



3. 금왕처리구역

3.1 기본방향

3.1.1 개 요

- 금왕 공공하수처리시설은 현재 시설용량 6,000m³/일 대비 평균 유입량은 6,469.3m³/일로 가동율은 107.80%수준이나 2017년 9월 1단계 증설분(2,000m³/일)이 가동중이며, 2017년 평균 방류수질은 BOD 2.9mg/L, COD 7.2mg/L, SS 3.1mg/L, T-N 11.700mg/L, T-P 0.100mg/L로써 법정방류수질 이하로 적정처리하여 운영중에 있음 ⇨ 정상 가동중
- 따라서, 금왕처리구역은 현장조사, 기존자료 및 기술진단 분석결과를 활용한 정비계획을 수립

3.1.2 계획지표

<표 4.3-1> 금왕처리구역 계획지표 요약

구 분				2016년	2020년	2025년	2030년	2035년
하수처리 인구(인)	처리구역 인구			16,965	21,089	21,730	21,891	26,891
하수량 원단위 (L/인·일)	처리 구역	생활하수	일 평 균	257	257	257	257	257
			일 최 대	321	321	321	321	321
			시간최대	482	482	482	482	482
		지하수	일 평 균	32	32	32	32	32
			일 최 대	32	32	32	32	32
			시간최대	32	32	32	32	32
계획 하수량 (m ³ /일)	일 평균	상주 하수량	생활오수	4,360	5,420	5,585	5,626	6,911
			소 계	4,360	5,420	5,585	5,626	6,911
		지하수사용량		424	424	424	424	424
		군부대		-	98	337	337	337
		지하수유입량		598	772	793	798	958
		연계 처리수	분뇨처리수	40	40	40	40	40
			슬러지처리	327	654	654	654	654
		계		5,749	7,378	7,833	7,879	9,324

04 처리구역별 하수도 계획

<표 계속> 금왕처리구역 계획지표 요약

구 분				2016년	2020년	2025년	2030년	2035년
계획 하수량 (m³/일)	일 최 대	상주 하수량	생활오수	5,446	6,770	6,975	7,027	8,632
			소 계	5,446	6,770	6,975	7,027	8,632
		지하수사용량		530	530	530	530	530
		군부대		—	123	422	422	422
		지하수유입량		598	772	793	798	958
		연계 처리수	분뇨처리수	40	40	40	40	40
			슬러지처리	327	654	654	654	654
		계		6,941	8,859	9,414	9,471	11,236
	시 간 최 대	상주 하수량	생활오수	8,177	10,165	10,474	10,551	12,961
			소 계	8,177	10,165	10,474	10,551	12,961
		지하수사용량		795	795	795	795	795
		군부대		—	185	633	633	633
		지하수유입량		598	772	793	798	958
		연계 처리수	분뇨처리수	80	80	80	80	80
			슬러지처리	654	1,308	1,308	1,308	1,308
		계		10,304	13,275	14,083	14,165	16,735



3.2 수집 및 이송단계

3.2.1 현황 및 문제점

가. 배수설비

1) 배수설비 현황

<표 4.3-2> 시행사업별 배수설비 현황

(단위 : 개소, km)

구 분	배수설비 설치현황				
	계	정비	미정비	연결관	배수관
음성군 하수관거정비 임대형 민자사업	1,255	1,081	174	14.9	18.1

2) 배수설비 문제점

- 금왕처리구역 BTL사업 완료 후 완전분류식화 계획이었으나, 현장여건 등으로 배수설비 미정비 가구 일부 존치
- ⇒ 금왕읍 무곡리, 금석리, 용계리 일부가구 사유지불허, 배수설비거부, 오수미발생 등의 사유로 미정비

3) 배수설비 미정비 현황

- 금왕처리구역내 미정비 가옥은 총 174가구로 검토되었으며, 미정비 사유는 사유지불허, 배수설비 거부, 기존가옥철거(예정), 기존가옥 미사용, 공사불가, 오수미발생, 기존오수관 연결 등으로 인한 시공불가로 검토됨
- ⇒ 배수설비 정비불가로 인한 기존 우수토실의 불명수 유입에 대한 정비 및 관리방안 필요

<표 4.3-3> 배수설비 미정비 현황

(단위 : 개소, km)

구 분	배수설비 미정비가옥 현황							
	계	사유지불허	배수설비 거부	기존가옥 철거, 예정	기존가옥 미사용	공사불가	오수 미발생	기존오수관 연결
금왕처리구역	174	64	12	16	13	33	13	23

나. 오수지선관로

1) 오수지선관로 현황

- 금왕처리구역 오수지선관로 총 연장은 40,428m이며, 주요관종은 PE, PVC 하수관으로 조사됨

04 처리구역별 하수도 계획

<표 4.3-4> 오수지선관로 현황

(단위 : m)

구 분	관경 (mm)	합계	자연유하						압송
			CIP	CP	HP	PE	PVC	PVC-DC	DCIP
금왕 처리 구역	합계	40,428	43	49	2,458	12,535	24,583	137	623
	D50	579	-	-	-	-	-	-	579
	D80	29	-	-	-	-	-	-	29
	D100	16	-	-	-	-	-	-	16
	D150	3,067	-	-	-	325	2,742	-	-
	D200	19,087	-	-	-	1,347	17,725	16	-
	D250	1,256	-	-	-	236	1,021	-	-
	D300	13,341	43	49	2,081	8,016	3,091	61	-
	D400	2,002	-	-	128	1,815	-	59	-
	D450	21	-	-	-	21	-	-	-
	D500	967	-	-	186	776	6	-	-
	D600	34	-	-	34	-	-	-	-
	D700	30	-	-	30	-	-	-	-

2) 오수지선관로 문제점

- 하수관로 정비사업 완료 후 기존 하수도대장에 변경내용 미반영으로 정확한 현황파악 및 유지관리에 어려움이 있음
 - ⇒ BTL공사구간 준공 후 관로현황에 대한 하수도대장 보완 필요
- 시가지지역에 공사불허 및 공간협소로 인한 인근가옥 관로설치 불가
 - ⇒ 일부지역 배수설비 정비불가로 인한 우수토실 미폐쇄

다. 차집관로 및 오수간선관로

1) 용어정의

- “차집관로”는 합류식지역에서 청천시의 하수나 우천시 일정량의 하수를 우수토실에서 차집하여 공공 하수처리시설로 이송하기 위한 관로
- “오수간선관로”는 분류식처리분구 내 오수를 수집하는 오수지선관로에서 하수를 유입받아 공공하수 처리시설까지 이송하는 관로

2) 차집관로 및 오수간선관로 현황

- 금왕처리구역은 일부 분류식화 지역으로 차집관로는 1,482m이며, 오수간선관로는 2,352m임
- 차집관로 주요관종은 PE하수관이며 오수간선관로는 HP하수관으로 조사됨
- 기존 차집관로는 일부지역 배수설비 정비불가로 현재까지 일부 우수토실을 운영할 계획임



<표 4.3-5> 오수간선관로 현황

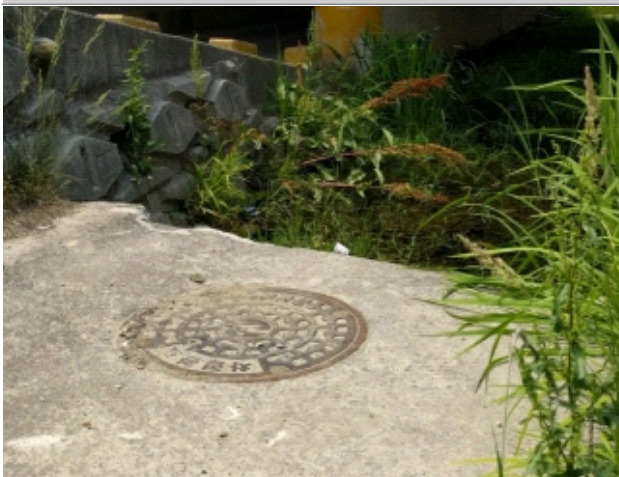
(단위 : m)

구 분		관경 (mm)	계	하상구간				육상구간	
				DCIP	HP	PE	PVC	DCIP	PE
차집 관로	응천	D400	339	—	—	253	34	—	53
		D500	843	—	392	451	—	—	—
		D600	301	—	301	—	—	—	—
		소계	1,482	—	692	704	34	—	53
오수 간선 관로	응천	D150	17	6	—	—	—	11	—
		D400	1,286	—	660	—	626	—	—
		D450	58	—	58	—	—	—	—
		D500	991	—	880	111	—	—	—
		소계	2,352	6	1,598	111	626	11	—
총계			3,835	6	2,290	815	660	11	53

