

제 6 장 공공하수처리시설 계획

6.1 현황 및 문제점

6.2 계획의 기본 방향

6.3 시설개량 및 고도처리계획

6.4 공공하수처리시설 신설(증설)계획

6.5 소규모 하수도 계획

제 6 장 공공하수처리시설 계획

6.1 현황 및 문제점

6.1.1 개 요

김천시는 기 수립된 하수도정비 기본계획에 근거하여 단계별 사업시행계획에 따라 하수처리 사업을 수행하였고 사업결과 2014년 말 기준으로 김천 공공하수처리시설이 1999년 4월 가동을 시작하였으며, 아포 공공하수처리시설이 2014년 1월 가동을 시작하여, 2개 처리장이 운영 중이며 하수처리시설의 시설용량은 82,150㎥/일이다.

공공하수처리시설 현황

〈표 6-1-1〉

구 분	시설용량(㎥/일)	수처리 공법	가동일
계	82,150		
김천	80,000	TEC-BNR 공법 + 마이크로버블 부상분리공법	1999.04.01
아포	2,150	ICEAS 공법 + 마이크로버블 부상분리공법	2014.01.01

6.1.2 김천 공공하수처리시설

가. 시설현황

1) 시설개요

본 계획구역인 김천시에는 시가지(동지역 및 면지역 일부) 일대의 하수를 차집하여 처리하는 김천 공공하수처리시설 시설용량 80,000㎥/일(하수계열 60,000㎥/일, 공단하수계열 20,000㎥/일)이 운영 중에 있으며, 하수처리시설 운영결과 조사표의 결과를 토대로 기존의 운전현황을 파악하고, 본 계획에서 설정된 계획지표를 기준으로 시설용량의 적정성, 유입수질 및 처리효율을 검토하였다.

김천 공공하수처리시설 시설개요

〈표 6-1-2〉

구 분	시설개요			비 고
	최초	고도처리	총인처리	
시설명	김천 공공하수처리시설			
위 치	경북 김천시 대광동 850번지			
부지면적	134,340㎡			
시설용량	80,000㎥/일 (하수계열 : 60,000㎥/일, 공단하수계열 : 20,000㎥/일)			
하수처리방법	표준활성슬러지법	TEC-BNR 공법	마이크로버블 부상분리 공법	
가동일	1999.04.01	2008.01.01	2012.05.01	
사업비(백만원)	74,909	13,469	6,350	
방류수역	광천 → 김천 → 낙동강 → 남해			

2) 시설현황

김천 공공하수처리시설의 시설현황은 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설 시설현황

〈표 6-1-3〉

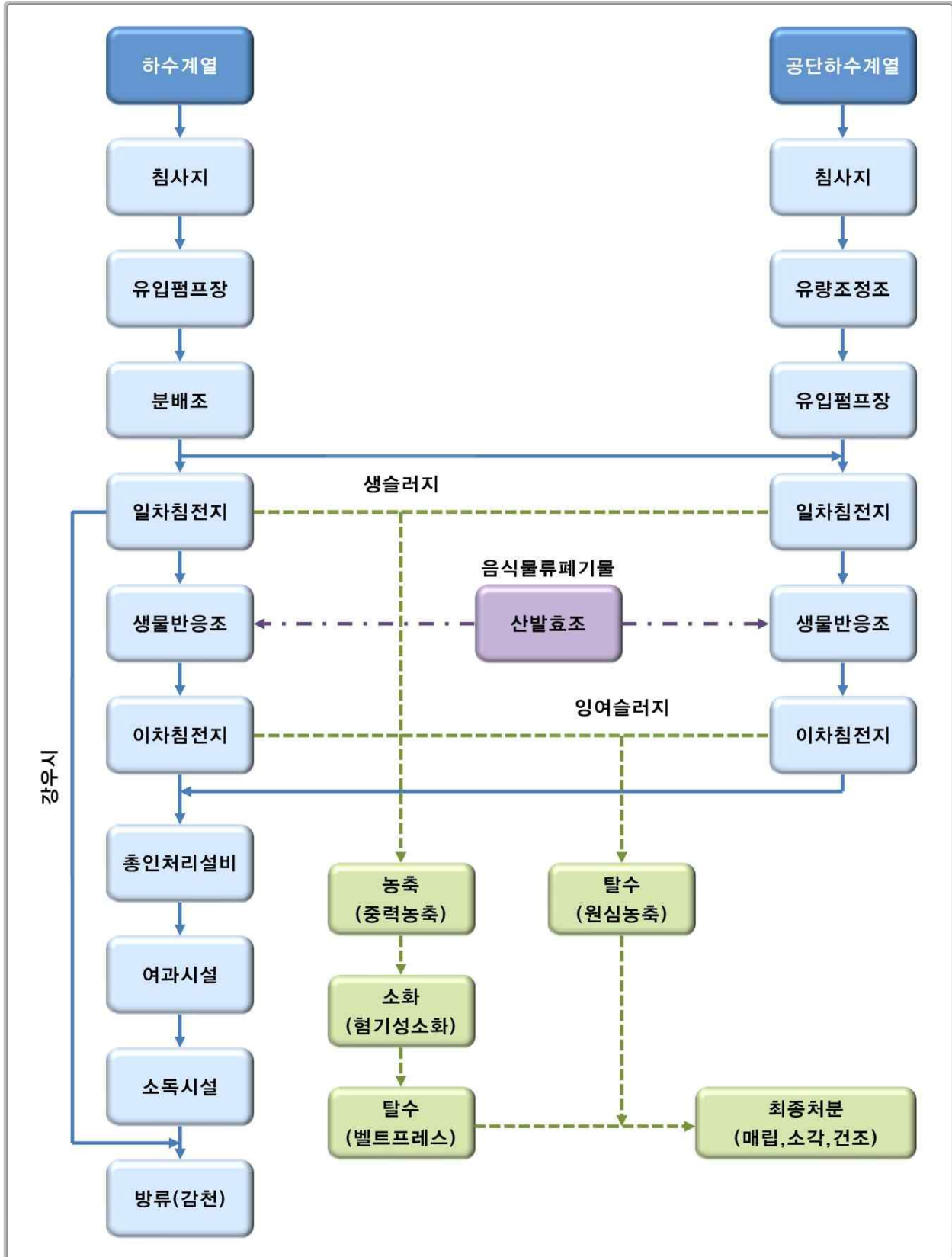
시 설		항 목	시설제원		비 고
			하수계열	공단하수계열	
하수 처리 공정	침사지	형식	중력침강	중력침강	
		제원	W2.5m×L14.0m×3지	W1.5m×L6.0m×2지	
	유입펌프장	형식	입축사류펌프	입축사류펌프	
		제원	21m³/min×2대 + 42m³/min×2대 + 65m³/min×1대	9m³/min×2대 + 14m³/min×2대	
	일차침전지	형식	중력식 장방형	중력식 장방형	
		제원	W8.0m×L28.0m×H3.2m×8지	W8.0m×L28.0m×H3.2m×4지	
	생물 반응조	협기조	형식	장방형	
			제원	W8.0m×L12.2m×H5.0m×8지	W8.0m×L12.2m×H5.0m×4지
		호기조#1	형식	장방형	
			제원	W8.0m×L23.65m×H5.0m×8지	W8.0m×L23.65m×H5.0m×4지
		무산소조	형식	장방형	
			제원	W8.0m×L6.53m×H5.0m×8지	W8.0m×L5.88m×H5.0m×4지
		호기조#2	형식	장방형	
			제원	W8.0m×L6.76m×H5.0m×8지	W8.0m×L7.41m×H5.0m×4지
	이차침전지	형식	중력식 원형	중력식 원형	
		제원	D28.0×H3.2m×4지	D28.0×H3.2m×2지	
	총인 처리 시설	급속교반조	형식	장방형	
			제원	W3.0m×L3.5m×H2.3m×2지	
		완속교반조	형식	장방형	
			제원	W5.0m×L5.0m×H4.7m×4지	
		가압부상조	형식	장방형	
			제원	W6.0m×L11.0m×H2.9m×4지	
	여과시설	형식	마이크로 디스크 필터		
		제원	W3.9m×L7.0m×H2.0m×2지		
	소독시설	형식	UV 소독조		
		제원	W1.74m×L6.5m×H1.6m×2지		
하수 찌꺼기 처리공 정	중력식 농축조	형식	중력식 원형	중력식 원형	
		제원	D11.0m×H3.0m×2조	D9.0m×H3.0m×2조	
	협기성 소화조	형식	수직 실린더형		
		제원	D18.5m×H10.5m×1조		
	소화슬러지 농축조	형식	중력식 원형		
		제원	D9.0m×H3.0m×2조		
	산발효조	형식	수직 실린더형		
		제원	D18.5m×H10.5m×1조		
	탈수 시설	생슬러지	형식	벨트 프레스 필터	
			제원	200kg·DS/m·hr×W2.5m×2대	
		잉여슬러지	형식	기계식 원심농축 탈수	
			제원	32m³/hr×2대(55kW+7.5kW)	

3) 처리공정도

김천 공공하수처리시설의 처리공정도는 다음과 같다.

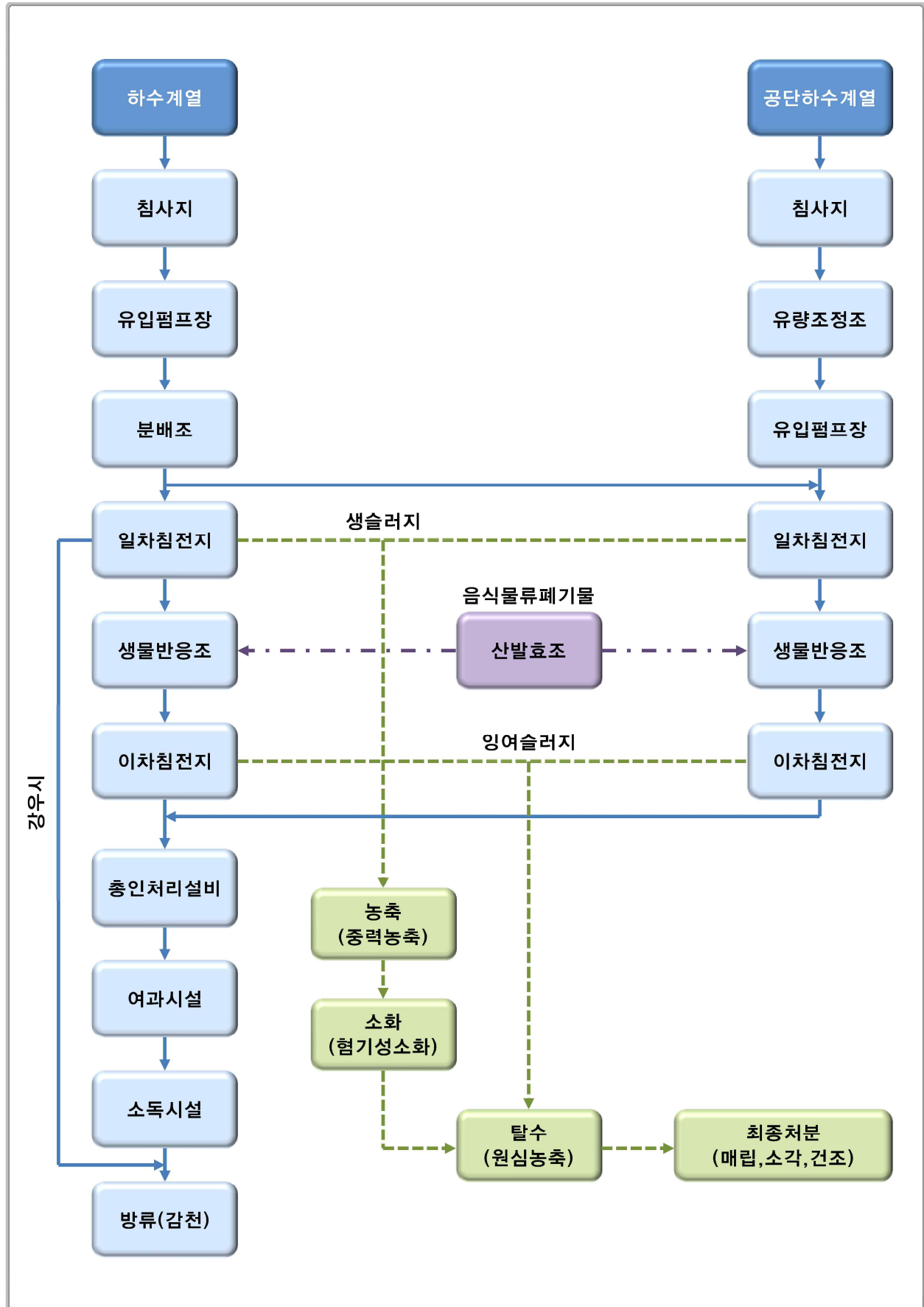
김천 공공하수처리시설 처리공정도(계획)

〈그림 6-1-1〉



김천 공공하수처리시설 처리공정도(운영)

〈그림 6-1-2〉



4) 계획수질

김천 공공하수처리시설의 하수계열과 공단하수계열의 설계수질은 다음과 같다.

계획수질

〈표 6-1-4〉

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
하수 계열	계획유입수질(반송수, 연계처리수 제외)	137.0	118.0	138.0	31.7	4.3	100,000
	설계유입수질(반송수, 연계처리수 반영)	142.0	124.0	145.0	31.9	4.5	100,000
	총인처리시설 유입수질	4.0	14.2	2.2	10.7	1.2	—
	보증 방류수질	3.60	12.80	1.10	9.70	0.20	—
	법정 방류수질	10.0	40.0	10.0	20.0	0.5	3,000
공단하수 계열	계획유입수질(반송수, 연계처리수 제외)	122.0	133.0	120.0	32.3	4.5	100,000
	설계유입수질(반송수, 연계처리수 반영)	182.0	188.0	197.0	40.2	5.5	100,000
	총인처리시설 유입수질	4.0	14.2	2.2	10.7	1.2	—
	보증 방류수질	3.60	12.80	1.10	9.70	0.20	—
	법정 방류수질	10.0	40.0	10.0	20.0	0.5	3,000

나. 운영현황

1) 유입하수량

가) 연간 유입하수량

(1) 김천 공공하수처리시설 전체

김천 공공하수처리시설의 과거 5년간 연도별 유입하수량 변화는 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설 연간 유입하수량 변화

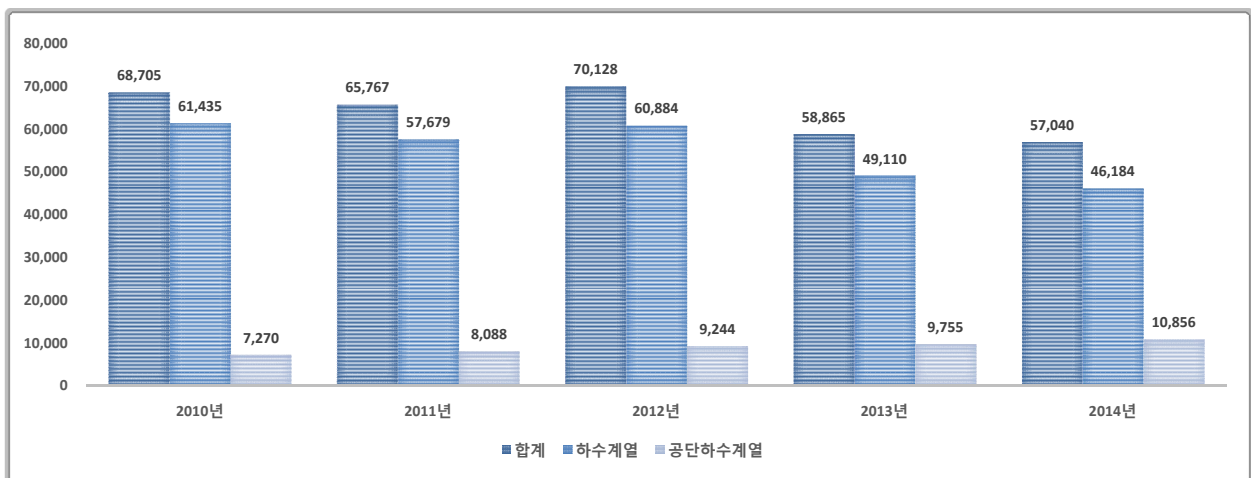
〈표 6-1-5〉

(단위 : m³/일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
합계	68,705	65,767	70,128	58,865	57,040
하수계열	61,435	57,679	60,884	49,110	46,184
공단하수계열	7,270	8,088	9,244	9,755	10,856

김천 공공하수처리시설 연간 유입하수량 변화

〈그림 6-1-3〉



(2) 김천 공공하수처리시설 하수계열

김천시에서는 불명수 저감을 목적으로 2013년, 2014년에 걸쳐 우수토실 폐쇄사업을 실시하였으며, 사업수행의 효과로 2013년과 2014년에 걸쳐 유입하수량이 감소되었다. 김천 공공하수처리시설 하수계열 과거 5년간 연도별 유입하수량 변화는 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 연간 유입하수량 변화

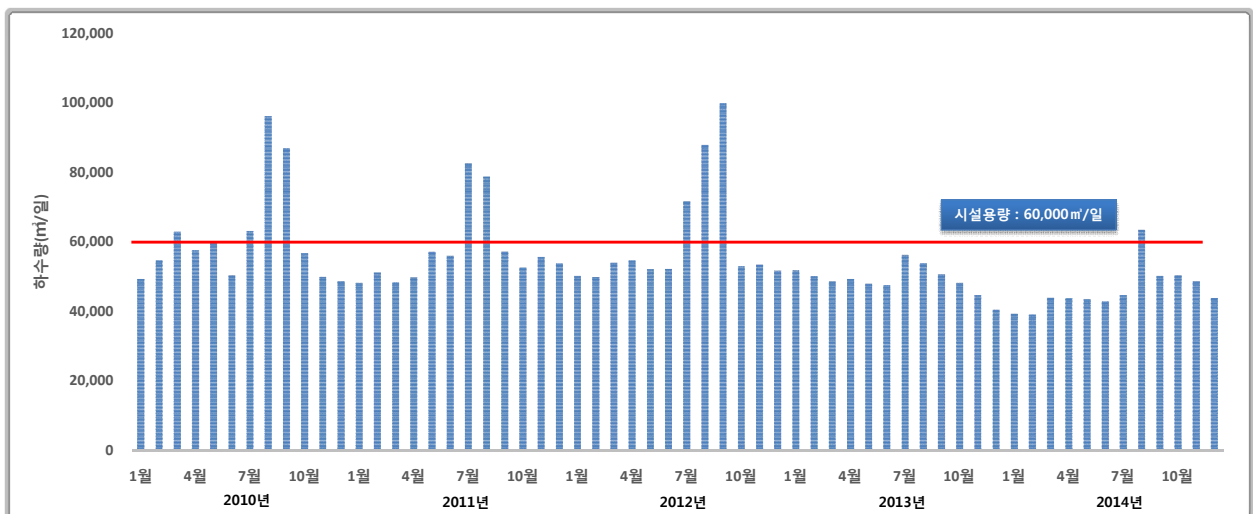
〈표 6-1-6〉

(단위 : m³/일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
일평균	61,435	57,679	60,884	49,110	46,184
일최대	171,900	195,700	212,300	92,700	95,800
일최소	36,000	42,800	45,400	36,500	35,200
1월	49,326	48,129	50,216	51,713	39,384
2월	54,643	51,268	49,862	50,104	39,025
3월	62,910	48,235	54,061	48,661	43,961
4월	57,580	49,780	54,660	49,307	43,720
5월	60,190	57,084	52,042	47,894	43,442
6월	50,477	56,057	52,203	47,443	42,683
7월	63,113	82,639	71,681	56,252	44,635
8월	96,155	78,881	87,939	53,804	63,503
9월	86,877	57,113	99,767	50,800	50,197
10월	56,681	52,565	52,874	48,129	50,455
11월	49,893	55,657	53,423	44,675	48,687
12월	48,694	53,735	51,700	40,500	43,845

김천 공공하수처리시설(하수계열) 연간 유입하수량 변화

〈그림 6-1-4〉



(3) 김천 공공하수처리시설 공단하수계열

김천 일반 1단계 산업단지가 2012년 준공되어 2014년 입주를 완료함에 따라 공단하수계열의 유입하수량은 최근 5년 동안 꾸준히 증가하였다. 김천 공공하수처리시설 공단하수계열 과거 5년간 연도별 유입하수량 변화는 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 연간 유입하수량 변화

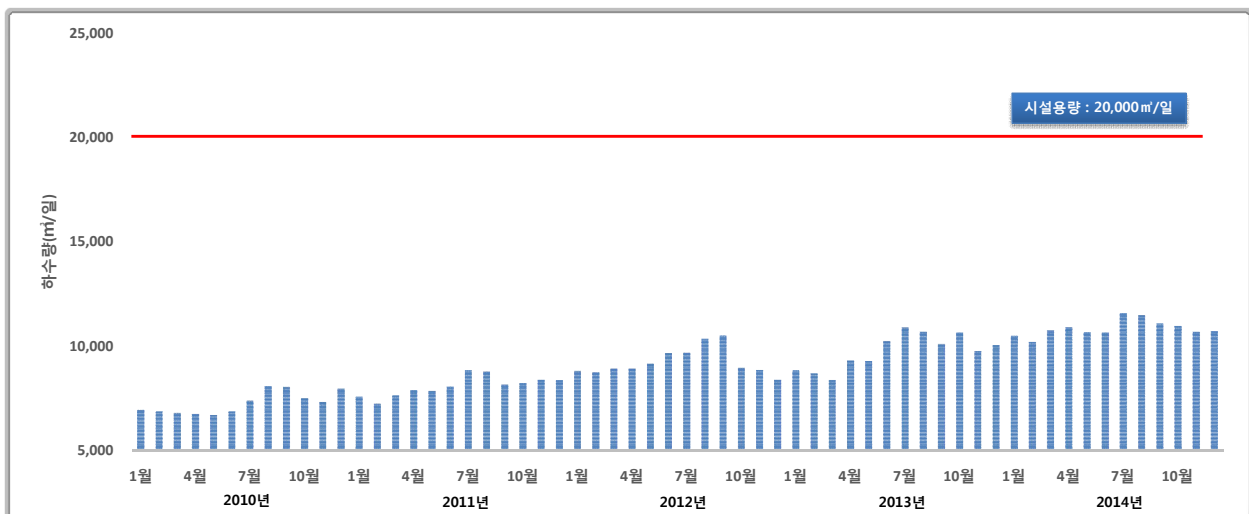
〈표 6-1-7〉

(단위 : m³/일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
일평균	7,270	8,088	9,244	9,755	10,856
일최대	9,984	15,474	15,964	13,518	16,000
일최소	5,022	6,104	6,468	7,266	9,000
1월	6,949	7,575	8,799	8,816	10,483
2월	6,878	7,243	8,738	8,703	10,207
3월	6,791	7,643	8,920	8,377	10,750
4월	6,750	7,891	8,916	9,326	10,916
5월	6,704	7,854	9,174	9,284	10,650
6월	6,870	8,034	9,665	10,264	10,638
7월	7,381	8,825	9,670	10,908	11,569
8월	8,059	8,777	10,364	10,708	11,492
9월	8,027	8,151	10,487	10,115	11,099
10월	7,506	8,221	8,943	10,647	10,968
11월	7,322	8,395	8,852	9,764	10,697
12월	7,966	8,366	8,403	10,058	10,733

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 연간 유입하수량 변화

〈그림 6-1-5〉





(4) 하수계열 및 공단하수계열 유량분배 현황

김천 공공하수처리시설은 하수계열의 부하경감 및 공단하수계열의 여유용량 활용을 목적으로 공단하수계열에 유입되는 하수를 하수계열의 분배조에서 공단하수계열로 유량분배하여 운영하고 있으며, 2014년에는 약 4,469m³/일의 하수를 공단하수계열로 유입시켜 운영하였다.

김천 공공하수처리시설 연간 유량분배 현황

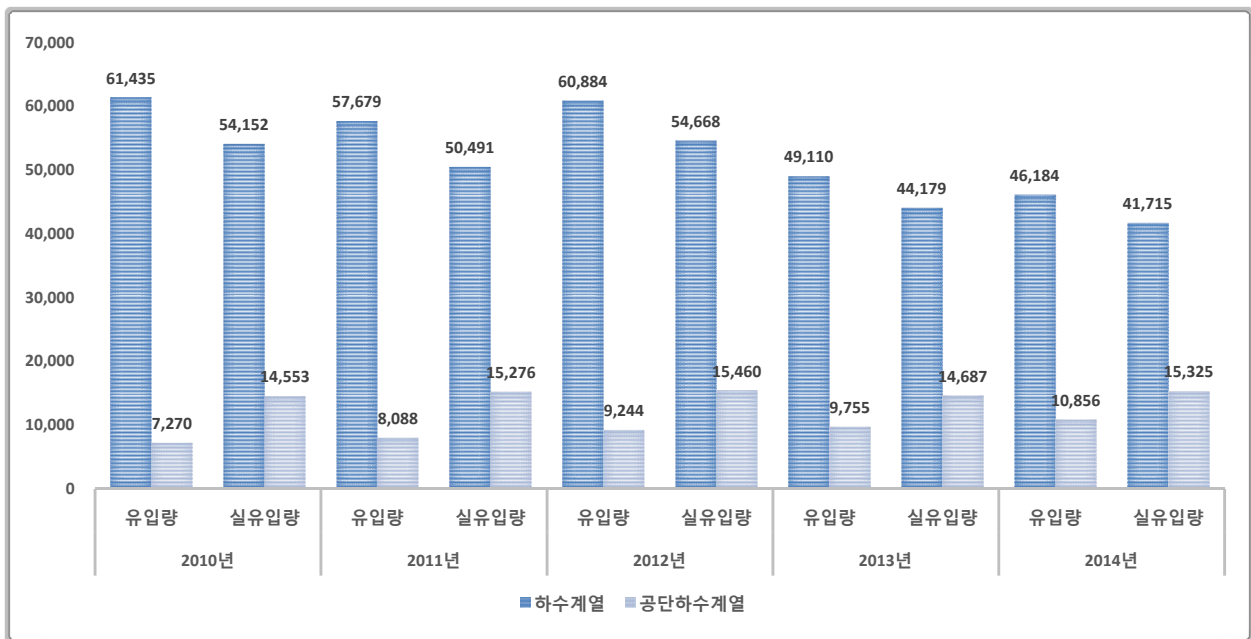
〈표 6-1-8〉

(단위 : m³/일)

구 분	2010년		2011년		2012년		2013년		2014년	
	유입량	실유입량	유입량	실유입량	유입량	실유입량	유입량	실유입량	유입량	실유입량
합계	68,705	68,705	65,767	65,767	70,128	70,128	58,865	58,866	57,040	57,040
하수계열	61,435	54,152	57,679	50,491	60,884	54,668	49,110	44,179	46,184	41,715
공단하수계열	7,270	14,553	8,088	15,276	9,244	15,460	9,755	14,687	10,856	15,325
분배량	7,283		7,188		6,216		4,931		4,469	

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 연간 유량분배 변화

〈그림 6-1-6〉



나) 연간 계절별 유입하수량

(1) 김천 공공하수처리시설 전체

김천 공공하수처리시설의 과거 5년간 계절별 유입하수량 변화는 다음과 같다. 2010~2012년에는 강우일수가 많은 여름의 경우 연평균대비 약 20~30%가 유입되었으나, 2013년과 2014년에 걸쳐 시행한 우수토실 폐쇄사업으로, 여름의 경우 연평균대비 약 10%가 유입되고 있다.

김천 공공하수처리시설 계절별 유입하수량 변화

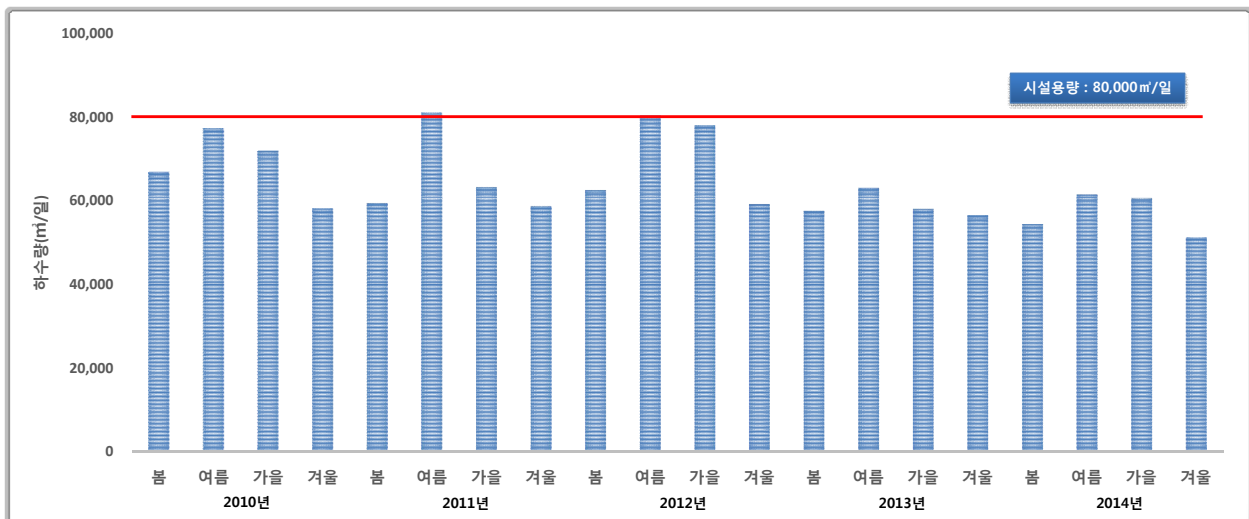
〈표 6-1-9〉

(단위 : m³/일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
봄 (03~05월)	66,975	59,496	62,591	57,616	54,480
여름 (06~08월)	77,351	81,071	80,507	63,126	61,507
가을 (09~11월)	72,102	63,367	78,115	58,043	60,701
겨울 (12~02월)	58,152	58,772	59,240	56,631	51,226

김천 공공하수처리시설 계절별 유입하수량 변화

〈그림 6-1-7〉



(2) 김천 공공하수처리시설 하수계열

2010년에서 2012년에 비하여 2013년과 2014년 여름철에 유입되는 하수량이 감소하는 것으로 나타나며, 이는 하수계열에서 우수토실 폐쇄사업의 효과로 볼 수 있다. 김천 공공하수처리시설 하수계열 과거 5년간 계절별 유입하수량 변화는 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 계절별 유입하수량 변화

〈표 6-1-10〉

(단위 : m³/일)

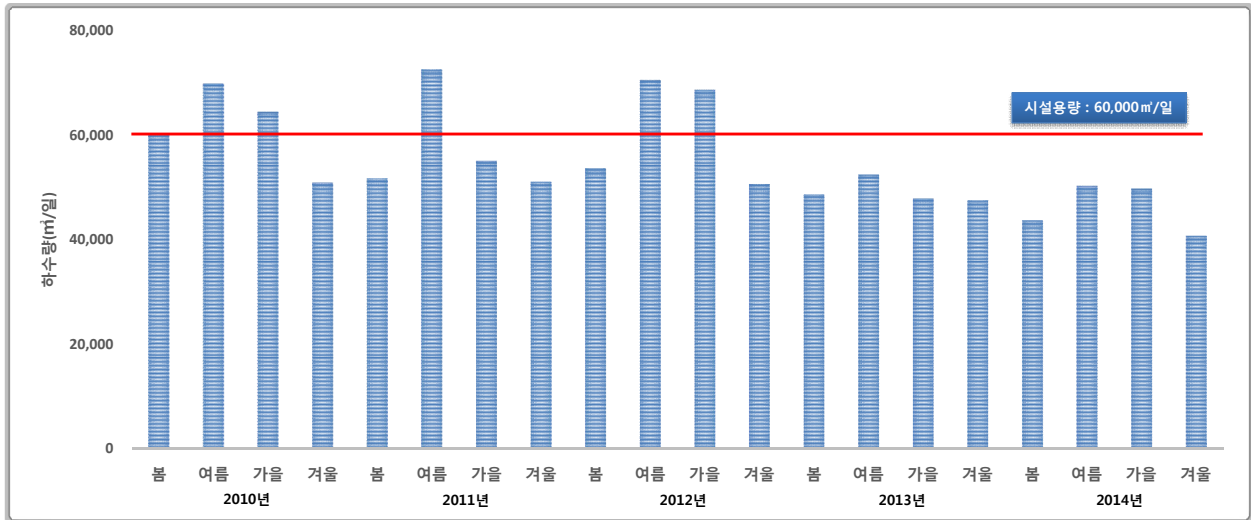
구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
봄	60,227	51,700	53,588	48,621	43,708
여름	69,915	72,525	70,608	52,500	50,274
가을	64,484	55,112	68,688	47,868	49,779
겨울	50,887	51,044	50,593	47,439	40,751

주) 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)



김천 공공하수처리시설(하수계열) 계절별 유입하수량 변화

〈그림 6-1-8〉



(3) 김천 공공하수처리시설 공단하수계열

공단하수계열은 계절별 유입하수량의 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 김천 공공하수처리시설 하수계열 과거 5년간 계절별 유입하수량 변화는 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 계절별 유입하수량 변화

〈표 6-1-11〉

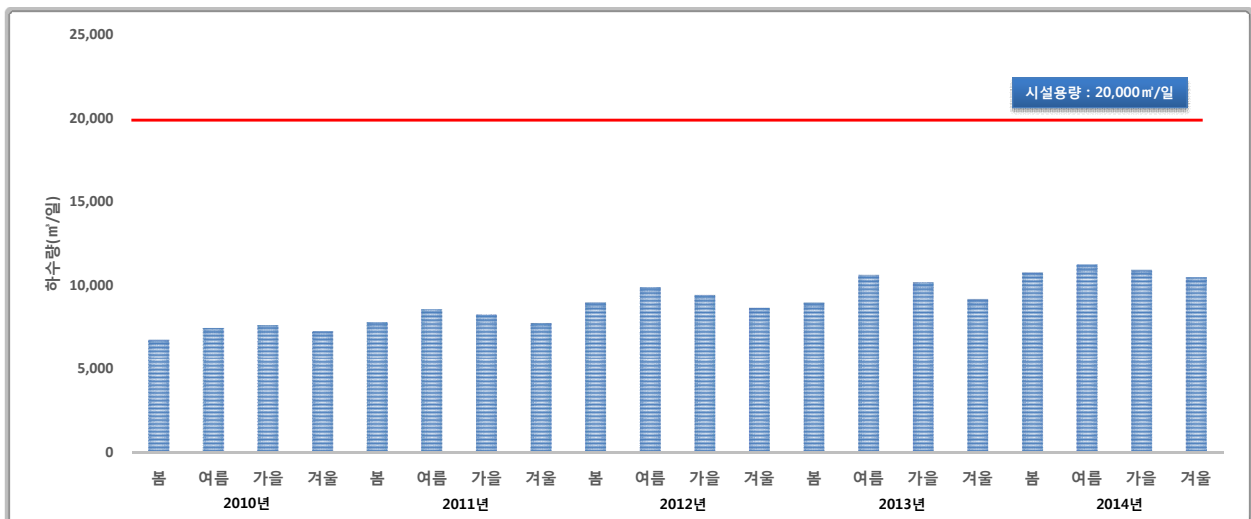
(단위 : m³/일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
봄	6,748	7,796	9,003	8,996	10,772
여름	7,436	8,545	9,900	10,627	11,233
가을	7,618	8,256	9,427	10,175	10,921
겨울	7,264	7,728	8,647	9,192	10,475

주) 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 계절별 유입하수량 변화

〈그림 6-1-9〉



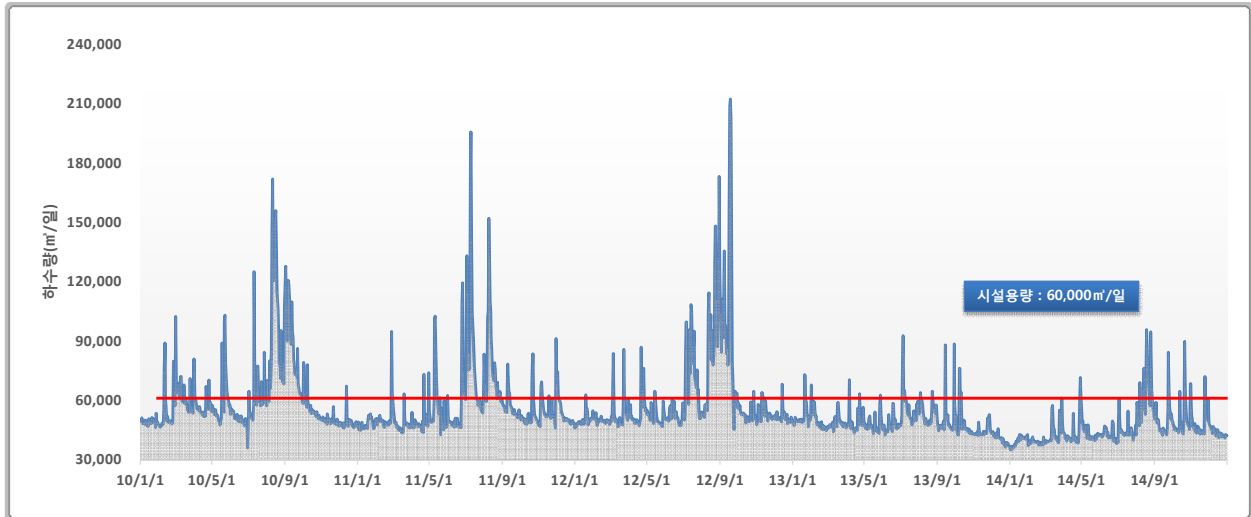
다) 일별 유입하수량

(1) 김천 공공하수처리시설 하수계열

2010년에서 2012년에 비하여 2013년과 2014년 시설용량을 초과하여 여름철에 유입되는 하수량이 감소하는 것으로 나타나며, 이는 하수계열에서 우수토실 폐쇄사업의 효과로 볼 수 있다. 김천 공공하수처리시설 하수계열 과거 5년간 일별 유입하수량 변화는 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 일별 유입하수량 변화

〈그림 6-1-10〉

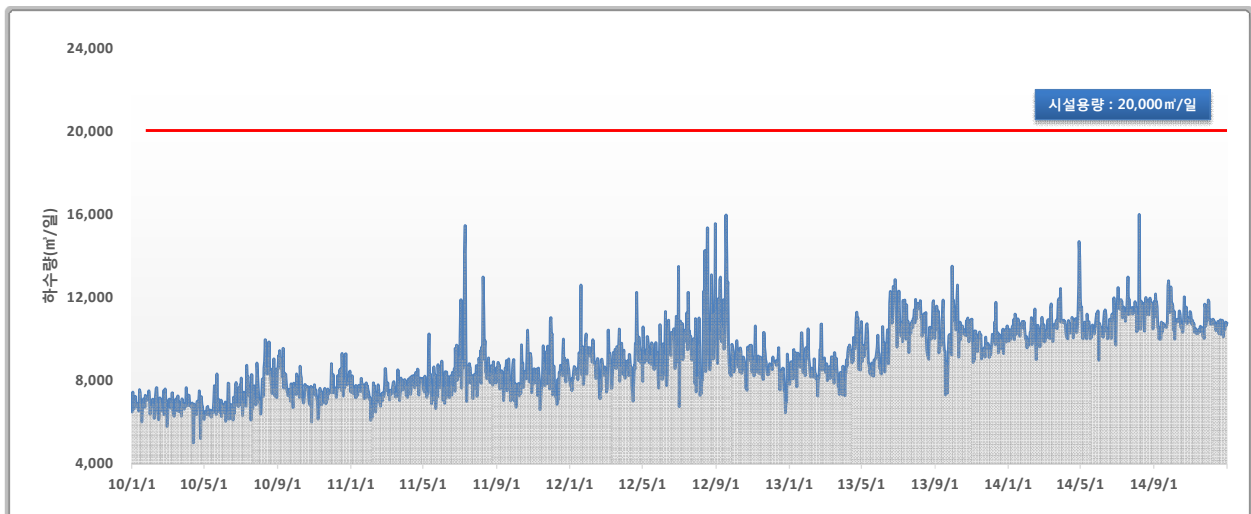


(2) 김천 공공하수처리시설 공단하수계열

김천 일반 1단계 산업단지가 2012년 준공되어 2014년 입주를 완료함에 따라 공단하수계열의 유입하수량은 최근 5년 동안 꾸준히 증가하는 것으로 나타나며, 일별 유입하수량의 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 김천 공공하수처리시설 공단하수계열 과거 5년간 일별 유입하수량 변화는 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 일별 유입하수량 변화

〈그림 6-1-11〉





라) 강수량에 따른 유입하수량 변화

(1) 연도별 월별 강수량

김천시의 연도별 월별 강수량은 다음과 같다.

연도별 월별 강수량

〈표 6-1-12〉

(단위 : mm)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
1월	8.8	1.8	14.9	25.4	1.0
2월	60.6	55.6	3.0	28.3	8.2
3월	76.3	14.2	76.6	35.5	85.5
4월	55.0	74.7	84.5	87.1	107.9
5월	89.0	114.4	55.6	91.2	19.0
6월	12.3	133.4	82.9	69.7	108.8
7월	173.3	317.5	245.5	174.7	174.0
8월	418.3	262.0	285.9	170.8	427.5
9월	188.6	44.2	336.0	119.4	111.1
10월	28.2	78.5	37.1	47.0	112.0
11월	11.4	95.1	47.3	39.0	60.0
12월	31.7	12.9	40.3	7.5	8.1
합 계	1,153.5	1,204.3	1,309.6	895.6	1,223.1

(2) 김천 공공하수처리시설 하수계열

우천시 강수량이 증가할수록 김천 공공하수처리시설 하수계열 유입하수량이 증가하는 것으로 나타났으며, 2013년과 2014년에는 우수토실 폐쇄사업으로 인하여 우천시 유입하수량이 감소추세로 나타났다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 강수량에 따른 유입하수량

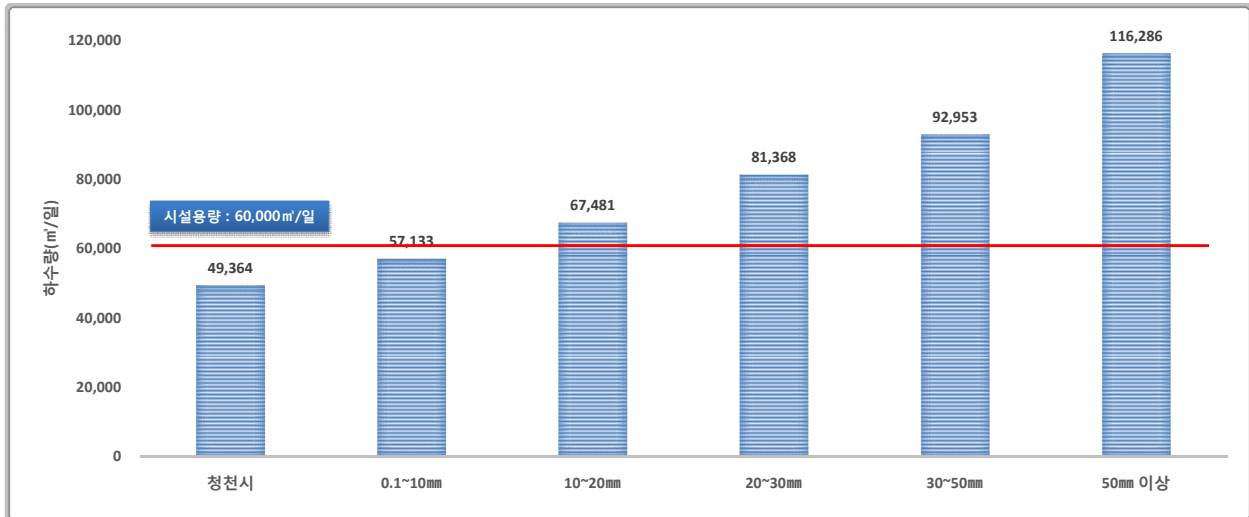
〈표 6-1-13〉

(단위 : m³/일)

구 분		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시		53,804	50,788	52,935	46,553	42,740	49,364
우천시	0.1~10mm	61,297	64,446	62,014	50,859	47,049	57,133
	10~20mm	76,935	70,430	71,273	57,943	60,822	67,481
	20~30mm	100,050	92,667	93,578	61,080	59,467	81,368
	30~50mm	125,450	100,500	108,189	67,389	63,240	92,953
	50mm 이상	138,975	127,283	140,820	90,400	83,950	116,286

김천 공공하수처리시설(하수계열) 강수량에 따른 유입하수량

〈그림 6-1-12〉



최근 5년간 청천시 유입하수량은 평균 49,364m³/일, 우천시(강우량 10mm이상) 유입하수량은 평균 83,838m³/일로 평균 유입하수량 편차는 34,474m³/일로 나타났으나, 2013년과 2014년에는 간선관거 정비사업 및 우수토실 폐쇄사업으로 인하여 평균 유입하수량 편차가 크게 감소하는 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입하수량 편차

〈표 6-1-14〉

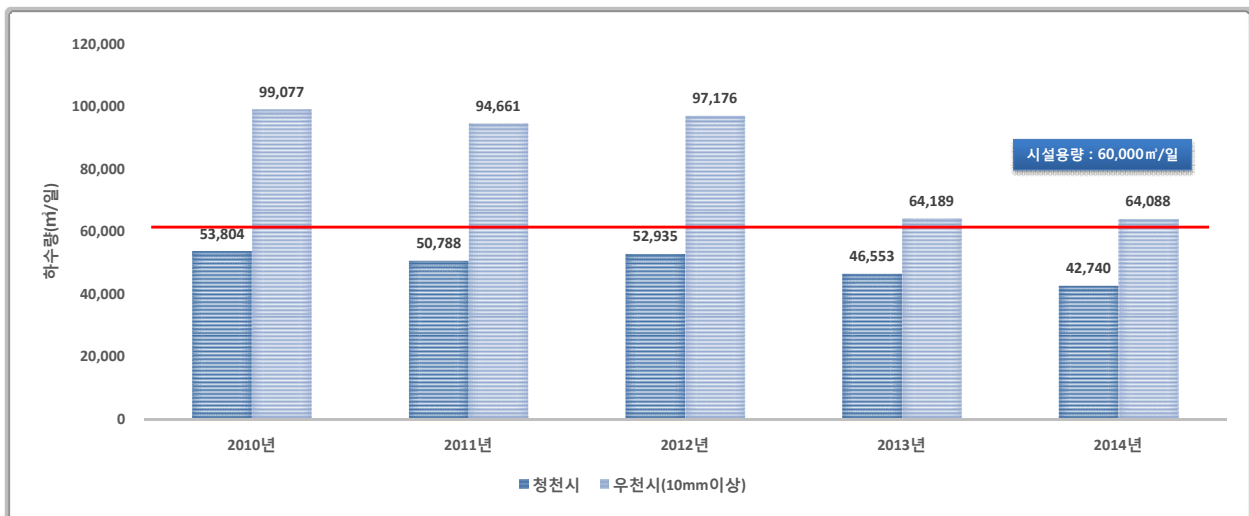
(단위 : m³/일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시	53,804	50,788	52,935	46,553	42,740	49,364
우천시(10mm 이상)	99,077	94,661	97,176	64,189	64,088	83,838
편차	45,273	43,873	44,241	17,636	21,348	34,474

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

김천 공공하수처리시설(하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입하수량 편차

〈그림 6-1-13〉



최근 5년간 청천시 시설용량 초과일수는 56일, 우천시 시설용량 초과일수는 278일로 나타났으며, 청천시 시설용량 초과일수는 장마철 강우에 따른 영향으로 분석된다. 2013년과 2014년에는 간선관거 정비사업 및 우수토실 폐쇄사업으로 인하여 시설용량 초과일수가 크게 감소하는 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 청천 및 우천시 시설용량 초과일수

〈표 6-1-15〉

(단위 : 일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	합 계
합 계	111	90	85	20	28	334
청천시	20	16	17	2	1	56
우천시	91	74	68	18	27	278

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

(3) 김천 공공하수처리시설 공단하수계열

우천시 강수량이 증가할수록 김천 공공하수처리시설 공단하수계열 유입하수량이 증가하는 것으로 나타났으나 차이는 하수계열에 비하여 크지 않은 것으로 분석되었다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 강수량에 따른 유입하수량

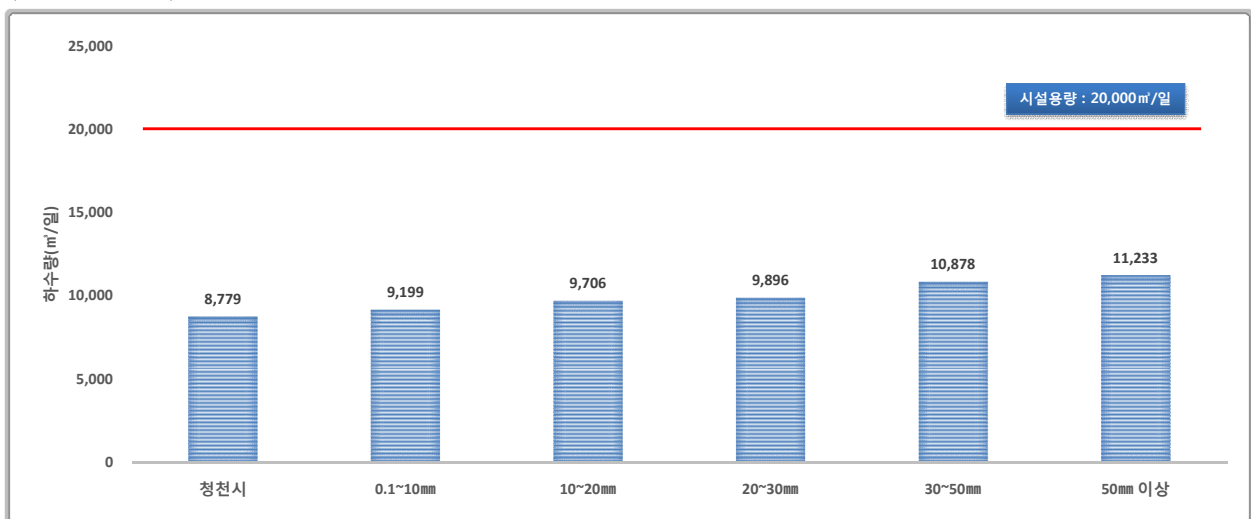
〈표 6-1-16〉

(단위 : m³/일)

구 분		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시		7,079	7,834	8,849	9,533	10,598	8,779
우천시	0.1~10mm	7,276	8,241	9,425	9,991	11,064	9,199
	10~20mm	7,775	8,523	9,830	10,800	11,601	9,706
	20~30mm	7,675	9,552	10,634	10,296	11,326	9,896
	30~50mm	8,871	10,010	11,919	11,223	12,367	10,878
	50mm 이상	9,092	11,083	12,504	11,229	12,259	11,233

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 강수량에 따른 유입하수량

〈그림 6-1-14〉



최근 5년간 청천시 유입하수량은 평균 8,779m³/일, 우천시(강우량 10mm이상) 유입하수량은 평균 10,281m³/일로 평균 유입하수량 편차는 1,502m³/일로 나타났으나, 차이는 하수계열에 비하여 크지 않은 것으로 분석되었다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입하수량 편차

〈표 6-1-17〉

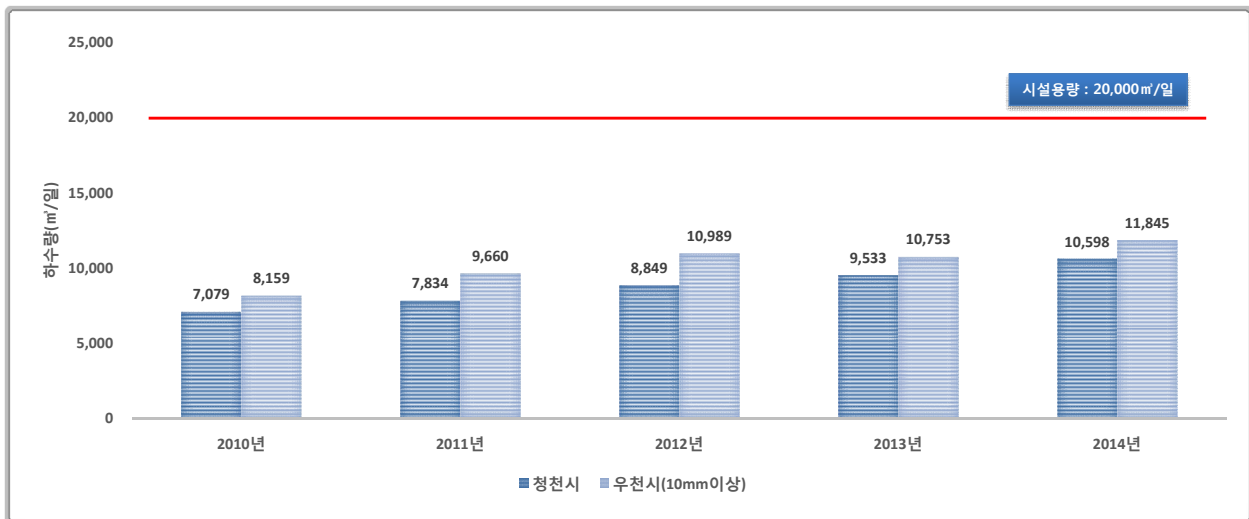
(단위 : m³/일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시	7,079	7,834	8,849	9,533	10,598	8,779
우천시(10mm 이상)	8,159	9,660	10,989	10,753	11,845	10,281
편차	1,080	1,825	2,140	1,219	1,247	1,502

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입하수량 편차

〈그림 6-1-15〉



최근 5년간 김천 공공하수처리시설 공단하수계열의 청천시 및 우천시 시설용량 초과일수는 없는 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 청천 및 우천시 시설용량 초과일수

〈표 6-1-18〉

(단위 : 일)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	합 계
합 계	-	-	-	-	-	-
청천시	-	-	-	-	-	-
우천시	-	-	-	-	-	-

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

2) 유입수질

가) 연도별 유입수질 변화

김천 공공하수처리시설의 하수계열 및 공단하수계열의 최근 5년간의 유입수 수질을 분석한 결과, 하수계열의 유입수질은 2013년과 2014년에 실시한 우수토실 폐쇄사업으로 인하여 평균 유입수질이 크게 증가하였으며, 2014년을 기준으로 BOD 192.93mg/L, SS 177.63mg/L로 설계유입수질대비 136%, 123%로 유입되는 것으로 나타났다. 공단하수계열은 연도별 차이가 크게 없는 것으로 나타났으나, 2014년을 기준으로 BOD 138.24mg/L, SS 123.81mg/L로 설계유입수질대비 113%, 103%로 유입되는 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설 설계수질 및 연평균 유입수질 변화

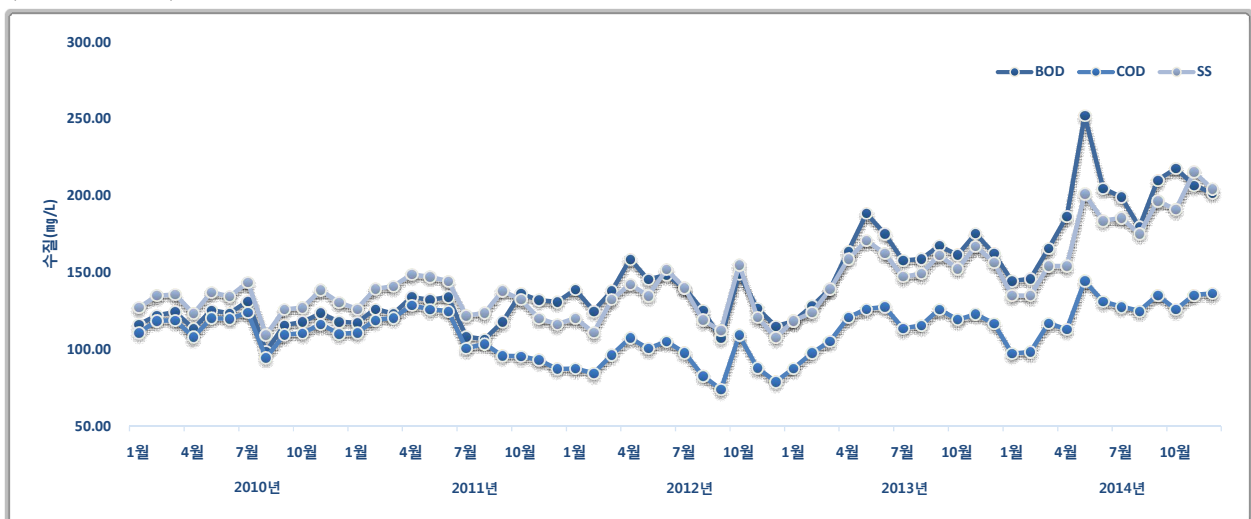
〈표 6-1-19〉

(단위 : mg/L)

구 분		하수계열					공단하수계열				
		BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P
설계유입수질		142.00	124.00	145.00	31.90	4.50	122.00	133.00	120.00	32.30	4.50
연평균 유입 수질	2010년	119.20	113.44	130.63	29.65	2.98	132.15	126.39	145.61	36.79	4.60
	2011년	124.91	108.80	133.27	32.91	3.40	133.57	119.22	144.12	32.84	3.51
	2012년	134.84	92.65	128.97	32.64	3.31	137.08	102.94	135.52	31.61	3.32
	2013년	158.07	114.96	150.67	35.04	3.90	146.28	106.44	138.45	30.41	3.41
	2014년	192.93	123.92	177.63	36.70	3.85	138.24	94.56	123.81	27.13	2.88

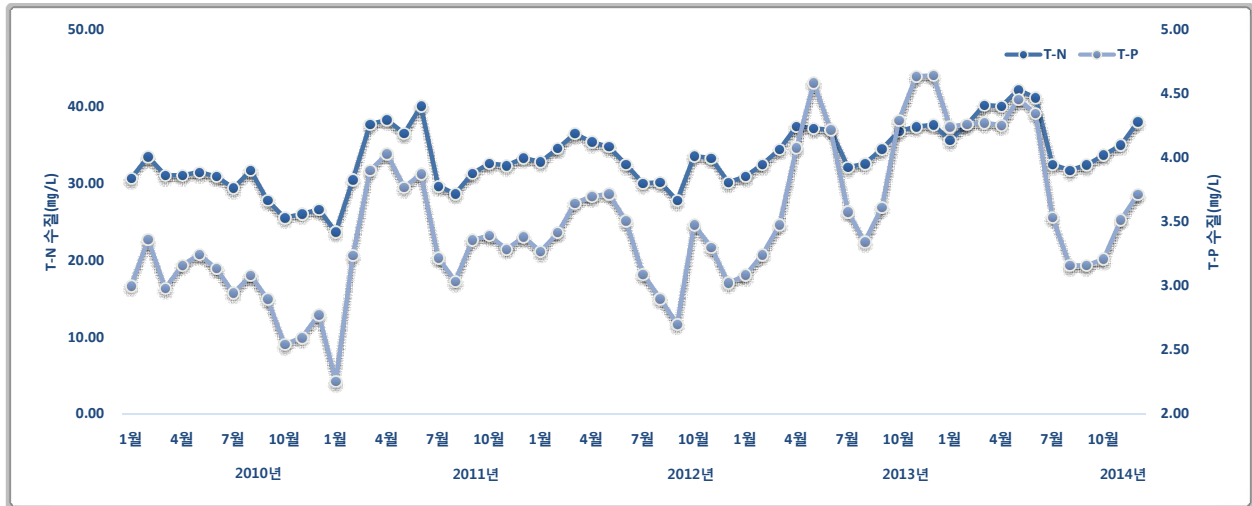
김천 공공하수처리시설(하수계열) 월별 평균유입수질(BOD, COD, SS)

〈그림 6-1-16〉



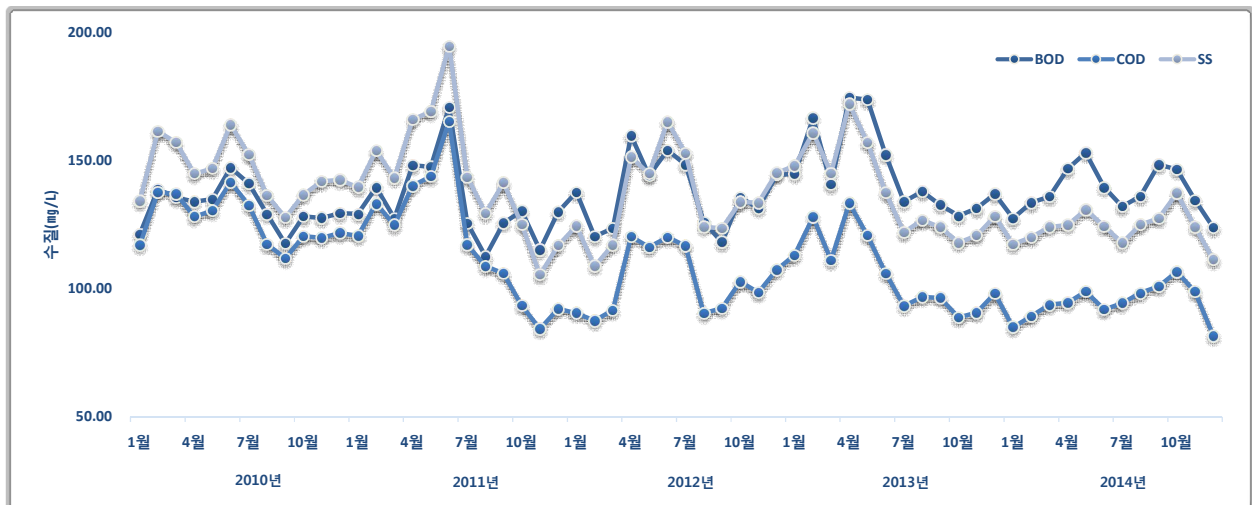
김천 공공하수처리시설(하수계열) 월별 평균유입수질(T-N, T-P)

〈그림 6-1-17〉



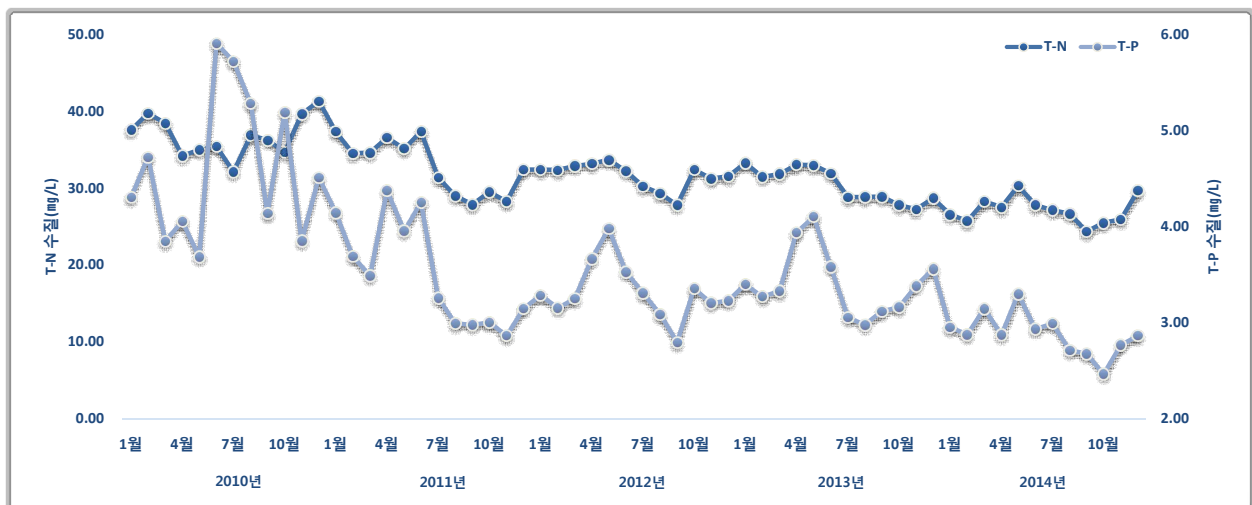
김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 월별 평균유입수질(BOD, COD, SS)

〈그림 6-1-18〉



김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 월별 평균유입수질(T-N, T-P)

〈그림 6-1-19〉





나) 계절별 유입수질 변화

김천 공공하수처리시설의 하수계열의 최근 5년간의 계절별 유입수질을 분석한 결과, 여름철에는 전반적인 항목에서 수질이 가장 낮으며, 이는 강수량이 많은 여름철에 우수관거의 오점 및 하천매설 간선관거 등을 통해 유입되는 불명수량 증가에 따른 희석효과로 판단된다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 계절별 유입수질

〈표 6-1-20〉

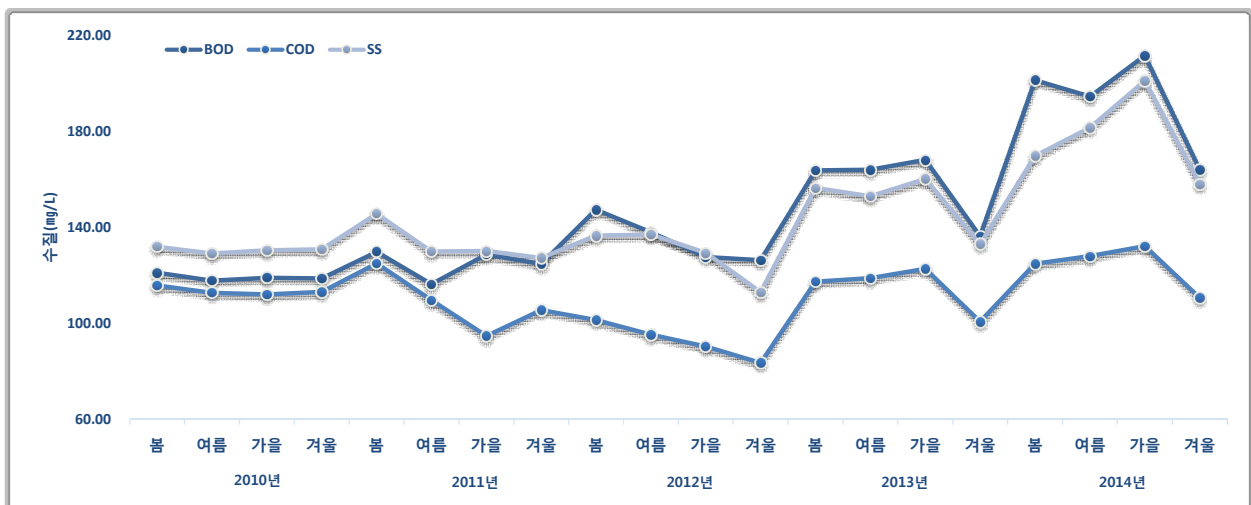
(단위 : mg/L)

구 분	봄					여름				
	BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P
2010년	121.10	115.76	132.04	31.22	3.13	117.88	112.81	129.07	30.67	3.06
2011년	129.84	125.09	145.72	37.53	3.90	116.31	109.71	129.94	32.82	3.38
2012년	147.43	101.48	136.55	35.57	3.69	137.86	95.22	137.04	30.90	3.17
2013년	163.87	117.44	156.35	36.37	4.05	164.02	118.91	152.99	33.89	3.71
2014년	201.43	124.85	169.81	40.82	4.33	194.58	128.01	181.55	35.13	3.68
구 분	가을					겨울				
	BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P
2010년	119.06	112.07	130.49	26.47	2.68	118.75	113.12	130.90	30.25	3.05
2011년	128.72	94.80	130.13	32.10	3.35	124.77	105.62	127.29	29.19	2.96
2012년	127.71	90.31	129.34	31.56	3.16	126.36	83.59	112.97	32.52	3.24
2013년	168.11	122.75	160.24	36.24	4.18	136.28	100.74	133.08	33.68	3.66
2014년	211.60	132.21	201.05	33.72	3.30	164.10	110.59	158.12	37.14	4.08

주) 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)

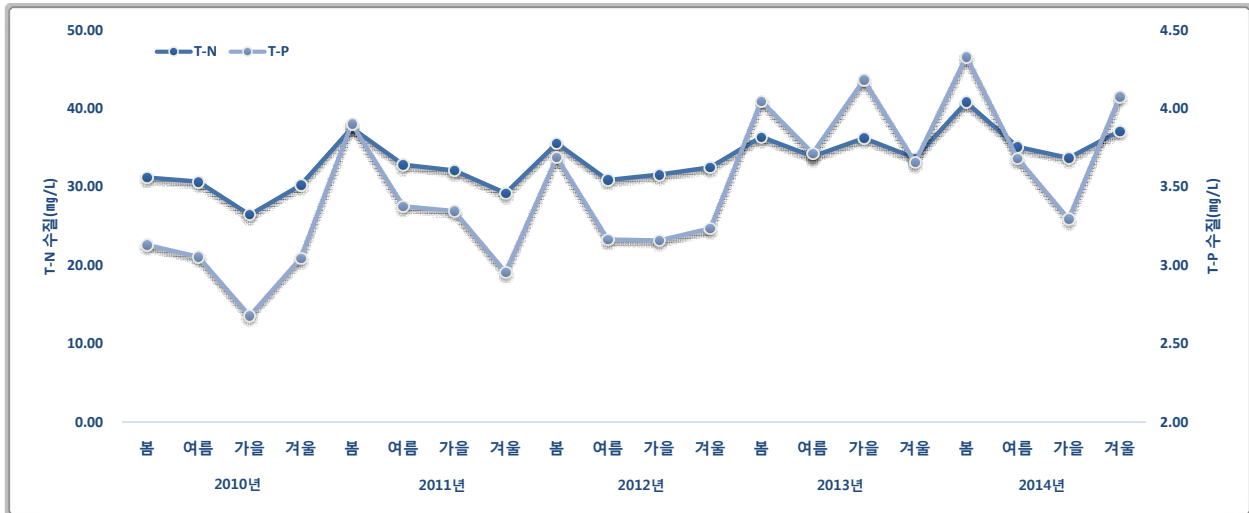
김천 공공하수처리시설(하수계열) 계절별 유입수질(BOD, COD, SS)

〈그림 6-1-20〉



김천 공공하수처리시설(하수계열) 계절별 유입수질(T-N, T-P)

〈그림 6-1-21〉



김천 공공하수처리시설의 공단하수계열의 최근 5년간의 계절별 유입수질을 분석한 결과, 봄철에 전반적인 항목에서 수질이 가장 높고, 겨울철에 수질이 가장 낮은 것으로 나타났다. 공단하수계열은 하수계열에 비하여 계절에 따른 영향이 적은 것으로 판단된다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 계절별 유입수질

〈표 6-1-21〉

(단위 : mg/L)

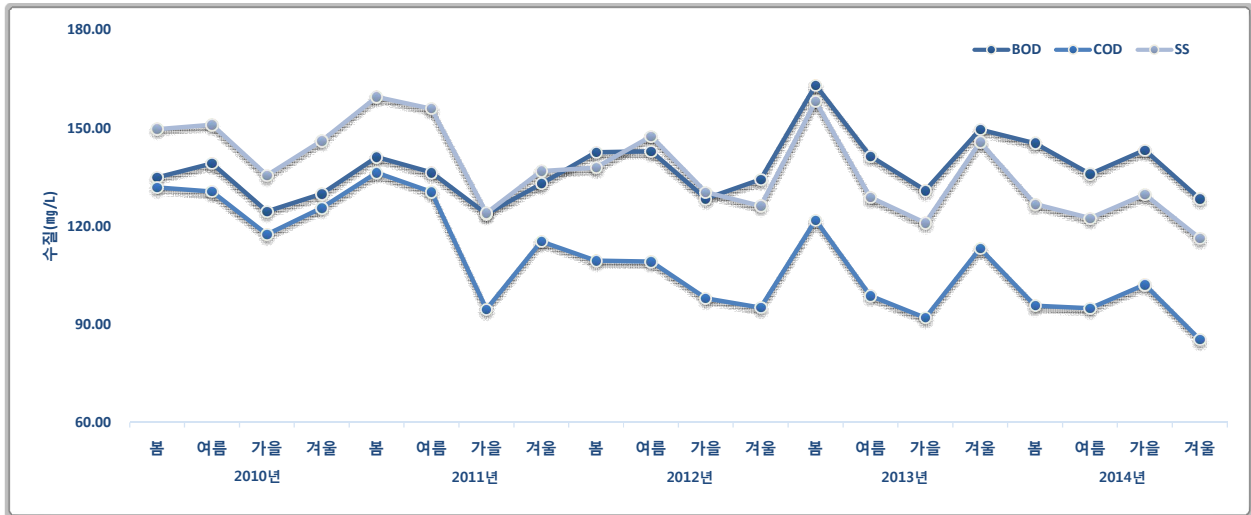
구 분	봄					여름				
	BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P
2010년	134.90	131.93	149.72	35.90	3.86	139.22	130.58	151.05	34.82	5.64
2011년	141.13	136.39	159.57	35.45	3.94	136.40	130.48	155.99	32.59	3.50
2012년	142.62	109.48	137.89	33.26	3.63	142.93	109.15	147.51	30.59	3.31
2013년	163.17	121.84	158.17	32.63	3.79	141.47	98.72	128.83	29.85	3.20
2014년	145.40	95.77	126.74	28.70	3.11	135.96	94.93	122.50	27.22	2.88
구 분	가을					겨울				
	BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P
2010년	124.58	117.47	135.57	36.88	4.39	129.90	125.57	146.10	39.55	4.51
2011년	123.78	94.65	124.04	28.54	2.95	132.97	115.36	136.89	34.77	3.66
2012년	128.49	97.96	130.42	30.49	3.12	134.27	95.18	126.24	32.10	3.22
2013년	130.92	92.03	120.99	27.99	3.22	149.55	113.19	145.80	31.16	3.41
2014년	143.25	102.17	129.70	25.27	2.64	128.34	85.36	116.32	27.32	2.90

주) 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)



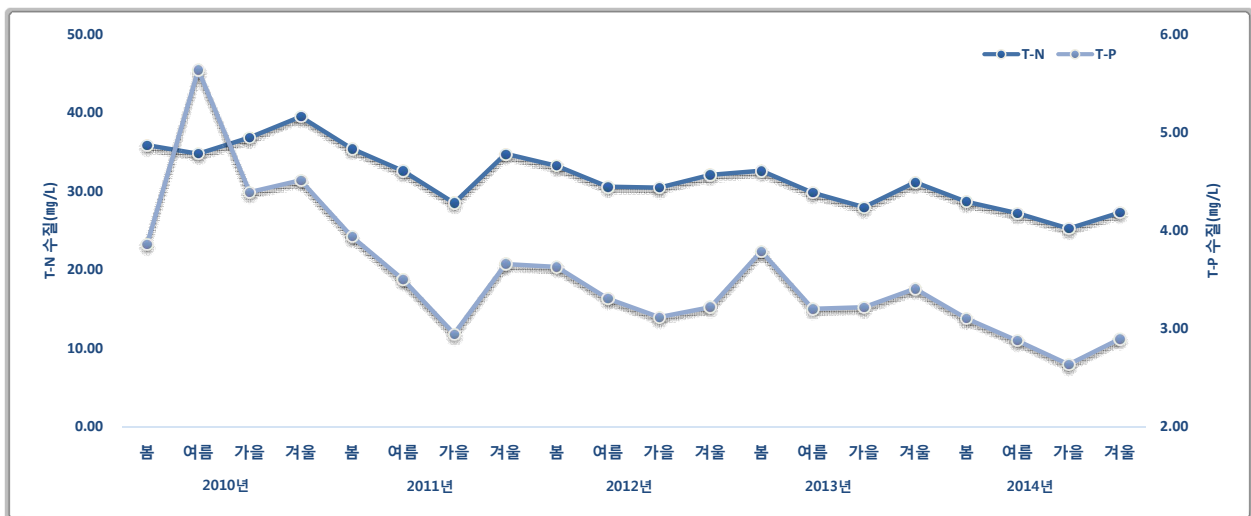
김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 계절별 유입수질(BOD, COD, SS)

〈그림 6-1-22〉



김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 계절별 유입수질(T-N, T-P)

〈그림 6-1-23〉



다) 일별 유입수질 변화

김천 공공하수처리시설의 하수계열의 2014년 일별 유입수질을 분석한 결과, 우수토실 폐쇄사업을 완료한 2014년 6월 이후에 BOD, COD, SS항목에서 수질이 높아진 이후에 그 수준을 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 여름철 강우 영향도 크지 않은 것으로 분석되어, 우수토실 폐쇄로 인한 불명수량 저감으로 판단된다.

