

2022년 사업계획 적정성 검토 보고서

# 울산 청량하수처리시설 건설 사업



2022년 사업계획 적정성 검토 보고서

# 울산 청량하수처리시설 건설 사업

---



# 제 출 문

기획재정부 장관 귀하

본 보고서를 귀 기획재정부가 의뢰한 『울산 청량하수처리시설 건설 사업』의 사업계획 적정성 검토 최종보고서로 제출합니다.

2023. 12.

한국조세재정연구원    원장    김 재 진



< 연구진 >

■ 「울산 청량하수처리시설 건설 사업」 사업계획 적정성 검토

한국조세재정연구원 연구진 : 김평식 부연구위원(연구총괄)  
이남주 선임연구원

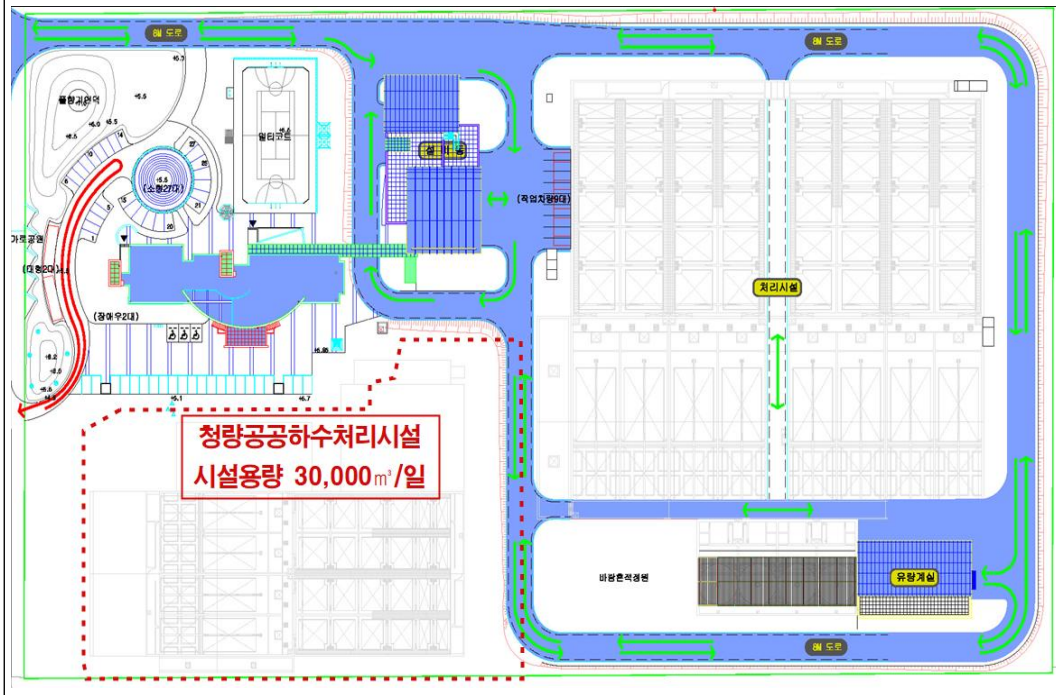
외부 연구진 : 박정수 (주)위드이엔씨 대표이사

검토위원 : 고남호 (주)소하엔지니어링 대표이사  
고지현 한국조세재정연구원 부연구위원



< 위치도 >

사업 부지





## 목 차

요 약 .....	1
I. 사업계획 적정성 검토의 개요 .....	45
1. 사업의 추진 배경 및 목적 .....	45
2. 사업의 주요 내용 .....	46
3. 사업계획 적정성 검토의 주요 내용 .....	50
II. 기초자료 분석 및 조사의 주요 쟁점 .....	56
1. 기초자료 분석 .....	56
2. 상위 및 관련 계획 검토 .....	68
3. 유사사례 검토 .....	100
4. 사업계획 적정성 검토의 주요 쟁점 .....	102
III. 수요 추정 .....	107
1. 사업계획의 개요 .....	107
2. 수요 추정의 방법 .....	107
3. 수요 추정의 결과 .....	111
4. 사업계획서와 비교 검토 .....	165
IV. 사업계획의 적절성 검토 .....	171
1. 사업계획의 개요 .....	171
2. 사업목적의 적절성 검토 .....	173
3. 시설계획의 적절성 검토 .....	175

---

V. 비용 추정 .....	189
1. 비용 추정의 개요 .....	189
2. 비용 추정의 기본방향 .....	190
3. 사업계획서 총사업비 검토 .....	190
4. 총사업비 추정의 결과 .....	191
VI. 정책성 분석 .....	207
1. 정책성 분석의 개요 .....	207
2. 사업추진 여건 검토 .....	209
VII. 지역균형발전 분석 .....	221
1. 지역균형발전 분석 개요 .....	221
2. 지역낙후도 .....	221
3. 지역경제 파급효과 .....	228
VIII. 종합결론 및 정책제언 .....	247
1. 종합평가 .....	247
2. 정책제언 .....	250
참고문헌 .....	252
부    록 .....	253

---

---

## 표 목차

〈표 Ⅰ-1〉 사업의 추진경위 .....	47
〈표 Ⅰ-2〉 총사업비 세부 내역 .....	49
〈표 Ⅱ-1〉 울산광역시 지역현황 .....	56
〈표 Ⅱ-2〉 행정구역별 현황(2017년 기준) .....	57
〈표 Ⅱ-3〉 울산광역시 인구 현황 .....	58
〈표 Ⅱ-4〉 표고 및 경사 분석 .....	59
〈표 Ⅱ-5〉 온산 분뇨처리시설 개요 .....	62
〈표 Ⅱ-6〉 온산 분뇨처리시설 현황 .....	63
〈표 Ⅱ-7〉 온산 분뇨처리시설 처리현황 .....	63
〈표 Ⅱ-8〉 쓰레기 매립 처리 현황 .....	64
〈표 Ⅱ-9〉 생활폐기물 소각시설 현황 .....	65
〈표 Ⅱ-10〉 주요 사업내용 .....	66
〈표 Ⅱ-11〉 계획 유입폐수량 .....	66
〈표 Ⅱ-12〉 유입 및 보증 수질 .....	67
〈표 Ⅱ-13〉 하수슬러지 소각시설 시설개요 .....	67
〈표 Ⅱ-14〉 울산광역시 공공하수처리시설 시설 현황 .....	68
〈표 Ⅱ-15〉 정책방향 .....	72
〈표 Ⅱ-16〉 주요 과제와 추진방안 .....	72
〈표 Ⅱ-17〉 공공하수처리시설 주요 변경내용 .....	77
〈표 Ⅱ-18〉 용연하수처리구역 계획지표 .....	78
〈표 Ⅱ-19〉 청량하수처리구역 계획지표 .....	79
〈표 Ⅱ-20〉 용연처리구역 계획하수량 검토 .....	80
〈표 Ⅱ-21〉 온산, 방어진 공공하수처리시설 단계별 시설계획 .....	81
〈표 Ⅱ-22〉 용암 공공폐수처리시설 사업개요 .....	82
〈표 Ⅱ-23〉 용암 공공폐수처리시설 계획 유입폐수량 .....	82

---

〈표 II-24〉 용암 공공폐수처리시설 유입 및 보증수질 .....	83
〈표 II-25〉 공공하수도 사용료(「울산광역시 하수도 사용 조례」 제19조 제2항 관련) .....	83
〈표 II-26〉 폐수처리시설과 하수처리시설 비교 .....	84
〈표 II-27〉 하수량 분할 방안 비교 .....	85
〈표 II-28〉 부지 여건 검토 .....	86
〈표 II-29〉 부지 적합성 검토 .....	87
〈표 II-30〉 하수처리구역 설정 비교 .....	87
〈표 II-31〉 청량처리구역 계획지표 요약 .....	90
〈표 II-32〉 청량 공공하수처리시설 신설 사유 .....	91
〈표 II-33〉 용연 공공하수처리시설 단계별 하수처리계획(금회 변경) .....	91
〈표 II-34〉 청량 공공하수처리시설 신설 계획(금회 변경) .....	91
〈표 II-35〉 청량 하수처리시설 신설계획 비교 .....	92
〈표 II-36〉 청량하수처리구역 총괄사업비 .....	94
〈표 II-37〉 계획지표 부분변경 사항 .....	95
〈표 II-38〉 용연하수처리구역 계획지표 .....	97
〈표 II-39〉 청량하수처리구역 계획지표 .....	98
〈표 II-40〉 여천하수처리구역 계획지표 .....	98
〈표 II-41〉 경주시 외동 공공하수처리시설 시설개요 .....	101
〈표 II-42〉 무안군 오룡 공공하수처리시설 시설개요 .....	102
〈표 II-43〉 청량공공하수처리시설 시설규모 산정방안 .....	105
〈표 III-1〉 계획목표연도 .....	111
〈표 III-2〉 기존 용연공공하수처리시설 단계별 계획하수량 .....	111
〈표 III-3〉 청량 공공하수처리시설 신설계획 .....	112
〈표 III-4〉 청량, 용연 및 여천 하수처리구역 단계별 하수처리구역 면적 .....	112
〈표 III-5〉 울산광역시 과거 인구 추이 .....	113
〈표 III-6〉 2022년 말 기준 청량 및 용연, 여천 하수처리구역 인구 현황 .....	113
〈표 III-7〉 「울산광역시 하수도정비 기본계획」상 본 사업 대상 처리구역 계획인구 .....	114

---

〈표 Ⅲ-8〉 인구 추정을 위한 자료 목록 .....	116
〈표 Ⅲ-9〉 청량 및 용연처리구역(여천 포함) 1세별 인구분포(2022년 기준, 외국인 제외) .....	117
〈표 Ⅲ-10〉 과거 5년간 울산광역시 출생아 수 및 성비율 .....	120
〈표 Ⅲ-11〉 최근 5년간 울산광역시 가임여성 모의 연령별 출산율 .....	121
〈표 Ⅲ-12〉 평균출산율 산정 결과 .....	122
〈표 Ⅲ-13〉 울산광역시 5세별 인구 및 사망자 수 현황(2017~2021년) .....	123
〈표 Ⅲ-14〉 과거 5년간 울산광역시 남녀별 평균 생존율 .....	125
〈표 Ⅲ-15〉 과거 5년간 울산광역시 전출입 현황 .....	126
〈표 Ⅲ-16〉 일시적 인구이동 .....	127
〈표 Ⅲ-17〉 평균이동률 산정 결과(울산광역시) .....	128
〈표 Ⅲ-18〉 울산광역시 청량 및 용연 하수처리구역(여천 포함) 내 개발사업 현황 .....	129
〈표 Ⅲ-19〉 울산광역시 과거 개발사업의 외부유입률 현황(울산시 제시 자료) .....	131
〈표 Ⅲ-20〉 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」상의 외부유입률 현황(본 검토 적용) .....	131
〈표 Ⅲ-21〉 외부유입률 방식에 의한 사회적 유입인구 산정 .....	132
〈표 Ⅲ-22〉 계획인구 규모에 따른 연도별 계획인구 반영 비율 .....	133
〈표 Ⅲ-23〉 초과 주택 수에 의한 사회적 유입인구 산정 .....	133
〈표 Ⅲ-24〉 청량처리구역 연차별 외부유입인구(초과 주택 수에 의한 사회적 외부유입인구 산정) .....	134
〈표 Ⅲ-25〉 용연처리구역(여천 포함) 연차별 외부유입인구(초과 주택 수에 의한 사회적 외부유입인구 산정) .....	134
〈표 Ⅲ-26〉 계획인구 규모에 따른 연도별 계획인구 반영 비율 .....	135
〈표 Ⅲ-27〉 본 검토 대상 하수처리구역 전체 계획인구 산정 결과 .....	136
〈표 Ⅲ-28〉 사업계획서와 본 검토 계획인구 추정 결과 비교 .....	137
〈표 Ⅲ-29〉 본 검토 대상 하수처리구역 하수처리인구 산정 결과 .....	138
〈표 Ⅲ-30〉 사업계획서와 본 검토 하수처리인구 추정 결과 비교 .....	138
〈표 Ⅲ-31〉 상위계획상 물사용량 원단위 .....	140
〈표 Ⅲ-32〉 실제 물사용량 조사에 의한 물사용량 원단위 산정 .....	141
〈표 Ⅲ-33〉 본 검토 물사용량 원단위 산정 .....	142

---

〈표 III-34〉 오수전환율 .....	142
〈표 III-35〉 생활오수량 원단위 산정(일평균) .....	143
〈표 III-36〉 생활오수량 변동부하율(하수도정비기본계획) .....	143
〈표 III-37〉 용연공공하수처리시설 최근 5년간 유입량 현황 .....	144
〈표 III-38〉 굴화공공하수처리시설 최근 5년간 유입량 현황 .....	144
〈표 III-39〉 청량 및 용연(여천 포함), 굴화공공하수처리시설 변동부하율 산정 결과 .....	145
〈표 III-40〉 생활오수량 원단위 산정 결과 .....	145
〈표 III-41〉 생활오수량 산정 결과 .....	146
〈표 III-42〉 본 검토 대상 하수처리구역 지하수 사용량 현황 .....	147
〈표 III-43〉 지하수 사용량에 의한 오수발생량 산정 결과 .....	148
〈표 III-44〉 기존 공장폐수발생량 현황 .....	150
〈표 III-45〉 울산미포국가산업단지 현황 .....	150
〈표 III-46〉 울산미포국가산업단지 가동률 현황 .....	150
〈표 III-47〉 기존 공장폐수발생량 산정 결과 .....	151
〈표 III-48〉 설문조사 업체 추가 희망 연계처리 미반영 사유 .....	152
〈표 III-49〉 추가 연계처리 희망 공장폐수량 설문조사 결과 및 적정성 검토 .....	153
〈표 III-50〉 설문조사에 의한 추가 희망 공장폐수 연계처리량 산정 결과 .....	154
〈표 III-51〉 기타 공장 증설계획 적용 여부 검토 .....	154
〈표 III-52〉 기타 공장 증설에 따른 공장폐수 연계처리량 산정 결과 .....	155
〈표 III-53〉 부곡용연지구 산업단지 공장폐수 발생량 산정 .....	155
〈표 III-54〉 신규 산업단지 입지에 따른 공장폐수 연계처리량 산정 결과 .....	155
〈표 III-55〉 기존 공장 증설 및 신규 산업단지 공장폐수발생량 산정 결과 .....	156
〈표 III-56〉 본 검토 공장폐수량 산정 결과 .....	156
〈표 III-57〉 지하수 유입량 원단위(하수도정비 기본계획) .....	157
〈표 III-58〉 용연공공하수처리시설 2022년 청천시 유입량 .....	158
〈표 III-59〉 용연공공하수처리시설 2022년(현재) 지하수 유입량 비율 산정 .....	158
〈표 III-60〉 단계별 오수관로 개량계획 .....	159
〈표 III-61〉 단계별 지하수 유입량 비율 산정 .....	159

---

〈표 III-62〉 본 검토 단계별 지하수 유입량 산정 .....	159
〈표 III-63〉 용연하수처리시설 연계처리량 유입 현황 .....	160
〈표 III-64〉 본 검토 용연하수처리시설 연계처리량 산정 .....	161
〈표 III-65〉 본 검토 계획하수량 산정 결과 .....	161
〈표 III-66〉 청량공공하수처리시설 시설규모 산정방안 .....	163
〈표 III-67〉 본 검토 청량 공공하수처리시설 시설용량 산정 결과 .....	164
〈표 III-68〉 사업계획서와 본 검토 계획인구 추정 결과 비교 .....	165
〈표 III-69〉 생활오수량 원단위 산정 결과 .....	166
〈표 III-70〉 일 최대 계획하수량 산정결과 비교 .....	167
〈표 III-71〉 본 검토 청량 공공하수처리시설 시설용량 산정 결과 .....	170
〈표 IV-1〉 울산광역시 청량하수처리시설 건설사업 사업계획 .....	171
〈표 IV-2〉 울산광역시 청량하수처리시설 건설사업 시설계획 .....	172
〈표 IV-3〉 기존 용연하수처리시설 유입량 현황 .....	174
〈표 IV-4〉 부지여건 검토 .....	175
〈표 IV-5〉 고도처리공법 분류 .....	180
〈표 IV-6〉 BSTS 공법 개요 .....	182
〈표 IV-7〉 고/저부하 유입에 따른 운영계획 .....	183
〈표 IV-8〉 수온 변동에 따른 운영계획 .....	183
〈표 IV-9〉 난분해성 유입에 따른 운영계획 .....	183
〈표 IV-10〉 해안가 염분 유입 대응 및 운영계획 .....	184
〈표 IV-11〉 조직 및 운영인원 산정 .....	184
〈표 IV-12〉 자동화 운전계획 .....	184
〈표 IV-13〉 자동운전 설비 구성 .....	185
〈표 IV-14〉 단위시설별 시설물 계획 .....	185
〈표 V-1〉 비용 추정 절차 및 방법 .....	189
〈표 V-2〉 사업계획 적정성 시설규모 .....	190

---

〈표 V-3〉 사업계획서 총사업비 내역 .....	191
〈표 V-4〉 비용 보정지수(건설투자자GDP 디플레이터, 2015=100) .....	191
〈표 V-5〉 토목공사비 .....	192
〈표 V-6〉 토목공사비 산정 .....	192
〈표 V-7〉 토목공사 설치비 직접공사비 산정 .....	193
〈표 V-8〉 토목공사 관급자재비 산정 .....	193
〈표 V-9〉 토목공사비 주요 단가 검토 .....	193
〈표 V-10〉 토목공사비 주요 자재비(관급)단가 검토 .....	194
〈표 V-11〉 건축공사비 .....	194
〈표 V-12〉 최근 유사하수처리시설 건축공사비 분석 .....	195
〈표 V-13〉 건축공사비 산정근거 .....	195
〈표 V-14〉 기계공사비 .....	195
〈표 V-15〉 기계공사비 산정 .....	196
〈표 V-16〉 기계 주요 관급 기자재 비용 비교 .....	196
〈표 V-17〉 전기공사비 .....	197
〈표 V-18〉 전기공사비 산정 .....	197
〈표 V-19〉 전기 주요 관급 기자재 비용 비교 .....	198
〈표 V-20〉 부대시설 공사비 .....	199
〈표 V-21〉 환경부 하수처리시설 시설용량별 부대시설 공사비 .....	199
〈표 V-22〉 공사비 산정 결과 .....	200
〈표 V-23〉 조사 및 측량비 .....	200
〈표 V-24〉 기본 및 실시설계비 .....	201
〈표 V-25〉 실시설계비 요율 .....	201
〈표 V-26〉 책임감리비 .....	202
〈표 V-27〉 책임감리비 요율 .....	202
〈표 V-28〉 토목공사 복잡도에 따른 구분 .....	202
〈표 V-29〉 시설부대비 .....	203
〈표 V-30〉 시설부대비 요율 .....	203

---

〈표 V-31〉 시설부대경비 산정 결과 .....	204
〈표 V-32〉 예비비 .....	205
〈표 V-33〉 총사업비 추정 결과 .....	205
〈표 V-34〉 연차별 투입계획 .....	206
〈표 VI-1〉 정책성 분석 항목의 세부 평가 항목 .....	208
〈표 VI-2〉 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」 승인 사항 .....	213
〈표 VII-1〉 지역낙후도지수 산정에 사용되는 지표의 개요 .....	222
〈표 VII-2〉 요인별 지표 가중치(요인점수 추정결과) .....	226
〈표 VII-3〉 요인별 가중치(요인별 표본 총분산 설명비율) .....	227
〈표 VII-4〉 시·도별 지역낙후도 지표 및 순위 .....	227
〈표 VII-5〉 사업지역의 시·군별 지역낙후도 지표 및 순위 .....	228
〈표 VII-6〉 상품 분류 구분 .....	234
〈표 VII-7〉 IRIO 분석을 위한 투자비 .....	244
〈표 VII-8〉 지역경제 파급효과 .....	244
〈표 VII-9〉 지역경제 활성화 효과 .....	246
〈표 VIII-1〉 「울산 청량하수처리시설 건설사업」 사업계획 적정성 검토 최종 결과표 .....	250

---

## 그림 목차

[그림 I-1] 사업부지 위치 및 배치도 .....	48
[그림 I-2] 건설사업 사업계획 적정성 검토 수행 흐름도 .....	52
[그림 II-1] 울산광역시 위치도 .....	57
[그림 II-2] 울산광역시 행정구역별 위치도 .....	58
[그림 II-3] 울산광역시 표고분석도 .....	60
[그림 II-4] 울산광역시 지질현황도 .....	62
[그림 II-5] 청량처리구역 신설(외항강 처리분구) .....	88
[그림 II-6] 기존처리구역 유지(용연처리구역) .....	89
[그림 II-7] 청량처리구역 신설(외항강+미포산단 일부 특정) .....	89
[그림 II-8] 청량 공공하수처리시설 단계별 계획하수량 .....	92
[그림 II-9] 청량 공공하수처리시설 신설계획 위치도 .....	93
[그림 II-10] 청량 공공하수처리시설 신설계획 배치도 .....	93
[그림 II-11] 하수도정비 기본계획(당초) 처리구역 .....	96
[그림 II-12] 하수도정비 기본계획(부분변경) 처리구역 .....	96
[그림 II-13] 경주시 외동-3 공공하수처리시설 배치도 .....	100
[그림 II-14] 무안군 오룡 공공하수처리시설 배치도 .....	101
[그림 III-1] 청량, 용연, 여천 하수처리구역도(2020 하수도정비 기본계획) .....	109
[그림 III-2] 청량, 용연, 여천 하수처리구역도(2022 하수도정비 기본계획 부분변경) .....	109
[그림 III-3] 조성법을 이용한 자연적 인구 변동 추계 과정 .....	115
[그림 IV-1] 청량하수처리시설 배치도 .....	172
[그림 IV-2] 용연처리구역 분할 계획도 .....	174
[그림 IV-3] 일반적인 영양염류 제거방법 .....	177
[그림 IV-4] 생물학적 질소제거 원리 .....	177

---

[그림 IV-5] 생물학적 인제거 원리 .....	179
[그림 IV-6] 굴착계획(가시설) .....	187
[그림 VI-1] 울산상공회의소 지역경제 현안 건의자료 .....	219
[그림 VII-1] 지역내산업연관표의 기본구조 .....	232
[그림 VII-2] 지역간산업연관표(IRIO)의 기본구조 .....	233

---



---

## 요 약

---

### I. 사업계획 적정성 검토의 개요

#### 1. 사업의 추진 배경 및 목적

##### 가. 사업의 추진 배경

- 본 사업은 울산광역시 용연하수처리구역이 산업단지로 인하여 계획하수량이 시설용량을 초과할 것으로 예상되나, 여건상 증설이 어려워 공공하수처리시설을 신설하는 사업임
  - 용연하수처리구역은 인근 도시개발사업 등으로 계획처리 인구가 증가하고 있으며, 2025년부터 2035년까지 하수량이 점차적으로 시설용량(25만 $m^3$ /일) 대비 초과하여 유입되는 것으로 나타남
  - 계획하수량의 45%를 차지하는 공장폐수에서 발생하는 난분해성 물질, 독성물질을 생물학적으로 고도 처리하기에는 어려운 것으로 검토됨
  - 용연처리시설은 1995년에 준공되어 약 29년 이상 운영된 노후화된 시설로 시설용량이 축소(250천 $\rightarrow$ 220천 $m^3$ /일)되었으나 인근지역이 산업단지로 개발되어 시설을 확장할 수 있는 여유부지가 없는 실정임
- 이러한 배경하에 환경부와 울산광역시가 용연하수처리구역의 외항강처리분구를 청량처리구역으로 분리하고, 용연하수처리구역의 시설용량 초과유량을 청량 공공하수처리시설로 이송하여 연계 처리하고자 본 사업을 기획함

## 나. 사업의 목적 및 기대효과

### □ 사업목적

- 울산지역(청량처리구역)의 도시개발사업으로 인하여 발생하는 하수를 안정적으로 처리하기 위하여 기존 용연처리구역을 청량처리구역으로 분할 및 ‘울산 울주군 청량면 상개로 14일원’에 청량하수처리시설을 건설함

### □ 사업의 기대효과

- 도시개발사업 등에 따라 늘어나는 하수발생량의 안정적 처리 능력 확보로 도시발전에 기여
- 발생하는 하수의 안정적 처리로 공공수역 수질개선 및 공중위생 향상에 기여

## 2. 사업의 주요 내용

### 가. 사업의 추진근거

#### □ 관련 법

- 「하수도법」 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) 및 제11조(공공하수도의 설치 등)

#### 「하수도법」

##### 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무)

- ① 국가는 하수도의 설치·관리 및 관련 기술개발 등에 관한 기본정책을 수립하고, 지방자치단체가 제2항의 규정에 따른 책무를 성실하게 수행할 수 있도록 필요한 기술적·재정적 지원을 할 책무를 진다.
- ② 지방자치단체의 장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수 및 분뇨를 적정하게 처리하여야 할 책무를 진다.

##### 제11조(공공하수도의 설치 등)

- ① 지방자치단체의 장은 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치하여야 한다.
- ② 시·도지사는 공공하수도를 설치하고자 하는 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 사업시행지의 위치 및 면적, 설치하고자 하는 시설의 종류, 사업시행기간 등을 고시하여야 한다. 고시한 사항을 변경 또는 폐지하고자 하는 때에도 또한 같다. <개정 2020. 5. 26.>
- ③ 시장·군수·구청장(자치구의 구청장)을 말한다. 이하 같다.은 공공하수도를 설치하려면 대통령령으로 정하는 바에 따라 시·도지사의 인가를 받아야 한다. <개정 2009. 1. 7.>
- ④ 시장·군수·구청장은 제3항에 따라 인가받은 사항을 변경하거나 폐지하려면 시·도지사의 인가를 받아야 한다. 다만, 환경부령으로 정하는 경미한 사항을 변경하려는 경우에는 그러하지 아니하다. <신설 2009. 1. 7.>
- ⑥ 시·도지사는 국가의 보조를 받아 설치하고자 하는 공공하수도에 대하여 제2항에 따른 고시 또는 제3항 및 제4항에

따른 인가를 하고자 할 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 설치에 필요한 자원의 조달 및 사용에 관하여 환경부장관과 미리 협의하여야 한다. <개정 2009. 1. 7., 2020. 5. 26.>

⑦시·도지사는 제3항 및 제4항에 따라 인가를 한 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 인가내용을 고시하여야 한다. <개정 2009. 1. 7., 2013. 7. 16.>

⑧환경부장관은 지방자치단체의 장이 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치하지 아니할 때에는 해당 지방자치단체의 장에게 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치할 것을 요청할 수 있다. <개정 2009. 1. 7., 2020. 5. 26.>

- 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (변경)」(울산광역시, 2020. 11.) 승인
  - 2025년(2단계) 목표 연도 청량하수처리시설 건설(3만m<sup>3</sup>/일) 반영
- 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(울산광역시, 2022. 2.)
  - 청량하수처리구역과 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정 및 용연 공공하수처리시설의 시설규모 축소(25만m<sup>3</sup>/일→ 22만m<sup>3</sup>/일)

□ 상위 및 관련 계획

- 「국가하수도종합계획(2016~2025)」(환경부, 2015)
- 「2030년 울산도시 기본계획」(울산광역시, 2016. 2.)
- 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (변경)」(울산광역시, 2020. 11.)
- 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(울산광역시, 2022. 2.)

나. 사업의 추진경위

〈표 1〉 사업의 추진경위

연월	내용
2018. 6.	• 울산광역시 하수도정비 기본계획 변경 수립 용역(2018. 6. 11.~2020. 12. 1.) - ㈜한국종합기술 외 2개사
2020. 11.	• 울산광역시 하수도정비기본계획 (변경) 환경부 승인
2022. 2.	• 울산광역시 하수도정비기본계획 (부분변경)
2022. 12.	• 2022년 제4차 예비타당성조사 면제사업 선정(2022년 제8차 재정사업평가위원회)
2023. 1.	• 2022년 제4차 예비타당성조사 면제 사업 선정에 따른 사업계획 적정성 검토 요청 <sup>1)</sup>

자료: 울산 청량하수처리시설 건설사업 면제요구서를 바탕으로 연구진 재구성

1) 기획재정부 타당성심사과-18 (2023. 1. 4.)

## 다. 사업의 내용

### □ 사업내용

- 사업위치: 울산 울주군 청량면 상개로 14일원(용암폐수처리시설 부지 내)
- 부지면적 / 규모: 5,100㎡ / 공공하수처리시설 3만㎡/일 1식
- 사업기간: 5년(2023~2027년)
- 총사업비: 614억원(국고 333억원, 지방비 281억원)

〈표 2〉 총사업비 세부 내역

(단위: 백만원)

구분	총사업비	비고
공사비	56,023	시설용량 30,000㎡/일
설계비	2,377	공사비 × 효율(4.243%)
감리비	2,954	공사비 × 효율(5.273%)
시설부대비	139	공사비 × 효율(0.248%)
합계	61,493	

주: 산정기준은 환경부 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령(2019. 1.)」

자료: 「울산 청량하수처리시설 건설사업 면제요구서」

## 라. 사업의 추진 체계

### □ 사업 추진 및 운영체계

- 추진주체(주무부처 / 지자체): 환경부(생활하수과) / 울산광역시(하수관리과)
- 수행주체 / 운영계획: 울산광역시 / 민간위탁 관리대행 운영

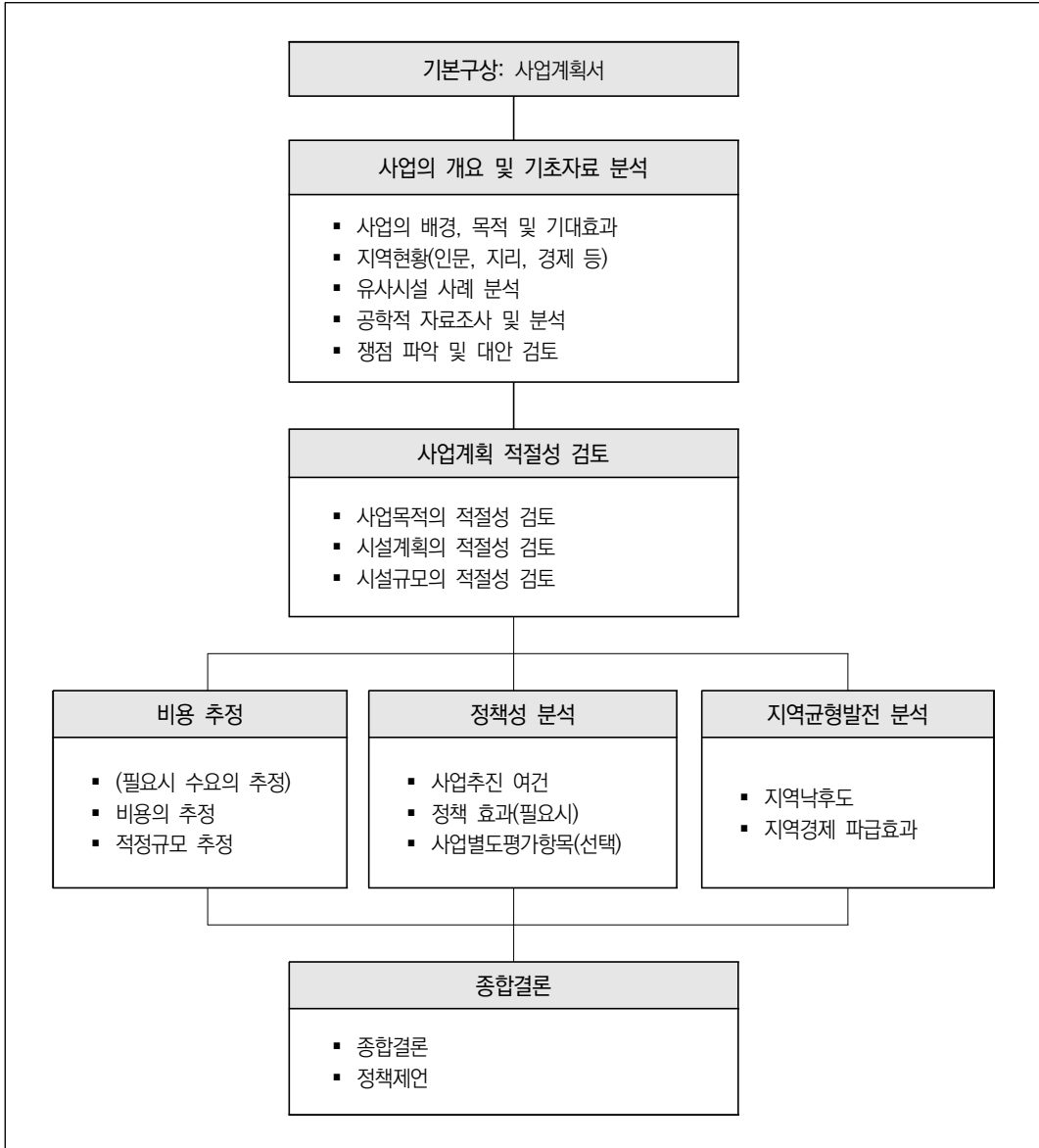
### □ 재원분담 및 시설운영비 충당방식

- 재원분담: 국고 54%, 지방비 37%, 원인가부담금 9%
- 시설운영비 충당방식: 하수도사용료 징수 등 운영

### 3. 사업계획 적정성 검토의 주요 내용

#### 가. 사업계획 적정성 검토의 절차

[그림 1] 건설사업 사업계획 적정성 검토 수행 흐름도



주: 사업계획 적정성 검토에서는 정책효과 분석을 생략 가능

자료: 기재부 훈령, 「예비타당성조사 수행 총괄지침」, 2022. 12. 20.

## 나. 사업계획 적정성 검토의 주요 내용

### 1) 기초자료 분석 및 조사의 쟁점 도출

#### 기초자료 분석

#### 상위 및 관련 계획 검토(상위계획: 중앙정부 계획/ 관련계획: 지자체 계획)

- 상위·관련 계획의 일반적인 사실의 적시보다는 각 계획에 평가대상사업의 위상, 우선 순위, 정책방향과의 일치성 등을 분석·기술

#### 유사사례 검토

#### 사업계획 적정성 검토의 주요 쟁점 도출

- 조사 대상사업의 추진배경과 목적, 추진 경위, 계획된 사업내용 파악 등 제공된 기초 자료를 검토하여 조사의 쟁점을 도출

### 2) 수요 추정

#### 수요 추정의 방법론 및 결과 제시

- 대상지역의 인구증감에 관한 원인을 분석하고 자연적 인구증감과 사회적 인구증감 추세를 예측
- 상위 및 관련 계획 인구지표와의 비교·검토를 통해 계획 수요 인구를 추정하고 이를 바탕으로 계획하수량 검토

### 3) 사업계획의 적절성 검토

#### 사업목적의 적절성

- 당초 사업추진 당시와 변화된 사회 환경 등을 감안하여 사업의 필요성 및 사업으로 인한 효과 등이 국민경제적 관점에서 추가하여야 할 가치가 있는 목적인가를 검토

#### 시설계획의 적절성

- 사업부지 및 사업계획의 적절성을 검토하며 시설규모의 적절성은 예측된 수요 및 유사 사례 등을 참고하여 현재 제안된 사업계획서의 규모가 적정한지 여부를 검토

#### 4) 비용 추정

##### □ 비용 추정의 기본방향

##### □ 사업계획서 총사업비의 검토 및 추정 결과 제시

- 사업계획서에 제시된 각 시설물의 특성을 반영한 초기 비용을 포함하여 사업에 소요되는 모든 비용의 적정성 및 객관성 검토
- 비목별 총사업비 산정원칙에 따라 사업계획서 총사업비 검토 및 추정결과 제시
- 대안을 설정한 경우 대안에 대한 총사업비 검토 결과도 함께 제시

#### 5) 정책성 분석

##### □ 정책성 분석에서는 해당 사업의 추진과 관련하여 제기될 수 있는 모든 정책적인 쟁점을 평가

##### □ 사업추진 여건, 정책 효과(필요시), 사업 별도평가항목(선택)으로 구성

##### ○ 사업추진 여건

- 정책 일치성 등 내부여건: 상위계획 반영 여부, 정책 방향과의 일치성 등
- 지역주민 사업태도 등 외부여건: 지역주민, 이해당사자 등 해당 사업의 영향을 받는 대상 사업에 대한 태도, 갈등 여부 등

##### ○ 정책 효과(필요시)

- 일자리 효과: 사업 기간 재정 투입으로 인한 고용유발 효과, 운영 기간의 직접 고용효과, 사업 완료 후 간접적 고용효과, 고용의 질 제고 효과, 취약계층에 대한 고용효과 등
- 생활여건 영향: 사업 추진에 따른 접근성·쾌적성·정시성·안정성 영향, 공동체 복원 영향 등
- 환경성 평가: 사업 수행 시 환경문제가 발생할 가능성, 지역 환경·경관에 대한 영향, 시설 개선에 따른 생태계·환경보전 기여도 등
- 안전성 평가(선택): 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해규모에 대한 효과, 사업 추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과, 시스템 신설(개량)에 따른 정보보안 효과 등

- 사업특화항목: 사업별 정책목적·특성에 맞게 사업부처가 제시하는 사업 고유의 정책효과

○ 사업 별도평가항목(선택적용)

- 재원조달 위험성: 운영비 조달 위험성이 있는 사업에 대해 위험정도를 평가하여 평가점수 부여, 원인자부담 등으로 해당 사업에 대한 재원이 기 확보된 사업에 대해 총사업비 대비 기 확보된 재원 규모를 고려하여 평가점수 부여

- 문화재 가치: 국가·시도 지정문화재가 다수 분포하는 문화유적지 등에 대한 고려가 필요한 사업에 대해 문화재 가치를 고려하여 평가점수 부여

### 6) 지역균형발전 분석

□ 지역균형발전은 지역 간 불균형 상태의 심화를 방지하고 지역 간 형평성 제고를 위해 지역낙후도 개선, 지역경제 파급효과 등 지역개발에 미치는 요인을 분석

○ 지역균형개발을 고려하기 위해 '지역낙후도 지수' 산정 결과를 바탕으로 지역별 지역낙후도를 평가

- 2019년 「예비타당성조사 운용지침」 개정에 따라 해당 사업이 특정지역으로 정해져 있지 않거나 사업효과가 특정지역에 국한되지 않는 사업과 수도권 지역 사업은 지역균형발전을 평가하지 않음

○ 지역경제 파급효과 분석을 위해 '지역간산업연관모형(IRIO: Inter-Regional Input Output Model)'을 활용

### 7) 종합평가 및 정책제언

□ 본 조사의 한계점과 향후 본 조사 대상사업의 후속조치를 수행하는 과정에서 반드시 고려하여야 할 정책적인 사항을 제언

## II. 기초자료 분석 및 조사의 주요 쟁점

### 1. 기초자료 분석

#### 가. 자연환경 분석

##### □ 지리적 위치

- 울산광역시는 동쪽으로는 동해와 맞닿아 있고, 서쪽은 경상북도 청도군, 북쪽은 경상북도 경주시, 남쪽으로는 경상남도 양산시와 경계를 이루며 위치(면적: 1,058.95km<sup>2</sup>)
  - 본 사업인 울산 청량 하수처리시설은 울산광역시 울주군 청량면 상개로 14 기존 용암공공폐수처리시설 내 여유부지에 설치될 예정임

##### □ 행정구역: 4자치구 1군

- 4자치구: 중구, 남구, 동구, 북구
- 1군: 울주군

#### 나. 사회·경제 환경 분석

##### □ 인구

- 총인구: 112만 7,490명(2022년 12월 기준, 외국인 포함)
  - 남자 인구 57만 368명, 여자 인구 54만 295명
  - 용연처리구역 인구는 30만 614명, 청량처리구역 인구는 2만 7,979명으로, 인구 비율은 울산광역시 전체 인구 대비 각각 26.6%, 2.48% 수준임

##### □ 공공하수처리시설 현황

- 공공하수처리시설 현황: 8개소(2022년 기준)
  - 울산광역시는 현재 500m<sup>3</sup>/일 이상 공공하수처리시설 8개소를 운영 중이며, 본 사업시설인 청량 하수처리시설과 여천 하수처리시설의 신설을 추진 중임

〈표 3〉 울산광역시 공공하수처리시설 설치 현황(500m³/일 이상)

구분		시설용량	주처리공법	3차처리
공공하수 처리시설	용연	250	DeNiPho	-
	온산	120	DeNiPho	-
	회야	52	Symbbio+DeNiPho	부상분리, 여과, 오존
	언양	60	DNR	생물여과
	방어진	100	MLE	-
	농소	100	MSBR	생물여과
	굴화	47	MSBR	응집침전
	강동	5	ACS	필터여과
	계	8개소	-	-

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## 2. 상위 및 관련 계획 검토

### 가. 관련 법

- 「하수도법」 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) 및 제11조(공공하수도의 설치 등)
  - 「하수도법」 제3조에 따라 지방자치단체의 장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수 및 분뇨를 적정하게 처리하여야 할 책무를 진다.
  - 「하수도법」 제11조에 따라 지방자치단체의 장은 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치하여야 하며, 대통령령이 정하는 바에 따라 위치, 면적, 시설의 종류, 사업시행기간을 고시하고, 필요한 재원의 조달 및 사용에 관하여 환경부 장관과 미리 협의하여야 함
  - 본 사업은 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시) 승인에 따라 추진되는 사업임

### 나. 상위 및 관련 계획

- 「국가하수도종합계획(2016~2025)」(2015, 환경부)
  - 공공하수처리시설의 정책방향, 방류수 수질기준 설정체계, 하수도사업 투자 효율성 제고 등을 제시함

- 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)
  - 울산광역시 하수도 최상위 계획으로 2035년까지 울산광역시의 전반적인 하수도 정책 수립
  - 기존 용연하수처리구역 분할계획을 대안검토하여 청량하수처리구역으로 분할하는 것으로 제시
  - 본 사업시설인 청량공공하수처리시설에 대한 설치 타당성, 계획인구, 계획하수량, 계획수질, 시설용량, 설치위치, 소요예산, 재원조달계획 등에 대한 사업내용 제시
  
- 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)
  - 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시) 이후 청량하수처리구역으로 분리된 용연하수처리구역의 처리구역 조정계획 반영
  - 청량처리구역으로 분리된 용연처리구역에 기존 굴화처리구역의 일부구역을 편입시키고, 여천하수처리시설로 분리하는 것으로 제시함
  - 여기서, 기존 용연하수처리시설은 25만<sup>m</sup>³/일에서 22만<sup>m</sup>³/일로 3만<sup>m</sup>³/일 축소하였으며, 여천하수처리시설 6만 4천<sup>m</sup>³/일을 신설하는 것으로 제시함

### 3. 유사사례 검토<sup>2)</sup>

#### 가. 경주시 외동 공공하수처리시설

〈표 4〉 경주시 외동 공공하수처리시설 시설개요

시설 명칭	외동 공공하수처리시설					
위치	경주시 외동읍 문산리 일원					
시설용량	Q=4,000 <sup>m</sup> ³/일					
총사업비	25,065백만원					
구분	주요 시설물 규격				지수 (지)	유효용량 ( <sup>m</sup> ³)
	폭 (W, m)	길이 (L, m)	높이 (H, m)	유효수심 (He, m)		
유량조정조	9.8	13.0	4.8	4.107	2	1,046.5
미생물조정조	1.6	5.2	6.8	6.05	2	100.7

2) 본 사업에 적용된 하수처리공법(BST)과 동일 공법으로 운영 중인 하수처리시설임

〈표 4〉의 계속

구분	주요 시설물 규격				지수 (지)	유효용량 (m³)
	폭 (W, m)	길이 (L, m)	높이 (H, m)	유효수심 (He, m)		
무산소조1	2.5	5.2	6.8	6.158	2	160.1
무산소조2	4.4	7.1	6.8	6.091	2	380.6
포기조	4.4	10.9	6.8	6.013	4	1,153.5
이차침전지	4.4	24.22	5.8	4.589	2	978.1
방류수로	5.6	3.3	2.6	1.0	1	18.5
슬러지 저류조	4.85	1.85	8.4	6.5	2	116.6

자료: 외동 공공하수처리시설 증설사업 기본 및 실시설계 보고서(2022. 10., 경주시)

## 나. 무안군 오룡 공공하수처리시설

〈표 5〉 무안군 오룡 공공하수처리시설 시설개요

시설 명칭	오룡 공공하수처리시설	
위치	무안군 일로읍 망월리 일원	
시설용량	Q=8,500m³/일	
총사업비	32,438백만원	
구분	형식	주요 시설물 규격
협잡물종합처리시설	스크류컨베이어식	268m³/hr×2대
유량조정조	장방형	W17.5m×L13.8m×He4.5m×2지
생물 반응조	미생물조정조	장방형 W3.5m×L5.5m×He4.7m×3지
	무산소조#1	장방형 W5.2m×L5.5m×He4.70m×3지
	무산소조#2	장방형 W9.1m×L8.5m×He4.62m×3지
	호기조#1	장방형 W9.1m×L9.0m×He4.5m×3지
	호기조#2	장방형 W9.1m×L9.0m×He4.5m×3지
이차침전지	원형	∅ 15.5m×He3.98m×3지
처리수로	장방형	W6.0m×L12.4m×He3.8m×1지
총인 처리 시설	혼화	급속혼화 라인믹서×3대
	응집	장방형 W1.4m×L1.4m×He4.0m×2단×3지
	인처리	여과방식 Q=2,981m³/일×3대
소독시설	수로형 UV소독	lamp 16개, 2모듈
탈수시설	기계식	Q=6m³/hr×2대

자료: 오룡 공공하수처리시설 기본 및 실시설계 보고서(2017. 9., 무안군)

## 4. 사업계획 적정성 검토의 주요 쟁점

### 가. 사업계획 관련 쟁점

#### □ 사업계획서의 구체화 수준

- 주무관청인 울산광역시는 사전용역 미수행으로 본 사업만의 별도 타당성 및 기본계획서는 없고, 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)을 사업계획서로 제시하였으므로, 상위계획과의 부합성 검토를 별도로 수행할 필요는 없음
- 다만 사업계획서, 즉 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)에는 계획지표, 처리구역, 용연하수처리장의 연계처리량 배분, 총사업비에 대해서만 제시되어 구체적인 시설계획이 미흡하므로, 주무관청 질의요청을 통해 관련 근거를 제공받아 적정성 검토를 수행할 필요가 있음

#### □ 상위계획 검토 범위 설정의 적정성

- 본 사업의 사업계획은 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)에서 제시되었다. 따라서 상기 상위계획을 근거로 본 검토를 수행하여야 하나, 울산광역시는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시) 승인 이후 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)을 통해 청량하수처리구역과 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하고, 용연공공하수처리시설의 시설규모를 25만<sup>m</sup>³/일에서 22만<sup>m</sup>³/일로 축소하는 것으로 계획하였음
- 청량공공하수처리시설은 청량하수처리구역 내 하·폐수 처리 이외 용연 및 여천하수처리구역의 초과 하·폐수량까지 사업계획서 수요에 포함하여 제시하였으므로, 본 검토에서는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 계획한 용연공공하수처리구역 분리 및 조정계획, 여천공공하수처리시설 신설, 용연공공하수처리시설 시설규모를 추가 검토하여 본 사업 대상 시설인 청량공공하수처리시설의 시설규모를 재추정할 필요가 있음
- 또한 본 사업의 사업계획서는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)이기 때문에, 계획지표의 검토 및 비교에 있어서 계획목표연도, 청량하수

처리시설 시설계획은 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)을 기준으로 검토하고, 처리구역 분할, 계획인구, 계획하수량 등 수요와 직접적으로 관련 있는 계획지표는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)과 비교 및 검토하고자 함

## 나. 수요 추정의 쟁점

### □ 장래인구 추정의 적정성

- 금회 신설하는 청량하수처리시설은 기존 용연하수처리구역에서 분리 예정인 청량처리구역의 발생 하수 외 기존 용연하수처리시설과 신설 예정인 여천하수처리시설의 초과하수량을 연계 처리하는 것으로 계획한바, 해당 처리구역인 청량처리구역의 인구는 별도로 용연처리구역, 여천처리구역, 용연처리구역으로 조정되는 기존 굴화처리구역의 인구 또한 각각 재추정할 필요가 있음
- 사회적 유입인구 추정은 실시계획 승인을 득한 개발계획을 재검토하여 외부 유입률에 의한 방식과 초과 주택 수에 의한 방식을 비교 검토 후 적정 사회적 유입인구를 반영할 예정임

### □ 계획하수량 산정의 적정성

- 본 시설이 장래 처리구역 분할에 따라 신설되는 처리시설이므로, 계획하수량도 처리구역 분할계획에 따라 청량, 용연 및 여천 하수처리시설에 대해 별도로 산정할 필요가 있음
- 생활오수량 산정을 위한 기초자료는 주무관청 질의요청을 통해 통계상 가장 최근 자료인 2022년 각 처리구역별 물 사용량을 적용하고, 특히 공장폐수량은 전체 하수량의 약 42% 정도로 상당히 많은 부분을 차지하고 있으므로, 최근 4년간(2018~2021년)의 실제 용연하수처리시설로 유입되는 현황자료와 설문조사를 통한 공장 신·증설 계획을 제공받아 적정성을 검토한 후 본 검토 계획하수량 산정 시 반영할 필요가 있음

### □ 시설규모 적용의 적정성

- 사업계획서는 청량처리구역의 발생하수와 용연처리구역의 기존 용연하수처리시설 25만<sup>m</sup>³/일을 초과하는 하·폐수량(과부족량)을 본 사업 대상 시설인 청량공공하수처

리시설 시설용량으로 설정함

- 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)에서 기존 용연처리구역을 장래 청량처리구역과 용연처리구역으로 각각 분할하는 것으로 계획 및 환경부 승인을 득하였음
- 다만 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시) 승인 이후 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)을 통해 청량하수처리구역과 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하고, 용연공공하수처리시설의 시설규모를 25만 $m^3$ /일에서 22만 $m^3$ /일로 축소하는 것으로 계획한바, 최근 승인된 상위계획상의 용연처리구역 분리안, 용연공공하수처리시설 시설규모 축소계획, 여천공공하수처리시설 신설계획을 반영하여 검토할 필요가 있음
- 따라서 본 검토에서는 청량처리구역의 일최대 계획하·폐수량과 용연 및 여천 처리구역의 일최대 계획하·폐수량 중 용연공공하수처리시설과 여천공공하수처리시설의 시설규모 28만 4천 $m^3$ /일을 초과하는 물량과 합산한 하·폐수량을 시설용량으로 설정할 필요가 있음

〈표 6〉 청량공공하수처리시설 시설규모 산정방안

구분		산정방안			비고
용연 및 여천 처리구역	① 시설규모	소계	용연STP	여천STP	
		284,000	220,000	64,000	
	② 일최대 계획하·폐수량	본 검토에서 재추정			
	③ 초과 하·폐수량	청량공공하수처리시설 연계처리량			② - ①
청량 처리구역	④ 청량 처리구역 내 일최대 계획하·폐수량	본 검토에서 재추정			
	⑤ 청량공공하수처리시설 시설규모	청량 처리구역 내 일최대 계획하·폐수량 + 용연 및 여천 처리구역 초과 하·폐수량			④ + ③

자료: 연구진 작성

#### 다. 기술적 검토 및 비용 추정의 쟁점

##### □ 시설계획의 적정성

- 시설계획에 대한 기술적 검토가 필요한 주요 사항으로는 설치부지의 적정성, 하수처

리공법 선정의 적정성, 단위시설에 대한 시설규모의 적정성, 굴착공법 적용의 적정성 등이 있으며, 시설계획의 적정성 검토결과를 토대로 본 검토의 대안을 구축할 필요가 있음

#### □ 총사업비 추정

- 주무관청에 질의한 결과 기본계획 수준의 공종별 내역서 제시가 가능한 것으로 답변함에 따라 사업계획서의 공사비 내역서를 기준으로 본 검토 공사비를 재추정할 필요가 있음
- 공사비 작성 기준연도는 분석을 시행(2022년 제4차 예비타당성 조사)하는 전년도인 2021년 말로 설정하고, 토목, 건축공종의 단가는 정부고시가격(2021년 하반기 실적 공사비, 국토교통부)을 적용하고, 기계 및 전기는 전체 공사비에서 기자재 비용이 80% 정도 수준이므로 견적을 요청하여 산정할 계획이며, 공법기자재는 기선정된 공법사의 기술력이 포함된 공급분이므로 사업계획서의 비용을 준용하는 것이 적정한 것으로 판단됨
- 용지보상비 산정 및 적용은 본 사업 대상시설이 기존 용암공공폐수처리시설 부지 내 잔여 부지를 활용하는 것으로 계획하여 기존 부지에 대한 기회비용이 사실상 없는 상황이므로 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』(한국개발연구원, 2014)의 ‘사업 시행으로 토지의 활용방식이 달라지지 않는 경우’에 해당되므로 보상비를 미반영하는 것이 타당한 것으로 판단됨

### III. 수요 추정

#### 1. 수요 추정의 방법

##### □ 하수처리구역 검토

- 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)에서 본 사업대상 처리구역은 청량처리구역임
  - 현재는 용연하수처리구역에 포함되어 기존 용연하수처리시설에서 발생 하수를 처

리하고 있으며, 장래 목표연도 2025년을 기준으로 기존 용연하수처리구역의 외항강처리분구를 청량처리구역으로 분리하고, 기존 용연하수처리시설은 다시 용연과 여천처리구역<sup>3)</sup>으로 분리 조정함

□ 계획하수처리 인구 산정

- 울산광역시의 『통계연보』 및 통계청의 인구자료를 기초로 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 개정 연구』(한국개발연구원, 2018. 6.)에 따라 조성법을 이용하여 처리구역별로 인구를 추정하고, 사회적 인구유입을 반영하여 계획인구를 산정함
  - 2022년 말 기준 청량 및 용연 하수처리구역(여천하수처리구역 포함), 조정구역(굴화처리구역→용연처리구역)의 인구비율을 울산광역시 전체 현재인구에 적용하여 본 사업 대상처리구역인 청량 및 용연하수처리구역(여천하수처리구역 포함), 조정구역(굴화처리구역→용연처리구역)의 하수처리인구를 예측함

□ 계획하수량 산정

- 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)의 지표를 비교·검토하여 생활오수 원단위를 산정함
  - 산정된 원단위 및 계획처리인구를 기준으로 각 하수처리구역(청량하수처리구역, 용연 및 여천하수처리구역)의 생활오수량을 산정하고, 공장폐수량, 지하수 사용 및 유입량, 환경기초시설 연계처리량, 기타오수량은 상위계획의 적용 산정근거를 검토하여 계획하수량을 산정함
  - 단, 여천처리구역은 용연처리구역에서 단순 분리되고, 구역 내 별도의 개발계획이 없고, 물사용량 원단위가 동일하므로, 용연처리구역의 계획하수량에 포함하여 산정하고, 당초 굴화처리구역에서 금회 용연처리구역으로 변경되는 조정구역에 대해서는 물사용량 원단위가 다르므로, 별도 산정한 후 용연처리구역의 계획하수량에 합산함

□ 처리시설 규모 산정

- 본 검토 재추정 계획하수량을 기초로 청량하수처리구역의 발생 하수는 100% 처리하

3) 「울산광역시 하수도정비기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 제시된 계획인

고, 용연 및 여천 하수처리구역의 하수는 시설규모 축소 예정인 기존 용연공공하수처리시설의 시설규모(Q=250,000m<sup>3</sup>/일→Q=220,000m<sup>3</sup>/일)와 신설예정인 여천공공하수처리시설(Q=64,000m<sup>3</sup>/일)의 합산 규모인 Q=284,000m<sup>3</sup>/일을 초과하는 하수량에 대해서만 연계처리량으로 추가 반영하여, 청량 공공하수처리시설의 시설규모를 산정함

## 2. 수요 추정의 결과

### □ 장래계획인구 산정

- 본 검토에서 계획인구는 조성법에 의하여 추정하였으며, 현재 용연 및 청량 처리구역 인구 조성을 기초로 생존율, 출산율 및 순 유입률 등을 산정하고, 각종 개발계획에 의한 외부인구유입을 반영하여 계획목표연도의 계획인구를 산정함
- 사회적 유입인구에 대해서는 각 처리구역의 각종 개발계획과 관련한 내부자료를 토대로 산정하였으며, 외부유입률에 의한 방법과 주택 증가율을 고려한 조성법에 의한 방법 중 보다 현실적인 유입인구 전망치를 보인 주택 증가율을 고려한 방법을 채택함

〈표 7〉 계획인구 규모에 따른 연도별 계획인구 반영 비율

구분		계	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	적용
청량 처리구역	외부유입률에 의한 산정	4,192	-	2,934	838	419	-	-	
	초과 주택 수에 의한 산정	1,839	-	1,287	368	184	-	-	◎
용연 처리구역 (여천 포함)	외부유입률에 의한 산정	5,811	311	850	2,579	1,450	525	97	
	초과 주택 수에 의한 산정	1,685	7	87	1,047	370	165	9	◎

- 사업계획서와 본 검토의 인구 추정 결과 본 검토의 인구 전망치가 사업계획서에 비해 낮게 예측되었음
  - 주요 감소요인으로, 사업계획서는 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)상의 인구를 준용하였는데, 기준연도 인구 차이, 합계출산율 적용 시 과거 울산시 통계가 아닌 통계청 장래 자료를 적용한 점, 이동률을 미반영, 사회적 유입인구 적용 시 외부유입률 방식 및 누적 적용한 부분 등이 본 검토에서 재추정한 장래 인구에 비해 크게 산정된 요인임

〈표 8〉 사업계획서와 본 검토 하수처리인구 추정 결과 비교

(단위: 인)

구분		2025년	2030년	2035년
청량 처리구역	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	27,632	27,966	28,293
	본 검토 (B)	29,537	29,353	28,655
	증 감(C=B-A)	1,905	1,387	362
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	6.9%	5.0%	1.3%
용연 처리구역 <sup>2)</sup> (용연+여천+ 조정구역)	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	343,809	357,234	366,030
	본 검토 (B)	300,989	297,819	290,651
	증 감(C=B-A)	-42,820	-59,415	-75,379
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-12.5%	-16.6%	-20.6%
계	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	371,441	385,200	394,323
	본 검토 (B)	330,526	327,172	319,306
	증 감(C=B-A)	-40,915	-58,028	-75,017
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-11.0%	-15.1%	-19.0%

주: 1. 사업계획서 계획인구는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 제시한 인구임

2. 용연처리구역 인구는 용연, 여천, 조정구역의 합산 인구임

자료: 연구진 작성

□ 계획하수량 산정

- 생활오수량 원단위(일평균)는 2022년 해당 처리구역의 물 사용량 원단위에 오수전환율을 곱하여 산정함
- 변동부하율은 최근 5년(2018~2022년) 용연 및 굴화하수처리장의 변동 부하율 현황을 분석하여 평균을 적용함
- 지하수사용량에 의한 오수발생량은 주무관청에서 제시한 최근 5년(2018~2022년) 청량 및 용연처리구역(여천 포함)의 발생량 현황 평균을 적용함
- 공장폐수량은 기존 공장폐수량과 공장 증설 계획에 의한 공장폐수량으로 구분하여 산정함
  - 기존 공장폐수량은 주무관청이 제시한 최근 공장폐수 유입량 현황을 검토하여 공장 가동률 현황, 입주업체 추이 등을 고려하여 향후 업체 수 및 가동률의 현격한 증가는 어려울 것으로 판단되므로, 최근의 추세가 지속될 것으로 설정한바, 최근 4년간(2018~2021년) 폐수발생량의 평균을 적용함

- 신규 및 기존 공장 증설 공장폐수량은 본 검토를 위해 주무관청에서 조사한 설문 조사와 기타 공장 증설 계획, 신규 산단 계획을 검토하여 미확정 공장증설계획에 대해서는 제외하여 산정함
- 지하수 유입량은 울산광역시 오수관로 신설 및 개량을 통해 지하수유입량이 저감되는 것으로 보고, 단계별 오수관로 개량 비율에 따라 순차적으로 저감된 것으로 반영함
- 연계처리량은 환경기초시설에서 발생하는 폐수를 공공하수처리시설로 연계 처리하는 폐수량으로, 주무관청이 제시한 최근 5년(2018~2022년) 연계처리량 유입현황을 분석한 결과 일정한 수준으로 매년 유입되고 있음을 확인한바, 본 검토에서는 장래에도 현재 수준으로 유지될 것으로 보고, 5년 평균 유입량을 장래 연계처리량으로 적용하였으며 연계처리량은 전량 용연하수처리시설에서 처리되므로, 청량하수처리시설의 계획하수량에는 미반영함
- 계획하수량 산정결과, 목표연도 2035년 기준으로 청량처리구역은 일최대 1만 8,563 m<sup>3</sup>/일, 용연처리구역(여천 포함)은 일최대 기준 29만 782m<sup>3</sup>/일, 합계는 30만 9,345 m<sup>3</sup>/일로 산정됨
  - 목표연도 2035년 기준 일최대 계획하수량은 사업계획서 30만 9,783m<sup>3</sup>/일 대비 438 m<sup>3</sup>/일 감소로, 유사한 수준으로 산정됨
  - 인구 감소에 따른 생활오수량 감소가 있었으나 금회 설문조사를 통한 공공하수도로의 연계처리를 희망하는 업체의 공장폐수량이 추가 반영되어, 전체 일최대 계획하수량은 전반적으로 사업계획서와 유사한 수준으로 산정됨

〈표 9〉 일최대 계획하수량 산정결과 비교

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
1. 청량처리구역					
하수처리인구	본 검토	-	29,537	29,354	28,655
	사업계획서	-	27,632	27,966	28,293
	증·감	-	1,905	1,388	362
생활오수량	본 검토	-	12,532	12,454	12,158
	사업계획서	-	9,784	9,902	10,017
	증·감	-	2,748	2,552	2,141
지하수사용량	본 검토	-	753	753	753
	사업계획서	-	330	330	330
	증·감	-	423	423	423

〈표 9〉의 계속

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
공장폐수량	본 검토	-	3,787	3,787	3,787
	사업계획서	-	792	792	792
	증·감	-	2,995	2,995	2,995
지하수유입량	본 검토	-	2,085	1,956	1,865
	사업계획서	-	1091	1103	1114
	증·감	-	994	853	751
연계처리량	본 검토	-	-	-	-
	사업계획서	-	18,003	17,873	17,747
	증·감	-	-18,003	-17,873	-17,747
계획하수량	본 검토	-	19,157	18,950	18,563
	사업계획서	-	30,000	30,000	30,000
	증·감	-	-10,843	-11,050	-11,437
2. 용연처리구역(용연+여천+조정)					
하수처리인구	본 검토	328,593	300,989	297,819	290,651
	사업계획서	296,219	343,809	357,234	366,030
	증·감	32,374	-42,820	-59,415	-75,379
생활오수량	본 검토	115,270	105,357	104,252	101,743
	사업계획서	104,593	121,364	126,104	129,208
	증·감	10,677	-16,007	-21,852	-27,465
지하수사용량	본 검토	2,408	1,986	1,986	1,986
	사업계획서	2,416	3,344	3,344	3,344
	증·감	-8	-1,358	-1,358	-1,358
공장폐수량	본 검토	93,964	137,269	140,788	140,788
	사업계획서	83,353	121,103	121,103	121,103
	증·감	10,611	16,166	19,685	19,685
지하수유입량	본 검토	33,744	33,460	31,707	30,477
	사업계획서	19,036	24,581	25,055	25,366
	증·감	14,708	8,879	6,652	5,111
연계처리량	본 검토	14,467	15,788	15,788	15,788
	사업계획서	18,509	506	636	762
	증·감	-4,042	15,282	15,152	15,026
계획하수량	본 검토	259,853	293,860	294,521	290,782
	사업계획서	227,907	270,898	276,242	279,783
	증·감	31,946	22,962	18,279	10,999

〈표 9〉의 계속

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
3. 계					
청량처리구역	본 검토	-	19,157	18,950	18,563
	사업계획서	-	30,000	30,000	30,000
	증·감	-	-10,843	-11,050	-11,437
용연처리구역 (용연+여천+ 조정구역)	본 검토	259,853	293,860	294,521	290,782
	사업계획서	227,907	270,898	276,242	279,783
	증·감	31,946	22,962	18,279	10,999
계	본 검토	259,853	313,017	313,471	309,345
	사업계획서	227,907	300,898	306,242	309,783
	증·감	31,946	12,119	7,229	-438

주: 청량처리구역은 2022년 현재 용연하수처리구역과 분리전으로, 하수량은 용연처리구역에 포함됨  
 자료: 연구진 작성

□ 청량하수처리시설 시설규모 산정

- 본 검토 청량하수처리시설 시설규모는 사업계획서의 시설용량 3만m³/일과 동일한 규모로 산정됨

〈표 10〉 본 검토 청량 공공하수처리시설 시설용량 산정 결과

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
본검토	청량 처리구역	본 검토 일최대계획하수량	-	19,157	18,950	18,563
		① 시설용량	-	20,000	20,000	20,000
	용연 처리구역	본 검토 일최대계획하수량	240,607	293,860	294,521	290,782
		하수처리시설용량(용연+여천)	250,000	284,000	284,000	284,000
		과부족량	9,393	-9,860	-10,521	-6,782
		② 청량하수처리시설 연계처리량	-	-9,860	-10,521	-6,782
	청량하수처리시설 시설용량(①+②)		-	29,860 적용 30,000	30,521 적용 30,000	26,782 적용 30,000
사업 계획서	청량 처리구역	본 검토 일최대계획하수량	-	11,997	12,127	12,253
		① 시설용량 <sup>1)</sup>	-	11,997	12,127	12,253
	용연 처리구역 (여천 포함)	본 검토 일최대계획하수량	227,907	270,898	276,242	279,783
		하수처리시설용량(용연+여천)	250,000	284,000	284,000	284,000
		② 과부족량	22,093	13,102	7,758	4,217
		③ 청량하수처리시설 연계처리량	-	18,003	17,873	17,747
청량하수처리시설 시설용량(①+③)		-	30,000	30,000	30,000	
증·감(본검토 - 사업계획서)		-	-	-	-	

주: 사업계획서의 청량처리구역 시설용량은 사업계획서의 계획하수량 합계를 맞추기 위해 연구진이 임의로 설정하지 않고 제시된 계획하수량을 동일하게 적용함  
 자료: 연구진 작성

## IV. 사업계획의 적절성 검토

### 1. 사업계획의 개요

#### □ 사업개요

- 울산광역시 청량하수처리시설 건설사업은 울산광역시 하수도 분야 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)에 기반영된 사업으로, 기존 용암폐수처리시설 여유부지에 공공하수처리시설을 신설하는 사업임

〈표 11〉 울산광역시 청량하수처리시설 건설사업 사업계획

구분	내용
위치	울산 울주군 청량면 상개로 14일원(기존 용암폐수처리시설 일원)
부지면적	5,100㎡
주요시설	공공하수처리시설 Q=30,000㎡/일 1식
사업기간	2023~2027년(5년)
총사업비	614억원(공사비 560억원, 설계비 23억원, 감리비 30억원, 시설부대비 1억원)

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」, 2020.11 및 청량하수처리시설 건설사업 타당성 검토서(2022. 10., 울산광역시)

### 2. 사업목적의 적절성 검토

#### □ 사업계획서의 사업 목적

- 기존 용연처리구역의 울산 미포국가산업단지 등 산업단지에서 발생하는 공장폐수가 유입 처리되고 있고, 국가산업단지 입주기업체 및 울산상공회의소에서 추가 공장폐수 연계처리를 희망하는 민원이 다수 발생하고 있으나, 용연공공하수처리시설은 가동률이 높아 무중단 개량이 어려운 상태임
- 기존 용연처리구역의 계획하수량은 2025년에 기존 시설용량을 초과할 것으로 검토되어 증설이 필요한 상황이나, 기존 용연하수처리시설 내 여유부지가 없고, 인근 지역이 산업단지로 기개발되어 시설을 확장할 수 없는 실정으로, 기존 용연처리구역을 청량처리구역으로 분할 및 공공하수처리시설 신설을 통하여 추가 공장폐수 유입 및 민원 등에 대처하는 데 그 목적이 있음

□ 검토결과

- 최근 용연하수처리시설의 유입하수의 현황을 볼 때 기존 용연하수처리장의 과부하로 인해, 처리구역 분할 및 공공하수처리시설 신설을 추진하는 것이 사업목적과 부합한다고 보긴 어려움
  - 2022년 기준 용연하수처리시설의 유입량은 평균 21만 8,283m<sup>3</sup>/일이며, 2019년은 일평균 유입량이 2018년에 비해 다소 증가하였으나, 이후 지속적으로 감소하는 추세로서 최근 5년간(2018~2022년) 연평균 1.3%의 감소율을 보이고 있으며, 시설용량 25만m<sup>3</sup>/일을 초과하는 연간 일수는 5년 평균 26일, 7.1%로 주무관청이 제시한 용연하수처리시설 운영현황 자료를 통해 조사됨
  - 최근 5년간 용연하수처리시설의 유입하수의 패턴을 분석해 보면 큰 폭의 감소를 보이진 않지만 지속적으로 감소하는 추세로서, 이는 용연처리구역의 자연 인구 감소와 공장폐수의 감소에 기인한다고 추정할 수 있음
- 다만 향후 개발계획에 의한 외부인구 유입, 용연처리구역으로 공장폐수를 연계 처리하는 입주기업체의 신·증설계획, 추가 연계처리 요구 등 잠재적 하·폐수증가량을 고려한다면, 사업계획서에서 제시한 사업추진 목적은 어느 정도 부합함

### 3. 시설계획의 적절성 검토

□ 하수처리시설 부지 선정의 적절성 검토

- 기존 용연하수처리 내 여유부지가 없고, 인접 지역은 산업단지가 기입주하여 용연하수처리구역에서는 신설 부지확보가 어려운 실정임
- 사업계획서는 기존 용암 공공폐수처리시설 여유부지에 청량 공공하수처리시설을 설치하는 것으로 계획하였으며, 해당 부지는 사유지(울산광역시 소유)로 별도 용지취득 비용이 발생하지 않고, 산업단지 내 위치하여 민원 등 발생 소지가 적은 점 등을 고려 시 적절한 계획으로 판단됨

□ 하수처리시설 공법 선정의 적절성 검토

- 급회 청량공공하수처리시설에 적용된 하수처리공법 선정은 울산광역시 하수도기술심의위원회에서 선정된 BSTS 공법으로서, 질소·인의 적정 처리가 가능한 고도처리공법임

- BSTS 공법은 국내 운영실적이 다수 있어 운영에 대한 신뢰성은 확인되었으며, 기술 제안서의 공법 구성내용을 검토한 결과, 고부하, 난분해성물질 유입, 염분 유입 등 부하변동에 대한 대처 계획이 적절하게 반영된 것으로 판단되므로, 공법에 대한 전반적인 기술적 적정성은 확보한 것으로 판단됨

□ 구조물 계획의 적절성 검토

- 동절기 10℃, 고농도유입수질을 적용하였으며, 생물반응조 MLSS는 BSTS 공법 범위 2천~5천mg/L 이내인 4,500mg/L, F/M비도 0.1~0.5kgBOD/kgSS·d 이내인 0.26kg BOD/kgSS·d으로 계획함
- 단위시설별 용량계산 인자 적용이 시설기준 및 공법사 제시 최대 범위 이내로 적용된바, 전반적인 구조물 계획은 부하변동 시 대처 가능하도록 적절하게 계획된 것으로 판단됨

□ 굴착공법 계획의 적절성 검토

- 사업계획서에서는 굴착공법으로 가시설 공법(SHEET-PILE)을 적용함
  - 본 시설이 기존 용암폐수처리시설 내 여유부지에 설치되고, 주변에 기존 처리시설이 입지하고 있어, 굴착 시 제약이 발생함
- 본 시설 굴착고가 약 7.5m로 이를 1 : 1 수준 구배로 OPEN-CUT 적용 시 기존시설과 간섭이 발생하므로, 가시설 공법 적용은 불가피한 계획으로 판단됨

□ 검토결과

- 선정된 공법(BSTS) 선정 시 제시된 기술제안서를 토대로 하수처리공법의 적절성을 검토한 결과, 시설기준, 처리구역 현황 등을 반영하여 부하변동 시에도 최적 처리가 될 수 있도록 계획됨
- 설치부지는 용지취득비용이 소요되지 않고, 민원 발생 우려가 적은 기존 용암폐수처리시설 내 여유부지에 계획하여, 기존 용연하수처리시설 내부 및 인접지역에 설치부지 확보가 불가한 점 등을 고려 시 적절한 시설 계획으로 판단됨
- 시설규모에 대한 부분은 본 검토 재추정 수요를 고려하여 향후 주무관청의 세부 검토가 필요한 것으로 판단됨
  - 현재 용연하수처리시설의 유입하수가 최근 5년(2018~2022년)간 연평균 1.3% 수

준으로 매년 감소 추세이며, 금회 설문조사를 통한 공공하수도 연계 희망업체의 장래 공장폐수량에 변동성이 있을 수 있으므로, 향후 면밀히 검토하여 시설규모를 결정할 필요가 있음

## V. 비용 추정

### 1. 비용 추정의 개요

#### □ 비용 추정의 개요

- 총사업비는 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(한국개발연구원, 2021. 5.) 등 관련 지침에 따라 공사비, 용지보상비, 시설부대경비, 예비비 등으로 구분하여 사업계획과 비교하되 비용 항목의 일부를 조정·재분류하여 제시
- 사업계획서에서 제시한 계획을 바탕으로 “제Ⅲ장 수요 추정” 및 “제Ⅳ장 사업계획의 적절성 검토”에서 시설계획의 적정성을 검토하였으며, 주무관청이 제시한 기본계획 수준의 내역서를 기준으로, 적정단가 적용, 견적 등을 통해 비용을 추정함
- 본 검토 기준연도는 예비타당성조사와 마찬가지로 분석을 시행하는 전년도인 2021년 말<sup>4)</sup>로 설정함

〈표 12〉 사업계획 적정성 시설규모

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안
시설규모	• 공공하수처리시설 신설(Q=30,000m <sup>3</sup> /일)	좌동
산정방식		• 단가 및 수량 등을 검토

자료: 연구진 작성

#### □ 사업계획의 총사업비

- 사업계획의 총사업비는 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 공사비 함수식 및 시설부대경비 요율을 적용하여 산정하였으며, 공사비, 부대비로 구성됨

4) 본 사업계획 적정성 검토는 「2022년 제4차 사업계획 적정성 검토」이므로 분석을 시행하는 연도는 2022년임

- 용지보상비는 사업부지가 기존 용암폐수처리시설 내 여유부지이므로, 미반영함

〈표 13〉 사업계획서 총사업비 내역

(단위: 백만원)

구분	금액	비고
공사비	56,023	환경부 함수식 적용
부대비	5,470	
설계비	2,377	「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」상의 시설부대경비 요율 적용
감리비	2,954	
시설부대비	139	
계	61,493	

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020.11., 울산광역시)

## 2. 총사업비 추정

### □ 총사업비 산정기준

- 본 사업의 총사업비 산정에 있어서 건설투자 GDP 디플레이터를 비용보정지수로 활용하였으며, 비용보정지수는 적용사례의 비용 기준연도부터 본 분석의 기준시점인 2021년 12월 말까지의 한국은행 경제통계시스템에 고시되는 건설투자 GDP 디플레이터를 사용함

### □ 공사비 산정

- 사업계획서에서 제안한 설계수량 및 단가를 검토하여 본 검토 가격기준시점인 2021년 말 기준 정부고시가격<sup>5)</sup> 등 적정단가를 적용하여 산출하고, 기계 및 전기 공사비는 견적을 통해 비용을 산정함
- 토목공사비
  - 사업계획서의 토목공사비는 개략 도면을 통한 수량산출 및 내역서를 작성하여 산정함
  - 본 조사의 토목공사비는 2021년 하반기 정부고시가격 단가를 적용하였으나, 사업계획서의 단가는 기술제안서 공고 시 제시된 단가로서, 본 검토와 차이를 보임

