

제 11 장 하수도시설 운영 및 유지관리

11.1 총 설

11.2 운영관리

11.3 하수도시설의 통합·운영관리체계 구축

11.4 민간위탁 관리방안

제11장 하수도시설 운영 및 유지관리

11.1 총 설

하수도시설은 인간의 모든 생활에 따라 배출되는 하·폐수를 처리하여 방류수역에 배출함으로써 수질오염 방지를 목적으로 하는 시설이다. 그러나 다른 사회간접시설과는 달리 투자 및 설치에 따른 직접적인 회수가 불가능하고 그 효과가 단기간에 나타나지 않기 때문에 하수처리장 유지관리의 기본목표는 방류수 수질 기준의 를 기본으로 이루어지도록 함이 중요하다. 또한 하수도사업은 계획의 수립에서 사용개시까지 상당히 오랜 기간과 거액의 투자비가 소요되는 사업이므로, 방류수역의 수질보전 및 주민 위생환경의 개선이라는 하수의 본래의 목적은 사용개시 이후 운영 및 유지관리가 적정할 때 달성될 수 있다.

- 관로시설, 중계펌프장, 공공하수처리시설, 분뇨처리시설 등이 각각의 목적에 적합하고 유기적으로 그 기능이 충분히 발휘되도록 계획하되 하수도시설의 총체적 유지관리를 위한 통합 유지관리시스템의 구축계획을 수립
- 하수도 시설의 효율적인 운영 및 유지관리를 위한 방향과 상하수도 정보화를 위한 기본방침을 수립

하수도시설 운영 및 유지관리계획의 개요

〈표 11-1-1〉

구 분	내 용	비 고
중점사항	·안정성 및 효율성이 고려된 경제적 설비운영 ·안전 및 위생 ·성능유지 및 개선	·설비 운영의 경제적 관리 ·근무체계의 확립 ·에너지 절감이 고려된 운영
인력절감 측면	·중앙 집중감시 및 분산제어방식 채택	·설비 자동화
유지관리 측면	·일상점검, 중간점검 및 정기보수 실시 ·과부하 운전방지 ·비상대책 수립 ·적정보수 예비품 확보 및 관리	·각종 기기 성능에 대한 기록 및 분석 ·운전일지 작성 및 분석 ·주기적인 하수성상 분석을 통한 적정운전 계획수립
에너지절감 측면	·운전/부하변동에 따른 운전계획 수립	·설비의 자동화
근무체계 및 안전 측면	·법정 유자격자 및 적정인원의 확보 ·자질향상을 위한 정기적 교육 ·지휘체통의 확립	·법령에 의한 규제 준수 ·설비의 안정성 및 작업환경의 안정성 확보
대주민 협력체제 측면	·존중 및 청취 ·자료제공을 통한 신뢰구축	·시설견학을 통한 주민친화적 설비 정착

11.2 운영관리

11.2.1 현 황

가. 관련법규 검토

하수도 사업은 계획의 수립에서 사용개시까지 오랜 기간과 거액의 건설비가 소요되는 사업이며, 방류수역의 수질보전 및 주민생활 환경의 개선이라는 하수도 본래의 목적은 하수도 시설의 운영 및 유지관리의 적정화에 의하여 달성되는 것이므로 기구조직 및 법규가 정비되어야 한다. 현행법상 공공하수도의 운영관리에 관한 권한과 주체는 지방자치단체이다.

관련법규 검토

〈표 11-2-1〉

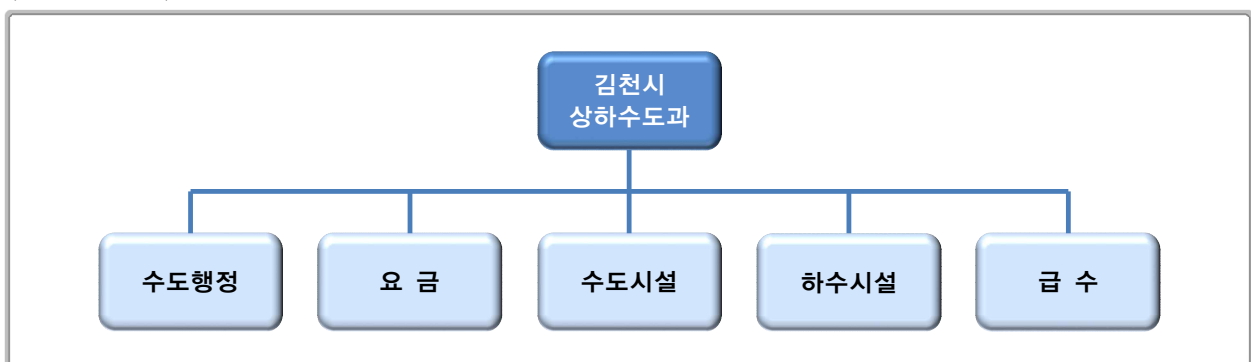
항 목	관련법	내 용
하수도 운영관리 주체	하수도법	제3조 (국가 및 지방자치단체의 책무) ① 국가는 하수도의 설치·관리 및 관련 기술개발 등에 관한 기본정책을 수립하고, 지방자치단체가 제2항의 규정에 따른 책무를 성실하게 수행할 수 있도록 필요한 기술적·재정적 지원을 할 책무를 진다. ② 지방자치단체의 장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수 및 분뇨를 적정하게 처리하여야 할 책무를 진다.
	지방자치법	제9조 (지방자치단체의 사무범위) ① 지방자치단체는 관할 구역의 자치사무와 법령에 따라 지방자치단체에 속하는 사무를 처리한다. ② 제1항에 따른 지방자치단체의 사무를 예시하면 다음 각 호와 같다. 다만, 법률에 이와 다른 규정이 있으면 그러하지 아니하다. 4. 지역개발과 주민의 생활환경시설의 설치·관리에 관한 사무 자. 상수도·하수도의 설치 및 관리

나. 행정체계

김천시의 행정조직 중 상하수도시설에 관한 행정 및 총괄 관리기관은 김천시 상하수도과이며, 그 조직 및 업무분담은 수도행정계, 요금계, 수도시설계, 하수시설계, 급수계로 구성되어 있으며, 하수시설계에서 하수도사업을 담당하고 있다.

