

## 오염지하수정화 업무처리지침

[시행 2022. 6. 28.] [환경부예규 제703호, 2022. 6. 28., 일부개정]

환경부(토양지하수과), 044-201-7187

## I. 일반사항

## 1. 목적

이 지침은 「지하수법」 제16조제2항 및 같은 법 시행령 제26조 및 같은 법 시행규칙 제29조제1항에 따라 지방환경관서의 장 또는 지방자치단체의 장이 지하수를 오염시킨 자에 대한 오염원 지하수의 정화 등의 명령을 발령하고 명령의 이행여부를 확인함에 있어 필요한 사항을 정함으로써 지하수 환경 관리의 효율성을 제고함을 목적으로 한다.

## 2. 개요 및 기본절차

## 가. 개요

지하수 오염 및 확산 범위, 오염원인에 대한 평가, 오염방지대책 및 오염 지하수의 정화 등에 관한 판단에 필요한 조사를 수행하고 그 결과를 분석·평가하며, 오염지하수정화사업 계획을 수립토록 한다.

## 나. 기본절차

1) 지하수오염평가는 아래의 항목·절차들이 고려·반영되어 실시되어야 한다.

가) 개략적인 오염범위 추정을 위한 자료수집 및 현장조사

나) 신규 관측정 설치를 통한 오염물질 분석, 수리지질조사 및 오염범위 분석

다) 지하수 유동특성 분석

라) 오염도 작성 및 오염물질 총량 추정

마) 시간경과에 따른 오염물질 거동 및 확산 예측

바) 오염원인 및 오염경로에 대한 평가

사) 오염된 지하수의 자연정화 가능성 평가

2) 오염지하수정화계획은 아래의 항목·절차들이 고려·반영되어 수립되어야 한다.

가) 정화대상지역 선정

나) 정화방법 선정

다) 적용성 시험

라) 오염지하수 정화목표

마) 정화사업의 규모

바) 정화 사업기간

사) 소요사업비

아) 재원조달방법

자) 비상대책

3) 지하수오염확산방지대책 및 오염원에 대한 추가 오염방지대책을 실시토록하며, 오염확산방지 대책은 지하수 오염이 확인된 즉시 시행되도록 하여 정화가 완료될 때까지 지속되도록 조치한다.

4) 지하수오염평가 및 오염지하수정화계획의 작성 및 수립은 지하수법에 따라 등록된 지하수조사전문기관, 지하수영향조사기관, 등록된 지하수정화업체가 하도록 한다.

### 3. 항목별 세부 절차

지방환경관서의 장 또는 지방자치단체의 장은 오염된 지하수 정화 등의 명령을 받은 자가 지하수오염평가를 실시하거나 오염지하수 정화계획을 수립하고자 할 때에는 아래의 항목·절차를 적절히 고려·반영하도록 노력하여야 한다.

#### 가. 오염범위

##### 1) 자료수집

자료조사, 현장방문조사, 청취조사를 통하여 수집된 오염물질 누출사고 발생지역 또는 수질기준을 초과한 지하수 오염이 확인된 지하수 개발·이용시설 주변의 지하수환경과 관련된 자료를 검토·분석하여 오염물질의 종류 및 오염범위를 추정한다. 자료수집 목록은 [표 1]을 참조하여, 가능한 많은 자료를 수집하여 오염평가에 활용토록 권고한다.

조사범위는 오염이 발생한 경계지역에서 지하수법 제12조제1항에 명시된 영향조사 범위를 조사하도록 하고, 현장조사에서 오염의 경계가 영향조사 범위를 초과한 경우에는 오염의 경계까지 조사가 이루어지도록 지도한다.

##### 가) 자료조사

지하수 오염이 발생한 곳 주변의 지하수의 오염현황에 대한 평가를 위하여 지하수환경 관련 기초자료를 수집·분석하는 단계로서 [표 1]을 참조하여 관련 조사가 실시되도록 한다.

##### 나) 현장방문조사

현장을 방문하여 자료조사내용과 조사지역의 지하수관련 사항을 확인하는 단계로서 조사지역의 지형 및 지질, 식물생장상태, 지하수 오염물질 누출시설, 잠재오염원 등을 중심으로 [표 1]을 참조하여 가능한 많은 사항을 확인·기록하도록 한다.

##### 다) 청취조사

지하수 오염이 확인된 지역의 잠재 오염누출시설 관련 장기 근무자, 지역 공무원 및 지역 주민 등과 면담하거나, 전화 또는 서면을 통하여 자료조사와 현장방문조사 내용을 확인하고, 미지의 환경사고에 대한 정보 등 [표 1]의 청취조사 항목을 조사한다.

[표 1] 자료수집 대상 목록

구분	내 용	비 고
자료 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공통               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지적도, 지형도, 수문지질도, 항공사진</li> <li>- 토지/건축물대장, 시설물대장, 인허가서류</li> <li>- 환경오염사고(지하수, 토양) 관련자료</li> <li>- 주변지역 지하수수질측정망 자료</li> <li>- 주변지역의 보조관측망 자료</li> <li>- 주변지역의 지하수 인허가 자료</li> <li>- 기 수행된 환경조사 자료</li> <li>- 굴토 및 성토, 시추조사 등에 관한 자료</li> <li>- 지하 매설물 현황 자료</li> <li>- 지하수 이용현황 및 수질검사자료</li> <li>- 지하수오염관측정 설치 현황 및 수질자료</li> <li>- 유해물질 명칭, 성상, 농도, 용량, 사용내역</li> <li>- 잠재오염원 현황 및 오염평가보고서 작성에 필요한 기타자료</li> </ul> </li> <li>○ 특정토양오염관리대상시설               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시설설계도(평면도, 측면도) 및 설치신고서</li> <li>- 시설, 배관 등의 재질 및 설치·운영 내역서</li> <li>- 토양오염도 검사 및 누출검사 자료</li> <li>- 유독물 저장 및 사용 관련 자료</li> </ul> </li> <li>○ 폐수배출시설               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 폐수처리시설 설계도</li> <li>- 폐수 발생량, 유입·방류수질 현황</li> <li>- 폐수처리를 위한 사용약품 내역</li> </ul> </li> <li>○ 매립시설               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 매립시설 설계도</li> <li>- 매립시설 운영현황</li> <li>- 침출수 발생 및 처리 현황</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자료명칭 및 출처 명시</li> <li>○ 공식 자료 활용</li> </ul>
현장 방문 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조사지역 지형 및 지질, 예상 수계 흐름</li> <li>○ 지하수오염유발시설 및 관측정 현장 확인</li> <li>○ 식물 성장상태</li> <li>○ 잠재오염원 현장 확인</li> <li>○ 오염물질의 저장·보관·취급상태 확인</li> <li>○ 기타 오염평가보고서 작성에 필요한 사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 촬영한 현장답사 및 조사내용</li> <li>○ 조사결과 및 특이사항 기록</li> <li>○ 부지전경 사진</li> <li>○ 오염징후 발견시 사진</li> <li>○ 현장조사 사진</li> </ul>
청취 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자료 및 현장방문조사 내용 확인</li> <li>○ 부지사용 이력</li> <li>○ 주요 시설현황 및 폐쇄 또는 이전 사항</li> <li>○ 외부로 알려지지 아니한 오염사고 사례</li> <li>○ 폐기물 매립 및 투기여부 확인</li> <li>○ 기타 오염평가보고서 작성에 필요한 사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소유자, 환경관련 담당자, 공무원, 주변지역 거주자 면담 내역</li> <li>○ 청취조사 결과 기록(대상자, 면담일 시/내용 기록)</li> </ul>

## 2) 관측정 설치

가) 관측정 설치지점 선정 시 다음과 같은 사항이 고려되도록 한다.