5) 정부고시가격 단가: 2021년 하반기 실적공사비(2021. 5., 국토교통부)

- 관급 자재비는 2021년 12월 가격기준으로 조달청 고시금액을 적용하였으며, 조달 수수료 및 부가가치세를 포함하여 반영하였고, 제경비는 원가계산서 작성 방식에 따라 제외함

〈표 14〉 토목공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
토목공사비	21,185	17,099	-4,086

자료: 연구진 작성

○ 건축공사비

- 사업계획서의 건축공사비는 세부 산정근거 없이 처리시설 수평면적의 40%에 면적당 공사비 313만 5천원/㎡을 곱하여 산정함
- 면적당 공사비 근거를 확인하기 어렵고, 구체적인 시설계획이 제시되지 않아, 본 검토에서는 현재 세부 사업계획에서 건축 시설계획이 확정되지 않은 점을 고려하여, 유사 하수처리시설의 건축공사비 사례를 검토하여 적용함
- 하수처리시설의 시설규모와 무관하게 건축동 대부분의 시설계획은 운영자 사무실, 화장실, 감시제어실 등으로 유사한바, 소요 연면적은 평균 1,612㎡이며, 이때 연면적당 공사비는 2021년 금액 기준 422만 6,550원/㎡으로 분석됨
- 본 검토 건축공사비는 사업계획서에서 제시한 건축 연면적에 유사하수처리시설의 연면적당 공사비를 곱하여 산정함

〈표 15〉 건축공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
건축공사비	6,169	7,594	1,425

자료: 연구진 작성

〈표 16〉 최근 유사하수처리시설 건축공사비 분석

(단위: 백만원)

구분	평택 통북	청주하수 (증설)	양주 광적	무안 오룡 (BSTS공법)	평균
시설유형	하수처리시설				
시설용량(㎡/일)	100,000	40,000	20,000	8,500	
가격기준	2021년	2021년	2021년	2017년	

〈표 16〉의 계속

(단위: 백만원)

구분	평택 통복	청주하수 (증설)	양주 광적	무안 오룡 (BSTS공법)	평균
공사비(제경비 포함)	6,867	9,119	6,944	3,739	6,667
물가보정 공사비	6,867	9,119	6,944	4,345	6,819
연면적(㎡)	1,581	2,192	1,615	1,059	1,612
면적당 공사비(원/㎡)	4,343,454	4,160,128	4,299,690	4,102,927	4,226,550

자료: 연구진 작성

〈표 17〉 건축공사비 산정근거

(단위: 백만원)

연면적(㎡)	연면적당 공사비(원/㎡)	건축공사비
1,796.8(4,492㎡×20%×2)	4,226,550	7,594

주: 연면적은 사업계획서 질의답변에서 제시한 II.4 개략공사비 산정근거의 건축공사비에 반영된 면적임

자료: 연구진 작성

○ 기계 및 전기 공사비

- 기계 및 전기 공사비는 관급 기자재 비용이 약 75~85%로 대부분을 차지하며, 본 검토에서는 주요 기자재에 대해 2개 이상의 전문 업체에 재견적을 의뢰함
- 재견적 의뢰 결과, 사업계획서에서 제시된 기자재 비용과 유사한 수준이며, 일부 항목은 다소 높게 형성되어, 재견적 비용과 사업계획서 비용 중 낮은 금액을 본 검토 비용으로 적용함
- 적용공법(BSTS)과 관련 있는 생물반응조 공법기자재는 성능보증과 관계있으며, 세부설계에 따른 견적조건을 요구하는 교반기, 탈수기, 농축기, UV소독기, 전기설비에서 수변전설비, 현장조작반, 중앙감시제어설비, 현장감시제어설비 등은 본 연구진이 재견적 요청하기에 어려운 항목으로, 사업계획서에서 제시된 비용을 준용함

〈표 18〉 기계공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
기계공사비	17,975	17,935	-40

자료: 연구진 작성

〈표 19〉 전기공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
전기공사비	7,237	7,220	-17

자료: 연구진 작성

○ 부대시설 공사비

- 현재 세부 사업계획이 확정되지 않은 점을 고려하여, 사업계획서와 동일하게 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 시설용량별 “부대시설(조경, 공동구)” 공사비를 본 검토 시설용량 3만<sup>3</sup>m<sup>3</sup>/일을 적용하여 각각 산정함

〈표 20〉 부대시설 공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
부대시설 공사비	3,457	3,448	-9

자료: 연구진 작성

○ 공사비 추정 결과

- 사업계획 적정성 검토의 공사비는 53,296백만원으로 사업계획서의 공사비 56,023백만원에 비해 2,727백만원 낮게 산정됨
- 공사비 감소의 주요 사유로는 사업계획 적정성 검토의 단가는 정부고시단가를 적용한 반면, 사업계획서의 단가는 하수처리공법선정 시 제시한 단가로서, 제시단가가 정부고시단가에 비해 높으며, 기계, 건축 재건축 금액이 사업계획서에서 제시한 비용보다 다소 낮게 산정되었기 때문임

〈표 21〉 공사비 산정 결과

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
토목공사	21,185	17,099	-4,086
건축공사	6,169	7,594	1,425
기계공사	17,975	17,935	-40
전기공사	7,237	7,220	-17
부대시설공사	3,457	3,448	-9
계	56,023	53,296	-2,727

자료: 연구진 작성

□ 시설부대경비 산정

○ 조사 및 측량비

- 조사 및 측량비는 공사비의 1%로 산정

〈표 22〉 조사 및 측량비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
조사 및 측량비 (부가가치세 제외)	-	485	485
부가가치세	-	48	48
조사 및 측량비	-	533	533

자료: 연구진 작성

○ 설계비

- 기본 및 실시 설계비는 『2023도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』(기획재정부, 2022. 5.)의 건설부문 효율에 의한 방식으로 산정하였으며, 공사비가 효율표의 중간에 있을 때의 효율은 직선보간법으로 산정
- 본 시설은 해당 지침의 산업플랜트 부문 중 기본 및 실시설계 동시 시행을 기준으로 실시설계 효율의 1.31배를 적용

〈표 23〉 기본 및 실시 설계비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
기본 및 실시 설계비 (부가가치세 제외)	2,161	2,515	354
부가가치세	216	252	36
기본 및 실시 설계비	2,377	2,767	390

자료: 연구진 작성

○ 책임감리비

- 책임감리비용은 『2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』(기획재정부, 2022. 5.)의 전면 책임감리비 효율에 의거 직선보간법을 이용하여 공사비에 해당 효율을 반영하여 산정

〈표 24〉 책임감리비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
책임감리비 (부가가치세 제외)	2,685	2,965	280
부가가치세	269	297	28
책임감리비	2,954	3,262	308

자료: 연구진 작성

○ 시설부대비

- 시설부대비는 『2022년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침』(기획재정부, 2021. 5.)의 시설부대비 요율을 직선보간법으로 산정하여 공사비에 적용

〈표 25〉 시설부대비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
시설부대비 (부가가치세 제외)	126	111	-15
부가가치세	13	11	-1
시설부대비	139	123	-16

자료: 연구진 작성

○ 시설부대경비 추정 결과

- 시설부대경비 산정 결과 사업계획 적정성 검토는 6,684백만원으로, 사업계획서 대비 1,214백만원 증가하는 것으로 산정됨
- 본 검토의 시설부대비용이 다소 높게 산정된 사유로는 사업계획서는 비용 산정 시 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 시설부대경비 요율을 적용하였는데, 사업계획 적정성 검토에 적용한 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침(기획재정부, 2022. 5.)」의 요율에 비해 낮기 때문임

〈표 26〉 시설부대경비 산정 결과

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
조사 및 측량비	-	533	533
기본 및 실시 설계비	2,377	2,767	390
책임감리비	2,954	3,262	308
시설부대비	139	123	-16
계	5,470	6,684	1,214

자료: 연구진 작성

□ 용지보상비

- 본 사업 하수처리시설이 기존 용암폐수처리시설 부지 내 설치되어 타 시설로의 토지 활용방식이 변경될 가능성이 희박하며, 본 검토가 경제성분석을 시행하지 않은 점을 고려하여 별도의 용지보상비는 산정하지 않음

□ 예비비

- 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(KDI, 2021. 5.)에 따라 공사비, 시설부대경비, 용지 보상비의 10%로 적용함

〈표 27〉 예비비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
예비비	-	5,998	5,998

자료: 연구진 작성

### 3. 총사업비 추정 결과

□ 총사업비 추정 결과

- 사업계획인 61,493백만원 대비 65,978백만원으로, 4,485백만원 증가하는 것으로 산정됨
  - 증가의 주요 사유는 사업계획서에 미반영된 예비비를 적용하였기 때문임

〈표 28〉 총사업비 추정 결과

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
1. 공사비	56,023	53,296	-2,727
2. 시설부대경비	5,470	6,684	1,214
2-1. 설계비	2,377	3,300	923
2-1-1. 기본 및 실시설계비	2,377	2,767	390
2-1-2. 측량 및 조사비	-	533	533
2-2. 책임감리비	2,954	3,262	308
2-3. 시설부대비	139	123	-16
3. 용지보상비	-	-	-
4. 예비비	-	5,998	5,998
총사업비	61,493	65,978	4,485

주: 부가가치세 포함

자료: 연구진 작성

#### 4. 연차별 투입계획

##### □ 총사업비 연차별 투입계획

- 총사업비의 연도별 배분계획은 기본설계 및 실시설계, 공사기간 등을 감안하여 5년(2023~2027년)에 걸쳐 시행하는 것으로 계획하고, 이에 따른 공정별 예정공정에 따라 수립함
  - 본 사업계획 적정성 검토에서는 사업계획서에서 제시한 사업기간(5년)을 준용하였으며, 본 조사에서는 현재 기본 및 실시 설계가 진행 중임을 감안하여 2023년에 설계 및 조사, 2024년부터 2027년까지 순차적으로 공사를 수행하는 것으로 계획함

〈표 29〉 연차별 투입계획

(단위: 백만원)

구분	총사업비	사업연도				
		2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
총사업비	65,978	3,657	15,580	15,580	15,580	15,580
1. 공사비	53,296	-	13,324	13,324	13,324	13,324
2. 시설부대경비	6,684	3,325	840	840	840	840

〈표 29〉 연차별 투입계획

(단위: 백만원)

구분	총사업비	사업연도				
		2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
- 설계비	3,300	3,300	-	-	-	-
- 책임감리비	3,262	-	815	815	815	815
- 시설부대비	123	25	25	25	25	25
3. 용지보상비	-	-	-	-	-	-
4. 예비비	5,998	332	1,416	1,416	1,416	1,416

주: 부가가치세 포함  
 자료: 연구진 작성

## VI. 정책성 분석

### 1. 정책성 분석의 체계

□ 「예비타당성조사 수행 총괄지침」(기획재정부, 2022. 12. 20.)과 「예비타당성조사 운용지침」(기획재정부, 2022. 12. 20.)에 의거하여, 정책적 분석의 중분류 항목 중 ‘사업추진여건’과 ‘정책효과’의 세부 평가항목인 안전성 평가항목은 선택적이므로, 이를 제외한 일자리 효과, 생활여건 영향, 환경성 평가, 사업특화항목을 검토함

### 2. 사업추진여건

#### 가. 관련 정책 및 계획과의 일치성 등 내부여건

- 상위 정책 및 계획과의 일치성
  - 본 사업의 상위 및 관련 계획은 환경부의 「국가하수도종합계획(2016~2025)」(2015. 12.)과 울산광역시의 「2030년 울산도시 기본계획」(2016. 2.) 및 「울산광역시 하수도 정비 기본계획(변경)」(2020. 11.)으로 볼 수 있음
  - 「하수도법」 제6조에 따라 하수도정비기본계획 수립권자는 환경부 장관의 승인을 득한

하수도정비기본계획 사항 중 환경부령으로 정하는 중요사항<sup>6)</sup>을 변경하고자 할 때에는 환경부 장관의 승인을 득하여야 한다고 명시되어 있으며, 울산광역시 청량 공공하수처리시설을 신설하고자 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」에 관련 내용을 포함하여 2020년 환경부 장관의 승인을 얻은 상태임

- 본 사업은 「하수도법」에 근거하여 추진되고 있으며, 상위 및 관련 계획에 직접적으로 반영되어 있고, 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향과의 일치성이 높기 때문에 내부여건을 충족하는 사업으로 판단됨

#### □ 사업의 준비 정도

- 본 사업은 울산 울주군 청량면 상개로 14일원에 용암폐수처리시설 부지 내에 부지면적 5,100㎡, 시설용량 3만㎡/일 규모로 건립될 예정이며, 사업기간은 5년(2023~2027년)으로 공사착공은 2024년, 준공은 2027년으로 계획함
- 환경부는 본 사업을 국고보조사업으로 승인하여 2023년도에 국고보조금을 최초 교부(500백만원)하였고, 하수처리구역 내 산업단지 조성 및 토지개발 사업으로 인한 원인자부담금이 포함되어 있으므로 원인자부담금을 적정 부과하였는지에 대해 검토할 예정으로 밝힘
- 울산광역시는 2022년 7월 「청량하수처리시설 건설사업 기본 및 실시설계」 용역에 착수하여 기본설계를 수행 중(현장조사, 기본계획 검토 및 하수처리공법 선정 완료)임
- 사업추진 계획, 구체적인 재원 마련 측면을 판단할 때, 사업시행주체인 울산광역시와 주무부처인 환경부의 사업의 준비 정도가 충실한 것으로 판단되며 본 사업의 필요성에 깊이 공감할 뿐만 아니라 신속한 사업 추진 의지 또한 높다고 평가함
- 다만 사업의 준비정도 측면에서 미흡한 측면도 노출하였으므로, 이를 면밀히 보완하여 추진되어야 함
  - 공장폐수 연계처리량 산출 시 핵심이 되는 설문조사 결과에서 일부 업체의 연계처리 희망량이 과도하게 산정되었거나 공장 폐수량이 과도하게 산정되었을 가능성을 배제할 수 없음
  - ‘울산하이워터텍(주)’의 원인자부담금 산정 및 징수, 감면은 관련 규정에 따라 사

6) 「하수도법 시행규칙」 제2조(하수도정비기본계획의 변경승인 대상) 1의 나. 공공하수처리시설·간이공공하수처리시설 신설

업자와 별도 협의가 필요한 사항으로, 원인자부담금과 사업계획(재원) 등에 대하여는 「하수도법」 제11조 및 같은 법 시행령 제9조에 따라 향후 환경부와 재원조달 및 사용에 관한 협의를 통하여 명확히 확정해야 함

- 원활한 사업 추진을 위해서는 일부 업체들에 대해 추가 연계처리량이 필요한 근거 제시가 선행되어야 하고, 원인자부담금 산정이 명확해야 할 뿐 아니라, 산업 동향 및 여건 등을 고려하여 향후 업체 수 및 가동률의 보다 합리적인 전망이 이루어져야 함

#### 나. 지역주민 사업태도 등 외부여건

##### □ 이해관계자의 사업에 대한 태도 및 갈등 여부

- 입주기업체 및 울산상공회의소는 용연하수처리시설의 시설용량 부족으로 인하여 폐수를 적기에 유입처리하지 못하고 있어 기업의 생산활동에 영향을 미치고 있다는 점에서 사업이 차질 없이 진행되어 원활한 기업 운영 및 투자 활성화가 될 수 있도록 울산광역시에 건의하는 등 본 사업의 필요성에 공감하고 있음
- 울산광역시는 본 시설의 신설을 통해 용연 및 청량 처리구역에서 발생하는 하·폐수의 적정 처리기반을 마련 후 기업의 폐수처리비용 절감을 통한 생산 활동을 촉진함으로써 기업이 투자하기 좋은 도시로서의 지자체 역할 제고를 기대하고 있는 상황임
- 지역주민의 경우 본 사업부지는 국가산업단지 내 여유부지를 활용하는 것으로 계획하였기 때문에 민원 발생 우려가 적으며, 본 시설의 신설을 통해 증가하는 공공하수를 적정 처리함으로써 방류하천인 태화강 수질오염을 방지하고, 위생환경 개선을 통해 지역 생활여건 향상을 기대한다는 점에서 현 단계에서 본 사업에 대해 특별히 부정적인 태도를 가지지 않는 것으로 파악됨
- 따라서 이해관계자의 사업수용성 등 외부여건이 충족되었다고 판단됨

## VII. 지역균형발전 분석

### 1. 지역낙후도

□ 지역낙후도 산정 결과

- 본 사업 대상지역인 울산광역시는 17개 광역시·도별 지역낙후도 지표별 순위를 기준으로 5위이며, 167개 시·군별 지역낙후도 순위는 23위로 비교적 상위권에 속하는 것으로 분석됨

### 2. 지역경제 파급효과

□ 지역경제 파급효과 분석 결과

- 본 사업을 통한 지역경제의 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업 및 고용유발효과 분석결과는 <표 30>과 같음

<표 30> 지역경제 파급효과

구분	생산유발효과		부가가치유발효과		취업유발효과		고용유발효과		
	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	취업유발 (명)	지역별 비중(%)	고용유발 (명)	지역별 비중(%)	
검토안	울산	650.3	58.2	305.6	62.8	475.9	66.2	345.1	66.8
	전국	1,118.1	100.0	486.6	100.0	719.2	100.0	517.0	100.0

자료: 연구진 작성

□ 지역경제 활성화 효과 분석 결과

- 본 사업의 지역경제 활성화 효과지수는 0.0392%로 산출되어, 이는 2016~2021년 건축사업 예비타당성조사 평균 0.0016%, 본 사업과 유사 규모 건축사업 평균 0.0007% 및 전체 사업 평균 0.0049%에 비해 높은 수준임

〈표 31〉 지역경제 활성화 효과

(단위: 억원, %)

구분	검토안
투입액 <sup>1)</sup>	545.27
지역 내 부가가치 유발액	305.6
지역내총생산(GRDP, 2021년) <sup>1)</sup>	779,738.13
지역경제 활성화 효과지수(% <sup>2)</sup>	0.0392

주: 1. 2016~2021년 건축사업 예비타당성조사의 지역경제 활성화 효과지수의 평균은 0.0016%이며, 본 사업과 유사한 규모의 건축사업 평균은 0.0007%, 전체 사업의 평균은 0.0049%임

1) 투입액 및 지역내총생산은 2021년 기준 확정치임

2) 지역경제 활성화 효과지수는 상기 투입액에 대한 사업 해당 지역의 지역 내 부가가치 유발액을 사업 해당 지역의 GRDP 추계액으로 나눈 지수임

자료: 통계청 국가통계포털(KOSIS), <https://kosis.kr/index/index.do>, 검색일자: 2023. 8. 24.(한국은행 자료갱신일: 2023. 8. 11.)를 참고하여 연구진 작성

## VIII. 종합결론 및 정책제언

### 1. 종합평가

- 본 사업은 울산광역시 공공하수처리시설 중 용연하수처리구역이 산업단지로서 인하여 계획하수량이 시설용량을 초과할 것으로 예상되나, 여건상 증설이 어려워 새롭게 청량하수처리구역을 건설하는 사업임
  - 본 사업의 목적은 울산지역(청량처리구역)의 도시개발사업으로 인하여 발생하는 하수처리를 안정적으로 처리하기 위함임
- 사업규모는 사업계획안 기준 울산 울주군 청량면 상개로 14일원(용암폐수처리시설 부지 내)으로 부지면적 5,100㎡, 공공하수처리시설 3만㎡/일 1식
  - 사업기간은 2023~2027년이며, 총사업비는 사업계획 기준 614억원(국고 333억원, 지방비 281억원)으로 제시됨
- 사업계획 적정성 검토에서는 사업목적의 적정성이 우선 확보되어야 하므로 사업의 사업목적에 대하여 검토
  - 최근 유입하수의 현황을 보면 기존 용연하수처리장의 과부하로 인해, 처리구역 분할 및 공공하수처리시설 신설을 추진하는 것이 사업목적과 부합한다고 보기 곤란함

- 다만, 향후 개발계획에 의한 외부인구 유입, 용연처리구역으로 공장폐수를 연계 처리하는 입주기업체의 신·증설계획, 추가 연계처리 요구 등 잠재적 하·폐수증가량을 고려한다면, 사업계획서에서 제시한 사업추진 목적은 어느 정도 부합함
- 총사업비 추정 결과, 사업계획 61,493백만원 대비 검토안은 65,978백만원으로, 4,485백만원 증가하는 것으로 산정
  - 검토안의 증가 원인은 사업계획안에서 누락한 예비비를 추가로 산입하였기 때문
- 정책성 분석은 세부적으로 사업추진 여건, 정책효과(사회적 가치), 특수평가항목(선택)으로 구성되어 있으나, 사업계획 적정성 검토에서는 정책효과 분석은 생략할 수 있어 본 검토에서는 '사업추진 여건'만 검토하였음
- 정책 일치성 등 내부여건은 '정책 일치성'을 검토함
  - 정책 일치성 검토 결과, 본 사업은 「하수도법」에 근거하여 추진되고 있으며, 상위 및 관련 계획에 직접적으로 반영되어 있고, 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향과의 일치성이 높은 것으로 판단
  - 사업의 준비 정도를 검토한 결과, 본 사업은 전반적인 사업추진 계획, 구체적인 재원 마련 측면에서 볼 때 사업시행주체인 울산광역시와 주무부처인 환경부의 사업의 준비 정도가 충실한 것으로 판단되며 본 사업의 필요성에 깊이 공감할 뿐만 아니라 신속한 사업 추진 의지 또한 매우 높다고 평가할 수 있으나, 공장폐수 연계처리량 산출, 공장폐수량, 원인자부담금 산정 측면에서 사업추진을 위한 준비가 다소 미흡한 측면으로 판단되므로 향후 사업 추진 과정에서 이를 면밀히 보완하여 추진할 필요
- 이해당사자 사업수용성 등 외부여건을 검토한 결과, 본 사업의 중요한 이해관계자 중 하나인 미포국가산업단지 등에 입주하고 있는 기업체 및 울산상공회의소 등은 해당 사업의 필요성에 공감하며 사업추진에 대해 주무부처와 같은 견해를 가지고 있는 것으로 보임
  - 지역주민의 경우 현 단계에서 본 사업에 대해 특별히 부정적인 태도를 가지지 않는 것으로 파악됨
  - 다만 주무부처에서 실제 지역주민들을 대상으로 공식적인 의견 수렴이나 검토 과정을 거친 것은 아니기에 사업 준비 및 추진과정에서 지역주민들의 다각적인 의견을 수렴하고 검토하는 것이 필요

- 지역균형발전 분석에서 지역별 파급효과 분석은 최종수요 변동으로 인한 각 산업의 생산활동에 미치는 직·간접적 경제적 파급효과를 지침에 따라 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용(취업)유발효과 측면에서 제시
  - 생산유발효과는 전국적으로 1,118.1억원이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 전체 효과 중 58.2%인 650.3억원의 생산유발효과가 추정되었고, 부가가치유발효과는 전국적으로 486.6억원이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 전체 효과 중 62.8%인 305.6억원의 부가가치유발효과가 추정됨
  - 취업유발효과와 고용유발효과는 전국적으로 각각 719명, 517명이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 취업유발효과는 전체 효과 중 66.2%인 475명, 고용유발효과는 전체 효과 중 66.8%인 345명으로 추정되었음

## 2. 정책제언

- 향후 본 사업의 효과적인 추진을 위해서 몇 가지 고려사항을 제언하고자 함
  - 첫째, 사업 추진 과정에서 사업계획을 면밀히 보완하여 추진할 필요
    - 전반적인 사업추진 계획, 구체적인 자원 마련 측면에서 볼 때 사업시행주체인 울산광역시와 주무부처인 환경부의 사업의 준비 정도가 충실한 것으로 판단되며 본 사업의 필요성에 깊이 공감할 뿐만 아니라 신속한 사업 추진 의지 또한 매우 높다고 평가할 수 있으나, 공장폐수 연계처리량 산출, 공장폐수량, 원인자부담금 산정 측면에서 사업추진을 위한 준비가 다소 미흡한 측면으로 판단되므로 향후 사업 추진 과정에서 이를 면밀히 보완하여 추진할 필요
  - 둘째, 사업 준비 및 추진과정에서 지역주민들의 다각적인 의견을 수렴하고 검토하는 것이 필요
    - 사업이 본격적으로 진행될 시 공사 소음 및 분진 등으로 인한 주민들의 민원이 발생할 가능성도 배제할 수 없으며, 추후 이송관 설치 시 교통통제 등에 따른 불편, 공장폐수유입으로 인한 수질하락, 하수처리과정에서의 악취 발생 등 생활여건악화 등도 우려됨
- 향후 사업수행과정에서 예상되는 장애요인들에 대해 효과적으로 대응할 수 있도록 사전분석과 대책수립 노력을 선제적으로 수행할 필요



# 울산 청량하수처리시설 건설 사업

- I. 사업계획 적정성 검토의 개요
- II. 기초자료 분석 및 조사의 주요 쟁점
- III. 수요 추정
- IV. 사업계획의 적절성 검토
- V. 비용 추정
- VI. 정책성 분석
- VII. 지역균형발전 분석
- VIII. 종합결론 및 정책제언



---

# I. 사업계획 적정성 검토의 개요

---

## 1. 사업의 추진 배경 및 목적

### 가. 사업의 추진 배경

공공하수처리시설은 「하수도법」에 따라 추진하여야 하는 법정 의무시설로서 국가는 하수도의 설치·관리에 관한 기본정책을 수립하고, 지방자치단체의 장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수를 적정하게 처리하여야 할 책무를 진다.

본 사업은 울산광역시의 공공하수처리시설 중 용연하수처리구역이 산업단지로 인하여 계획하수량이 시설용량을 초과할 것으로 예상되나, 여건상 증설이 어려워 새롭게 청량하수처리구역을 건설하는 사업이다.

용연하수처리구역은 인근 도시개발사업 등으로 인한 계획처리 인구가 증가하고 있으며, 2025년부터 2035년까지 하수량이 점차적으로 시설용량(25만 $\text{m}^3$ /일) 대비 초과하여 유입되는 것으로 나타났으며, 계획하수량의 45%를 차지하는 공장폐수에서 발생하는 난분해성 물질, 독성물질을 생물학적으로 고도 처리하기에는 어려운 것으로 검토되었다.

또한 해당 시설은 1995년에 준공 후 약 29년 이상 운영되어 노후화된 상태로 시설용량이 축소(250천 $\rightarrow$ 220천 $\text{m}^3$ /일)되었으나, 인근지역이 산업단지로 개발되어 시설을 확장할 수 있는 여유부지가 없는 실정이다.

이러한 배경하에 본 사업은 주무부처인 환경부와 해당 공공하수처리시설의 설치 관리를 처리하여야 책무를 지닌 울산광역시가 용연하수처리구역의 외항강처리분구를 청량처리구역으로 분리하고, 용연하수처리구역의 시설용량 초과유량을 청량 공공하수처리시설로 이송하여 연계 처리하고자 본 사업을 기획하게 되었다.

이에 환경부는 2020년 11월에 2025년 목표연도로 청량하수처리시설 건설이 반영된 「울산광역시 하수도정비기본계획(변경)」을 승인하였다. 이후 환경부는 기획재정부에 2022년 제4차 예비타당성조사 면제사업으로 의뢰하였고, 같은 해 12월에 본 사업이 예비타당성조사 면제사업으로 선정되었다.

## 나. 사업의 목적 및 기대효과

환경부가 제시한 예비타당성조사 면제 요구서에 따르면, 본 사업의 목적은 울산지역(청량처리구역)의 도시개발사업으로 인하여 발생하는 하수를 안정적으로 처리하기 위하여 기존 용연처리구역을 청량처리구역으로 분할 및 '울산 울주군 청량면 상개로 14일원(용암폐수처리시설 일원)'에 청량하수처리시설을 건설하는 것이다.

본 사업의 기대효과로는 도시개발사업 등에 따라 늘어나는 하수발생량의 안정적 처리 능력 확보로 도시발전 기여 및 발생하는 하수의 안정적 처리로 공공수역 수질개선 및 공중위생 향상에 기여함을 제시하였다.

## 2. 사업의 주요 내용

### 가. 사업의 추진근거

「하수도법」 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) 및 제11조(공공하수도의 설치 등)에 근거하여 지방자치단체의 장은 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치하여야 하고 관할구역 안에서 발생하는 하수 및 분뇨를 적정하게 처리하여야 할 책무를 진다.

동법에 따르면 시장·군수·구청장은 공공하수도 설치에 대한 사항을 변경하려면 시·도지사의 인가를 받아야 하고, 시·도지사는 국가의 보조를 받아 설치하고자 하는 공공하수도에 대해서는 그 설치에 필요한 재원의 조달 및 사용에 관하여 환경부 장관과 미리 협의하여야 한다.

본 사업은 울산광역시가 관할구역 내 청량하수처리시설을 건설하는 것으로 2020년 11월 환경부로부터 「울산광역시 하수도정비기본계획 (변경)」 승인을 득하면서 이를 근거로 추진하게 되었다. 승인 이후 2022년 2월 울산광역시는 『울산광역시 하수도정비기본계획 (부분변경)』을 통해 청량하수처리시설과 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하였다.

#### 「하수도법」

##### 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무)

- ①국가는 하수도의 설치·관리 및 관련 기술개발 등에 관한 기본정책을 수립하고, 지방자치단체가 제2항의 규정에 따른 책무를 성실하게 수행할 수 있도록 필요한 기술적·재정적 지원을 할 책무를 진다.
- ②지방자치단체의 장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수 및 분뇨를 적정하게 처리하여야 할 책무를 진다.

제11조(공공하수도의 설치 등)

- ① 지방자치단체의 장은 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치하여야 한다.
- ② 시·도지사는 공공하수도를 설치하고자 하는 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 사업시행지의 위치 및 면적, 설치하고자 하는 시설의 종류, 사업시행기간 등을 고시하여야 한다. 고시한 사항을 변경 또는 폐지하고자 하는 때에도 또한 같다. <개정 2020. 5. 26.>
- ③ 시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)은 공공하수도를 설치하려면 대통령령으로 정하는 바에 따라 시·도지사의 인가를 받아야 한다. <개정 2009. 1. 7.>
- ④ 시장·군수·구청장은 제3항에 따라 인가받은 사항을 변경하거나 폐지하려면 시·도지사의 인가를 받아야 한다. 다만, 환경부령으로 정하는 경미한 사항을 변경하려는 경우에는 그러하지 아니하다. <신설 2009. 1. 7.>
- ⑥ 시·도지사는 국가의 보조를 받아 설치하고자 하는 공공하수도에 대하여 제2항에 따른 고시 또는 제3항 및 제4항에 따른 인가를 하고자 할 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 설치에 필요한 재원의 조달 및 사용에 관하여 환경부장관과 미리 협의하여야 한다. <개정 2009. 1. 7., 2020. 5. 26.>

나. 사업의 추진경위

사업주체인 울산광역시는 2018년 6월부터 2020년 12월까지 사전타당성조사 연구용역을 통해 청량 공공하수처리시설의 신설 기본계획이 담긴 「울산광역시 하수도정비기본계획 변경」을 마련하였고, 2020년 12월에 환경부로부터 승인을 받았다. 이후 2022년 2월 울산광역시는 「울산광역시 하수도정비기본계획 (부분변경)」을 통해 청량하수처리시설과 분리된 용역하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하였다.

이어 주무부처인 환경부는 기획재정부에 예비타당성조사 면제요구서를 제출하였고, 2022년 12월 27일 2022년 제8차 재정사업평가위원회에서 2022년 제4차 예비타당성조사 면제사업으로 선정되었다. 사업의 추진경과는 <표 I-1>과 같다.

<표 I-1> 사업의 추진경위

연월	내용
2018. 6.	• 울산광역시 하수도정비 기본계획 변경 수립 용역(2018. 6. 11.~2020. 12. 1.) - ㈜한국종합기술 외 2개사
2020. 11.	• 울산광역시 하수도정비기본계획 (변경) 환경부 승인
2022. 2.	• 울산광역시 하수도정비기본계획 (부분변경)
2022. 12.	• 2022년 제4차 예비타당성조사 면제사업 선정(2022년 제8차 재정사업평가위원회)
2023. 1.	• 2022년 제4차 예비타당성조사 면제사업 선정에 따른 사업계획 적정성 검토 요청 <sup>1)</sup>

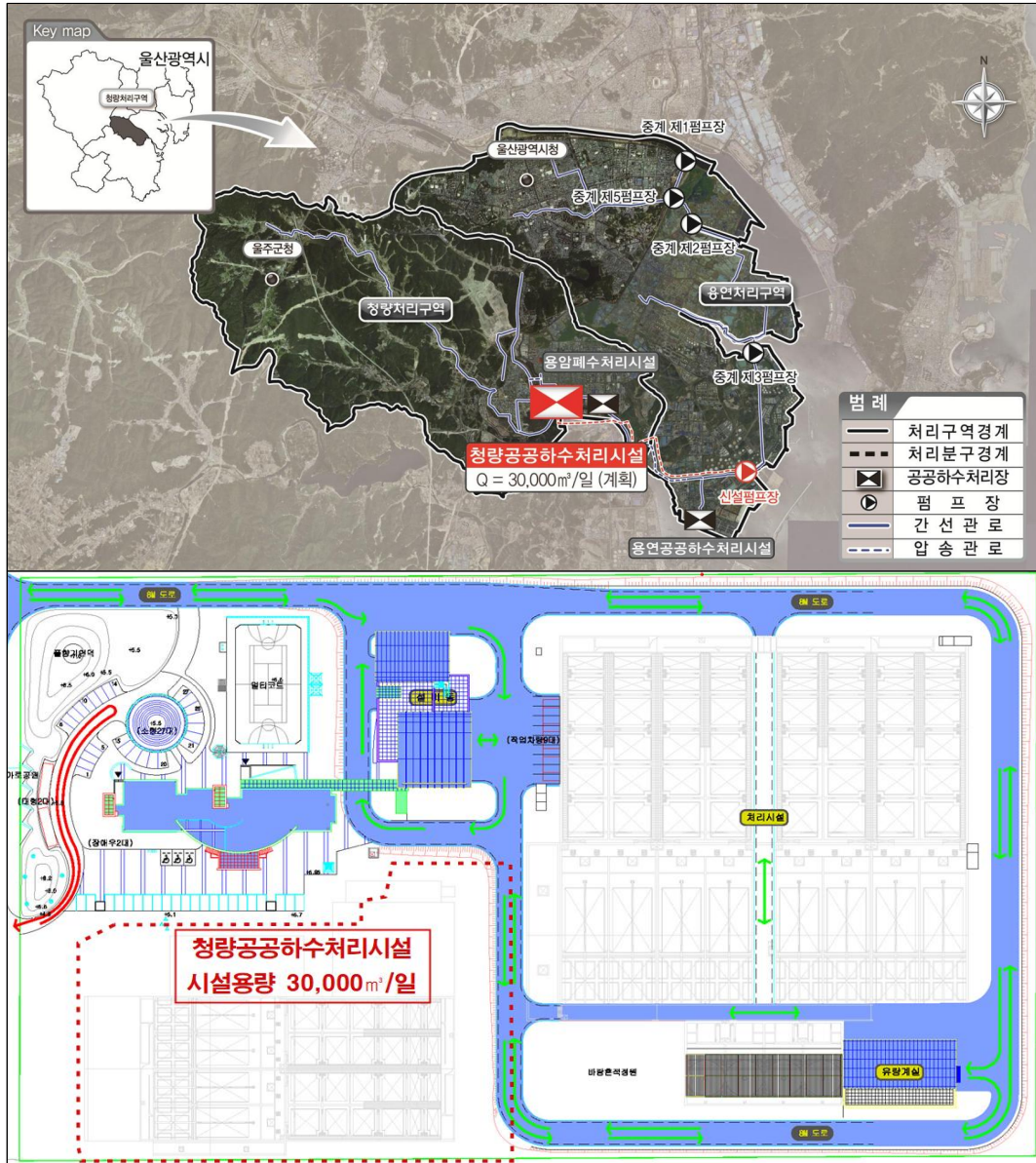
주: 기획재정부 타당성심사과-18(2023. 1. 4.)

자료: 「울산 청량하수처리시설 건설사업 면제요구서」를 바탕으로 연구진 재구성

## 다. 사업의 내용

본 사업의 위치는 울산 울주군 청량면 상개로 14일원의 용암폐수처리시설 부지 내이며, 부지면적은 5,100㎡. 시설용량 3만㎡/일 규모로 건립될 예정이다.

[그림 1-1] 사업부지 위치 및 배치도



자료: 환경부, 「울산 청량하수처리시설 건설사업 면제요구서」, 2023. 1. 4.

사업기간은 5년(2023~2027년)으로 공사착공은 2024년, 준공은 2027년으로 계획하고 있다. 총사업비는 614억원(국고 333억원, 지방비 281억원)으로 세부 내역은 <표 I-2>와 같다.

<표 I-2> 총사업비 세부 내역

□ 총괄

(단위: 백만원)

구분	총사업비	비고
공사비	56,023	시설용량 30,000㎡/일
설계비	2,377	공사비×요율(4.243%)
감리비	2,954	공사비×요율(5.273%)
시설부대비	139	공사비×요율(0.248%)
합계	61,493	

주: 산정기준은 환경부 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」, 2019. 1.  
 자료: 「울산 청량하수처리시설 건설사업 면제요구서」

○ 공사비

(단위: ㎡/일, 백만원)

구분	시설용량	금액*	비고
금회시설 용량	30,000		시설용량 30,000㎡/일
작은 공사비	20,000	42,910	작은 시설용량
큰 공사비	40,000	69,135	큰 시설용량
합계		56,023	

\*  $(42,910+69,135)/2 = 56,023$ 백만원 ※ 직선보간법 산출

○ 설계비

(단위: %, 백만원)

구분	요율*	금액**	비고
금회 공사비		56,023	
작은 공사비	4.25	50,000	작은 금액 요율
큰 공사비	4.19	100,000	큰 금액 요율
금회 요율	4.243		직선보간법
합계		2,377	$56,023 \times 4.243\%$

\* 요율:  $4.25 + [(4.19 - 4.25) / (100,000 - 50,000)] \times (56,023 - 50,000) = 4.243\%$

\*\* 설계비:  $56,023 \times 4.243\% = 2,377$ 백만원

## ○ 감리비

(단위: %, 백만원)

구분	요율*	금액**	비고
금회 공사비		56,023	
작은 공사비	5.43	50,000	작은 금액 요율
큰 공사비	4.91	70,000	큰 금액 요율
금회 요율	5.273		직선보간법
합계		2,954	56,023×5.273%

\* 요율:  $5.43 + [(4.91 - 5.43) / (70,000 - 50,000)] \times (56,023 - 50,000) = 5.273\%$

\*\* 설계비:  $56,023 \times 5.273\% = 2,954$ 백만원

## ○ 시설부대비

(단위: %, 백만원)

구분	요율*	금액**	비고
금회 공사비		56,023	
작은 공사비	0.25	50,000	작은 금액 요율
큰 공사비	0.23	100,000	큰 금액 요율
금회 요율	0.248		직선보간법
합계		139	56,023×0.248%

\* 요율:  $0.25 + [(0.23 - 0.25) / (100,000 - 50,000)] \times (56,023 - 50,000) = 0.248\%$

\*\* 설계비:  $56,023 \times 0.248\% = 139$ 백만원

주무부처는 환경부이고, 사업수행주체는 울산광역시이다. 울산광역시는 본 시설운영을 민간에 위탁 및 관리대행하여 운영할 계획이다. 재원은 국고 54%, 지방비 37%, 원인가부담금 9%로 충당할 계획이며, 시설운영비는 하수도사용료 징수 등으로 부담할 예정이다.

## 3. 사업계획 적정성 검토의 주요 내용

### 가. 사업계획 적정성 검토 배경

공공하수처리시설은 「하수도법」에 따라 추진하여야 하는 법정 의무시설로서 「국가재정법」 제38조 제2항 제8호 및 「예비타당성조사 운용지침」 제20조 제8호에 따라 예비타당성조사 면제사업에 해당된다.

기획재정부는 2022년 제4차 재정사업평가위원회(2022. 12. 27.) 의결 결과에 따라 본

사업을 사업계획 적정성 검토 과제로 의뢰)하였다.

사업계획 적정성 검토의 범위는 「예비타당성조사 운용지침」 제23조 제1항에 따라 재원 조달방안, 증장기 재정소요, 효율적 대안 등의 분석을 통해 적정한 사업규모를 검토하는 것으로 규정되어 있다.

#### 「국가재정법」

제38조(예비타당성조사) ② 제1항에도 불구하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업은 대통령령으로 정하는 절차에 따라 예비타당성조사 대상에서 제외한다.

#### 8. 법령에 따라 추진하여야 하는 사업

#### 「예비타당성조사 운용지침」

제20조(면제사업) 국가재정법 제38조 제2항에 따라 다음 각 호에 해당하는 사업은 예비타당성조사 대상에서 제외한다. (이하 '예타면제'라 한다)

#### 8. 법령에 따라 추진하여야 하는 사업 : 법령에 따라 설치 또는 추진이 의무화되어있고, 사업내용이 구체적으로 수립된 경우에 한하여 재정사업평가 위원회를 거쳐 예타 면제

제21조(예타면제 절차) ① 각 중앙관서의 장은 제20조 제1항에 따라 예비타당성조사를 면제하고자 하는 경우에는 제26조에 규정된 예비타당성조사 요구절차에 따라 기획재정부장관에게 예비타당성조사 면제를 요구하여야 한다. 다만, 국가기밀과 관계된 사업의 예비타당성조사 면제는 기획재정부장관과 별도로 협의한다.

② 기획재정부장관은 제1항에 따른 예비타당성조사 면제 요구 사업을 검토한 후 위원회 심의를 거쳐 예비타당성조사 면제여부를 결정한다.

제23조(사업계획 적정성 검토) ① 기획재정부장관은 필요한 경우 제20조의 규정에 의한 예비타당성조사 면제 사업에 대하여 예비타당성조사 방식에 준하여 재원조달방안, 증장기 재정소요, 효율적 대안 등의 분석을 통해 적정 사업규모를 검토(사업계획 적정성 검토)하고, 그 결과를 예산편성 및 기금운용계획 수립에 반영할 수 있다.

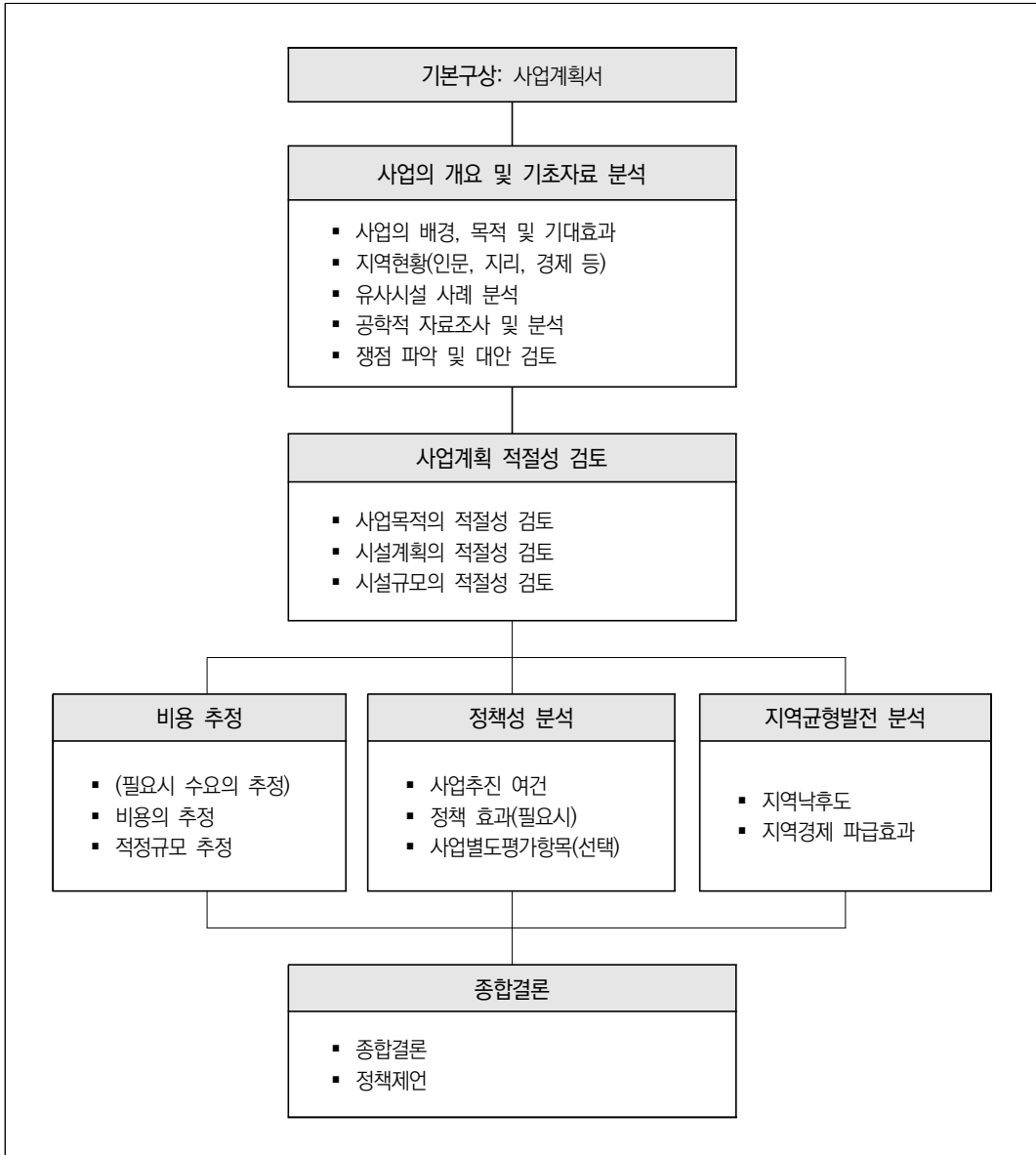
② 제1항에도 불구하고 제20조 제1항 제1호 및 제8호에 따른 예비타당성조사 면제 사업은 원칙적으로 사업계획의 적정성을 검토하고, 그 결과를 예산편성 및 기금운용계획 수립에 반영하며, 사업계획의 적정성을 검토할 때 비용과 편익 등을 고려하여 효율적 대안을 분석한다.

7) 기획재정부 타당성심사과-18(2023. 1. 4.)

## 나. 사업계획 적정성 검토의 절차

사업계획 적정성 검토의 절차는 [그림 1-2]와 같이 사업의 개요 및 기초자료 분석, 비용 추정, 정책성 분석, 지역균형발전 분석 및 종합평가로 이루어진다.

[그림 1-2] 건설사업 사업계획 적정성 검토 수행 흐름도



주: 사업계획 적정성 검토에서는 정책효과 분석을 생략 가능

## 다. 사업계획 적정성 검토의 주요 내용

사업계획 적정성 검토는 예비타당성조사 방식에 준하여 재원조달 방안, 효율적 대안 등의 분석을 통해 적정사업 규모 등에 대한 검토를 수행한다. 본 검토의 항목별 주요 내용은 다음과 같다.

### 1) 기초자료 분석 및 조사의 쟁점 도출

어떤 사업의 타당성을 분석하는 데 있어 가장 기초가 되는 것은 해당 사업의 필요성을 이해할 수 있는 현황에 대해 분석하고 조사의 주요 쟁점을 도출하는 것이다. 따라서 조사 대상사업의 추진배경, 목적, 추진경과 및 계획된 사업내용에 대한 파악 등 제공된 기초자료를 분석하여 조사의 쟁점을 도출한다. 사업 목적의 타당성 검토 및 목적을 달성하기 위한 수단으로서 Do-Nothing 대안과 다른 대안을 실질적으로 비교·검토하는 브레인스토밍(brainstorming) 과정을 거쳐 다양한 조사 쟁점을 도출하는데, 이는 사업의 추진 여부에 중요한 영향을 미치는 기술적, 사회·정치적, 환경적 요인을 심도 있게 검토하여 조사의 쟁점을 도출하기 위한 준비단계라고 할 수 있다. 또한 현황분석 결과 및 기초자료에 기반하여 사업의 타당성을 조사하는 데 있어 각 평가요소별로 주안점을 둘 사항, 조사에서 한계가 되는 사항 등 쟁점사항을 예비타당성조사의 분석체계에 따라 미리 정리하여 제시한다. 이렇게 제시된 쟁점을 분석하고 해결함으로써 본 사업에 대한 사업계획 적정성 검토의 종합평가를 도출할 수 있게 된다.

### 2) 수요추정

사업 대상지역의 인구증감에 대한 원인을 분석하고 자연적 인구증감과 사회적 인구증감 추세를 예측하여 상위 및 관련 계획 인구지표와의 비교·검토를 통해 계획 수요 인구를 추정하고 이를 바탕으로 계획하수량을 검토한다.

### 3) 사업계획의 적절성 검토

사업목적의 적절성은 당초 사업추진 당시와 변화된 사회 환경 등을 감안하여 사업의 필요성 및 사업으로 인한 효과 등이 국민경제적 관점에서 추가하여야 할 가치가 있는 목적인

가를 검토한다.

시설계획의 적절성은 사업부지 및 사업계획의 적절성을 검토하며 시설규모의 적절성은 예측된 수요 및 유사 사례 등을 참고하여 현재 제안된 사업계획서의 규모가 적정한지 여부를 검토한다.

#### 4) 비용 추정

본 사업은 환경기초시설 중 하·폐수를 처리하기 위한 공공하수처리시설 건립 사업으로, 평가의 일관성을 기하기 위하여 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(KDI, 2021. 5.) 및 「2022년 제4차 사업계획 적정성 검토 예비타당성조사 착수회의 자료」 등의 관련 지침을 적용한다.

사업계획서의 총사업비는 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 공사비 합수식 및 시설부대경비 요율을 적용하여 산정하였으며, 비목별 총사업비 산정원칙에 따라 사업계획서 총사업비 검토 및 추정 결과를 제시한다. 대안을 설정한 경우 대안에 대한 총사업비 검토 결과도 함께 제시한다.

#### 5) 정책성 분석

정책성 분석에서는 해당 사업 추진과 관련하여 제기될 수 있는 모든 정책적인 쟁점을 평가한다. 평가항목은 크게 사업추진 여건, 정책 효과(필요시), 사업 별도평가항목(선택)으로 구성된다.

먼저 사업추진 여건에서는 정책 일치성 등 내부여건 항목을 통해 상위계획 반영 여부, 정책 방향과의 일치성 등을 검토하며, 지역주민 사업태도 등 외부 여건에서는 지역주민, 이해당사자 등 해당 사업의 영향을 받는 대상의 사업에 대한 태도, 갈등 여부 등을 검토한다.

정책 효과는 일자리 효과, 생활여건 영향, 환경성 평가, 안전성 평가(선택), 사업특화항목의 세부 평가항목의 내용을 검토한다. 일자리 효과에서는 사업기간 재정투입으로 인한 고용유발 효과, 운영기간의 직접 고용효과, 사업완료 후 간접적 고용효과, 고용의 질 제고효과, 취약계층에 대한 고용효과 등을 분석하여 제시한다. 생활여건 영향에서는 사업 추진에 따른 접근성·쾌적성·정시성·안정성 영향, 공동체 복원 영향 등을 검토하며, 환경성 평가에서는 사업 수행 시 환경문제가 발생할 가능성, 지역 환경·경관에 대한 영향, 시설 개선에

다른 생태계·환경보전 기여도 등을 분석하도록 되어 있다. 안전성 평가(선택)에서는 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해규모에 대한 효과, 사업 추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과 등을 검토하며, 사업특화항목은 사업별 정책목적·특성에 맞게 사업부처가 제시하는 사업 고유의 정책효과를 검토한다. 다만, 「예비타당성조사 착수회의 자료」에 따르면 정책효과 분석을 생략할 수 있다.

마지막으로 사업 별도평가항목은 재원조달 위험성, 문화재 가치 등 개별사업의 특성을 반영할 필요가 있다고 인정되는 경우 선택적으로 반영할 수 있다.

## 6) 지역균형발전 분석

지역균형발전 분석에서는 지역 간 불균형 상태의 심화를 방지하고 지역 간 형평성 제고를 위해 지역낙후도 개선, 지역경제 파급효과 등 지역개발에 미치는 요인을 분석하여야 한다. 먼저 지역균형개발을 고려하기 위해 ‘지역낙후도지수’ 산정 결과를 바탕으로 지역별 지역낙후도를 평가한다. 또한 지역경제 파급효과를 분석하기 위해 ‘지역간산업연관모형(Inter-Regional Input Output Model, IRIO)’을 활용하여 분석한다.

2019년 5월 기획재정부의 예비타당성조사 제도 개선방안 및 「예비타당성조사 운용지침」(기획재정부 시행, 2019. 5. 1.) 개정을 통해 수도권과 비수도권의 평가체계를 분리하였다. 제도 개편방안에서는 수도권 유형 사업의 경우 지역균형발전 분석을 생략하고, 비수도권 유형 사업의 경우 경제성 분석 비중을 축소하고 지역균형발전 분석 비중을 강화하도록 하고 있다.

## 7) 종합평가 및 정책제언

종합결론에서는 본 사업에 대한 사업추진 경위, 주요 쟁점을 분석하고 비용 및 정책적 분석 결과를 종합적으로 검토한다. 비용 분석과 정책적 분석 결과를 바탕으로 최종적인 검토 결과를 제시하고, 본 검토의 한계점과 향후 본 검토 대상사업의 후속 조치를 수행하는 과정에서 반드시 고려하여야 할 정책적인 사항을 제언한다.

## II. 기초자료 분석 및 조사의 주요 쟁점

### 1. 기초자료 분석

#### 가. 일반 현황

##### 1) 지역현황

백두산에서 지리산으로 뻗어 내리는 백두대간, 그 백두대간이 태백산에서 동해바다를 따라 줄기를 치는 낙동정맥이 펼쳐지는 곳에 자리한 울산광역시 4구 1군, 4읍 8면 46동으로 총면적 1,058.95km<sup>2</sup>를 소관하고 있으며, 경남의 동북부 지역에 위치하여 서쪽으로 가지산·신불산·간월산 등 해발 1천m가 넘는 이른바 ‘영남알프스’와 가지산에서 발원한 태화강이 동해와 접하는 울산만 사이에 자리 잡고 있다.

행정구역상 동쪽으로는 동해, 서쪽은 경상북도 청도군, 북쪽은 경상북도 경주시, 남쪽은 경상남도 양산시, 부산광역시와 접하고 있으며, 국토공간상으로는 한반도 동남부 지역 해안에 위치하여 서울과는 435.4km, 부산 도심부 북방 63.2km, 대구와는 111.9km의 거리를 유지하고 있다.

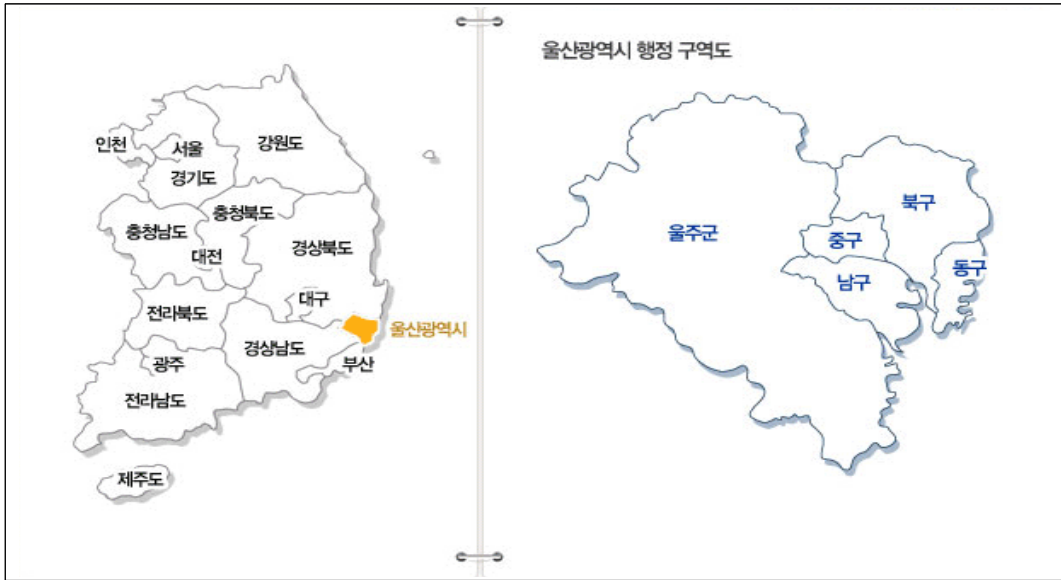
일본과는 대한해협을 넘어 불과 100마일의 거리에 위치해 있고, 위도상으로는 미국의 로스엔젤레스(Los Angeles), 이란의 테헤란(Teheran) 등과 거의 같은 위도상에 자리 잡고 있으며, 경도상 세계표준시보다 약 9시간 빠른 지역에 위치하고 있다.

〈표 II-1〉 울산광역시 지역현황

소재지	방위	경도와 위도의 극점		비고
		지명	극점	
울산광역시 남구 중앙로 201	동단	북구 당사동 265-2	동경 129° 27'47"	동 서 (44.03km)
	서단	상북면 이천리 산143-2	동경 128° 58'14"	
	남단	서생면 신암리 산374-3	북위 35° 19'36"	남 북 (43.18km)
	북단	두서면 북안리 산109-1	북위 35° 43'19"	

자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

[그림 11-1] 울산광역시 위치도



자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

## 2) 행정구역 현황

울산광역시의 2010년 말 현재 총면적은 1,058.95km<sup>2</sup>로 특별시·광역시로서는 전국에서 제일 넓은 면적으로 전체 국토 면적의 1.1%에 달한다. 행정구역은 4자치구 46개동, 1군 4개읍·8개면으로 이루어져 있으며, 행정구역 면적은 울주군과 북구가 각각 756.05km<sup>2</sup>, 157.35km<sup>2</sup>로 전체의 86.3%를 차지하고 있다.

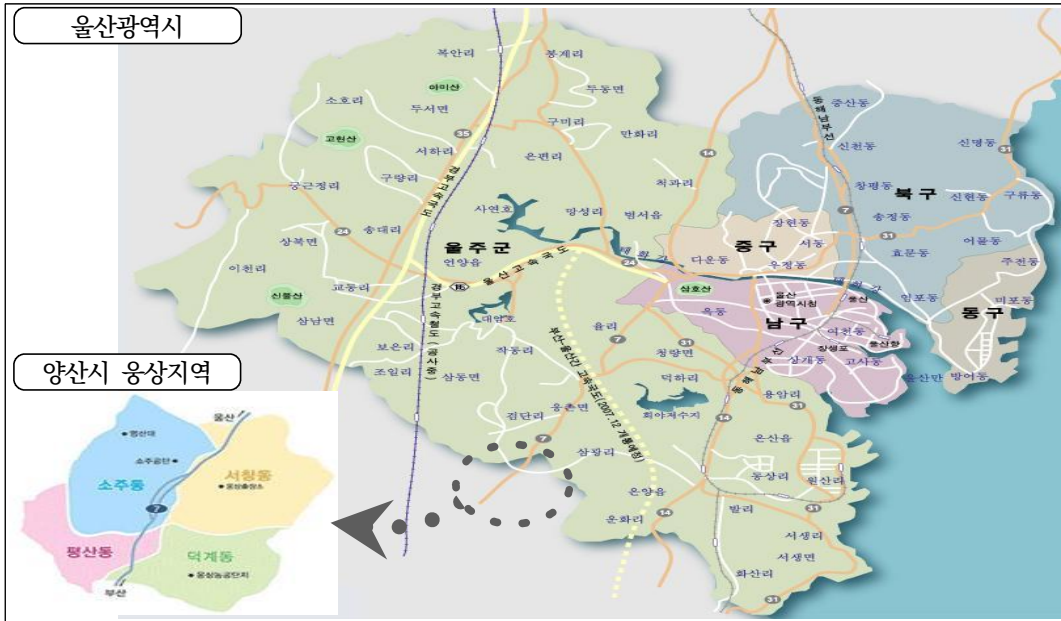
〈표 11-2〉 행정구역별 현황(2017년 기준)

(단위: 개소)

구·군별	면적 (km <sup>2</sup> )	구성비 (%)	구	군	읍·면				통·리		반
					읍	면	동		통	리	
							행정	법정			
울산광역시	1,060.79	100.0	4	1	4	8	44	72	1,191	359	10,692
중구	37.00	3.48	1	-	-	-	13	18	307	-	2,019
남구	73.05	6.89	1	-	-	-	14	19	430	-	3,181
동구	36.04	3.40	1	-	-	-	9	8	228	-	1,465
북구	157.33	14.83	1	-	-	-	8	27	226	-	2,066
울주군	757.37	71.40	-	1	4	8	-	-	-	359	1,961

자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

[그림 11-2] 울산광역시 행정구역별 위치도



자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

### 3) 인구현황

울산광역시 인구는 2012년 116만 503명에서 2022년 112만 7,490명으로 감소하였다.

〈표 11-3〉 울산광역시 인구 현황

연도별	인구수(명)	인구증가율(%)	비고
2012년	1,166,503	-	
2013년	1,178,907	△1.06	
2014년	1,192,262	△1.13	
2015년	1,199,717	△0.63	
2016년	1,195,761	▽0.33	
2017년	1,185,645	▽0.85	
2018년	1,175,625	▽0.85	
2019년	1,168,469	▽0.61	
2020년	1,153,901	▽1.25	
2021년	1,138,419	▽1.34	
2022년	1,127,490	▽0.96	

자료: 국가통계포털(인구·가구·주민등록인구현황)행정구역(시군구)별 주민등록세대수, 외국인 포함

#### 4) 지형 및 지질 현황

##### 가) 지형

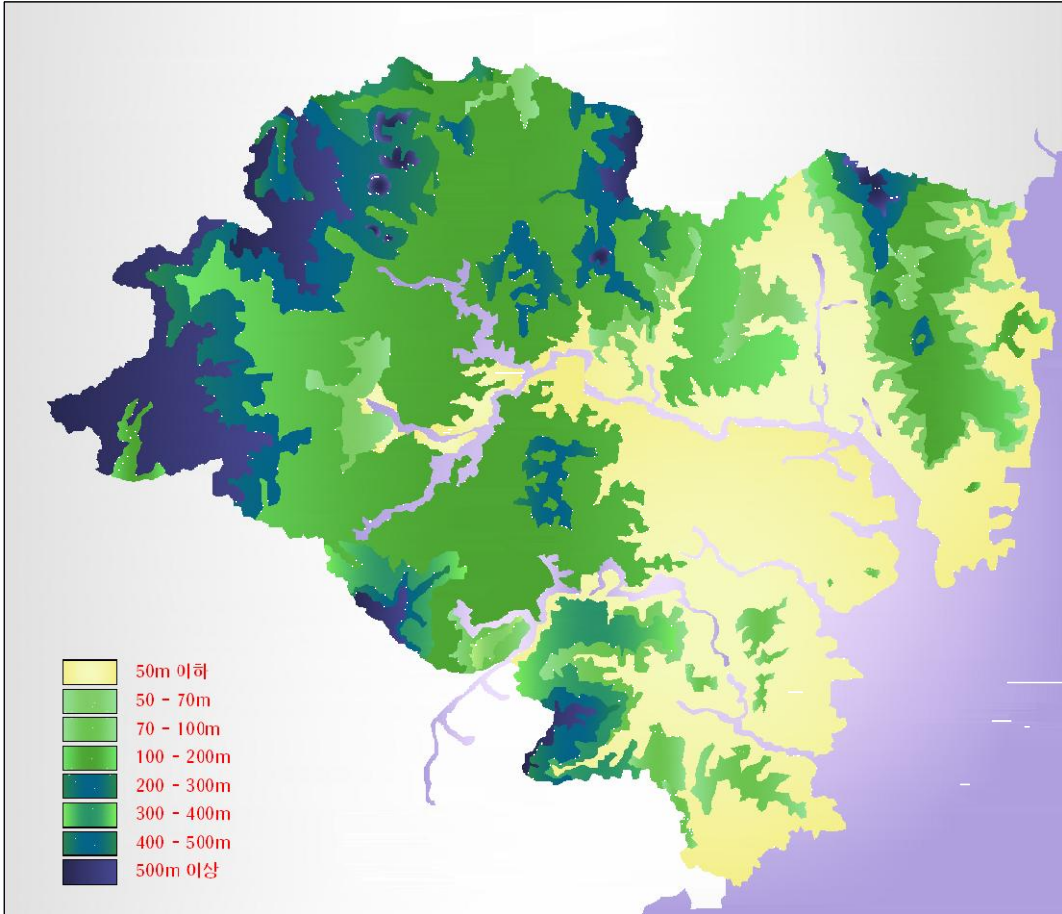
울산광역시에는 태화강을 중심으로 시가지가 형성되었고 방어진, 염포, 장생포항을 중심으로 도시가 형성되어 왔으며, 서쪽으로는 경상남도 밀양시, 경상북도 청도군, 남쪽으로는 부산광역시 기장군, 경상남도 양산시, 북쪽으로는 경상북도 경주시를 접하고 있다. 태백산맥이 남북으로 종주하여 고현산, 가지산, 신불산, 운문산 등의 준령이 병풍처럼 가로막고 있고, 태화강 하류에는 현재 신시가지로 변한 삼산평야가 있었으며, 경주 방면인 북에서 내려온 동천은 태화강과 합류하여 울산만으로 흐르고 있다. 울산만에는 국가수출 1위 항만인 울산항이 자리 잡고 있으며, 울산본항, 미포항, 장생포항, 울산신항, 방어진항, 정자항 등이 있다. 이들 항만을 중심으로 해안 지역은 공업용수가 풍부하고 지반이 경암질로 되어 있어 공장건설은 물론 산업도시로 발전할 수 있는 천혜의 입지 조건을 갖추고 있다. 지난 1995년 울산시·군이 통합되어 면적이 7대 특·광역시 중 가장 넓은 면적을 가지고 있으며 도농복합도시에 걸맞은 도시공간을 조성하여 도시와 농촌이 균형 발전하는 환경친화적 도시개발을 추진하고 있다. 이러한 지리적 여건으로 울산광역시는 지난 50년간 가까이 우리나라 경제성장을 주도해 온 세계적 산업도시이며, 고속철도 역사 개통에 이어 앞으로 20선석의 신항만을 울산항에 추가 건설하여 21세기 국제무역도시로 발돋움하는 한편, 새로운 항만 경제권을 형성해 나갈 계획이다.

〈표 II-4〉 표고 및 경사 분석

표고	면적(km <sup>2</sup> )	구성비(%)	경사	면적(km <sup>2</sup> )	구성비(%)
50m 미만	266.7	25.2	경사 5% 미만 5~10% 10~20% 20~25% 25% 이상	307.9 44.5 76.2 50.8 578.8	29.1 4.2 7.2 4.8 54.7
50~70m	79.4	7.5			
70~100m	115.3	10.9			
100m~200m	293.1	27.7			
200m~300m	119.6	11.3			
300m~500m	105.8	10.0			
500m 이상	78.3	7.4			
계	1,058.2	100.00	계	1,058.2	100.00

주: 구적면적이므로 통계연보상 행정구역 면적과 차이가 있을 수 있음  
 자료: 연구진 작성(면적은 1/25,000도상에서 구적)

[그림 11-3] 울산광역시 표고분석도



자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

#### 나) 지질

울산광역시 지질은 고생대 쥐라기 말기에 속하는 수성암인 대녹색(帶綠色)의 각력암, 사질혈암 및 혈암의 누층, 적두색사질혈암, 사암 및 혈암의 누층, 제3기 말기에 속하는 응회암 응회질만암, 화산회분 분출암으로는 석영조면암, 현무암, 화강암, 구장반암, 분암 등의 맥암(脈岩)이 분포하고 있고, 제4기 홍적층인 사력점토와 충적층에 속하는 하성(河成) 및 해성 퇴적층(海成堆積層)으로 이루어져 있다.

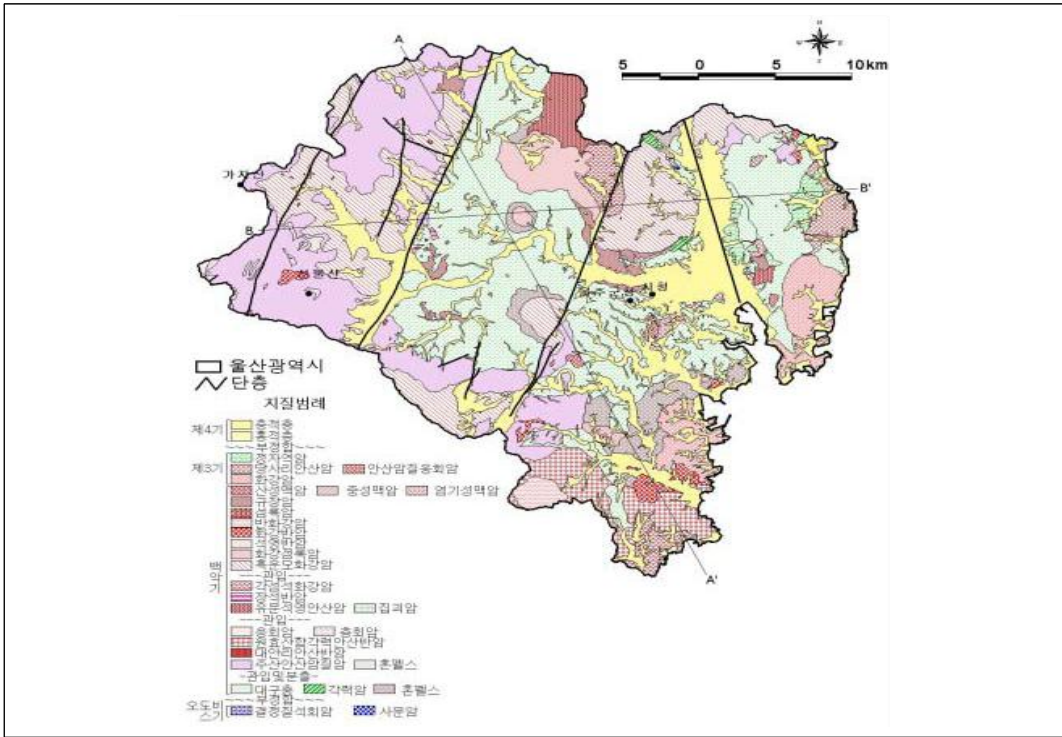
태화강 및 동천강 하구의 평야부는 용기운동에 의하여 과거 400년 사이에 약 4.8m가 용기하면서, 태화강 및 동천의 유사(流砂)부근 지층의 유사가 침전 퇴적하여 현재의 평야부가 형성되었다.

표토의 토질을 보면 울산의 구시가지는 점토질세사로 되어 있으며, 동천 유역은 조사, 태화강 유역은 세사질점토, 울산평야의 동부는 세사질점토질니토, 서부는 점토질니토, 선암산 부근은 세사질점토, 고사동 부근 및 이남은 점토, 덕하평야부는 세사 및 점토질니토, 효문동 부근은 각력(角礫)이 섞인 토사, 해안내만부는 세사 및 점토질 니토로 되어 있다. 잔류토층을 조사하면 수성암잔류토층으로서는 주로 적두색혈암, 체녹색혈암, 화산회 및 응회암질이 풍화된 층으로 구시가지 이북과 여천 및 선암이남 전역에 걸쳐 광범위하게 분포되어 있다. 표토는 주로 혈암질이 풍화되어 흙이 된 것인데 견고한 점토질로서 유수에 대한 저항력이 강하고 비교적 비투수성이다. 풍화도가 심하여 불규칙한 균열이 심부까지 발달해 있고, 표토의 평균두께는 곳에 따라 차이가 있으나 대체로 300m 내외이며, 선암산 주변의 도로 절토면, 울산~덕하면 철도의 절토면 등지에는 표토의 두께가 약 100m 정도에 불과하나, 약 5~6m정도에서 심한 곳은 약 100m에 이르기까지 표토가 풍화되어 서서히 붕괴되고 있으며, 현무암질의 잔류토층은 흑갈색으로 다소 점성이 있으나 역시 세사질로 극히 국부적이며 소규모로 분포되어 있고 질이 치밀한데, 표토의 두께도 100m 초과하는 곳이 별로 없어 표토층으로서의 의의를 갖지 못한다. 울산평야부의 퇴적층을 보면 이 지대의 현기암층의 진압마을 부근 +3.6m, 명촌동 부근 +1.20m, 옛 대도마을 부근 +2.00m, 중앙부는 +1.8m인 저지대로서 경작된 표토의 두께 약 1m정도를 제외하면 패각류를 포함하는 유기질 암회색 또는 암청색의 해성퇴적물인 니토질을 주체로 하는 세사점토 등의 혼합층으로 기반석 위에 사리층을 동반하는 곳도 있다. 점토는 대체로 80~90%가 니토인 0.005~0.05mm 내에 있으며, 평균비중은 2.7kg/cm<sup>3</sup> 이하이고, 함수량은 어느 곳이나 25% 이상으로 점토성은 비교적 크다(평균 소성지수 15% 이상). 일축 압축의 결과는 0.2kg/cm<sup>2</sup>로 그 변화의 범위는 넓으나 어느 경우에도 1kg/cm<sup>2</sup> 이상을 넘지 못하며 투수성은 비교적 크다.

기반암은 어느 곳이나 표토에서 15m 이하에 있으며 옛 대도마을 부근에서는 35.40m에 달하고 있다. 지하수위는 대체로 지표에서 1.00m 이내에 있으며, 곳에 따라 지하수가 분출하는 곳도 있다. 이 지역 일대는 울산 지역의 유일한 평원부이나 지반이 연약한 상태이다.

1941년 2월 25일부 울산지도(1/50,000)에 현재의 달동 이동남은 바다로 표시되어 있는 점으로 보아, 이 평야부는 천만(淺灣) 지역이 태화강 및 동천의 퇴적작용과 지반의 용기작용에 의하여 비교적 근세에 조성된 육지임을 알 수 있다.

[그림 II-4] 울산광역시 지질현황도



자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

## 나. 환경기초시설 현황

### 1) 분뇨처리시설 현황

울산광역시의 분뇨처리시설은 울주군 온산읍 당월로 118(온산수질개선사업소 내) 1개소가 운영 중에 있다.

〈표 II-5〉 온산 분뇨처리시설 개요

구분	시설개요	비고
시설명	온산수질개선사업소 위생(분뇨)처리시설	
위치	울산광역시 울주군 온산읍 당월로 118(온산수질개선사업소 내)	
시설용량	380m <sup>3</sup> /일	
처리량	287m <sup>3</sup> /일(평균)	
처리공법	전처리 후 하수 연계처리(분뇨반입 → 분뇨 전처리 → 일차침전지)	

자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

〈표 II-6〉 온산 분뇨처리시설 현황

구분		제원	비고
일차침전지	형식	중력식 장방형	
	규격	W9.5m×L53.0m×H5.0m×8지	
분뇨전처리시설	형식	종합 협잡물 처리기	
	규격	W11.5m×L13.1m×H4.75m×2지	
탈취시설	형식	미생물탈취(Bio-Filter)	
	규격	210m <sup>3</sup> /min×300mmAq×2(1대예비)	
		350m <sup>3</sup> /min×300mmAq×2(1대예비)	

자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

분뇨는 유기물 농도가 높아 수질오염물질 중 큰 비중을 차지하는데, 분뇨의 효율적인 처리 여부가 방류하천의 수질에 크게 영향을 미치고 있다. 최근 몇 년 동안 울산광역시의 2017년 기준 분뇨배출량은 1,147톤/일이며, 처리대상량은 287톤/일이다.