김천시 상하수과 조직도

〈그림 11-2-1〉



김천시 상하수도과 담당업무 현황

〈표 11-2-2〉

구 분	담당업무	비 고
수도행정	·상하수도 행정의 종합기획 조정 ·상수도공기업 특별회계 예산편성 및 집행에 관한 사항 ·상수도공기업 사업 계약 및 지출에 관한 사항 ·상수도 사업의 자산 및 자재관리 ·상수도 공기업 경영평가 및 상하수도 경영교육편성	·상수도공기업 세입세출외현금 및 유가증권 출납보관 ·상수도공기업 지방채에 관한 사항 ·상수도공기업 물품조달 및 출납보관 ·수도사업소 지도감독 ·그 밖의 다른 담당분야에 속하지 아니하는 사항
요 금	·상하수도 사용량 조사 ·상하수도 사용료 부과조정 ·체납된 상수도 요금의 징수 ·상수도 불법사용자 단속 ·상하수도 요금업무의 종합조정 및 개선	·고장 계량기 교체 및 수선 ·수도요금 조정 및 미수액 확정정리 ·하수도 사용신고 처리 ·시간 계측기 설치 및 정비관리
수도시설	·취·정수시설 설치 및 확장 ·수도정비 기본계획 수립 및 변경 ·물수요관리 종합계획 수립 ·마을상수도 정비 기본계획 수립 ·수도시설에 대한 기술진단 ·상수원 보호구역 지정 및 해제	·간선 배수관 시설 및 유지관리 ·상수도(마을상수도 포함)의 설치 및 유지관리 ·광역상수도 시설에 관한 사항 ·일반수도사업 인가 신청 ·전용상수도 및 마을상수도 인가 ·마을상수도 수질검사
하수시설	·하수도정비 기본계획 수립 및 변경 ·공공하수도 설치계획 및 설계, 감독 ·공공하수도 시설의 보수 및 유지관리 ·하수 배수펌프장 설치계획 및 설계 감독	·환경사업소 운영관리에 관한 사항 ·공공하수도 민간투자사업에 관한 사항 ·배수설비 신고처리 및 원인자부담금에 관한 사항 ·하수도사업 예산업무 및 통계작성 관리
급 수	·급수의 종합계획 수립 및 조정 ·비상급수에 관한 사항 ·저수조 및 급수관 유지 관리 ·급수공사 대행업 허가 등에 관한 사항	·급수공사의 설계 및 공사시행 ·누수방지에 관한 사항 ·계량기 보호통 관리 ·저소득층 상수도 불편사항 처리

하수도분야 직제 및 직원현황

〈표 11-2-3〉

(단위 : 인)

구 분	합 계	행정직	기술직			기능직
			소 계	토 목	기 계	
하수시설	6	-	5	4	1	1

다. 민간위탁 운영관리 현황

김천시 하수도시설의 운영은 김천시 상하수도과에서 관리·감독하며, (주)티에스케이워터와 계약하여 민간위탁하고 있다.

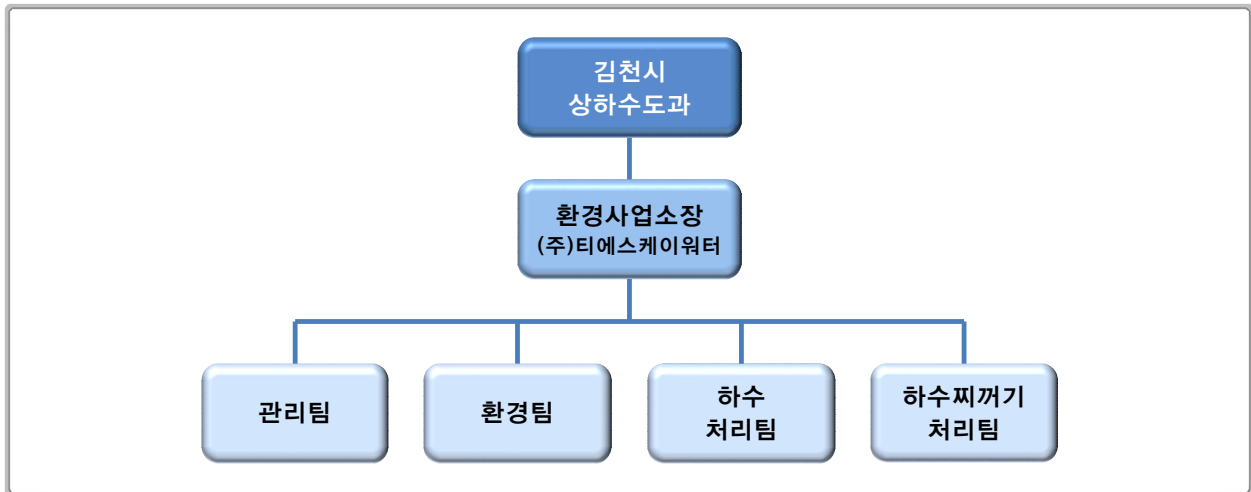
김천시 하수도시설 민간위탁 현황

〈표 11-2-4〉

구 분	내 용	비 고
업체명	(주)티에스케이워터	
계약기간	2008.01.01~2027.12.31	
위탁범위	하수처리장, 중계·배수펌프장, 차집관거, 마을하수33개소, 총인·슬러지처리시설	
계약금액	77,183백만원	

김천시 환경사업소 조직도

〈그림 11-2-2〉



김천시 환경사업소 담당업무 현황

〈표 11-2-5〉

구 분	담당업무	
관리팀	·사업소 내 문서, 인사, 보안, 인·허가 등의 일반업무 ·기획예산 및 회계 ·고정자산의 관리 및 경비	·행정비품등 자재관리 ·차량운영 및 관리 ·도서구매 관리 및 견학 안내 등
환경팀	·수질관리 계획 및 운전 지표 제언 ·운영 분석 및 검토(사업소/분뇨/축폐/차집관로/월류수/소규모 하수도) ·수질TMS 운영 관리 ·실험 총괄, 분석 업무 분장 및 분석 주기 결정 ·생물반응조 관리	·시약/초자료 및 소모품대장 구매관리 및 기록 ·실험실 계측장비 관리 및 관리대장 작성 ·실험 통계 및 DAILY REPORT 관리 및 분석 ·시험 분석 일지 및 DATA 관리, 대외 성적서 관리 ·부곡배수펌프장 운영관리 및 계획수립 ·소규모 처리장 및 중계펌프장 운영관리 등
하수 처리팀	·처리장, 중계펌프장, 배수펌프장 운전상태 점검 및 계획수립 ·중앙통제실 운전상태 및 유지관리 업무 ·수처리시설 운전상태 확인 및 지원	·각 부문 전기, 계장기기 보수업무 ·최종침전지기기 PANEL 점검 및 운전 ·총인처리시설 전반적인 업무
하수찌꺼기 처리팀	·신음배수펌프장 운전상태 점검 및 보전 계획 수립 ·오니처리시설 운전방법 및 점검보수 표준화 작업 ·오니처리시설 운전상태 확인 및 지원 ·탈수기동 기기 PANEL점검 및 운전 지원	·분뇨, 가축분뇨, 음식물, 하수슬러지 처리시설 운영관리 ·농축조, 소화조, 산발효조, 가스회수설비 기기, PANEL 점검 및 운전 ·처리장 시설물 및 설비 유지관리, 보수

김천시 환경사업소의 운영인력 48인으로, 시설별 운영인력 현황은 다음과 같다.

