

장외영향평가 개요

2014. 12.

사고예방심사과



I

화학시설 사고관리 제도

II

장외영향평가제도 개요

III

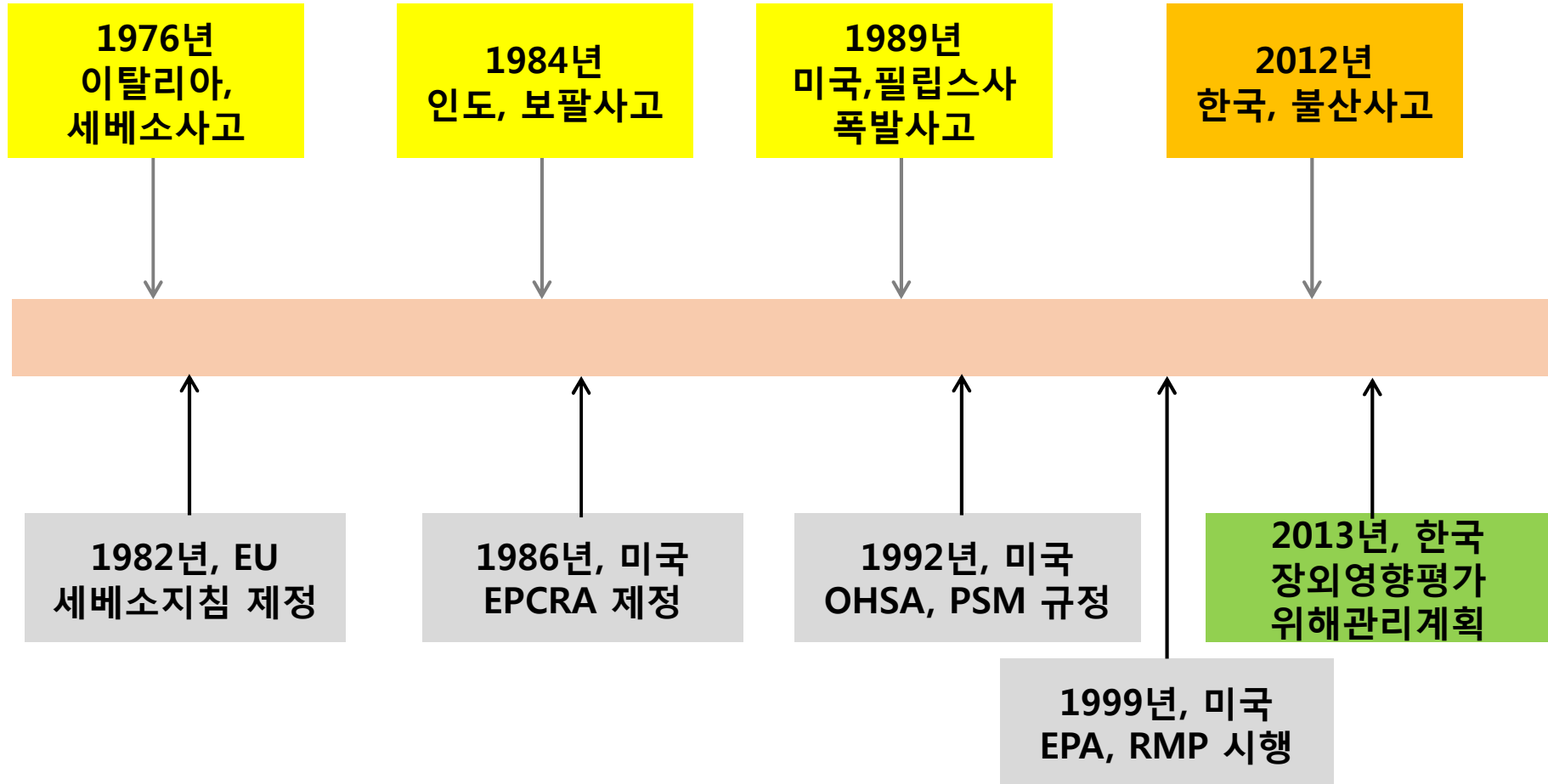
장외영향평가서 구성

IV

장외영향평가서 작성

I. 화학시설 사고관리 제도

1. 화학사고 Risk 관리제도(1)



1. 화학사고 Risk 관리제도(2)

구분	미국	유럽	한국
신규설비의 입지허가 제도	지방(Local)· 주(State)마다 차이	Land Use Planning (Seveso-II) 국가별 다른 수준	산단 입지심사 (산업부)
안전관리 시스템	PSM(OSHA), RMP(EPA)	Safety Management System (Seveso-II, 영국 COMAH)	공정안전보고서(PSM)/ 고용부 안전성향상계획서(SMS)/ 산업부

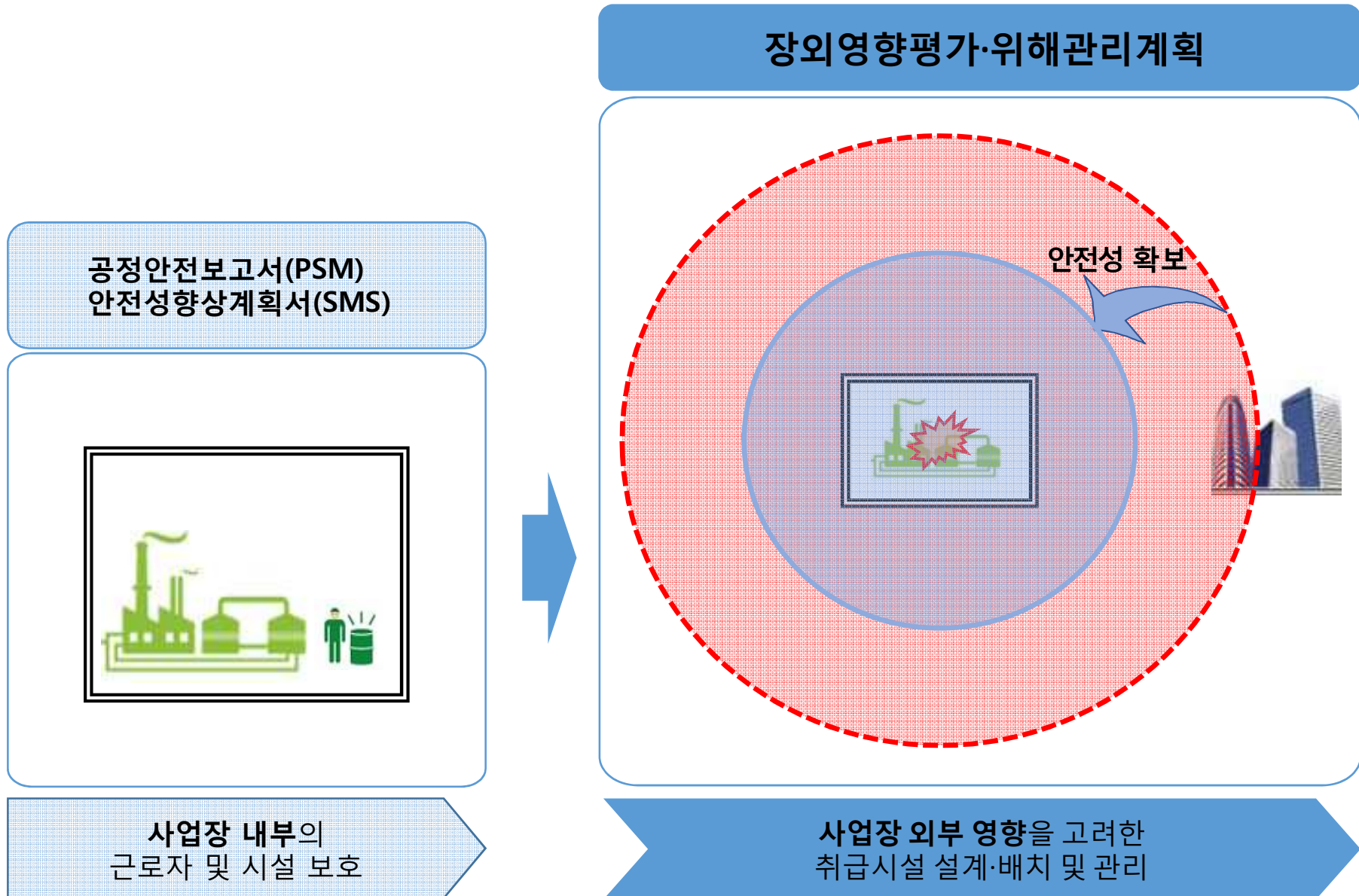


장외영향평가 ⇒ 토지이용계획
위해관리계획 ⇒ 안전관리시스템



장외영향평가
⇒ 설치단계의 사고예방시스템
위해관리계획
⇒ 운전·비상단계 사고예방·관리시스템

2중·3중의 안전장치



II. 장외영향평가제도 개요

1. 장외란?