울산광역시 연도별 분뇨발생량 처리현황은 〈표 II-7〉과 같다.

〈표 II-7〉 온산 분뇨처리시설 처리현황

구분	분뇨발생 인구(인)	분뇨발생량(m <sup>3</sup> /일)			처리대상량(m <sup>3</sup> /일)			처리율 (%)	비고
		계	수거 분뇨	정화조 오니	계	수거 분뇨	정화조 오니		
2012년	1,166,503	844	3	841	436	3	433	100	
2013년	1,178,907	1,178	-	1,178	448	3	445	100	
2014년	1,192,262	1,192	-	1,192	325	-	325	100	
2015년	1,199,717	1,199	-	1,199	300	-	300	100	
2016년	1,195,761	1,195	-	1,195	293	-	293	100	
2017년	1,185,645	1,147	-	1,147	287	-	287	100	

자료: 『울산광역시 통계연보』, 2021.

## 2) 폐기물 처리시설 현황

### 가) 매립시설 현황

울산광역시의 생활폐기물 매립시설은 성암, 온산, 삼산 3개소가 있는데 삼산매립장은 매립종료되었고, 성암매립장과 온산매립장은 사용 중이다. 삼산매립장은 1981년 12월 15일

부터 1994년 3월 31일까지 관내에서 발생한 생활폐기물 395만 9천 $m^3$ 를 매립하였으며, 당시에는 위생처리하지 않고 단순 매립하였기 때문에 침출수 발생 등으로 인한 2차 환경오염의 우려가 있어 1999년 1월부터 2001년 4월까지 매립장 안정화사업을 실시하여 환경오염을 방지하고 있다. 온산매립장은 1단계로 1985년 3월부터 1995년 12월까지 울주군 지역에서 발생한 생활폐기물을 매립 완료하였고, 2단계로 1996년부터 1999년까지 82만 2천 $m^3$  규모의 매립장을 확장하여 2001년 1월부터 주택수리 등으로 발생된 5톤 미만 공사장 생활폐기물을 매립해 오고 있다. 성암매립장은 삼산매립장 매립 종료 이후 울산광역시 주된 매립장으로 기능하고 있으며, 장기 안정적인 폐기물 처리를 위해 성암매립장 확장공사를 하여 생활폐기물 248만 $m^3$ , 비산재 13만 5천 $m^3$ 의 규모로 2012년 완공하였다.

〈표 II-8〉 쓰레기 매립 처리 현황

구분	개소	면적( $m^2$ )	총매립량( $m^3$ )	기매립량( $m^3$ )	잔여매립량( $m^3$ )
2013년	1	360,276(194,163)	7,064,656	4,275,306	2,789,350
2014년	1	360,276(194,163)	7,064,656	4,344,601	2,720,055
2015년	1	360,276(194,163)	7,064,656	4,418,472	2,646,184
2016년	1	360,276(194,163)	7,064,656	4,596,244	2,468,412
2017년	1	360,276(194,163)	7,064,656	4,888,492	2,176,164
성암	1	360,276(194,163)	7,064,656	4,888,492	2,176,164

주: ( ) 순매립 면적임

자료: 『울산광역시 통계연보』(2013~2017년)

#### 나) 소각시설 현황

날로 심각해지는 매립장 부지 확보난으로 인하여 매립에는 한계가 있어 매립장의 매립 가용연수를 연장하고 폐기물을 위생적으로 처리하기 위하여 성암 생활폐기물 매립장 부지 내에 400톤/일 규모의 생활폐기물 소각시설이 2000년 5월부터 가동되었다. 그러나 그간 생활폐기물의 발생량 증가에 따른 소각용량 부족으로 소각비율이 낮아짐에 따라 가연성폐기물 소각량을 증대하여 매립장 사용기간을 최대한 연장 및 에너지를 회수하여 재이용하고자 1일 250톤 규모의 소각시설 증설사업으로 2009년 1월 공사를 착공, 2012년 10월에 준공하였다.

〈표 II-9〉 생활폐기물 소각시설 현황

시설명	소재지	시설용량	소각방식	가동일	사업비	비고
울산광역시 생활폐기물 소각시설	남구 처용로 524	400톤/일 (200톤×2기)	연속 연소식 스토카 방식	2000. 5. 15	61,552백만원 (국비17,954)	기존
		250톤/일	연속 연소식 스토카 방식	2012. 10. 15	72,891백만원 (국비26,532)	증설

자료: 『울산광역시 환경백서』(2019년)

### 3) 용암 폐수종말처리시설 현황

울산광역시 울주군에 위치한 석유화학단지는 화학소재 수입대체상품 생산으로 국가경제 주력산업의 일익을 담당하고 지역경제발전에 지대한 기여를 하고 있으나, 관련 법규의 폐수처리기준 강화로 폐수처리 부담이 가중되어 기업경쟁력이 저하되고 있는 실정이므로 울산광역시의 생태도시 건설계획 및 입주업체의 기업경쟁력 강화를 위해 단지 내 산업폐수 전량을 공동 처리할 수 있는 폐수종말처리시설 건설사업 추진

- 울산석유화학 단지 내 입주업체 폐수처리경비 부담을 경감시켜 기업 경쟁력 향상
- 울산연안의 적조 발생 증가 및 특별관리해역으로 지정되어 울산연안의 수질개선 필요
- 수질과 생태가 결합된 처리시설 건설로 환경유발 혐오 이미지 탈피
- 폐수종말처리시설 내 생태 및 운동 시설, 홍보공간을 설치하여 석유화학단지 내 휴게 및 홍보공간 부족 해소

#### 가) 사업의 개요

- 위치: 울산광역시 울주군 청량면 상남리 3-1번지(울산 석유화학단지 내)
- 대상업체: 기존 삼성석유 외 17개소, 신규 SK 외 1개소, 전체 20개소  
(목표연도 2013년 기준)
- 공사기간: 34개월, 시운전(성능시험 및 신뢰성시험) 6개월 포함

〈표 II-10〉 주요 사업내용

구분	사업내용	비고	
목표연도	2013년		
공동처리구역	석유화학단지 (A=4.85km <sup>2</sup> )		
부지면적	54,000m <sup>2</sup>		
유입폐수량	84,788m <sup>3</sup>	지하수량 포함	
시설용량	85,000m <sup>3</sup>	일최대 기준	
처리방식	수처리공정	공장폐수(생활오수)→협잡물 및 침사제거→수질균등조 →생물반응조(Denipho)→이차침전지→고속응집침전조+PAC→방류	
	슬러지처리	기계식 농축기 + 기계식 탈수기	
	슬러지최종처분	슬러지 소각(울산광역시 소각계획)	금회 사업 제외
	탈취방식	축열 촉매연소식 탈취기	VOCs 및 악취제거
방류하천	두왕천→청량천→외황강→동해		

자료: 「용암 폐수종말처리시설 건설공사 기본 및 실시설계」(2011. 6, 울산광역시)

- 계획 유입수질은 배출업체 간의 형평성과 폐수종말처리시설의 경제성 및 안정성 확보를 위해 별도배출허용기준을 설정, 고농도폐수 및 유해물질 배출업소는 개별 전처리 후 배출하는 것으로 유입수질 계획
- 본 폐수종말처리시설의 주처리 공정을 고도처리공법(Denipho)+고속응집침전공법을 적용하여 입찰안내서 보증수질보다 강화된 수질로 처리하여 두왕천, 울산만 등의 수질개선효과 극대화
- 폐수 적정처리를 위한 주요 시설물의 시설용량 확보와 최적의 배치를 통해 효율적인 운영과 생태학습 및 휴식이 가능한 넓은 청정공간 조성

〈표 II-11〉 계획 유입폐수량

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분	계	공장폐수	지하수량	비고
일평균	71,780	67,742	4,038	
일최대	84,788	80,750	4,038	
시간최대	109,013	104,975	4,038	
시설용량	85,000	-	-	

자료: 「용암 폐수종말처리시설 건설공사 기본 및 실시설계」(2011. 6, 울산광역시)

〈표 II-12〉 유입 및 보증 수질

(단위: mg/L)

구분	별도배출 허용기준	입찰안내서			금회 보증수질	제거효율
		설계수질	방류수질	보증수질		
BOD	1,400	600	10 이하	8 이하	7 이하	98.8%
CODmn	1,400	570	40 이하	35 이하	25 이하	95.6%
SS	원폐수	230	10 이하	8 이하	7 이하	97.0%
T-N	원폐수	37	20 이하	15 이하	10 이하	73.0%
T-P	원폐수	13	2 이하	1.5 이하	1.0 이하	92.3%
대장균수	원폐수	15,000	3,000 이하	1,000 이하	1,000 이하	93.3%

자료: 「용암 폐수종말처리시설 건설공사 기본 및 실시설계」(2011. 6. 울산광역시)

나) 사업의 기대효과

- 울산만 수질개선: 폐수종말처리시설 건설로 방류수역의 오염부하량이 BOD 34.6%, SS 48.6%, T-N 23.5%, T-P 18.6% 저감 효과 발생
- 넓은 녹지면적 확보: 녹지공간 확보로 인해 기존 2천㎡에서 1만 8,357.6㎡로 증가
- 유지관리비 절감: 공단 내 폐수처리비용이 사업시행 전 대비 연간 7,152백만원 절감효과

4) 하수슬러지 처리시설 현황

해양투기 금지에 따른 대책수립 및 정부의 환경정책에 부응하고 2차 환경오염방지로 쾌적한 생활환경 조성하며, 하수슬러지 직매립 금지에 따른 영구적 처리를 위해 소각시설을 설치 운영 중에 있다.

〈표 II-13〉 하수슬러지 소각시설 시설개요

설비	시설개요
반입공급설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계량대(50톤) / 슬러지 반입문 4기</li> <li>• 슬러지 저장조(300㎡) 2기</li> </ul>
슬러지건조설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 형식: 간접식, 디스크식</li> <li>• 150톤/일×2계열(75톤/일×4기) / 증발량기준: 1.65톤/시간×4기</li> </ul>
소각설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 형식: 유동층 소각로</li> <li>• 용량: 112톤/일×2기(고질기준)</li> </ul>
연소가스냉각설비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유동공기예열기: Radiation+Shell&amp;Tube Type, 1,630,000Kcal/h×2기</li> <li>• 폐열보일러: 자연순환식, 3.7톤/시간(포화증기 7kg/cm<sup>2</sup>G)×2기</li> </ul>

〈표 II-13〉의 계속

설비	시설개요
연소가스처리설비	• 무촉매 탈질설비(SNCR), 건식반응기, 활성탄 공급설비, 여과집진기, 습식세정탑
급·배기설비	• 압입송풍기, 유인송풍기, 굴뚝
소각재 처리설비	• 유동사 배출장치, 재 저장소, 비산재 이송송풍기
폐수처리설비	• 화학식 처리(가압부상법) / 생물학적 처리(막분리법)

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

### 5) 공공하수처리시설 현황(500m<sup>3</sup>/일 이상)

울산광역시는 현재 500m<sup>3</sup>/일 이상 공공하수처리시설 8개소를 운영 중에 있으며, 본 사업시설인 청량하수처리시설과 여천하수처리시설의 신설을 추진 중에 있다.

〈표 II-14〉 울산광역시 공공하수처리시설 시설 현황

(단위: 천m<sup>3</sup>/일)

구분	시설용량	주처리공법	3차처리	비고
용연	250	DeNiPho	-	
온산	120	DeNiPho	-	
회야	52	Symbbio+DeNiPho	부상분리, 여과, 오존	
연양	60	DNR	생물여과	
방어진	100	MLE	-	
농소	100	MSBR	생물여과	
굴화	47	MSBR	응집침전	
강동	5	ACS	필터여과	
계	8개소			

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## 2. 상위 및 관련 계획 검토

### 가. 「제5차 국가환경종합계획(2020~2040)」(관계부처합동)

#### 1) 수립배경 및 필요성

- 인구 감소, 기술 혁신과 저성장 시대 등 사회·경제적 전환에 대비한 국가환경정책 방향 모색

- 인구감소 및 초고령화 시대의 빠른 도래와 이에 따른 사회·경제적 변화에 대비한 새로운 환경정책 패러다임 제시
  - 경제성장을 둔화와 저성장 추세에 대응하고 빅데이터, AI, 센서기술, 자율자동차 등 기술혁신과 데이터경제 시대에 대비하는 환경정책방향 마련 필요
  - 미세먼지, 기후위험, 화학물질 등 국민의 안전과 건강, 생활과 맞닿아 있는 환경문제의 적극적 해법 마련
- 친환경에너지로의 전환, 통합 물관리, 환경정의, 국토-환경계획의 통합관리 등 새로운 환경정책 수요를 반영한 국가환경 비전과 전략 마련
    - 통합 물관리, 친환경에너지 전환 등으로 자원·경제정책의 녹색화를 확대하고 성과창출 도모
    - 환경정의 실현을 위한 기반 구축과 녹색사회로의 전환을 위한 전략 마련
    - 국토-환경계획 통합관리 시행으로 환경정책의 공간화 및 공간환경 관리 전략 마련
- 최상위 국가환경종합계획으로서의 위상 정립과 실효성 제고
    - 지방분권화 진전, 국민 참여요구 증대 등 정책환경 변화를 고려한 새로운 환경정책 거버넌스 모델 구축
    - 환경부문 관련 계획과 하위 시·도, 시·군·구 환경보전계획과의 정합성 확보를 통해 최상위 계획으로서 위상 정립 및 실효성 제고
- 사회·경제적 전환과 새로운 환경정책 수요에 적극 대응하고 미래를 열어갈 수 있도록 「제5차 국가환경종합계획」을 새롭게 수립
    - 2015년 「제4차 국가환경종합계획(16~35)」을 수립하여 추진해 왔으나, 사회·경제 전반의 녹색전환을 견인하고 국토-환경계획 통합관리

## 2) 계획의 범위

- 시간적 범위: 2020~2040년
- 공간적 범위: 대한민국의 주권이 실질적으로 미치는 국토 및 해양 전역을 대상으로 하되, 필요시 환경영향권을 고려하여 한반도 및 동북아시아 등 공간적 영역 포함

- 내용적 범위: 「환경정책기본법」 제15조에 따라 환경 현황과 전망, 각 환경 분야별 대책과 계획 등을 마련
  - 인구·산업·경제·토지 및 해양의 이용 등 환경변화 여건에 관한 사항, 환경오염원·환경오염도 및 오염물질 배출량 예측과 환경의 질(質) 변화 전망, 환경 현황과 전망, 환경 보전 목표의 설정과 이의 달성을 위한 주요 환경 분야 대책 및 사업계획
    - ※ 생물다양성·생태계·경관 등 자연환경, 토양환경 및 지하수 수질, 해양환경, 국토환경, 대기환경, 수질환경, 상하수도 보급, 폐기물 관리 및 재활용, 화학물질 관리, 방사능 오염물질 관리, 기후 변화 등
  - 2019년 1월 「환경정책기본법」 개정에 따라 환경정의 실현을 위한 목표 설정과 대책 및 계획 추가

### 3) 주요 정책과제

- 탄소배출, 에너지 절약, 기후위험, 기후적응 등 도시공간환경 정책수요를 고려하여 기후생활 SOC, 환경구역제 등 공간환경관리체계를 획기적으로 강화
  - 공간환경 여건과 사회·경제적 특성 등을 고려하여 태양광 등 재생에너지 획득, 분배·공급, 저장 등을 고려할 수 있는 ‘에너지공간환경계획(Spatial Energy Planning)’을 환경보전계획 등에 도입
  - 지하환경 안전성 강화를 위해 지하시설 공간·환경정보를 구축하고, 도심도 지하공간 개발사업을 전략환경평가 대상사업으로 추가
- 노후 환경기초시설의 자산관리체계 도입
  - 환경기반시설 자산목록 구축, 잔존수명 및 교체비용 산출기준 등을 토대로 인프라 교체·갱신을 위한 우선순위, 자원조달 전략 등을 포함하는 ‘(가칭)환경자산관리계획’ 마련
  - 환경기반시설 정비 시 지하화, 공원화, 재생에너지 설치 등을 통해 생태휴양 및 여가 공간, 에너지 생산 공간으로 전환
- 탄소제로·에너지자립 강화
  - 개발부터 거주, 철거까지 전 과정에서 환경에 피해가 없고 자원을 절약할 수 있는 녹색건축을 도시 차원으로 확대

- 태양광 등 재생에너지 보급을 확대하여 에너지 자립률을 개선하고, 태양광 등의 주민자산화, 연금화, 협동조합화 등을 통해 지속가능한 제로에너지 마을(단지) 조성
- 스마트 기술을 활용하여 지속가능성 제고 및 환경문제를 해결하는 스마트 지속가능도시(Smart Sustainable City Program) 추진을 위한 계획모델 개발, R&D 및 실증화, 법·제도적 기반 구축 등 마련
  - (에너지) 건축물, SOC, 도시생활 등에 ‘스마트 도시’ 기법·기술을 적용하여 에너지 자립 및 에너지 생산도시로 전환하는 로드맵을 마련하고 장기간에 걸쳐 적용
  - (환경자원) 물, 폐기물, 교통·수송, 음식, 사람 등의 물질흐름을 분석하여 환경성과 삶의 질, 자원효율성을 제고할 수 있는 도시 신진대사(Urban Metabolism) 계획·관리기법 마련·적용
  - (환경위해) 도시환경 측정·모니터링 기술을 바탕으로 대기 및 수질 오염, 폭염 등의 실시간 변화탐지 및 대응 체계를 구축하여 스마트 생활위해 관리체계 구축
  - (자연생태) 그린인프라 다기능성 평가체계 도입, 생태축 기능을 고려한 스마트 기술 기반의 자연복원 모니터링, 스마트 그린인프라 관리시스템 확대(미기후, 토양환경 등의 측정 및 자동관리), 빗 발생 가로수 개발 등
  - (포용 및 경제효율) 난개발 등 환경위기지역 분석 및 관리, 공간·계층 간 서비스 격차 개선, 생활환경비용 절감, 도시재정 건전성 제고 등을 위한 스마트 기술·기법 활용

#### 나. 「국가하수도종합계획(2016~2025년)」(2015, 환경부)

##### 1) 계획기간 및 대상시설

- 계획기간: 2016~2025년(10년)
- 대상시설: 하수도시설
  - 공공하수도: 공공하수처리시설(간이공공 포함), 하수관로, 하수저류시설, 분뇨처리시설 등
  - 개인하수도: 오수처리시설, 정화조, 배수설비 등

## 2) 유역단위 하수도 관리체계 정착

### □ 유역 수질을 고려, 방류수 수질관리 선진화

- 유역하수도정비계획 정착에 대비하여 유역별·시설별 특성을 고려한 맞춤형 방류수 수질기준 설정 체계 도입(방류수(TOC, total organic carbon) 모니터링 및 원인 파악)

〈표 II-15〉 정책방향

구분	현재(2015년)	미래(2025년)
①	BOD 등 유기물질 중심의 방류수 수질 관리	TOC, T-N, 유해물질 등 유역 여건을 고려한 항목 선정 및 관리
②	시설 규모 및 방류수계에 따른 방류수 수질기준 설정	방류수계 수질 및 환경용량에 따라 처리시설별로 방류수수질기준 설정

자료: 「국가하수도종합계획(2016~2025년)」(2015, 환경부)

〈표 II-16〉 주요 과제와 추진방안

구분	과제명	추진 방안
①	유역수질을 고려, 난분해성 물질 등 중심의 방류수 수질관리	TOC 방류수수질기준 도입, 방류수 수질기준 설정체계 과학화, 지역 특성을 고려한 처리시설별로 방류수 수질기준 적용방안 마련

자료: 「국가하수도종합계획(2016~2025년)」(2015, 환경부)

## 3) 하수도시설 개량 사업의 투자 효율성 제고

### □ 현황 및 문제점

- 내구연한이 도래하는 노후 하수도시설이 증가함에 따라 전면 교체 시 막대한 예산 소요
- 하수도는 국가재정 투입 시설로서 내구연한 도래 등으로 인한 폐기단계에서도 공익적 관점에서 의사결정 필요
- 농어촌지역 인구감소 등에 따라 하수처리구역 확장 중심의 기존 하수도 계획의 재검토 필요(비용-효과 감소 우려)

### □ 추진계획

- 평가 가이드라인 마련(2016년)

- 내구연한 도래(경과연수 25년 이상) 및 시설물 기능저하로 시설폐지 또는 전면 개량이 필요한 하수처리시설 대상 평가 진행
  - 구조물 안전성, 설비 노후도, 방류주체 수질, 전면교체의 경제성에 대한 종합평가 실시
- 공익적 관점에서 시설 전면 폐지 또는 전면 개량, 조건부 교체 및 유지보수 등을 통한 이용 여부를 판정
  - 전면 폐지 및 조건부 교체 판정을 받은 시설에 한해 국고 지원
- 신규 개발지역 등 분류식화 사업의 효과가 높은 지역에 우선적으로 사업 추진
- 기존 합류식 하수도 지역의 분류식화 사업 추진 시 사업 타당성 검토 강화
  - 분류식화 방안과 그린빗물인프라 적용 확대 등 합류식 하수도 개선방안의 경제성, 환경성을 비교하여 분류식화 사업 추진 여부 결정
- 강우 시 하수관리 등 하수도시설 개선에 맞춰 분류식화 사업 추진

#### 다. 「2030년 울산도시 기본계획」(2016. 2., 울산광역시)

##### 1) 계획의 배경

###### 가) 국가정책 및 도시계획 패러다임 변화에 신속한 대처

- 국정비전 및 기조 등 국가정책 변화를 반영
- 양적 측면에서 ‘축소(Downsizing)’, 질적 측면에서 ‘다양화(Diversification)’를 추구하는 도시계획 패러다임 변화

###### 나) 대내외 사회·경제적 여건변화에 적극적 대응

- FTA 체결 확산 및 자유시장 확대와 산업 간 융복합 추세
- 전 세계적 차원의 환경규제 강화와 신재생에너지로의 전환 정책 추진
- 저출산 및 고령화에 따른 인구구조 변화와 세계화로 인한 도시 간 무한경쟁시대 도래

###### 다) 지속적 도시성장을 위한 도시공간구조 정비 필요

- 도시 중간에 개발제한구역이 위치하여 기존 도심지(중구, 남구, 동구)는 더 이상의 성장에는 한계에 도달한 상태이고, 동서지역 간 개발격차 심화로 지역불균형 초래

- 국가기간교통망이 우수하고 개발 가용지가 풍부한 서울산권을 지속적 도시성장과 지역균형발전을 위한 새로운 성장거점으로서의 육성 필요성 제기

## 2) 계획의 목적

- 정부정책 기조 변화, 도시계획 패러다임 변화 등 대내외적 여건변화와 지속적 도시 성장을 위해 급변하는 도시 여건에 대응한 도시발전 미래상 재정립과 지속가능한 비전 제시를 위한 「2030년 울산 도시기본계획」 수립
- 동서지역 간 균형발전 및 지역 간 특성화 개발, 지속가능한 성장 기반 확보로 시민 누구나 행복하고 활기찬 도시 재창조를 통해 세계적 수준의 경쟁력을 갖춘 도시로서 우리나라 산업수도를 넘어 세계적 도시로 성장

## 3) 도시기본계획의 지위

- 국토종합계획 등 상위계획의 내용을 수용하여 울산광역시가 지향하여야 할 바람직한 미래상을 제시하고, 정책계획과 전략계획을 실현할 수 있는 도시관리계획(재정비)의 지침적 계획으로서의 위상을 가짐
- 다른 법률에 의해 수립하는 각 부문별 계획이나 지침 등은 울산광역시의 가장 상위 계획인 도시기본계획에 부합하여야 함

## 4) 도시기본계획의 성격

### □ 종합계획으로서의 도시기본계획

- 지속가능한 국토자원의 관리를 위해 경제·산업, 주택, 교통·기반시설, 환경·에너지, 사회·문화·복지 등 각 분야별 계획을 총괄하는 종합계획
- 부문별 정책과 계획 등의 환경적·경제적·사회적 영향을 통합적이고 균형 있게 조정·보완하여, 이를 공간적 차원에서 지속가능한 국토 관리를 위한 정책과 전략으로 구체화하는 계획

### □ 정책계획으로서의 도시기본계획

- 국토종합계획 등 상위계획을 근간으로 하여 하위계획인 도시 관리계획 등에 대한 구체적 발전방향을 제시하는 종합계획

- 울산광역시의 장기발전을 위한 공간적 정책목표를 제시하는 정책계획
- 전략계획으로서의 도시기본계획
  - 도시 미래상을 실현할 수 있는 세부 실천계획을 수립하는 전략계획
  - 도시 미래상 실현을 위해 행정역량을 선택적으로 집중해야 할 전략을 수립하는 계획
- 최상위 공간계획으로서의 도시기본계획
  - 도시기본계획은 공간구조 및 입지와 토지 이용에 관한 부문별 정책이나 계획 등에 있어 최상위 공간계획
  - 각 분야의 부문별 정책과 계획 등을 공간구조 및 입지와 토지 이용을 통해 통합·조정하는 계획

## 5) 계획의 범위

- 시간적 범위: 기준연도 2014년, 목표연도 2030년
- 공간적 범위: 울산광역시 행정구역(106만 456km<sup>2</sup>)과 공유수면(어항·항만구역 등 8만 4,145km<sup>2</sup>)을 포함한 114만 4,601km<sup>2</sup>로 설정
- 내용적 범위: 지역의 특성 및 현황, 계획의 목표와 지표 설정, 공간구조 설정, 토지 이용계획, 기반시설계획, 도심 및 주거환경, 환경의 보전과 관리, 경관 및 미관, 공원·녹지계획, 방재 및 안전계획, 경제·산업·사회·문화의 개발과 진흥계획, 계획의 실행

## 라. 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

### 1) 계획의 목적 및 범위

#### 가) 계획의 목적

본 과업은 「하수도법」 제6조, 동법 시행령 제2조 및 동법 시행규칙 제2조에 따른 법정 계획의 일환으로 「하수도법」에서 정한 기본계획 변경 내용을 반영하고, 국내외적으로 점차 강화되고 있는 각종 환경기준에 적절한 대응과 기수립된 하수도정비 기본계획에 대하여 도

시개발과 도시계획 변경사항을 반영한 종합적이고 체계적인 하수도정비 기본계획 변경을 수립하는 데 그 목적이 있다.

□ 울산광역시 하수도정비 기본계획 연혁

- 1995년: 회야댐 상류 하수도정비기본계획(변경)
- 1995년: 울산시 하수도정비 기본계획(울산·온산지역)(변경)
- 1997년: 울산광역시(연양, 서생, 강동) 하수도정비 기본계획
- 2000년: 농소하수도정비 기본계획(변경)
- 2003년 4월: 하수도정비 기본계획 수립(최초, 기존 시가지 및 울주군 14개 통합)
- 2006년 6월: 하수도정비 기본계획 부분변경 수립
- 2008년 9월: 하수도정비 기본계획 변경 수립
- 2013년 5월: 하수도정비 기본계획 부분변경 수립(온산, 회야)
- 2014년 4월: 하수도정비 기본계획 변경 수립
- 2018년 8월: 하수도정비 기본계획 부분변경 수립

나) 계획의 범위

□ 공간적 범위 : 울산광역시(A=1,061.18km<sup>2</sup>), 양산시 웅상(A=64.52km<sup>2</sup>)

□ 내용적 범위

- 하수도정비기본계획 변경 : 1식
- 유량 및 수질 조사, 우수토실 조사 : 1식
- 공공하수도 대장 신규/보완 작성 : 1식
- 간선관로 및 침수 시뮬레이션 : 1식

□ 시간적 범위

구분	1단계	2단계	3단계	4단계
목표연도	~2020년	~2025년	~2030년	~2035년

## 2) 계획의 주요 내용

〈표 II-17〉 공공하수처리시설 주요 변경내용

공공하수처리시설		당초(2014. 4.)				현재 (2017년)	변경					
		2015년	2020년	2025년	2030년		2020년	2025년	2030년	2035년		
공공 하수 처리 시설	처리구역면적(㎢)	214.586	234.958	250.256	250.256	220.434	247.018	257.419	257.419	258.862		
	하수처리인구(인)	1,269,394	1,340,554	1,391,018	1,417,082	1,264,808	1,312,886	1,393,627	1,435,163	1,489,011		
	시설용량(㎥/일)	734,000	734,000	786,000	786,000	714,000	796,000	888,000	888,000	906,000		
	관로 연장 (km)	분류식	오수	1,882.439	2,158.205	2,370.568	2,492.215	1,875.925	1,965.964	2,018.764	2,018.764	2,018.764
			우수	2,193.162	2,333.906	2,466.269	2,561.903	2,260.724	2,260.724	2,260.724	2,260.724	2,260.724
		합류식	-	-	-	-	101.5	-	-	-	-	-
차집		251.806	261.106	285.669	285.669	277.018	277.018	308.142	330.312	330.312		
용연	처리구역면적(㎢)	46.609	49.566	50.581	50.581	51.166	55.9527	41.4443	41.4443	41.4443		
	하수처리인구(인)	298,235	299,456	301,560	304,959	289,213	296,217	277,463	284,072	289,012		
	시설용량(㎥/일)	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000		
	관로 연장 (km)	분류식	오수	379.295	390.387	408.150	408.150	354.331	368.959	314.679	314.679	314.679
			우수	748.916	752.508	759.150	759.150	632.292	632.292	529.816	529.816	529.816
		합류식	-	-	-	-	5.352	-	-	-	-	
차집		30.997	30.997	55.560	55.560	53.038	53.038	38.396	60.566	60.566		
온산	처리구역면적(㎢)	40.230	42.742	44.037	44.037	41.019	45.2031	48.1755	48.1755	48.9952		
	하수처리인구(인)	71,712	78,547	83,503	85,741	70,928	72,009	80,251	83,356	93,115		
	시설용량(㎥/일)	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	160,000	160,000	160,000		
	관로 연장 (km)	분류식	오수	226.326	289.790	289.790	332.565	215.774	245.739	260.686	260.686	260.686
			우수	245.962	271.418	271.418	340.062	216.802	216.802	216.802	216.802	216.802
		합류식	-	-	-	-	3.255	-	-	-	-	
차집		62.651	62.651	62.651	62.651	54.068	54.068	56.668	56.668	56.668		
회야	처리구역면적(㎢)	22.536	24.597	25.263	25.263	17.3774	23.3695	25.2428	25.2428	25.6988		
	하수처리인구(인)	98,865	110,079	118,031	120,881	93,792	103,818	107,606	108,788	112,814		
	시설용량(㎥/일)	52,000	52,000	72,000	72,000	32,000	72,000	72,000	72,000	72,000		
	관로 연장 (km)	분류식	오수	114.951	114.951	159.581	177.257	139.376	149.858	155.780	155.780	155.780
			우수	126.842	126.842	167.680	174.010	111.559	111.559	111.559	111.559	111.559
		합류식	-	-	-	-	16.325	-	-	-	-	
차집		23.030	23.030	23.030	23.030	27.102	27.102	37.250	37.250	37.250		
연양	처리구역면적(㎢)	36.494	42.276	51.203	51.203	40.9561	44.3695	48.4238	48.4238	48.4238		
	하수처리인구(인)	61,357	73,812	115,679	117,871	62,574	67,935	112,406	116,041	116,812		
	시설용량(㎥/일)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000		
	관로 연장 (km)	분류식	오수	338.347	414.239	482.289	511.085	413.835	419.129	423.469	423.469	423.469
			우수	201.271	223.064	260.983	281.643	273.787	273.787	273.787	273.787	273.787
		합류식	-	-	-	-	1.606	-	-	-	-	
차집		55.394	64.694	64.694	64.694	52.342	52.342	61.642	61.642	61.642		

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

### 3) 처리구역별 주요 내용

#### 가) 용연하수처리구역

〈표 II-18〉 용연하수처리구역 계획지표

구분		2020년	2025년 <sup>1)</sup>	2030년	2035년	비고
처리구역면적(k㎡)		55.9527	41.4443	41.4443	41.4443	
계획인구 (인)	계	296,218	305,364	312,423	317,691	
	자연적	291,444	299,638	306,697	311,965	
	사회적	4,774	5,726	5,726	5,726	
하수처리인구(인)		296,218	305,364	312,423	317,691	
생활오수량원단위 (Lpcd)	일평균	282	282	282	282	
	일최대	353	353	353	353	
	시간최대	530	530	530	530	
생활하수량 (㎥/일)	일평균	83,561	86,143	88,134	89,619	
	일최대	104,592	107,824	110,316	112,175	
	시간최대	157,036	161,887	165,630	168,422	
공장폐수량(㎥/일)		83,353	121,103	121,895	121,895	
기타하수량(㎥/일) <sup>2)</sup>		20,925	20,925	20,925	20,925	
지하수유입량(㎥/일)		19,036	23,213	23,463	23,648	
용연계획하수량 (㎥/일)	일평균	206,392	241,639	243,736	245,303	
	일최대	227,906	261,755	264,322	266,240	
	시간최대	332,489	381,715	385,452	388,244	
청량이송량 (㎥/일)	일평균	-	14,319	14,179	14,078	
	일최대	-	17,899	17,724	17,598	
	시간최대	-	26,849	26,586	26,397	
계획하수량 (㎥/일)	일평균	206,392	227,320	229,557	231,225	
	일최대	227,906	243,856	246,598	248,642	
	시간최대	332,489	354,866	358,866	361,847	
시설용량(㎥/일)		250,000	250,000	250,000	250,000	
증설용량(㎥/일)		-	-	-	-	

주: 1) 2단계(2025년) 청량 공공하수처리시설(Q=30,000㎥/일) 신설로 하수처리구역 분할

2) 기타하수량: 지하수사용량, 연계처리량 등

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

나) 청량하수처리구역

〈표 II-19〉 청량하수처리구역 계획지표

구분		2020년	2025년	2030년	2035년	비고
처리구역면적(km <sup>2</sup> )		-	15.6818	15.6818	15.6818	
계획인구 (인)	계	-	27,900	28,350	28,677	
	자연적	-	24,726	25,176	25,503	
	사회적	-	3,174	3,174	3,174	
하수처리인구(인)		-	27,900	28,350	28,677	
생활오수량원단위 (Lpcd)	일평균	-	284	284	284	
	일최대	-	355	355	355	
	시간최대	-	533	533	533	
생활하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	7,898	8,025	8,117	
	일최대	-	9,879	10,038	10,153	
	시간최대	-	14,831	15,071	15,245	
공장폐수량(m <sup>3</sup> /일)		-	792	792	792	
기타하수량(m <sup>3</sup> /일) <sup>주1)</sup>		-	330	330	330	
지하수유입량(m <sup>3</sup> /일)		-	1,100	1,116	1,127	
청량계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	10,054	10,197	10,300	
	일최대	-	12,101	12,276	12,402	
	시간최대	-	17,614	17,870	18,055	
용연연계처리량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	14,319	14,179	14,078	
	일최대	-	17,899	17,724	17,598	
	시간최대	-	26,849	26,586	26,397	
전체계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	24,373	24,376	24,378	
	일최대	-	30,000	30,000	30,000	
	시간최대	-	44,463	44,456	44,452	
시설용량(m <sup>3</sup> /일)		-	30,000	30,000	30,000	
증설용량(m <sup>3</sup> /일)		-	-	-	-	

주: 기타하수량은 지하수사용량, 연계처리량 등

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

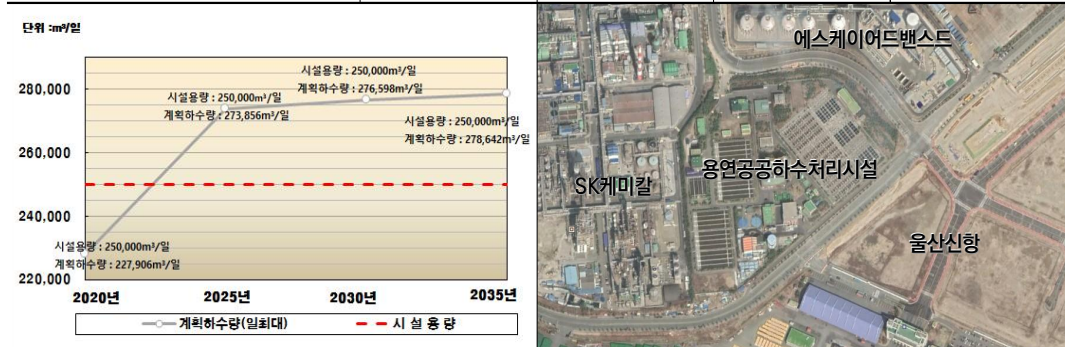
#### 4) 청량처리구역(신설)

##### 가) 공공하수처리시설 신설 추진배경

- 기존 용연 처리구역은 울산 미포국가산업단지 등 산업단지에서 발생하는 공장폐수의 유입이 많고 추가 공장폐수 연계처리 희망 민원이 다수 발생하고 있으나 시설용량 부족으로 수용이 불가능한 상태이며, 준공(1995년) 후 약 24년 이상 운영으로 시설이 노후화하여 대수선 등 유지보수가 필요한 실정이나 가동률이 높아 무중단 개량이 어려운 상태로 그에 대한 대책이 절실한 상태임
- 기존 용연처리구역의 계획하수량은 4단계인 2035년 기준  $Q=278,649\text{m}^3/\text{일}$ 로 용연공공하수처리시설 시설용량( $25\text{만}\text{m}^3/\text{일}$ )을 약  $3\text{만}\text{m}^3/\text{일}$  초과할 것으로 검토되어 증설이 필요한 것으로 나타났으나, 기존 용연공공하수처리시설 내 여유부지가 전무하고 인근이 산업단지로 기개발되어 부지를 확장할 수도 없는 실정으로, 본 계획에서는 시설용량이 초과 발생하는 하수는 별도 처리시설로 분할 처리함으로써 용연공공하수처리시설의 유입부하를 저감시켜 계열별 유지보수가 가능하도록 하고 추가 공장폐수 유입 민원에 대처할 수 있도록 계획하였음

〈표 II-20〉 용연처리구역 계획하수량 검토

구분		2020년	2025년	2030년	2035년
계획처리인구(인)		296,218	305,364	312,423	317,691
계획하수량 ( $\text{m}^3/\text{일}$ )	일평균	206,392	251,693	253,933	255,603
	일최대	227,906	273,856	276,598	278,642
	시간최대	332,489	399,329	403,322	406,299
시설용량( $\text{m}^3/\text{일}$ )		250,000	250,000	250,000	250,000
과부족량( $\text{m}^3/\text{일}$ )		(+)22,094	(-)23,856	(-)26,598	(-)28,642



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

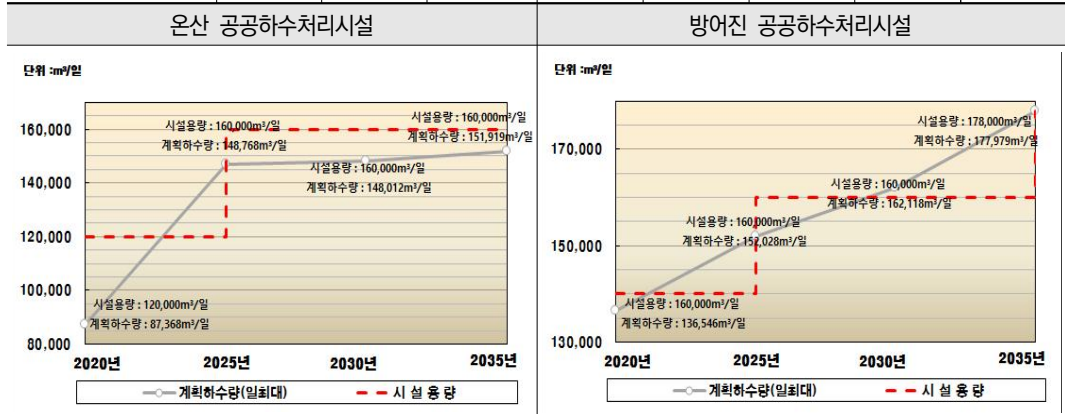
나) 하수량 분할 방안 검토

□ 인근 공공하수처리시설 연계

- 용연 공공하수처리시설의 유입하수량을 분할 처리하기 위하여 용연처리구역 인근의 온산, 방어진 공공하수처리시설의 여유 용량 등 단계별 시설계획을 검토하였음
- 방어진 공공하수처리시설의 경우 농소, 방어진처리구역의 각종 개발사업으로 인한 하수량 증가로 2단계 2만<sup>m³</sup>/일, 4단계 1만 8천<sup>m³</sup>/일의 증설계획이 수립되어 2035년 기준 총시설용량은 17만 8천<sup>m³</sup>/일로 여유 용량은 210<sup>m³</sup>/일에 불과한 것으로 나타났으며, 현재 시설 부지에 여유가 없어 증설 여력은 없는 것으로 판단됨
- 온산 공공하수처리시설은 각종 개발계획 및 공장폐수의 추가 유입계획으로 2단계 4만<sup>m³</sup>/일의 증설계획이 수립되어 2035년 기준 총시설용량은 16만<sup>m³</sup>/일로 계획하고 있어 약 1만<sup>m³</sup>/일의 여유용량이 있는 것으로 나타남

〈표 II-21〉 온산, 방어진 공공하수처리시설 단계별 시설계획

구분	온산 공공하수처리시설				방어진 공공하수처리시설				
	2020년	2025년	2030년	2035년	2020년	2025년	2030년	2035년	
계획처리인구(인)	72,009	8,0251	83,356	93,115	260,152	273,548	279,821	299,525	
계획하수량 ( <sup>m³</sup> /일)	일평균	81,622	141,302	142,604	147,798	96,781	110,489	119,045	132,193
	일최대	87,368	146,768	148,012	151,919	136,546	152,028	162,118	177,979
	시간최대	127,188	214,158	217,563	226,945	244,200	268,827	284,115	307,179
시설용량( <sup>m³</sup> /일)	120,000	160,000	160,000	160,000	140,000	160,000	160,000	178,000	
과부족량( <sup>m³</sup> /일)	(+)32,362	(+)13,232	(+)11,988	(+)8,081	(+)3,454	(+)7,972	(-)2,118	(+)21	
증설용량( <sup>m³</sup> /일)	-	(+)40,000	-	-	-	(+)20,000	-	(+)18,000	



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

□ 용암 공공폐수처리시설 활용 검토

○ 용암 공공폐수처리시설은 성상이 다른 공장폐수를 분리하여 안정적으로 처리하고, 울산석유화학단지 내 입주업체 폐수처리경비 부담을 경감시켜 기업경쟁력 향상 목적으로 2011년 준공된 시설로 운영현황 및 사업개요는 다음과 같음

- 처리구역: 4.85km<sup>2</sup>(울산석유화학공업단지 내 20개 업체)
- 운영기간: 2011. 7. 25. ~ 시설 존속 시까지
- 운영자: (사)울산석유화학공업단지협의회
- 위탁운영자 및 인원: (주)TSK위터 17명

〈표 II-22〉 용암 공공폐수처리시설 사업개요

구분	사업내용	비고
목표연도	2013년	
폐수처리구역	석유화학단지(4.85km <sup>2</sup> )	
부지면적	54,001m <sup>2</sup>	
유입폐수량	84,788m <sup>3</sup> /일	지하수량 포함
시설용량	85,000m <sup>3</sup> /일	일최대 기준
처리 방식	수처리공정	공장폐수(생활오수) → 협잡물 및 침사제거 → 수질균등조 → 생물반응조(DeNiPho®) → 이차침전지 → 고속응집침전조 + PAC → 방류
	슬러지처리	기계식농축기 + 기계식탈수기
	슬러지 최종처분	슬러지 소각(울산광역시 소각계획)
	탈취방식	축열 촉매연소식 탈취기
방류하천	두왕천 → 청량천 → 외황강 → 동해	

자료: 「용암 폐수종말처리시설 건설공사 실시설계 종합보고서」(2007. 7.)

〈표 II-23〉 용암 공공폐수처리시설 계획 유입폐수량

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분	시설용량	계	공장폐수	지하수량	비고
일평균	85,000	71,780	67,742	4,038	
일최대		84,788	80,750	4,038	
시간최대		109,013	104,975	4,038	

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-24〉 용암 공공폐수처리시설 유입 및 보증수질

(단위 : mg/L, 개/mL, %)

구분	별도 배출허용기준	입찰안내서			금회 보증수질	제거효율
		설계수질	방류수질	보증수질		
BOD	1,400	600	10 이하	8 이하	7 이하	98.8
CODMn	1,400	570	40 이하	35 이하	25 이하	95.6
SS	원폐수	230	10 이하	8 이하	7 이하	97.0
T-N	원폐수	37	20 이하	15 이하	10 이하	73.0
T-P	원폐수	13	2 이하	1.5 이하	1.0 이하	92.3
대장균군수	원폐수	15,000	3,000 이하	1,000 이하	1,000 이하	93.3

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

- 용암 공공폐수처리시설은 「물환경보전법 시행령」 제60조 제2항에 의거 (사)울산석유화학공업단지협의회에서 운영 중임
- 유지관리비 산출기준  
(현재 공공하수도 사용료에 비하여 매우 저렴하게 운영 중)

$$BS = M \times \left( 0.5 \frac{BLi}{\sum_{i=1}^n BLi} + 0.5 \frac{FLi}{\sum_{i=1}^n FLi} \right)$$

- BS: 배출사업장별 배출부담금
- M: 월간 유지관리비
- BLi: 배출사업장의 유입승인오염부하량
- FLi: 배출사업장의 실제배출오염부하량(월 5회 채수 및 분석)
- $BLi = \text{유량} \times (BOD + COD + SS + T-N + T-P)$
- $FLi = (A \times a \times Q) \times \left( \frac{((B \times b \times BOD) + (C \times c \times COD))}{2} \right) + (D \times d \times SS) + (E \times e \times T-N) + (F \times f \times T-P)$

※ A,B,C,D,E,F : BLi 부과계수, a,b,c,d,e,f : FLi 부과계수, Q : 유량

〈표 II-25〉 공공하수도 사용료(「울산광역시 하수도 사용 조례」 제19조 제2항 관련)

업종별	사용량(㎥)	㎡당 요금(원)		
		2020년 2월 검침분부터	2021년 1월 검침분부터	2022년 1월 검침분부터
산업용	1㎡당	810	900	990

자료: 「울산광역시 하수도 사용 조례」

다) 용암 공공폐수처리시설과 하수처리시설 비교

〈표 II-26〉 폐수처리시설과 하수처리시설 비교

구분	공공폐수처리시설					공공하수처리시설				
관련 근거	• 「물환경보전법」 제48조(공공폐수처리시설의 설치)					• 「하수도법」 제11조(공공하수도의 설치 등)				
설치·운영자	• 국가, 지방자치단체, 한국환경공단					• 공공하수도관리청(지방자치단체의 장)				
처리구역	• 공공폐수처리구역					• 공공하수처리구역				
배출 허용기준	BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	TOC	SS	T-N	T-P
	600	570	400	140	80	80	50	80	-	-
	※ 울산석유화학단지 별도배출허용기준					※ 2020년 1월 1일부터 적용되는 기준("나"지역)				
방류수 수질기준 <sup>1)</sup>	BOD	TOC	SS	T-N	T-P	BOD	TOC	SS	T-N	T-P
	10	25	10	20	2	10	25	10	20	2
	※ 2020년 1월 1일부터 적용되는 기준(IV지역)					※ 2021년 1월 1일부터 적용되는 기준(IV지역)				
추진방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>「용암폐수처리시설 기본계획」 변경 → 「물환경보전법」 제49조(공공폐수처리시설 기본계획)</li> <li>공공폐수처리구역을 확장하여 설정하고 폐수처리구역은 하수처리구역에서 제외</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>「하수도정비기본계획」에 반영 → 「하수도법」 제6조 («하수도정비기본계획」의 수립 등)</li> <li>본 계획에 처리구역 조정 및 공공하수처리시설 신설계획 등 반영</li> </ul>				
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>성상이 다른 공장폐수와 생활하수의 분리 처리로 처리효율 제고</li> <li>개별업체의 전처리 유입에 따른 이중비용 지출 억제</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>용연공공하수처리시설 용량부족에 대해 즉각 대응 가능</li> <li>하수처리구역 조정으로 신설 공공하수처리시설 활용 극대화 가능</li> </ul>				
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>미포산업단지 발생폐수 전량처리가 불가능하므로 일부만 폐수처리구역으로 설정이 불가피하며 그에 따른 업체 간 형평성 문제 발생</li> <li>석유화학공업단지 외 공장폐수를 유입시키는 경우 「물환경보전법 시행령」 제60조 제2항에 의한 현재 운영자인 울산석유화학공업단지협의회와의 관계 모호</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>개별업체의 전처리 후 폐수유입에 따른 이중비용 부담</li> <li>폐수처리시설과 하수처리시설이 인접하여 운영관리 일부가 중복으로 낭비될 우려</li> </ul>				
검토결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 용암 공공폐수처리시설을 이용하여 공공폐수처리시설 증설로 추진하면 시설 운영관리가 다소 용이하다는 장점이 있으나, 산업단지 발생폐수의 일부만을 공공폐수처리시설에서 처리하게 되므로 폐수처리구역 내·외 업체 간 형평성 문제가 발생할 수 있으며, 관련 법에 따른 운영자 설정 문제도 있을 수 있음 - 2016년 기준 용암 공공폐수처리시설 처리단가 191원/㎥, 하수도요금(산업용) 560원/㎥</li> <li>따라서 용연공공하수처리시설 용량 부족에 즉각적인 대응이 가능하고 확충되는 처리시설 활용의 극대화가 가능한 공공하수처리시설로 추진하는 것으로 계획</li> </ul>									

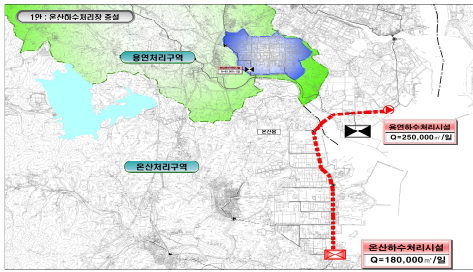
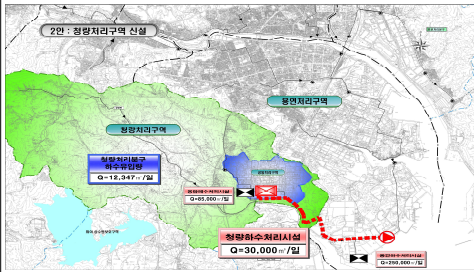
주: 1) I, II 지역 방류수수질기준은 공공하수처리시설이 공공폐수처리시설보다 강화되어 있어 환경성에서 유리하나 울산광역시 IV지역에 해당하므로 방류수 수질기준이 동일하여 차이가 없음

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

□ 대안 비교

- 방어진 하수처리시설은 각종 개발계획에 따른 계획하수량 증가로 추가 증설 여력이 없으며, 용암폐수처리시설 증설은 업체 간 형평성 문제가 발생할 소지가 있어 최종 검토에서 제외
- 온산 하수처리시설 증설 후 이송처리 방안과 청량하수처리시설의 신설 방안을 비교

〈표 II-27〉 하수량 분할 방안 비교

구분	온산 공공하수처리시설 증설		청량 공공하수처리시설 신설			
개요						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계펌프장을 설치하여 용연처리구역 발생하수량 일부를 온산공공하수처리시설로 이송처리</li> <li>• 온산공공하수처리시설 시설용량 계획                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Q=180,000<sup>3</sup>/일(증 60,000<sup>3</sup>/일)</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공하수처리시설을 신설하여 외항강처리분구 발생하수 전량(자연유하) 및 태화강우안처리분구 발생하수 일부(압송) 이송처리</li> <li>• 청량 공공하수처리시설 신설 Q=30,000<sup>3</sup>/일</li> </ul>			
시설개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하수처리시설 증설 Q=20,000<sup>3</sup>/일</li> <li>• 중계P/S Q=45,000<sup>3</sup>/일(시간최대), 1개소</li> <li>• 압송관로 D700, L=8.7km(해저구간 0.7km)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하수처리시설 신설 Q=30,000<sup>3</sup>/일</li> <li>• 중계P/S Q=27,100<sup>3</sup>/일(시간최대), 1개소</li> <li>• 압송관로 D600, L=6.4km</li> </ul>			
장단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 온산하수처리시설에서 집합처리함에 따라 유지관리에 유리하고 규모의 경제성 도모</li> <li>• 하수 이송관로 해저구간 및 온산하수처리시설 해양방류관로 증설 등 경제성 불리</li> <li>• 온산국가산업단과 울산미포산업단 배출허용기준이 상이(온산은 별도배출허용기준 고시)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분산처리에 따른 공공하수처리시설 신설로 유지관리에 상대적으로 불리</li> <li>• 하수 이송관로 연장 최소화라 설치비 등에서 경제성 유리</li> <li>• 동일 산업단지 내 동일한 배출허용기준 적용으로 업체 간 형평성 문제 차단</li> </ul>			
경제성	설치비 (백만원)	처리시설	47,034	설치비 (백만원)	처리시설	61,493
		중계P/S	19,121		중계P/S	15,229
하수관로		24,214	하수관로		8,981	
합계		90,369	합계		85,703	
	유지관리비(백만원/년)	67	유지관리비(백만원/년)	28		
	총LCC(20년간, 백만원)	1,921	총LCC(20년간, 백만원)	1,265		
선정			◎			
검토결과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 용연하수처리시설 시설용량 초과 하수량을 온산하수처리시설로 이송 처리하면 온산국가산업단과 울산미포산업단 간 배출허용기준 상이로 인한 형평성 문제가 발생할 수 있으며, 이송 관로의 해저구간 통과 등 경제성에도 불리하므로 청량하수처리시설 신설 방안을 선정.</li> </ul>					

주: 유지관리비 중 처리비용은 동일할 것으로 가정하고 하수 이송에 따른 전력비만 검토하였음

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

라) 공공하수처리시설 위치 선정

- 하수처리시설은 전체 하수도시스템에서 핵심이 되는 중요 시설로서 위치 선정에 신중을 기하여야 하며 입지조건, 공공수역의 이용 현황 및 수질등급, 처리수의 방류수질기준, 오수의 차집, 관련 계획 및 환경기초시설과의 연계성, 환경영향, 공사의 용이성, 하수관로의 부설위치 및 연장, 유지관리의 용이성 등을 종합적으로 고려하여야 함
- 본 계획에서는 여러 후보지별로 다양한 시설계획을 비교한 결과 용암 공공폐수처리시설 여유부지에 3만m<sup>3</sup>/일의 청량 공공하수처리시설을 신설하고 기존 오수관로 이송체계를 고려하여 용연처리구역 중 외항강 처리분구를 청량처리구역으로 변경하는 것이 가장 유리한 것으로 검토되었음
- 기존 용암 공공폐수처리시설 여유부지는 사유지로 용지취득비용이 발생하지 않으며, 산업단지(석유화학단지) 내 위치하여 민원 등 발생 우려가 적은 장점이 있으나, 하수처리시설을 설치하는 데 여유가 많지 않아 장래 확장성 등은 부족하다는 단점이 있음

〈표 II-28〉 부지 여건 검토

구분		내용
위치		• 울산광역시 울주군 청량읍 상남리 3-1번지
지목 및 면적		• 지목: 공장용지 • 면적: 54,001.3m <sup>2</sup> (지번 전체)
지역지구 등 지정 여부	「국계법」에 따른 지역·지구 등	• 도시지역, 일반공업지역, 대로3류(접합), 폐수종말처리시설
	다른 법령 등에 따른 지역·지구 등	• 가축사육제한구역(축종별 거리제한 250m 미만)「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」 • 국가산업단지「산업입지 및 개발에 관한 법률」 • 지원시설구역「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 • 하천구역「하천법」, 특별대책지역「환경정책기본법」
토지이용계획도		시설물배치계획(안)

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-29〉 부지 적합성 검토

위치 선정 고려사항	검토내용	적합성
<ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리구역의 지형이 허용하는 한 하수는 자연유하로 유입되고 하수의 수집, 이송 및 처리가 용이하고 하수관로 연장이 최소화될 수 있으며 민원발생요인이 적은 도시계획구역 및 하수처리구역 내 또는 인근지역에 설치하고, 환경기초시설과 통합운영 할 수 있고 공공수역에 가까운 곳</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 하수관로가 계획부지 앞을 통과하고 있어 외항강 처리분구 발생하수의 자연유하 유입이 가능하며, 하수관로 연장 최소화</li> <li>「국토계획법」상 도시지역, 일반공업지역으로 민원 발생 우려 적음</li> <li>방류수역(두왕천)에 인접</li> </ul>	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>홍수로 인한 침수위험이 없을 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>두왕천 100년빈도 홍수위 H.W.L(+3.01m</li> <li>현지반고 EL(+6.0m 내외</li> </ul>	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>방류수가 충분히 희석·혼합되어야 하며, 상수원·지하수원·어장 등의 오염 우려가 있는 곳을 피할 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>두왕천(1.2km)→청량천(2.3km)→동해연안을 통과하며 방류수 영향 자연 저감 기대</li> </ul>	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>민원의 우려가 높은 주거·상업지역 부근은 피할 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>석유화학단지 내 위치</li> <li>- 「국토계획법」상 도시지역, 일반공업지역</li> </ul>	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>공공하수처리시설에서 발생하는 하수찌꺼기(슬러지) 등의 최종처분방법 고려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>울산 슬러지자원화시설과 인접</li> <li>- 직선거리 약 2.3km</li> </ul>	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>고도처리시설 및 하수처리수 재이용시설 등 장래 확장 또는 추가시설 소요에 대비하여 충분한 부지를 확보할 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부지 여유는 부족하나 하수처리시설 신설 시 질소, 인 동시 제거가 가능한 고도처리공법을 적용하고 집약화하여 설치 가능</li> </ul>	△
<ul style="list-style-type: none"> <li>타 환경기초시설과의 연계처리가 용이 할 것</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>용연공공하수처리시설과 연계처리 반영</li> </ul>	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>주민친화적 공간을 조성할 수 있는 여유 부지를 가능한 한 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부지 여유는 부족하나 하수처리시설 신설 시 집약화 혹은 완전지하화 등으로 부지활용성 향상 가능</li> </ul>	×
<ul style="list-style-type: none"> <li>동일 부지 내에 하수찌꺼기(슬러지) 최종처분시설을 설치할 경우 이를 반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 없음</li> <li>- 최종처분은 울산 슬러지 자원화시설에서 처분</li> </ul>	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>하수처리수의 재이용 시 하천유지용수 이외 공업용수, 농업용수 등으로 공급이 용이한 곳</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>산업단지 내 위치하여 공업용수 등으로 제공 용이</li> </ul>	○

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

마) 하수처리구역 설정

〈표 II-30〉 하수처리구역 설정 비교

구분	1안	2안	3안
신설STP	<ul style="list-style-type: none"> <li>명칭: 청량 STP</li> <li>용량: 30,000m<sup>3</sup>/일</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>명칭: 용연2 STP</li> <li>용량: 30,000m<sup>3</sup>/일</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>명칭: 청량 STP</li> <li>용량: 29,000m<sup>3</sup>/일</li> </ul>
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 외항강처리분구를 신설처리시설 처리구역으로 설정(청량처리구역 신설)</li> <li>신설STP는 청량처리구역(외항강처리분구)전량 및 태화강우안처리분구 하수 이송·연계처리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 용연처리구역 내 2개 하수처리시설 운영(용연STP 증설)</li> <li>신설STP는 외항강처리분구 전량 및 태화강우안처리분구 하수 이송·연계처리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신설처리시설 처리구역을 특정하여 분리(기존 외항강처리분구 및 미포산단 일부를 특정하여 처리구역 분리·신설)</li> </ul>

〈표 II-30〉의 계속

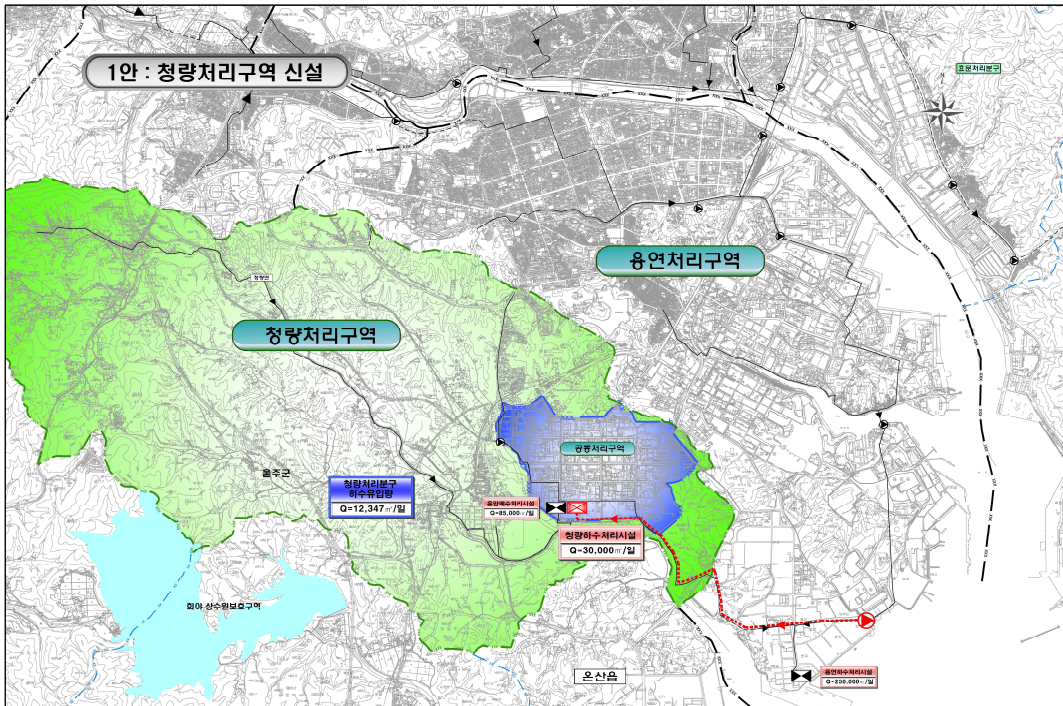
구분	1안	2안	3안
시설개요 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계P/S 1개소 Q=27,400m<sup>3</sup>/일</li> <li>• 압송관로 D600 L=6.4km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계P/S 1개소 Q=27,000m<sup>3</sup>/일</li> <li>• 압송관로 D600 L=6.4km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계P/S 1개소 Q=20,400m<sup>3</sup>/일</li> <li>• 압송관로 D600 L=7.3km</li> </ul>
개략공사비 <sup>2)</sup>	32,793백만원	32,793백만원	31,584백만원
선정	◎		
선정사유	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 하수처리시설별로 하수처리구역을 설정하는 것이 통상적이나, 3안과 같이 신설 하수처리시설의 하수처리구역을 특정할 경우 실제 일평균 운영은 시설용량에 미치지 못하므로 활용이 떨어짐</li> <li>• 1안 및 2안은 기존 시설용량에 맞추어 외항강 처리분구 전량에 태화강 우안 처리분구 하수를 이송하여 처리하는 방안으로 신설 시설용량을 상시 전체 가동하여 활용이 가능한 방안임 (1안, 2안은 처리구역 표현상의 차이로 실제 운영방식은 비스)</li> <li>• 금회 하수처리시설 신설계획은 기존 용연공공하수처리시설의 계열별 개량 공사와 연계하여 무중단 운영이 가능하도록 최대한 많은 하수를 이송 처리하여 부하를 경감시키는 것이 목적이므로, 그에 부합하는 1안을 선정함</li> </ul>		

주: 1) 중계펌프장 시설용량은 시간최대 계획하수량임.

2) 「하수도분야 보조금편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 공사비 산정기준 적용

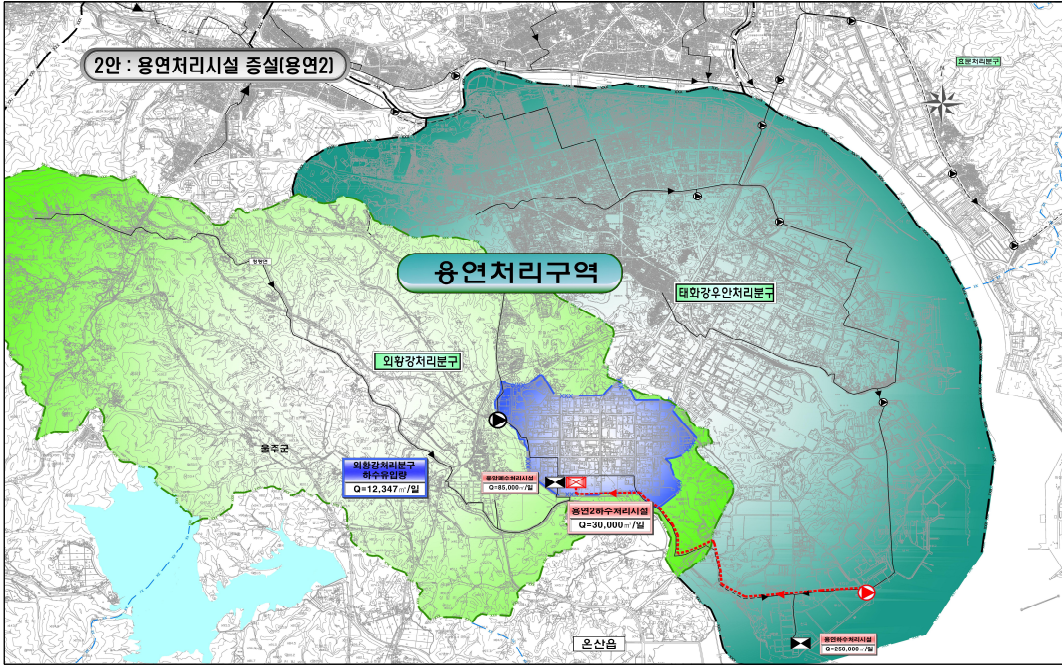
자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 II-5] 청량처리구역 신설(외항강 처리분구)



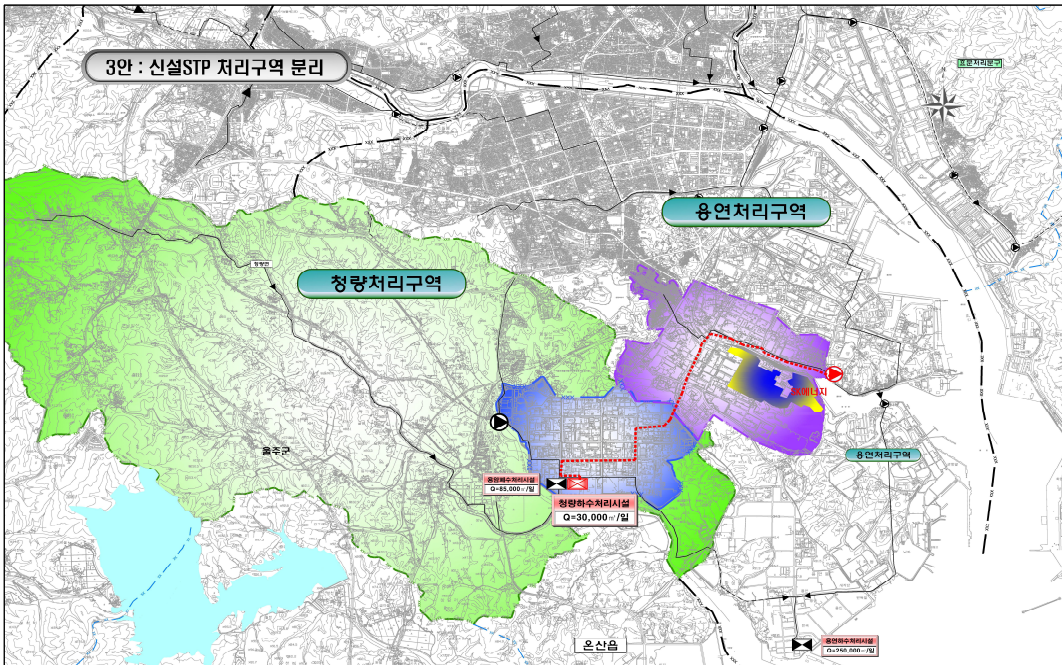
자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 11-6] 기존처리구역 유지(용연처리구역)



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 11-7] 청량처리구역 신설(외항강+미포산단 일부 특정)



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-31〉 청량처리구역 계획지표 요약

구분		2020년	2025년	2030년	2035년	비고
처리구역면적(km <sup>2</sup> )		-	15.6818	15.6818	15.6818	
계획인구 (인)	계	-	27,900	28,350	28,677	
	자연적	-	24,726	25,176	25,503	
	사회적	-	3,174	3,174	3,174	
하수처리인구(인)		-	27,900	28,351	28,677	
생활오수량원단위 (Lpcd)	일평균	-	284	284	284	
	일최대	-	355	355	355	
	시간최대	-	533	533	533	
생활하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	7,898	8,025	8,117	
	일최대	-	9,879	10,038	10,153	
	시간최대	-	14,831	15,071	15,245	
공장폐수량(m <sup>3</sup> /일)		-	792	792	792	
기타하수량(m <sup>3</sup> /일) <sup>1)</sup>		-	330	330	330	
지하수유입량(m <sup>3</sup> /일)		-	1,100	1,116	1,127	
청량계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	10,054	10,197	10,300	
	일최대	-	12,101	12,276	12,402	
	시간최대	-	17,614	17,870	18,055	
용연연계처리량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	14,319	14,179	14,078	
	일최대	-	17,899	17,724	17,598	
	시간최대	-	26,849	26,586	26,397	
전체계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	24,373	24,376	24,378	
	일최대	-	30,000	30,000	30,000	
	시간최대	-	44,463	44,456	44,452	
시설용량(m <sup>3</sup> /일)		-	30,000	30,000	30,000	
증설용량(m <sup>3</sup> /일)		-	-	-	-	

주: 1) 기타하수량: 지하수사용량, 연계처리량

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-32〉 청량 공공하수처리시설 신설 사유

신설 사유	내용
시설용량 초과	- 향후 2020~2035년까지 용연처리구역의 계획하수량을 검토한바, 용연 하수처리구역은 2025년 계획하수량이 27만 3,863㎥/일(약 45%는 공장폐수가 차지함)로 시설용량 대비 약 23만 8천㎥/일이 초과유입될 뿐만 아니라 폐수 내 난분해성 물질 및 독성물질의 증가로 생물학적 고도처리의 정상 가동에 어려움이 많음
공장폐수 연계처리 수용불가	- 시설용량 초과유입에 따른 처리구역 내 추가 공장폐수 연계처리를 희망하는 다수의 업체에 대하여 연계처리 수용이 불가능함에 따라 여러 기업체의 생산활동에 추가비용 부담
시설 노후화	- 용연처리시설의 시설 노후화(24년 이상 가동) 및 여유부지 부재로 생물반응조 및 침전지의 대수선 등 유지보수 위한 무중단 개량 불가능함
대책 (신설계획)	- 시설용량 초과, 공장폐수연계처리 수용불가, 시설 노후화 등에 따른 문제점을 해결하고자 외항강 처리분구 전량 및 용연처리시설 시설용량을 초과하는 태화강 우안 일부 하수를 이송·연계 처리하기 위한 시설용량 3만㎥/일의 청량하수처리시설 신설

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-33〉 용연 공공하수처리시설 단계별 하수처리계획(금회 변경)

구분		현재	1단계	2단계	3단계	4단계
목표연도		2017년	2020년	2025년	2030년	2035년
발생하수량 (㎥/일)	태화강 우안	215,428	216,396	261,756	264,323	266,241
	외항강	8,878	11,510	12,101	12,276	12,402
	합계	224,306	227,906	273,857	276,599	278,643
시설용량 (㎥/일)	금회계획	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
	과부족	(+)25,694	(+)22,094	(-)23,857	(-)26,599	(-)28,643

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-34〉 청량 공공하수처리시설 신설 계획(금회 변경)

구분		1단계	2단계	3단계	4단계
목표연도		2020년	2025년	2030년	2035년
발생하수량 (㎥/일)	태화강 우안	-	17,899	17,724	17,598
	외항강	-	12,101	12,276	12,402
	합계	-	30,000	30,000	30,000
시설용량 (㎥/일)	금회계획	-	30,000	30,000	30,000
	과부족	-	-	-	-
착공연도	청량 공공하수처리시설 신설	2022년			
가동연도	(Q=30,000㎥/일)		2025년		

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 11-8] 청량 공공하수처리시설 단계별 계획하수량



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 11-35〉 청량 하수처리시설 신설계획 비교

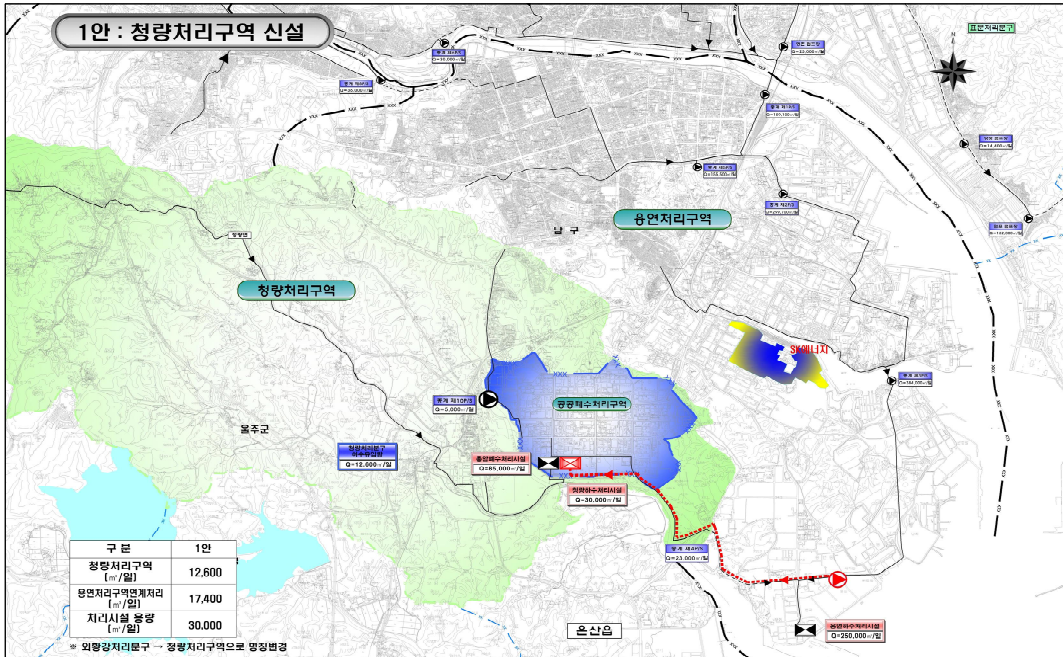
구분	1안(분산처리)	2안(분산처리)	3안(분산처리)	
기존시설	없음	기존 용연STP 증설공간 없음	없음	
처리구역	청량처리구역 변경	기존 용연처리구역 유지	청량처리구역 변경	
신규시설	청량STP 신설 30,000m³/일	용연2 STP 신설 30,000m³/일	청량STP 신설 29,000m³/일	
압송관 및 펌프시설 개요 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계P/S 1개소 Q=27,300m³/일</li> <li>• 압송관로 D600, L=6.4km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계P/S 1개소 Q=27,300m³/일</li> <li>• 압송관로 D600, L=6.4km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중계P/S 1개소 Q=20,400m³/일</li> <li>• 압송관로 D600, L=7.3km</li> </ul>	
경제성	펌프장 설치비주 <sup>2)</sup>	6,429백만원	6,429백만원	6,960백만원
	처리장 설치비	59,777백만원	59,777백만원	59,777백만원
	유지관리비	2,530백만원	2,530백만원	2,446백만원
검토결과	○	△	×	
선정사유	• 금회 청량하수처리시설 신설계획은 기존 용연하수처리시설의 계열별 개량공사와 연계하여 무중단 운영이 가능하도록 최대한 많은 하수를 이송처리하여 부하를 경감시키는 것이 목적으로 하수 수집 용이성, 경제성 및 유지관리성을 고려할 때 가장 부합하는 1안을 선정함			

주: 1) 중계펌프장 및 압송관 설치비(중계펌프장 시설용량은 시간최대 계획하수량임)

2) 「하수도분야 보조금편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 공사비 산정기준 적용

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 II-9] 청량 공공하수처리시설 신설계획 위치도



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 II-10] 청량 공공하수처리시설 신설계획 배치도



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## 5) 청량하수처리시설 소요 사업비

〈표 II-36〉 청량하수처리구역 총괄사업비

(단위: 백만원)

단위사업		계	2020년	2025년	2030년	2035년	비고	
처리단계	신·증설	61,493	-	61,493	-	-		
	기능정상화	-	-	-	-	-		
	소계	61,493	-	61,493	-	-		
수집 및 이송단계	오수	간선	신설	-	-	-	-	
			개량	13,278	-	13,278	-	-
		지선	신설	8,237	5,526	2,711	-	-
			개량	260	-	260	-	-
	노후관로		2,485	-	2,485	-	-	
	우수	노후관로		13,095	-	13,095	-	-
		개량		3,568	-	-	-	3,568
		초기우수처리시설		-	-	-	-	-
	우수토실 정비		-	-	-	-	-	
	하수관로 모니터링 계획		1,656	240	1,416	-	-	
	소계		42,578	5,766	33,245	-	3,568	
	계		104,071	5,766	94,738	-	3,568	

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

### 마. 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2. 울산광역시)

#### 1) 하수도정비 기본계획 부분변경 주요 변경사항(본 사업 관련만 기술)

- 울주군 천상리, 구영리 일대 발생 하수를 언양공공하수처리시설로 이송 불가함에 따라 해당 하수를 굴화공공하수처리시설에서 처리함으로써 굴화하수처리시설 용량 부족 문제가 발생되어 현재 굴화하수처리구역인 남구 무거동 일대 지역을 기존에 설치되어 운영 중인 펌프 및 관로 시설을 활용하여 용연하수처리구역으로 이송처리하는 것으로 계획
- 현재 굴화처리구역인 남구 무거동 일대를 용연하수처리구역으로 편입하면서 용연공공하수처리시설 계획하수량이 증가하나, 용연공공하수처리시설은 높은 사업장 폐수 비율(32%), 고농도 염분 불명수 유입, 음식물 혐기성소화액 유입, 시설기준보다 낮은

2차 침전지 표면부하율 문제 등으로 인해 「울산광역시 용연공공하수처리시설 기술진단보고서」(2020. 10.)에서 처리용량을 25만<sup>m</sup>³/일에서 22만<sup>m</sup>³/일 축소 운영 필요 제시 - 공정모델링 분석결과 현재 시설용량 25만<sup>m</sup>³/일 운영 시 방류수 수질기준 준수가 어려운 것으로 나타나, 금회 시설용량을 22만<sup>m</sup>³/일로 변경하여 안정적으로 방류수 수질기준을 준수할 수 있도록 계획 수립

- 용연공공하수처리시설 용량 부족문제는 용연처리구역 내 위치한 미포국가산단(3분구) 완충저류시설 설치예정부지를 활용하여 여천하수처리시설(6만 4천<sup>m</sup>³/일)을 신설하고 처리구역을 분할하는 것으로 계획 수립
  - 현재 용연처리구역인 남구 여천동, 삼산동, 달동 일원지역을 여천처리구역으로 변경

〈표 II-37〉 계획지표 부분변경 사항

구분		당초(2020. 11.)(A)				금회 부분변경(B)				증감(B-A)			
		2020년	2025년	2030년	2035년	2020년	2025년	2030년	2035년	2020년	2025년	2030년	2035년
굴화	처리구역(㎢)	10.0101	9.3631	9.3631	9.3631	10.0101	9.3482	9.3482	9.3482	-	-0.0149	-0.0149	-0.0149
	하수처리인구(인)	136,584	120,914	129,738	131,201	136,584	111,664	130,938	131,495	-	-9,250	1,200	294
	하수량(㎥/일)	43,195	39,143	43,136	43,917	43,195	34,921	42,131	43,320	-	-4,222	-1,005	-597
	시설용량(㎥/일)	47,000	47,000	47,000	47,000	47,000	47,000	47,000	47,000	-	-	-	-
용연	처리구역(㎢)	55.9527	41.4443	41.4443	41.4443	55.9527	37.1321	37.1321	37.1321	-	-4.3122	-4.3122	-4.3122
	하수처리인구(인)	296,219	277,463	284,071	289,011	296,219	234,811	246,551	253,347	-	-42,652	-37,521	-35,665
	하수량(㎥/일)	227,907	243,856	246,598	248,642	227,907	209,103	213,793	216,557	-	-34,753	-32,805	-32,085
	시설용량(㎥/일)	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	220,000	220,000	220,000	-	-30,000	-30,000	-30,000
여천	처리구역(㎢)	-	-	-	-	-	8.6712	8.6712	8.6712	-	8.6712	8.6712	8.6712
	하수처리인구(인)	-	-	-	-	-	108,998	110,683	112,683	-	108,998	110,683	112,683
	하수량(㎥/일)	-	-	-	-	-	61,795	62,449	63,226	-	61,795	62,449	63,226
	시설용량(㎥/일)	-	-	-	-	-	64,000	64,000	64,000	-	64,000	64,000	64,000

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 II-11] 하수도정비 기본계획(당초) 처리구역



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 II-12] 하수도정비 기본계획(부분변경) 처리구역



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

2) 용연, 청량, 여천 하수처리구역 계획지표

〈표 II-38〉 용연하수처리구역 계획지표

구분		2020년	2025년	2030년	2035년	비고
처리구역면적(km <sup>2</sup> )		55.9527	37.1321	37.1321	37.1321	
계획인구 (인)	계	296,219	234,811	246,551	253,347	
	자연적	291,445	234,663	240,194	244,320	
	사회적	4,774	148	6,357	9,027	
하수처리인구(인)		296,219	234,811	246,551	253,347	
생활오수량원단위 (Lpcd)	일평균	282	282	282	282	
	일최대	353	353	353	353	
	시간최대	530	530	530	530	
생활하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	83,562	66,217	69,527	71,444	
	일최대	104,593	82,888	87,033	89,431	
	시간최대	157,037	124,450	130,672	134,274	
공장폐수량(m <sup>3</sup> /일)		83,353	103,402	103,402	103,402	
기타하수량(m <sup>3</sup> /일)		20,925	21,853	21,853	21,853	
지하수유입량(m <sup>3</sup> /일)		19,036	18,963	19,378	19,618	
용연계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	206,393	209,766	213,491	215,648	
	일최대	227,907	227,106	231,666	234,304	
	시간최대	332,490	331,296	337,933	341,775	
청량이송량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	-14,402	-14,298	-14,198	
	일최대	-	-18,003	-17,873	-17,747	
	시간최대	-	-27,005	-26,810	-26,621	
계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	206,393	195,364	199,193	201,450	
	일최대	227,907	209,103	213,793	216,557	
	시간최대	332,490	304,291	311,123	315,154	
시설용량(m <sup>3</sup> /일)		250,000	220,000	220,000	220,000	

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-39〉 청량하수처리구역 계획지표

구분		2020년	2025년	2030년	2035년	비고
처리구역면적(km <sup>2</sup> )		-	15.6818	15.6818	15.6818	
계획인구 (인)	계	-	27,632	27,966	28,293	
	자연적	-	24,726	25,177	25,503	
	사회적	-	2,906	2,789	2,790	
하수처리인구(인)		-	27,632	27,966	28,293	
생활오수량원단위 (Lpcd)	일평균	-	284	284	284	
	일최대	-	355	355	355	
	시간최대	-	533	533	533	
생활하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	7,469	7,917	8,008	
	일최대	-	9,784	9,902	10,017	
	시간최대	-	14,026	14,867	15,041	
공장폐수량(m <sup>3</sup> /일)		-	792	792	792	
기타하수량(m <sup>3</sup> /일)		-	330	330	330	
지하수유입량(m <sup>3</sup> /일)		-	1,091	1,103	1,114	
청량계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	9,969	10,076	10,178	
	일최대	-	11,997	12,127	12,253	
	시간최대	-	17,463	17,653	17,838	
용연연계처리량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	14,402	14,298	14,198	
	일최대	-	18,003	17,873	17,747	
	시간최대	-	27,005	26,810	26,621	
전체계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	24,371	24,374	24,376	
	일최대	-	30,000	30,000	30,000	
	시간최대	-	44,468	44,463	44,459	
시설용량(m <sup>3</sup> /일)		-	30,000	30,000	30,000	

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 II-40〉 여천하수처리구역 계획지표

구분		2020년	2025년	2030년	2035년	비고
처리구역면적(km <sup>2</sup> )		-	8.6712	8.6712	8.6712	
계획인구 (인)	계	-	108,998	110,683	112,683	
	자연적	-	111,296	113,971	115,971	
	사회적	-	-2,298	-3,288	-3,288	

〈표 II-40〉의 계속

구분		2020년	2025년	2030년	2035년	비고
하수처리인구(인)		-	108,998	110,683	112,683	
생활오수량원단위 (Lpcd)	일평균	282	282	282	282	
	일최대	353	353	353	353	
	시간최대	530	530	530	530	
생활하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	30,737	31,213	31,777	
	일최대	-	38,476	39,071	39,777	
	시간최대	-	57,769	58,662	59,722	
공장폐수량(m <sup>3</sup> /일)		-	17,701	17,701	17,701	
기타하수량(m <sup>3</sup> /일)		-	-	-	-	
지하수유입량(m <sup>3</sup> /일)		-	5,618	5,677	5,748	
전체계획하수량 (m <sup>3</sup> /일)	일평균	-	54,056	54,591	55,226	
	일최대	-	61,795	62,449	63,226	
	시간최대	-	81,088	82,040	83,171	
시설용량(m <sup>3</sup> /일)		-	64,000	64,000	64,000	

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## 바. 상위 및 관련 계획 검토 결과

본 사업 관련 상위 및 관련 계획 검토 결과 청량 공공하수처리시설 신설은 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)에 처리구역 분할계획, 계획지표, 설치 타당성, 설치부지, 총사업비 등이 반영되어 있으나, 구체적인 시설계획인 하수처리공법, 처리공정, 배치계획 등의 내용은 미수록되어 있다. 다만 하수도정비기본계획은 5년마다 수행되어야 하는 해당 지자체의 최상위 하수도 계획으로, 주로 큰 틀에서의 정책 방향이 수립되고 세부 시설계획은 타당성조사, 세부 기본 및 실시 설계에서 계획되므로, 상위계획 수준에서의 계획 정도는 대체로 반영되어 있는 것으로 판단된다.