김천 공공하수처리시설 유입수질 일변화

〈그림 6-1-24〉



라) 강수량에 따른 유입수질 변화

(1) 김천 공공하수처리시설 하수계열

김천 공공하수처리시설 하수계열의 2014년 강수량에 따른 유입수질 분석 결과, 청천시 BOD 유입수질이 193.1mg/L, 강수량 20mm 미만시 BOD 유입수질이 177.7mg/L, 강수량 30mm 이상시 BOD 유입수질이 216.3mg/L로 나타났다.

강수량 20mm 미만시에는 우수 유입에 따른 희석으로 유입수질이 감소하는 것으로 나타났으며, 강수량 30mm 이상시에는 하수관로내 퇴적물, 협잡물과 이로 인해 정체된 하수가 우수와 함께 하수처리시설로 유입되며 유입수질이 증가하는 것으로 판단된다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 강수량에 따른 유입수질(BOD)

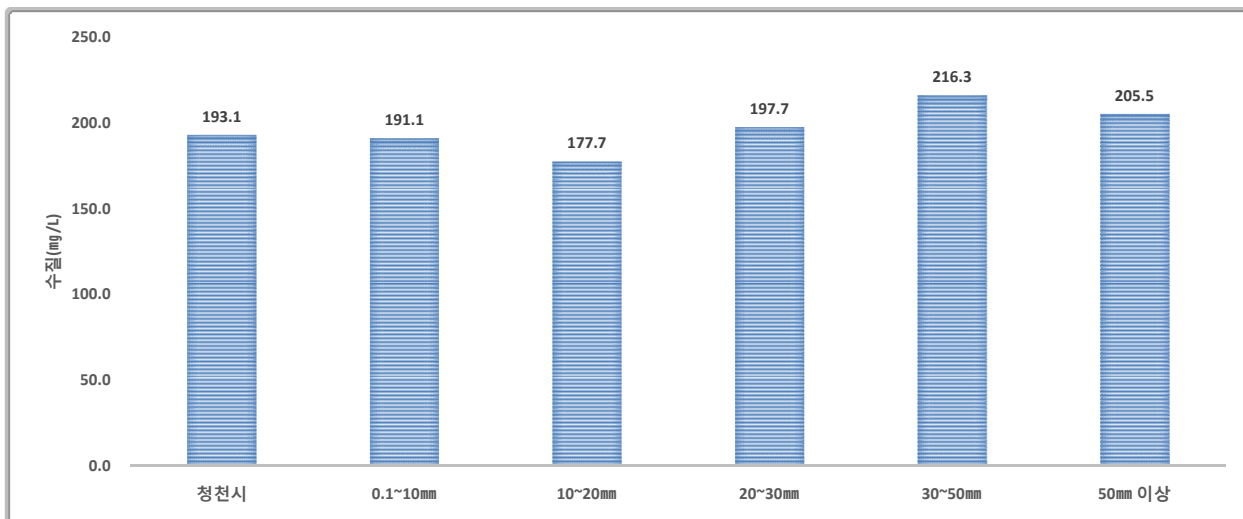
〈표 6-1-22〉

(단위 : mg/L)

구 분		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시		118.0	126.6	135.2	157.1	193.1	146.0
우천시	0.1~10mm	118.6	117.3	133.3	160.1	191.1	144.1
	10~20mm	131.8	119.9	138.6	151.0	177.7	143.8
	20~30mm	129.4	107.7	139.6	154.3	197.7	145.7
	30~50mm	125.2	120.8	146.6	186.2	216.3	159.0
	50mm 이상	120.4	144.7	104.6	170.0	205.5	149.0

김천 공공하수처리시설(하수계열) 강수량에 따른 유입수질(BOD, 2014년)

〈그림 6-1-25〉



2014년 청천시 BOD 유입수질은 193.1mg/L, 우천시(강수량 10mm이상) BOD 유입수질은 198.8mg/L로 평균 유입수질 편차는 5.7mg/L로 나타났다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입수질(BOD) 편차

〈표 6-1-23〉

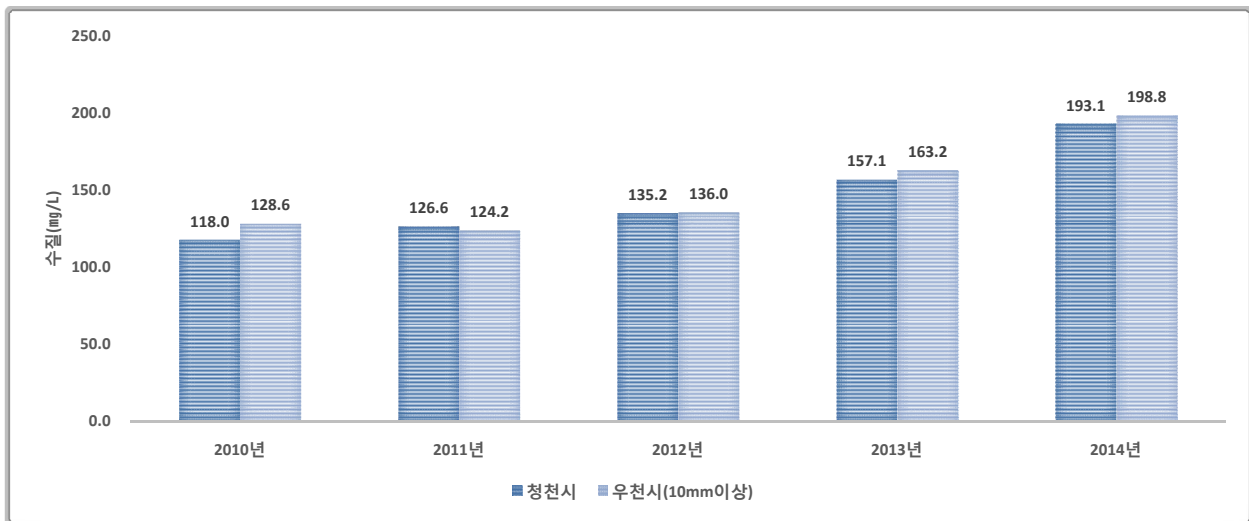
(단위 : mg/L)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시	118.0	126.6	135.2	157.1	193.1	146.0
우천시(10mm 이상)	128.6	124.2	136.0	163.2	198.8	150.2
편차	10.5	-2.5	0.7	6.1	5.7	4.1

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

김천 공공하수처리시설(하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입수질(BOD) 편차

〈그림 6-1-26〉

**(2) 김천 공공하수처리시설 공단하수계열**

김천 공공하수처리시설 공단하수계열의 2014년 강수량에 따른 유입수질 분석 결과, 청천시 BOD 유입수질이 137.8mg/L, 강수량 20mm 미만시 BOD 유입수질이 149.6mg/L, 강수량 30mm 이상시 BOD 유입수질이 148.1mg/L로 나타났다.

우천시 하수관로내 퇴적물, 협잡물과 이로 인해 정체된 하수가 우수와 함께 하수처리시설로 유입되며 유입수질이 증가하는 것으로 판단된다.

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 강수량에 따른 유입수질(BOD)

〈표 6-1-24〉

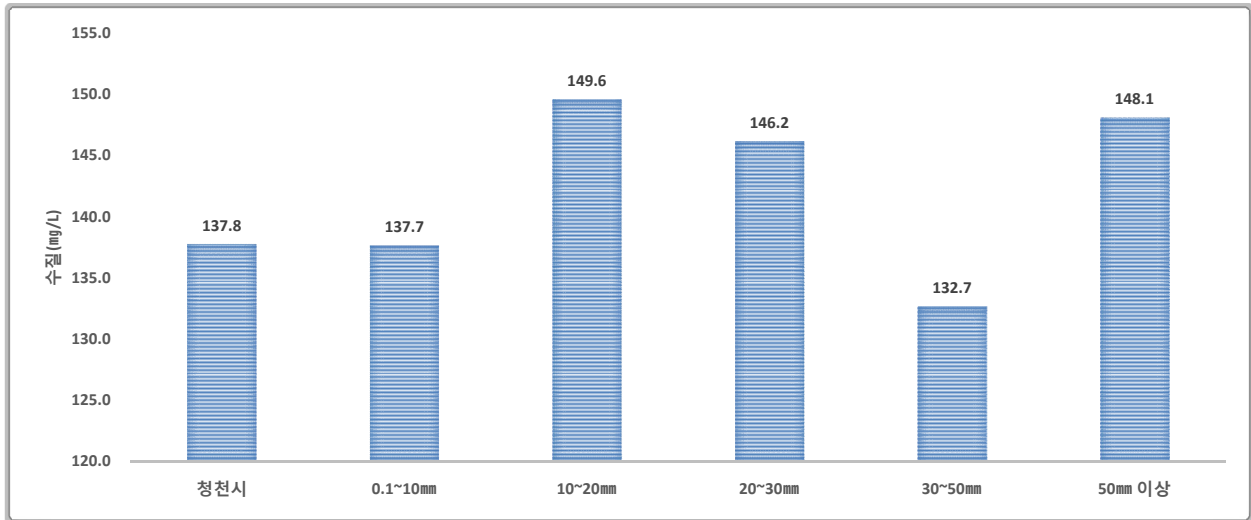
(단위 : mg/L)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시	130.2	134.1	135.9	146.5	137.8	136.9
우천시	0.1~10mm	136.0	128.5	140.0	143.9	137.2
	10~20mm	141.1	129.5	141.6	144.1	141.2
	20~30mm	145.2	117.7	144.1	162.3	143.1
	30~50mm	121.7	137.2	142.0	136.6	132.7
	50mm 이상	129.9	174.2	123.8	134.7	148.1



김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 강수량에 따른 유입수질(BOD, 2014년)

〈그림 6-1-27〉



2014년 청천시 BOD 유입수질은 137.8mg/L, 우천시(강우량 10mm이상) BOD 유입수질은 143.2mg/L로 우천시 평균 유입수질이 5.4mg/L 높은 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설(하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입수질(BOD) 편차

〈표 6-1-25〉

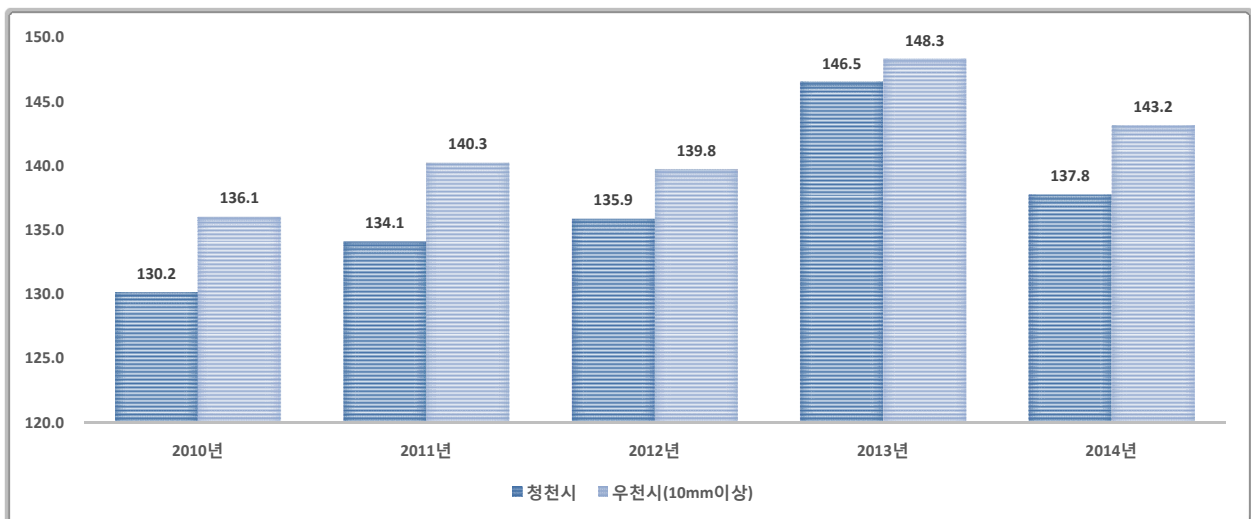
(단위 : mg/L)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
청천시	130.2	134.1	135.9	146.5	137.8	136.9
우천시(10mm 이상)	136.1	140.3	139.8	148.3	143.2	141.5
편차	5.9	6.1	3.9	1.8	5.4	4.6

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

김천 공공하수처리시설(공단하수계열) 청천 및 우천시 평균 유입수질(BOD) 편차

〈그림 6-1-28〉



마) 유입부하

김천 공공하수처리시설의 2014년 유입부하를 검토한 결과, 하수계열의 유입하수량은 설계기준 대비 77.0% 수준으로 유입되고 있으며, 평균 유입수질은 BOD 192.9mg/L, T-N 36.7mg/L로 설계대비 140.8%, 128.7%로 나타났다. 유입부하량은 BOD, SS, T-N에 대해서는 설계기준에 유사한 양이 유입되었으나, T-P에 대해서는 설계대비 70%로 낮게 유입되는 것으로 나타났다.

공단하수계열의 유입하수량은 설계기준 대비 54.3% 수준으로 유입되고 있으며, 평균 유입수질은 BOD 138.2mg/L, T-N 27.1mg/L로 설계대비 113.3%, 84.0%로 나타났다. 유입부하량은 설계대비 BOD 61.5%, T-N 45.5%로 전 항목에서 낮게 유입되는 것으로 조사되었다. 2014년 현재 공단하수계열의 빈부하 해소를 위해 하수계열의 일부 하수를 공단하수계열로 유입시켜 운영 중이다.

유입부하량 검토

〈표 6-1-26〉

(단위 : mg/L)

구 분		하수계열			공단하수계열		
		설계기준	운영실적	설계대비(%)	설계기준	운영실적	설계대비(%)
유입량(m³/일)		60,000	46,184	77.0	20,000	10,856	54.3
유입수질 (mg/L)	BOD	137.0	192.9	140.8	122.0	138.2	113.3
	COD	118.0	123.9	105.0	133.0	94.6	71.1
	SS	138.0	177.6	128.7	120.0	123.8	103.2
	T-N	31.7	36.7	115.8	32.3	27.1	84.0
	T-P	4.3	3.8	89.4	4.5	2.9	64.0
유입부하 (kg/일)	BOD	8,220	8,910	108.4	2,440	1,501	61.5
	COD	7,080	5,723	80.8	2,660	1,026	38.6
	SS	8,280	8,204	99.1	2,400	1,344	56.0
	T-N	1,902	1,695	89.1	646	294	45.5
	T-P	258	178	69.0	90	31	34.4

3) 방류수질

가) 연도별 방류수질 변화

김천 공공하수처리시설은 최초 1999년에 가동을 시작하여, 2008년 1월에 고도처리 개량을 완료하였으며, 2012년 5월에 총인처리시설 가동을 시작하였다.

2014년 일별 방류수질을 검토한 결과, 법정수질기준 이내에서 운영되고 있으나, 총인처리시설 설치사업에서 보증한 수질을 기준으로 할 때, BOD 초과 29일, COD 초과 12일, SS 초과 2014년 전체, T-N 초과 166일, T-P 초과 46일로 나타났다.

김천 공공하수처리시설 연평균 방류수질 변화

〈표 6-1-27〉

(단위 : mg/L)

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P
보증방류수질		3.60	12.80	1.10	9.70	0.20
법정방류수질		10.00	40.00	10.00	20.00	0.50
연평균 방류 수질	2010년	3.26	12.26	1.95	10.40	0.97
	2011년	2.49	11.86	1.92	10.72	0.63
	2012년	2.75	9.88	3.79	9.84	0.19
	2013년	2.72	10.31	3.42	9.13	0.15
	2014년	1.98	10.65	3.12	9.58	0.16

- 주) 1. 보증방류수질 : 총인처리시설 보증방류수질
 2. 법정방류수질 : 하수도법 규정 법정방류수질 Ⅲ지역 적용(2012년 1월 1일부터 적용되는 기준 적용)

김천 공공하수처리시설 2014년 방류수질기준 초과일수

〈표 6-1-28〉

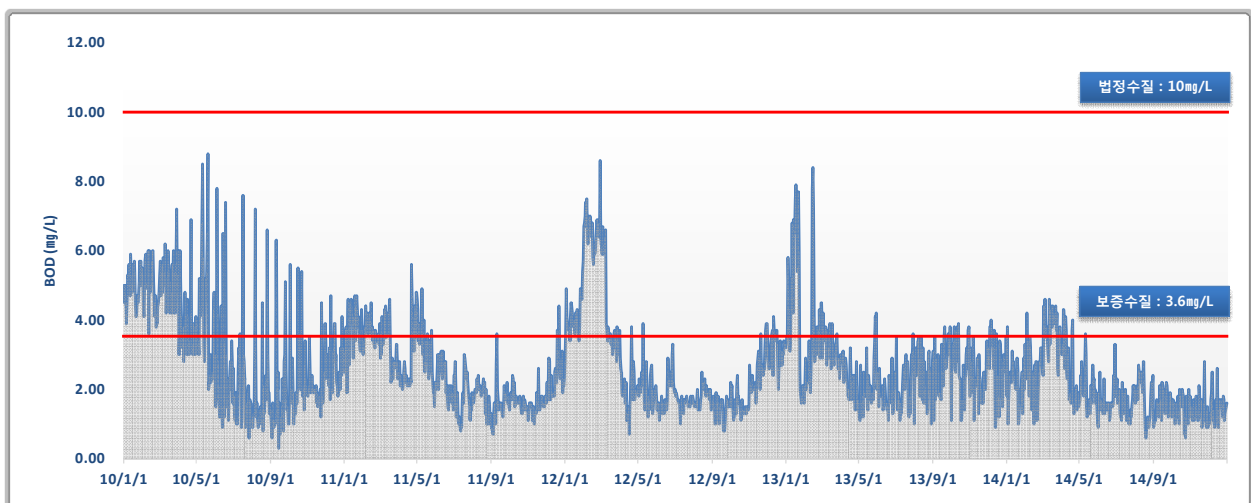
(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
법정방류수질	10.0 이하	40.0 이하	10 이하	20 이하	0.5 이하	1,000이하
초과일수(일)	-	-	-	-	-	-
보증방류수질	3.6 이하	12.8 이하	1.1 이하	9.7 이하	0.2 이하	1,000이하
초과일수(일)	29	12	365	166	46	-

- 주) 1. 보증방류수질 : 총인처리시설 보증방류수질
 2. 법정방류수질 : 하수도법 규정 법정방류수질 Ⅲ지역 적용(2012년 1월 1일부터 적용되는 기준 적용)

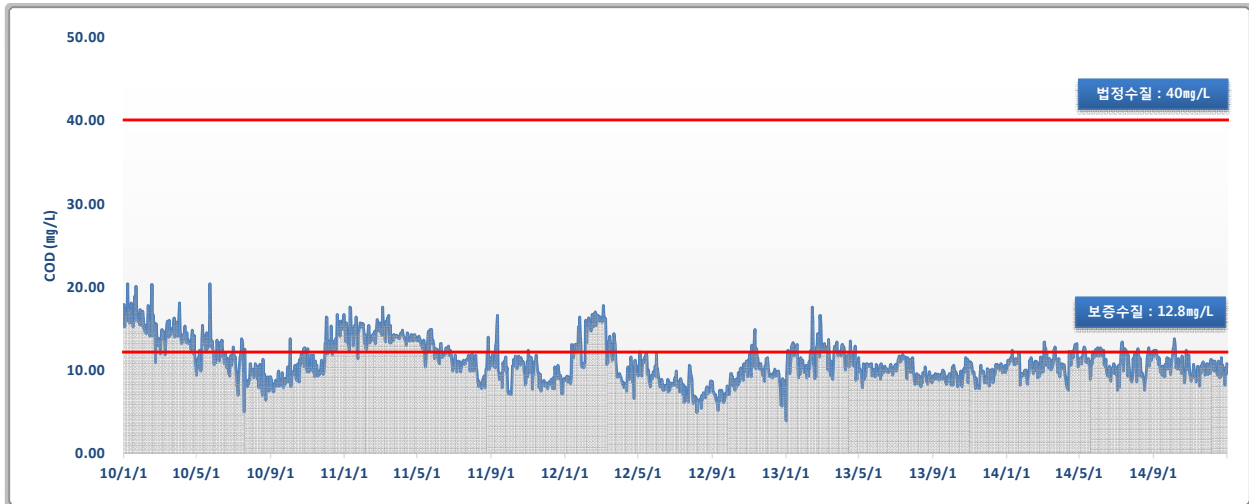
김천 공공하수처리시설 일별 방류수질(BOD)

〈그림 6-1-29〉



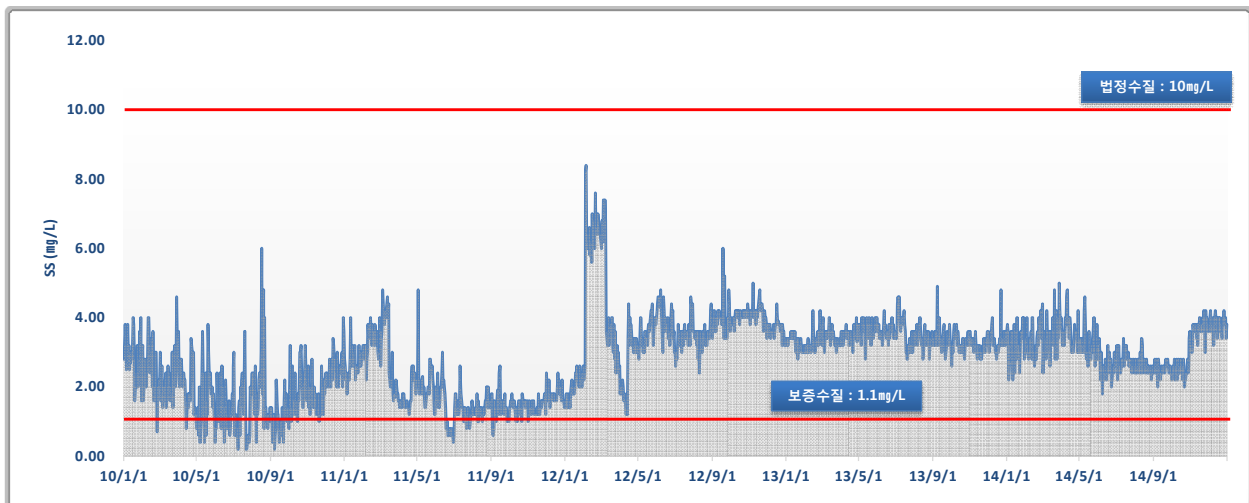
김천 공공하수처리시설 일별 방류수질(COD)

〈그림 6-1-30〉



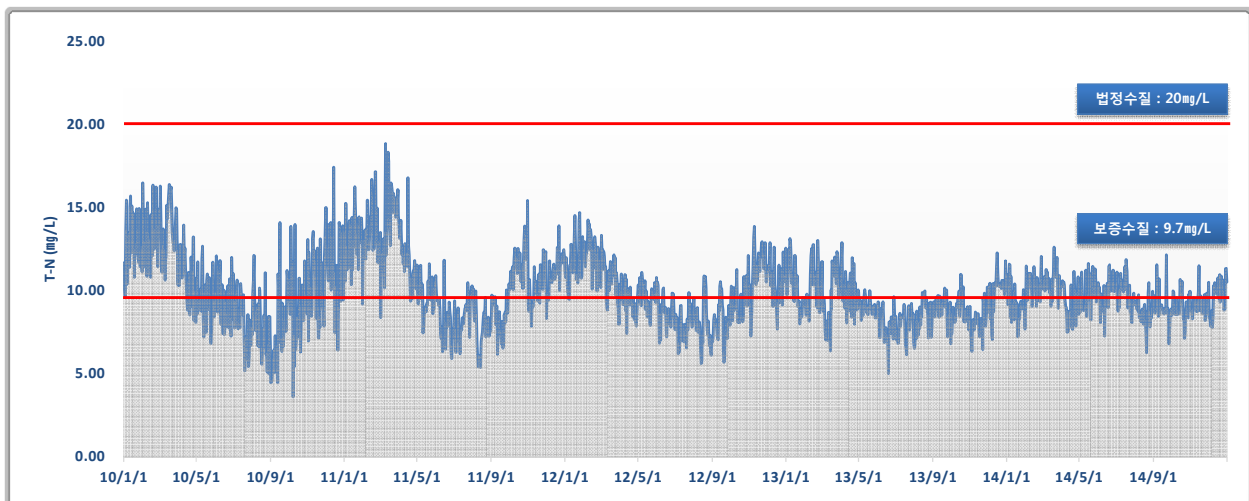
김천 공공하수처리시설 일별 방류수질(SS)

〈그림 6-1-31〉



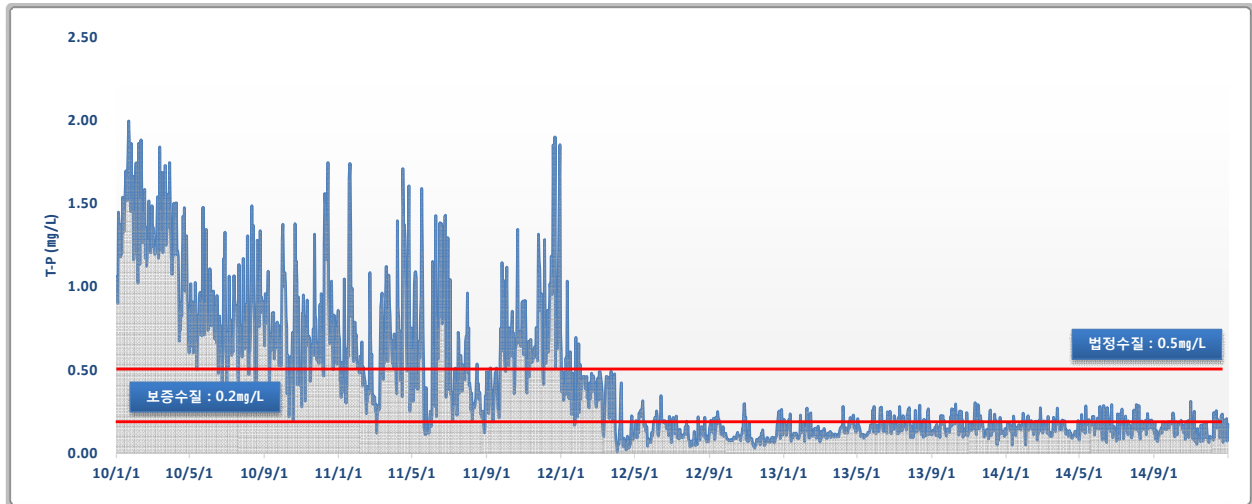
김천 공공하수처리시설 일별 방류수질(T-N)

〈그림 6-1-32〉



김천 공공하수처리시설 일별 방류수질(T-P)

〈그림 6-1-33〉



나) 계절별 방류수질 변화

김천 공공하수처리시설의 하수계열의 최근 5년간의 계절별 방류수질을 분석한 결과, 평균 기온이 가장 높은 여름철에는 가장 양호한 결과를 보이고 있으며, 기온이 낮은 겨울철에 상대적으로 처리효율이 낮아지는 것을 알 수 있다.

김천 공공하수처리시설 계절별 방류수질

〈표 6-1-29〉

(단위 : mg/L)

구 분	봄					여름				
	BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P
2010년	4.43	13.67	2.01	11.35	1.11	2.28	10.23	1.56	8.52	0.80
2011년	3.11	13.91	2.26	12.01	0.65	1.99	10.87	1.39	8.14	0.54
2012년	2.73	10.76	3.49	9.99	0.20	1.76	7.79	3.63	8.25	0.14
2013년	2.56	11.04	3.54	9.51	0.14	2.17	9.93	3.54	8.14	0.17
2014년	2.73	11.15	3.44	9.92	0.15	1.68	10.69	2.66	9.52	0.17
구 분	가을					겨울				
	BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P
2010년	2.10	9.76	1.58	9.02	0.71	4.22	15.37	2.64	12.71	1.24
2011년	1.61	10.13	1.43	10.18	0.63	3.27	12.53	2.61	12.56	0.70
2012년	1.86	9.13	4.09	9.62	0.11	4.63	11.83	3.94	11.49	0.31
2013년	2.53	9.33	3.29	8.68	0.17	3.59	10.92	3.33	10.20	0.14
2014년	1.46	10.47	2.91	9.10	0.15	2.06	10.29	3.47	9.77	0.16

주) 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)

다. 단위 공정별 운영현황

1) 총괄

김천 공공하수처리시설의 최근 5년간 단위시설 운영현황은 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설 단위시설 운영현황

〈그림 6-1-30〉

구 분	설계기준	운영현황(하수계열/공단하수계열)					비 고
		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	
1차침전지							
표면부하율(㎥/㎡·일)	33.9/23.4	30.2/16.2	28.2/17.0	30.5/17.3	37.6/21.8	23.3/17.1	
유효용량(㎥)	5,734/2,867	5,734/2,867	5,734/2,867	5,734/2,867	5,734/2,867	5,734/2,867	
체류시간(hr)	2.3/3.3	2.5/4.7	2.7/4.5	2.5/4.5	2.0/3.5	3.3/4.5	
생슬러지 발생량(㎥/일)	190.5/87.1	202.8/104	150.0/87.0	67.3/54.3	250/120	142/49.8	
반응조							
BOD부하(kgBOD/㎥·일)	0.40/0.36	0.20/0.17	0.24/0.19	0.25/0.21	0.56/0.32	0.28/0.24	
BOD·SS부하(F/M비)	0.12/0.11	0.13/0.10	0.13/0.10	0.14/0.10	0.15/0.08	0.12/0.08	
MLSS농도(mg/L)	3,400/3,400	1,615/1,624	1,826/1,940	1,909/2,136	3,643/3,800	2,386/2,820	
유효용량(㎥)	15,360/7,680	15,360/7,680	15,360/7,680	15,360/7,680	15,360/7,680	15,360/7,680	
체류시간(hr)	6.1/8.8	6.8/12.8	7.3/12.1	7.4/12.0	5.9/9.5	9.2/12.4	
송풍기량(㎥/일)	296,258/144,538	194,340/142,560	194,340/142,560	296,258/144,538	296,258/144,538	296,258/144,538	
포기형식	산기식	산기식	산기식	산기식	산기식	산기식	
2차침전지							
표면부하율(㎥/㎡·일)	24.5/16.8	21.8/11.7	20.4/12.3	20.1/12.3	25.1/15.5	16.5/12.2	
유효용량(㎥)	7,880/3,940	7,880/3,940	7,880/3,940	7,880/3,940	7,880/3,940	7,880/3,940	
체류시간(hr)	3.1/4.6	3.5/6.6	3.8/6.2	3.8/6.2	3.1/15.0	4.5/6.1	
잉여슬러지 발생량(㎥/일)	447/213	344.4/88.7	375.9/93.2	364.3/232.7	540/360	303.1/227.5	
총인처리시설							
유효용량(㎥)	80,000	-	-	64,425	83,800		
체류시간(hr)	0.61	-	-	0.76	0.58		
교반방식	급속교반 + 완소교반 1,2차	-	-	급속교반 + 완소교반 1,2차	급속교반 + 완소교반 1,2차	급속교반 + 완소교반 1,2차	
역세척수 발생량(㎥/일)	120	-	-	61	62		
농축시설							
유효용량(㎥)	570/382	570/382	570/382	570/382	570/382	570/382	
체류시간(hr)	49.3/-	48.5/47.6	57.7/98.4	58.7/39.4	48.9/25.5	96.3/183.8	
잉여슬러지 발생량(㎥/일)	153.4/-	162.2/79.3	197.0/28.0	117.0/94.7	250/230	74/60.8	
소화조							
슬러지 유입량(㎥/일)	153.4	162.2	197.0	114.3	207	134.8	
유효용량(㎥)	2,822	2,822	2,822	2,822	2,822	2,822	
체류시간(일)	18.4	17.4	14.3	24.7	13.6	20.9	
가스발생량(㎥/일)	1,000	1,210	637	781.1	969	1,365.8	
메탄가스비율(%)	60		54	45.3	42	41	
소화조온도(℃)	35		23.5	25.7	33	30.1	
가스사용용도	소화조 가온용	소화조 가온용	소화조 가온용	소화조 가온용	소화조 가온용	소화조 가온용	
탈수기							
처리용량(㎥/일)	536.3/77.5	344.4/154.5	400.9/183.3	459/73	395/28	498.5	
처리용량(kgSS/일·대)	5,371/3,875	2,206/4,017	4,083/5,682	5,296/2,416	3,239/840	6,200	
탈수케이크 함유율(%)	80/75	80/77	75.7/74.4	75.7	79/78	78.7	
탈수케이크 발생량(톤/일)	28.0/18.4	12.32/13.40	14.69/14.98	28.19	28/2	17.6	

2) 침사지

가) 개 요

침사지의 설치목적은 유입하수 등에 포함된 협잡물과 침사물 등을 사전에 제거하여 후속 처리공정인 수처리공정과 슬러지처리공정에서 야기될 수 있는 침사물의 퇴적에 의한 조 용량 감소(Dead Space 발생), Pump의 Impeller 마모, 배관 또는 펌프류 등의 폐색에 의 한 처리효율 감소를 방지하기 위한 시설이다. 큰 협잡물은 조목스크린, 침사물은 침사인 양기, 비교적 작은 협잡물은 세목스크린에서 제거되고, 제거된 침사물 및 협잡물은 컨베 이어와 저장 BOX 등을 통해 외부로 반출 처리된다.

나) 시설현황

침사지는 장방형 수평류식 중력침사지로서 하수계열 3지, 공단하수계열은 2지를 운영 중 에 있으며 평상시 하수계열은 2지, 공단하수계열은 1지를 운영하는 것으로 나타났다. 침 사지의 전단에 조목스크린(30mm), 후단에 세목스크린(10mm)이 설치되어 각각 협잡물 제거 설비가 구성되어 있으며 퇴적된 토사를 제거하기 위한 침사인양기가 설치되어 있다.

침사지 시설현황

〈표 6-1-31〉

구 분		하수계열	공단하수계열
침사지	침사방식	중력침강	중력침강
	제원	W2.5m×L14.0m×3지	W1.5m×L6.0m×2지
	침사제거기	Double Chain V-Bucket	Double Chain V-Bucket
조목스크린	형식	전면인양 Rope식	전면인양 Rope식
	Bar 간격	30mm	30mm
	설치각도	75°	75°
	대수	3	2
세목스크린	형식	Chain 구동 연속식	Chain 구동 연속식
	Bar 간격	10mm	10mm
	설치각도	75°	75°
	대수	3	2

다) 운영현황

2014년 침사지 운영현황 분석결과, 월평균 협잡물 및 침사물 발생량은 각각 7.20톤/월, 8.41톤/월로 나타났으며, 유입하수 1,000m³당 0.004~0.005톤으로 계산되었다.

하수도시설기준에서는 협잡물 발생량은 하수 1,000m³당 분류식의 경우 0.001~0.015m³이 고, 우수는 0.001~0.03m³ 정도이며, 합류식의 경우에는 0.001~0.015m³ 정도로 제시하고 있으며, 침사량은 일반적으로 하수량 1,000m³에 대해 0.001~0.02m³ 정도이다.

김천 공공하수처리시설은 하수도시설기준에서 정하는 협잡물 및 침사물 발생량 범위를 만족하는 것으로 나타났다.

여름철에 협잡물 및 침사물 제거량이 증가하는 이유는 관거 내에 퇴적되어 있던 침사·협잡물이 강우시 일시에 유입됨에 따라 제거량이 증가되기 때문이며, 따라서 하절기 및 강우시에는 침사인양기 가동빈도를 증가시켜 침사물이 후단설비로 유출되는 것을 방지하여야 한다. 또한 관거정비계획에 따라 주기적으로 간선관거 정비 및 준설을 실시한다면 하수처리시설에 유입되는 협잡물 및 침사물의 발생을 줄일 수 있다.

협잡물 및 침사물 발생 현황

〈표 6-1-32〉

구 분	운영현황(2014년)			침사물/ 1,000m ³ 하수	협잡물/ 1,000m ³ 하수
	유입하수량 (m ³ /일)	침사물 제거량 (ton)	협잡물 제거량 (ton)		
2014년 1월	49,867	8.74	7.84	0.006	0.005
2014년 2월	49,232	—	10.49	—	0.007
2014년 3월	54,711	8.05	14.20	0.005	0.008
2014년 4월	54,636	—	8.15	—	0.005
2014년 5월	54,092	—	13.78	—	0.008
2014년 6월	53,321	—	9.47	—	0.006
2014년 7월	56,205	—	—	—	—
2014년 8월	74,996	38.88	12.99	0.017	0.006
2014년 9월	61,295	—	0.63	—	0.000
2014년 10월	61,423	8.23	7.69	0.004	0.004
2014년 11월	59,383	17.23	—	0.010	—
2014년 12월	54,579	5.23	8.44	0.003	0.005
평균	57,040	7.20	8.41	0.004	0.005

3) 유량조정조

가) 개 요

유량조정조는 하수 유입이 불균형하게 되어 후속시설의 부하변동에 미칠 영향을 완충하여, 일정한 유량을 공급하도록 하기 위하여 설치된 시설이며 공단하수계열에만 설치가 되어있다.

나) 시설현황

공장폐수의 경우 생활하수와는 달리 공장가동현황, 종업원수, 작업상태 등에 따라 수질 및 유량변동이 크므로 이러한 부하변동을 흡수하기 위해 공단하수계열에 유량조정조가 설치되어 있다. 불규칙적인 유입 하수의 균질화를 위하여 산기장치가 설치되어 있으며 유입펌프는 이송량 조정을 위해 용량이 다른 펌프 4대가 설치되어있다.

유량조정조 시설현황

〈표 6-1-33〉

구 분		시설제원
유량조정조 (공단하수계열)	규 격	W20.0m×L15.0m×H4.0m×2지
	용 량	2,400m ³
유량조정조 설비	송풍기	다단 터보 Blower, 70m ³ /min×5,000mmAq×2대
	산기장치	전면산기식, D80mm×L18.0m×3열×6조

다) 운영현황

공단하수계열 유입하수가 약 5.3(3.6~6.4)시간 체류한 후 펌프로 양수하여 공단계열의 일차침전지로 유입되며 체류시간은 설계기준보다 길게 유지되는 것으로 나타났다.

유량조정조 운영현황

〈표 6-1-34〉

구 분	설계기준	운영현황(2014년)	비고
유입하수량(㎥/일)	20,000	· 일평균 : 10,856 · 일최대 : 16,000 · 일최소 : 9,000	
체류시간(hr)	2.9	· 일평균 : 5.3 · 일최대 : 3.6 · 일최소 : 6.4	

주) 운영현황은 2014년 공단하수계열 유입하수량 기준

4) 유입펌프

가) 개 요

유입펌프 시설은 침사지를 거쳐 유입된 하수를 양수(Pumping)하여 위치수두를 얻어 수처리 공정으로 자연 유하 할 수 있도록 설치된 시설로 Pumping된 하수는 분배조를 통하여 일차침전지로 이송된다.

나) 시설현황

유입펌프는 하수계열의 경우 5대, 공단하수계열은 4대가 설치되어 있으며 유입펌프의 가동은 유입펌프정 수위에 따라 대수 운전이 가능하도록 되어있다.

유입펌프 시설현황

〈표 6-1-35〉

구 분	하수계열	공단하수계열
유입펌프	형식 : 입축사류펌프 제원 : 21㎥/min×2대 42㎥/min×2대 65㎥/min×1대	입축사류펌프 9㎥/min×2대 14㎥/min×2대

유입펌프 운전계획(하수계열)

〈표 6-1-36〉

구 분		하수량 (㎥/min)	유입펌프 No.1 (21㎥/min)	유입펌프 No.2 (42㎥/min)	유입펌프 No.3 (65㎥/min)	양수량 (㎥/min)
2011년	일최대	41.67	○ ○	● ○	○	42
	시간최대	45.13	◐ ○	● ○	○	76
	우천시	76.38	◐ ○	○ ○	●	78
2021년	일최대	41.67	○ ○	● ○	○	42
	시간최대	49.03	◐ ○	● ○	○	59
	우천시	76.38	◐ ○	○ ○	●	92

주) ● : 운전, ○ : 운전, ○ : 정지

유입펌프 운전계획(공단하수계열)

〈표 6-1-37〉

구 분		하수량 (m ³ /min)	유입펌프 No.1 (9m ³ /min)	유입펌프 No.2 (14m ³ /min)	양수량 (m ³ /min)
2011년	일최대	13.89	○ ○	● ○	14
	시간최대	20.83	● ○	● ○	21
	우천시	20.83	● ○	● ○	21
2021년	일최대	13.89	○ ○	● ○	14
	시간최대	20.83	● ○	● ○	21
	우천시	20.83	● ○	● ○	21

주) ● : 운전, ○ : 정지

5) 일차침전지

가) 개 요

일차 침전지는 유입된 하수 중에 함유된 부유물질(SS)과 비중이 가벼운 유지류 및 그리스상의 Scum 등을 사전에 제거함으로써 생물학적 처리공정의 처리효율 향상을 도모하고, 각종 계측기기의 손상과 오작동을 미연에 방지하기 위해 설치하는 시설이다.

나) 시설현황

일차 침전지는 장방형 구조로서 하수계열은 8지, 공단하수계열은 4지로 구성되어 있다. 침사지 설비에서 협잡물 및 침사물이 제거된 하수 및 공단하수는 유입펌프를 통해 일차 침전지로 유입되는데 하수의 경우 분배조에서 하수계열의 부하경감 및 공단하수계열의 여유용량 활용을 목적으로 2014년 약 4,469m³/일의 하수를 분배조에서 공단하수계열로 유입시켜 운영 중이다. 일차침전지로 유입된 하수는 하수 중의 부유물질 등이 침전 제거된 후 월류위어 및 유출부를 통해 생물반응조로 유입되며 하수계열의 경우 강우로 인해 설계용량 이상의 하수가 유입될 경우 월류수는 By-Pass되어 방류된다. 슬러지 인발을 위해 일차 침전지에는 생슬러지 펌프가 설치되어 있으며, 생슬러지 펌프에 의해 인발된 슬러지는 중력농축조로 유입된다.

일차침전지 시설현황

〈표 6-1-38〉

구 분	하수계열	공단하수계열
형식	중력식 장방형	중력식 장방형
규격	W8.0m×L28.0m×H3.2m×8지	W8.0m×L28.0m×H3.2m×4지
유효용량	5,712m ³ (714m ³ /지×8지)	2,856m ³ (714m ³ /지×4지)
유효수면적	1,792m ² (224m ² /지×8지)	896m ² (224m ² /지×4지)

다) 운영현황

2014년 일차침전지 운영현황 분석결과, 일차침전지 평균유입량은 하수계열 41,715m³/일, 공단하수계열 15,325m³/일로 설계하수량에 비해 낮게 유입되고 있으며, 이에 따라 표면부하율이 하수계열 23.3m³/m²·일, 공단하수계열 17.1m³/m²·일로 설계기준에 비해 낮게 운전되고 있다. 생슬러지 TS농도는 하수계열 4.1%, 공단하수계열 3.6%로 설계기준보다 높게 인발되고 있다.

일차침전지 운영현황

〈표 6-1-39〉

구 분		설계기준		운영현황(2014년)	
		하수계열	공단하수계열	하수계열	공단하수계열
유입량(m³/일)		60,780	20,949	41,715	15,325
체류시간(HRT)(hr)		2.3	3.3	3.3	4.5
표면부하율(m³/m²·일)		33.9	23.4	23.3	17.1
생슬러지	인발량(m³/일)	207.8	89.3	142.0	49.8
	TS농도(%)	2.6	2.6	4.1	3.6
	고형물량(kg·DS/일)	5,403	2,323	5,822	1,793

하수계열의 부하경감 및 공단하수계열의 여유용량 활용을 목적으로 분배조에서 하수량의 일부가 공단하수계열로 유입시키고 있으며 유입량은 하수계열의 경우 설계대비 68.6%, 공단하수계열의 경우 설계대비 73.2%로 유입되었다. 유입수질의 경우 하수계열의 설계기준보다 높게 유입되고 있으나, 유입부하량은 하수계열의 경우 BOD 95.6%, T-N 85.8%, T-P 61.7%, 공단하수계열은 BOD 60.4%, T-N 54.2%, T-P 43.5%로 설계치보다 낮게 유입되는 것으로 나타났다.

일차침전지 유입수질 및 오염부하량 현황

〈표 6-1-40〉

구 분		하수계열			공단하수계열		
		설계기준	운영현황	설계대비(%)	설계기준	운영현황	설계대비(%)
유입량(m³/일)		60,780	41,715	68.6	20,949	15,325	73.2
유입수질 (mg/L)	BOD	142.00	197.75	139.3	182.00	150.31	82.6
	COD	124.00	129.42	104.4	188.00	103.78	55.2
	SS	145.00	181.33	125.1	197.00	136.63	69.4
	T-N	31.90	39.15	122.7	40.20	29.76	74
	T-P	4.50	4.04	89.9	5.50	3.28	59.6
유입부하량 (kg/일)	BOD	8,631	8,249	95.6	3,813	2,304	60.4
	COD	7,537	5,399	71.6	3,938	1,590	40.4
	SS	8,813	7,564	85.8	4,127	2,094	50.7
	T-N	1,939	1,633	84.2	842	456	54.2
	T-P	274	169	61.7	115	50	43.5

6) 생물반응조

가) 개 요

생물반응조는 1차침전지를 통과한 하수중의 Colloid성 및 용해성 유기물을 미생물에 의해 생물학적으로 제거하는 공정으로써 하수처리 단위공정 중 핵심이 되는 주요시설이다. 생물반응조에서 증식된 미생물은 최종침전지에서 고액분리하고, 생물반응조의 적정운영은 유입수의 성상에 따른 운영인자(F/M비, SRT, MLSS, DO 등)에 의해 결정되어진다. 따라서 처리효율의 향상을 위해서는 과거의 운영실적을 분석하여 처리장에 적합한 최적의 운영인자를 도출하는 것이 바람직하다.

나) 하수처리공법

김천 공공하수처리시설의 생물반응조는 현재 고도처리에 사용되는 대표적인 유기탄소원인 메탄올의 대체물질로 음식물쓰레기를 산발효시켜 생성된 유기산을 활용하여 혐기조(필요시)와 무산소조에 공급함으로써 하수중의 질소와 인을 처리하는 TEC-BNR 공정이 운영되고 있다. TEC-BNR 공법의 주요 내용과 반응조별 기능은 다음과 같다.

TEC-BNR 공법의 주요 내용

〈표 6-1-41〉

구 분	주요 내용
음식물 쓰레기를 산발효 후 유기산으로 전환	유기물질인 음식물쓰레기를 가수분해 후 혐기성미생물에 의해 보다 저분자상태의 용해성 물질이나 유기산으로 전환
유기산을 외부유기탄소원으로 이용하여 질소와 인을 처리	정상적인 대체유기산 공급시 내부순환이 없는 공정
고도처리공정에서 내부순환이 불필요	내부순환이 없는 상태에서도 유입수의 성상에 관계없이 탈질을 향상
유기물질의 저부하에서도 질소, 인 제거 효율이 높음	현재 고도처리에 사용되는 대표적인 유기탄소원인 메탄올의 대체물질로 음식물쓰레기를 산발효시켜 생성된 유기산을 활용하여 혐기조(필요시)와 무산소조에 공급함으로써 하수중의 질소와 인을 처리

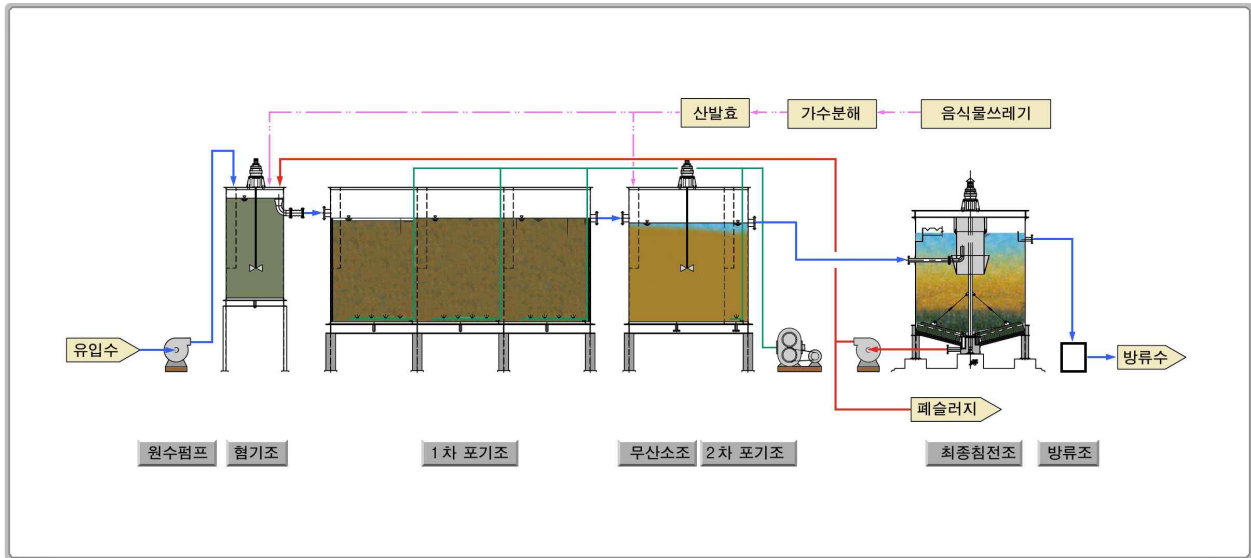
TEC-BNR 공법의 반응조별 기능

〈표 6-1-42〉

구 분	혐기조	호기조 #1	무산소조	호기조 #2
기능	· 하수를 이용 인 방출 · 반송슬러지중의 질산성 질소 제거	· 하수 중 유기물질 제거 · 방출된 인 흡수 · 하수 중 암모니아성 질소를 질산성 질소로 전환	· 산발효액을 외부 유기탄소원으로 이용 · 질산성질소를 질소가스로 전환, 제거	· 산발효액중 미반응된 유기물질 제거 · 미생물에 부착되어 있는 질소가스의 탈기
제거 인자	인방출/유기물 분해	유기물제거/질산화/인 과잉 섭취	탈질	유기물 추가 제거

TEC-BNR 공법 처리계통도

〈그림 6-1-34〉



다) 시설현황

생물반응조 구성은 하수계열 8지, 공단하수계열 4지로 총 12지를 운영하고 있다. 『김천시 환경기초시설 민간투자사업 하수고도처리개량시설 실시설계 보고서(2005.11)』에 따르면 기존 포기조를 고도처리 생물반응조로 전환하기 위한 포기조의 체류시간이 2011년부터 체류시간이 8.0hr이하로 담체를 충전하는 것으로 계획하였으나 현재 담체는 충전하지 않고 운영 중이다.

생물반응조 시설현황

〈표 6-1-43〉

구 분		하수계열	공단하수계열
혐기조	형식	장방형	장방형
	규격	W8.0m×L12.2m×H5.0m×8지	W8.0m×L12.2m×H5.0m×4지
	용량	3,904m³	1,952m³
호기조 #1	형식	장방형	장방형
	규격	W8.0m×L23.65m×H5.0m×8지	W8.0m×L23.65m×H5.0m×4지
	용량	7,568m³	3,784m³
무산소조	형식	장방형	장방형
	규격	W8.0m×L6.53m×H5.0m×8지	W8.0m×L5.88m×H5.0m×4지
	용량	2,090m³	941m³
호기조 #2	형식	장방형	장방형
	규격	W8.0m×L6.76m×H5.0m×8지	W8.0m×L7.41m×H5.0m×4지
	용량	2,163m³	1,186m³

라) 운영현황

2014년 생물반응조 운영현황 분석결과, 생물반응조 평균유입량은 하수계열 41,001m³/일, 공단하수계열 15,275m³/일로 설계하수량에 비해 낮게 유입되고 있으며, 이에 따라 체류시간이 설계기준에 비해 높게 운전되고 있다. BOD부하는 하수계열 0.28kg·BOD/m³·일, 공단하수계열 0.24kg·BOD/m³·일로 설계기준에 비해 낮게 운영되고 있으며, MLSS 농도는 하수계열 2,386mg/L, 공단하수계열 2,820mg/L로 설계기준에 비해 낮게 운영되고 있다.

생물반응조 운영현황

〈표 6-1-44〉

구 분		설계기준		운영현황(2014년)	
		하수계열	공단하수계열	하수계열	공단하수계열
유입량(m³/일)		60,730	20,922	41,001	15,275
체류시간 (hr)	협기조	1.5	2.2	2.3	3.1
	호기조 #1	3.0	4.3	4.4	5.9
	무산소조	0.8	1.1	1.2	1.5
	호기조 #2	0.9	1.4	1.3	1.9
	계	6.2	9.0	9.2	12.4
SRT(일)		11.0	12.0	16.6	9.3
BOD부하(kg·BOD/m³·일)		0.40	0.36	0.28	0.24
BOD·SS부하(F/M비)		0.12	0.11	0.12	0.08
MLSS(mg/L)		3,400	3,400	2,386	2,820
MLVSS(%)		70	70	76	77
필요 산발효액(m³/일)		140	60	175	111
슬러지반송	반송율(%)	60	59	46	31
	TS(mg/L)	9,300	9,300	7,627	11,599

생물반응조 평균 유입수질은 하수계열은 BOD 80.52mg/L, T-N 20.31mg/L이고 공단하수계열은 BOD 74.38mg/L, T-N 18.63mg/L로 낮게 유입되었다. 생물반응조 유입부하량은 하수계열은 설계부하량 대비 BOD 50.3%, T-N 46.5%이고 공단하수계열은 BOD 40.5%, T-N 36.8%로 유입되고 있어, 전항목에서 설계부하보다 낮게 유입되는 것으로 분석되었다.

생물반응조 유입수질 및 오염부하량 현황

〈표 6-1-45〉

구 분		하수계열			공단하수계열		
		설계기준	운영현황	설계대비(%)	설계기준	운영현황	설계대비(%)
유입량(m³/일)		60,730	41,001	67.5	20,922	15,275	73.0
유입수질 (mg/L)	BOD	108.00	80.52	74.6	134.00	74.38	55.5
	COD	92.00	53.53	58.2	131.00	47.78	36.5
	SS	80.00	58.00	72.5	103.00	54.22	52.6
	T-N	29.50	20.31	68.9	37.00	18.63	50.4
	T-P	4.60	2.12	46	5.10	2.17	42.5
유입부하량 (kg/일)	BOD	6,559	3,301	50.3	2,804	1,136	40.5
	COD	5,587	2,195	39.3	2,741	730	26.6
	SS	4,858	2,378	49	2,155	828	38.4
	T-N	1,792	833	46.5	774	285	36.8
	T-P	279	87	31.2	107	33	30.8

7) 이차침전지

가) 개 요

이차침전지는 생물반응조에서 생성된 활성슬러지 혼합액을 고액분리하기 위한 시설로 중력 침강 과정을 거쳐 처리된 처리수는 Weir를 통해 월류되어 총인처리시설로 이송된다. 침전된 활성슬러지는 생물반응조로 일부 반송되어 생물반응조 내 적정 MLSS 농도를 유지하고, 나머지 잉여슬러지는 슬러지 처리공정으로 인발되어 탈수과정을 거쳐 최종처분 된다.

나) 시설현황

이차침전지는 중력식 원형 구조로 하수계열 4지, 공단하수계열 2지로 구성되어 운영 중이다.

이차침전지 시설현황

〈표 6-1-46〉

구 분	하수계열	공단하수계열
형식	중력식 원형	중력식 원형
규격	D28.0×H3.2m×4지	D28.0×H3.2m×2지
유효용량	7,668m³(1,917m³/지×4지)	3,834m³(1,917m³/지×2지)
유효수면적	2,464m²(616m²/지×4지)	1,232m²(616m²/지×2지)

다) 운영현황

2014년 이차침전지 운영현황 분석결과, 이차침전지 평균유입량은 하수계열 40,665m³/일, 공단하수계열 15,042m³/일로 설계하수량에 비해 낮게 유입되고 있으며, 이에 따라 표면부하율이 하수계열 16.5m³/m²·일, 공단하수계열 12.2m³/m²·일로 설계기준에 비해 낮게 운전되고 있다. 잉여슬러지 TS농도는 하수계열 0.9%, 공단하수계열 1.4%로 인발되고 있다.

이차침전지 운영현황

〈표 6-1-47〉

구 분		설계기준		운영현황(2014년)	
		하수계열	공단하수계열	하수계열	공단하수계열
유입량(m³/일)		60,282	20,709	40,665	15,042
체류시간(HRT)(hr)		3.1	4.4	4.5	6.1
표면부하율(m³/m²·일)		24.5	16.8	16.5	12.2
잉여슬러지	인발량(m³/일)	484.0	217.0	303.1	227.5
	TS농도(%)	0.9	0.9	0.9	1.4
	고형물량(kg·DS/일)	4,501.0	2,018.0	2,821.0	3,142.0

8) 총인처리시설

가) 개 요

총인처리시설은 4대강 주변 공공하수처리시설 총인 항목에 대한 방류수 수질이 강화 (당초 2.0mg/L → 변경 0.5mg/L)됨에 따라 김천시 공공하수처리시설에서 배출되는 처리수를 정부시책에 부응하여 방류수질기준 이하로 방류되도록 설치된 공정이다. 이차침전지에서 월류된 처리수는 수로를 따라 총인처리시설로 유입되며, 급속 및 완속교반조에서 약품반응 후 가압부상조를 통과하여 여과 및 소독 후 방류된다.

나) 총인처리공법

마이크로버블 부상분리공법은 하수 중의 인을 응집 및 가압부상에 의해 제거하는 방법으로 가압부상에 필요한 기체를 기체용해탱크에서 액막화 기체 용해방식을 이용하여 고농도 기체용해수로 제조하고, 기체 용해수에 포함된 고농도 기체를 전단력을 이용한 마이크로버블 생성장치에서 부상에 필요한 다량의 미세하고 균일한 마이크로 버블을 발생시켜 하수중의 인을 부상 분리하여 제거시키는 기술이다.

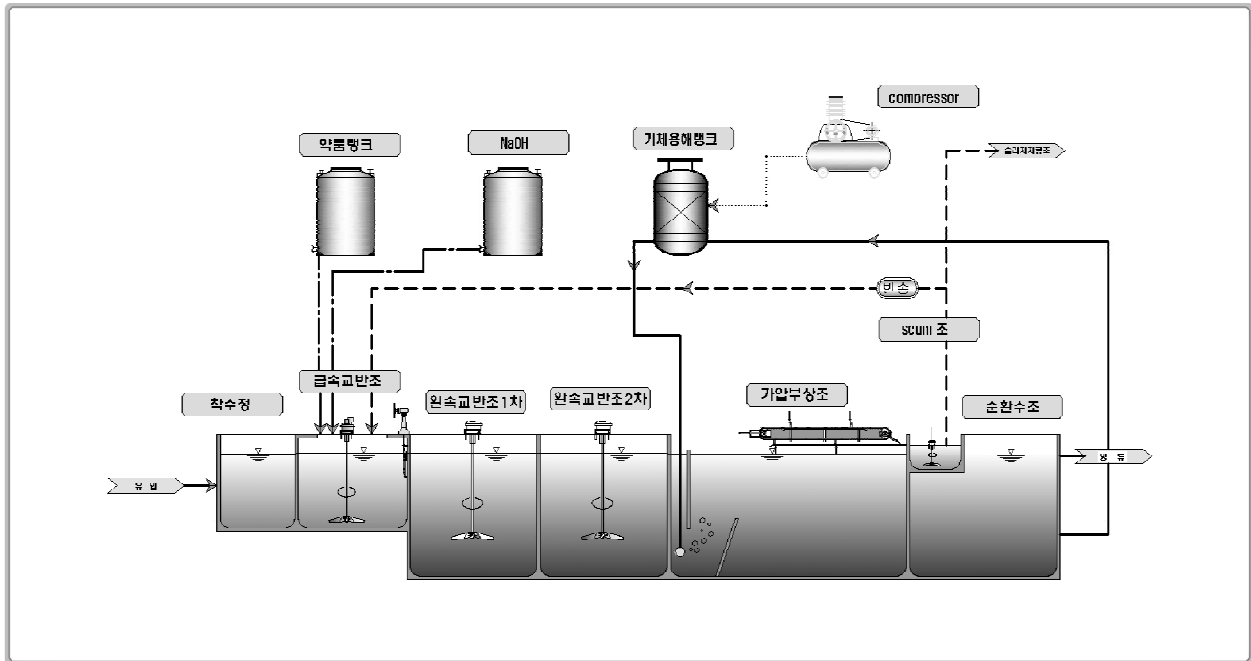
마이크로버블 부상분리 공법의 단위공정별 기능

〈표 6-1-48〉

구 분	기능 및 특징
착수정	- 이차침전조 처리수가 총인처리시설로 유입될 때 1계열과 2계열로 균등하게 유입시키는 기능을 함 - 유입관거와 수직이 되도록 설치하여 좌·우로 유입되게 함으로써 하여 균등한 유입을 유도함
응집반응조	- 응집제를 주입하여 순간 급속교반과 완속교반을 순차적으로 진행하여 플락을 조대화 시킴 - 급속교반장치와 완속교반장치를 설치하여 플력의 사이즈를 최대화시킴
부상분리조	- 순환수를 기체용해탱크에 유입시키면서 기체(공기)를 포화도 부근까지 용해시키며, 용해된 기체를 마이크로 버블 생성모듈을 통해 미세기포로 부상조에 공급하여 응집 반응조에서 생성된 플락을 부상시킴 - 기체용해효율 98%이상인 기체용해탱크와 미세기포를 생성시키는 마이크로 버블 생성모듈을 조합하여 부상효율 극대화시킴
기체용해장치	순환수가 기체 용해탱크로 공급될 때 기체용해탱크 내부에 설치된 액포 생성용기에 의해 액막화 형성, 짧은 시간에 기체를 포화도 부근까지 용해시킴
마이크로버블 생성장치	기체용해탱크에서 용해된 기체를 마이크로 버블 생성모듈을 통해 미세기포를 발생시킴
스컴저장조	- 부상조에 부상분리된 Scum을 저장시키며, Scum에 부착된 기포를 교반기를 가동하여 탈리시킴 - Scum에 부착된 기포를 탈리하지 않을 경우 상·하층이 생겨 균등화 되지 않은 슬러지를 이송하게 되므로 교반기를 설치하여 슬러지의 균등화를 유도함

마이크로버블 부상분리 공법 처리계통도

〈그림 6-1-35〉



다) 시설현황

총인처리시설은 마이크로버블 부상분리공법으로 2계열 4지로 구성되어 있다. 이차침전지 처리수에 PAC(10%)과 필요시 NaOH를 투입하고 급속교반조 및 완속교반조를 통하여 약품 혼합 및 입자를 조대화 시킨 후 가압부상조에서 응집 반응된 플러를 부상시켜 제거한다.

총인처리시설 시설현황

〈표 6-1-49〉

구 분		시설현황		
급속교반조	형식	장방형		
	제원	W3.0m×L3.5m×H2.3m×2지		
완속교반조	형식	장방형		
	제원	W5.0m×L5.0m×H4.7m×4지		
가압부상조	형식	장방형		
	제원	W6.0m×L11.0m×H2.9m×4지		
약품사용량	약품명	PAC(10%)	약품사용량(L/일)	454.9
	약품주입률 (mL/m³)	56.9	응집제 저장일수(일)	30
슬러지 발생량(m³/일)		75		

라) 운영현황

2014년 총인처리시설 운영현황 분석결과, 총인처리시설 유입수질은 BOD 4.33mg/L, SS 6.43mg/L로 설계기준보다 높게 유입되고 있으며, 유출수질은 다른 항목은 설계기준보다 낮게 유출되나, SS 3.12mg/L로 유출되고 있다.

총인처리시설 유입수질 및 유출수질

〈표 6-1-50〉

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P
유입수질 (mg/L)	설계기준	4.00	14.20	2.20	10.70	1.20
	운영현황	4.33	13.74	6.43	10.13	0.53
유출수질 (mg/L)	설계기준	3.60	12.80	1.10	9.70	0.20
	운영현황	2.00	10.65	3.12	9.57	0.16
제거율 (%)	설계기준	10.0	9.9	50.0	9.3	83.3
	운영현황	53.9	22.5	51.5	5.5	70.7

9) 여과시설

가) 개 요

총인처리시설로부터 유출되는 처리수는 마이크로 디스크필터(MDF) 여과기로 유입되며 2대가 설치되어 있다. 여과기를 통과하면서 고형물(SS)의 제거 및 안정적인 처리수질을 확보할 수 있고, 소독 전에 부유물을 제거함으로써 소독효과 증대가 기대되는 시설이다.

나) 시설현황

마이크로 디스크필터(MDF) 여과시설은 방류수의 총인기준 강화 이전에 설계 및 설치가 완료된 시설로 생물학적 2차 처리수의 부유물질을 제거하기 위한 목적으로 설치되었다. 총인처리시설에서 유출된 처리수는 MDF 여과설비를 거친 후 자외선 소독시설을 통과하여 하천으로 방류되나, 여과시설의 수위 상승 등의 원인으로 일부 Disk 필터를 제거하고 운전하고 있다. 구조물 특성상 여과시설 정상운전이 어려우며 디스크필터 모두 사용시 총인처리시설 유출수로의 역류 발생하고, 총인처리 후 여과기 처리효율이 미미하여 여과시설 비정상 운전으로도 방류수질 확보는 가능하다.