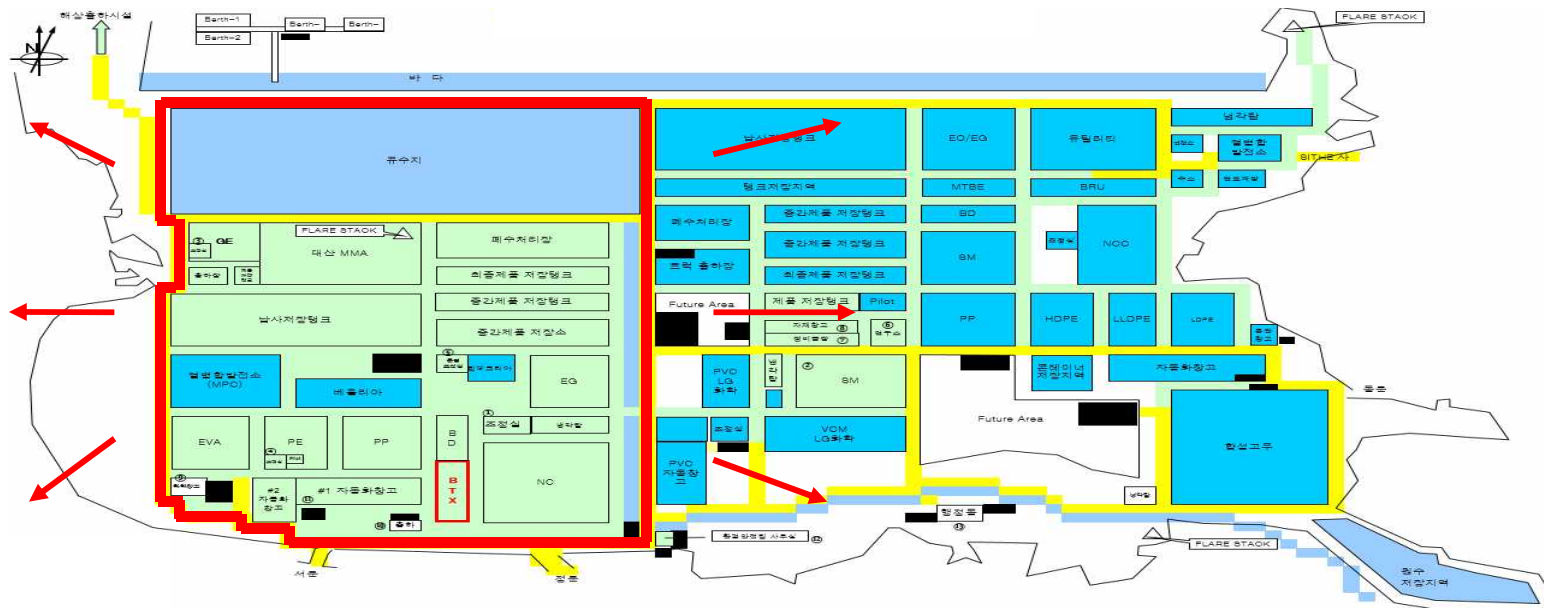
- 유해화학물질 취급시설을 설치·운영하는 사업장 부지의 경계를 벗어난 바깥

2. 보호대상?

- 화학사고의 영향으로부터 사업장 외부의 주민과 환경 보호

3. 주민의 범위?

- 주거시설, 기관(학교, 병원, 교도소, 공공기관 등) 및 상가 등 상업·산업시설 등에 거주하는 사람(공장 등의 사업장에 정기적으로 출·퇴근하는 근로자를 포함)





Safe Technology



Safe Management



Emergency Planning

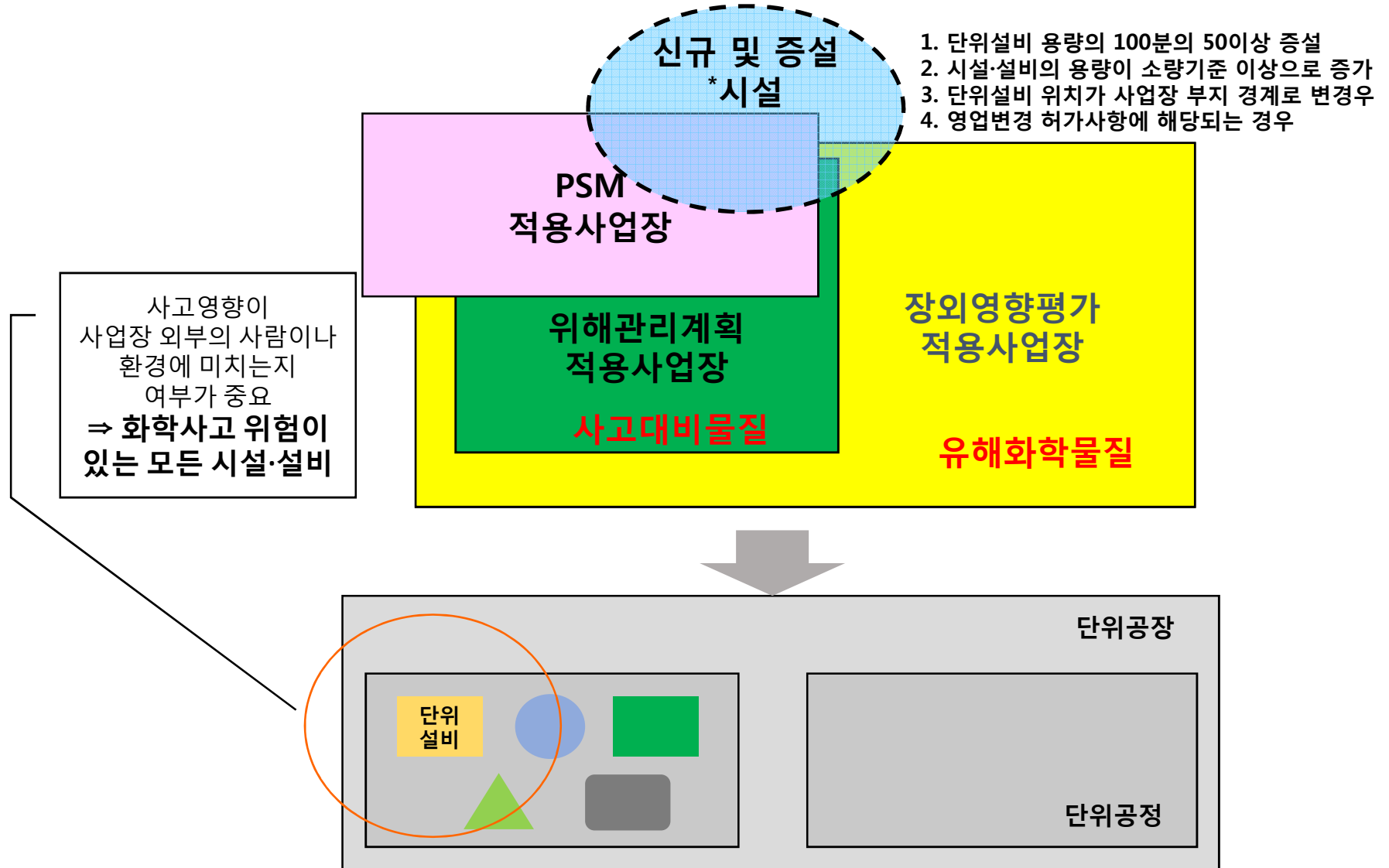
설비장치의 안전한 설계·설치 및
설비장치가 제 기능을 유지할 수 있도록 안전한 유지·관리