또한 울산광역시는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시) 승인 이후 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시) 을 통해 청량 하수처리구역으로 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하고, 용연 공공하수처리시설의 시설규모를 25만m<sup>3</sup>/일에서 22만m<sup>3</sup>/일로 축소하는 것으로 계획하였다. 이에 따라 본 검토 대상 공공하수처리시설인 청량공공하수처리시설은 용연하수처리구역의

초과 하·폐수량이 수요에 반영되어 있는바, 본 검토 수요 재추정에서 용연하수처리구역과 여천하수처리구역의 계획하수량도 포함하여 용연 및 여천처리구역의 초과 하수발생량을 재산정해야 할 것으로 판단된다.

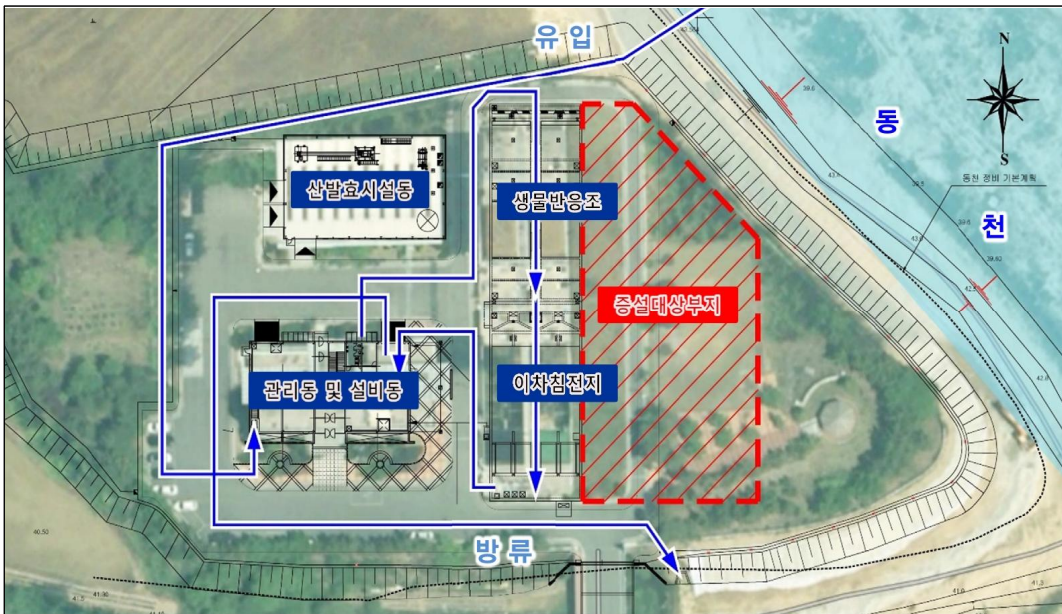
### 3. 유사사례 검토

유사사례 검토는 본 사업 대상시설인 청량 공공하수처리시설에 적용된 하수처리공법인 BSTS(Biomecca Sewage & Wastewater Treatment System) 공법<sup>8)</sup>이 적용된 공공하수처리시설에 대해 유사사례로 제시하고자 한다.

#### 가. 경주시 외동 공공하수처리시설

외동 공공하수처리시설은 경상북도 경주시 외동읍 문산리 일원에 위치하며, 총사업비 251억원, 시설용량 4천m<sup>3</sup>/일로 설치되는 시설이다.

[그림 II-13] 경주시 외동-3 공공하수처리시설 배치도



자료: 외동 공공하수처리시설 증설사업 기본 및 실시설계 보고서(2022. 10., 경주시)

8) 국내에서 채취한 우수 토종 미생물을 미생물 조정조에서 활성화시켜 활용한 고도처리공법을 말함

〈표 II-41〉 경주시 외동 공공하수처리시설 시설개요

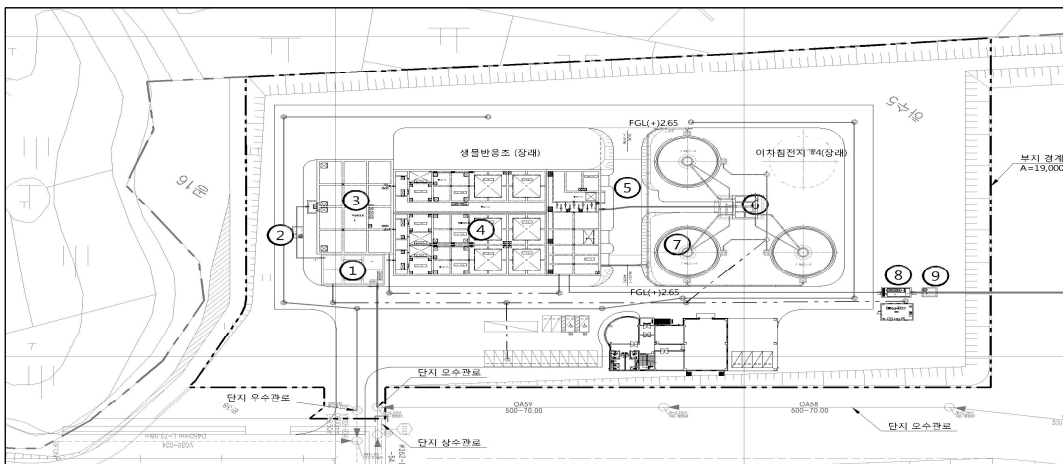
시설 명칭	외동 공공하수처리시설					
위치	경주시 외동읍 문산리 일원					
시설용량	Q=4,000㎥/일					
총사업비	25,065백만원					
구분	주요 시설물 규격				지수 (지)	유효용량 (㎥)
	폭 (W, m)	길이 (L, m)	높이 (H, m)	유효수심 (He, m)		
유량조정조	9.8	13.0	4.8	4.107	2	1,046.5
미생물조정조	1.6	5.2	6.8	6.05	2	100.7
무산소조1	2.5	5.2	6.8	6.158	2	160.1
무산소조2	4.4	7.1	6.8	6.091	2	380.6
포기조	4.4	10.9	6.8	6.013	4	1,153.5
이차침전지	4.4	24.22	5.8	4.589	2	978.1
방류수로	5.6	3.3	2.6	1.0	1	18.5
슬러지 저류조	4.85	1.85	8.4	6.5	2	116.6

자료: 「외동 공공하수처리시설 증설사업 기본 및 실시설계 보고서」(2022. 10., 경주시)

#### 나. 무안군 오룡 공공하수처리시설

오룡 공공하수처리시설은 전라남도 무안군 일로읍 망월리 일원에 위치하며, 총사업비 324억원, 시설용량 8,500㎥/일로 설치되는 시설이다.

〔그림 II-14〕 무안군 오룡 공공하수처리시설 배치도



자료: 오룡 공공하수처리시설 기본 및 실시설계 보고서(2017. 9., 무안군)

〈표 II-42〉 무안군 오룡 공공하수처리시설 시설개요

시설 명칭	오룡 공공하수처리시설		
위치	무안군 일로읍 망월리 일원		
시설용량	Q=8,500m <sup>3</sup> /일		
총사업비	32,438백만원		
구분	형식	주요 시설물 규격	
협잡물종합처리시설	스크류컨베이어식	268m <sup>3</sup> /hr×2대	
유량조정조	장방형	W17.5m×L13.8m×He4.5m×2지	
생물 반응조	미생물조정조	장방형	W3.5m×L5.5m×He4.7m×3지
	무산소조#1	장방형	W5.2m×L5.5m×He4.70m×3지
	무산소조#2	장방형	W9.1m×L8.5m×He4.62m×3지
	호기조#1	장방형	W9.1m×L9.0m×He4.5m×3지
	호기조#2	장방형	W9.1m×L9.0m×He4.5m×3지
이차침전지	원형	∅ 15.5m×He3.98m×3지	
처리수조	장방형	W6.0m×L12.4m×He3.8m×1지	
총인 처리 시설	혼화	급속혼화	라인믹서×3대
	응집	장방형	W1.4m×L1.4m×He4.0m×2단×3지
	인처리	여과방식	Q=2,981m <sup>3</sup> /일×3대
소독시설	수로형 UV소독	lamp 16개, 2모듈	
탈수시설	기계식	Q=6m <sup>3</sup> /hr×2대	

자료: 「오룡 공공하수처리시설 기본 및 실시설계 보고서」(2017. 9., 무안군)

#### 4. 사업계획 적정성 검토의 주요 쟁점

##### 가. 사업계획 관련 쟁점

##### 1) 사업계획서의 구체화 수준

주무관청인 울산광역시시는 사전용역 미수행으로 본 사업만의 별도 타당성 및 기본계획서는 없고, 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.)을 사업계획서로 제시하였으므로, 상위계획과의 부합성 검토를 별도로 수행할 필요는 없다.

다만 사업계획서, 즉 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.)에

는 계획지표, 처리구역, 용연하수처리장의 연계처리량 배분, 총사업비에 대해서만 제시되어 구체적인 시설계획이 미흡하므로, 주무관청 질의요청을 통해 관련 근거를 제공받아 적정성 검토를 할 필요가 있다.

## 2) 상위계획 검토 범위 설정의 적정성

본 사업의 사업계획은 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.)에서 제시되었다. 따라서 상기 상위계획을 근거로 본 검토를 수행하여야 하나, 울산광역시는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.) 승인 이후 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(울산광역시, 2022. 2.)을 통해 청량하수처리구역과 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하고, 용연공공하수처리시설의 시설규모를 25만 $m^3$ /일에서 22만 $m^3$ /일로 축소하는 것으로 계획하였다. 청량공공하수처리시설은 청량하수처리구역 내 하·폐수 처리 이외 용연 및 여천 하수처리구역의 초과 하·폐수량까지 사업계획서 수요에 포함하여 제시하였으므로, 본 검토에서는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(울산광역시, 2022. 2.)에서 계획한 용연공공하수처리구역 분리 및 조정계획, 여천공공하수처리시설 신설, 용연공공하수처리시설 시설규모를 추가 검토하여 본 사업 대상 시설인 청량공공하수처리시설의 시설규모를 재추정할 필요가 있다.

아울러 본 사업의 사업계획서는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.)이기 때문에, 계획지표의 검토 및 비교에 있어서 계획목표연도, 청량하수처리시설 시설계획은 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.)을 기준으로 검토하고, 처리구역 분할, 계획인구, 계획하수량 등 수요와 직접적으로 관련 있는 계획지표는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(울산광역시, 2022. 2.)과 비교 및 검토하고자 한다.

## 나. 수요 추정의 쟁점

### 1) 장래인구 추정의 적정성

금회 신설하는 청량하수처리시설은 기존 용연하수처리구역에서 분리 예정인 청량처리구역의 발생 하수 외 기존 용연하수처리시설과 신설 예정인 여천하수처리시설의 초과하수량

을 연계 처리하는 것으로 계획한바, 해당 처리구역인 청량처리구역의 인구와는 별도로 용연처리구역, 여천처리구역, 용연처리구역으로 조정되는 기존 굴화처리구역의 인구도 각각 재추정할 필요가 있다.

청량 및 용연, 여천, 굴화(금회 용연처리구역에 포함되는 구역) 하수처리구역의 장래인구 추정은 2022년 12월 말 기준으로 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 개정 연구』(한국개발연구원, 2018)에서 제시하고 있는 조성법을 적용하여 장래인구를 추정할 예정이며, 사업 대상구역이 울산광역시 청량처리구역과 용연처리구역(용연+여천+굴화 일부)이므로, 주무관청 질의요청을 통해 2022년 말 기준 청량 및 용연처리구역(용연+여천+굴화 일부)의 현재 인구를 제공받아 울산광역시 전체 1세별 비율을 적용하여 조성법을 시행할 필요가 있다. 단, 여천처리구역은 용연처리구역에서 단순 분리되고, 구역 내 개발계획이 없고, 물사용량원단위가 동일하므로, 용연처리구역의 인구 산정에 포함하여 산정하고, 당초 굴화처리구역에서 금회 용연처리구역으로 변경되는 조정구역에 대해서는 물사용량 원단위가 다르므로, 별도 산정하고자 한다.

사회적 유입인구 추정은 실시계획 승인을 득한 개발계획을 재검토하여 외부 유입률에 의한 방식과 초과 주택 수에 의한 방식을 비교 검토 후 적정 사회적 유입인구를 반영할 예정이다.

## 2) 계획하수량 산정의 적정성

본 시설이 장래 처리구역 분할에 따라 신설되는 처리시설이므로, 계획하수량도 처리구역 분할계획에 따라 청량, 용연 및 여천 하수처리시설에 대해 별도로 산정할 필요가 있다.

생활오수량 산정을 위한 기초자료는 주무관청 질의요청을 통해 통계상 가장 최근 자료인 2022년 각 처리구역별 물사용량을 적용하고, 특히 공장폐수량은 전체 하수량의 약 42% 정도로 상당히 많은 부분을 차지하고 있으므로, 최근 4년간(2018~2021년)의 실제 용연하수처리시설로 유입되는 현황자료와 설문조사를 통한 공장 신·증설 계획을 제공받아 적정성을 검토한 후 본 검토 계획하수량 산정 시 반영할 필요가 있다.

## 3) 시설규모 적용의 적정성

사업계획서는 청량처리구역의 발생하·폐수와 용연처리구역의 기존 용연하수처리시설 25만

m<sup>3</sup>/일을 초과하는 하·폐수량(과부족량)을 본 사업 대상 시설인 청량 공공하수처리시설 시설용량으로 설정하였다. 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.)에서 기존 용연처리구역과 장래 청량처리구역과 용연처리구역으로 각각 분할하는 것으로 계획 및 환경부 승인을 득하였다. 다만, 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.) 승인 이후 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(울산광역시, 2022. 2.)을 통해 청량하수처리구역으로 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하고, 용연공공하수처리시설의 시설규모를 25만m<sup>3</sup>/일에서 22만m<sup>3</sup>/일로 축소하는 것으로 계획한바, 최근 승인된 상위계획상의 용연처리구역 분리안, 용연공공하수처리시설 시설규모 축소계획, 여천공공하수처리시설 신설계획을 반영하여 검토할 필요가 있다.

따라서 본 검토에서는 청량처리구역의 일최대 계획하·폐수량과 용연 및 여천처리구역의 일최대 계획하·폐수량 중 용연공공하수처리시설과 여천공공하수처리시설의 시설규모 28만 4천m<sup>3</sup>/일을 초과하는 물량과 합산한 하·폐수량을 시설용량으로 설정할 필요가 있다. 아울러 시설규모 산정을 위한 목표연도는 본 시설이 하수처리를 위한 시설이므로, 「하수도법」에 따라 상위계획상의 목표연도인 2035년 이내에 본 검토 재추정 수요 중 하수량이 가장 많이 발생하는 연도를 시설규모 산정을 위한 목표연도로 설정할 필요가 있다.

〈표 II-43〉 청량공공하수처리시설 시설규모 산정방안

구분		산정방안			비고
용연 및 여천 처리구역	① 시설규모	소계	용연STP	여천STP	
		284,000	220,000	64,000	
	② 일최대 계획하·폐수량	본 검토에서 재추정			
	③ 초과 하·폐수량	청량공공하수처리시설 연계처리량			② - ①
청량처리구역	④ 청량처리구역 내 일최대 계획하·폐수량	본 검토에서 재추정			
	⑤ 청량공공하수처리시설 시설규모	청량처리구역 내 일최대 계획하·폐수량 + 용연 및 여천처리구역 초과 하·폐수량			④ + ③

자료: 연구진 작성

## 다. 기술적 검토 및 비용 추정의 쟁점

### 1) 시설계획의 적정성

사업계획서인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(울산광역시, 2020. 11.)상에는 구체적인 시설계획이 미제시된바, 주무관청 질의요청을 통해 청량 공공하수처리시설 시설 계획에 대한 구체적인 자료를 요청하여, 검토할 필요가 있다.

시설계획에 대한 기술적 검토가 필요한 주요 사항으로는 설치부지의 적정성, 하수처리공법 선정의 적정성, 단위시설에 대한 시설규모의 적정성, 굴착공법 적용의 적정성 등이 있으며, 시설계획 적정성 검토결과를 토대로 본 검토의 대안을 구축할 필요가 있다.

### 2) 총사업비 추정

주무관청 질의요청을 통해 기본계획 수준의 공종별 내역서 제시가 가능한 것으로 답변함에 따라, 사업계획서의 공사비 내역서를 기준으로 본 검토 공사비를 재추정할 필요가 있다. 공사비 작성 기준연도는 분석을 시행(2022년 제4차 예비타당성 조사)하는 전년도인 2021년 말로 설정하고, 토목, 건축공종의 단가는 정부고시가격(2021년 하반기 실적공사비, 국토교통부)을 적용하고, 기계 및 전기는 전체 공사비에서 기자재 비용이 80% 정도 수준이므로 견적을 요청하여 산정할 계획이며, 공법기자재는 기선정된 공법사의 기술력이 포함된 공급분이므로 사업계획서의 비용을 준용하는 것이 적정한 것으로 판단된다.

용지보상비 산정 및 적용은 본 사업 대상시설이 기존 용암 공공폐수처리시설 부지 내 잔여부지를 활용하는 것으로 계획하였으므로, 기존 부지에 대한 기회비용이 사실상 없는 상황이므로 『타당성조사에서 용지비용에 관한 연구』(한국개발연구원, 2014)의 '사업 시행으로 토지의 활용방식이 달라지지 않는 경우'에 해당되므로 보상비를 미반영하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

---

## Ⅲ. 수요 추정

---

### 1. 사업계획의 개요

본 검토의 수요 추정은 청량하수처리시설 처리대상 구역인 울산광역시 청량하수처리구역과 용연하수처리구역(여천하수처리구역 포함)에 대한 계획하수량을 대상으로 한다.

계획하수량은 기본적으로 인구에 기반을 두고 있다. 일반적으로 적용되는 인구 추정 방법은 과거의 인구증가 추세를 기반으로 산정된 자연적 증가인구를 기초로 각종 개발계획에 따른 외부 유입인구를 더하는 것이다. 장래의 자연적 증가인구는 과거의 자연적 인구 증가율의 평균을 구한 다음 그 증가율이 미래에도 그대로 유지될 것이라고 가정하는 방법을 사용하여 산정하고 있다. 그러나 이와 같은 방법은 자연적 인구 증가율에 추세적 변화가 존재하는 경우 이를 제대로 반영하지 못할 수 있다. 또한, 출생 및 사망으로 인한 자연적 인구증가 이외에도 일정한 추세로 증가하는 인구증가 부분을 반영할 수 없다는 단점이 있다.

본 조사에서는 조성법을 이용하여 자연적 인구 변화를 예측하였다. 조성법(Cohort Component Method)은 자연적 인구 증가율의 전망 시 인구 증가율의 시차 값뿐 아니라 각 지역의 연령 구조, 경제 전반에 걸친 출생률 및 사망률의 추세적 변화(시간 추세) 등을 체계적으로 고려하는 방법이다. 과거의 인구 증가 추세는 출생 및 사망에 의한 자연적 인구 증가 추세와 그 외의 부분으로 구분될 수 있는데, 조성법은 해당 지역의 성별·연령별로 출생, 사망, 이동 성향을 가정함으로써 그 외의 부분까지도 포괄하는 인구전망법이다.

한편 본 장에서는 사업 대상지역의 인구증감에 대한 원인을 분석하고 자연적 인구증감과 사회적 인구증감 추세를 예측하여 상위 및 관련 계획 인구지표와의 비교·검토를 통해 계획 수요 인구를 추정하고, 이를 바탕으로 계획하수량을 검토하였다.

### 2. 수요 추정의 방법

#### 가. 기본 방향

본 검토에서는 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시

시)에서 제시된 수요를 바탕으로 과거 인구현황과 관련된 통계자료, 주무관청에서 받은 질의답변서 내용 등을 반영하여 수요를 검토하였다.

한편 본 조사에서는 현실적으로 조사가 불가능한 기타 연계 처리량은 주무관청 요청자료, 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시) 및 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)의 자료를 검토하여 적용하였다.

또한 계획하수량 추정 시 기본이 되는 인구 추정은 청량, 용연 및 여천 처리구역의 자연적으로 증가되는 인구(인구동태, 출산율, 사망률, 이동을 등)에 대해서는 조성법을 이용하여 추정하였으며, 새로운 개발사업 등으로 인해 유입되는 사회적 증가 인구에 대해서는 추가적으로 보완하였다. 이를 토대로 사업대상 지역(청량처리구역, 용연처리구역, 여천처리구역)의 인구증감에 대한 원인분석을 실시하고 자연적 인구증감과 각종 상위 개발계획에 따른 사회적 인구증가 추세를 예측 후 인구 1인당 원단위를 검토 후 계획하수량을 추정하였다.

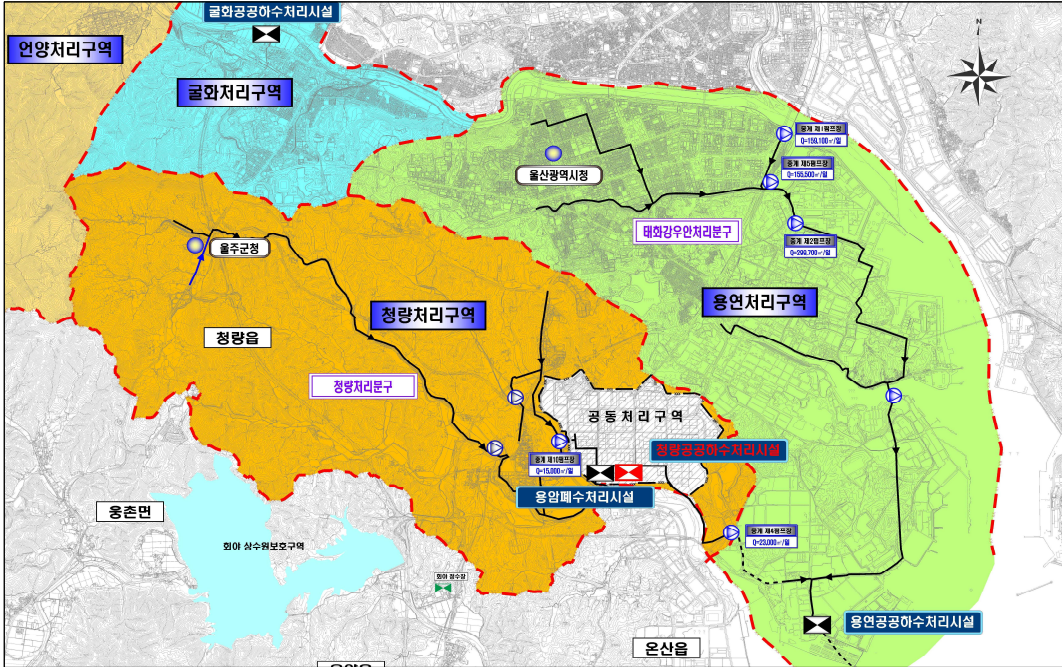
## 나. 주요 지표 결정

본 사업의 사업계획서는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11, 울산광역시)이기 때문에, 계획지표의 검토 및 비교에 있어서 계획목표연도, 청량하수처리시설 신설 계획은 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11, 울산광역시)을 기준으로 검토하고, 처리구역 분할, 계획인구, 계획하수량 등 수요와 직접적으로 관련 있는 계획지표는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)과 비교 및 검토하였다.

### 1) 하수처리구역 검토

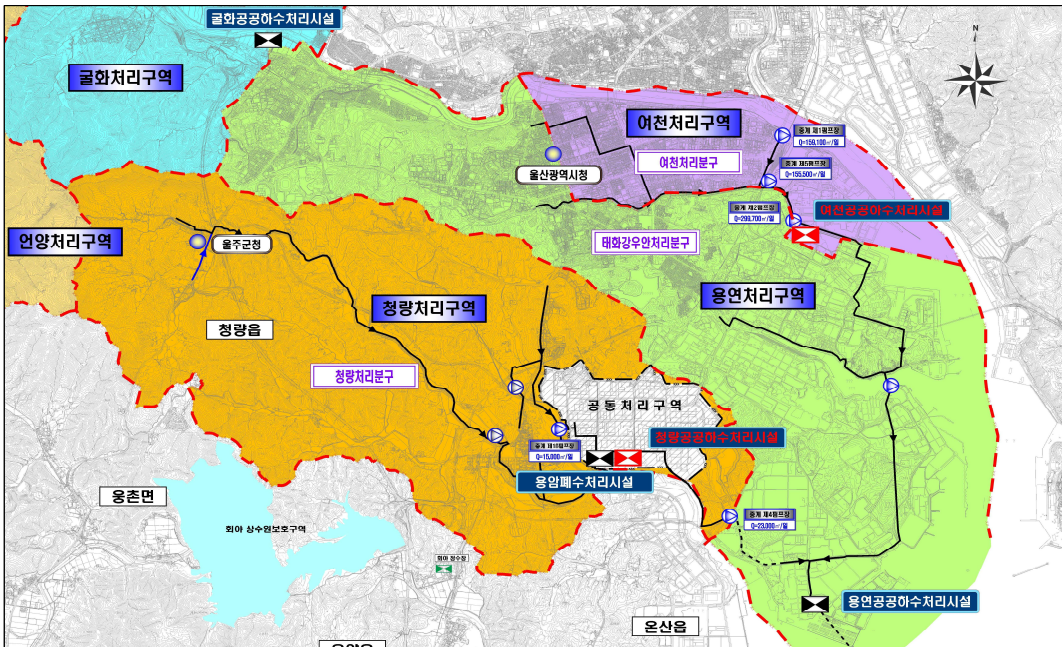
「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시) 및 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 본 사업대상 처리구역은 청량처리구역이며, 현재는 용연하수처리구역에 포함되어 기존 용연하수처리시설에서 발생 하수를 처리하고 있으며, 장래 목표연도 2025년을 기준으로 기존 용연하수처리구역의 외항강 처리 분구를 청량처리구역으로 분리하고, 분리된 용연하수처리구역은 용연하수처리구역과 여천하수처리구역으로 분리·조정하였다.

[그림 III-1] 청량, 용연, 여천 하수처리구역도(2020 하수도정비 기본계획)



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)

[그림 III-2] 청량, 용연, 여천 하수처리구역도(2022 하수도정비 기본계획 부분변경)



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)

## 2) 계획하수처리 인구 산정

울산광역시의 『통계연보』 및 통계청의 인구자료를 기초로 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 개정 연구』(한국개발연구원, 2018. 6.)에 따라 조성법을 이용하여 처리구역별로 인구를 추정하고, 사회적 인구유입을 반영하여 계획인구를 산정하였다. 또한 산정된 기준연도 인구 적용 시 2022년 말 기준 청량 및 용연 하수처리구역(여천하수처리구역 포함), 조정구역(굴화처리구역→용연처리구역)의 인구를 울산광역시 2022년 말 전체 1세별 인구 비율을 적용하여 본 사업 대상처리구역인 청량 및 용연 하수처리구역(여천하수처리구역 포함), 조정구역(굴화처리구역→용연처리구역)의 하수처리 인구를 예측하였다.

## 3) 계획하수량 산정

상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)의 지표를 비교·검토하여 생활오수 원단위를 산정하였다. 또한 산정된 원단위 및 계획처리 인구를 기준으로 각 하수처리구역(청량하수처리구역, 용연 및 여천하수처리구역)의 생활오수량을 산정하고, 공장폐수량, 지하수 사용 및 유입량, 환경기초시설 연계처리량, 기타오수량은 상위계획의 적용 산정근거를 검토하여 계획하수량을 산정하였다.

단, 여천처리구역은 용연처리구역에서 단순 분리되고, 구역 내 별도의 개발계획이 없고, 물사용량원단위가 동일하므로, 용연처리구역의 계획하수량에 포함하여 산정하고, 당초 굴화처리구역에서 금회 용연처리구역으로 변경되는 조정구역에 대해서는 물사용량 원단위가 다르므로, 별도 산정한 후 용연처리구역의 계획하수량에 합산하였다.

## 4) 처리시설 규모 산정

본 검토를 통해 재추정된 계획하수량을 기초로 청량하수처리구역의 발생 하수는 100% 처리하고, 용연 및 여천 하수처리구역의 하수는 시설규모 축소 예정인 기존 용연공공하수처리시설의 시설규모( $Q=250,000\text{m}^3/\text{일}$ → $Q=220,000\text{m}^3/\text{일}$ )와 신설 예정인 여천공공하수처리시설( $Q=64,000\text{m}^3/\text{일}$ )의 합산 규모인  $Q=284,000\text{m}^3/\text{일}$ 을 초과하는 하수량에 대해서만 연계처리량으로 추가 반영하여, 청량 공공하수처리시설의 시설규모를 산정하였다.

### 3. 수요 추정의 결과

#### 가. 계획인구 예측

##### 1) 계획목표연도 설정

「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)은 최종목표연도를 2035년으로 설정하고, 5년 단위로 4단계의 목표연도로 계획하였다.

〈표 III-1〉 계획목표연도

구분	1단계	2단계	3단계	4단계
기간	2016~2020년	2021~2025년	2026~2030년	2031~2035년
목표연도	2020년	2025년	2030년	2035년

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)

##### 2) 시설규모 산정을 위한 목표연도 검토

「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)의 최종목표연도는 2035년이며, 용연하수처리시설의 과부족은 2025년부터 발생하는 것으로 계획한바, 본 시설이 하수처리를 위한 시설이므로 「하수도법」에 따라 목표연도 2035년 이내에 본 검토 재추정 수요를 통해 하수량이 가장 많이 발생하는 연도를 시설규모 산정을 위한 목표연도로 설정하였다.

〈표 III-2〉 기존 용연공공하수처리시설 단계별 계획하수량

구분	1단계	2단계	3단계	4단계	
목표연도	2020년	2025년	2030년	2035년	
발생하수량 (㎥/일)	태화강 우안처리분구	227,906	261,756	264,323	266,241
	외항강 처리분구	11,510	12,101	12,276	12,402
	합계	227,906	273,857	276,599	278,643
시설용량 (㎥/일)	금회계획	250,000	250,000	250,000	250,000
	과부족	(+)22,906	(-)23,857	(-)26,599	(-)28,643

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 III-3〉 청량 공공하수처리시설 신설계획

구분		1단계	2단계	3단계	4단계
목표연도		2020년	2025년	2030년	2035년
발생하수량 (m <sup>3</sup> /일)	태화강 우안처리분구(연계량)	-	17,893	17,719	17,592
	외황강 처리분구	-	12,107	12,281	12,408
	합계	-	30,000	30,000	30,000
시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	금회계획	-	30,000	30,000	30,000
	과부족	-	-	-	-
착공년도	청량 공공하수처리시설 신설 (Q=30,000m <sup>3</sup> /일)	2022년	-	-	-
가동년도		-	2025년	-	-

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)

### 3) 처리구역 현황

「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 본 사업에 해당하는 처리구역인 청량하수처리구역의 면적은 15.681km<sup>2</sup>, 용연하수처리구역은 37.132km<sup>2</sup>, 여천하수처리구역은 8.671km<sup>2</sup>이다.

〈표 III-4〉 청량, 용연 및 여천 하수처리구역 단계별 하수처리구역 면적

(단위: km<sup>2</sup>)

구분	1단계(2020년)	2단계(2025년)	3단계(2030년)	4단계(2035년)
청량처리구역	-	15.6818	15.6818	15.6818
용연처리구역	55.9527	37.1321	37.1321	37.1321
여천처리구역	-	8.6712	8.6712	8.6712

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)

### 4) 처리구역의 인구 현황 및 처리구역별 계획인구 산정

울산광역시의 과거 10년간 인구 추이를 살펴보면, 점진적으로 감소 추세를 보이고 있으며, 지난 10년간 큰 폭의 인구 증가 및 감소는 없는 것으로 분석되었다.

〈표 Ⅲ-5〉 울산광역시 과거 인구 추이

(단위: 인, %)

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
인구률	1,156,480	1,166,377	1,173,534	1,172,304	1,165,132	1,155,623	1,148,019	1,136,017	1,121,592	1,110,663
증감률	-	0.9	0.6	-0.1	-0.6	-0.8	-0.7	-1.0	-1.3	-1.0

자료: KOSIS(인구·가구)주민등록인구현황)행정구역(시군구)별 주민등록세대수, 외국인 제외

주무관청 질의답변을 통해 제공받은 용연(용연 및 여천하수처리구역, 굴화조정지역 포함) 및 청량 하수처리구역의 2022년 말 기준 외국인 포함 주민등록상 인구는 용연하수처리구역(용연 및 여천하수처리구역, 굴화조정지역 포함)이 30만 614명, 청량하수처리구역이 2만 7,979명이다.

〈표 Ⅲ-6〉 2022년 말 기준 청량 및 용연, 여천 하수처리구역 인구 현황

처리 구역	행정구역	총인구(명)			내국인(명)			외국인(명)			세대수 (세대)	
		계	남	여	계	남	여	계	남	여		
합계		328,593	167,733	160,860	324,337	165,546	158,791	4,256	2,187	2,069	145,848	
용 연	계	300,614	153,195	147,419	296,694	151,188	145,506	3,920	2,007	1,913	133,542	
	용연	소계(남구)	146,423	73,764	72,659	145,000	73,046	71,954	1,423	718	705	60,478
		신정1동	18,568	9,286	9,282	18,393	9,210	9,183	175	76	99	9,755
		신정2동	24,255	12,311	11,944	24,062	12,218	11,844	193	93	100	9,746
		신정4동	20,385	10,248	10,137	20,255	10,201	10,054	130	47	83	8,327
		옥동	25,820	12,968	12,852	25,657	12,881	12,776	163	87	76	9,841
		아음장생포동	9,541	5,060	4,481	9,053	4,753	4,300	488	307	181	4,733
		대현동	31,394	15,699	15,695	31,186	15,609	15,577	208	90	118	12,038
	수암동	16,460	8,192	8,268	16,394	8,174	8,220	66	18	48	6,038	
	여천	소계(남구)	101,367	52,317	49,050	100,191	51,806	48,385	1,176	511	665	49,951
		신정3동	16,240	8,273	7,967	16,104	8,210	7,894	136	63	73	7,674
		신정5동	8,827	4,697	4,130	8,709	4,645	4,064	118	52	66	4,741
		달동	26,987	13,609	13,378	26,691	13,484	13,207	296	125	171	13,723
	굴화 (조정지역)	삼산동	49,313	25,738	23,575	48,687	25,467	23,220	626	271	355	23,813
		소계(남구)	52,824	27,114	25,710	51,503	26,336	25,167	1,321	778	543	23,113
		삼호동	20,154	10,255	9,899	19,961	10,175	9,786	193	80	113	9,373
		무거동	32,670	16,859	15,811	31,542	16,161	15,381	1,128	698	430	13,740

〈표 III-6〉의 계속

처리 구역	행정구역	총인구(명)			내국인(명)			외국인(명)			세대수 (세대)
		계	남	여	계	남	여	계	남	여	
청량	계	27,979	14,538	13,441	27,643	14,358	13,285	336	180	156	12,306
	선암동(남구)	14,142	7,299	6,843	13,944	7,186	6,758	198	113	85	5,983
	청량읍(울주군)	13,837	7,239	6,598	13,699	7,172	6,527	138	67	71	6,323

자료: 주무관청 질의답변서

본 조사에서는 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 개정 연구』(한국개발연구원, 2018)에 따라 울산광역시의 KOSIS 1세별 인구 비율을 적용하여 청량 및 용연 하수처리구역(여천하수처리구역 포함), 조정구역(굴화처리구역→용연처리구역)의 2022년 1세별 인구를 산정하였다.

### 5) 상위계획상 계획인구

인구예측에 있어서는 지역개발에 따른 각종 인구예측자료와의 비교가 요구되며, 특히 상위계획과의 비교가 필요하다. 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)의 본 사업 대상 처리구역의 장래계획인구는 〈표 III-7〉과 같다.

〈표 III-7〉 「울산광역시 하수도정비 기본계획」상 본 사업 대상 처리구역 계획인구

(단위: 인)

구분	1단계(2020년)	2단계(2025년)	3단계(2030년)	4단계(2035년)
청량하수처리구역	-	27,632	27,966	28,293
용연하수처리구역	296,219	234,811	246,551	253,347
여천하수처리구역	-	108,998	110,683	112,683

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)

### 6) 계획인구 산정

본 검토에서 계획인구는 조성법에 의하여 추정하였다. 현재의 처리구역 인구 조성을 기초로 생존율, 출산율 및 순유입률 등을 산정하고, 각종 개발계획에 의한 외부인구유입을 반영하여 장래인구를 추정함으로써 계획목표연도의 계획인구를 산정하였다.

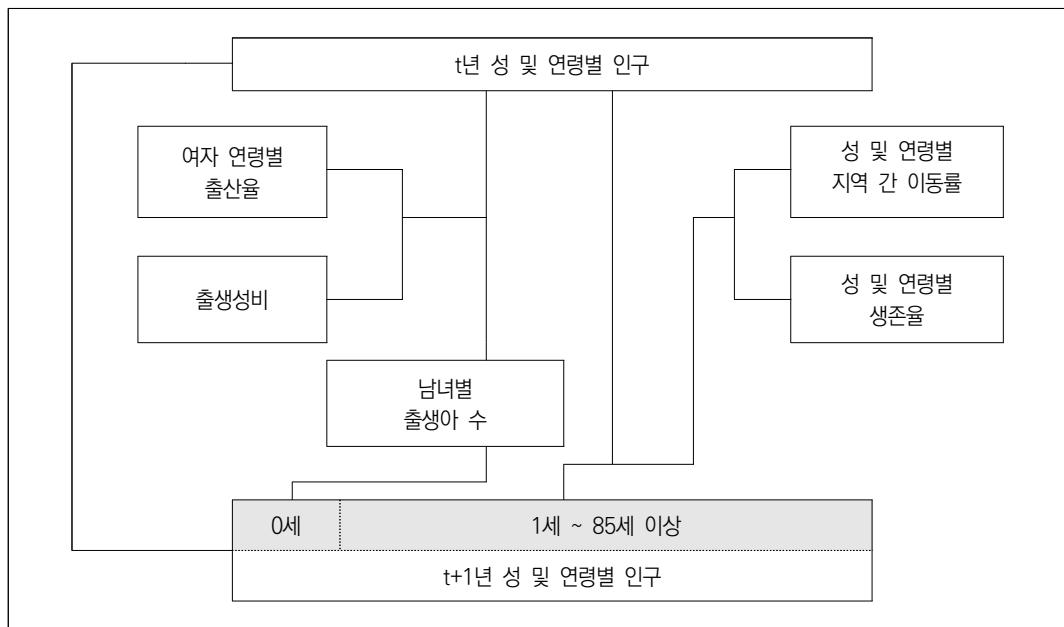
계획인구 산정의 범위는 청량하수처리구역, 용연하수처리구역<sup>9)</sup>(여천하수처리구역 포함), 조정구역<sup>10)</sup>(굴화처리구역→용연처리구역) 3개의 처리구역별로 산정하고, 2022년 말 기준 청량하수처리구역, 용연하수처리구역(여천 포함), 조정구역의 2022년 1세별 인구를 기준연도 인구로 적용하여 계획인구를 산정하였다.

#### 가) 조성법에 의한 인구 추정 절차

대상지역의 성별 및 연령별 인구조성을 설정하였으며, 산모의 연령별 출산율, 성별 및 연령별 지역 간 이동률, 성별 및 연령별 생존율을 산정하여 매년 인구조성의 자연적 변화 추이를 산출하였다. 또한 장래의 개발계획에 따른 신규주택 공급에 의한 인구 유입 효과를 추가로 반영하였다.

조성법에 의한 자연적 인구의 추계 절차는 [그림 III-3]과 같다.

[그림 III-3] 조성법을 이용한 자연적 인구 변동 추계 과정



자료: 환경기초시설 민간투자자격성조사의 수요 추정을 위한 조성법 적용 가이드라인(2008.8, KDI)

9) 이하 보고서에는 “용연하수처리구역(여천 포함)”으로 기술함

10) 이하 보고서에는 “조정구역”으로 기술하며, 조정구역은 당초 굴화처리구역에서 용연처리구역으로 조정되는 지역임

인구 추정에는 통계청 자료를 이용하여 총조사 인구총괄, 주민등록상 인구, 인구동태건수 및 동태율(출생·사망), 출생 및 사망자수, 인구이동률(전출입), 사망자 수와 모 연령별 출생률, 주택 수를 인용하였다.

또한 장래 계획인구 산정 시 적용한 통계자료는 검토시점(2022년)을 기준으로 가장 최근에 공표된 통계자료를 적용하였다.

〈표 III-8〉 인구 추정을 위한 자료 목록

자료명	자료 수준	자료범위	출처	검토시점
주민등록상 인구(외국인 제외)	1세별	울산광역시	KOSIS	2022년
모 연령별 출산율	5세별	울산광역시	KOSIS	2021년
출생 및 사망자 수	총괄	울산광역시	KOSIS	2021년
사망률	1세별	울산광역시	KOSIS	2021년
인구이동률(전출입)	5세별	울산광역시	KOSIS	2021년
종류별 주택 수-읍면동	-	울산광역시	KOSIS	2021년
외국인 인구	-	울산광역시	주무관청	2022년
장래 택지개발 현황	-	관련 상위계획 및 내부자료		

주: 1) 2022년 12월 주민등록상 인구기준

2) 각 항목별 검토시점은 공표된 자료 중 가장 최근 자료 적용

자료: 「환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 개정 연구」(한국개발연구원, 2018.6)

#### 나) 연령별(1세별) 인구구성 설정

청량 및 용연 하수처리구역(여천 포함)의 2022년 말 기준 KOSIS 주민등록상 1세별 인구(외국인 제외)를 적용하였으며, 조정구역의 1세별 인구 분포에 대한 기술은 〈표 III-9〉에서 생략하였다. 외국인은 최근연도 외국인 인구를 적용하기에 자연적 증감인구 산정에는 제외하였다.

〈표 Ⅲ-9〉 청량 및 용연처리구역(여천 포함) 1세별 인구분포(2022년 기준, 외국인 제외)

연령별	청량처리구역					용연처리구역(여천 포함)				
	인구(인)			비율(%)		인구(인)			비율(%)	
	전체	남	여	남	여	전체	남	여	남	여
계	27,643	14,196	13,447	51.4	48.6	245,191	125,915	119,276	51.4	48.6
0세	131	67	64	50.9	49.1	1,165	593	572	50.9	49.1
1세	151	79	73	52.0	48.0	1,340	697	644	52.0	48.0
2세	160	80	80	49.8	50.2	1,420	707	713	49.8	50.2
3세	181	92	89	51.0	49.0	1,607	820	787	51.0	49.0
4세	197	100	96	51.0	49.0	1,746	891	855	51.0	49.0
5세	221	115	106	52.1	47.9	1,963	1,023	940	52.1	47.9
6세	255	133	122	52.1	47.9	2,265	1,180	1,086	52.1	47.9
7세	275	142	133	51.7	48.3	2,438	1,260	1,178	51.7	48.3
8세	274	141	133	51.5	48.5	2,431	1,252	1,178	51.5	48.5
9세	271	138	133	50.9	49.1	2,404	1,225	1,179	50.9	49.1
10세	298	153	145	51.4	48.6	2,640	1,358	1,282	51.4	48.6
11세	283	147	136	52.0	48.0	2,514	1,308	1,206	52.0	48.0
12세	283	148	135	52.1	47.9	2,510	1,308	1,201	52.1	47.9
13세	267	140	127	52.4	47.6	2,371	1,242	1,129	52.4	47.6
14세	277	144	133	51.9	48.1	2,460	1,277	1,183	51.9	48.1
15세	295	152	143	51.6	48.4	2,613	1,348	1,265	51.6	48.4
16세	258	134	124	52.1	47.9	2,289	1,192	1,096	52.1	47.9
17세	251	133	118	53.1	46.9	2,228	1,183	1,045	53.1	46.9
18세	266	141	125	53.0	47.0	2,361	1,251	1,110	53.0	47.0
19세	264	144	120	54.6	45.4	2,343	1,279	1,064	54.6	45.4
20세	252	141	112	55.8	44.2	2,238	1,249	990	55.8	44.2
21세	292	167	125	57.3	42.7	2,589	1,483	1,106	57.3	42.7
22세	322	178	143	55.4	44.6	2,852	1,580	1,272	55.4	44.6
23세	308	172	136	55.9	44.1	2,735	1,529	1,206	55.9	44.1
24세	313	177	137	56.4	43.6	2,778	1,567	1,211	56.4	43.6
25세	331	187	145	56.3	43.7	2,940	1,656	1,284	56.3	43.7
26세	341	198	143	58.2	41.8	3,024	1,759	1,265	58.2	41.8
27세	353	200	153	56.6	43.4	3,130	1,770	1,360	56.6	43.4

〈표 III-9〉의 계속

연령별	청량처리구역					용연처리구역(여천 포함)				
	인구(인)			비율(%)		인구(인)			비율(%)	
	전체	남	여	남	여	전체	남	여	남	여
28세	352	199	153	56.5	43.5	3,122	1,765	1,357	56.5	43.5
29세	351	200	151	56.9	43.1	3,116	1,774	1,342	56.9	43.1
30세	358	200	158	55.9	44.1	3,173	1,775	1,399	55.9	44.1
31세	357	193	164	54.0	46.0	3,165	1,710	1,454	54.0	46.0
32세	327	181	146	55.3	44.7	2,902	1,604	1,298	55.3	44.7
33세	335	183	153	54.5	45.5	2,974	1,620	1,353	54.5	45.5
34세	323	177	146	54.8	45.2	2,864	1,571	1,293	54.8	45.2
35세	324	173	151	53.3	46.7	2,873	1,532	1,340	53.3	46.7
36세	334	178	156	53.3	46.7	2,959	1,577	1,382	53.3	46.7
37세	345	183	162	53.0	47.0	3,062	1,622	1,440	53.0	47.0
38세	363	188	174	52.0	48.0	3,216	1,671	1,545	52.0	48.0
39세	410	210	201	51.1	48.9	3,639	1,859	1,779	51.1	48.9
40세	462	237	224	51.4	48.6	4,095	2,103	1,991	51.4	48.6
41세	476	247	229	51.9	48.1	4,223	2,193	2,030	51.9	48.1
42세	481	248	233	51.6	48.4	4,268	2,204	2,064	51.6	48.4
43세	468	241	227	51.5	48.5	4,150	2,136	2,014	51.5	48.5
44세	407	217	190	53.3	46.7	3,608	1,924	1,684	53.3	46.7
45세	436	223	213	51.2	48.8	3,865	1,977	1,888	51.2	48.8
46세	414	216	198	52.1	47.9	3,671	1,914	1,757	52.1	47.9
47세	428	215	213	50.2	49.8	3,800	1,908	1,892	50.2	49.8
48세	464	234	230	50.4	49.6	4,120	2,076	2,043	50.4	49.6
49세	484	239	246	49.3	50.7	4,297	2,117	2,181	49.3	50.7
50세	490	245	245	50.0	50.0	4,345	2,173	2,172	50.0	50.0
51세	524	261	263	49.9	50.1	4,648	2,318	2,330	49.9	50.1
52세	518	256	262	49.4	50.6	4,591	2,270	2,321	49.4	50.6
53세	531	263	268	49.5	50.5	4,707	2,331	2,376	49.5	50.5
54세	547	271	276	49.6	50.4	4,847	2,403	2,444	49.6	50.4
55세	521	254	267	48.7	51.3	4,621	2,253	2,369	48.7	51.3
56세	500	264	236	52.9	47.1	4,434	2,344	2,090	52.9	47.1
57세	521	268	253	51.5	48.5	4,619	2,378	2,241	51.5	48.5
58세	490	253	236	51.7	48.3	4,342	2,247	2,095	51.7	48.3

〈표 III-9〉의 계속

연령별	청량처리구역					용연처리구역(여천 포함)				
	인구(인)			비율(%)		인구(인)			비율(%)	
	전체	남	여	남	여	전체	남	여	남	여
59세	455	237	218	52.1	47.9	4,032	2,099	1,933	52.1	47.9
60세	505	264	241	52.3	47.7	4,478	2,342	2,136	52.3	47.7
61세	523	265	257	50.8	49.2	4,636	2,354	2,282	50.8	49.2
62세	501	251	250	50.1	49.9	4,446	2,228	2,218	50.1	49.9
63세	457	231	226	50.6	49.4	4,052	2,052	2,000	50.6	49.4
64세	414	210	204	50.7	49.3	3,675	1,863	1,812	50.7	49.3
65세	395	197	199	49.8	50.2	3,507	1,745	1,762	49.8	50.2
66세	357	178	179	49.9	50.1	3,170	1,583	1,587	49.9	50.1
67세	357	173	184	48.5	51.5	3,167	1,536	1,631	48.5	51.5
68세	292	148	144	50.7	49.3	2,594	1,315	1,279	50.7	49.3
69세	263	130	133	49.3	50.7	2,336	1,152	1,184	49.3	50.7
70세	262	129	133	49.3	50.7	2,328	1,148	1,180	49.3	50.7
71세	203	100	103	49.4	50.6	1,799	889	910	49.4	50.6
72세	198	98	100	49.6	50.4	1,754	871	883	49.6	50.4
73세	188	92	96	49.0	51.0	1,671	819	852	49.0	51.0
74세	186	92	94	49.6	50.4	1,650	818	832	49.6	50.4
75세	170	81	89	47.9	52.1	1,507	721	786	47.9	52.1
76세	124	60	64	48.2	51.8	1,101	530	570	48.2	51.8
77세	104	49	55	46.9	53.1	925	434	491	46.9	53.1
78세	115	49	66	42.8	57.2	1,021	437	584	42.8	57.2
79세	115	49	65	43.0	57.0	1,016	437	579	43.0	57.0
80세	130	54	75	41.8	58.2	1,150	480	670	41.8	58.2
81세	93	37	56	39.9	60.1	821	328	493	39.9	60.1
82세	84	32	52	38.1	61.9	742	282	459	38.1	61.9
83세	76	28	48	36.9	63.1	678	250	428	36.9	63.1
84세	66	22	44	33.7	66.3	584	197	387	33.7	66.3
85세 이상	298	75	223	25.2	74.8	2,641	665	1,976	25.2	74.8

주: 조정구역의 1세별 인구분포는 생략함

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지(<http://kosis.kr>)

다) 적용 출산율, 생존율 및 이동률 산정

조성법에서는 출산율, 생존율, 이동률이 향후 인구를 예측하는 가장 기초적인 자료이므로 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 개정 연구』(한국개발연구원, 2018. 6.)에 따라 출산율, 생존율, 이동률을 각각 산정하였다.

(1) 출산율 산정

① 「인구동향조사」(통계청, KOSIS)를 활용하여 과거 5년간의 출생아 수와 성비를 산정하였다.

〈표 Ⅲ-10〉 과거 5년간 울산광역시 출생아 수 및 성비율

구분	출생건수	출생아 수(인)		출생 성비율(%)		
		출생남아	출생여아	출생남아	출생여아	
울산시	2017년	9,381	4,879	4,502	52.0%	48.0%
	2018년	8,149	4,179	3,970	51.3%	48.7%
	2019년	7,539	3,840	3,699	50.9%	49.1%
	2020년	6,617	3,294	3,323	49.8%	50.2%
	2021년	6,127	3,176	2,951	51.8%	48.2%

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지(<http://kosis.kr>)

② 최근 5년간 「인구동향조사」(통계청, KOSIS)의 가임여성 모의 연령별 출산율(1천명당 출생아 수)을 조사한 뒤 울산광역시 남녀 출산율 비율에 따라 각 지자체의 남녀 출생아 수를 배분하여 출산율을 산정하였다.

- ③ 1세별 출산율은 5세 단위로 동일한 출산율이라고 가정하였다.
- ④ 상기와 같은 방법으로 구한 과거 5년간의 출산율을 평균하여 적용하였다.
- ⑤ 산출된 평균출산율 적용하여 t년의 0세 인구 산정방법은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & t\text{년의 } 0\text{세 인구} \\
 & = \sum\{(t-1)\text{년의 가임연령별}(15\text{세} \leq m \leq 49\text{세})\text{인구} \times \text{모연령별 출산율}\% \\
 & \quad (\text{남, 여아 구분})\}
 \end{aligned}$$

〈표 Ⅲ-11〉 최근 5년간 울산광역시 가임여성 모의 연령별 출산율

구분		울산광역시		
		모의연령별 출산율 (명/천명)	모의연령별 남아 출산율(%)	모의연령별 여아 출산율(%)
2017년	합계출산율	1.261	-	-
	15~19세	1.1	0.057	0.053
	20~24세	11.5	0.598	0.552
	25~29세	66.5	3.459	3.191
	30~34세	117.8	6.127	5.653
	35~39세	47.0	2.444	2.256
	40~44세	5.9	0.307	0.283
	45~49세	0.2	0.010	0.010
2018년	합계출산율	1.131	-	-
	15~19세	0.8	0.041	0.039
	20~24세	9.2	0.472	0.448
	25~29세	55.7	2.856	2.714
	30~34세	106.7	5.472	5.198
	35~39세	45.6	2.338	2.222
	40~44세	6.0	0.308	0.292
	45~49세	0.1	0.005	0.005
2019년	합계출산율	1.084	-	-
	15~19세	0.9	0.046	0.044
	20~24세	7.9	0.402	0.388
	25~29세	48.6	2.475	2.385
	30~34세	107.0	5.450	5.250
	35~39세	43.6	2.221	2.139
	40~44세	6.2	0.316	0.304
	45~49세	0.2	0.010	0.010
2020년	합계출산율	0.984	-	-
	15~19세	0.5	0.025	0.025
	20~24세	7.0	0.348	0.352
	25~29세	42.7	2.126	2.144
	30~34세	99.4	4.948	4.992
	35~39세	39.4	1.961	1.979
	40~44세	6.0	0.299	0.301
	45~49세	0.1	0.005	0.005

〈표 III-11〉의 계속

구분		울산광역시		
		모의연령별 출산율 (명/천명)	모의연령별 남아 출산율(%)	모의연령별 여아 출산율(%)
2021년	합계출산율	0.940	-	-
	15~19세	0.1	0.005	0.005
	20~24세	5.9	0.306	0.284
	25~29세	38.5	1.996	1.854
	30~34세	95.1	4.930	4.580
	35~39세	39.7	2.058	1.912
	40~44세	6.6	0.342	0.318
	45~49세	0.1	0.005	0.005

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지 (<http://kosis.kr>)

〈표 III-12〉 평균출산율 산정 결과

(단위: %)

가임연령	울산광역시	
	남	여
15~19세	0.035	0.033
20~24세	0.425	0.405
25~29세	2.582	2.458
30~34세	5.385	5.135
35~39세	2.205	2.101
40~44세	0.314	0.300
45~49세	0.007	0.007

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지 (<http://kosis.kr>)

(2) 생존율 산정

- ① 과거 5년간의 울산광역시 사망자 및 성비는 통계청(KOSIS)의 자료를 적용한다.
- ② 울산광역시의 5세별 남/여 사망자 수를 울산광역시 5세별 남/여 인구로 나누어, 울산광역시의 5세별 남/여 사망을 산정하고, 역으로 생존을 산정하였다.
- ③ 1세별 사망률은 5세 단위로 동일한 사망률이라고 가정하였다.

〈표 III-13〉 울산광역시 5세별 인구 및 사망자 수 현황(2017~2021년)

구분	인구(인)			사망자 수(인)			사망률(%)			생존율(%)			
	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	
2017년	계	1,165,132	599,480	565,652	4,886	2,680	2,206	0.42%	0.45%	0.39%	99.58%	99.55%	99.61%
	0 - 4세	54,057	27,812	26,245	35	21	14	0.06%	0.08%	0.05%	99.94%	99.92%	99.95%
	5 - 9세	58,384	30,309	28,075	10	6	4	0.02%	0.02%	0.01%	99.98%	99.98%	99.99%
	10 - 14세	55,591	29,247	26,344	7	4	3	0.01%	0.01%	0.01%	99.99%	99.99%	99.99%
	15 - 19세	71,303	37,926	33,377	12	7	5	0.02%	0.02%	0.01%	99.98%	99.98%	99.99%
	20 - 24세	82,502	46,197	36,305	30	26	4	0.04%	0.06%	0.01%	99.96%	99.94%	99.99%
	25 - 29세	74,464	41,751	32,713	34	26	8	0.05%	0.06%	0.02%	99.95%	99.94%	99.98%
	30 - 34세	75,053	39,732	35,321	57	38	19	0.08%	0.10%	0.05%	99.92%	99.90%	99.95%
	35 - 39세	96,012	50,058	45,954	73	48	25	0.08%	0.10%	0.05%	99.92%	99.90%	99.95%
	40 - 44세	92,741	47,002	45,739	102	72	30	0.11%	0.15%	0.07%	99.89%	99.85%	99.93%
	45 - 49세	108,954	54,206	54,748	152	103	49	0.14%	0.19%	0.09%	99.86%	99.81%	99.91%
	50 - 54세	104,718	53,956	50,762	234	172	62	0.22%	0.32%	0.12%	99.78%	99.68%	99.88%
	55 - 59세	102,924	53,119	49,805	345	263	82	0.33%	0.49%	0.16%	99.67%	99.51%	99.84%
	60 - 64세	71,796	36,340	35,456	359	266	93	0.50%	0.73%	0.26%	99.50%	99.27%	99.74%
	65 - 69세	45,188	22,981	22,207	366	259	107	0.80%	1.11%	0.48%	99.20%	98.89%	99.52%
	70 - 74세	28,279	13,616	14,663	447	285	162	1.56%	2.05%	1.09%	98.44%	97.95%	98.91%
	75 - 79세	22,165	9,351	12,814	751	428	323	3.28%	4.38%	2.46%	96.72%	95.62%	97.54%
80 - 84세	12,626	4,103	8,523	769	356	413	5.74%	7.98%	4.62%	94.26%	92.02%	95.38%	
85 - 89세	5,804	1,372	4,432	657	211	446	10.17%	13.33%	9.14%	89.83%	86.67%	90.86%	
90세 이상	2,571	402	2,169	445	88	357	14.75%	17.96%	14.13%	85.25%	82.04%	85.87%	
2018년	계	1,155,623	593,819	561,804	5,349	2,901	2,448	0.46%	0.49%	0.43%	99.54%	99.51%	99.57%
	0 - 4세	50,550	26,029	24,521	27	19	8	0.05%	0.07%	0.03%	99.95%	99.93%	99.97%
	5 - 9세	57,813	29,878	27,935	6	2	4	0.01%	0.01%	0.01%	99.99%	99.99%	99.99%
	10 - 14세	55,093	28,838	26,255	8	4	4	0.01%	0.01%	0.02%	99.99%	99.99%	99.98%
	15 - 19세	66,447	35,344	31,103	16	12	4	0.02%	0.03%	0.01%	99.98%	99.97%	99.99%
	20 - 24세	79,085	44,069	35,016	36	22	14	0.05%	0.05%	0.04%	99.95%	99.95%	99.96%
	25 - 29세	74,274	41,530	32,744	35	23	12	0.05%	0.06%	0.04%	99.95%	99.94%	99.96%
	30 - 34세	70,577	37,854	32,723	39	28	11	0.06%	0.07%	0.03%	99.94%	99.93%	99.97%
	35 - 39세	95,631	49,416	46,215	87	58	29	0.09%	0.12%	0.06%	99.91%	99.88%	99.94%
	40 - 44세	88,916	45,764	43,152	90	59	31	0.10%	0.13%	0.07%	99.90%	99.87%	99.93%
	45 - 49세	105,509	52,441	53,068	157	108	49	0.15%	0.21%	0.09%	99.85%	99.79%	99.91%
	50 - 54세	107,328	54,695	52,633	257	185	72	0.24%	0.34%	0.14%	99.76%	99.66%	99.86%
	55 - 59세	103,164	53,279	49,885	378	288	90	0.37%	0.54%	0.18%	99.63%	99.46%	99.82%
	60 - 64세	77,317	39,233	38,084	376	272	104	0.48%	0.69%	0.27%	99.52%	99.31%	99.73%
	65 - 69세	47,601	24,012	23,589	436	300	136	0.91%	1.23%	0.57%	99.09%	98.77%	99.43%
	70 - 74세	30,625	14,964	15,661	445	285	160	1.43%	1.87%	1.01%	98.57%	98.13%	98.99%
	75 - 79세	23,257	10,019	13,238	808	487	321	3.36%	4.64%	2.37%	96.64%	95.36%	97.63%
80 - 84세	13,404	4,442	8,962	925	437	488	6.46%	8.96%	5.16%	93.54%	91.04%	94.84%	
85 - 89세	6,250	1,569	4,681	695	215	480	10.01%	12.05%	9.30%	89.99%	87.95%	90.70%	
90세 이상	2,782	443	2,339	528	97	431	15.95%	17.96%	15.56%	84.05%	82.04%	84.44%	

〈표 III-13〉의 계속

구분	인구(인)			사망자 수(인)			사망률(%)			생존율(%)			
	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	
2019년	계	1,148,019	589,712	558,307	5,268	2,889	2,379	0.46%	0.49%	0.42%	99.54%	99.51%	99.58%
	0 - 4세	46,517	23,956	22,561	26	17	9	0.06%	0.07%	0.04%	99.94%	99.93%	99.96%
	5 - 9세	57,854	29,801	28,053	7	3	4	0.01%	0.01%	0.01%	99.99%	99.99%	99.99%
	10 - 14세	54,939	28,660	26,279	8	4	4	0.01%	0.01%	0.02%	99.99%	99.99%	99.98%
	15 - 19세	61,794	32,877	28,917	16	8	8	0.03%	0.02%	0.03%	99.97%	99.98%	99.97%
	20 - 24세	74,942	41,785	33,157	26	15	11	0.03%	0.04%	0.03%	99.97%	99.96%	99.97%
	25 - 29세	74,195	41,768	32,427	29	19	10	0.04%	0.05%	0.03%	99.96%	99.95%	99.97%
	30 - 34세	68,943	37,231	31,712	40	29	11	0.06%	0.08%	0.03%	99.94%	99.92%	99.97%
	35 - 39세	90,800	46,979	43,821	82	59	23	0.09%	0.13%	0.05%	99.91%	99.87%	99.95%
	40 - 44세	88,648	45,815	42,833	84	62	22	0.09%	0.14%	0.05%	99.91%	99.86%	99.95%
	45 - 49세	102,123	50,897	51,226	160	104	56	0.16%	0.20%	0.11%	99.84%	99.80%	99.89%
	50 - 54세	108,074	54,523	53,551	250	178	72	0.23%	0.33%	0.13%	99.77%	99.67%	99.87%
	55 - 59세	103,285	53,368	49,917	342	240	102	0.33%	0.45%	0.20%	99.67%	99.55%	99.80%
	60 - 64세	83,340	42,153	41,187	430	314	116	0.51%	0.74%	0.28%	99.49%	99.26%	99.72%
	65 - 69세	51,311	25,921	25,390	428	311	117	0.83%	1.19%	0.46%	99.17%	98.81%	99.54%
	70 - 74세	33,079	16,375	16,704	445	291	154	1.33%	1.75%	0.91%	98.67%	98.25%	99.09%
	75 - 79세	23,867	10,326	13,541	748	463	285	3.04%	4.29%	2.06%	96.96%	95.71%	97.94%
80 - 84세	14,389	4,994	9,395	849	400	449	5.57%	7.42%	4.56%	94.43%	92.58%	95.44%	
85 - 89세	6,833	1,786	5,047	750	260	490	9.89%	12.71%	8.85%	90.11%	87.29%	91.15%	
90세 이상	3,086	497	2,589	548	112	436	15.08%	18.39%	14.41%	84.92%	81.61%	85.59%	
2020년	계	1,136,017	583,708	552,309	5,302	2,783	2,519	0.46%	0.47%	0.45%	99.54%	99.53%	99.55%
	0 - 4세	41,335	21,190	20,145	16	8	8	0.04%	0.04%	0.04%	99.96%	99.96%	99.96%
	5 - 9세	57,171	29,429	27,742	7	5	2	0.01%	0.02%	0.01%	99.99%	99.98%	99.99%
	10 - 14세	55,977	29,086	26,891	7	3	4	0.01%	0.01%	0.01%	99.99%	99.99%	99.99%
	15 - 19세	56,443	30,088	26,355	16	11	5	0.03%	0.04%	0.02%	99.97%	99.96%	99.98%
	20 - 24세	70,748	39,572	31,176	26	15	11	0.04%	0.04%	0.04%	99.96%	99.96%	99.96%
	25 - 29세	73,821	41,628	32,193	42	27	15	0.06%	0.06%	0.05%	99.94%	99.94%	99.95%
	30 - 34세	67,398	36,754	30,644	39	24	15	0.06%	0.07%	0.05%	99.94%	99.93%	99.95%
	35 - 39세	84,307	43,811	40,496	67	47	20	0.08%	0.11%	0.05%	99.92%	99.89%	99.95%
	40 - 44세	90,183	46,849	43,334	84	48	36	0.09%	0.10%	0.08%	99.91%	99.90%	99.92%
	45 - 49세	97,625	48,795	48,830	189	130	59	0.19%	0.27%	0.12%	99.81%	99.73%	99.88%
	50 - 54세	106,951	53,507	53,444	229	147	82	0.21%	0.27%	0.15%	99.79%	99.73%	99.85%
	55 - 59세	102,570	53,103	49,467	323	236	87	0.31%	0.44%	0.18%	99.69%	99.56%	99.82%
	60 - 64세	88,121	44,670	43,451	404	284	120	0.46%	0.63%	0.28%	99.54%	99.37%	99.72%
	65 - 69세	57,226	28,580	28,646	423	289	134	0.73%	1.00%	0.47%	99.27%	99.00%	99.53%
	70 - 74세	36,298	18,018	18,280	506	339	167	1.37%	1.85%	0.91%	98.63%	98.15%	99.09%
	75 - 79세	23,870	10,557	13,313	717	424	293	2.92%	3.86%	2.15%	97.08%	96.14%	97.85%
80 - 84세	15,164	5,471	9,693	853	395	458	5.33%	6.73%	4.51%	94.67%	93.27%	95.49%	
85 - 89세	7,548	2,032	5,516	765	256	509	9.20%	11.19%	8.45%	90.80%	88.81%	91.55%	
90세 이상	3,261	568	2,693	588	94	494	15.28%	14.20%	15.50%	84.72%	85.80%	84.50%	

〈표 III-13〉의 계속

구분	인구(인)			사망자 수(인)			사망률(%)			생존율(%)			
	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자	
2021년	계	1,121,592	576,217	545,375	5,493	2,996	2,497	0.49%	0.52%	0.46%	99.51%	99.48%	99.54%
	0 - 4세	36,524	18,720	17,804	15	10	5	0.04%	0.05%	0.03%	99.96%	99.95%	99.97%
	5 - 9세	55,494	28,582	26,912	4	3	1	0.01%	0.01%	0.00%	99.99%	99.99%	100.00%
	10 - 14세	56,685	29,477	27,208	8	2	6	0.01%	0.01%	0.02%	99.99%	99.99%	99.98%
	15 - 19세	53,305	28,266	25,039	9	7	2	0.02%	0.02%	0.01%	99.98%	99.98%	99.99%
	20 - 24세	65,888	36,880	29,008	25	19	6	0.04%	0.05%	0.02%	99.96%	99.95%	99.98%
	25 - 29세	71,534	40,708	30,826	41	32	9	0.06%	0.08%	0.03%	99.94%	99.92%	99.97%
	30 - 34세	67,456	36,803	30,653	33	25	8	0.05%	0.07%	0.03%	99.95%	99.93%	99.97%
	35 - 39세	77,435	40,342	37,093	52	30	22	0.07%	0.07%	0.06%	99.93%	99.93%	99.94%
	40 - 44세	91,676	47,585	44,091	111	78	33	0.12%	0.16%	0.07%	99.88%	99.84%	99.93%
	45 - 49세	92,278	46,499	45,779	171	120	51	0.18%	0.26%	0.11%	99.82%	99.74%	99.89%
	50 - 54세	106,777	52,810	53,967	210	143	67	0.20%	0.27%	0.12%	99.80%	99.73%	99.88%
	55 - 59세	100,279	52,252	48,027	286	212	74	0.28%	0.40%	0.15%	99.72%	99.60%	99.85%
	60 - 64세	93,300	47,259	46,041	447	327	120	0.48%	0.69%	0.26%	99.52%	99.31%	99.74%
	65 - 69세	62,475	31,134	31,341	470	335	135	0.75%	1.06%	0.43%	99.25%	98.94%	99.57%
	70 - 74세	38,693	19,120	19,573	534	368	166	1.36%	1.89%	0.84%	98.64%	98.11%	99.16%
	75 - 79세	24,331	10,990	13,341	671	410	261	2.68%	3.60%	1.92%	97.32%	96.40%	98.08%
	80 - 84세	16,051	5,994	10,057	954	475	479	5.61%	7.34%	4.55%	94.39%	92.66%	95.45%
85 - 89세	8,068	2,224	5,844	842	297	545	9.45%	11.78%	8.53%	90.55%	88.22%	91.47%	
90세 이상	3,343	572	2,771	610	103	507	15.43%	15.26%	15.47%	84.57%	84.74%	84.53%	

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지 (<http://kosis.kr>)

이렇게 산정된 울산광역시 5세별 생존율의 평균은 〈표 III-14〉와 같다.