여과시설 시설현황

〈표 6-1-51〉

구 분	시설현황	비 고
형식	마이크로 디스크 필터	
규격	W3.9m×L7.0m×H2.0m×2지	
용량	52,000m³/일	
여과면적	112m²/대	
여과속도	9.6m/시간	

10) 소독시설

가) 개 요

소독시설은 최종방류 전에 소독을 실시함으로써 방류수 중에 생존할 우려가 있는 병원성 세균(장티푸스, 콜레라, 파라티푸스, 이질 등의 수인성 세균)을 방지하기 위한 시설이다.

나) 시설현황

소독시설의 시설현황은 다음과 같다.

소독시설 시설현황

〈표 6-1-52〉

구 분	시설현황	비 고
형식	UV 소독조	
규격	W1.74m×L6.5m×H1.6m×2지	

11) 농축조

가) 개 요

농축시설은 생슬러지를 중력 농축시켜 부피감량을 통해 슬러지 처리공정인 소화조의 시설용량을 감소시키고, 슬러지 처리효율을 향상시키기 위한 시설이다.

나) 시설현황

일차침전지 생슬러지는 생슬러지펌프에 의해 중력식 농축조로 Pumping되며, 농축된 슬러지는 혐기성 소화조로 이송되고 농축여액은 공단하수계열 유량조정조로 반송하여 재처리한다.

농축조 시설현황

〈표 6-1-53〉

구 분	하수계열	공단하수계열
형식	중력식 원형	중력식 원형
규격	D11.0m×H3.0m×2조	D9.0m×H3.0m×2조
유효용량	570m³(285m³/지×2조)	381m³(190m³/지×2조)
유효수면적	190m²(95m²/지×2조)	128m²(64m²/지×2조)

다) 운영현황

2014년 농축조 운영현황 분석결과, 농축조 체류시간은 하수계열 96.3시간, 공단하수계열 183.8시간으로 설계기준에 비해 길게 운영되고 있으며, 고형물부하는 하수계열 9.5kg/m²·일, 공단하수계열 11.8kg/m²·일로 설계기준에 비해 낮게 운영되고 있는 것으로 나타났다.

농축조 운영현황

〈표 6-1-54〉

구 분		하수도시설기준	설계기준 (하수계열)	운영현황(2014년)	
				하수계열	공단하수계열
유입 슬러지	슬러지량($\text{m}^3/\text{일}$)	—	277.6	142.0	49.8
	슬러지농도(%)	—	2.6	4.1	3.6
	고형물량($\text{kg}/\text{일}$)	—	7,217.6	5,839.8	1,805.7
농축 슬러지	슬러지량($\text{m}^3/\text{일}$)	—	153.4	74.0	60.8
	슬러지농도(%)	—	4.0	2.4	2.5
	고형물량($\text{kg}/\text{일}$)	—	6,136.0	1,797.6	1,512.3
	고형물부하($\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{일}$)	25~70	32.3	9.5	11.8
	고형물회수율(%)	80~90	85.0	30.8	83.8
	체류시간(hr)	18	49.3	96.3	183.8

12) 소화조

가) 개 요

혐기성소화조는 하수처리과정에서 발생하는 생슬러지와 잉여슬러지에 함유된 유기성고형물(VS)을 소화조내 혐기성균의 작용으로 가스화 또는 액화시켜 안정된 슬러지로 분해시키므로써 무게와 부피를 감소시키고, 슬러지내 함유된 병원균을 사멸시켜 슬러지처리의 안정성을 도모하므로서 슬러지의 탈수효율 향상과 함께 소화과정에서 발생하는 메탄가스를 유효하게 이용하기 위한 시설이다.

나) 시설현황

소화조는 혐기성 단단 중온소화방식으로 2조가 설치되었으나, 소화조 1조는 산발효조로 개량하여 음식물 산발효시설로 활용하고 있으며 현재 소화조는 1조만 운영하고 있다. 중력농축조로부터 투입된 슬러지를 교반 및 가운을 통해 소화시킨 후 소화된 슬러지는 소화농축조로 인발하고 소화농축슬러지는 슬러지저류조로 이송된 후 탈수처리 된다. 소화조에서 발생한 소화가스는 탈황탑에서 가스 내의 황화수소를 제거한 후 가스 저장조에 저장되어 소화조가운용 보일러의 열원으로 사용한다.



소화조 시설현황

〈표 6-1-55〉

구 분	시설현황	비고
형식	수직 실린더형	
규격	D18.5m×H10.5m×1조	
유효용량	2,822m ³	
가온방식	직접가온 (증기주입)	

다) 운영현황

2014년 소화조 운영현황 분석결과, 소화조의 체류시간은 20.9일로 설계기준에 비해 길게 운영되고 있으나, 소화효율은 21.1%로 하수도시설 설계기준 상의 50%에 비하여 상당히 낮은 것으로 나타났다. 이는 고형물 부하 부족, 적정 소화온도 범위(35±2℃) 외 운전으로 인한 영향으로 판단된다.

소화조 운영현황

〈표 6-1-56〉

구 분		설계기준	운영현황(2014년)	비 고
유입 슬러지	슬러지량(m ³ /일)	153.4	134.8	
	TS(%)	4	2.5	
	VS/TS	—	77.6	
	VS(%)	—	1.9	
	고형물량(kg·VS/일)	6,136.0	2,561.1	
소화 슬러지	슬러지량(m ³ /일)	153.4	134.8	
	TS(%)	2.8	2.2	
	VS/TS	—	66.7	
	VS(%)	—	1.5	
	고형물량(kg·VS/일)	4,295.2	2,021.9	
운전상태	온도(℃)	35	30.1	
	소화율(%)	—	21.1	VS감량율
	소화일수(일)	18.4	20.9	
소화가스	발생량(m ³ /일)	1000	1,365.8	
	메탄가스 비율(%)	55~65	—	
	황화수소 농도(ppm)	100~200	—	
소화조 혼합액	알칼리도(mg/L)	1,500~3000	2,241.0	
	유기산(mg/L)	300~500	195.1	

13) 산발효조

가) 개 요

용해성 유기물질을 저분자형태인 용해성 유기물질이나 유기산으로 전환시키고 생물반응조의 혐기조나 무산소조에 투입시켜 탈질이나 탈인 미생물에 외부 탄소원으로 이용된다. 산발효조의 적정 조건은 pH 5.5~6.0이고 온도는 약 35℃, 반응시간은 약 3~5일 정도이다.

나) 시설현황

산발효조는 기존의 혐기성 소화조 1조를 음식물 산발효시설로 개량하여 활용하고 있다. 음식물 전처리수는 가수분해조로 유입되며 가수분해조에서 적정조건(온도 33~40℃, 반응시간을 12~24시간)하에 알칼리제를 주입하여 고분자물질을 저분자 물질로 가수분해 시킨 후 산발효조로 투입한다. 산발효조에서 발효된 유기산 등은 회석하여 생물반응조의 혐기조나 무산소조로 투입하는 것으로 계획되었으나 현재 혐기조로만 투입시켜 외부탄소원으로 이용하고 있다.

산발효조 시설현황

〈표 6-1-57〉

구 분	시설현황	비고
형식	수직 실린더형	
규격	D18.5m×H10.5m×1조	
유효용량	2,822m³	
체류시간	5일	

다) 운영현황

2014년 산발효조 운영현황 분석결과, 음식물 산발효액은 하수계열로 174.9m³/일, 공단하수계열로 111.2m³/일로 설계기준보다 높게 연계되고 있으나, 연계수질은 BOD 74.1%, T-N 67.3%로 설계기준보다 낮은 수질을 나타내고 있다.

산발효조 연계량 및 연계수질

〈표 6-1-58〉

구 분		설계기준	운영현황(2014년)	설계대비(%)
연계량 (m³/일)	하수계열	140	174.9	125.0
	공단하수계열	60	111.2	185.3
연계수질 (mg/L)	pH	5.5~6.0	4.6	—
	BOD	7,710	5,713.6	74.1
	COD	5,515	1,585.7	28.8
	SS	4,410	1,754.6	39.8
	T-N	405	272.7	67.3
	T-P	25.5	40.0	157.0
	유기산	7,710	1,890.1	24.5

14) 탈수시설

가) 개 요

탈수시설은 슬러지의 부피를 감소시킴으로써 운반비용을 절감하고 최종 처분을 용이하게 하기 위한 시설이다.

나) 시설현황

2013년까지는 생슬러지는 중력농축 후 소화조에 투입되고 소화된 슬러지는 소화농축조에서 농축 후 슬러저류조로 이송되어 벨트프레스로 탈수처리되며, 잉여슬러지는 인 재방출 영향을 최소화하기 위해 기계식 직탈수를 하는 것으로 운영하였다.

2014년부터는 벨트프레스 필터 탈수기의 탈수효율이 낮아 생슬러지와 잉여슬러지 모두 원심농축탈수기로 탈수처리하고 있으며, 벨트프레스 필터 탈수기는 비상시나 하절기 슬러지량이 갑자기 증가할 때 사용하고 있다. 탈수과정에서 발생된 탈리여액은 장내배수계통을 통해 하수계열 침사지로 이송되며, 탈수케이크는 주기적으로 반출하여 건조 후 재활용 하며 비상시 소각 및 매립하여 최종 처분한다.

탈수기 시설현황

〈표 6-1-59〉

구 분	시설현황	비고
형식	기계식 원심농축 탈수	상시 운영
제원	32m³/hr×2대(55kW+7.5kW)	
형식	벨트프레스 필터	비상시 운영
제원	200kg·DS/m·hr×W2,5m×2대	

다) 운영현황

2014년 탈수시설 운영현황 분석결과, 생슬러지와 잉여슬러지를 모두 원심탈수기로 탈수한 결과, 탈수케이크의 함수율은 78.7%로 설계기준 75.0%보다 다소 높게 처리되고 있으며, 고형물 회수율도 30.2%로 설계기준 95.0%보다 낮게 처리되고 있는 것으로 나타났다.

탈수시설 운영현황

〈표 6-1-60〉

구 분		설계기준		운영현황(2014년)	비고
		벨트프레스	원심탈수기	원심탈수기	
탈수슬러지	슬러지량(m³/일)	83.0	790.3	498.5	
	TS(%)	5.0	1.0	2.5	
	고형물량(kg/일)	4,150.0	7,744.9	12,400.8	
탈수케이크	케이크발생량(m³/일)	19.7	29.4	17.6	
	고형물량(kg/일)	3,940.0	7,350.0	3,744.6	
	고형물회수율(%)	95.0	95.0	30.2	
	함수율(%)	80.0	75.0	78.7	

라. 문제점 및 개선방안

1) 기술진단 개요

김천 공공하수처리시설은 하수도법 시행규칙 제14조에 의거 시설용량 50m³/일 이상인 공공하수처리시설은 기술진단의 대상이며, 5년마다 공공하수도에 대한 기술진단을 실시하여 공공하수도의 관리상태를 점검하여야 한다. 김천 공공하수처리시설은 2012년 12월 기술진단을 다음과 같이 시행하였다.

김천 공공하수처리시설 기술진단 개요

〈표 6-1-61〉

시설명	시설용량 (m ³ /일)	처리공법	가동 개시일	기술진단		비고
				시행여부	시행일시	
김천 공공하수처리시설	80,000	TEC-BNR 공법	1999.04	◎	2012.12	

2) 기술진단 결과

김천 공공하수처리시설의 기술진단 결과, 13건의 문제점이 지적되었으며, 분야별 지적사항은 공정 및 운영분야 4건, 기계 및 배관설비분야 4건, 전기 및 계측제어 설비분야 5건이다. 2015년 3월까지 11건에 대하여 시행완료 하였으며, 2건에 대해서는 2017년 6월까지 시행완료 예정이다. 분야별 세부 지적사항 및 조치내용은 다음과 같다.

가) 공정 및 운영분야

구분	현황 및 문제점	개선방안	시행여부
연계처리수 관리	· 분뇨전처리수 강우 시 관리방안 - 가축분뇨 및 분뇨 전처리수가 하수계열침 사지에 투입되어 강우시 1차 침전 후 바이패스 되어 분뇨전처리수가 미처리되어 방류될 우려가 있음 - 참고로, 가축분뇨는 현재 강우 시에 폐수계열 침사지에 투입하며 폐수계열은 바이패스 되는 구조가 아님	· 생물반응조 및 폐수계열 연계처리 - 시공시 생물반응조에 투입할 수 있는 배관이 설치되어 현재 하수 생물반응조 유기탄소원으로 연계처리 하며, 폐수유량조정조로 연계처리가 가능하여 강우시 1차 처리로 인한 분뇨 전처리수의 방류 우려 없음	시행완료 (2013.05)
유입유량 관리	· 강우시 By-pass 되는 1차처리수 관리방안 - 강우시 1차침전지 후단에서 By-pass되는 과량의 미처리 하수는 TMS후단부에 유출되어 유출량 미적산, 소독 미실시 상태로 방류되어 주변하천 대장균등에 의한 오염 우려됨(바이패스 유량, 월류일(27일) 기준 : 19,805m³/일)	· 미처리하수 적산유량계 설치 - 토목구조물 여건상 TMS유량계 이전으로 미처리하수의 연결은 어려움으로 초침에서 측정할 수 있는 유량계 설치 · 소독장치 설치 - 소독장치 설치로 초침에서 미처리 하수를 포집하여 대장균 소독	시행완료 (2014.04)



구분	현황 및 문제점	개선방안	시행여부
산발효조	· 산발효조 스크럼저감 방안 - 음식물전처리수(산발효조 유입수)는 최종 전처리시설로 드럼스크린(현재 4mm)을 사용하고 있으며, 산발효조 내부에 과도한 스크럼의 발생으로 산발효율의 감소가 우려되며, 수처리계통의 질소제거율 저하의 원인이 될수 있음	· 기존 음식물처리시설의 공정 보완 - 기존 농축기와 탈수기 등의 설비를 개선 및 공정 변경을 하여 실제 운영을 통해 검증하고 이런 노력에도 불구하고 협잡물의 제거가 어려우면 차후 전처리기 설치로 협잡물 제거	시행예정 (2016.12)
생물반응조	· 질소제거율 저하 대책 검토 - 질소제거율이 하수 37.6, 폐수 46.6%로 비교적 낮은 상태임 - 슬러지반송율은 최근 1년간 설계기준에 비해 낮게 운영	· 외부반송율 증가로 질소제거율 향상 - 외부반송율을 현재보다 증가시켜 탈질을 향상 - 외부 반송율 증가시 TP방해물질인 질산성 질소 혐기조 투입으로 총인 제거율 감소로 인해 질소제거율 및 방류수 수질을 확인하면서 외부반송율 증가.	시행완료 (2012.12)

나) 기계 및 배관 설비분야

구분	현황 및 문제점	개선방안	시행여부
중력 농축조 시설	· 생슬러지 협잡물 유입 과다 - 1차 침전지에서 발생된 생슬러지는 농축조 또는 소화조로 이송되며, 전처리 시설이 없어 생슬러지에 포함된 머리카락, 씨앗류 등이 중력농축조 및 소화조에 스크류 등으로 적체	· 협잡물 처리를 위한 협잡물처리기 설치 - 농축조 분배조 전단에 생슬러지 협잡물을 제거할 수 있는 협잡물처리기를 설치하여 후단 공정인 농축조 및 소화조 투입	시행예정 (2017.06)
소화조 시설	· 소화조 가온용 스팀배관 부식 - 소화조는 발생된 가스의 보일러 가동으로 생산된 증기를 분사시켜 소화조를 가온하도록 구성되어 있음 - 소화조 상부 증기 이송배관의 노후 부식에 따른 핀홀 발생으로 일부 구간에 증기 누출이 되고 있음	· 증기주입 배관 교체 및 용접 - 부식 상태가 경미한 곳은 용접하여 핀홀을 처리하고 부식상태가 심한 증기주입배관은 전체를 교체	시행완료 (2013.06)
소화조 시설	· 소화조 압력관리 등 - 가온식 혐기성 1단 소화조로 구성되어 소화 온도 30~35℃의 중온소화방식으로 운영 중임 - 소화조 상하부의 온도차는 통상 1℃ 미만으로 적정 교반이 이루어지고 있으나, 동절기에는 20℃ 미만으로 운전되는 등 외부 온도에 따른 소화조 온도의 계절적 변화가 큰 것으로 나타남	· 탈황장치 여재 교체로 적정압력 관리 - 탈황장치 여재 교체로 소화조 압력이 감소되었으며, Breather Valve 분해점검 및 압력계 교체	시행완료 (2012.12)
여과 시설	· 여과시설 정상 운영 애로 - 인처리시설에서 유출된 처리수는 MDF 여과설비를 거친 후 자외선 소독시설을 통과하여 하천으로 방류되나, - 여과시설의 수위 상승 등의 원인으로 일부 Disk 필터를 제거하고 운전하고 있음	· 구조물 특성상 비정상 운전 - 구조물 특성상 여과시설 정상운전이 어려우며 디스크필터 모두 사용시 총인처리시설 유출수로의 역류 발생, 총인처리 후 여과기 처리효율이 미미하여 여과시설 비정상 운전으로도 방류수질 확보.	시행완료 (2013.06)

다) 전기 및 계측제어 설비분야

구분	현황 및 문제점	개선방안	시행여부
통신시스템	· 이상전압 유입시 장비고장 발생 우려 – 마을하수 전용회선에서 침입하는 유도뢰로부터 감시제어설비를 보호하기 위한 통신용 서지 보호시스템의 미설치로 유도뢰가 유입시 소손 및 열화 등의 피해 발생 우려	· 유선통신망 서지보호기 설치 – 통신 선로 보호를 위해 신뢰성 있는 서지보호기를 설치	시행완료 (2013.01)
침수방지 시스템	· 침수발생으로 계측기 비정상 우려 – 하수 및 폐수유입 유량계실이 지면 아래에 자연유하에 의한 배수가 어려운 구조로 되어 있어 호우발생시 침수로 인한 유량계 센서의 누전 등으로 기기파손 및 오작동 우려	· 계측설비 침수방지시설 설치 – 유입유량계실에 배수펌프를 설치하여 플로트스위치에 의한 자동 배수로 침수피해 방지	시행완료 (2013.04)
유량계	· 전자식 유량계 지시오차 과다발생 – 탈수기 슬러지 유량공급 유량계는 지시오차가 발생하여 자동운전시 악품과다 투입 등 비경제적인 요소가 발생 할 수 있음	· 유량계 교정 실시 – 슬러지 공급 유량계의 교정을 실시하여 신뢰성 있는 데이터를 확보	시행완료 (2013.01)
직류공급 시스템	· 특고압 차단기 제어전원 불안정 – 직류공급설비는 사용년수가 14년 이상 경과되어 노후로 인한 일부 열화 징후 발생되어 화재발생이 우려되며, 급수동 및 송풍기동의 직류공급장치는 배터리 교체기간이 지난 상태로 오동작이 발생될 수 있음	· 전기실 직류공급설비 보수 – 주변전실 등 3개소의 노후 정류기반을 Overhaul 하거나 불가시 교체하고 사용수명이 지난 배터리는 유지보수가 용이한 무보수 밀폐형으로 교체 예정.	시행완료 (2015.03)
DO계측기	· DO 계측기 비정상 자료 발생 – 생물반응조의 운전조건 확보 및 운영상황 파악을 위하여 DO meter가 설치되어 있으나 일부 지시치가 정확하지 않은 비정상 자료가 발생됨	· DO 계측기 교정 예정 – 반응조용 DO meter를 자체 교정하여 사용하고 있으나 신뢰성 있는 데이터를 확보하기 위해 외부업체 교정 예정.	시행완료 (2013.05)

6.1.3 아포 공공하수처리시설

가. 시설현황

1) 시설개요

김천시 아포읍 일대의 하수를 차집하여 처리하는 아포 공공하수처리시설 시설용량 2,150m³/일이 운영 중에 있으며, 하수처리시설 운영결과 조사표의 결과를 토대로 기존의 운전현황을 파악하고, 본 계획에서 설정된 계획지표를 기준으로 시설용량의 적정성, 유입수질 및 처리효율을 검토하였다.

아포 공공하수처리시설 시설개요

〈표 6-1-62〉

구 분	시설개요	비 고
시설명	아포 공공하수처리시설	
위 치	김천시 아포읍 봉산리 412-1번지 일원	
부지면적	14,550m ²	
시설용량	2,150m ³ /일	
하수처리방법	ICEAS공정 + 여과 + 소독	
가동일	2014.01.01	
사업비(백만원)	23,407	
방류수역	연봉천 → 감천 → 낙동강 → 남해	

2) 시설현황

아포 공공하수처리시설의 시설현황은 다음과 같다.

아포 공공하수처리시설 시설현황

〈표 6-1-63〉

시 설 명		항목	시 설 개 요	비고
협잡물 및 침사제거기		형식	일체형 협잡물 및 침사제거기	
		제원	3,300m ³ /day×1대	
유입펌프정		형식	장방형	
		제원	W5.6m×L14.0m×H2.0m×2지	
유입펌프		형식	자동탈착식 수중펌프	
		제원	1.3m ³ /min×18mH×2대	
반응조설비	포기용 송풍기	형식	터보송풍기(공기베어링, VVVF)	
		제원	27.2m ³ /min×5,500mmAq×2(1)대	
	처리수 배출장치	형식	전동웨어	
		제원	L3,050mm×2대	
	산기장치	형식	미세기포 멤브레인형	
		제원	40~60L/min(D230mm×475개/1식)×2식	
	반응조	형식	장방형	
		제원	W7.5×L23.0×H5.0m×2지	

〈표 계속〉

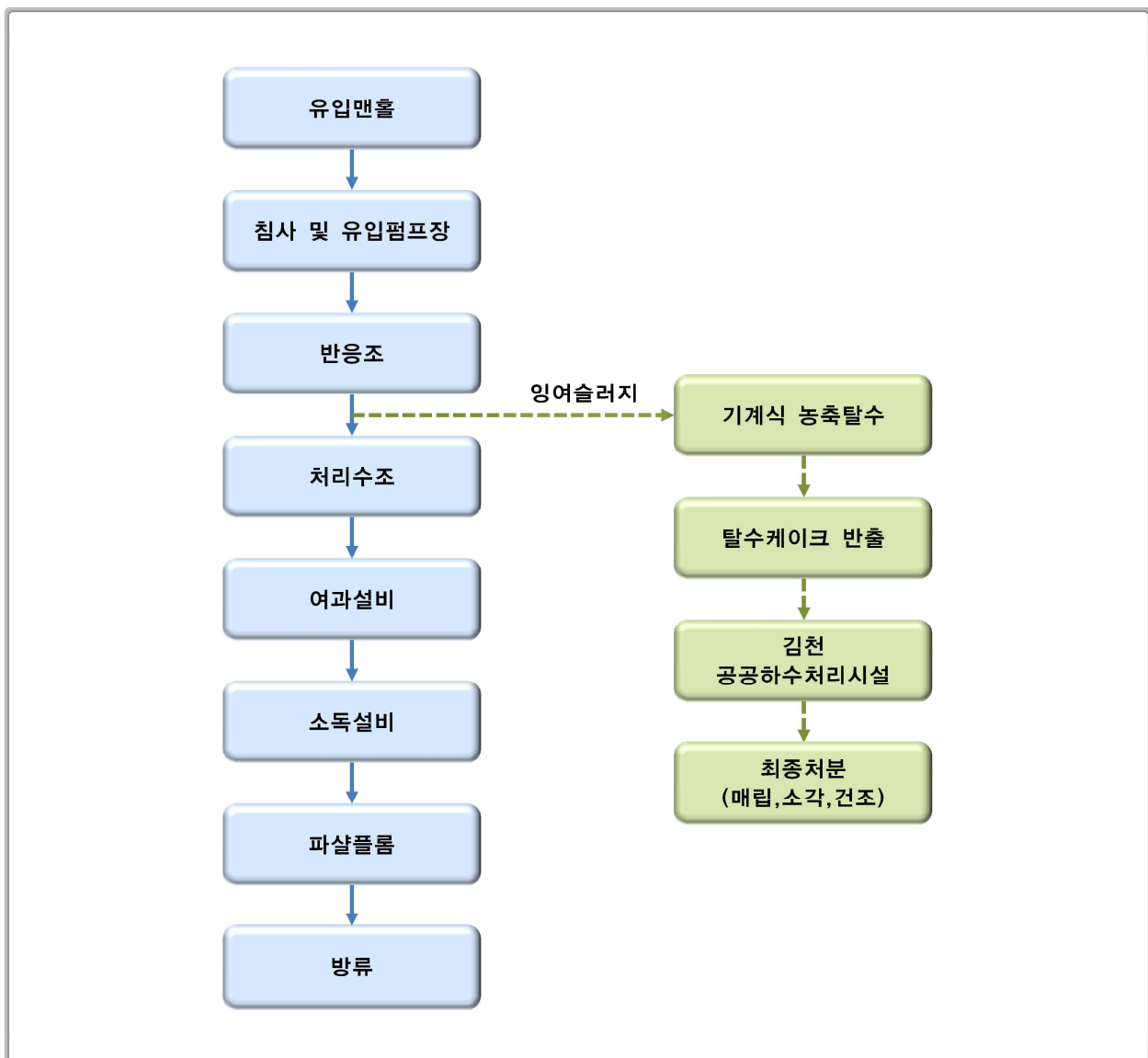
시 설 명	항목	시 설 개 요	비고
여과설비	형식	디스크 필터 여과기	
	제원	5.6m ² ×4대	
소독설비	형식	관로형 UV 소독설비	
	제원	4,000m ³ /일×1식	
농축/탈수설비	형식	유동판식 탈수기	
	제원	12kg·Ds/hr·분×5(1)본	
탈취설비	형식	미생물탈취기(Bio-Filter)	
	제원	35m ³ /min×1식	
파살플룸	규격	throat폭 152.4mm (6in)	

3) 처리공정도

아포 공공하수처리시설의 처리공정도는 다음과 같다.

아포 공공하수처리시설 처리공정도

〈그림 6-1-36〉



4) 계획수질

아포 공공하수처리시설의 설계수질은 다음과 같다.

아포 공공하수처리시설 계획수질

〈표 6-1-64〉

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
계획유입수질(반송수 제외)	163.0	137.0	174.9	43.0	5.10	500,000
설계유입수질(반송수 반영)	162.6	139.0	177.0	42.7	5.14	481,900
총인처리시설 유입수질	7.0	28.0	7.0	14.0	1.4	-
보증 방류수질	6.3	25.2	3.5	12.6	0.2	-
법정 방류수질	10.0	40.0	10.0	20.0	0.5	3,000

나. 운영현황

1) 유입하수량

가) 연간 유입하수량

아포하수처리시설은 2014년 1월 가동을 시작하였으며, 유입하수량은 다소 적어 시설용량의 54%가 유입되고 있다. 가동초기인 1월과 2월에는 하수량이 다소 적으나 점차 증가하여 여름철인 7월과 8월에 하수량이 증가하는 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 연간 유입하수량 변화

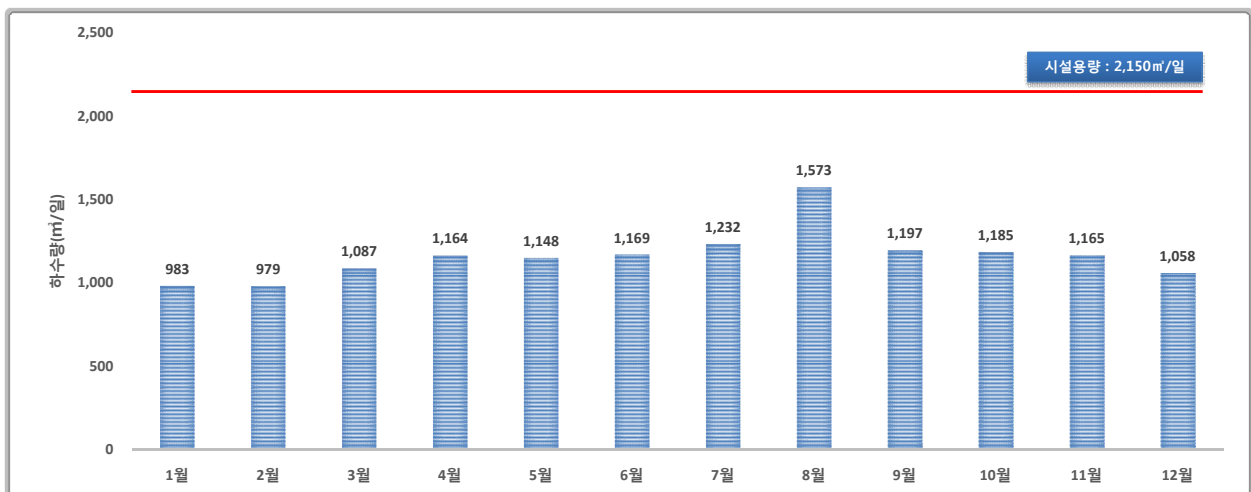
〈표 6-1-65〉

(단위 : m³/일)

구 분	유입하수량	구 분	유입하수량
일평균	1,162	6월	1,169
일최대	2,371	7월	1,232
일최소	856	8월	1,573
1월	983	9월	1,197
2월	979	10월	1,185
3월	1,087	11월	1,165
4월	1,164	12월	1,058
5월	1,148		

아포 공공하수처리시설 연간 유입하수량 변화

〈그림 6-1-37〉



나) 연간 계절별 유입하수량

아포 공공하수처리시설의 연간 계절별 유입하수량 분석결과, 여름철의 경우 연평균보다 약 10%가 증가하여 유입되고 있는 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 계절별 유입하수량 변화

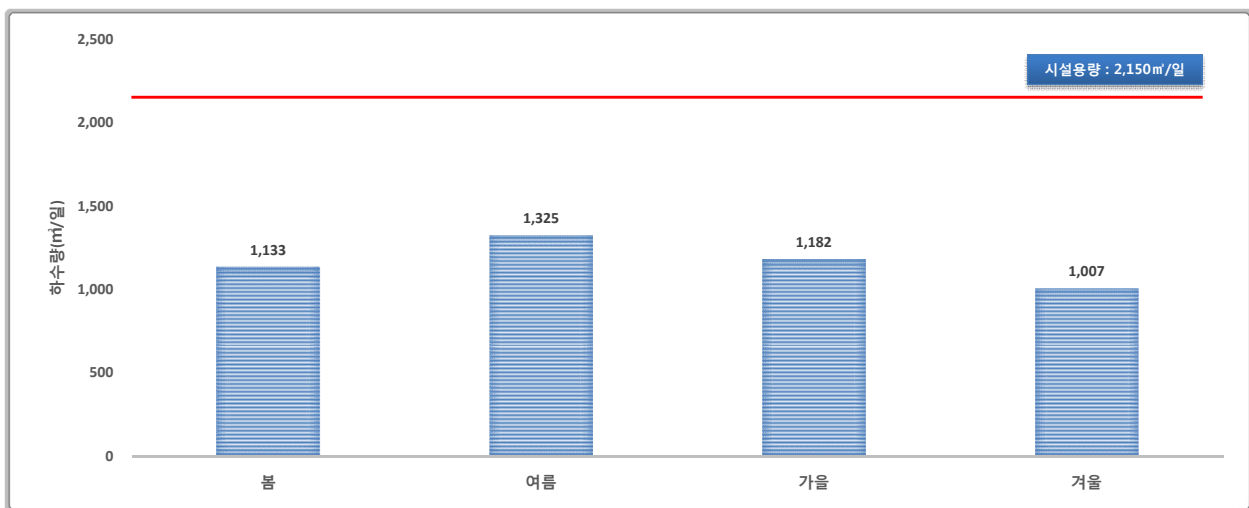
〈표 6-1-66〉

(단위 : m³/일)

구 분	봄(3~5월)	여름(6~8월)	가을(9~11월)	겨울(12~2월)
계절별 유입하수량	1,133	1,325	1,182	1,007

아포 공공하수처리시설 계절별 유입하수량 변화

〈그림 6-1-38〉

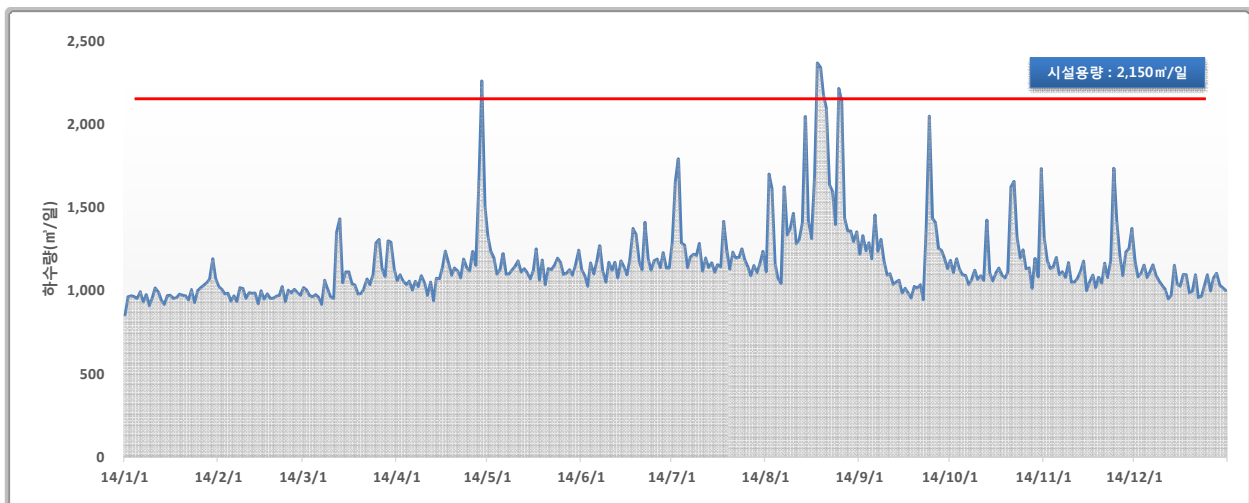


다) 일별 유입하수량

아포 공공하수처리시설의 일별 유입하수량 분석결과, 강우시를 제외하고는 일정한 하수량이 유입되고 있는 것으로 나타났다. 일별 유입하수량 결과는 다음과 같다.

아포 공공하수처리시설 일별 유입하수량 변화

〈그림 6-1-39〉





라) 강수량에 따른 유입하수량 변화

(1) 연도별 월별 강수량

김천시의 연도별 월별 강수량은 다음과 같다.

연도별 월별 강수량

〈표 6-1-67〉

(단위 : mm)

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
1월	8.8	1.8	14.9	25.4	1.0
2월	60.6	55.6	3.0	28.3	8.2
3월	76.3	14.2	76.6	35.5	85.5
4월	55.0	74.7	84.5	87.1	107.9
5월	89.0	114.4	55.6	91.2	19.0
6월	12.3	133.4	82.9	69.7	108.8
7월	173.3	317.5	245.5	174.7	174.0
8월	418.3	262.0	285.9	170.8	427.5
9월	188.6	44.2	336.0	119.4	111.1
10월	28.2	78.5	37.1	47.0	112.0
11월	11.4	95.1	47.3	39.0	60.0
12월	31.7	12.9	40.3	7.5	8.1
합 계	1,153.5	1,204.3	1,309.6	895.6	1,223.1

(2) 아포 공공하수처리시설

강수량에 따른 유입하수량 분석결과, 우천시 강수량이 증가할수록 아포 공공하수처리시설 유입하수량이 증가하는 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 강수량에 따른 유입하수량

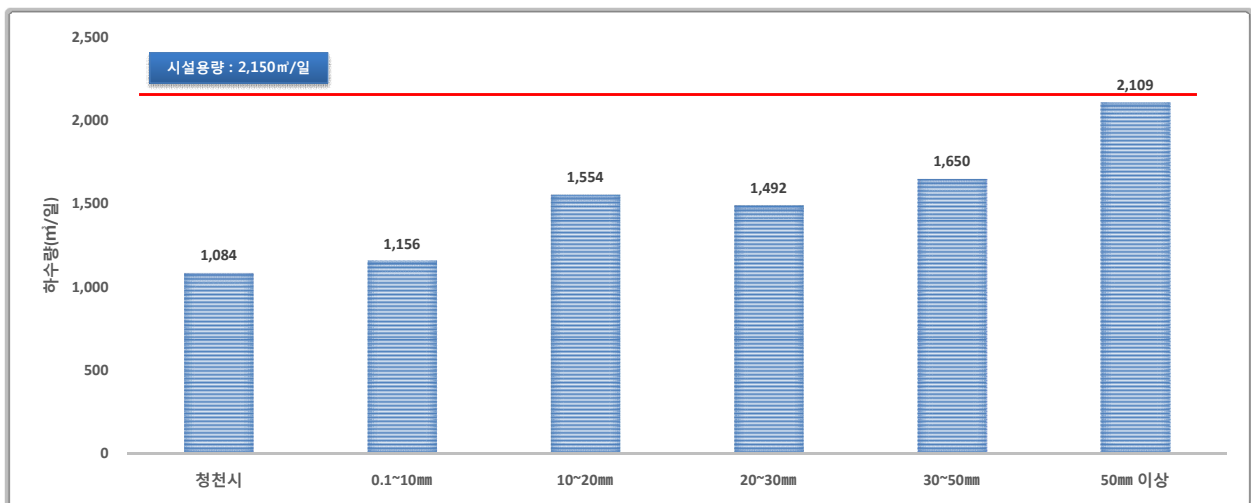
〈표 6-1-68〉

(단위 : m³/일)

구 분	청천시	0.1~10mm	10~20mm	20~30mm	30~50mm	50mm 이상
유입하수량	1,084	1,156	1,554	1,492	1,650	2,109

아포 공공하수처리시설 강수량에 따른 유입하수량

〈그림 6-1-40〉



2014년 청천시 유입하수량은 1,084m³/일, 우천시(강우량 10mm이상) 유입하수량은 1,636m³/일로 유입하수량 편차는 551m³/일로 나타났으며, 2014년 청천시 시설용량 초과일수는 없고, 우천시 시설용량 초과일수는 5일로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 청천 및 우천시 평균 유입하수량 편차

〈표 6-1-69〉

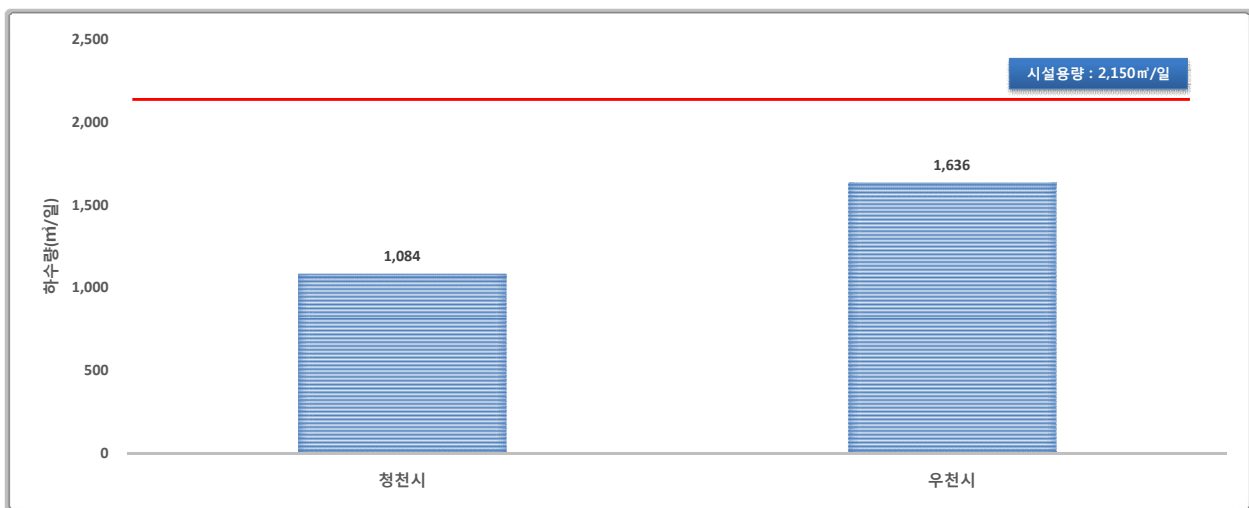
(단위 : m³/일)

구 분	청천시	우천시(10mm 이상)	편차	비 고
유입하수량	1,084	1,636	551	

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

아포 공공하수처리시설 청천 및 우천시 평균 유입하수량 편차

〈그림 6-1-41〉



아포 공공하수처리시설 청천 및 우천시 시설용량 초과일수

〈표 6-1-70〉

(단위 : 일)

구 분	합 계	청천시	우천시	비 고
시설용량 초과일수	5	-	5	

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

2) 유입수질

가) 연도별 유입수질 변화

아포 공공하수처리시설의 2014년 유입수 수질을 분석한 결과, BOD 134.22mg/L, SS 129.81mg/L로 설계유입수질대비 82.3%, 74.2%로 전 항목에 걸쳐 설계유입수질보다 낮게 유입되는 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 설계수질 및 연평균 유입수질 변화

〈표 6-1-71〉

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
설계유입수질	163.00	137.00	174.90	43.00	5.10
연평균 유입수질(2014년)	134.22	84.05	129.81	31.95	3.32
설계대비(%)	82.30	61.40	74.20	74.30	65.10



아포 공공하수처리시설 월별 유입수질 변화

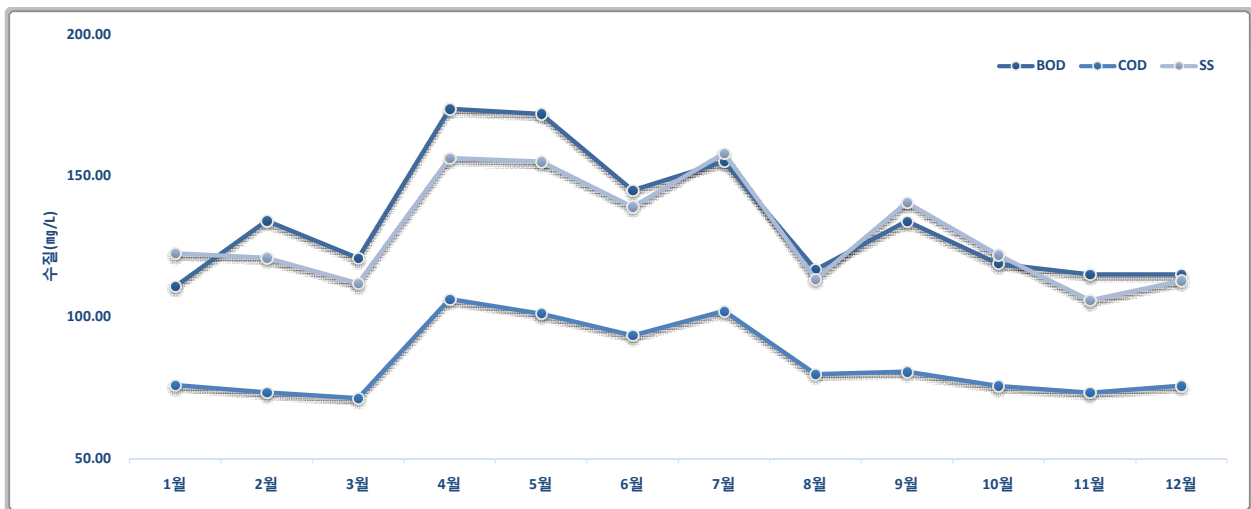
〈표 6-1-72〉

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
1월	110.88	75.92	122.54	38.62	4.37
2월	134.04	73.30	120.93	40.20	4.44
3월	120.83	71.31	111.87	39.05	4.36
4월	173.60	106.32	156.20	36.61	3.92
5월	171.84	101.16	154.90	33.59	3.53
6월	144.82	93.44	138.93	30.65	3.19
7월	155.00	102.10	157.90	29.64	3.00
8월	116.80	79.80	113.40	24.87	2.49
9월	133.90	80.68	140.47	27.62	2.73
10월	118.83	75.58	121.87	27.58	2.57
11월	115.10	73.25	105.87	25.56	2.49
12월	115.03	75.68	112.84	29.43	2.77

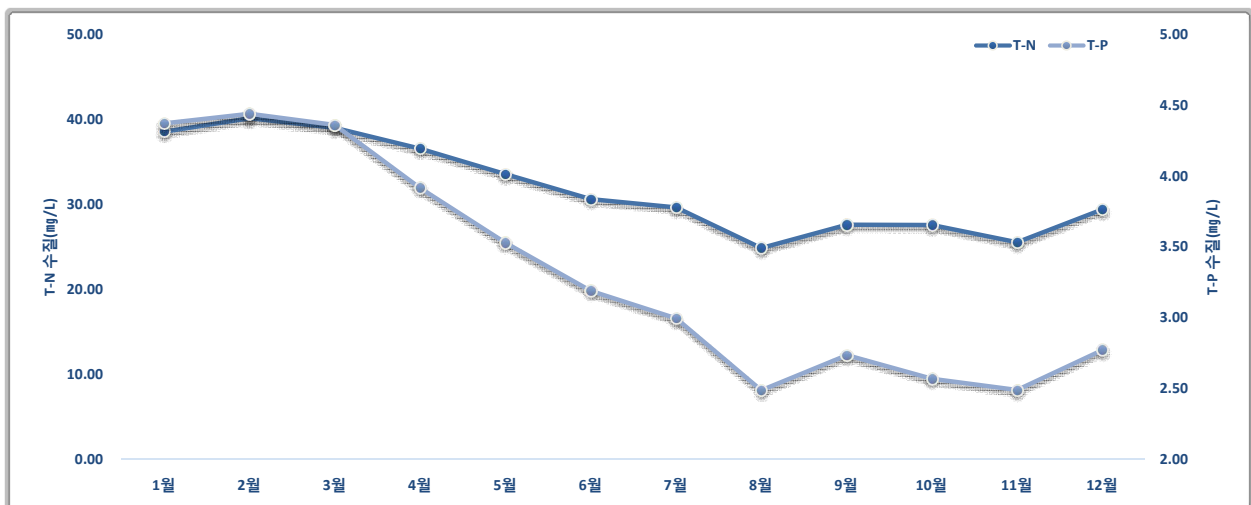
아포 공공하수처리시설 월별 평균유입수질(BOD, COD, SS)

〈그림 6-1-42〉



아포 공공하수처리시설 월별 평균유입수질(T-N, T-P)

〈그림 6-1-43〉



나) 계절별 유입수질 변화

아포 공공하수처리시설의 2014년 계절별 유입수질을 분석한 결과, 봄철에 수질이 가장 높은 것으로 나타났으며, 겨울철에 수질이 가장 낮은 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 계절별 유입수질

〈표 6-1-73〉

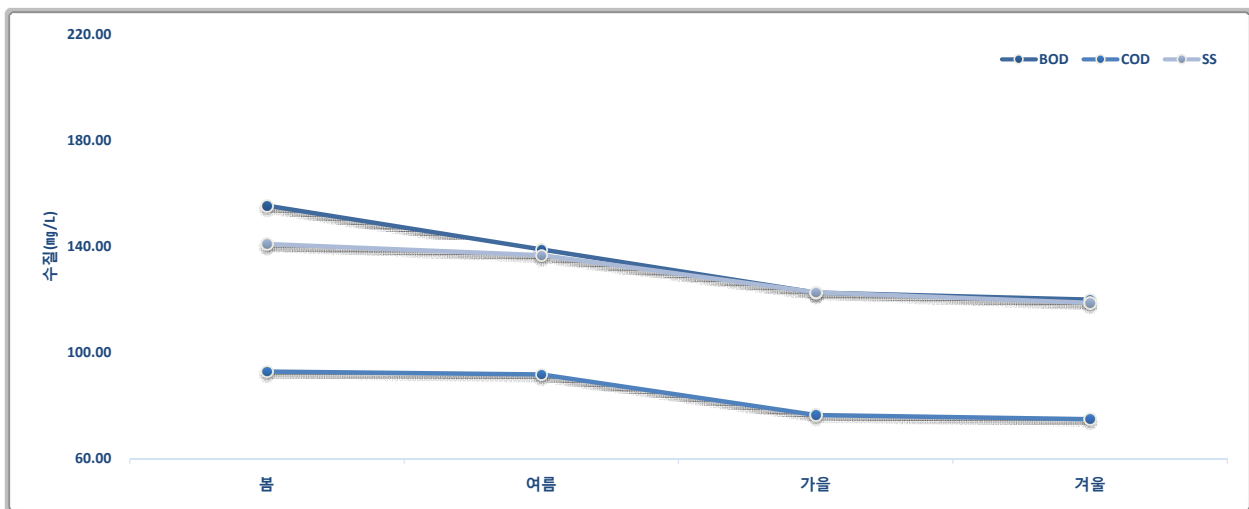
(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
봄	155.42	92.93	140.99	36.42	3.94
여름	138.87	91.78	136.74	28.39	2.89
가을	122.61	76.50	122.73	26.92	2.60
겨울	119.98	74.97	118.77	36.08	3.86

주) 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)

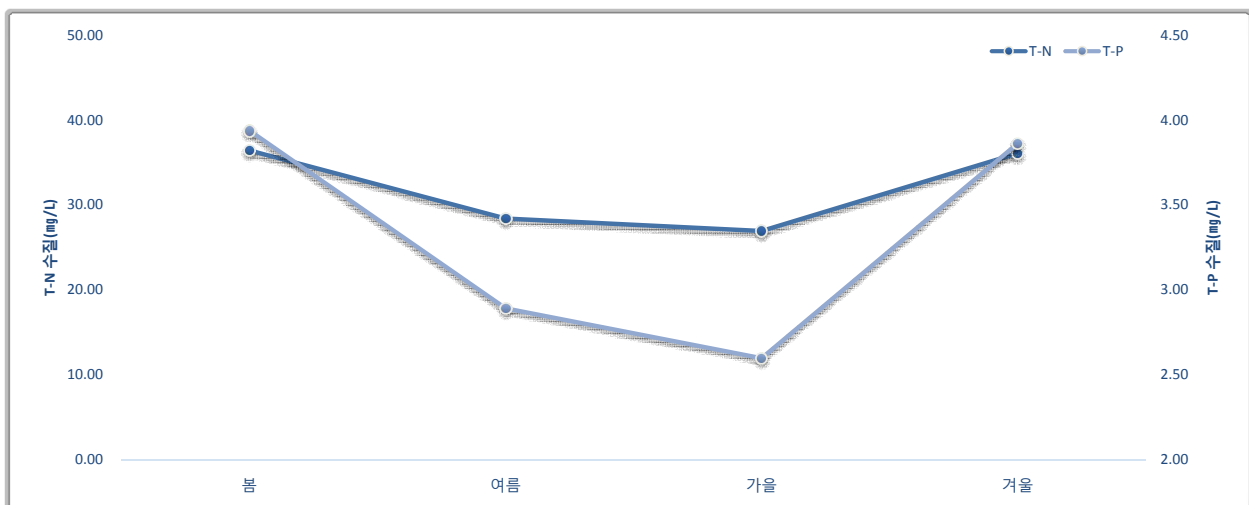
아포 공공하수처리시설 계절별 유입수질(BOD, COD, SS)

〈그림 6-1-44〉



아포 공공하수처리시설 계절별 유입수질(T-N, T-P)

〈그림 6-1-45〉

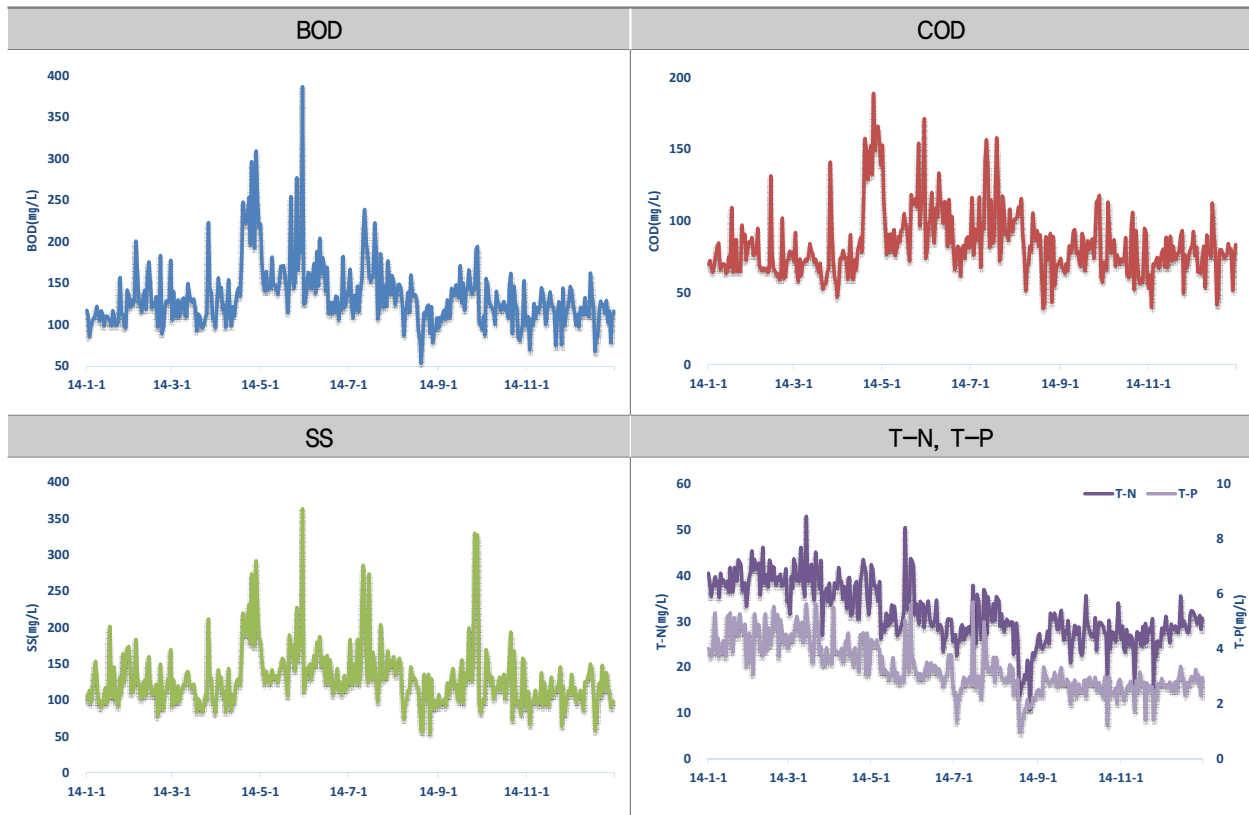


다) 일별 유입수질 변화

아포 공공하수처리시설의 하수계열의 2014년 일별 유입수질을 분석한 결과, 봄철 및 여름철에 유입수질 변동이 심한 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 일별 유입수질

〈그림 6-1-46〉



라) 강수량에 따른 유입수질 변화

아포 공공하수처리시설의 2014년 강수량에 따른 유입수질 분석 결과, 청천시 BOD 유입수질이 133.1mg/L, 강수량 30mm 미만시 BOD 유입수질이 129.4mg/L, 강수량 30mm 이상시 BOD 유입수질이 162.3mg/L로 나타났다.

강수량 30mm 미만시에는 우수 유입에 따른 희석으로 유입수질이 감소하는 것으로 나타났으며, 강수량 30mm 이상시에는 하수관로내 퇴적물, 협잡물과 이로 인해 정체된 하수가 우수와 함께 하수처리시설로 유입되며 유입수질이 증가하는 것으로 판단된다.

아포 공공하수처리시설 강수량에 따른 유입수질(BOD)

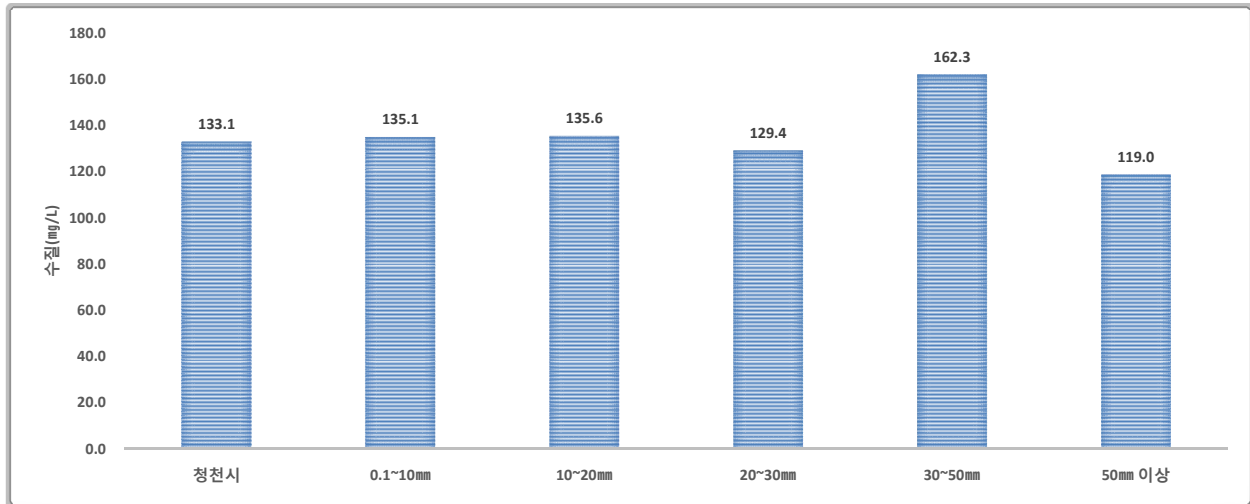
〈표 6-1-74〉

(단위 : mg/L)

구 분	청천시	0.1~10mm	10~20mm	20~30mm	30~50mm	50mm 이상
유입수질(BOD)	133.1	135.1	135.6	129.4	162.3	119.0

아포 공공하수처리시설 강수량에 따른 유입수질(BOD, 2014년)

〈그림 6-1-47〉



2014년 청천시 BOD 유입수질은 133.1mg/L, 우천시(강수량 10mm이상) BOD 유입수질은 140.1mg/L로 우천시 평균 유입수질이 7.0mg/L 높은 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 청천 및 우천시 평균 유입수질(BOD) 편차

〈표 6-1-75〉

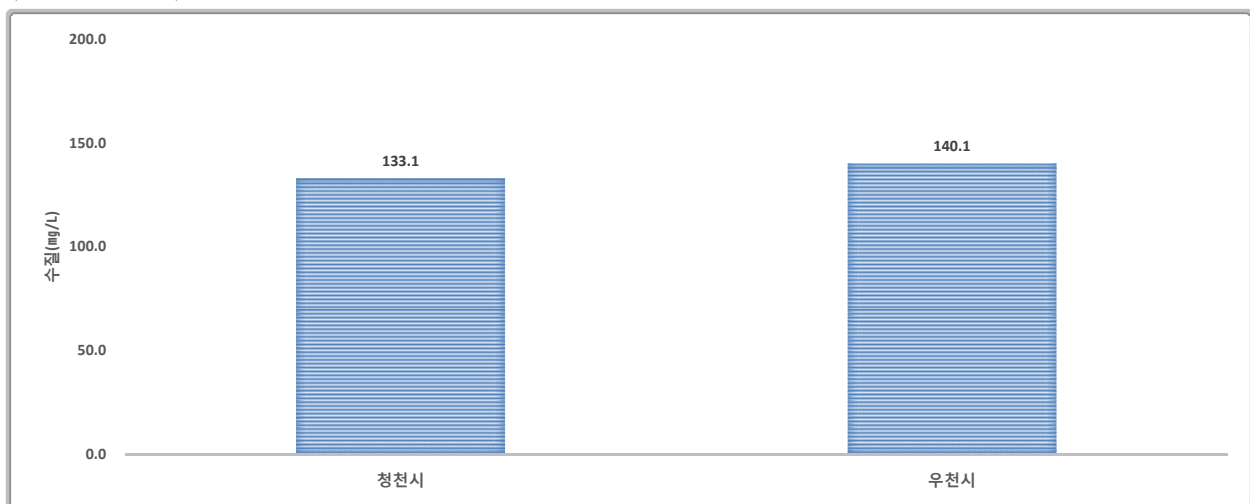
(단위 : mg/L)

구 분	청천시	우천시(10mm 이상)	편차	비 고
2014년 유입수질(BOD) 편차	133.1	140.1	7.0	

주) 강우에 따른 영향기간 : 5mm이하 1일, 5~10mm 2일, 10mm이상 3일 적용

아포 공공하수처리시설 청천 및 우천시 평균 유입수질(BOD) 편차

〈그림 6-1-48〉



라) 유입부하

아포 공공하수처리시설의 2014년 유입부하를 검토한 결과, 유입하수량은 설계기준 대비 54.0% 수준으로 유입되고 있으며, 평균 유입수질은 BOD 134.22mg/L, T-N 31.95mg/L로 설계대비 82.3%, 74.3%로 나타났다. 유입부하량은 BOD 156kg/일, T-N 37kg/일로 설계 대비 44.6%, 40.2%로 나타났다.

유입부하량 검토

〈표 6-1-76〉

(단위 : mg/L)

구 분		설계기준	운영실적	설계대비(%)	비 고
유입량(m³/일)		2,150	1,162	54.0	
유입수질 (mg/L)	BOD	163.00	134.22	82.3	
	COD	137.00	84.05	61.3	
	SS	174.90	129.81	74.2	
	T-N	43.00	31.95	74.3	
	T-P	5.10	3.32	65.1	
유입부하 (kg/일)	BOD	350	156	44.6	
	COD	295	98	33.2	
	SS	376	151	40.2	
	T-N	92	37	40.2	
	T-P	11	4	36.4	

3) 방류수질

가) 연도별 방류수질 변화

2014년 일별 방류수질을 검토한 결과, 법정수질기준 이내에서 운영되고 있으나, 총인처리 시설 설치사업에서 보증한 수질을 기준으로 할 때, SS 초과 136일, T-N 초과 70일, T-P 초과 131일로 나타났다. 2014년 1월에 가동을 시작하여 4월까지 가동초기에는 보증수질을 초과하는 경우가 많았으나, 5월부터는 안정적으로 운영되는 것으로 나타났다.

아포 공공하수처리시설 연평균 방류수질 변화

〈표 6-1-77〉

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
보증방류수질	6.30	25.20	3.50	12.60	0.20
법정방류수질	10.00	40.00	10.00	20.00	0.50
연평균방류수질(2014년)	1.39	7.83	3.29	6.42	0.17

주) 1. 보증방류수질 : 총인처리시설 보증방류수질

2. 법정방류수질 : 하수도법 규정 법정방류수질 Ⅲ지역 적용(2012년 1월 1일부터 적용되는 기준 적용)

아포 공공하수처리시설 2014년 방류수질기준 초과일수

〈표 6-1-78〉

(단위 : mg/L, 개/mL)

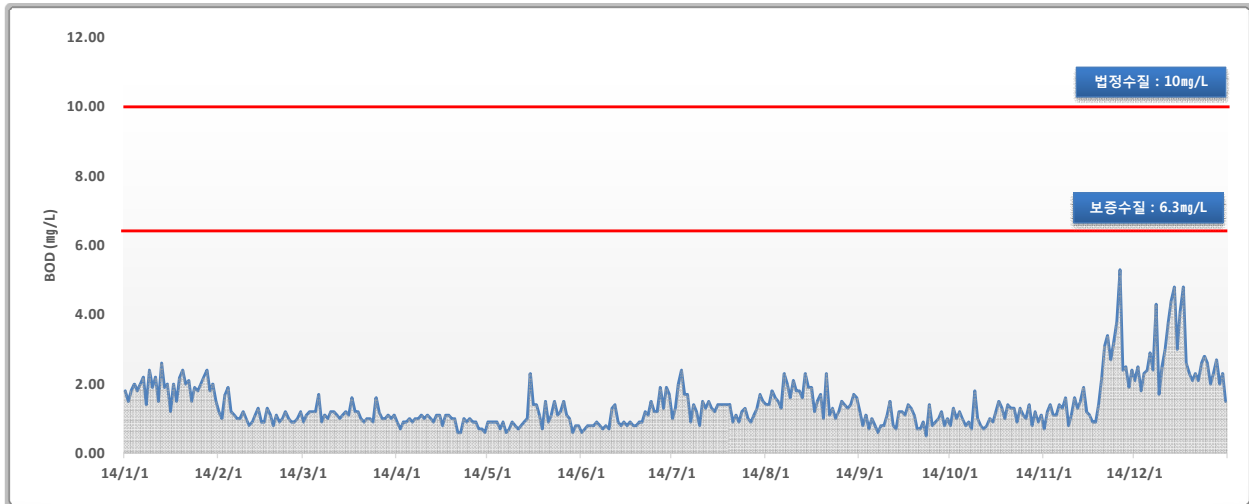
구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
법정방류수질	10.0 이하	40.0 이하	10 이하	20 이하	0.5 이하	1,000이하
초과일수(일)	-	-	-	-	-	-
보증방류수질	6.3 이하	25.2 이하	3.5 이하	12.6 이하	0.2 이하	1,000이하
초과일수(일)	-	-	136	70	131	-

주) 1. 보증방류수질 : 총인처리시설 보증방류수질

2. 법정방류수질 : 하수도법 규정 법정방류수질 Ⅲ지역 적용(2012년 1월 1일부터 적용되는 기준 적용)

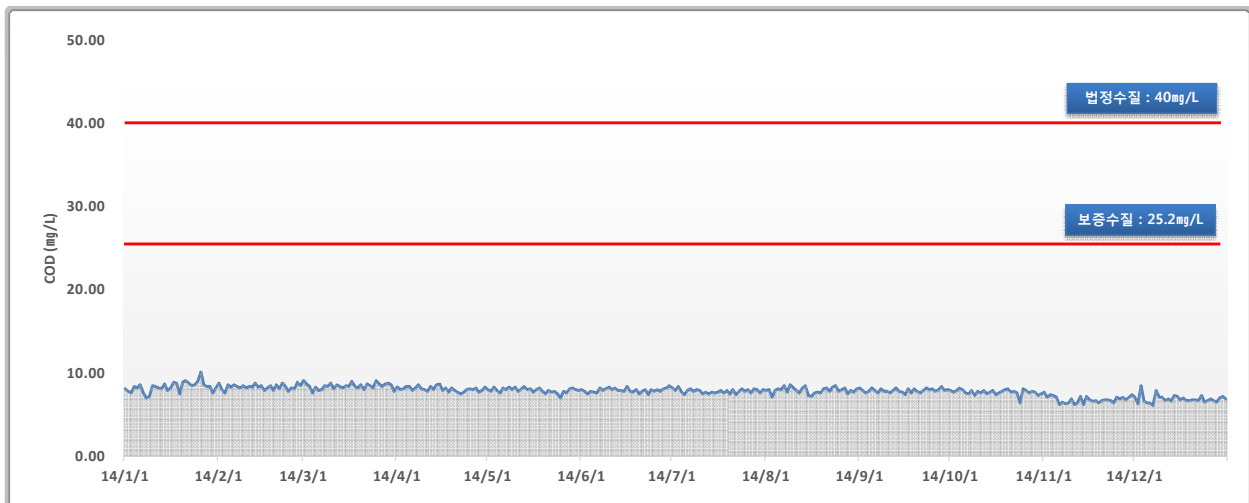
아포 공공하수처리시설 일별 방류수질(BOD)

〈그림 6-1-49〉



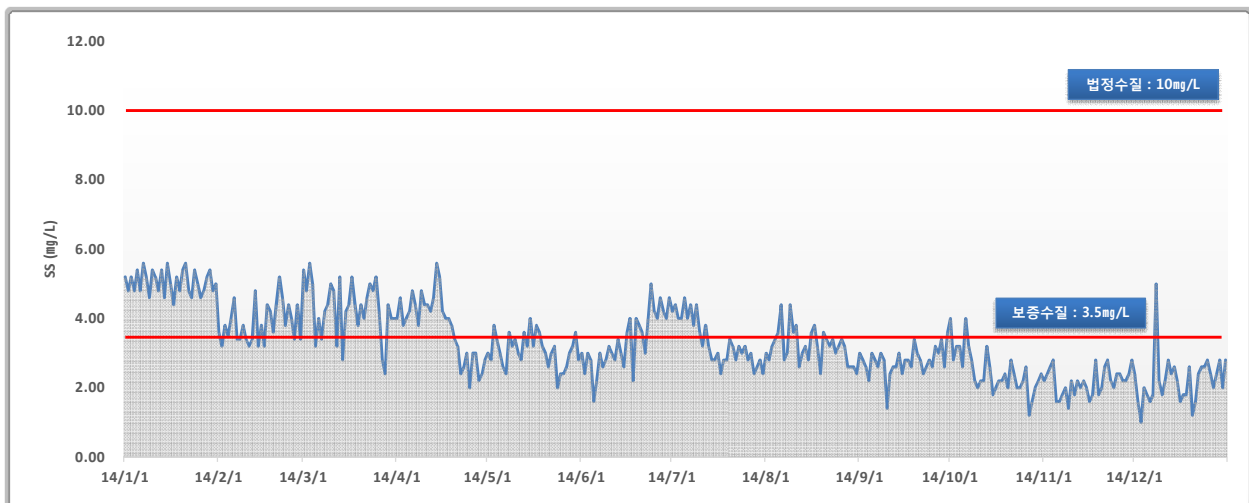
아포 공공하수처리시설 일별 방류수질(COD)

〈그림 6-1-50〉



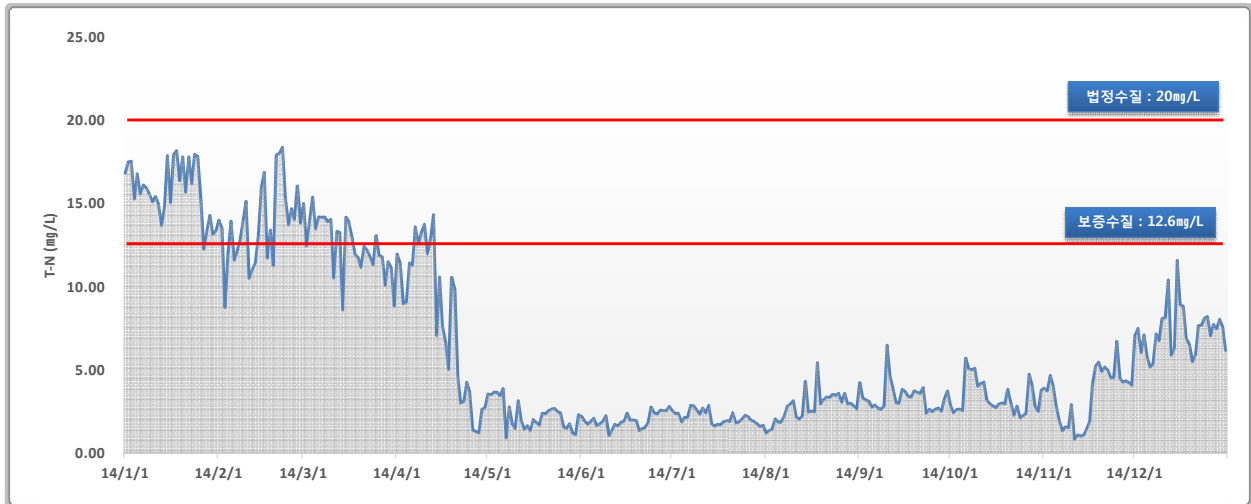
아포 공공하수처리시설 일별 방류수질(SS)

〈그림 6-1-51〉



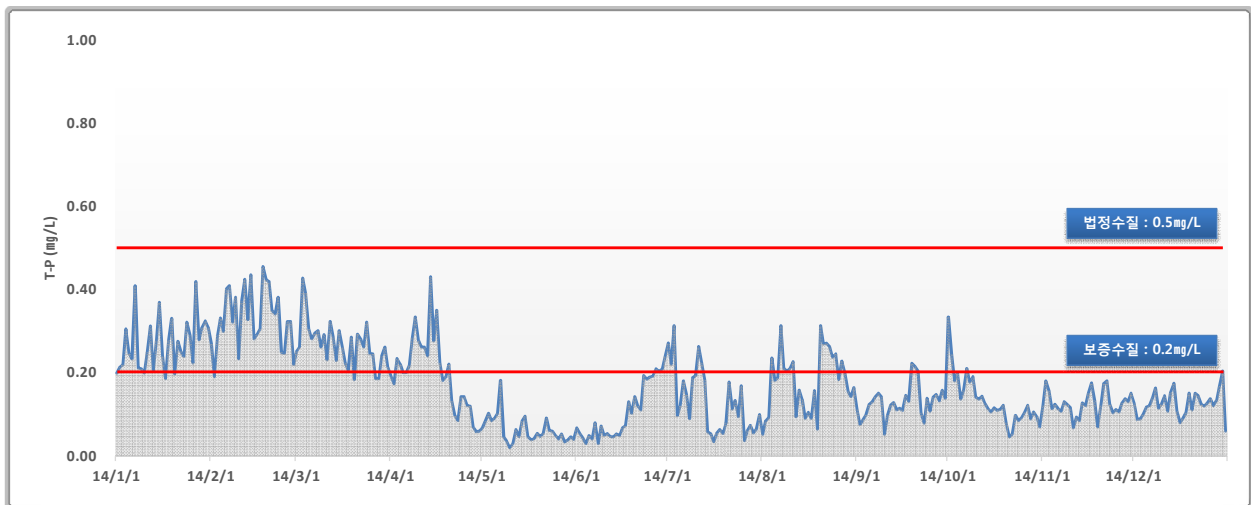
아포 공공하수처리시설 일별 방류수질(T-N)

〈그림 6-1-52〉



아포 공공하수처리시설 일별 방류수질(T-P)

〈그림 6-1-53〉



나) 계절별 방류수질 변화

2014년 계절별 방류수질을 분석한 결과, 봄철에 가장 양호한 결과를 보이고 있으며, 기온이 낮고, 가동초기인 겨울철에 상대적으로 처리효율이 낮은 것을 알 수 있다.