← 장외영향평가 →

← 위해관리계획 →

화학물질 취급시설 종합 관리
- 설계·설치(장외영향평가)에서
안전운전·사고대응(위해관리계획)까지 -

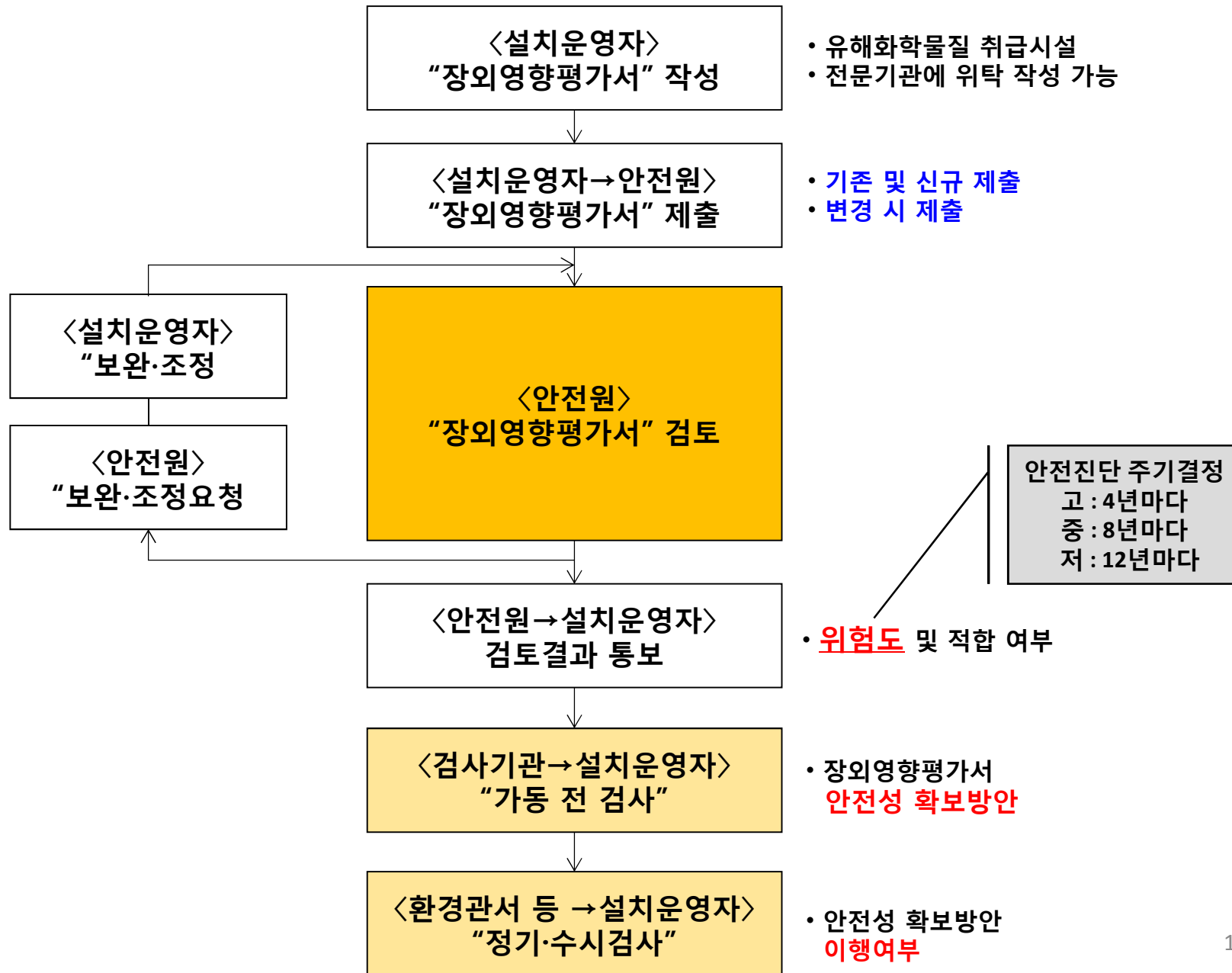
3. 평가 대상



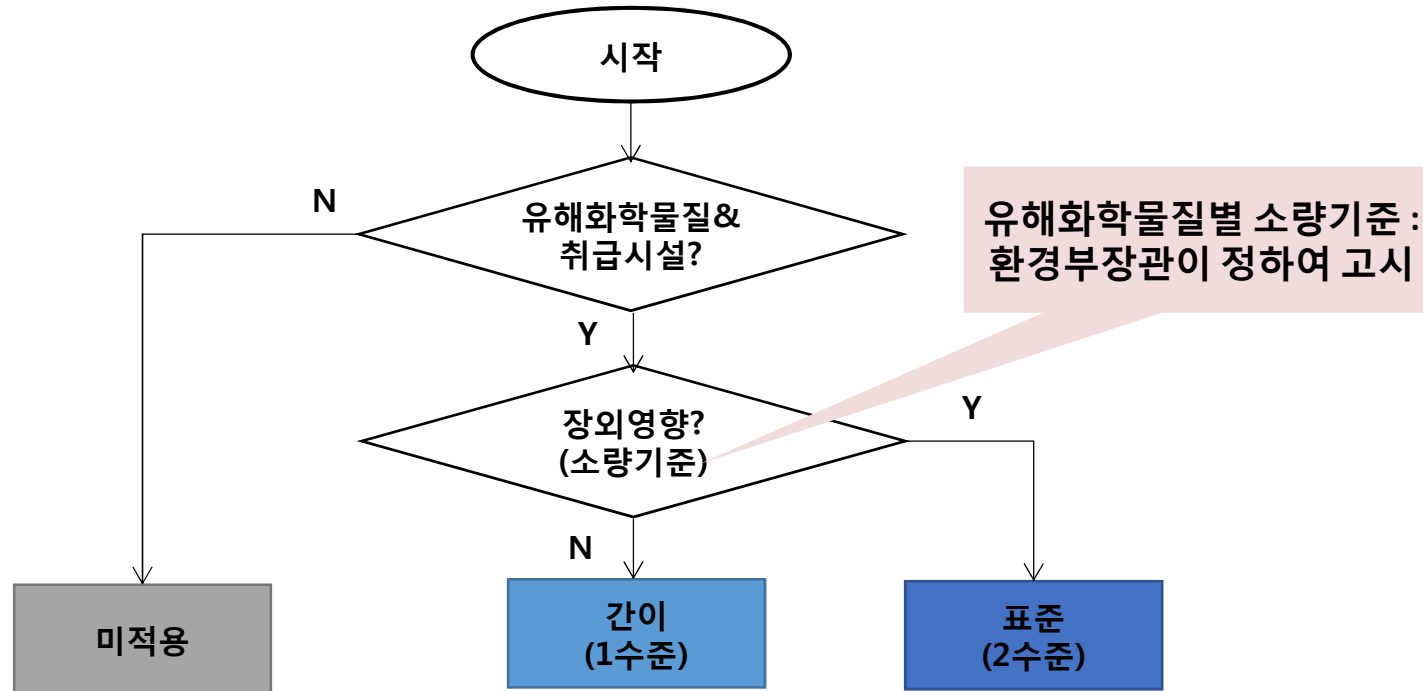
4. 제도별 구성항목 비교

위해관리계획서	장외영향평가서
<p>① 장외 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장외영향평가서 장외평가 정보 - 사고 시 영향범위에 있는 주민, 공작물·농작물 및 환경매체 정보 	<p>① 기본평가 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 취급 화학물질의 목록 및 유해성 정보 - 취급시설의 목록, 사양, 공정정보, 운전절차 및 유의사항 - 취급시설의 입지 정보 및 인근지역의 입지 정보
<p>② 사고예방 프로그램</p> <ul style="list-style-type: none"> - 장외영향평가서 기본평가 정보 - 공정운전절차 및 유의사항 - 사고대비물질 취급시설의 운전책임자·작업자 현황 - 화학사고 대비 교육·훈련 및 자체점검계획 - 그 밖에 사고대비물질 안전관리 관한 사항 	<p>② 장외평가 정보</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사고시나리오 및 위험성분석 - 사업장 주변지역 영향평가 - 안전성 확보방안
<p>③ 비상대응 프로그램</p> <ul style="list-style-type: none"> - 화학사고 발생시 비상연락체계 - 가동중지에 관한 권한자 등 - 화학사고 발생 시 주민·근로자 소산계획 - 그 밖에 사고대비물질 안전관리 관한 사항 	<p>③ 다른 법률과의 관계정보</p>