김천시 환경사업소 운영인력 현황

〈표 11-2-6〉

(단위 : 인)

구 분	합 계	하수 처리시설	건조시설	종인시설	음식물류 폐기물 처리시설	분뇨 처리시설	축산폐수 처리시설	소규모 하수도
운영인력	48	26	6	2	3	2	2	7

라. 하수도 재정 및 운영비

1) 사업비

김천시 하수도 재정별 사업비는 2013년 29,724백만원으로, 중앙정부지원금 7,271백만원 (24.5%), 지방비 13,866백만원(46.6%)를 차지하는 것으로 나타났다.

하수도 재정별 사업비

〈표 11-2-7〉

(단위 : 백만원)

구 분	재정별 사업비							부채액
	합 계	중앙정부 지원금	지방비		하수도 사용료	원인자 부담금	기타 잡수입	
			도비	시비				
2009년	19,913	5,063	2,458	2,294	4,691	4,681	726	
2010년	18,957	7,836	789	813	4,888	4,631	-	-
2011년	30,522	13,126	1,499	8,501	4,962	867	1,567	30,522
2012년	36,461	14,483	1,000	10,552	5,032	2,958	2,436	-
2013년	29,724	7,271	266	13,600	5,629	2,958	-	-

자료) 하수도통계(2011~2015, 환경부)

김천시 하수도 용도별 사업비는 2013년 29,724백만원으로, 하수처리시설 9,036백만원 (30.4%), 하수관거 12,101백만원(40.7%)를 차지하는 것으로 나타났다.

하수도 용도별 사업비

〈표 11-2-8〉

(단위 : 백만원)

구 분	합 계	하수처리시설	하수관거	유수지 및 배수펌프장	기 타	비 고
2009년	19,913	11,284	7,675	80	874	
2010년	18,957	12,535	5,902	100	420	
2011년	30,522	19,335	9,207	100	1,880	
2012년	36,461	15,298	17,547	100	3,516	
2013년	29,724	9,036	12,101	-	8,587	

자료) 하수도통계(2011~2015, 환경부)

2) 공공하수처리시설 운영비

가) 국내 하수처리시설 운영비

최근 5년간 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과의 국내 하수처리시설 운영비 및 하수처리비용은 다음과 같다. 2013년 전국 566개 공공하수처리시설 중 가동일수가 6개월 이상인 557개 공공하수처리시설의 하수처리비용을 비교한 결과는 다음과 같다.

- 연간 하수처리 총 소요비용은 1조 2,454억원이며, 하수 1㎥당 처리비용은 169.7원이 소요된 것으로 나타나, 2012년(142.6원) 보다 27.1원 증가
- 하수찌꺼기 처리비가 22.3%로 가장 큰 비중을 차지, 해양투기금지에 따른 슬러지 처리비용 단가상승으로 2012년에 비해 구성비중이 증가
- 인건비, 전력비, 약품비는 2012년 대비 구성비중이 감소하였으며, 개보수비, 기타비용은 2012년 대비 구성비중이 상승

국내 하수처리시설 하수처리비용

〈표 11-2-9〉

구 분		계	인건비	전력비	개보수비	하수찌꺼기 처리비	약품비	기타
2009년	연간운영비(백만원) (구성비 %)	782,225 (100)	203,771 (26.1)	156,139 (20.0)	129,947 (16.6)	123,319 (15.8)	47,256 (6.0)	121,793 (15.6)
	하수처리비(원/㎥)	116.8	30.4	23.3	19.4	18.4	7.1	18.2
	BOD1kg당처리비(원)	846.3	220.5	168.9	140.6	133.4	51.1	131.8
2010년	연간운영비(백만원) (구성비 %)	871,107 (100)	217,322 (24.9)	167,695 (19.3)	149,249 (17.1)	133,429 (15.3)	57,844 (6.6)	145,571 (16.7)
	하수처리비(원/㎥)	121.4	30.3	23.4	20.8	18.6	8.1	20.3
	BOD1kg당처리비(원)	892.8	222.7	171.9	153.0	136.8	59.3	149.2
2011년	연간운영비(백만원) (구성비 %)	917,312 (100)	233,385 (25.4)	171,155 (18.7)	132,579 (14.5)	164,385 (17.9)	61,655 (6.7)	154,153 (16.8)
	하수처리비(원/㎥)	128.1	32.6	23.9	18.5	23.0	8.6	21.5
	BOD1kg당처리비(원)	927.9	236.1	173.1	134.1	166.3	62.4	155.9
2012년	연간운영비(백만원) (구성비 %)	1,040,277 (100)	248,220 (23.9)	207,723 (20.0)	138,492 (13.3)	205,139 (19.7)	79,599 (7.7)	161,104 (15.5)
	하수처리비(원/㎥)	142.6	34.0	28.5	19.0	28.1	10.9	22.1
	BOD1kg당처리비(원)	992.1	236.7	198.1	132.1	195.6	75.9	153.7
2013년	연간운영비(백만원) (구성비 %)	1,245,371 (100)	265,553 (21.3)	245,365 (19.7)	161,366 (12.9)	277,304 (22.3)	90,655 (7.3)	205,127 (16.5)
	하수처리비(원/㎥)	169.7	36.1	33.4	21.9	37.9	12.4	28.0
	BOD1kg당처리비(원)	1,145.0	244.2	225.6	148.4	255.0	83.4	188.6

자료) 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과(2010~2014, 환경부)

나) 김천시 하수처리시설 운영비

김천 공공하수처리시설 운영비는 2013년 5,602백만원으로, 하수찌꺼기 처리비가 1,286백만원(23.0%)로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났으며, 개보수비 1,030백만원(18.4%), 기타 비용 1,000백만원(17.9%), 인건비 953백만원(17.0%) 순으로 나타났다.