아포 공공하수처리시설 계절별 방류수질

〈표 6-1-79〉

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
봄	1.02	8.15	3.71	7.64	0.18
여름	1.31	7.87	3.28	2.31	0.14
가을	1.31	7.47	2.46	3.39	0.13
겨울	1.92	7.85	3.71	12.32	0.24

주) 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)

다. 단위 공정별 운영현황

1) 협잡물 및 침사제거기

가) 개 요

침사설비의 설치목적은 유입하수 등에 포함된 협잡물과 침사물 등을 사전에 제거하여 후속처리공정인 수처리공정과 슬러지처리공정에서 야기될 수 있는 침사물의 퇴적에 의한 조용량 감소(Dead Space 발생), Pump의 Impeller 마모, 배관 또는 펌프류 등의 폐색에 의한 처리효율 감소를 방지하기 위한 시설이다.

나) 시설현황

아포 공공하수처리시설의 처리구역은 분류식 지역이므로 협잡물 및 침사제거기의 스크린 목 간격은 3mm로 설치하였으며, 제거된 협잡물 및 침사물은 공기압 컨베이어에 의해서 저장 컨테이너에 일시 저장 후 장외로 반출한다. 2단계 장래 증설분을 고려하여 기기설치 공간을 계획하였으며, 유입·유출배관은 1단계 시공 시에 설치하였다.

침사지 시설현황

〈표 6-1-80〉

시 설 명	항목	시 설 개 요	비고
협잡물 및 침사제거기	형식	일체형 협잡물 및 침사제거기	
	제원	3,300m ³ /day×1대	

2) 유입펌프장

가) 개 요

유입맨홀을 통해 유입된 오수를 반응조 분배조로 유입시킬 수 있도록 계획된 시설로 유량변동에 효율적으로 대처하기 위해 유량조절의 기능을 할 수 있도록 적절한 체류시간을 확보하도록 하였다.

나) 시설현황

유입펌프장 흡수정은 2지로 분리하여 유지관리를 용이토록 하기 위하여 수문을 설치하였으며, 흡수정에 는 수중 횡측 교반기를 설치하여 침사지에서 침전되지 않는 무기물 등의 침전을 방지할 수 있도록 하였다.

유입펌프 운전은 시간대별로 유입되는 오수의 유량변화에 따라 대수를 제어할 수 있도록 하고 가동 초기 적은 하수의 유입에도 대처할 수 있도록 펌프용량을 크고 작은 2종류의 펌프로 계획하였다.

유입펌프장 시설현황

〈표 6-1-81〉

구 분		시설제원	비 고
유입펌프장 흡수정	형식	장방형	
	제원	W5.6m×L14.0m×H2.0m×2지	
유입펌프	형식	자동탈착식 수중펌프	
	제원	1.3m³/min×18mH×2대 2.24m³/min×18mH×(1)대	

유입펌프 운전계획

〈표 6-1-82〉

구 분	유입하수량		유입펌프 No.1 (1.3m³/min)	유입펌프 No.2 (2.24m³/min)	비고
	m³/일	m³/min			
일평균	1,720	1.20	● ○	○	
일최대	2,150	1.50	● ①	○	
시간최대	3,225	2.24	○ ○	●	

주) ● : 운전, ① : 운전, ○ : 정지

3) 생물반응조

가) 개 요

생물반응조는 하수중의 Colloid성 및 용해성 유기물을 미생물에 의해 생물학적으로 제거하는 공정으로써 하수처리 단위공정 중 핵심이 되는 주요시설이다. 생물반응조에서 증식된 미생물은 최종침전지에서 고액분리하고, 생물반응조의 적정운영은 유입수의 성상에 따른 운영인자(F/M비, SRT, MLSS, DO 등)에 의해 결정되어진다. 따라서 처리효율의 향상을 위해서는 과거의 운영실적을 분석하여 처리장에 적합한 최적의 운영인자를 도출하는 것이 바람직하다.

나) 하수처리공법

아포 공공하수처리시설의 하수처리공법으로는 ICEAS 공법이 적용되었으며, ICEAS 공법의 특징은 다음과 같다.

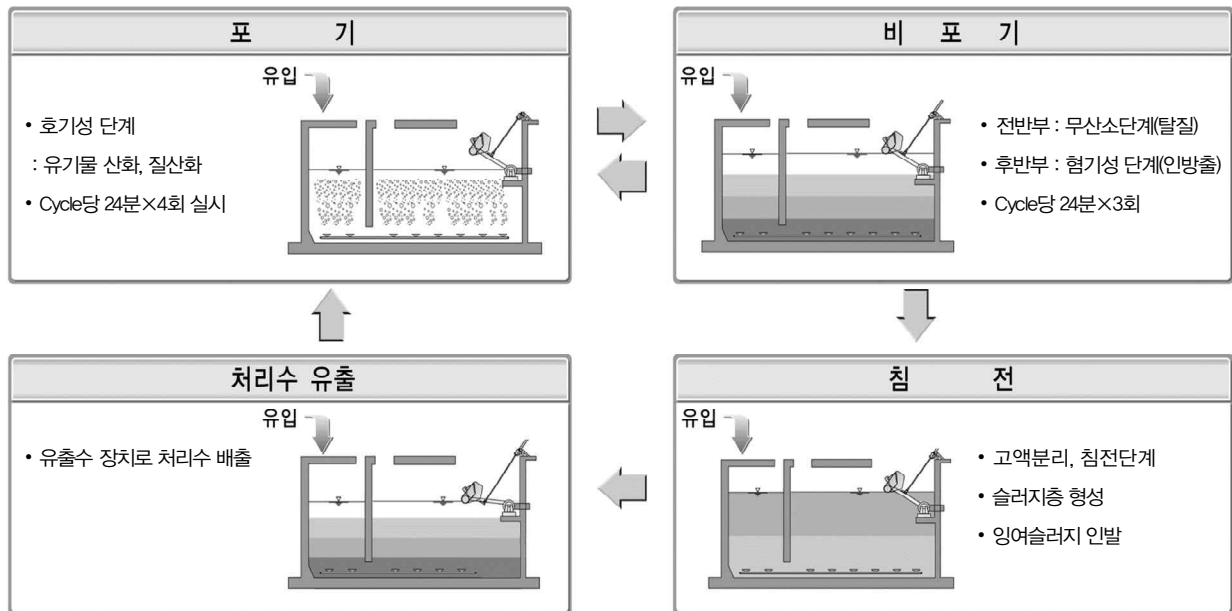
ICEAS 공법의 특징

〈표 6-1-83〉

구 분	내 용
부하변동 대처	· 전반응조 설치 → 충격부하 완충, 유량 균등화, 단락류 방지, 선택조 기능 · 유입부하에 따른 포기/비포기 시간 조정(정상 모드, 고부하 모드) · 연속유입으로 운전주기 동안 부하 균등화(연속유입, 간헐배출)
침전/유출시	· 슬러지층(Sludge Blanket) → 유기물 억류 및 분해 · 장폭비가 3 : 1 → 유출시 유입수 영향 배제 · 스크가드 설치된 전동식 유출장치 → 부유 스크 차단
비포기시	· 무교반 운전(혐기화)과 연속유입(탄소원공급)으로 질소, 인 제거 효과 우수
포기시	· Membrane 디퓨저, 전면포기 채택으로 산소전달율 증대

ICEAS 공법 처리계통도

〈그림 6-1-54〉



다) 시설현황

생물반응조에는 미생물의 활성화에 필요한 공기공급을 위하여 산기관과 송풍기가 설치되어 운영되고 있으며, 송풍기 설비는 생물반응조에 공기를 공급하는 시설로서 생물반응조의 시설현황은 다음과 같다.

생물반응조 시설현황

〈표 6-1-84〉

시 설 명	항목	시 설 개 요	비고
포기용 송풍기	형식	터보송풍기(공기베어링, VVVF)	
	제원	27.2m³/min×5,500mmAq×2(1)대	
처리수 배출장치	형식	전동웨어	
	제원	L3,050mm×2대	
산기장치	형식	미세기포 멤브레인형	
	제원	40~60L/min(D230mm×475개/1식)×2식	
반응조	형식	장방형	
	제원	W7.5×L23.0×H5.0m×2지	

라) 운영현황

2014년 생물반응조 운영현황 분석결과, 생물반응조 평균유입량은 1,162m³/일로 설계대비 51.6%가 유입되고 있으며, 이에 따라 체류시간이 38.78시간으로 설계대비 226.8%로 설계기준에 비해 높게 운전되고 있다. BOD부하는 0.09kg·BOD/m³·일로 설계대비 44.7%로 운영되고 있으며, MLSS 농도는 4,944mg/L로 설계대비 102.3%로 운영되고 있다.

생물반응조 운영현황

〈표 6-1-85〉

구 분	설계기준	운영현황(2014년)	설계대비(%)	비 고
유입량(m³/일)	2,249	1,162	51.6	
체류시간(hr)	17.10	38.78	226.8	
SRT(일)	19.90	78.04	392.2	
BOD부하(kg·BOD/m³·일)	0.19	0.09	44.7	
BOD·SS부하(F/M비)	0.06	0.02	31.4	
MLSS(mg/L)	4,833	4,944	102.3	
MLVSS(%)	70.00	59.50	85.0	
잉여슬러지농도(mg/L)	8,000	11,167	139.6	

생물반응조 평균 유입수질은 BOD 134.22mg/L, T-N 31.95mg/L로 설계대비 82.5%, 74.8로 설계기준에 비해 낮게 유입되었다. 생물반응조 유입부하량은 설계부하량 대비 BOD 42.6%, T-N 38.5%로 유입되고 있어, 전 항목에서 설계부하보다 낮게 유입되는 것으로 분석되었다.

생물반응조 유입수질 및 오염부하량 현황

〈표 6-1-86〉

구 분	설계기준	운영현황(2014년)	설계대비(%)	비 고
유입량(m³/일)	2,249	1,162	51.6	
유입수질 (mg/L)	BOD	162.60	134.22	82.5
	COD	139.00	84.05	60.5
	SS	178.00	129.81	72.9
	T-N	42.70	31.95	74.8
	T-P	5.13	3.32	64.8
유입부하량 (kg/일)	BOD	366	156	42.6
	COD	313	98	31.3
	SS	400	151	37.8
	T-N	96	37	38.5
	T-P	12	4	33.3

4) 총인처리시설

가) 개 요

총인처리시설은 4대강 주변 공공하수처리시설 총인 항목에 대한 방류수 수질이 강화 (당초 2.0mg/L → 변경 0.5mg/L)됨에 따라 김천시 공공하수처리시설에서 배출되는 처리수를 정부시책에 부응하여 방류수질기준 이하로 방류되도록 설치된 공정이다. 생물반응조 침전 과정에서 월류된 처리수는 수로를 따라 총인처리시설로 유입되며, 급속 및 완속교반조에서 약품반응 후 가압부상조를 통과하여 여과 및 소독 후 방류된다.

나) 총인처리공법

마이크로버블 부상분리공법은 하수 중의 인을 응집 및 가압부상에 의해 제거하는 방법으로 가압부상에 필요한 기체를 기체용해탱크에서 액막화 기체 용해방식을 이용하여 고농도 기체용해수로 제조하고, 기체 용해수에 포함된 고농도 기체를 전단력을 이용한 마이크로버블 생성장치에서 부상에 필요한 다량의 미세하고 균일한 마이크로 버블을 발생시켜 하수중의 인을 부상 분리하여 제거시키는 기술이다.

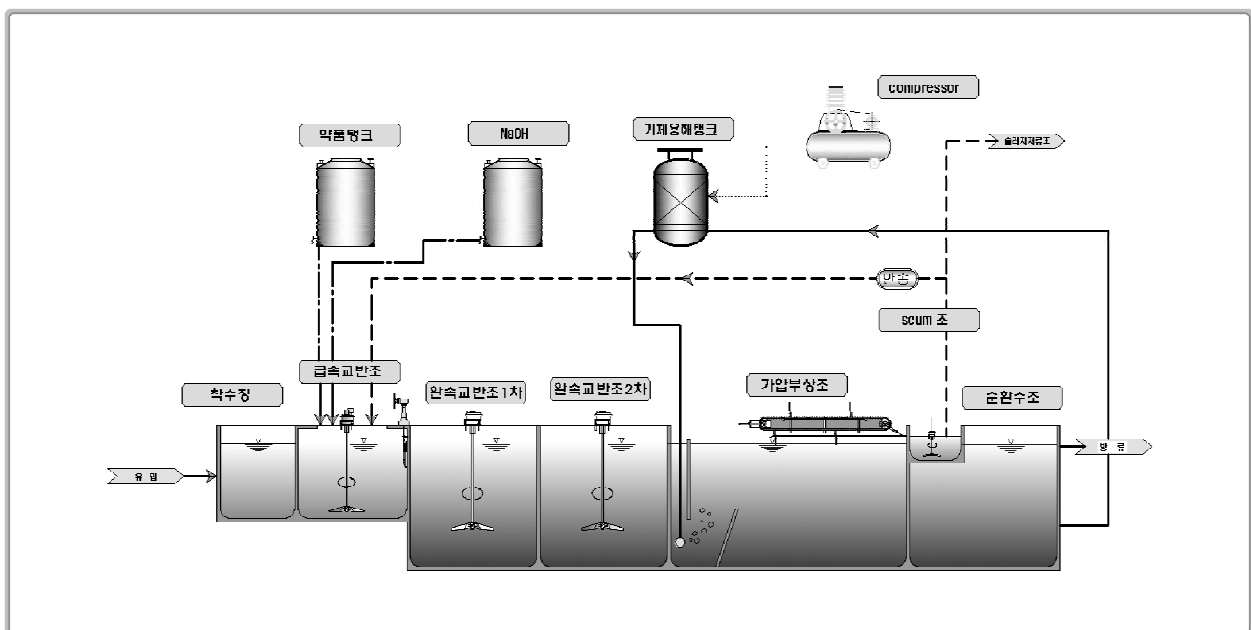
마이크로버블 부상분리 공법의 단위공정별 기능

〈표 6-1-87〉

구 분	기능 및 특징
착수정	· 이차침전조 처리수가 총인처리시설로 유입될 때 1계열과 2계열로 균등하게 유입시키는 기능을 함 · 유입관거와 수직이 되도록 설치하여 좌·우로 유입되게 함으로써 하여 균등한 유입을 유도함
응집반응조	· 응집제를 주입하여 순간 급속교반과 완속교반을 순차적으로 진행하여 플록을 조대화 시킴 · 급속교반장치와 완속교반장치를 설치하여 플록의 사이즈를 최대화시킴
부상분리조	· 순환수를 기체용해탱크에 유입시키면서 기체(공기)를 포화도 부근까지 용해시키며, 용해된 기체를 마이크로 버블 생성모듈을 통해 미세기포로 부상조에 공급하여 응집 반응조에서 생성된 플록을 부상시킴 · 기체용해효율 98%이상인 기체용해탱크와 미세기포를 생성시키는 마이크로 버블 생성모듈을 조합하여 부상효율 극대화시킴
기체용해장치	· 순환수가 기체 용해탱크로 공급될 때 기체용해탱크 내부에 설치된 액포 생성용기에 의해 액막화 형성, 짧은 시간에 기체를 포화도 부근까지 용해시킴
마이크로버블 생성장치	· 기체용해탱크에서 용해된 기체를 마이크로 버블 생성모듈을 통해 미세기포를 발생시킴
스컴저장조	· 부상조에 부상분리된 Scum을 저장시키며, Scum에 부착된 기포를 교반기를 가동하여 탈리시킴 · Scum에 부착된 기포를 탈리하지 않을 경우 상·하층이 생겨 균등화 되지 않은 슬러지를 이송하게 되므로 교반기를 설치하여 슬러지의 균등화를 유도함

마이크로버블 부상분리 공법 처리계통도

〈그림 6-1-55〉



다) 시설현황

총인처리시설은 마이크로버블 부상분리공법으로 1계열 2지로 구성되어 있다. 이차침전지 처리수에 PAC(10%)과 필요시 NaOH를 투입하고 급속교반조 및 완속교반조를 통하여 약품 혼합 및 입자를 조대화 시킨 후 가압부상조에서 응집 반응된 플러를 부상시켜 제거한다.

총인처리시설 시설현황

〈표 6-1-88〉

구 분		시설현황		
급속교반조	형식	장방형		
	제원	W1.5m×L1.5m×H1.5m×1지		
완속교반조	형식	장방형		
	제원	W1.8m×L1.8m×H2.1m×4지		
가압부상조	형식	장방형		
	제원	W1.8m×L4.0m×H1.5m×2지		
약품사용량	약품명	PAC(10%)	약품사용량(L/일)	146
	약품주입률 (mL/m³)	68.1	응집제 저장일수(일)	30
슬러지 발생량(m³/일)		75		

라) 운영현황

2014년 총인처리시설 운영현황 분석결과, 총인처리시설 유입수질은 BOD 2.48mg/L, SS 4.18mg/L, T-P 1.13mg/L로 설계기준보다 낮게 유입되고 있으며, 유출수질은 BOD 1.35mg/L, SS 3.13mg/L, T-P 0.16mg/L로 설계기준보다 낮게 유출되고 있다.

총인처리시설 유입수질 및 유출수질

〈표 6-1-89〉

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P
유입수질 (mg/L)	설계기준	7.00	28.00	7.00	14.00	1.40
	운영현황	2.48	8.37	4.16	6.47	1.13
유출수질 (mg/L)	설계기준	6.30	25.20	3.50	12.60	0.20
	운영현황	1.35	7.79	3.13	5.52	0.16
제거율 (%)	설계기준	10.0	10.0	50.0	10.0	85.7
	운영현황	45.8	6.9	24.8	14.7	85.6

5) 여과시설

가) 개 요

총인처리시설로부터 유출되는 처리수는 디스크필터 여과기를 설치하여 처리수에 잔류하는 부유물질을 제거토록 계획하였다. 여과기를 통과하면서 고형물(SS)의 제거 및 안정적인 처리수질을 확보할 수 있고, 소독 전에 부유물을 제거함으로써 소독효과 증대가 기대되는 시설이다.

나) 시설현황

디스크필터 여과시설은 방류수의 총인기준 강화 이전에 설계 및 설치가 완료된 시설로 생물학적 2차 처리수의 부유물질을 제거하기 위한 목적으로 설치되었다. 총인처리시설에서 유출된 처리수는 디스크필터 여과설비를 거친 후 자외선 소독시설을 통과하여 하천으로 방류된다.

여과시설 시설현황

〈표 6-1-90〉

구 분	시설현황	비 고
형식	디스크 필터	
규격	5.6m ² ×4대	

6) 소독시설**가) 개 요**

소독시설은 최종방류 전에 소독을 실시함으로써 방류수 중에 생존할 우려가 있는 병원성 세균(장티푸스, 콜레라, 파라티푸스, 이질 등의 수인성 세균)을 방지하기 위한 시설이다.

나) 시설현황

소독시설의 시설현황은 다음과 같다.

소독시설 시설현황

〈표 6-1-91〉

구 분	시설현황	비 고
형식	UV 소독조	
규격	4,000m ³ /일	

7) 탈수시설**가) 개 요**

슬러지 탈수설비는 슬러지를 최종처분하기 전에 부피를 감소시키고 취급 및 반출이 용이하도록 만들기 위한 설비로 농축과 탈수를 동시에 수행하여 슬러지를 감량화 및 고형화하여 반출, 처분이 용이하도록 계획하였다.

나) 시설현황

슬러지 탈수설비로는 슬러지 탈수기, 약품주입설비, 케이크 컨베이어 및 저장 컨테이너 등으로 계획하였다. 탈수효과를 증대시키기 위해서 응집제로 폴리황산제이철과 액체 고분자 응집제를 사용하고 있다. 탈수된 슬러지는 김천 공공하수처리시설로 이송되어 슬러지 건조시설에서 최종처분되고 있다.



탈수기 시설현황

〈표 6-1-92〉

구 분		시설현황	비고
탈수설비	형식	유동판식 탈수기	
	제원	12kg·DS/hr·본×5(1)본	

다) 운영현황

2014년 탈수시설 운영현황 분석결과, 케이크 발생량은 0.9m³/일로 설계대비 47.4% 발생하고 있으며, 탈수케이크의 함수율은 80.2%로 설계기준 83.4%보다 낮게 처리되고 있는 것으로 나타났다.

탈수시설 운영현황

〈표 6-1-93〉

구 분		설계기준	운영현황(2014년)	설계대비(%)	비 고
탈수슬러지	슬러지량(m³/일)	34.3	16.1	46.9	
	TS(%)	0.8	1.2	147.9	
	고형물량(kg/일)	274.4	190.5	69.4	
탈수케이크	케이크발생량(m³/일)	1.9	0.9	47.4	
	고형물량(kg/일)	315.4	178.4	56.6	
	고형물회수율(%)	95.0	93.7	98.6	
	함수율(%)	83.4	80.2	96.1	

6.2 계획의 기본 방향

6.2.1 시설계획

가. 개요

공공하수처리시설은 도시생활의 근간이 되는 도시시설물의 하부구조물로서 계획시설물의 내구연한 및 건설기간, 시설확장에 따른 문제점과 사업시행에 따른 효과가 장기간에 걸쳐 발휘되므로 처리효율 및 안전도가 높은 동시에 경제적으로 유리한 처리방식을 선정하여 계획하여야 한다. 본 계획에서는 최종 목표연도인 2035년에 김천시 하수처리구역에서 발생하는 각종 하수를 효율적으로 처리하기 위한 공공하수처리시설 계획을 수립하여 방류수역인 감천의 수질을 보전하고자 한다.

따라서 본 장에서는 김천시 하수처리구역에서 발생하는 하수를 적정 처리하기 위한 공공하수처리시설을 계획함에 있어 기존 처리시설의 용량 증설 유무, 시설물 및 운영현황 등을 검토하여 이에 대한 대책방안을 수립하여 합리적인 하수도사업을 시행할 수 있도록 공공하수처리시설 계획을 수립하였다.

나. 기본방향

공공하수처리시설은 그 기능상 각 단위공정이 서로 밀접한 관계를 유지하며 가동될 뿐만 아니라 도시의 기본시설이기 때문에 일단 건설되면 개조 등이 곤란하고 그 파생효과가 장기에 걸쳐 지속되므로 효율이 양호하고 안전도가 높고, 동시에 경제적으로도 유리한 처리방식을 갖춘 처리시설이 되어야 한다.

본 계획구역에 포함되어 있는 감천 등 공공수역의 수질오염을 방지하고, 주거환경개선사업 등 도시계획사업으로 증가가 우려되는 오염부하량의 문제를 해결하고, 최종목표연도인 2035년까지 장기적으로 합리적인 사업시행이 되도록 아래와 같이 기본방향에 준하여 공공하수처리시설 계획을 수립하였다.

- 인구 등 계획지표 분석에 의한 처리시설별 계획 유입하수량 및 계획유입수질 산정과 이에 따른 단계별 공공하수처리시설 신·증설계획 및 고도처리 도입계획 수립
- 공공하수처리시설 방류수 수질기준을 검토하여 적정 방류수질을 제시
- 경상북도 오염총량관리 기본계획상의 추진계획을 반영할 수 있는 계획 제시
- 내구연한이 도래 또는 기타 사항 발생시 제정 여건을 고려하여 공공하수처리시설을 현대화(집약화, 지하화)함으로 현대화된 하수처리체계 확립
- 분뇨, 정화조오니, 공장폐수, 축산폐수, 매립장 침출수 등의 연계처리로 공공하수처리시설의 역할 증대

6.2.2 처리시설의 운영관리 계획

가. 통합운영관리 시스템 계획

1) 개 요

『하수도정비 기본계획 수립지침(2011.11, 환경부)』에서는 발생원 중심의 중·소규모 공공하수처리시설과 기운영중인 공공하수처리시설을 통합적으로 관리할 수 있는 중앙집중형 운영관리 시스템의 구축계획을 수립하도록 하고 있다.

또한, 『공공하수도시설 운영·관리 업무지침 (2014.05, 환경부)』에서는 각종 정보통신 기술 등을 이용하여 하수처리시설 등 환경기초시설을 지역별 또는 유역별로 통합 운영할 수 있는 중앙집중감시·제어시스템 구축방안을 강구하도록 하고 있으며 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 정부의 『물 관리 종합대책』 등에 의하여 각 시·군별로 상당수의 공공하수처리시설, 분뇨처리시설, 폐수종말처리시설, 축산폐수공공처리시설 등이 설치되어 이를 효율적으로 관리할 수 있는 통합관리시스템 구축이 절실히 요구되고 있다.
- 정부의 4대강 물관리종합대책에 의하여 오염물질총량관리제가 시행되는 "한강·낙동강·금강·영산강 물관리종합대책지역"의 공공하수처리시설 등 환경기초시설은 오염물질 배출부하량 파악 및 운영관리의 효율성을 도모할 수 있도록 유역별로 통합관리할 수 있는 중앙집중감시·제어체계를 구축하는 것이 필요할 것으로 판단된다.
- 시·군에서는 중심처리시설에서 다른 처리시설의 운영실태를 실시간으로 중앙집중감시·제어할 수 있는 방안을 강구하여야 한다.
- 특히, 공공하수처리시설과 연계처리중인 분뇨처리시설, 축산폐수공공처리시설 등은 인터넷 등 최신 각종 통신기술을 이용한 감시·제어와 동 시스템 이상시 자동경보 차단 및 비상호출기능을 갖춘 무인자동화 운전이 가능한 설비로 구성하여 무인 자동운전 또는 최소한의 인력으로 운전하는 방안을 강구하여야 한다.
- 또한, 중앙집중감시·제어체계를 도입한 처리시설의 경우에는 동 감시제어시스템이 설치된 중심처리시설에 순회점검반을 편성하여 감시제어 대상처리시설에 대한 운영관리실태를 매일 순회·점검하는 것으로 인력운영계획 및 운영체계를 구축하여야 한다.

2) 통합운영관리 시스템 구축시 검토사항

통합관리시스템 구축에 있어서 아래 사항에 관하여 개별 검토하고 이들을 종합적으로 판단하여 그 시설에 알맞은 최적의 통합관리시스템을 구축한다.

가) 감시·제어 방식

- 단위처리장의 감시는 데이터 감시, 시스템 감시, 화상을 통한 처리장 주요 설비의 운전 상태 감시에 대하여 검토한다.

- 단위처리장의 비상상황 발생시에 그 내용을 전화, 팩스, 휴대폰, PDA 단말기 등 미리 지정한 매체로 신속하게 자동으로 통보할 수 있는 비상경보 전달시스템(UMS) 감시방식을 검토한다.
- 중앙통합관리 처리장에서 단위처리장의 위험부하, 단속 시설물을 원격제어가 가능하도록 구성하여야 한다.
- 단위 처리장의 관리를 중앙통합관리 처리장 Work Station과 같이 지정된 장소 또는 시간 등에 구애없이 효율적인 이용을 위해 다수의 사용자가 노트북, PDA 단말기 등의 매체를 통하여 통합관리 시스템에 접근하여 관리자 인증절차를 거친 후 중앙통합관리 처리장과 동일한 수준의 원격감시·제어를 수행할 수 있는 감시제어시스템 구축을 검토한다.
- 기존 단위처리장 Client/Server의 MMI 환경을 광역화하는 것으로서 중앙통합관리 처리장의 Work Station 및 필요한 개소의 User가 기존 단위처리장 MMI를 별도로 구축하지 않고 MMI 그대로를 감시할 수 있도록 N:N Multipoint to Multipoint Broadcasting Engine 기술적용에 대해 검토한다.
- TM/TC 방식과 Web 기반의 인터넷 네트워크망을 이용하는 방식을 비교 검토한다.

나) 전송방식

- 시·군 단위처리시설과 중앙통합관리 처리시설과의 자료전송방식은 현장 여건을 충분히 조사 분석하고 데이터 종류, 데이터 처리량, 데이터 특성, 전송속도, 전송로의 신뢰성, 장래 증설계획, 유지관리비 등을 종합적으로 검토하여 선정한다.
- 전송로의 선정은 통신회사의 전용회선을 이용하는 방식, 자가선로를 시설하는 방식, 초고속 인터넷망을 이용하는 방식 그리고 무선통신(RF 무선통신, CDMA, 기타 적외선 통신 등)을 이용하는 방식 등을 비교·검토하여 주변 여건에 따라 간독 또는 복합적인 사용을 검토한다.
- 전송시스템의 선정시에는 시스템의 신뢰성, 통합관리의 효율성, 시스템의 경제성 및 유지관리성 순으로 비중을 두고 결정한다. 단, 초고속 국가망과 행정망의 연계가 가능한 네트워크으로 향후 데이터량의 증가를 감안하여 선정하도록 한다.
- 전송로의 고장시를 대비하여 예비 전송로의 필요성과 적절한 전송방식에 대하여 검토한다.

다) 통합관리 항목

- 중앙집중식 통합관리를 통하여 생산성 제고에 따른 예산절감, 설비운영의 효율화, 수질 관리의 향상, 시설물 사고예방 및 긴급 대응 위기관리 능력향상, 하수처리 자료의 축적으로 과학적인 운영기반 구축 등 기대효과를 거둘 수 있도록 통합관리 항목을 검토한다.



- 감시항목은 수질관리에 필요한 자료와 처리장 가동상황을 알 수 있는 자료, 전력감시에 필요한 항목을 검토 후 결정한다.
- 제어항목은 처리장의 원격운전이 가능하도록 구성을 하고 중앙통합관리 처리장에서의 원격/지역 운전은 정하여진 사람만이 가능하도록 접속자 접속등급을 규정한다.
- 무인 운전되는 소규모 처리장에서 발생하는 운영자료는 현장의 Data Base에 1차 유지되며 실시간으로 통합관리 처리장으로 전송되어 보존되는 구조로 되어야 한다.
- 축적된 자료에 의하여 유입수량과 수질의 예측이 가능하여야 하며 설비별 점검주기 및 고장예측 통보가 가능하여야 한다.
- 송풍기, 유입펌프, 하수찌꺼기 반송펌프 등에 인버터를 사용할 경우 미세제어가 가능하도록 구성하여 에너지 절감효과를 극대화 시켜야 한다.
- 처리장의 중요프로그램은 Back-up Program을 탑재하여 이상시 자동절제가 가능하도록 하여야 한다.

라) 구성기기

- 단위처리장 통합관리에 적절한 중앙감시제어설비(POS, PES), DATA관리용 SERVER, GATE WAY SERVER, 중앙감시반, 전송장치, CCTV설비 등을 기능별로 검토하고 증설 시 기존시설과 중복되지 아니하도록 한다.
- 중앙감시제어설비(POS, PES)는 Process의 감시제어, CRT표시, 정보처리 및 저장, 시보, 일보, 월보 및 연보작성 등의 기능을 발휘할 수 있는 최신의 컴퓨터설비로서 10/100Mbps의 고속통신 지원, 제어 및 자료수집, 프로그램 변경이 가능한 용량확보, 향후 개발되는 H/W, S/W가 동일구조상에 Upgrade될 수 있는 개방형 시스템, 완벽한 이중화로 시스템 장애 및 이상시 예비 Station으로 자동 절체 등을 검토하여 선정한다.
- DATA BASE SERVER는 처리장 공정상태 및 설비운용 등에 대한 모든 Data 관리와 공정분석, 경영에 필요한 의사결정의 수단으로 활용하기 위한 기기로서 단위처리장의 DATA를 이용한 다양한 통계, 분석기능이 가능하도록 검토하여 선정한다.
- GATE WAY SERVER는 신뢰성이 보장되는 설비이어야 하며, HOT-BACK UP 방식의 예비용 SERVER 구축을 검토하여야 한다.
- 통합관리 대상처리장의 주요개소를 동화상으로 감시하기 위한 CCTV설비는 CODEC 장비를 이용한 압축영상 전송방식과 Web환경을 이용한 압축 영상 전송방식을 비교 검토하고 영상저장방식에 대하여도 검토한다.
- 중앙감시반은 통합관리 전체계통과 부분적인 계통의 상황을 동시에 볼 수 있도록 확대, 축소, 이동이 자유로운 Projector를 중앙통합관리처리장에 적용할 수 있으며, Projector 선정시는 크기, 수량, 해상도 등에 대하여 검토한다.

- 기존 통합관리 대상처리장의 일부 폐쇄적인 시스템의 경우 독자적인 프로토콜을 통합 관리 시스템에 인터페이스하기 위하여 설비 변경 또는 개방형 프로토콜로 변환하는 방안에 대하여 검토한다.

마) 신뢰성 확보

- 중앙집중식 통합관리 형태로 운영 중 통합관리 시스템 구성 기기의 고장 발생시 단위 처리장의 개별운전방식 때보다도 심각한 문제가 발생할 수 있으므로 통합관리 시스템의 중요설비는 신뢰성이 높은 기기를 선정하여야 하며, 특히 감시제어설비와 정보처리 설비, 전송설비, DATA WAY등에 대하여 이중화를 검토한다.
- 통합관리 대상처리장의 RAW DATA의 안정성 확보를 위한 설비 보완과 자동화설비 및 방법설비 보완에 대하여 검토한다.

바) WEB SERVER 구축

- 중앙통합관리처리장은 단위처리장으로부터 전송 받은 자료를 필요에 따라 실시간 및 주기적으로 인터넷을 이용하여 자료공개를 하여 외부 관련자들에게 자료 검색이 가능하도록 WEB SERVER구축을 검토하여야 한다.
- 단위처리장에서 인터넷을 이용하여 통합할 경우 중앙통합관리 처리장과 같은 설비의 구성 및 기능을 가져야 한다.

사) 보안 및 안정성 확보

전용회선 또는 공중망 이용시 해커의 침입으로 내부자료 손상 등 시스템 운영에 막대한 지장을 초래할 수 있으므로 시스템을 완벽하게 방호할 수 있는 다단계 보안 및 방화벽 체계를 검토하여야 하며 또한 아래사항은 포함하여야 한다.

- 프로토콜 교환시 난수화
- 인증절차의 암호키
- 신뢰성이 입증된 방화벽

아) 장래증설에 대한 시스템

- 중앙통합관리 처리장은 장래 신규 단위처리장 건설시 기존 통합관리시스템설비의 운영에 지장을 주지 않고 최소한의 작업으로 증설이 가능하도록 증설 공간, CPU 처리능력, 통신 PORT 여유, DATA BASE 구조 및 용량 등에 대하여 검토하여야 한다.
- 통합관리시스템은 확장성, 가변성 및 유지 보수성 등의 변동 요소가 많으므로 이에 대비하여 확장 및 변경이 용이하도록 H/W와 S/W의 구조를 개방형으로 검토하여 설계에 반영한다.

3) 통합관리 시스템 구축계획 및 현황

가) 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.

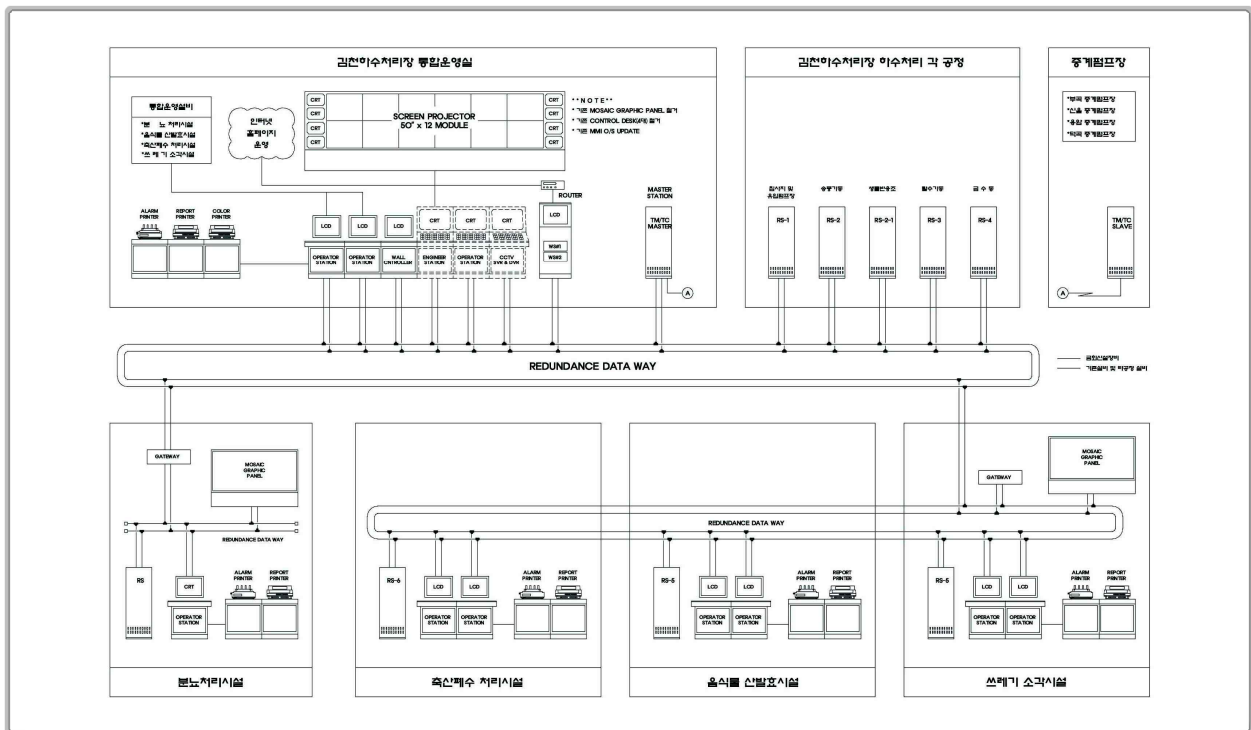
김천시 통합운영관리 현황

〈표 6-2-1〉

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

김천 공공하수처리시설 통합운영시설도

〈그림 6-2-1〉



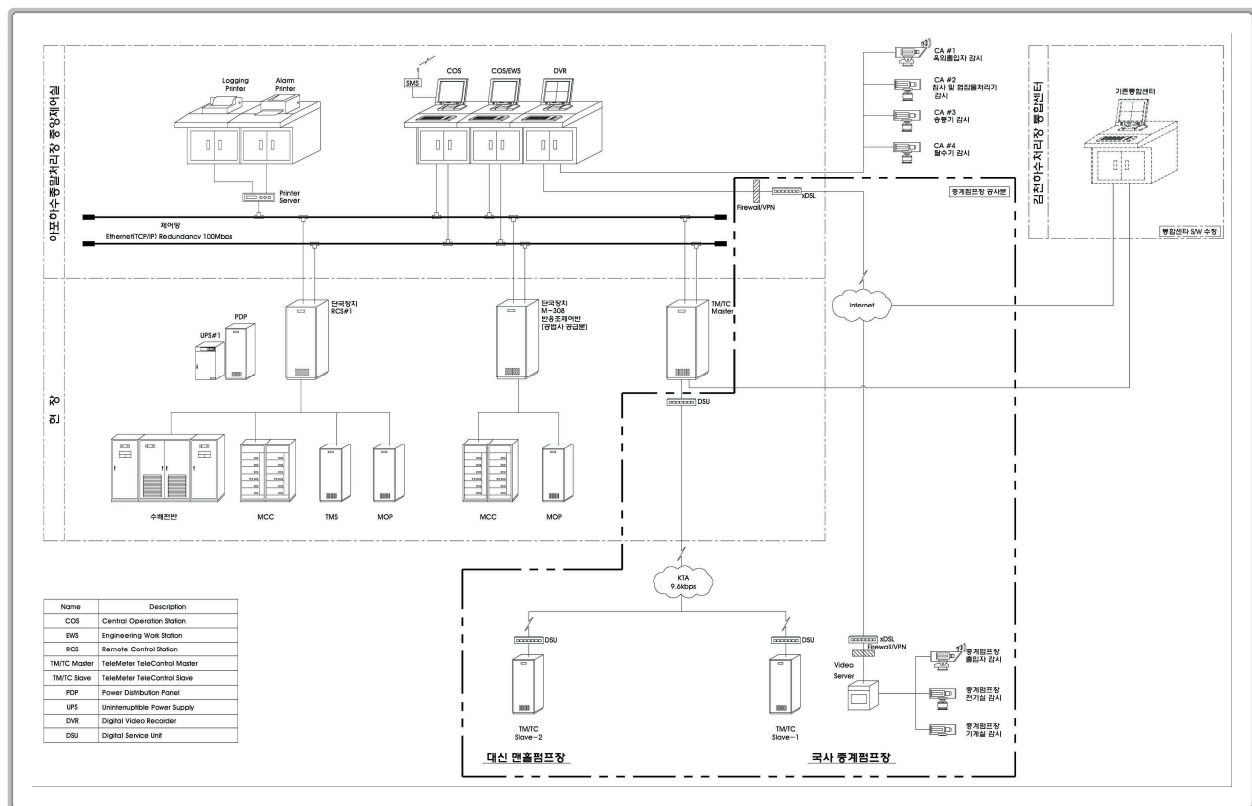
나) 아포 공공하수처리시설

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 6-2-2〉





나. 운전데이터의 축적 및 분석

공공하수처리장에서 수질분석과 분석 관리는 단위공정별 적정 운전조건을 수립하여 적정운영을 통한 처리효율 향상에 있어 매우 중요하다 이는 수질분석 담당자가 분석대상 시료에 대한 신속하고 정확한 분석을 통하여 처리시설 운전자에게 현재의 처리장 상태와 적정 운전조건을 제시함으로써 처리공정을 종합적으로 제어하는 기본 자료로 이용하게 하여 처리효율을 제고하고 안정적 수질을 확보하는데 핵심적인 역할을 할 수 있기 때문이다.

따라서 처리시설의 운전과 수질분석업무는 상호간에 긴밀한 협조체계가 이루어지는 것이 처리장의 적정 운영에 있어 필수적인 조건이다. 처리장의 수질분석은 단위 처리시설별 유입부하 및 처리효율 분석 방류수역의 수질평가 유입수질 감시 자료분석을 통한 운전조건 수립 등을 주된 목적으로 분석항목 및 주기 등을 결정하여 수질분석 계획을 수립하여야 한다.

김천 공공하수처리시설 및 아포 공공하수처리시설에서 실시하는 시험분석 항목과 주기는 다음과 같다.

수질시험 주기 및 측정항목

〈표 6-2-2〉

구 분		분석주기	시료채취	분석항목
유입수(하수/공단하수)		일1회	2개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
		주1회		NH ₃ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, PO ₄ -P
		월1회		염소/알칼리도, 중금속
순수하수/공단하수		일1회	2개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
1차 처리수		주5회(월~금)	2개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
생슬러지		주1회	1개소	함수율/유기물함량
생물반응조		일1회	12개소	수온, pH, DO, MLSS, SV30
		주1회	12개소	MLVSS, 미생물 관찰
2차 처리수		일1회	1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
방류수		일1회	1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
		주1회		NH ₃ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, PO ₄ -P
		월1회		염소/알칼리도, 중금속
잉여슬러지		일1회	2개소	MLSS, 유기물함량
농축슬러지		주1회	2개소	함수율/유기물함량
소화농축조 슬러지		주1회	1개소	함수율/유기물함량
소화슬러지		주1회	1개소	함수율/유기물함량
탈수케이크		주2회	2개소	함수율/유기물함량
건조슬러지		주2회	1개소	함수율/유기물함량
농축조월류수		월1회	3개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
탈수기 탈리액		월1회	2개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
하수 차집관거		월1회	5개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
우수토실		월1회	8개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
방류구역 하천수		월1회	5개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
공단하수 차집관거		월1회	8개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
침출수 처리장		월1회	1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
분뇨처리시설	1저류조	주1회	1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
	2저류조	주1회	1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
	반응조	주1회	5개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P
	방류수	주1회	1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균

〈표 계속〉

구 분		분석주기	시료채취	분석항목
소규모 처리시설 (50m³/일 이하)	집수정	월1회	시설당 1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
	반응조	월1회	시설당 1개소	수온, pH, DO, MLSS, SV30
	최종방류수	월1회	시설당 1개소	수온, pH, BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
외부기관 분석의뢰	하수처리시설 (유입/방류수)	분기1회	3개소	BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균외 14 항목
	하수처리시설 (탈수케이크)	분기1회	2개소	지정폐기물 10 항목
	소규모 처리시설 (50m³/일 이상)	년1회	시설당 1개소	BOD, COD, SS, T-N, T-P, 대장균
	악취농도측정	분기1회	5개소	복합악취
	소각장 배출가스	주1회	1개소	황산화물외 7 항목
		월1회	1개소	시안화수소외 12 항목
		년2회	1개소	다이옥신
	소각장 소각재	년1회	1개소	강열감량외 6 항목

다. 공공하수처리시설 방류수 수질기준 검토

1) 개 요

도시공공하수처리시설 건설의 목적은 인간이 사회활동을 하는 과정에서 발생하는 오염된 하수를 수집, 오염물질을 제거하여 공공수역에 방류함으로써 최종적으로는 공공수역의 환경을 보전하고자 하는데 있으므로, 그 목표달성을 위한 공공하수처리시설의 방류수 수질기준의 설정이 필요하다.

2) 방류수 수질기준

가) 방류수 수질기준

"하수도법 제7조제1항" 및 "동법시행규칙 제3조1항제1호 관련 별표 1"의 규정에 따른 방류수 수질기준은 다음과 같다. 김천 공공하수처리시설은 대광동에 위치하고, 아포 공공하수처리시설은 아포읍 봉산리에 위치하여 "방류수수질기준 적용을 위한 지역 구분(환경부고시 제 2014-219호)"에서 Ⅲ지역에 해당한다.

방류수 수질기준 (하수도법 시행규칙 별표1, 2014.7.17 기준)

〈표 6-2-3〉

구 분		생물화학적 산소요구량 (BOD)(mg/L)	화학적 산소요구량 (COD)(mg/L)	부유물질 (SS) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총대장균군수 (개/mL)	생태독성 (TU)
1일 하수처리용량 500m³ 이상	I 지역	5 이하	20 이하	10 이하	20 이하	0.2 이하	1,000 이하	1 이하
	II 지역	5 이하	20 이하	10 이하	20 이하	0.3 이하	3,000 이하	
	III 지역	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	0.5 이하		
	IV 지역	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	2 이하		
1일 하수처리용량 500m³ 미만 50m³ 이상		10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	2 이하		
1일 하수처리용량 50m³ 미만		10 이하	40 이하	10 이하	40 이하	4 이하		



나) 지역기준

방류수수질기준 적용을 위한 지역 구분

〈표 6-2-4〉

구 분	범 위
I 지역	가. 『수도법』 제7조에 따라 지정·공고된 상수원보호구역 나. 『환경정책기본법』 제22조제1항에 따라 지정·고시된 특별대책지역 중 수질보전 특별대책지역으로 지정·고시된 지역 다. 『한강수계 상수원 수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률』 제4조제1항, 『낙동강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률』 제4조제1항, 『금강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률』 제4조제1항 및 『영산강·섬진강수계 물관리 및 주민지원 등에 관한 법률』 제4조제1항에 따라 각각 지정·고시된 수변구역 라. 『새만금사업 촉진에 관한 특별법』 제2조제1호에 따른 새만금사업지역으로 유입되는 하천이 있는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
II 지역	『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률』 제22조제2항에 따라 고시된 중권역 중 화학적 산소요구량(COD) 또는 총인(T-P)의 수치가 같은 법 제24조제2항제1호에 따른 목표기준을 초과하였거나 초과할 우려가 현저한 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역
III 지역	『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률』 제22조제2항에 따라 고시된 중권역 중 한강·금강·낙동강·영산강·섬진강 수계에 포함되는 지역으로서 환경부장관이 정하여 고시하는 지역(I 지역 및 II 지역을 제외한다)
IV 지역	I 지역, II 지역 및 III 지역을 제외한 지역

방류수수질기준 적용을 위한 지역(김천시)

〈표 6-2-5〉

구 분	범 위
II 지역	남면(부상리, 송곡리, 오봉리, 월명리 일부), 농소면(노곡리, 봉곡리 일부), 아포읍(국사리, 대성리, 송천리 일부), 조마면(대방리, 신왕리 일부)
III 지역	대덕면 전역(다만 내감리, 대리, 덕산리, 문의리, 연화리, 외감리, 조룡리, 종산리, 추량리, 화전리 일부), 부항면 전역(다만 대야리, 안간리, 어전리, 유촌리, 파천리, 희곡리, 하대리, 해인리 일부), 구성면 전역(다만 광명리, 금평리, 마산리, 양각리, 월계리, 임평리, 하강리, 흥평리 일부), 감문면 전역(다만 구야리, 금곡리, 금라리, 남곡리, 대양리, 문무리, 보광리 일부), 아포읍 전역(다만 국사리, 대성리, 대신리, 송천리 일부), 감천면 전역(다만 광기리, 금송리, 무안리 일부), 감호동 일부, 남산동 일부, 대광동 일부, 덕곡동 일부, 모암동 일부, 백옥동 일부, 부곡동 일부, 삼락동 일부, 성내동 일부, 신음동 일부, 양천동 일부, 용두동 전역, 응명동 전역, 조마면 전역(다만 강곡리, 대방리, 신곡리, 신안리, 신왕리, 장암리 일부), 지좌동 일부, 황금동 일부, 개령면 전역(남전리, 덕촌리, 동부리, 서부리, 신흥리, 황계리 일부), 문당동 일부, 어모면 전역(다만 구례리, 남산리, 능치리, 다남리, 옥계리, 옥율리, 은기리 일부), 남면 전역(다만 봉천리, 부상리, 송곡리, 오봉리, 용전리, 운곡리, 운남리, 월명리, 초곡리 일부), 농소면 전역(다만 노곡리, 봉곡리, 신촌리, 용암리, 월곡리 일부), 교동 전역, 다수동 전역, 대항면 전역(다만 대성리, 덕진리, 복전리, 운수리, 주례리, 향천리 일부), 봉산면 전역(다만 광천리, 상금리, 신암리, 인의리 일부), 평화동 전역, 증산면 전역(다만 동안리, 부항리, 수도리, 장전리, 평촌리, 황점리, 황항리 일부), 지례면 전역(다만 거물리, 관덕리, 교리, 도곡리, 상부리, 대율리, 신평리, 여배리, 울곡리 일부)

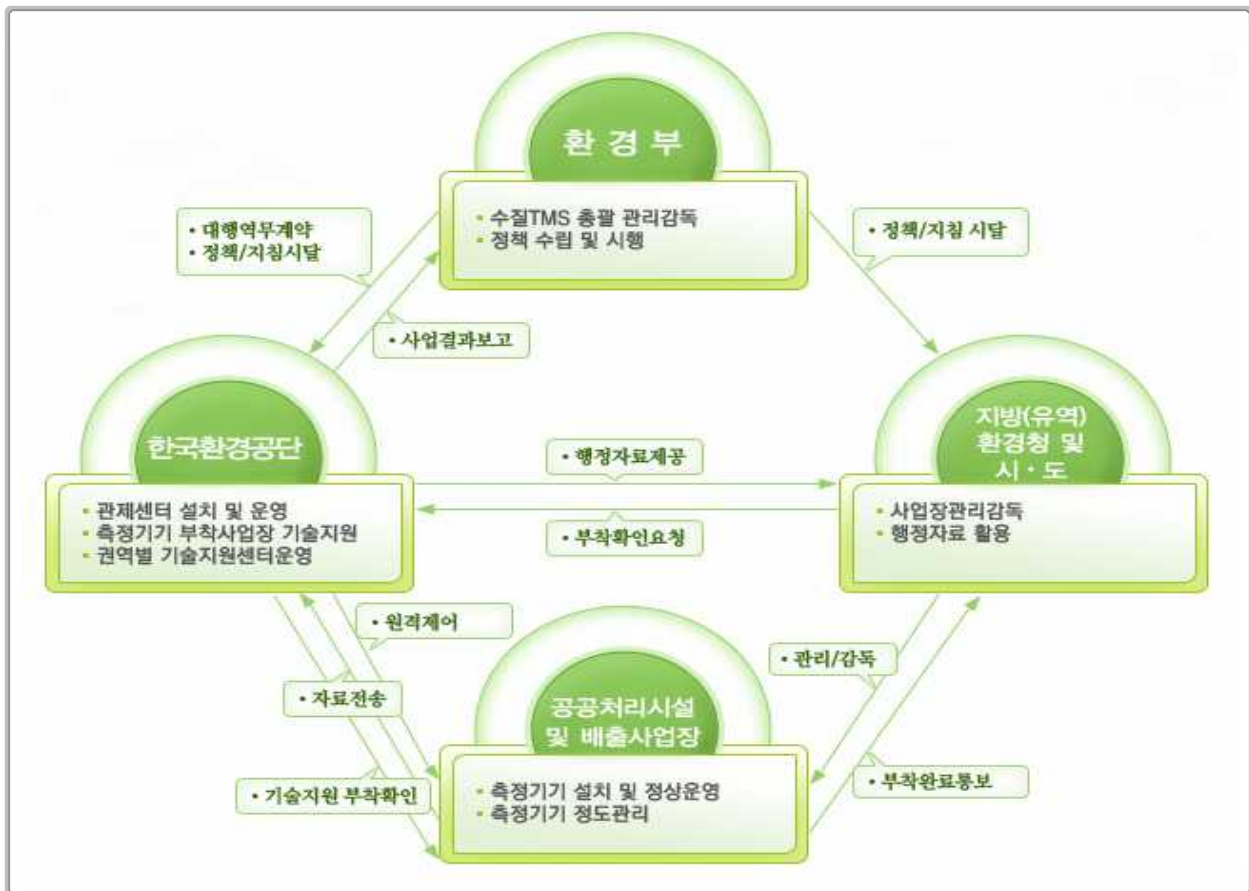
라. 수질원격감시체계(TMS) 구축

1) 개 요

환경부는 공공하수처리시설, 폐수종말처리시설, 폐수배출 사업장의 방류수질을 실시간 관리·점검하여 수질오염사고 예방하고, 사업장 스스로 계절별, 시간대별 수질현황을 분석·관리하여 자체 공정개선 유도하고, 배출오염도를 정확히 파악하여 합리적이고 객관적인 배출부과금 산정 등 수질관리의 선진·과학화하기 위하여 『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제38조의 2』 및 『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령 제9조』에 의거 오염부하량 및 배출량 측정기기를 부착하고 있다.

수질 TMS 업무추진체계

〈그림 6-2-3〉



2) 수질 TMS 부착대상 및 부착기한

- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령에 의한 수질자동측정기기 부착대상 종류 및 사업장, 공공시설/사업장별 측정기기 부착기한은 다음과 같다.



수질자동측정기기 부착대상 종류 및 사업장

〈표 6-2-6〉

측정기기의 종류		부 착 대 상
수질자동 측정기기	수소이온농도(pH)	가. 법 제35조제4항에 따른 공동방지사설 설치·운영사업장으로서 1일 처리용량이 200세제곱미터 이상인 사업장과 별표 13에 따른 제1종부터 제3종까지의 사업장 나. 법 제48조제1항에 따른 폐수종말처리시설로서 처리용량(시설용량)이 1일 700세제곱미터 이상인 시설 다. 『하수도법』 제2조제9호에 따른 공공하수처리시설로서 처리용량(시설용량)이 1일 2,000세제곱미터 이상인 시설
	생물화학적 산소요구량(BOD) 또는 화학적 산소요구량(COD)	
	부유물질량(SS)	
	총 질소(T-N)	
	총 인(T-P)	
부대시설	자동시료채취기	법 제35조제4항에 따른 공동방지사설 설치·운영 사업장과 영 별표 13에 따른 제1종부터 제5종까지의 사업장
	자료수집기(Data Logger)	
적산유량계	적산전력계	가. 법 제35조제4항에 따른 공동방지사설 설치·운영사업장, 별표 13에 따른 제1종부터 제4종까지의 사업장과 제5종 사업장 중 특정수질유해물질 폐수배출량이 1일 30세제곱미터 이상인 사업장 및 법 제62조에 따른 폐수처리업으로 등록한 사업장 나. 법 제48조제1항에 따른 폐수종말처리시설 다. 제1호에 따른 수질자동측정기기 부착 대상 공공하수처리시설
	용수적산유량계	
	하수·폐수적산유량계	

공공시설/사업장별 측정기기 부착기한

〈표 6-2-7〉

부착대상		부 착 기 한	비 고
신규 시설	폐수종말처리시설	· 설치완료 전 · 처리용량 증가로 대상사업장이 된 경우 다음연도 9월말까지	· 처리용량 700㎥/일 이상
	공공하수처리시설	· 사용공고 전 · 처리용량 증가로 대상 사업장이 된 경우 사용공고 날부터 9개월 이내	· 처리용량 2,000㎥/일 이상
	1~3종사업장, 공동방지사설 설치·운영 사업장	· 가동개시신고일부터 2개월 이내 · 폐수배출량 증가로 대상사업장이 된 경우 변경허가(신고)일로부터 9개월 이내 ※ 제3종 사업장의 경우에는 '08.10.1일 이후 배출허용 기준 초과 통보 받은 날부터 9개월 이내 부착	· 폐수배출량 또는 처리용량 200㎥/일 이상
기설치 운영 시설	1종사업장, 공동방지사설 설치·운영 사업장	· '08.9.30일까지	· 폐수배출량 또는 처리용량 2,000㎥/일 이상
	2종사업장, 공동방지사설 설치·운영 사업장	· '09.9.30일까지	· 700㎥/일 이상 2,000㎥/일 미만
	3종사업장, 공동방지사설 설치·운영 사업장	· '10.10.1일 이후 배출허용기준 초과 통보받은 날부터 9개월 이내	· 200㎥/일 이상 700㎥/일 미만
	공공하수처리시설	· '08.5.19일까지	· 100,000㎥/일 이상
		· '08.11.19일까지	· 10,000㎥/일 이상 100,000㎥/일 미만
		· '09.11.19일까지	· 2,000㎥/일 이상 10,000㎥/일 미만
	폐수종말처리시설	· '08.5.19일까지	· 10,000㎥/일 이상
		· '08.11.19일까지	· 처리용량 10,000㎥/일 미만, 방류량 700㎥/일 이상

- 주) 1. 신규시설 : '07.11.30일 이후 새로 배출시설 설치허가를 받거나 신고를 하는 사업장 및 '07.11.30일 이후 착공을 하는 폐수종말처리시설과 설치인가를 받은 공공하수처리시설
2. 기설치·운영 : '07.11.30일 당시 배출시설의 설치허가를 받거나 신고를 한 자, 폐수종말처리시설 또는 공공하수처리시설을 설치하였거나 설치 중인 자

3) 김천시 수질 TMS 구축현황

김천시내 공공하수처리시설은 김천, 아포 공공하수처리시설 2개소이며, 현재 수질 TMS가 구축된 상태로 『하수도시설 운영 관리업무처리 통합지침』 및 수질환경보전법에 따라 TMS 설비를 다음과 같이 구축하였다.

김천시 수질 TMS 구축현황

〈표 6-2-8〉

구 분	시설용량(m ³ /일)	측정기기	부착일시
김천 공공하수처리시설	80,000	pH, SS, COD, T-N, T-P, 방류유량계	2008.10.30
아포 공공하수처리시설	2,150	pH, SS, COD, T-N, T-P, 방류유량계	

4) 수질 TMS 관제센터

수질 TMS에 의해 측정된 자료가 환경오염공정시험기준에서 정하는 바에 따라 관제센터에 전송되어야 한다. 『수질원격감시체계관제센터 운영 등에 관한 규정(환경부고시 제2010-107호)』에 근거하여 한국환경공단 수질원격감시체계 관제센터에서 설치·운영하고 있다.

가) 관제센터의 업무 범위

- 수질원격감시체계 관리를 위한 통합시험, 정도확인시험, 원격제어, 측정기기 부착사업장 등의 측정기기 및 전송장비 정상운동을 위한 기술지원 등
- 자동측정자료에 대한 배출부과금 및 총량초과부과금 산정, 배출허용기준 또는 방류수수질기준 확인 및 측정·기록된 자료의 관할 행정기관 제공 업무
- 사업장별, 배출구별, 오염물질의 종류·농도 및 양과 배출허용기준 등 초과시간 및 초과량 등에 대한 자료의 분석 및 관리
- 자동측정자료의 적정 보관 및 관리
- 기술검토위원회의 구성·운영
- 기타 관제센터의 유지 및 관리에 필요한 업무

나) 관제센터 시스템의 기능

관제센터 시스템의 기능

〈표 6-2-9〉

구 분	내 용
1) 원격제어기능	· 자료전송 요청(DATA) · 순간측정자료 요청(RDAT) · 저장자료 요청(DUMP) · 교정실행(RCHK) · 교정값 검색(CCHK) · 자동채수장치 제어(SAMP) · 시간변경 요청(SETT) · 비밀번호 변경(SETP) · 자료수집기 초기화(RSET) · 부가정보 요청(INFO)
2) 수집, 분석, 저장 기능	· 사업장별, 배출구별, 오염물질별 배출현황 · 원격제어 수행에 대한 기록·저장 · 측정자료의 변화추세의 분석(그래프 분석 포함) · 통신상태의 이상유무 확인 · 배출부과금(기본, 초과) 부과자료 산정 · 그 밖에 관제센터 운영을 위하여 필요한 사항



〈표 계속〉

구 분	내 용
3) 자동측정자료 관리기능	· 자동측정자료는 5분 평균자료와 시간자료를 실시간 수집하고 수집된 자료의 저장 · 배출허용기준등을 초과한 자료의 사업장별, 배출구별 초과오염물질·초과농도·초과시간 및 초과량 등에 대한 자료의 저장
4) 일반현황자료의 수집, 저장 및 관리기능	· 사업장별 배출시설현황 · 배출구 관리에 필요한 기초사항 · 배출구별 측정항목에 관한 사항 · 부착된 측정기기별 특성 및 측정방법 등에 관한 사항 · 배출구별, 오염물질별 배출허용기준 등 설정 및 관리에 관한 사항
5) 예·경보 통보 기능 (유·무선전화 또는 웹시스템 등 이용)	· 주의 : 측정농도가 배출허용기준 등을 초과할 우려(기준의 70% 또는 측정기기부착사업장 등의 요청으로 정한 범위)가 있는 경우 · 경보 : 측정농도가 배출허용기준 등을 초과할 우려(기준의 90% 또는 측정기기부착사업장 등의 요청으로 정한 범위)가 있는 경우 · 기준초과 : 측정농도가 배출허용기준 등을 초과하는 경우
6) 자동측정자료의 행정자료 확인기능	· 측정기기부착사업장등에서 자동측정자료의 이상여부를 확인할 수 있는 기능 · 시·도지사등이 자동측정자료의 행정자료 활용가능여부를 확인할 수 있는 기능
7) 시스템 장애 방지 기능	· 측정기기부착사업장등에서 전송된 자료를 손실 없이 수신 및 저장하기 위한 시스템의 장애방지기능

4) 수질 TMS 유지·관리체계

수질자동측정시스템의 안정성과 측정값의 신뢰성을 확보하는 것은 물론 경제성을 고려하여 측정시스템을 정비할 수 있는 운영관리 체계가 구축되어야 한다. 운영관리 체계에는 인력, 시설, 장비, 서류 등 측정시스템의 구매, 설치, 운영, 수리, 점검 등의 모든 과정과 분야를 포함한다.

가) 기술인력

수질자동측정시스템의 운영관리에 있어서 가장 중요한 문제 중의 하나가 기술 인력이다. 기술 인력은 시스템의 선정·설치, 운영관리, 데이터의 전송 등 적절한 기술력을 가진 인력이 필요하므로 대상사업장에서는 수질자동측정시스템을 설치할 때부터 담당자를 선정하여 설치과정부터 참여하게 하여 운영 및 유지 보수에 관련된 기술을 확보하도록 한다. 또한, 측정기기 공급업체와 구입 계약 시 하자 보수기간 동안 정기적으로 방문하도록 하여 기술이전의 기회가 많도록 해야 하며 사업장의 측정기기 담당자는 유지보수 업무 경력자를 우선적으로 임명하고 인원은 사업장의 규모에 따라 정한다.

나) 시설 및 설비

측정소 운영관리 업무의 주 내용은 측정기의 보수, 점검, 수리, 기록지의 정리 등 다양하므로 이를 위한 시설 및 설비가 필요하다.

확보된 시설 및 설비가 정상가동 될 수 있도록 해야 한다. 기본 적으로 일상점검, 정기점검, 긴급점검 등 보수 점검 시 각 측정기기에 규정된 부품을 신속하게 공급할 수 있도록

부품을 정리, 보관할 수 있는 부품관리실의 확보가 필요하다. 그리고 운영관리가 필요한 설비는 보유 뿐 아니라 사용빈도와 내구연수를 고려한 점검 및 정비가 필요하다.

다) 대장의 관리

수질자동측정시스템 유지·관리의 정확성과 효율성을 확보하기 위하여 유지·관리 관련 대장을 활용하는 것이 바람직하다. 또한 측정기기별, 업무수행 내용별 품질 매뉴얼(절차서)을 갖추어 관리함으로써 기술의 축적 및 개인차를 최소화 할 수 있다.

이러한 절차서(Standard Operation Procedure, SOP)에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

- 수질자동측정시스템 운영관리
- 각 기기별 사용(운용) 절차서
- 교정 절차서
- 주기적인 점검 절차서

5) 수질 TMS 유지·관리계획

측정기기 정도 및 성능을 유지하여 항상 정상적인 측정치를 얻는데 필요한 관리 및 점검이 이루어져야 하며 사전점검을 통해 비정상 운전이 되지 않도록 조치하여야 한다. 측정기의 보수점검을 통하여 결측 시간을 줄이고, 신뢰성 있는 측정값을 지속적으로 얻기 위해서 적절한 유지관리를 해야만 한다. 그렇게 하기 위해서는 보수·점검의 주기와 방법, 교정 빈도, 총괄점검(Overhaul), 노후화 된 기기의 교체, 기타 측정 데이터의 정도를 확보하기 위해 필요한 사항을 계획적으로 실시하여야 한다.

가) 유지·관리 계획

운영관리 계획표를 연간, 월간 등으로 구분하여 작성하는 것이 일반적이다. 연간계획표는 정기점검이나, 교정시기, 부품교환시기, 소요 기자재의 확보 및 활용 등이 포함되도록 하고, 월간계획에는 일상점검주기, 소모품의 교체 시기 등의 사항을 포함시키며 운영관리 계획표는 각 측정기기 제조회사의 운영관리 매뉴얼에 따른다.

나) 유지·관리기록부 등 비치, 작성

운영관리 계획에 기술된 사항을 근간으로 세부적인 사항을 정하여 실시한다. 이들 세부사항으로는 일상점검에 사용되는 점검기록부, 정기 점검에 사용되는 양식, 고장의 수리·정비 후 측정기 제조회사에서 제출될 수리(작업)보고서 등이 있다. 이러한 각종 양식들을 규격화한 유지관리 기록부를 작성해 두어 필요한 사항을 활용하기 쉽게 해야 한다.

운영관리 기록부는 목적에 맞는 설계가 중요하지만 예를 들면 언제, 어디서, 누가, 어느 측정기에 대해, 어떤 고장을 발견했는지, 언제 어느 제조회사에 수리 의뢰했는지, 어떤 내용의 수리를 했는지, 언제 완료했는지, 그때의 성능 등의 기록이 있으면 측정기의 결측



시기, 결측 시간, 결측 이유 등 필요한 사항을 알아낼 수 있다. 운영관리 기록부(예)는 아래와 같다.

다) 측정기기 관리대장

기기대장은 자산관리적인 장부(비품대장)의 기능보다는 유지관리업무에 활용할 수 있도록 만들어져야 한다.

기기대장에 기재되어야 할 기본적인 사항은 ① 모델명 ② 형식승인번호 ③ 제조업체명 ④ 기기번호 ⑤ 제조 년·월·일 ⑥ 측정원리·방식 ⑦ 측정범위 ⑧ 전원의 종류·소요전력 ⑨ 형식승인 년·월·일 ⑩ 측정 개시 년·월·일 등이 있고, 유지관리의 측면에서 보면 교환 부품, 소모품의 규격도 포함되는 것이 바람직하다.