5. 업무처리 절차

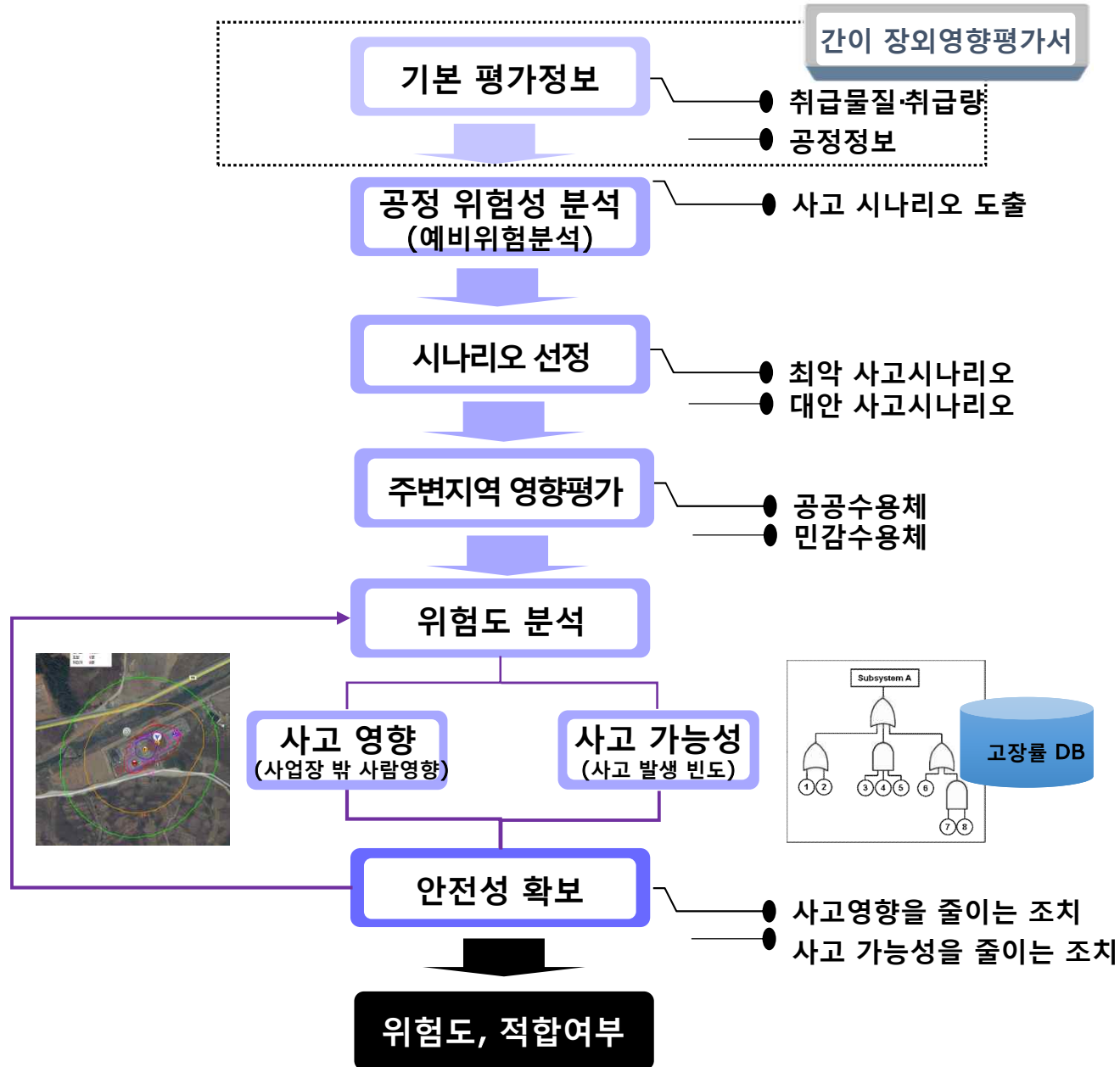


6. 수행형태



구분	세부내용	프로그램	
		1수준	2수준
기본평가 정보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 취급 화학물질의 목록 및 유해성 정보 ○ 취급시설 목록, 사양, 공정정보, 운전절차 및 유의사항 ○ 취급시설 및 주변지역의 입지 정보 ○ 기상정보 	○ ○	○ ○ ○ ○
장외평가 정보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공정 위험성 분석 ○ 사고시나리오, 가능성 및 위험도 분석 ○ 사업장 주변지역 영향 평가 ○ 안전성 확보 방안 		○ ○ ○ ○
타 법률과의 관계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해당 취급시설의 인·허가 관계정보 	○	○

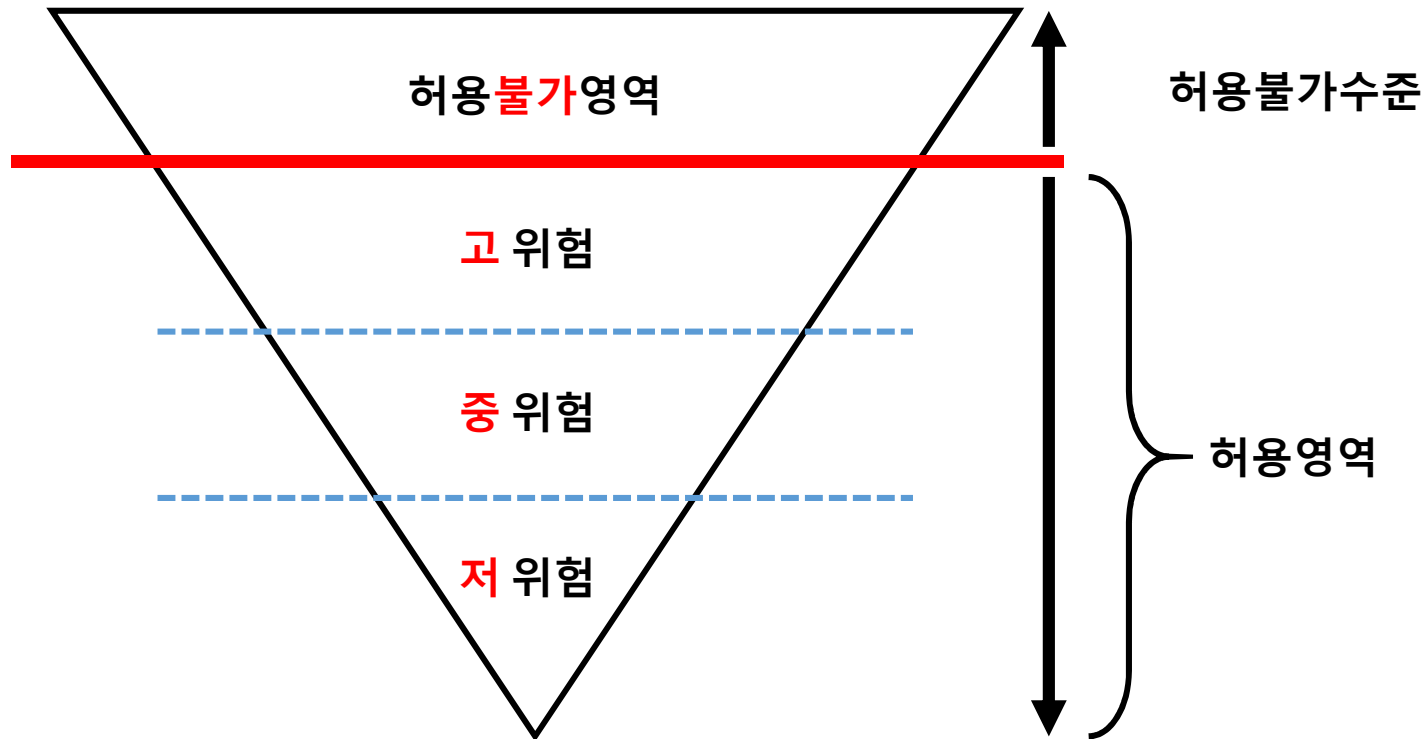
7. 작성 절차



1. 적합여부와 위험도로 구분

(1) 적합여부 : **적합, 조건부적합, 부적합**

(2) 위험도 : **고·중·저**



1. 신규시설 : 2015년 부터 시행

2. 기존시설 : 경과규정(5년)에 따른 단계적 확대 시행

현재 영업등록 및 허가 대상

1. 2015년 제출

- 산업안전보건법 시행령 제33조의 6 ①항 1호에서 7호에 따른 공정안전보고서 작성·제출대상
- 고압가스안전관리법 제13조의2에 따른 안전성향상계획 작성·제출대상