〈표 III-14〉 과거 5년간 울산광역시 남녀별 평균 생존율

구분	사망률(%)			생존율(%)		
	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자
0 - 4세	0.051	0.062	0.039	99.95	99.94	99.96
5 - 9세	0.012	0.013	0.011	99.99	99.99	99.99
10 - 14세	0.014	0.012	0.016	99.99	99.99	99.98
15 - 19세	0.022	0.028	0.016	99.98	99.97	99.98
20 - 24세	0.038	0.046	0.028	99.96	99.95	99.97
25 - 29세	0.049	0.061	0.034	99.95	99.94	99.97
30 - 34세	0.059	0.076	0.039	99.94	99.92	99.96

〈표 III-14〉의 계속

구분	사망률(%)			생존율(%)		
	총인구	남자	여자	총인구	남자	여자
35 - 39세	0.081	0.104	0.056	99.92	99.90	99.94
40 - 44세	0.104	0.137	0.069	99.90	99.86	99.93
45 - 49세	0.165	0.224	0.105	99.84	99.78	99.90
50 - 54세	0.221	0.305	0.134	99.78	99.70	99.87
55 - 59세	0.325	0.465	0.176	99.67	99.54	99.82
60 - 64세	0.486	0.695	0.270	99.51	99.31	99.73
65 - 69세	0.804	1.120	0.481	99.20	98.88	99.52
70 - 74세	1.410	1.880	0.953	98.59	98.12	99.05
75 - 79세	3.055	4.152	2.192	96.95	95.85	97.81
80 - 84세	5.741	7.687	4.681	94.26	92.31	95.32
85 - 89세	9.744	12.212	8.854	90.26	87.79	91.15
90세 이상	15.299	16.754	15.015	84.70	83.25	84.99

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지 (<http://kosis.kr>)

### (3) 이동을 산정

① 울산광역시의 과거 5년간(2017~2021년)의 전출입자료를 이용하여 평균이동률을 산출하였다.

〈표 III-15〉 과거 5년간 울산광역시 전출입 현황

구분	2017년		2018년		2019년		2020년		2021년	
	전입	전출	전입	전출	전입	전출	전입	전출	전입	전출
계	135,199	147,116	127,922	140,576	142,056	152,228	136,112	149,696	129,880	143,554
남자	71,499	78,043	67,838	74,832	74,934	80,048	71,980	78,555	69,143	76,164
여자	63,700	69,073	60,084	65,744	67,122	72,180	64,132	71,141	60,737	67,390

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지(<http://kosis.kr>)

② 평균적인 전출입에 의한 인구이동률을 산정하려면 과거 개발 등에 따른 일시적 이동을 증가는 배제하여야 한다. 이에 본 검토에서는 5년 주기의 「주택 총조사」(통계청 KOSIS)를 활용하여 울산광역시의 5년간 평균 증가율을 살펴보았다. 울산광역시의 평균 주택증가율은 1.24%로 조사되었으며, 일시적 이동에 의한 초과증가율은 별도로 감안하지 않았다.

〈표 Ⅲ-16〉 일시적 인구이동

구분		울산광역시	비고
주택 수	2017년	468,402	
	2018년	476,004	
	2019년	487,237	
	2020년	489,289	
	2021년	491,939	
주택증가율	2018년	1.62%	
	2019년	2.36%	
	2020년	0.42%	
	2021년	0.54%	
	평균 증가율	1.24%	

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지(<http://kosis.kr>)

③ 상기에서 검토한 결과를 토대로 과거 순유입률이 미래의 순유입률에 끼치는 영향을 검토하기 위하여 울산광역시의 과거 인구와 전출입자 수를 비교한 후 과거 순유입률을 산정하였다.

$$\text{과거 순유입률} = (t\text{년 전입자} - t\text{년 전출자}) / (t - 1\text{년 총인구} + t\text{년 총인구}) / 2$$

④ 조성법에서는 일반적으로 과거의 순유입률이 미래에도 적용될 것으로 가정하지만, 전국의 지역별 인구 이동률(순유입률) 자료를 분석한 결과를 보면 미래 순유입률은 과거의 순유입률에 의해서 약 55% 정도만 결정되고 나머지 약 45%는 평균으로의 회귀에 의해서 결정되는 것으로 나타났다. 따라서 산정된 울산광역시의 평균유입률에 다음의 산식을 적용하여 총괄 이동률을 산정하였다.

$$\text{순유입률}_{\text{지역}, t} = \text{순유입률}_{\text{지역}, t-1} \times 0.546 - 0.0039$$

⑤ 통계자료를 이용하여 울산광역시의 1세별 이동을 산정하여 상기에 조정된 이동을 적용하고 각 연령별 평균이동을 추정하였으며, 인구수에 대한 성비 및 연령별 이동을 산정한 후 총괄 이동을 배분하여 1세별 이동을 추정하였다.

〈표 III-17〉은 1세별 평균이동률 산정 결과이다.

〈표 III-17〉 평균이동률 산정 결과(울산광역시)

(단위: %)

구분	남	여	구분	남	여
계	-0.986	-0.972	43세	-0.043	-0.047
0세	-0.041	-0.046	44세	-0.043	-0.047
1세	-0.041	-0.046	45세	-0.044	-0.052
2세	-0.041	-0.046	46세	-0.048	-0.052
3세	-0.041	-0.046	47세	-0.061	-0.052
4세	-0.041	-0.046	48세	-0.069	-0.052
5세	-0.031	-0.036	49세	-0.030	-0.052
6세	-0.031	-0.036	50세	-0.048	-0.056
7세	-0.031	-0.036	51세	-0.048	-0.056
8세	-0.031	-0.036	52세	-0.048	-0.056
9세	-0.031	-0.036	53세	-0.048	-0.056
10세	-0.021	-0.025	54세	-0.048	-0.056
11세	-0.021	-0.025	55세	-0.061	-0.067
12세	-0.021	-0.025	56세	-0.061	-0.067
13세	-0.021	-0.025	57세	-0.061	-0.067
14세	-0.021	-0.025	58세	-0.061	-0.067
15세	-0.057	-0.118	59세	-0.061	-0.067
16세	-0.057	-0.118	60세	-0.069	-0.050
17세	-0.057	-0.118	61세	-0.069	-0.050
18세	-0.057	-0.118	62세	-0.069	-0.050
19세	-0.057	-0.118	63세	-0.069	-0.050
20세	-0.208	-0.264	64세	-0.069	-0.050
21세	-0.208	-0.264	65세	-0.030	-0.016
22세	-0.208	-0.264	66세	-0.030	-0.016
23세	-0.208	-0.264	67세	-0.030	-0.016
24세	-0.208	-0.264	68세	-0.030	-0.016

〈표 III-17〉의 계속

구분	남	여	구분	남	여
25세	-0.179	-0.122	69세	-0.030	-0.016
26세	-0.179	-0.122	70세	-0.009	-0.004
27세	-0.179	-0.122	71세	-0.009	-0.004
28세	-0.179	-0.122	72세	-0.009	-0.004
29세	-0.179	-0.122	73세	-0.009	-0.004
30세	-0.087	-0.046	74세	-0.009	-0.004
31세	-0.087	-0.046	75세	0.001	0.005
32세	-0.087	-0.046	76세	0.001	0.005
33세	-0.087	-0.046	77세	0.001	0.005
34세	-0.087	-0.046	78세	0.001	0.005
35세	-0.069	-0.050	79세	0.001	0.005
36세	-0.069	-0.050	80세	0.010	0.022
37세	-0.069	-0.050	81세	0.010	0.022
38세	-0.069	-0.050	82세	0.010	0.022
39세	-0.069	-0.050	83세	0.010	0.022
40세	-0.043	-0.047	84세	0.010	0.022
41세	-0.043	-0.047	85세 이상	0.010	0.022
42세	-0.043	-0.047			

자료: 국가통계포털(KOSIS) 홈페이지 (<http://kosis.kr>)

라) 사회적 외부유입인구 산정

인구 예측에 있어서 또 하나의 변수는 특정 지역의 대규모 개발로, 이에 의해 타 지역에 주거하고 있는 인구가 대규모 유입되어 인구 증가를 견인할 수 있다. 이러한 내용을 파악하기 위하여 울산광역시에 접수된 개발사업 계획을 참조하였으며, 주무관청에서 제시한 청량 및 용연 하수처리구역(여천포함)의 개발계획은 〈표 III-18〉과 같다.

〈표 III-18〉 울산광역시 청량 및 용연 하수처리구역(여천 포함) 내 개발사업 현황

지역	개발 유형	사업명	계획 인구	계획 세대수	준공 예정연도	사업승인단계	2022년 기준 진행단계	적용 여부
청량	택지개발	덕하지구	6,917	2,640	2024	실시계획승인	공사중	적용
	소계		6,917	2,640				

〈표 III-18〉의 계속

지역	개발 유형	사업명	계획 인구	계획 세대수	준공 예정연도	사업승인단계	2022년 기준 진행단계	적용 여부
용연 (여천 포함)	택지개발	무거삼호지구	3,250	1,383	2025	실시계획승인	토지매입	적용
	주거환경	삼호주공	2,471	663	2024	실시계획승인	공사 중	적용
	주거환경	신정7지구	1,010	273	2023	실시계획승인	공사 중	적용
	주거환경	신정8지구	1,117	302	2025	실시계획승인	공사 중	적용
	주거환경	신정13지구	1,021	271	2026	사업계획승인	토지매입	적용
	주거환경	옥동3지구	1,184	320	2026	실시계획승인	공사 중	적용
	주거환경	아름5지구	1,149	310	2025	사업계획승인	토지매입	적용
	주거환경	아름6지구	779	210	2025	사업계획승인	토지매입	적용
	소계		11,981	3,732				
계		18,898	6,372					

주: 1. 사업시행인가는 「주택법」에 의한 사업추진에 해당하는 실시계획승인에 준하는 인허가 단계임

2. 조정구역은 주무관청 질의답변에서 개발계획이 없는 것으로 제시함

자료: 주무관청 질의답변서

주무관청이 본 사업 대상구역인 청량 및 용연 하수처리구역(여천 포함) 내 제시한 사업은 총 9개 개발사업이며, 실시계획 및 사업계획 승인을 득한 사업으로서 최종 사업 시행여부가 불투명한 사업은 없는 것으로 검토되어, 본 검토 사회적 외부유입인구 산정에 9개 개발사업 전체를 반영하였으며, 조정구역의 개발계획은 없는 것으로 제시하였다.

① 장래 개발계획은 여러 단계의 중앙정부 또는 지방자치단체의 계획과정을 거치게 되며, 여건 변화에 따라 사업이 중도에 취소될 수 있으며, 사업이 실현되더라도 시설규모의 변경 등을 통해 축소될 가능성이 있다.

② 개발계획의 검토 결과 주무부처가 제시한 개발계획들이 KDI 예비타당성조사에서 일반적으로 적용하는 개발계획 반영 단계에 해당되는 것으로 판단될 경우, 제시된 개발계획들을 동일하게 적용하였다.

반면, 사회적 외부유입인구는 개발계획에 외부유입률을 적용하여 산정한 인구와 조성법에 따라 평균주택증가수, 외부유입주택수 등을 반영하여 산정한 인구를 비교하여, 두 방법 중 현실적인 외부유입인구 전망치를 금회 사회적 외부유입인구로 결정하였다.

상기 제시된 바와 같이 울산광역시에서 제시한 개발계획을 반영하였으며, 두 가지 방법에 따른 사회적 외부유입인구는 다음과 같다.

(1) 외부유입률을 반영하여 사회적 외부유입인구 산정

외부유입률은 과거 해당 지자체의 유사개발사업의 사례 자료와 사업제안서 적용안 검토, 『상수도 수요량 예측 업무편람』(환경부, 2018)의 개발사업 유형별, 도시특성별 외부유입률을 비교하여 적정 외부유입률을 적용하였다.

울산광역시의 과거 개발사업 외부유입률은 택지개발 94.2%, 도시 및 주거환경 70.9%인 것으로 주무관청 질의답변서에서 제시되었다.

사업계획서 및 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)의 외부유입률은 타 환경기초시설 수요 산정 시 외부유입률 적용에 주로 적용되는 『상수도 수요량 예측 업무편람』(환경부, 2018)의 지역별 외부유입률 산정식을 이용하여 적용하였다. 울산광역시에서 제시한 과거 울산광역시 개발사업 외부유입률 자료는 개발사업의 모수가 적어 대표성이 있다고 보기 어려우나, 울산광역시 과거 개발사업의 외부유입률 사례보다는 『상수도 수요량 예측 업무편람』(환경부, 2018)상의 외부유입률 산정식에 의해 산정된 외부유입률을 상위계획과 동일하게 적용하였다.

〈표 III-19〉 울산광역시 과거 개발사업의 외부유입률 현황(울산시 제시 자료)

개발유형	사업명	계획인구	타지자체 유입인구	외부유입률(%)
택지개발	LH지구	1,181	1,113	94.2
도시 및 주거환경	호반베르디움	1,105	1,077	97.4
	KCC스위첸	1,304	1,074	82.3
	두산위브	2,151	708	32.9
	평균	1,520	953	70.9

자료: 주무관청 질의답변서

〈표 III-20〉 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」상의 외부유입률 현황(본 검토 적용)

구분	산정결과(%)	X <sub>B1</sub>	X <sub>B2</sub>	X <sub>B3</sub>	X <sub>B4</sub>	X <sub>B5</sub>	X <sub>B6</sub>
택지개발	60.6	0	0	1	0	1	1
도시개발	56.8	0	0	1	0	1	1
재개발	54.4	0	0	1	0	1	1
재건축	50.6	0	0	1	0	1	1
주거환경	44.0	0	0	1	0	1	1

자료: 1. 환경부 『상수도 수요량 예측 업무편람』, 2018.  
2. 울산광역시, 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」, 2020. 11.

〈표 Ⅲ-21〉 외부유입률 방식에 의한 사회적 유입인구 산정

지역	개발유형	사업명	계획인구	외부유입률(%)	적용인구	입주 연도
청량	택지개발	덕하지구	6,917	60.6	4,192	2024
	소계	-	6,917	-	4,192	-
용연 (여천 포함)	택지개발	무거삼호지구	3,250	60.6	1,970	2025
	주거환경	삼호주공	2,471	44.0	1,087	2024
	주거환경	신정7지구	1,010	44.0	444	2023
	주거환경	신정8지구	1,117	44.0	491	2025
	주거환경	신정13지구	1,021	44.0	449	2026
	주거환경	옥동3지구	1,184	44.0	521	2026
	주거환경	아음5지구	1,149	44.0	506	2025
	주거환경	아음6지구	779	44.0	343	2025
	소계	-	11,981	-	5,811	-
계			18,898	-	10,003	-

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## (2) 초과 주택 수에 의한 사회적 외부유입인구 산정

선정된 택지개발에 따른 공급 주택 수에서 해당 지역의 평균적인 주택 증가 수에 가구 적용계수를 곱하여 신규 유입인구를 산정하였다. 즉 「주택총조사」 자료에 나타난 주택당 거주자 수는 가구당 인구수나 세대당 인구수보다 다소 높지만, 2015년 약 3.5명에서 2019년 약 3.2명까지 급속히 하락하는 추세이다. 이에 본 검토에서는 『환경분야 민간투자 사업 적격성조사 지침 개정 연구』(한국개발연구원, 2018)에 근거하여 연도별 장래 평균주택증가율을 바탕으로 가구당 인구의 추세식을 추정하여 개발계획별로 가구당 인구 계수를 산정하여 적용하였다.

또한 지침에 따라 평균적인 개발에 따른 유입은 이동률에 반영되므로 평균을 초과하여 마련되는 주택에 의해 유입되는 인구를 사회적 외부유입인구로 산정하여야 한다. 따라서 사회적 외부유입인구 산정 시에는 연도별로 각 개발계획에 따라 입주되는 가구 수의 합에서 연도별 평균주택 증가 수를 제외하였다.

아울러 단계별 입주율은 「택지 및 산업단지 장래 개발계획 반영 시 고려사항」(KDI, 2014. 7. 8.)에 근거하여 최초입주연도 70%, 1년 후 20%, 2년 후 10%를 적용하였다.

단계별 입주율 계획을 지역적 특성이나 택지지구, 사회적 인지도, 경제적 특성 등으로

예측하기에는 상당히 어려운 문제이다. 극단적인 예로 택지사업 완료 후 입주율을 초기에 100% 적용하였다가 20%의 입주율을 나타낼 경우 하수발생량이나 처리시설 규모가 과다하게 예측될 수 있기 때문이다. 반대로 단계별 입주율을 작게 계획했다가 단기간에 높은 입주율이 발생할 경우 시설용량이 부족하여 단계별 증설계획을 앞당길 수도 있어 시설투자에 고비용을 초래할 수 있다. 가장 좋은 방법은 그 지역의 택지지구나 보금자리 등 유사한 특성을 가진 사례를 비교하여 적용하는 것이라 판단된다.

그러나 기존의 조성법 적용 사례들을 살펴보면 관련 근거자료가 부족하기 때문에 완공 후 10년이 지나면 입주율이 100%가 될 수 있도록 등차증가를 가정하였다.

〈표 III-22〉 계획인구 규모에 따른 연도별 계획인구 반영 비율

(단위: %)

계획인구 규모	최초입주연도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후
10만명 초과	30	40	15	10	5
5만~10만명	50	30	10	10	-
5만명 이하	70	20	10	-	-

자료: 「택지 및 산업단지 장래 개발계획 반영 시 고려사항」(KDI, 2014. 7. 8.)

〈표 III-23〉 초과 주택 수에 의한 사회적 유입인구 산정

지역	개발유형	사업명	계획인구	계획세대	입주연도
청량	택지개발	덕하지구	6,917	2,640	2024
	소계	-	6,917	2,640	-
용연	택지개발	무거삼호지구	3,250	1,383	2025
	주거환경	삼호주공	2,471	663	2024
	주거환경	신정7지구	1,010	273	2023
	주거환경	신정8지구	1,117	302	2025
	주거환경	신정13지구	1,021	271	2026
	주거환경	옥동3지구	1,184	320	2026
	주거환경	아음5지구	1,149	310	2025
	주거환경	아음6지구	779	210	2025
	소계	-	11,981	3,732	-
계			18,898	5,115	-

본 사업대상 처리구역의 개발계획에 따른 계획세대수는 대상처리구역인 청량처리구역과 용연처리구역의 최근 연도(2021년) 주택 수로 나누어 개발계획별 장래 평균 주택증가율을 구하고, 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 개정 연구 지침』(한국개발연구원, 2018)에 제시된 가구당 계수를 구하는 추세식에 적용하여 외부유입인구 계수를 산정하였다. 울산광역시 평균 주택 증가 수를 초과하는 계획 세대수를 바탕으로 외부유입인구 계수 및 「택지 및 산업단지 장래 개발계획 반영 시 고려사항」(한국개발연구원, 2014) 가이드라인의 연도별 입주율을 바탕으로 외부유입인구를 산정하였다.

〈표 III-24〉 청량처리구역 연차별 외부유입인구(초과 주택 수에 의한 사회적 외부유입인구 산정)

사업명	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년
덕하지구	-	2,640	-	-	-	-
총계(계획세대수) (A)	-	2,640	-	-	-	-
장래평균주택증가율(A÷2021년 주택 수)	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00
외부유입인구계수	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07
청량처리구역의 평균 주택 증가 수 (B)	800	800	800	800	800	800
외부유입 주택 수 (C=A-B)	-800	1,840	-800	-800	-800	-800
외부유입인구 (D=외부유입인구계수×C×연도별 입주율)	-	1,287	368	184	-	-

주: 1. 외부 유입 주택수가 (-)로 산정된 주택 수는 "0"으로 간주함  
 2. 장래평균주택증가율 6% 이상은 외부유입인구계수 2.5를 적용함  
 자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 III-25〉 용연처리구역(여천 포함) 연차별 외부유입인구(초과 주택 수에 의한 사회적 외부유입인구 산정)

사업명	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년
무거삼호지구	-	-	1,383	-	-	-
삼호주공	-	663	-	-	-	-
신정7지구	273	-	-	-	-	-
신정8지구	-	-	302	-	-	-
신정13지구	-	-	-	271	-	-
옥동3지구	-	-	-	320	-	-
야음5지구	-	-	310	-	-	-
야음6지구	-	-	210	-	-	-
총계(계획세대수) (A)	273	663	2,205	591	-	-
장래평균주택증가율(A÷2021년 주택 수)	0.20	0.48	1.60	0.43	-	-

〈표 III-25〉의 계속

사업명	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년
외부유입인구계수	0.15	0.27	0.73	0.25	-	-
용연처리구역의 평균 주택 증가 수 (B)	212	212	212	212	-	-
외부유입 주택 수 (C=A-B)	61	451	1,993	379	-	-
외부유입인구 (D=외부유입인구계수×C×연도별 입주율)	7	87	1,047	370	165	9

주: 1. 외부유입 주택 수가 (-)로 산정된 주택 수는 "0"으로 간주함  
 2. 장래평균주택증가율 6% 이상은 외부유입인구계수 2.5를 적용함

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

### (3) 사회적 외부유입인구 결정

본 검토에서는 과거 10년간 울산광역시의 인구가 매년 감소 추세인 점, 개발계획이 원주민이 거주하고 있는 주거환경사업이 대부분인 점 등을 고려하여, 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 개정 연구 지침』(한국개발연구원, 2018)에 따라 두 방법 중 보다 현실적인 유입인구 전망치를 보인 초과 주택 수에 의한 산정방법을 채택하였다.

〈표 III-26〉 계획인구 규모에 따른 연도별 계획인구 반영 비율

구분		계	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	2028년	적용
청량 처리구역	외부유입률에 의한 산정	4,192	-	2,934	838	419	-	-	
	초과 주택 수에 의한 산정	1,839	-	1,287	368	184	-	-	◎
용연 처리구역 (여천 포함)	외부유입률에 의한 산정	5,811	311	850	2,579	1,450	525	97	
	초과 주택 수에 의한 산정	1,685	7	87	1,047	370	165	9	◎

#### 마) 인구 밀도에 따른 이동률 보정

인구 밀도가 낮아지면 다른 지역으로의 인구 순유출이 감소하고, 인구 밀도가 높아지면 규모의 비경제로 인해 인구 순유입이 감소할 수 있으므로 인구 밀도 증감에 따른 이동률 보정을 실시한다. 과거의 성별·연령별 이동률을 미래에 그대로 적용한 결과 지속적으로 인구가 증가하거나 감소하는 경우가 발생할 수 있으므로, 이를 방지하기 위한 보정이다.

개발계획 유무에 따라 인구 밀도와 이동률 간 관계는 달라지는데 개발계획이 없을 경우 인구 밀도가 이동률에 미치는 영향은 더 커진다. 개발계획이 없는 지역은 인구 밀도 1% 증

감 시 0.035%를 이동률에서 증감시키며, 개발계획(주택공급계획)이 있는 지역은 전년도의 인구 밀도가 1% 증감 시 0.019%를 이동률에서 증감시키게 된다.

바) 조성법에 의한 계획인구 결정

현재(2022년 말 기준, 외국인 제외)의 울산광역시 인구 조성을 기초로 생존율, 출산율 및 순유입률과 인구 밀도에 따른 보정을 거쳐 산정된 자연적 증가 인구와 사회적 인구를 합산하여 산정된 인구 추정 결과는 다음과 같다.

현재의 청량처리구역과 용연처리구역(여천 포함), 조정구역의 1세별 인구 조성을 기초로 울산광역시의 생존율, 출산율 및 순유입률과 인구 밀도에 따른 보정을 적용한 인구에 외국인 인구를 추가하여 최종적인 장래 계획인구를 추정하였다.

사업계획서와 본 검토의 인구 추정 결과를 비교해보면 본 검토의 인구 전망치가 사업계획서에 비해 낮게 예측되었다. 주요 감소 요인으로는, 사업계획서<sup>11)</sup>는 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)상의 인구를 준용하였는데, 기준연도가 2017년으로, 통계상의 가장 최근연도인 2022년을 기준연도로 적용한 본 검토에 비해 기준연도 인구가 울산광역시 전체 인구 기준으로 약 5만 8천여 명 많기 때문이며, 출생률도 본 검토는 합계출산율이 낮은 최근 5년간(2017~2021년)의 실제 출산율의 평균을 적용한 반면, 사업계획서는 통계청의 장래 인구추계자료의 5년 단위의 장래 출산율을 적용하였기 때문이다. 즉 조성법은 과거의 인구동태를 기준으로 장래인구를 추정해야 하는데, 사업계획서는 통계청 자료의 장래 출산율을 적용하여 자연적 증가인구가 본 검토와는 반대로 증가추세로 나타냈다.

〈표 III-27〉 본 검토 대상 하수처리구역 전체 계획인구 산정 결과

(단위: 인)

구분	청량하수처리구역					용연하수처리구역(여천 포함)					조정구역(굴화→용연)				
	조성법			외국인	계	조성법			외국인	계	조성법			외국인	계
	자연적	사회적	소계			자연적	사회적	소계			자연적	사회적	소계		
2022년	27,643	-	27,643	336	27,979	245,191	-	245,191	2,599	247,790	51,503	-	51,503	1,321	52,824
2023년	27,629	-	27,629	336	27,965	245,070	7	245,077	2,599	247,676	51,478	-	51,478	1,321	52,799

11) 사업계획서는 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)이나, 본 검토 수요 범위에 여천하수처리구역과 조정구역(굴화→용연)이 포함됨에 따라 계획인구 비교는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)과 비교 검토함

〈표 III-27〉의 계속

(단위: 인)

구분	청량하수처리구역					용연하수처리구역(여천 포함)					조정구역(굴화+용연)				
	조성법			외국인	계	조성법			외국인	계	조성법			외국인	계
	자연적	사회적	소계			자연적	사회적	소계			자연적	사회적	소계		
2024년	27,605	1,287	28,893	336	29,229	244,864	87	244,951	2,599	247,550	51,433	-	51,433	1,321	52,754
2025년	28,833	368	29,201	336	29,537	244,652	1,047	245,699	2,599	248,298	51,370	-	51,370	1,321	52,691
2026년	29,150	184	29,334	336	29,670	245,299	370	245,669	2,599	248,268	51,291	-	51,291	1,321	52,612
2027년	29,272	-	29,272	336	29,608	245,152	165	245,317	2,599	247,916	51,184	-	51,184	1,321	52,505
2028년	29,197	-	29,197	336	29,533	244,698	9	244,707	2,599	247,306	51,056	-	51,056	1,321	52,377
2029년	29,113	-	29,113	336	29,449	243,988	-	243,988	2,599	246,587	50,905	-	50,905	1,321	52,226
2030년	29,017	-	29,017	336	29,353	243,166	-	243,166	2,599	245,765	50,733	-	50,733	1,321	52,054
2031년	28,908	-	28,908	336	29,244	242,241	-	242,241	2,599	244,840	50,540	-	50,540	1,321	51,861
2032년	28,783	-	28,783	336	29,119	241,181	-	241,181	2,599	243,780	50,318	-	50,318	1,321	51,639
2033년	28,644	-	28,644	336	28,980	239,994	-	239,994	2,599	242,593	50,070	-	50,070	1,321	51,391
2034년	28,489	-	28,489	336	28,825	238,684	-	238,684	2,599	241,283	49,796	-	49,796	1,321	51,117
2035년	28,319	-	28,319	336	28,655	237,238	-	237,238	2,599	239,837	49,494	-	49,494	1,321	50,815

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 III-28〉 사업계획서와 본 검토 계획인구 추정 결과 비교

(단위: 인)

구분	2025년	2030년	2035년	
청량 처리구역	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	27,632	27,966	28,293
	본 검토 (B)	29,537	29,353	28,655
	증·감 (C=B-A)	1,905	1,387	362
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	6.9%	5.0%	1.3%
용연 처리구역 <sup>2)</sup> (용연+여천+ 조정구역)	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	343,809	357,234	366,030
	본 검토 (B)	300,989	297,819	290,651
	증·감 (C=B-A)	-42,820	-59,415	-75,379
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-12.5%	-16.6%	-20.6%
계	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	371,441	385,200	394,323
	본 검토 (B)	330,526	327,172	319,306
	증·감 (C=B-A)	-40,915	-58,028	-75,017
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-11.0%	-15.1%	-19.0%

주: 1) 사업계획서 계획인구는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 제시한 인구임

2) 용연처리구역 인구는 용연, 여천, 조정구역의 합산 인구임

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## 나. 하수처리인구 산정

하수처리인구는 계획지역 내의 하수처리구역에 하수도를 이용하는 인구를 의미하며, 재추정한 청량 및 용연하수처리구역(여천 포함), 조정구역 계획인구에 하수도보급률을 적용하여 산정하였다.

하수도보급률은 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)상의 청량 및 용연하수처리구역(여천 포함), 조정구역의 단계별 하수도보급률을 금회 재추정한 처리구역별 계획인구에 적용하여 하수처리인구를 추정하였다.

〈표 III-29〉 본 검토 대상 하수처리구역 하수처리인구 산정 결과

(단위: 인)

구분		2025년	2030년	2035년	
청량 처리구역	본 검토 계획인구	29,537	29,353	28,655	
	하수도보급률(%)	100%	100%	100%	
	본 검토 하수처리인구	29,537	29,354	28,655	
용연 처리 구역	용연+ 여천	본 검토 계획인구	248,298	245,765	239,837
		하수도보급률(%)	100%	100%	100%
		본 검토 하수처리인구	248,298	245,765	239,837
	조정 구역	본 검토 계획인구	52,691	52,054	50,815
		하수도보급률(%)	100%	100%	100%
		본 검토 하수처리인구	52,691	52,054	50,815
	계	본 검토 하수처리인구	300,989	297,819	290,651

주: 하수도보급률은 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(2022. 2.)상의 청량 및 용연하수처리구역(여천 포함), 조정구역의 하수도보급률을 적용

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 III-30〉 사업계획서와 본 검토 하수처리인구 추정 결과 비교

(단위: 인)

구분		2025년	2030년	2035년
청량 처리구역	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	27,632	27,966	28,293
	본 검토 (B)	29,537	29,353	28,655
	증·감 (C=B-A)	1,905	1,387	362
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	6.9%	5.0%	1.3%

〈표 III-30〉의 계속

(단위: 인)

구분		2025년	2030년	2035년
용연 처리구역 <sup>2)</sup> (용연+여천+ 조정구역)	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	343,809	357,234	366,030
	본 검토 (B)	300,989	297,819	290,651
	증감 (C=B-A)	-42,820	-59,415	-75,379
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-12.5%	-16.6%	-20.6%
계	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	371,441	385,200	394,323
	본 검토 (B)	330,526	327,172	319,306
	증감 (C=B-A)	-40,915	-58,028	-75,017
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-11.0%	-15.1%	-19.0%

주: 1) 사업계획서 계획인구는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 제시한 인구임

2) 용연처리구역 인구는 용연, 여천, 조정구역의 합산 인구임

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## 다. 계획하수량 산정

### 1) 생활오수량 원단위 산정

#### 가) 산정방법

생활오수는 일반가정에서 배출되는 기초가정오수(가정잡배수, 분뇨)와 사무실, 상가, 소규모 사업장 등에서 배출되는 영업오수를 포함한 것으로 도시의 규모 및 생활수준에 따라 발생량에 다소 차이가 있다. 일반적으로 생활오수량 산정 시 상수도 급수량 및 사용량을 기준으로 원단위를 추정하는 방법을 사용하는데, 이 경우 생활오수량 원단위는 계획급수량 원단위에 유효수율과 오수전환율을 곱하여 산정한다.

그러나 최근 「하수도정비기본계획 수립지침」(2020. 5., 환경부)에서 해당 지자체가 하수도 기초데이터를 활용하여 조사한 실제 물사용량을 토대로 산정한 원단위를 적용하는 방법을 상기 상수도 급수량 및 사용량(과거 급수실적)을 토대로 산정한 원단위보다 우선 적용하도록 제시하고 있는 점을 고려하여, 본 검토에서는 상위계획상의 물사용량 원단위, 실제 울산광역시 물사용량 검침자료를 검토하여 실질적인 물사용량 원단위를 산정하였다.

**생활오수량 원단위 산정방법**

- 과거의 상수도 급수 실적으로부터 용수량 원단위 및 오수량 원단위를 산출하는 방법
- 실제 물사용량에 의한 원단위를 산출하는 방법
- 발생 오수량의 실측에 의해 원단위를 산출하는 방법

$$- \text{생활오수량 원단위} = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{물사용량} & \begin{array}{l} \text{① 상수도 급수량 원단위} \times \text{유효수율} \\ \text{※(상수도 사용량 원단위} \div \text{유수율)} \\ \text{② 실제 물사용량(상수도+지하수) 원단위} \end{array} \\ \hline \text{원단위} & \end{array} \times \text{오수전환율}$$

나) 상위계획상의 물사용량 원단위 검토

「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서는 청량 및 용연하수처리구역(여천 포함), 조정구역(당초 굴화하수처리구역)의 물사용량 원단위 산정 시 2013~2017년 상수도 검침량을 기초로 수학적 추정방식으로 산정한 후 유효수율을 적용하여 산정하였다. 산정 결과 2035년 기준 청량처리구역은 341Lpcd, 용연처리구역(여천 포함)은 339Lpcd, 조정구역(당초 굴화하수처리구역)은 262Lpcd로 제시하고 있다. 하수도 정비기본계획상 물사용량 원단위 산정 시 검침량에 유효수율을 적용하였는데, 검침량은 이미 유수율과 무수율이 반영된 양, 즉 유효수율이 이미 반영된 양이기 때문에 유효수율이 중복 반영되어 다소 과소하게 산정되었다.

〈표 III-31〉 상위계획상 물사용량 원단위

구분		2020년	2025년	2030년	2035년
청량 처리구역	급수량원단위	335	346	354	363
	유효수율(%)	94.0	94.0	94.0	94.0
	물사용량 원단위	315	325	333	341
용연 처리구역 (여천 포함)	급수량원단위	332	343	352	361
	유효수율(%)	94.0	94.0	94.0	94.0
	물사용량 원단위	312	322	331	339
굴화 처리구역 (조정구역)	급수량원단위	255	264	271	279
	유효수율(%)	94.0	94.0	94.0	94.0
	물사용량 원단위	240	248	255	262

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)

다) 실제 물사용량 조사에 의한 물사용량 원단위 산정

본 검토에서는 주무관청 질의답변을 통해 상수도 급수량에서 실제 하수량으로 전환되는 유효수량, 즉 실제 물사용량에 대해 2022년 기준 청량 및 용연하수처리구역(여천 포함), 조정구역의 지번별 가정 및 공공기관, 업소에서 사용되는 물사용량(상수도) 검침량을 조사하여 물사용량 원단위로 적용하였다.

〈표 III-32〉 실제 물사용량 조사에 의한 물사용량 원단위 산정

(단위: Lpcd)

구분	급수인구 (2022년)	처리구역 내 물사용량(2022년)						물사용량 원단위
		계	가정용	공공용	일반용	욕탕용	기타	
청량처리구역	27,979	10,552	7,278	120	2,876	185	94	377
용연처리구역 (여천포함)	247,790	82,116	48,650	2,538	26,694	2,235	1,999	331
조정구역	52,824	15,275	10,091	4	4,460	720	-	'289

자료: 주무관청 질의답변 자료

라) 본 검토 적용 물사용량 원단위

과거 급수량 및 상수도 사용량을 근거로 장래 원단위를 수학적 통계방식으로 추정하는 방법이 주로 하수도정비 기본계획에 활용되고 있으나, 과도한 상수도 사용량 원단위 산정 및 지하수를 사용하여 하수로 배출되는 양의 과대 산정 혹은 지나치게 과소 산정되어 하수도시설 계획 산정에 오차가 발생되고 있다.

이에 「하수도정비기본계획 수립지침」(2020. 5., 환경부)에서는 해당 지자체에서 하수도 기초데이터를 활용한 실제 물사용량을 토대로 산정한 상수도 사용량 원단위를 급수실적으로 산정한 원단위보다 우선하여 적용하도록 제시하고 있고, 최근 승인된 타 지자체의 하수도정비 기본계획에서도 이와 같은 방법으로 상수도 사용량 원단위를 산정하고 있으며, 최근 지방상수도 확충, 노후상수도관 교체 등 우수율을 향상시키기 위한 상수도 사업으로 인해 과거의 급수실적을 토대로 산정하는 방법은 최근 상수도 사용량 현황이 반영되었다고 보기 어려운 점 등을 종합적으로 고려하여, 본 검토에서는 「하수도정비기본계획 수립지침」(환경부, 2020)과 동일하게 가장 최근연도 물사용량 조사에 의한 물사용량 원단위를 적용하였다.

〈표 III-33〉 본 검토 물사용량 원단위 산정

(단위: Lpcd)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	비고
1안: 상위계획 (하수도정비 기본계획)	청량	315	325	333	341	
	용연	312	322	331	339	
	조정구역	240	248	255	262	
2안: 실제 물사용량 조사에 의한 방법	청량	377	377	377	377	적용
	용연	331	331	331	331	
	조정구역	289	289	289	289	
증·감(2안-1안)	청량	62	52	44	36	
	용연	19	9	1	-8	
	조정구역	49	41	34	27	

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

마) 오수전환율 산정

일반적으로 상수도 사용량의 70~100%가 오수로 전환되는데 이는 기온, 강수량, 강수일수, 인구변화, 경제 성장률, 가구 수, 상수도 요금 인상률 등과 연관되어지나 특정 인자에 의한 뚜렷한 상관성을 보이지 않으므로, 수세화율 및 생활수준 정도 등을 고려하여 오수전환율을 추정한다. 하수도정비 기본계획에서는 산업화 및 시가화된 동 지역과 자연부락 단위의 면 지역이 물 사용 특성에 있어 차이점을 보이므로 관련 계획 및 문헌을 참고하여 오수전환율을 결정하였으며, 본 검토에서는 하수도정비 기본계획에서 적용한 오수전환율이 적정한 것으로 판단되므로 「울산광역시 하수도정비기본계획 부분변경」(2022. 2, 울산광역시)에 적용된 오수전환율을 동일하게 적용하였다.

〈표 III-34〉 오수전환율

(단위: %)

구분	2020년	2025년	2030년	2035년
오수전환율	90	90	90	90

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)

바) 생활오수량 원단위 산정(일평균)

앞서 산정한 물사용량 원단위에 오수전환율을 적용하여 생활오수량 일평균 원단위를 산정하였다.

〈표 III-35〉 생활오수량 원단위 산정(일평균)

(단위: Lpcd)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
청량 처리구역	물사용량 원단위	377	377	377	377
	오수전환율(%)	90	90	90	90
	생활오수량 원단위	339	339	339	339
용연 처리구역 (여천 포함)	물사용량 원단위	331	331	331	331
	오수전환율(%)	90	90	90	90
	생활오수량 원단위	298	298	298	298
조정구역	물사용량 원단위	289	289	289	289
	오수전환율(%)	90	90	90	90
	생활오수량 원단위	260	260	260	260

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

#### 사) 변동부하율

하수량은 도시의 인구 및 규모, 도시의 특성, 관로의 설치면적, 구배 등에 따라 계절별, 월별, 일별 또는 시간별로 발생량이 변화하며 그 변화하는 정도를 변동부하율이라 한다. 일반적으로 생활오수의 시간적 변화율은 인간의 활동, 생활습관, 계절, 처리구역의 규모, 형상 등에 따라 시간적 변화가 있고 공장폐수는 작업특성 및 제품의 생산량 등에 따라 많은 차이가 있다.

「하수도 시설기준」(환경부, 2011)에서 제시한 일반적인 하수량 변동부하율을 고려하여 다음과 같이 설정하였다.

- 계획 1일 평균오수량: 계획 1일 최대오수량의 70~80%를 표준
- 계획 시간 최대오수량: 계획 1일 최대오수량의 시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준

「울산광역시 하수도정비기본계획 부분변경」(2022. 2, 울산광역시)에 적용된 변동부하율은 〈표 III-36〉과 같다.

〈표 III-36〉 생활오수량 변동부하율(하수도정비기본계획)

구분	일평균	일최대	시간최대
청량, 용연, 굴화처리구역(조정구역)	0.8	1.0	1.5

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)

생활오수량의 실질적인 변동부하율 산정을 위해 기존 용연 및 현재 조정구역의 하수를 처리하고 있는 굴화하수처리시설의 유입패턴을 분석하여 재추정하였다. 2018~2022년 유입하수량을 기초로 평균유입량에서 최대유입량의 비율을 산정하였다. 분석 결과 5년 평균에 대해 일최대 대비 일평균 변동부하율은 용연하수처리시설이 0.83, 굴화하수처리시설이 0.85로서 상위계획에 적용된 변동부하율 0.80과 유사한 패턴으로 분석되었다.

따라서 용연하수처리구역(여천 포함)과 조정구역은 용연하수처리시설 및 굴화하수처리시설의 실제 변동부하율을 적용하고, 신설되는 청량하수처리구역은 운영 데이터가 없고, 유입패턴이 생활하수에 비해 편차가 적은 공장폐수량이 용연하수처리구역에 비해 적으므로 상위계획에서 제시한 변동부하율을 적용하였다.

〈표 III-37〉 용연공공하수처리시설 최근 5년간 유입량 현황

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분	최소	최대	평균	변동부하율
2018년(1~12월)	188,360	271,320	229,981	0.85
2019년(1~12월)	203,030	277,390	235,637	0.85
2020년(1~12월)	139,500	282,650	230,828	0.82
2021년(1~12월)	194,940	266,260	230,541	0.87
2022년(1~12월)	172,380	277,890	218,283	0.79
평균	179,642	275,102	229,054	0.83

자료: 주무관청 질의답변 자료

〈표 III-38〉 굴화공공하수처리시설 최근 5년간 유입량 현황

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분	최소	최대	평균	변동부하율
2018년(1~12월)	29,552	46,752	39,449	0.84
2019년(1~12월)	33,603	48,408	40,611	0.84
2020년(1~12월)	35,285	48,012	40,468	0.84
2021년(1~12월)	19,529	46,217	39,543	0.86
2022년(1~12월)	34,945	46,800	39,577	0.85
평균	30,583	47,238	39,930	0.85

자료: 주무관청 질의답변 자료

〈표 Ⅲ-39〉 청량 및 용연(여천 포함), 굴화공공하수처리시설 변동부하율 산정 결과

구분	일평균	일최대	시간최대	비고
청량하수처리시설	0.8	1.0	1.5	상위계획 적용
용연 및 여천하수처리시설	0.83	1.0	1.5	재추정
굴화하수처리시설 (조정구역)	0.85	1.0	1.5	재추정

자료: 연구진 작성

아) 생활오수량 원단위 산정

상기 산정한 장래 물사용량 원단위, 오수전환율, 변동부하율을 적용하여 장래 생활오수량 원단위를 산정하였다.

산정 결과 본 검토에서 재추정한 원단위가 사업계획서에 비해 다소 증가하는 것으로 나타났다. 증가의 주요 원인으로서는 상수도 물사용량 적용방식 차이에 있다. 사업계획서는 2017년 까지 상수도 검침량을 기준으로 유효수율을 적용하여 산정한 반면, 본 검토에서는 대상 처리구역 내 2022년 실제 검침된 물사용량 자료를 인용하여, 최근 물사용량이 2017년 이전 물사용량에 유효수율을 적용한 값보다 크게 조사되었기 때문인 것으로 분석되었다. 또한 사업계획서의 물사용량은 장래 증가하는 것으로 산정하였으나 생활오수량 원단위는 물사용량 원단위 추세와 동일하게 증가 추세가 아니라, 2020년 원단위가 2035년까지 지속되는 것으로 계획하여 본 검토 생활오수량 원단위와 차이가 있는 것으로 나타났다.

〈표 Ⅲ-40〉 생활오수량 원단위 산정 결과

(단위: Lpcd)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
본검토	청량 처리구역	일평균	339	339	339	339
		일최대	424	424	424	424
		시간최대	636	636	636	636
	용연 처리구역 (여천 포함)	일평균	298	298	298	298
		일최대	359	359	359	359
		시간최대	539	539	539	539
	조정구역	일평균	260	260	260	260
		일최대	306	306	306	306
		시간최대	459	459	459	459

〈표 III-40〉의 계속

(단위: Lpcd)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
사업 계획서	청량 처리구역	일평균	284	284	284	284
		일최대	355	355	355	355
		시간최대	533	533	533	533
	용연 처리구역 (여천 포함)	일평균	282	282	282	282
		일최대	353	353	353	353
		시간최대	530	530	530	530
	조정구역	일평균	216	223	230	236
		일최대	270	279	288	295
		시간최대	405	419	432	443
증·감	청량 처리구역	일평균	55	55	55	55
		일최대	69	69	69	69
		시간최대	103	103	103	103
	용연 처리구역 (여천 포함)	일평균	16	16	16	16
		일최대	6	6	6	6
		시간최대	9	9	9	9
	조정구역	일평균	44	37	30	24
		일최대	36	27	18	11
		시간최대	54	40	27	16

자료: 연구진 작성

## 2) 생활오수량 산정

상기 산정한 장래인구와 생활오수량 원단위를 적용하여 청량 및 용연하수처리구역(여천 포함), 조정구역의 장래 생활오수량을 산정하였다.

〈표 III-41〉 생활오수량 산정 결과

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
청량 처리구역	하수처리인구(인)	-	29,537	29,354	28,655	
	생활오수량 원단위(Lpcd)	일평균	339	339	339	339
		일최대	424	424	424	424
	생활오수량 (m³/일)	일평균	-	10,026	9,964	9,726
		일최대	-	12,532	12,454	12,158

〈표 III-41〉의 계속

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
용연 처리구역 (여천 포함)	하수처리인구(인)	275,769	248,298	245,765	239,837	
	생활오수량 원단위(Lpcd)	일평균	298	298	298	298
		일최대	359	359	359	359
	생활오수량 (㎥/일)	일평균	82,250	74,056	73,301	71,533
		일최대	99,096	89,224	88,314	86,184
	조정구역	하수처리인구(인)	52,824	52,691	52,054	50,815
생활오수량 원단위(Lpcd)		일평균	260	260	260	260
		일최대	306	306	306	306
생활오수량 (㎥/일)		일평균	13,748	13,713	13,548	13,225
		일최대	16,174	16,133	15,938	15,559
계		하수처리인구(인)	328,593	330,526	327,173	319,306
	생활오수량 (㎥/일)	일평균	95,998	97,795	96,813	94,484
		일최대	115,270	117,889	116,706	113,901

주: 청량처리구역은 2022년 현재 용연하수처리구역과 분리 전으로, 하수처리인구 및 생활하수량은 용연처리구역 인구 및 생활하수량에 포함됨

자료: 연구진 작성

### 3) 지하수 사용량에 의한 오수발생량 산정

지하수 사용량은 급수구역 중 최근 5년간 실제 사용량의 평균 사용량을 적용하고 오수 전환율을 적용한 하수도정비 기본계획상의 오수발생량 산정방안이 적정하므로, 본 검토에서 동일하게 적용하였다.

〈표 III-42〉 본 검토 대상 하수처리구역 지하수 사용량 현황

(단위: ㎥/일)

구분	평균	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
청량처리구역	669	746	630	637	681	651
용연처리구역 (여천 포함)	1,328	1,515	1,487	1,357	1,122	1,159
조정구역	516	647	604	557	352	420
계	2,513	2,908	2,721	2,551	2,155	2,230

자료: 주무관청 질의답변 자료

〈표 III-43〉 지하수 사용량에 의한 오수발생량 산정 결과

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
청량 처리구역	지하수사용량(㎥/일)	-	669	669	669	
	오수전환율(%)	-	90	90	90	
	오수량 (㎥/일)	일평균	-	602	602	602
		일최대	-	753	753	753
용연 처리구역 (여천 포함)	지하수사용량(㎥/일)	1,810	1,328	1,328	1,328	
	오수전환율(%)	90	90	90	90	
	오수량 (㎥/일)	일평균	1,629	1,195	1,195	1,195
		일최대	1,963	1,440	1,440	1,440
조정구역	지하수사용량(㎥/일)	420	516	516	516	
	오수전환율(%)	90	90	90	90	
	오수량 (㎥/일)	일평균	378	464	464	464
		일최대	445	546	546	546
계	지하수사용량(㎥/일)	2,230	2,513	2,513	2,513	
	오수량 (㎥/일)	일평균	2,007	2,261	2,261	2,261
		일최대	2,408	2,739	2,739	2,739

주: 청량처리구역은 2022년 현재 용연하수처리구역과 분리 전으로, 지하수사용량에 의한 오수발생량은 용연처리구역에 포함됨  
자료: 연구진 작성

#### 4) 공장폐수량 산정

공장폐수량은 원단위 및 폐수화율을 업종·생산품·생산공정에 따라 차등 적용하여 산정하는 것이 일반적이나 지역별·업종별로 큰 차이가 있어 정확한 측정이 매우 어려운 실정이며, 실제 사용량과 많은 차이를 나타내는 경우도 흔한 실정이다.

현재 용연공공처리시설에서 처리하고 있는 공업단지는 울산미포국가산업단지로서, 폐수 배출 허용기준은 “나” 지역<sup>12)</sup> 기준으로, 원폐수를 배출허용기준 이하로 자체 처리 후 용연공공하수처리시설로 연계 처리하고 있다.

울산미포국가산업단지의 주요 업종은 석유화학, 원유정제, 무기화학물질, 기타 업종 등이 입지하고 있다. 산업단지의 발생폐수는 환경부, 울산광역시, 울산광역시 남구청 관할로서 관할기관의 엄격한 배출허용기준 관리하에 폐수를 처리하고 있음에 따라 매년 업체별 폐수발생량에 대한 신뢰성 있는 통계자료가 구축되어 있다.

12) 「물환경보전법 시행규칙(별표 3)」 수질오염물질의 배출허용기준

따라서 본 검토에서는 문헌에 의한 업종별 용수사용량, 폐수발생량 원단위, 폐수화율을 통한 공장폐수량의 재산정보다는 주무관청의 실제 통계자료가 더 신뢰성이 있으므로 최근 4년(2018~2021년)간의 용연하수처리시설로 연계처리되는 공장폐수 발생량 추세를 분석하여 장래 공장폐수량을 추정한 후, 관련 상위계획의 폐수발생량 추정결과와 비교 검토하여 적절한 계획이 이루어지도록 공장폐수량을 추정하고자 하였다.

2022년 자료를 인용하지 않은 이유에 대해 울산광역시는 질의답변서에서 2021년까지는 해당 업체의 폐수발생량을 울산광역시에서 관리하였으나, 2022년부터 일부 업체의 관리가 국립환경과학원으로 이관되어 울산광역시 통계서 누락되었으며, 누락된 자료 제공을 국립환경과학원으로 요청하였으나, 2022년 공장폐수발생량 자료가 미확정되어 자료 제공이 불가능하다는 통보를 받았기 때문으로 답변하였다. 따라서 본 검토에서는 용연하수처리시설로 연계처리하고 있는 전체 공장폐수발생량 자료 확보가 가능한 2018~2021년의 4년간 자료를 활용하였다.

또한 울산광역시에서 본 검토 연구진 요청으로 직접 조사한 업체별 설문조사에 의한 용연 및 여천공공하수처리시설로의 장래 추가 공장폐수연계처리량과 기타 신규 공장증설계획을 검토하여 공장증설계획이 명확한 계획에 대해서는 추가로 공장폐수발생량을 산정하여 반영하였으며, 설문조사에 추가 연계처리를 요청하였다 하더라도 구체적인 공장 증설계획을 미제시한 업체의 물량은 확정되었다고 보기 어려우므로 본 검토에서 미반영하였다.

금회 공공하수처리시설 시설규모 산정을 위한 공장폐수량은 설문조사를 통해 일최대폐수량으로 적용하였다.

#### 가) 기존 공장폐수발생량 산정

주무관청이 제시한 기존 공장폐수 연계처리량은 연도별로 다소 차이가 있으나, 대형 국가산업단지임을 감안하면 큰 편차는 없는 것으로 보이며, 최근 4년간(2018~2021년)의 평균 발생량은 8만 1,279m<sup>3</sup>/일, 월최대 9만 448m<sup>3</sup>/일로 조사되었다.

〈표 III-44〉 기존 공장폐수발생량 현황

(단위: m³/일)

구분	평균 (4년 평균)		2018년		2019년		2020년		2021년	
	일평균	월최대	일평균	월최대	일평균	월최대	일평균	월최대	일평균	월최대
청량처리구역	2,835	3,787	2,961	3,555	2,906	3,786	2,069	3,159	3,402	4,649
용연처리구역 (여천 포함)	78,444	86,661	82,026	88,906	74,614	83,035	77,124	85,387	80,013	89,315
계	81,279	90,448	84,987	92,461	77,520	86,821	79,193	88,546	83,415	93,964

자료: 주무관청 질의답변 자료

2018~2022년 입주 및 가동 업체는 2018년 3,577개 업체를 정점으로 지속적으로 감소 추세를 보이고 있으며, 가동률도 2018년 89.1% 대비 2022년은 2.6% 감소한 86.5%로, 2021년 85.0%에 비해 소폭 상승하였으나 가동률이 전반적으로 감소 추세를 확인 할수 있다.

〈표 III-45〉 울산미포국가산업단지 현황

(단위: 개소)

구분	2018년		2019년		2020년		2021년		2022년	
	입주업체	가동업체	입주업체	가동업체	입주업체	가동업체	입주업체	가동업체	입주업체	가동업체
1분기	891	760	874	746	835	711	809	645	812	663
2분기	896	756	877	752	816	637	813	667	813	667
3분기	912	764	843	717	812	646	814	669	789	657
4분기	878	753	844	718	747	584	812	667	787	654
계	3,577	3,033	3,438	2,933	3,210	2,578	3,248	2,648	3,201	2,641
가동업체 비율	-	84.8%	-	85.3%	-	80.3%	-	81.5%	-	82.5%

자료: 한국산업단지공단 「국가산업단지 산업동향」

〈표 III-46〉 울산미포국가산업단지 가동률 현황

(단위: %)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
가동률	89.1	86.9	84.1	85.0	86.5
2018년 대비	-	-2.2	-5.0	-4.1	-2.6

자료: 한국산업단지공단 「국가산업단지 산업동향」

따라서 본 검토에서는 이러한 산업 동향 및 여건 등을 고려 시 향후 업체 수 및 가동률의 현격한 증가는 어려울 것으로 판단되므로 최근의 추세가 지속될 것으로 설정하였다. 이에 따라 최근 4년간(2018~2021년) 폐수발생량의 평균을 적용하여 적절한 계획이 이루어지도록 하였다.

〈표 III-47〉 기존 공장폐수발생량 산정 결과

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구 분	일평균				월최대			
	2022년	2025년	2030년	2035년	2022년	2025년	2030년	2035년
청량처리구역	-	2,835	2,835	2,835	-	3,787	3,787	3,787
용연처리구역 (여천 포함)	83,415	78,444	78,444	78,444	93,964	86,661	86,661	86,661
계	83,415	81,279	81,279	81,279	93,964	90,448	90,448	90,448

주: 1. 청량처리구역은 2022년 현재 용연하수처리구역과 분리 전으로, 공장폐수량은 용연처리구역에 포함됨  
 2. 2022년 용연공공하수처리시설로 연계처리되는 공장폐수량은 자료 미재공으로 2021년의 연계처리량을 동일하게 적용함  
 자료: 연구진 작성

#### 나) 기존 공장 증설 및 신규 산업단지 공장폐수발생량 산정

상위계획인 「울산광역시 하수도정비기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시) 및 「울산광역시 하수도정비기본계획 부분변경」(2022. 2., 울산광역시)에서는 기존 공장폐수발생량 이외 기존 공장 증설계획 및 폐수처리비용 절감 등에 따른 추가 희망 연계처리량과 신규 산업단지의 공장폐수량을 반영하여 전체 공장폐수발생량을 산정하였다. 이에 본 검토에서는 적정성 판단을 위해 금회 주무관청을 통해 업체별 설문조사를 시행하였으며, 설문조사 결과에 대한 적정성, 실현가능성 등을 검토하여 업체별로 적용 여부를 판단하고, 신규 산업단지에 대해서도 주무관청에서 질의답변서로 제시한 산업단지의 진행상황 등을 검토하여 본 검토 공장폐수량을 추정하였다.

##### (1) 금회 설문조사에 의한 추가 희망 공장폐수 연계처리량 산정

금회 주무관청을 통해 업체별 설문조사를 시행결과 총 42개 업체가 설문조사에 참여하였으며, 2030년 기준 월최대 15만 4,580m<sup>3</sup>/일을 용연공공하수처리시설로의 연계처리를 추가 요청하였다.

본 검토에서는 신규 요청한 업체에 대해 구체적인 공장 증설계획을 검토하여 반영 여부

를 판단하였다. 검토결과 태광산업(주) 석유화학3공장과 한국동서발전(주) 울산발전본부, 울산하이위터텍(주)<sup>13)</sup>만 구체적 계획을 제시하였고, 나머지 업체는 미제시하였다. 따라서 본 검토에서 재추정한 추가 공장폐수 연계처리량은 2030년 기준 월최대 5만 137m<sup>3</sup>/일이며, 설문조사 대비 10만 4,443m<sup>3</sup>/일 감소하는 것으로 산정되었다.

〈표 III-48〉 설문조사 업체 추가 희망 연계처리 미반영 사유

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분	희망량 (2030년 월최대)	반영 여부	미반영 사유
SK에너지(주)	82,232	X	구체적 공장 증설계획 미제시
SK케미칼울산공장	7,000	X	구체적 공장 증설계획 미제시
태광산업(주) 석유화학3공장	3,649	◎	
한국동서발전(주) 울산발전본부	6,688	◎	
한화솔루션(주) 울산2공장	2,860	X	구체적 공장 증설계획 미제시
SK지오센트릭(주)	3,476	X	구체적 공장 증설계획 미제시
울산하이위터텍(주)	39,800	◎	울산광역시에서 농축수 공공하수도 연계 우선 검토
기타	8,875	X	구체적 공장 증설계획 미제시
계	154,580		

자료: 주무부처 설문조사를 바탕으로 연구진 작성

13) 울산하이텍은 용연하수처리수를 이용한 재이용시설로서 생산수 이외 농축수(폐수)가 발생하는데, 이를 공공하수처리시설로 연계처리하는 것으로 울산광역시와 협의(울산광역시 하수관리과-15850)하였음. 협의결과 공문을 통해 재이용 농축수에 대해 공공하수도로 유입처리를 우선적으로 검토할 것을 확인함

〈표 III-49〉 추가 연계처리 희망 공장폐수량 설문조사 결과 및 적정성 검토

(단위: m³/일)

구분	일평균						월최대						반영 여부	미반영 사유
	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년	2025년	2026년	2027년	2028년	2029년	2030년		
KPX케미칼	500	600	700	800	900	1,000	550	660	770	880	990	1,100	×	
SKpicglobal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK엔무브	423	423	423	423	423	423	1,538	1,538	1,538	1,538	1,538	1,538	×	
SK에너지	79,232	81,152	82,232	82,232	82,232	82,232	79,232	81,152	82,232	82,232	82,232	82,232	×	
농협사료울산지사	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
듀폰코리아울산공장	250	250	250	250	250	250	310	310	310	310	310	310	×	
롯데정밀화학	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
롯데케미칼울산2공장	550	550	550	550	550	550	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	×	
미원화학	165	165	165	165	165	165	175	175	175	175	175	175	×	
삼양사울산1공장	-	-	500	500	500	500	-	-	700	700	700	700	×	
서진화학	1	1	1	1	1	1	55	55	55	55	55	55	×	
송원산업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
송원산업매암	270	270	270	270	270	270	380	380	380	380	380	380	×	
에스엔에프코리아울산공장	220	220	220	250	250	270	250	250	250	280	280	300	×	
에스케이케미칼울산공장	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	×	
에어프로덕트코리아울산2공장	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	×	
에이치디현대일렉트릭산암공장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
에코케미칼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
울산아로마텍스	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	×	
울산알루미늄	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	×	
조비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
케이오에스	4	4	4	4	4	4	105	105	105	105	105	105	×	
코리아피티지	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
코스포영남파워	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
큐로	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	×	
태광산업석유화학1공장	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	×	
태광산업석유화학3공장	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	2,884	3,649	3,649	3,649	3,649	3,649	3,649	◎	근거 제시
태광산업울산공장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
팜한농울산공장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
한국동서발전울산발전본부	1,870	2,141	3,043	3,043	3,043	3,946	3,169	3,628	5,158	5,158	5,158	6,688	◎	근거 제시
한국보פק터미널제1사업장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
한국보פק터미널제2사업장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
한국석유공업	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
한국트린지오	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
한솔케미칼울산공장	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	×	
한화솔루션울산2	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,860	2,860	2,860	2,860	2,860	2,860	×	
한화솔루션울산3	160	160	160	180	180	180	180	180	180	200	200	200	×	
현대광업울산지점	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
효성화학용연1공장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
효성화학용연2공장	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK지오센트릭	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	3,476	×	
울산하이텍워터	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	39,800	◎	근거 제시
계(설문조사)	139,915	142,206	144,788	144,938	145,038	146,062	146,740	149,230	152,650	152,810	152,920	154,580		
본 검토 적용	44,554	44,825	45,727	45,727	45,727	46,630	46,618	47,077	48,607	48,607	48,607	50,137		
증감	-95,361	-97,381	-99,061	-99,211	-99,311	-99,432	-100,122	-102,153	-104,043	-104,203	-104,313	-104,443		

자료: 주무관청 질의답변 자료(설문조사)

〈표 III-50〉 설문조사에 의한 추가 희망 공장폐수 연계처리량 산정 결과

(단위: m³/일)

구분	일평균				월최대			
	2022년	2025년	2030년	2035년	2022년	2025년	2030년	2035년
청량처리구역	-	-	-	-	-	-	-	-
용연처리구역 (여천 포함)	-	44,554	46,630	46,630	-	46,618	50,137	50,137
계	-	44,554	46,630	46,630	-	46,618	50,137	50,137

자료: 연구진 작성

(2) 기타 공장 증설에 따른 공장폐수 연계처리량 산정

주무관청이 제시한 본 사업대상처리구역에 신규 및 기존 공장 증설 계획은 총 5개 업체, 폐수발생량 4,517m³/일로서, 계획실현 가능성을 검토한 결과 업체명 '한주'의 2023년 하반기 가동 예정인 열병합발전시설 2기는 공사 중에 있어 실제 진행되고 있음을 확인할 수 있었으나, 그 외 계획에 대해서는 구체적인 추진계획 부재로 계획실현의 확실성이 낮아 제외하였다.

〈표 III-51〉 기타 공장 증설계획 적용 여부 검토

(단위: m³/일)

업체명	증설내용	계획 물사용량	계획 공장폐수발생량	신·증설 예상 시기	적용 여부
애경케미칼	-	600	600	2025~2026년도 증설 예정	-
용산화학	사과산 공정 증설	2,400	500	2023년 예정	-
유니드	생산시설 증설	3,324	1,354	2024년 예정	-
한국넥슬렌	생산량증대 위한 설비 증설	1,200	1,100	-	-
한주	열병합발전시설 2기 신설	733	733	2023년 하반기 가동 개시 예정	◎
한주제염공장	용해정제소금 설비 신설	230	230	2022. 11. 29. 용암폐수처리장 배수설비 설치승인 완료	-
계		8,487	4,517	-	-
적용(일평균)			733		
적용(월최대)			815		

주: 해당 공장의 월최대 자료가 없어 기존 공장의 2018~2021년 4년 평균의 일평균/월최대 비율 89.9%를 적용함  
(733 ÷ 89.9% = 815)

자료: 주무관청 질의답변 자료

〈표 III-52〉 기타 공장 증설에 따른 공장폐수 연계처리량 산정 결과

(단위: m³/일)

구분	일평균				월최대			
	2022년	2025년	2030년	2035년	2022년	2025년	2030년	2035년
청량처리구역	-	-	-	-	-	-	-	-
용연처리구역 (여천 포함)	-	733	733	733	-	815	815	815
계	-	733	733	733	-	815	815	815

자료: 연구진 작성

(3) 신규 산업단지 입지에 따른 공장폐수 연계처리량 산정

용연처리구역에 조성되고 있는 용연부족지구 산업단지 발생 공장폐수량으로서, 기반시설 공사 중으로 확정된 사업이라 볼 수 있으므로, 울산광역시에서 제시한 공장폐수량을 동일하게 적용하였다.

〈표 III-53〉 부곡용연지구 산업단지 공장폐수 발생량 산정

(단위: m³/일)

구분	공업용수 수요량			폐수화율			폐수발생량 (m³/일) (G=C×F)
	부지면적 (천㎡) (A)	원단위 (㎡/천㎡·일) (B)	용수수요량 (㎡/일) (C=A×B)	용수사용량 (천㎡/일) (D)	폐수발생량 (천㎡/일) (E)	폐수화율 (%) (F=E/D)	
C20 화학물질 및 화학제품(의약품 제외)	340.0	20.46	6,956	1,296	485	37.47%	2,606
C28 전기장비	143.3	3.34	478	41	21	51.93%	248
계(일평균)	483.3		7,435	1,336	507		2,855
적용(월최대)							3,175

주: 해당 공장의 월최대 자료가 없어 기존 공장의 2018-2021년 4년 평균의 일평균/월최대 비율 89.9%를 적용함  
(2,855 ÷ 89.9% = 3,175)

자료: 주무관청 질의답변 자료

〈표 III-54〉 신규 산업단지 입지에 따른 공장폐수 연계처리량 산정 결과

(단위: m³/일)

구분	일평균				월최대			
	2022년	2025년	2030년	2035년	2022년	2025년	2030년	2035년
청량처리구역	-	-	-	-	-	-	-	-
용연처리구역 (여천 포함)	-	2,854	2,854	2,854	-	3,175	3,175	3,175
계	-	2,854	2,854	2,854	-	3,175	3,175	3,175

자료: 연구진 작성

(4) 기존 공장 증설 및 신규 산업단지 공장폐수발생량 산정 결과

설문조사, 기타 공장증설계획, 신규 산업단지에서 발생하는 공장폐수량을 검토하여 본 검토에서 재산정한 결과 2035년 기준 월최대 5만 4,127㎥/일로 산정되었다.

〈표 III-55〉 기존 공장 증설 및 신규 산업단지 공장폐수발생량 산정 결과

(단위: ㎥/일)

구분	일평균				월최대				
	2022년	2025년	2030년	2035년	2022년	2025년	2030년	2035년	
청량처리구역	-	-	-	-	-	-	-	-	
용연 처리구역 (여천 포함)	설문조사	-	44,554	46,630	46,630	-	46,618	50,137	50,137
	기타 공장증설	-	733	733	733	-	815	815	815
	신규 산업단지	-	2,854	2,854	2,854	-	3,175	3,175	3,175
	소계	-	48,141	50,217	50,217	-	50,608	54,127	54,127
계	-	48,141	50,217	50,217	-	50,608	54,127	54,127	

자료: 연구진 작성

다) 본 검토 공장폐수량 산정결과

기존 공장 폐수량과 공장 신규 및 증설계획에 의한 공장폐수량을 합산한 본 검토 단계별 공장폐수량과 처리구역별 공장폐수량은 〈표 III-56〉과 같다.

〈표 III-56〉 본 검토 공장폐수량 산정 결과

(단위: ㎥/일)

구분	일평균				월최대				
	2022년	2025년	2030년	2035년	2022년	2025년	2030년	2035년	
기존공장	청량처리구역	-	2,835	2,835	2,835	-	3,787	3,787	3,787
	용연처리구역 (여천 포함)	83,415	78,444	78,444	78,444	93,964	86,661	86,661	86,661
	계	83,415	81,279	81,279	81,279	93,964	90,448	90,448	90,448
신규 증설공장	청량처리구역	-	-	-	-	-	-	-	-
	용연처리구역 (여천 포함)	-	48,141	50,217	50,217	-	50,608	54,127	54,127
	계	-	48,141	50,217	50,217	-	50,608	54,127	54,127
계	청량처리구역	-	2,835	2,835	2,835	-	3,787	3,787	3,787
	용연처리구역 (여천 포함)	83,415	126,585	128,661	128,661	93,964	137,269	140,788	140,788
	계	83,415	129,420	131,496	131,496	93,964	141,056	144,575	144,575

주: 청량처리구역은 2022년 현재 용연하수처리구역과 분리 전으로, 공장폐수량은 용연처리구역에 포함됨  
 자료: 연구진 작성

### 5) 지하수 유입량 산정

상수도관이나 이와 유사한 압력관에서 누수는 있어도 지하수의 유입은 고려할 필요가 없으나, 하수도는 일반적으로 자연유하에 의존하게 되고 지하에서 자유수면을 형성하므로, 지하수위가 하수관거 내의 수위보다 높을 경우에는 관거불량부로부터 다량의 지하수가 유입된다. 하수관거의 지하수 유입은 토질, 지하수위, 관거의 재료, 접합상태, 관경 및 연장에 따라 차이가 있으며, 특히 관거 이음부의 구조와 시공, 우수관과 오수관의 오점에 가장 많은 지배를 받아 이의 정확한 추정은 어려운 실정이다. 따라서 최근까지 국내에서는 불가피한 경우를 제외하고는 1인 1일 최대오수량의 10% 이내를 적용하도록 하였으나 2020년 5월 개정된 「하수도정비 기본계획 수립지침」(2020. 5., 환경부)에서는 상기 기준을 완화하여 지하수 유입량 산정기준을 다음과 같이 제시하고 있다.

- 지하수 유입량 원단위는 하수관로 기술 진단을 통한 비강수 I/I 분석결과와 관로정비 계획의 목표저감량을 고려하여 반영
- 지하수량은 1인 1일 최대오수량의 20% 이하 적용
- 하수관 길이 1km당 0.2~0.4L/sec로 가정
- 배수면적기준 1만 7,500~3만 6,300L/day/ha로 가정

#### 가) 하수도정비 기본계획상의 지하수 유입량 원단위 및 지하수 유입량 산정

「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에 제시된 지하수 유입량 원단위는 1인 1일당 최대생활오수량의 10%로 계획하였다.

〈표 III-57〉 지하수 유입량 원단위(하수도정비 기본계획)

구분	2022년	2025년	2030년	2035년
지하수 유입량 원단위	일최대생활오수량의 10%			

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 부분변경」(2022. 2., 울산광역시)

#### 나) 본 검토 지하수 유입량 산정

본 검토에서는 실제 2022년 청천시 용연하수처리시설 유입량에서 금회 원단위 및 하수 처리인구 등을 기초로 산정한 계획 일평균오수량을 제외한 양을 지하수 유입량, 즉 불명수로 추정하였다.

용연하수처리시설의 2022년 청천시 유입량 대비 불명수(유입현황 - 계획일평균오수량)의 비율을 2022년에 적용하였으며, 2023년 이후는 용연하수처리구역 단계별 오수관로 개량 계획에 따라 불명수량이 저감될 것으로 보고, 누적 단계별 오수관로 개량비율에 2022년의 불명수 비율을 적용하여 단계별 지하수 유입량을 추정하였다.

