2	91.8	100.9	97.8	91.7	90.3	91.5	100.3	93.4	93.6	91.8	91.2
'11	87.9	98.8	90.7	92.9	100.0	49.3	99.6	97.5	94.3	100.0	92.0	91.6	91.2	94.6	93.2	99.7	80.0	90.4	69.4	92.4	92.9	90.7



- 국내원전의 이용률 추세는 1978부터 1990년도까지는 70%대 수준이었으나, 원전운영 기술과 경험이 부족하였던 초창기의 어려움을 슬기롭게 극복하고 지속적으로 운영기술을 향상시킨 결과, 1991년부터 80%대로 진입하였으며 2000년 이후 12년 연속 90%이상을 유지하고 있음.

〈국내 및 세계 원전이용률 비교〉

(단위 : %)

연도 구분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11
국내평균	90.4	93.2	92.7	94.2	91.4	95.5	92.3	90.3	93.4	91.7	91.2	90.7
세계평균	76.4	78.9	78.9	76.5	78.8	79.3	79.5	78.7	79.4	76.0	79.0	-

Nucleonics Week('11. 6. 9)

○ 가동률

- 원자력발전소의 가동률은 연간시간(Calendar hour)에 대한 발전소의 연간 실제 가동시간(Operation hour)의 비율로서 이용률과 더불어 원전의 안전성, 경제성을 나타내는 중요한 지표로서 국내원전의 가동률은 이용률과 함께 꾸준히 향상되어 왔으며, 1990년 이후 평균 80% 이상의 높은 실적을 보이고 있음.

호기 년도	고 리					월 성				영 광						울 진						평균
	#1	#2	#3	#4	S#1	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6	
'78	65.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65.1
'79	74.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74.8
'80	79.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.5
'81	69.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.6
'82	78.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.8
'83	70.1	84.7	-	-	-	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.4
'84	72	78	-	-	-	70.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.5
'85	72.6	75.8	94.8	-	-	94.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82.1
'86	73.1	74.8	74.5	95.9	-	80.8	-	-	-	94.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79.8
'87	98.8	82.8	76.1	76.6	-	93.4	-	-	-	78.4	98.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.8
'88	50.6	82.8	79.7	79.8	-	80.1	-	-	-	77.9	80.7	-	-	-	-	45.1	-	-	-	-	-	74.6
'89	60	95.7	82.3	77.2	-	91.7	-	-	-	81.5	73.6	-	-	-	-	66.5	45.9	-	-	-	-	77.6