2. 2016년 제출

- 산업안전보건법 시행령 별표 10에 따른 공정안전보고서 작성·제출대상
- 연간 취급량이 1,000톤 이상

3. 2017년 제출

- 산업안전보건법 시행령 별표 10에 따른 공정안전보고서 작성·제출대상
- 연간 취급량이 1,000톤 미만

4. 2018년 제출 : 연간 취급량이 100톤 이상

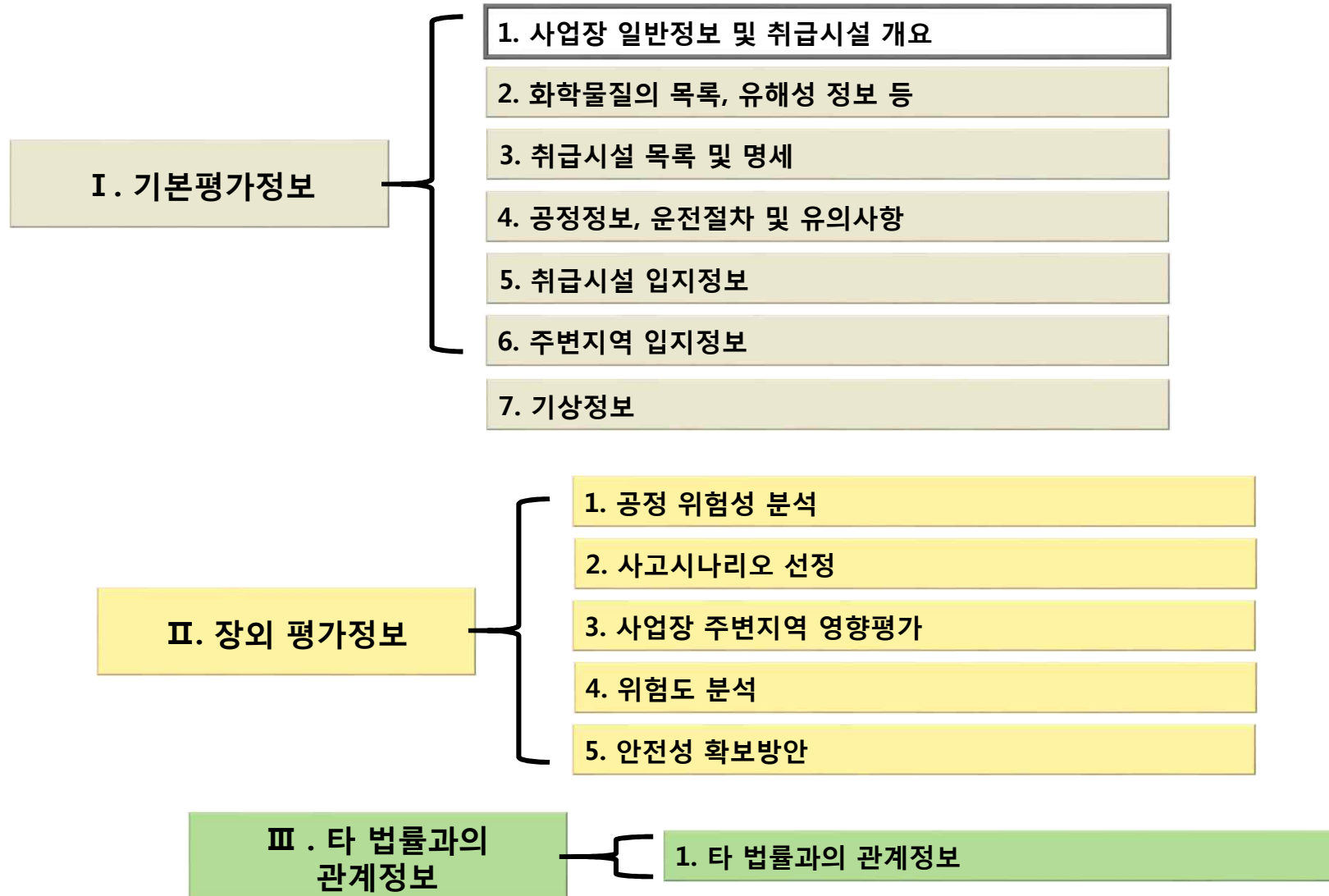
5. 2019년 제출 : 연간 취급량이 100톤 미만

기타 취급시설을 설치한 자

1. 2018년 제출 : 연간 취급량이 100톤 이상

2. 2019년 제출 : 연간 취급량이 100톤 미만

Ⅲ. 장애영향평가가서 구성



화학물질관리법 제23조 및 동법 시행규칙 제19조에 따른 장외영향평가서의
작성·제출·검토 등에 관한 세부내용 규정

□ 총 6장 30조, 별지서식 16종으로 구성

- ◎ 제1장 총칙(목적, 정의, 원칙 등)
- ◎ 제2장 장외영향평가서의 작성·제출·검토 등
- ◎ 제3장 장외영향평가서의 작성기준
- ◎ 제4장 장외영향평가서의 검토기준
- ◎ 제5장 기타사항(이행점검 등)

2. 고시(안) 구성[2]

구 분		조 항	세부 내용
제1장 총칙		(제1조) 목적 (제2조) 정의 (제3조) 장외영향평가서 작성원칙	“장외”, “주민”, “위험도” 등 정의 취급시설 운영자에게 장외영향평가서 작성 내용에 대한 책임부여
제2장 장외영향 평가서의 작성·제출·검토 등	제1절 장외영향평가서의 작성·제출	(제4조) 제출대상 (제5조) 장외영향평가서의 작성 (제6조) 작성자 자격요건 (제7조) 장외영향평가서의 제출 등	직접 작성하는 경우에는 유해화학물질 안 전교육 16시간과 장외영향평가서 작성에 필요한 16시간의 안전교육 이수
	제2절 장외영향평가서의 검토	(제8조) 검토 등 (제9조) 사업장 관계자의 참여	검토반 구성 등 평가서 검토 시 취급시설 운영자 등의 참석 요청
	제3절 검토결과 조치 등	(제10조) 검토결과 구분 (제11조) 서류의 보완·조정 등 (제12조) 검토결과 통보 (제13조) 현장 확인	위험도 : 고, 중, 저, 적합여부 : 적합, 조건부적합, 부적합 가동 전 검사 시 검사기관이 평가서 일치 여부 확인

2. 고시(안) 구성(3)