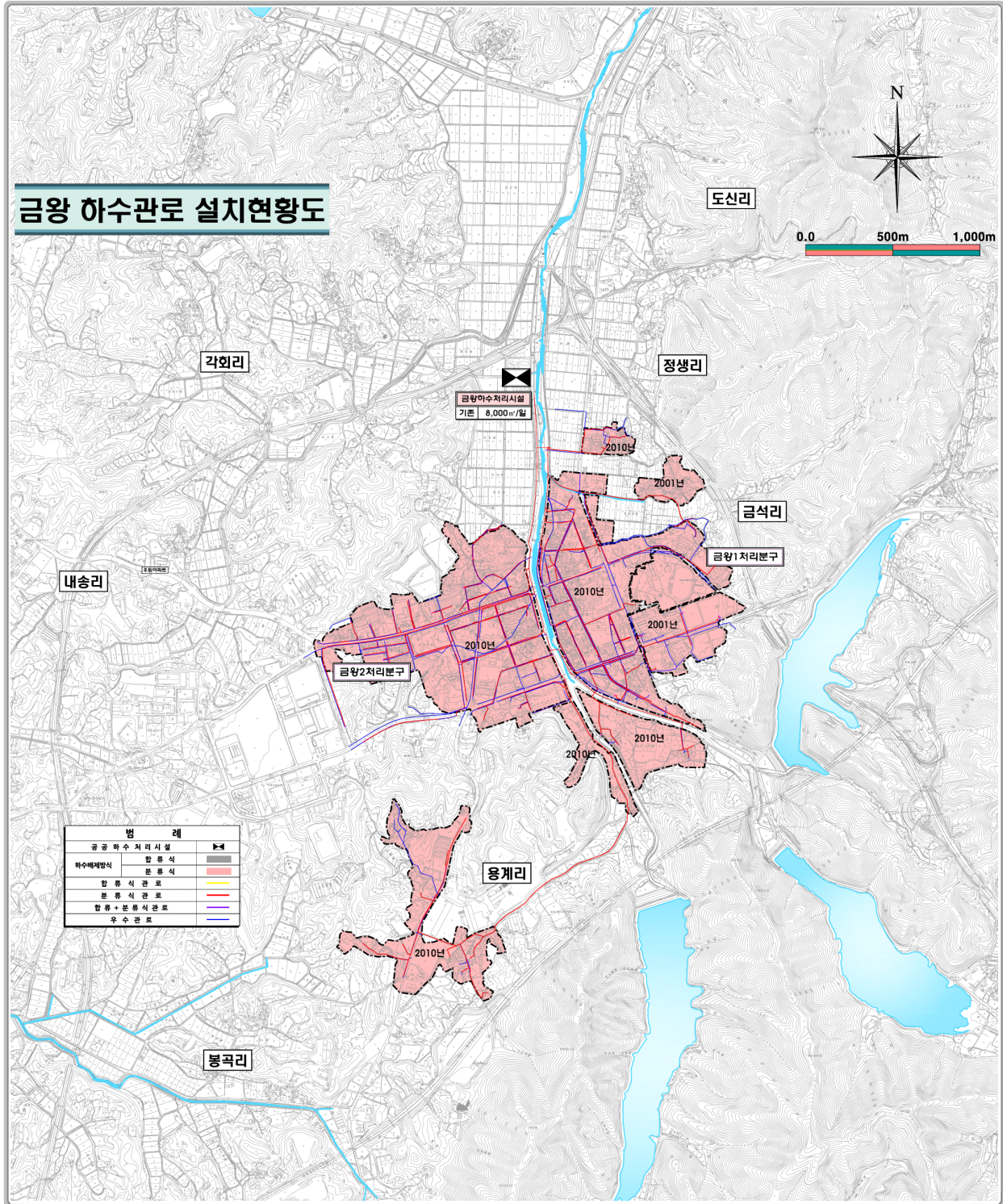
2) 차집관로 및 오수간선관로 문제점

- 차집관로는 대부분 하상에 매설되어 접근이 불가능한 구간이 있어 정확한 현황파악 불가
 - ⇒ 운영사에서 지속적인 유지관리를 실시하고 있으나 관로매설년도 및 관경, 관종 등의 기준으로만 관리
 - ⇒ BTL공사 준공 이후 하수도대장 미보완으로 현황 일부 불일치
- 기존 차집관로의 오수간선관로 활용시 결함이 우려되는 구간의 차집관로에 대한 정비 부족
 - ⇒ 기존 차집관로 내부조사 및 실태조사 필요

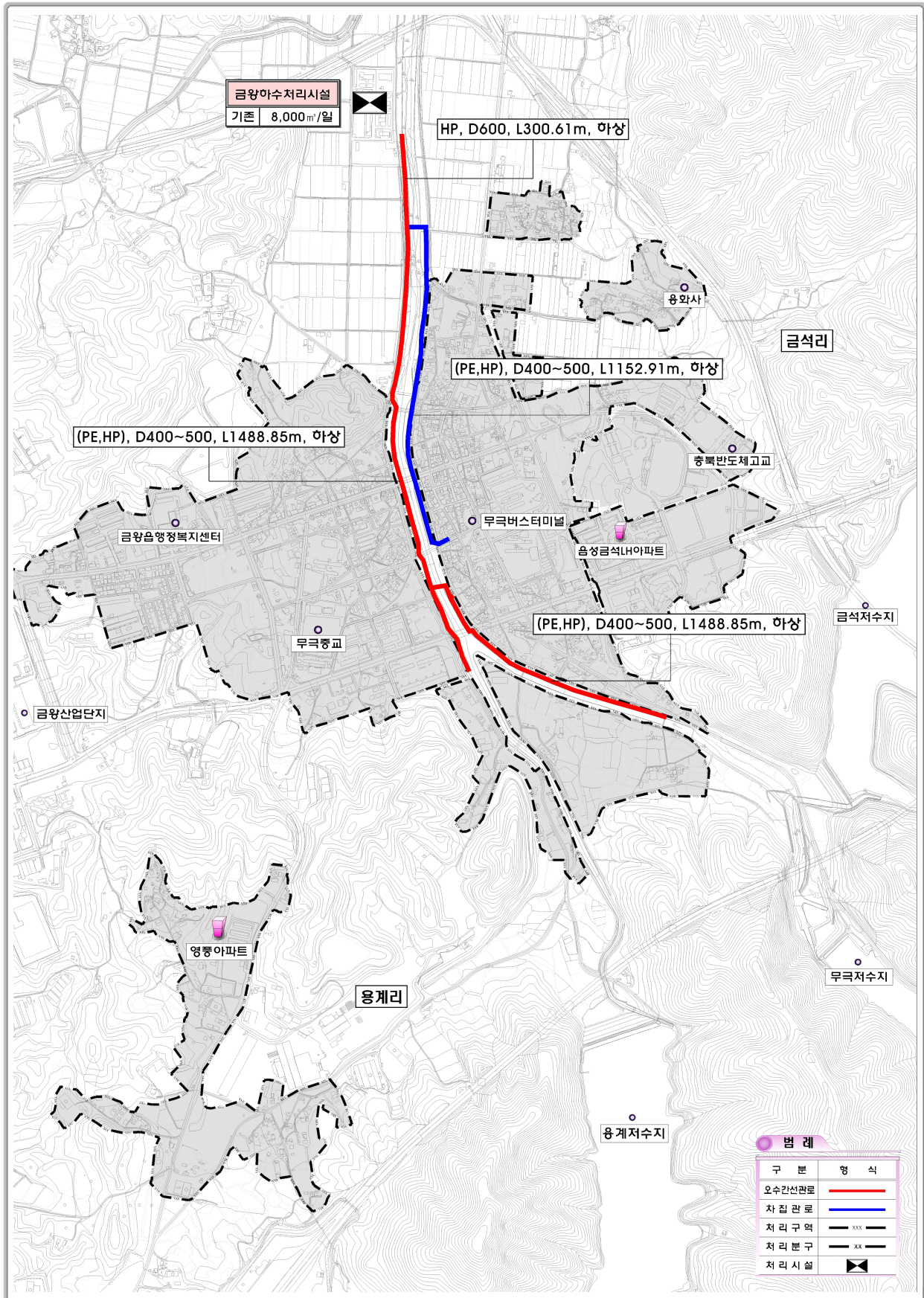
<표 4.3-6> 오수간선관로 문제점

하상부설	현황불일치
	
· 전체 3,834.61m 중 3,770.71m 하상 부설	· 하수도대장과 매설관로 불일치

04 처리구역별 하수도 계획



<그림 4.3-1> 금왕처리구역 하수관로 설치 현황도



<그림 4.3-2> 오수간선관로 현황

04 처리구역별 하수도 계획

라. 펌프장(맨홀펌프장)

1) 펌프장 현황

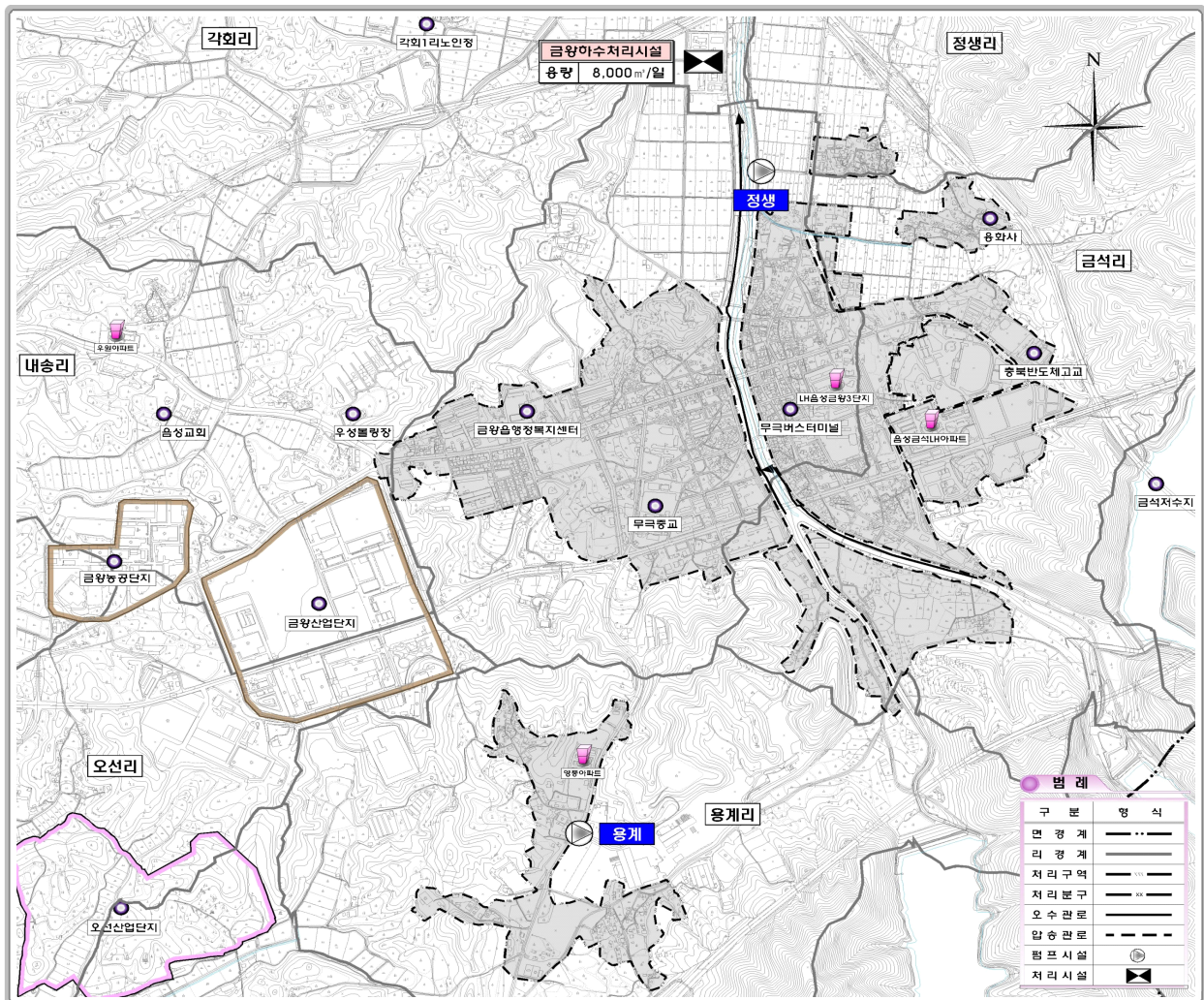
- 금왕처리구역내 운영중인 맨홀펌프장은 용계, 정생 2개소 운영중
- ⇒ 용계맨홀펌프장 시설용량은 시간최대기준 288m³/일이며, 정생맨홀펌프장 시설용량은 144m³/일

<표 4.3-7> 펌프장 현황

구 분	시설명	펌프장 주소	시설제원	비고
중계펌프장	용계	금왕읍 덕금로 1037	0.2m³/min×2대(1대 예비)	
	정생	금왕읍 무극리 417	0.1m³/min×2대(1대 예비)	

2) 펌프장 문제점

- 운영자의 인터뷰 결과, 용계·정생 맨홀펌프장은 특별한 문제가 없는 것으로 파악됨
- 하지만, 주기적인 펌프장 유리관리 및 협잡물적체 현상 최소화를 위한 대책 필요