(1) 지하수오염범위를 명확히 규명하기 위해서 설치되는 관측정의 위치

(가) 수집 자료를 바탕으로 추정된 지하수 오염범위 및 오염물질, 예상 지하수 흐름방향과 지하수 수위

(나) 조사지역의 지형 및 지질, 면적 및 경계

(다) 지하수 개발·이용시설 위치

(라) 설치되는 관측정이 오염범위·정도를 확산시키지 않는 위치 또는 심도

(2) 관측정은 지하수오염범위를 파악하기 위하여 오염물질 누출 확인 또는 추정지점에서 지하수흐름 하류 방향으로 오염이 확인된 관측정과 추정 오염범위 경계의 중간 그리고 경계부에 배치하고, 오염물질이 누출부지의 외부로 확산되었는지를 확인할 수 있도록 지하수 오염 확산 방향으로 부지 외곽에 추가 배치

(3) 기타 현지여건상 오염물질의 성상 및 예상하지 못한 오염물질의 감지와 수리지질학적 특성 평가를 위해 필요하다고 판단될 경우 조사지역 상황을 고려하여 설치지점 추가 검토

나) 지하수 관측정 설치 시 다음과 같은 사항이 고려되도록 한다.

(1) 조사 기간 내에 조사범위의 지하수를 모니터링 할 수 있는 관정 수를 설치

(2) 관측정 구조는 지하수법 시행규칙 제33조제1항 별표 8의 규정을 준용하고, 현장 특성에 맞는 관측정 구조를 설치

(3) 관측정 설치 지점에 대하여 굴착 장비를 사용하여 작업을 실시하기 전에 해당 지점의 지하 매설물 유무를 확인

(4) 관측정 케이싱(무공관)의 재질은 지질구조, 현장의 수리지구화학적 특징, 설치 깊이, 예상되는 오염물질의 종류 및 형태에 따라 PVC, 테프론, 스테인레스, PE 재질 중에서 적절히 선택하여 사용하며, 상부보호공은 외부 오염물질의 유입을 방지할 수 있도록 설치

(5) 관측정 스크린(유공관)은 효과적인 지하수 시료채취를 위해 화학적인 내구성 최소화, 스크린 길이와 위치, 관측정의 사용목적, 틈새(슬롯) 간격 등을 고려하여 설치

(6) 충전물(필터팩)은 관측정 안에서 화학적으로 안정하고 오염되지 않은 재질로써 지하수로부터 흡착 및 용출이 적은 재질을 선택해야하며, 현장 사용 전에 오염물질의 유입을 막기 위해 항상 별도 용기에 보관

(7) 케이싱과 시추공벽 사이의 원통형 공간은 물과 오염물질의 이동을 방지하기 위해 차수하여야 하며, 이때 스크린 상부는 벤토나이트로 차수하고, 지표 아래로부터 벤토나이트로 차수한 구간까지는 시멘트와 혼합하여 차수

(8) 관측정 굴착 및 설치 절차

(가) 설치 지점의 지질 상황 등을 고려하여 선택된 굴착 장비를 사용하여 관측정의 사용목적에 맞도록 목표 심도까지 굴착

(나) 일정깊이까지 굴착된 빈 공간에 스크린 및 케이싱 삽입

(다) 스크린 주변에 충전팩 설치

(라) 충전팩 상부에 벤토나이트를 사용하여 차수

(마) 지표면과 벤토나이트 사이에 시멘트 혼합물로 차수

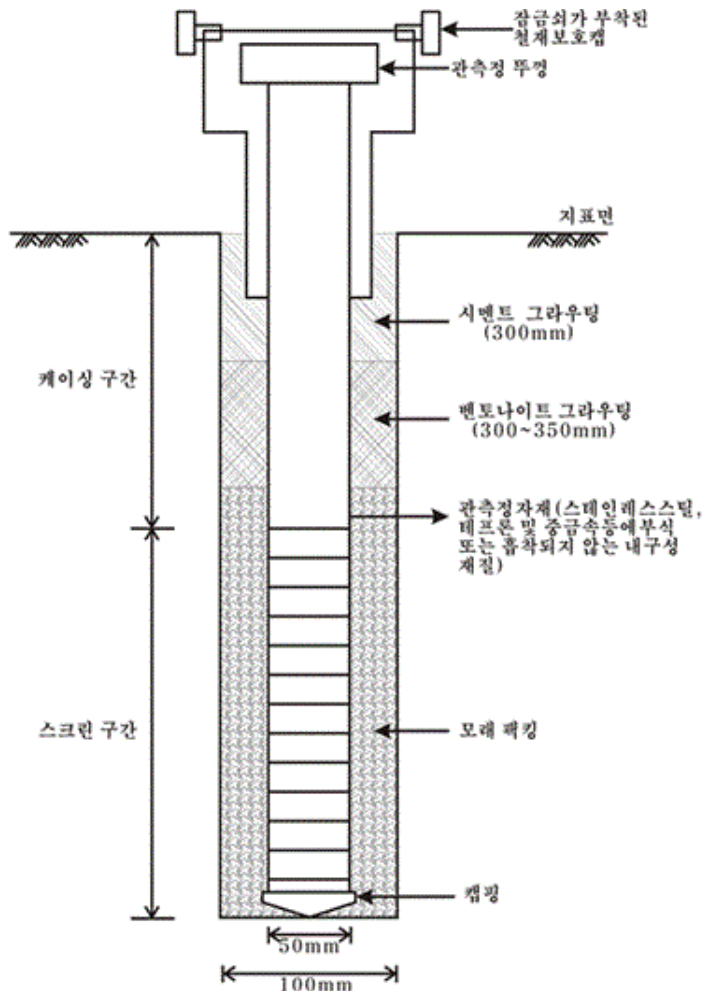
(9) 신규 관측정 개소수, 설치지점 선정 사유, 설치방법을 기술하고 각 관측정의 제원표, 관측정 단면개념도, 관측정 위치도를 작성

(10) 관측정 제원표에는 관측정명, 심도, 유공관 길이, 내경, 관측정 상부 고도 등이 포함되도록 작성(표 2 참조)

(11) 관측정 제원을 나타내는 관측정 단면개념도를 작성(그림 1 참조)

[표 2] 지하수 관측정 제원(예시)

구분	관측정명	심도 (m)	유공관 (m)	내경 (mm)	좌표(TM, m)		케이싱 상단고도 (EL, m)	...
					X	Y		



<그림 1> 관측정 개념도(예시, 지하수법 시행규칙 별표 8 참조)

다) 관측정의 개량 시 다음과 같은 사항이 고려되도록 한다.