〈표 III-58〉 용연공공하수처리시설 2022년 청천시 유입량

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분	유입량	비고
용연STP	215,209	청천시 유입량

자료: 주무관청 질의답변 자료

〈표 III-59〉 용연공공하수처리시설 2022년(현재) 지하수 유입량 비율 산정

(단위: m<sup>3</sup>/일)

처리장	① 청천시 실유입량 (2022년)	② 계획하수량 <sup>14)</sup> (2022년)	③ 지하수유입량 (①-②)	④ 지하수유입비율 (%) (③÷②)	2022년 지하수 유입량 비율(%)
용연STP	215,209	181,420	33,789	18.6%	18.6%

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

지하수유입량은 하수관로의 노후화에 따른 파손, 균열 및 공사 중 부실시공, 오접 등에 의해 실제 발생량이 계획지하수유입량보다 많아진다. 각 지자체는 하수처리장의 처리능 향상을 위해 지속적으로 하수관로 정비사업을 시행하고 있으나, 불명수유입량 저감은 쉽지 않은 것이 현실이다. 각 지자체의 하수도계획은 장래 20년을 목표로 설정한 목표지표를 실행하기 위한 정책적 목표로서, 울산광역시의 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 부분변경」(2022.2, 울산광역시)에서는 일 최대 생활오수량의 10%를 목표연도 2035년까지 일괄 적용하였으나, 2022년 현재 지하수유입비율이 18.6%인 점을 고려하고, 차집관로가 대부분 하천변에 매설되어 있는 점을 감안하면 2035년 기준으로 일 최대 생활오수량의 10%까지 지하수유입비율을 저감시키는 것은 대단히 어려운 부분이며, 차집관로 전체를 도로부로 이설하고, 지선관로를 상수도관로와 같이 압송관 형태로 개량하지 않는 한, 현실적으로 달성하기 어려운 계획지표로 판단된다. 따라서 본 검토에서는 용연하수처리구역의 지하수유입량 저감이 2035년 기준 상위계획상 일 최대 생활오수량의 10%까지 달성하기 위해서는 최우선적으로 하천변에 매설된 차집관로의 육상화가 반드시 수반되어야 하는 것으로

14) 지하수유입량, 탱크크리로 운반되는 연계처리량을 제외한 일평균 계획하수량(생활오수량, 지하수사용량, 공장 폐수량의 합)

로 판단하였으며, 이에 대한 상위계획상 반영 여부 등 구체성을 검토한 결과, 「울산광역시 하수도정비기본계획 부분변경」(2022.2, 울산광역시)상 차집관로 개량계획에 차집관로 육상화 계획이 미반영된 점을 확인하였다. 이에 본 검토에서는 상위계획에서 제시한 일 최대 계획오수량 비율 기준이 아닌 하수처리구역의 규모, 관로 연장 및 설치 여건, 관의 노후화 등을 고려하여 전체 하수관로 대비 하수관로 개량 비율을 적용하여 지하수유입량비율을 적용하는 것이 실질적인 지하수유입량으로 판단된다고 제시하였다.

〈표 III-60〉 단계별 오수관로 개량계획

(단위: m, %)

처리장	관로매설 현황	단계별 오수관로 개량계획							
		2022년		2025년		2030년		2035년	
		개량 연장	개량 비율	개량 연장	개량 비율	개량 연장	개량 비율	개량 연장	개량 비율
용연STP	632,292	-	-	105,806	16.7	30,032	21.5	14,845	23.8

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 III-61〉 단계별 지하수 유입량 비율 산정

(단위: %)

처리장	단계별 오수관로 개량계획						
	2022년	2025년		2030년		2035년	
	실제 지하수 유입비율	개량 비율	지하수 유입비율	개량 비율	지하수 유입비율	개량 비율	지하수 유입비율
용연STP	18.6	16.7	15.5	21.5	14.6	23.8	14.2

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

〈표 III-62〉 본 검토 단계별 지하수 유입량 산정

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
청량처리구역	일평균	-	2,085	1,956	1,865
	일최대	-	2,085	1,956	1,865
용연처리구역 (여천 포함)	일평균	31,117	31,264	29,661	28,537
	일최대	31,117	31,264	29,661	28,537
조정구역	일평균	2,627	2,196	2,046	1,940
	일최대	2,627	2,196	2,046	1,940
계	일평균	33,744	35,545	33,663	32,342
	일최대	33,744	35,545	33,663	32,342

주: 지하수 유입량 변동부하율은 일평균, 일최대, 시간최대 1.0임(「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」)

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

## 6) 연계처리량 산정

용연하수처리시설의 유입량 중 생활오수량 및 지하수사용량에 의한 오수량, 지하수 유입량 외에 환경기초시설 등에서 발생하는 폐수를 공공하수처리시설로 연계하여 처리하는 폐수량이 있다. 현재 용연하수처리시설로 연계처리 중인 폐수는 삼산폐기물매립장 침출수, 성암1단계 폐기물매립장 침출수, 성암2단계 폐기물매립장 침출수, 민간기업인 코엔텍, 유니콘, 유성에서 발생하는 폐수, 음식물쓰레기 침출수, 삼산 및 여천배수장 발생 폐수가 있으며, 용연수질개선사업소에서 유입량을 계측하고 있다.

주무관청이 제시한 최근 5년(2018~2022년) 연계처리량 유입현황을 분석한 결과 일정한 수준으로 매년 유입되고 있음을 확인한바, 본 검토에서는 장래에도 현재 수준으로 유지될 것으로 보고 5년 평균 유입량을 장래 연계처리량으로 적용하였다.

다만, 삼산·여천배수장은 용연처리구역 내 과거 조성된 단독주택, 상가 등에서 각종 오염으로 인한 생활하수를 처리하기 위한 시설이므로, 생활오수의 성격을 띄고 있으므로, 변동부하개념을 적용하여 5년 평균 월최대 처리량을 추가로 산정하여 반영하였다.

또한 연계처리량은 전량 용연하수처리시설에서 처리되므로, 청량하수처리시설의 계획하수량에는 미반영하였다.

〈표 III-63〉 용연하수처리시설 연계처리량 유입 현황

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분		평균	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	
용연 처리구역	계	일평균	12,488	15,220	12,066	10,883	12,873	11,399
		월최대	15,788	17,974	15,519	15,235	15,744	14,467
	삼산폐기물매립장	-	191	161	19	86	83	
	성암1단계 폐기물매립장	-	29	20	221	65	32	
	성암2단계 폐기물매립장	-	98	139	234	254	190	
	코엔텍	-	182	353	242	258	258	
	유니콘	-	152	109	97	78	108	
	유성	-	67	100	109	139	98	
	음식물쓰레기(SBK)	-	271	207	236	311	315	
	음식물쓰레기(BIT)	-	330	332	340	397	438	
	삼산·여천 배수장	일평균	-	13,900	10,645	9,385	11,285	9,877
		월최대	-	16,654	14,098	13,737	14,156	12,945

자료: 주무관청 질의답변 자료

〈표 III-64〉 본 검토 용연하수처리시설 연계처리량 산정

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
용연처리구역	일평균	11,399	12,488	12,488	12,488
	일최대	14,467	15,788	15,788	15,788

주: 연계처리량 변동부하율은 일평균, 일최대, 시간최대 1.0임(「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」)

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

### 7) 계획하수량 산정 결과

계획하수량 산정은 각 처리구역 하수처리인구에 계획 하수량원단위를 곱하여 산정하였으며, 지하수사용량, 공장폐수량, 지하수유입량, 연계처리수량을 추가 적용하였다. 목표연도 2035년을 기준으로 청량처리구역은 일최대 1만 8,563m³/일, 기존 용연, 여천, 조정구역(굴화→용연)을 포함한 전체 용연처리구역은 일최대 기준 29만 782m³/일, 합계는 30만 9,345m³/일로 산정되었다.

〈표 III-65〉 본 검토 계획하수량 산정 결과

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
1. 청량처리구역					
하수처리인구		-	29,537	29,354	28,655
생활오수량 원단위(Lpcd)	일평균	339	339	339	339
	일최대	424	424	424	424
생활오수량 (m³/일)	일평균	-	10,026	9,964	9,726
	일최대	-	12,532	12,454	12,158
지하수사용량 (m³/일)	일평균	-	602	602	602
	일최대	-	753	753	753
공장폐수량 (m³/일)	일평균	-	2,835	2,835	2,835
	일최대	-	3,787	3,787	3,787
지하수유입량 (m³/일)	일평균	-	2,085	1,956	1,865
	일최대	-	2,085	1,956	1,865
연계처리량 (m³/일)	일평균	-	-	-	-
	일최대	-	-	-	-
계획하수량 (m³/일)	일평균	-	15,548	15,357	15,028
	일최대	-	19,157	18,950	18,563

〈표 III-65〉의 계속

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
2. 용연처리구역(여천 포함)					
하수처리인구		275,769	248,298	245,765	239,837
생활오수량 원단위(Lpcd)	일평균	298	298	298	298
	일최대	359	359	359	359
생활오수량 (m³/일)	일평균	82,250	74,056	73,301	71,533
	일최대	99,096	89,224	88,314	86,184
지하수사용량 (m³/일)	일평균	1,629	1,195	1,195	1,195
	일최대	1,963	1,440	1,440	1,440
공장폐수량 (m³/일)	일평균	83,415	126,585	128,661	128,661
	일최대	93,964	137,269	140,788	140,788
지하수유입량 (m³/일)	일평균	31,117	31,264	29,661	28,537
	일최대	31,117	31,264	29,661	28,537
연계처리량 (m³/일)	일평균	11,399	12,488	12,488	12,488
	일최대	14,467	15,788	15,788	15,788
계획하수량 (m³/일)	일평균	209,810	245,588	245,306	242,414
	일최대	240,607	274,985	275,991	272,737
3. 조정구역(굴화→용연)					
하수처리인구		52,824	52,691	52,054	50,815
생활오수량 원단위(Lpcd)	일평균	260	260	260	260
	일최대	306	306	306	306
생활오수량 (m³/일)	일평균	13,748	13,713	13,548	13,225
	일최대	16,174	16,133	15,938	15,559
지하수사용량 (m³/일)	일평균	378	464	464	464
	일최대	445	546	546	546
공장폐수량 (m³/일)	일평균	-	-	-	-
	일최대	-	-	-	-
지하수유입량 (m³/일)	일평균	2,627	2,196	2,046	1,940
	일최대	2,627	2,196	2,046	1,940
연계처리량 (m³/일)	일평균	-	-	-	-
	일최대	-	-	-	-
계획하수량 (m³/일)	일평균	16,753	16,373	16,058	15,629
	일최대	19,246	18,875	18,530	18,045

〈표 III-65〉의 계속

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
3. 계					
청량처리구역	일평균	-	15,548	15,357	15,028
	일최대	-	19,157	18,950	18,563
용연처리구역 (용연+여천+조정) (2+3)	일평균	226,563	261,961	261,364	258,043
	일최대	259,853	293,860	294,521	290,782
계	일평균	226,563	277,509	276,721	273,071
	일최대	259,853	313,017	313,471	309,345

주: 청량처리구역은 2022년 현재 용연하수처리구역과 분리 전으로, 하수량은 용연처리구역에 포함됨  
 자료: 연구진 작성

### 8) 청량 공공하수처리시설 시설규모 산정

상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 11., 울산광역시)에서, 청량 공공하수처리시설의 시설규모는 청량처리구역 내 발생 하수와 용연처리구역의 용연하수처리시설(기존시설)과 여천처리구역의 여천하수처리시설(신설예정)의 시설규모 합을 초과(과부족)하는 하수를 처리하는 것으로 계획하였다. 따라서 본 검토에서 청량 공공하수처리시설 시설규모 결정은 본 사업 사업계획서인 울산광역시 하수도정비 기본계획에서 제시한 방법과 동일하게 적용하였다. 즉 청량처리구역 내 하수량과 용연 및 여천하수처리시설 시설규모의 합을 초과하는 하수량을 합산한 일최대 계획하수량을 청량 공공하수처리시설의 시설규모로 적용하였다.

〈표 III-66〉 청량공공하수처리시설 시설규모 산정방안

구분		산정방안			비고
용연 및 여천처리구역	① 시설규모	소계	용연STP	여천STP	
		284,000	220,000	64,000	
	② 일최대 계획하·폐수량	본 검토에서 재추정			
	③ 초과 하·폐수량	청량공공하수처리시설 연계처리량			② - ①
청량 처리구역	④ 청량처리구역 내 일최대 계획하·폐수량	본 검토에서 재추정			
	⑤ 청량공공하수처리시설 시설규모	청량처리구역 내 일최대 계획하·폐수량 + 용연 및 여천처리구역 초과 하·폐수량			④ + ③

자료: 연구진 작성

금회 본 검토에서 재추정한 일최대 계획하수량 산정 결과, 청량처리구역은 목표연도 2035년까지 하수량이 가장 많이 발생하는 연도는 2030년으로, 2030년 일최대계획하수량으로 시설규모를 산정하였다.

한편, 본 검토에서 재추정한 용연하수처리구역(용연 + 여천 + 조정구역)의 일최대 계획하수량이 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 (부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 산정한 하수량에 비해 감소하고, 2025년 기준 용연하수처리시설 시설규모가 22만<sup>m</sup>³/일, 신설 예정인 여천하수처리시설이 6만 4천<sup>m</sup>³/일, 총 28만 4천<sup>m</sup>³/일을 초과하는 것으로 산정되어, 용연 및 여천공공하수처리시설의 과부족량이 발생하였다. 따라서 본 검토에서는 청량하수처리구역의 발생하수량과 용연 및 여천공공하수처리시설의 과부족량을 합산하여 청량공공하수처리시설의 시설규모로 적용하였으며, 시설용량은 수처리구조물 특성상 변동부하에 대한 안정성을 고려해야 하므로, 1천<sup>m</sup>³/일 단위를 최소 자릿수로 적용하여 3만<sup>m</sup>³/일로 사업계획서와 동일하게 적용하였다.

〈표 III-67〉 본 검토 청량 공공하수처리시설 시설용량 산정 결과

(단위: <sup>m</sup>³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
청량 처리구역	본 검토 일최대계획하수량	-	19,157	18,950	18,563	
	① 시설용량	-	20,000	20,000	20,000	
용연 처리구역 (여천, 조정구역 포함)	본 검토 일최대계획하수량	240,607 <sup>주)</sup>	293,860	294,521	290,782	
	공공하수처리 시설	용연STP(기준)	250,000	220,000 (▽30,000)	220,000	220,000
		여천STP(신설 예정)	-	64,000	64,000	64,000
	계		250,000	284,000	284,000	284,000
	과부족량		9,393	-9,860	-10,521	-6,782
	② 청량하수처리시설 연계처리량		-	-9,860	-10,521	-6,782
청량하수처리시설 시설용량(① + ②)		-	29,860	30,521 적용 30,000	26,782	

주: 2022년 용연처리구역 계획하수량은 조정구역 제외 하수량임(2022년의 조정구역의 하수는 굴화공공하수처리시설에서 처리 중에 있음)

자료: 연구진 작성

## 4. 사업계획서와 비교 검토

### 가. 계획하수처리인구

사업계획서와 본 검토의 인구추정 결과를 비교해 보면 본 검토의 인구 전망치가 사업계획서에 비해 낮게 예측되었다. 주요 감소요인으로는, 사업계획서<sup>15)</sup>는 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)상의 인구를 준용하였는데, 기준연도가 2017년으로 통계상의 가장 최근 연도 2022년을 기준연도로 적용한 본 검토에 비해 기준연도 인구가 울산광역시 전체 인구 기준으로 약 5만 8천여 명 많기 때문이며, 출생률도 본 검토는 합계출산율이 낮은 최근 5년간(2017~2021년)의 실제 출산율의 평균을 적용한 반면, 사업계획서는 통계청의 장래 인구추계자료의 5년 단위의 장래 출산율을 적용하였기 때문이다. 즉 조성법은 과거의 인구동태를 기준으로 장래인구를 추정해야 하는데, 사업계획서는 통계청 자료의 장래 출산율을 적용하여 자연적 증가인구가 본 검토와는 반대로 증가추세로 나타났다.

〈표 III-68〉 사업계획서와 본 검토 계획인구 추정 결과 비교

(단위: 인)

구분		2025년	2030년	2035년
청량 처리구역	사업계획서 <sup>주1)</sup> (A)	27,632	27,966	28,293
	본 검토 (B)	29,537	29,353	28,655
	증 감 (C=B-A)	1,905	1,387	362
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	6.9%	5.0%	1.3%
용연 처리구역 <sup>2)</sup> (용연+여천+ 조정구역)	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	343,809	357,234	366,030
	본 검토 (B)	300,989	297,819	290,651
	증 감 (C=B-A)	-42,820	-59,415	-75,379
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-12.5%	-16.6%	-20.6%

15) 사업계획서는 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)이나, 본 검토 수요 범위에 여천하수처리구역과 조정구역(굴화→용연)이 포함됨에 따라 계획인구 비교는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)과 비교 검토함

〈표 III-68〉의 계속

(단위: 인)

구분		2025년	2030년	2035년
계	사업계획서 <sup>1)</sup> (A)	371,441	385,200	394,323
	본 검토 (B)	330,526	327,172	319,306
	증감 (C=B-A)	-40,915	-58,028	-75,017
	사업계획서와 본 검토의 격차 (D=C/A)(%)	-11.0%	-15.1%	-19.0%

주: 1. 사업계획서 계획인구는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)에서 제시한 인구임

2. 용연처리구역 인구는 용연, 여천, 조정구역의 합산 인구임

자료: 연구진 작성

## 나. 생활오수량 원단위

본 검토에서 재추정한 원단위가 사업계획서에 비해 다소 크게 증가하는 것으로 산정되었다. 증가의 주요 원인으로서는 상수도 물사용량 적용방식 차이에 있다. 사업계획서는 2017년 까지 상수도 검침량을 기준으로 유효수율을 적용하여 산정한 반면, 본 검토에서는 대상 처리구역 내 2022년 실제 검침된 물사용량 자료를 인용하여, 최근 물사용량이 2017년 이전 물사용량에 유효수율을 적용한 값보다 크게 조사되었기 때문인 것으로 분석되었다.

〈표 III-69〉 생활오수량 원단위 산정 결과

(단위: Lpcd)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
본검토	청량 처리구역	일평균	339	339	339	339
		일최대	424	424	424	424
		시간최대	636	636	636	636
	용연 처리구역 (여천 포함)	일평균	298	298	298	298
		일최대	359	359	359	359
		시간최대	539	539	539	539
	조정구역	일평균	260	260	260	260
		일최대	306	306	306	306
		시간최대	459	459	459	459
사업 계획서	청량 처리구역	일평균	284	284	284	284
		일최대	355	355	355	355
		시간최대	533	533	533	533

〈표 III-69〉의 계속

(단위: Lpcd)

구분			2022년	2025년	2030년	2035년
사업 계획서	용연 처리구역 (여천 포함)	일평균	282	282	282	282
		일최대	353	353	353	353
		시간최대	530	530	530	530
	조정구역	일평균	216	223	230	236
		일최대	270	279	288	295
		시간최대	405	419	432	443
증 감	청량 처리구역	일평균	55	55	55	55
		일최대	69	69	69	69
		시간최대	103	103	103	103
	용연 처리구역 (여천 포함)	일평균	16	16	16	16
		일최대	6	6	6	6
		시간최대	9	9	9	9
	조정구역	일평균	44	37	30	24
		일최대	36	27	18	11
		시간최대	54	40	27	16

자료: 연구진 작성

#### 다. 일최대 계획하수량

본 검토 일최대 계획하수량은 목표연도 2035년 기준 사업계획서 30만 9,783m<sup>3</sup>/일 대비 438m<sup>3</sup>/일 감소한 30만 9,345m<sup>3</sup>/일로 산정되었다. 계획인구 감소로 용연하수처리구역(여천 포함)의 생활오수량 감소가 있었으나, 금회 설문조사를 통한 공공하수도로의 연계처리를 희망하는 업체의 공장폐수량이 추가 반영되어, 전체 일최대 계획하수량이 전반적으로 사업계획서와 유사한 수준으로 산정되었다.

〈표 III-70〉 일 최대 계획하수량 산정결과 비교

(단위: m<sup>3</sup>/일)

구분			2022년	2025년	2030년	2035년
1. 청량처리구역						
하수처리인구	본 검토		-	29,537	29,354	28,655
	사업계획서		-	27,632	27,966	28,293
	증 감		-	1,905	1,388	362

〈표 III-70〉의 계속

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
생활오수량	본 검토	-	12,532	12,454	12,158
	사업계획서	-	9,784	9,902	10,017
	증·감	-	2,748	2,552	2,141
지하수사용량	본 검토	-	753	753	753
	사업계획서	-	330	330	330
	증·감	-	423	423	423
공장폐수량	본 검토	-	3,787	3,787	3,787
	사업계획서	-	792	792	792
	증·감	-	2,995	2,995	2,995
지하수유입량	본 검토	-	2,085	1,956	1,865
	사업계획서	-	1091	1103	1114
	증·감	-	994	853	751
연계처리량	본 검토	-	-	-	-
	사업계획서	-	18,003	17,873	17,747
	증·감	-	-18,003	-17,873	-17,747
계획하수량	본 검토	-	19,157	18,950	18,563
	사업계획서	-	30,000	30,000	30,000
	증·감	-	-10,843	-11,050	-11,437
2. 용연처리구역(용연+여천+조정)					
하수처리인구	본 검토	328,593	300,989	297,819	290,651
	사업계획서	296,219	343,809	357,234	366,030
	증·감	32,374	-42,820	-59,415	-75,379
생활오수량	본 검토	115,270	105,357	104,252	101,743
	사업계획서	104,593	121,364	126,104	129,208
	증·감	10,677	-16,007	-21,852	-27,465
지하수사용량	본 검토	2,408	1,986	1,986	1,986
	사업계획서	2,416	3,344	3,344	3,344
	증·감	-8	-1,358	-1,358	-1,358
공장폐수량	본 검토	93,964	137,269	140,788	140,788
	사업계획서	83,353	121,103	121,103	121,103
	증·감	10,611	16,166	19,685	19,685

〈표 III-70〉의 계속

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년
지하수유입량	본 검토	33,744	33,460	31,707	30,477
	사업계획서	19,036	24,581	25,055	25,366
	증 감	14,708	8,879	6,652	5,111
연계처리량	본 검토	14,467	15,788	15,788	15,788
	사업계획서	18,509	506	636	762
	증 감	-4,042	15,282	15,152	15,026
계획하수량	본 검토	259,853	293,860	294,521	290,782
	사업계획서	227,907	270,898	276,242	279,783
	증 감	31,946	22,962	18,279	10,999
3. 계					
청량처리구역	본 검토	-	19,157	18,950	18,563
	사업계획서	-	30,000	30,000	30,000
	증 감	-	-10,843	-11,050	-11,437
용연처리구역 (용연+여천+ 조정구역)	본 검토	259,853	293,860	294,521	290,782
	사업계획서	227,907	270,898	276,242	279,783
	증 감	31,946	22,962	18,279	10,999
계	본 검토	259,853	313,017	313,471	309,345
	사업계획서	227,907	300,898	306,242	309,783
	증 감	31,946	12,119	7,229	-438

주: 청량처리구역은 2022년 현재 용연하수처리구역과 분리 전으로, 하수량은 용연처리구역에 포함됨  
 자료: 연구진 작성

## 라. 청량하수처리시설 시설규모 산정

상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 11., 울산광역시)에서 청량 공공하수처리시설의 시설규모는 청량처리구역 내 발생 하수와 용연처리구역의 용연하수처리시설(기존 시설)과 여천처리구역의 여천하수처리시설(신설 예정)의 시설규모 합을 초과(과부족)하는 하·폐수에 대해 처리하는 것으로 계획하였다. 따라서 본 검토에서도 상위계획과 동일하게 청량하수처리구역의 발생 하수와 용연 및 여천하수처리시설의 과부족량을 합산하여 시설규모를 산정하였으며, 산정 결과 사업계획서와 동일한 3만m³/일 규모로 산정되었다.

〈표 III-71〉 본 검토 청량 공공하수처리시설 시설용량 산정 결과

(단위: m³/일)

구분		2022년	2025년	2030년	2035년	
본검토	청량 처리구역	본 검토 일최대계획하수량	-	19,157	18,950	18,563
		① 시설용량	-	20,000	20,000	20,000
	용연 처리구역	본 검토 일최대계획하수량	240,607	293,860	294,521	290,782
		하수처리시설용량(용연+여천)	250,000	284,000	284,000	284,000
		과부족량	9,393	-9,860	-10,521	-6,782
		② 청량하수처리시설 연계처리량	-	-9,860	-10,521	-6,782
청량하수처리시설 시설용량(① + ②)		-	29,860 적용 30,000	30,521 적용 30,000	26,782 적용 30,000	
사업 계획서	청량 처리구역	본 검토 일최대계획하수량	-	11,997	12,127	12,253
		① 시설용량 <sup>1)</sup>	-	11,997	12,127	12,253
	용연 처리구역 (여천 포함)	본 검토 일최대계획하수량	227,907	270,898	276,242	279,783
		하수처리시설용량(용연+여천)	250,000	284,000	284,000	284,000
		② 과부족량	22,093	13,102	7,758	4,217
		③ 청량하수처리시설 연계처리량	-	18,003	17,873	17,747
	청량하수처리시설 시설용량(① + ③)		-	30,000	30,000	30,000
증-감(본검토 - 사업계획서)		-	-	-	-	

주: 1) 사업계획서의 청량처리구역 시설용량은 사업계획서의 계획하수량 합계를 맞추기 위해 연구진이 임의로 설정하지 않고 제시된 계획하수량을 동일하게 적용함

자료: 연구진 작성

## IV. 사업계획의 적절성 검토

### 1. 사업계획의 개요

#### 가. 사업개요

울산광역시 청량하수처리시설 건설사업은 울산광역시 하수도 분야 상위계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020.11., 울산광역시)에 반영된 사업으로, 기존 용암폐수처리시설 여유부지에 공공하수처리시설을 신설하는 사업이다. 울산 청량 공공하수처리시설의 시설용량은 3만 $\text{m}^3$ /일이며, 총사업비는 공사비 560억원, 부대비(설계비, 감리비, 시설부대비) 54억원인 614억원으로 제시되었다.

〈표 IV-1〉 울산광역시 청량하수처리시설 건설사업 사업계획

구분	내용
위치	울산 울주군 청량면 상개로 14일원(기존 용암폐수처리시설 일원)
부지면적	5,100 $\text{m}^2$
주요시설	공공하수처리시설 Q=30,000 $\text{m}^3$ /일 1식
사업기간	2023년~2027년(5년)
총사업비	614억원(공사비 560억, 설계비 23억, 감리비 30억, 시설부대비 1억)

자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」, 2020. 11. 및 「청량하수처리시설 건설사업 타당성 검토서」(2022. 10., 울산광역시)

#### 나. 시설계획

「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)에는 공공하수처리시설의 설치 위치, 시설용량, 총사업비만 제시되어 구체적인 산정근거, 시설계획 등 전반적인 사업내용이 부족한 것으로 분석되었다.

이에 주무관청인 울산광역시에 구체적인 사업내용 및 산정근거를 질의·요청하였으며, 기본계획 수준의 구체적인 산정근거를 대부분 제시하여 시설계획은 1차답변에서 제시한 공

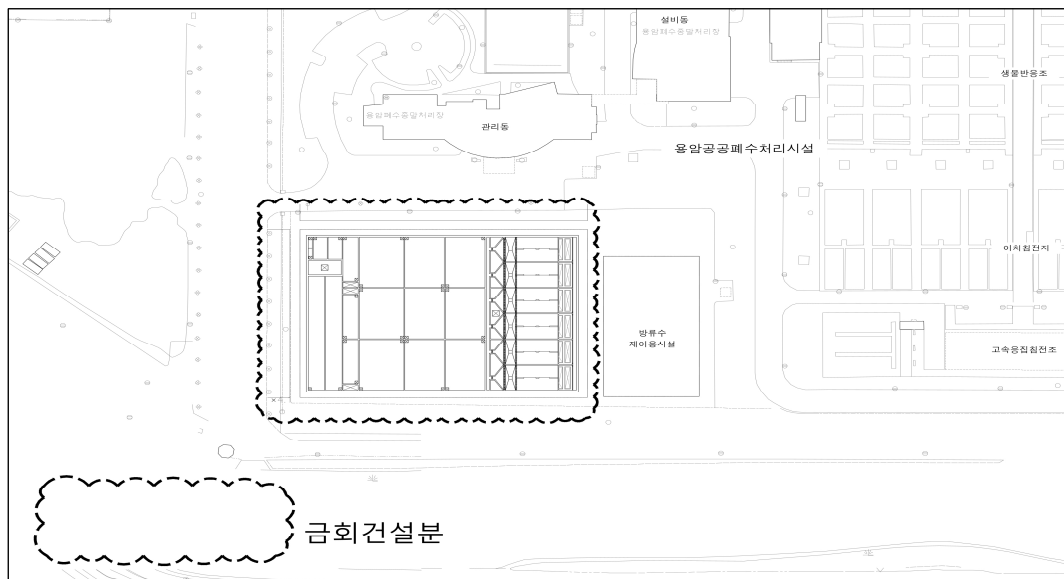
공하수처리시설 계획을 기술하였다. 하수처리공법은 ‘청량하수처리시설 건설사업 하수처리공법선정을 위한 울산시 하수도기술심의위원회’(공고문-울산광역시 공고 제2022-1828호)에서 선정된 BSTS 공법을 적용하였으며, 공법설명 및 적정성에 대한 검토는 “시설계획의 적절성 검토” 부분에서 구체적으로 다루었다.

〈표 IV-2〉 울산광역시 청량하수처리시설 건설사업 시설계획

구분	형식	규격(m)	지수(지)	소요용량(㎡)	적용용량(㎡)
하수처리공법 (Q=30,000㎡/일)		BSTS 공법 (무산소조/(미생물조정조)/단순포기조/접촉포기조/침전조의 배열에 의한 생물, 화학적 오수 고도처리			
생물 반응조	미생물조정조	장방형 W 2.0×L 4.5×He 5.5	3	69.7	148.5
	무산소조1	장방형 W 15.7×L 4.5×He 5.5	3	1,143.0	1,165.7
	무산소조2	장방형 W 18.0×L 13.2×He 5.5	3	3,851.2	3,920.4
	포기조	장방형 W 18.0×L 11.7×He 5.5	6	6,906.2	6,949.8
	이차침전지	장방형 W 8.85×L 21.0×He 4.5	6	3,809.9	5,018.0
슬러지 저류조	장방형 W 8.0×L 4.1×He 5.5	2	357.2	360.8	
농축슬러지 저류조	장방형 W 3.85×L 1.2×He 5.5	1	7.4	50.8	

자료: 주무관청 질의답변 자료

[그림 IV-1] 청량하수처리시설 배치도



자료: 주무관청 질의답변 자료

## 2. 사업목적의 적절성 검토

사업계획의 적정성 검토는 사업규모, 총사업비, 효율적 대안 등의 검토를 통해 무분별한 재정지출을 방지하고 재정운영의 효율성 제고에 기여하고자 수행된다. 적정 사업규모, 총사업비 등을 검토하기 위해서는 사업목적의 적정성이 우선적으로 확보되어야 하므로, 본 절에서는 사업의 사업목적에 대하여 검토하였다.

본 사업은 기존 용연처리구역의 울산 미포국가산업단지 등 산업단지에서 발생하는 공장폐수가 유입 처리되고 있고, 국가산업단지 입주기업체 및 울산상공회의소에서 추가 공장폐수 연계처리를 희망하는 민원이 다수 발생하고 있으나, 용연공공하수처리시설은 준공(1995년) 이후 약 29년 이상 운영으로 시설이 노후화하여 대수선 등 유지보수가 필요한 실정이나 가동률이 높아 무중단 개량이 어려운 상태이다. 기존 용연처리구역의 계획하수량은 하수도정비 기본계획상 2단계인 목표연도 2025년에 기존 시설용량을 초과할 것으로 검토되어 증설이 필요한 상황이나, 기존 용연하수처리시설 내 여유부지가 없고, 인근 지역이 산업단지로 기개발되어 시설을 확장할 수 없는 실정이다. 따라서 기존 용연처리구역을 청량처리구역으로 분할 및 공공하수처리시설 신설을 통하여 추가 공장폐수 유입 및 민원 등에 대처하는 데 그 목적이 있다.

2022년 기준 용연하수처리시설의 유입량은 평균 21만 8,283㎥/일이며, 2019년은 일평균 유입량이 2018년에 비해 다소 증가하였으나, 이후 지속적으로 감소하는 추세로서 최근 5년(2018~2022년) 동안 연평균 1.3%의 감소율을 보이고 있으며, 시설용량 25만㎥/일을 초과하는 연간 일수는 5년 평균 26일, 7.1%로 주무관청이 제시한 용연하수처리시설 운영 현황자료를 통해 조사되었다.

최근 5년간 용연하수처리시설의 유입하수의 패턴을 분석해 보면 큰 폭의 감소를 보이지 않지만 지속적인 감소 추세이다. 이는 용연처리구역의 자연인구 감소와 공장폐수의 감소에 기인한다고 추정할 수 있을 것이다.

따라서 최근 유입하수의 현황을 보면 기존 용연하수처리장의 과부하로 인해, 처리구역 분할 및 공공하수처리시설 신설을 추진하는 것이 사업목적과 부합한다고 보긴 어렵다. 다만, 향후 개발계획에 의한 외부인구 유입, 용연처리구역으로 공장폐수를 연계 처리하는 입주기업체의 신·증설 계획, 추가 연계처리 요구 등 잠재적 하·폐수증가량을 고려한다면, 사업계획서에서 제시한 사업추진 목적은 어느 정도 부합한다고 사료된다.

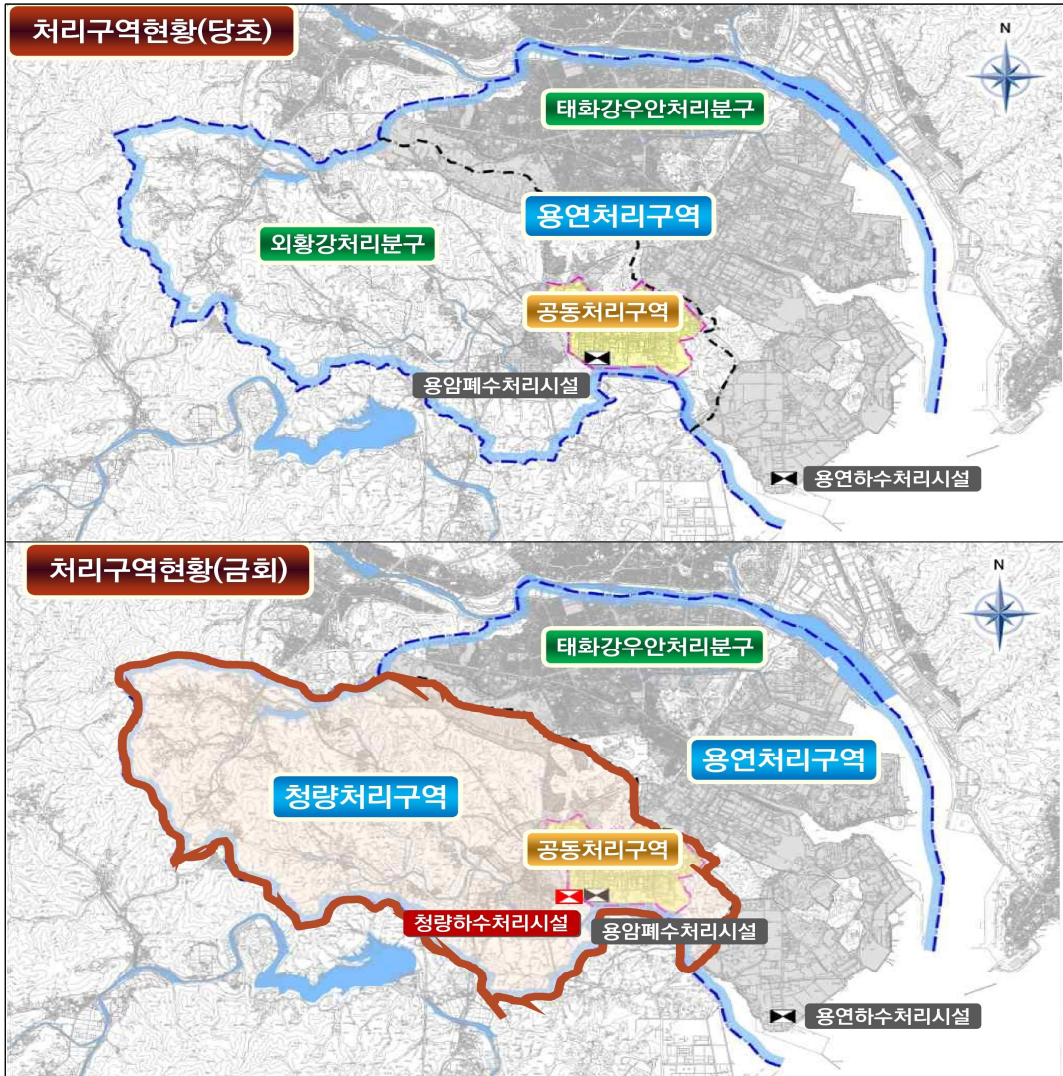
〈표 IV-3〉 기존 용연하수처리시설 유입량 현황

(단위: m<sup>3</sup>/일, %, 일)

구분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	평균
평균유입량		229,981	235,637	230,828	230,541	218,283	229,054
증감률		-	2.5	-2.0	-0.1	-5.3	-1.3
기존시설 초과일수	일수	19	24	42	28	17	26
	비율	5.2	6.6	11.5	7.7	4.7	7.1

자료: 주무관청 질의답변 자료

[그림 IV-2] 용연처리구역 분할 계획도



자료: 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」(2020. 11., 울산광역시)



## 나. 하수처리공법 선정의 적절성 검토

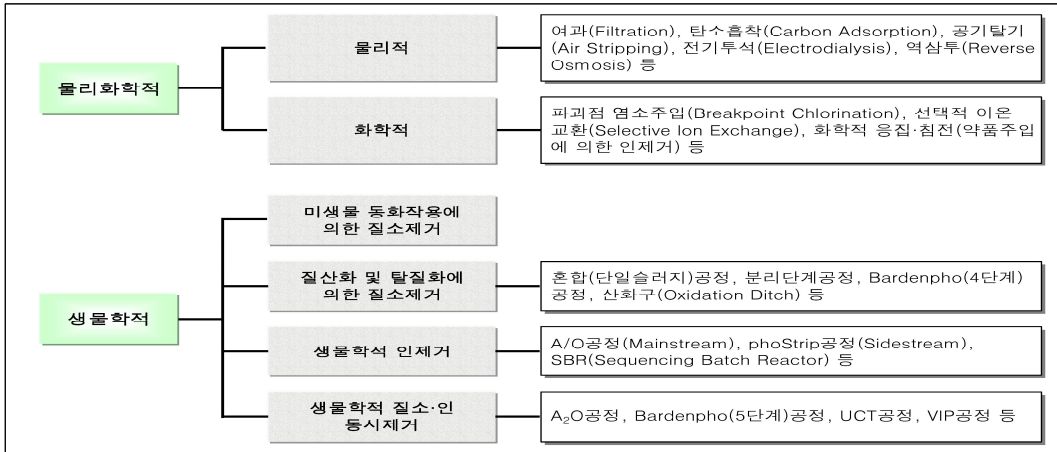
본 사업은 환경기초시설 중 하·폐수를 처리하기 위한 공공하수처리시설로서, 시설의 규모를 설정하고, 적정 처리효율 등을 준수하기 위해서는 적정 하수처리공법 선정이 매우 중요하다. 금회 청량 공공하수처리시설에 적용된 하수처리공법 선정은 울산광역시 하수도기술심의위원회에서 선정된 BSTS 공법으로서, 질소·인의 적정처리가 가능한 고도처리공법이다. 따라서 생물학적 고도처리에 대한 설명과 본 사업 적용 공법인 BSTS 공법에 대해 적절성을 검토하였다.

### 1) 고도처리 공정 설명

최근 산업의 발달 및 생활수준 향상 등으로 인하여 방류수역의 수질오염 심화, 환경오염에 대한 시민의식의 향상, 처리수질의 배출허용기준 강화 등으로 기존의 2차 처리공정으로는 방류수역의 수질개선 효과가 이루어지지 못하고 있으며, 수자원 부족으로 처리수의 재활용 및 고도처리의 필요성은 날로 증가하고 있다. 일반적인 수처리 방식으로 널리 적용되고 있는 표준활성슬러지법을 통한 하수처리로는 하수 중의 오염물질을 완전히 제거하는 것이 불가능하여 여러 종류의 무기성 이온을 비롯한 중금속, 유기물질, 영양염류 등이 방류수역으로 유출되어 부영양화(Eutrophication), 적조현상(red-tide) 등을 유발시킬 수 있다. 특히 미처리된 영양염류(nutritive salts)의 경우 조류 및 수서식물의 성장을 촉진시켜 DO 고갈로 인한 하천의 자정능력 저하를 초래하므로 궁극적으로는 방류수역의 수질개선을 위해서 유기물뿐만 아니라 영양염류를 제거해야만 한다. 이를 위해서 질소·인 등을 함께 제거할 수 있는 처리공법의 채택이 적극적으로 이루어져야 하며, 기존의 하수처리장에 서는 2차 처리공정 처리공정 개선 및 추가시설 설치가 요구되고 있는 실정이다.

영양염류(질소, 인 등)를 제거하는 방법으로는 크게 물리·화학적 방법 및 생물학적 방법으로 [그림 IV-3]과 같이 분류할 수 있다.

[그림 IV-3] 일반적인 영양염류 제거방법

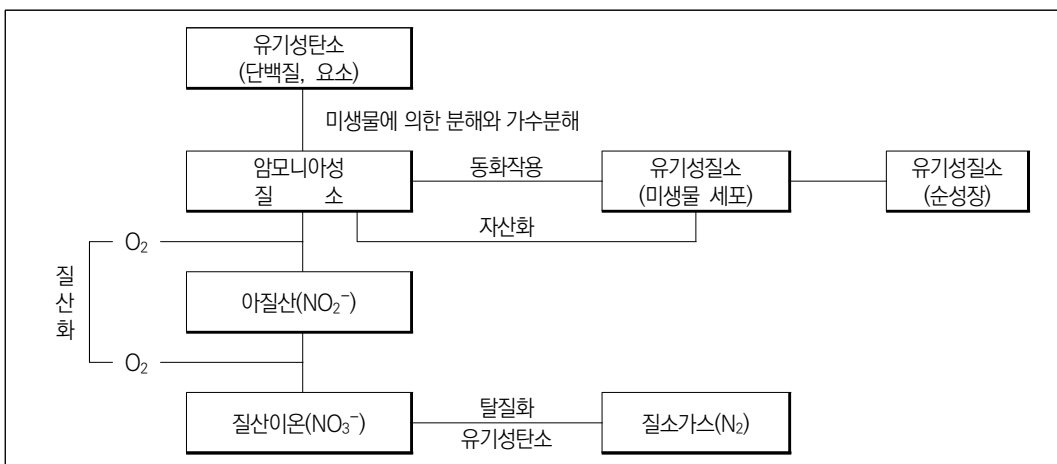


자료: 상하수도협회, 하수도설계기준해설편(2020)

가) 생물학적 질소제거 이론

하수 중의 질소는 대부분 유기질소와 암모니아성 질소(NH<sub>3</sub>-N)로 구성되어 있으며, 이 질소들은 가수분해(Hydrolysis)와 질산화 반응(Nitrification)에 의하여 아질산성질소(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N)와 질산성질소(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N)로 변한 후 탈질과정(Denitrification)을 거쳐 질소가스(N<sub>2</sub>)로 대기 중에 방출됨으로써 하수 중의 질소제거가 이루어진다. 탈질과정은 탄소원과 용존산소가 없는 무산소조건(Anoxic)을 필요로 한다.

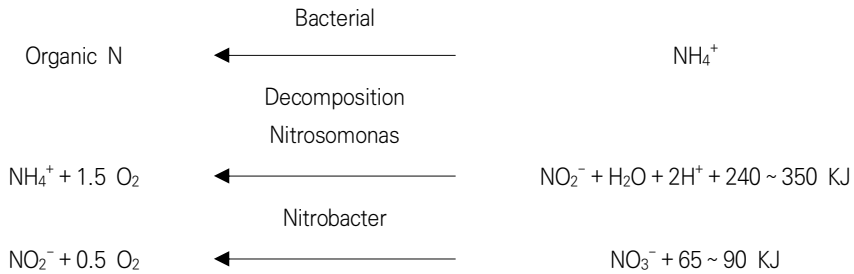
[그림 IV-4] 생물학적 질소제거 원리



자료: 상하수도협회, 하수도설계기준해설편(2020)

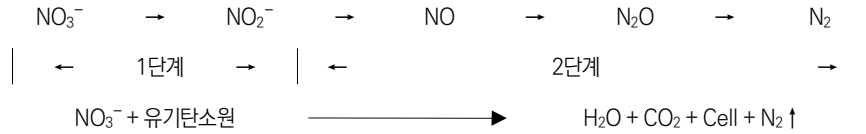
질산화는 자가영양(Autotrophic) 미생물의 생물학적 성장과정(미생물 성장의 에너지가 주로 암모니아와 같은 질소화합물의 산화에서 얻어짐)으로 종속영양 미생물과는 달리 유기 탄소보다 탄산가스(무기탄소)를 새로운 세포의 합성에 사용한다. 단위 무게 기질의 소모에 의하여 생산되는 질산화 미생물의 증식량은 종속영양 미생물의 세포 증식량에 비하여 여러 배 적다.

암모니아성 질소의 질산화는 니트로 소모 나스(Nitrosomonas)와 니트로박터(Nitrobacter)의 두종류에 의하여  $\text{NH}_4^+$ -N이 아질산염(Nitrite,  $\text{NO}_2^-$ )으로 변화되고, 아질산염은 계속하여 질산염(Nitrate,  $\text{NO}_3^-$ )으로 변환되며, 총괄 반응식은 다음과 같다.



용존산소가 충분한 상태에서는 미생물들은 용존산소를 전자수용체로 사용하여 에너지를 얻게 되지만, 용존산소가 절대적으로 부족하다. 반면에  $\text{NO}_3^-$ 나  $\text{NO}_2^-$ 와 같은 형태의 화합물이 존재하는 무산소 상태에서는  $\text{NO}_3^-$ 나  $\text{NO}_2^-$  등을 전자수용체로 사용하게 된다. 이러한 미생물군은 산소 이용 형태에 따라 통성혐기성 미생물로 분류된다. 통성혐기성 미생물군이 유기물을 이용하여 아질산성질소( $\text{NO}_2^-$ )와 질산성질소( $\text{NO}_3^-$ )를 질소가스( $\text{N}_2$ )로 환원하는 반응을 생물학적 탈질 반응이라 하며, 이 반응에 관여하는 미생물군을 탈질미생물이라 부른다.

탈질화가 일어나는 우선 조건은 낮은 DO농도와 충분한 질산염의 확보에 있다. 탈질화는 용존산소 간 존재하지 않는 조건하에서 통성혐기성 미생물의 호흡(질산성 호흡 또는 아질산성 호흡)의 2단계로 일어나며, 첫 번째 단계는  $\text{NO}_3^-$ 가  $\text{NO}_2^-$ 으로 전환되는 과정이고, 두 번째 단계는 두 가지의 중간 생성물을 거치면서  $\text{NO}_2^-$ 가  $\text{N}_2$  가스로 전환되는 이차작용 과정이다.

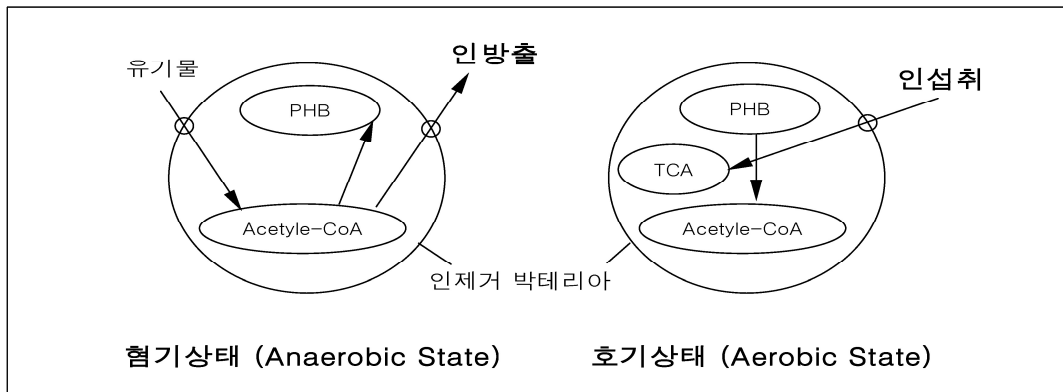


N<sub>2</sub>가스로의 환원을 위해서 미생물은 산화제를 필요로 한다. 탈질산화를 위한 Electron donor로는 Acetic acid, Acetone, Methanol 등을 들 수 있다. 하수 자체는 가장 경제적이고 확실한 유기탄소원이다. 이것이 탈질산화에 이용되면 약간의 암모니아가 재합성되고 상당량의 용해성 BOD가 제거된다.

#### 나) 생물학적 인제거 이론

인은 생물학적 처리 시 세포합성을 통해서 제거가 가능하다. 일반적인 미생물의 구성 성분 (BOD : N : P = 100 : 5 : 1)으로 볼 때 미생물 내의 인 함량은 1~2%인데 일반적인 활성슬러지법으로 인을 제거하려는 경우 효율은 BOD : P비, SRT(Sludge Retention Time, 슬러지 체류시간) 등에 따라서 달라지나 보통 10~30% 정도 제거할 수 있는 것으로 알려져 있다. 만약 미생물의 신진대사에 필요한 양 이상이 제거되려면 인제거 미생물로 알려져 있는 PAO(Phosphate Accumulation Organisms)가 존재하여야 하며, 혐기/호기조건의 적절한 조작에 의한 PHB(poly-β-hydroxybutyrate)의 축적과 방출에 의한 기작을 통해 가능하다.

[그림 IV-5] 생물학적 인제거 원리



자료: 특허, 연속 회분식 고도처리장치 및 이를 이용한 처리방법(특허출원번호 10-2009-0207803) <https://patents.google.com/patent/KR20110051307A/ko>

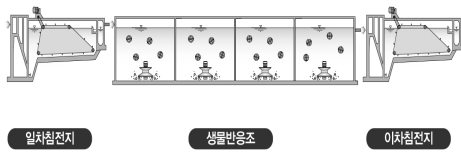
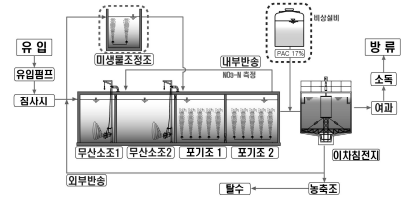
PAO에 의한 인 과잉섭취는 Luxury Uptake 현상으로 설명되고 있는데 혐기조건에서 임의성미생물은 미생물에 의해 쉽게 분해되는 SCFA(Short Chain Fatty Acid)를 먹이로 아세테이트 및 기타 미생물을 생성한다. 인제거미생물(Acinetobacter)은 이들을 세포 내로 이동시켜 acetyl-CoA를 만들고, 세포 내의 enzyme-CoA의 제한된 공급 속에서 acetyl-CoA를 acetate로 만들고, 이것을 PHB로 전환시키며, 이때 인은 용존상태( $PO_4^{3-}$ )로 방출되고, 이때 사용되는 에너지는 Poly-P의 분해에 의해 공급된다. 호기성 상태에서 PHB는 acetyl-CoA로 산화되며, 미생물 성장을 위한 에너지원으로 사용되고, TCA Cycle을 거치면서 용존 상태의 인을 과잉 섭취하게 된다.

- 인 방출: 혐기조건  $Poly-P + VFA \rightarrow PHB + PO_4^{3-}$
- 인 섭취: 호기조건  $PHB + PO_4^{3-} \rightarrow Poly-P + H_2O + CO_2$

#### 다) 고도처리공법 분류

고도처리공정의 원리에 따른 여러 가지 생물학적 처리방식이 개발되어 있으며, 대표적인 고도처리공법별 분류는 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 고도처리공법 분류

구분	공정도	개요
담체 계열		개요
		공법
		장단점
특수 미생물 계열		개요
		공법
		장단점

〈표 IV-5〉의 계속

구분	공정도	개요	
막 계열		개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 접촉제 및 유동담체의 표면에 부착된 미생물을 이용하여 처리하는 공법</li> </ul>
		공법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KSMBR, HANT, BIOFOR 등</li> </ul>
		장단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 충격부하 및 난분해성 물질 처리 가능</li> <li>• 부지면적 감소 가능</li> <li>• 생물막 관리로 유지관리비 증가</li> </ul>
SBR 계열		개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동일한 반응조 내에서 유입, 반응, 침전, 배출을 하며 혐기, 호기상태를 반복시켜 처리하는 공정</li> </ul>
		공법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICEAS, CASS, KIDEA 등</li> </ul>
		장단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시설이 간단하여 운전이 용이함</li> <li>• 부하변동에 강하나, 저부하 시 운영 곤란</li> <li>• 대규모 하수처리시설에 적용 곤란</li> </ul>

자료: 도서출판 동화기술, 하수처리설계(공정·운전관리), 2009.

## 2) BSTS 공법선정의 적절성 검토

울산광역시 하수도기술심의위원회에서 적법한 절차(공고 → 경제성평가 → 기술적평가 → 최종선정)로 선정된 경위 등을 비추어 볼 때, 공법선정의 객관성, 적정성은 이미 확인되었다 볼 수 있다. BSTS 공법은 국내 운영실적이 다수 있어 운영에 대한 신뢰성은 확인되었으며, 기술제안서의 공법 구성내용을 검토한 결과 고부하 및 난분해성 물질 유입 시, 염분 유입 시 등 부하변동에 대한 대처 계획이 적절하게 반영된 것으로 판단된다. 또한 설계인자는 설계수온 10℃를 고려하여 극한 상황을 고려한바, 공법에 대한 전반적인 기술적 적정성은 확보한 것으로 판단된다.

### 가) BSTS 공법 개요

금회 청량 공공하수처리시설에 적용되는 BSTS 공법은 환경신기술 및 특허를 득한 공법으로 기본 A2O 공법에 토양미생물 공급에 의한 질산화 및 탈질 미생물의 성장촉진으로 T-N 및 T-P 제거를 하는 공법이며, 국내 공공하수처리시설 6개를 포함하여 환경기초시설에 총 104개소가 운영 중에 있다.

〈표 IV-6〉 BSTS 공법 개요

구분	개요			
처리 공정도				
처리 개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>기본 A20공정에 Bio-Maker 설비에서 토양미생물에 의한 질산화 및 탈질 미생물 생장촉진으로 질산화 및 탈질의 처리효율 증진</li> </ul>			
조별 처리 원리	무산소조1	<ul style="list-style-type: none"> <li>혐기성 상태(DO=0ppm)</li> <li>유입원수 탄소원 외부반송 처리수 인(P)방출</li> <li>후단 포기조 인(P)과잉섭취</li> </ul>		
	무산소조2	<ul style="list-style-type: none"> <li>무산소(DO=0.2ppm 이하), 하수 탄소원 내부반송 탈질 [질산성 질소(NO3-N) → 질소(N2)]</li> <li>ORP, DO농도에 따라 반응량제어</li> </ul>		
	미생물조정조	<ul style="list-style-type: none"> <li>포기상태 (DO=1.0ppm이상)</li> <li>공법기자재(Bio-maker)내 공법충진재(Bio-clod)</li> <li>토양미생물 배양/활성화, 생물반응조 유입</li> </ul>		
	포기조	<ul style="list-style-type: none"> <li>미생물조정조에서 배양된 토양미생물 유입</li> <li>유기물 제거효율 향상 및 질산화 용이</li> <li>토양미생물 활성화로 MLSS 유지용이</li> <li>포기조 NO3-N 계측 → 내부반송/송풍량 → 효율극대화, 에너지절감</li> </ul>		
	이차침전지	<ul style="list-style-type: none"> <li>토양미생물 플럭형성용이 인흡수상태 슬러지 침강유도</li> <li>PAC 상시주입을 통한 인제거효율 향상</li> <li>무산소조1 및 미생물조정조로 슬러지 외부반송</li> </ul>		
설계 인자	설계수온(℃)	10~20	슬러지반송률(%)	50~150
	HRT(hr)	8~25	내부반송률(%)	10~600
	MLSS농도(mg/L)	2,000~5,000	F/M비	0.1~0.5
	SRT(일)	8~15	C/N비	2~6
국내 적용실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>상주 공공하수처리시설(Q=26,000m<sup>3</sup>/일) 등 공공하수처리시설 실적 6개소</li> <li>가축분뇨 및 분뇨처리시설 포함 시 국내 104개소 운영 중</li> </ul>			

자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

나) 부하 및 수온변동에 대한 대응성 검토

고부하 시는 단기적으로는 송풍량, 슬러지 인발량을 증대 시켜 미생물 활성화 증가를 통해 순간적인 부하변동에 대처하고, 장기간으로는 MLSS 및 SRT 증가를 통해 고부하시 대응하는 것으로 계획하였으며, 본 하수처리시설이 공장폐수량을 일부 처리하므로, 난분해성 물질 유입에 따른 운영계획이 중요한바, 사업계획서에 제시한 난분해성 물질 감지 이후 포기량 증가, MLSS 증가, 비상시 약품주입(PAC)으로 반영하였다. 또한, 설치 부지가 해안가 인근으로 염분에 대한 영향 분석을 통해 대응방안을 계획한 부분 등 전반적인 부하 변화에 따른 대처 계획은 적절한 것으로 판단된다.

〈표 IV-7〉 고/저부하 유입에 따른 운영계획

구분	고농도 유입 시	저농도 유입 시
단기간 (7일 이하)	<ul style="list-style-type: none"> <li>송풍량, 슬러지 인발량 증가</li> <li>- 미생물 활성화 유기물 부하 증가에 비례하여 순간적인 부하 변동 대처</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>송풍량 감소</li> <li>- 미생물 활성도를 포기조 공급산소량으로 조절</li> </ul>
장기간 (7일 이상)	<ul style="list-style-type: none"> <li>MLSS 증가, SRT 증가</li> <li>- 미생물 활성화 한계로 F/M비와 SRT 비례 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MLSS감소, 송풍량 감소</li> <li>- 계획 F/M비와 적정 SRT 유지로 최적 MLSS 농도 유지</li> </ul>

자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

〈표 IV-8〉 수온 변동에 따른 운영계획

구분	내용
10℃ 이하	<ul style="list-style-type: none"> <li>잉여슬러지 인발 유의(적정SRT)</li> <li>- 활성슬러지 Floc 상태 관찰하며 인발</li> <li>MLSS 농도 상향 조정(F/M비 유지)</li> <li>- MLSS METER 연동운전(회전 수/대수 제어)</li> </ul>

자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

〈표 IV-9〉 난분해성 유입에 따른 운영계획

구분	생물학적 처리	후처리
유입감지	<ul style="list-style-type: none"> <li>방류수질의 악화 및 처리효율의 저하 등으로 유입 감지</li> <li>계측기기, 운영인자의 변동</li> <li>이차침전지의 침강성 저하</li> </ul>	
대처방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>토양미생물의 특성에 의해 별도의 식종 과정 없이 정상화</li> <li>포기조의 DO Meter와 연동하여 포기량 증가</li> <li>슬러지 반송률 증가 → MLSS증가(미생물 치환)</li> <li>약품주입설비 → 비상시 PAC 총침전단 주입 침강성 증대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>소독설비</li> </ul>

자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

〈표 IV-10〉 해안가 염분 유입 대응 및 운영계획

구분	내용
염분대응	<ul style="list-style-type: none"> <li>염소농도 3,167ppm(염분농도 5,700ppm) 이하 특수미생물 영양제 100% 정상전환</li> <li>기존 유용환경미생물은 염분에 활동성이 저하되므로, 특수미생물 개체수 확보 필요 → 미생물조정조 유입유량조정 10 → 15%, 특수미생물 개체수 증가 및 기존 유용환경미생물 대체</li> <li>침사기 + 특수미생물 주처리 + 공침 + 소독(4중처리)</li> </ul>

자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

다) 유지관리 계획 검토

사업계획서는 운영인원을 8인으로 제시하였으며, 자동운전으로 계획하였다. 자동화 설비 구축에 따른 현장 운영인원 최소화, 유지관리 모니터링 시스템 구축을 통해 비상시 능동대처가 가능한 부분은 적절한 유지관리 계획으로 판단된다.

〈표 IV-11〉 조직 및 운영인원 산정

조직도		운영 인원																						
		<ul style="list-style-type: none"> <li>직종별 운영인원: 8인 적용</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>계</th> <th>소장</th> <th>중앙 제어</th> <th>수처리</th> <th>기계</th> <th>전기</th> <th>실험실</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>인원</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>							구분	계	소장	중앙 제어	수처리	기계	전기	실험실	인원	8	1	3	1	1	1	1
구분	계	소장	중앙 제어	수처리	기계	전기	실험실																	
인원	8	1	3	1	1	1	1																	

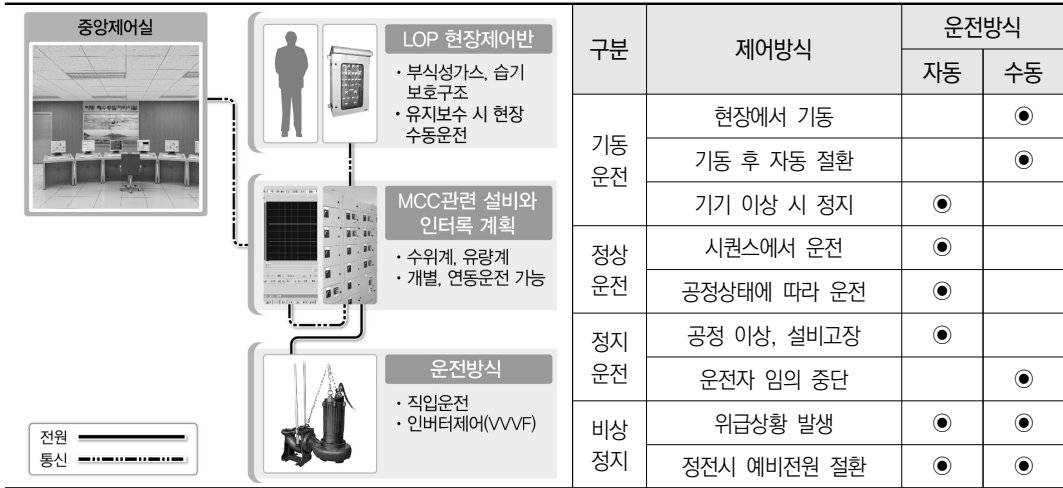
자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

〈표 IV-12〉 자동화 운전계획

전처리 및 유량조정조 설비	생물반응조 설비	슬러지처리설비
<ul style="list-style-type: none"> <li>유입펌프 인버터(VVVF) 제어 → 유량변동에 대한 탄력적 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>반응조 DO농도에 따른 가변송풍량 조절</li> <li>MLSS 농도에 따른 반송량 조절</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>슬러지 농도에 의한 운전 및 약품량 최적제어</li> <li>슬러지 공급펌프, 탈수기, 케익 이송 컨베이어 연동운전</li> </ul>

자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

〈표 IV-13〉 자동운전 설비 구성



자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

#### 다. 구조물 계획의 적절성 검토

단위 시설에 대한 규모를 결정하기 위해 사업계획서 용량계산을 검토한 결과 설계수온 및 유입수질 기준은 극한의 상황을 고려한 동절기 10℃, 고농도유입수질을 적용하였으며, 생물반응조 MLSS는 BSTS 공법 범위 2천~5천mg/L 이내인 4,500mg/L, F/M비도 0.1~0.5kgBOD/kgSS·d 이내인 0.26kgBOD/kgSS·d로 계획하였다. 질산화 효율을 결정짓는 SNR(비질산화속도)도 시설기준 범위 정도인 0.18mgN/mgMLSS로 적용하여 최종 생물반응조 구조물 HRT(생물학적 수처리시간) 9.9hr로 구조물 규격을 결정하였다.

단위시설별 용량계산 인자 적용이 시설기준 및 공법사 제시 최대 범위 이내로 적용된바, 전반적인 구조물 계획은 부하 변동 시 대처 가능하도록 적정하게 계획된 것으로 판단된다.

〈표 IV-14〉 단위시설별 시설물 계획

단위시설	구분	시설개요
미생물조정조	규격	W 2.0 × L 4.5 × He 5.5
	지수	1
	계열	3
	용량	148.5m <sup>3</sup>
	체류시간	0.5hr

〈표 IV-14〉의 계속

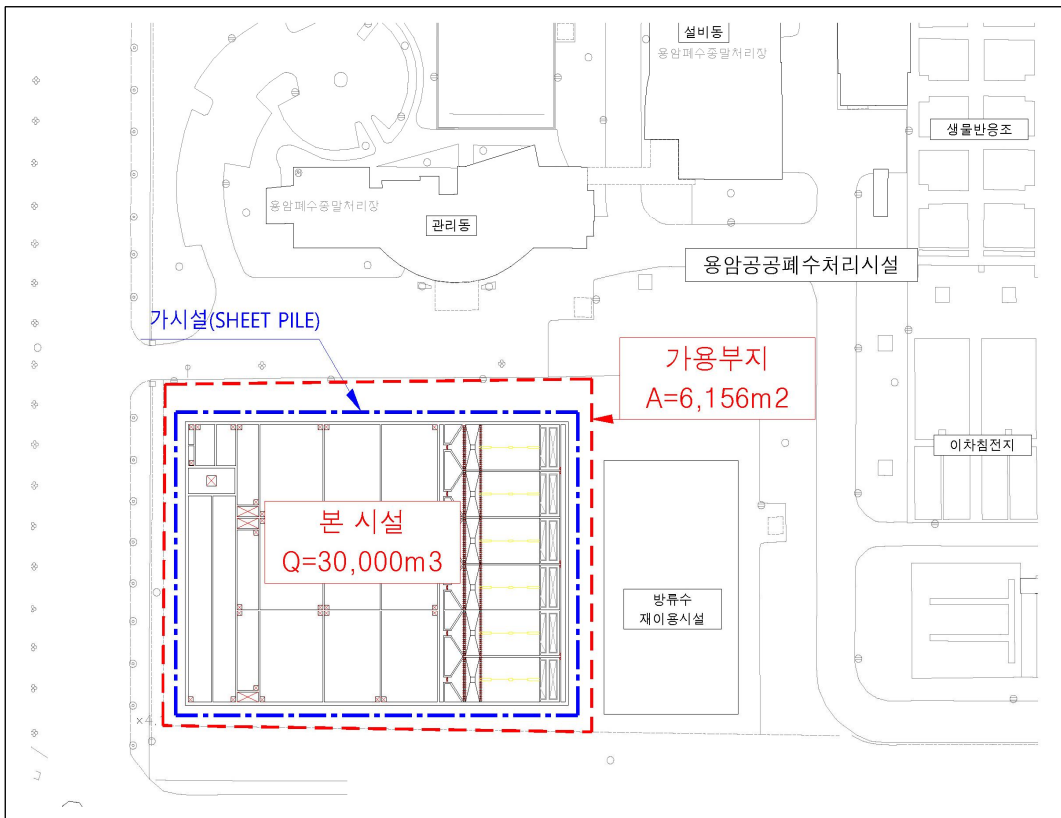
단위시설	구분	시설개요
무산소조1	규격	W 15.7 × L 4.5 × He 5.5
	지수	1
	계열	3
	용량	1,165.7m <sup>3</sup>
	체류시간	1.0hr
무산소조2	규격	W 18.0 × L 13.2 × He 5.5
	지수	1
	계열	3
	용량	3,920.4m <sup>3</sup>
	체류시간	3.4hr
포기조	규격	W 18.0 × L 11.7 × He 5.5
	지수	2
	계열	3
	용량	6,949.8m <sup>3</sup>
	체류시간	5.5hr
이차침전조	규격	W 8.85 × L 21.0 × He 4.5
	지수	2
	계열	3
	용량	5,018.0m <sup>3</sup>
	체류시간	4.0hr
슬러지 저류조	규격	W 8.0 × L 4.1 × He 5.5
	지수	1
	계열	2
	용량	360.8m <sup>3</sup>
	체류시간	18.2hr
농축슬러지 저류조	규격	W 3.85 × L 1.2 × He 5.5
	지수	1
	계열	2
	용량	50.8m <sup>3</sup>
	체류시간	13.8hr

자료: 청량하수처리시설 설치사업 기술제안서

## 라. 굴착공법 계획의 적절성 검토

사업계획서에서는 굴착공법으로 가시설 공법(SHEET-PILE)을 제시하였다. 본 시설이 기존 용암폐수처리시설 내 여유부지에 설치되므로, 주변에 기존 처리시설이 입지하고 있어, 굴착 시 제약은 본 시설 굴착고가 약 7.5m로 이를 1 : 1 수준 구매로 OPEN-CUT 적용 시 기존시설과 간섭이 발생되므로, 가시설 공법 적용은 불가피한 계획으로 판단된다. 단, 현재 지반조사가 시행되지 않았으므로, 향후 상세설계 시 지반조사 결과를 토대로 굴착 및 가시설 계획에 대한 적정 공법이 결정되어야 할 것으로 판단된다.

[그림 IV-6] 굴착계획(가시설)



자료: 주무관청 질의답변서

#### 마. 시설계획의 적절성 검토 결과

사업계획서 및 주무관청 질의답변서의 시설계획은 현재 기본계획 수준으로 기술되어 시설계획의 적절성을 세부적으로 검토하는 데 한계가 있다.

다만 선정된 공법(BSTS) 선정 시 제시된 기술제안서를 토대로 하수처리공법의 적절성을 검토한 결과, 시설기준, 처리구역 현황 등을 반영하여 부하변동 시에도 최적 처리가 될 수 있도록 계획하였으며, 설치부지도 용지취득비용이 소요되지 않고, 민원 발생 우려가 적은 기존 용암폐수처리시설 내 여유부지에 계획하여, 기존 용연하수처리시설 내부 및 인접지역에 설치부지 확보가 불가능한 점 등을 고려 시 적절한 시설 계획으로 판단된다.

반면, 시설규모에 대한 부분은 본 검토 재추정 수요를 고려하여 향후 주무관청의 세부 검토가 필요한 것으로 판단된다. 현재 용연하수처리시설의 유입하수가 최근 5년(2018~2022년)간 연평균 1.3% 수준으로 매년 감소 추세이며, 금회 설문조사를 통한 공공하수도 연계 희망업체의 장래 공장폐수량에 변동성이 있을 수 있으므로, 실시설계 단계에서 면밀히 검토하여 시설규모를 결정할 필요가 있다.

## V. 비용 추정

### 1. 비용 추정의 개요

본 사업은 기존 용연처리구역을 청량처리구역으로 분할하여 기존 용연하수처리시설의 초과 하·폐수량을 처리하기 위해 청량하수처리시설을 신설하는 사업이다. 본 검토에서는 사업계획서에서 제시한 계획을 바탕으로 “제Ⅲ장 수요추정” 및 “제Ⅳ장 사업계획의 적절성 검토”에서 시설계획의 적정성을 검토하였으며, 주무관청이 제시한 기본계획 수준의 내역서를 기준으로, 적정단가 적용, 견적 등을 통해 비용을 추정하였다. 본 적정성 검토의 비용 추정은 다음과 같은 단계를 거쳐 수행한다.

〈표 V-1〉 비용 추정 절차 및 방법

단계	연구 절차	연구 방법
I	사업개요 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 사업개요 및 기대효과 파악</li> <li>▪ 사업의 규모, 총사업비 등 개요 파악</li> </ul>
II	시설규모 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 인구 재추정 및 관련 기준 검토를 통한 시설규모 검토</li> <li>▪ 기술적 검토 및 사업계획의 적정성 검토</li> <li>▪ 시설계획의 적정성 검토 결과를 토대로 대안 설정</li> </ul>
III	비용 추정의 방법 및 기준 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 총사업비의 공사비, 시설부대경비, 예비비 기준 검토</li> </ul>
IV	총사업비 추정	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유사사례 비용 검토 등의 방식으로 공사비 산정</li> <li>▪ 공사비를 기초로 시설부대경비 산정</li> <li>▪ 사업계획과 본 검토안의 사업비 비교 검토</li> </ul>

본 검토의 기준연도는 예비타당성조사와 마찬가지로 분석을 시행하는 전년도인 2021년 말<sup>16)</sup>로 설정하였다.

16) 본 사업계획 적정성 검토는 「2022년 제4차 사업계획 적정성 검토」이므로 분석을 시행하는 연도는 2022년임

## 2. 비용추정의 기본방향

사업계획서의 공사비는 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 하수처리시설 용량별 공사비 함수식을 이용하여 산정하였으나, 세부 시설계획이 반영되지 않아 구체화 및 적정성이 다소 부족하다고 볼 수 있다.

본 검토의 비용 추정에 있어서 주무관청이 하수처리공법 선정에서 선정된 BSTS 공법으로 작성한 기본계획 수준의 공종별 내역서를 기준으로 2021년 하반기 정부고시 가격단가<sup>17)</sup> 및 견적을 통해 비용을 추정하였으며, 근거가 명확하지 않은 공종은 유사사례, 관련 지침 등을 활용하여 산정하였다.

본 사업의 총사업비는 공사비, 시설부대경비, 용지보상비, 예비비로 구성되며, 총사업비의 추정은 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(KDI, 2021. 5.) 및 「2022년 제4차 사업계획 적정성 검토 예비타당성조사 착수회의 자료」 등의 관련 지침에 따라 수행하였다.

〈표 V-2〉 사업계획 적정성 시설규모

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안
시설규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공하수처리시설 신설 (Q=30,000m<sup>3</sup>/일)</li> </ul>	좌동

자료: 연구진 작성

## 3. 사업계획서 총사업비 검토

사업계획서의 총사업비는 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 공사비 함수식 및 시설부대경비 요율을 적용하여 산정하였으며, 공사비, 부대비로 구성된다. 용지보상비는 사업부지가 기존 용암폐수처리시설 내 여유부지이므로, 미반영하였다.

17) 정부고시가격 단가: 2021년 하반기 실적공사비(2021. 5., 국토교통부)

〈표 V-3〉 사업계획서 총사업비 내역

(단위: 백만원)

구분	금액	비고
공사비	56,023	환경부 함수식 적용
부대비	5,470	
설계비	2,377	「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」상의 시설부대경비 요율 적용
감리비	2,954	
시설부대비	139	
계	61,493	

#### 4. 총사업비 추정의 결과

##### 가. 산정기준

본 사업의 총사업비 산정에 있어서 건설투자 GDP 디플레이터를 비용 보정지수로 활용하였으며, 비용 보정지수는 적용사례의 비용 기준연도부터 본 분석의 기준시점인 2021년 12월 말까지의 한국은행 경제통계시스템에 고시되는 건설투자 GDP 디플레이터를 사용하였다.

〈표 V-4〉 비용 보정지수(건설투자GDP 디플레이터, 2015=100)

연도	건설투자 GDP 디플레이터														
2007	100.0														
2008	111.3	100.0													
2009	113.2	101.7	100.0												
2010	117.7	105.8	104.0	100.0											
2011	124.9	112.2	110.4	106.1	100.0										
2012	127.6	114.6	112.7	108.3	102.1	100.0									
2013	127.7	114.8	112.9	108.5	102.3	100.1	100.0								
2014	129.5	116.4	114.4	110.0	103.7	101.5	101.4	100.0							
2015	129.7	116.6	114.6	110.2	103.8	101.7	101.6	100.2	100.0						
2016	130.1	116.9	115.0	110.5	104.2	102.0	101.9	100.5	100.3	100.0					
2017	134.5	120.9	118.9	114.3	107.7	105.5	105.3	103.9	103.7	103.4	100.0				
2018	138.7	124.6	122.6	117.8	111.0	108.7	108.6	107.1	106.9	106.6	103.1	100.0			
2019	142.5	128.0	125.9	121.0	114.1	111.7	111.6	110.0	109.8	109.5	105.9	102.7	100.0		
2020	144.1	129.5	127.4	122.4	115.4	113.0	112.8	111.3	111.1	110.7	107.2	103.9	101.2	100.0	
2021	156.3	140.4	138.1	132.8	125.1	122.5	122.4	120.7	120.5	120.1	116.2	112.7	109.7	108.4	100.0

주: 건설투자 GDP 디플레이터는 국내총생산에 대한 지출 디플레이터 중 건설투자 항목이며, 음영으로 표시된 2021년 자료는 연간 잠정치임

자료: 한국은행 경제통계시스템(<http://ecos.bok.or.kr/>)

## 나. 공사비

공사비는 재료비, 노무비, 경비, 일반관리비 및 이윤의 합계액 (「국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 시행령」 제9조의 규정에 의한 예정가격 결정기준과 건설표준품셈 및 단가(정부고시가격이 있는 경우에는 그 가격을 말함))으로서 사업계획서에서 제안한 설계수량 및 단가를 검토하여 본 검토 가격기준시점인 2021년 말 기준 정부고시가격<sup>18)</sup> 등 적정단가를 적용하여 산출하고, 기계 및 전기공사비는 견적을 통해 비용을 산정하였다.