라) 측정기기 이력부

측정기기 제조기술의 표준화와 품질관리 기술의 향상으로 측정기기의 신뢰성이 향상되어 고장발생이 적게 되었고, 결과적으로 측정기기를 장기간 사용할 수 있게 됨에 따라 측정기기의 이력관리는 측정정도의 관리라고 할 수 있게 되었다.

기기 이력부에는 정기 점검·검사, 수리, 총괄점검(Overhaul)등 측정기의 정도에 관한 사항은 모두 기록될 필요가 있다.

6.3 시설개량 및 고도처리계획

6.3.1 시설개량계획

운영결과 조사 및 운영자 설문조사를 통해 나타난 단위공정별로 지적된 문제점에 대하여 단계별로 개량계획을 수립하는데 있어 다음과 같은 기본방향을 고려하였으며 시설별 개량 방안을 수립하였다.

가. 개량계획 수립의 기본방향

- 기존 시설을 최대한 활용하여 운영할 수 있는 계획
- 시설 운영에 필수적인 기 설치된 감시제어시스템 기능의 향상계획
- 하수처리공정의 변경 없이 하수처리효율의 극대화 계획
- 비전문 운영자를 위한 전문가 시스템 구축계획
- 처리시설의 기능, 시설물 구조상의 개선방안 계획
- 유입수질이 당해 연도에 계획한 설계유입수질의 50%미만, 유입하수량이 계획하수량의 60% 이내, C/N비가 3.5이하인 시설은 하수관거 문제점 조사 시행

나. 처리시설별 개량계획

공공하수처리시설별 현황 및 문제점은 "6.1 현황 및 문제점"에 수록하였으며 주요내용은 다음과 같다.

- 하수처리공정 운영상 문제점 및 개선방안
- 운영현황 분석과 근무자 면담으로 공공하수처리시설별 문제점 및 개선방안
- 한국환경공단에서 시행한 공공하수처리시설 기술진단 내용 수록
 - 공정에 대한 시설 운영상 문제점 및 개선사항
 - 기계설비에 대한 운영상 문제점 및 개선사항
 - 전기설비에 대한 운영상의 문제점 및 개선사항

6.3.2 고도처리계획

가. 개 요

고도처리는 통상의 유기물제거를 주목적으로 하는 2차처리에서 얻어지는 처리수질 이상의 수질을 얻기 위하여 행해지는 처리이다. 전에는 3차처리라는 용어가 사용되었는데, 이는 활성슬러지법등에 의한 2차처리를 행한 후 부가적으로 수행되는 처리를 의미하였지만, 최근 기술개발에 의하여 단독공정으로도 2차처리 이상의 수질을 얻을 수 있는 처리기술들이 많이 등장하였기 때문에 3차처리라는 용어 대신에 고도처리라는 용어를 사용하게 되었다. 또한, 하수는 일반적으로 2차처리 과정을 거친 후에도 오염물질의 완전한 제거는 실질적으로 불가능하며, 여러 종류

의 무기성 이온을 비롯한 중금속, 유기물질, 영양염류 등이 방류수역으로 유출되어 2차처리 후에도 환경생태계에 악영향을 미치는 등, 방류수역의 수질개선 효과가 그다지 크지 않은 경우가 발생하고 있다. 이로 인해 방류수역의 부영양화를 초래하며, 이는 2차처리 공정으로 탄소질 성분(BOD)의 유기물 제거효과는 달성하였지만, 부영양화의 주요 원인물질이 되는 영양염류인 질소·인 등을 효과적으로 제거하지 못했기 때문이다.

이러한 물질을 제거하기 위하여 2차처리 공정 다음에 추가되는 공정을 3차처리(Tertiary treatment) 또는 고도처리(Advanced treatment) 라고 한다.

나. 고도처리시설 도입의 필요성

산업의 발달과 생활수준의 향상과 더불어 수질오염의 가속, 환경오염에 대한 시민의식의 향상 및 처리수질의 배출허용기준이 강화되고 있으나, 종래의 2차처리 공정으로는 유기물, 영양염류, 기타 독성물질의 만족할 만한 제거가 이루어지지 못하고 있어 기대할 만큼의 방류수역 수질개선 효과가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 또한 일부 지역에서는 한정된 수자원의 부족으로 처리수의 재활용에 대한 필요성이 대두되고 있어 방류수역의 수질개선과 더불어 처리수 재활용의 측면에서도 고도처리의 필요성은 날로 절실해져 가고 있다. 영양염류가 제거되지 못하고 통상의 BOD, SS 등의 유기물만의 제거는 방류수역에서의 영양염류에 의한 조류 및 수서식물의 성장을 촉진시켜 DO의 고갈로 방류수역의 자정능력 저하를 초래하게 되므로 궁극적인 방류수역의 수질개선을 위하여 유기물뿐만 아니라 영양염류를 제거해야만 한다.

다. 고도처리시설 설치사업의 추진방식

1) 운전개선방식(Renovation) : 기존처리공법 유지 또는 수정

운영실태 분석결과 기존 공공하수처리시설의 성능이 양호하여 운전방식개선 및 일부설비 보완 등으로 강화된 방류수수질기준 준수가 가능한 경우의 시설에 적용한다. 기존 운영 중인 공공하수처리시설 중 상당수는 유입유량의 조절, 포기방식의 개선, 구내반송수 등 하수찌꺼기(슬러지) 계통의 운영개선, 연계처리수의 효율적 관리, 여과시설 설치 등 최소비용으로 수질개선목적 달성이 가능하다.

2) 시설개량방식(Retrofitting) : 기존처리공법 변경

기존처리시설의 성능이 운영방식의 개선 및 설비의 보완만으로는 강화된 방류수 수질기준 준수가 곤란하여 처리공법 변경이 필요한 경우의 시설에 적용한다.

3) 신규 고도처리시설 설치사업

새로이 설치하는 공공하수처리시설은 강화되는 방류수수질기준을 준수할 수 있는 공법으로 설치한다.

4) 우천시 하수 처리를 위한 고도처리시설 설치사업

운전개선방식을 우선적으로 추진하도록 하며, 이를 통한 우천시 방류부하량 저감의 목표달성이 불가능할 경우 시설개량방식에 의한 추가처리를 고려한다.

라. 기존 처리시설에 고도처리시설 설계시 고려사항

1) 기존시설 분석

기존처리시설에 고도처리시설 설치시 처리시설의 운영실태를 정밀분석하여 이를 근거로 사업 추진방향 및 범위 등을 설계에 반영하여야 한다.

■ 유입하수의 수량 및 수질특성 조사

- 유입하수량 및 수질특성 분석(분뇨, 축산폐수, 침출수 등 연계처리가 차지하는 오염 부하량 등) 및 연계처리규정 준수 여부
- 하수처리구역 내 배출특성 및 차집관거 실태 조사

■ 하수처리시설의 현상 진단

- 각종 설비의 기능 평가
- 처리시설 운전 방법 및 처리효율 검토
- 인력, 조직 및 유지관리 등 처리시설 운영 실태 조사

■ 시설 개선 및 효율화 방안 제시

- 현상 진단에서 도출된 문제점에 대한 원인 분석 및 대안 제시
- 처리효율 및 경제성 향상을 위한 장·단기 대책 방안 제시
- 시설개선의 방향 설정 및 소요되는 개략비용의 산정

■ 처리효율 개선사업의 시행 타당성 검토·제시

2) 운전방식 검토

기존처리시설에 고도처리시설 설치시 운전개선방식에 의한 추진방안을 우선적으로 추진한 후 목표수질 달성이 곤란할 경우 시설개량방식으로 추진하여야 한다.

- 처리시설의 운전방법 개선 등으로 처리효율을 향상시켜 고도처리시설 도입이 불필요하여 사업비를 절감할 수 있는지 여부를 우선적으로 검토한 후 계획에 반영

- 시설용량 증설 없이 처리공법 개선 등으로 처리능력을 증대시켜 사업비를 절감할 수 있는지 여부를 우선적으로 검토한 후 사업 계획에 반영

3) 부지여건 검토

기존처리시설에 고도처리시설을 도입할 경우에는 처리시설의 부지여건을 충분히 고려하여 처리시설 도입 계획을 수립하여야 한다.

- 기존처리시설 부지확장의 한계성 등 입지여건을 최대한 고려하여 처리효율이 비슷한 경우에는 처리시설의 부지가 가능한 한 적게 소요되는 고도처리시설을 선정



- 특히, 기존처리시설에 고도처리시설 부지가 미 확보된 경우에는 부지 확장의 어려움을 감안하여 이에 적합한 고도처리시설 도입을 우선적으로 검토

4) 기존시설물 및 공정 활용 검토

기존처리시설에 고도처리시설을 도입할 경우에는 기존 시설물 및 처리공정을 최대한 활용하여 중복투자가 발생하지 않도록 하여야 한다.

- 고도처리시설에 도입에 추가되는 수처리 및 하수찌꺼기 처리기술은 기존시설과 호환성이 없을 경우, 사업비용의 중복투자가 우려되므로 기존처리시설과의 호환이 가능한 고도처리공법이 우선적으로 도입되도록 검토
- 처리시설의 수처리 구조물, 건축물 및 기계·전기설비 등 기존시설물을 최대한 활용한 고도처리시설이 설치되도록 검토
- 기술적 검토 이외에 LCC(Life Cycle Cost) 등의 경제성 검토 등을 종합적으로 판단하여 고도처리공법 선정의 타당성을 제시하여야 한다.
- 처리시설을 증설하면서 고도처리시설을 설치하는 경우에는 기존 처리시설과 연계성 및 오염물질 제거 효율이 우수하고 유입수량과 수질의 변동에 대응할 수 있는지 여부를 검토
- 국내의 설치·운전실적, 신기술 지정 및 지역특성을 감안하여 안정적·경제적인 기술 선정
- 고정상담체(media) 충전공법 선정시에는 담체에 부착된 Slime을 효과적으로 탈리시킬 수 있는 시설을 설치하고, 담체 미생물부착여부를 정기적으로 확인할 수 있는 시편(1프레임 이상)을 설치한다.

5) 오염물질별 처리공정

표준활성슬러지법이 설치된 기존처리시설에 고도처리시설을 도입할 경우에는 개선대상 오염물질별 처리특성을 감안하여 효율적인 설계가 되도록 하여야 한다.

가) 유기물질(BOD, COD) 항목만 처리효율 향상이 필요한 경우

- 표준활성슬러지법과 호환성이 가장 용이한 A_2O 와 비교시 처리효율면에서 거의 유사하고 오히려 ASRT(호기상태의 미생물체류시간)의 축소로 BOD제거율이 저하되는 경우가 발생
- 고도처리방식은 운전개선방식으로 추진하는 방안을 우선적으로 검토
 - 노후설비의 교체 및 개량
 - 유량조정시설 및 전처리시설 기능 강화
 - 운전모드 개선(반응조 관리, off-gas test에 의한 산소전달효율)
 - 하수찌꺼기 처리계통 기능 개선(구내 반류수 관리)
 - 연계처리수 (분뇨, 축산, 침출수, 폐수 등)의 효율적 관리
 - 2차처리시설 후단에 여과시설 설치 검토

나) 유기물질(SS) 항목만 처리효율 향상이 필요한 경우

- 고도처리방식은 운전개선방식으로 추진하는 방안을 우선적으로 검토하되 수질기준 준수가 곤란할 경우에는 시설개량 방식을 검토
- 운전개선방식으로 사업추진시 고려해야 할 사항은
 - 유량조절기능 및 전처리설비 개선
 - 하수찌꺼기 설비 기능 개선(구내 반류수 관리)
 - 이차침전지 용량 및 구조개선(경사판 설치, 정류벽 설치 등)
- 시설개량방식으로 사업추진시 고려해야 할 사항은
 - 운전개선방식에 의한 사항을 검토하여 반영
 - 침전지 용량 증설 및 여과시설 설치 검토

다) T-N 항목만 처리효율 향상이 필요한 경우

- T-N은 기존시설로는 제거효율이 낮아 새로운 처리공정 도입을 위하여 시설 개량방식으로 추진하는 방안 검토
 - 운전개선방식을 우선적으로 검토하여 반영
 - 기존 반응조의 수리학적 체류시간(HRT)이 6시간 이상일 경우에는 기존처리시설과 호환성이 있는 MLE, A₂O 계열 등의 공법으로 변경하는 것이 바람직하므로 이를 우선적으로 검토
 - 기존 반응조의 수리학적 체류시간이 6시간 이하이거나 유입 T-N농도가 고동도일 경우에는 반응조 증설 또는 여재충진(Media)방안을 검토하되 우선적으로 연계처리수의 처리대책 (설계 T-N 유입오염부하량의 10% 이내) 관리를 검토
 - 표준활성슬러지법에서 SBR로의 시설을 개량할 경우에는 기존처리시설의 사장화가 발생하므로 지양

라) T-P 항목만 처리효율 향상이 필요한 경우

- 기존처리시설의 T-P 처리는 생물학적 처리방식보다 화학적 처리방식이 효율적이고 경제
- 운전개선방식으로 추진하는 방안을 우선적으로 검토하고 필요시 시설개량방식을 검토

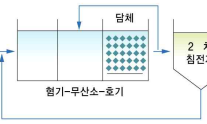
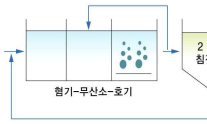
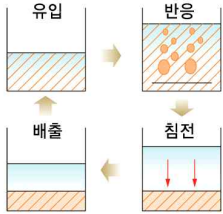
마) T-N과 T-P 항목의 처리효율 향상이 필요한 경우

- 기존처리시설의 T-N 및 T-P 항목에 대하여 동시에 처리효율 향상이 필요한 경우에, T-N의 경우는 상기의 처리방법을 채택
- T-P 항목의 경우에는 생물학적 처리방식과 화학적 처리방식에 대한 경제성 및 효율성을 비교·평가한 후 결정

마. 고도처리방식 비교

고도처리방식 비교

〈표 6-3-1〉

구 분		막 계열	담체 계열	A2/O 계열	SBR 계열
공정개요					
		·이차침전지 대신 침지형 분리막 설치	·담체를 이용하여 높은 MLSS와 긴 SRT로 고농도 하수에 대응	·혐기, 무산소, 호기조를 특성에 맞게 구성	·유입→반응→침전→배출 이 단일 반응조에서 진행됨
공법특성		·부유성장 공정 ·2차 침전지 없음 ·내부 및 슬러지반송 ·역세척, 약품세정필요	·부유성장 + 부착성장 ·2차 침전지 필요 ·내부반송 및 슬러지반송 필요	·부유성장 공정 ·2차 침전지 필요 ·내부 및 슬러지반송	·부유성장 공정 ·2차 침전지 없음 ·내부반송 및 슬러지 반송 없음
설계인자	·HRT ·SRT ·MLSS	·6~9hr ·15~60day ·6,000~15,000mg/L	·6~12hr ·5~30day ·2,000~8,000mg/L	·8~12hr ·4~27day ·1,500~4,000mg/L	·12~25hr ·15~50day ·2,000~6,000mg/L
장 점		·적은 소요부지 ·고품질의 처리수질 ·적은 슬러지 발생량	·부하변동에 강함 ·적은 슬러지 발생량	·대규모 처리장에 적합 ·국내외 가동실적 많음 ·저부하시 처리 용이	·소규모 시설에 적합 ·시설이 간단하여 운전 용이함
단 점		·주기적인 분리막 세정 ·분리막의 유지보수비용이 높음 ·최근 시공중으로 장기간 운영시 발생할 수 있는 문제점 대처방안수립 곤란	·담체 재충전 필요 ·담체 유출방지 스크린 또는 밀림방지대 필요 ·포기량(담체)이 많음 ·후처리시설 및 소독시설이 필요	·부하변동에 약함 ·슬러지 발생량이 다소 많음 ·넓은 소요부지 필요 ·후처리시설 및 소독 시설 필요	·여분 반응조시설 필요(최소 2계열) ·간헐 유입 및 유출됨으로 유량조정조 필요
처리공법종류		·HS-aMBR ·HANT ·DMBR ·KSMBR	·Bio-SAC ·NPR ·DeNiPho ·Biofor	·DNR ·혐기호기 ·MLE 변법	·선화와류식 ·KIDEA SBR ·PSBR
방류수질 준수여부		·방류수질 준수 가능	·총인처리시설 필요	·총인처리시설 필요	·총인처리시설 필요
소독시설 필요성		·방류수 : 불필요 ·장내용수 : 필요	·소독시설 필요	·소독시설 필요	·소독시설 필요
검토결과		·고도처리시설로 개량시 1차침전지가 있을 경우 반응조의 체류시간은 최소 8시간 이상 필요			

바. 고도처리시설 계획

1) 고도처리시설 현황

김천시는 2014년 현재 시설용량 500m³/일 이상의 시설로 김천 공공하수처리시설, 아포 공공하수처리시설 2개소가 운영 중에 있다. 김천 공공하수처리시설은 1999년 4월 표준활성슬러지법으로 최초 가동을 시작하여, 2008년 1월 TEC-BNR공법으로 고도처리 개량하였으며, 2012년 5월 마이크로버블 부상분리공법으로 종인처리시설이 설치되었다. 아포 공공하수처리시설은 2014년 1월 최초 가동을 시작하였으며, 고도처리공법은 SBR계열인 ICEAS 공법, 종인처리시설은 마이크로버블 부상분리공법으로 설치되었다.

김천시 공공하수처리시설 고도처리 도입현황(시설용량 500m³/일 이상)

〈표 6-3-2〉

처리시설명	시설용량(m ³ /일)	고도처리방법	비 고
김천	80,000	TEC-BNR 공법 + 마이크로버블 부상분리공법	
아포	2,150	ICEAS 공법 + 마이크로버블 부상분리공법	

2) 처리시설별 계획유입수질, 보증수질 및 법정방류수질 검토

김천 공공하수처리시설과 아포 공공하수처리시설의 계획유입수질, 보증수질 및 법정방류수질은 다음과 같다. 김천 공공하수처리시설은 대광동에 위치하고, 아포 공공하수처리시설은 아포읍 봉산리에 위치하여 "방류수수질기준 적용을 위한 지역 구분(환경부고시 제2014-219호)"에서 Ⅲ지역에 해당한다.

김천시 공공하수처리시설 계획유입수질, 보증수질 및 법정방류수질

〈표 6-3-3〉

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분	계획유입수질			보증수질			법정방류수질(Ⅲ지역)		
	김천		아포	김천		아포	김천		아포
	하수	공단하수		하수	공단하수		하수	공단하수	
BOD	137.0	122.0	163.0	3.6	3.6	6.3	10.0	10.0	10.0
COD	118.0	133.0	137.0	12.8	12.8	25.2	40.0	40.0	40.0
SS	138.0	120.0	174.9	1.1	1.1	3.5	10.0	10.0	10.0
T-N	31.7	32.3	43.0	9.7	9.7	12.6	20.0	20.0	20.0
T-P	4.3	4.5	51.0	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5
대장균군수	100,000	100,000	500,000	-	-	-	3,000	3,000	3,000

6.4 공공하수처리시설 신설(증설)계획

6.4.1 총설

공공하수처리시설은 도시생활의 근간이 되는 하수도 시설물의 일부로서 일단 건설되면 개조 등이 곤란하고 그 효과가 장기에 걸쳐 발휘되므로 장기적인 견지에서 최종 목표년도 2035년의 전체계획을 감안한 단계별 계획이 수립되어야 한다. 특히 공공하수처리장의 단계별 건설은 관거정비의 연차별 진행상황, 목표연도별 유입하수량 및 재정여건 등에 따라 적정하고 합리적인 시설규모가 결정되어야 한다.

6.4.2 계획하수량

가. 김천시 공공하수처리시설

계획하수량은 본 보고서 "4.4.8 계획하수량 산정"에서 산정한 바와 같이 생활오수, 지하수사용 오수, 공장폐수, 환경기초시설 연계처리수, 관광오수 및 지하수를 고려하여 계획하였으며, 김천시 공공하수처리시설의 단계별 계획하수량은 다음과 같다.

김천시 공공하수처리시설 단계별 계획하수량

〈표 6-4-1〉

(단위 : m³/일)

구 분		기준년도 (2013년)	2015년	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
합 계		52,216	51,040	60,609	63,129	62,753	62,175	
김천 공공하수처리시설	소 계	49,973	48,861	58,455	58,119	57,772	57,234	
	하수계열	37,971	36,884	43,819	43,495	43,163	42,642	
	공단하수계열	12,002	11,977	14,636	14,624	14,609	14,592	
아포 공공하수처리시설		2,243	2,179	2,154	5,010	4,981	4,941	

나. 김천 공공하수처리시설

김천 공공하수처리시설 단계별 계획하수량

〈표 6-4-2〉

(단위 : m³/일)

구 분		기준년도 (2013년)	2015년	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
합 계	합계	49,973	48,861	58,455	58,119	57,772	57,234	
	생활오수	34,556	33,546	40,310	40,004	39,687	39,198	
	지하수사용오수	877	877	877	877	877	877	
	공장폐수	10,313	10,313	12,213	12,213	12,213	12,213	
	연계처리수	140	140	140	140	140	140	
	관광오수	-	-	139	139	139	139	
	지하수	4,087	3,985	4,776	4,746	4,716	4,667	
하수계열	합계	37,971	36,884	43,819	43,495	43,163	42,642	
	생활오수	33,718	32,731	38,896	38,601	38,298	37,825	
	지하수사용오수	673	673	673	673	673	673	
	공장폐수	-	-	-	-	-	-	
	연계처리수	140	140	140	140	140	140	
	관광오수	-	-	139	139	139	139	
	지하수	3,440	3,340	3,971	3,942	3,913	3,865	
공단하수계열	합계	12,002	11,977	14,636	14,624	14,609	14,592	
	생활오수	838	815	1,414	1,403	1,389	1,373	
	지하수사용오수	204	204	204	204	204	204	
	공장폐수	10,313	10,313	12,213	12,213	12,213	12,213	
	연계처리수	-	-	-	-	-	-	
	관광오수	-	-	-	-	-	-	
	지하수	647	645	805	804	803	802	

다. 아포 공공하수처리시설

아포 공공하수처리시설 단계별 계획하수량

〈표 6-4-3〉

(단위 : m³/일)

구 분	기준년도 (2013년)	2015년	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
합 계	2,243	2,179	2,154	5,010	4,981	4,941	
생활오수	2,039	1,980	1,958	4,554	4,528	4,491	
지하수	204	199	196	456	453	450	



6.4.3 계획유입수질

계획유입수질은 본 보고서 "4.5.5 계획유입수질 산정"에서 산정한 바와 같이 생활오수 오염부하량, 공장폐수 오염부하량 및 환경기초시설 연계처리수 오염부하량 등을 고려하여 계획하였으며, 김천시 공공하수처리시설의 단계별 계획유입수질은 다음과 같다.

김천시 공공하수처리시설 단계별 계획유입수질

〈표 6-4-4〉

(단위 : mg/L)

구 분			기준년도 (2013년)	2015년	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
김천 하수처리 시설	하수 계열	BOD	183.08	184.22	187.52	190.83	192.50	192.44	
		COD	125.91	126.93	129.70	132.55	133.96	133.92	
		SS	175.48	177.49	183.18	188.89	191.76	191.70	
		T-N	40.00	40.19	40.53	41.01	41.25	41.25	
		T-P	4.61	4.61	4.64	4.66	4.71	4.71	
	공단 하수 계열	BOD	117.45	117.40	118.38	118.68	118.78	118.68	
		COD	121.53	121.60	120.24	120.53	120.67	120.65	
		SS	116.85	116.88	117.91	118.47	118.70	118.60	
		T-N	54.62	54.66	53.33	53.39	53.43	53.44	
		T-P	7.23	7.23	7.03	7.03	7.04	7.04	
아포 하수처리시설		BOD	186.61	187.90	191.39	194.80	196.54	196.51	
		COD	127.91	129.02	132.01	134.93	136.40	136.38	
		SS	178.81	180.97	186.92	192.78	195.75	195.73	
		T-N	39.81	40.01	40.54	41.02	41.27	41.27	
		T-P	4.59	4.59	4.64	4.67	4.72	4.72	

6.4.4 시설계획

김천 공공하수처리시설은 목표연도인 2035년도 일최대 계획하수량이 57,234m³/일로 시설용량 80,000m³/일을 초과하지 않는 것으로 나타났으며, 아포 공공하수처리시설은 목표연도인 2025년도 일최대 계획하수량이 5,010m³/일로 시설용량 2,150m³/일을 초과하는 것으로 나타나, 본 계획에서는 2단계인 2025년도에 아포 공공하수처리시설을 2,850m³/일 증설하는 것으로 계획하였다.

김천시 공공하수처리시설 단계별 시설계획

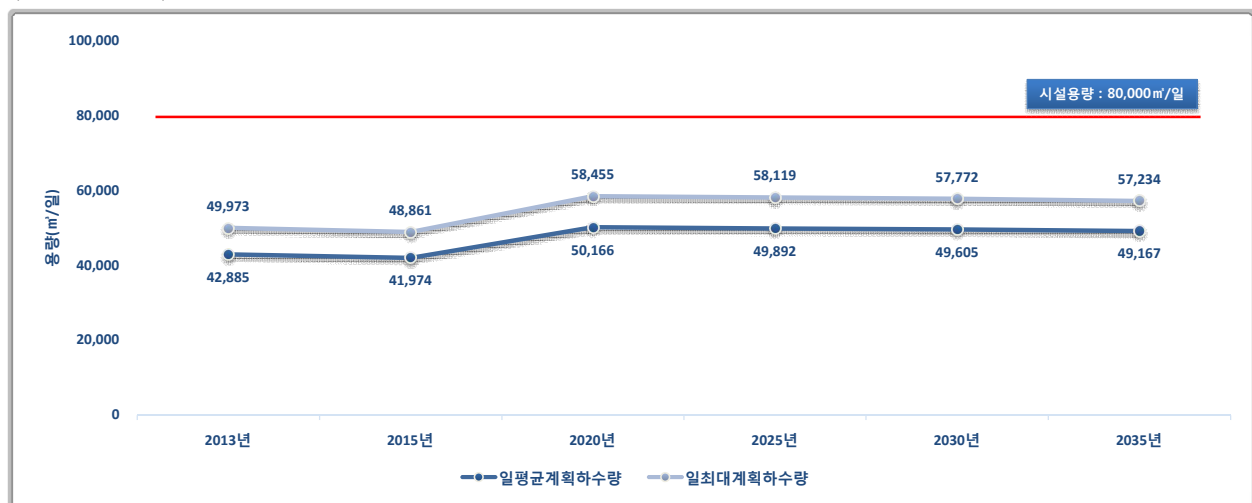
〈표 6-4-5〉

(단위 : m³/일)

처리시설명				기준년도 (2013년)	2015년	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
김천	합계	계획하수량	일평균	42,885	41,974	50,166	49,892	49,605	49,167	
			일최대	49,973	48,861	58,455	58,119	57,772	57,234	
		시설용량		80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	
		증설용량		-	-	-	-	-	-	
	하수 계열	계획하수량	일평균	31,091	30,201	35,905	35,640	35,366	34,941	
			일최대	37,971	36,884	43,819	43,495	43,163	42,642	
		시설용량		60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	
		증설용량		-	-	-	-	-	-	
	공단하수 계열	계획하수량	일평균	11,794	11,773	14,261	14,252	14,239	14,226	
			일최대	12,002	11,977	14,636	14,624	14,609	14,592	
		시설용량		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
		증설용량		-	-	-	-	-	-	
아포	계획하수량	일평균	1,835	1,783	1,762	4,100	4,076	4,044		
		일최대	2,243	2,179	2,154	5,010	4,981	4,941		
	시설용량		2,150	2,150	2,150	5,000	5,000	5,000		
	증설용량		-	-	-	2,850	2,850	2,850		

김천 공공하수처리시설 전체 단계별 시설계획

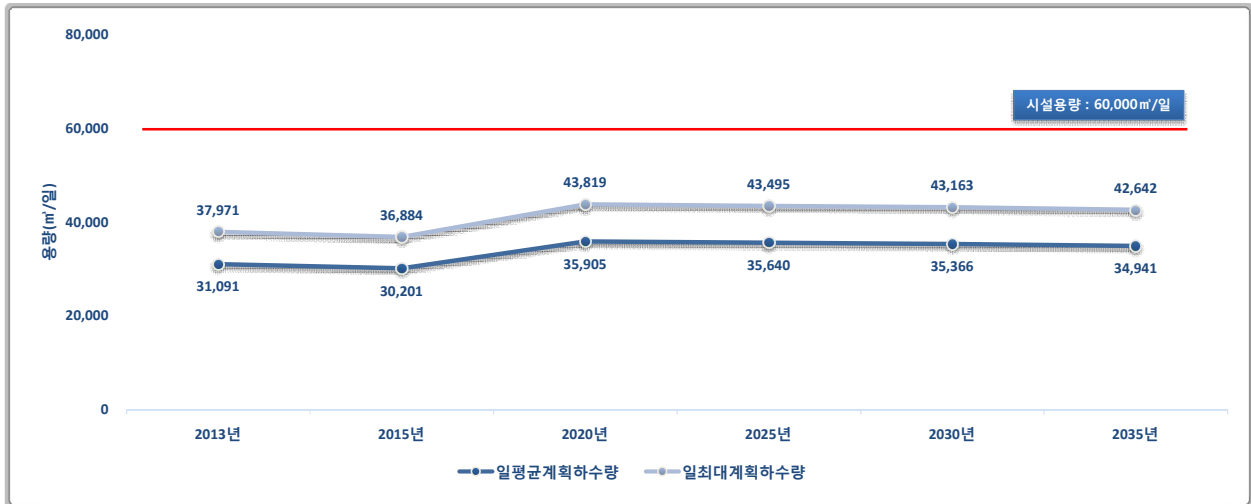
〈그림 6-4-1〉





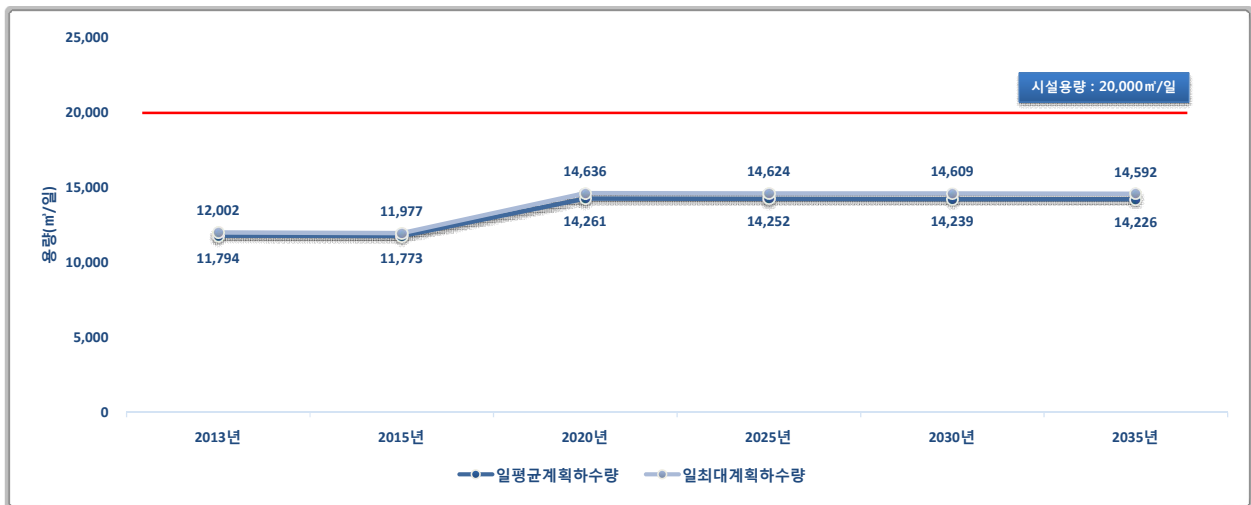
김천 공공하수처리시설 하수계열 단계별 시설계획

〈그림 6-4-2〉



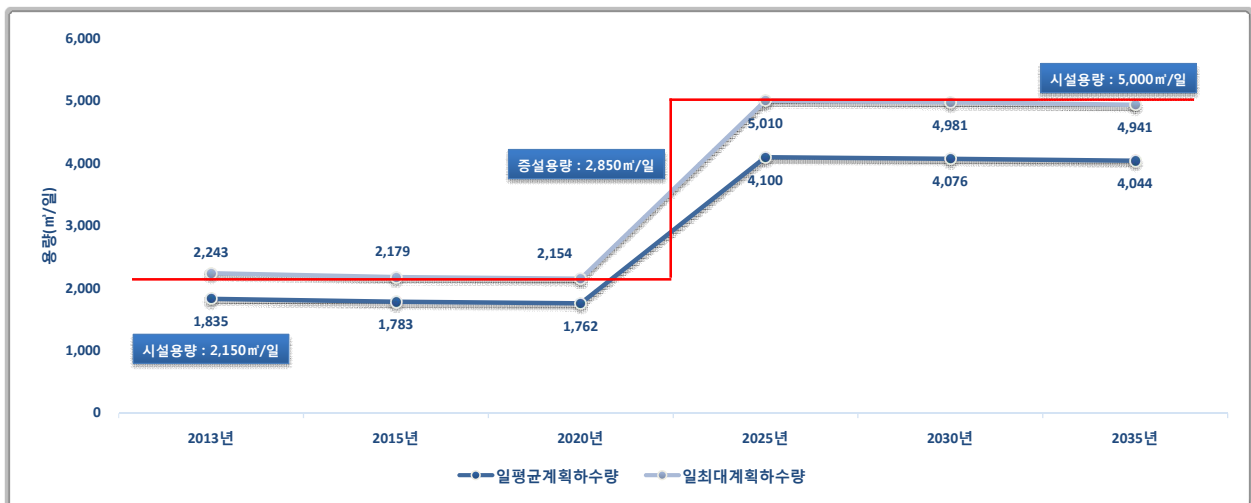
김천 공공하수처리시설 공단하수계열 단계별 시설계획

〈그림 6-4-3〉



아포 공공하수처리시설 단계별 시설계획

〈그림 6-4-4〉



6.4.5 간이공공하수처리시설 계획

가. 개 요

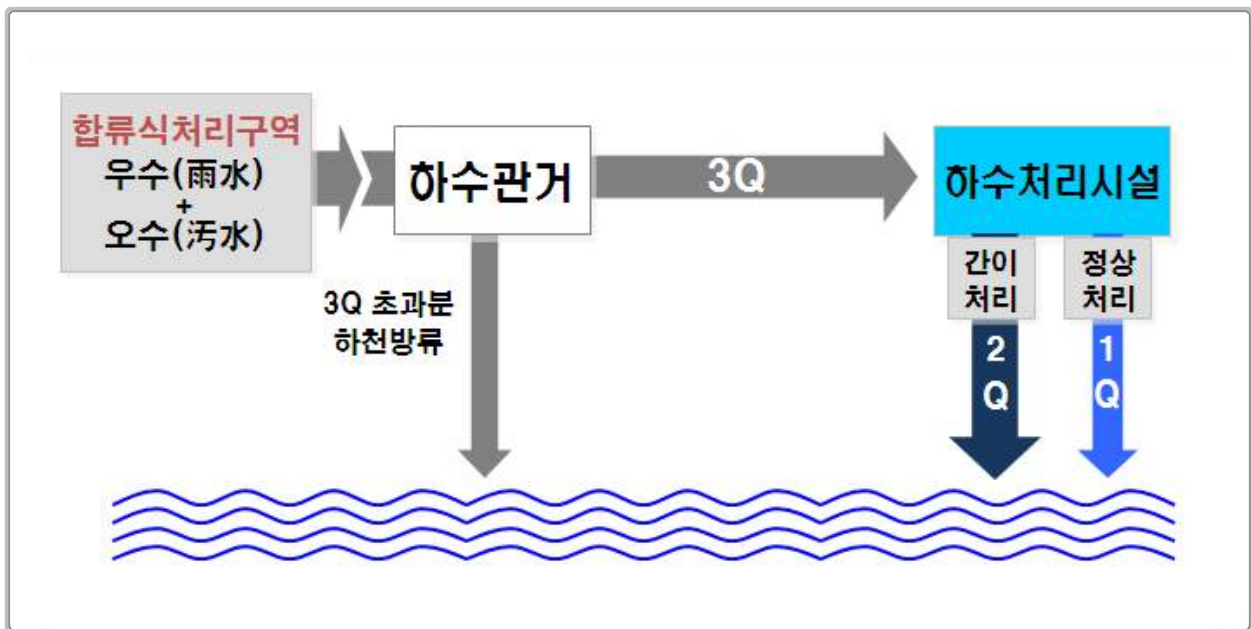
1) 기본개념

간이공공하수처리시설은 강우시 기존 공공하수처리시설의 처리능력을 초과하여 유입된 하수 중의 오염물질을 침전 또는 여과(유기물 제거) 및 소독(대장균군 제거)하여 공공수역에 배출하기 위한 하수처리시설을 말한다.

- 강우시 발생하는 하수(우수+우수)를 하수처리시설 용량(Q)의 3배(3Q)까지 하수처리시설로 유입되고 그 이상은 공공수역에 방류
- 하수처리시설에 유입된 하수(3Q) 중 1Q는 하수처리시설에서 정상처리하고, 2Q는 간이하수처리시설에 처리 후 공공수역에 방류

간이공공하수처리시설 개념도

〈그림 6-4-5〉



2) 배경 및 필요성

강우시에는 합류식 지역에서 발생한 우·오수와 분류식 지역에서 발생한 오수 및 분뇨가 함께 차집된 후 하수처리장으로 이송되어 1Q는 2차처리 후 방류시키고, 2Q는 1차처리 후 방류시키게 된다. 강우시 처리장 유입유량 과다로 1차 침전지내 유속이 증가하여 하수처리효율의 저하, 강우시 CSOs에 의해 공공수역의 수질오염을 가중시켜 물고기 폐사 등의 문제를 야기하고 있다.

우천시 하수처리장으로 유입하는 하수 중에서 1Q를 초과하는 하수량을 가능한 2차처리할 수 있도록 간이공공하수처리시설을 설치하여 by-pass되는 1차처리수의 방류부하량을 저감하여야 한다.



본 과업구역인 김천시의 하수관로 총연장은 960.76km이며, 관로 기능별로 분류하면 합류식 41.87km, 분류식 오수관로 439.85km, 우수관로 479.04km로 구성되어 있다.

김천시는 대부분의 처리구역이 분류식 지역이나 각 처리분구로부터 차집된 하수를 하수처리 시설로 이송하기 위한 간선관거 대부분이 하천에 매설되어 강우시 하천 유량이 증가할 시 수압에 의해 하천수 유입이 가중되고 있는 실정으로, 본 계획에서는 간이공공하수처리시설에 대한 검토를 수행하였다.

나. 관련법규 및 지침

1) 관련법규

환경부는 2014년 7월 '하수도법'의 하위법령인 시행령과 시행규칙을 개정하여 간이공공하수처리시설의 설치와 운영·관리 기준을 마련하였으며, 간이공공하수처리시설의 설계, 공사 등에 많은 시간이 소요되는 점을 고려하여 우선 상수원 주변 등 엄격한 수질관리가 필요한 I 지역의 경우 2018년 말까지, II 지역의 경우 2019년 말까지 지자체로 하여금 간이공공하수처리시설을 설치하도록 규정하였다. "하수도법 제7조제1항" 및 "동법시행규칙 제3조1항제1호 관련 별표 1"의 규정에 따른 간이공공하수처리시설의 방류수 수질기준은 다음과 같다.

간이공공하수처리시설의 방류수 수질기준

〈표 6-4-6〉

구분	생물화학적 산소요구량(BOD) (mg/L)		총대장균군수 (개/mL)	
I 지역	2014년 7월 17일부터 2018년 12월 31일까지	60 이하	2014년 7월 17일부터 2018년 12월 31일까지	—
	2019년 1월 1일부터 2023년 12월 31일까지	60 이하	2019년 1월 1일 이후	3,000 이하
	2024년 1월 1일 이후	40 이하		
II 지역	2014년 7월 17일부터 2019년 12월 31일까지	60 이하	2014년 7월 17일부터 2019년 12월 31일까지	—
	2020년 1월 1일부터 2024년 12월 31일까지	60 이하	2020년 1월 1일 이후	3,000 이하
	2025년 1월 1일 이후	40 이하		
III·IV지역	—		—	

주) 1. 위 방류수수질기준은 1일 하수처리용량이 500m³ 이상인 공공하수처리시설에 유입되는 하수가 일시적으로 늘어날 경우 이를 처리하기 위하여 설치되는 간이공공하수처리시설에 대해서만 적용한다.

2. 환경부장관은 2014년 7월 17일부터 2018년 12월 31일까지의 기간에 새로 설치되는 간이공공하수처리시설에 대해서는 위 방류수수질기준보다 완화된 기준을 정하여 고시할 수 있다.

2) 관련지침

가) 간이공공하수도시설 설치 및 운영·관리 지침(2015, 1)

(1) 간이공공하수처리시설의 정의 및 설치 기준

(가) 정의

『하수도법』 제2조제9의2의 강우(降雨)로 인하여 공공하수처리시설에 유입되는 하수가 일시적으로 늘어날 경우 하수를 신속히 처리하여 하천·바다, 그 밖의 공유수면에 방류하기 위하여 지방자치단체가 설치 또는 관리하는 처리시설과 이를 보완하는 시설을 말한다.

(나) 간이공공하수처리시설의 설치

- 간이공공하수처리시설은 I, II지역의 합류식 지역내 500m³/일 이상 공공하수처리시설에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
 - 간이공공하수처리시설은 배수구역(하수처리구역)내 강우량, 하수처리시설의 강우시 유입량, 방류량, 유입수질, 처리수질에 대한 모니터링 실시 결과, 일차침전지 유무, 일차침전지가 있는 경우 시설용량 및 처리효율, 새로 설치할 경우 필요한 부지의 확보 여부 등을 고려하여 설치계획을 수립하여야 한다.
 - 간이공공하수처리시설의 규모는 하수도정비기본계획상의 단계별 분류식화 계획을 고려한 우천시 계획오수량 및 강우시 실제 유입하수량 등의 모니터링 자료를 근거로 지역여건을 종합적으로 검토하여 합리적으로 결정하여야 한다.
- '24년 이후 강화되는 방류수수질기준을 고려하여 중복 및 과잉투자가 발생되지 않도록 효율적인 시설계획을 수립하여야 한다.
 - 모니터링 분석 및 결과(강우량, 강우시 유입량, 방류량, 유입수질, 처리수질 등)를 토대로 간이공공하수처리시설 설치계획을 수립하되, 경제성, 수질 개선효과 등을 고려하여 강화되는 방류수수질에 따라 단계별 설치 또는 설치 초기부터 강화되는 기준에 따른 시설 설치를 검토할 수 있다.
- 강우시 간이공공하수처리시설의 삭감부하량 목표를 설정하고, 관련계획 및 지역특성에 적합한 목표 방류부하량을 제시하여야 한다.

(2) 간이공공하수처리시설 용량 산정

(가) 간이공공하수처리시설 용량

- 간이공공하수처리시설의 용량은 우천시 계획오수량과 공공하수처리시설의 강우시 처리가능량을 고려하여 결정하여야 한다.

간이공공하수처리시설 용량산정

〈그림 6-4-6〉

간이공공하수처리 시설용량(A)	=	우천시 계획오수량 (B)	-	공공하수처리시설의 강우시 처리가능량(C)
---------------------	---	------------------	---	---------------------------

주) 기존 공공하수처리시설로 우천시 계획오수량의 처리가 가능한 경우(A≤0) 간이공공하수처리시설 신·증설 필요 없음

- 분류식화 사업을 추진 중인 경우 간이공공하수처리시설의 방류수 수질기준 적용시점의 분류식화율을 기준으로 간이공공하수처리시설 용량을 산정하여야 한다.

(나) 하수관로정비(분류식화)사업 추진에 따른 간이공공하수처리시설의 적정 용량 검토

- 분류식화 사업이 완료된 경우
 - 간이공공하수처리시설 설치 대상이 아님
- 분류식화 사업이 계획 또는 추진 중인 경우
 - 간이공공하수처리시설 완공시점의 분류식화 현황에 따라 간이공공하수처리시설 용량을 산정
- 분류식화 사업계획 없음(합류식 지역)
 - 강우시 유입량(3Qhr)에 대해 기존 공공하수처리시설에서 처리가능한 용량을 제외한 후 간이공공하수처리시설 용량을 산정

(다) 우천시 계획오수량

- 합류식 지역의 우천시 계획오수량은 계획시간최대오수량의 3배(3Qhr)로 산정하여야 한다.
- 합류식과 분류식이 병용된 지역에서 분류식 지역의 우천시 계획오수량은 계획시간최대오수량(Qhr)으로 하고 합류식의 우천시 계획오수량과 합산하여 전체 우천시 계획오수량을 산정하여야 한다.
 - 분류식지역에서 발생된 하수(Qhr)는 기존 공공하수처리시설(반응조 후단)에서 적정 처리하되, 강우시 침입수/유입수 등으로 계획하수량이 추가 발생할 경우에는 우선 하수관로 정비에 의한 침입수/유입수 저감 대책을 강구하여야 하며, 하수관로 정비로 침입수/유입수 저감에 한계가 있는 경우에는 경제성을 검토하여 적절한 대책(저류시설 설치후 청천시 전량 하수처리장 유입 처리 등)을 강구할 수 있다.

(라) 공공하수처리시설의 강우시 처리가능량(C)

- 공공하수처리시설의 강우시 처리가능량은 강우시 유입하수량, 유입수질, 체류시간, 처리수량, 처리수질 등을 종합 검토하여 기존 공공하수처리시설에서 최대 처리할 수 있는 용량으로 한다.

(3) 간이공공하수처리시설 설계시 고려사항

(가) 위치 및 배치

- 간이공공하수처리시설은 공공하수처리시설 부지내에 설치하는 것을 원칙으로 하며 부지에 여유가 없는 경우 기존 공공하수처리시설과 연접하거나 연계가 용이한 부지를 선정하여야 한다.
- 부지계획고는 방류하천의 하천정비기본계획 및 기존 공공하수처리시설 계획 홍수위, 부지 계획고 등을 고려하여 최적 처리가 가능하도록 계획하여야 한다.
- 간이처리를 위한 구조물은 기존 공공하수처리시설의 침사지, 유입펌프장 등과의 하수 이송계획, 슬러지 처리계획 등을 감안하여 효율적으로 배치하여야 한다.

(나) 유입수문 및 유량계

- 간이공공하수처리시설 설치시 유입수문은 우천시 계획오수량이 유입될 수 있는 구조여야 하며, 전동식 수문의 경우 현장 및 중앙 조작이 가능하도록 하여야 한다.
- 유지관리의 편의성을 고려하여 간이공공하수처리시설 유입전단 및 방류지점에 각각 유량을 측정할 수 있는 설비를 설치하고 중앙제어실에서 실시간 모니터링 할 수 있도록 시스템을 구축하여야 한다.
- 농축조, 소화조, 탈수기 등의 반류수와 분뇨처리시설, 가축분뇨 등의 연계수는 간이공공하수처리시설의 효율증대를 위하여 충격부하를 최소화 하는 방법(반응조로 연계수 이송관로의 유입위치 변경, 저류시설 설치를 통한 연계차단 및 지연 등)을 강구하여야 한다.

(다) 침사지 및 유입펌프시설

- 일차침전지 증설 및 간이공공하수처리시설 설치에 따라 침사지 및 펌프용량이 부족한 경우 "하수도시설기준 제3장 펌프장시설"을 참조하여 신·증설을 검토하여야 한다.
- 펌프용량 증설이 필요하나 흡수정 및 펌프실 공간이 부족한 경우에는 구조물 개량보다는 기존 펌프를 고효율 펌프로 대체하는 방안을 우선 검토하여야 한다.
- 펌프의 설치대수는 강우시 유입량의 변화에 따라 경제적으로 운전하기 위하여 동일형식의 대·소 펌프용량으로 설치하여야 하고 예비대수는 배제지역의 용도(주거 및 상업용지, 공업용지 등), 지역적 특성과 고장빈도 및 가능성 등을 종합적으로 검토하여 설치여부를 결정하여야 한다.

(라) 간이공공하수처리시설

- 강우시 유입량, 유입수질 등 모니터링 자료를 토대로 기존 일차침전지, 생물반응조, 이차침전지 등 기존 처리시설의 처리효율, 문제점 분석 등을 통하여 용량한계를 검토하여 간이공공하수처리시설 설치계획을 수립하여야 한다.



- 기존 일차침전지 용량이 우천시 계획오수량의 30분 이상 침전시간을 만족하고 간이 공공하수처리시설 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 경우 간이공공하수처리시설의 설치를 지양하고 기존시설을 최대한 활용하여야 한다.
- 기존 일차침전지가 하수도시설기준에 따른 우천시 계획오수량을 30분 이상 체류할 수 있는 용량이나 간이공공하수처리시설 방류수 수질기준을 준수할 수 없는 경우, 경제성, 운영관리 편의성 등을 고려하여 일차침전지의 운전개선, 시설개량 등을 통해 처리효율을 제고하거나 별도의 시설 설치를 검토할 수 있다
- 기존 일차침전지의 간이처리 용량이 부족한 공공하수처리시설은 우천시 계획오수량의 30분 이상 침전시간이 확보되도록 일차침전지를 증설하거나, 일차침전지 개선(개량) 또는 별도 처리시설 설치 등을 통해 간이공공하수처리시설의 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 방안을 검토하여야 한다.
- 간이공공하수처리시설을 새로 설치할 경우 기존 공공하수처리시설에 대한 공정진단과 운전방법 개선 등을 통해 기존 공공하수처리시설에서 최대한 유입 처리 가능한 용량을 산정하고 이를 고려한 설치계획을 수립하여야 한다.
- 일차침전지가 없는 공공하수처리시설은 우천시 계획오수량의 30분 이상 침전시간 확보 및 방류수 수질기준을 준수할 수 있도록 일차침전지를 신설하거나 별도설비 설치를 검토할 수 있다.
- 중력침전 방식이 아닌 간이공공하수처리시설을 설치할 경우, 협잡물 제거, 장비수선, 유지관리 등이 용이한 구조로 설치하여야 하며, 방류수 수질기준을 준수할 수 있도록 최적 시설이 도입되어야 한다.
- 슬러지 계면 측정장치와 연동하여 자동 인발이 될 수 있도록 시스템을 구축하여야 한다.
- 기존 일차침전지 효율개선 또는 별도 간이공공하수처리시설 설치시 강우시 유입하수량 변동에 탄력적으로 대응하기 위하여 계절별로 운전이 가능하도록 시설을 설치하여야 한다.

(마) 소독시설

- 간이공공하수처리시설의 소독방법은 강우시 유입되는 하수의 높은 탁도에 대응할 수 있는 염소소독방법을 원칙으로 하고, 설치부지 및 접촉시간 부족할 경우 효율성, 경제성, 환경성 등의 검토를 통하여 강우시 일시적 사용에 적합한 소독방법을 도입하여야 한다.

- 간이처리를 거친 하수는 탁도가 높아 이차처리수와 혼합하여 UV 소독을 하면 소독효과가 저하되어 비효율적이므로 별도의 수로에서 염소소독을 하여 방류하는 것이 바람직하다
- 염소소독시설의 설치기준은 "하수도시설기준 제4장 수처리시설의 4.8 소독시설"을 참조하여 설치하고 간이처리수 소독은 발암물질인 THM 발생을 최소화 할 수 있는 방식으로 선정하여야 한다.
- 기존 공공하수처리시설에 운영되지 않는 염소접촉지가 있는 경우 이를 최대한 활용하는 방안을 검토하여 중복투자가 발생되지 않도록 한다.
- 간이처리수의 별도 방류수로가 있는 경우에는 수로안에 도류벽 등을 설치하여 염소접촉조로 활용하는 간이소독방식을 선택할 수도 있다. 간이소독시설은 약품탱크, 정량펌프, 제어반 등으로 구성하고, 약품투입은 간이처리 유량과 연동하여 투입될 수 있도록 제어되어야 한다.
- 방류수로를 염소접촉조로 활용하는 경우에는 방류관로 연장 및 유속 등을 검토하여 접촉시간을 충분히 확보하여 간이공공하수처리시설 방류수 수질기준을 준수할 수 있도록 하여야 한다.

(바) 운영 및 유지관리 계획

- 간이공공하수처리시설의 운영 및 유지관리를 위한 계획은 계절별, 상황별로 나누어 계절별 운전이 가능하도록 설계에 반영하여야 하며, 운영시에는 계절별 운영 및 유지관리계획을 수립하여 기능이 최적으로 유지될 수 있도록 하여야 한다.
- 간이공공하수처리시설의 유지관리 기준은 시설의 설치목적, 규모, 유입·방류 방법, 유입된 하수의 처리방법, 인근 하수도시설 및 하천수위 등 주변여건에 적합하도록 설정하여야 한다.
- 간이공공하수처리시설을 가동할 때에는 지속적인 모니터링을 통한 기초자료를 축적하여 효율적인 운영과 하수도시설의 통합 운영관리 시스템 구축을 위한 자료로 활용될 수 있도록 하여야 한다.

나) 하수도 시설기준(2011. 환경부)

(1) 계획오수량

합류식에서 우천시 계획오수량은 원칙적으로 계획시간최대 오수량의 3배 이상으로 한다.

(2) 관거계획

합류식에서 하수의 차집관거는 우천시 계획오수량으로 한다.



(3) 처리장계획

합류식인 경우에 일차침전지, 소독설비 및 이들의 부대시설에 대해서는 우천시 계획오수량을 기초로 하여 계획한다.

(4) 우천시 방류부하량 저감 목적

합류식하수도에서 공공수역의 수질보전을 위해 우천시에 배출되는 방류부하량을 저감한다.

(5) 우천시 방류부하량 저감 목표

우천시 합류식하수도의 방류부하량 저감목표는 대상 처리구역 혹은 배수구역에서 배출되는 연간 오염 방류부하량이 인근 수계에 악영향을 끼치지 않을 수준 이하로 삭감하거나 혹은 분류식하수도로 전환하였을 경우에 배출되는 연간 오염방류부하량과 같은 정도로 하거나 그 이하로 한다.

(6) 우천시 방류부하량 저감 계획

합류식 하수도의 우천시 방류부하량 저감계획은 각종 부하량 조사 및 산정, 유역의 물질수지 파악, 부하량 저감목표 설정, 저감 시나리오 구축 및 검토, 저감대책 시행, 시행효과 분석 및 관리체계 구축 등과 같은 단계 순으로 종합적으로 비교·검토해야 한다.

다) 공공하수도시설 운영관리 업무지침(2012. 10)

- 합류식 하수관거지역에서는 강우시에 하수처리시설 시설용량을 초과하여 유입되는 하수에 대하여 적정 관리하여야 한다.
 - 하수처리시설의 우천시 계획하수량까지 유입하여야 하며, 1차 침전 후 by-pass되는 하수에 대하여는 소독을 실시한 후 최종방류구(TMS 전단)와 합류하여 방류될 수 있도록 하여야 한다.
 - 다만, 하수처리시설의 구조적 여건상 by-pass관을 최종방류구(TMS 전단)에 연결할 수 없는 경우 by-pass되는 하수량을 소독 및 측정·기록하는 장치를 설치하여 by-pass되는 하수량을 관리하여야 한다.
 - 강우시에 하수처리시설 시설용량을 초과한 하수가 유입되어 by-pass되는 하수에 의해 수질자동측정자료에 영향을 미치는 경우 『TMS업무편람('10.12)』에 따른 비정상 자동측정자료의 범위에 해당될 수 있다.

다. 공공하수처리시설 운영현황

공공하수처리시설 운영현황은 김천 공공하수처리시설에 대하여만 분석하였으며, 아포 공공하수처리시설은 분류식 지역이므로 운영현황 분석에서 제외하였다.

1) 강우시 유입하수 처리현황

합류식 하수도에서 강우시 우수유출수를 전량 처리하는 것은 기술적, 경제적으로 불가능하며 처리효율이나 에너지 사용 측면에서도 바람직하지 않다. 그래서 국내 대부분의 공공하수처리시설의 경우, 시설용량까지는 전량처리하고 이를 초과하는 오수는 우수와 혼합되어 하천으로 방류되고 있는 실정이다.

김천시는 당초 합류식 지역으로 계획되었으나, 하수관거 정비사업을 통하여 대부분의 처리구역이 분류식 지역으로 전환되었다. 하지만 각 처리분구로부터 차집된 하수를 하수처리시설로 이송하기 위한 간선관거 대부분이 하천에 매설되어 강우시 하천 유량이 증가할 시 수압에 의해 하천수 유입이 가중되고 있다. 강우시 김천 공공하수처리시설 일최대하수량의 3Q는 차집되어 하수처리장으로 유입되어, 일차침전지를 통해 처리하고 1Q는 생물반응조로 보내지며 나머지는 월류위어를 통해(By-pass) 감천으로 방류된다.

2) 유입수량

최근 5년간 김천 공공하수처리시설의 운영자료 분석 결과, 공단하수계열은 강우의 영향을 거의 받지 않는 것으로 나타났으며, 시설용량 1Q를 초과하여 유입되는 경우도 없는 것으로 나타났다. 하수계열은 2010년부터 2012년까지는 하수계열의 일평균 유입량이 평균 59,937m³/일로 거의 시설용량의 100%가 유입되었고, 강우시에는 3Q 180,000m³/일을 초과하여 유입되기도 하여, 2012년에는 일최대 212,300m³/일이 유입되었다. 이에 따라 시설용량 1Q 초과유입일수도 2010~2012년 평균 96일로 나타났다.

2013년과 2014년에 간선관거 정비사업 및 우수토실 폐쇄사업을 시행하여, 2013년과 2014년에는 일최대 유입량이 92,700m³/일, 95,800m³/일, 1Q초과 유입일수도 23일, 28일로 2010년부터 2012년에 비해 크게 감소하는 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설 유입량 및 일차침전지 월류수량

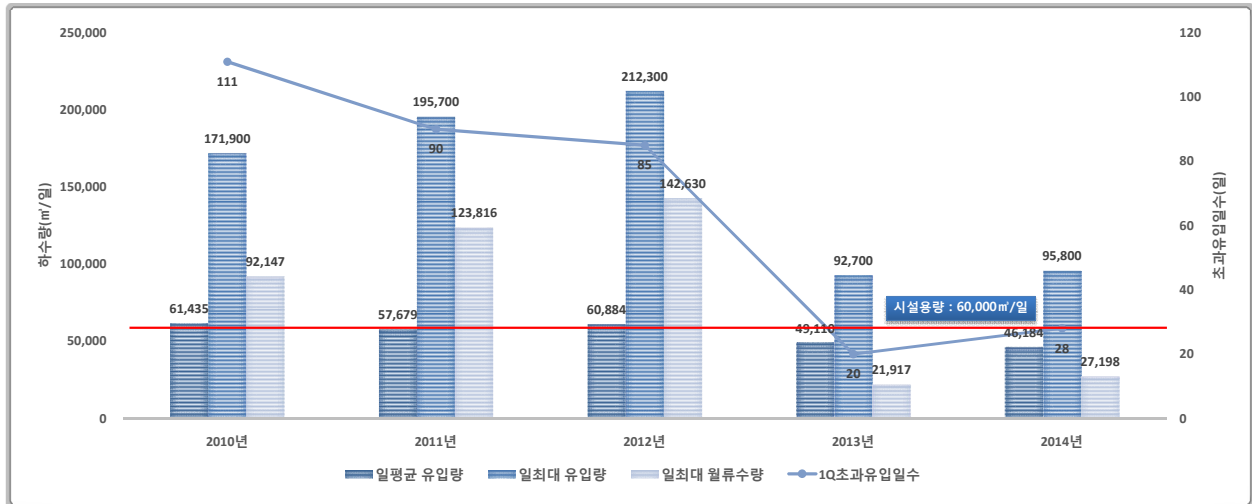
〈표 6-4-9〉

구 분	유입량(㎥/일)				하수계열 1Q초과 유입일수 (일)	일차침전지 월류수량(㎥/일)		
	하수계열		공단하수계열			연합계	일평균	일최대
	일평균	일최대	일평균	일최대				
2010년	61,435	171,900	7,270	9,984	111	1,221,501	3,347	92,147
2011년	57,679	195,700	8,088	15,474	90	936,400	2,565	123,816
2012년	60,884	212,300	9,244	15,964	85	1,743,446	4,777	142,630
2013년	49,110	92,700	9,755	13,518	20	88,881	244	21,917
2014년	46,184	95,800	10,856	16,000	28	208,810	572	27,198



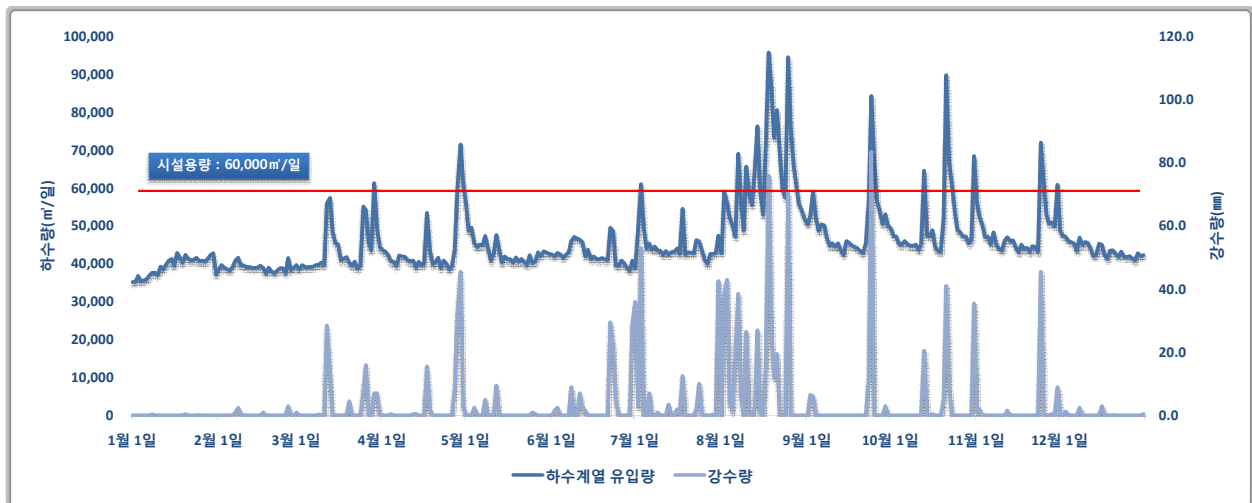
김천 공공하수처리시설 하수계열 유입량 및 일차침전지 월류수량

〈그림 6-4-7〉



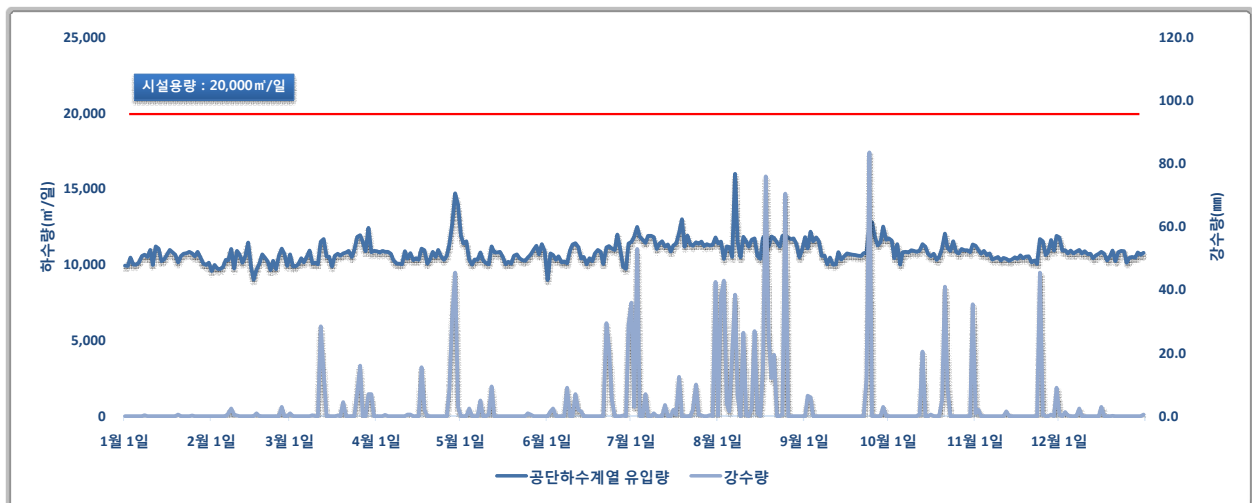
김천 공공하수처리시설 하수계열 유입량(2014년)

〈그림 6-4-8〉



김천 공공하수처리시설 공단하수계열 유입량(2014년)

〈그림 6-4-9〉



3) 방류수질

최근 5년간 하수계열 및 공단하수계열 일차침전지의 유입수와 유출수의 수질을 분석한 결과는 다음과 같다. 최근 5년간 평균 유입수질은 하수계열 146.9mg/L, 공단하수계열 139.9mg/L, 평균 유출수질은 하수계열 61.0mg/L, 공단하수계열 64.1mg/L로 나타났다.

연도별 일차침전지 유입 및 유출수질(BOD기준)

〈표 6-4-10〉

(단위 : mg/L)

구 분		하수계열		공단하수계열	
		유입수질	유출수질	유입수질	유출수질
2010년	일최대	334.2	106.0	346.8	259.2
	일평균	119.4	41.1	132.5	53.0
	일최소	60.0	14.6	83.1	22.8
2011년	일최대	229.2	96.2	287.4	117.2
	일평균	124.3	53.3	133.3	57.4
	일최소	76.2	28.7	73.4	30.6
2012년	일최대	305.4	93.0	312.0	115.8
	일평균	134.9	61.9	136.6	66.0
	일최소	62.3	25.7	74.6	10.9
2013년	일최대	326.0	138.9	266.4	126.6
	일평균	158.0	68.4	146.6	69.8
	일최소	93.4	32.4	97.0	42.7
2014년	일최대	312.6	129.9	381.0	136.5
	일평균	197.7	80.5	150.3	74.4
	일최소	122.4	49.4	92.2	44.5
5년 평균	일평균	146.9	61.0	139.9	64.1

최근 5년간 하수계열 유입유량에 대하여 1Q 이하, 1Q~2Q, 2Q~3Q, 3Q 초과 유입시를 구분하여 강우시 일차침전지 월류수에 대한 평균수질 및 운영현황을 분석하였다.

2010년부터 2012년까지는 시설용량 1Q 초과 유입일수가 평균 96일로 나타났으며, 강수량이 많을 시에는 2Q, 3Q를 초과하여 유입되는 것으로 나타났다. 시설용량 1Q 초과 유입시에는 1Q~2Q 유입시에 비하여 2Q 이상 초과 유입시에 강우에 의한 희석효과가 큰 것으로 나타났다. 일차침전지의 BOD, SS 제거율은 대체적으로 강수량이 증가할 시 제거효과가 작아지는 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설 하수계열 일차침전지 월류수 수질 현황

〈표 6-4-11〉

(단위 : mg/L)

연 도	유입유량	운영일수 (일)	하수처리시설 유입수		일차침전지 유출수		제거율(%)	
			BOD	SS	BOD	SS	BOD	SS
2010년	~1Q	254	121.3	129.8	42.9	44.9	64.6	65.4
	1Q~2Q	100	115.0	132.4	36.4	45.3	68.4	65.8
	2Q~3Q	11	111.3	127.0	29.7	41.3	73.3	67.5
	3Q~	-	-	-	-	-	-	-
2011년	~1Q	275	126.0	134.3	54.5	47.6	56.8	64.6
	1Q~2Q	84	119.1	129.7	50.0	47.3	58.0	63.5
	2Q~3Q	5	98.7	114.7	43.8	44.3	55.6	61.3
	3Q~	1	93.0	134.0	43.3	미분석	53.4	-
2012년	~1Q	281	137.4	131.3	62.6	54.9	54.5	58.2
	1Q~2Q	73	126.4	121.7	59.6	49.5	52.9	59.3
	2Q~3Q	9	117.8	109.1	54.3	49.3	53.9	54.8
	3Q~	3	107.2	122.0	48.2	70.3	55.1	42.3
2013년	~1Q	345	157.5	150.9	67.8	54.3	56.9	64.0
	1Q~2Q	20	166.3	147.6	77.1	52.2	53.6	64.6
	2Q~3Q	-	-	-	-	-	-	-
	3Q~	-	-	-	-	-	-	-
2014년	~1Q	337	197.9	180.1	79.9	57.4	59.6	68.1
	1Q~2Q	28	194.7	191.6	88.0	61.3	54.8	68.0
	2Q~3Q	-	-	-	-	-	-	-
	3Q~	-	-	-	-	-	-	-

4) 우천시 일차침전지 운전현황

최근 5년간 하수계열 유입유량에 대하여 1Q 이하, 1Q~2Q, 2Q~3Q, 3Q 초과 유입시를 구분하여 강우시 일차침전지의 체류시간 및 표면부하율을 분석하였다. 시설용량 초과유입유량이 증가할수록 일차침전지의 체류시간은 감소하고, 표면부하율은 증가하는 것으로 나타났으며, 설계기준 상의 체류시간과 수면적부하 모두 만족하지 못하며 청천시 약 2.6~3.0시간으로 운전되는 것과 비교했을 때 체류시간의 감소로 유속이 증가하고 침전물의 재부상이 일어나 침전효율이 저하될 것으로 판단된다.

김천 공공하수처리시설 하수계열 일차침전지 월류수 수질 현황

〈표 6-4-12〉

연 도	유입유량	운영일수 (일)	체류시간 (hr)	표면부하율 (m ³ /m ² ·일)	비 고
2010년	~1Q	254	2.6	29.0	
	1Q~2Q	100	1.8	43.1	
	2Q~3Q	11	1.0	76.9	
	3Q~	—	—	—	
2011년	~1Q	275	2.7	28.1	
	1Q~2Q	84	1.8	41.9	
	2Q~3Q	5	0.9	81.4	
	3Q~	1	0.7	109.2	
2012년	~1Q	281	2.7	28.8	
	1Q~2Q	73	1.7	45.2	
	2Q~3Q	9	1.0	78.4	
	3Q~	3	0.7	115.8	
2013년	~1Q	345	2.9	26.8	
	1Q~2Q	20	2.0	38.7	
	2Q~3Q	—	—	—	
	3Q~	—	—	—	
2014년	~1Q	337	3.1	24.6	
	1Q~2Q	28	1.9	39.9	
	2Q~3Q	—	—	—	
	3Q~	—	—	—	
설계기준		—	2.0~4.0	25~50	
검토		—	부적정	부적정	

라. 간이공공하수처리시설 계획

우천시 공공수역의 수질보전을 위해 간이공공하수처리시설을 도입하는 것이 바람직하나, 김천 공공하수처리시설 및 아포 공공하수처리시설은 "방류수수질기준 적용을 위한 지역 구분(환경부 고시 제2014-219호)"에서 Ⅲ지역에 해당하여 간이공공하수처리시설의 방류수 수질기준을 적용 받지 않는다.