<그림 4.3-3> 펌프장 위치도



마. 우수토실 및 토구

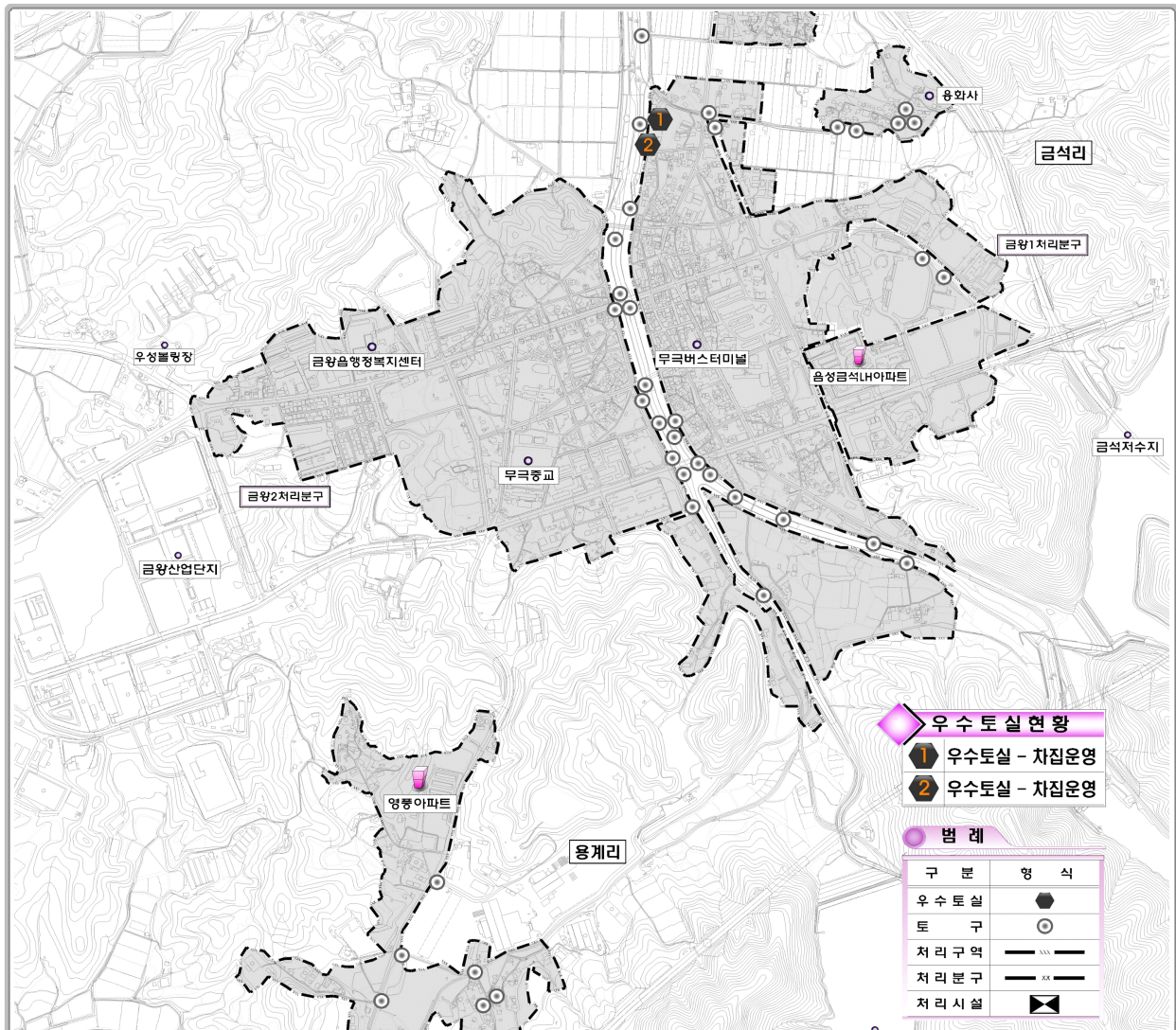
1) 우수토실 및 토구 현황

- 금왕처리구역내 BTL사업시 기존 우수토실을 폐쇄하는 것으로 계획하였으나, 현재 불완전 분류식 지역으로 금왕1처리분구 일부지역 미폐쇄
- ⇒ BTL운영사의 지속적인 관리 및 대책마련으로 우수토실 폐쇄계획 수립 필요

<표 4.3-8> 우수토실 및 토구 현황

(단위 : 개소)

처 리 분 구	우 수 토 실	토 구	비 고
금왕1	2	18	
금왕2	7(폐쇄)	19	
계	2	37	



<그림 4.3-4> 금왕처리구역 우수토실 및 토구 위치도

04 처리구역별 하수도 계획

2) 우수토실 상세현황 및 문제점

가) 우수토실 상세현황

- 우수토실 현장조사결과 BTL사업지역인 금왕1처리분구내 2개소가 존재하고 있으며, 개거형태의 집수 시설에 웨어형식으로 운영되고 있음
- 금왕2처리분구의 기존 우수토실은 모두 폐쇄되어 미운영중임

<표 4.3-9> 금왕처리구역 우수토실 현황 및 제원

구 분		금왕-1	금왕-2
처 리 분 구		금왕1	금왕1
운 영 상 태		정상운영	정상운영
차집 연결관(mm)		재원없음	재원없음
시설 제원	연결관로(m)	D500(차집관로)	D500(차집관로)
	차집위치	토구 말단 개거부	토구 말단 개거부
	웨어(cm)	20	20

나) 우수토실 문제점

- 운영중이거나 불완전 폐쇄된 우수토실 2개소에 대한 문제점 분석결과, 미폐쇄된 우수토실 위치가 처리장과 인접한 곳에 위치해 있으며 불명수가 처리시설로 유입되고 있음
- ⇒ 현재 운영중인 우수토실은 차집위치가 토구말단 하천변에 위치하고 있으며, 웨어형태로 강우시 하천수위 상승으로 인한 불명수가 유입되고 있음
- ⇒ 현재 BTL운영사의 지속적인 관리 및 대책마련이 필요하며 폐쇄계획 수립 필요

3.2.2 실태조사

가. 기본방향

- 앞 절에서 파악된 현황 및 문제점을 토대로, 원인분석 및 해결을 위한 정밀 실태조사 수행
- ⇒ 정밀 실태조사를 통해 문제점에 대한 정확한 원인분석 및 정비계획 수립

04 처리구역별 하수도 계획

2) 금왕-1지점

가) 조사내용

- 하천에 매설된 오수간선관로 지점을 선정
- 유량 및 수질조사 결과를 바탕으로 RD배량, 청천시 침입수 분석

<표 4.3-10> 금왕-1지점 조사대상 및 조사내용

구 분	내 용			
유량조사	조사기간	2017.05.23. ~ 10.11		
	조사지점	· 충북 음성군 금왕읍 무극리 485-1		
	조사방법	· 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)		
	측정간격	· 10분 간격 24시간 연속측정		
수질조사	구 분	청천시		
	조사기간	· 05.23. ~ 05.24.	· 09.18. ~ 09.19.	· 10.10. ~ 10.11. · 09.11. ~ 09.12.
	조사지점	· 오수간선관로 1개소		
	조사항목	· 기본조사 7개 항목(BOD ₅ , COD _{Cr} , COD _{Mn} , SS, T-N, T-P, 총대장균군)		
	조사간격	· 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)		

나) 유량조사

- 금왕-1 지점은 2017년 5월 22일 ~ 10월 18일까지 유량조사를 수행하였으며, 이중 데이터 유효성 분석을 거친 모니터링 일수는 총 98일로 확인됨
- 모니터링 기간동안 강우일 (일 누적강우량 3mm이상)과 강우영향일 (강우일 이후 2일)을 제외한 청천일(62일) 평균 유량은 201.3m³/hr, 강우일(16일) 평균 유량은 269.9m³/hr로 확인됨

<표 4.3-11> 금왕-1 유량조사 개요

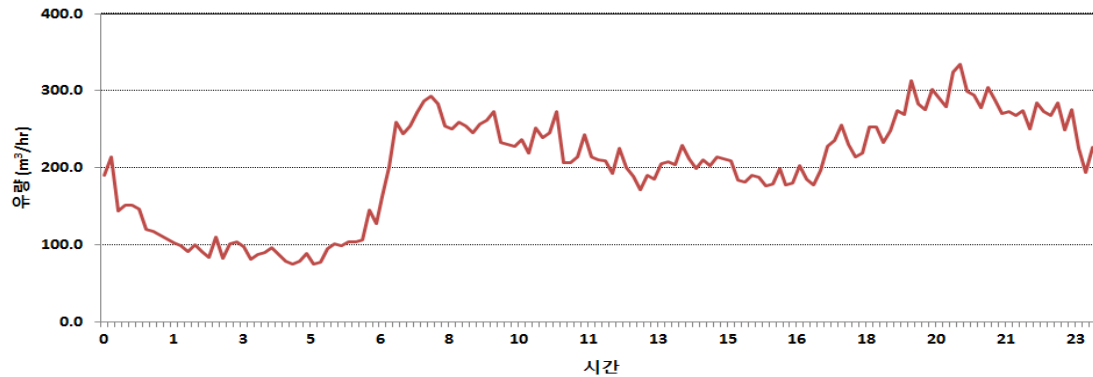
구분	모니터링 기간	청천일	강우일	강우영향일	강우일 유량증가율(%)
일수	98	62	16	20	-
평균유량 (m ³ /hr)	220.1	201.3	230.4	247.1	114.5