- (1) 관측정의 개량은 관측정을 설치한 후 실시하며, 관측정 개량의 완료기준은 양수된 지하수의 탁도가 현저히 개선되거나 개량하는 동안 지하수 현장수질 측정값이 안정될 때까지 지속적으로 개량을 수행
- (2) 관측정의 개량은 정확한 수질 분석 결과를 얻기 위해서 관측정이 설치된 후 적어도 24시간이 지난 후에 실시
- (3) 펌프를 이용한 개량 절차
  - (가) 펌프를 관측정내에 삽입하여 지하수 및 이물질 양수
    - (나) 펌프를 관측정 내 삽입 전 지하수위 및 관측정 심도 측정
  - (다) 펌프를 이용하여 유공관 하부에서부터 최대 양수량으로 양수를 실시하여 상부 방향으로 점차적으로 진행
  - (라) 펌프 구간을 하부에서 상부쪽으로 진행하면서 지속적으로 반복
- (4) 양수된 지하수의 탁도가 개선될 때 까지 지속적으로 양수작업을 반복하여야 하며, 일반적으로 30분 이상 실시
- (5) 관측정 개량용 장비 중 반복적으로 사용되는 장비들은 1개 관측정의 개량 작업이 완료된 후 관측정을 변경하기 전에 반드시 교차오염 방지를 위해 세척
- (6) 관측정 개량 작업과 관련하여 소요시간, 관측정 번호 및 개량 방법, 개량 날짜 등을 기록
  - (가) 일반사항 : 관측정 번호, 위치, 개량 방법, 날짜 및 참여자
  - (나) 관측정의 개량내용 : 개량 전후의 지하수위 및 관측정 깊이 변화, 양수량, 개량 전후의 지하수 색깔 및 탁도 변화 등

(다) 현장여건에 따라 지하수 수질 지시인자(온도, pH, EC, DO, 탁도 등)의 측정 결과 기록

### 3) 수리지질조사

수리지질조사는 일반적으로 수리지질특성 파악을 위하여 양수시험, 순간수위변화시험 및 지하수위관측 등을 수행토록 하여야 하며, 지하수 오염현장현황에 따라 수리지질조사 항목 조정이 가능하다.

#### 가) 양수시험

##### (1) 양수시험 개요

양수시험은 대수층에서 계획된 유량으로 양수하여 발생하는 지하수위 변동특성을 관측하여 대상지역의 수리상수값을 추정하는 현장시험으로써 수리전도도, 투수량계수, 저류계수 등 비교적 넓은 지역에 대한 수리상수를 구함

##### (2) 시험 방법(일정양수량시험)

(가) 양수시험 전 초기 지하수위를 측정하고 시작 시간을 기록

(나) 양수가 시작되면 양수량을 일정하게 유지하며 양수시간은 최소 16시간 이상 수행하며, 시험목적 및 현장여건에 따라 조절

(다) 양수시험 동안 지하수위와 양수량을 주기적으로 관측 및 기록

(라) 시간에 따른 지하수위 변화를 관측

(마) 양수시험 중 양수가 잠시 중지되거나 양수량의 변화가 심한 경우에는 회복시험자료가 유용하므로 양수 종료 후 지하수위 회복상태를 정확히 측정

##### (3) 양수시험 결과 작성 방법

(가) 양수시험일, 양수시험 장소, 현장특이사항 등 기술

(나) 초기 지하수위, 관측정 제원, 관측정 이격거리, 양수량, 양수시간, 최대수위변화량 등의 내용을 포함하는 표를 작성하고 기술(표 3 참조)

(다) 양수시험 관측정의 배치도 작성

(라) 양수시험 관측결과와 해석결과 그래프를 도시

(마) 가능한 2개 이상의 해석모델을 이용해서 수리상수 값을 산출하고 각 해석모델의 종류를 명시

(바) 도출한 수리상수 값을 표로 작성하고 그 특성을 기술(표 4 참조)

[표 3] 양수시험 기록표(예시)

관정	초기 지하수위 심도 (DTW, m)	관정깊이 (m)	관측정 이격 거리(m)	양수량 (L/min)	양수시간 (min)	최대수위 강하량(m)	...

※ DTW : Depth to water

[표 4] 양수시험 수리상수 산출 결과(예시)

관정명	해석모델 1		해석모델 2		평균 수리전도도 (K, cm/sec)
	수리전도도 (K, cm/sec)	저류계수 (S, -)	수리전도도 (K, cm/sec)	저류계수 (S, -)	

#### 나) 순간수위변화시험

##### (1) 시험개요

단일 관측정에서 순간적인 수위변화를 유발시켜 수위 회복양상을 관측함으로써 관측정 주변의 수리전도도 등을 추정하는 시험으로써 대수층의 수위강화를 일으키기 어려운 저투수성 매질로 이루어졌을 때 적용이 용이

## (2) 시험방법

### (가) 시험 수행 전 관측정 초기 지하수위 측정

(나) 수동식 지하수 시료채취기(bailer)를 이용해 지하수를 추출하거나 주입 또는 수동식 지하수 시료채취기 모양의 모형을 이용하여 순간적으로 지하수위 변화를 유발

(다) 순간수위변화시험 해석시 초기수위변화는 수리상수값 해석에 꼭 필요하므로 자동수위기록계를 이용하여 정확한 수위변화를 측정(0.5~3초 간격 측정)

#### ① 수위회복양상을 연속적으로 확인

② 수위가 초기수위로 회복될 때까지 수위변화 관측을 원칙으로 하고, 지질특성상 초기수위까지 회복이 어려울 경우 자료해석에 무리가 없을 때까지 시험을 지속

## (3) 시험결과 작성 방법

(가) 현장조건에 맞는 해석모델을 선택하여 수리상수값을 산출

(나) 시험일, 시험 장소, 현장특이사항 등을 기술

(다) 초기 지하수위, 최대 지하수위 변화량, 추출/주입 방법 등 시험내용을 기술

(라) 시험 관측결과와 해석결과 그래프를 도시

(마) 해석에 적용한 해석모델을 명시

(바) 순간수위변화시험에서 도출한 수리상수 값을 표로 작성하고 특성을 기술(표 5 참조)

[표 5] 순간수위변화시험 수리상수 산출 결과(예시)

시험관정	해석모델1 수리전도도 (K, cm/sec)	해석모델2 수리전도도 (K, cm/sec)	대수층두께 (m)	평균 수리전도도 (cm/sec)	...