또한 2013년과 2014년의 간선관거 정비사업 및 우수토실 폐쇄사업 시행으로 기존의 합류식 간선관거의 역할이 분류식으로 거의 전환되어 합류식 하수도 월류수의 양이 계속 감소할 것으로 예상된다.

따라서 김천 공공하수처리시설은 금회에는 별도의 간이공공하수처리시설을 설치하지 않고 현 운영체계를 반영하여 일차처리 후 By-Pass 후 소독처리(염소소독)하여 방류하는 것으로 계획 하였으며, 아포 공공하수처리시설은 분류식 지역이므로 별도의 간이공공하수처리시설을 설치하지 않는 것으로 계획하였다.

6.4.6 에너지 효율화 및 자립화 시설계획

가. 개 요

1) 기본개념

- 현재 세계는 화석 에너지에 절대적으로 의존하면서 화석 에너지의 핵심인 석유 가격의 급락에 따라 갖가지 파생되는 문제점을 감수하며 살고 있다. 고유가의 이유는 매장량의 한정, 매장지역의 편중, 환경문제의 유발, 재생 불가능에너지 등의 문제점을 꼽을 수 있다. 화석 에너지의 현재 매장량은 석유는 약 40년, 석탄은 약 320년, 가스는 약 66년 후에는 고갈돼 버릴 것으로 예상된다.
- 화석에너지는 각종 공해물질이나 지구 온난화의 주범으로 알려진 이산화탄소를 대량 배출한다. 따라서 화석에너지를 대체할 에너지를 찾는 것이 시급하다. 특히 우리나라는 석유가 생산되지 않는 나라이고, 사용되는 에너지의 97%를 수입에 의존하고 있기 때문에 깨끗하고 안전한 미래 에너지 개발이 시급한 실정이다.
- 최근 10년간 국내 에너지 소비는 매년 10%라는 세계 최고의 증가율을 기록하고 있으며, 온실가스배출량 역시 세계1위를 기록하고 있다. 다행히 세계기후협약 이행이 늦추어지고는 있지만, 머지않아 우리도 참여하지 않을 수 없는 형편이어서 대체에너지 개발의 필요성은 더욱 무게 중심을 더해가고 있는 실정이다.
- 신·재생에너지는 석유, 석탄, 원자력 또는 천연가스 등 화석연료가 아닌 햇빛, 바람, 물 등 친환경, 비고갈성, 기술주도형 에너지를 말한다. 신·재생에너지는 고유가 및 기후변화협약 발효 등에 대응할 수 있는 핵심 대안이며, 에너지공급방식이 중앙공급식에서 지방분산화 정책으로 전환하는 시점과 맞물려 환경, 교통, 안보 등을 고려한 Local자원의 활용측면에서도 적극적인 추진이 요망되고 있는 실정이다.
- 국내의 하수처리시설은 1960년대 경제개발계획에 따른 급속한 공업화와 도시인구 팽창으로 인해 오·폐수 발생량이 증가하여 하천오염 문제가 제기되면서 설치되기 시작하였고, 1990년부터 환경기초시설로서 본격적인 하수처리시설 확충이 시작되었다. 질소, 인 등의 오염물질을 제거하기 위하여 고도처리 공정을 도입하는 등 다양한 형태의 하수처리시설 개선 노력이 이루어졌으며, 이러한 활동에 대한 기본 목표는 안정적인 수질의 유출수 방류를 통한 하천의 오염물 부하 저감이었다. 이로 인해 그동안 국내의 공공하수처리시설은 에너지 효율성 증대보다는 안정된 유출수 수질 유지와 하수처리효율 증대에 목적을 둔 신기술 도입을 계속해오면서 현재는 공공시설 중 대표적인 에너지 다소비시설로 인식되고 있다. 그러나 최근 에너지 고갈과 기후변화에 대응하기 위하여 공공하수처리시설에도 하수처

리효율을 유지하면서 하수처리시설 에너지 효율을 증대시키기 위한 적극적인 대응이 요구되고 있다.

2) 신·재생에너지의 정의

- 『신에너지 및 재생에너지 이용·개발·보급 촉진법 제2조』에 의해 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등을 포함하는 재생가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지로 11개분야 지정
 - 신에너지 : 수소, 연료전지, 석탄액화가스화(3개 분야)
 - 재생에너지 : 태양열, 태양광발전, 풍력, 바이오매스, 소수력, 지열, 해양, 폐기물(8개 분야)

4) 신·재생에너지의 필요성

- 국산에너지로 에너지안보에 기여
- 에너지로서 기후변화협약 등 국제환경규제에 대비
- 재생가능한 에너지원으로 비고갈성임

5) 신·재생에너지 종류

가) 태양광 이용기술

- 태양광 발전은 태양광을 직접 전기에너지로 변환시키는 기술로 햇빛을 받으면 광전효과에 의해 전기를 발생하는 태양전지를 이용한 발전방식이다.
- 태양광 발전시스템은 태양전지(solar cell)로 구성된 모듈(module)과 축전지 및 전력변환장치로 구성된다. 태양전지(太陽電池 : solar cell, solar battery)는 태양에너지를 전기에너지로 변환할 목적으로 제작된 광전지로서 금속과 반도체의 접촉면 또는 반도체의 pn접합에 빛을 조사(照射)하면 광전효과에 의해 광기전력이 일어나는 것을 이용한 것으로 금속과 반도체의 접촉을 이용한 것으로는 셀렌광전지, 아황산구리 광전지가 있고, 반도체 pn접합을 사용한 것으로는 태양전지로 이용되고 있는 실리콘광전지가 있다.

나) 풍력

- 바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 발생하는 유도전기를 전력계통이나 수요자에게 공급하는 기술로 풍력이 가진 에너지를 흡수, 변환하는 운동량변환장치, 동력전달장치, 동력변환장치, 제어장치 등으로 구성되어 있으며, 각 구성요소들은 독립적으로 그 기능을 발휘하지 못하며, 상호 연관되어 전체적인 시스템으로서의 기능을 수행한다.
- 기계장치부 바람으로부터 회전력을 생산하는 Blade(회전날개), Shaft(회전축)를 포함한 Rotor(회전자), 이를 적정 속도로 변환하는 증속기(Gearbox)와 기동·제동 및 운용 효율성 향상을 위한 Brake, Pitching & Yawing System등의 제어장치부문으로 구성된다.

다) 연료전지

- 연료의 산화에 의해서 생기는 화학에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 전지로 일종의 발전장치라고 할 수 있으며, 산화·환원반응을 이용한 점 등 기본적으로는 보통의 화학전지와 같지만, 닫힌 계내(系内)에서 전지반응을 하는 화학전지와 달라서 반응물이 외부에서 연속적으로 공급되어, 반응생성물이 연속적으로 계외(系外)로 제거된다. 가장 전형적인 것이 수소-산소 연료전지이다. 수소 외에 메탄과 천연가스 등의 화석연료를 사용하는 기체연료와, 메탄올(메틸알코올) 및 히드라진과 같은 액체연료를 사용하는 것 등 여러 가지의 연료전지가 나왔으며 이 중에서, 작동온도가 300℃ 정도 이하의 것을 저온형, 그 이상의 것을 고온형이라고 함. 또, 발전효율의 향상을 꾀한 것이나, 귀금속 촉매를 사용하지 않는 고온형의 용융탄산염 연료전지를 제2세대, 보다 높은 효율로 발전을 하는 고체전해질 연료전지를 제3세대의 연료전지라고 한다.

라) 바이오 에너지

- 태양광을 이용하여 광합성되는 유기물(주로 식물체) 및 동 유기물을 소비하여 생성되는 모든 생물 유기체(바이오매스)의 에너지를 바이오에너지라 한다. 바이오에너지 생산기술이란 동 생물 유기체를 각종 가스, 액체 혹은 고형연료로 변환하거나 이를 연소하여 열, 증기 혹은 전기를 생산하는데 응용되는 화학, 생물, 연소공학 등을 일컫는다.

마) 소수력

- 소수력발전은 물의 유동을 이용한 시설용량 10,000kW이하의 수력발전으로 국내 소수력발전은 '82년 이후 정부의 지원으로 현재까지 40개 지역에 (시설용량 약 53,408kW) 설치되었으며, 연간전력생산량은 약 1억 kWh이다. 소수력발전은 전력생산 외에 농업용 저수지, 농업용 보, 공공하수처리시설, 정수장, 다목적댐의 용수로 등에도 적용할 수 있는 점을 감안할 때 국내의 개발 잠재량은 풍부하며, 또한 청정자원으로서 개발할 가치가 큰 부존자원으로 평가받고 있다.

바) 하수열

- 하수는 지중에 흐르면서 바깥 온도변화에 상관없이 연평균 15℃(여름 24~26℃, 겨울 9~11℃)를 유지하여 대기온도와 비교할 때 겨울철에는 10℃정도 높고, 여름에는 10~15℃ 정도 낮다. 이러한 하수의 온도 특성을 이용하여 온도차에너지를 얻을 수 있다. 하수열을 이용한 냉난방시스템은 하수 유입량이 거의 일정하고, 그냥 버려지는 하수를 재이용하기 때문에 지속적으로 일정량의 에너지를 공급받을 수 있으며, 일반적으로 도시지역에서는 공급처와 수요처가 가깝다는 점에서 주목받고 있다.
- 하수처리수를 냉난방, 급탕용 열원으로 사용하기 위해 기본적으로 열변환 설비인 히트펌프를 사용하고 있다. 겨울에는 하수관에서 흡수한 열원을 히트펌프의 증발기로 공급

해 50~70℃까지 데워 난방을 하고, 여름에는 히트펌프의 사이클을 반대로 적용해 냉방을 한다.

사) 지열

- 지구 내부에서 표면을 거쳐 외부로 나오게 되는 열인 지열로 발생한 증기를 이용하는 것이다. 빗물이 단층 등을 통해서 지하로 흘러 들어갈 때, 그 근처에 마그마가 모여 있으면 고온의 물이 되는데 이 때 우물을 파면 물의 압력이 낮아지면서 고온의 수증기가 되어 뿜어 나오게 된다. 이 증기로 터빈을 돌리는 것이 지열 발전이다. 지열발전은 운전기술이 비교적 간단하고 가동률이 높으며 잉여 열을 지역에너지로 이용할 수 있다는 이점이 있다. 열수로써 분출하는 경우는 증기만을 얻고 물은 흘려보내거나, 열 교환기에 보내어 물을 증발시켜 보내는 방식을 취하기도 한다.

신·재생에너지 비교

〈표 6-4-13〉

구 분	소화(Bio)가스	태양광	연료전지
기술개요	·소화조 발생가스를 보일러나 발전기에 연결하여 사용	·햇빛을 받으면 광전효과에 의해 전기에너지 발생	·연료산화에 의해 생기는 화학에너지를 전기에너지로 변환
공정형상			
설치단가 (천원/kW)	3.5억/천m ³	9,330	3,000
투자비 회수기간	-	39년	8~9년
장점	·소화조 운영시 자연발생	·유지관리비 낮음 ·소음 및 오염발생 없음	·도심지 설치가능 ·소화조 연계가능 ·무진동 및 무소음
단점	·운전조건에 따른 발생량 변동	·초기투자비 높음 ·넓은 소요부지 ·일조량에 발전량 변동	·유지관리비 높음
적용방안	·자체투자	·발전사업자 대지 임대 및 관리비 회수	·바이오가스 이용 ·전력생산→한전매각

신·재생에너지 비교(2/2)

〈표 계속〉

구 분	소수력	풍 력	하수열
기술개요	·물의 유동을 이용한 시설용량 10,000kW이하의 수력발전	·바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 전기에너지 발생	·열원(하수)으로부터 열을 흡수하여 고온의 열원발생(온도차 에너지)
공정형상			
설치단가 (천원/kW)	3,420	4,540	3,730
투자비 회수기간	13~14년	15년	6년
장점	·유지관리비 낮음 ·안정된 전력생산 ·온실가스 배출없음	·유지관리비 낮음	·소요부지 작음
단점	·2m이상 낙차 필요 ·유량에 전력발생량 변동	·기후에 따른 발전량 변동	·냉난방용
적용방안	·자체투자(정부보조)	·자체투자(정부보조) ·한전 매각	·인근 지역난방 연계

나. 관련지침

1) 하수처리시설 에너지자립화 기본계획(2010.1, 환경부)

가) 추진 배경

- 하수처리시설의 높은 에너지 소비량에 대한 대책 마련 필요
 - － 하수처리시설은 하수의 수집·처리과정에서 다량의 에너지 소비 : 하수처리시설에서 사용되는 전력은 연간 총전력 사용량의 0.5%를 차지하나, 공공하수처리시설 에너지 자립율은 0.8%에 불과
 - － 그간 하수도 사업은 시설확충과 처리효율을 높이기 위한 신기술 도입에 집중하였으나 에너지 효율성에 대한 고려 미흡
- 에너지 다소비 시설에서 재생산 시설로의 패러다임 전환 필요
 - － 하수처리과정(소화가스, 소수력 발전 하수열) 및 입지특성(풍력, 태양광 발전)상 풍부한 에너지 잠재력 보유
 - － 하수처리시설의 기능 확대 요구에 따른 저탄소·녹색성장 및 기후 변화에 대비한 에너지 자립화 및 온실가스 감축 필요
- 하수처리시설을 저탄소·녹색성장의 성장동력으로 활용

- 에너지 절감을 위한 고효율 기기·설비 도입, 신·재생에너지 시설 확대 등의 녹색기술 도입 활성화 및 일자리 창출 도모
- 한국형 하수처리시설 에너지 자립화 프로젝트 수행을 통해 하수분야 국내 물산업 경쟁력 제고

나) 목표

- 2030년 하수처리시설 에너지 자립율 50%(343개소)
 - 자립율 100%이상(38개소), 50%이상(85개소), 20%이상(220개소)

다) 추진단계

- 1단계(2010~2015년) : 에너지 자립율 18%, 에너지 절감 및 생산사업 도입
 - 소화가스(16.4%), 소수력(0.6%) 도입 완료
 - 에너지 절감·태양광·풍력 도입(1%)
- 2단계(2016~2020년) : 에너지 자립율 30%, 에너지 절감 및 생산사업 단계적 확대
 - 풍력 도입 완료(5.4%), 에너지 절감(2%), 태양광(4.6%) 확대
- 3단계(2021~2030년) : 에너지 자립율 50%, 에너지 절감 및 생산사업 완료
 - 에너지 절감(2%), 태양광(18%) 도입 완료

라) 추진과제

- 에너지 절감 대책 추진
 - 에너지 절감 운전 활성화
 - 에너지 절감 기기·설비 교체
 - 신규시설 에너지 절감 기기·설비 도입 확대
- 미활용 에너지 이용
 - 기존·신규시설 소화가스 이용 확대
 - 소화가스 발생량 증가 대책 추진
 - 소수열·하수열 이용 확대
- 자연 에너지 생산
 - 태양광 발전 확대
 - 풍력 발전 확대
 - 신규시설 태양광·풍력 도입 확대
- 에너지 자립화 기반 구축
 - 시설별 에너지 자립화 계획 수립
 - 제도 개선 및 R&D 활성화
 - 저탄소·녹색성장 홍보 및 교육

다. 공공하수처리시설 에너지 자립현황 및 계획

1) 김천 공공하수처리시설

가) 에너지 자립 현황

김천 공공하수처리시설은 혐기성 소화조를 설치하여 생슬러지를 중력농축 후 소화조에 투입하고 있으며, 소화조에서 발생된 소화가스는 건식탈황탑을 거쳐 황화수소(H₂S)를 제거하여 소화가스 저장조에 저장되어 소화조 가온용 보일러의 에너지로 사용하고 있다.

2013년 민간투자사업으로 (주)하나로햇빛발전소, (주)티에스케이워터와 2.5Mwh 규모의 태양광 발전소 건립을 위한 협약을 체결하고, 침전지 및 생물반응조 상부에 태양광 모듈을 설치하여 운영하고 있다. 태양광 발전을 통해 생산된 전기는 소내 전기로 활용하고 있다.

김천 공공하수처리시설의 신·재생에너지 시설현황은 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설 신·재생에너지 시설현황

〈표 6-4-15〉

구 분	소화조	태양광발전	비고
형식	혐기성 중온소화	태양광 발전	
규격	D18.5m×H10.5m×1조	태양광 모듈 8,400매	
용량	소화가스 1,000m ³	2.5Mwh	
가동일시	1999.04	2010.09	

김천 공공하수처리시설의 소화가스 발생량은 5년 평균 992.6m³/일로 설계기준 상의 소화가스 발생량에 가까운 것으로 나타났다.

김천 공공하수처리시설 소화가스 발생량

〈표 6-4-16〉

구 분	설계기준 (m ³ /일)	운영현황 (m ³ /일)						비 고
		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균	
소화가스 발생량	1,000	1,210	637	781.1	969	1,365.8	992.6	

최근 3년간 김천 공공하수처리시설 에너지 자립현황 분석 결과, 태양광 발전설비가 본격적으로 가동한 2013년부터 에너지 자립율은 급격히 증가하였으며, 2014년 현재 김천 공공하수처리시설의 에너지 사용량은 1,939TOE이며, 에너지 자체 생산량은 891TOE로 46.0%의 에너지 자립율을 보이고 있다.

김천 공공하수처리시설 에너지 자립현황

〈표 6-4-17〉

구 분	연간 에너지 사용량		연간 에너지 자체 생산량(TOE)			에너지 자립율 (%)
	전력(Kwh)	석유환산톤(TOE)	합계	소화가스	태양광	
2012년	13,046,512	2,805	145	143	2	5.2
2013년	8,372,051	1,800	749	184	565	41.6
2014년	9,018,075	1,939	891	256	635	46.0

주) 석유환산톤(TOE) = 전력(Kwh) × 환산계수(0.00215)

나) 에너지 자립 계획

김천 공공하수처리시설은 2014년 현재 에너지 자립율이 46.0%에 달하여, 에너지 자립화 기본계획 상의 1단계(2010~2015년)의 목표치인 에너지 자립율 18.0%를 만족하고 있어, 본 계획에서는 별도의 에너지 자립화 계획을 수립하지 않았다.

2) 아포 공공하수처리시설

가) 에너지 자립 현황

아포 공공하수처리시설에는 신·재생에너지 시설이 설치되어 있지 않다. 아포 공공하수처리시설은 시설규모 2,150m³/일의 하수처리시설로 하수처리공법으로는 SBR계열의 ICEAS 공법을 적용하여 바이오가스를 생산하기 위한 혐기성 소화조를 운영할 수 있는 슬러지의 양이 절대적으로 부족하다. 아포 공공하수처리시설에서 발생하는 슬러지는 김천 공공하수처리시설로 이송하여 김천 공공하수처리시설로 이송하여 건조시설에서 최종처분하고 있다.

나) 에너지 자립 계획

본 계획에서는 2025년 송천택지사업 준공에 따른 아포 공공하수처리시설 증설시 『하수처리시설 에너지 자립화 기본계획(2010.01, 환경부)』에 따른 에너지 자립화에 대한 타당성을 검토하여 신·재생에너지 설비를 도입하고, 에너지 절감 기기·설비 등을 도입하는 등 에너지 자립화 기반 구축이 필요한 것으로 계획하였다.

3) 공공하수처리시설 에너지 절감방안

가) 개요

- 하수처리공정과 에너지를 많이 사용하는 기계설비에서 최대의 소비전력은 반응조에서 호기성 생물산화를 촉진하기 위한 산소공급을 행하는 장치(송풍기, 포기장치 등)이다. 하수처리시설에서의 기기별 전력소비전량에서 송풍기의 전력소비량은 전체 전력소비량의 40%를 초과하고 있어 이 부분에서의 기기효율 개선 등이 특히 요구된다. 포기조에서의 에너지 절감방안으로는 에너지절약형 송풍기 및 초미세기포장치 등을 설치하는 것이 효과적이다.
- 처리공정 및 토목계획에서는 최적 구조물 배치를 통한 수두 손실의 적정화, 컴팩트한 수처리공정계획 및 탈수찌꺼기 감량 등 기본적인 처리공정의 합리화를 통하여 에너지를 절감할 수 있다. 또한 건축 및 조경계획을 수립할 경우에도 에너지 절감 계획을 유념하여 설계에 임하여야 한다.

나) 에너지 절감방안

- 에너지절약형 송풍기 설치



- 회전수 조정, 듀얼베인 사용, 토출측 메인배관 압력차 자동조절장치 적용으로 최소압력유지 등 처리수질의 향상과 전력비를 절감할 수 있다.
- 적정 DO값에 알맞은 공기 공급, DO 및 Ammonia 조절에 의한 프로세스의 처리 등 고도처리에 필요한 질산화, 탈질처리를 고려 공기량을 조절함으로써 효율을 극대화할 수 있다.
- 초미세기포장치 설치
 - 기존의 산기장치 대신에 산소전달효율이 우수하며 손실수두가 적은 산기장치를 설치하면 산소용해효율을 높일 수 있어 송풍기 소비전력량의 약 20% 절감 가능하다. 여기서 산소용해효율이란 송풍량에 대한 수중에 용해된 산소량의 비율을 말하며, 기포가 작을수록 오수 중에 산소 용해가 쉽게 되어 송풍량이 줄어 소비전력이 저감된다.
- 고효율 기자재의 선정
 - 각종 전동기 기자재 선정시 고효율 전동기 적용
 - UV 소독설비 적용시 고효율 저압램프 사용
 - 기계식 농축기, 탈수기 기자재 선정시 저동력 농축기 혹은 고효율 탈수기 적용
 - 반송슬러지펌프 등 주요 기자재에 인버터 제어형 설비 적용
 - 리니어한 공기 조절이 가능한 공기조절밸브 적용으로 손실 최소화
 - 고효율 변압기 선정에 의한 무부하 및 부하손실 저감으로 전력비 절감
 - 전자식 무효전력 제어장치(SVC) 사용으로 변압기 역률개선
 - 각종 조명기기 선정시 무전극 램프, LED 형광등, 초 절전형 형광등 등 사용
- 건축 및 조경 계획
 - 각종 창호 설계시 단열 및 단열창호 강화에 의하여 냉난방 에너지 절감
 - 건축물 상부 옥상녹화 계획을 통하여 미적 효과 외 복사열 차단에 의한 냉난방 부하 감소로 에너지 절감 효과
 - 각종 건축 기계설비 도입시 전열교환식 환기장치 등 고효율 기기를 적용
- 기타 에너지 절감 방안
 - 탈수찌꺼기 감량화로 하수찌꺼기 처리비용 절감을 통한 에너지 절감
 - 송풍기 배기열 등 미활용에너지 회수장치를 통한 에너지 절감
 - 소화가스 발전기 폐열 이용 소화조 가온 및 건조기 열원 사용으로 에너지 절감

6.4.7 환경친화시설 및 공간조성 계획

가. 개 요

기존의 하수처리시설은 발생하는 오수나 하수를 처리하는 단순한 기능을 가진 시설로 인식되어져 있으며, 수질오염 예방과 환경개선을 위해 가동되고 있지만, 혐오시설이라는 부정적인 이미지를 벗어나지 못하고 있다.

친환경 주민친화적 하수처리시설은 이러한 부정적 이미지를 탈피하여 환경개선과 보호를 위한 시설로 지역사회에 도움이 되는 시설, 주민들과 함께 할 수 있는 공간이 조성되는 것을 말한다. 따라서 친환경 주민친화적 하수처리시설은 단지 오수나 하수를 처리하기 위해서만 만들어진 시설이 아니라, 도시민들이 자연을 접할 수 있는 오픈스페이스를 제공함으로써 일상생활 속에서의 휴식과 여가를 즐길 수 있는 공간, 다양한 지역문화를 수용함으로써 지역주민들이 활용할 수 있는 새로운 문화 공간, 이용 효율이 높은 운동 및 체육시설을 도입하여 체력단련 및 주민 화합을 도모할 수 있는 공간 그리고 생태공간 및 체험공간을 제공하여 수처리과정이나 생태환경을 체험하고 학습하는 체험학습장 등으로 구성되어지는 것을 의미한다. 이러한 주민친화시설을 바탕으로 하수처리시설이 주민 생활개선과 주변 환경 개선에 크게 이바지 하는 시설임을 각 인시켜 이미지를 개선할 수 있다.

나. 관련지침 및 연구

1) 하수도정비기본계획 수립지침(2011.11, 환경부)

- 지역 및 지역주민에게 환경친화적인 방식으로 공공하수처리시설을 설치하여 종래의 혐오 시설로서의 이미지 해소 및 환경교육장의 역할
- 신규로 시설하는 도심지 인근 공공하수처리시설은 가급적 지하화하고, 지상부지는 공원 또는 운동시설 등 주민편의 공간으로 활용하는 방안을 강구하되 주민들의 시설이용도를 고려하여 적정시설을 계획
- 주변지형 및 여건을 고려하여 계획수립

2) 공공하수도시설 설치사업 업무지침(2012.10, 환경부)

- 공공하수처리시설은 해당 지역 여건을 고려하여 주민편의공간으로 활용할 수 있도록 하되 친환경 토목·건축자재 사용, 친환경적 설계 등을 통해 환경친화적 시설이 되도록 한다.

3) 친환경 주민친화적 하수처리시설 조성방안에 관한 연구(2006.12, 환경부)

가) 친환경 주민친화적 하수처리시설의 유형구분 및 분류

친환경 주민친화적 하수처리시설의 건설 후 유휴부지를 이용하여 지역주민들에게 이용 및 편의시설을 제고하는 것으로 생태공원의 조성뿐만 아니라 동식물의 관찰 등을 할 수 있는 관찰형과 환경체험 및 학습, 환경교육, 공연, 전시, 놀이, 운동 등 이용자의 편의를

고려한 다양한 시도가 가능한 이용형으로 분류할 수 있다. 친환경 주민친화적 하수처리시설의 각 유형구분 및 구체적인 분류는 다음과 같다.

친환경 주민친화적 하수처리시설의 유형구분

〈표 6-4-18〉

구 분	내 용
관찰형	·생태공원 조성뿐만 아니라 동식물의 관찰 등을 목적 ·다양한 시설 설치가 가능하고 소규모의 활동 프로그램의 개발 및 운영이 허용될 수 있음 ·이용자와 관찰·학습자원 모두에 대한 세심한 배려가 요구됨 (생태공원, 생태관찰시설)
이용형	·비교적 다양한 목적의 시설 설치가 가능 ·관찰, 학습·교육뿐만 아니라 문화시설 이용이나 전시, 운동 등과 같이 이용자의 편의를 고려한 다양한 시도가 가능한 유형 ·다른 유형에 비하여 보다 적극적이고 활동적인 프로그램을 운영하기에 적절 ·비교적 규모가 넓은 입지여건을 갖춘 지역에 해당하는 경우가 많음 ·현재까지 대부분의 주민 친화시설이 여기에 속함 (환경 체험 및 학습시설, 문화 및 복지시설, 운동시설)

친환경 주민친화적 하수처리시설의 분류

〈표 6-4-19〉

구 분	내 용
관찰형	휴양 ·생태연못, 실개천, 습지, 전통마을 숲, 수림대, 산책로, 쉼터
	관찰 ·야생화동산, 잠자리원, 나비원 등 인공서식처, 식물원, 동물원, 반딧불이원 등 인공증식장, 온실, 관찰센터, 탐조대, 야생조수관찰장, 생태탐방 데크, 관찰원, 전망대, 관찰오두막, 관찰벽, 자연관찰로 등
이용형	체험 학습 ·생태계교육센터, 생태학습원, 자연교육장, 생태학교, 자연환경보전보호교육장, 자연환경보전교육관, 토양·미생물자연관찰학습장 등
	문화 전시 ·전시관, 촉각전시관(장애인 배려), 박물관, 자연사 박물관, 박제품, 밀렵도구 전시시설, 연구소, 회의실 등
	근린 생활 ·방문객센터, 유모차 및 휠체어 전용보도, 휴게소, 어린이놀이터, 파고라, 식당, 커피, 선물, 예술, 공예갤러리, 농기구 수리센터, 마을 복지회관 등
	운동 ·야구장, 농구장, 스케이트장(롤러, 인라인), 축구장, 테니스장, 수영장, 체육관(헬스장), 체력단련장, 게이트볼장, X-게임장 등

나) 친환경 주민친화적 하수처리시설의 종류

친환경 주민친화시설에 대해서는 유사 관련법에서 표현된 시설의 정의와 개념을 살펴보고, 이를 근거로 주민친화시설에 대한 세부적인 분류를 하고자 하였다. 하수처리시설에 도입가능한 주민친화시설의 종류는 크게 생태공원, 환경 체험·학습시설(교육연구 및 복지시설), 문화 및 집회시설, 운동시설, 근린생활시설과 같은 기타시설물 등으로 구분할 수 있다.

(1) 생태공원

생태공원을 언급함에 있어 환경의 보전과 인간의 이용을 모두 고려하는 것을 기본 개념으로 한다. 즉, 수질개선 과정을 통한 환경보호라는 원칙을 따르되 공원이용자의 관점에서 생태적 요소를 주제로 한 관찰·체험·학습 및 그 이상의 이용이 가능하도록 조성된 시설로 보기로 한다.

이러한 생태공원 내에는 생태관찰시설이 포함되어진다. 생태관찰시설은 자연 그대로의 생태천이과정 또는 서식환경의 관찰이 가능하도록 조성된 공간으로, 기본적으로 자연 생태계의 보호를 우선 배려하며 가급적 시설의 설치를 제한하는 보전적 개념의 공간을 말한다. 이러한 생태관찰시설은 국립공원, 내륙지역 및 해안지역 주변의 하수처리시설에 산림, 하천·습지 등을 다양하게 관찰할 수 있도록 설치하면 매우 효과적일 것이라 판단된다. 생태관찰공간에 설치할 수 있는 시설로는 조류관찰대, 관찰데크 등의 동식물 관찰시설, 안내시설, 조류관찰대, 야외관찰대 등을 들 수 있다.

(2) 환경 체험·학습시설

환경 체험·학습시설은 환경 정화과정의 접촉이나 이해 및 교육의 기회가 많지 않은 사람들을 대상으로 자연적 또는 인위적으로 조성된 환경 속에서 생활과 교육을 통하여 환경에 대한 올바른 지식을 전달하기 위한 공간을 말한다. 즉, 체험·학습을 통해 인간에게 환경의 중요성을 인식시키고 교육하기 위한 장으로서 활용될 수 있는 공간을 의미한다. 이 시설의 주요 기능 중의 하나는 현장 체험 위주의 환경 학습을 통해 환경보전의 가치와 중요성을 깨닫게 하고, 환경정책에 대한 이해를 도모하게 하여 자율참여를 유도하는 것이라 할 수 있다.

환경 체험·학습 공간에 허용될 수 있는 시설로는 주로 교육적 시설이 필요하며, 이러한 교육적 시설은 건축법 제2조 제1항의 규정에 의한 건축물 용도에 의한 분류에 따라 교육연구 및 복지시설의 범주에 포함된다. 교육연구 및 복지시설은 연수원과 같은 교육원, 영유아보육시설·유치원과 같은 아동 관련시설 및 노인 복지시설, 청소년수련관·청소년수련원·청소년 문화의 집·청소년 특화시설·청소년 야영장 등과 같은 청소년 수련시설 등의 설치가 가능하다.

또한 심신단련장, 식물교재원, 자연관찰로 등과 같은 시설과 더불어 건축법 제2조 제1항의 규정에 의한 건축물 용도에 의한 분류에 의한 문화집회시설 중의 박물관, 미술관, 과학관, 기념관, 산업전시관, 홍보전시장, 박람회장 등과 같은 전시장 및 동물원, 식물원, 수족관 등의 동·식물원 등이 여기에 속한다. 동·식물원은 동·식물을 분류학적 기준에 의해 전시 및 관람이 가능하도록 조성된 주제공원으로 그동안 단순한 배열식 전시를 탈피하여 전시대상 생물의 서식환경 묘사를 통해 전시효과의 극대화를 추구하고 이용객들에게 환경교육의 장으로서의 역할을 할 수 있어야 한다. 특히, 이러한 공간은 일상생활에서 체험하지 못했던 자연·생태적 체험을 효율적으로 하기 위하여 각 시설에 대한 다양한 배려가 필요하며, 이용자들에게 환경교육의 장으로서의 역할을 할 수 있다.



교육연구 및 복지시설의 종류

〈표 6-4-20〉

구 분	내 용
교육원	연수원, 도서관
사회복지시설	영유아보육시설, 유치원과 같은 아동관련시설 및 노인복지시설
청소년 수련시설	청소년수련관, 청소년수련원, 청소년 문화의 집, 청소년 특화시설, 청소년 야영장
기타시설	심신단련장, 식물교재원, 자연관찰로

(3) 문화 및 집회시설

문화예술진흥법에 의한 규정에 의한 문화시설이라 함은 공연, 전시 및 문화보급·전수 등 문화예술 활동에 지속적으로 이용되는 시설을 말한다. 공연장, 영화상영관, 야외음악당, 박물관·미술관·화랑·조각공원 등의 전시시설, 도서관·문고 등의 도서시설, 복지회관·문화체육센터 등의 지역문화 복지시설, 지방문화원·국악원 등의 문화보급시설 및 이 이외의 시설로서 문화예술 활동에 지속적으로 이용되는 시설 중 문화부장관이 정하여 관보에 고시하는 시설을 말한다.

또한 건축법 제2조 제1항의 규정에 의한 건축물 용도에 의한 분류에 따르면, 교회·성당·사찰·기도원·수녀원·제사·사당 등과 같은 종교집회장, 극장·영화관·음악당·서어커스장·비디오물 소극장 등의 공연장, 공회당·회의장 등과 같은 집회장, 관람석의 바닥면적의 합계가 1천㎡ 이상인 관람장, 박물관·미술관·과학관·기념관·산업전시관·홍보전시장·박람회장 등과 같은 전시장 및 동물원·식물원·수족관 등의 동·식물원 등이 여기에 속한다.

(4) 체육시설

체육시설이라 함은 체육시설의 설치·이용에 관한 법률에서 정하는 것으로 체육활동에 지속적으로 이용되는 시설과 그 부대시설을 말한다. 또한 건축법 제2조 제1항의 규정에 의한 건축물 용도에 의한 분류에 따라 탁구장·체육도장·테니스장·체력단련장·에어로빅장·볼링장·당구장·실내낚시터·골프연습장 등과 같은 제2종 근린생활시설에 해당하지 아니한 시설, 관람석의 바닥면적이 1천㎡ 미만인 체육관, 육상·구기·볼링·수영·스케이트·로울러스케이트·승마·사격·궁도·골프장과 같은 운동장 등이 여기에 속한다.

체육시설의 종류

〈표 6-4-21〉

구 분	내 용
운동종목	골프장, 골프연습장, 궁도장, 게이트볼장, 농구장, 당구장, 라켓볼장, 럭비풋볼장, 롤러스케이트장, 배구장, 배드민턴장, 벨로드롬, 볼링장, 봅슬레이장, 빙상장, 사격장, 세팍타크로장, 수상스키장, 수영장, 무도학원, 무도장, 스쿼시장, 스키장, 승마장, 썰매장, 씨름장, 아이스하키장, 야구장, 양궁장, 역도장, 에어로빅장, 요트장, 육상장, 자동차경주장, 조정장, 체력단련장, 체육도장, 체조장, 축구장, 카누장, 탁구장, 테니스장, 펜싱장, 하키장, 핸드볼장, 그 밖에 국내 또는 국제적으로 치러지는 운동 종목의 시설로서 문화체육관광부장관이 정하는 것
시설형태	운동장, 체육관, 종합체육시설

생활체육시설의 설치기준

〈표 6-4-22〉

구 분	내 용
시·군·구	체육관, 수영장, 볼링장, 체력단련장, 테니스장, 에어로빅장, 탁구장, 골프연습장, 게이트볼장 등의 실내·외 체육시설 중 지역 주민의 선호도와 입지 여건 등을 고려하여 설치
읍·면·동	테니스장, 배드민턴장, 운동장, 골프연습장, 게이트볼장, 롤러스케이트장, 체력단련장 등의 실외체육시설 중 지역 주민의 선호도와 입지 여건 등을 고려하여 설치

(5) 기타시설

건축법 제2조 제1항의 규정에 의한 건축물 용도에 의한 분류에 의한 주민친화시설은 다음과 같은 시설들이 설치될 수 있다.

근린생활 및 기타시설의 종류(건축법 제2조 1항)

〈표 6-4-23〉

구 분	내 용
근린생활시설	휴게음식점, 마을공회당, 마을공동작업소, 마을공동구판장
판매 및 영업시설	벼룩시장, 물물교환시장
관광숙박시설	한국전통호텔, 가족호텔, 휴양 콘도미니엄
관광휴게시설	야외음악당, 야외극장, 어린이회관, 휴게소, 공원·유원지 또는 관광지에 부수되는 시설

다) 친환경 주민친화시설 설치 고려사항

(1) 기본방향

(가) 지역적 특성을 고려한 계획이 이루어져야 한다.

주민친화시설은 하수처리시설의 본래의 기능 이외에 부가하는 시설이므로 주민들의 적극적인 참여가 이루어질 수 있도록 계획되어야 하며, 관찰, 체험, 학습, 교육, 연구 등 사람의 활동에 의해 운영되므로 시각적 미와 기능성, 이용자 편의, 동선행태 등 이용자 선호와 행동 패턴을 예측하여야 한다. 환경교육전문가, 지역주민, 공무원, 관리자, 잠재 이용자 등 관련 이해당사자의 의견이 모든 단계에서 수용할 수 있는 통로를 마련하고 계획단계에서부터 파트너십을 형성하여 주민친화 시설이 조성된 이후에도 효율적인 운영관리에 참여할 수 있도록 한다. 지역의 특색과 주민들의 요구사항이 반영된 시설의 종류, 위치, 규모가 시설목적과 수용능력에 부합하도록 계획하여야 한다.

(나) 환경개선 및 생태보전에 크게 기여하여야 한다.

지역 및 지역주민에게 환경 친화적인 방식으로 하수처리시설을 설치하여 종래의 혐오 시설로서의 이미지 해소 및 환경교육장의 역할을 하도록 한다. 따라서 친환경 주민친화적 하수처리시설은 주변의 환경을 개선하고 주민 생활에 편익을 주는 시설로 인식되어 지도록 부각시켜야 한다. 친환경적 소재를 이용한 시설설계, 주변 환경과 조화를 위한



운영·관리 등 각 단계에서 친환경성, 주민친화성을 반영·유지할 수 있는 방안을 검토한다.

(다) 에너지 보전적 측면을 고려하여야 한다.

자원과 에너지의 효율적인 이용뿐만 아니라 재순환 과정을 거쳐 쾌적한 환경을 조성할 수 있는 방안을 모색하여야 한다.

- 하수처리수를 재이용하여 수자원을 보전하고 유지하는 기능을 가지도록 한다.
- 화석연료 사용을 최소화 할 수 있는 기능을 가지도록 한다.
- 폐기물의 발생을 최소화하고 재활용을 활성화 할 수 있도록 한다.

(라) 이용자의 안전성을 최대한 확보해야 한다.

친환경 주민친화적 하수처리시설은 이용자가 사고나 재해로부터 안전할 수 있도록 세심하고 다양한 배려를 해야 한다. 따라서 시설물 및 이용자 운영관리에 있어 요구되는 안전대책을 사전에 수립하도록 한다.

(2) 설치시 고려사항

(가) 지역의 특성과 입지여건을 최대한 고려하여야 한다.

주민친화시설의 공간구조는 주변 자연환경, 경관특성 및 지역적 특성을 고려하여 설계한다. 하수처리시설 주변의 주민 편의시설에 대한 현황을 조사 분석하여 가장 효과적이고 필요한 시설을 도입해야하고, 하수처리시설 대상지내 뿐만 아니라 주변입지에 대해서도 환경을 훼손하거나 잠재적인 악영향을 미치는 일이 없도록 해야한다. 상지의 자연적, 인문적, 사회적 여건에 대한 현황파악을 위한 사전조사를 실시하며, 조사항목의 선정과 조사정도는 각 해당입지의 특성에 따라 결정한다. 지역별 입지조건에 따른 현황조사 내용은 다음과 같다.

지역별 입지조건에 따른 현황조사 내용

〈표 6-4-24〉

구 분	내 용
자연여건	지형·지질, 식생·식물, 동물, 생태계, 경관, 기상, 수질 등
인문여건	인문자원, 해설자, 문화특성, 야외 레크레이션, 지역활동 등
사회여건	상위계획 및 토지이용, 권리제한 관계, 기반시설 등
기타여건	이용동향, 접근성, 주변의 흥미대상, 주변의 공원시설, 보전복원기관, 협력조직·기관 등

(나) 시설의 종류, 위치, 규모가 시설목적과 수용능력에 부합하도록 계획한다.

철저한 수용능력을 분석하여 해당지역이 허용하는 시설총량 및 이용자수를 초과하지 않도록 한다. 또한 시설의 종류, 위치, 규모를 정할 때 활용할 교육프로그램을 고려해야 한다.

(다) 친환경적 구조, 소재, 시스템을 사용한다.

친환경 주민친화시설의 재료와 소재는 가능한 해당지역에서 산출되는 목재 및 석재 등 자연재료를 활용하도록 한다. 건축물을 설계할 때는 생태적 건축기법 등을 활용하여 주변 환경과 이질적 느낌이 들지 않도록 하며, 보도 및 산책로는 가능한 비포장 또는 투수성 포장으로 한다.

(라) 사회적 약자의 편의를 최대한 반영한다.

일반 이용자층뿐만 아니라 어린이, 고령자, 장애인 등 사회적 약자의 동선을 예측하여 이용에 불편이 없도록 하며, 필요할 경우 다음과 같이 이들 배려한 별도의 시설물들을 설계하도록 한다.

- 휠체어, 유모차, 맹인견 보행로(필요할 경우 일부구간 포장)
- 휠체어 및 유모차 대여소
- 점자안내판
- 장애인용 화장실, 주차장
- 각 시설의 진입부, 데크, 계단 등의 완만한 경사처리
- 촉각/음성 전시관
- 기타 편의시설 및 안전시설

(마) 친환경 주민친화시설의 계획수립 전·후에 이해당사자가 참여할 수 있도록 한다.

환경교육전문가, 생태전문가, 지역주민, 공무원, 관리자, 잠재 이용자 등 관련 이해당사자의 의견이 모든 단계에서 수용할 수 있는 통로를 마련하도록 하고, 계획단계에서부터 파트너십을 형성하여 친환경 주민친화적 시설이 조성된 이후에도 효율적인 운영관리에 참여할 수 있도록 한다.

다. 환경친화시설 조성현황 및 계획**1) 김천 공공하수처리시설**

김천 공공하수처리시설은 친환경 주민친화적 하수처리시설의 개념이 소개되기 전인 1999년 4월 가동을 시작한 시설로, 하수처리 기능에 중점을 둔 시설로 계획되었다. 김천 공공하수처리시설의 친환경 주민친화적 하수처리시설의 분류에 따른 주민친화시설 조성현황은 다음과 같다.

김천 공공하수처리시설 주민친화시설 조성현황

〈표 6-4-25〉

구 분	관찰형		이용형			
	휴양	관찰	체험학습	문화전시	근린생활	운동
김천 공공하수처리시설 주민친화시설	-	-	-	-	-	·축구장 ·테니스장

2) 아포 공공하수처리시설

아포 공공하수처리시설은 2014년 1월 가동을 시작하였으며, 하수처리시설의 혐오시설로서의 이미지를 탈피하고 자연과 인간이 공존하는 차별화된 하수처리장의 옥외환경을 조성하는데 주안점을 두고 주민친화시설을 조성하였다.

가) 기본방향

■ 지역의 랜드마크

- 김천시상징 및 지역이미지를 살린 환경생태공원
- 주변관광지의 관광루트로 개발한 외부공간계획
- 상징문화공간으로 조성하고 개방하여 주변 공원계획과 연계

■ 친환경 지역문화

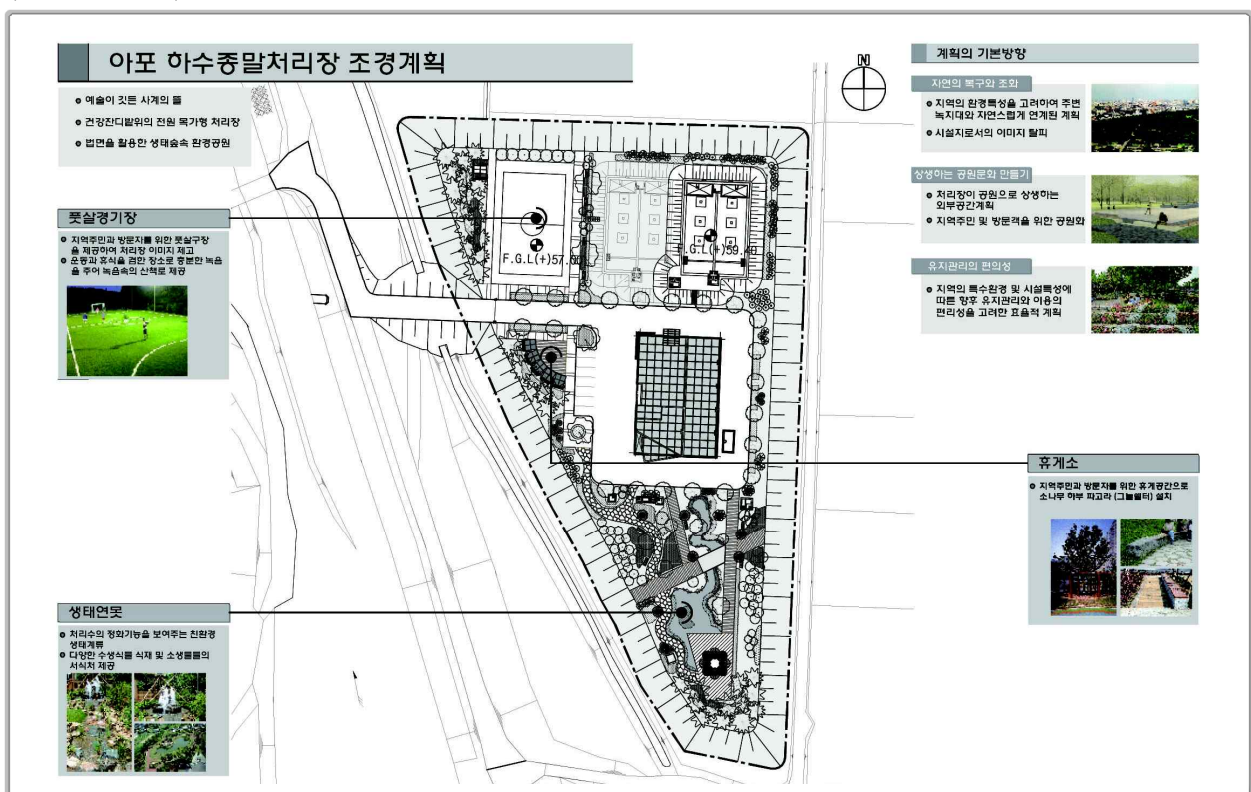
- 자연환경의 소중함을 인식시키는 친환경 숲 만들기 및 주변경관의 연속성 유지
- 지역성 살리기 및 주민친화 체육공간이 어우러진 지역문화의 장

■ 유지관리의 효율성 제고

- 지역특성 및 주변환경에 맞는 수종선정
- 유지관리의 편의성을 고려한 계획을 수립하여 관리 비용의 절감

아포 공공하수처리시설 환경친화시설 계획

〈그림 6-4-10〉



나) 주민친화시설 조성현황

아포 공공하수처리시설의 친환경 주민친화적 하수처리시설의 분류에 따른 주민친화시설 조성현황은 다음과 같다.

아포 공공하수처리시설 주민친화시설 조성현황

〈표 6-4-26〉

구 분	관찰형		이용형			
	휴양	관찰	체험학습	문화전시	근린생활	운동
아포 공공하수처리시설 주민친화시설	·휴게소, 쉼터 ·산책로	·수변, 습지식물 ·생태연못 ·관찰학습	—	—	—	·풋살경기장

아포 공공하수처리시설 조감도

〈그림 6-4-11〉



6.5 소규모 하수도 계획

6.5.1 개 요

가. 검토배경

본 장에서는 김천시의 시가지인 동지역 외에 1개읍, 14개 면지역에 산재되어 있는 농촌자연마을의 공중위생향상 및 공공수역 수질보전을 위하여 소규모 공공하수처리시설 계획을 수립하는데 그 목적이 있다.

나. 관련법규 및 지침

1) 관련법규

- 『하수도법』 및 『오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률』이 『하수도법』으로 통합되어 2006년 9월 27일 전부 개정·공포되어 2007년 9월 28일부터 시행되었으며, 또한 하위법령인 『하수도법 시행령 전부개정령』 및 『하수도법 시행규칙 전부개정령』이 각각 2007년 9월 27일과 2007년 10월 1일에 공포되었다.

소규모 하수도관련 하수도법 개정현황

〈표 6-5-1〉

구 분	당 초	변 경
하수도법 개정내용	·"공공하수도"라 함은 지방자치단체가 설치 또는 관리하는 하수도를 말한다. ·"소규모 하수도"라 함은 농어촌지역의 수질오염을 초기단계에서 예방하기 위하여 자연마을단위로 설치하는 하수도로써 1일 하수처리능력이 50세제곱미터 이상 500세제곱미터 미만인 공공하수도를 말한다.	·"공공하수처리시설"이라 함은 하수를 처리하여 하천·바다 그 밖의 공유수면에 방류하기 위하여 지방자치단체가 설치 또는 관리하는 처리시설과 이를 보완하는 시설을 말한다.

2) 관련지침

가) 하수도정비 기본계획 수립지침(2011.11, 환경부)

(1) 하수처리구역의 설정

- 하수처리구역의 설정 및 편입(발생원처리 또는 통합처리)은 경제성 보다는 도시 자연환경보전을 위한 환경성을 우선으로 고려하여야 함
- 하수처리구역 설정은 하수관거로부터 직선거리 300m 이내로 정하되, 하수처리구역의 지정범위에 관한 세부기준을 지방자치단체 장이 조례로 정한 경우 이에 따라야 함
- 소규모 하수도의 처리구역 설정에 대한 경제성 및 환경성을 검토하여 개별처리, 집합처리 또는 공공하수도와의 연계처리방안을 제시

- 기타 처리대상지역이 농어촌 취락지구에 해당하는 경우에는 방류수역의 수질상황을 고려하여 공공하수처리시설 처리구역으로 적용(방류수역의 수질등급이 '환경정책기본법 시행령 별표1'의 생활환경기준 1a(매우 좋음)인 지역은 하수처리구역에서 제외)

(2) 공공하수처리시설의 운영관리 계획

- 지나치게 경제성만을 중시한 나머지 하천의 하류지역에 대규모의 단일 공공하수처리시설을 건설하는 것은 하천의 건천화를 유발하고, 관로연장이 길어 침입수/유입수(I/I) 및 하수 누수의 원인이 될 수 있으므로 도시의 환경성과 비교하여 중·소규모의 공공하수처리시설로 분산하여 계획하는 것을 검토(발생원 또는 통합처리의 결정을 위해 각각의 경제성 및 환경성을 비교·검토하고 결과 제시)
- 읍·면 소재지는 하수처리구역 특성에 적합한 소규모 공공하수처리시설을 설치하되 읍·면의 통합처리는 지양(통합처리할 경우 근거 제시)

(3) 소규모 하수도 폐쇄 계획

- 소규모 하수도를 폐쇄하고 기존 처리구역으로 연계처리를 계획하는 경우에는 하수도법 시행규칙 제 14조 제1항 제3호에 의거 기술진단을 실시하여 그 내용을 제시하고, 기술진단 결과의 운영현황 문제점 및 경제성(LCC) 분석 결과를 종합적으로 고려하여 폐쇄 타당성 제시

나) 소규모 하수도사업 통합지침(2007.11, 농림부·환경부)

(1) 적용 대상사업

- 소규모 하수도의 사업계획 수립, 시행 및 운영 관리에 관한 세부 업무추진 요령과 절차 등을 규정하여 관계기관간 업무협약의 및 사업추진 관리의 효율성을 제고하고, 하수도시설을 적정 유지 관리함을 목적으로 하며, 소규모 하수도 적용 대상사업은 다음과 같다.

소규모 하수도 적용 대상사업

〈표 6-5-2〉

사 업 명	농어촌생활환경정비사업	하수도사업	비 고
주관부처	농 립 부	환 경 부	
근 거 법	농어촌정비법	하수도법	
개선사업 내 용	·농어촌지역에 신규 및 기존마을정비(농어촌생활환경정비)를 위한 각종 생활환경정비사업 시행	·농어촌지역에서 발생하는 하수를 최종처리하기 위한 소규모 공공하수도시설 설치사업 시행 ·농어촌주택개량촉진법에 따라 농어촌주거환경개선사업지구로 지정된 지역의 소규모 공공하수도사업 시행	·지자체에서 농어촌생활환경 정비사업이나 하수도사업 이외의 사업으로 소규모 하수도사업을 추진하는 경우에도 관련법 등에 특별한 규정이 없는 한 본 지침을 적용한다.



(2) 사업대상지역의 선정

- 소규모 하수도사업의 효율성 제고를 위하여 다음 지역이 우선적으로 선정되도록 고려한다.
 - 수질오염방지사업이 시급한 지역(상수원보호구역 등 상수원에 영향을 미치는 지역, 생활하수로 인한 농업용수의 오염우심지역 등)
 - 수질오염방지효과가 큰 지역(축산업 위주의 집단마을, 관광지 주변 등)
 - 생활환경개선의 파급효과가 큰 지역 등

(3) 사업계획수립시 고려사항

- 소규모 하수도는 사업의 형태, 하수발생량, 경제성 및 유지관리의 편의성 등을 종합적으로 검토하여 1개 마을 단독으로 설치하거나 수개 마을을 통합하여 1개 처리시설을 설치하는 것으로 계획하여야 한다. 또한 오염발생원별로 개별적으로 처리하기 위하여 소요되는 비용(설치비와 운영비의 합)과 통합처리(집합처리)하는 비용을 비교하여 저렴한 방식으로 계획한다.
- 소규모 하수도의 방류수 수질은 하수도법 시행규칙 별표1 공공하수처리시설의 방류수 수질기준을 준수할 수 있도록 계획하여야 한다.
- 예정배수구역 및 예정하수처리구역(계획구역)
 - 대상마을 및 인접한 기존 마을을 대상으로 하여 지형조건에 따라 예정 배수구역 및 예정하수처리구역을 설정하고, 처리시설 및 우·오수 하수관거가 표시된 계획도면을 첨부하여야 한다.
- 계획인구
 - 계획구역내의 주민등록인구, 실제 거주인구를 조사하여 과거 인구변화와 비교분석하여 계획인구를 추정하고 그 추정근거를 제시하여야 한다.
- 계획 하수량 및 하수수질
 - 계획처리구역내 발생 하수량 및 오염 부하량에 대한 원단위를 산정하여 유입하수량, 유입수질 및 방류수질을 결정하여야 한다.
 - 사업대상지역이 자연마을 단위임을 감안하여 영업오수 발생량을 제외한 가정오수 위주로 하수발생량을 산정하여야 한다. 다만, 관광지 등 영업오수 발생이 예상되는 경우에는 타당한 근거를 제시하여야 하며, 계절적인 요인 등 특별한 여건변화로 일시적으로 과다하게 영업오수량 등의 발생이 예상되는 경우에는 이에대한 처리방안을 제시하고 사업계획에 반영하여야 한다.
- 하수 배제방식 및 하류방류지점의 상황을 표시한 도면
 - 계획처리구역내 우수, 오수의 배제방식은 분류식으로 선정하고, 하수방류지점의 상황을 표시한 도면을 제시하여야 한다.

■ 하수관거 설계기준

- 유량계산공식, 관거내 유속 및 구배, 관거의 종류, 단면, 크기 및 형상, 매설위치 및 깊이, 관거의 보호, 관거의 접합, 맨홀 등에 대한 기준을 제시하여야 한다.

■ 하수관거의 배치, 구조 및 기능

- 하수관거는 원칙적으로 자연유하가 가능한 구조로 계획하되, 진공식 또는 압력식 하수관거 도입방안에 대해서도 검토하여야 한다. 특히, 하수관거의 매설 심도가 지하 5m 이상인 경우에는 가능한 한 진공식 또는 압력식 하수관으로 계획하여 매설심도를 낮추는 방안을 강구하여야 한다.

■ 하수처리공법

- 하수처리공법은 건설비, 방류수 기준 달성여부, 유지관리 용이성 등을 고려하여 가장 경제적이고 효율적인 처리공법을 선정하여야 한다.
- 처리공법 선정시에는 현재 정상적으로 설치·가동중인 공법이거나, 관계법령의 규정에 의하여 신기술 지정 등으로 기술이 검증된 공법으로 선정하고, 기타 공법의 경우에는 운전 및 보수의 난이, 토양공극의 막힘 등 유지관리상의 문제점에 대하여 하수도 분야 전문가의 의견을 수렴하는 등 처리공법 선정에 신중을 기하여야 한다.
- 특히 소규모 하수도 유지관리의 용이성을 위하여 특별한 사유가 없는 한 같은 시·군 내에서는 동일 또는 유사한 공법을 선정하도록 한다.
- 하수처리공법 선정 시 지역특성에 따른 가동초기, 장래 하수량 및 수질 변화를 고려한 저유량, 저농도에 대비한 공정검토 및 운전관리대책을 제시하여야 한다.

■ 소규모 하수도 설치·운영관리계획 수립

- 선정된 하수처리공법에 따라 설계기준과 시설물의 종류 및 규모 결정근거를 제시하고, 인근 공공하수처리시설과 연계운영하거나 무인자동중앙원격감시·제어시스템방식으로 운영하는 등 운영인원을 최소화하는 방안으로 계획하여야 한다.

■ 소규모 하수도 위치 결정 및 시설물 배치

- 방류지점 및 인근의 토지이용상황, 부지확보의 용이성, 장래 확장계획 등을 고려하여 위치를 결정하고, 수리계통도 및 조경계획 등이 포함된 계획평면도를 첨부하여야 하며, 소규모 하수도는 인근 공공하수처리시설에서 무인통합관리방식으로 운영관리방식이 전환되는 점을 감안하여 시설물은 수처리시설만 설치하고 효용성이 떨어지는 관리동, 실험실, 탈수설비 등은 특별한 경우를 제외하고는 가급적 설치하지 않는 것으로 계획하여야 한다.

■ 하수찌꺼기(하수슬러지) 처리

- 소규모 하수도에서 발생하는 하수찌꺼기를 처리하기 위한 탈수시설은 설치하지 않아야 하며, 하수찌꺼기를 일정기간 저장할 수 있는 저류조를 설치한 후 인근 공공하수처리시설에서 수거 또는 이송하여 통합 탈수처리하는 것으로 처리방식을 선정하여야 한다.

■ 유지관리

- 소규모 하수는 반드시 인근 공공하수처리시설에서 통합관리 하도록 계획하여야 하며, 시·군의 소규모 하수도 전담관리인력이 부족한 실정을 감안하여 민간 전문업체에서 위탁관리하는 방안을 적극 검토하여야 한다. 민간위탁관리하는 경우에는 최소 3년 이상의 기간으로 위·수탁 계약을 하여야 한다.

다. 법정 방류수 수질기준

"하수도법 제7조제1항" 및 "동법시행규칙 제3조1항제1호 관련 별표 1"의 규정에 따른 소규모 하수도의 방류수 수질기준은 다음과 같다.

방류수 수질기준 (하수도법 시행규칙 별표1, 2014.7.17 기준)

〈표 6-5-3〉

구 분	생물화학적 산소요구량 (BOD)(mg/L)	화학적 산소요구량 (COD)(mg/L)	부유물질 (SS) (mg/L)	총질소 (T-N) (mg/L)	총인 (T-P) (mg/L)	총대장균군수 (개/mL)	생태독성 (TU)
1일 하수처리용량 500㎥ 미만 50㎥ 이상	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	2 이하	3,000 이하	1 이하
1일 하수처리용량 50㎥ 미만	10 이하	40 이하	10 이하	40 이하	4 이하	3,000 이하	1 이하

6.5.2 기존 소규모 하수처리시설 현황

가. 시설현황

2014년말 현재 김천시내 소규모 하수처리시설은 총 34개소로 31개소가 운영 중이며, 양천, 구곡, 장곡 소규모 하수처리시설 3개소가 설계 중 또는 공사 중이다. 이 중에서 50톤 이상은 7개소이며, 50톤 미만은 27개소이다. 구성면 구성 소규모 하수처리시설은 농어촌공사에서 운영·관리 중인 시설로 시설현황과 운영현황에 대한 자료가 없다. 구성 소규모 하수처리시설 이외에는 모두 TSK Water에서 위탁 운영·관리하고 있다.

기존 소규모 하수처리시설 현황

〈표 6-5-4〉

행정구역	시설명	소재지	시설용량 (m ³ /일)	처리공법	가동개시일	방류하천	비고
김천시			1,861				
아포읍	소 계		120				
	황소	아포읍 지리	50	MEMSYS 공법	2005.05	지동천	
	서당	아포읍 예리	35	CNR 공법	2003.07	감천	
	양산	아포읍 지리	35	MEMSYS 공법	2009.01	감천	
	마암	아포읍 봉산리	30	변형회분식활성슬러지법	2005.07	감천	2014.01 폐지
농소면	소 계		85				
	싸리미	농소면 신촌리	20	호기성침전지형	1999.06	감천	2014.01 폐지
	연명	농소면 연명리	40	NBP 공법	2006.06	감천	
	노곡	농소면 노곡리	45	YM 접촉산화법	2005.10	감천	
남면	소 계		90				
	부상월명	남면 부상리	180	KS-MBR 공법	2011.04	경호천	
개령면	소 계		294				
	양천	개령면 양천리	220	공사 중		감천	2015.05 가동예정
	빛내	개령면 광천리	40	변형회분식활성슬러지법	1999.08	감천	
	남발	개령면 남전리	34	CNR 공법	1999.09	감천	
감문면	소 계		140				
	보광	감문면 금라리	40	TBCR-2	2008.04	감천	
	배시내	감문면 태촌리	100	연속회분식제트분사담체	2004.12	감천	
어모면	소 계		95				
	덕마	어모면 덕마리	30	미생물조정방식(KDHST)	2001.12	아천	
	갈마	어모면 덕마리	35	변형회분식활성슬러지법	2003.06	아천	
	신평	어모면 구례리	30	YM 접촉산화법	1997.10	아천	
대항면	소 계		90				
	세송	대항면 덕진리	45	SMMIAR 공법	2005.03	감천	2014.07 폐지
감천면	소 계		214				
	매화	감천면 옹호리	25	MEMSYS 공법	2009.01	감천	
	하평	감천면 옹호리	24	호기성침전지형	1999.06	감천	
	대동	감천면 무안리	35	KS-MBR 공법	2000.06	감천	
	소룡	감천면 도평리	30	SNR 공법	2007.06	감천	
	평산	감천면 도평리	35	미생물조정방식(KDHST)	2003.07	감천	
	전동	감천면 광기리	30	KS-MBR 공법	1999.09	감천	
	대방	감천면 금송리	35	KS-MBR 공법	1998.02	감천	
조마면	소 계		220				
	구곡	조마면 구곡리	70	설계 중			2017년 가동예정
	강평	조마면 강곡리	40	SMMIAR 공법	2000.06	강곡천	
	신석	조마면 신곡리	35	바이오비드공법	2004.03	감천	
	하신기	조마면 신왕리	45	바이오비드공법	2006.03	감천	
	옥계	조마면 대방리	30	SMMIAR 공법	2007.12	감천	
구성면	소 계		55				
	상리	구성면 광명리	20	변형회분식활성슬러지법	2001.10	감천	
	구성	구성면 상좌원리	60	YM 접촉산화법	2008.01	감천	농어촌공사 관리
	원터	구성면 상원리	35	미생물조정방식(KDHST)	2003.06	감천	
지례면	소 계		350				
	지례	구성면 미평리	350	KNR 공법	2008.01	감천	
대덕면	소 계		130				
	가례	대덕면 가례리	30	MEMSYS 공법	1996.10	감천	
	장곡	대덕면 관기리	100	공사 중			2015.12 가동예정
증산면	소 계		68				
	장평	증산면 평촌리	48	변형회분식활성슬러지법	1998.05	대가천	
	유성	증산면 유성리	20	변형회분식활성슬러지법	2002.12	감천	

1) 황소 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	아포읍 지리 367-1	 	
부지면적(㎡)	257		
시설용량(㎥/일)	50		
하수처리공법	MEMSYS 공법		
가동일	2005.05		
방류수역	지동천 → 감천		

2) 서당 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	아포읍 예리 926-1	 	
부지면적(㎡)	261		
시설용량(㎥/일)	35		
하수처리공법	CNR 공법		
가동일	2003.07		
방류수역	감천		

3) 양산 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	아포읍 지리 210-1	 	
부지면적(㎡)	160		
시설용량(㎥/일)	35		
하수처리공법	MEMSYS 공법		
가동일	2009.01		
방류수역	감천		

4) 마암 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	아포읍 봉산리 356	 	
부지면적(㎡)	271		
시설용량(㎥/일)	30		
하수처리공법	변형회분식활성슬러지법		
가동일	2005.07		
폐지일	2014.01		
방류수역	감천		

5) 싸리미 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	농소면 신촌리 537-1	 	
부지면적(㎡)	180		
시설용량(㎥/일)	20		
하수처리공법	호기성침전지형		
가동일	1999.06		
폐지일	2014.01		
방류수역	감천		

6) 연명 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	농소면 연명리 801	 	
부지면적(㎡)	150		
시설용량(㎥/일)	40		
하수처리공법	NBP 공법		
가동일	2006.06		
방류수역	감천		

7) 노곡 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	농소면 노곡리 432	 	
부지면적(㎡)	165		
시설용량(㎥/일)	45		
하수처리공법	YM접촉산화법		
가동일	2005.10		
방류수역	감천		

8) 부상월명 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	남면 부상리 202-1	 	
부지면적(㎡)	1,483		
시설용량(㎥/일)	180		
하수처리공법	KS-MBR 공법		
가동일	2011.04		
방류수역	남북지 → 경호천		



9) 빗내 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	개령면 광천2리 334-1		
부지면적(㎡)	219		
시설용량(㎥/일)	40		
하수처리공법	변형회분식활성슬러지법		
가동일	1999.8		
방류수역	감천		

10) 남발 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	개령면 남전리		
부지면적(㎡)	327		
시설용량(㎥/일)	34		
하수처리공법	CNR 공법		
가동일	1999.09		
방류수역	감천		

11) 보광 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감문면 금라리 3-1		
부지면적(㎡)	186		
시설용량(㎥/일)	40		
하수처리공법	TBCR-2 공법		
가동일	2008.04		
방류수역	감천		

12) 배시내 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감문면 태촌3리 545		
부지면적(㎡)	702		
시설용량(㎥/일)	100		
하수처리공법	연속회분식제트분사담체공법		
가동일	2004.12		
방류수역	감천		

13) 덕마 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	어모면 덕마리 262	 	
부지면적(m ²)	162		
시설용량(m ³ /일)	30		
하수처리공법	KDHST 공법		
가동일	2001.12		
방류수역	감천		

14) 갈마 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	어모면 덕마리 564-1	 	
부지면적(m ²)	236		
시설용량(m ³ /일)	35		
하수처리공법	변형회분식활성슬러지법		
가동일	2003.06		
방류수역	감천		

15) 신평 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	어모면 구례리 114-9	 	
부지면적(m ²)	609		
시설용량(m ³ /일)	30		
하수처리공법	YM접촉산화법		
가동일	1997.10		
방류수역	아천 → 감천		

16) 세송 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	어모면 구례리 114-9	 	
부지면적(m ²)	609		
시설용량(m ³ /일)	30		
하수처리공법	YM접촉산화법		
가동일	1997.10		
폐지일	2014.06		
방류수역	아천 → 감천		

17) 매화 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감천면 용호리 566-1	 	
부지면적(m ²)	125		
시설용량(m ³ /일)	35		
하수처리공법	MEMSYS 공법		
가동일	2009.01		
방류수역	감천		

18) 하평 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감천면 용호리 961-59	 	
부지면적(m ²)	142		
시설용량(m ³ /일)	24		
하수처리공법	호기성침전지형		
가동일	1999.06		
방류수역	감천		

19) 대동 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감천면 무안3리 1639-3	 	
부지면적(m ²)	151		
시설용량(m ³ /일)	30		
하수처리공법	KS-MBR 공법		
가동일	2000.06		
방류수역	감천		

20) 소릉 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감천면 도평리 1186-9	 	
부지면적(m ²)	198		
시설용량(m ³ /일)	30		
하수처리공법	SNR 공법		
가동일	2007.06		
방류수역	감천		

21) 평산 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감천면 도평리 275-31		
부지면적(㎡)	266		
시설용량(㎥/일)	35		
하수처리공법	KDHST 공법		
가동일	2003.07		
방류수역	감천		

22) 전동 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감천면 광기3리 967-5		
부지면적(㎡)	510		
시설용량(㎥/일)	30		
하수처리공법	KS-MBR 공법		
가동일	1999.09		
방류수역	감천		

23) 대방 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	감천면 금송리		
부지면적(㎡)	1,238		
시설용량(㎥/일)	35		
하수처리공법	KS-MBR 공법		
가동일	1998.02		
방류수역	감천		

24) 강평 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	조마면 강곡2리 817-3		
부지면적(㎡)	264		
시설용량(㎥/일)	40		
하수처리공법	SMMIAR 공법		
가동일	2000.06		
방류수역	강곡천 → 감천		

25) 신석 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	조마면 신곡리 551-1	 	
부지면적(m ²)	477		
시설용량(m ³ /일)	35		
하수처리공법	바이오비드		
가동일	2004.03		
방류수역	감천		

26) 하신기 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	조마면 신왕리 759-1	 	
부지면적(m ²)	1,038		
시설용량(m ³ /일)	45		
하수처리공법	바이오비드		
가동일	2006.03		
방류수역	감천		

27) 옥계 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	조마면 대방리 2121-135	 	
부지면적(m ²)	298		
시설용량(m ³ /일)	30		
하수처리공법	SMMIAR 공법		
가동일	2007.12		
방류수역	감천		

28) 상리 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	구성면 광명리 738-16	 	
부지면적(m ²)	176		
시설용량(m ³ /일)	20		
하수처리공법	변형회분식활성슬러지법		
가동일	2001.10		
방류수역	감천		

29) 구성 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	구성면 상좌원리 86-12	 	
부지면적(m ²)	1,300		
시설용량(m ³ /일)	60		
하수처리공법	YM접촉산화법		
가동일	2008.01		
방류수역	감천		

30) 원터 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	구성면 상원리 80-1	 	
부지면적(m ²)	152		
시설용량(m ³ /일)	35		
하수처리공법	KDHST 공법		
가동일	2003.06		
방류수역	감천		

31) 지례 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	구성면 미평리 828-12	 	
부지면적(m ²)	1,895		
시설용량(m ³ /일)	350		
하수처리공법	KNR 공법		
가동일	2008.01		
방류수역	감천		

32) 가례 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	대덕면 가례리 455-2	 	
부지면적(m ²)	1,155		
시설용량(m ³ /일)	30		
하수처리공법	MEMSYS 공법		
가동일	1996.10		
방류수역	감천		

33) 장평 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	증산면 평촌리 219		
부지면적(㎡)	853		
시설용량(㎥/일)	48		
하수처리공법	변형회분식활성슬러지법		
가동일	1998.05		
방류수역	대가천 → 감천		

34) 유성 소규모 하수처리시설

구 분	내 용	현 황	
위 치	증산면 유성리 494-1		
부지면적(㎡)	297		
시설용량(㎥/일)	20		
하수처리공법	변형회분식활성슬러지법		
가동일	2002.12		
방류수역	감천		

나. 운영현황

1) 운영현황

김천시 기존 소규모 공공하수처리시설의 운영현황은 다음과 같다.