주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

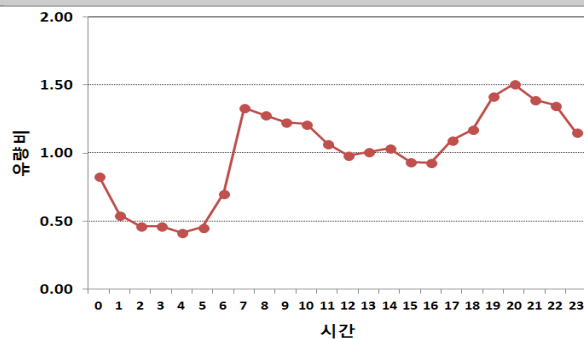


<표 4.3-12> 금왕-1 청천일 유량 분석 결과

금왕-1 청천일 유량 시계열 그래프



금왕-1 청천일 유량 시계열 그래프



구분	유량 (m³/hr)	유량비
최대값	303.8	1.51
최소값	84.0	0.42
평균값	201.3	1.00

다) 수질조사

(1) 건기 1차 조사

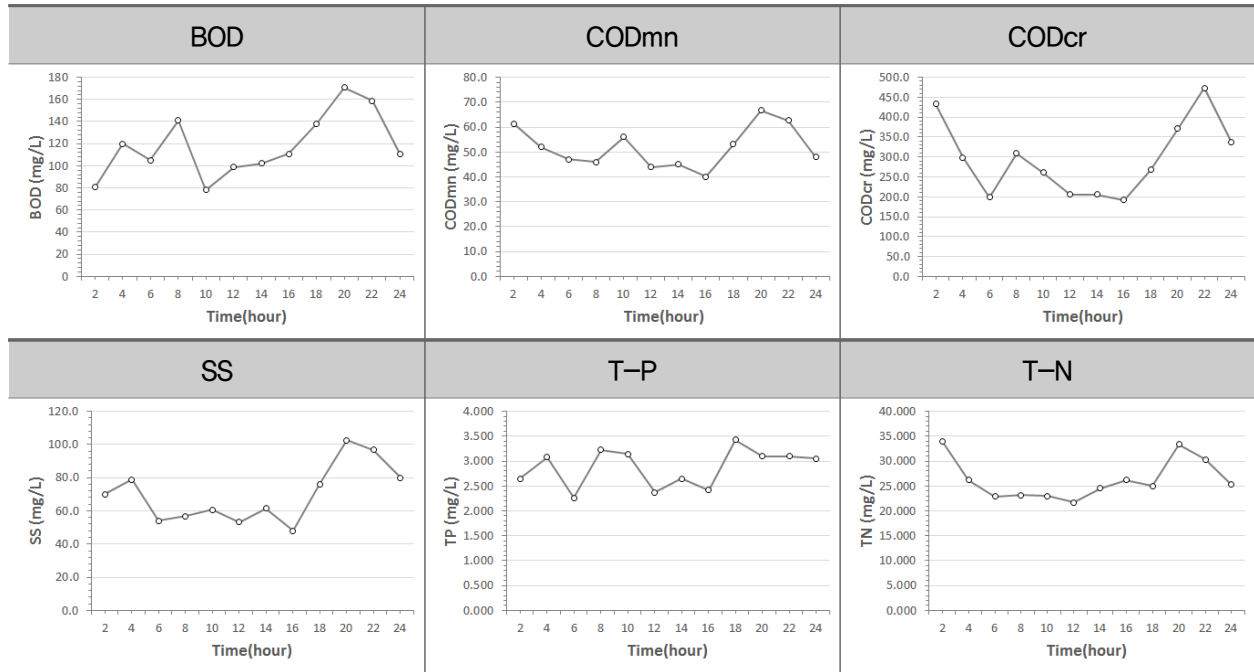
○ 금왕-1 지점은 조사 기간 동안의 1차 건기 평균 수질BOD5 118.0mg/L, CODmn 51.8 mg/L, CODcr 296.1mg/L, SS 69.9mg/L, T-P 2.874mg/L, T-N 26.319mg/L, 총대장균군수 48,750개/ml로 나타남

<표 4.3-13> 건기 1차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
5월 24일	0~2	81.0	61.4	432.6	70.0	2.651	33.998	64,000
5월 24일	2~4	120.0	52.1	298.7	79.0	3.083	26.231	68,000
5월 24일	4~6	105.0	47.0	199.1	54.0	2.263	22.929	36,000
5월 24일	6~8	141.0	46.0	309.0	56.7	3.230	23.189	54,000
5월 24일	8~10	78.0	56.1	260.9	60.8	3.143	23.021	32,000
5월 24일	10~12	99.0	44.0	206.0	53.3	2.367	21.674	72,000
5월 24일	12~14	102.0	45.0	206.0	61.6	2.651	24.582	46,000
5월 24일	14~16	111.0	40.0	192.3	48.0	2.418	26.220	46,000
5월 23일	16~18	138.0	53.1	267.8	76.0	3.428	25.041	55,000
5월 23일	18~20	170.9	66.7	370.8	102.5	3.100	33.322	34,000
5월 23일	20~22	158.9	62.7	473.8	96.9	3.100	30.368	33,000
5월 23일	22~24	111.0	48.0	336.5	80.0	3.048	25.256	45,000
최대		170.9	66.7	473.8	102.5	3.428	33.998	72,000
최소		78.0	40.0	192.3	48.0	2.263	21.674	32,000
평균		118.0	51.8	296.1	69.9	2.874	26.319	48,750

04 처리구역별 하수도 계획



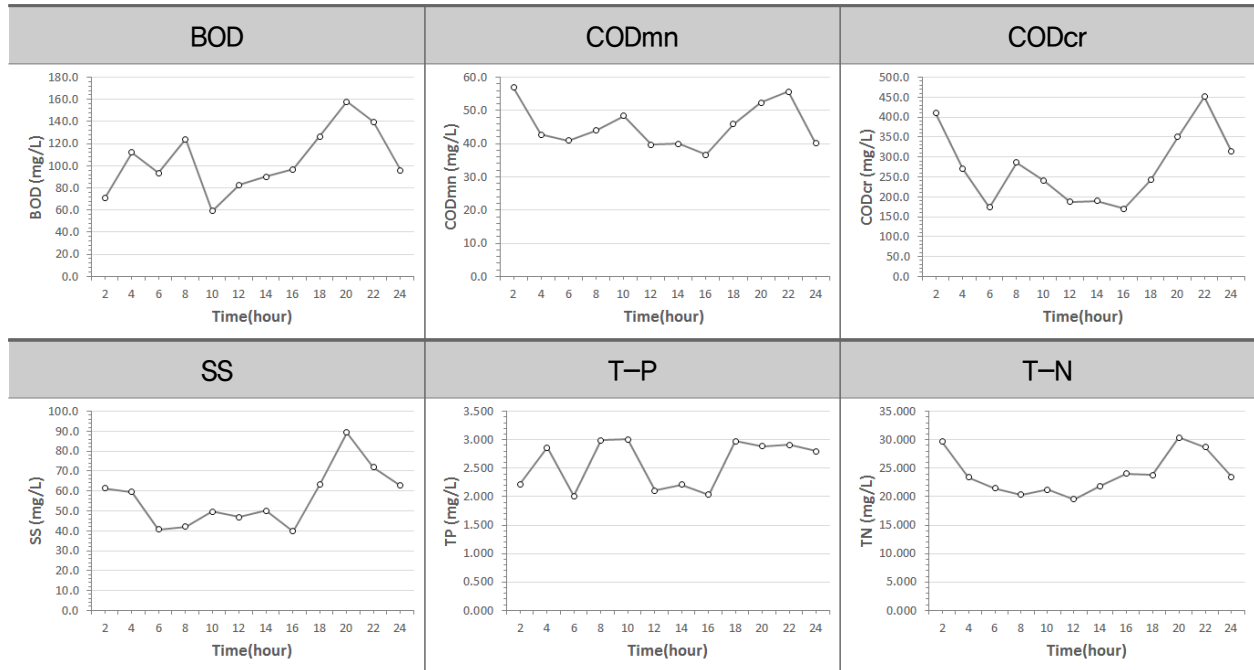
(2) 건기 2차 조사

◦ 금왕-1 지점은 조사 기간 동안의 2차 건기 평균 수질 BOD₅ 104.1mg/L, CODmn 45.3 mg/L, CODcr 273.9mg/L, SS 56.5mg/L, T-P 2.585mg/L, T-N 23.996mg/L, 총대장균군수 41,750개/ml로 나타남

<표 4.3-14> 건기 2차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 19일	0~2	70.9	57.0	410.0	61.4	2.218	29.679	56,000
9월 19일	2~4	112.0	42.7	269.9	59.6	2.860	23.414	59,000
9월 19일	4~6	93.4	41.0	174.0	40.8	2.013	21.482	28,000
9월 19일	6~8	124.0	44.0	286.3	42.0	2.990	20.314	47,000
9월 19일	8~10	59.0	48.4	241.9	49.6	3.011	21.242	28,000
9월 19일	10~12	82.6	39.7	187.1	47.0	2.107	19.511	61,000
9월 19일	12~14	90.0	40.0	189.9	50.2	2.210	21.910	37,000
9월 19일	14~16	97.0	36.7	170.0	39.8	2.033	24.010	39,000
9월 18일	16~18	126.4	45.9	242.1	63.2	2.977	23.786	48,000
9월 18일	18~20	158.0	52.4	349.9	89.4	2.890	30.414	29,000
9월 18일	20~22	139.6	55.7	451.1	72.0	2.913	28.679	30,000
9월 18일	22~24	96.0	40.1	314.0	62.8	2.798	23.511	39,000
최대		158.0	57.0	451.1	89.4	3.011	30.414	61,000
최소		59.0	36.7	170.0	39.8	2.013	19.511	28,000
평균		104.1	45.3	273.9	56.5	2.585	23.996	41,750



(3) 건기 3차 조사

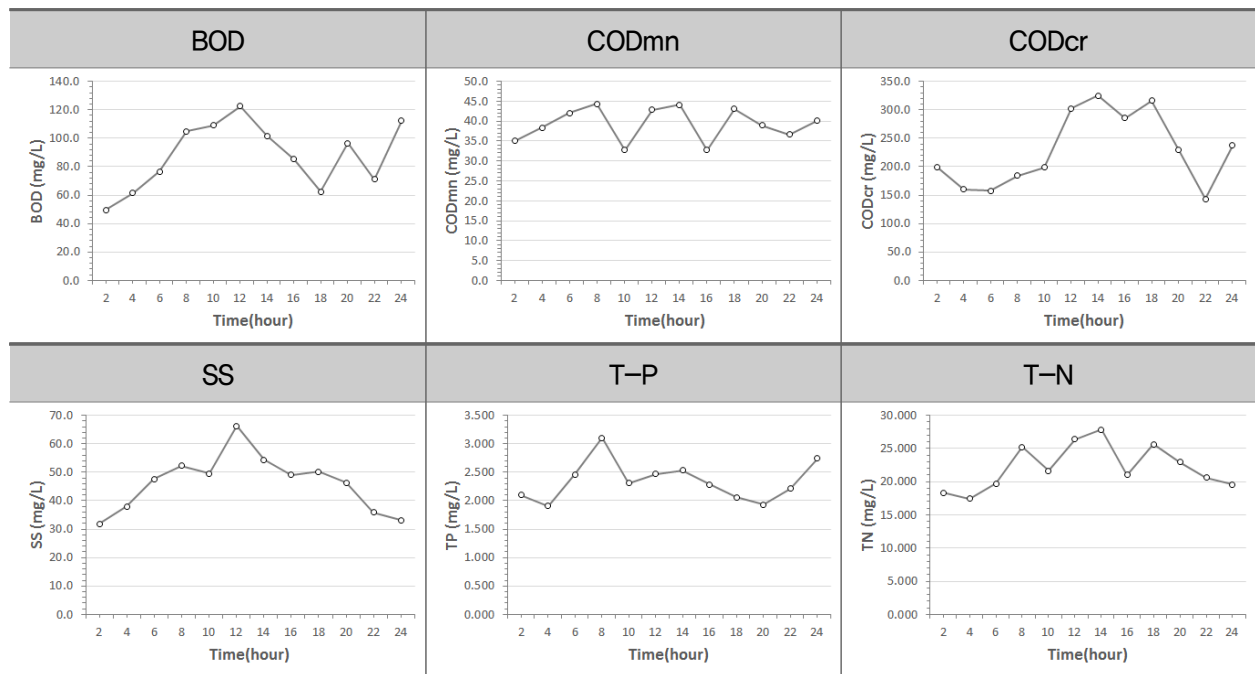
◦ 금왕-1 지점은 조사 기간 동안의 3차 건기 평균 수질 BOD₅ 87.8mg/L, CODmn 39.3 mg/L, CODcr 228.2mg/L, SS 46.2mg/L, T-P 2.342mg/L, T-N 22.195mg/L, 총대장균수 29,833개/ml로 나타남