### 다) 지하수위 관측

조사 대상지역에 위치한 지하수 관측정에서 지하수위를 관측하고 공간적 지하수위 분포와 시간적 지하수위 변동을 분석하며, 지하수위 관측결과는 해발고도로 환산하여 기술·대상지역의 지하수위 분포와 변동 특성을 파악하여 지하수 유동에 따른 오염지하수의 확산 방향 예측 및 정화설계에 반영

#### (1) 공간적 지하수위 분포 관측

(가) 관측정 케이싱 상단에서 지하수위까지 심도를 수위계로 측정

(나) 공간적 지하수위 분포는 모든 관측정을 대상으로 같은 날 관측하는 것을 1회로 간주하고 1회 이상 관측한 결과를 기술

(다) 측정된 지하수위 심도를 해발고도로 환산하여 수위가 같은 지점을 연결한 등수위선도를 관측정 위치도에 중첩 작성

(라) 등수위선도와 지하수 유동방향을 함께 나타내고 특징을 기술

#### (2) 시간적 지하수위 변화 관측



(가) 최소 1개 관측정에서 장기관측을 수행하여 평가

(나) 지하수위 변화 그래프를 작성

(다) 지하수위의 주기적 변동 특성 또는 선형적 변동 특성을 기술

(라) 기존 자료(보조관측망 등)의 자료를 분석하여 조사지역의 연간 지하수 변동 범위를 관찰하거나 예측

#### 4) 지구물리탐사

특정오염물질 누출사고 발생지역 또는 수질기준을 초과한 지하수 오염이 확인된 지하수 개발·이용시설의 주변지역에 대해 지하수 유동 특성과 오염물질 확산을 예측하기 위한 기본적인 지하매질의 물리적 특성자료를 확보하기 위해 지구물리 탐사를 수행하도록 권고한다.

#### 가) 전기비저항탐사

##### (1) 개요

전기비저항탐사는 지표면에서 인위적으로 방출한 전류가 탐사 대상 구간의 지하 매질을 통과하면서 매질별 특성에 의해 형성된 전위차를 이용하여 지하매질의 전기비저항값을 측정하는 물리탐사로서 지하의 암반층 심도, 대수층, 파쇄대, 균열대 등 지하매질의 특성을 파악할 수 있음

(단, 건물이 많은 도심지역이나 탐사가 불가능한 지역일 경우에는 시추조사 자료를 최소 2지점 이상을 연결하여 자료로 활용할 수 있음)

##### (2) 방법

(가) 예상되는 지하수 흐름방향과 수직이 되도록 측선 설정

(나) 해석하고자 하는 심도에 따라 적절하게 측선별로 전극 간격 결정

(다) 현장 탐사

① 측량 자료 및 줄자 등을 통한 측점 위치 결정

② 측점 위치에 전극 설치하고 전선을 각 전극에 연결

③ 전선을 배전반에 연결

④ 다중저항측정장치를 통해 각 측점의 접촉 저항 측정

⑤ 접촉저항이 불량한 곳에 대해서 염수 주입 또는 측점 위치 조정

⑥ 배전반과 탐사기를 전선으로 연결하여 전류 전극에 전류를 보내준 후 전위 전극을 통해 전위차 측정

⑦ 가단면도에 측정값 기입

⑧ 전류 전극과 전위 전극의 위치를 달리하여 반복 시행

⑨ 해당 측선에 대한 최종적인 가단면도 작성

(라) 자료 처리 및 해석

① 가단면도상의 측정값을 자료처리 소프트웨어에 입력

② 측점별로 측점 좌표 및 지형값 입력

③ 지형 보정

④ 자료의 질에 따라 적절한 역산 변수를 설정하여 역산 수행

(3) 시험결과 작성 방법



(가) 전기비저항 분포를 통한 지하 매질의 물리적 특성(암반층의 경계, 지하수위 등) 파악

(나) 탐사일, 탐사 장소, 탐사 축선, 현장특이사항 등을 기술

(다) 지하 매질의 전기비저항 단면도 제시

#### 5) 시추조사

지표지질 조사, 물리탐사 및 지하수 수질조사결과에 따라 지하지질구조와 지하수 분포특성을 확인하기 위해 필요하다고 인정하는 경우에는 시추조사(boring test)를 수행할 수 있다. 시추 조사는 조사대상 지층에 따라 충적층 시추와 암반층 시추로 구분할 수 있다.

#### 가) 충적층 시추조사

##### (1) 개요

충적층에 대한 시추조사는 충적층 교란을 최소화 할 수 있는 방법을 이용하며, 조사위치는 지역의 지형, 지표지질조사 및 물리탐사결과를 감안하여 지역을 대표할 수 있는 지점을 선정한다.

#### 나) 암반층 시추조사

##### (1) 개요

암반층에 대한 시추조사를 통해 암반의 종류, 암반의 강도, 시추코어의 절리 등을 알 수 있다. 이러한 정보는 단열암반 대수층내 오염물질의 거동 파악에 중요하며, 또한, 암반관정 시추시 획득되는 시추코어에 발색시험 등을 실시하여 오염물질의 존재여부를 파악 할 수 있다.

#### 6) 토양조사

지하수 오염과의 인과관계 및 연관성을 파악하기 위해 토양오염이 예상되는 지역에서 토양시료를 채취·분석하여 조사대상 지역의 토양오염범위, 오염면적, 오염부피, 오염물질 등을 조사토록 하며, 토양오염조사 방법과 결과의 작성은 「토양환경보전법」에 따라 환경부장관이 고시한 「토양정밀조사의 세부방법에 관한 규정」을 준용하여 실시되도록 한다.

#### 7) 지하수 오염물질 조사·분석

지하수 수질분석, 시료량, 시료의 운반 및 보관 방법, 시료분석방법에 대한 세부사항은 환경부장관이 고시한 「수질오염공정시험기준」에 따라 수행토록 한다.

#### 가) 시료채취 지점 선정시 고려사항

(1) 지하수 오염범위를 명확히 규명하기위해서 시료채취 지점을 다음의 사항을 고려하여 지하수 오염물질의 조사 범위를 선정

(가) 수집자료를 바탕으로 추정된 지하수 오염범위 및 오염물질, 예상 지하수 흐름방향과 지하수 수위

(나) 조사지역의 지형 및 지세, 면적 및 경계

(2) 시료채취 지점은 신규 설치된 관측정을 우선 선정하며, 지하수 오염물질의 조사 범위 내에 위치하는 기존 지하수 개발·이용시설 중에 오염 확산이 우려되거나 이용 빈도가 높은 지점을 선정

#### 나) 지하수 시료채취

(1) 시료채취는 시료채취장비(펌프 또는 수동식 지하수 시료채취기(bailer) 등)를 이용하여 고여 있는 물을 퍼내고(관정 부피의 3~5배) 새로 나온 물을 시료로 사용