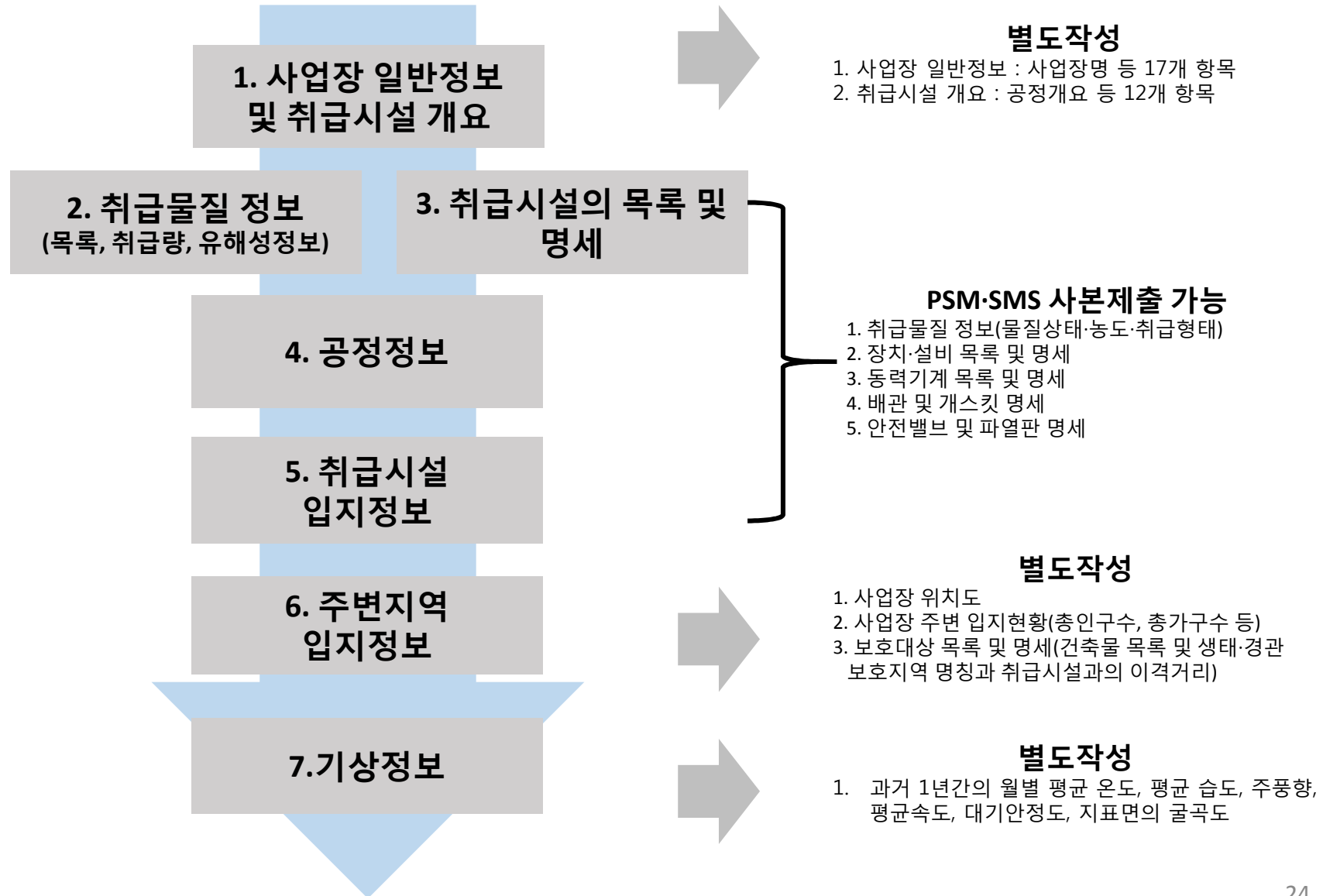
구분		조항	세부 내용
제3장 장외영향 평가서의 작성기준	제1절 기본 평가정보	(제14조) 사업장 일반정보 및 취급시설 개요 (제15조) 유해화학물질 목록 및 취급량 등 (제16조) 유해성 정보 (제17조) 취급시설의 목록 및 명세 등 (제18조) 공정정보, 운전절차 및 유의사항 (제19조) 취급시설 입지정보 (제20조) 주변지역 입지정보 (제21조) 기상정보	별지 제5호 서식 별지 제6호 서식 별지 제7호 서식 별지 제8호 ~ 별지 제11호 서식 별지 제12호 서식 별지 제13호 서식
	제2절 장외 평가정보 등	(제22조) 공정 위험성 분석 (제23조) 사고시나리오 선정 등 (제24조) 사업장 주변지역 영향 평가 (제25조) 안전성 확보방안 (제26조) 타 법률과의 관계정보	최악 및 대안의 사고시나리오 별지 제14호 서식 별지 제15호 서식 별지 제16호 서식

2. 고시(안) 구성(4)

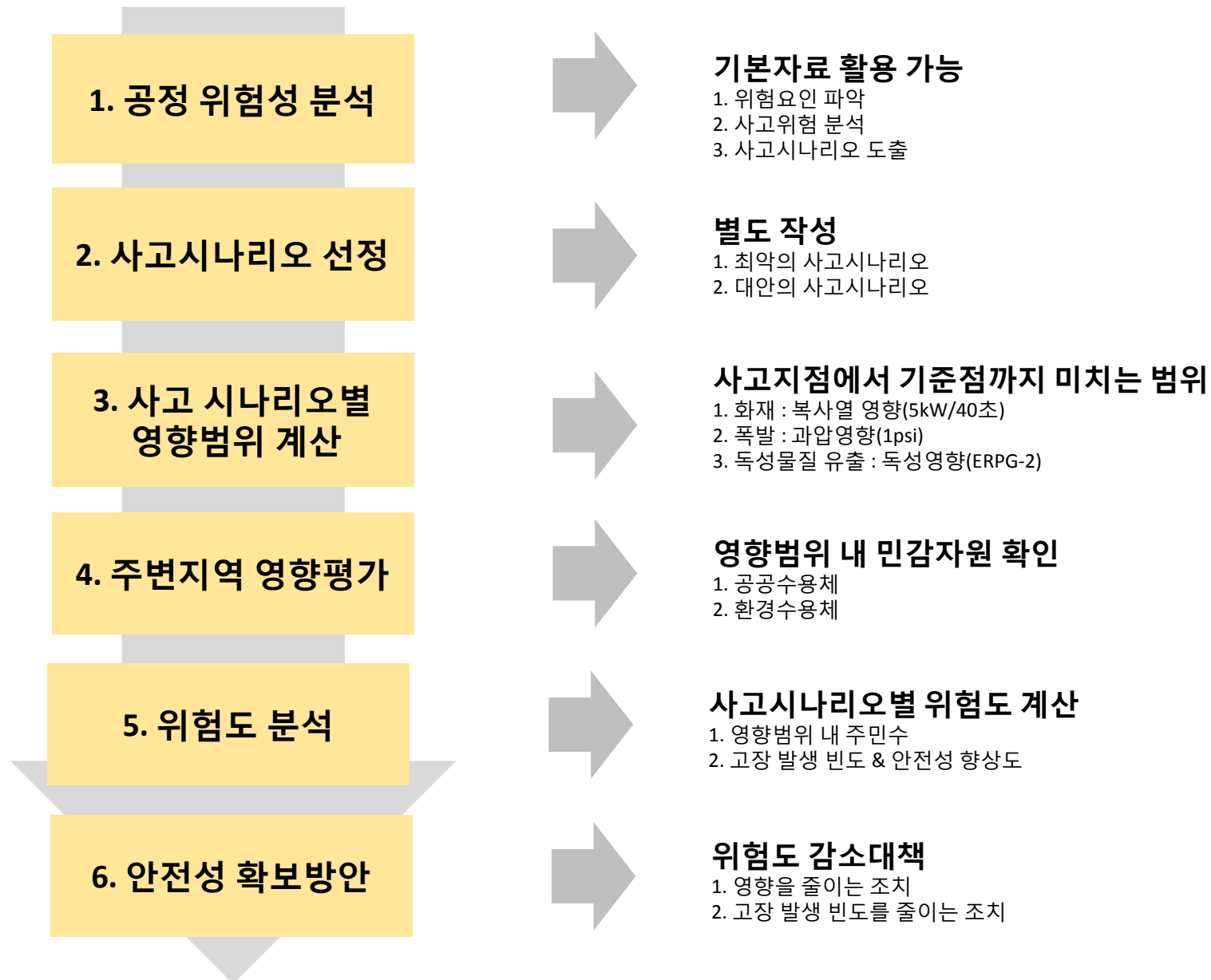
구 분	조 항	세 부 내 용
제4장 장외영향평가서의 검토 기준	(제27조) 기본 평가정보 (제28조) 장외 평가정보 (제29조) 타법과의 관계정보	제3장 작성기준에 적합한지 여부
제5장 기타사항	(제30조) 이행점검	안전원장 등에 의한 이행점검, 정기· 수시검사와 병행 실시
부 칙		2015년 1월 1일부터 시행
별지서식	별지 제1호 서식 ~ 별지 제16호 서식	