호기 년도	고 리					월 성				영 광						울 진						평균
	#1	#2	#3	#4	S#1	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6	
'90	74.6	84.3	90.4	81.5	-	86	-	-	-	85.7	77.1	-	-	-	-	81.7	73	-	-	-	-	81.6
'91	93.3	85.8	75.1	80	-	90.5	-	-	-	84.3	84.9	-	-	-	-	91	86.8	-	-	-	-	85.7
'92	76.9	85	83.7	82.7	-	85.5	-	-	-	86.5	82.6	-	-	-	-	87.4	87.5	-	-	-	-	84.2
'93	81.4	80.5	88.1	85.1	-	81.6	-	-	-	86.8	85.7	-	-	-	-	87.3	87.8	-	-	-	-	86.9
'94	68.2	87.7	81.4	93.2	-	82.6	-	-	-	99.9	87.8	-	-	-	-	83.3	83.5	-	-	-	-	85.2
'95	99.4	95.5	78.4	89.3	-	80	-	-	-	77.4	76.4	99.6	-	-	-	87.9	93.9	-	-	-	-	87.7
'96	79	87.3	96.2	81.4	-	99.7	-	-	-	82.6	93.2	75	86.1	-	-	86.9	92.8	-	-	-	-	85.5
'97	80.8	87.2	74.2	85	-	76.8	95.1	-	-	99.8	85.1	85	81.3	-	-	83.6	86	-	-	-	-	86.6
'98	76.5	86.1	83.6	100	-	80.9	81.6	96.4	-	86.7	75.1	86.4	98.1	-	-	94.3	90.7	100	-	-	-	87.1
'99	84.7	85.3	86.9	85	-	79.6	88.5	80	100	82.7	83.3	87.6	90	-	-	87.2	99.9	81.6	-	-	-	86.2
'00	90.6	88.9	95.6	86.3	-	81.7	89.3	100	91.5	87.6	88.3	86.2	85.3	-	-	88.1	83.5	88	82.3	-	-	88.2
'01	93	87.3	90	90.5	-	97.5	93.5	83.5	92.6	100	88.2	100	84.8	-	-	85.5	89.6	91.6	90	-	-	90.1
'02	91.3	91.1	92.1	100	-	88.2	88.2	92.3	91	90	99.8	89.5	89.2	99.2	100	69.1	79.2	89.4	85.1	-	-	90
'03	91.1	88	99.2	90.9	-	89.8	91.5	93.3	94.3	86.8	90.7	91	98.9	84.8	88.2	85	87.7	100	92.3	-	-	91.2
'04	92.6	97.9	87.6	87.4	-	82.9	91.2	92.8	93.5	87.6	88.5	88.9	88.7	64.5	73.4	90.7	90	91	99.1	98	-	88.8
'05	83.4	92.2	90	99.3	-	91.3	94.1	100	94.2	100	90	100	90.4	89.9	90.2	100	82.4	89.1	92.3	84.6	99.1	92.1
'06	90.1	91.1	89.2	89.3	-	90.8	99.4	93.7	100	91.7	99.5	89	100	89.7	92.1	88.7	97.1	97.1	90.6	90.5	86.1	92.8
'07	92.2	90	97.1	90.9	-	95.5	90.7	94.1	93.1	78.3	85.9	90.4	88.9	99.6	90.8	88.4	90.7	91	91.3	92.6	91.6	90.9
'08	92.1	88.5	89.4	98.7	-	95.5	92	92.5	94.2	100	89.4	90.7	92	90.8	92	99.6	88.3	92.5	100	100	93	93.6
'09	95.7	92.6	89.5	89.5	-	24.5	94.4	94.6	92.2	88.9	100	100	88.7	91.2	98.2	91.6	100	93.9	91.9	91.2	99.6	90.4
'10	97.6	90.4	99.7	93.8	-	0	93.1	96.3	93.8	93.1	89.4	91.5	100	97.4	92.0	91.2	91.2	100	93.0	94.1	92.0	89.5
'11	87.8	97.9	91.0	93.9	100.0	50.3	100.0	96.8	93.8	100.0	91.2	91.0	91.4	94.5	93.4	99.7	79.9	90.9	68.9	92.5	93.2	90.3

## ○ 고장정지

- 고장정지는 정상 운전 중 기기고장 또는 인적요인에 의해 발전소가 불시에 정지되는 것을 의미하는데, 고장정지 건수는 안전성과 전기 품질 확보 측면에서 원전의 운영관리 수준을 나타내는 지표임.
- 2011년에는 가동원전 21기에서 모두 7건의 고장정지가 발생하여 호기당 고장정지건수는 0.33건을 기록하였으며 호기당 고장정지 건수는 원자력 발전의 초기단계인 1980년대 중반까지는 5건 이상의 높은 값을 나타내었으나, 운영경험과 관련 기술의 축적으로 인해 1998년 이후 1건 미만으로 낮아졌음.

〈국내 원자력발전소 고장정지(불시정지) 현황〉

(단위 : 건)

호기 년도	고 리					월 성				영 광						울 진						계	평 균
	#1	#2	#3	#4	S#1	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#1	#2	#3	#4	#5	#6		
'78	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	17
'79	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13
'80	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8
'81	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
'82	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
'83	9	5	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	6
'84	7	5	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	5.3
'85	8	15	4	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	7.5
'86	4	4	9	4	-	5	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	5.5
'87	3	5	5	4	-	1	-	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	3.7
'88	1	0	1	3	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	13	1.6
'89	3	3	0	1	-	2	-	-	-	1	2	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	13	1.4
'90	2	0	3	3	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	18	2
'91	11	1	0	2	-	3	-	-	-	1	2	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	24	2.7
'92	4	1	0	4	-	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	15	1.7
'93	1	2	3	3	-	1	-	-	-	0	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	14	1.6
'94	1	1	0	1	-	3	-	-	-	1	0	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	8	0.9
'95	1	2	1	0	-	0	-	-	-	1	1	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	11	1.1
'96	0	1	0	0	-	0	-	-	-	1	0	1	4	-	-	2	1	-	-	-	-	10	0.9
'97	0	0	0	0	-	1	4	-	-	1	1	1	3	-	-	1	1	-	-	-	-	13	1.1
'98	0	2	1	0	-	0	0	3	-	0	0	0	0	-	-	0	0	0	-	-	-	6	0.4
'99	1	0	1	0	-	0	1	0	0	1	3	3	1	-	-	1	0	1	-	-	-	13	0.9
'00	0	0	1	1	-	0	0	0	1	0	1	1	1	-	-	0	0	1	1	-	-	8	0.5
'01	0	0	0	0	-	0	1	1	0	0	0	0	0	-	-	2	3	0	1	-	-	8	0.5
'02	1	0	0	0	-	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	1	-	-	8	0.4
'03	0	0	0	0	-	0	1	1	1	3	0	1	1	1	0	0	1	0	1	-	-	11	0.6
'04	1	0	0	1	-	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	3	1	-	12	0.6
'05	0	1	0	1	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	2	1	10	0.5
'06	0	0	1	0	-	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	1	0	1	11	0.6
'07	0	2	0	1	-	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	0	2	1	0	12	0.6
'08	0	1	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	7	0.4
'09	0	1	0	0	-	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	6	0.3
'10	0	1	1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.1
'11	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	7	0.33
누계	108	54	33	29	0	36	8	5	2	29	25	12	12	7	3	24	17	10	11	4	3	404	-