<표 4.3-15> 건기 3차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
10월 11일	0~2	49.6	35.0	199.1	31.8	2.101	18.360	19,000
10월 11일	2~4	61.4	38.4	160.3	38.0	1.903	17.412	17,000
10월 11일	4~6	76.6	42.0	158.0	47.6	2.457	19.690	21,000
10월 11일	6~8	105.0	44.4	183.9	52.2	3.103	25.239	36,000
10월 10일	8~10	109.0	32.7	199.0	49.6	2.310	21.619	41,000
10월 10일	10~12	122.4	42.9	302.3	66.2	2.473	26.372	22,000
10월 10일	12~14	101.6	44.1	324.9	54.4	2.530	27.824	27,000
10월 10일	14~16	85.4	32.7	285.1	49.0	2.281	21.032	32,000
10월 10일	16~18	62.4	43.1	316.3	50.2	2.057	25.640	49,000
10월 10일	18~20	96.6	39.0	229.0	46.4	1.931	22.981	51,000
10월 10일	20~22	71.0	36.7	143.1	35.8	2.210	20.630	23,000
10월 10일	22~24	112.4	40.1	237.0	33.2	2.743	19.544	20,000
최대		122.4	44.4	324.9	66.2	3.103	27.824	51,000
최소		49.6	32.7	143.1	31.8	1.903	17.412	17,000
평균		87.8	39.3	228.2	46.2	2.342	22.195	29,833

04 처리구역별 하수도 계획



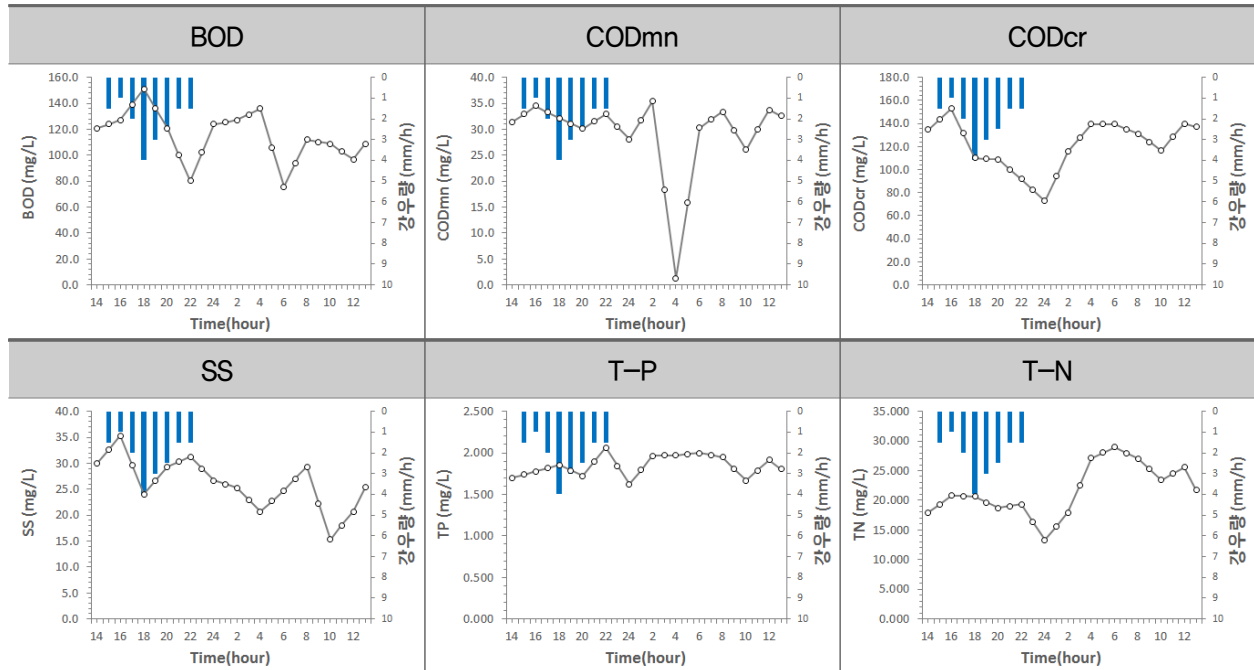
(4) 우기 조사

◦ 금왕-1 지점은 조사 기간 동안의 우기 평균 수질BOD₅ 115.0mg/L, CODmn 29.1mg/L, CODcr 121.1mg/L, SS 26.1mg/L, T-P 1.850mg/L, T-N 21.729mg/L, 총대장균군수 19,308개/ml로 나타남

<표 4.3-16> 우기 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 11일	12~14	120.9	31.4	134.6	30.0	1.699	17.916	8,800
9월 11일	14~16	127.0	34.5	153.0	35.3	1.776	20.770	30,000
9월 11일	16~18	151.2	32.1	110.2	24.0	1.852	20.629	16,000
9월 11일	18~20	120.9	30.1	108.8	29.3	1.724	18.730	24,000
9월 11일	20~22	80.1	32.9	91.8	31.3	2.065	19.309	18,000
9월 12일	22~24	123.9	28.1	72.9	26.7	1.622	13.309	15,000
9월 12일	0~2	127.0	35.4	115.6	25.3	1.966	17.916	23,000
9월 12일	2~4	136.0	1.3	139.4	20.7	1.971	27.140	6,800
9월 12일	4~6	75.6	30.3	139.4	24.7	1.997	28.948	10,100
9월 12일	6~8	111.9	33.4	131.1	29.3	1.949	27.049	32,000
9월 12일	8~10	108.8	26.1	116.6	15.3	1.665	23.432	14,000
9월 12일	10~12	96.7	33.7	139.9	20.7	1.915	25.603	34,000
최대		151.2	35.4	153.0	35.3	2.065	28.948	34,000
최소		75.6	1.3	72.9	15.3	1.622	13.309	6,800
평균		115.0	29.1	121.1	26.1	1.850	21.729	19,308



3) 금왕-2지점

가) 조사내용

- 하천에 매설된 오수간선관로 지점을 선정
- 유량 및 수질조사 결과를 바탕으로 RD배량, 청천시 침입수 분석

<표 4.3-17> 금왕-2지점 조사대상 및 조사내용

구 분	내 용			
유량조사	조사기간	2017.05.23. ~ 10.11		
	조사지점	충북 음성군 금왕읍 무극리 414		
	조사방법	이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)		
	측정간격	10분 간격 24시간 연속측정		
수질조사	구 분	청천시		강우시
	조사기간	05.23. ~ 05.24.	09.18. ~ 09.19.	10.10. ~ 10.11. 09.11. ~ 09.12.
	조사지점	오수간선관로 1개소		
	조사항목	기본조사 7개 항목(BOD ₅ , COD _{Cr} , COD _{Mn} , SS, T-N, T-P, 총대장균군)		
	조사간격	12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)		

04 처리구역별 하수도 계획

나) 유량조사

- 금왕-2 지점은 2017년 5월 23일 ~ 10월 17일까지 유량조사를 수행하였으며, 이중 데이터 유효성 분석을 거친 모니터링 일수는 총 80일로 확인됨
- 모니터링 기간동안 강우일 (일 누적강우량 3mm이상)과 강우영향일 (강우일 이후 2일)을 제외한 청천일(55일) 평균 유량은 8.1m³/hr, 강우일(10일) 평균 유량은 13.6m³/hr로 확인됨

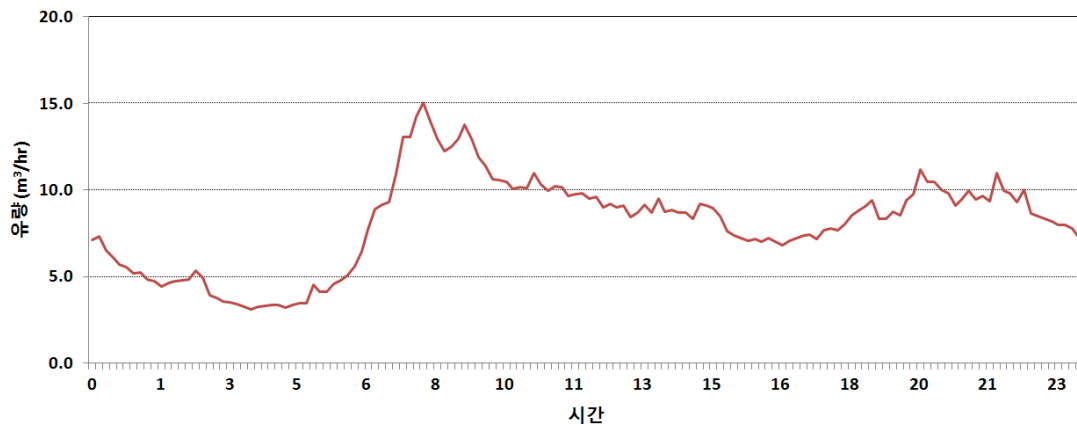
<표 4.3-18> 금왕-2 유량조사 개요

구 분	모니터링 기간	청천일	강우일	강우영향일	강우일 유량증가율(%)
일 수	80	55	10	15	-
평균유량 (m ³ /hr)	9.0	8.1	13.6	9.8	167.6

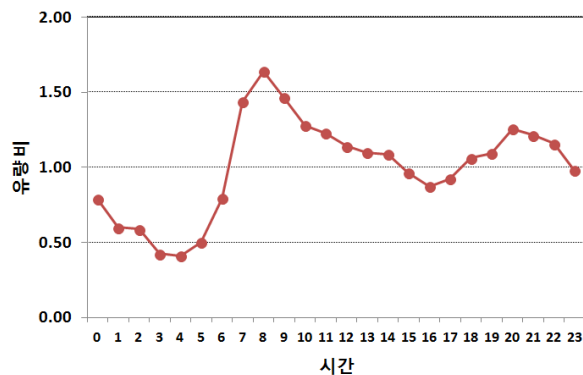
주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

<표 4.3-19> 금왕-2 청천일 유량 분석 결과

금왕-2 청천일 유량 시계열 그래프



금왕-2 청천일 유량 시계열 그래프



구분	유량 (m ³ /hr)	유량비
최대값	13.3	1.64
최소값	3.3	0.41
평균값	8.1	1.00



다) 수질조사

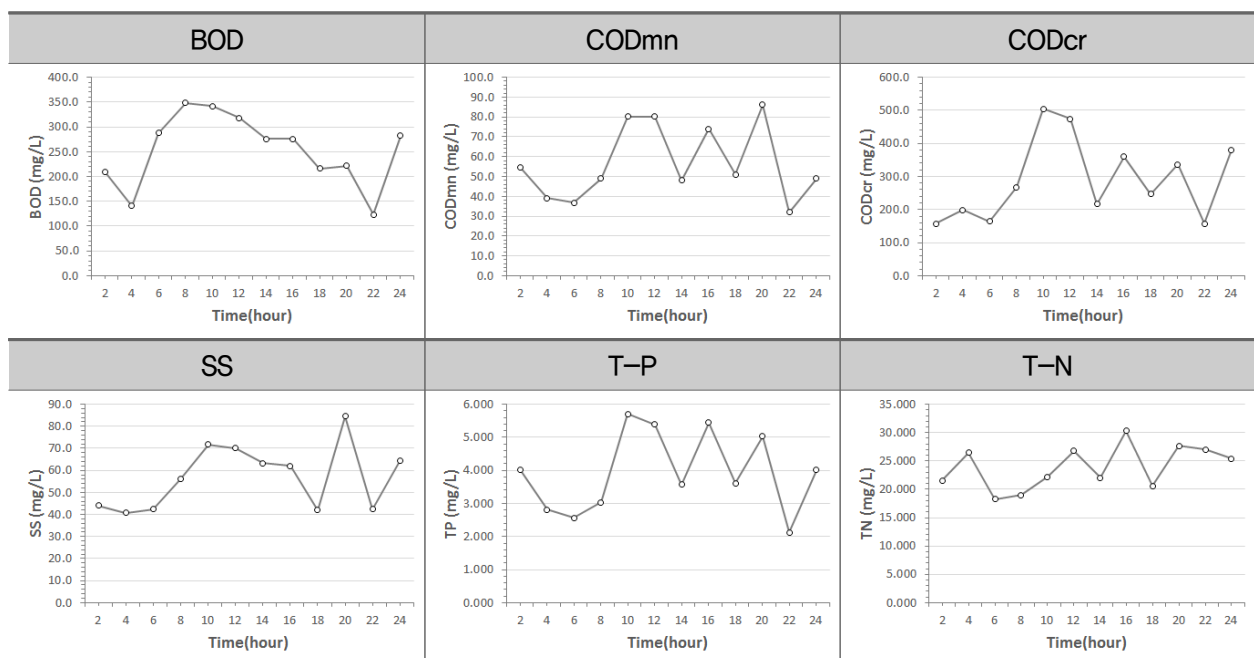
(1) 건기 1차 조사

◦ 금왕-2 지점은 조사 기간 동안의 1차 건기 평균 수질BOD₅ 253.4mg/L, CODmn 56.7mg/L, CODcr 289.0mg/L, SS 57.0mg/L, T-P 3.945mg/L, T-N 23.945mg/L, 총대장균군수 24,183개/ml로 나타남