IV. 장애영향평가가서 작성

1. 기본평가 정보

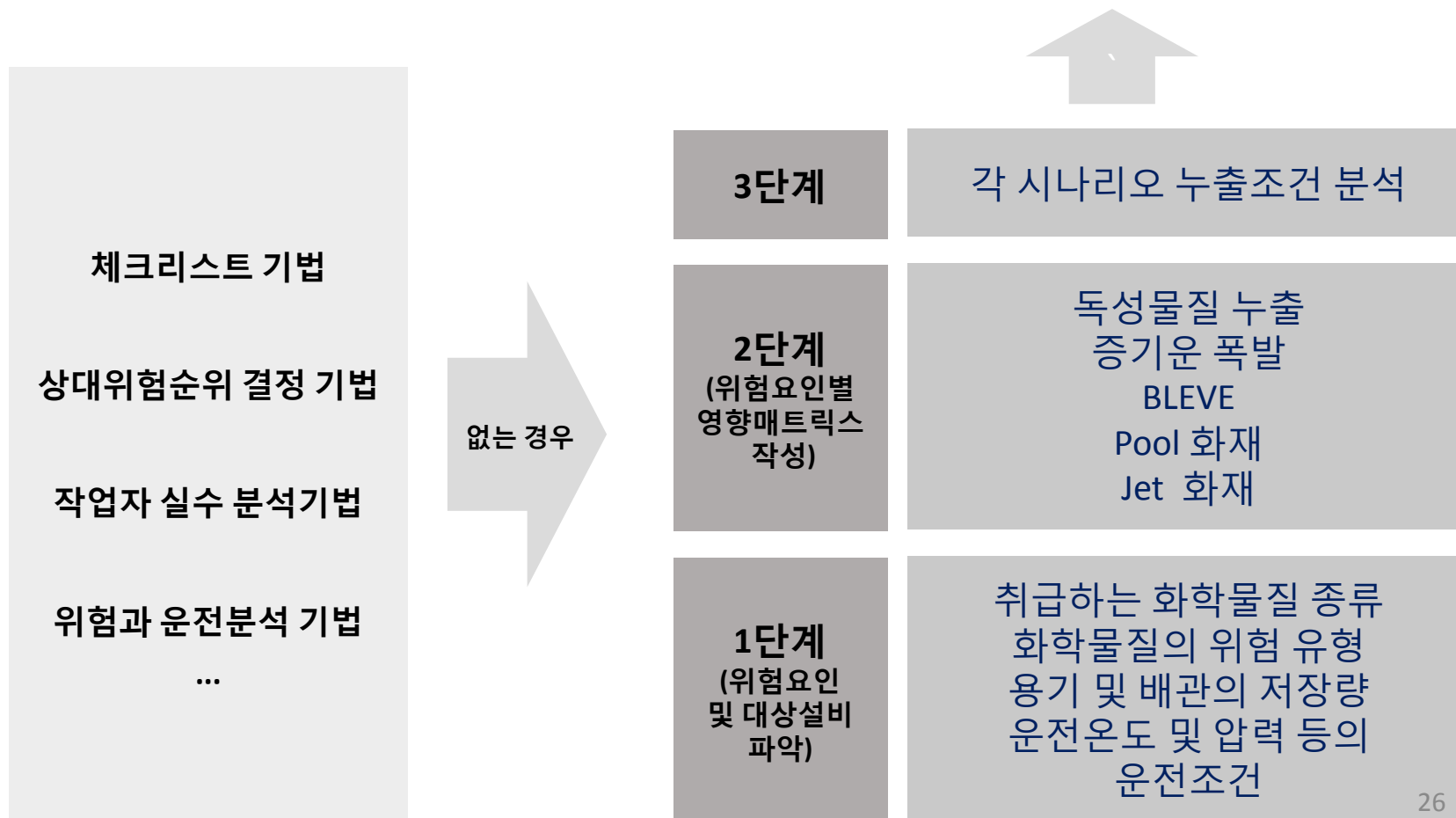


2. 장외평가 정보(1)



1. 공정 위험성 분석

해당공정에 적합한 분석기법 활용 ⇒ 사고시나리오 도출



2. 사고시나리오 선정(1)

도출된 시나리오에서 최악/대안의 사고시나리오 선정

(1) 최악의 사고시나리오

- 유해화학물질을 보유한 저장용기 또는 배관 등에서 최대량이 화재·폭발 및 유출·누출 되어 사람 및 환경에 미치는 영향범위가 최대인 경우의 사고시나리오를 말한다.
- 수동적 완화장치만 적용

(2) 대안의 사고시나리오

- 최악의 사고 시나리오보다 현실적으로 발생 가능성이 높고 사람이나 환경에 미치는 영향이 사업장 밖까지 미치는 사고시나리오 중에서 영향범위가 최대인 경우를 말한다.
- 수동적/능동적 완화장치 적용



『사고시나리오 선정에 관한 기술지침』에서 세부사항 규정

2. 사고시나리오 선정(2)

사고 시나리오 분석 조건			
구분	최악의 사고시나리오	대안의 사고시나리오	
끝점	복사열 5kW/m ² 과압 1psi 독성영향 ERPG-2	복사열 5kW/m ² 과압 1psi 독성영향 ERPG-2	
풍속	1.5m/s	해당지역 1년간 평균 기상조건	3m/s
대기안정도	F(매우안정)		D(중립)
대기온도 및 습도	25°C, 50%		25°C, 50%

3. 사업장 주변지역 영향평가

(1) 시나리오별 사고로 인하여 영향을 받는 범위

(2) 영향범위 내 주민의 수

(3) 공공수용체 및 환경수용체

- 공공수용체

:『건축법』 제2조제2호에 해당하는 주거용, 상업용, 공공건물, 운송시설, 기타 위험시설

- 환경수용체

:『자연환경보전법』 제2조제12호에 따른 생태·경관보호지역, 상수·취수원, 국립공원 등

4. 위험도 분석(1)

위험도

영향범위

복사열(5kW/m²)
과압(1psi)
독성영향(ERPG-2, ...)
⇒ 완화장치 고려

사고 발생 빈도

개시사건 발생빈도
⇒ 안전장치에 의한
안전성향상도 반영

Initiating event	Frequency range from literature (per yr)	Example of a value chosen by a company for use in LOPA (per yr)
Pressure vessel residual failure	10 ⁻³ to 10 ⁻⁷	1 × 10 ⁻⁴
Piping residual failure, 100 m, full breach	10 ⁻³ to 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁵
Piping leak (10% section), 100 m	10 ⁻³ to 10 ⁻¹	1 × 10 ⁻³
Atmospheric tank failure	10 ⁻³ to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻³
Gasket/packing blowout	10 ⁻³ to 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻²
Turbine/diesel engine overspeed with casing breach	10 ⁻³ to 10 ⁻¹	1 × 10 ⁻⁴
Third-party intervention (external impact by back-hose, vehicle, etc.)	10 ⁻² to 10 ⁻¹	1 × 10 ⁻²
Crane load drop	10 ⁻¹ to 10 ⁻³ /lit	1 × 10 ⁻⁴ (lit)
Lightning strike	10 ⁻¹ to 10 ⁻⁴	1 × 10 ⁻³
Safety valve opens spuriously	10 ⁻² to 10 ⁻¹	1 × 10 ⁻²
Cooling water failure	1 to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻¹
Pump seal failure	10 ⁻¹ to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻¹
Unloading/loading hose failure	1 to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻¹
BPCS instrument loop failure	1 to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻¹
Regulator failure	1 to 10 ⁻¹	1 × 10 ⁻¹
Small external fire (aggregate causes)	10 ⁻² to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻¹
Large external fire (aggregate causes)	10 ⁻² to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻¹
LOTO (lock-out/tag-out) procedure failure	10 ⁻³ to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻²
(overall failure of a multiple element process)	opportunity	(opportunity)
Operator failure (to execute routine procedure; well trained, unstressed, not fatigued)	10 ⁻¹ to 10 ⁻²	1 × 10 ⁻²
	opportunity	(opportunity)

안전성 확보방안

1. 영향을 줄이는 노력
2. 사고 발생 빈도를 줄이는 노력

Passive IPLs	Comments (assuming an adequate design basis, inspections, and maintenance procedures)	PFDs from industry ¹	PFDs from CCPS
Dike	Reduces the frequency of large consequences (widespread spill) of a tank overflow, rupture, spill, etc.	1 × 10 ⁻² to 1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻³
Underground drainage system	Reduces the frequency of large consequences (widespread spill) of a tank overflow, rupture, spill, etc.	1 × 10 ⁻² to 1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻³
Open vent (no valve)	Prevents overpressure	1 × 10 ⁻² to 1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻³
Fireproofing	Reduces rate of heat input and provides additional time for depressurizing, fire fighting, etc.	1 × 10 ⁻² to 1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻³
Blast wall or bunker	Reduces the frequency of large consequences of an explosion by confining blast and by protecting equipment, buildings, etc.	1 × 10 ⁻¹ to 1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻³
Inherently safer design	If properly implemented, can eliminate scenarios or significantly reduce the consequences associated with a scenario	1 × 10 ⁻¹ to 1 × 10 ⁻⁸	1 × 10 ⁻³
Flame or detonation arrestors	If properly designed, installed, and maintained, can eliminate the potential for flashback through a piping system or into a vessel or tank	1 × 10 ⁻¹ to 1 × 10 ⁻³	1 × 10 ⁻³