- (가) 지하수 시료채취에 따른 시료 교란을 최소화할 수 있도록 관정 설치 심도별로 적절한 장비를 사용
- (나) 물의 수소이온농도 또는 전기전도도를 연속적으로 측정하여 이 값이 평행(측정값이 유사해지는 시점)에 도달할 때까지 퍼내고, 현장수질분석(pH, EC, DO, ORP, 수온 등)을 실시
- (2) 시료채취는 매회 채취시마다 새로이 세척된 시료채취장비 및 용기를 이용하며, 시료채취 용기는 시료를 채우기 전에 시료로 3회 이상 씻은 다음 사용
- (3) 기타 휘발성물질과 민감한 무기화합물질을 함유한 시료는 그대로 보관하고, 산도·알칼리도·중금속 및 기타 무기금속의 측정을 위한 시료는 여과 후 채취
- (4) 유류 또는 부유물질 등이 함유된 시료는 시료의 균질성이 유지될 수 있도록 채취하여야 하며, 침전물 등이 부상하여 혼입되어서는 안 됨
- (5) 용존가스, 환원성물질, 휘발성 유기물질, 유류 및 pH 등을 측정하기 위한 시료는 운반 중 공기와의 접촉이 없도록 용기에 가득 채움
- (6) 시료채취용기에 시료를 채울 때에는 어떠한 경우에도 시료의 교란이 일어나서는 안 되며, 가능한 한 신속히 공기와의 접촉시간을 짧게 하여 채취
- (7) 시료채취량은 시험항목 및 시험횟수에 따라 차이가 있음. 다만, 시료를 즉시 시험할 수 없어 보존하여야 하는 경우 또는 시험항목에 따라 각각 다른 채취용기를 사용하여야 할 경우에는 시료 채취량을 적정하게 증감 가능
- 다) 지하수 오염물질조사 작성내용

지하수 시료채취일, 시료채취 사용장비, 퍼징(purging) 방법, 분석기관, 시료이송방법 및 시료채취 현장 특이사항 등 시료채취방법을 기록하고 시료채취시 측정한 현장수질분석 결과(pH, EC, DO, ORP, 수온 등)를 작성(표 6 참조)

[표 6] 현장수질분석 결과(예시)

시료채취일	관측정명	pH	EC ( $\mu\text{S/cm}$ )	DO ( $\text{mg/l}$ )	ORP ( $\text{mV}$ )	수온 ( $^{\circ}\text{C}$ )	...
...	...	...	...	...	...	...	

#### 라) 오염물질 특성 분석

수질기준을 초과한 오염물질의 용해도, 비중 등 물리화학적 특성인자를 분석하여 기술

#### 8) 지하수 오염평가

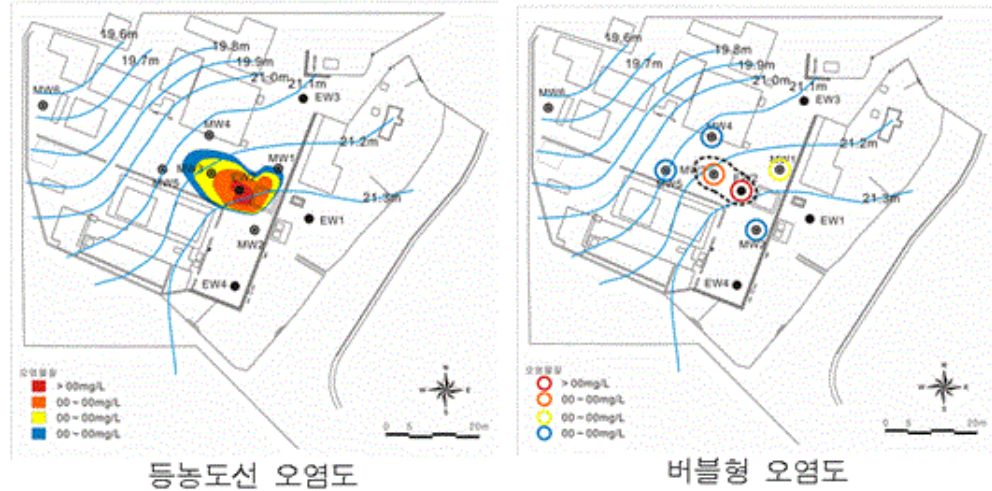
지하수 오염평가의 경우, 다음 사항을 반영하여 오염도가 작성되도록 한다.

- 가) 지하수 수질기준 초과물질에 한해 항목별 지하수 오염도 작성
- 나) 오염등급을 4등급으로 구분하여 작성할 수 있고(표 7 참조), 오염현황과 현장여건에 따라 조정 가능
- 다) 오염도는 등농도선 오염도 또는 버블형 오염도로 나타낼 수 있음(그림 2 참조)
- (1) 등농도선 오염도는 각 관측정의 오염물질 분석결과 값을 토대로 대상지역에서 오염물질 농도가 같은 값의 지점을 연결하여 평면도에서 표현하며 [표 7] 오염등급기준에 따라 오염정도를 나타냄
- (2) 버블형 오염도는 각 관측정별 오염물질 분석결과 자료를 [표 7] 오염등급기준에 따라 원의 크기나 색상으로 표현

[표 7] 오염등급기준

등 급	등 급 기 준	색 구 분
I	수질기준의 50% 미만	파랑
II	수질기준의 50% 이상 ~ 수질기준 미만	노랑
III	수질기준 이상 ~ 수질기준의 200% 미만	주황
IV	수질기준의 200% 이상	빨강

※ 초과검출 농도수준 차이에 따라 오염등급기준 범위를 조정할 수 있음



<그림 2> 지하수 오염도(예시)

9) 지하수 유동 및 오염물질 이동 모의

지하수 유동 및 오염물질의 이동에 다음과 같은 사항이 고려되어 작성토록 권고한다.

- 가) 현장의 지하수 환경을 개념화하고 수치모델을 통해 지하수 유동 및 오염물질 이동을 모의
  - 나) 평가지역 및 주변지역을 포함하는 전체적인 지하수 유동 특성과 오염물질 분포 및 이동 상황을 도면에 도시하고 기술
  - 다) 오염범위 · 농도를 2차원 및 3차원 도면으로 나타내고 오염물질 총량을 추정
  - 라) 향후 오염물질의 이동을 예측하고 도면에 도시하고 기술
  - 마) 지하수 정화 효과를 파악
- 나. 오염원인 평가

오염원인 평가 시, 다음과 같은 항목 · 절차들이 고려 · 반영되어 수행되어야 한다.

- 1) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설의 현황자료
  - 가) 시설의 배치를 알 수 있는 평면도와 시설의 기초 · 깊이를 알 수 있는 측면도
  - 나) 시설, 배관 등에 관한 재질 및 설치 · 운영내역을 파악할 수 있는 자료
  - 다) 유해물질의 제조 또는 저장시설의 경우에는 저장 또는 사용물질의 명칭, 성상, 농도, 용량, 사용내역 등을 알 수 있는 자료
- 2) 오염원인 및 오염경로 평가
  - 가) 지하수 유동 및 오염물질의 이동 모의 결과를 토대로 오염물질 누출 확인 또는 추정시설 현황, 지하수흐름방향, 지하수오염물질의 분포 범위 및 농도를 조사지역 도면에 도시

나) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설로부터 유출될 수 있는 물질항목과 조사지역의 지하수오염물질의 연관성 평가  
 다) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설로부터 유출될 수 있는 물질의 특성과 지하수 흐름방향 및 속도, 오염물질의 분포형태에 대한 연관성 평가

라) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설로부터 운송, 저장, 처리과정 중 어떤 경로로 유출되었는지 평가

마) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설의 위치, 오염현황, 지하수 유동 및 오염물질 이동 모델링 결과를 종합 분석하여 지하수 오염경로 평가

3) 잠재오염원의 종류, 특성, 위치, 잠재오염항목을 조사

가) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설의 설치부지를 포함한 인근지역의 지하수유역 내 상류를 중심으로 잠재오염원(지하수오염유발시설, 주유소, 정화조, 소규모 유류/위험물저장시설, 정비소, 세탁소 등)의 종류, 특성, 위치, 잠재오염항목을 지하수흐름방향, 지하수오염물질의 분포와 함께 축척 5천분의 1의 지형도에 도시

나) 잠재오염원별로 추정 지하수오염물질 목록 제시 및 조사지역의 지하수오염물질과의 연관성 평가

4) 오염된 지하수가 자연정화 가능성 평가

가) 지하수 오염원 현황, 오염물질의 종류·분포, 농도의 변화, 수리지질학적 특성, 지하수 흐름 및 오염물질 이동 예측 결과, 주변지역의 지하수 이용현황, 위해성평가 등의 지하수오염 평가 자료의 분석을 통해서 자연적 감소에 의하여 오염된 지하수가 자연정화되고 있는지 또는 자연정화될 수 있는지 여부 평가

다. 오염지하수정화계획

오염된 지하수의 정화사업이 필요한 경우, 지하수오염평가 결과를 바탕으로 적용가능공법, 정화일정, 예상비용, 모니터링 및 검증 계획 등 정화사업에 필요한 사항에 다음과 같은 항목이 고려·반영되어 정화계획이 작성되도록 지도한다.

1) 정화대상지역 선정

가) 지하수 개발·이용시설 및 관측정에서 수질기준에 적합하지 아니하게 된 경우

(1) 평가된 오염범위를 기초로 축척 5천분의 1 지형·지적도에 표기한 도면과 함께 제출

(2) 정화대상지역을 표기한 도면에는 지하수 오염누출 추정시설, 잠재오염원, 오염이 확인된 지하수 개발·이용시설을 비롯한 제반 조사 관측정, 지하수 흐름방향 및 비용부담 적용 대상지역 등을 함께 도시

(3) 지하수 오염범위가 명확하지 않거나 시간이 경과하여 지하수 오염범위가 변화했을 가능성이 있는 경우에는 추가 조사를 수행하여 정화대상지역을 결정

나) 오염물질 누출사고로 지하수 오염이 발생한 경우

(1) 오염범위, 오염원인에 대한 평가결과를 바탕으로 정화대상지역을 선정하고 그 결과를 축척 5천분의 1 지형·지적도에 표기한 도면과 함께 제출

(2) 정화대상지역을 표기한 도면에는 지하수 오염누출 추정시설, 잠재오염원, 오염이 확인된 지하수 개발·이용시설을 비롯한 제반 조사 관측정, 지하수 흐름방향 및 비용부담 적용 대상지역 등을 함께 도시

2) 정화방법 선정

가) 오염물질의 양·특성, 정화설비 설치여건, 민원발생 가능성 등 현장상황을 고려하여 타지역 운반처리보다 현장처리를 우선적으로 검토하여 적용가능 정화방법을 선정

나) 적용가능한 정화방법별로 수집·검토한 현장자료(정화대상지역의 오염현황, 토양 및 대수층 특성 등)와 공법별 단가, 처리효율 등을 비교·검토하고 현장적용성 시험 및 실내시험을 통해 경제적이고 효율적인 정화방법을 선정다) 적용가능 공법별로 오염현황을 고려하여 예상정화기간을 산정·제시하고 가능한 그 기간 내에 정화사업이 완료될 수 있는 공법 선택

(1) 지하수 오염원 및 정화대상지역의 오염물질의 분포, 오염물질 특성, 수리지질학적 특성, 시간경과에 따른 오염물질 이동 예측 결과 등을 기초로 하여 오염지하수가 주변수계에 영향을 미치지 않도록 예상정화기간 산정

(2) 예상정화기간 내에 정화가 가능한 방법에 대해 현장자료(정화대상지역의 오염현황, 토양 및 대수층 특성 등)와 현장 적용성시험 또는 실내시험 결과를 바탕으로 구체적 추진일정 제시

라) 적용가능 방법의 국내·외 관련 사례를 조사하고, 그 결과를 정화대상지역과 비교 분석한 후 현장 적용성시험 또는 실내시험에 반영하여 성공가능성이 높은 정화계획을 수립·제시

마) 적용가능 방법 중 정화과정에서 주변의 대기·수질·토양 환경 등에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 정화방법을 선정하고, 선정된 공법이 대기·수질·토양오염우려가 있는 경우는 현장자료, 현장 적용성시험 또는 실내시험 결과를 바탕으로 2차 오염방지대책을 수립·제시

바) 정화대상지역의 처리대상 매체 및 오염물질의 종류와 존재형태 등을 고려하여 정화효과가 극대화될 수 있는 단독 또는 복합공정 등으로 현장여건에 부합되는 다양한 정화방법을 검토

### 3) 적용성 시험

가) 적용성 시험을 통하여 선정된 정화공법에 대해 오염지하수의 양과 농도, 수리지질학적 특성을 고려하여 계획된 정화기간 내에 정해진 효율에 따른 정화가능여부를 입증하고, 시험을 통해 습득된 설계인자를 충분히 활용하여 정화계획을 제시

나) 선정된 정화방법에 대한 현장 또는 실내 적용성 시험을 수행

다) 적용성시험 방법, 시험과정 및 시험결과를 체계적·논리적으로 기술

### 4) 정화목표 및 정화시설 계획 등 정화사업 규모

가) 오염지하수 정화 목표

(1) 지하수의 수질이 지하수법 시행규칙 제29조제3항 각 호의 기준 이내 정화 목표치를 설정

나) 오염물질 처리물량

(1) 선정된 정화대상지역의 오염물질 처리물량을 산출하고 산출근거를 제시

(2) 정화대상지역이 여러 대수층으로 구분될 경우, 대수층별로 오염물질 처리물량을 구분하여 제시

다) 정화시설 용량

(1) 오염물질 처리물량, 선정 정화방법의 효율, 정화기간 등을 고려하여 정화시설 용량을 결정하고 그 근거를 제시

(2) 정화시설의 용량과 위치는 과학적이고 합리적인 방법으로 산출

(3) 현장 여건을 고려한 정화대상지역과 정화를 위한 시설물 배치를 위해 필요한 정화사업부지 면적을 산출하고, 해당 부지의 확보계획을 제시

### 5) 정화시설 운영 계획 및 사업기간 제시

가) 정화시설을 현장에 설치·운영하기 위해 필요한 각종 인허가 사항과 민원처리대책을 계획·제시

나) 정화시설 운영순서, 운영방법 등 정화시설의 계통을 기술

다) 정화시설의 배치를 표시한 도면을 작성

라) 공정시행 순서, 방법, 주요 자재의 반입 계획, 공무 계획 등 정화공정 전반에 대한 공정관리계획을 작성

마) 오염지하수량과 시설용량을 비교하여 정화사업의 적정 시행기간을 산정·제시하고 진행 단계별 세부일정표를 작성

(1) 지하수 오염방지를 위한 조치명령을 할 때에는 지하수오염물질 및 시설의 종류·규모 등을 감안하여 2년의 범위 안에서 그 이행기간을 정하여야 한다.