기존 소규모 공공하수처리시설 운영현황

〈표 6-5-5〉

시설명	연도	유입수질(mg/L)					방류수질(mg/L)					유입량 (㎥/일)	시설용량 (㎥/일)	유입량/ 시설용량
		BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P			
황소	2010	83.4	65.4	87.0	27.4	2.9	0.6	4.8	0.4	12.4	1.3	42.1	50	84.2%
	2011	107.4	82.6	112.6	30.9	3.5	0.6	5.3	0.3	12.6	1.4	36.8	50	73.5%
	2012	111.9	75.7	101.6	32.3	3.2	0.7	5.1	0.4	16.0	1.4	38.6	50	77.1%
	2013	133.7	95.0	124.1	32.5	3.4	0.8	5.3	0.3	15.1	1.3	39.8	50	79.5%
	2014	118.8	72.7	104.7	40.1	3.8	0.9	5.4	0.3	16.3	0.9	31.1	50	62.2%
서당	2010	17.7	12.0	12.0	15.2	1.8	2.3	5.7	3.8	8.3	0.6	19.0	35	54.3%
	2011	99.2	80.2	108.7	24.7	2.4	4.2	9.4	3.2	12.4	1.4	13.2	35	37.6%
	2012	76.6	46.0	60.2	32.0	3.3	3.4	10.2	5.3	19.1	1.9	26.3	35	75.2%
	2013	124.9	83.6	112.3	34.2	3.5	3.7	9.6	3.5	20.7	2.4	23.7	35	67.6%
	2014	107.0	64.5	92.7	38.4	4.1	6.2	12.5	4.5	23.5	2.2	22.7	35	64.8%
양산	2010	29.6	20.4	19.3	25.1	2.6	1.2	5.5	0.8	18.0	1.5	23.0	35	65.7%
	2011	67.7	50.8	70.9	26.2	4.1	0.9	5.2	0.6	16.4	1.5	16.8	35	48.1%
	2012	87.6	51.1	71.2	30.3	3.1	0.9	5.1	0.3	18.3	1.5	20.4	35	58.3%
	2013	88.0	56.2	82.5	32.4	3.1	0.9	5.1	0.3	16.3	1.5	19.2	35	54.8%
	2014	83.3	48.3	72.7	38.0	3.7	1.0	3.7	0.4	18.5	1.2	23.1	35	66.0%

〈표 계속〉

시설명	연도	유입수질(mg/L)					방류수질(mg/L)					유입량 (㎥/일)	시설용량 (㎥/일)	유입량/ 시설용량
		BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P			
마암	2010	56.8	37.7	41.2	46.8	6.3	5.2	9.4	5.5	21.9	2.1	19.0	25	76.0%
	2011	71.3	57.6	74.5	25.5	2.9	3.2	8.1	2.7	14.5	1.9	16.5	25	66.0%
	2012	90.6	55.6	69.8	29.4	3.0	2.8	9.3	2.8	14.2	1.8	17.4	25	69.7%
	2013	109.3	70.4	95.5	31.0	3.4	2.8	8.1	2.2	19.0	2.2	15.6	25	62.3%
	2014	2014년 1월 폐지(아포 공공하수처리시설에 연계처리)												
싸리미	2010	95.1	62.0	98.7	25.7	2.6	3.1	8.7	2.5	13.5	1.4	15.1	20	75.4%
	2011	111.9	94.3	118.8	29.2	3.0	3.8	9.4	2.5	12.6	1.0	13.7	20	68.3%
	2012	97.6	61.1	85.9	30.6	3.2	4.1	10.0	3.4	15.9	1.6	12.8	20	64.2%
	2013	125.7	88.8	118.7	33.3	3.4	4.2	9.5	3.9	18.0	1.8	12.2	20	60.8%
	2014	2014년 1월 폐지(김천 공공하수처리시설에 연계처리)												
연명	2010	26.8	27.6	28.2	29.2	2.1	4.1	7.6	4.5	11.1	1.0	36.0	40	90.0%
	2011	58.2	54.4	66.5	23.6	2.3	3.7	8.4	3.8	9.5	0.6	26.8	40	66.9%
	2012	93.8	53.8	73.2	31.1	3.1	2.4	9.7	3.5	14.4	0.9	24.8	40	62.1%
	2013	92.3	60.7	85.0	28.8	2.9	4.1	9.5	4.2	10.7	0.8	25.0	40	62.5%
	2014	89.5	51.5	75.2	31.8	3.0	3.3	6.2	5.6	8.9	0.5	61.8	40	154.6%
노곡	2010	109.7	54.6	44.2	45.0	3.7	9.8	16.5	4.8	22.4	2.8	35.0	45	77.8%
	2011	103.1	90.4	115.8	39.5	4.4	5.3	11.9	4.3	20.7	2.5	36.6	45	81.3%
	2012	85.1	91.4	78.7	33.7	3.5	4.3	11.1	4.5	23.6	2.7	43.6	45	96.9%
	2013	107.1	77.8	104.5	37.5	4.0	6.3	13.4	5.7	26.1	3.1	45.0	45	100.0%
	2014	114.5	68.7	98.7	44.9	4.9	7.2	11.7	4.2	28.6	3.2	38.4	45	85.4%
부상월명	2010	2011년 4월 가동												
	2011	122.9	97.9	129.3	38.7	4.1	0.6	5.7	0.4	8.8	1.0	73.1	90	81.3%
	2012	147.0	109.9	155.1	32.7	3.3	0.7	5.3	0.3	11.5	1.3	68.8	90	76.4%
	2013	150.4	108.3	143.7	32.6	3.4	1.0	6.0	0.3	10.2	1.2	82.5	90	91.7%
	2014	141.3	93.4	133.9	37.0	3.9	0.9	5.7	0.3	7.8	1.2	82.8	90	92.0%
빛내	2010	85.0	56.3	77.6	28.2	2.6	1.0	4.9	1.4	16.1	1.4	28.3	40	70.8%
	2011	82.9	69.1	89.5	30.8	2.8	1.9	7.2	1.7	16.3	1.4	20.4	40	51.0%
	2012	92.0	58.6	82.5	31.9	3.3	2.4	9.0	2.7	21.7	2.3	25.8	40	64.4%
	2013	105.7	71.2	100.3	31.3	3.5	3.2	7.8	2.9	19.2	2.3	28.8	40	72.1%
	2014	80.0	49.3	71.5	39.0	4.2	3.1	7.4	1.8	21.2	2.3	24.8	40	61.9%
남발	2010	80.8	61.7	94.7	27.9	2.9	2.4	6.8	5.9	15.3	1.4	22.0	34	64.7%
	2011	84.1	71.9	87.3	25.9	2.8	3.1	7.1	6.7	9.5	1.0	31.9	34	93.9%
	2012	106.5	74.4	99.0	31.2	3.1	3.0	11.4	6.1	16.4	1.7	24.8	34	72.8%
	2013	107.3	78.5	101.3	31.6	3.3	4.5	10.0	5.2	14.0	1.6	26.0	34	76.5%
	2014	82.1	54.2	76.2	36.2	4.1	5.3	11.0	9.1	20.0	2.1	22.4	34	65.9%
보광	2010	103.5	38.4	70.8	36.9	3.9	2.8	9.7	7.0	23.5	2.0	24.0	40	60.0%
	2011	121.6	95.7	111.4	42.4	6.2	3.4	10.9	5.7	21.7	1.8	23.1	40	57.7%
	2012	98.0	64.4	91.3	32.0	3.3	3.5	10.7	5.2	21.0	2.1	25.4	40	63.5%
	2013	115.2	78.4	107.5	33.3	3.5	4.3	9.6	5.3	19.3	2.0	31.3	40	78.3%
	2014	106.4	67.5	95.3	43.4	4.3	6.3	13.0	8.5	27.2	2.6	26.8	40	67.1%
배시내	2010	226.7	138.7	178.6	40.2	4.5	2.5	9.4	4.5	12.6	1.4	65.5	100	65.5%
	2011	130.2	107.1	136.7	37.1	4.1	2.0	8.4	3.3	8.7	1.2	62.3	100	62.3%
	2012	154.9	116.9	170.6	33.0	3.3	2.8	9.4	2.9	9.8	1.0	73.1	100	73.1%
	2013	151.1	109.7	144.5	31.9	3.3	3.2	9.2	3.3	7.3	0.8	76.0	100	76.0%
	2014	157.4	102.1	147.0	38.0	4.0	2.5	8.2	3.2	8.1	1.2	65.3	100	65.3%
덕마	2010	29.4	43.4	35.0	51.4	5.5	11.8	22.7	10.2	29.4	2.6	25.0	30	83.3%
	2011	90.0	73.6	112.2	40.1	3.5	6.1	16.6	6.8	25.3	2.3	13.7	30	45.6%
	2012	96.3	62.2	85.8	30.8	3.1	3.3	10.5	3.7	15.8	1.6	17.9	30	59.7%
	2013	109.2	83.5	111.3	32.1	3.4	4.1	10.4	5.0	17.4	2.0	18.7	30	62.2%
	2014	116.4	76.5	107.7	39.5	4.5	4.2	10.0	5.9	22.3	2.6	15.3	30	51.1%



〈표 계속〉

시설명	연도	유입수질(mg/L)					방류수질(mg/L)					유입량 (㎥/일)	시설용량 (㎥/일)	유입량/ 시설용량
		BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P			
갈마	2010	53.1	31.1	38.6	41.8	3.9	2.1	8.8	3.1	25.7	2.5	24.0	35	68.6%
	2011	81.0	67.8	85.5	34.2	3.9	3.6	9.7	4.2	18.5	1.7	14.4	35	41.2%
	2012	89.2	60.1	80.3	31.4	3.1	2.5	9.6	3.2	17.8	2.1	19.9	35	56.9%
	2013	114.5	80.1	109.0	34.1	3.6	2.8	8.3	2.6	21.3	2.5	18.8	35	53.8%
	2014	97.2	59.4	82.7	44.0	4.8	3.2	8.8	3.7	29.8	3.2	9.4	35	26.9%
신평	2010	119.4	107.2	130.3	37.2	3.7	3.1	7.6	3.8	17.3	1.6	10.4	30	34.7%
	2011	87.5	73.6	94.7	38.6	4.2	2.3	7.8	2.8	15.7	2.0	15.0	30	50.0%
	2012	83.3	48.3	67.4	33.0	3.5	3.6	11.6	4.5	20.4	2.4	17.9	30	59.7%
	2013	105.2	68.3	101.5	34.2	3.7	3.4	10.2	5.9	22.1	2.7	16.2	30	53.9%
	2014	80.1	48.8	67.5	42.1	4.8	8.7	15.9	8.3	27.5	3.5	17.5	30	58.3%
세송	2010	50.6	27.3	31.7	30.2	3.0	3.6	8.4	5.9	18.8	1.4	22.0	45	48.9%
	2011	66.9	54.4	70.3	22.1	2.3	5.6	11.4	6.8	12.9	1.5	17.2	45	38.1%
	2012	96.6	64.0	84.3	31.4	3.1	3.6	11.3	4.1	16.5	1.6	27.2	45	60.4%
	2013	88.0	56.5	79.3	30.6	3.3	4.1	9.5	4.6	15.7	1.7	26.3	45	58.3%
	2014	2014년 7월 폐지(김천 공공하수처리시설에 연계처리)												
매화	2010	147.0	40.4	29.1	38.0	3.9	1.6	6.7	1.2	20.6	2.1	18.0	25	72.0%
	2011	126.0	103.8	131.0	33.6	5.9	0.8	6.6	2.5	12.8	1.6	14.3	25	57.0%
	2012	107.3	74.9	107.3	32.5	3.3	2.2	7.9	2.3	21.7	1.7	20.8	25	83.0%
	2013	112.7	75.5	103.5	33.7	3.5	1.0	5.4	0.5	20.1	2.0	18.8	25	75.0%
	2014	82.5	48.8	74.8	39.8	4.1	1.3	5.1	0.4	25.6	2.7	11.1	25	44.3%
하평	2010	71.4	50.8	62.1	26.5	2.8	1.8	7.1	2.1	14.8	1.6	9.7	24	40.3%
	2011	69.8	58.0	70.5	27.9	3.3	2.3	7.5	2.5	11.4	1.2	11.2	24	46.5%
	2012	88.3	53.9	73.9	30.0	3.0	2.4	8.4	2.4	10.0	0.7	15.3	24	63.5%
	2013	97.2	64.5	88.8	30.1	3.2	1.6	6.8	1.2	10.2	1.2	13.5	24	56.3%
	2014	90.9	55.7	79.6	39.0	4.0	3.9	9.5	3.8	18.2	2.0	15.1	24	62.8%
대동	2010	84.6	60.9	89.4	25.4	2.7	0.6	4.9	0.5	14.0	1.5	12.5	35	35.7%
	2011	86.3	72.5	90.8	32.4	3.6	0.4	4.4	0.4	12.7	1.5	16.3	35	46.7%
	2012	103.3	67.1	90.8	32.0	3.4	0.7	4.9	0.3	11.6	1.3	21.9	35	62.6%
	2013	114.3	75.2	105.1	32.6	3.4	0.8	5.5	0.3	16.3	1.8	25.3	35	72.4%
	2014	93.5	58.5	84.8	38.4	4.1	0.9	5.3	0.3	17.4	2.0	16.1	35	46.0%
소룡	2010	114.9	54.2	37.5	32.3	3.8	1.4	7.2	0.5	19.6	2.6	25.0	30	83.3%
	2011	79.7	69.5	79.7	30.7	3.4	2.5	9.8	3.6	15.3	2.0	15.8	30	52.5%
	2012	91.5	58.7	79.9	31.3	3.2	2.0	8.4	2.1	17.7	2.0	17.4	30	58.1%
	2013	91.8	58.3	76.9	32.3	5.3	1.9	7.2	1.1	14.3	2.4	15.8	30	52.5%
	2014	80.0	47.8	68.0	36.8	4.8	3.8	7.4	2.6	13.0	3.0	15.2	30	50.6%
평산	2010	74.7	57.0	48.9	46.3	4.4	2.8	8.9	2.6	30.2	2.9	18.0	35	51.4%
	2011	70.4	55.9	75.8	39.8	4.1	3.0	11.0	3.5	25.5	2.4	13.3	35	38.1%
	2012	87.1	54.3	71.3	32.2	3.3	4.7	12.7	5.1	25.3	2.8	21.3	35	60.7%
	2013	108.5	73.7	98.8	34.4	3.6	2.5	8.8	2.0	21.3	2.7	19.6	35	56.0%
	2014	79.5	51.4	83.8	38.9	4.8	1.9	7.1	0.9	18.9	2.8	19.6	35	56.0%
전동	2010	83.9	67.3	80.2	32.5	3.1	0.9	6.5	0.3	18.7	1.4	9.6	30	31.9%
	2011	77.9	65.9	86.5	33.5	3.4	0.6	6.0	0.3	15.1	1.6	13.3	30	44.4%
	2012	107.6	73.5	98.4	32.4	3.1	1.0	5.4	0.4	22.2	1.9	18.7	30	62.2%
	2013	99.1	66.0	92.8	34.0	3.5	0.7	5.2	0.3	20.3	2.1	16.9	30	56.4%
	2014	82.5	48.8	74.2	42.8	4.5	0.9	5.0	0.3	24.7	2.2	15.5	30	51.7%
대방	2010	168.8	101.8	155.8	36.8	4.1	0.8	7.2	0.6	14.1	1.5	21.3	35	60.7%
	2011	122.3	106.9	145.5	32.2	4.5	0.5	6.6	0.4	11.5	1.6	19.0	35	54.3%
	2012	127.4	94.3	127.5	32.9	3.3	0.7	5.1	0.2	12.6	2.0	23.7	35	67.6%
	2013	125.7	86.4	118.2	32.0	3.3	0.7	5.3	0.2	14.7	2.0	27.0	35	77.1%
	2014	102.0	62.7	91.6	40.4	4.5	0.9	5.4	0.2	21.5	2.5	20.7	35	59.0%

〈표 계속〉

시설명	연도	유입수질(mg/L)					방류수질(mg/L)					유입량 (m³/일)	시설용량 (m³/일)	유입량/ 시설용량
		BOD	COD	SS	T-N	T-P	BOD	COD	SS	T-N	T-P			
강평	2010	69.0	56.7	85.3	27.0	3.0	1.6	6.2	3.7	16.5	1.7	15.6	40	39.0%
	2011	82.2	66.1	78.0	27.9	2.5	2.4	7.7	3.6	12.1	1.5	17.9	40	44.8%
	2012	83.8	50.6	70.8	31.4	3.2	3.8	9.5	3.8	17.8	2.1	25.4	40	63.5%
	2013	96.5	60.7	87.3	31.4	3.3	3.3	8.0	3.0	16.0	1.7	26.7	40	66.7%
	2014	87.6	57.3	80.0	37.3	4.1	2.3	7.4	3.9	16.6	2.1	21.6	40	54.0%
신석	2010	68.4	49.9	95.6	46.5	4.6	6.2	11.3	5.6	20.8	2.3	21.0	35	60.0%
	2011	87.9	71.6	87.7	31.4	4.1	5.8	12.0	5.5	18.0	2.0	15.3	35	43.6%
	2012	92.3	64.2	93.7	32.9	3.4	5.3	12.7	6.6	25.3	2.5	20.9	35	59.8%
	2013	117.6	79.2	108.7	36.7	3.5	3.6	9.2	3.6	26.3	2.6	21.8	35	62.4%
	2014	100.6	63.9	93.0	46.9	4.6	5.4	12.7	6.9	34.7	3.2	20.3	35	57.9%
하신기	2010	117.9	67.8	142.5	52.7	4.9	10.0	18.2	11.1	33.4	3.5	26.0	45	57.8%
	2011	100.3	85.2	111.0	37.3	4.5	6.0	15.5	7.8	21.3	2.8	28.4	45	63.1%
	2012	104.7	74.0	97.7	33.1	3.4	5.3	12.5	6.3	24.7	2.7	26.4	45	58.7%
	2013	135.1	94.4	126.2	31.9	3.7	4.8	11.6	5.5	15.4	2.2	23.9	45	53.1%
	2014	108.6	71.0	102.2	37.4	5.0	4.1	12.6	6.4	15.7	3.4	15.0	45	33.3%
옥계	2010	54.7	36.2	57.1	33.0	3.3	6.3	13.4	9.9	26.1	1.8	23.0	30	76.7%
	2011	103.2	83.3	107.2	36.4	3.4	5.1	10.3	5.6	20.9	1.9	14.5	30	48.3%
	2012	101.4	67.9	109.0	31.7	3.2	3.0	9.8	3.6	17.9	2.0	17.6	30	58.6%
	2013	101.6	66.6	94.7	31.4	3.2	3.5	8.6	3.9	17.0	1.6	20.5	30	68.3%
	2014	100.0	63.3	92.5	37.1	3.5	2.6	7.0	3.6	19.2	1.2	16.5	30	55.0%
상리	2010	18.1	7.0	7.8	14.1	1.3	1.9	4.3	2.8	4.8	0.3	18.0	20	90.0%
	2011	60.9	48.1	56.0	15.9	2.3	2.0	5.1	2.2	7.9	0.8	16.3	20	81.3%
	2012	90.6	57.2	97.9	29.6	3.1	2.8	8.0	2.2	14.8	1.1	18.8	20	93.8%
	2013	110.6	78.1	109.3	26.9	2.7	2.0	6.6	1.1	10.8	0.8	19.1	20	95.4%
	2014	82.3	45.4	69.8	31.8	3.1	1.4	4.2	1.4	9.7	0.7	16.6	20	82.9%
원터	2010	97.7	52.7	43.5	44.9	24.2	5.8	12.5	4.3	21.2	2.9	22.0	35	62.9%
	2011	91.0	728.5	90.3	36.9	3.9	4.6	9.2	4.1	18.2	2.2	16.8	35	48.1%
	2012	122.7	81.7	127.4	31.3	3.3	3.9	11.2	4.5	13.5	2.0	21.2	35	60.5%
	2013	121.0	81.9	109.5	30.6	3.4	4.6	10.4	4.6	12.4	2.0	20.3	35	58.1%
	2014	89.4	61.4	89.5	33.2	3.6	3.7	7.0	3.9	9.6	1.3	23.3	35	66.4%
지례	2010	231.1	124.2	188.6	38.0	4.1	5.9	15.5	6.7	11.5	0.7	192.3	350	54.9%
	2011	147.8	120.8	164.7	35.8	3.9	2.7	9.8	3.7	7.9	0.7	207.5	350	59.3%
	2012	166.6	125.5	176.7	33.7	3.4	3.4	10.4	3.5	11.6	0.5	224.0	350	64.0%
	2013	168.0	124.2	163.2	32.7	3.3	3.8	10.1	4.6	8.3	0.6	225.0	350	64.3%
	2014	229.5	147.0	215.5	38.0	3.9	2.7	9.2	3.5	7.5	0.7	207.3	350	59.2%
가례	2010	92.1	65.6	81.5	28.3	2.9	0.5	4.9	0.6	14.7	1.6	26.8	30	89.2%
	2011	91.5	74.4	90.9	25.8	2.8	0.6	4.7	0.6	12.0	1.7	23.4	30	78.1%
	2012	102.3	64.7	85.9	32.0	3.1	0.8	5.3	0.7	18.5	1.9	25.3	30	84.2%
	2013	100.0	92.2	90.9	31.6	3.4	0.9	5.5	0.5	16.7	2.0	22.9	30	76.4%
	2014	95.5	61.5	88.6	41.0	4.4	0.9	4.9	0.5	22.9	2.6	23.0	30	76.7%
장평	2010	100.6	76.3	81.3	27.9	3.1	1.7	6.5	2.8	11.8	1.2	20.2	48	42.0%
	2011	84.4	68.1	87.8	21.4	2.5	1.4	5.4	2.1	9.4	1.4	22.8	48	47.6%
	2012	91.9	54.1	74.0	28.3	2.9	3.1	9.4	2.8	11.1	1.2	31.0	48	64.6%
	2013	100.8	67.3	95.3	31.2	3.2	3.2	8.0	2.7	12.7	1.7	32.8	48	68.2%
	2014	93.9	55.9	80.3	35.0	3.9	2.9	6.4	2.7	13.7	1.7	24.5	48	51.0%
유성	2010	36.8	24.0	30.6	26.9	2.4	3.7	7.9	4.7	12.5	0.9	15.0	20	75.0%
	2011	86.6	65.8	84.2	23.3	2.1	5.9	13.3	6.8	13.3	1.4	11.9	20	59.6%
	2012	125.1	76.5	107.6	32.2	3.2	4.6	9.8	5.8	22.4	2.2	13.4	20	67.1%
	2013	107.5	74.6	96.5	30.5	3.1	2.4	7.8	1.8	13.6	1.5	14.3	20	71.3%
	2014	90.2	55.8	79.3	35.4	3.9	2.9	5.6	2.5	13.4	1.7	12.0	20	60.0%

2) 운영현황 분석결과

최근 5년간 기존 소규모 공공하수처리시설 운영현황 분석 결과, 하신기 소규모 하수처리시설만 2010년에 법정 방류수 수질기준을 초과하였으나, 2011년부터 2014년까지는 모든 소규모 하수처리시설이 법정 방류수 수질기준을 만족하는 것으로 나타났다.

소규모 하수처리시설 유입하수량 분석결과, 하수도 시설기준에 따른 적정가동률(시설용량 대비 유입하수량)인 70~80%를 만족하는 소규모 하수처리시설은 2013년 10개소(30%), 2014년 1개소(3%)로 나타나, 전체적으로 김천시 소규모 하수처리시설은 가동율이 떨어지는 것으로 분석되었다.

김천시 소규모 하수처리시설 가동율

〈표 6-5-6〉

(단위 : 개소)

구 분	합 계	20~30% 미만	30~40% 미만	40~50% 미만	50~60% 미만	60~70% 미만	70~80% 미만	80~90% 미만	90~100 %	100% 이상
2010년	32	—	4	3	4	8	7	4	2	—
2011년	33	—	3	11	8	5	2	3	1	—
2012년	33	—	—	—	8	16	5	2	2	—
2013년	33	—	—	—	10	10	10	—	3	—
2014년	31	1	1	2	11	11	1	2	1	1

다. 문제점 및 개선방안

1) 기술진단 개요

하수도법 시행규칙 제14조에 의거 시설용량 50m³/일 이상인 소규모 하수처리시설은 기술진단의 대상이며, 5년마다 공공하수도에 대한 기술진단을 실시하여 공공하수도의 관리상태를 점검하여야 한다. 김천시의 시설용량 50m³/일 이상인 소규모 하수처리시설은 7개소로 기술진단시행여부는 다음과 같다.

김천시 소규모 하수처리시설 기술진단 대상 하수처리시설 및 시행여부

〈표 6-5-7〉

시설명	시설용량 (m³/일)	처리공법	가동 개시일	기술진단		비 고
				시행여부	시행일시	
황소	50	MEMSYS공법	2005.5	—	—	
부상·월명	180	KS-MBR공법	2011.4	—	—	2011년 가동개시하여 미시행
양천	220	—	—	—	—	공사 중
배시내	100	연속회분식 제트분사담체	2004.12	◎	2009.11	
구곡	70	—	—	—	—	설계 중
구성	60	YM접촉산화법	2008.1	—	—	농어촌공사 관리
지례	350	KNR공법	2008.1	◎	2012.04	

2) 기술진단 결과

가) 지례 소규모 하수처리시설

지례 소규모 하수처리시설의 기술진단 결과, 7건의 문제점이 지적되었으며, 분야별 지적사항은 공정 및 운영분야 2건, 기계 및 배관설비분야 2건, 전기 및 계측제어 설비분야 3건이며, 모든 지적사항에 대하여 시행완료하였다. 분야별 세부 지적사항 및 조치내용은 다음과 같다.

구 분	현황 및 문제점	개선방안	시행여부									
공정 및 운영분야	· 동절기 질산화를 저하 - 포기조에서 질산화율이 낮아 방류수의 총질소 농도가 높게 나타남. - 비질산화를 저하 <table><tr><th>구 분</th><th>EPA권고치</th><th>지례처리장</th></tr><tr><td>단위</td><td colspan="2">NH3-N/g VSS·일</td></tr><tr><td>비질산화를</td><td>0.07</td><td>0.003</td></tr></table>	구 분	EPA권고치	지례처리장	단위	NH3-N/g VSS·일		비질산화를	0.07	0.003	· 질산화율이 높은 미생물 식종 · SRT 200이상으로 유지	시행완료
	구 분	EPA권고치	지례처리장									
	단위	NH3-N/g VSS·일										
비질산화를	0.07	0.003										
	· BOD,SS 방류수수질기준 초과 우려 - BOD:NH3-N에 의한 NBOD영향으로BOD농도 높게 나타남 - SS:여과기의 처리효율(23%) 저하	· SRT 200이상으로 유지 · 여과시설의 적정운영 - 시설보완 - 여과막 세척	시행완료									
기계 및 배관분야	· 슬러지 반송유량계 오차 발생 - 각 계열별 설치된 유량계에서 지시하는 측정값은 큰폭의 차이가 있음.	· 슬러지 반송유량계(#A,B) 교정	시행완료									
	· 슬러지수집기 이상소음 발생	· 슬러지수집기(#A) 베어링 및 오일 교체	시행완료									
전기 및 계측제어분야	· 방류유량계 본체회로 이상 - 유량값 연산 및 통신을 담당하는 유량계 본체의 이상으로 유량측정 불가.	· 방류유량계 교체	시행완료									
	· 감시제어 비정상 발생시 대책 미흡 - PLC반 CPU가 이중화되어 있지 않아 비정상 발생 시 TM/TC가 되지 않아 수질사고 발생 우려.	· PLC CPU 예비품 보유 · PLC반 CPU 비정상 발생시 대비	시행완료									
	· 통신용 서지(Surge) 보호 미흡 <table><tr><th>구 분</th><th>원격 감시제어 시스템</th><th>CCTV 시스템</th><th>방류 유량계 시스템</th></tr><tr><td>서지 보호기</td><td>설치</td><td>미설치</td><td>미설치</td></tr></table>	구 분	원격 감시제어 시스템	CCTV 시스템	방류 유량계 시스템	서지 보호기	설치	미설치	미설치	· 통신용 서지 보호시스템 추가 설치 · 통신 선로 보호를 강화 하기 위해 성능이 인정한 서지보호기를 추가로 1종 접지하여 설치	시행완료	
구 분	원격 감시제어 시스템	CCTV 시스템	방류 유량계 시스템									
서지 보호기	설치	미설치	미설치									



나) 배시내 소규모 하수처리시설

배시내 소규모 하수처리시설의 기술진단 결과, 5건의 문제점이 지적되었으며, 분야별 지적사항은 공정 및 운영분야 3건, 기계 및 배관설비분야 2건이며, 모든 지적사항에 대하여 시행완료하였다. 분야별 세부 지적사항 및 조치내용은 다음과 같다.

구 분	현황 및 문제점	개선방안	시행여부
공정 및 운영분야	· CBT 반응조에 슬러지 인발설비 없음 - CBT 반응조에 슬러지를 인발할 수 있는 시설이 설치되어 있지 않아 후단의 Jet 반응조로 다량의 슬러지가 유출되고 있음	· CBT 반응조에 슬러지 인발설비 구축 - 유입부하량 및 수온에 따른 CBT 반응조의 MLSS량의 조절 및 인의 적정처리를 위해 CBT 반응조에 슬러지 인발 설비를 설치하도록 하며 인발된 슬러지는 슬러지 저류조로 이송될 수 있도록 함	시행완료
	· Jet 반응조 하수 슬러지 적체 - CBT 반응조에서 유출된 슬러지가 Jet 반응조 하부에 적체되어 있는 것으로 조사되었으며, 포기 중에서도 적체되고 있음	· 여과시설의 도입 - Jet 반응조 하부에 적체되어 있는 슬러지를 Vacuum Car를 이용하여 제거하도록 함	시행완료
	· 소독설비 미비 - 방류수 중의 대장균을 제거하기 위한 소독설비가 설치되어 있지 않음	· 자동소독설비 설치 - 단기적으로는 고체염소를 투입하여 소독토록 하며 장기적으로는 소규모 하수처리시설에 적합한 소독시설을 경제성 및 효율성 등을 종합적으로 고려하여 안정적인 소독이 이루어질 수 있도록 자동설비의 도입을 추진	시행완료
기계 및 배관분야	· 송풍기 및 펌프류 압력계 고장 또는 미비 - 처리장에 설치된 송풍기 및 펌프류의 압력계가 노후로 인한 고장 및 미설치된 설비가 많으므로, 압력 관리를 통한 가동기기의 운전 상태 및 개략적인 성능파악 등이 어려운 상태임	· 압력계 교체 또는 신설 - 고장난 압력계는 교체하고 미설치된 설비는 압력계를 추가 구성	시행완료
	· 잉여슬러지 피트 및 유량계 덮개 관련 - 잉여슬러지펌프는 침전조 측면 지하 피트에 설치되어 있으며, 안전 등을 위하여 덮개가 설치되어 있으나, 중량의 철제 덮개로 점검을 위한 개폐작업이 어려운 상태임. - 방류유량계는 상부가 노출되어 있어 개수로형 유량계 수로로 낙엽 등의 이물질이 유입되어 정상적인 유량 측정을 방해할 수 있음	· 잉여슬러지 피트 및 유량계 덮개 개선 - 잉여슬러지펌프의 점검 등이 용이하도록 경량재질로 교체하고, 유량계 상부는 덮개(Steel Grating 등)로 조대 이물질의 유입을 차단하도록 개선	시행완료

6.5.3 소규모 하수처리시설 신설(증설)계획

가. 계획지표

1) 목표연도

"하수도정비기본계획 수립지침"에 따라 하수처리용량 500m³/일 미만 소규모 하수도의 목표연도는 5년 단위 2단계의 시행단계로 구분하였다.

소규모 하수도 목표연도

〈표 6-5-8〉

구 분	1단계	2단계	비 고
목표연도	2020년	2025년	

2) 계획하수량

소규모 하수도 계획지역의 생활오수량 원단위는 "환경부고시 제2013-6호 건축물의 용도별 오수발생량 및 단독정화조 처리대상인원 산정방법(2013.01.18)"에 근거하여 1인 1일 발생오수량(주거시설의 읍·면 지역 적용)을 170L/인·일을 적용하였다.

소규모 하수도 계획하수량 원단위

〈표 6-5-9〉

(단위 : Lpcd)

구 분	일평균	일최대	시간최대	비 고
생활오수	170	200	300	지하수포함

일평균 하수량과 시간최대 하수량은 일최대 하수량에 변동부하율을 적용하도록 하며, 하수량의 변동부하율 계획을 다음과 같이 계획하였다.

하수량의 변동부하율

〈표 6-5-10〉

구 분	일평균	일최대	시간최대	비 고
계획하수량	0.85	1.0	1.5	

3) 계획 유입수질

"환경부고시 제2013-6호 건축물의 용도별 오수발생량 및 단독정화조 처리대상인원 산정방법(2013.01.18)" 및 분류식화에 따른 분뇨직투입 등을 고려하여 계획하였다.

소규모 하수처리시설 유입수질

〈표 6-5-11〉

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	총대장균군수
유입수질	200	120	180	40	5	100,000

나. 사업대상지역 선정

1) 소규모 하수도 선정기준 및 대상마을

공공하수처리구역, 운영 중 및 공사 중인 소규모 하수처리구역을 제외한 마을을 대상으로 소규모 하수처리시설 대상구역에 대하여 관련 지침 및 하수도사업 추진 제반여건 등을 종합적으로 고려하여 다음과 같이 소규모 하수도 사업대상 선정기준을 설정하고, 현장조사를 통해 선정기준에 부합되는 지역을 선정하여 소규모 하수처리시설 계획을 수립하였다.

- 제한된 재원을 효율적으로 사용하기 위하여 하수처리시설 시설용량이 40m³/일 이상인 지역
- 수질오염 방지사업이 시급한 지역(상수원 보호구역 등 상수원에 영향을 미치는 지역, 생활하수로 인한 농업용수의 오염우심지역 등)
- 수질오염 방지효과가 큰 지역(축산업 위주의 집단마을, 관광지 주변 등)
- 하수발생량이 상대적으로 큰 오염원 밀집지역 및 면사무소 소재지와 같이 비교적 신축 가옥이 많고 도로에 인접하여 발전가능성이 있는 지역
- 인접한 자연 부락의 경우 처리시설 운영의 경제성, 하수처리의 효율성, 유지관리 편의성을 고려하여 통합처리를 우선 검토

소규모 하수도 대상마을 계획인구 및 계획하수량

〈표 6-5-12〉

시설명	마을명	시설용량 (m ³ /일)	세대수 (세대)	계획인구(인)		계획하수량(m ³ /일)	
				2020년	2025년	2020년	2025년
황소(증설)	고삽	60	108	284	282	57	56
봉곡	소 계	140	311	682	675	137	135
	썰미		124	264	262	53	52
	쉼페		19	30	29	6	6
	샹띠		158	364	360	73	72
	우봉골		10	24	24	5	5
운곡	등골	70	152	312	309	62	62
초곡	초실	50	126	248	245	50	49
구야	소 계	110	242	548	543	110	109
	나아골		122	293	290	59	58
	구례실		120	255	253	51	51
문무	여무	50	117	222	220	44	44
남곡	남실	50	129	246	243	49	49
던돌마	소 계	70	138	306	304	61	61
	가매실		47	121	120	24	24
	삼봉		91	185	184	37	37

〈표 계속〉

시설명	마을명	시설용량 (m³/일)	세대수 (세대)	계획인구(인)		계획하수량(m³/일)	
				2020년	2025년	2020년	2025년
덕남	소 계	170	408	846	838	169	167
	신평		90	188	186	38	37
	시술		94	183	182	37	36
	안마		61	126	125	25	25
	완동		56	126	125	25	25
	북성		27	54	53	11	11
	명천		54	117	116	23	23
	명창		26	52	51	10	10
대양	소 계	40	95	195	194	39	39
	대양		51	109	108	22	22
	천동		44	86	86	17	17
옥울	노리기	50	103	250	247	50	49
능치	소 계	150	374	760	754	153	150
	능청		25	61	61	12	12
	도치랑		73	118	117	24	23
	용문산		136	218	216	44	43
	능점		140	363	360	73	72
도암	소 계	130	299	626	621	124	124
	구사리		68	134	133	27	27
	본리		45	110	109	22	22
	신기		27	62	62	12	12
	은석		38	76	75	15	15
	봉황		43	77	76	15	15
	동리		78	167	166	33	33
태화	소 계	90	177	425	420	85	85
	평촌		48	125	124	25	25
	창촌		50	130	128	26	26
	중리		42	96	95	19	19
	상리		37	74	73	15	15
신암	소 계	90	202	416	414	83	82
	신촌		85	178	177	36	35
	고도암		31	65	65	13	13
	외가성		40	75	74	15	15
	내가성		13	37	37	7	7
	신기		33	61	61	12	12
광기	소 계	110	215	510	505	102	101
	기동		126	291	288	58	58
	내동		89	219	217	44	43
무안	소 계	50	106	243	242	48	48
	외안		50	114	113	23	23
	기산		5	12	12	2	2
	삼거리		18	40	40	8	8
	무릉		26	60	60	12	12
	통정		7	17	17	3	3



〈표 계속〉

시설명	마을명	시설용량 (㎥/일)	세대수 (세대)	계획인구(인)		계획하수량(㎥/일)	
				2020년	2025년	2020년	2025년
신안	소 계	110	239	554	553	109	109
	죽정		31	86	86	17	17
	중동		41	87	87	17	17
	뒤지골		21	37	37	7	7
	안사래		41	94	93	19	19
	발새래		33	86	86	17	17
	저먹골		10	27	27	5	5
	안서동		3	7	7	1	1
	지동		38	84	84	17	17
	새터		21	46	46	9	9
대평	소 계	60	139	299	295	60	59
	성궁		41	107	107	21	21
	가곡		18	48	48	10	10
	대평		80	144	140	29	28
하강	소 계	120	266	585	581	117	116
	모리이		28	65	65	13	13
	강성		34	61	61	12	12
	서당마		31	56	55	11	11
	관동		29	79	78	16	16
	황각		79	183	182	37	36
	냉수정		11	24	24	5	5
	양지마		11	21	21	4	4
	모산		43	96	95	19	19
월곡	다례실	40	74	154	152	31	31
월매	소 계	40	101	189	187	37	37
	화전		40	76	75	15	15
	광신원		39	72	71	14	14
	달매		22	41	41	8	8
옥동	소 계	60	180	288	285	58	58
	금포		32	35	34	7	7
	원황정		55	83	83	17	17
	옥동		81	151	149	30	30
	지소		12	19	19	4	4

2) 개발계획에 따른 소규모 하수도 신설(증설) 계획

대곡면 김천 남서부중학교 설립사업 및 어모면 그린빌리지 조성사업의 소규모 하수도 신설(증설) 계획을 다음과 같이 수립하였다.

- 김천 남서부중학교에서 발생하는 오수를 처리하기 위하여 기존 장곡 소규모 하수처리 시설 증설계획 수립(시설용량 당초 100m³/일, 변경 180m³/일)하였으며, 재정계획에는 원인자부담금으로 계획하였음.
- 어모 그린빌리지에서 발생하는 오수를 처리하기 위하여 사업시행자 측이 별도 소규모 하수처리시설(시설용량 150m³/일)을 자체 설치하는 것으로 계획하였으며, 재정계획에는 미반영하였음.

개발계획에 따른 소규모 하수도 신설(증설) 계획

〈표 6-5-13〉

사업명	위 치	착공일	준공일	계획하수량 (m ³ /일)	소규모 하수도 계획	재정계획
김천 남서부중학교 설립사업	대곡면 관기리	2015년 예정	2017.3 예정	75	장곡 소규모 하수도 80m ³ /일 증설	원인자 부담금
어모 그린빌리지 조성사업	어모면 도암리	2015년 예정	2016년 예정	147	별도 소규모 하수도 자체 설치	자체부담 (미반영)

다. 사업대상지역 경제성 검토

소규모 하수도 사업대상지역에 대한 경제성 검토는 『하수도 계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(소규모 하수도를 중심으로)(2008.11, 환경부)』를 기준으로 사업대상지역을 하수처리구역으로 설정하여 집합처리하는 것과 처리구역으로 설정하지 않고 개인하수처리시설을 설치하여 개별처리하는 방안에 대하여 수행하였다.

23개 소규모 하수도 사업대상지역(김천 남서부중학교, 어모 그린빌리지 2개소 제외)에 대하여 경제성 검토를 수행하였으며, 23개 지역 중 대양, 무안, 월매 3개 지역을 제외한 20개 지역이 개별 처리에 비해 집합처리하는 것이 경제적인 것으로 나타났다.

소규모 하수도 사업대상지역 경제성 검토 결과

〈표 6-5-14〉

(단위 : 백만원)

시설명	구 분	처리비용(현재가치)				비 고
		개별처리		집합처리		
		건설비	유지관리비	건설비	유지관리비	
황소(증설)	처리시설	1,070.0	2,056.6	978.9	278.2	
	관거			1,253.0	194.7	
	합계	3,126.6		2,704.8		
	경제성평가	－		◎		
봉곡	처리시설	3,081.1	5,922.3	2,048.5	758.8	
	관거			3,451.4	652.1	
	합계	9,003.4		6,910.8		
	경제성평가	－		◎		
운곡	처리시설	1,505.9	2,894.5	1,242.6	384.7	
	관거			1,145.9	172.4	
	합계	4,400.4		2,945.7		
	경제성평가	－		◎		
초곡	처리시설	1,248.3	2,399.4	1,090.1	322.0	
	관거			1,147.2	172.7	
	합계	3,647.7		2,732.0		
	경제성평가	－		◎		
구야	처리시설	2,397.5	4,608.4	1,719.3	598.1	
	관거			2,700.3	495.9	
	합계	7,005.9		5,513.6		
	경제성평가	－		◎		
문무	처리시설	1,159.1	2,228.0	1,035.1	300.1	
	관거			1,274.7	199.2	
	합계	3,387.1		2,809.2		
	경제성평가	－		◎		

〈표 계속〉

(단위 : 백만원)

시설명	구 분	처리비용(현재가치)				비 고
		개별처리		집합처리		
		건설비	유지관리비	건설비	유지관리비	
남곡	처리시설	1,278.0	2,456.5	1,108.1	329.3	
	관거			915.1	124.4	
	합계	3,734.5		2,477.0		
	경제성평가	－		◎		
던돌마	처리시설	1,367.2	2,627.9	1,161.6	351.0	
	관거			2,028.8	356.1	
	합계	3,995.1		3,897.5		
	경제성평가	－		◎		
덕남	처리시설	4,042.1	7,769.5	2,476.0	981.7	
	관거			5,098.0	994.7	
	합계	11,811.5		9,550.4		
	경제성평가	－		◎		
대양	처리시설	941.2	1,809.1	895.0	246.3	
	관거			1,531.5	252.7	
	합계	2,750.2		2,925.4		
	경제성평가	◎		－		
옥울	처리시설	1,020.4	1,961.4	947.0	265.9	
	관거			1,109.8	164.9	
	합계	2,981.8		2,487.7		
	경제성평가	－		◎		
능치	처리시설	3,705.2	7,122.0	2,330.0	904.0	
	관거			4,150.6	797.6	
	합계	10,827.3		8,182.2		
	경제성평가	－		◎		
도암	처리시설	2,962.2	5,693.8	1,992.9	731.0	
	관거			3,682.2	700.1	
	합계	8,656.0		7,106.3		
	경제성평가	－		◎		
태화	처리시설	1,753.5	3,370.6	1,382.0	444.5	
	관거			2,383.7	430.0	
	합계	5,124.1		4,640.2		
	경제성평가	－		◎		
신암	처리시설	2,001.2	3,846.7	1,515.6	503.9	
	관거			2,620.4	479.2	
	합계	5,847.9		5,119.1		
	경제성평가	－		◎		



〈표 계속〉

(단위 : 백만원)

시설명	구 분	처리비용(현재가치)				비 고
		개별처리		집합처리		
		건설비	유지관리비	건설비	유지관리비	
광기	처리시설	2,130.0	4,094.2	1,583.0	534.6	
	관거			2,618.7	478.9	
	합계	6,224.2		5,215.2		
	경제성평가	-		◎		
무안	처리시설	1,050.1	2,018.5	966.2	273.3	
	관거			1,685.3	284.7	
	합계	3,068.7		3,209.4		
	경제성평가	◎		-		
신안	처리시설	2,367.8	4,551.2	1,704.4	591.1	
	관거			2,833.4	523.5	
	합계	6,919.0		5,652.4		
	경제성평가	-		◎		
대평	처리시설	1,377.1	2,647.0	1,167.4	353.4	
	관거			1,702.7	288.3	
	합계	4,024.0		3,511.9		
	경제성평가	-		◎		
하강	처리시설	2,635.3	5,065.4	1,836.7	654.2	
	관거			3,738.3	711.8	
	합계	7,700.7		6,941.0		
	경제성평가	-		◎		
월곡	처리시설	733.1	1,409.2	751.8	194.3	
	관거			942.8	130.2	
	합계	2,142.3		2,019.0		
	경제성평가	-		◎		
월매	처리시설	1,000.6	1,923.3	934.1	261.0	
	관거			2,017.3	353.7	
	합계	2,923.9		3,566.2		
	경제성평가	◎		-		
옥동	처리시설	1,783.3	3,427.7	1,398.3	451.7	
	관거			2,789.2	514.3	
	합계	5,211.0		5,153.5		
	경제성평가	-		◎		

라. 소규모 하수처리시설 신설(증설) 계획

본 계획에서는 소규모 하수도 경제성 검토 결과와 김천 남서부중학교와 어모 그린빌리지 등 개발 계획에 따른 소규모 하수도 계획을 반영하여, 소규모 하수처리시설 20개소 신설 및 2개소 증설계획을 수립하였다. 면소재지(감문면, 감천면, 증산면), 개발계획 대상지역, 기존 하수도정비 기본계획 반영시설 및 감천 인접지역의 소규모 하수처리시설 11개소를 우선순위로 선정하여 1단계에 설치하는 것으로 계획하였다.

소규모 하수처리시설 신설(증설) 계획

〈표 6-5-15〉

시설명	시설용량 (m³/일)	세대수 (세대)	처리인구(인)		계획하수량(m³/일)		관거연장 (m)	단 계	기존계획 반영여부	비 고
			2020년	2025년	2020년	2025년				
황소	60	108	284	282	57	56	2,202	1단계	반영	증설
봉곡	140	311	-	675	-	135	7,374	2단계	신규	신설
운곡	70	152	-	309	-	62	1,950	2단계	신규	신설
초곡	50	126	-	245	-	49	1,953	2단계	반영	신설
구야	110	242	-	543	-	109	5,607	2단계	신규	신설
문무	50	117	-	220	-	44	2,253	2단계	신규	신설
남곡	50	129	-	243	-	49	1,407	2단계	신규	신설
던돌마	70	138	306	304	61	61	4,027	1단계	반영	신설
덕남	170	408	846	838	169	167	11,248	1단계	반영	신설
옥울	50	103	-	247	-	49	1,865	2단계	신규	신설
능치	150	374	760	754	153	150	9,019	1단계	신규	신설
도암	130	299	626	621	124	124	7,917	1단계	신규	신설
그린빌리지	150	125	156	156	64	64	-	1단계	신규	자체설치
태화	90	177	425	420	85	85	4,862	1단계	신규	신설
신암	90	202	-	414	-	82	5,419	2단계	신규	신설
광기	110	215	510	505	102	101	5,415	2단계	반영	신설
신안	110	239	554	553	109	109	5,920	1단계	반영	신설
대평	60	139	-	295	-	59	3,260	2단계	반영	신설
하강	120	266	585	581	117	116	8,049	1단계	반영	신설
월곡	40	74	-	154	-	31	1,472	2단계	신규	신설
장곡	80	-	-	-	75	75	-	1단계	신규	증설
옥동	60	180	288	285	58	58	5,816	1단계	신규	신설

당초 하수도정비 기본계획에서 신설 계획한 소규모 하수도 19개소의 금회 계획 반영여부는 다음과 같다.

당초 하수도정비 기본계획 금회 반영 여부

〈표 6-5-16〉

당초 계획		금회 계획			
1단계(2010년)	2단계(2015년)	설치완료, 공사 중	1단계	2단계	미반영
11개소	8개소	4개소	6개소	3개소	6개소
공쌍, 부상월명, 양천, 황계, 덕남, 태촌, 광기, 구곡, 신안, 하강, 장곡	미관, 연실, 황소(증설), 초곡, 대양, 던돌마, 등당, 월매	부상월명, 양천, 구곡, 장곡	태촌+덕남, 신안, 하강, 황소(증설), 던돌마	광기+등당, 초곡	·처리구역 편입 : 황계(김천), 미관(아포), 공쌍(아포) ·경제성 없음 : 연실, 대양, 월매



1) 황소(증설) 소규모 하수처리시설

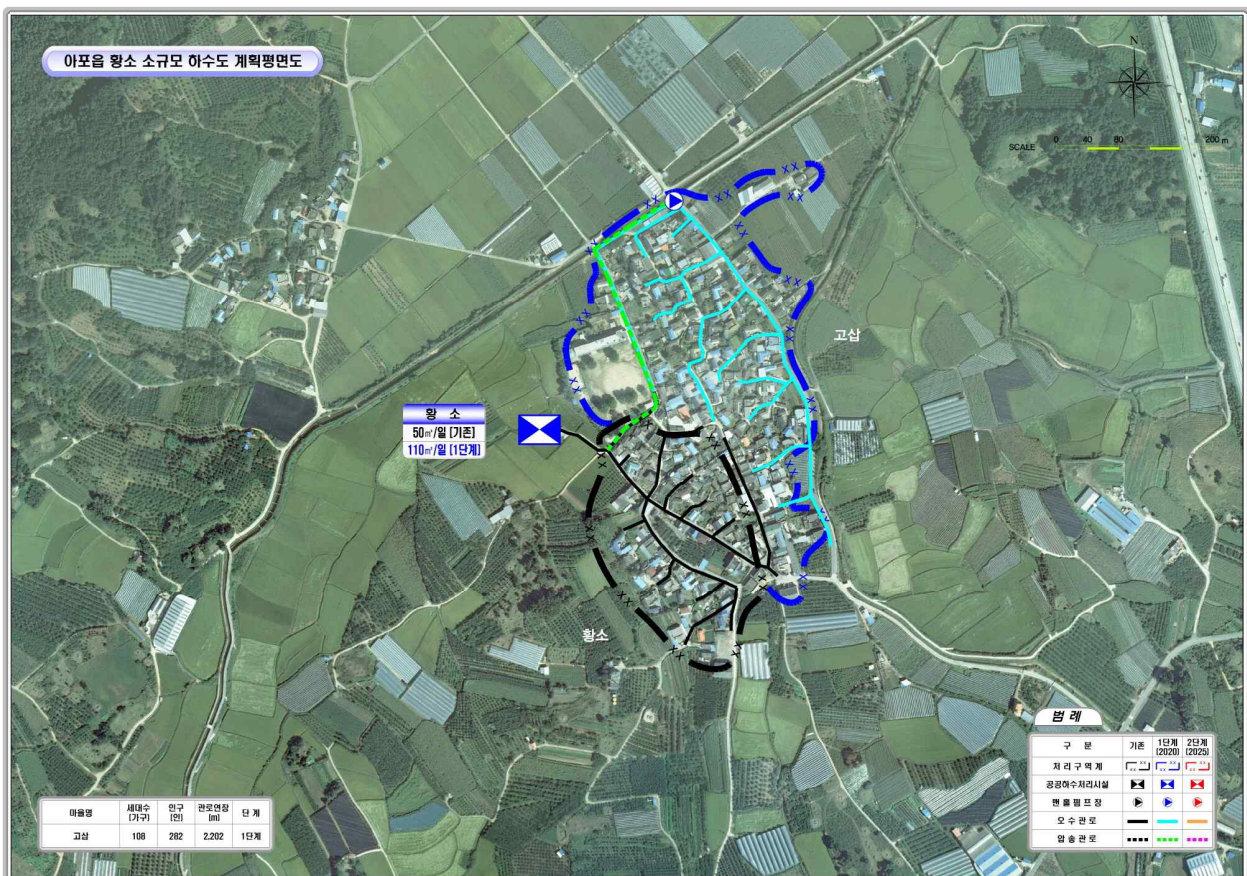
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	고삼		
시설용량(㎥/일)	60		
세대수(세대)	108		
계획인구(인)	282		
계획하수량(㎥/일)	56		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 농경지 밀집지역으로 인한 하천 유지용수공급 및 수질개선을 위해 소규모 하수도 증설 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



2) 봉곡 소규모 하수처리시설

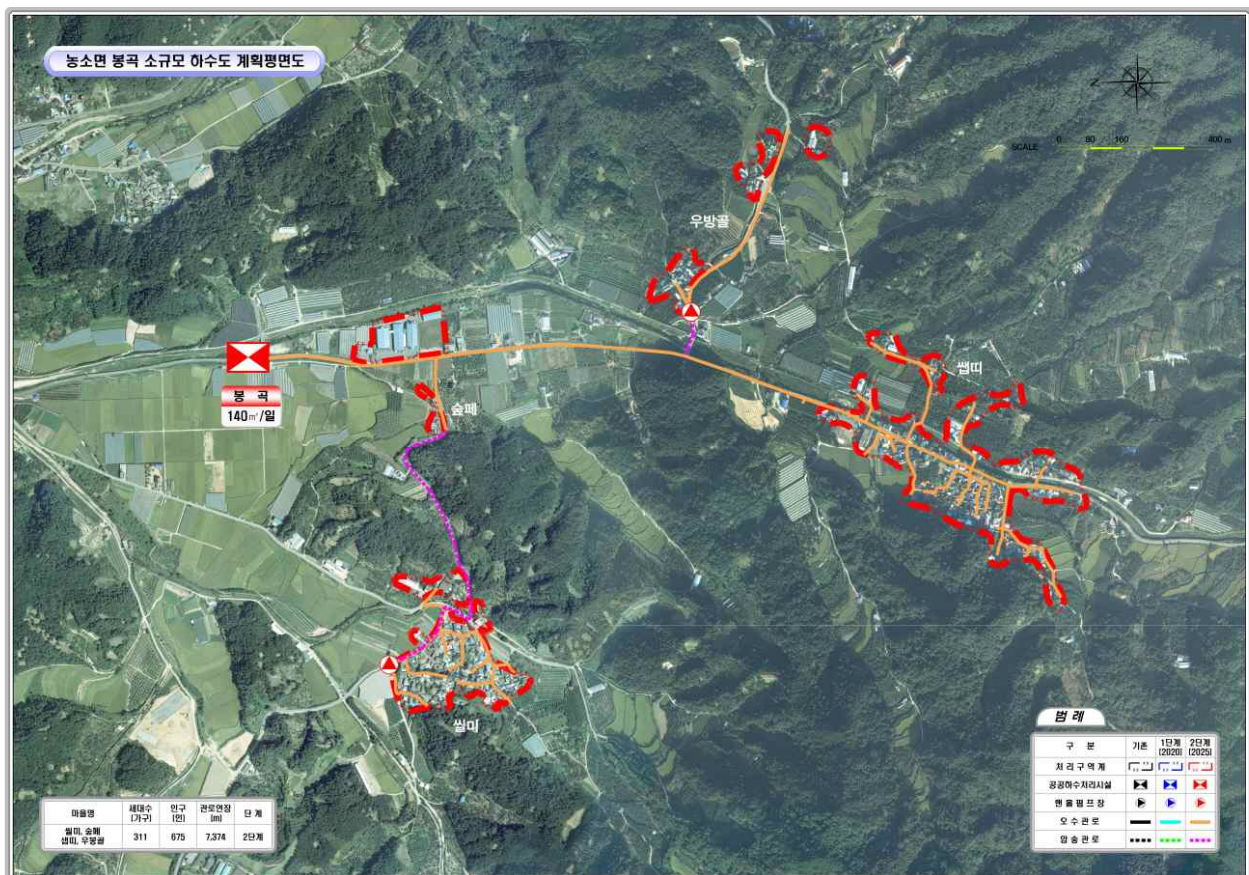
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	쌀미, 숲페, 샹띠, 우방골		
시설용량(㎥/일)	140		
세대수(세대)	311		
계획인구(인)	675		
계획하수량(㎥/일)	135		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 과수원 및 농경지 밀집지역으로 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





3) 운곡 소규모 하수처리시설

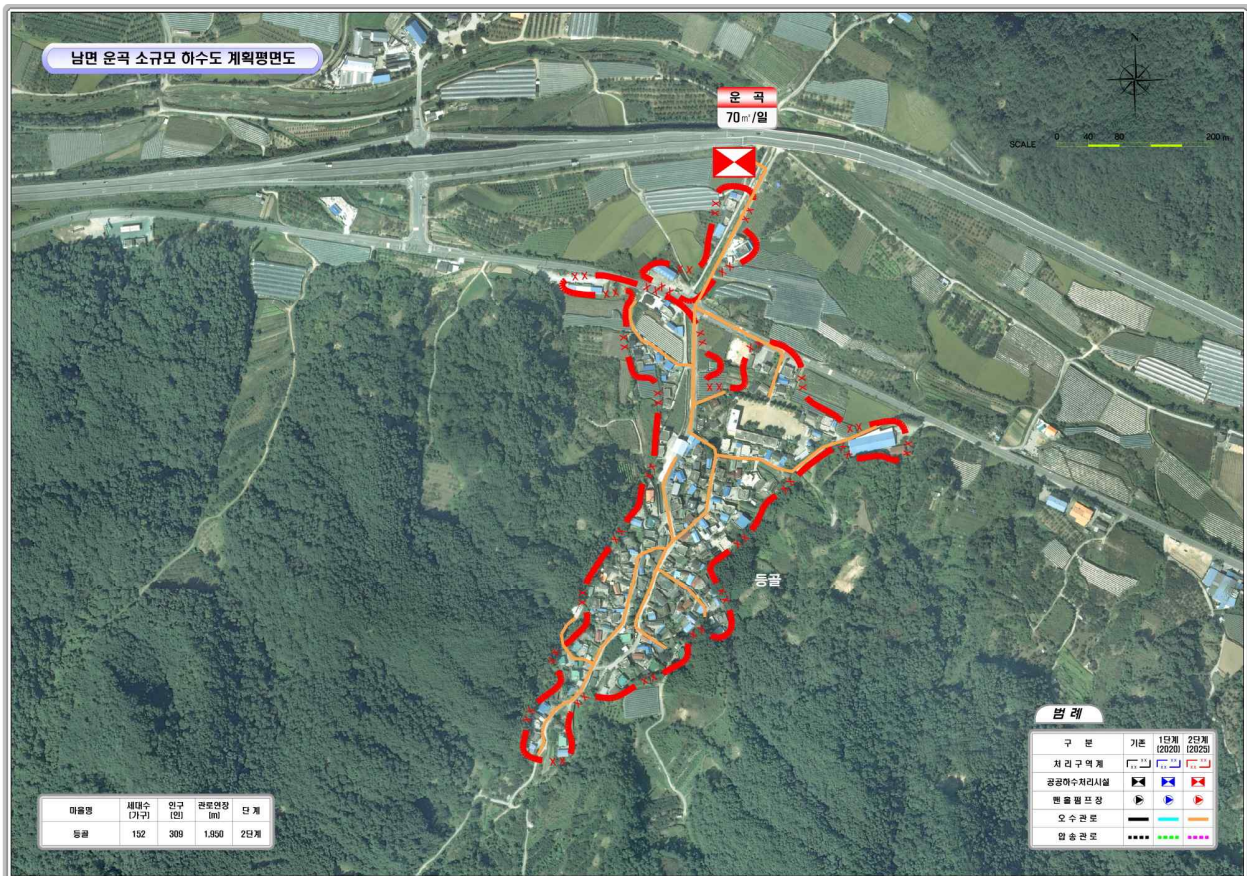
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	등골		
시설용량(㎥/일)	70		
세대수(세대)	152		
계획인구(인)	309		
계획하수량(㎥/일)	62		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 하천 유지용수공급 및 수질개선을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



4) 초곡 소규모 하수처리시설

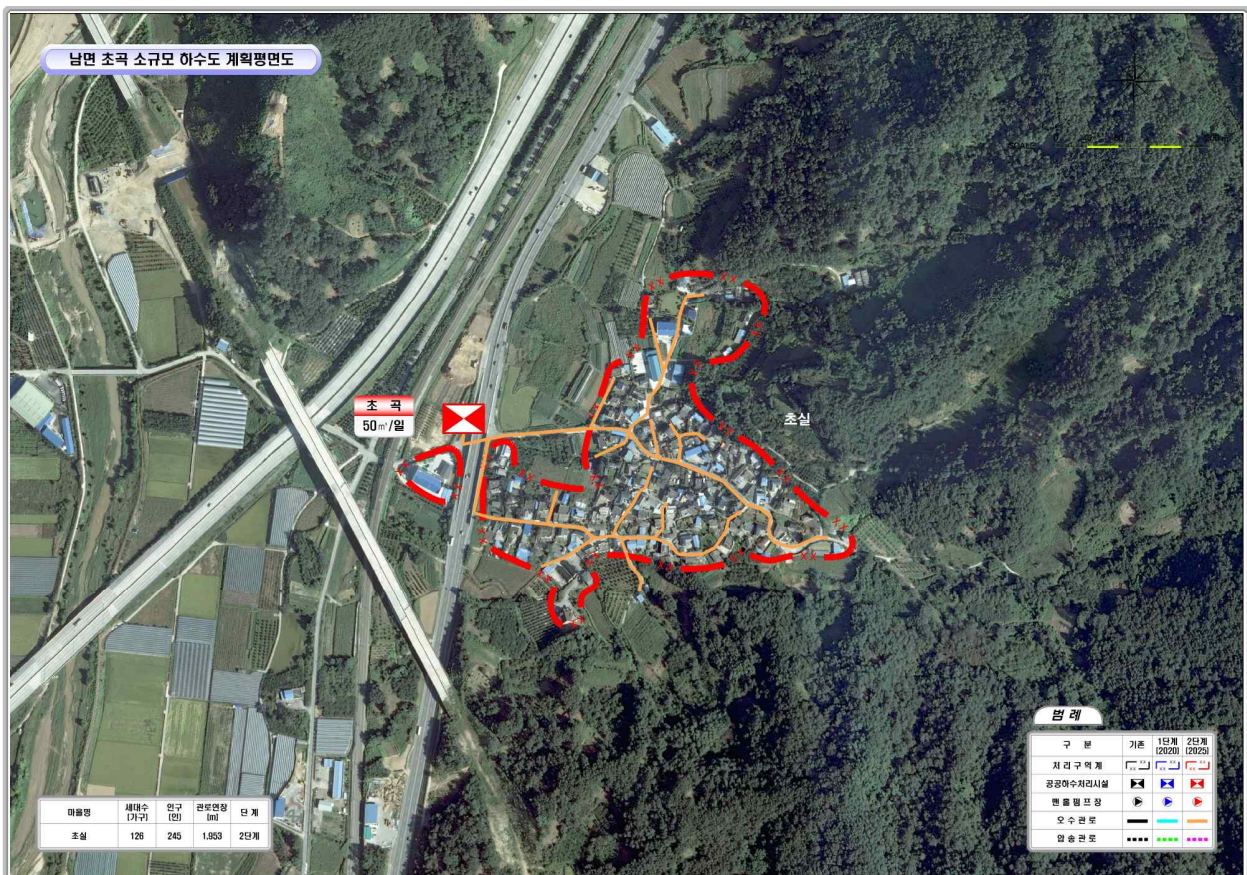
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	초실		
시설용량(㎥/일)	50		
세대수(세대)	126		
계획인구(인)	245		
계획하수량(㎥/일)	49		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 농업용수의 수질악화 방지등 지역 주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





5) 구야 소규모 하수처리시설

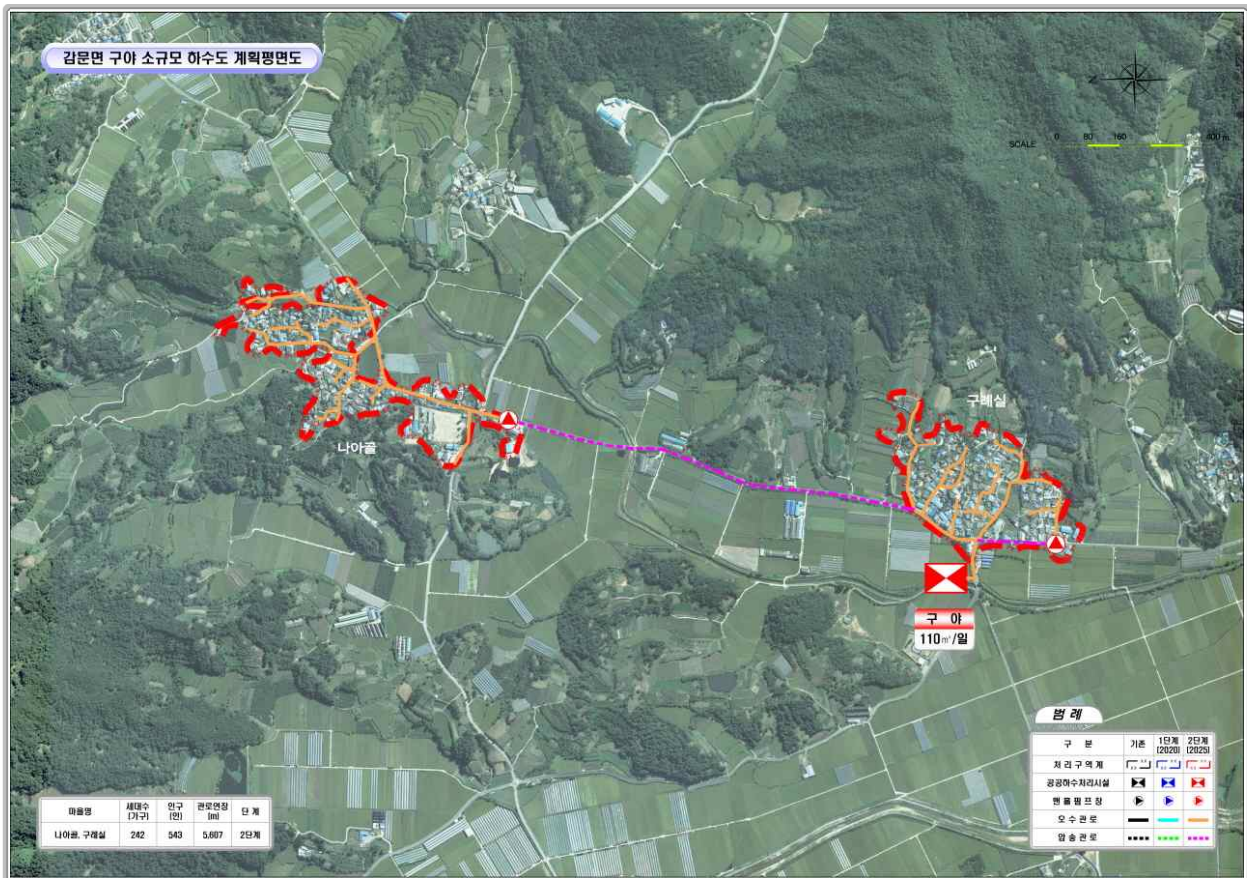
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	나아골, 구례실		
시설용량(㎥/일)	110		
세대수(세대)	242		
계획인구(인)	543		
계획하수량(㎥/일)	109		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 농경지 밀집지역으로 아천 방류로 인한 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



6) 문무 소규모 하수처리시설

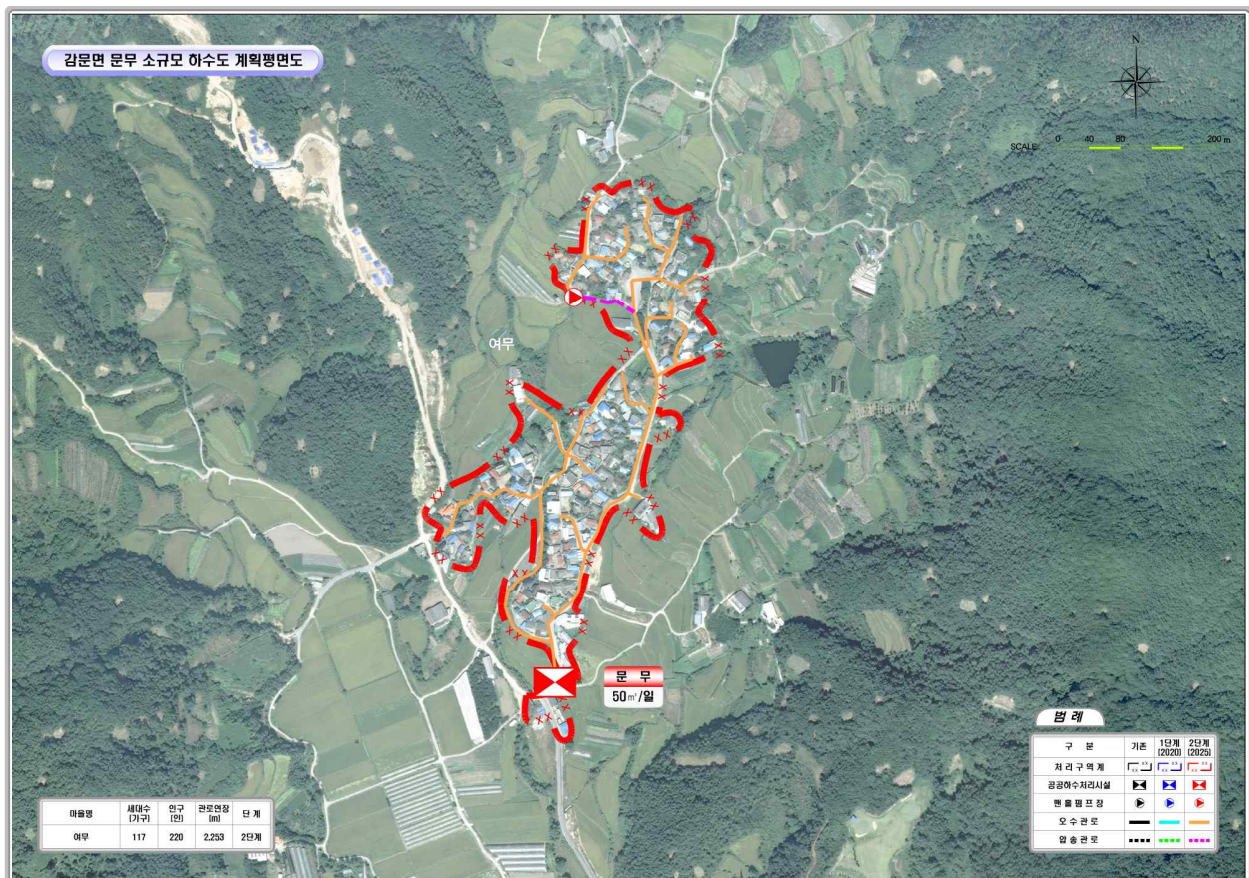
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	여무		
시설용량(㎥/일)	50		
세대수(세대)	117		
계획인구(인)	220		
계획하수량(㎥/일)	44		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 농업용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