공공하수처리시설 운영비

〈표 11-2-10〉

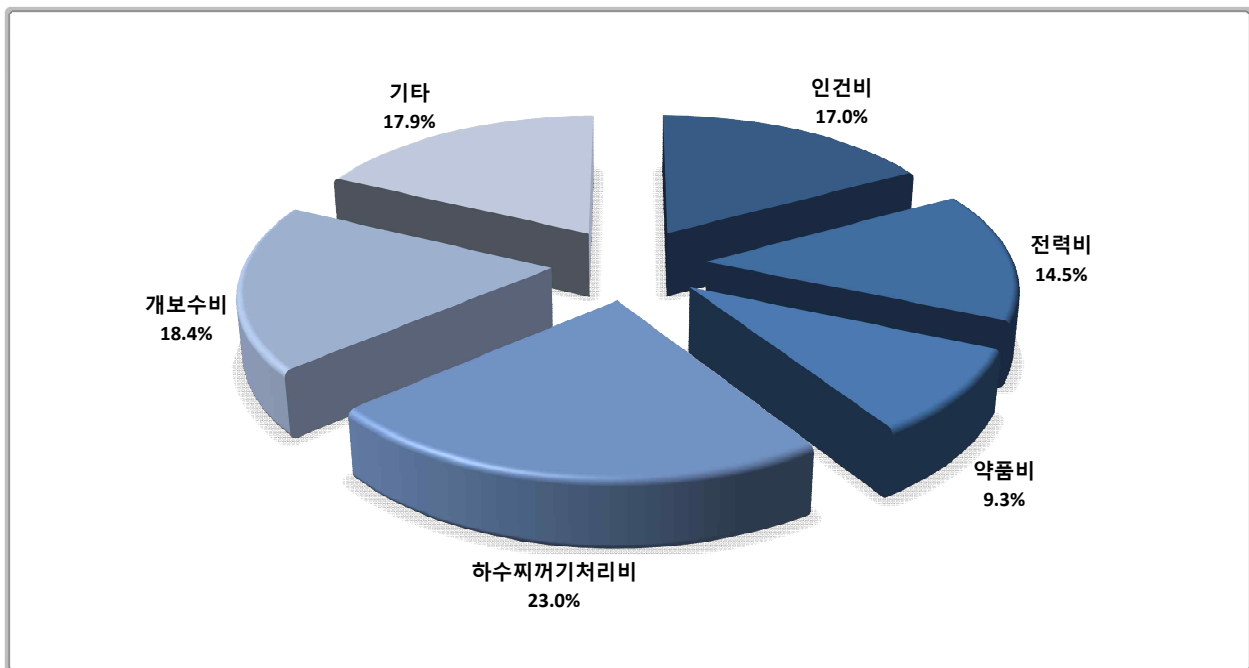
(단위 : 백만원)

구 분	계	인건비	전력비	약품비	하수찌꺼기 처리비	개보수비	기타
2009년	1,828	543	490	156	193	80	366
2010년	1,674	543	425	157	220	133	196
2011년	1,683	543	447	229	316	107	41
2012년	3,374	924	1,314	337	617	122	60
2013년	5,602	953	810	523	1,286	1,030	1,000

자료) 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과(2010~2014, 환경부)

공공하수처리시설 운영비용 구성비(2013년)

〈그림 11-2-3〉



유입하수량 및 처리수량 대비 처리비용을 다음과 같이 산정하였으며, 2013년 하수처리비용은 유입수량을 기준으로 260.7원/㎥인 것으로 나타나, 2013년 국내 하수처리시설 하수처리비용의 평균인 169.7원/㎥인에 비해 54% 정도 높게 나타났다. 이는 기타비용 및 개보수비의 증가에 의한 것으로 판단된다.

하수처리비용

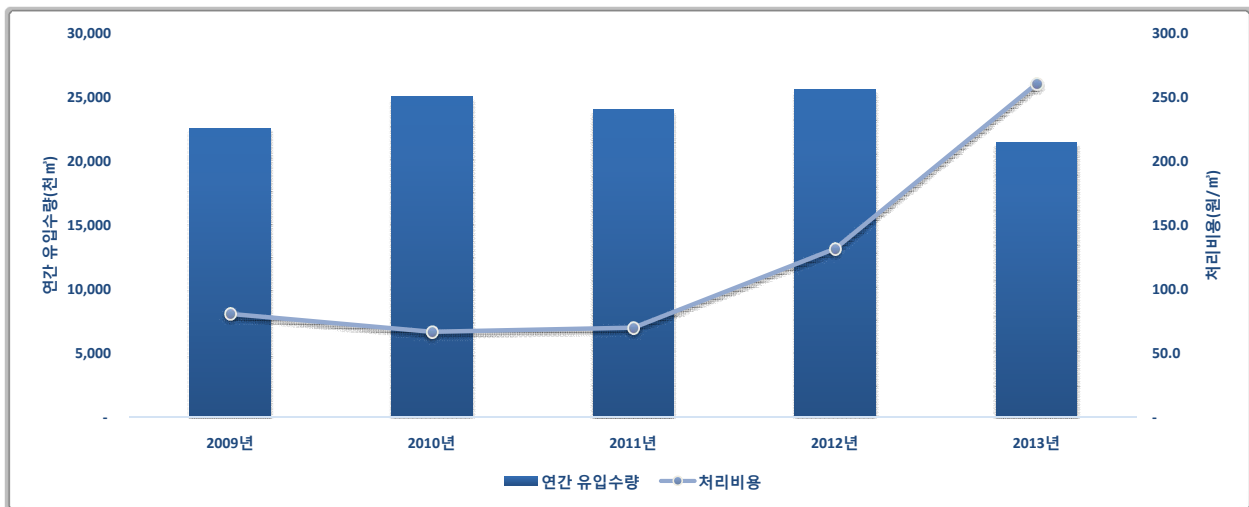
〈표 11-2-11〉

구 분	연간 운영비 (백만원)	연간 유입수량 (천㎥)	연간 처리수량 (천㎥)	처리비용(원/㎥)		비 고
				유입수량 기준	처리수량 기준	
2009년	1,828	22,602	22,042	80.9	82.9	
2010년	1,674	25,076	23,579	66.8	71.0	
2011년	1,683	24,017	22,776	70.1	73.9	
2012년	3,374	25,597	23,365	131.8	144.4	
2013년	5,602	21,486	19,198	260.7	291.8	

자료) 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과(2010~2014, 환경부)

하수처리비용 변화 추이

〈그림 11-2-4〉



2013년 하수찌꺼기 처리 비용으로 1,286백만원을 사용했으며, 이는 전체 운영비의 23.0%를 차지하고 있다. 하수찌꺼기 처리 비용은 해양투기 금지로 인해 2012년부터 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타났다.