<표 4.3-20> 건기 1차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
5월 24일	0~2	209.9	54.7	157.9	44.0	4.024	21.516	16,000
5월 24일	2~4	141.0	39.0	199.1	40.8	2.815	26.475	22,000
5월 24일	4~6	287.9	36.7	164.8	42.4	2.565	18.299	20,000
5월 24일	6~8	347.9	49.0	267.8	56.0	3.031	18.962	10,200
5월 24일	8~10	341.9	80.1	504.7	71.8	5.707	22.159	12,000
5월 24일	10~12	317.9	80.1	473.8	70.0	5.396	26.819	65,000
5월 24일	12~14	275.9	48.0	216.3	63.3	3.566	22.067	28,000
5월 24일	14~16	275.9	74.1	360.5	62.0	5.439	30.334	13,000
5월 23일	16~18	215.9	51.1	247.2	42.0	3.618	20.597	33,000
5월 23일	18~20	221.9	86.1	336.5	84.6	5.033	27.646	18,000
5월 23일	20~22	123.0	32.0	157.9	42.4	2.125	27.029	18,000
5월 23일	22~24	281.9	49.0	381.1	64.4	4.015	25.441	35,000
최대		347.9	86.1	504.7	84.6	5.707	30.334	65,000
최소		123.0	32.0	157.9	40.8	2.125	18.299	10,200
평균		253.4	56.7	289.0	57.0	3.945	23.945	24,183



04 처리구역별 하수도 계획

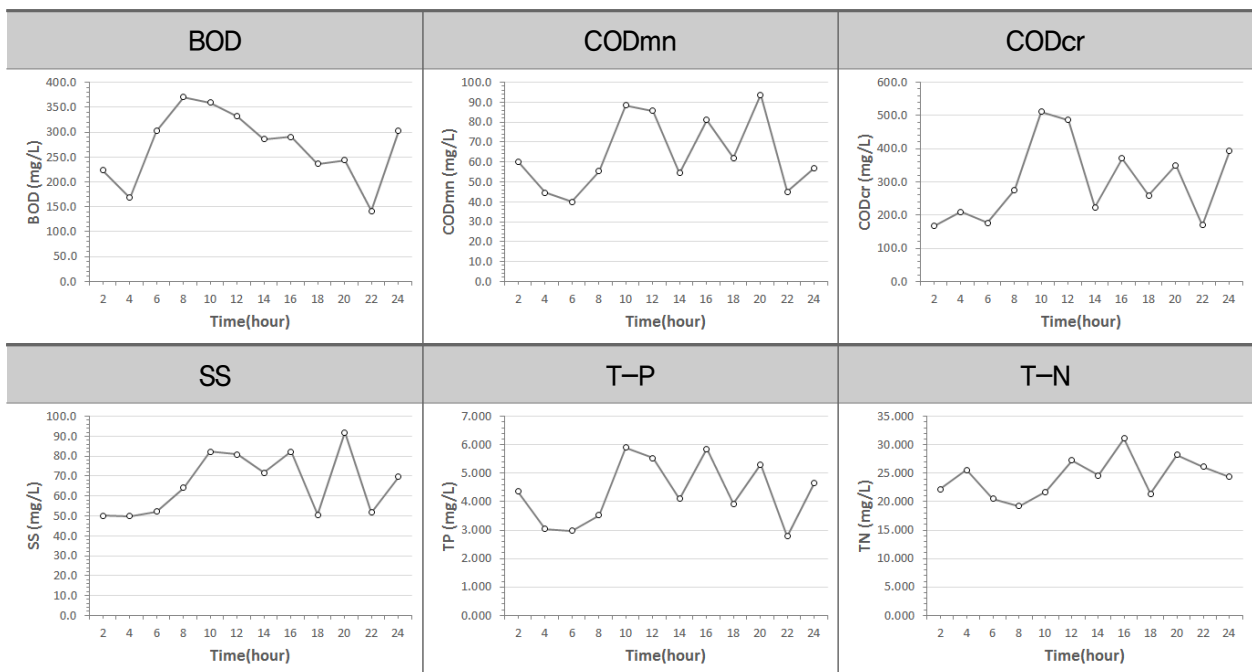
(2) 건기 2차 조사

◦ 금왕-2 지점은 조사 기간 동안의 2차 건기 평균 수질BOD₅ 271.3mg/L, CODmn 64.0mg/L, CODcr 299.4mg/L, SS 66.4mg/L, T-P 4.332mg/L, T-N 24.380mg/L, 총대장균군수 25,067개/ml로 나타남

<표 4.3-21> 건기 2차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 19일	0~2	223.6	60.1	166.9	50.2	4.355	22.209	18,000
9월 19일	2~4	168.4	44.7	209.8	49.8	3.047	25.607	20,000
9월 19일	4~6	302.0	40.0	177.0	52.2	2.977	20.529	19,000
9월 19일	6~8	370.4	55.4	275.9	64.0	3.526	19.242	8,800
9월 19일	8~10	359.0	88.4	511.1	82.2	5.905	21.747	14,000
9월 19일	10~12	331.4	85.7	486.0	80.8	5.527	27.272	59,000
9월 19일	12~14	286.0	54.4	223.9	71.6	4.105	24.639	30,000
9월 19일	14~16	290.6	81.0	371.1	82.2	5.849	31.107	21,000
9월 18일	16~18	236.0	62.0	258.8	50.6	3.925	21.421	36,000
9월 18일	18~20	243.9	93.7	350.1	92.0	5.306	28.232	22,000
9월 18일	20~22	142.0	45.1	169.7	51.8	2.787	26.175	20,000
9월 18일	22~24	302.0	57.0	393.0	69.6	4.669	24.382	33,000
최대		370.4	93.7	511.1	92.0	5.905	31.107	59,000
최소		142.0	40.0	166.9	49.8	2.787	19.242	8,800
평균		271.3	64.0	299.4	66.4	4.332	24.380	25,067





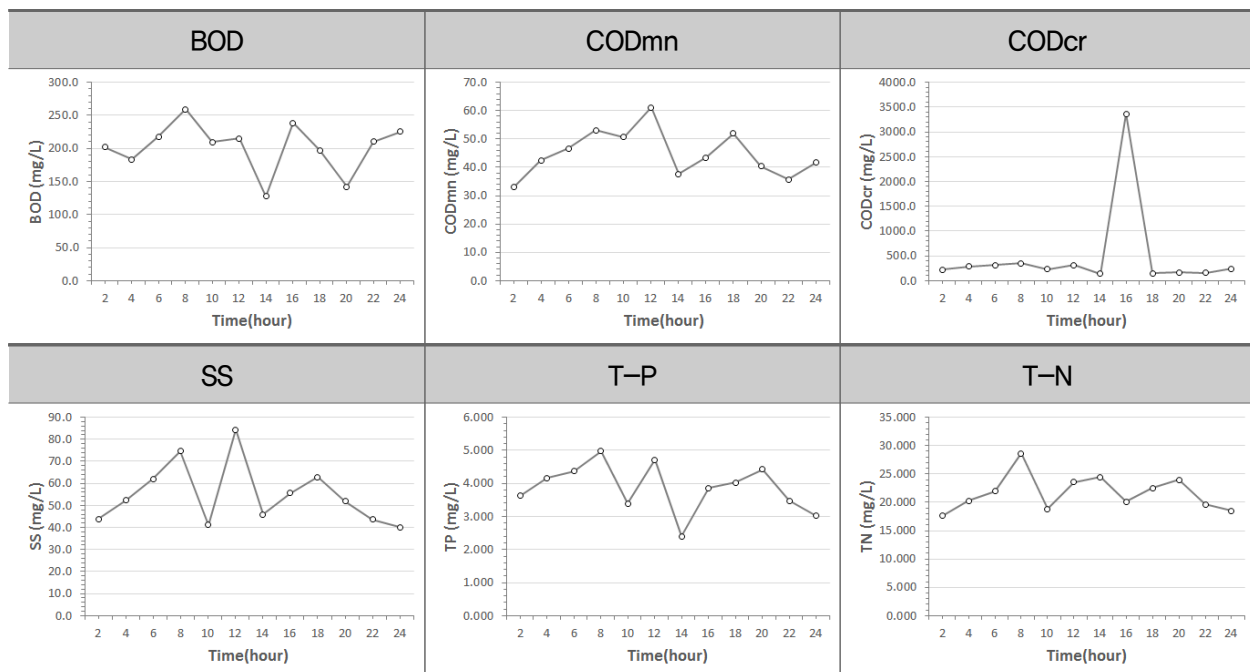
(3) 건기 3차 조사

◦ 금왕-2 지점은 조사 기간 동안의 3차 건기 평균 수질BOD₅ 202.4mg/L, CODmn 44.8mg/L, CODcr 493.7mg/L, SS 54.9mg/L, T-P 3.871mg/L, T-N 21.676mg/L, 총대장균군수 22,667개/ml로 나타남

<표 4.3-22> 건기 3차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
10월 11일	0~2	202.0	33.0	220.7	43.8	3.626	17.637	11,000
10월 11일	2~4	183.4	42.4	285.1	52.4	4.166	20.252	26,000
10월 11일	4~6	217.6	46.7	313.9	62.0	4.375	21.969	31,000
10월 11일	6~8	258.9	53.0	346.0	74.6	4.979	28.662	34,000
10월 10일	8~10	209.4	50.7	231.9	41.2	3.395	18.792	29,000
10월 10일	10~12	215.0	61.1	309.7	84.4	4.717	23.599	18,000
10월 10일	12~14	127.9	37.7	143.1	46.0	2.396	24.432	17,000
10월 10일	14~16	238.6	43.4	3367.0	55.6	3.855	20.097	28,000
10월 10일	16~18	197.4	52.0	148.0	62.8	4.026	22.532	23,000
10월 10일	18~20	142.0	40.4	164.1	52.0	4.425	23.989	19,000
10월 10일	20~22	210.4	35.7	153.9	43.6	3.476	19.632	21,000
10월 10일	22~24	225.6	41.7	241.0	40.2	3.019	18.519	15,000
최대		258.9	61.1	3367.0	84.4	4.979	28.662	34,000
최소		127.9	33.0	143.1	40.2	2.396	17.637	11,000
평균		202.4	44.8	493.7	54.9	3.871	21.676	22,667