### 1) 토목공사비

사업계획서의 토목공사비는 개략 도면을 통한 수량산출 및 내역서를 작성하여 산정하였다. 본 조사 토목공사비는 2021년 하반기 정부고시가격 단가를 적용하였으나, 사업계획서의 단가는 기술제안서 공고 시 제시된 단가로서 본 검토와 차이를 보였다. 관급 자재비는 2021년 12월 가격기준으로 조달청 고시금액을 적용하였으며, 조달수수료 및 부가가치세를 포함하여 반영하였고, 제경비는 원가계산서 작성 방식에 따라 제외하였다.

〈표 V-5〉 토목공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
토목공사비	21,185	17,099	-4,086

자료: 연구진 작성

〈표 V-6〉 토목공사비 산정

(단위: 백만원)

구분	직접공사비	제경비율(%)	공사비
• 토목공사비	12,130	-	17,099
- 설치비	8,107	161.3% <sup>1)</sup>	13,076
- 관급자재	4,023	-	4,023

주: 1) 제경비율은 사업계획서의 직접공사비를 「2021년 토목-산업환경건설비공사 원가계산 제비용 적용기준(조달청)」으로 산정한 토목공사비의 제경비율임

자료: 연구진 작성

18) 정부고시가격 단가: 2021년 하반기 실적공사비(2021. 5., 국토교통부)

〈표 V-7〉 토목공사 설치비 직접공사비 산정

(단위: 백만원)

구분	직접공사비	비고
• 토목공사 설치비	8,107	
- 사업계획서	9,124	
- 단가 조정 비용	-1,017	• 2021년 하반기 실적단가 및 품셈 적용

자료: 연구진 작성

〈표 V-8〉 토목공사 관급자재비 산정

(단위: 백만원)

구분	관급자재비	비고
• 토목공사 관급자재비	4,023	
- 사업계획서	4,186	
- 단가 조정 비용	-163	• 2021년 12월 시중 물가지 및 조달청 단가 중 최저 단가 적용

자료: 연구진 작성

〈표 V-9〉 토목공사비 주요 단가 검토

(단위: m<sup>3</sup>, 공/m<sup>3</sup>, 톤, 원, 백만원)

공종	단위	수량	단가 비교(원)		공사비(백만원)		증감액 (백만원)
			사업계획서	본검토	사업계획서	본검토	
표토제거	m <sup>2</sup>	1,147	2,454	239	3	0	-3
터파기(0~4m)	m <sup>3</sup>	21,786	5,951	2,692	130	59	-71
터파기(4~6m)	m <sup>3</sup>	11,466	9,125	9,125	105	105	-
터파기(6~10m)	m <sup>3</sup>	8,600	26,211	26,111	225	225	-1
되메우기	m <sup>3</sup>	10,811	8,373	5,515	91	60	-31
잔토처리	m <sup>3</sup>	32,187	16,105	16,015	518	516	-3
콘크리트 타설(무근)	m <sup>3</sup>	832	21,891	13,276	18	11	-7
콘크리트 타설(철근)	m <sup>3</sup>	12,230	18,511	16,842	226	206	-20
합판거푸집(3회)	m <sup>2</sup>	3,378	57,762	50,718	195	171	-24
합판거푸집(6회)	m <sup>2</sup>	28	37,459	32,421	1	1	-
거푸집(유로폼)(0~7m)	m <sup>2</sup>	10,800	31,026	39,646	335	428	93
강관비계	m <sup>2</sup>	7,886	20,377	18,585	161	147	-14
시스템동바리 (3.5m 이상)	공/m <sup>3</sup>	24,606	30,655	30,655	754	754	-
SHEET-PILE	m	289	2,856,000	2,856,000	825	825	-
기초(심층혼합처리)	m	11,230	127,000	127,000	1,426	1,426	-
철근가공 및 조립(복잡)	톤	2,446	989,501	606,837	2,420	1,484	-936
계					7,434	6,417	-1,017

자료: 연구진 작성

〈표 V-10〉 토목공사비 주요 자재비(관급)단가 검토

(단위: 단위: m³, TON, 원, 백만원)

공종	규격	단위	수량	단가 비교(원)		공사비(백만원)		증감액 (백만원)
				사업계획서	본검토	사업계획서	본검토	
레미콘	25-30-15	m³	12,230	92,010	81,970	1,125	1,003	-123
레미콘	25-18-15	m³	832	77,100	69,490	64	58	-6
이형철근	D13	TON	2,446	1,225,000	1,210,980	2,996	2,962	-34
계						4,186	4,023	-163

자료: 연구진 작성

## 2) 건축공사비

사업계획서의 건축공사비는 세부 산정근거 없이 처리시설 수평면적의 40%에 면적당 공사비 313만 5천원/m²을 곱하여 산정하였다. 면적당 공사비 근거를 확인하기 어렵고, 구체적인 시설계획이 제시되지 않아, 본 검토에서는 현재 세부 사업계획에서 건축 시설계획이 확정되지 않은 점을 고려하여 유사 하수처리시설의 건축공사비 사례를 검토하여 적용하였다.

최근에 설계가 시행되고, 본 사업 하수처리공법(BSTS) 적용 사례 설계자료를 통해 건축 공사비를 분석하였다. 분석 결과, 하수처리시설의 시설규모와 무관하게 건축동 대부분의 시설계획은 운영자 사무실, 화장실, 감시제어실 등으로 유사한바, 소요 연면적은 평균 1,612 m²이며, 이때 연면적당 공사비는 2021년 금액 기준 422만 6,550원/m²으로 분석되었다.

따라서 본 검토 건축공사비는 사업계획서에서 제시한 건축 연면적에 유사 하수처리시설의 연면적당 공사비를 곱하여 산정하였다.

〈표 V-11〉 건축공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
건축공사비	6,169	7,594	1,425

자료: 연구진 작성

〈표 V-12〉 최근 유사하수처리시설 건축공사비 분석

(단위: m³/일, m², 백만원)

구분	평택 통북	청주하수 (증설)	양주 광적	무안 오룡 (BSTS공법)	평균
시설유형	하수처리시설				
시설용량(m³/일)	100,000	40,000	20,000	8,500	
가격기준	2021년	2021년	2021년	2017년	
공사비(제경비 포함)	6,867	9,119	6,944	3,739	6,667
물가보정 공사비	6,867	9,119	6,944	4,345	6,819
연면적(m²)	1,581	2,192	1,615	1,059	1,612
면적당 공사비(원/m²)	4,343,454	4,160,128	4,299,690	4,102,927	4,226,550

자료: 연구진 작성

〈표 V-13〉 건축공사비 산정근거

연면적(m²)	연면적당 공사비(원/m²)	건축공사비(백만원)
1,796.8(4,492m²×20%×2)	4,226,550	7,594

주: 연면적은 사업계획서 질의답변에서 제시한 II.4 개략공사비 산정근거의 건축공사비에 반영된 면적임

자료: 연구진 작성

### 3) 기계 및 전기 공사비

기계 및 전기 공사비는 관급 기자재 비용이 약 75~85%로서 대부분을 차지하며, 본 검토에서는 주요 기자재에 대해 2개 이상의 전문 업체에 재견적을 의뢰하였다.

본 검토에서 재견적을 의뢰한 결과 사업계획서에서 제시된 기자재 비용과 유사한 수준이며, 일부 항목은 다소 높게 형성되어 재견적 비용과 사업계획서 비용 중 낮은 금액을 본 검토 비용으로 적용하였다.

사업계획서 적용공법(BSTS)와 관련 있는 생물반응조 공법기자재는 성능보증과 관계 있으며, 세부설계에 따른 견적조건을 요구하는 교반기, 탈수기, 농축기, UV소독기, 전기설비에서의 수변전설비, 현장조작반, 중앙감시제어설비, 현장감시제어설비 등은 본 연구진이 재견적 요청하기 어려운 항목으로 사업계획서에서 제시된 비용을 준용하였다.

〈표 V-14〉 기계공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
기계공사비	17,975	17,935	-40

자료: 연구진 작성

〈표 V-15〉 기계공사비 산정

(단위: 백만원)

구분	공사비	비고
• 기계공사비	17,935	
- 사업계획서	17,975	• 제경비 포함 공사비
- 관급자재 단가 조정 비용	-40	• 재건적 비용 중 최소 비용 적용

자료: 연구진 작성

〈표 V-16〉 기계 주요 관급 기자재 비용 비교

(단위: 백만원)

공종	재조사 견적가		사업 계획서	채택	증·감	비고
	A사	B사				
긴급차단밸브	47	52	51	47	-4	
침사 및 협잡물 제거기	114	110	109	109	-	
침사/협잡물 반출컨베이어	66	64	63	63	-	
침사/협잡물 저장호퍼	158	152	150	150	-	
유입조 교반기	-	-	164	164	-	견적 미제시
유입조 펌프	78	85	84	78	-6	
유입밸브	25	27	27	25	-2	
침사 반출 컨베이어	84	81	80	80	-	
협잡물 반출 컨베이어	126	121	120	120	-	
Bio-Maker	-	-	4,509	4,509	-	공법기자재
미생물조정조 산기관	-	-	1	1	-	공법기자재
무산소조1 교반기	-	-	125	125	-	공법기자재
무산소조2 교반기	-	-	321	321	-	공법기자재
무산소조2 공기유입밸브	-	-	24	24	-	공법기자재
무산소조2 산기관	-	-	85	85	-	공법기자재
생물반응조 통합송풍기	-	-	496	496	-	공법기자재
포기조 산기관	-	-	227	227	-	공법기자재
내부순환펌프	107	116	115	107	-8	
PAC 탱크	25	24	24	24	-	
PAC 정량펌프	49	54	53	49	-4	
반송슬러지 펌프	73	80	79	73	-6	
잉여슬러지 펌프	39	42	42	39	-3	
슬러지 수집기	-	-	718	718	-	견적 미제시

〈표 V-16〉의 계속

(단위: 백만원)

공종	재조사 견적가		사업 계획서	채택	증감	비고
	A사	B사				
이차침전지 유입수문	90	87	86	86	-	
슬러지저류조 산기장치	2	2	2	2	-	
농축슬러지저류조 산기장치	1	1	1	1	-	
슬러지저류조 송풍기	57	55	54	54	-	
농축기 공급펌프	23	25	25	23	-2	
폴리머 용해설비	43	41	41	41	-	
농축기 폴리머 공급펌프	64	62	61	61	-	
농축기	-	-	950	950	-	견적 미제시
탈수기 공급펌프	11	12	12	11	-1	
탈수기 폴리머 공급펌프	37	40	40	37	-3	
탈수기	-	-	191	191	-	견적 미제시
케익이송 컨베이어	61	59	58	58	-	
탈수케익 저장호퍼	127	122	121	121	-	
UV소독기	-	-	457	457	-	견적 미제시
바닥배수펌프	8	9	9	8	-1	
용수공급장치	-	-	100	100	-	견적 미제시
계			9,875	9,835	-40	

주: 채택비용은 재견적과 사업계획서 비용 중 최저가를 적용함  
 자료: 연구진 작성

〈표 V-17〉 전기공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
전기공사비	7,237	7,220	-17

자료: 연구진 작성

〈표 V-18〉 전기공사비 산정

(단위: 백만원)

구분	공사비	비고
• 전기공사비	7,220	
- 사업계획서	7,237	• 제경비 포함 공사비
- 관급자재 단가 조정 비용	-17	• 재건적 비용 중 최소 비용 적용

자료: 연구진 작성

〈표 V-19〉 전기 주요 관급 기자재 비용 비교

(단위: 백만원)

공종	재조사 견적가		사업계획서	채택	증·감	비고
	A사	B사				
중앙감시제어설비	-	-	350	350	-	견적 미제시
현장감시제어설비	-	-	240	240	-	견적 미제시
무정전 전원장치(5kVA)	12	13	12	12	-	
무정전 전원장치(10kVA)	12	13	12	12	-	
무정전 전원장치(15kVA)	-	-	-	-	-	
초음파식 수위계	28	27	28	27	-1	
레벨스위치	-	-	1	0	-1	
전자식 유량계(25A)	36	38	36	36	-	
전자식 유량계(65A)	7	7	7	7	-	
전자식 유량계(80A)	35	37	35	35	-	
전자식 유량계(250A)	73	76	72	72	-	
전자식 유량계(300A)	36	38	36	36	-	
열질량식 유량계(300A)	36	38	36	36	-	
초음파식 유량계(500A)	112	117	111	111	-	
초음파식 유량계(800A)	24	25	24	24	-	
농도계(65A)	22	21	22	21	-1	
농도계(100A)	22	21	22	21	-1	
농도계(300A)	26	25	26	25	-1	
DO계	36	34	36	34	-2	
MLSS계	59	57	60	57	-3	
ORP계	50	48	51	48	-3	
PH계	26	25	26	25	-1	
NO3-N계	59	57	60	57	-3	
수질 TMS 설비	-	-	60	60	-	견적 미제시
계			1,363	1,346	-17	

주: 채택비용은 재견적과 사업계획서 비용 중 최저가를 적용함  
 자료: 연구진 작성

#### 4) 부대시설 공사비

사업계획서의 부대시설 공사비는 조경 및 기타 부대시설의 공사비로서, 공사비는 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 하수처리시설 용량별 공사비 중 “부대시설(조경, 공동구)” 공사비를 함수식을 이용하여 산정하였다.

$y = y_1 - \frac{(x - x_2)(y_1 - y_2)}{x_1 - x_2}$	x : 적용 시설용량	y : 적용 공사비
	x <sub>1</sub> : 큰 시설용량	y <sub>1</sub> : 작은 용량 공사비
	x <sub>2</sub> : 작은 시설용량	y <sub>2</sub> : 큰 용량 공사비
부대시설 공사비 = 2,681백만원 × GDP 디플레이터(2015년 100.0, 2021년 120.5) = 3,448백만원		

본 검토에서도 현재 세부 사업계획이 확정되지 않은 점을 고려하여, 사업계획서와 동일하게 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 시설용량별 “부대시설(조경, 공동구)” 공사비를 본 검토 시설용량 3만㎡/일을 적용하여 산정하였다.

〈표 V-20〉 부대시설 공사비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
부대시설공사비	3,457	3,448	-9

자료: 연구진 작성

〈표 V-21〉 환경부 하수처리시설 시설용량별 부대시설 공사비

(단위: 백만원)

구분	10,000㎡/일	20,000㎡/일	40,000㎡/일
부대시설(조경, 공동구)	2,320	2,810	2,912

자료: 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)

#### 5) 공사비 산정결과

공사비 추정 결과 사업계획 적정성 검토의 공사비는 53,296백만원으로 사업계획서의 공사비 56,023백만원에 비해 2,727백만원 낮게 산정되었다. 공사비 감소의 주요 사유로는 사업계획 적정성 검토의 단가는 정부고시단가를 적용한 반면, 사업계획서의 단가는 하수처리공법 선정 시 제시한 단가로서, 제시단가가 정부고시단가에 비해 높으며, 기계, 건축 재건적 금액이 사업계획서에서 제시한 비용보다 다소 낮게 산정되었기 때문이다.

〈표 V-22〉 공사비 산정 결과

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
토목공사	21,185	17,099	-4,086
건축공사	6,169	7,594	1,425
기계공사	17,975	17,935	-40
전기공사	7,237	7,220	-17
부대시설공사	3,457	3,448	-9
계	56,023	53,296	-2,727

자료: 연구진 작성

## 다. 시설부대경비

시설부대경비는 설계비(조사 및 측량비 포함), 책임감리비, 시설부대비 등 사업추진에 필요한 공사비 및 보상비 이외의 부대비용을 의미한다.

### 1) 조사 및 측량비

본 사업에서는 추가업무비용인 조사 및 측량비는 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(KDI, 2021. 5.)에 의거 공사비의 1%를 별도로 계산하는 것으로 하였다.

〈표 V-23〉 조사 및 측량비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
조사 및 측량비 (부가가치세 제외)	-	485	485
부가가치세	-	48	48
조사 및 측량비	-	533	533

자료: 연구진 작성

### 2) 설계비

기본 및 실시설계비는 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침(기획재정부, 2022. 5.)」의 건설부문 요율에 의한 방식으로 산정하였으며, 공사비별 건설부문 요율은 〈표 V-25〉와 같다. 공사비가 요율표의 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법으로 산정하였다. 본 시설은 엔지니어링사업 대가의 환경플랜트로 분류되며, 기본설계와 실시설계

를 동시에 시행하므로 동 지침의 산업플랜트 부문에 따라 기본 및 실시 설계 동시 시행 기준 실시설계 요율의 1.31배를 적용하는 것으로 하였다. 직선보간법은 다음과 같다.

○ 요율 산정(직선보간법)

$y = y_1 - \frac{(x - x_2)(y_1 - y_2)}{x_1 - x_2}$	x : 당해금액 x <sub>1</sub> : 큰금액 x <sub>2</sub> : 작은금액	y : 당해공사요율 y <sub>1</sub> : 작은금액요율 y <sub>2</sub> : 큰금액요율
기본 및 실시 설계비 = 공사비(부가세 미포함) × 실시설계요율 × 1.31 = 48,451백만원 × 3.96% × 1.31 = 2,515백만원		

〈표 V-24〉 기본 및 실시설계비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
기본 및 실시 설계비 (부가가치세 제외)	2,161	2,515	354
부가가치세	216	252	36
기본 및 실시 설계비	2,377	2,767	390

자료: 연구진 작성

〈표 V-25〉 실시설계비 요율

(단위: 억원, %)

공사비	실시설계 요율	비고
300	4.16	
500	3.94	
1,000	3.67	

자료: 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부, 2022. 5.)의 산업플랜트부문 요율

3) 책임감리비

책임감리비는 시공계획 및 공정표 검토, 시공자가 작성한 시공도면 검토, 시공이 설계도면 및 시방서의 내용에 적합하게 이루어지고 있는지에 대한 회신, 구조물 규격에 대한 검토 확인, 사용자재의 적합성 확인, 품질관리시험 계획 지도 및 시험성과에 관한 검토 확인, 재해방지대책 및 안전관리의 검토 확인, 설계변경에 관한 사항의 검토 확인, 기성고 산정 및 기성검사, 준공도면의 검토 및 준공검사, 하도급에 대한 타당성 검토, 기타 공사의 질적 향상을 위하여 필요한 사항 등에 소요되는 비용이다.

책임감리비용은 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침(기획재정부, 2022. 5.)」의 전면 책임감리비 요율에 의거 직선보간법을 이용하여 공사비에 해당 요율을 반영하여 산정하였다.

〈표 V-26〉 책임감리비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
책임감리비 (부가가치세 제외)	2,685	2,965	280
부가가치세	269	297	28
책임감리비	2,954	3,262	308

자료: 연구진 작성

〈표 V-27〉 책임감리비 요율

공사비(억원)	복잡한 공종 요율(%)	비고
300	7.62	
400	6.70	
500	6.07	

자료: 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침(기획재정부, 2022. 5.)」의 책임감리 요율

〈표 V-28〉 토목공사 복잡도에 따른 구분

항목	단순한 공종	보통의 공종	복잡한 공종
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조물이 없는 일반부지 조성</li> <li>- 하천제방, 호안, 하도</li> <li>- 도로(국도, 지방도, 고속도로를 제외)</li> <li>- 상·하수관거</li> <li>- 우수구거</li> <li>- 포장보수</li> <li>- 준설 및 매립</li> <li>- 보통조경</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장대교량(200m이상)이나 터널이 없는 도로(도시가로, 국도, 지방도 또는 고속도로), 철도, 지하철</li> <li>- 600mm 이상 하수관거</li> <li>- 400mm 이상 상수관거</li> <li>- 단순 구조의 방파제, 접안시설</li> <li>- 하수도 및 수로터널</li> <li>- 공동구, 교량 등 구조물이 있는 부지조성</li> <li>- 공항활주로</li> <li>- 하천수문 및 통문</li> <li>- 대형 조경 구조물</li> <li>- 기타 단순한 공종, 복잡한 공종에 해당하지 아니한 시설</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비대칭으로 구조가 복잡한 교량</li> <li>- 장대 교량, 터널이 있는 도로, 철도, 지하철</li> <li>- 대규모 터널공사, 입체 차로</li> <li>- 하구언, 갑문, 댐</li> <li>- 정수장, <b>하수 및 오·폐수 처리시설</b></li> <li>- 배수 및 양수 펌프장</li> <li>- 복잡한 구조의 방파제, 접안 시설</li> <li>- 대형구조물 기초공사</li> <li>- 대형구조물 개축</li> <li>- 수중 구조물</li> </ul>

자료: 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침(기획재정부, 2022. 5.)」

○ 효율산정(직선보간법)

$y = y_1 - \frac{(x - x_2)(y_1 - y_2)}{x_1 - x_2}$	x : 당해금액 x <sub>1</sub> : 큰금액 x <sub>2</sub> : 작은금액	y : 당해공사요율 y <sub>1</sub> : 작은금액요율 y <sub>2</sub> : 큰금액요율
책임감리비 = 공사비(부가세 미포함) × 6.12% = 48,451백만원 × 6.12% = 2,965백만원		

4) 시설부대비

시설부대비는 건설, 전기 및 통신, 건축공사 등에 직접 소요되는 부대경비와 「조달사업에 관한 법률」에서 정한 수수료, 공고료 등 당해 사업 추진을 위해 소요되는 직접경비로서 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부, 2022. 5.)의 시설부대비 요율을 직선보간법으로 산정하여 공사비에 적용하였다.

〈표 V-29〉 시설부대비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
시설부대비 (부가가치세 제외)	126	111	-15
부가가치세	13	11	-1
시설부대비	139	123	-16

자료: 연구진 작성

〈표 V-30〉 시설부대비 요율

공사비(억원)	시설부대비 요율(%)	비고
300	0.23	
500	0.23	

자료: 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」(기획재정부, 2022. 5.)의 시설부대비 요율

○ 효율산정(직선보간법)

$y = y_1 - \frac{(x - x_2)(y_1 - y_2)}{x_1 - x_2}$	x : 당해금액 x <sub>1</sub> : 큰금액 x <sub>2</sub> : 작은금액	y : 당해공사요율 y <sub>1</sub> : 작은금액요율 y <sub>2</sub> : 큰금액요율
시설부대비 = 공사비(부가세 미포함) × 0.23% = 48,451백만원 × 0.23% = 111백만원		

### 5) 시설부대경비 산정 결과

시설부대경비 산정 결과, 사업계획 적정성 검토는 6,684백만원으로 사업계획서 대비 1,214백만원 증가하는 것으로 나타났다.

본 검토의 시설부대비용이 다소 높게 산정된 사유로는 사업계획서는 비용 산정 시 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」(2019. 1., 환경부)의 시설부대경비 요율을 적용하였는데, 사업계획 적정성 검토에 적용한 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침(기획재정부, 2022. 5.)」의 요율에 비해 낮기 때문이다.

〈표 V-31〉 시설부대경비 산정 결과

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
조사 및 측량비	-	533	533
기본 및 실시 설계비	2,377	2,767	390
책임감리비	2,954	3,262	308
시설부대비	139	123	-16
계	5,470	6,684	1,214

자료: 연구진 작성

### 라. 용지보상비

용지보상비의 경우 본 사업 하수처리시설이 기존 용암폐수처리시설 부지 내 설치되어, 타 시설로의 토지활용방식이 변경될 가능성이 희박하며, 본 검토가 경제성분석을 시행하지 않은 점을 고려하여 별도의 용지보상비는 산정하지 않았다.

### 마. 예비비

본 사업의 시행과정에서 물량계획이 당초 계획처럼 되지 못할 경우 또는 인플레이션 등 예상하지 못했던 비용발생에 대비하여, 본 조사에서는 예비비를 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(KDI, 2021. 5.)에 따라 공사비, 시설부대경비, 용지 보상비의 10%로 계상하여 산정하였다.

〈표 V-32〉 예비비

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
예비비	-	5,998	5,998

자료: 연구진 작성

### 바. 총사업비 추정 결과

본 사업에 소요되는 총사업비는 다음과 같이 공사비, 시설부대경비, 용지보상비, 예비비로 구분하여 산정하였다. 추정 결과, 사업계획인 61,493백만원 대비 사업계획 적정성 검토는 65,978백만원으로, 4,485백만원 증가하는 것으로 산정되었다.

사업비 증가의 주요 사유는 사업계획서에 미반영된 예비비를 적용하였기 때문이다.

〈표 V-33〉 총사업비 추정 결과

(단위: 백만원)

구분	사업계획서	사업계획 적정성 검토안	증감액
1. 공사비	56,023	53,296	-2,727
2. 시설부대경비	5,470	6,684	1,214
2-1 설계비	2,377	3,300	923
2-1-1 기본 및 실시설계비	2,377	2,767	390
2-1-2 측량 및 조사비	-	533	533
2-2 책임감리비	2,954	3,262	308
2-3 시설부대비	139	123	-16
3. 용지보상비	-	-	-
4. 예비비	-	5,998	5,998
총사업비	61,493	65,978	4,485

주: 부가가치세 포함

자료: 연구진 작성

### 사. 사업비 연차별 투입계획

총사업비의 연도별 배분계획은 기본설계 및 실시설계, 공사기간 등을 감안하여 5년(2023~2027년)에 걸쳐 시행하는 것으로 계획하고, 이에 따른 공정별 예정공정에 따라 수립하였다.

본 사업계획 적정성 검토에서는 사업계획서에서 제시한 사업기간(5년)을 준용하였으며, 본 조사에서는 현재 기본 및 실시 설계가 진행 중<sup>19)</sup>임을 감안하여 2023년에 설계 및 조사, 2024년부터 2027년까지 순차적으로 공사를 수행하는 것으로 계획하였다.

〈표 V-34〉 연차별 투입계획

(단위: 백만원)

구분	총사업비	사업연도				
		2023년	2024년	2025년	2026년	2027년
총사업비	65,978	3,657	15,580	15,580	15,580	15,580
1. 공사비	53,296	-	13,324	13,324	13,324	13,324
2. 시설부대경비	6,684	3,325	840	840	840	840
- 설계비	3,300	3,300	-	-	-	-
- 책임감리비	3,262	-	815	815	815	815
- 시설부대비	123	25	25	25	25	25
3. 용지보상비	-	-	-	-	-	-
4. 예비비	5,998	332	1,416	1,416	1,416	1,416

주: 부가가치세 포함

자료: 울산 청량하수처리시설 건설사업 면제요구서

19) 사업계획 적정성 검토 중에 있어, 현재 기본 및 실시설계 중지 중

---

## VI. 정책성 분석

---

### 1. 정책성 분석의 개요

정책성 분석은 사업의 전반적인 타당성을 분석한다. 앞선 경제성 분석에서는 사업에 소요되는 비용 측면을 중심으로 사업계획의 타당성을 살펴보았다면, 정책성 분석은 정량적인 비용 분석에 포함되지 않지만 사업의 타당성에 잠재적으로 영향을 줄 수 있는 요소들에 대한 정성적인 분석을 위주로 진행된다. 앞선 분석에 포함되지 않는 부분들을 종합적으로 고려하여, 사업의 타당성을 종합적으로 살펴보는 것을 목표로 한다. 핵심적인 것은 사업계획과 그로 인한 사업 시행이 정책적으로 타당성 있는지를 검토하는 것이다.

정책적 분석의 주요 내용은 「예비타당성조사 수행 총괄지침」(기획재정부, 2022.12. 20.)과 「예비타당성조사 운용지침」(기획재정부, 2022. 12. 20.)을 참고한다. 정책성 분석의 평가항목은 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 [별표 3]에서 정하는 바와 같이 ① 사업추진여건 ② 정책효과 ③ 사업별도평가항목(선택적)의 세 가지로 분류한다.

사업추진여건은 정책 일치성 등 내부여건, 지역주민 사업태도 등 외부여건 등으로 구성되며, 정책 일치성 등 내부여건은 상위계획 반영 여부나 정책 방향과의 일치성 등으로 평가하고 지역주민 사업 태도 등 외부여건은 지역주민, 이해당사자 등 해당 사업의 영향을 받는 대상의 사업에 대한 태도, 갈등 여부 등을 평가한다.

정책효과는 일자리 효과, 생활여건 영향, 환경성 평가, 안전성 평가 등의 세부 항목으로 구성된다. 일자리 효과는 사업 기간 재정 투입으로 인한 고용유발 효과, 운영기간의 직접 고용 효과, 사업 완료 후 간접적 고용 효과, 고용의 질 제고 효과, 취약계층에 대한 고용 효과 등으로 평가할 수 있다. 생활여건 영향은 사업 추진에 따른 접근성·쾌적성·정시성·안전성 영향, 공동체 복원 영향 등으로 평가할 수 있다. 환경성 평가는 사업 수행 시 환경문제가 발생할 가능성, 지역 환경·경관에 대한 영향, 시설 개선에 따른 생태계·환경보전 기여도 등으로 평가할 수 있다. 안전성 평가(선택)는 재해·재난 예방 및 대응 가능성과 피해 규모에 대한 효과, 사업 추진 중 또는 완료 후 안전사고 발생 관련 효과, 시스템 신설(개량)에 따른 정보 보안 효과 등으로 평가 가능하다. 사업특화항목은 사업별 정책목적·특성

에 맞게 사업부처가 제시하는 사업 고유의 정책효과를 평가한다. 다만, 정책 효과의 평가는 기본적으로 주무부처가 제출한 자료의 내용을 기초로 검토해야 한다.

마지막으로 사업별도평가항목은 정책성 분석을 수행함에 있어 개별사업의 특성을 고려할 필요가 있을 경우에 반영할 수 있는데, 재원조달 위험성, 문화재 가치 등의 세부 항목으로 구성될 수 있다. 재원조달 위험성은 운영비 조달 위험성이 있는 사업에 대해 위험 정도를 평가하여 평가 점수를 부여하거나 원인자 부담 등으로 총사업비 재원이 확보된 사업에 대해 기확보된 재원의 규모를 고려하여 평가 점수를 부여한다. 문화재 가치는 국가·시·도 지정문화재가 다수 분포하는 문화유적지 등 고려가 필요한 사업에 대해 문화재가치를 고려하여 평가점수를 부여할 수 있다.

정책성 분석의 중분류 및 세부 평가 항목은 <표 VI-1>과 같다. 본 검토는 사업계획 적정성 검토로 정책효과 분석은 생략 가능하고 사업별도평가항목은 선택적 적용사항이므로, 정책적 분석의 중분류 항목 가운데 '사업추진여건'의 세부 평가항목인 정책 일치성 등 내부여건, 지역주민 사업태도 등 외부여건에 대하여 검토하였다.

<표 VI-1> 정책성 분석 항목의 세부 평가 항목

중분류	세부 평가항목	비고
사업추진여건	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정책 일치성 등 내부여건</li> <li>• 지역주민 사업태도 등 외부여건</li> </ul>	분석
정책효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일자리 효과</li> <li>• 생활여건 영향</li> <li>• 환경성 평가</li> <li>• 안전성 평가(선택)</li> <li>• 사업특화항목</li> </ul>	생략
사업별도 평가항목 (선택적)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재원조달 위험성</li> <li>• 문화재 가치</li> </ul>	미포함

주: 사업계획 적정성 검토에서는 정책효과 및 별도평가항목의 경우 생략이 가능함  
 자료: 기획재정부, 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 [별표 3], 2022. 12. 20.

## 2. 사업추진여건 검토

### 가. 정책 일치성 등 내부여건

#### 1) 개요

대형 공공투자사업의 경우 사업의 추진 주체는 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향 혹은 국민들의 요구 등으로 사업의 필요성을 인지하고 장기간에 걸쳐 구체적인 사업계획을 수립해 나아간다. 공공투자사업의 추진 여부를 판단할 때 사업의 추진 주체가 얼마나 체계적으로 해당 사업을 추진해 왔는지를 고려하는 것은 중요하다. 이는 곧 해당 사업의 상위 및 관련 계획 반영 여부나 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향과의 일치성 검토, 사업의 준비 정도 등으로 평가할 수 있는데, 이는 '정책 일치성 등 내부여건'에 해당한다.

상위 및 관련 계획의 반영 여부는 해당 사업이 추진 주체에 의하여 정책 목표에 부합하는 방향으로 체계적으로 관리되어 왔음을 의미하고, 이는 곧 해당 사업이 정책의 일치성을 확보하고 있음을 시사한다. 다만 기존에 수립된 장기계획이 시간의 경과에 따라 정책 방향이 선회함으로써 유효성이 낮아진 경우가 발생할 수 있음을 유의해야 한다. 따라서 상위 및 관련 계획의 반영 여부와 더불어 해당 사업이 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향에 부합하는지도 살펴볼 필요가 있다. 상위 및 관련 계획에 명시적으로 반영되어 있다고 하더라도 중앙정부 혹은 지방자치단체에서 선정한 정책 목표(방향)가 개별 사업의 추진 우선순위를 결정하는 데 현실적으로 영향을 미치기 때문이다. 반대로 예비타당성조사 및 타당성재조사 시점에는 상위 및 관련 계획에 명시적으로 반영되어 있지 않더라도 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 목표 변화에 따라 우선적으로 추진되는 사업도 존재할 수 있다. 다만 향후 해당 사업의 상위 및 관련 계획 반영 가능성에 대하여 확인이 필요할 것이다. 이와 같은 상황을 종합적으로 고려하여 정책 일치성 등 내부여건을 검토해야 한다.

사업의 준비정도에서는 사업의 원활한 추진과 성공을 담보할 수 있는 사업추진 계획, 운영계획 등이 구체적인지 판단하고자 한다.

먼저 '정책방향의 일치성 평가'는 해당 사업의 추진근거가 되는 관련 법령과 상위 및 관련 계획 반영 여부, 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향과의 일치성 검토 결과를 종합적으로 고려하여 평가하고, 이어서 '사업의 준비 정도 및 부처의 추진의지'에서는 사업 및 운영계획의 구체성 등을 검토하였다.

## 2) 검토 결과

### 가) 정책방향의 일치성 평가

정책방향의 일치성 평가에서는 사업 추진 시 해당 사업이 국가 및 지방자치단체의 정책 방향과 일치하는지를 평가하는 것이다. 이를 통해 사업이 국가 및 지방자치단체의 정책 방향과 일치하고, 이를 달성하기 위한 목표와 전략이 명확히 설정되어 있는지를 확인한다.

#### (1) 관련 법령

본 사업의 목적은 울산광역시 내 산업단지에서 배출되는 계획하수량이 기존 용연하수처리구역 시설용량을 초과할 것으로 예상되나, 여건상 증설이 어려워 새롭게 청량하수처리구역을 건설하는 것으로, 「하수도법」 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무), 제6조(하수도정비기본계획의 수립 등) 및 제11조(공공하수도의 설치 등)에 근거하여 추진되고 있다.

#### 「하수도법」

##### 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무)

- ① 국가는 하수도의 설치·관리 및 관련 기술개발 등에 관한 기본정책을 수립하고, 지방자치단체가 제2항의 규정에 따른 책무를 성실하게 수행할 수 있도록 필요한 기술적·재정적 지원을 할 책무를 진다.
- ② 지방자치단체의 장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수 및 분뇨를 적정하게 처리하여야 할 책무를 진다.

##### 제6조(하수도정비기본계획의 수립 등)

- ① 제5조제1항 및 제2항의 규정에 따른 하수도정비기본계획 수립권자(이하 "하수도정비기본계획 수립권자"라 한다)는 하수도정비기본계획을 수립하고자 할 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 환경부장관의 승인을 얻어야 한다. 승인을 얻은 사항 중 환경부령으로 정하는 중요사항을 변경하고자 할 때에도 또한 같다. <개정 2020. 5. 26.>
- ② 환경부장관은 제1항의 규정에 따른 승인 또는 변경승인을 하고자 할 때에는 국토교통부장관과 미리 협의하여야 한다. <개정 2008. 2. 29., 2013. 3. 23.>
- ③ 하수도정비기본계획 수립권자는 제1항의 규정에 따른 승인을 얻은 후에는 5년마다 하수도정비기본계획의 타당성을 검토하여 필요한 경우에는 이를 변경하여야 한다. <개정 2020. 5. 26.>
- ④ 하수도정비기본계획 수립권자는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제18조의 규정에 따른 도시·군기본계획, 「댐건설·관리 및 주변지역지원 등에 관한 법률」 제11조의 규정에 따른 댐건설기본계획 그 밖의 공공계획이 수립·변경되는 등 하수도정비기본계획의 변경사유가 발생한 때에는 이를 반영하여 하수도정비기본계획을 변경하여야 한다. <개정 2011. 4. 14., 2021. 6. 15.>
- ⑤ 환경부장관 또는 지방환경관서의 장은 정책방향의 변경 등으로 인하여 종합계획 또는 유역하수도정비계획의 중요한 사항이 변경된 경우에는 하수도정비기본계획 수립권자에게 하수도정비기본계획의 변경을 요청할 수 있다. <개정 2012. 2. 1.>
- ⑥ 환경부장관은 하수도정비기본계획 수립권자가 하수도정비기본계획의 변경사유가 발생하였음에도 불구하고 정당한 사유 없이 이를 변경하지 아니할 때에는 해당 하수도정비기본계획 수립권자에게 하수도정비기본계획의 변경을 요청할 수 있다. <개정 2020. 5. 26.>

### 제11조(공공하수도의 설치 등)

- ① 지방자치단체의 장은 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치하여야 한다.
- ② 시·도지사는 공공하수도를 설치하고자 하는 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 사업시행지의 위치 및 면적, 설치하고자 하는 시설의 종류, 사업시행기간 등을 고시하여야 한다. 고시한 사항을 변경 또는 폐지하고자 하는 때에도 또한 같다. <개정 2020. 5. 26.>
- ③ 시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)은 공공하수도를 설치하려면 대통령령으로 정하는 바에 따라 시·도지사의 인가를 받아야 한다. <개정 2009. 1. 7.>
- ④ 시장·군수·구청장은 제3항에 따라 인가받은 사항을 변경하거나 폐지하려면 시·도지사의 인가를 받아야 한다. 다만, 환경부령으로 정하는 경미한 사항을 변경하려는 경우에는 그러하지 아니하다. <신설 2009. 1. 7.>
- ⑥ 시·도지사는 국가의 보조를 받아 설치하고자 하는 공공하수도에 대하여 제2항에 따른 고시 또는 제3항 및 제4항에 따른 인가를 하고자 할 때에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 설치에 필요한 자원의 조달 및 사용에 관하여 환경부장관과 미리 협의하여야 한다. <개정 2009. 1. 7., 2020. 5. 26.>
- ⑦ 시·도지사는 제3항 및 제4항에 따라 인가를 한 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 인가내용을 고시하여야 한다. <개정 2009. 1. 7., 2013. 7. 16.>
- ⑧ 환경부장관은 지방자치단체의 장이 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치하지 아니할 때에는 해당 지방자치단체의 장에게 하수도정비기본계획에 따라 공공하수도를 설치할 것을 요청할 수 있다. <개정 2009. 1. 7., 2020. 5. 26.>

## (2) 상위 및 관련 계획

주무부처에서는 상위 및 관련 계획으로 「국가하수도종합계획(2016~2025년)」(2015. 12., 환경부), 「2030년 울산도시 기본계획」(2016. 2., 울산광역시) 및 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시) 등을 제시하였다. 이후 울산광역시는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)을 통해 청량하수처리구역으로 분리된 용연하수처리구역을 여천하수처리구역으로 분리·조정하고, 용연공공하수처리시설의 시설규모를 25만<sup>m</sup><sup>3</sup>/일에서 22만<sup>m</sup><sup>3</sup>/일로 축소하는 것으로 계획하였다. 이에 정책 방향과의 일치성을 평가하고자 본 사업의 상위 및 관련 계획 반영 여부와 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향과의 일치성을 검토하였다.

### (가) 「국가하수도종합계획(2016~2025)」(2015. 12., 환경부)

「국가하수도종합계획(2016~2025)」은 하수도 정책에 대한 기본 방침을 정하고 중앙부처와 지방자치단체의 정책 결정의 지침서 역할을 하는 하수도 관련 계획의 상위 계획으로서 2016~2025년의 하수도 정책방향을 담고 있다. 주요 정책방향에는 ① 하수도 안전관리, ② 국민편의 중심 서비스 ③ 강우 시 하수관리 ④ 유역단위 하수도 관리 ⑤ 경제적 기회 창출 ⑥ 재정 및 자산관리 등이 포함된다. 이 중 ‘유역단위 하수도 관리’ 정책에는 유역별·시설별 특성을 고려한 맞춤형 방류수 수질기준 설정 체계 도입을 골자로 하는 ‘유역단위

하수도 관리체계 정착 방안'과 내구연한이 도래(경과연수 25년 이상)하여 기능 저하된 하수처리시설을 대상으로 신규 개발지역 등 분류식화 사업의 효과가 높은 지역에 우선적으로 사업을 추진하는 '노후 하수도시설 개량 사업의 투자 효율성 제고 방안'이 포함되어 있다. 각 정책 방안을 세부적으로 살펴보면, '유역단위 하수도 관리체계 정착 방안'은 유역별·시설별 특성을 고려한 맞춤형 방류수 수질기준 설정 체계를 도입하여 현행 BOD 등 유기물질 중심의 방류수 수질관리 체계를 2025년까지 TOC, T-N, 유해물질 등 유역 여건을 고려한 항목 선정 및 관리 체계로 선진화하고, 현행의 시설 규모 및 방류수계에 따른 방류수 수질기준 설정 체계 역시 2025년에는 방류수계 수질 및 환경용량에 따라 처리시설별로 방류수질기준을 설정하는 체계로 전환하는 것이다. 이를 위한 TOC 방류수질 기준 도입, 방류수 수질기준 설정체계 과학화, 지역 특성을 고려한 처리시설별 방류수 수질기준 적용이 제시되어 있다. '노후 하수도시설 개량 사업의 투자 효율성 제고 방안'은 경과연수 25년 이상 내구연한이 도래한 시설물 등 기능 저하로 시설 폐지 또는 전면 개량이 필요한 하수처리시설을 대상으로 평가를 진행하고, 공익적 관점에서 시설 전면 폐지 또는 전면 개량, 조건부 교체 및 유지보수 등을 통한 이용 여부를 판정하여 신규 개발지역 등 분류식화 사업의 효과가 높은 지역에 우선적으로 사업을 추진하는 것이다.

본 사업은 시설용량이 초과하여 발생하는 하수는 별도 처리시설로 분할 처리함으로써 용연공공하수처리시설의 유입부하를 저감시켜 계열별 유지보수를 가능하게 하고 추가 공장폐수 유입으로 인한 민원에 대처할 수 있도록 새롭게 하수처리시설을 신설하는 것이다. 이런 점에서 상위 및 관련 계획인 「국가하수도종합계획(2016~2025년)」(2015, 환경부)의 '유역단위 하수도 관리' 정책방향과 일치한다.

#### (나) 「2030년 울산도시 기본계획」(2016. 2., 울산광역시)

「2030년 울산도시 기본계획」(2016. 2., 울산광역시)은 울산광역시가 국가정책 및 도시계획 패러다임 변화에 신속하게 대처하고, 대내외 사회·경제적 여건 변화에 적극 대응하며, 지속적 도시성장을 위한 도시공간구조로의 정비가 필요하다는 배경하에 시 발전 미래상 재정립과 지속가능한 비전 제시를 위해 수립되었다. 동 기본계획은 국토종합계획 등 상위계획의 내용을 수용하여 울산광역시가 지향하여야 할 바람직한 미래상을 제시하고, 정책계획과 전략계획을 실현할 수 있는 도시관리계획(재정비)의 지침적 성격의 계획으로서의 위상을 지닌다.

동 기본계획에는 2014년도를 기준으로 2030년을 목표로 하여 울산광역시 행정구역과 공유수면을 대상 범위로 설정하여 지역의 특성 및 현황, 계획의 목표와 지표설정, 공간구조설정, 토지이용계획, 기반시설계획, 도심 및 주거환경, 환경의 보전과 관리, 경관 및 미관, 공원·녹지계획, 방재 및 안전계획, 경제·산업·사회·문화의 개발과 진흥계획, 실행계획이 담겨 있다. 이 중 기반시설계획 안에는 하수처리시설 확충계획이 있는데, 여기에 울산광역시 내 공공하수처리구역의 분할 및 기존 처리시설 증설을 검토하여 일최대 하수량 예측의 최적화를 통한 중장기 시설용량을 관리한다는 계획이 반영되어 있다.

본 사업이 일최대 하수량 예측의 최적화를 위해 시설용량이 초과하여 발생하는 하수는 별도 처리시설로 분할 처리한다는 점에서 상위 및 관련 계획인 「2030년 울산도시 기본계획」(2016. 2., 울산광역시)상 ‘하수도계획’의 정책방향에 부합한다고 볼 수 있다.

(다) 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)

「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」(2020. 11., 울산광역시)은 「하수도법」 제6조20)에 따라 하수도정비 기본계획 수립권자인 울산광역시장(청)이 청량 공공하수처리시설을 신설하고자 <표 VI-2>에서 보듯 하수도정비 기본계획을 변경하여 2020년에 환경부 장관의 승인을 득하였다. 울산광역시는 2025년(2단계) 목표연도에 청량하수처리시설을 건설(3만<sup>m</sup><sup>3</sup>/일)하는 것을 골자로 하는 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」 승인 내용을 근거로 본 청량하수처리시설 건설사업의 사업계획안 전반을 수립하였다. 따라서 본 사업은 상위 및 관련 계획인 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」에 직접적으로 반영되어 있다.

<표 VI-2> 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」 승인 사항

〈울산광역시 하수도정비기본계획 변경 승인(2020. 1. 11.)〉

- (승인내용) 공공하수처리시설 신설 3만<sup>m</sup><sup>3</sup>/일 (목표연도: 2025년)

구분	2020	2025	2030	2035	비고
처리구역 면적(km <sup>2</sup> )	-	15.68	15.68	15.68	• 용연하수처리시설의 높은 가동률, 무중단 개량 곤란에 따라 용연처리구역을 일부 분리하여 청량 하수처리시설 신설
하수처리인구(인)	-	27,900	28,351	28,678	
시설용량( <sup>m</sup> <sup>3</sup> /일)	-	30,000	30,000	30,000	

자료: 주무부처 질의 회신(2023. 4. 21.)

20) 「하수도법」 시행규칙 제2조(하수도정비기본계획의 변경승인 대상) 1의 나. 공공하수처리시설·간이공공하수처리시설 신설

(라) 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)

「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」(2022. 2., 울산광역시)은 현재 굴화하수처리구역인 남구 무거동 일대 지역을 기존에 설치되어 운영 중인 펌프 및 관로 시설을 활용하여 용연하수처리구역으로 이송처리하는 것으로 계획하였다. 구체적으로, 용연공공하수처리시설 용량 부족문제는 용연처리구역 내 위치한 미포국가산단(3분구) 완충저류시설 설치 예정부지를 활용하여 여천하수처리시설(6만 4천 $\text{m}^3$ /일)을 신설하고 처리구역을 분할하는 것으로 계획을 수립하였다. 또한 용연공공하수처리시설을 「울산광역시 용연공공하수처리시설 기술진단보고서(2020. 10.)」에 따라 25만 $\text{m}^3$ /일에서 22만 $\text{m}^3$ /일로 축소 운영 필요성을 제시하였다.

이후 주무부처인 환경부는 기획재정부에 청량하수처리시설 건설사업 면제요구서를 제출하였고, 2022년 제8차 재정사업평가위원회에서 예비타당성조사 면제 사업으로 선정되었다. 면제요구서에 따르면, 본 사업의 목적은 울산지역(청량처리구역)의 도시개발사업으로 인해 발생하는 하수처리를 안정적으로 수행하기 위해 ‘울산 울주군 청량면 상개로 14일원(용암폐수처리시설 일원)’에 청량하수처리시설을 건설하는 것이고, 기대효과로 도시개발사업 등에 따라 증가하는 하수발생량을 안정적으로 처리할 수 있는 능력을 확보하여 하수처리의 안정성 증대 및 공공수역 수질개선 등에 기여할 수 있을 것으로 제시하였다.

사업의 추진 배경 측면에서 보면, 용연처리구역은 울산 미포국가산업단지 등 산업단지에서 발생하는 공장폐수의 유입이 많고 추가 공장폐수 연계처리 희망 민원이 다수 발생하고 있으나 시설용량 부족으로 수용이 곤란한 상태이며, 준공(1995년) 후 약 24년 이상 운영되어 시설이 노후화하여 대수선 등 유지보수가 필요한 실정이나 가동률이 높아 무중단 개량이 어려운 상태이다. 또한 용연처리구역의 계획하수량은 2035년 기준  $Q=278,649\text{m}^3/\text{일}$ 로, 처리시설용량(25만 $\text{m}^3/\text{일}$ )을 약 3만 $\text{m}^3/\text{일}$  초과하고 있어 증설의 필요하나, 용연공공하수처리시설 내에는 여유부지가 없고, 인근이 산업단지로 이미 개발이 완료되어 부지도 확장할 수 없는 실정으로 새로운 청량하수처리시설 건설이 필요한 것으로 제시하였다.

법령근거 및 상위 및 관련 계획을 검토한 결과 본 사업은 「하수도법」에 근거하여 추진되고 있으며, 상위 및 관련 계획에 직접적으로 반영되어 있고, 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향과의 일치성이 높은 것으로 판단된다.

## 나) 사업의 준비 정도 및 부처의 추진의지

사업의 준비정도는 사업계획, 인력 및 재원의 투입 정도 등이 어느 정도 구체적으로 준비되었는지를 통해 파악한다. 사업의 준비 정도가 높을수록 사업의 목적이 정책방향과 부합하고 해당 사업에 대한 추진의지가 높다고 해석할 수 있다. 따라서 본 사업에 대한 준비 정도가 어느 정도인지 파악하기 위해 주무부처인 환경부와 울산광역시의 질의답변 자료에 기반하여 검토하였다.

환경부가 제출한 면제요구서에 따르면 본 사업의 주무부처는 환경부이고, 사업시행주체는 울산광역시이다. 환경부는 본 사업의 주무부처로서 울산광역시가 작성한 하수도정비기본계획 변경안을 승인하는 권한을 가지고 있으며, 사업의 추진계획 및 구체적인 재원 마련 등 관리감독의 책임을 진다. 환경부는 본 사업을 국고보조사업으로 승인하여 2023년도에 국고보조금을 최초 교부(500백만원)하였다. 또한 하수처리구역 내 산업단지 조성 및 토지 개발 사업으로 인한 원인자부담금이 포함되어 있으므로 환경부는 재원협의 시 「하수도법」 제61조 및 「울산광역시 하수도 사용 조례」에 따라 원인자부담금을 적정 부과하였는지에 대해 검토할 예정이라고 밝혔다.

사업시행주체인 울산광역시는 사업 시행을 위해 2022년 7월 「청량하수처리시설 건설사업 기본 및 실시설계」 용역을 착수하여 현장조사, 기본계획 검토 및 하수처리공법 선정 완료 등 기본설계를 수행하는 중이다. 울산광역시는 기본 및 실시설계 용역을 수행하고, 설계완료 후 재원협의를 통해 총사업비를 확정할 예정이며, 사업 추진율에 따라 국고보조금 교부, 지방비 확보를 통해 안정적인 재원조달을 통한 사업추진이 가능하다고 밝혔다. 울산광역시는 청량 공공하수처리시설 건설사업을 2023년도 신규 사업으로 국고보조금을 신청하여 재원을 마련하고, 민간에 위탁 및 관리대행하여 시설을 운영할 계획임을 밝혔다. 이에 대한 재원은 국고 54%, 지방비 37%, 원인자부담금 9%로 충당할 계획이며, 시설운영비는 하수도사용료 징수 등으로 부담할 예정 등 구체적인 계획을 이미 수립한 상황이다. 마지막으로 울산광역시는 청량하수처리시설 예정부지를 용암공공폐수처리시설 내 여유부지를 활용하는 것으로 계획하여 공사 중 환경문제 발생, 지역환경·경관에 대한 영향은 최소화할 수 있도록 노력할 것으로 밝혔다.

사업추진 계획, 구체적인 재원 마련 측면을 판단할 때, 사업시행주체인 울산광역시와 주무부처인 환경부의 사업의 준비 정도가 충실한 것으로 판단되며 본 사업의 필요성에 깊이 공감할 뿐만 아니라 신속한 사업 추진 의지 또한 매우 높다고 평가할 수 있다.

다만 사업의 준비정도 측면에서 미흡한 측면도 노출되었다. 우선 공장폐수 연계처리량 산출 시 핵심이 되는 설문조사 결과에서 일부 업체의 연계 처리 희망량이 과도하게 산정되었을 가능성이 존재했다. 예를 들어 설문 응답 업체 중 SK에너지는 기존 연계처리량의 10배 이상, SK 케미칼울산공장, 태광산업석유화학3공장, 한국동서발전울산발전본부, 한화솔루션 2공장, 효성화학용연2공장, SK지오센트릭, 울산하이텍워터의 추가연계처리량은 기존 연계처리량에서 최대 10배, 최소 2배 정도 증가된다고 응답하였다. 질의답변서에서 해당 업체들은 향후 공장 증설을 이유로 추가 연계처리량을 제시하였다고 하였으나, 세부 근거가 미흡하였다. 향후 원활한 사업 추진을 위해서는 해당 업체들에 대한 연계처리 희망량을 재확인하고, 추가 연계처리량이 필요한 근거 제시가 선행되어야 할 것이다.

둘째, 공장 폐수량 산정이 과도하게 되었을 가능성을 배제할 수 없다. 공장폐수량은 지역별·업종별로 큰 차이가 있어 정확한 측정이 어렵고, 실제 사용량과 많은 차이를 나타내는 경우도 흔하다. 그럼에도 불구하고, 주무부처에서 제시한 공장폐수량 현황을 분석한 결과 상향 추정(upward estimated)되었을 가능성이 존재했다. 예를 들어 2018~2022년 입주 및 가동 업체는 2018년 3,577개 업체를 정점으로 지속적으로 감소 추세를 보이고 있으며, 가동률도 2018년 89.1% 대비 2022년은 2.6% 감소한 86.5%로서 2021년 85.0%에 비해 소폭 상승하였으나 가동률이 전반적으로 감소하는 추세이다. 그럼에도 사업계획서는 기존 공장 폐수량은 「전국오염원조사」(2017, 환경부)의 2017년 폐수배출량을 장래 2035년까지 동일하게 적용하였으며, 기존 입주업체들의 희망 연계처리량을 설문조사를 통해 반영하였다. 따라서 향후 합리적인 사업 추진을 위해서는 산업 동향 및 여건 등을 더 명확히 고려하여 향후 업체 수 및 가동률의 보다 합리적인 전망이 이루어져야 할 것이다.

셋째, 일부 업체(예컨대 「울산하이위터텍(주)」)의 원인자부담금으로 사업비 일부를 충당하므로, 원인자부담금 산정 및 징수, 감면에 관한 사항이 향후 더 구체화되어야 한다. 특정 업체의 폐수발생량이 울산광역시 공공하수처리시설에서의 연계처리로 결정될 경우 “공공하수처리시설 설치”에 대한 시설투자비로 원인자 부담금을 해당 업체들이 지불해야 할 수 있다. 이에 주무부처는 「하수도법」 제61조에 원인자부담금 등에 관한 사항이 규정되어 있으며, 원인자부담금의 산정 및 징수는 해당 지방자치단체의 조례에 의해 따라 징수하도록 규정하고 있다고 밝혔다. 구체적으로, 울산광역시의 경우 「울산광역시 하수도사용조례」(조례 제2614호, 2022. 6. 23.)에 따라 원인자 부담금 산정 및 징수, 감면에 관한 사항을 규정하고 있다. 다만, 특정 업체의 원인자부담금 산정 및 징수, 감면은 관련 규정에 따라 사업

자와 별도 협의가 필요한 사항으로, 원인자부담금과 사업계획(재원) 등에 대하여는 「하수도법」 제11조 및 같은법 시행령 제9조에 따라 향후 환경부와 재원조달 및 사용에 관한 협의를 통하여 명확히 확정해야 할 것이다.

종합하면, 본 사업은 전반적인 사업추진 계획, 구체적인 재원 마련 측면에서 볼 때 사업 시행주체인 울산광역시와 주무부처인 환경부의 사업의 준비 정도가 충실한 것으로 판단되며 본 사업의 필요성에 깊이 공감할 뿐만 아니라 신속한 사업 추진 의지 또한 매우 높다고 평가할 수 있으나, 공장폐수 연계처리량 산출, 공장폐수량, 원인자부담금 산정 측면에서 사업추진을 위한 준비가 다소 미흡한 측면으로 판단되므로 향후 사업 추진 과정에서 이를 면밀히 보완하여 추진할 필요가 있다.

## 나. 지역주민 사업태도 등 외부여건

### 1) 개요

사업의 추진 주체가 의지를 갖고 사업을 추진한다 하더라도 해당 사업을 부정적으로 바라보는 시각이 만연할 경우 사업이 원활하게 추진되기 어렵고, 결국에는 사업이 중단되는 상황이 발생할 수 있다. 즉 사업을 추진하는 과정에서 발생할 수 있는 사회적인 갈등으로 인하여 사업이 원활하게 추진되지 못하는 상황을 최소화하는 노력이 필요하다. 따라서 공공투자사업의 추진 여부를 판단할 때 이해당사자 태도 등 외부 여건을 살펴보는 것이 필요하다.

‘외부여건’에는 해당 사업이 시행되는 공간적 영향권에 거주하는 지역주민의 태도뿐만 아니라, 해당 사업의 시행으로 영향을 받을 수 있는 모든 이해당사자의 사업에 대한 태도 및 갈등 여부 등도 포함될 수 있다. 여기서 말한 이해당사자는 사업의 추진 주체를 제외한 관련 지방자치단체나 특정 이익집단이 해당될 수 있다.

이해당사자들의 사업을 바라보는 태도는 다양하게 나타날 수 있다. 중앙부처 혹은 지방자치단체가 추진하는 사업이 해당 지역의 오래된 숙원사업이라면 지역주민 모두가 사업 추진에 적극적으로 찬성하는 태도를 보일 수 있다. 반대로 중앙정부 혹은 지방자치단체 차원에서는 꼭 필요한 사업이더라도 지역주민의 입장에서 바람직하지 않다고 판단하여 사업 추진을 적극적으로 반대할 수도 있다. 나아가 동일한 사업에 대하여 사업 추진을 적극적으로 찬성하는 주민과 적극적으로 반대하는 주민이 모두 있어 갈등을 겪는 상황도 발생할 수 있

다. 사업 추진에 대한 선호도가 일치한다 하더라도, 세부적인 사업계획에 대하여 의견이 달라질 수도 있다. 지역주민의 태도 등 외부여건 검토 시 이러한 경우까지 모두 포함할 수 있도록 노력해야할 것이다.

본 검토에서는 사업의 수행주체인 하수처리시설을 이용하는 미포국가산업단지 등에 입주되어 있는 기업체 및 울산상공회의소와 지역주민 등을 주요 이해당사자들로 설정하였다. 외부여건은 해당 사업의 영향을 받는 주요 이해당사자들의 사업에 대한 태도, 갈등 여부 등을 평가한다.<sup>21)</sup>

## 2) 검토 결과

본 사업의 중요한 이해관계자 중 하나인 미포국가산업단지 등에 입주되어 있는 기업체 및 울산상공회의소 등은 해당 사업의 필요성에 공감하며 사업추진에 대해 주무부처와 같은 견해를 가지고 있는 것으로 보인다. 현재 울산광역시는 우리나라 대표적인 공업도시로 용연하수처리시설은 처리구역 내 발생하는 공장폐수를 연계 처리하는 중요한 기능을 수행하고 있음에도 시설용량 부족으로 인하여 폐수를 적기에 유입처리하지 못하고 있어 기업의 생산활동에 영향을 미치고 있는 실정이다. 이에 용연처리구역의 미포국가산업단지 등에 입주하고 있는 기업체 및 울산상공회의소는 공공하수처리시설로 신규 연계처리를 요청하는 민원이 지속적으로 발생하고 있으며, 기존 입주업체들 또한 폐수 전처리시설의 운영·관리 비용이 과다하게 소요됨에 따라 하수처리시설에 유입하고자 하는 민원이 지속적으로 발생하고 있는 실정이다. 하지만 용연 공공하수처리시설의 여유 용량 부족에 따라 연계처리 수용이 곤란한 상황이며, 입주기업들의 공장 신·증설 투자에도 장애 요인으로 작용하고 있다.

이에 따라 울산미포산업단지 등 입주기업들은 용연 공공하수처리시설 용량 부족을 해결하기 위한 청량 공공하수처리시설 건설 사업이 차질 없이 진행되어 원활한 기업 운영 및 투자 활성화가 될 수 있도록 울산광역시에 건의하였으며, 지역주민 또한 기업투자 활성화 및 도시개발을 통한 고용 및 일자리 창출로 지역경제 활성화를 기대하고 있다. 울산광역시 역시 질의응답을 통해 청량 공공하수처리시설을 건설을 통해 용연하수처리시설의 여유용량을 확보하여 용연 및 청량 처리구역에서 발생하는 하·폐수를 적정 처리할 수 있는 기반을 마련한 후 공장폐수의 추가유입을 유도하여 기업의 폐수처리비용 절감을 통한 생산 활동을

---

21) 「예비타당성조사 수행 총괄지침」 제58조(사업추진 여건) 제2항

촉진함으로써 기업이 투자·운영하기 좋은 도시로서의 지자체 역할 제고를 통한 정책적 효과를 기대하는 상황이다. 그러므로 본 사업을 통해 울산광역시의 정책목표들(예를 들어, 공장폐수 처리 향상을 통한 기업 투자 증대)이 달성된다면 미포국가산업단지 등에 입주되어 있는 기업체 및 울산상공회의소 등은 본 사업을 긍정적으로 평가할 것으로 예상된다.

[그림 VI-1] 울산상공회의소 지역경제 현안 건의자료

2022. 7. 5(화) 15:30  
울산광역시청 7층 시장실

## 울산광역시청-울산상의회장단 간담회 지역경제 현안 건의자료

2022. 7.

**6 울산 남구 용연 공공하수처리장 용량 증설**

**현황**

- 용연공공하수처리장은 미포국가산업단지 내 입주기업의 산업폐수와 울산 남구의 도시하수를 병합처리하는 시설로 20년간 용량 증설 없었음
  - ※ 2009. 9. 적조 및 녹조의 원인이 되는 질소와 인을 제거하는 시설인 고도처리시설 증설
- 현재 시설용량 대비 처리량이 약 93% 포화상태임
- 시설용량 및 처리량 ※ 21. 12. 31 기준

시설용량 (m <sup>3</sup> /일)	처리량 (m <sup>3</sup> /일)	처리공법 고도처리 (DeniPho)	처리효율 (%)	처리부하량 (kg BOD/D)	방류수 소독방법	수계 (방류수역)
250,000	230,800		98.3	26,370	자외선	동해

**문제점**

- 입주기업 신·증설 투자 확장에 장애 요인으로 작용
  - 울산미포국가산업단지내, 아음·장생포내 입주기업들이 관내 공공 하수처리 시설(용연하수처리장)의 용량부족으로 공장 신증설 계획시, 폐수에 대한 예로사항이 지속적으로 발생하고 있음
  - 최근 환경안전 관련 법률 강화로 공장 신증설 투자시, 투자에 관한 타당성 평가에 환경안전분야가 중요한 부분으로 고려되고 있지만 용연하수처리장의 포화상황 때문에 적극적인 투자 확장을 하지 못하고 있는 상황임
  - 기업투자는 고용 및 일자리 창출로 연결되며 지역경제활력으로 연결됨
  - 공장 신증설 및 공장 가동의 필수인 폐수처리로 투자가 제한된다면 기업경쟁력 약화와 지역경제 활력 저하로 이어질 것임
  - ※ 현재 미포국가산업단지 내 대규모 신증설을 고려하고 있는 기업이 약 5~6개사로 확인됨

<울산광역시 산업단지 신증설 사례>

- 2009년 : 석유화학단지 내 용암산업폐수처리장 신설
- 2019년 : 온산국가산업단지 온산 공공하수처리장 증설

**협조 요청사항**

- 현재 계획 중인 청량 공공하수처리장 차질 없이 진행 협조

자료: 주무부처 질의 회신(2023. 4. 21.)

아울러 연구진의 현장 실사에서 확인한 바로는 본 사업의 이해관계자 중 하나인 지역주민의 경우 현 단계에서 본 사업에 대해 특별히 부정적인 태도를 가지지 않는 것으로 파악되었다. 또한 울산광역시에 따르면 주변 본 사업부지는 국가산업단지(석유화학단지)에 위치한 용암공공폐수처리시설 내 여유부지<sup>22)</sup>를 활용하는 것으로 계획하였기 때문에 민원 발생 우려가 적으며, 지역 주민 역시 사업 추진을 희망하고 있다고 밝혔다.

현재 용연 공공하수처리시설의 이용률이 적정치를 초과함에 따라 고부하 유입 시 대처가

22) 울산광역시 소유 공유지

어려운 실정이므로, 청량 공공하수처리시설 신설을 통해 용연 처리구역과 청량 처리구역에서 발생하는 하수를 적정 처리함으로써 방류하천인 태화강 수질오염을 방지하고, 위생환경 개선을 통해 지역 생활여건 향상도 기대되므로 지역 주민들은 본 사업에 대해 긍정적으로 평가할 것으로 예상된다.

다만 주무부처에서 실제 지역주민들을 대상으로 공식적인 의견 수렴이나 검토 과정을 거친 것은 아니기에 사업 준비 및 추진과정에서 지역주민들의 다각적인 의견을 수렴하고 검토하는 것이 필요하다. 예를 들어, 사업이 본격적으로 진행될 시 공사 소음 및 분진 등으로 인한 주민들의 민원이 발생할 가능성도 배제할 수 없다. 또한 추후 이송관 설치 시 교통통제 등에 따른 불편, 공장폐수유입으로 인한 수질하락, 하수처리과정에서의 악취 발생 등 생활여건 악화 등도 우려된다. 그러므로 본 사업 추진에 있어 이해관계자들과의 긴밀한 협의와 소통이 필요할 것으로 판단된다.

---

## VII. 지역균형발전 분석

---

### 1. 지역균형발전 분석 개요

B/C로 표현하는 경제성 분석 결과만을 기준으로 사업의 타당성을 평가할 경우 지역 간 불균형 상태가 심화될 우려가 있다. 왜냐하면 경제성 분석의 구조에 따르면, 지역발전이 부진한 낙후지역일수록 사업의 타당성이 낮게 평가되기 때문이다. 낙후지역인 경우 일반적으로 인구가 상대적으로 적기 때문에 사업효과가 낮게 나타나므로, 사업의 경제적 타당성이 떨어지기 마련이다. 결과적으로 그 지역에 대한 투자기회는 점점 적어지고 경제성이 높게 평가된 다른 지역으로 투자가 집중되는 현상이 발생하여 장기적으로 지역 간 빈익빈 부익부 현상이 심화될 수 있다.

본 검토에서는 이와 같은 현상을 방지하고자 지역균형발전이라는 상위의 국가정책을 평가에 반영하여 사업의 타당성을 평가하고자 한다. 지역균형발전을 평가에 반영하기 위하여 지역낙후도지수를 개발하고, 사업 시행의 지역별 파급효과를 분석하기 위한 지역간산업연관모형(Inter-Regional Input Output Model, IRIO)을 개발하였다. 이와 같은 분석을 수행하는 근본 취지는 낙후지역에서 수행되는 공공투자사업, 그리고 해당 지역에 대한 파급효과가 큰 사업에 일종의 가점을 부여함으로써 경제성이 다소 낮은 사업이라 할지라도 사업추진이 가능하도록 하여 지역 간 불균형 상태가 심화되지 않도록 하는 것이다.

### 2. 지역낙후도

#### 가. 지역낙후도지수 산정 방법

본 검토에서는 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(한국개발연구원, 2021)에서 제시하는 지역낙후도지수를 사용하였다. 지침에서는 지역낙후도를 적절하게 평가하기 위해 사회·경제적 환경 변화를 반영하는 다양한 지표를 반영하고 객관적인 가중치를 적용하여 지역낙후도지수를 산정하는 방법론을 제시하고 있다. 해당 방법론을 토대로 예비타당성조사에서는 다음과 같이 지역낙후도지수를 산정한다.

$$UI^r = \sum_j W_j \sum_i W_{ij} \cdot Z_i^r$$

단,  $UI^r = r$  지역의 지역낙후도지수

$Z_i^r = r$  지역의 표준화된 지표  $i$ 의 값(단,  $i = 1, 2, 3, \dots, \dots, 36$ )

$W_{ij} =$  요인  $j$ 에 대한 지표  $i$ 의 가중치(단,  $i = 1, 2, 3, \dots, \dots, 36$ )

$W_j =$  요인  $j$ 의 가중치(단,  $j = 1, 2, 3$ )

지역낙후도지수는 낙후 정도를 구성하는 지표들의 가중평균값으로서, 지역낙후도지수를 구성하는 지표는 균형발전위원회에서 발표하는 균형발전지표를 활용한다. 균형발전지표는 '핵심·객관지표'와 '주관지표'로 구성되는데, 본 지역낙후도지수 산정은 객관성 확보를 위해 설문에 의해 구성되는 주관지표는 배제하고 '핵심·객관지표'를 기본적으로 차용하였다. 지수 산정에는 『타당성평가에서의 지역낙후도 분석 개선방안 연구』(한국개발연구원, 2020)에서 제시하는 방법론을 토대로 2020년에 발표된 균형발전지표 중 핵심·객관지표 36개 지표를 다음과 같이 준용 및 변형하였다.<sup>23)24)</sup>

〈표 Ⅷ-1〉 지역낙후도지수 산정에 사용되는 지표의 개요

부문	지표	측정방법	통계 출처
인구	연평균 인구 증감률	• 최근 10년(2010~2020) • 변화율은 연평균 증감률((해당년/기준년) <sup>1/기간</sup> -1)×100	통계청 (인구총조사)
	재정자립도	• 최근 3년(2018~2020) • (지방세 및 세외 수입/일반회계 세입)×100	행안부 (지방재정365)
주거	노후주택비율	• 전체 주택 중 30년 이상된 주택의 비율	통계청 (주택총조사)
	빈집비율	• 전체 주택 중 빈집의 비율 * 빈집: 사람이 살고 있지 않은 주택(신축되어 입주하지 않은 주택도 포함)	통계청 (주택총조사)

23) 균형발전위원회에서 매년 발표하는 균형발전지표는 '핵심·객관지표'와 '주관지표'로 구성되는데, 본 지역낙후도 지수 산정은 객관성 확보를 위해 설문에 의해 구성되는 주관지표는 배제하고 '핵심·객관지표'를 기본적으로 차용하였다.

24) 2020년 자료 기준, 핵심지표(2), 주거(5), 교통(4), 산업·일자리(6), 교육(4), 문화·여가(6), 안전(4), 환경(4) 및 보건복지(8)의 총 43개 핵심·객관지표가 발표되었으며, 이들 중 시·군·구 단위로 발표된 자료 총 36개 지표를 대상으로 분석하였다.