4. 위험도 분석(2)

(1) 개인적 위험도(Individual Risk)

- 개인이 어떤 위치에서 작업을 수행할 경우, 그 상태에서 사망할 확률

(2) 사회적 위험도(Societal Risk)

- 임의의 수의 인명피해를 발생시킬 수 있는 누적빈도
- 사고에 대한 빈도분석(N) 및 사고피해 영향평가에서 계산한 사람의 수(사망의 치명도, F)를 나타내는 F-N Curve를 이용

※ 위험도 분석결과를 증명할 수 있는 자료와 출처를 함께 포함하여 작성

어려운 경우

위험도 = 영향범위 내 주민 수 x 사고 발생 빈도

4. 위험도 분석(3)

어려운 경우

위험도 = 영향범위 내 주민 수 X 사고 발생 빈도

(1) 영향범위 내 주민수 계산시 끝점 평가기준 값

- 독성물질 농도 : ERPG - 2
- 복사열 : 5kW/m²(40초)
- 과압 : 1psi

(2) 사고발생빈도

- 사업장에서 장치·시설의 사고 및 고장 등의 자료를 정립하여 작성한 신뢰도 자료
- 설비 제조자가 제공하는 고장빈도 자료
- 다음 문헌의 신뢰도 자료나 이와 동등이상의 자료
 - Offshore Reliability Data Handbook
 - European Industry Reliability Data Bank
 - Nonelectronic Parts Reliability Data
- CCPS, HSE 등의 국내·외 안전전문기관에서 작성한 사고 및 고장통계자료

어려운 경우

4. 위험도 분석(4)

어려운 경우

$$\text{위험도} = \text{영향범위 내 주민수}^{1)} \times \text{사고 발생 빈도}[\sum(\text{주요기기 고장빈도}^{2)} \times \text{안전성향상도}^{3)}]$$

(1) 영향범위 내 주민수

- 영향거리(반경)를 기준으로 하여 누출원 중심으로 원을 그려서 원 내의 주민 수를 산정, 여기에서는 원의 면적과 지역평균 인구밀도의 곱으로 계산

(2) 주요기기의 고장빈도

- 대상 시나리오를 발생시킬 수 있는 각 개시사건의 빈도와 해당 건수를 곱하여 계산

(3) 안전성 향상도

- 수동적/능동적 완화장치(안전장치)의 설치/작동으로 인한 위험도를 감쇄
- 완화장치가 복수인 경우에는 각각의 안전성 향상도를 곱하여 계산

4. 위험도 분석(5)

주요 개시사건의 전형적인 빈도값

구분	개시사건	빈도
I-1	Pressure Vessel Failure(고압용기파열)	1×10^{-6}
I-2	Piping Rupture/100m(배관파열)	1×10^{-5}
I-3	Piping leak/100m(배관누출, 10%상당 직경)	1×10^{-3}
I-4	Atmosphere Tank Failure(상압 탱크 파열)	1×10^{-3}
I-5	Gasket/Packing Blowout(플랜지 등 가스켓 파손)	1×10^{-2}
I-6	Turbine/Diesel Engine overspeed with casing breach (터빈 등의 Overspeed로 인한 Casing 파손)	1×10^{-4}
I-7	Third-party intervention(external impact by Back-hoe, vehicle, etc) 외부 충격(차량 등)	1×10^{-2}
I-8	Lightning strike(낙뢰)	1×10^{-3}
I-9	Safety valve open(Failure)(안전밸브고장)	1×10^{-2}
I-10	Cooling Water failure(냉각수 공급 중단)	1×10^{-1}
I-11	Pump Seal Failure(펌프 고장)	1×10^{-1}
I-12	Unloading/ Loading Hose Failure(입출하 시설 누출)	1×10^{-1}
I-13	BPCS Instrument Loop Failure(BPCS 결함)	1×10^{-1}
I-14	Regulator 등 Failure(조절밸브 고장)	1×10^{-1}

2. 장외평가 정보(11)

4. 위험도 분석(6)

수동적 완화장치 안전성 향상도 (위험도 감소율)

구분	장치	CONTENTS	감소율
P-1	Dike(방호벽)	탱크로부터의 누출범위를 축소시킴	1×10^{-2}
P-2	Underground Drainage System (지하 누출 배관 설비)	배관으로부터의 누출범위를 축소시킴	1×10^{-2}
P-3	Open Vent with no valve	과압 방지설비	1×10^{-2}
P-4	Fire Proofing (내화설비)	장비로의 열전달보호로 인한 비상조치 가능시간을 길게 함	1×10^{-2}
P-5	Blast wall/Bunker	대형사고에 대한 범위를 축소시킴	1×10^{-3}
P-6	Inherently Safety Design	위험성 평가 등을 고려한 근본적인 안전설계 (위험성 평가 자료보관 및 주기적 교육 조건)	1×10^{-2}
P-7	Flame Detonation Arrestor	화염원의 탱크 또는 배관으로의 인입 제한(설계, 정비 자료보관 조건)	1×10^{-2}
P-8	기타 수동적 완화장치	상기 장치 이외의 수동적 완화장치	

능동적 완화장치 안전성 향상도 (위험도 감소율)

구분	장치	CONTENTS	감소율
A-1	피뢰침/접지	번개에 대응 가능토록 고려된 설비	1×10^{-1}
A-2	소화설비	NFPA 기준에 의한 소화설비 기준	1×10^{-1}
A-3	가스검지기 및 긴급차단밸브	누출 시 즉시 감지하여 조치토록 하는 설비	1×10^{-1}
A-4	Relief Valve/Rupture Disc	기준 이상의 Over Pressure를 방지함	1×10^{-2}
A-5	Basic Process Control System	공정자동화시설	1×10^{-1}

5. 안전성 확보 방안

(1) 취급시설의 위험도를 감소하거나 제거

- 기술적 대책 : 수동적 완화장치 및 능동적 완화장치를 설치
- 관리적 대책 : 시설 및 설비장치의 기능과 성능을 유지 또는 개선하기 위한 조치계획

1. 기술적 대책

→ 영향범위 및 사고가능성 감소

● 누출시간(10분 → 3분) 감소

- 긴급차단밸브와 연동 가스감지기 설치



2. 관리적 대책

→ 설비·장치의 유지·보수계획 등

- 설비장치의 유지보수 계획
- 자체 점검계획
- 기타 안전성 확보방안

3. 타 법과의 관계정보



1. 타 개별법령과의 관계정보

유해화학물질 취급시설의 설치·운영에 영향을 미치는 신고, 등록, 허가와 관련된 타 법령 및 규제 내용을 작성

구 분	개별법령 적용관계	관계규정	비고
위험물안전관리법	<input checked="" type="checkbox"/> 인·허가 <input type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 신고 <input type="checkbox"/> 기타(직접기재)	제6조(위험물시설의 설치 및 변경 등)	
고압가스안전관리법	<input checked="" type="checkbox"/> 인·허가 <input type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 신고 <input type="checkbox"/> 기타(직접기재)	제4조(고압가스의 제조 허가 등)	
산업안전보건법	<input type="checkbox"/> 인·허가 <input type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 신고 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(유해인자의 관리 등)	제39조(유해인자의 관리 등) 제42조(작업 환경 측정 등)	
건축법	<input checked="" type="checkbox"/> 인·허가 <input type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 신고 <input type="checkbox"/> 기타(직접기재)	제11조(건축허가 등)	
국토의 계획 및 이용에 관한 법률	<input checked="" type="checkbox"/> 인·허가 <input type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 신고 <input type="checkbox"/> 기타(직접기재)	제61조(관련 인·허가 등의 의제)	
산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률	<input checked="" type="checkbox"/> 인·허가 <input type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 신고 <input type="checkbox"/> 기타(직접기재)	제14조(공장의 건축허가)	
그 밖의 관계법률	<input type="checkbox"/> 인·허가 <input type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 신고 <input type="checkbox"/> 기타(직접기재)	해당 없음	

감사합니다!