04 처리구역별 하수도 계획

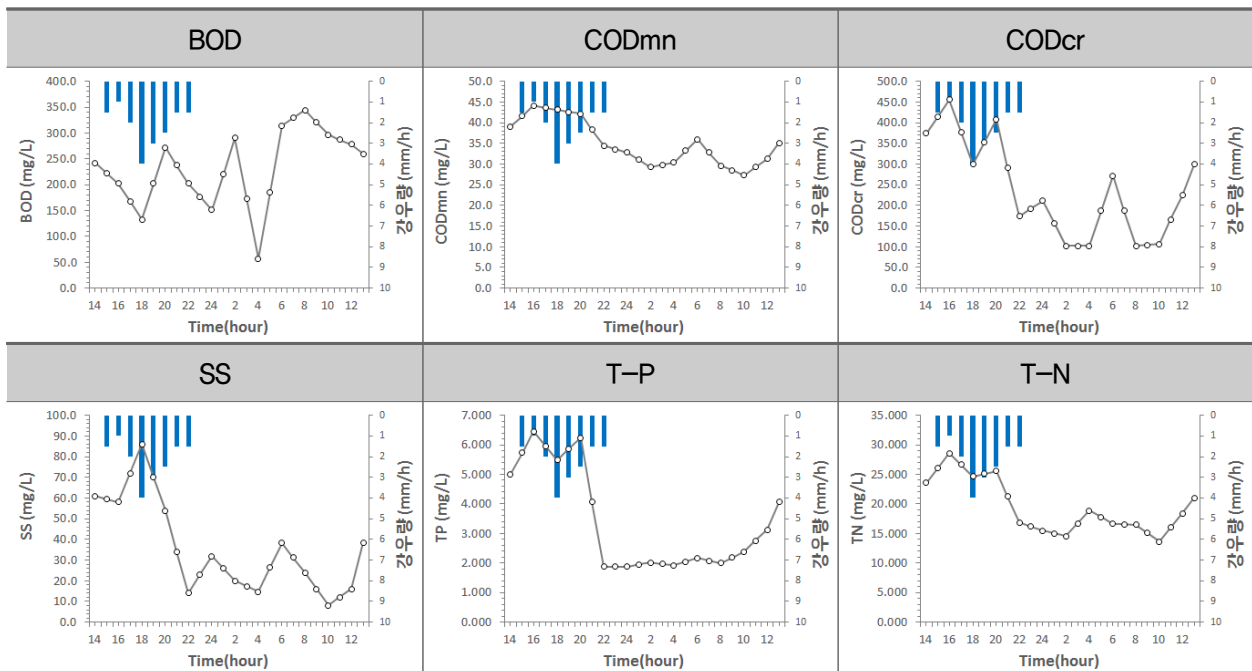
(4) 우기 조사

◦ 금왕-2 지점은 조사 기간 동안의 우기 평균 수질BOD₅ 232.0mg/L, CODmn 35.0mg/L, CODcr 235.9mg/L, SS 35.5mg/L, T-P 3.381mg/L, T-N 19.457mg/L, 총대장균군수 24,292개/ml로 나타남

<표 4.3-23> 우기 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 11일	12~14	241.9	39.1	374.0	61.0	5.003	23.594	20,500
9월 11일	14~16	202.6	44.1	455.6	58.0	6.452	28.608	27,000
9월 11일	16~18	133.0	43.1	299.2	86.0	5.483	24.688	27,000
9월 11일	18~20	272.1	42.1	408.0	54.0	6.245	25.600	16,000
9월 11일	20~22	202.6	34.4	173.4	14.0	1.885	16.848	28,000
9월 12일	22~24	151.2	32.8	210.8	32.0	1.885	15.481	32,000
9월 12일	0~2	290.2	29.3	102.0	20.0	2.013	14.569	23,000
9월 12일	2~4	57.4	30.4	102.0	14.7	1.927	18.858	26,000
9월 12일	4~6	314.4	36.0	272.0	38.3	2.165	16.666	18,000
9월 12일	6~8	344.6	29.6	102.0	24.0	2.001	16.483	29,000
9월 12일	8~10	296.3	27.3	107.1	8.0	2.381	13.657	28,000
9월 12일	10~12	278.1	31.2	224.4	16.0	3.133	18.435	17,000
최대		344.6	44.1	455.6	86.0	6.452	28.608	32,000
최소		57.4	27.3	102.0	8.0	1.885	13.657	16,000
평균		232.0	35.0	235.9	35.5	3.381	19.457	24,292





4) 금왕-3지점

가) 조사내용

- 하천에 매설된 오수간선관로 지점을 선정
- 유량 및 수질조사 결과를 바탕으로 RD배량, 청천시 침입수 분석

<표 4.3-24> 금왕-3지점 조사대상 및 조사내용

구 분	내 용			
유량조사	조사기간	2017.05.23. ~ 10.11		
	조사지점	· 충북 음성군 금왕읍 무곡리 594-99		
	조사방법	· 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)		
	측정간격	· 10분 간격 24시간 연속측정		
수질조사	구 분	청천시		강우시
	조사기간	· 05.23. ~ 05.24.	· 09.18. ~ 09.19.	· 10.10. ~ 10.11. · 09.11. ~ 09.12.
	조사지점	· 오수간선관로 1개소		
	조사항목	· 기본조사 7개 항목(BOD ₅ , COD _{Cr} , COD _{Mn} , SS, T-N, T-P, 총대장균군)		
	조사간격	· 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)		

나) 유량조사

- 금왕-3 지점은 2017년 5월 23일 ~ 10월 11일까지 유량조사를 수행하였으며, 이중 데이터 유효성 분석을 거친 모니터링 일수는 총 80일로 확인됨
- 모니터링 기간동안 강우일 (일 누적강우량 3mm이상)과 강우영향일 (강우일 이후 2일)을 제외한 청천일(57일) 평균 유량은 5.6m³/hr, 강우일(16일) 평균 유량은 4.6m³/hr로 확인됨

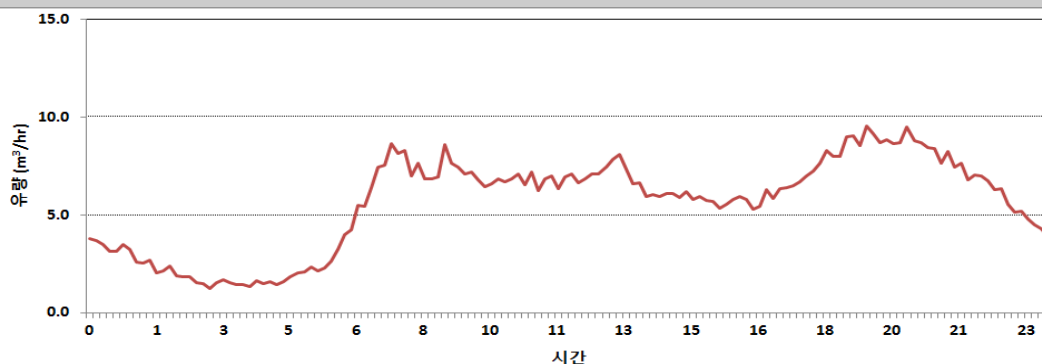
<표 4.3-25> 금왕-3 유량조사 개요

구분	모니터링 기간	청천일	강우일	강우영향일	강우일 유량증가율(%)
일수	89	57	16	16	-
평균유량 (m ³ /hr)	5.4	5.6	4.6	6.5	81.4

주) 강우일 유량 증가율은 청천일 평균유량대비 강우일 평균유량 비율임

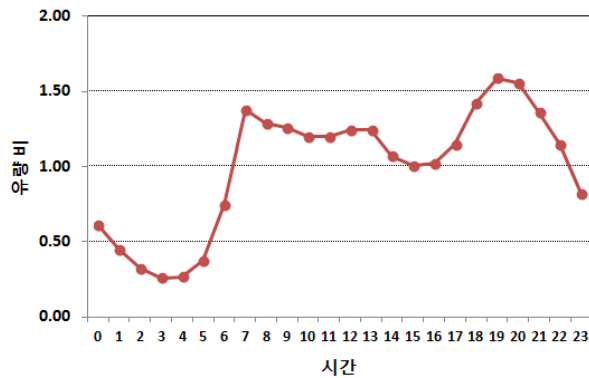
<표 4.3-26> 금왕-3 청천일 유량 분석 결과

금왕-3 청천일 유량 시계열 그래프



04 처리구역별 하수도 계획

금왕-3 청천일 유량 시계열 그래프



구분	유량 (m³/hr)	유량비
최대값	9.0	1.59
최소값	1.5	0.26
평균값	5.6	1.00

다) 수질조사

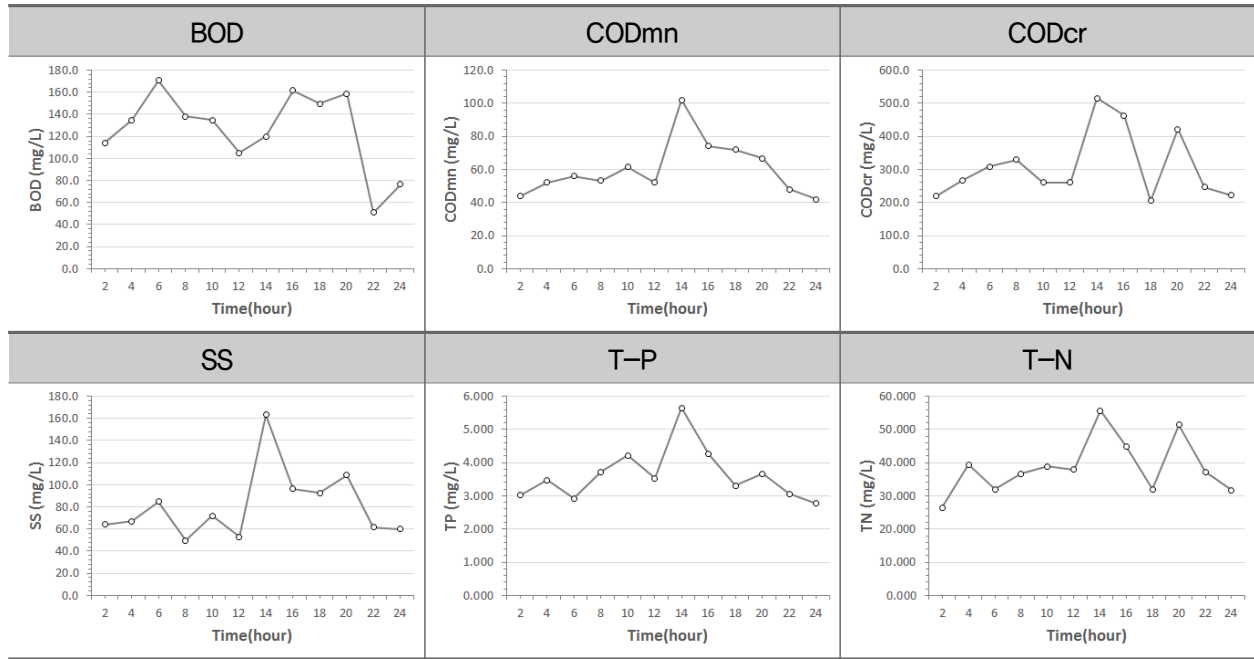
(1) 건기 1차 조사

◦ 금왕-3 지점은 조사 기간 동안의 1차 건기 평균 수질BOD₅ 126.3mg/L, CODmn 60.3mg/L, CODcr 310.3mg/L, SS 81.1mg/L, T-P 3.633mg/L, T-N 38.680mg/L, 총대장균군수 29,475개/ml로 나타남