하수찌꺼기 처리 비용

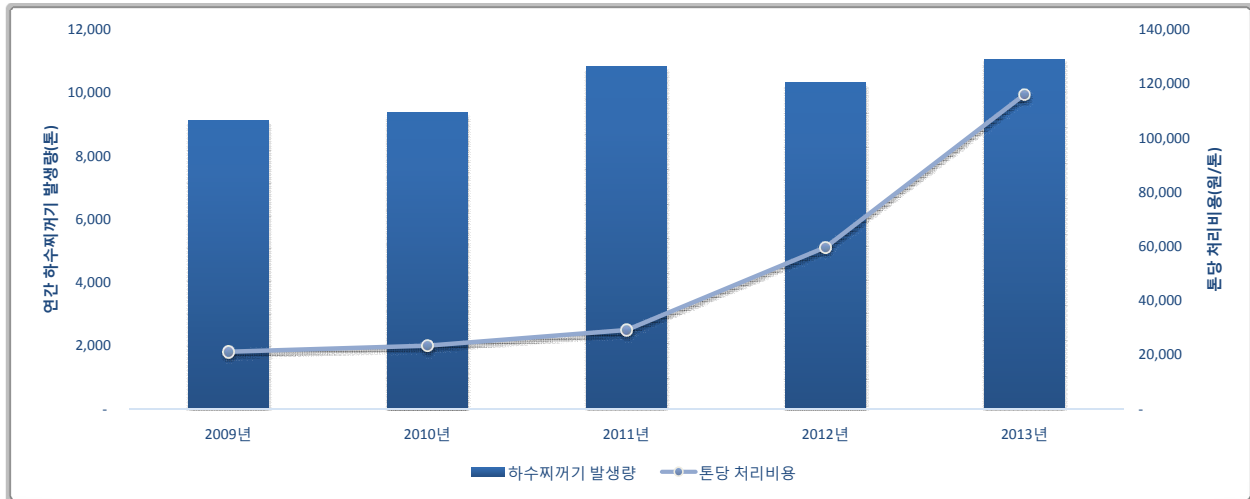
〈표 11-2-12〉

구 분	하수찌꺼기 발생량 (톤/년)	하수찌꺼기 처리비 (백만원)	하수찌꺼기 톤당 처리비용(원)	하수처리시설 운영비 중 하수찌꺼기 처리비 비율(%)	비 고
2009년	9,126	193	21,149	10.6	
2010년	9,391	220	23,428	13.2	
2011년	10,830	316	29,180	18.8	
2012년	10,316	617	59,810	18.3	
2013년	11,071	1,286	116,159	23.0	

자료) 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과(2010~2014, 환경부)

하수찌꺼기 처리비용 변화 추이

〈그림 11-2-5〉



3) 하수도 요금

김천시의 처리원가는 2009년 413.9원/㎥에서 2011년 376.8원/㎥까지 점차 감소하여 현실화율이 2008년 79.1%에서 2011년 87.3%까지지 향상되었으나, 2013년에는 하수찌꺼기 처리비, 개보수비 및 기타비용 증가로 인해 처리원가가 547.8원/㎥으로 증가하여 현실화율이 61.2%로 크게 감소한 것으로 나타났다.

김천시 하수도 요금

〈표 11-2-13〉

구 분	연간부과량(천㎥) (A)	부과액(백만원) (B)	평균단가(원/㎥) $C=(B/A \times 1000)$	총괄원가(백만원) (D)	처리원가(원/㎥) $E=(D/A \times 1000)$	현실화율(%) $F=(C/E \times 100)$
2009년	14,336	4,691	327.2	5,934	413.9	79.1
2010년	14,394	4,888	339.6	5,592	388.5	87.4
2011년	15,090	4,962	328.8	5,686	376.8	87.3
2012년	14,462	5,031	347.9	9,941	687.4	50.6
2013년	16,794	5,629	335.2	9,199	547.8	61.2

자료) 하수도통계(2011~2015, 환경부)

11.2.2 문제점 및 개선방안

가. 재정 및 하수도 요금

김천시의 하수도요금 평균단가는 2013년 기준 335.2원/㎥으로 전국 평균 356.9원/㎥보다 다소 낮았으며, 처리원가의 경우 2013년 기준 547.8원/㎥으로 전국 평균 930.7원/㎥의 58.9% 수준으로 나타났다.

하수관거 임대형 민자사업 임대료 지급, 하수찌꺼기 처리비 증가 등으로 인해 2013년 처리원가가 547.8원/㎥으로 증가하여 현실화율이 61.2%로 크게 감소하였으나, 하수도 요금 평균단가 인상의 한계를 감안한다면, 처리원가를 절감하는 등의 수도요금 현실화율을 제고할 수 있는 방안이 강구되어야 할 것으로 판단된다.

김천시 하수도 요금 및 처리원가

〈표 11-2-14〉

구 분		평균단가 (원/㎥)	처리원가 (원/㎥)	현실화율 (%)	비 고
2009년	전 국	274.0	715.6	38.3	
	김천시	327.2	413.9	79.1	
2010년	전 국	283.6	744.4	38.1	
	김천시	339.6	388.5	87.4	
2011년	전 국	289.3	807.1	35.8	
	김천시	328.8	376.8	87.3	
2012년	전 국	326.3	816.1	40.0	
	김천시	347.9	687.4	50.6	
2013년	전 국	356.9	930.7	38.3	
	김천시	335.2	547.8	61.2	

자료) 하수도통계(2011~2015, 환경부)

나. 운영인력

2013년 공공하수처리시설 운영관리 실태 분석결과, 국내 공공하수처리시설에 근무하는 총 인력은 5,779명이며, 단위 운영인력은 0.23인/천㎥으로 나타났다. 자치단체가 직접 운영하는 경우 0.20인/천㎥, 민간위탁의 경우 0.24인/천㎥로 민간위탁의 경우 단위 운영인력이 다소 높은 것으로 나타났다.

운영방법별 운영인력 현황(2013년)

〈표 11-2-15〉

구 분	시설수 (개소)	시설용량 (천㎥/일)	운영인력(명)					단위인력 (명/천㎥)
			계	행 정	기 술	기 능	기 타	
계	557	25,349	5,779	415	4,044	959	361	0.23
자치단체	144	8,038	1,569	80	633	693	163	0.20
민간위탁	413	17,311	4,210	335	3,411	266	198	0.24

자료) 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과(2014, 환경부)

시설규모별 단위 운영인력은 50만톤/일 이상 시설의 톤당 운영인력은 0.10명이나, 1천톤/일 미만 시설의 경우 2.24명으로 시설 규모에 비해 약 22배 차이 발생하여, 대규모 처리시설 일수록 단위 운영인력이 적게 소요되는 것으로 나타났다.

시설규모별 단위 운영인력 현황(2013년)

〈표 11-2-16〉

시설규모 (천㎥/일)	평균 (합계)	1 미만	1~5 미만	5~10 미만	10~50 미만	50~100 미만	100~500 미만	500 이상
운영인력(명)	5,779	175	718	534	1,469	589	1,248	1,046
단위인력(명/천톤)	0.23	2.24	1.81	1.02	0.58	0.28	0.14	0.10

자료) 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과(2014, 환경부)

본 계획에서는 김천시 공공하수처리시설의 원활한 운영관리를 위하여 국내 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과, 참고문헌, 연구자료 등을 비교·검토하여 하수처리시설 운영인력을 산정하였다. 산정결과 소요인력 평균은 49인, 최고 70인, 최소 26인으로 나타나, 이를 고려할 때 현재 김천시 하수도시설의 운영관리 인원은 48인은 적정한 것으로 판단된다.