(2) 부득이하게 이행기간 내에 조치명령을 이행하지 못한 경우, 적정성 여부를 평가하여 매회 1년의 범위에서 2회까지 그 이행기간을 연장할 수 있다.

(3) 위 연장된 이행기간에도 불구하고 오염된 지하수의 정화에 대해서는 지방환경관서의 장 또는 지방자치단체의 장이 오염범위, 오염정화의 기술성, 정화에 필요한 적정 이행기간 등을 종합적으로 고려하여 국립환경과학원 및 「지하수법 시행령」 제4조제1항 각 호에 따른 지하수조사전문기관의 검토를 거쳐 매회 3년 이내의 범위에서 이행기간을 연장할 수 있다.

바) 현장여건에 따라 필요시 배수처리, 비산먼지 처리 및 주변 환경영향 저감 계획을 작성

사) 정화방법 적용에 의한 지하수오염평가 및 오염물질 이동 모사를 근거로 정화사업기간을 제시

6) 정화 모니터링 및 검증 계획 제시

가) 정화과정 및 정화후 모니터링 항목과 분석주기를 계획·제시

나) 객관적이고, 과학적인 정화 검증 계획을 수립·제시

다) 지하수·지열협회 등 전문기관의 추천을 받은 2개 이상의 「지하수법」상 지하수 관련 전문기관 및 관할 지자체 소속 공무원을 포함한 위원회를 구성하여 검증에 관한 자문을 구함

라) 정화사업 완료 이후, 6개월 동안 관측정을 운영(월별 1회 측정)하여 모니터링을 실시

마) 추가 장기(5년 이상, 분기별 1회 측정) 모니터링이 필요하다고 판단되는 경우, 지역측정망으로 편입하여 지자체에서 지속 모니터링을 실시하는 방안 강구

7) 소요사업비

가) 분야별 소요사업비의 세부내역을 제시하고 이를 합산하여 총 소요사업비를 산출

8) 재원조달방법

가) 정화사업에 필요한 부지 확보, 소요장비 조달방법, 운영자금 조달방법 등으로 구분 제시

9) 비상대책

가) 정화작업이 계획대로 진행되지 아니할 경우, 지연된 공정을 만회할 수 있는 구체적인 예비 대안을 수립

나) 보건·안전대책을 수립

다) 지하수 정화기간 중에 주변 지하수에 영향을 미치는 인자(염수침입, 지하수 고갈, 지반침하 등)에 대한 비상대책 수립

라. 오염확산방지대책

오염확산방지대책은 지하수 오염이 확인된 즉시 시행되도록 하며, 동 대책은 정화가 완료될 때까지 지속되도록 조치하되, 다음과 같은 사항을 고려한다.

## 1) 지하수오염확산방지를 위한 시설의 설치

가) 지하수 오염물질 누출시설의 특성을 고려하여 최적의 확산방지를 위한 확산방지 공법 선정 제시

(1) 지하수 흐름방향, 오염물질의 종류 및 양 등을 고려하여 오염물질의 확산이 되지 않도록 최적의 확산방지 공법을 결정

나) 지하수 오염물질 누출에 대한 지하내 확산방지를 위한 시설 설치계획 제시

(1) 지하수 오염확산 방지시설 설치지점 및 방법을 구체적으로 도시

(2) 지하수 오염확산 방지시설 설치계획(설계도, 시공계획서, 시공일정) 등 제시

## 2) 지하수오염확산방지 시설의 운영

가) 지하수흐름 하류방향으로 확산이 되지 않도록 오염확산방지 시설의 운영계획 수립

(1) 시설의 운영 설비 명세서(운영시설별 구조, 재질, 규격 등 설치내역), 시설의 위치, 구조에 관한 도면(시설의 배치 등을 파악할 수 있는 평면도, 시설의 기초 및 깊이를 표시한 측면도) 등 제시

(2) 시설의 운영방식 (운영주기, 측정항목, 처리방법 등)을 구체적으로 제시

나) 지하수 오염확산방지 시설 · 운영의 모니터링계획과 검증계획을 제시하고, 운영관리계획 및 관련 인력 교육계획 제시

다) 지하수오염확산방지 시설의 운영을 통한 확산방지 효과에 대한 객관적 입증자료를 제출

(1) 모니터링 및 검증계획에 따른 운영결과를 반영하여 작성

## 마. 오염원에 대한 추가오염방지대책

지하수 오염물질의 누출을 방지하기 위한 추가적인 오염방지대책을 수립 · 제시 하도록 한다.

## 1) 지하수오염물질의 누출을 방지하기 위한 추가적인 시설의 설치

가) 지하수 오염물질 누출시설의 설치 · 운영 과정에서 오염물질 누출이 발생한 경우, 전반적인 시설점검을 통하여 누출지점을 조사하고 오염물질의 누출 재발을 예방할 수 있는 추가시설 설치계획 제시

(1) 지하수 오염물질 누출시설과 오염물질 누출지점을 구체적으로 도시하고, 누출원인 조사 · 분석 결과 제시

(2) 오염지하수정화계획 수립에 필요한 누출현황자료 작성 제출

(3) 누출지점에 대한 보수 및 추가시설 설치계획(설계도, 시공계획서, 시공일정) 등 제시

나) 지하수 오염물질 누출시설의 특성을 고려하여 동일 유형의 누출사고 예방을 위한 정기점검계획과 유지관리계획 등 관련 대책 수립 제시

다) 추가적인 시설의 설치가 필요하지 않은 경우에는 그와 관련된 객관적 입증 자료를 제출

## 2) 지하수오염물질의 운송 · 저장 · 처리방식의 변경

가) 운송 · 저장 · 처리방식의 원인으로 지하수오염이 유발되었을 경우는 그 문제점을 분석 · 제시하고, 오염현황 및 운송 · 저장 · 처리방식 등에 대한 구체적인 변경 계획을 작성 · 제시

(1) 기존의 운송 · 저장 · 처리방식 현황 및 문제점 분석

(2) 오염사고 발생 일자, 사고자, 장소, 오염물질의 종류 · 농도 · 양, 오염사고 내용, 현장상황, 응급조치내용 등과 오염발생 원인 분석 · 제시

(3) 지하수 오염원인이 운송 · 저장 · 처리방식의 문제로 인한 것임을 입증할 수 있는 객관적 자료를 제시



(4) 운송·저장·처리방식의 변경 계획(추가 또는 신규 시설이 필요한 경우 설계도, 시공계획서, 시공일정 등 포함) 등 제시

나) 지하수 오염물질 누출시설의 특성을 고려하여 동일 유형의 오염사고 예방을 위한 운송·저장·처리방식의 정기 점검계획과 관련 담당자 교육계획 등 관련 대책 수립 제시