7) 남곡 소규모 하수처리시설

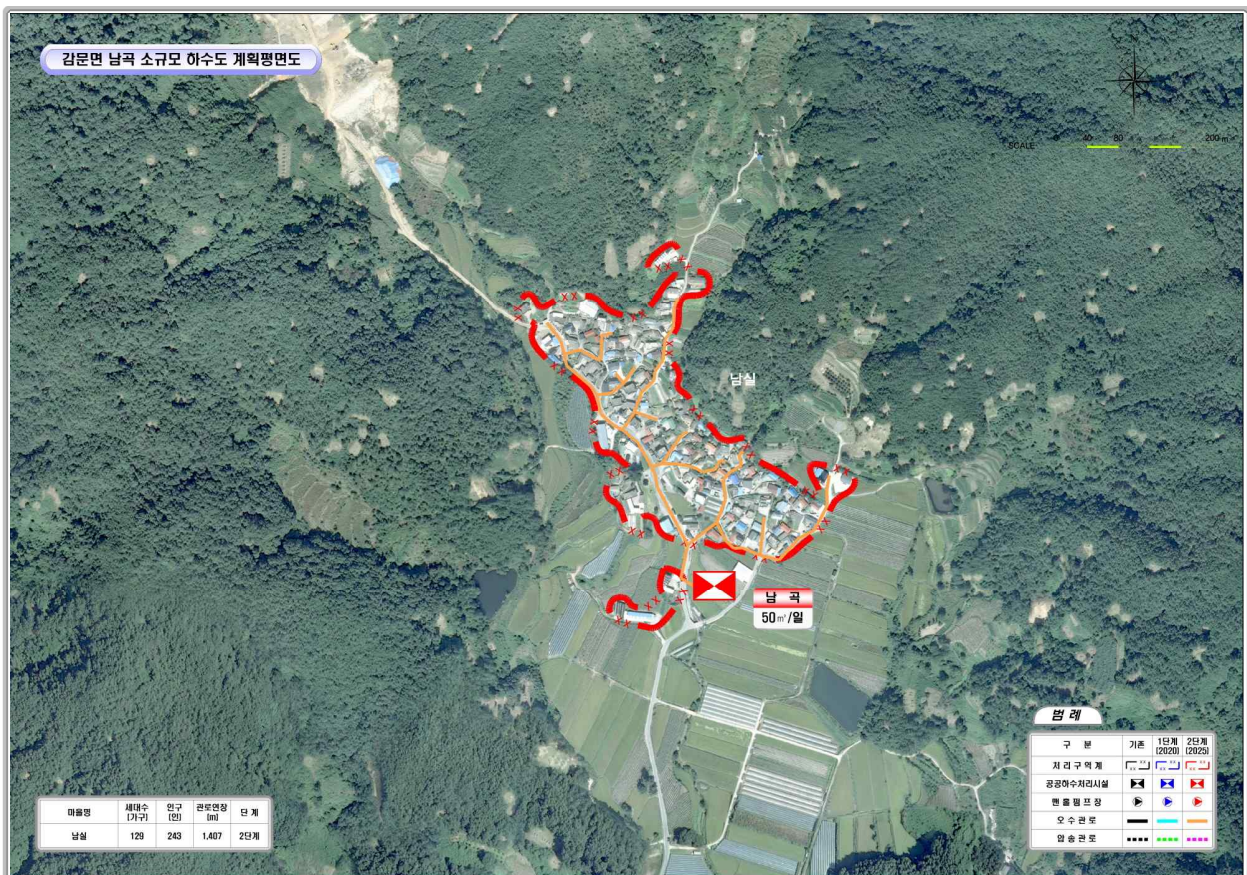
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	남실		
시설용량(m³/일)	50		
세대수(세대)	129		
계획인구(인)	243		
계획하수량(m³/일)	49		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50m³/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 농경지 밀집지역으로 농수로 방류로 인한 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



8) 던돌마 소규모 하수처리시설

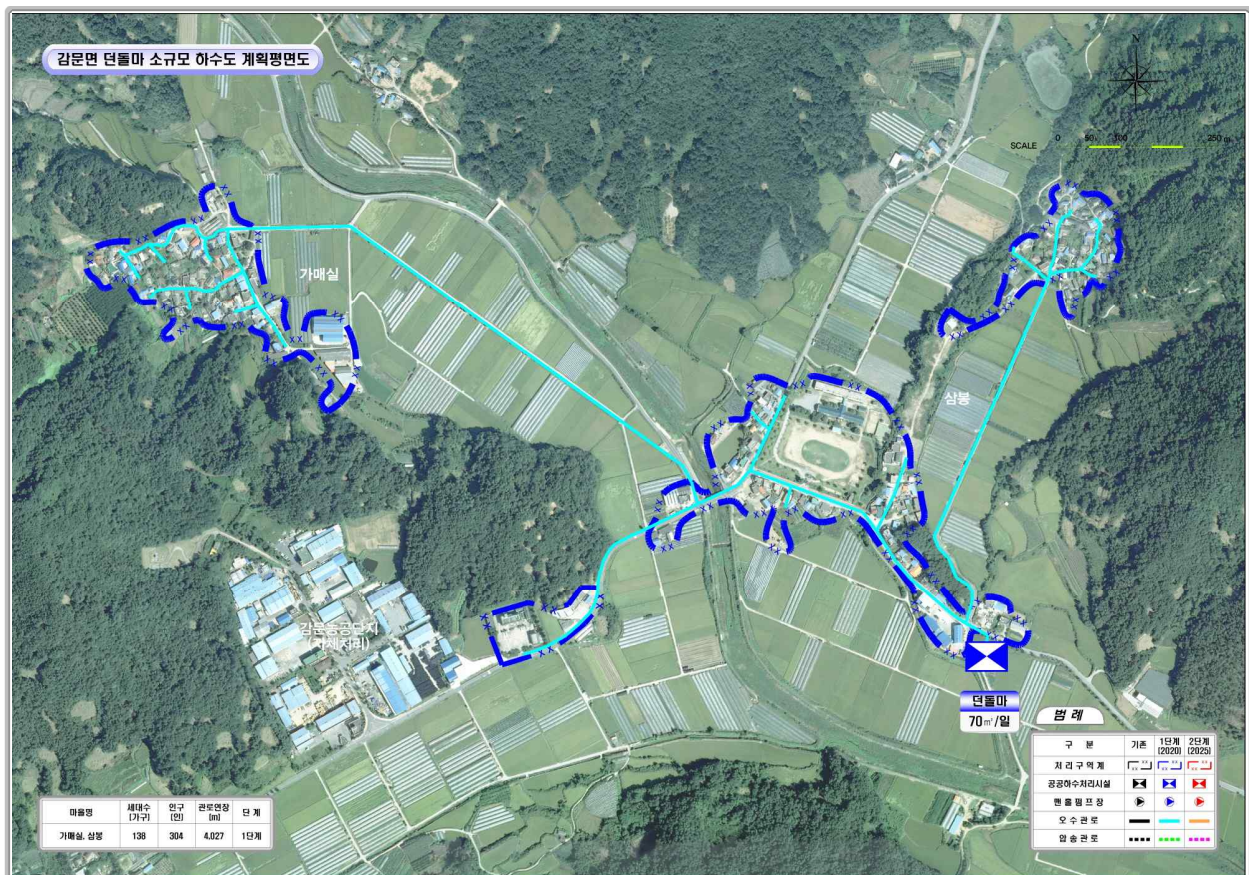
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	가매실,삼봉		
시설용량(㎥/일)	70		
세대수(세대)	138		
계획인구(인)	304		
계획하수량(㎥/일)	61		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 과수원 및 농경지 밀집지역으로 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





9) 덕남 소규모 하수처리시설

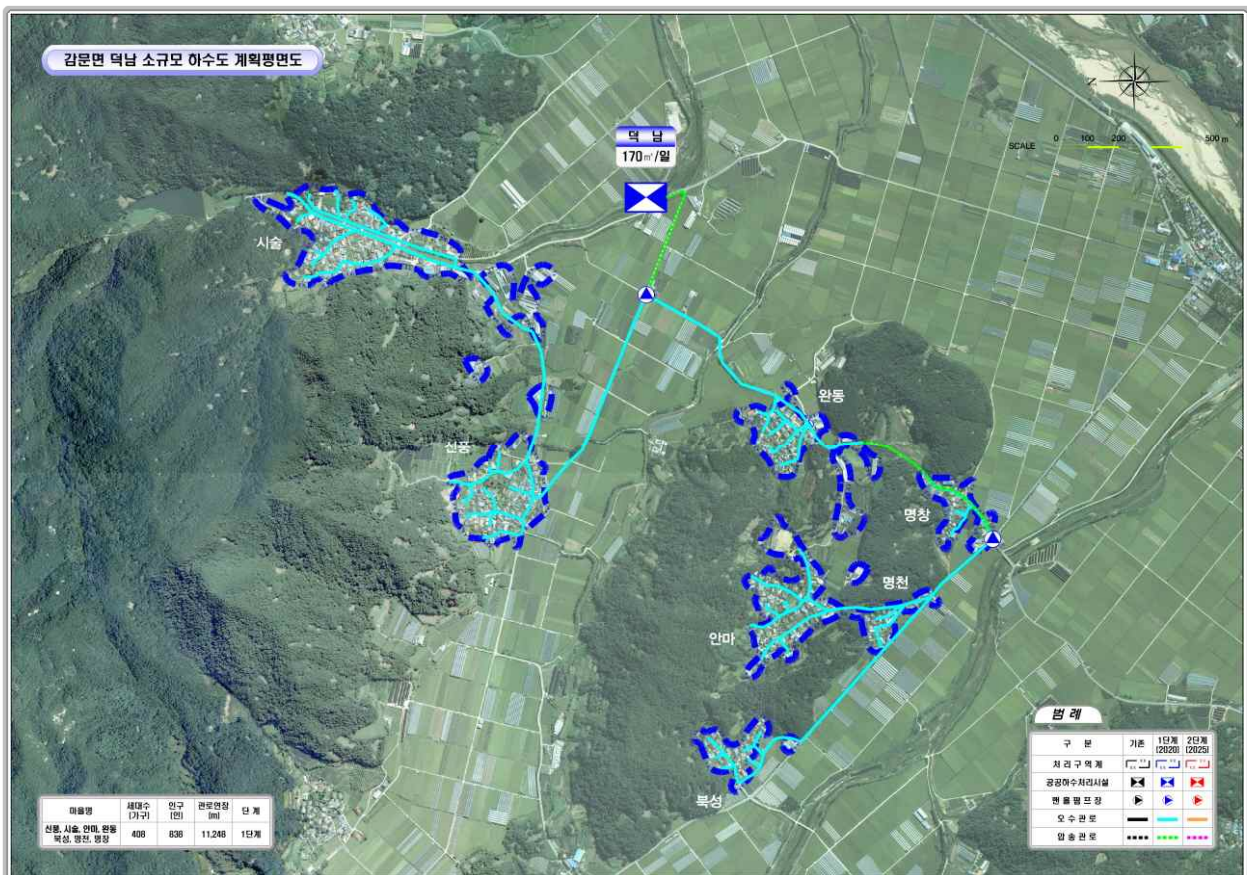
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	신풍,시술,안마,완동,복성,명천,명창		
시설용량(㎥/일)	170		
세대수(세대)	408		
계획인구(인)	838		
계획하수량(㎥/일)	167		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 농경지 밀집지역으로 하천 방류로 인한 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



10) 옥을 소규모 하수처리시설

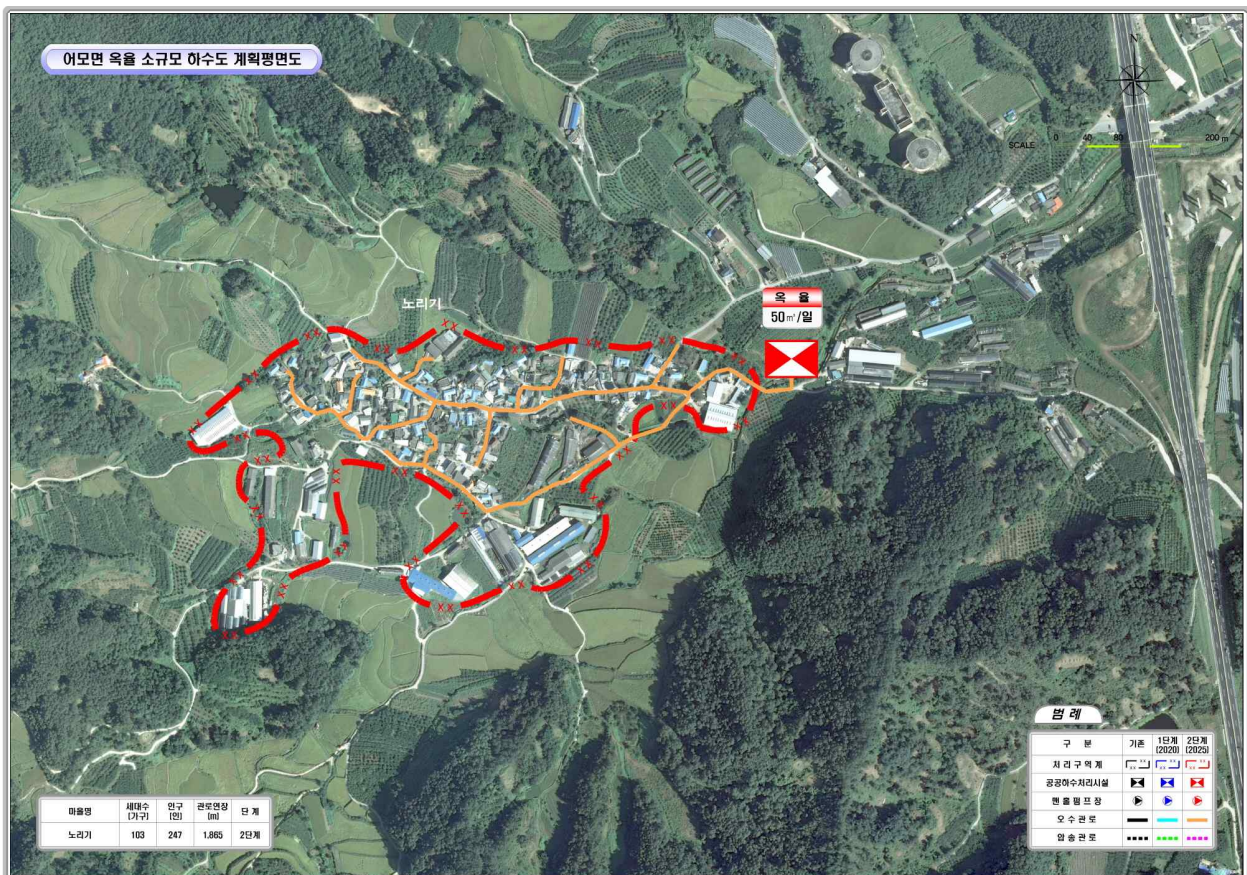
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	노리기		
시설용량(㎥/일)	50		
세대수(세대)	103		
계획인구(인)	247		
계획하수량(㎥/일)	49		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 농업용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





11) 능치 소규모 하수처리시설

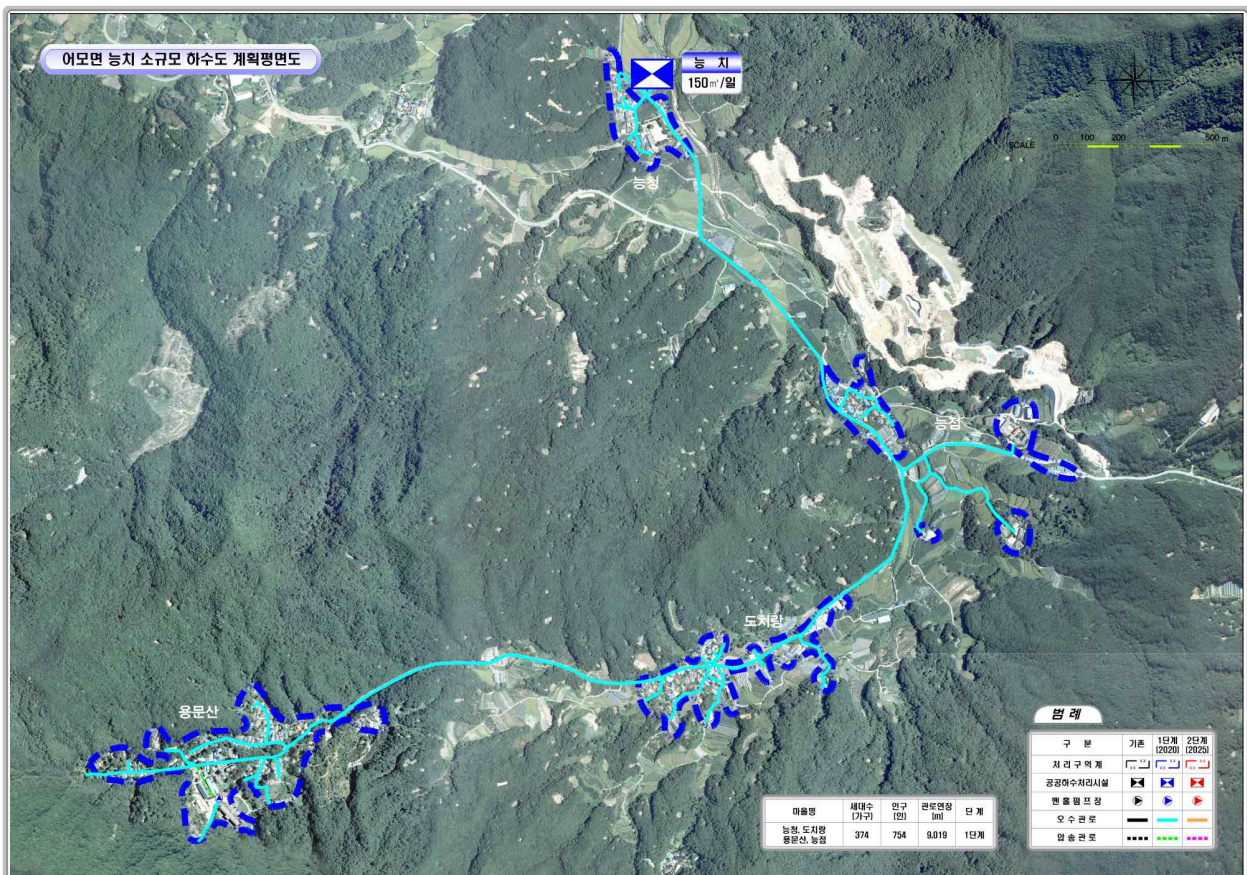
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	능청,도치랑,용문산,능점		
시설용량(㎥/일)	150		
세대수(세대)	374		
계획인구(인)	754		
계획하수량(㎥/일)	150		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이나 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 농업용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



12) 도암 소규모 하수처리시설

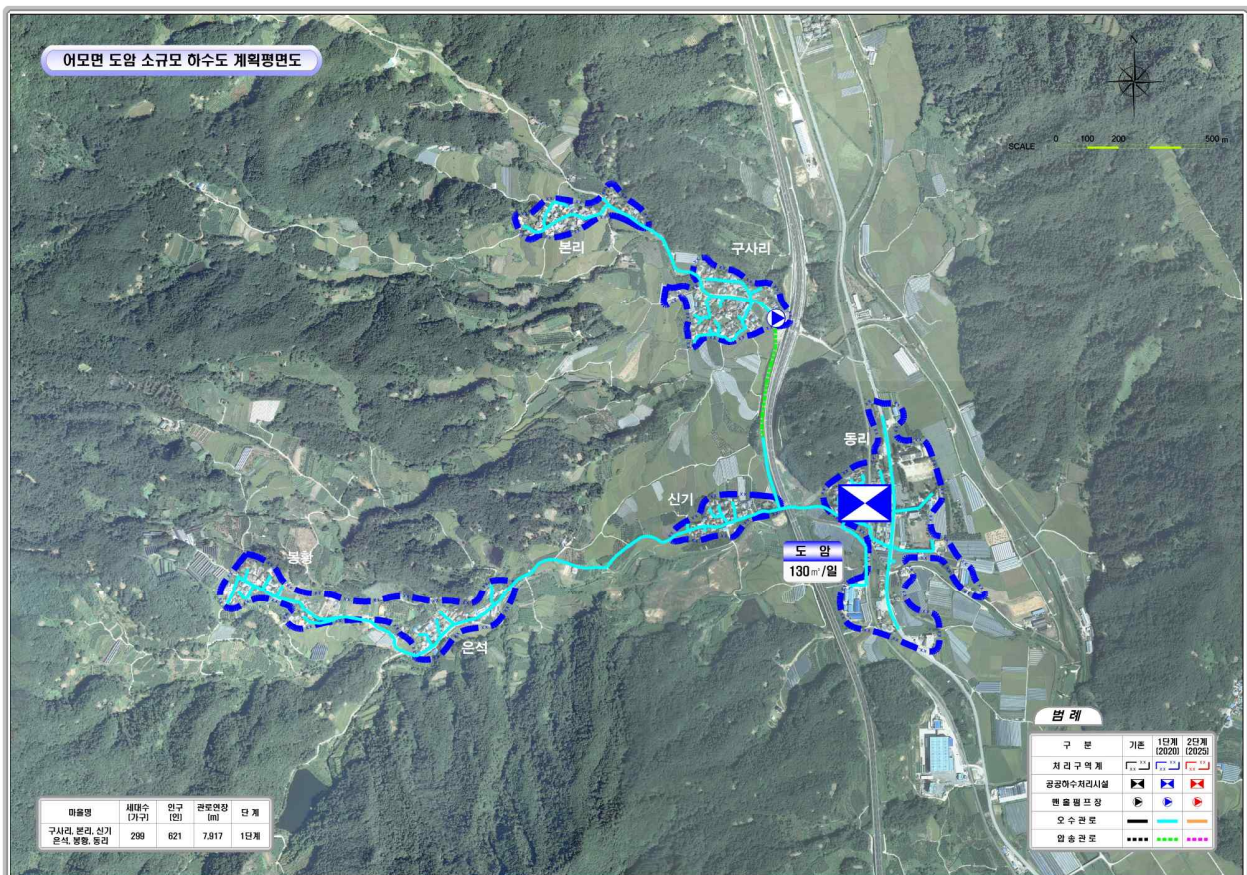
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	구사리, 본리, 신기, 은석, 봉황, 동리		
시설용량(㎥/일)	130		
세대수(세대)	299		
계획인구(인)	621		
계획하수량(㎥/일)	124		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	· 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. · 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	· 연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





13) 그린빌리지 소규모 하수처리시설

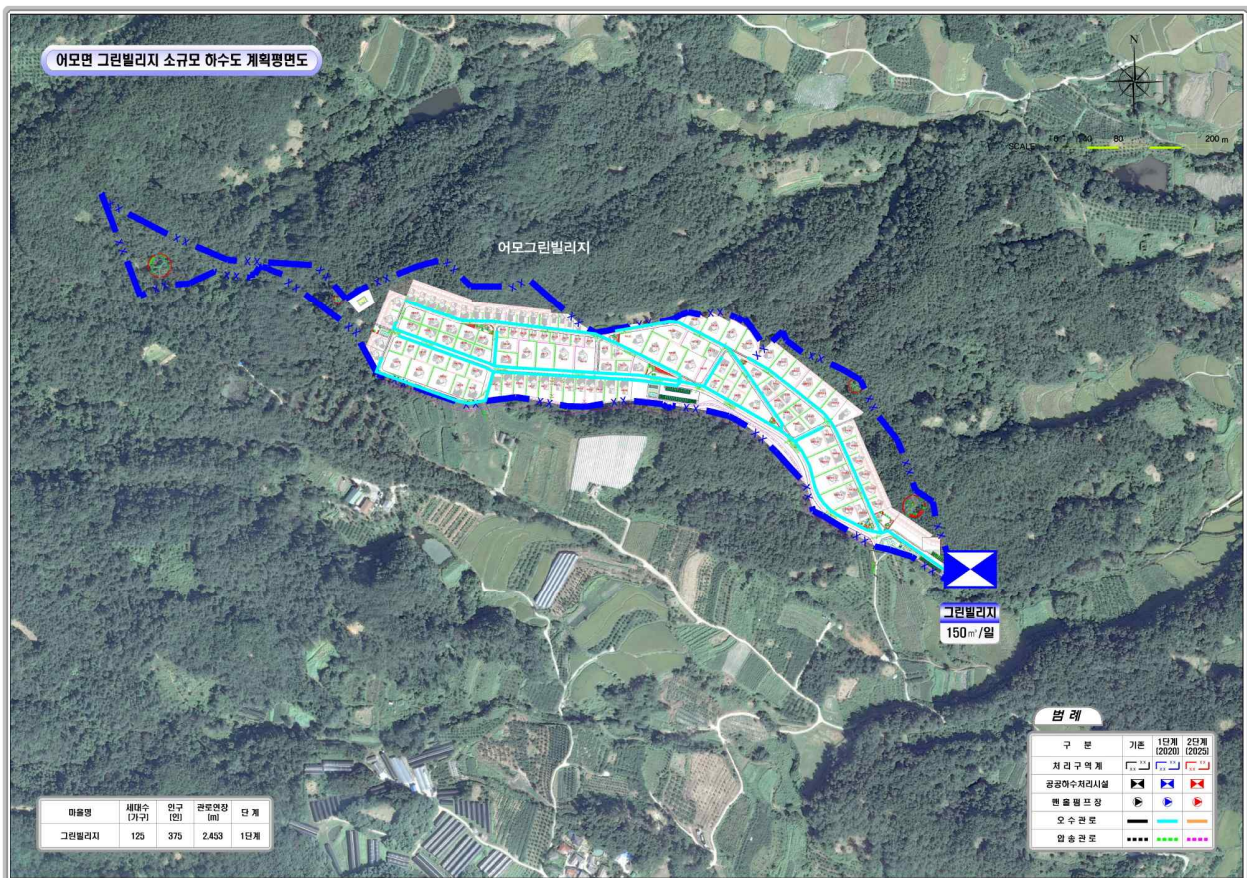
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	그린빌리지	[설계 중]	[설계 중]
시설용량(㎥/일)	150		
세대수(세대)	125		
계획인구(인)	375		
계획하수량(㎥/일)	147		

나) 설치사유

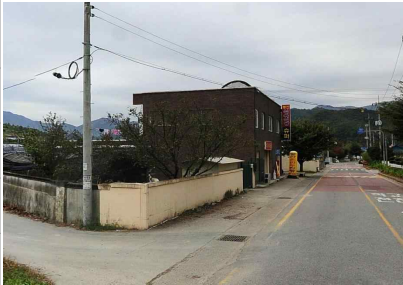
구 분	내 용
설치사유	· 어모 그린빌리지에서 발생하는 오수를 처리하기 위하여 소규모 하수처리시설 설치
하수처리구역 연계검토	· 1단계 계획한 도암 소규모 하수처리시설로 연계처리 가능하나, 그린빌리지 조성사업은 2016년 준공예정 으로 사업시기를 감안하여 별도 소규모 하수처리시설 자체 설치하는 것으로 계획

다) 시설계획평면도



14) 태화 소규모 하수처리시설

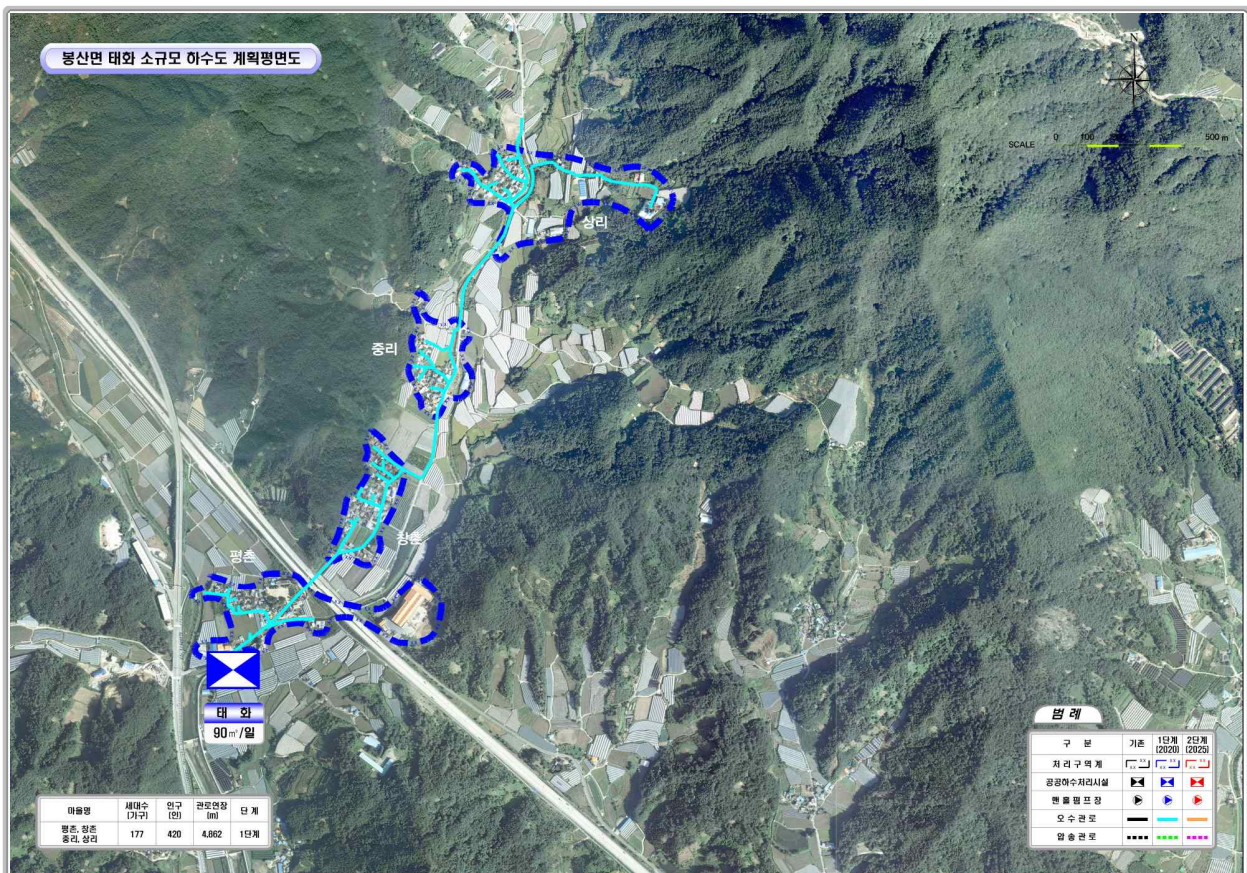
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	평촌, 창촌, 중리, 상리		
시설용량(㎥/일)	90		
세대수(세대)	177		
계획인구(인)	420		
계획하수량(㎥/일)	85		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	· 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. · 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	· 연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





15) 신암 소규모 하수처리시설

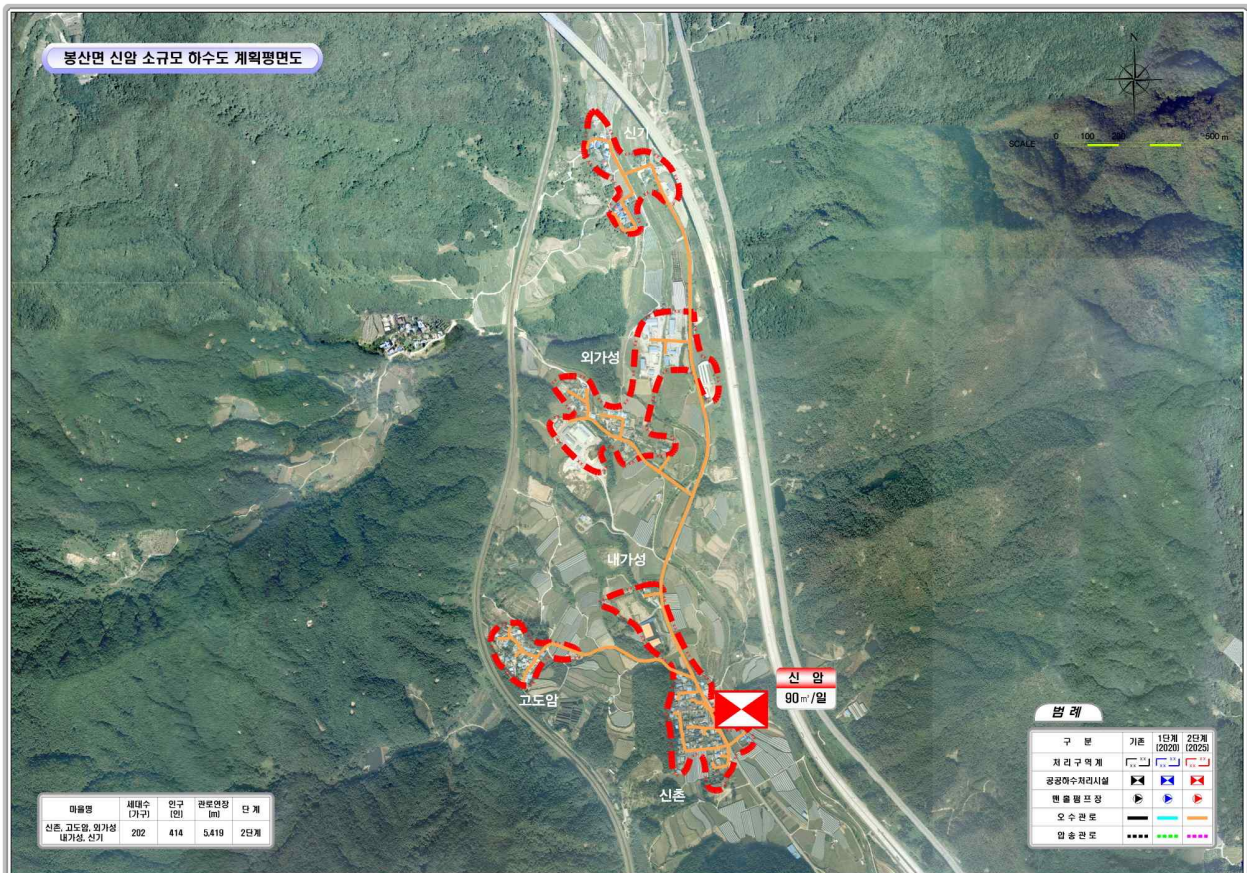
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	신촌, 고도암, 외가성, 내가성, 신기		
시설용량(㎥/일)	90		
세대수(세대)	202		
계획인구(인)	414		
계획하수량(㎥/일)	82		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



16) 광기 소규모 하수처리시설

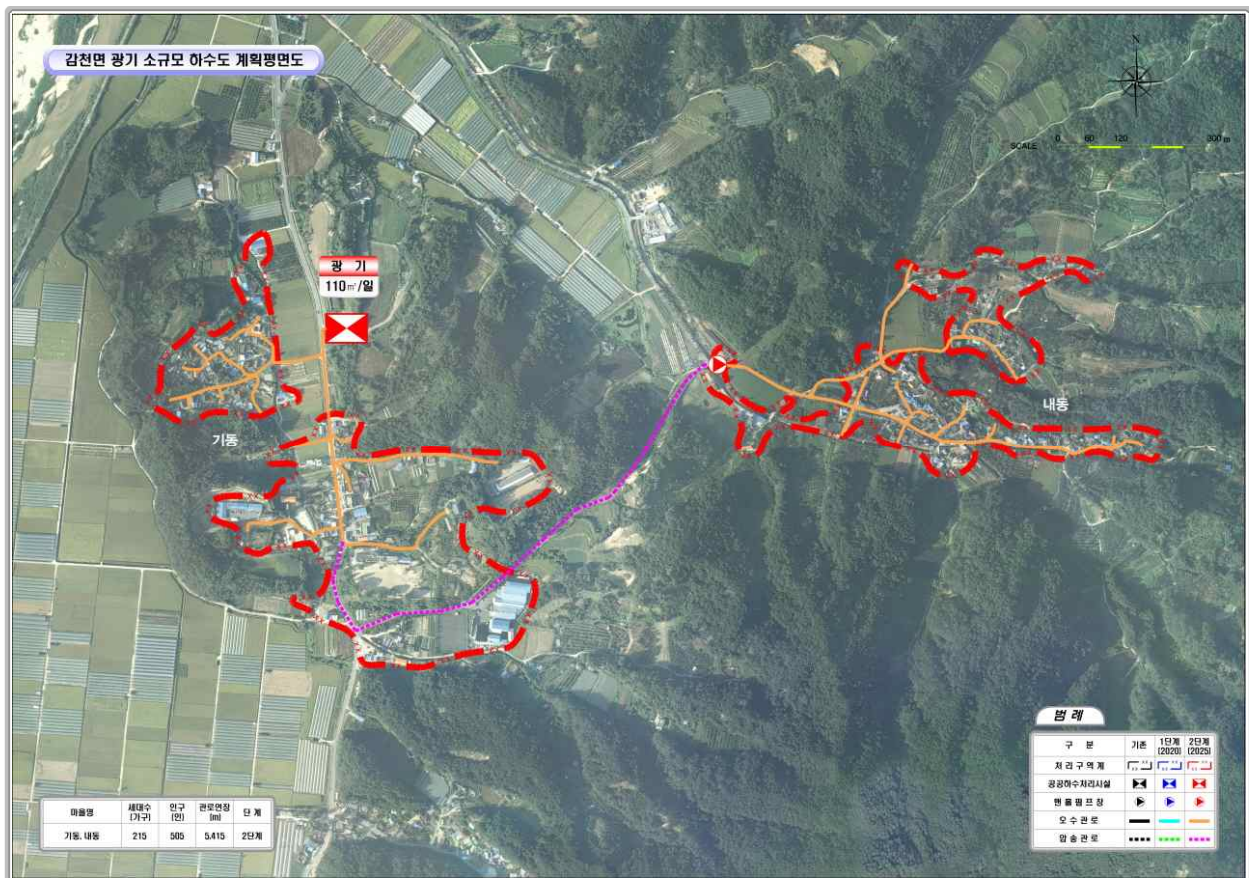
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	기동, 내동		
시설용량(㎥/일)	110		
세대수(세대)	215		
계획인구(인)	505		
계획하수량(㎥/일)	101		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





17) 신안 소규모 하수처리시설

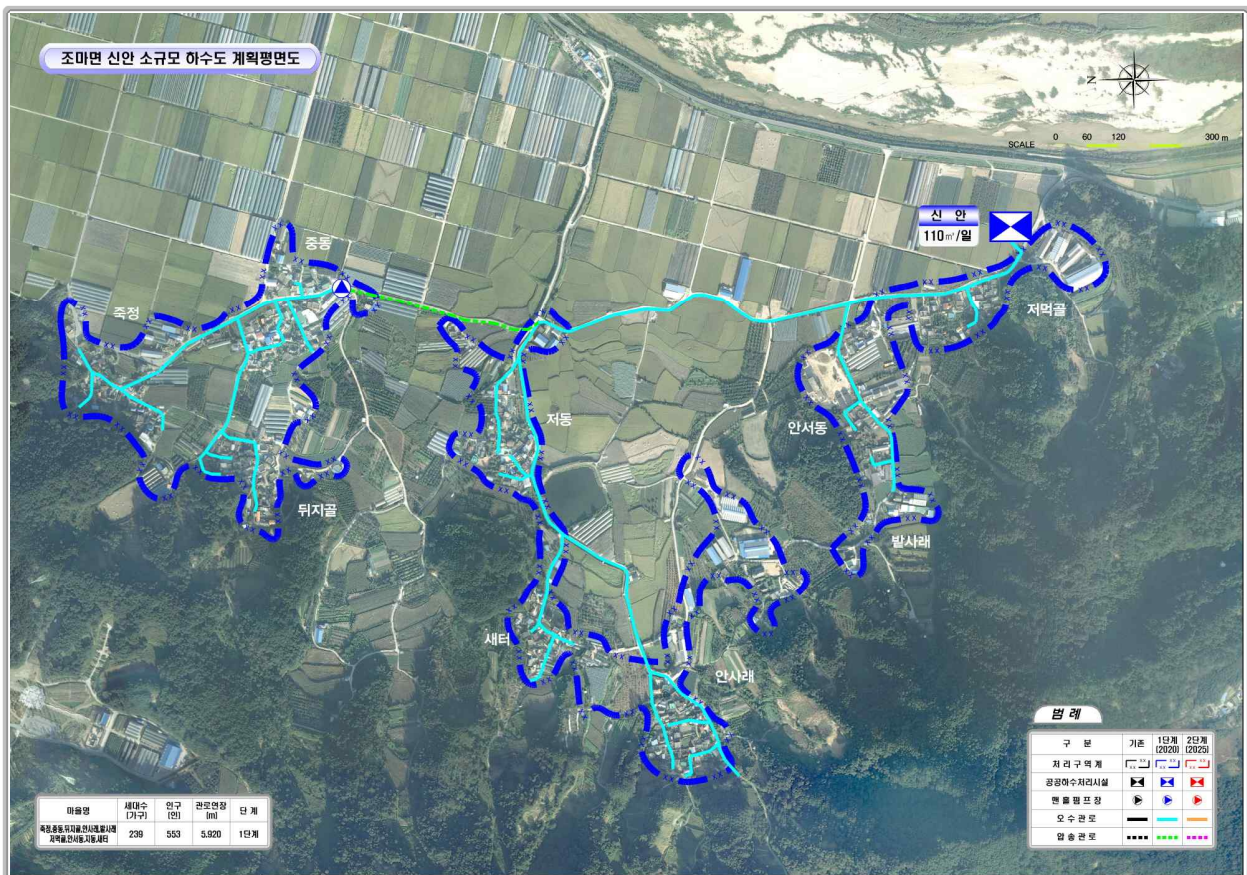
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	죽정,중동,뒤지골, 안사래,발사래,저먹골, 안서동,지동,새터		
시설용량(㎥/일)	110		
세대수(세대)	239		
계획인구(인)	553		
계획하수량(㎥/일)	109		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



18) 대평 소규모 하수처리시설

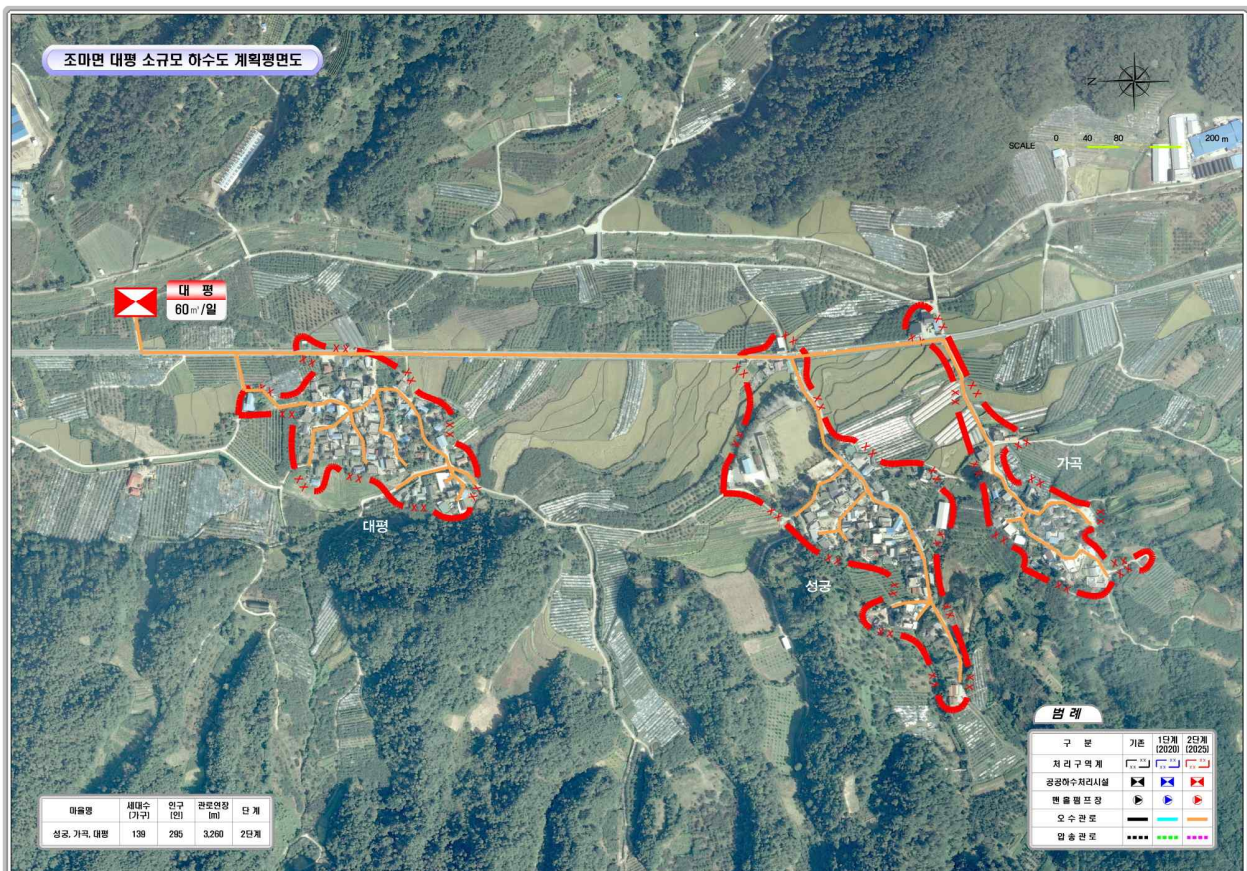
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	성곡, 가곡, 대평		
시설용량(m³/일)	60		
세대수(세대)	139		
계획인구(인)	295		
계획하수량(m³/일)	59		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	· 일일하수발생이 50m³/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. · 발생한 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	· 연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도





19) 하강 소규모 하수처리시설

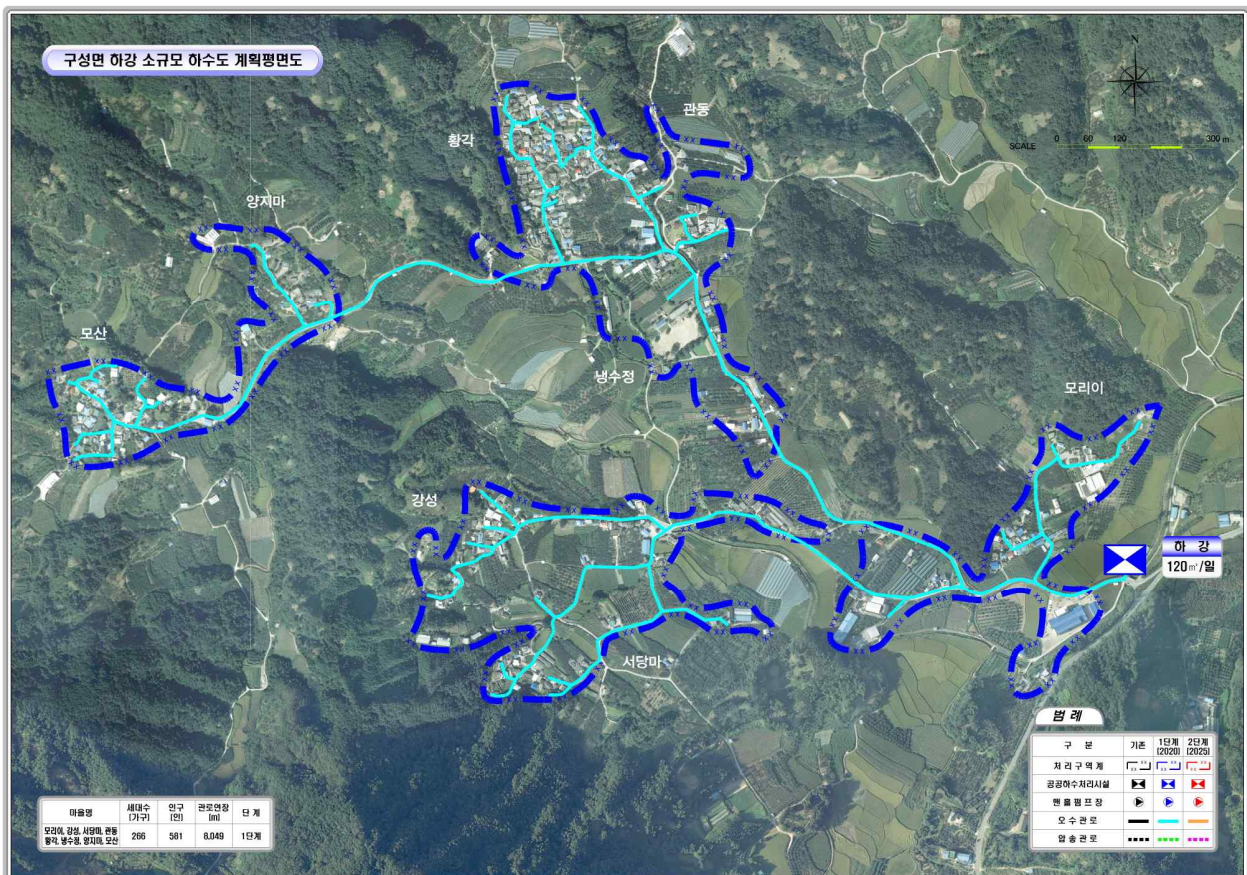
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	모리이,강성,서당마,관동,황각,냉수정,양지마,모산		
시설용량(㎥/일)	120		
세대수(세대)	266		
계획인구(인)	581		
계획하수량(㎥/일)	116		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	· 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. · 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	· 연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



20) 월곡 소규모 하수처리시설

가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	다레실		
시설용량(m³/일)	40		
세대수(세대)	74		
계획인구(인)	154		
계획하수량(m³/일)	31		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	· 일일하수발생이 50m³/일 미만인 지역이나, 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역으로, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. · 발생한 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	· 연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



21) 장곡 소규모 하수처리시설

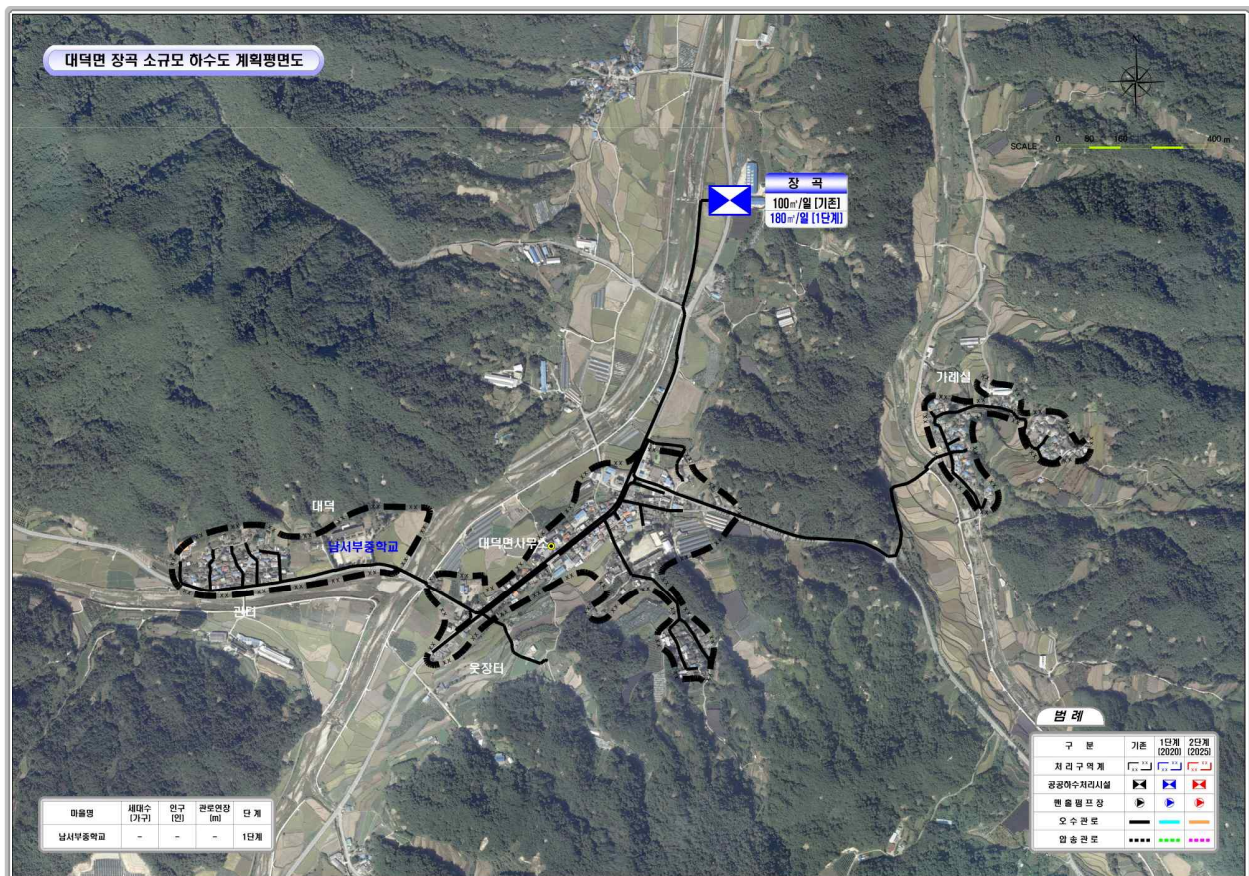
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	남서부중학교	[공사 중]	[공사 중]
시설용량(m³/일)	80		
세대수(세대)	—		
계획인구(인)	—		
계획하수량(m³/일)	75		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	· 김천 남서부중학교에서 발생하는 오수를 처리하기 위하여 기존 장곡 소규모 하수처리시설 80m³/일 증설
하수처리구역 연계검토	· 장곡 소규모 하수처리시설로 연계 처리

다) 시설계획평면도



22) 옥동 소규모 하수처리시설

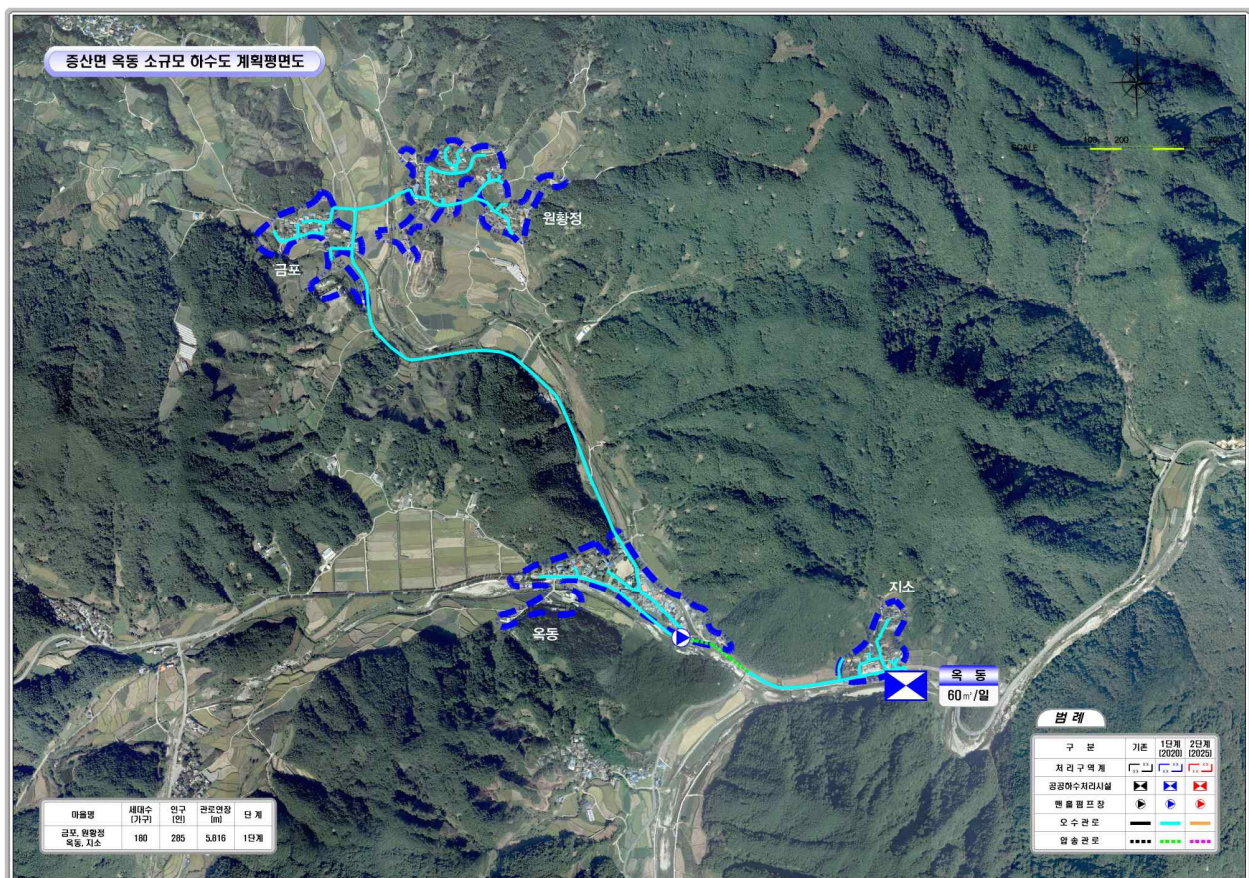
가) 시설개요

구 분	내 용	마을전경	하수처리시설 예상부지
대상마을	금포, 원황정, 옥동, 지소		
시설용량(㎥/일)	60		
세대수(세대)	180		
계획인구(인)	285		
계획하수량(㎥/일)	58		

나) 설치사유

구 분	내 용
설치사유	- 일일하수발생이 50㎥/일 이상 지역으로 생활오수에 의한 인근하천의 수질오염이 우려되는 지역이며, 『하수도계획시 경제성 평가방안에 관한 연구(환경부, 2008)』에서 집합처리가 개별처리보다 더 경제적인 것으로 검토되었다. - 발생된 생활하수가 농수로로 유입되는 것을 방지하여 농경지의 오염 및 용수의 수질악화 방지 등 지역주민의 위생·건강 증진을 위해 소규모 하수도 설치
하수처리구역 연계검토	연계처리 검토대상 하수처리구역이 인접구역내 없음.

다) 시설계획평면도



6.5.4 소규모 하수처리시설 폐쇄 계획 및 통합 계획

금회 계획에서는 김천시 소규모 하수처리시설 운영현황 및 노후시설 내용연수 등을 고려하여 기존 소규모 하수처리시설의 폐쇄 계획 및 통합 계획을 수립하였다.

가. 하수도시설의 내용연수

1) 내용연수(경제적 수명)의 정의

- 물리적 수명 : 시설물이 노후화되어 목적인 기능을 수행하지 못하게 될 때까지의 기간
- 경제적 수명 : 시설물이 경제적 손실이 발생하여 쓸모가 없게 되었을 때까지의 기간으로, 고정자산이 경제적으로 사용될 수 있는 연수(내용연수)

2) 관련법규

가) 지방공기업법

지방공기업법 시행규칙 제19조 1항 1호 [별표2]에 따른 상하수도사업 구축물의 내용연수는 다음과 같다.

상하수도사업 구축물의 내용연수

〈표 6-5-17〉

구 분		내용연수	비 고
수도시설	토목시설 및 그 밖의 수도시설	30년	취수·도수·정수·배수지시설 등
	스텐레스관, 주철관, 강관	30년	
	PVC관, PE관	20년	
	아연도강관	10년	
	그 밖의 관	20~30년	재질에 따라
	수도관 부속설비	20~30년	
하수도시설	하수처리장 수처리시설	30년	침사지, 유입펌프장, 일차침전지, 생물반응조, 이차침전지, 소독 및 방류시설, 처리수 재이용시설
	하수처리장 슬러지처리시설	20년	농축조, 소화조, 탈수기동, 저류조
	중계펌프장시설	30년	
	하수관거 구조물시설(BOX 등)	30년	
	하수관거시설	20년	

나) 조달청

물품관리법 제16조의 2에 따라 조달청에서는 관리가 필요한 물품에 대하여 내용연수를 정하였으며, 조달청고시를 통하여 세부적인 지침을 정하고 있다. 각 물품별로 내용연수는 다양하나, 일반적으로 수중펌프 등 기계설비는 11년, 변압기 등 전기설비는 10년을 내용연수로 적용하고 있다.

나. 김천시 소규모 하수처리시설의 내용연수 도래시점

김천시 기존 소규모 하수처리시설의 내용연수 도래시점을 다음과 같이 산정하였다. 토목구조물에 대해서는 지방공기업법에 따라 30년을 적용하였으며, 기계·전기설비에 대해서는 조달청 기준 내용연수가 아닌 하수도사업 타당성조사 및 기본계획에서 적용하고 있는 15년을 내용연수로 적용하였다.

소규모 하수처리시설 내용연수 도래시점

〈표 6-5-18〉

시설명	시설용량 (m ³ /일)	가동개시일	내용연수 도래시점		비고
			토목 (30년)	기계·전기 설비 (15년)	
황소	50	2005.05	2035	2020	
서당	35	2003.07	2033	2018	
양산	35	2009.01	2039	2024	
마암	30	2005.07	2035	2020	2014.01 기폐지
싸리미	20	1999.06	2029	2014	2014.01 기폐지
연명	40	2006.06	2036	2021	
노곡	45	2005.10	2035	2020	
부상월명	180	2011.04	2041	2026	
양천	220	공사 중	2046	2031	2015.05 가동예정
빗내	40	1999.08	2029	2014	
남발	34	1999.09	2029	2014	
보광	40	2008.04	2038	2023	
배시내	100	2004.12	2034	2019	
덕마	30	2001.12	2031	2016	
갈마	35	2003.06	2033	2018	
신평	30	1997.10	2027	2012	
세송	45	2005.03	2035	2020	2014.07 기폐지
매화	25	2009.01	2039	2024	
하평	24	1999.06	2029	2014	
대동	35	2000.06	2030	2015	
소룡	30	2007.06	2037	2022	
평산	35	2003.07	2033	2018	
전동	30	1999.09	2029	2014	
대방	35	1998.02	2028	2013	
구곡	70	설계 중	2046	2031	2017년 가동예정
강평	40	2000.06	2030	2015	
신석	35	2004.03	2034	2019	
하신기	45	2006.03	2036	2021	
옥계	30	2007.12	2037	2022	
상리	20	2001.10	2031	2016	
구성	60	2008.01	2038	2023	
원터	35	2003.06	2033	2018	
지례	350	2008.01	2038	2023	
가례	30	1996.10	2026	2011	
장곡	100	공사 중	2046	2031	2015.12 가동예정
장평	48	1998.05	2028	2013	
유성	20	2002.12	2032	2017	

다. 소규모 하수처리시설 폐지 계획

금회 계획에서는 별도의 소규모 하수처리시설 폐지계획을 수립하지 않았으나, 향후 내용연수 도래시 기존 소규모 하수처리시설의 폐지 및 통합계획의 수립이 필요하다.

6.5.5 소규모 하수처리시설 시설계획

기존 운영 중인 시설을 포함하여 금회 계획한 소규모 하수처리시설 단계별 시설계획은 다음과 같다.

소규모 하수처리시설 단계별 시설계획

〈표 6-5-19〉

구 분		개소	시설명
1단계 (2020년)	기 존	34	황소(50), 서당(35), 양산(35), 연명(40), 노곡(45), 부상월명(180), 양천(220), 빗내(40), 남발(34), 보광(40), 배시내(100), 덕마(30), 갈매(35), 신평(30), 매화(25), 하평(24), 대동(35), 소룡(30), 평산(35), 전동(30), 대방(35), 구곡(70), 강평(40), 신석(35), 하신기(45), 옥계(30), 상리(20), 구성(60), 원터(35), 지례(350), 가례(30), 장곡(100), 장평(48), 유성(20)
	신 설	9	던돌매(70), 덕남(170), 능치(150), 도암(130), 그린빌리지(150), 태화(90), 신안(110), 하강(120), 옥동(60)
	증 설	2	황소(50→110), 장곡(100→180)
	개 량	-	
	폐 쇄	-	
	소 계	43	
2단계 (2025년)	기 존	43	황소(110), 서당(35), 양산(35), 연명(40), 노곡(45), 부상월명(180), 양천(220), 빗내(40), 남발(34), 보광(40), 배시내(100), 덕마(30), 갈매(35), 신평(30), 매화(25), 하평(24), 대동(35), 소룡(30), 평산(35), 전동(30), 대방(35), 구곡(70), 강평(40), 신석(35), 하신기(45), 옥계(30), 상리(20), 구성(60), 원터(35), 지례(350), 가례(30), 장곡(180), 장평(48), 유성(20), 던돌매(70), 덕남(170), 능치(150), 도암(130), 그린빌리지(150), 태화(90), 신안(110), 하강(120), 옥동(60)
	신 설	11	봉곡(140), 운곡(70), 초곡(50), 구야(110), 문무(50), 남곡(50), 옥울(50), 신암(90), 광기(110), 대평(60), 월곡(40)
	증 설	-	
	개 량	-	
	폐 쇄	-	
	소 계	54	

소규모 하수도 시설계획

〈표 6-5-20〉

행정구역	시설명	처리구역 면적(ha)	시설용량 (㎥/일)	세대수 (세대)	처리인구(인)		계획하수량(㎥/일)		시행단계
					2020년	2025년	2020년	2025년	
김천시		868.26	4,021	7,542	12,622	15,858	2,632	3,276	
아포읍	소 계	21.84	180	250	622	617	125	124	
	황소	15.63	110	183	463	460	93	92	증설(2020년)
	서당	3.13	35	33	90	89	18	18	기존
	양산	3.08	35	34	69	68	14	14	기존
농소면	소 계	43.22	225	506	462	1,135	93	227	
	연명	10.74	40	119	274	272	55	54	기존
	노곡	8.53	45	76	188	188	38	38	기존
	봉곡	23.95	140	311	—	675	—	135	2025년
남면	소 계	75.97	300	596	600	1,148	120	230	
	부상월명	56.25	180	318	600	594	120	119	기존
	운곡	10.24	70	152	—	309	—	62	2025년
	초곡	9.48	50	126	—	245	—	49	2025년
개령면	소 계	63.85	294	628	1,430	1,417	286	283	
	양천	45.78	220	470	1,082	1,072	217	214	기존
	빛내	9.58	40	88	191	189	38	38	기존
	남발	8.49	34	70	157	156	31	31	기존
감문면	소 계	116.87	590	1,263	1,591	2,583	318	517	
	보광	8.68	40	124	226	224	45	45	기존
	배시내	9.42	100	105	213	211	43	42	기존
	구야	22.94	110	242	—	543	—	109	2025년
	문무	9.07	50	117	—	220	—	44	2025년
	남곡	6.61	50	129	—	243	—	49	2025년
	던돌마	17.40	70	138	306	304	61	61	2020년
	덕남	42.75	170	408	846	838	169	167	2020년
어모면	소 계	113.18	575	1,003	1,711	1,946	375	420	
	덕마	2.97	30	42	78	77	16	15	기존
	갈마	3.42	35	33	46	46	9	9	기존
	신평	1.81	30	27	45	45	9	9	기존
	옥울	14.74	50	103	—	247	—	49	2025년
	능치	37.05	150	374	760	754	153	150	2020년
	도암	41.76	130	299	626	621	124	124	2020년
	그린빌리지	11.43	150	125	156	156	64	64	2020년
봉산면	소 계	61.78	180	379	425	834	85	167	
	태화	32.83	90	177	425	420	85	85	2020년
	신암	28.95	90	202	—	414	—	82	2025년



〈표 계속〉

행정구역	시설명	처리구역 면적(ha)	시설용량 (m³/일)	세대수 (세대)	계획인구(인)		계획하수량(m³/일)		시행단계
					2020년	2025년	2020년	2025년	
감천면	소 계	66.98	324	581	1,388	1,376	277	275	
	매화	6.07	25	34	73	72	15	14	기존
	하평	4.17	24	38	87	87	17	17	기존
	대동	2.90	35	37	81	80	16	16	기존
	소룡	4.72	30	73	181	180	36	36	기존
	평산	3.47	35	45	115	114	23	23	기존
	전동	5.77	30	54	121	120	24	24	기존
	대방	6.64	35	85	220	218	44	44	기존
	광기	33.24	110	215	510	505	102	101	2025년
조마면	소 계	80.91	390	718	1,341	1,626	266	324	
	구곡	12.01	70	134	329	325	65	65	기존
	강평	5.41	40	60	128	126	26	25	기존
	신석	4.27	35	41	90	89	18	18	기존
	하신기	4.25	45	53	135	134	27	27	기존
	옥계	3.45	30	52	105	104	21	21	기존
	신안	39.65	110	239	554	553	109	109	2020년
	대평	11.87	60	139	—	295	—	59	2025년
구성면	소 계	76.50	235	506	1,039	1,030	207	205	
	상리	2.57	20	41	107	106	21	21	기존
	구성	13.30	60	153	275	272	55	54	기존
	원터	6.28	35	46	72	71	14	14	기존
	하강	54.35	120	266	585	581	117	116	2020년
지례면	소 계	63.33	350	448	915	906	184	180	
	지례	63.33	350	448	915	906	184	180	기존
부항면	소 계	6.99	40	74	—	154	—	31	
	월곡	6.99	40	74	—	154	—	31	2025년
대덕면	소 계	42.28	210	325	630	622	202	199	
	가례	8.64	30	54	148	146	30	29	기존
	장곡	33.64	180	271	482	476	172	170	증설(2020년)
증산면	소 계	34.56	128	265	468	464	94	94	
	장평	4.45	48	51	120	119	24	24	기존
	유성	4.53	20	34	60	60	12	12	기존
	옥동	25.58	60	180	288	285	58	58	2020년