국내·외 기술문헌에 의한 운영인력 산출

〈표 11-2-17〉

구 분			산출공식	소요인력(인)		
				합 계	김천 하수처리시설 (Q=80,000)	아포 하수처리시설 (Q=5,200)
국 내	국내실적 ¹⁾	50~100 미만	$N = 0.28 \times Q$	22	22	—
		5~10 미만	$N = 1.02 \times Q$	5	—	5
	건설부 ²⁾		$N = 0.291 \times Q^{0.447}$	58	45	13
	환경부 ³⁾		$N = 0.230 \times Q^{0.469}$	59	46	13
일 본	참고문헌		$N = 0.229 \times Q^{0.463}$	55	43	12
	처리시설 ⁴⁾ 조사자료	처리시설 전체	$N = 0.090 \times Q^{0.572}$	69	57	12
		단독 처리시설	$N = 0.230 \times Q^{0.469}$	59	46	13
미 국	WPCF 자료		$N = 0.086 \times Q^{0.522}$	38	31	7
	EPA 자료		$N = 0.012 \times Q^{0.679}$	30	26	4
	IBRD 자료		$N = 0.050 \times Q^{0.575}$	40	33	7
평 균				49	39	10
최 대				70	57	13
최 소				26	22	4
적 용				49	39	10

주) 1. 국내실적 : 2013년 공공하수처리시설 운영관리실태 분석(환경부)의 운영인력 현황실적

2. 건설부자료 : 하수도 정책방향 연구(1988, 건설부)

3. 환경부자료 : 수질환경 기초시설 근무요원 사기 양양을 위한 업무지침

4. 일본자료 : 1) 참고문헌 : 하수도 실무자를 위한 Hand Book

2) 처리시설 조사 자료 : 표준화성슬러지법 도시 190개 대상

— 처리시설전체 : 2개 이상 처리장이 있는 도시를 모두 포함한 경우

— 단독처리시설 : 1개 도시에 1개 처리장만 있는 경우

5. 용어정의 N = 유지관리인원(인), Q = 하수량

11.3 하수도시설의 통합·운영관리체계 구축

11.3.1 개 요

통합운영관리란 규모가 큰 하수처리시설을 중심 공공하수처리시설로 하고 인근 소규모(단위)하수처리시설(마을하수도 포함)을 인터넷 등 최신 각종 통신기술로 연결하여 중심처리장에서 통합운영하는 관리System으로써, 고도처리공법의 운영과 같이 전문인력이 필요한 처리시설의 운영시 전문인력의 확보가 용이하고, 하수처리시설을 체계적이고 효율적으로 운영·관리하여 처리수질의 향상과 운영인력과 예산절감을 도모할 수 있다.

『공공하수도시설 설치사업 업무지침 개정(2014, 환경부)』에 따르면 하수처리시설 운영은 시·군에 1개소의 중심 공공하수처리시설에서 단위하수처리시설의 통합운영을 전제로 하고 있으며, 소규모 시설의 경우 중앙원격감시 제어시스템을 이용하여 무인으로 운전상태를 파악하고 정기적으로 순회 점검하며 처리시설의 신설시 운영인력은 민간위탁관리를 통한 인력운용 계획을 제시하고 있다.

가. 중심 공공하수처리시설의 역할

중심처리시설로서 관할 지역내 타 하수처리시설 및 소규모 하수처리시설 등 단위하수처리시설의 운영·관리를 총괄하며 중심처리시설로서 다음과 같은 역할을 수행하게 된다.

- 각 단위처리시설의 수처리상황 감시 및 제어
- 단위처리시설의 처리공정별 수질 자동감시체계 확립
- 각 단위처리시설의 운영, 점검, 수질검사 수행을 위한 『하수처리시설 순회운영, 점검반』의 편성 및 운영
- 재산, 예산, 인사관리 및 사무관리 총괄
- 실험실 설치, 수질검사 인력 집중배치로 수질관리 총괄
- 점검, 보수인력배치로 정기점검, 수시점검 등 기계, 시설관리의 총괄

나. 단위 하수처리시설

기본적인 필수운영인력(수처리 감시, 슬러지처리, 시설물경비)만 상주 관리하고 행정업무와 실험실 운영 및 수질검사, 정기점검 및 보수업무 등을 하수처리시설에 구축된 원격감시제어 시스템과 순회운영·점검반이 수행하므로 운영인력과 조직의 축소가 가능하다.

11.3.2 배경 및 필요성

기존 하수처리시설들은 운영인력의 과다소요 및 비효율적인 처리시설 운영 등 운영 및 유지관리상 다음과 같은 문제점들이 나타났다. 인근 하수처리시설과의 통합운영은 하수처리시설간의 운영인력과 시설, 약품 및 예비품의 공유로 운영예산절감을 도모할 수 있으며, 전문기술인력에 의한 체계적이고 중앙 집중적인 관리 보다 효율적인 시설운영에 기여할 것으로 예상되어 하수처리시설의 경쟁력 강화를 도모할 것으로 판단된다.

하수처리시설 개별운영시 발생문제점

〈표 11-3-2〉

구 분	내 용	비 고
운영인력	·처리시설별 개별운영관리에 따른 행정 및 운영(실험)인력 과다소요 ·현장근무 기피로 인한 기술인력 확보가 어려움 ·기능직 인력의 혐오시설 장기근무에 따른 사기저하	
운영비	·처리시설별 개별운영에 따른 인력과다소요로 인건비의 부담 가중 ·각 처리시설별 실험실(실험장비) 개별운영에 따른 중복투자로 시설비 과다소요	
비전문인력에 의한 처리시설 운영	·관리자의 책임의식 결여 ·전문지식 부족으로 운영시 어려움이 있고 수질이상시 신속한 대처 불가 ·펌프, 송풍기 등 기계류 고장 등의 조기발견 불가 ·고장, 수리지연에 따른 비정상운영 ·수질검사의 소홀로 수질관리 미흡	

11.3.3 통합 운영관리의 기대효과

시·군별로 규모가 큰 하수처리시설이 중심 공공하수처리시설이 되어 각 단위처리시설을 총괄 관리하기 위해서 각 처리시설별로 인터넷 등 최신의 각종 통신기술로 구축된 System을 중심처리시설과 연결하여 수처리 상황감시, 제어 및 수질 자동측정체계 구축, 순회 운영·점검반 편성 등 하수처리시설 통합운영관리 시스템이 구축되어야 하며 이로써 중심처리시설과 인근 소규모 처리시설 운영 및 유지관리의 효율성을 향상시킬 수 있다.