(1) 지하수 오염물질 운송·저장·처리방식 변경이 필요 없는 경우에는 그와 관련된 객관적 입증 자료를 제출

3) 오염물질 누출 시설의 설비·운영의 개선

가) 오염물질 누출 시설의 설비·운영의 문제로 지하수오염이 유발되었을 경우, 시설의 설비와 운영에 대해서 전반적인 점검을 통하여 지하수오염 유발 원인을 조사·분석하고 지하수오염을 방지할 수 있는 개선방안을 도출·제시

(1) 시설의 구조 설비 명세서(시설별 구조, 저장 및 배관 등의 재질, 규격, 오염방지시설 설치내역), 시설의 위치, 구조에 관한 도면(시설의 배치 등을 파악할 수 있는 평면도, 시설의 기초 및 깊이를 표시한 측면도) 등 제시

(2) 시설의 설비내역 및 운영방식과 지하수오염현황을 비교·분석하여 지하수오염이 시설의 설비와 운영상의 문제로 발생한 것임을 객관적으로 분석·제시

(3) 지하수오염이 제조과정 및 시설물 운영 관리상의 문제로 발생하였다면 해당시설의 관련 문제점을 근본적으로 개선할 수 있는 구체적인 계획 제시

나) 지하수 오염물질 누출시설의 특성과 현장상황을 고려하여 동일 유형의 지하수 오염사고 예방을 위한 시설 설비의 정기점검계획과 유지관리계획을 제시하고, 운영관리계획 및 관련인력 교육 계획 제시

다) 오염물질 누출 시설의 설비·운영의 개선이 필요 없는 경우에는 그와 관련된 객관적 입증 자료를 제출

#### 4. 보고서 작성 일반사항

지하수 오염물질 누출시설 관리자 또는 지하수 오염이 확인된 지하수 개발·이용시설의 소유자에게 「붙임」을 참고하여, 다음과 같은 순서와 내용이 포함된 지하수오염평가 및 오염지하수정화계획 보고서를 작성토록 권고한다.

##### 1) 서론

가) 지하수오염평가 및 오염지하수정화계획의 배경, 목적, 범위, 제한조건, 행정절차 등을 기술

나) 대상지역의 위치를 도시하고, 개황을 기술

##### 2) 개략적 오염범위 조사

가) 자료조사, 현장방문조사, 청취조사의 수집자료 결과를 정리하여 기술

나) 수집 자료를 바탕으로 조사지역의 개략적인 오염범위 예측하여 기술

다) 지하수 오염물질 조사·분석 자료, 잠재오염원 등 오염범위 추정을 위한 기타 조사 자료를 이용하여 오염원과 개략적인 오염범위를 추정하여 기술

##### 3) 관측정 설치를 통한 오염범위 설정

가) 관측정을 설치하고, 수리지질조사, 지구물리탐사, 토양조사, 오염물질조사를 통해 지하수 오염범위 설정 및 기술

나) 현장조사와 현장시험의 각 항목들에 대해 목적, 방법, 결과를 과학적, 논리적으로 기술

##### 4) 지하수 오염 평가

가) 등수위선도, 지하수오염도를 작성하고 조사지역의 오염현황 기술

나) 오염물질 총량을 과학적 논리적으로 추정하여 기술

- 다) 조사지역의 지하수흐름과 오염물질 이동을 예측하고 그 결과를 기술
- 라) 자연적 감소에 의하여 오염된 지하수가 자연정화될 수 있는지를 평가하여 결과를 제시
- 5) 지하수 오염원인
- 가) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설, 잠재오염원, 지하수오염현황을 종합 분석하여 지하수 오염 원인을 기술
- 나) 등수위선도, 지하수오염도 등을 통한 지하수 오염평가 결과와 지하수 오염원인 선정 결과를 종합하여 지하수 오염경로를 평가하고 기술
- 6) 정화대상지역 선정
- 가) 지하수오염평가보고서와 현장의 상황을 고려하여 정화대상지역을 선정하고 그 근거를 기술
- 나) 정화대상지역을 축척 5천분의 1 지형·지적도에 도시
- 다) 비용부담 적용 대상지역 범위를 도시하고 산정자료 제시
- 7) 정화방법 및 적용성시험
- 가) 정화방법 선정 과정을 기술하고, 그 과정의 기술적 입증자료 제시
- 나) 선정된 정화방법의 원리, 효율, 정화기간, 처리계통 등을 구체적으로 기술
- 다) 선정된 정화방법의 적용성시험 방법과 결과를 기술
- 라) 선정된 정화방법의 정화효율을 적용성시험 결과를 바탕으로 과학적·기술적으로 평가하여 기술
- 마) 선정된 정화방법의 주변 지하수 영향성 및 오염처리수의 운영방안
- 8) 정화사업 규모 및 정화사업 기간
- 가) 오염지하수 정화목표
- 나) 지하수 정화시설 계획 등 정화사업 규모 제시
- 다) 정화시설 운영계획과 사업기간 기술
- 라) 정화 모니터링 및 검증계획 제시
- 9) 정화사업비
- 가) 소요사업비와 세부내역을 제시
- 나) 정화사업을 위한 부지확보계획, 장비조달방법, 자원조달방법 등을 기술
- 10) 지하수오염확산방지대책 및 오염원에 대한 추가오염방지대책
- 지하수오염확산방지를 위한 시설의 설치 및 운영, 오염물질의 누출방지를 위한 추가적인 시설의 설치, 지하수 오염물질의 운송·저장·처리방식의 변경, 시설의 설비·운영의 개선 등 각각의 오염방지대책에 대해 구체적으로 기술
- 11) 비상대책
- 가) 정화공정이 지연될 경우, 만회할 수 있는 예비 대안 기술
- 나) 발생 가능한 민원에 대한 대책 수립·제시
- 다) 환경·보건·안전대책 제시
- 12) 조사결과 및 종합평가
- 가) 지하수오염평가 및 오염지하수정화계획의 배경, 목적, 범위, 제한조건, 행정절차 등을 요약
- 나) 대상지역의 위치와 개황을 요약

다) 지하수오염원 및 오염물질, 지하수오염 범위 등 지하수오염평가 결과를 논리적으로 서술하고, 평가의견이 잘 이해될 수 있도록 요약

라) 선정된 정화기술, 정화사업의 규모, 정화사업 기간, 정화사업비 등을 논리적으로 잘 이해될 수 있도록 요약

### 13) 부록 내용

가) 오염물질 누출 확인 또는 추정시설 관련 신고 및 허가 서류

나) 지하수오염평가를 위해 수집한 자료

다) 지하수오염물질 및 관련 항목 분석 성적서

라) 지하수오염평가에서 수행한 각종 현장시험 사진 및 원자료

마) 오염지하수정화 설계도

바) 오염지하수정화계획 수립을 위해 수행한 각종 현장시험 사진 및 원자료

사) 기타 지하수오염평가 및 오염지하수정화계획 수립 관련 현장사진 및 자료

## II. 행정사항

### 1. 시행일

이 예규는 발령한 날부터 시행한다.

### 2. 재검토기한

환경부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 예규에 대하여 2022년 7월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.