- 한수원은 인적실수 제로화를 목표로 인적오류 예방 중장기대책을 수립하여 시행하고 있으며, 3대 중점과제로 원전 종사자 중심의 업무 방식 개선, 환경·설비 구축, 인적오류 예방지원 조직 확대를 선정하여 산·학·연 공동연구를 수행하고 사내 인적오류 예방팀을 운영하며 지속적인 인적행위개선을 추진하고 있음.
- 또한 신규 원전 증가에 따른 시운전 지원체계를 강화하고 있으며, 신고리 1호기의 시운전 과정에서 발견된 인력, 조직, 공정관리, 절차서 등 운영관리 전반의 개선 필요사항에 대하여 조치계획을 수립하여 추진 중이며, 이를 바탕으로 신고리 2호기, 신월성 1호기 등 신규가동원전의 안전운전에 최선을 다할 계획임.

#### ○ 한주기 무고장 안전운전

- 한주기 무고장 안전운전은 연료교체 후 다음 연료교체 시까지 발전정지 없이 연속운전 하는 것을 의미하며, 원전의 운전·정비·관리 등 모든 분야에서 우수한 원전운영능력을 직접적으로 보여주는 지표임. 2011년도에는 21기의 가동원전 중 고리1,4 및 월성4 영광2,3,4,6 울진 2,3,4,5,6호기 등 12기 원전이 한주기 무고장 안전운전을 달성하였으며, 국내 원전이 달성한 한주기 무고장 안전운전은 1988년 고리 3호기를 시작으로 2011년말까지 총 104회에 이르고 있음.

연도 구분	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
가동 원전	8	9	9	9	9	9	9	10	11	12	14	16
한주기 무고장 운전	1	0	0	1	2	3	0	1	1	2	6	4

연도 구분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11
가동 원전	16	16	18	18	19	20	20	20	20	20	20	21
한주기 무고장 운전	1	7	7	4	10	4	6	7	8	7	10	12

## 7. 안전관련 구조물·계통 및 기기에 대한 시험, 검사계획

### 가. 사용전검사 I 단계 (구조물 검사)

원자력안전법 제16조, 동법 시행령 제27조 및 제29조 1항 1호에 따라 원자로 시설의 주요 구조물 공사를 착공하였을 때 및 주요공정별 강도 시험이 가능할 때 수행할 예정임

### 나. 사용전검사 II 단계 (시설 설치 검사)

원자력안전법 제16조, 동법 시행령 제27조, 제29조 2항에 따라 관련계통의 기기 및 배관의 설치·용접·비파괴검사 및 내압시험 등에 대한 검사가 가능한 때 수행할 예정임

### 다. 사용전검사 III 단계 (계통별 기능시험)

원자력안전법 제16조, 동법 시행령 제27조 및 제29조 1항 2호에 따라 원자로시설의 공사가 완료되어 계통별 기능시험이 가능 한 때 수행할 예정임

### 라. 사용전검사 IV 단계 (상온수압시험 및 고온기능시험)

원자력안전법 제16조, 동법 시행령 제27조 및 제29조 1항 3호에 따라 상온수압시험 및 고온기능시험이 가능한 때 수행할 예정임

- 1차 계통 상온수압시험(CHT)
- 2차 계통 상온수압시험(SHT)
- 고온기능시험(HFT)