통합 운영관리의 기대효과

〈표 11-3-3〉

구 분	내 용	비 고
운영인력 및 예산절감	·중심처리시설의 원격감시로 단위처리시설에 최소한의 인력배치 및 예산 절감가능 ·순회운영점검반 구성	
하수처리시설의 단계별 관리체계	·시설물 운영 DB구축으로 환경기초시설의 확장시기 추정의 적정화 ·체계적인 시설물 관리 및 정비체계로 시설물 수명 연장기대	
기술인력 및 실험실요원의 정예화로 처리수질 향상	·기술인력 및 실험실요원의 교육이 용이 ·Simulation 및 DB자료 활용으로 전문인력의 양성	
하수도 업무전반에 관한 효율적인 행정관리 용이	·하수도 처리현황을 인터넷으로 공개하여 열린행정 구현 ·예비품 및 소모품 일괄 구매에 집중관리로 구입비용 절약 ·체계적인 시설물 관리 및 정비체계 구축 ·수질이상 또는 설비 고장시 비상상황 경보전달 시스템을 통한 조기발견 및 인터넷을 이용한 신속한 대처가능	

11.3.4 통합 운영관리시 예상문제점

상기의 기대효과에도 불구하고 통합운영이 도입되는 과정에서 다음과 같은 여러가지 문제점들이 발생할 수 있으므로 이에 대한 대비를 철저히 하도록 한다.

- 서로 상이한 처리공법의 도입으로 중심처리시설에서의 단위처리시설 공정제어 및 운영에 어려움이 발생할 수 있다.
- 단위처리시설의 수처리 상황감시는 각 처리장에 비치된 측정계기에 의해 판단되므로 계측 기기의 철저한 유지관리가 필요하다.
- 상설 순회운영·점검반의 운영 및 중심처리시설의 원격감시로 단위처리시설에 배치된 유지 관리인원과의 업무구분이 명확하지 못하다.
- 단위처리시설과의 거리가 원거리인 경우 긴급한 비상상황에 대한 대처시간이 지연될 가능성이 있다.
- 중심처리시설의 관리 System에 문제 발생시 단위처리시설의 운영에도 영향을 미칠 수 있다.

11.3.5 통합운영관리 계획

가. 개 요

통합운영관리를 위해서는 중심처리장과 각 단위처리시설 간에 원격감시제어 시스템 구축이 필요하다.

- 중심처리시설 중앙제어실에 각 단위처리시설 전산장비(CPU) 및 중앙감시반의 설치공간 확보
- 전용통신망 확보(수질감시 측정계측기 및 제어설비)
- ISP 및 WEB기반 게이트웨이 서버 시스템
- 자료 구축 및 세부 공정관리를 위한 D/B 운용체계 구축
- 향온향습 등의 설비 최소화를 위해 중앙제어실 용도별 구획 설치

각 처리시설별로 구축된 시스템을 인터넷 등 통신기술을 이용하여 원거리에 위치한 중심처리장 제어실로 연결하여 운용하며 연결방법으로서 한국통신 전용 전화회선을 이용할 수 있다. 원격 무인감시시스템의 구축을 통하여 하수처리시설 공정상의 각종 현장계측기에서 얻어진 수처리 운전정보는 중앙제어실의 컴퓨터가 수집분석하여 최적의 운전상태로 관리되도록 제어한다.

- 감시기능 : 각종 계측기에 의한 수질분석, 가동, 정지 등 운전상황
- 제어기능 : 수집된 자료를 분석하여 공정별 적정운전을 지시하는 제어기능
- 운전기록기능 : 각종 계측데이터(유량, 수질 등), 시설가동상황 등을 기록

나. 통합운영관리 계획

1) 김천 공공하수처리시설

김천 공공하수처리시설 통합운영시설은 2008년 1월 설치를 완료하여 김천 공공하수처리시설, 아포 공공하수처리시설 및 중계펌프장, 분뇨처리시설, 축산폐수처리시설, 음식물 산발효시설, 쓰레기 소각시설, 소규모 하수도시설을 통합운영할 수 있도록 되어있다.

김천 공공하수처리시설 및 분뇨처리시설, 축산폐수처리시설, 음식물 산발효시설, 쓰레기 소각시설, 소규모 하수도시설은 데이터 웨이를 이중화하여 직접 연결하였으며, 중계펌프장은 기존 설비인 TM/TC-M 및 전용회선을 이용하여 데이터를 송수신하고 있다. 50" Screen Projector 12대가 설치되어 있으며, OS 3대 및 ES 1대, 프린터 3대 등이 설치되어 있고, 인터넷 홈페이지를 운영할 수 있도록 웹서버 및 라우터가 설치되어 있다.

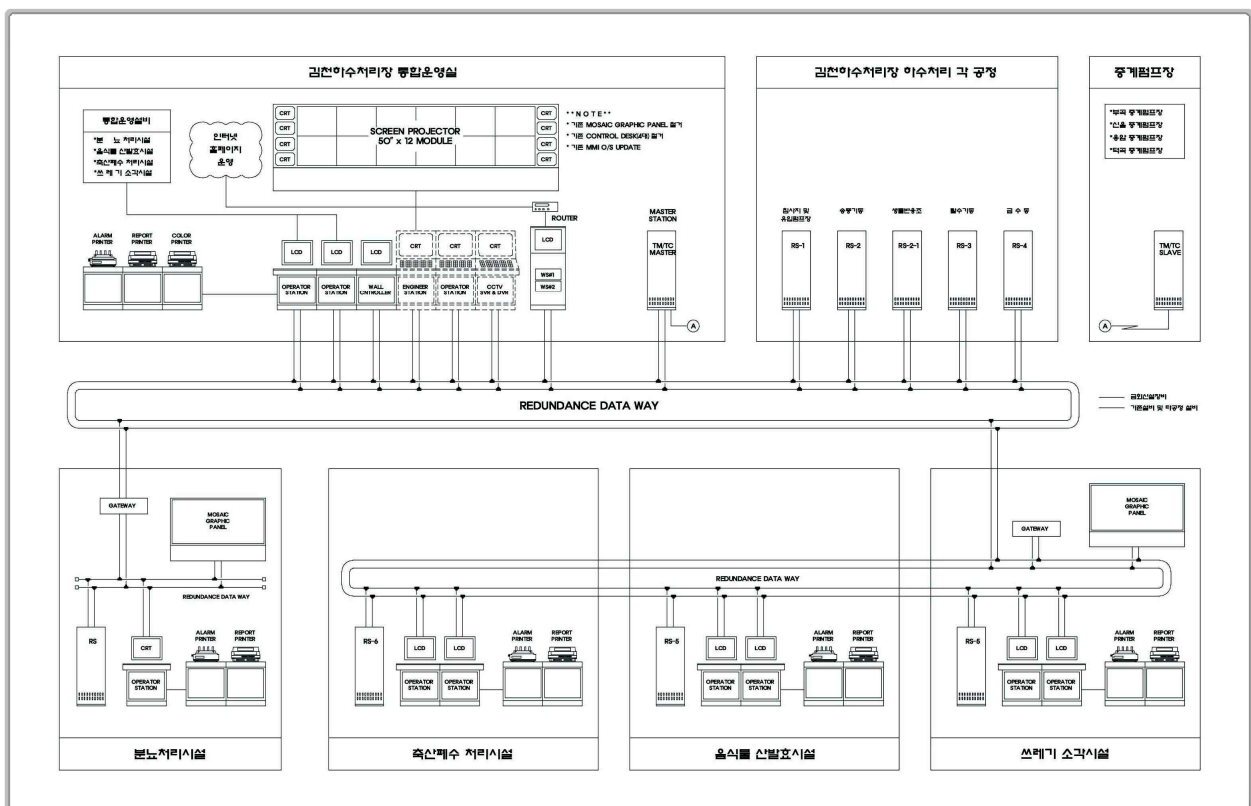
김천시 통합운영관리 현황

〈표 11-3-4〉

중심처리시설명	통합운영일자	통합운영방법			운영인력(인)	
		원격감시·제어	원격감시	감사·제어설비 미설치	통합 전	통합 후
김천 공공하수처리시설	2008.01.01	◎		일부 미설치	53	44