〈표 VII-1〉의 계속

부문	지표	측정방법	통계 출처
주거	상수도보급률	• 총인구 중 지방 및 광역상수도에 의해 수도물을 공급받고 있는 인구의 비율	환경부 (상수도통계)
	하수도보급률	• 총인구 중 공공하수처리시설 및 폐수종말처리시설을 통해 처리되는 하수처리구역 내 하수처리인구의 비율	환경부 (하수도통계))
교통	도로포장률	• 개통도 연장에 대한 포장도로 연장비율	국토부(도로현황조사) 및 통계청(e지방지표)
	고속도로 IC 접근성	• 가장 가까운 고속도로 IC까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	고속·고속화철도 접근성	• 가까운 고속·고속화철도까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	주차장 서비스권역 내 인구 비율	• 서비스 권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수/총주민등록 인구수×100	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
산업 일자리	사업체 수 증감률	• 최근 3개년 • 변화율은 연평균 증감률((해당년/기준년) <sup>(1/기간)</sup> -1)×100	통계청 (전국사업체조사)
	종사자 수 증감률	• 최근 3개년 • 변화율은 연평균 증감률((해당년/기준년) <sup>(1/기간)</sup> -1)×100	통계청 (전국사업체조사)
	지식기반산업 집적도	• 3개년 평균 • 지식기반산업 = 지식기반제조업 + 지식기반서비스업 * 지식기반산업 집적도(LQ) = (지역의 지식기반산업 종사자 수 / 지역의 전 산업 종사자 수) / (전국의 지식기반산업 종사자 수 / 전국의 전 산업 종사자 수)	통계청 (전국사업체조사)
	상용근로자 비중	• 총근로자 대비 상용근로자* 비중 * 명시적 또는 암묵적 계약 등을 통해 1년 이상 근무한 종사자	통계청 (전국사업체조사)
교육	유아(0~5세) 천명당 보육시설 수	• 보육시설 수/(총주민등록인구 중 유아인구(0~5세) 수÷1,000)	통계청 (e-지방지표)
	학령인구 (6~21세)당 학교 수(초·중·고)	• 초·중고 학교 수/총주민등록인구 중 학령인구(6~21세) 수	한국교육개발원 (교육통계)
	어린이집 및 유치원 서비스권역 내 영유아인구 비율	• 어린이집 및 유치원 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 영유아(7세 이하)인구수×100/총주민등록인구 중 영유아인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	초등학교 서비스권역 내 학령인구 비율	• 초등학교 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 초등학령(8~13세) 인구수×100/총주민등록인구 중 초등학령인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)

〈표 VII-1〉의 계속

부문	지표	측정방법	통계 출처
문화 여가	인구십만명당 문화여가시설 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (문화여가시설 수 ÷ 총주민등록인구수) × 100,000</li> <li>* 문화여가시설=문화기반시설+생활문화시설+공공체육시설</li> <li>① 문화기반시설: 공공도서관, 박물관, 미술관, 문예회관</li> <li>② 생활문화시설: 지방문화원, 문화의집, 생활문화센터</li> <li>③ 공공체육시설: 국가나 지자체가 소유·관리하는 체육시설(전문 및 생활체육시설)</li> </ul>	전국문화기반 시설총량, 문체부 행정자료 (생활문화센터, 공공체육시설현황)
	공연문화시설 서비스권역 내 인구 비율	• 공연문화시설로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수 × 100 / 총주민등록인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	도서관 서비스권역 내 인구 비율	• 도서관으로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수 × 100 / 총주민등록인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	공공체육시설 서비스권역 내 인구 비율	• 공공체육시설로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수 × 100 / 총주민등록인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
안전	119 안전센터 1개당 담당주민 수	• 주민등록인구수 ÷ 119안전센터 수	통계청(e-지방지표)
	소방서 접근성	• 가장 가까운 소방서까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	경찰서 접근성	• 가장 가까운 경찰서까지 도로 이동거리	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
환경	인구 천명당 도시공원면적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (도시공원 조성면적/주민등록인구) × 1,000(m<sup>2</sup>/인)</li> <li>* 도시공원: 도시지역 내에서 자연경관의 보호와 시민의 건강·휴양 및 정서생활의 향상을 기하기 위해 「도시공원법」에 의하여 지정된 공간(도시자연공원, 근린공원, 어린이공원, 묘지공원, 체육공원 포함)</li> </ul>	도시계획정보서비스 (UPIS) 도시계획현황통계
	녹지율	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (녹지면적/도시지역면적) × 100</li> <li>* 녹지: 도시지역 내에서 자연경관을 보전하거나 개선하고, 공해나 재해를 방지하여 양호한 도시경관의 향상을 목적으로 설치한 공간</li> </ul>	도시계획정보서비스 (UPIS) 도시계획현황통계
	1km <sup>2</sup> 당 대기오염 물질 배출량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기오염물질배출량(kg)/시군구 면적(1km<sup>2</sup>)</li> <li>* 대기오염물질배출량: 8개(CO, NOx, SOx, TSP, PM10, PM2.5, VOC, NH3) 대기오염물질배출량의 합계임</li> </ul>	환경부 시군구별 배출량 자료, UPIS
	생활권공원 서비스권역 내 인구 비율	• 생활권공원으로부터 서비스권역 이내에 위치한 격자에 거주하는 인구수 × 100 / 행정구역 내 총거주 인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
보건 복지	65세 이상 1인 가구 비율	• 65세 이상 1인 가구수 × 100 / 전체 일반 가구수	통계청 (인구총조사)
	사회복지 및 보건 분야 지출비중	• (사회복지분야 예산액 + 보건분야 예산액) × 100 / 전체 일반회계 예산	통계청(e지방지표)/ 행안부(지방재정연감)

〈표 VII-1〉의 계속

부문	지표	측정방법	통계 출처
보건 복지	인구 십만명당 사회복지시설 수	• (총사회복지시설 수 ÷ 주민등록인구) × 100,000 * 사회복지시설: 노인주거복지시설, 노인의료복지시설, 여성복지시설, 아동복지시설, 장애인복지시설, 부랑인시설을 포함	통계청(e지방지표)/ 시도통계연보
	인구 천명당 의료기관 병상 수	• (「의료법」 제3조에 규정된 “의료기관”의 전체 병상 수 ÷ 주민등록인구) × 1,000 * 의료기관: 종합병원, 병원, 치과병원, 한방병원, 요양병원, 의원, 치과의원, 한의원, 조산원	통계청(e지방지표)/ 국민건강보험공단 (지역별의료이용통계)
	노인여가복지시설 서비스권역 내 노인인구 비율	• 노인여가복지시설 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 노인(60세이상)인구수 × 100 / 행정구역 내 총거주 노인인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	응급의료시설 서비스권역 내 인구 비율	• 응급의료시설로부터 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 인구수 × 100 / 행정구역 내 총거주 인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)
	병원 서비스권역 내 인구 비율	• 병원시설로부터 서비스권역 이내 위치한 격자에 거주하는 인구수 × 100 / 행정구역 내 총거주 인구수	국토지리정보원 (국토모니터링보고서)

자료: 나비스(NABIS) 국가균형발전종합정보시스템(<https://www.nabis.go.kr/>), 균형발전지표; 한국개발연구원, 『에비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』, 2021. 5.(재인용)

지역낙후도지수를 산정함에 있어서는 지표별로 척도가 상이하기 때문에 효과를 통제하기 위하여 지표 간 척도를 통일시켜야 한다. 지표 간 척도의 통일을 위하여 다음과 같은 단위정상법(unit normal scaling)을 사용하여 지표를 표준화하였다.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

단,  $S$ 는 표준편차,  $\bar{X}$ 는 표본평균

한편 지역낙후도지수 산정을 위해서는 지표별 가중치를 설정하여야 한다. 지침에서는 36개 지표를 이용하여 수행한 요인분석 결과를 토대로 세 개의 요인을 도출하고, 이를 각각 ‘기본생활 여건’, ‘기타 사회기반시설 여건’, ‘기타 경제활동 여건’으로 명명하였으며, 지표별 가중치는 가급적 임의적인 판단이 개입되지 않도록 요인분석 결과로 도출된 수치를 이용한다. 요인별 지표의 가중치( $W_{ij}$ )는 요인점수(factor score)를 이용하고 요인별 가중치( $W_j$ )는 세 개 요인의 표본 총분산 설명비율을 이용하였으며, 지표별 가중치는 〈표 VII-2〉와 같다.<sup>25)</sup>

25) 방법론에 대한 상세한 내용은 『타당성평가에서의 지역낙후도 분석 개선방안 연구』(한국개발연구원, 2020)를 참조하기 바란다.

〈표 Ⅶ-2〉 요인별 지표 가중치(요인점수 추정결과)

부문	지표	기본생활 여건	기타사회기반시설 여건	기타경제활동 여건
인구	연평균 인구증감률	-0.0459	-0.1438	0.2793
경제	재정자립도	0.1649	-0.1429	0.1424
주거	노후주택비율	0.2451	-0.3217	-0.0796
	빈집비율	0.0502	-0.0151	-0.0294
	상수도보급률	-0.0144	0.0123	-0.0328
	하수도보급률	0.0528	-0.0939	0.0185
교통	도로포장률	0.0256	-0.0254	-0.0049
	고속도로 IC 접근성	0.1171	-0.2062	-0.0135
	고속·고속화철도 접근성	0.1212	-0.2871	0.0840
	주차장 서비스권역 내 인구비율	-0.0183	0.0070	-0.0466
산업 일자리	사업체 수 증감률	-0.2000	0.0783	0.3455
	종사자 수 증감률	-0.0374	-0.0120	0.0989
	지식기반산업집적도 3년 평균	-0.0381	0.0434	0.0342
	상용근로자 비중	-0.0637	0.0680	0.0281
교육	유아(0~5세) 천명당 보육시설 수	-0.0294	0.0280	-0.0098
	학령인구 천명당 학교 수	0.0758	-0.3275	-0.0516
	어린이집 서비스권역 내 영유아비율	0.0058	0.1992	-0.0273
	초등학교 서비스권역 내 학령인구 비율	0.0724	-0.0713	-0.0564
문화 여가	인구 십만명당 문화기반시설 수	0.0274	-0.0490	0.0463
	공연문화시설 서비스권역 내 인구비율	-0.0778	0.0691	-0.0380
	도서관 서비스권역 내 인구비율	0.2109	-0.0690	-0.0422
	공공체육시설 서비스권역 내 인구비율	-0.0274	0.0199	0.0035
안전	119안전센터 1개당 담당 주민 수	0.1030	-0.0184	0.0284
	소방서 접근성	-0.1800	0.0529	0.0306
	경찰서 접근성	-0.0216	-0.0610	0.0019
환경	인구 천명당 도시공원면적	0.0094	0.0186	-0.0122
	녹지율	0.0048	0.0016	0.0105
	1km <sup>2</sup> 당 대기오염물질배출량	0.2232	-0.2075	-0.1280
	생활공원 서비스권역 내 인구비율	0.2702	-0.0111	-0.0367

〈표 VII-2〉의 계속

부문	지표	기본생활 여건	기타사회기반시설 여건	기타경제활동 여건
보건복지	65세 이상 1인 가구 비율	-0.3704	0.4229	-0.2522
	사회복지 및 보건 분야 지출비중	-0.0017	0.1840	-0.0006
	인구 십만명당 사회복지시설 수	-0.0137	0.0398	-0.0073
	인구 천명당 의료기관 병상 수	-0.0968	0.2291	-0.0989
	노인여가복지시설 서비스권역 내 노인비율	-0.0181	0.0381	0.0328
	응급의료시설 서비스권역 내 인구비율	0.0213	0.0814	-0.0675
	병원 서비스권역 내 인구비율	0.0983	-0.0315	-0.0772

자료: 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』, 2021. 5.

〈표 VII-3〉 요인별 가중치(요인별 표본 총분산 설명비율)

기본생활여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건
0.5017	0.2792	0.2192

자료: 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』, 2021. 5.

## 나. 지역낙후도지수 산정 결과

〈표 VII-4〉의 17개 광역시·도별 지역낙후도 지표별 순위에 따르면 본 사업의 대상지역인 울산광역시 순위는 5위로서 상위권에 속하는 것으로 분석되었다. 그리고 〈표 VII-5〉의 167개 시·군별 지역낙후도지수 순위의 산정 결과에 따르면, 울산광역시의 지역낙후도 순위는 167개 시·군 중 23위로 비교적 상위권에 속하는 것으로 분석되었다.

〈표 VII-4〉 시·도별 지역낙후도 지표 및 순위

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
특별· 광역시	서울특별시	2.598	-0.037	-0.647	1.151	1
	부산광역시	0.564	0.957	-1.004	0.330	8
	대구광역시	0.524	0.938	-0.563	0.402	7
	인천광역시	1.521	-0.366	0.023	0.666	2

〈표 Ⅶ-4〉의 계속

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
특별· 광역시	광주광역시	0.681	1.445	-0.610	0.611	3
	대전광역시	0.705	1.058	-0.418	0.558	4
	울산광역시	1.103	-0.078	-0.228	0.482	5
	세종특별자치시	-1.318	-0.456	4.147	0.120	9
도	경기도	0.233	0.457	0.901	0.442	6
	강원도	-1.249	-1.069	0.044	-0.915	16
	충청북도	-0.646	-0.083	0.117	-0.321	11
	충청남도	-0.942	-0.264	0.197	-0.503	13
	전라북도	-0.804	0.287	-1.097	-0.564	14
	전라남도	-1.067	-0.751	-1.009	-0.966	17
	경상북도	-1.158	-0.686	-0.296	-0.837	15
	경상남도	-0.552	0.209	-0.408	-0.308	10
	제주특별자치도	-0.193	-1.561	0.850	-0.346	12

자료: 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』, 2021. 5.

〈표 Ⅶ-5〉 사업지역의 시·군별 지역낙후도 지표 및 순위

구분	지역	기본생활 여건	기타 사회기반시설 여건	기타 경제활동 여건	종합지수	순위
울산광역시	울산광역시	1.900	-0.259	-0.172	0.843	23

자료: 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』, 2021. 5.

### 3. 지역경제 파급효과

#### 가. 지역산업연관분석(IRIO)의 개요

산업연관모형(Input Output Model)이란 한 경제에서 생산되는 재화와 서비스의 산업 간 거래관계, 즉 일정 기간 중 생산된 모든 재화와 서비스의 각 산업 간 거래(최종 수요와 산업 간의 거래 및 원초적 투입요소와 산업 간의 거래)를 일정한 체계에 따라 정리한 일반

균형 통계체제를 말한다. 산업연관모형을 한 국가경제를 대상으로 하지 않고 그 국가 내 특정 지역을 대상으로 작성하게 되면 ‘지역산업연관모형(Regional Input Output Model)’이 된다. 한 국가경제를 대상으로 하는 ‘산업연관모형’의 경우는 산업 간 거래가 국내 산업 간 거래와 국외 거래뿐이지만, 한 국가 내의 특정 지역을 대상으로 하는 ‘지역산업연관모형’의 경우는 지역 내 산업 간 거래와 국외 거래 이외에 국내 다른 지역 간의 거래가 추가된다는 특징이 있다.

본 「울산 청량 하수처리시설 건설사업」 사업계획 적정성 검토에서는 2009년 한국은행에서 발표한 2015년 기준의 17개 시·도 지역간산업연관표를 보완하여 해당 건설사업의 지역 경제 파급효과를 분석하였다. 한국은행 지역간산업연관모형(Inter-Regional Input Output Model, IRIO)의 구조, 산업분류, 대상지역, 투입계수 및 교역계수 작성방법 등 본 모형의 특성을 결정짓는 주요 항목 및 분석 결과는 다음과 같다.

#### 나. 한국은행 지역간산업연관모형(IRIO)의 개요<sup>26)</sup>

##### 1) 작성 현황

한국은행은 지역통계의 확충과 통계서비스의 강화를 위하여 2007년 3월에 2003년 기준의 6개 권역<sup>27)</sup> 지역간산업연관표(IRIO)를 작성·발표하였다. 동 표는 우리나라 최초로 실시 조사를 통해 작성한 공식적인 지역산업연관표이다. 이후 지방자치단체를 비롯한 연구기관 및 학계에서 권역 세분화 및 최신 경제구조 반영을 요청함에 따라 한국은행은 2009년 8월에 2005년 기준 16개 시·도 지역간산업연관표를 작성·발표한 바 있다. 다만 한국은행은 실측 지역간산업연관표 작성 시 막대한 인력과 예산이 소요되고 작업기간의 장기화를 고려하여 2005년 지역간산업연관표는 실측이 아닌 2003년 지역간산업연관표를 연장한 간접추정방식으로 작성하였다. 그 이후 매 5년마다 개편하는 기준년 산업연관표의 작성기준에 맞추어 지역산업연관표를 작성·공표하고 있다. 이에 따라 한국은행은 2015년 10월에 그동안 축적된 지역산업연관표 작성 기법과 산업연관표 연장기법을 바탕으로 작성한 2010년 및 2013년 지역산업연관표를 산업구조 및 생산기술구조의 변화를 반영하여 발표하였으며, 2020년 7월에 2015년 지역산업연관표 작성 결과를 공표하였다.

26) 『2005년 지역산업연관표』(한국은행, 2009)

27) 수도권(서울, 경기, 인천), 강원권, 충청권(대전, 충북, 충남), 전라권(광주, 전북, 전남, 제주), 경북권(대구, 경북), 경남권(부산, 울산, 경남) 등을 의미한다.

## 2) 작성기준

2015년 지역산업연관표는 전국을 17개 광역시·도(세종시 포함)로 구분한 지역 간 투입 산출표 형식으로 작성되었으며, 2010/2013년 지역산업연관표와 달라진 점은 전업환산<sup>28)</sup> 지역 고용표를 함께 작성하여 활용성을 제고하였다. 2015년 지역산업연관표 작성은 지역 별 산출 및 소득통계, 수출입 및 카드사용 실적 등 지역 생산과 지역 간 이출입 관련 기초 자료를 이용하였고, 부문 분류는 165부문으로 2015년 기준년 상품분류를 적용하였다.

지역간산업연관표의 가격기준은 2005년 생산자가격 기준에서 2010년 기초가격 기준으로 전환하였으나, 2015년 다시 생산자가격을 기준으로 사용하여 각종 계수를 산출하였다. 기초가격이란 생산자가격에서 순생산물세를 차감하여 생산자가 실제 수취하는 금액으로, 수요처 간 생산물 세율의 차이를 배제하고 동질적인 기준으로 거래액과 투입 구조를 보여 준다는 장점이 있다. 즉 생산자가격에는 생산물세가 포함되기 때문에 수요처가 기업, 가계 또는 정부인가에 따라 다른 세율이 적용되거나 한 부문에 세율이 다른 여러 품목을 포함하고 있을 때 생산자가격평가표를 이용하면 파급효과 측정에 오류가 생길 수 있다. 그러나 기초가격이 가진 장점에도 불구하고 순생산물세가 중간 투입이나 부가가치 어디에도 포함되지 않아 투입계수 및 각종 유발계수 도출 시 순생산물세를 별도로 고려해야 한다는 문제점이 발생하여, 이러한 혼돈과 분석의 불편을 없애기 위해 2015년에는 생산자가격으로 계수를 도출하였다.<sup>29)</sup>

## 3) 지역산업연관표의 기본구조

산업연관표는 행렬 형식으로 되어 있기 때문에 보는 방향에 따라 경제구조를 다양하게 파악할 수 있다. 산업연관표의 세로(열; column) 방향은 각 산업부문이 재화 및 서비스를 생산하기 위하여 지출한 생산비용의 구성을 나타내는 투입구조이다. 투입구조는 생산 활동에 사용한 원·부재료의 구성을 나타내는 중간투입과 노동·자본 등 본원적 생산요소의 투입 내역을 나타내는 부가가치로 구성된다. 가로(행; row) 방향은 각 산업부문이 생산한 재화 및 서비스가 어떤 부문에 사용되기 위해 판매되었는지를 나타내는 배분구조를 나타낸다. 배분구조는 다른 산업의 생산활동에 원·부재료로 판매된 것을 나타내는 중간수요와 소비·

28) 전업환산(full-time equivalent, FTE): 노동투입량 측면의 취업자 수 측정을 위해 시간제 근로자의 근로시간을 전일제 근로자의 평균 근로시간 기준으로 환산

29) 한국은행, 「2015년 산업연관표」, 2020, p. 40. 인용

투자·수출 등으로 판매된 것을 나타내는 최종수요로 구성된다. 중간투입과 중간수요는 산업 간 거래내역을 나타내는데, 이를 내생부문이라고 하며 부가가치와 최종수요를 외생부문이라고 한다.

지역산업연관표도 전국산업연관표와 같이 행렬 형식으로 되어 있어 지역산업연관표를 이용하는 방법도 기본적으로 전국산업연관표와 동일하다. 다만 지역산업연관표가 특정 지역만을 대상으로 하는 지역내산업연관표와 여러 지역으로 나누어진 지역간산업연관표로 구분되므로 지역 내인지 지역 간인지에 따라 표의 구성 형식이 다르다.

지역내산업연관표의 투입구조는 전국산업연관표의 구성과 동일하나 각 산업부문의 배분구조는 전국산업연관표에서 해외 부문과의 거래를 나타내는 수출 및 수입처럼 국내의 다른 지역과의 거래관계를 나타내는 이출과 이입이 추가되는 것이 전국산업연관표와 다르다. 지역내산업연관표에서 국내의 타 지역으로 이출되는 생산품은 수출과 동일하게 최종수요에 포함되며, 중간수요와 최종수요의 합계를 총수요라고 하는데 총수요에서 수입과 이입을 공제한 것이 지역내 총산출액이 된다.

- 총산출액 = 총투입액
- 총투입액 = 중간투입+부가가치[투입구조]
- 총산출액 = 중간수요+최종수요(소비+투자+수출+이출)-수입-이입[배분구조]
- 총수요(= 총공급)

타 지역 생산품(이입품)과 수입품을 구분하지 않은 지역내산업연관표의 일반적인 형식은 [그림 VII-1]과 같다.

[그림 Ⅶ-1] 지역내산업연관표의 기본구조

구분		내생부문				외생부문					수입(공제)	이입(공제)	지역내산출액
		산업1	...	산업n	중간수요계	소비	투자	수출	이출	최종수요계			
내생 부문	산업1	$X_{11}$	투 입 구 조	$X_{1n}$	$W_1$	$C_1$	$I_1$	$E_1$	$O_1$	$Y_1$	$M_1$	$N_1$	$X_1$
	⋮			배 분 구 조									
	산업n	$X_{n1}$		$X_{nn}$	$W_n$	$C_n$	$I_n$	$E_n$	$O_n$	$Y_n$	$M_n$	$N_n$	$X_n$
	중간투입계	$U_1$		$U_n$									
외생 부문	피용자보수	$R_1$		$R_n$									
	영업잉여	$S_1$		$S_n$									
	고정자본소모	$D_1$		$D_n$									
	순생산세	$T_1$		$T_n$									
	부가가치계	$V_1$		$V_n$									
지역내산출액		$X_1$		$X_n$									

자료: 한국은행, 「2015년 지역산업연관표」, 2020. 7.

동 산업연관표의 세로 방향은 특정 지역의 산업 1부문이 생산활동을 위해 자기 부문 및 타 부문에서 생산된 중간재와 본원적 생산요소인 부가가치  $V_1 (= R_1 + S_1 + D_1 + T_1)$ 을 구입하였음을 나타낸다. 가로 방향은 산업 1부문이 자기 지역에서 산출한  $X_1$ 과 해외에서 수입한  $M_1$  및 타 지역에서 이입한  $N_1$ 을 합한 총공급액( $= X_1 + M_1 + N_1$ )이 자기 지역의 산업 1부문 및 타 부문에 중간수요로 판매되고 소비, 투자, 수출 및 타 지역 이출로  $Y_1 (= C_1 + I_1 + E_1 + O_1)$ 만큼 최종수요로 판매되었음을 나타낸다. 지역내산업연관표에서 타 지역으로 이출된 제품은 해외로 수출된 것과 마찬가지로 타 지역에서 중간재 또는 최종재로 사용되었는지를 구분하지 않고 일괄하여 이출로 처리하는 것이다.

지역간산업연관표는 타 지역으로 이출된 제품이 타 지역의 생산활동에 중간재로 사용된 것과 소비 및 투자의 최종재로 사용된 것을 구분하여 작성하기 때문에 지역간산업연관표의 최종수요 항목에는 이출이 포함되지 않는다. 지역간산업연관표(IRIO)의 일반적인 형식은 [그림 Ⅶ-2]와 같다.

[그림 VII-2] 지역간산업연관표(IRIO)의 기본구조

구분			중간수요						최종수요						지역 내산 출액
			지역 1		...		지역 n		지역 1		...		지역 n		
			산 업 1	산 업 n	산 업 1	산 업 n	산 업 1	산 업 n	소 비	투 자	수 출	소 비	투 자	수 출	
국산 투입	지 역 1	산업1 ⋮ 산업n	$Z_{11}$		투 입 구 조	$Z_{1n}$		$Y_{11}^d$		...		$Y_{1n}^d$		$X_1$	
	⋮	산업1 ⋮ 산업n	배 분 구 조 →												
	지 역 n	산업1 ⋮ 산업n	$Z_{n1}$			$Z_{nn}$		$Y_{n1}^d$		...		$Y_{nn}^d$		$X_n$	
수입 투입		$M_1$		$M_n$		$Y_1^m$		...		$Y_n^m$					
부가가치			$V_1$		$V_n$										
지역 내 산출액			$X_1$		$X_n$										

자료: 한국은행, 「2015년 지역산업연관표」, 2020. 7.

지역간산업연관표에서 세로 방향은 특정 지역이 생산활동을 위해 자기 지역 및 타 지역과 해외로부터 중간재를 구입한 재화와 서비스의 투입내역과 임금, 이윤, 생산세 등의 본원적 생산요소의 투입내역을 나타낸다. [그림 VII-2]에서 지역 1의 세로 방향은 지역 1이 생산 활동을 위해 지역 내에서 생산된 중간재( $Z_{11}$ ), 타 지역에서 생산되어 이입된 중간재( $Z_{21} + \dots + Z_{n1}$ ), 해외에서 생산되어 수입된 중간재( $M_1$ ) 그리고 노동 및 자본 등의 본원적 생산요소( $V_1$ )를 투입하였음을 나타내고 있다. 지역간산업연관표의 가로 방향은 특정 지역에서 생산된 생산물이 자기 지역 및 타 지역의 생산 활동에 원·부재료로 판매된 내역과 자기 지역 또는 타 지역의 소비와 투자로 판매되거나 해외로 수출된 내역을 나타낸다.

[그림 VII-2]에서 지역 1의 가로 방향은 지역 1에서 생산된 제품이 자기 지역의 생산 활동에 사용된 중간수요( $Z_{11}$ ) 및 타 지역의 생산 활동에 사용된 중간수요( $Z_{12} + \dots + Z_{1n}$ )와 자기 지역의 소비, 투자, 수출(해외)로 사용된 최종수요( $Y_{11}^d$ ) 및 타 지역의 소비, 투자로 사용된 최종수요( $Y_{12}^d + \dots + Y_{1n}^d$ )로 배분되었음을 나타낸다.

#### 다. 건설 등 세분류 부문별 분석방법

앞에서 이미 언급한 바와 같이 2015년 한국은행 지역간산업연관표의 부문분류는 165부문 기준으로 건설업 중 토목건설은 교통시설건설, 일반토목시설건설, 산업시설건설, 기타건설 등 4개 부문으로 구분되어 있다. 하지만 예비타당성조사 대상사업은 도로, 철도, 항만 등으로 세분화되어 있어 세부 산업<sup>30)</sup>의 구분이 필요한 상황이다. 또한 건설업부문뿐만 아니라 정보화부문 사업 등의 경우에도 세부 산업의 구분이 필요한 실정이다.

2005 기준년 상품 분류와 2015 기준년 상품 분류를 비교하였을 때 기본부문에서 공항시설은 도로시설에, 지하철시설은 철도시설에, 농림수산토목 중 일부는 하천사방에 포함되었다. 또한 비주택 건축은 비주거용 건물과 산업플랜트로 구분되었다. 특히 산업플랜트는 2005년 기준 상하수도시설, 기계조립설치의 일부 항목을 포함하여 새로운 기본부문으로 제시되었다. 통신도 우편, 유선, 무선, 기타로 단순화되었으며 부동산 및 사업서비스에 속한 컴퓨터 관련 서비스가 정보통신 및 방송서비스로 변경되었다.

〈표 Ⅷ-6〉 상품 분류 구분

2005 기준년 상품 분류				2015 기준년 상품 분류											
통합 대분류 (28)	통합 중분류 (78)		통합소분류 (168)	기본부문 (403)		기본부문 (381)		소분류 (165)		중분류 (83)	대분류 (33)				
18	건설	55	건축 건설	123	주택건축	305	주택건축	5010	주거용 건물	501	주거용 건물	50	건물 건설 및 건축 보수	F	건설
				124	비주택 건축	306	비주택 건축	5020	비주거용 건물	502	비주거용 건물				
				125	건축보수	307	건축보수	5030	건축보수	503	건축보수				
		56	토목 및 특수 건설	126	교통시설 건설	308	도로시설	5111	도로시설	511	교통시설 건설	51	토목 건설		
						312	공항시설		도로시설						
						309	철도시설	5112	철도시설						
	310					지하철시설	철도시설								
	311	항만시설	5113	항만시설											

30) 원칙적으로는 상품이나 투입산출표가 상품 구분으로 작성되고 있고 한 산업에 한 상품이 생산된다는 가정하에 산업으로 표현한다.

〈표 VII-6〉의 계속

2005 기준년 상품 분류				2015 기준년 상품 분류											
통합 대분류 (28)	통합 중분류 (78)		통합소분류 (168)	기본부문 (403)		기본부문 (381)		소분류 (165)		중분류 (83)	대분류 (33)				
18	건설	56	토목 및 특수 건설	127	일반토목	313	하천사방	5121	하천사방	512	일반토목 시설 건설	F	건설		
						315	농림수산 토목								
						314	상하수도 시설	5122	상하수도 시설						
						315	농림수산 토목	5123	농림수산 토목						
						316	도시토목	5124	도시토목						
						320	기타건설	5131	환경정화 시설						
		128	기타특수 건설	318	통신시설	5132	통신시설								
				317	전력시설	5133	전력시설								
				306	비주택건축	5134	산업플랜트	513	산업시설 건설						
		124	비주택 건축												
		56	토목 및 특수 건설	127	일반토목	314	상하수도 시설			5190	기타 건설			519	기타 건설
						319	기계조립 설치								
128	기타특수 건설			320	기타건설	5190	기타 건설								
				320	기타건설	5190	기타 건설								
22	통신 및 방송	62	통신	141	우편 및 전화	341	우편	5710	공영우편 서비스	571	공영우편 서비스	H	운송 서비스		
								5720	소화물전문 운송서비스					572	소화물전문 운송서비스
						342	전화	5911	유선통신 서비스	591	유, 무선 및 위성 통신서비스			59	통신 서비스
						142	부가통신 및 정보 서비스								
		141	우편 및 전화	342	전화	5912	무선 및 위성 통신 서비스								
		142	부가통신 및 정보 서비스	343	초고속망 서비스										

〈표 VII-6〉의 계속

2005 기준년 상품 분류				2015 기준년 상품 분류											
통합 대분류 (28)	통합 중분류 (78)		통합소분류 (168)		기본부문 (403)		기본부문 (381)		소분류 (165)		중분류 (83)		대분류 (33)		
22	통신 및 방송	62	통신	141	우편 및 전화	342	전화	5991	통신 재판매 및 중개 서비스	599	기타 전기통신 서비스	59	통신 서비스	J	정보 통신 및 방송 서비스
				142	부가통신 및 정보 서비스	344	부가통신	5999	기타 전기통신 서비스						
		63	방송	143	방송	346	지상파방송	6001	지상파 방송서비스	600	방송 서비스	60	방송 서비스		
						347	유선 및 위성방송	6002	유선, 위성 및 기타방송 서비스						
62	통신	142	부가통신 및 정보 서비스	345	정보서비스	6100	정보제공 서비스	610	정보 서비스	61	정보 서비스				
24	부동산 및 사업 서비스	65	부 동 산	153	컴퓨터 관련 서비스	366	소프트웨어 개발공급	6211	게임소프트 웨어 출판	621	소프트웨어 개발공급	62	소프트 웨어 개발 공급 및 기타 IT 서비스		
								6212	소프트웨어 개발 공급						
						367	컴퓨터관련 서비스	6290	기타 IT서비스	629	기타 IT서비스				

자료: 한국은행, 「2015년 지역산업연관표」, 2020. 7.; 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』, 2021. 5. 재인용

그러나 한국은행 지역간산업연관표의 소분류(165부문)상으로는 구분되어 있지 않은 건설업 등의 부문을 기본부문(381분류) 기준으로 세분화된 산업연관표를 별도로 작성하는 것은 그 자체만으로 막대한 시간과 비용이 소요되는 작업이다. 여기서는 본 연구의 목적을 감안하여 지역경제 파급효과 추정방법을 달리하여 간접적으로 파급효과를 추정하는 방법을 사용하였다. 즉 한국은행에서 발표하는 지역간산업연관표(165부문 또는 83부문)를 최대한 활용한 뒤 전국산업연관표상 기본부문별 유발계수와 소분류의 유발계수의 비중을 고려하여 배분하는 간접적인 방법을 사용하였다. 즉 지역적 특성을 최대한 고려하는 방식으로 접근한 것이다. 도로, 철도와 같은 대규모 공공투자의 경우 생산기술이 표준화되어 산업적 특

성보다는 지역적 특성이 중요하다는 점도 고려하였다. 현재 지역간산업연관표(IRIO)의 생산유발계수와 부가가치유발계수는 소분류(165부문)까지 제시되어 있으므로, 이를 기준으로 파급효과를 기본적으로 분석하고 이후 기본부문 배분 시에는 전국산업연관표에서 제시된 기본부문 및 소분류 유발계수의 비중을 고려함으로써 평균적인 기본부문의 산업 특성을 반영한다.

예를 들어 A지역의 도로시설 건설에 따른 유발효과를 분석한다고 하자. 도로시설은 기본부문으로 지역간산업연관표(IRIO)에는 제시되어 있지 않고 도로시설, 철도시설, 항만시설을 포괄하는 교통시설 건설만 제시되어 있다. 따라서 교통시설 건설을 기준으로 A지역에 해당 투자액에 따른 생산유발효과를 먼저 계산한다.  $i$  지역,  $j$  산업(교통시설)의 파급효과를 표현하면 다음과 같다.

$$E_{ij}$$

$i$ 는 지역(17개 광역시도),  $j$ 는 산업(소분류 기준)

이후 전국산업연관표상에서 교통시설 건설에 따른 생산유발효과와 도로시설 건설에 따른 생산유발효과와의 비율( $\theta_{jk} = E_k/E_j$ )을 기본부문 산업별( $k$ , 도로시설)로 계산한다. 이 비율( $\theta_{jk}$ )은 광역시도마다 동일하기 때문에 아래 첨자  $i$ 가 없는 것이다. 이 비율( $\theta_{jk}$ )을 앞서 지역간산업연관표(IRIO)의 교통시설( $j$ ) 건설에 따른  $i$  지역의 파급효과( $E_{ij}$ )에 곱해줌으로써 최종적인 효과를 계산한다. 따라서  $i$  지역,  $k$ (도로시설)산업의 최종적인 파급효과는 ( $E_{ik} = E_{ij} \times \theta_{jk}$ )가 되며 이를 지역별, 산업별로 취합하면 A지역의 도로시설 건설에 따른 전체적인 효과를 계산할 수 있게 된다.

동일한 방법으로 도로시설뿐만 아니라 철도, 항만, 환경정화시설 등 기본부문이 없는 IRIO의 지역경제 파급효과 분석이 가능하다. 기본부문의 부가가치유발효과 또한 생산유발효과와 같이 한국은행에서 발표하는 자료를 최대한 활용하되, 전국산업연관표상 소분류 대 기본부문의 비중을 적용하여 산정한다. 다만 취업 및 고용 유발효과는 한국은행 제공 자료가 지역산업연관표의 경우 중분류(82부문), 전국산업연관표는 소분류(161부문)까지만 제시되어 있으므로 우선 취업 및 고용 유발계수의 중분류와 소분류의 비중을 적용하고, 소분류와 기본부문의 차이는 취업과 관련이 높은 부가가치유발계수의 비중을 적용하여 산정한다. 또한 지역산업연관표에서 제공하지 않는 고용유발계수는 전국산업연관표상 고용유발계수

와 취업유발계수의 비를 활용하여 추정한다. 이상을 통해 추정된 지역경제 파급효과는 한국은행이 제공하는 지역적 특성을 최대한 활용할 수 있고, 비교적 간단한 방법으로 기본부문의 특성을 고려할 수 있으며 추정 계수가 안정적이라는 것이 장점이다.

## 라. 지역경제 파급효과 분석을 위한 유발계수

산업연관분석은 최종수요의 변동(소비 혹은 투자)이 각 산업의 생산 활동에 미치는 직·간접의 파급효과를 계측하는 것이다. 최종수요 변동으로 인한 경제적 파급효과는 보통 세 가지, 즉 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용 및 취업유발효과 측면에서 파악한다. 부가가치유발효과는 다시 부가가치를 구성하는 항목별로 각각의 유발효과로 나눌 수 있다. 여기에서는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용(취업)유발효과 계측을 위하여 각각의 유발계수를 설명하기로 한다. 나아가 지역 내외의 파급효과 등에 대해서도 살펴보기로 한다.

### 1) 생산유발효과

생산유발효과는 특정 지역의 최종수요 한 단위를 충족시키기 위해서 해당 지역 및 타 지역에서 직·간접적으로 유발되는 생산효과를 의미한다. 지역간산업연관표에서 지역별 각 산업부문에서 생산된 생산물은 중간수요(Z)와 최종수요(Y)로 배분되는데, 두 지역으로 구성된 지역간산업연관표를 이용하여 다음과 같은 수급방정식으로 나타낼 수 있다.

$$Z_{11} + Z_{12} + Y_{11}^d + Y_{12}^d = X_1$$

$$Z_{21} + Z_{22} + Y_{21}^d + Y_{22}^d = X_2$$

이 수급방정식은 투입계수( $A_{ij} = Z_{ij}/X_j$ )를 이용하면 다음의 식으로 변형되고, 투입계수로 된 수급방정식을 행렬 형식으로 표기하면 다음과 같다.

$$A_{11}^d X_1 + A_{12}^d X_2 + Y_{11}^d + Y_{12}^d = X_1$$

$$A_{21}^d X_1 + A_{22}^d X_2 + Y_{21}^d + Y_{22}^d = X_2$$

$$\begin{bmatrix} A_{11}^d & A_{12}^d \\ A_{21}^d & A_{22}^d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1^d \\ Y_2^d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}$$

$$A^d X + Y^d = X$$

단,  $Y_1^d = Y_{11}^d + Y_{12}^d$ ,  $Y_2^d = Y_{21}^d + Y_{22}^d$  임

이 수급방정식  $A^d X + Y^d = X$  를 산출액  $X$ 에 대해 정리하면,

$$\begin{aligned} A^d X + Y^d &= X \\ (I - A^d) X &= Y^d \\ X &= (I - A^d)^{-1} Y^d \end{aligned}$$

단,  $A^d$ 는 국산투입계수행렬,  $X$ 는 총산출액 벡터,  
 $Y^d$ 는 국산품에 대한 최종수요 벡터,  $I$ 는 단위행렬임

상기 식에서  $(I - A^d)^{-1}$ 을 생산유발계수행렬이라고 하는데 최종수요가 한 단위 증가하였을 경우 이를 충족시키기 위해서 각 산업부문에 직·간접적으로 유발되는 산출규모를 나타낸다. 생산유발계수는 역행렬계수 또는 레온티에프(Leontief) 역행렬계수라고도 한다.

## 2) 부가가치유발효과

재화와 서비스에 대한 최종수요의 증가는 국내 생산을 유발하며, 이는 생산과정을 통해 다시 부가가치 및 고용(취업)을 유발한다. 최종수요에 의한 부가가치유발효과를 측정하는 방법은 다음과 같다.

최종수요에 의해 생산이 유발되고 생산 활동을 통해 부가가치가 창출되는 관계는 부가가치계수  $A^v (= V_t / X_t)$ 을 생산유발계수에 곱하여 계산된다.

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \widehat{A}_1^v & 0 \\ 0 & \widehat{A}_2^v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d$$

$$V = \widehat{A}^v (I - A^d)^{-1} Y^d$$

단,  $\widehat{A}^v (I - A^d)^{-1}$ 는 부가가치 유발계수

### 3) 고용(취업)유발효과

생산 활동은 기본적으로 중간재에 자본이나 노동 등 본원적 생산요소를 결합하여 이루어진다. 수요 증가에 따른 관련 산업의 생산 활동은 노동의 수요를 수반하게 되므로 노동의 산업별 파급효과 계측은 노동수요 예측 및 계획 수립에 있어 중요한 자료를 제공할 수 있다. 부가가치와 마찬가지로 일정 기간 동안 생산 활동에 투입된 산업별 노동( $L$ )을 산출액( $X$ )으로 나눈 고용(취업)계수( $= L_i/X_i$ )의 대각행렬을 이용하면 최종수요가 각 지역의 고용을 어느 정도 유발하는지 계산할 수 있다.

$$\begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{l}_1 & 0 \\ 0 & \hat{l}_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix} Y^d$$

$$L = \hat{l} (I - A^d)^{-1} Y^d$$

단,  $\hat{l} (I - A^d)^{-1}$ 는 고용(취업)유발계수

취업유발효과는 고용유발효과에 무급종사자 및 자영업자를 포함한 것으로, 분석방법은 고용유발효과의 경우와 동일하다.

#### 마. 지역 내·외 파급효과 승수

특정 지역에 수요가 발생할 경우 지역산업의 생산 활동은 해당 지역의 산업은 물론 이·출입을 통하여 다른 지역산업의 생산 활동을 유발하게 된다. 전체적인 유발효과 중 해당 지역 안에서 산업에 미치는 영향인 지역 내 파급효과와 해당 지역을 제외한 기타 지역에 미치는 효과인 지역 외 파급효과로 구분할 수 있다.

지역간산업연관모형에서 지역 내외 파급효과의 구분은 생산, 부가가치, 고용(취업) 등 모든 부분의 유발계수로부터 구할 수 있다. 예를 들어 2지역( $L, M$ ), 3개 산업의 생산 유발 계수 행렬이 다음과 같다고 하자.

$$(I - C)^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha^{LL} & \alpha^{LM} \\ \alpha^{ML} & \alpha^{MM} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1.126 & 0.447 & 0.300 & \vdots & 0.479 & 0.418 & 0.153 \\ 0.628 & 1.317 & 0.606 & \vdots & 0.552 & 1.115 & 0.323 \\ 0.512 & 0.526 & 1.100 & \vdots & 0.335 & 0.470 & 0.247 \\ \dots & \dots & \dots & \vdots & \dots & \dots & \dots \\ 0.625 & 0.369 & 0.250 & \vdots & 1.223 & 0.455 & 0.217 \\ 0.237 & 0.384 & 0.205 & \vdots & 0.278 & 0.649 & 0.167 \\ 0.472 & 0.444 & 0.589 & \vdots & 0.594 & 0.529 & 1.232 \end{bmatrix}$$

여기서  $\alpha^{LL}$ 은  $L$ 지역 산업에 최종수요가 1단위 증가했을 경우  $L$ 지역 산업에 미치는 생산유발계수를 나타내는 것으로, 이를 열로 합하면  $L$ 지역 각 산업의 지역 내 파급효과를 나타내는 것이다.  $\alpha^{LL}$ 행렬 ( $3 \times 3$ ) 각 열로 합한 벡터 ( $1 \times 3$ )를  $O^{LL}$ 라고 하면  $L$ 지역 내 각 산업의 지역 내 파급효과는 다음과 같고,  $M$ 지역의 경우( $\alpha^{MM}$ )도 마찬가지로 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$O^{LL} = [ 2.226 \quad 2.290 \quad 2.005 ], \quad O^{MM} = [ 2.094 \quad 1.633 \quad 1.615 ]$$

그리고  $\alpha^{ML}$ 은  $L$ 지역 산업에 대한 최종수요 1단위의 증가로 인한  $M$ 지역의 생산유발효과, 즉 지역 외 파급효과(혹은 지역 간 파급효과)를 나타내고,  $\alpha^{LM}$ 은 반대의 경우를 나타낸다.

$$O^{ML} = [ 1.334 \quad 1.197 \quad 1.043 ], \quad O^{LM} = [ 1.365 \quad 2.003 \quad 0.724 ]$$

그리고  $L$ 지역 최종재에 대한 수요 증가로 인한 전체 생산유발효과를  $O^L$ ,  $M$ 지역의 경우를  $O^M$ 이라고 하면 지역 내외 총생산유발효과는 다음과 같다.

$$O^L = O^{LL} + O^{ML} = [ 3.599 \quad 3.487 \quad 3.048 ]$$

$$O^M = O^{MM} + O^{LM} = [ 3.459 \quad 3.636 \quad 2.339 ]$$

## 바. 분석모형의 한계 및 해석상 유의점

지역산업연관모형이 지역경제 분석과 관련하여 유용한 정보를 제공해 주는 것이 사실이지만, 다른 한편으로 모형 자체가 갖는 한계점을 비롯하여 모형의 정립 과정 및 추정 결과의 해석상에 있어서 여러 가지 제약을 내포하고 있는 것 또한 사실이다. 따라서 다음의 한계 및 해석상의 유의점에 대해 보고서에서 제시할 필요가 있다.

우선 모형 자체가 갖는 한계 때문에 두 가지 비판이 제기될 수 있을 것이다. 첫째, IO 모형은 산업연관표의 기본가정, 즉 투입계수의 안정성을 위한 가정인 생산물이 동질적이고, 규모의 경제가 존재하지 않는다는 가정의 제약에 직면한다는 비판이 제기될 수 있다. 그러나 이러한 비판은 산업연관분석에 있어서 원천적으로 내재되어 있는 제약이며 특별히 한국은행 IRIO 모형만의 제약은 아니라고 할 수 있다. 더구나 생산물의 질적 차이가 없다는 가정이나 규모의 경제가 존재하지 않는다는 가정 등은 경제성 분석에서 일반적으로 직면하는 제약의 범위를 크게 벗어나지 않는다고 할 수 있다. 둘째, IO 분석은 사업비 지출에 따른 정(正)의 파급효과만을 분석할 뿐이며 재원조달에 따른 부(負)의 파급효과를 함께 고려할 수 없는 모형이라는 비판이다. 즉 지출을 위해서는 이를 위한 재원조달이 필요하며 다른 곳에 투자할 재원이 현재의 사업으로 투입됨에 따라 여타 투자가 위축되는 구축효과(crowding out effect), 즉 기회비용이 발생하게 되는데 산업연관분석은 이를 고려하지 못하는 모형이라는 비판이다. 구축효과는 분명 발생한다고 보아야 할 것이다. 그러나 구축효과까지를 완벽하게 고려해 주는 모형은 대단히 드물며, 모든 파급효과를 동시에 분석하기 위해서는 다지역·다부문 모형의 정립이 필요하게 된다. 현재 지역의 시계열자료의 축적이 상당히 열악한 상태에서 다지역·다부문 모형의 정립은 단계적으로 접근해야 할 과제라고 판단된다.

이상의 문제점 등을 고려하여 지역산업연관모형의 추정 결과를 해석할 때에는 다음과 같은 점에 항상 유의하여야 한다.

첫째, IO 모형은 사업비 지출에 따른 간접효과를 분석하는 것이므로 그 사업으로 인해 발생하는 경제적 편익, 즉 사업 완료 후 얻을 수 있는 파급효과를 추정하는 것은 아니라는 점이다. 따라서 지역경제 파급효과는 비용편익분석에서 이용되는 사업 완료 후의 경제적 편익과는 다른 것이다. 둘째, 투입계수의 안정성과 관련하여 사업비 지출의 분석기간 중 투입계수는 지속적으로 불변인 것으로 가정하므로, 시간의 경과에 따라 산업구조 및 생산

기술 등이 변화하여 발생할 수 있는 동태적·경제적 파급효과를 파악하는 것은 불가능하다는 점이다. 동태적 파급효과 분석은 모형의 동태화 작업이 선행되어야만 가능할 것이다. 셋째, 사업비 지출에 따른 정(正)의 파급효과만을 분석할 뿐이며 재원조달에 따른 부(負)의 파급효과를 함께 고려하지 않기 때문에, 여러 사업들 간에 사업비 지출에 따른 경제적 파급효과의 상대적 비교는 가능하나 서로 다른 사업 간 절대적 비교나 특정 사업에 대한 효과의 절대적인 크기를 판단하는 데는 그 유용성에 한계가 있다는 사실이다.

또한 서로 다른 사업 간의 상대적 파급효과 비교 시에도 비교의 목적이 지역 간 파급효과의 상대적 크기에 있다면 사업 간 특성의 차이에 따른 투입구조 및 투자배분구조의 차이 등에 따른 파급효과의 차이가 항상 내재되어 있다는 점도 잊지 말아야 할 것이다.

#### 사. 지역경제 파급효과 분석 결과

지역별 파급효과 분석은 최종수요의 변동(소비 혹은 투자)이 각 산업의 생산활동에 미치는 직·간접의 경제적 파급효과를 계측하는 것이다. 본 분석에서는 최종수요 변동으로 인한 각 산업의 생산활동에 미치는 직·간접적의 경제적 파급효과를 지침에 따라 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용(취업)유발효과 측면에서 제시하였다.

##### 1) IRIO 분석을 위한 투자비

IRIO 분석을 위한 총투입비는 순수 공사비와 부대비를 합산한 것이다. 통상의 IRIO 분석에서는 건설기간 중의 경제적 파급효과만을 추계하므로 완공 후 유지관리비는 제외하고, 사업비 중 용지비 역시 이전거래이므로 제외한다. 마지막으로 예비비는 실투자액이 아니므로 역시 투입비에 포함하지 않았고, 사업비 추계 시 포함된 부가세는 비용-편익분석과 마찬가지로 제외한다. 설비투자 등 수입 예정이거나 이에 대한 계획이 불분명한 경우 혹은 지역귀속이 불분명한 투자비 역시 제외하여 분석한다.

상기 전제사항을 토대로 해당 사업의 투자비 내역은 <표 VII-7>과 같으며, 총투자비는 545.27억원으로 나타났다.

〈표 VII-7〉 IRIO 분석을 위한 투자비

(단위: 억원)

투입부문	비용항목	울산광역시 검토안
토목건설(환경정화시설)	공사비	484.51
	시설부대경비	60.76
총투자비		545.27

- 주: 1. 총투자비는 2021년 기준임  
 2. IRIO 분석을 위한 총투자액은 순공사비와 시설부대경비를 합산한 것임  
 3. 총투자액은 본 모형의 지역 구분과 산업부문 분류에 따라 울산광역시 지역의 토목건설(환경정화시설)부문에 투입됨  
 4. IRIO 분석에서는 건설기간 중의 경제적 파급효과를 추계하므로 완공 후 운영비는 제외함  
 5. 사업비 중 보상비는 이전소득이므로 제외함  
 6. 사업비 추계 시 포함된 부가가치세는 비용분석과 마찬가지로 제외하여 분석함  
 7. 예비비는 실투자액이 아니므로 제외함

자료: 연구진 작성

## 2) 지역경제 파급효과 분석 결과

지역경제 파급효과를 분석한 결과 본 사업의 지리적 입지 여건으로 말미암아 대부분의 지역경제 파급효과가 울산광역시 권역 내에서 주로 발생하는 것으로 나타났다. 분석 결과는 〈표 VII-8〉로 제시하였다.

〈표 VII-8〉 지역경제 파급효과

구분	생산유발효과		부가가치유발효과		취업유발효과		고용유발효과	
	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	취업유발 (명)	지역별 비중(%)	고용유발 (명)	지역별 비중(%)
서울	69.3	6.2	35.7	7.3	55.3	7.7	39.8	7.7
인천	17.5	1.6	6.7	1.4	8.4	1.2	6.1	1.2
경기	77.2	6.9	29.4	6.0	38.2	5.3	27.3	5.3
대전	8.3	0.7	3.0	0.6	3.8	0.5	2.7	0.5
세종	1.8	0.2	0.7	0.1	0.6	0.1	0.5	0.1
충북	14.7	1.3	4.8	1.0	6.4	0.9	4.4	0.8
충남	29.1	2.6	9.0	1.9	8.3	1.2	5.6	1.1
광주	5.7	0.5	1.9	0.4	3.1	0.4	2.2	0.4
전북	8.1	0.7	2.6	0.5	3.9	0.5	2.5	0.5
전남	30.6	2.7	9.2	1.9	8.4	1.2	5.6	1.1
대구	12.6	1.1	5.0	1.0	9.3	1.3	6.5	1.3

〈표 VII-8〉의 계속

구분	생산유발효과		부가가치유발효과		취업유발효과		고용유발효과	
	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	유발액 (억원)	지역별 비중(%)	취업유발 (명)	지역별 비중(%)	고용유발 (명)	지역별 비중(%)
경북	64.8	5.8	20.3	4.2	20.9	2.9	14.1	2.7
부산	55.6	5.0	28.6	5.9	44.9	6.2	33.0	6.4
울산	650.3	58.2	305.6	62.8	475.9	66.2	345.1	66.8
경남	62.8	5.6	20.1	4.1	25.4	3.5	17.7	3.4
강원	8.0	0.7	3.1	0.6	4.6	0.6	2.9	0.6
제주	1.7	0.2	0.9	0.2	1.6	0.2	1.0	0.2
합계	1,118.1	100.0	486.6	100.0	719.2	100.0	517.0	100.0

자료: 연구진 작성

#### 가) 생산유발효과

생산유발효과는 전국적으로 1,118.1억원이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 전체 효과 중 58.2%인 650.3억원의 생산유발효과가 추정되었다.

#### 나) 부가가치유발효과

부가가치유발효과는 전국적으로 486.6억원이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 전체 효과 중 62.8%인 305.6억원의 부가가치유발효과가 추정되었다.

#### 다) 취업 및 고용유발효과

취업유발효과와 고용유발효과는 전국적으로 각각 719명, 517명이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 취업유발효과는 전체 효과 중 66.2%인 475명, 고용유발효과는 전체 효과 중 66.8%인 345명으로 추정되었다.

### 3) 지역경제 활성화 효과 분석 결과

지금까지 검토한 결과를 토대로 본 사업 시행에 따른 울산광역시의 지역경제 활성화 효과를 살펴보았다. 지역경제 활성화 효과지수는 투입액에 대한 사업 해당 지역 내 부가가치 유발액을 사업 해당 지역의 지역내총생산(GRDP) 추계액으로 나눈 지수이다. 즉 해당 지역

의 총생산액 대비 부가가치 유발액의 비중으로서 효과지수가 클수록 사업 추진에 의한 지역경제 활성화 효과가 크다고 할 수 있다.

본 사업으로 인해 발생하는 울산광역시 내의 부가가치 유발액은 305.6억원이다. 2021년을 기준으로 했을 때 울산광역시 지역내총생산액은 77조 9,738.13억원으로, 지역경제 활성화 효과지수는 0.0392%인 것으로 나타났다. 이는 2016~2021년 건축사업 예비타당성 조사의 지역경제활성화지수 평균 0.0016%, 본 사업과 유사한 규모의 건축사업 평균 0.0007% 및 전체 사업의 평균 0.0049%에 비해 높은 수준이다.

2016~2021년 건축사업 예비타당성조사의 지역경제 활성화 효과지수, 생산유발효과, 부가가치 유발효과와 평균, 본 사업과 유사한 규모 및 전체사업 평균은 다음과 같다<sup>31)</sup>.

건축사업 예비타당성조사의 지역경제 활성화 효과지수 평균은 0.0016%이며, 본 사업과 유사한 규모의 건축사업 평균은 0.0007%, 전체 사업의 평균은 0.0049%이다.

건축사업 예비타당성조사의 생산유발효과 평균은 전국기준 2,983억원, 해당지역 기준 1,779억원이며, 본 사업과 유사한 규모의 건축사업 생산유발효과는 전국 1,424억원, 해당 지역 788억원이다.

건축사업 예비타당성조사의 부가가치 유발효과 평균은 전국 기준 1,206억원, 해당 지역 기준 788억원이며, 본 사업과 유사한 규모의 건축사업 부가가치 유발효과는 전국 561억원, 해당지역 367억원이다.

〈표 VII-9〉 지역경제 활성화 효과

(단위: 억원, %)

구분	검토안
투입액 <sup>1)</sup>	545.27
지역 내 부가가치 유발액	305.6
지역내총생산(GRDP, 2021년) <sup>1)</sup>	779,738.13
지역경제 활성화 효과지수 <sup>2)</sup>	0.0392

주: 1. 2016~2021년 건축사업 예비타당성조사의 지역경제 활성화 효과지수의 평균은 0.0016%이며, 본 사업과 유사한 규모의 건축사업 평균은 0.0007%, 전체 사업의 평균은 0.0049%임

1) 투입액 및 지역내총생산은 2021년 기준 확정치임

2) 지역경제 활성화 효과지수는 상기 투입액에 대한 사업 해당 지역의 지역 내 부가가치 유발액을 사업 해당 지역의 GRDP 추계액으로 나눈 지수임

자료: 통계청 국가통계포털(KOSIS), <https://kosis.kr/index/index.do>, 검색일자: 2023. 8. 24.(한국은행 자료갱신일: 2023. 8. 11.) 를 참고하여 연구진 작성

31) 제시된 기준치는 2016~2021년 예비타당성조사 사업 77건을 기준으로 작성함

---

## VIII. 종합결론 및 정책제언

---

### 1. 종합평가

본 사업은 울산광역시의 공공하수처리시설 중 용연하수처리구역이 산업단지로 인하여 계획하수량이 시설용량을 초과할 것으로 예상되나, 여건상 증설이 어려워 새롭게 청량하수처리구역을 건설하는 사업이다. 이러한 배경 하에 본 사업은 주무부처인 환경부와 해당 공공하수처리시설을 설치·관리할 책무를 지닌 울산광역시가 용연하수처리구역의 외항강 처리분구를 청량처리구역으로 분리하고, 용연하수처리구역의 시설용량 초과유량을 청량 공공하수처리시설로 이송하여 연계 처리하고자 본 사업을 기획하게 되었다. 이에 환경부는 2020년 11월에 2025년 목표연도로 청량하수처리시설 건설이 반영된 「울산광역시 하수도정비 기본계획 변경」을 승인하였다. 이후 환경부는 기획재정부에 2022년 제4차 예비타당성조사 면제사업으로 의뢰하였고, 같은 해 12월에 본 사업이 예비타당성조사 면제사업으로 선정되었다.

먼저, 적정 사업규모, 총사업비 등을 검토하기 위해서는 사업목적의 적절성이 우선적으로 확보되어야 하므로 사업의 사업목적에 대하여 검토하였다. 최근 유입하수의 현황을 보면 기존 용연하수처리장의 과부하로 인해 처리구역 분할 및 공공하수처리시설 신설을 추진하는 것이 사업목적과 부합한다고 보긴 어렵다. 다만 향후 개발계획에 의한 외부인구 유입, 용연처리구역으로 공장폐수를 연계 처리하는 입주기업체의 신·증설 계획, 추가 연계처리 요구 등 잠재적 하·폐수증가량을 고려한다면, 사업계획서에서 제시한 사업추진 목적은 어느 정도 부합한다고 사료된다.

사업계획서 및 주무관청 질의답변서의 시설계획은 현재 기본계획 수준으로 기술되어 시설계획의 적정성을 세부적으로 검토하는 데 한계가 있다. 다만 선정된 공법(BSTS) 적용 시 제시된 기술제안서를 토대로 하수처리공법의 적절성을 검토한 결과, 시설기준, 처리구역 현황 등을 반영하여 부하변동 시에도 최적 처리가 될 수 있도록 계획하였으며, 설치부지도 용지취득비용이 소요되지 않고, 민원 발생 우려가 적은 기존 용암폐수처리시설 내 여유부지에 계획하여, 기존 용연하수처리시설 내부 및 인접지역에 설치부지 확보가 불가한 점 등

을 고려 시 적절한 시설 계획으로 판단된다.

반면 시설규모에 대한 부분은 본 검토 재추정 수요를 고려하여 향후 주무관청의 세부 검토가 필요한 것으로 판단된다. 현재 용연하수처리시설의 유입하수가 최근 5년(2018~2022년)간 연평균 1.3% 수준으로 매년 감소 추세이며, 금회 설문조사를 통한 공공하수도 연계 희망업체의 장래 공장폐수량이 변동성이 있을 수 있으므로, 실시설계 단계에서 면밀히 검토하여 시설규모를 결정할 필요가 있다.

본 사업의 총사업비는 공사비, 시설부대경비, 용지보상비, 예비비로 구성되며, 총사업비의 추정은 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(KDI, 2021. 5.) 및 『2022년 제4차 사업계획 적정성 검토 예비타당성조사 착수회의 자료』 등의 관련 지침에 따라 수행하였다.

총사업비 추정 결과 사업계획인 61,493백만원 대비 사업계획 적정성 검토는 65,978백만원으로, 4,485백만원 증가하는 것으로 산정되었다. 사업비 증가의 주요 사유는 사업계획서에 미반영된 예비비를 적용하였기 때문이다. 용지보상비의 경우 본 사업 하수처리시설이 기존 용암폐수처리시설 부지 내 설치되어, 타 시설로의 토지활용방식이 변경될 가능성이 희박하며, 본 검토가 경제성분석을 시행하지 않은 점을 고려하여 별도의 용지보상비는 산정하지 않았다. 본 사업의 시행과정에서 물량계획이 당초 계획처럼 되지 못할 경우 또는 인플레이션 등 예상하지 못했던 비용 발생에 대비하여, 본 조사에서는 예비비를 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』(KDI, 2021. 5.)에 따라 공사비, 시설부대경비, 용지 보상비의 10%로 계상하여 산정하였다.

정책성 분석은 세부적으로 사업추진 여건, 정책효과(사회적 가치), 특수평가항목(선택)으로 구성되어 있으나 사업계획 적정성 검토에서는 정책효과 분석은 생략할 수 있다. 따라서 본 검토에서는 ‘사업추진여건’만 검토하였다. 이 중 정책 일치성 등 내부여건, 지역주민 사업태도 등 외부여건에 대하여 검토하였다.

정책 일치성 등 내부여건은 ‘상위 정책 및 계획과의 일치성’과 ‘사업의 준비 정도’를 검토하였다. 상위 정책 및 계획과의 일치성 검토 결과, 본 사업은 「하수도법」에 근거하여 추진되고 있으며, 상위 및 관련 계획에 직접적으로 반영되어 있고, 중앙정부 혹은 지방자치단체의 정책 방향과의 일치성이 높은 것으로 판단된다. 사업의 준비정도 검토 결과, 본 사업은 전반적인 사업추진 계획, 구체적인 자원 마련 측면에서 볼 때 사업시행주체인 울산광역시와 주무부처인 환경부의 사업의 준비 정도가 충실한 것으로 판단되며 본 사업의 필요

성에 깊이 공감할 뿐만 아니라 신속한 사업 추진 의지 또한 매우 높다고 평가할 수 있으나, 공장폐수 연계처리량 산출, 공장폐수량, 원인자부담금 산정 측면에서 사업 추진을 위한 준비가 다소 미흡한 측면으로 판단되므로 향후 사업 추진 과정에서 이를 면밀히 보완하여 추진할 필요가 있다고 판단된다.

다음으로, 이해당사자 사업수용성 등 외부여건을 검토한 결과 본 사업의 중요한 이해관계자 중 하나인 미포국가산업단지 등에 입주되어 있는 기업체 및 울산상공회의소 등은 해당 사업의 필요성에 공감하며 사업 추진에 대해 주무부처와 같은 견해를 가지고 있는 것으로 판단된다. 본 사업을 통해 울산광역시의 정책목표들(예를 들어, 공장폐수 처리 향상을 통한 기업 투자 증대)이 달성된다면 미포국가산업단지 등에 입주되어 있는 기업체 및 울산상공회의소 등은 본 사업을 긍정적으로 평가할 것으로 예상된다. 아울러 연구진의 현장 실사에서 확인한 바로는 본 사업의 이해관계자 중 하나인 지역주민의 경우 현 단계에서 본 사업에 대해 특별히 부정적인 태도를 가지지 않는 것으로 파악되었다. 다만 주무부처에서 실제 지역주민들을 대상으로 공식적인 의견 수렴이나 검토 과정을 거친 것은 아니기에 사업 준비 및 추진 과정에서 지역주민들의 다각적인 의견을 수렴하고 검토하는 것이 필요하다.

마지막으로, 지역균형발전 분석에서 지역별 파급효과 분석은 최종수요 변동으로 인한 각 산업의 생산활동에 미치는 직·간접적 경제적 파급효과를 지침에 따라 생산유발효과, 부가가치유발효과, 고용(취업)유발효과 측면에서 제시하였다. 생산유발효과는 전국적으로 1,118.1억 원이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 전체 효과 중 58.2%인 650.3억원의 생산유발효과가 추정되었다. 부가가치유발효과는 전국적으로 486.6억원이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 전체 효과 중 62.8%인 305.6억원의 부가가치유발효과가 추정되었다. 취업유발효과와 고용유발효과는 전국적으로 각각 719명, 517명이며, 사업 대상지인 울산광역시의 경우 취업유발효과는 전체 효과 중 66.2%인 475명, 고용유발효과는 전체 효과 중 66.8%인 345명으로 추정되었다. 본 사업 시행에 따른 울산광역시의 지역경제 활성화 효과를 살펴보면, 울산광역시 내의 부가가치 유발액은 305.6억원이다. 2021년을 기준으로 했을 때 울산광역시 지역내총생산액은 77조 9,738.13억원으로 지역경제 활성화 효과지수는 0.0392%인 것으로 나타났다. 이는 2016~2021년 건축사업 예비타당성조사의 지역경제활성화지수 평균 0.0016%, 본 사업과 유사한 규모의 건축사업 평균 0.0007% 및 전체 사업의 평균 0.0049%에 비해 높은 수준이다.

〈표 Ⅷ-1〉 「울산 청량하수처리시설 건설사업」 사업계획 적정성 검토 최종 결과표

(단위: 백만원)

구분		사업계획서	검토안	
사업위치		울산 울주군 청량면 상개로 14일원(기존 용암폐수처리시설 일원)		
부지면적		5,100㎡		
시설규모		30,000㎡/일		
사업기간		2023~2027년(5년)		
공사비		56,023	53,296	
시설 부대 경비	설계비	기본 및 실시설계비	2,377	2,767
		측량 및 조사비	-	533
		소계	2,377	3,300
	책임감리비		2,954	3,262
	시설부대비		139	123
	소계		5,470	6,684
	용지보상비		-	-
예비비		-	5,998	
총사업비		61,493	65,978	

주: 총사업비는 부가세 포함한 금액임

자료: 연구진 직접 작성

## 2. 정책제언

향후 본 사업의 효과적인 추진을 위해서 몇 가지 고려사항을 제언하고자 한다.

첫째, 전반적인 사업추진 계획, 구체적인 자원 마련 측면에서 볼 때 사업시행주체인 울산광역시와 주무부처인 환경부의 사업준비 정도가 충실한 것으로 판단되며, 본 사업의 필요성에 공감할 뿐만 아니라 신속한 사업 추진 의지 또한 높다고 평가할 수 있으나, 공장폐수 연계처리량 산정에 있어서 연계처리 희망 업체와의 사전 협의 미비 등 사업 추진을 위한 준비가 다소 미흡한 것으로 판단되므로, 향후 사업 추진 과정에서 이를 면밀히 검토 및 보완하여 추진할 필요가 있다는 점을 밝힌다.

둘째, 일부 업체의 원인자부담금으로 사업비 일부를 충당하므로, 원인자부담금 산정 및 징수, 감면에 관한 사항이 사업 진행과정에서 더 구체화되어야 할 것으로 보인다. 특정 업

체의 폐수발생량이 울산광역시 공공하수처리시설에서의 연계처리로 결정될 경우 “공공하수처리시설 설치”에 대한 시설투자비로 원인자 부담금을 해당 업체들이 지불해야 할 수 있다. 이때, 특정 업체의 원인자부담금 산정 및 징수, 감면은 관련 규정에 따라 사업자와 별도 협의가 필요한 사항으로, 원인자부담금과 사업계획(재원) 등에 대하여는 「하수도법」 제 11조 및 같은법 시행령 제9조에 따라 향후 환경부와 재원조달 및 사용에 관한 협의를 통하여 명확히 확정해야 할 것이다. 확정 재원에 따라 사업 재원의 총량이 달라질 수 있으므로 사업자와 면밀한 협의가 필요하다.

마지막으로, 사업 준비 및 추진 과정에서 지역주민들의 다각적인 의견을 수렴하고 검토하는 것이 필요하다. 예를 들어, 사업이 본격적으로 진행될 시 공사 소음 및 분진 등으로 인한 주민들의 민원이 발생할 가능성도 배제할 수 없다. 또한 추후 이송관 설치 시 교통통제 등에 따른 불편, 공장폐수 유입으로 인한 처리효율 저하, 하수처리 과정에서의 악취 발생 등 생활여건 악화 등도 우려된다. 현재 주무부처에서 실제 주역주민들을 대상으로 설문, 공청회 등을 통해 공식적인 의견 수렴이나 검토 과정을 거친 것은 아니므로 본 사업 추진에 있어 이해관계자들과의 긴밀한 협의와 소통이 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌



- 국토교통부, 「2021년 건설공사표준품셈(토목, 건축, 기계설비)」, 2021.  
\_\_\_\_\_, 「2021년 하반기 실적공사비」, 2021.
- 기획재정부, 「2023년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침」, 2022.
- 울산광역시, 「2030년 울산도시 기본계획」, 2016.  
\_\_\_\_\_, 「용연 및 굴화공공하수처리시설 운영자료」, 2018~2022  
\_\_\_\_\_, 『울산광역시 통계연보』, 2021.  
\_\_\_\_\_, 「울산광역시 하수도정비 기본계획(변경)」, 2020.  
\_\_\_\_\_, 「울산광역시 하수도정비 기본계획(부분변경)」, 2022.  
\_\_\_\_\_, 「청량하수처리시설 설치사업 기술제안서」, 2022.
- 한국개발연구원, 『예비타당성조사 수행을 위한 세부지침 일반부문 연구』, 2021.  
\_\_\_\_\_, 「택지 및 산업단지 장래 개발계획 반영시 고려사항 가이드라인」, 2014.  
\_\_\_\_\_, 『환경분야 민간투자사업 적격성조사 지침 개정 연구』, 2018.
- 환경부, 「국가하수도종합계획(2016~2025년)」, 2015.  
\_\_\_\_\_, 「상수도 수요량 예측 업무편람」, 2018.  
\_\_\_\_\_, 「하수도 시설기준」, 2011.  
\_\_\_\_\_, 「하수도분야 보조금 편성 및 집행관리 실무요령」, 2019.  
\_\_\_\_\_, 「하수도정비기본계획 수립지침」, 2020.
- 기재부 훈령, 「예비타당성조사 수행 총괄지침」, 2022.12.20.

국가법령정보센터, <https://www.law.go.kr/>

통계청 국가통계포털(KOSIS), <https://kosis.kr/index/index.do>

# 부 록

## □ 사업계획적정성 검토 요청 공문(기획재정부)

 기획재정부		다시, 대한민국! 새로운 국민의나라	
<b>기 획 재 정 부</b>			
수신자 수신자 참조 (경유)			
제목 사업계획 적정성 검토 수행 요청 (조세연)			
2022년도 면제 사업 선정결과에 따라, 사업계획 적정성 검토를 요청하오니, 수행 후 그 결과를 통보하여 주시기 바랍니다.			
붙임 1. 2022년도 사적 요청 목록(조세연). 끝.			
<b>기 획 재 정 부 장 관</b>			
수신자 총사업비관리과장, 법사예산과장, 한국조세재정연구원장			
		연일 01/04	
주무관	김지수	타당성심사과장	유형선
참조자			
시행 타당성심사과-17 (2023-01-04)		전수 연구사업팀-86 (2023.1.4.)	
우 30109 세종특별자치시 갈매로 477, 4동 기획재정부 (어진동)		/ http://www.moef.go.kr	
전화 044-215-5413		전송 044-215-8116 / jisukim4764@korea.kr / 비공개 ( 5 )	
다시, 대한민국! 새로운 국민의나라			

□ 울산광역시 공공하수도 유입처리 검토 결과

생산등록번호	하수관리과-15950
등 록 일	2023. 10. 12.
결 재 일	2023. 10. 12.
공 계 구 분	비(국)개(5)

주유관	하수시설통장	하수관리과장
강상훈	박기정	김종화
협 조		

새로만드는 위대한 울산

- 용연수질개선사업소 방류수 재이용사업 농축수 처리 관련 -  
**공공하수도 유입처리 검토 회의 결과 보고**

2023. 10.



## - 용연수질개선사업소 방류수 재이용사업 농축수 처리 관련 - 공공하수도 유입처리 검토 회의 결과 보고

### □ 회의개요

- 일 시 : 2023. 10. 11.(수) 14:00 ~ 14:40[\*1차회의 : 2023.9.20.(수)]
- 장 소 : 울산광역시청 하수관리과 사무실(본관 6층)
- 참 석 자 : (시) 하수시설팀장 등 3명  
(사업자) 울산하이텍워터(주) 대표이사 이종운
- 회의안건 : 울산하이텍워터(주)에서 추진중인 용연하수처리시설 방류수 재이용사업 공정중 발생하는 폐수(농축수)의 공공하수도 유입처리

### 〈 용연수질개선사업소 방류수 재이용사업 개요 〉

- (위 치) 울산 남구 부곡동 산 11-9번지 일원(부곡용연지구 內 예정, 12,000㎡)
- (사업기간) '21년~'26년
- (사업규모) 65,800㎡/일(정수 40,500, 순수 25,300)
- (사업시행자) 울산하이텍워터(주) (대표 이종운)
- (수요기업) 7개사 8개 공장(SK종합화학(주) (2개공장), SK피아이씨글로벌(주), 롯데BP화학(주), 한화솔루션(주) 2공장, 한화종합화학(주), ㈜효성화학 2공장, 코리아PTG(주))
- (사업방식) 수요처 맞춤형 민간개발방식(민자 100%)

### □ 회의결과

- (사업자 의견) 현재 농축수처리에 대한 여러 안을 검토하고 있으며, 방류수 수질기준내 처리가 어려워 사업추진에 애로사항이 있으므로 공공하수도 유입처리 등 울산시의 적극 협조를 요청함
- (우리시 의견) 우리시는 울산미포국가산업단지 내 발생 폐수에 대하여 기업체 경쟁력 강화 및 공공수역 수질보전을 위해 유입처리하고 있으며, 용연하수처리시설의 재이용 농축수에 대해서는 유입처리를 우선적으로 검토할 계획임
- (향후계획) 현재 사업자 내부사정 등으로 재이용 사업기간이 지연되고 있는 상황으로 용연하수처리장 시설용량 확보를 위해 신설계획인 (청량,여천) 하수처리장의 조속한 추진 필요

\* '24년 상반기 도시개발구역 지정고시 예정인 청량·울현도시개발사업(LH) 추가 물량(약5천㎡/일)과 설문조사에 파악되지 않은 국가산단내 공장신증설 등 예기치 못한 물량에 대한 대비 필요

--	--	--	--	--

## 울산 청량하수처리시설 건설 사업에 대한 설문조사

안녕하십니까?

본 설문조사는 한국조세재정연구원(KIPF)에서 수행하는 「울산 청량하수처리시설 건설 사업계획 적정성 검토」와 관련하여 귀 사의 의견을 조사하기 위한 것입니다. 제시된 설문에 대해 충분히 생각하시고 귀사의 의견을 말씀해 주시면 됩니다.

귀사의 의견은 국가 재정이 투입되는 울산 청량하수처리시설 건설 사업의 사업계획 적정성 검토를 위한 중요한 자료로 활용될 것이며 사업의 수요분석을 위해서만 사용될 것입니다. 귀사의 의견이 사업에 반영될 수 있도록 진지하고 성실한 답변을 부탁드립니다. 아울러 설문조사에서 밝혀주신 의견은 통계법 제33조에 의거하여 비밀이 철저히 보장되며 통계적 분석을 위해서만 사용되고, 개인정보는 철저히 보호될 것입니다.

귀사의 무궁한 발전을 기원합니다.  
감사합니다.



연구책임: 한국조세재정연구원  
조사책임: 울산광역시  
전 화:

◎ 「울산 청량하수처리시설 건설 사업」의 개요

- 사업의 목적: 본 사업은 기존 용연처리구역의 울산 미포국가산업단지 등 산업단지에서 발생하는 공장 폐수가 유입 처리되고 있고, 국가산업단지 입주기업체 및 울산상공회의소에서 추가 공장 폐수 연계처리를 희망하는 민원이 다수 발생하고 있어, 2025년에 기존 시설용량을 초과할 것으로 검토되어 증설이 필요한 상황이나, 기존 용연하수처리시설 내 여유부지가 없고, 인근 지역이 산업단지로 기 개발되어 시설을 확장할 수 없는 실정으로, 기존 용연처리 구역을 청량처리구역으로 분할 및 청량공공하수처리시설 신설을 통하여 추가 공장폐수 유입 및 민원 등에 대처하는데 그 목적이 있음
- 사업위치: 기존 용암폐수처리시설 내 잔여부지
- 사업의 주요내용: 공공하수처리시설 신설 (30,000㎡/일)

## 현황 조사

문1. 귀사의 최근 5년(2018~2022년)간 용연하수처리시설로 연계처리중인 공장폐수량을 제시해 주십시오.

- **일평균기준** (1년간 용연하수처리시설로의 연계처리량을 365일로 나눈 값)

연도	단위: 일평균 m <sup>3</sup> /일
2018년	
2019년	
2020년	
2021년	
2022년	

- **월최대 기준** (1년 중 용연하수처리시설로의 연계처리량이 가장 많은 월의 연계처리량을 해당 월의 일수(예: 30일)로 나눈 값)

연도	단위: 월최대 m <sup>3</sup> /일
2018년	
2019년	
2020년	
2021년	
2022년	

## 수요 조사

본 사업에 대해 울산시 공공하수처리시설로의 신규 연계처리량에 대한 전망을 예측하기 위하여 아래와 같이 질문드리오니 답변해 주시기 바랍니다.

문2. 귀사가 현재 용연하수처리시설로 연계처리 하고 있는 공장폐수량 이외 추가로 공공하수처리시설로 연계처리를 희망하는 공장 폐수량을 연계처리 희망연도에 기록해 주십시오.

- **일평균과 일최대량 기술방식은 현황조사 "문1"의 방식과 동일함**

연도	추가 연계처리량 (m <sup>3</sup> /일)	
	일평균 기준	월최대 기준
2025년		
2026년		
2027년		
2028년		
2029년		
2030년		
희망연도가 표에 없으시 본 칸에 직접 기입		

문3. 귀사가 추가로 울산시 관내 공공하수처리 시설로 연계처리를 희망하는 사유를 간단히 기술해 주십시오.

- **추가 연계처리 희망사유**

희망사유 기술
---------

- **울산광역시와 협의 여부 체크**  
- 기 협의( ), 협의 예정( )

문4. 수요처 기본 정보

업체명		
업종		
주요생산품목		
담당자	성명	
	담당부서	
	직급	
	이메일	
전화번호	사무실	
	휴대전화	

지금까지 설문에 응해 주셔서 감사합니다.