김천 공공하수처리시설 통합운영시설도

〈그림 11-3-1〉



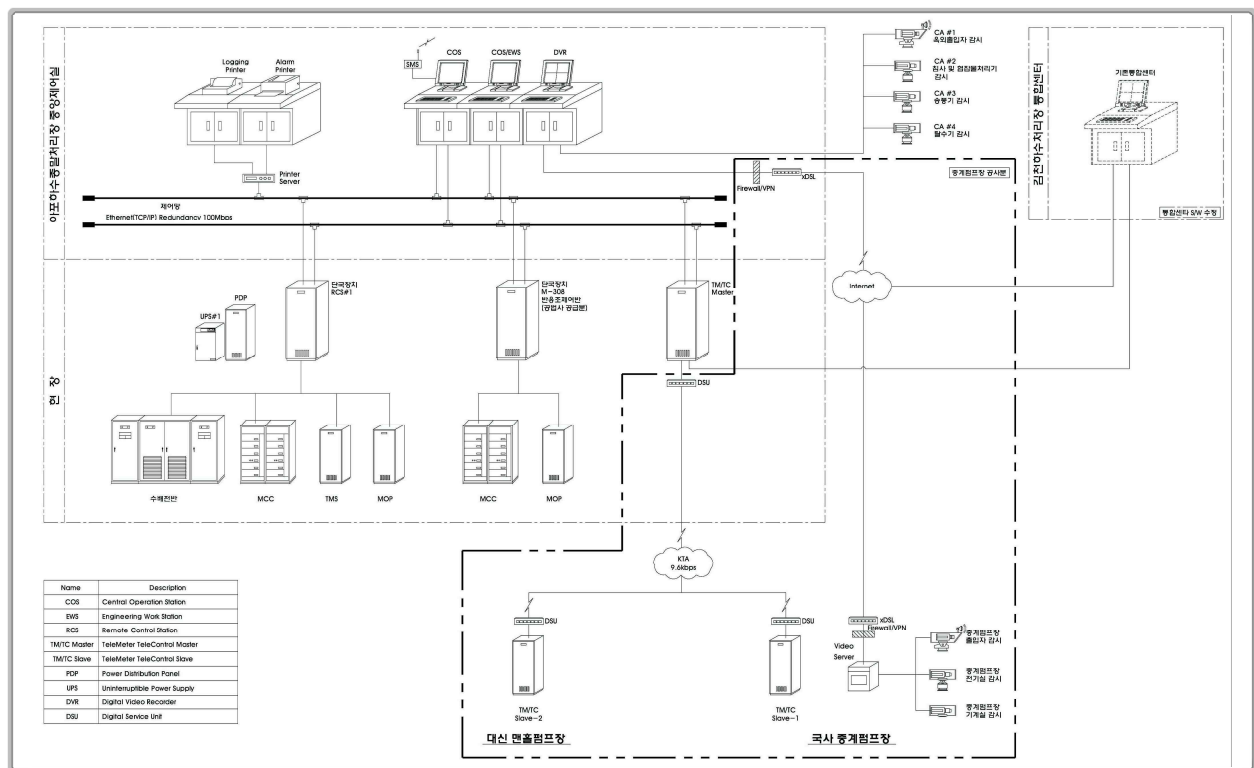
2) 아포 공공하수처리시설

아포 공공하수처리시설 운영현황을 김천 공공하수처리시설에서 통합감시함으로써 운영 인력을 최소화하고 야간 무인 운전이 가능하도록 계획하였다. 통합운영을 위한 데이터의 송수신은 김천 공공하수처리시설 통합운영시설에 설치되어있는 TM/TC-M을 이용하고 있으며, 기타 통합운영에 필요한 Screen Projector 및 OS 등은 김천 공공하수처리시설의 통합운영시설을 이용하고 있다.

아포 공공하수처리시설은 맨홀펌프장 데이터 송수신을 위한 TM/TC#M가 설치되어 이를 이용하여 김천 공공하수처리시설 통합운영시설과 데이터를 송수신하고 있으며, 이중화된 시스템을 구축하여 감시제어의 신뢰도를 확보하였다.

아포 공공하수처리시설 시스템구성도

〈그림 11-3-2〉



11.4 민간위탁 관리방안

하수를 처리하는 기본목적은 생활환경의 개선과 공공수역의 수질보전에 있으며, 공공하수처리시설의 유지관리는 고도의 전문성을 요하는 분야로 전문위탁업체의 운영이 효율적이다.

김천시는 하수도시설 운영 및 유지관리를 위해 (주)티에스케이워터와 계약하여 민간위탁을 시행하고 있다. 김천시는 민간위탁으로 다음과 같은 효과를 얻고 있다.

민간위탁의 기대효과

〈표 11-4-1〉

구 분	내 용	비 고
운영비 절감	· 우수인력을 확보하기 위한 보수만 지급 · 행정요원과 시스템의 집중화 · 재고품목, 운영진, 유지보수 요원의 공유 · 기업의 이익을 확보할 수 있는 운영비용의 면밀한 검토 필요	
재원의 이용가능	· 시설설비의 교체는 민간기업의 능력에 좌우(국고보조 보다 신속한 교체가 가능) · 자치단체는 적절한 처리기준의 달성에 신속한 대응 · 국고보조 지연에 따른 물가상승에 대한 금융비용의 감소	
진보적 기술 이용	· 민간부분의 축적된 기술의 활용 · 기술개발을 위한 연구투자 기대효과 · 시설에 대한 전문화 및 전문인력 양성용이 · 신기술의 도입 및 적용은 공공부문보다 민간기업이 적극적이며 효율적임으로 지역·사회에 적합한 기술접목이 가능	
서비스 품질관리	· 민간사업자는 수요자의 필요에 적절히 대응 · 수요자의 만족이 사업의 수익성과 지속성을 좌우 · 만족도에 따라 새로운 시장개척 가능 · 서비스의 적정관리와 개발, 개선에 보다 나은 성과 기대	