<표 4.3-27> 건기 1차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
5월 24일	0~2	114.0	44.0	219.7	64.2	3.014	26.511	12,000
5월 24일	2~4	135.0	52.1	267.8	67.0	3.480	39.369	22,000
5월 24일	4~6	170.9	56.1	309.0	84.7	2.928	32.021	70,500
5월 24일	6~8	138.0	53.1	329.6	49.6	3.722	36.674	17,000
5월 24일	8~10	135.0	61.4	260.9	72.0	4.213	38.814	27,000
5월 24일	10~12	105.0	52.1	260.9	53.1	3.523	37.899	23,000
5월 24일	12~14	120.0	102.1	515.0	163.3	5.646	55.673	30,200
5월 23일	14~16	161.9	74.1	463.5	96.3	4.257	44.969	27,000
5월 23일	16~18	149.9	72.1	206.0	92.5	3.316	31.930	15,000
5월 23일	18~20	158.9	66.7	422.3	108.8	3.661	51.385	13,000
5월 23일	20~22	51.0	48.0	247.2	61.8	3.066	37.256	14,000
5월 23일	22~24	76.5	42.0	221.5	60.0	2.772	31.662	83,000
최대		170.9	102.1	515.0	163.3	5.646	55.673	83,000
최소		51.0	42.0	206.0	49.6	2.772	26.511	12,000
평균		126.3	60.3	310.3	81.1	3.633	38.680	29,475



(2) 건기 2차 조사

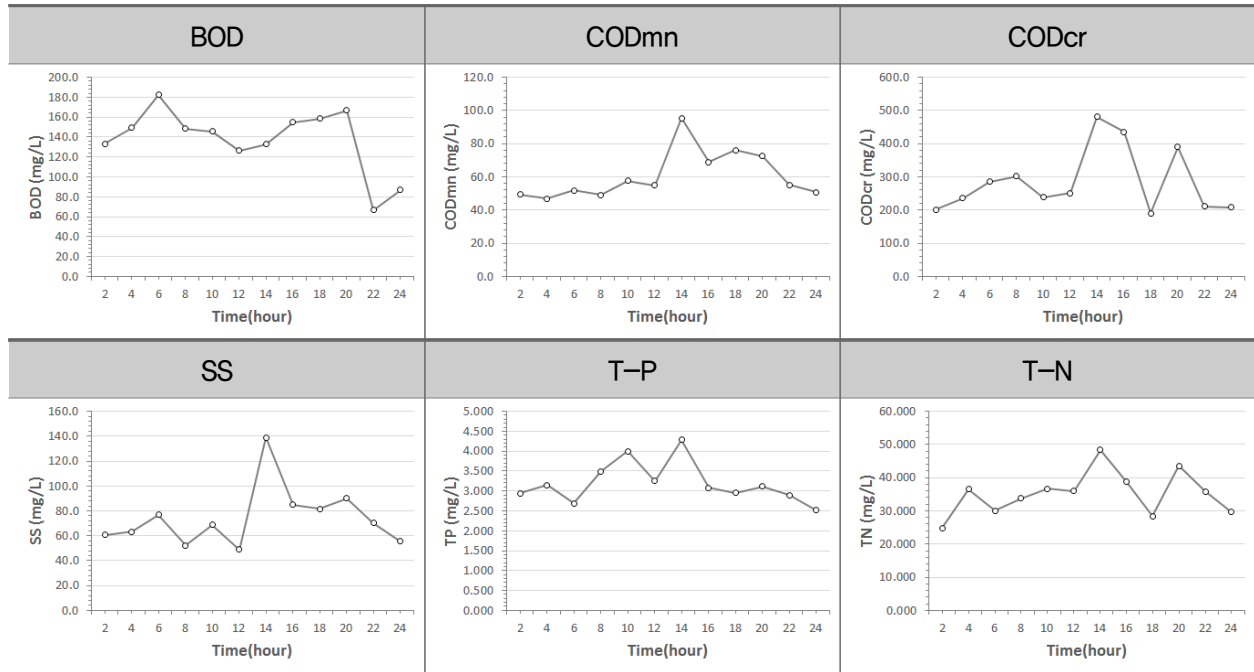
◦ 금양-3 지점은 조사 기간 동안의 2차 건기 평균 수질 BOD₅ 137.8mg/L, CODmn 60.7mg/L, CODcr 285.9mg/L, SS 74.4mg/L, T-P 3.196mg/L, T-N 35.223mg/L, 총대장균군수 23,100개/ml로 나타남

<표 4.3-28> 건기 2차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 19일	0~2	133.5	49.4	201.9	60.8	2.936	24.884	10,000
9월 19일	2~4	149.4	47.0	236.0	63.4	3.143	36.502	19,000
9월 19일	4~6	182.6	51.9	285.6	76.8	2.690	30.121	62,000
9월 19일	6~8	148.5	49.0	301.9	52.4	3.497	33.744	14,000
9월 19일	8~10	145.9	57.7	239.0	68.6	3.996	36.699	23,000
9월 19일	10~12	126.4	55.0	251.0	49.0	3.247	35.922	19,000
9월 19일	12~14	132.9	95.4	480.6	138.8	4.290	48.363	24,200
9월 19일	14~16	155.0	69.0	435.0	85.0	3.077	38.852	21,000
9월 18일	16~18	158.5	76.0	190.5	81.8	2.954	28.422	12,000
9월 18일	18~20	167.0	72.4	389.8	90.2	3.110	43.601	10,000
9월 18일	20~22	66.9	55.1	211.0	70.4	2.897	35.874	11,000
9월 18일	22~24	87.0	50.7	208.6	55.6	2.520	29.691	52,000
최대		182.6	95.4	480.6	138.8	4.290	48.363	62,000
최소		66.9	47.0	190.5	49.0	2.520	24.884	10,000
평균		137.8	60.7	285.9	74.4	3.196	35.223	23,100

04 처리구역별 하수도 계획



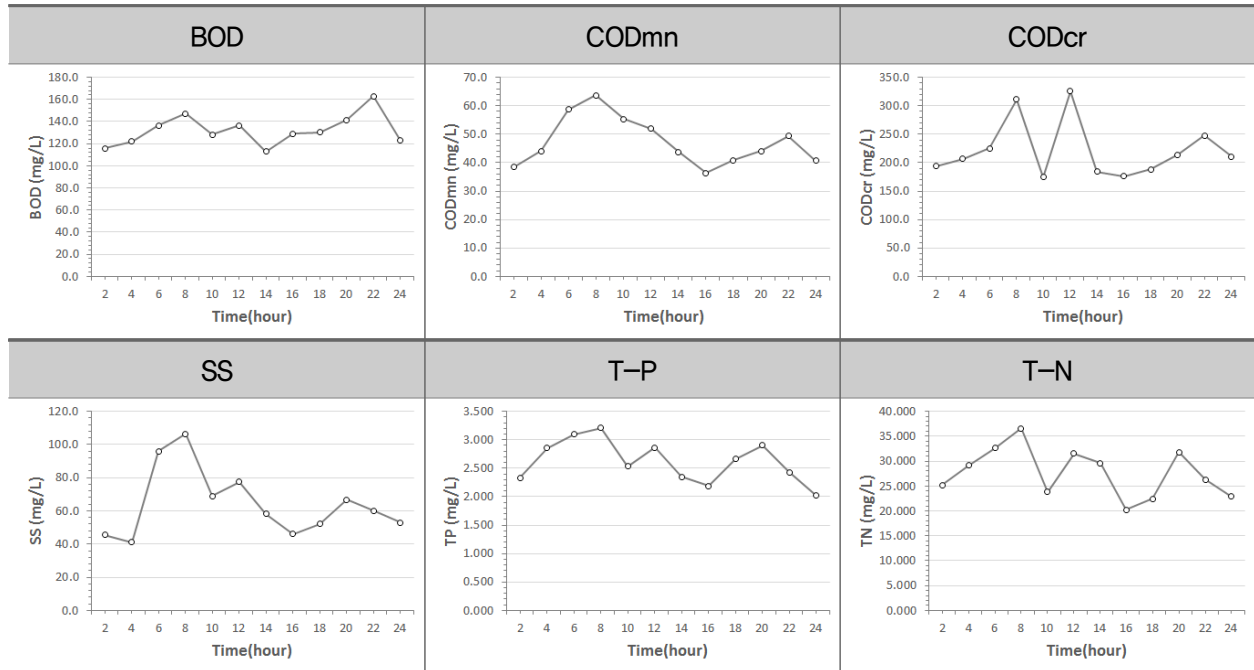
(3) 건기 3차 조사

◦ 금왕-3 지점은 조사 기간 동안의 3차 건기 평균 수질 BOD₅ 132.2mg/L, CODmn 47.3mg/L, CODcr 221.5mg/L, SS 64.3mg/L, T-P 2.619mg/L, T-N 27.698mg/L, 총대장균군수 18,150개/ml로 나타남

<표 4.3-29> 건기 3차 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
10월 11일	0~2	116.0	38.4	194.0	45.6	2.330	25.227	9,000
10월 11일	2~4	121.9	44.0	206.6	41.2	2.857	29.179	17,000
10월 11일	4~6	136.5	58.7	225.5	96.0	3.097	32.637	20,000
10월 11일	6~8	147.4	63.7	311.6	106.4	3.209	36.591	22,000
10월 10일	8~10	128.4	55.4	174.9	69.0	2.533	23.841	9,800
10월 10일	10~12	136.5	51.9	325.5	77.4	2.860	31.539	11,000
10월 10일	12~14	113.0	43.7	184.0	58.2	2.346	29.634	9,000
10월 10일	14~16	128.9	36.4	176.0	46.0	2.187	20.253	26,000
10월 10일	16~18	130.4	40.9	188.0	52.2	2.660	22.442	18,000
10월 10일	18~20	141.5	44.0	213.9	66.8	2.907	31.839	20,000
10월 10일	20~22	163.0	49.4	247.5	60.2	2.426	26.273	46,000
10월 10일	22~24	122.9	40.7	210.9	53.0	2.016	22.919	10,000
최대		163.0	63.7	325.5	106.4	3.209	36.591	46,000
최소		113.0	36.4	174.9	41.2	2.016	20.253	9,000
평균		132.2	47.3	221.5	64.3	2.619	27.698	18,150



(4) 우기 조사

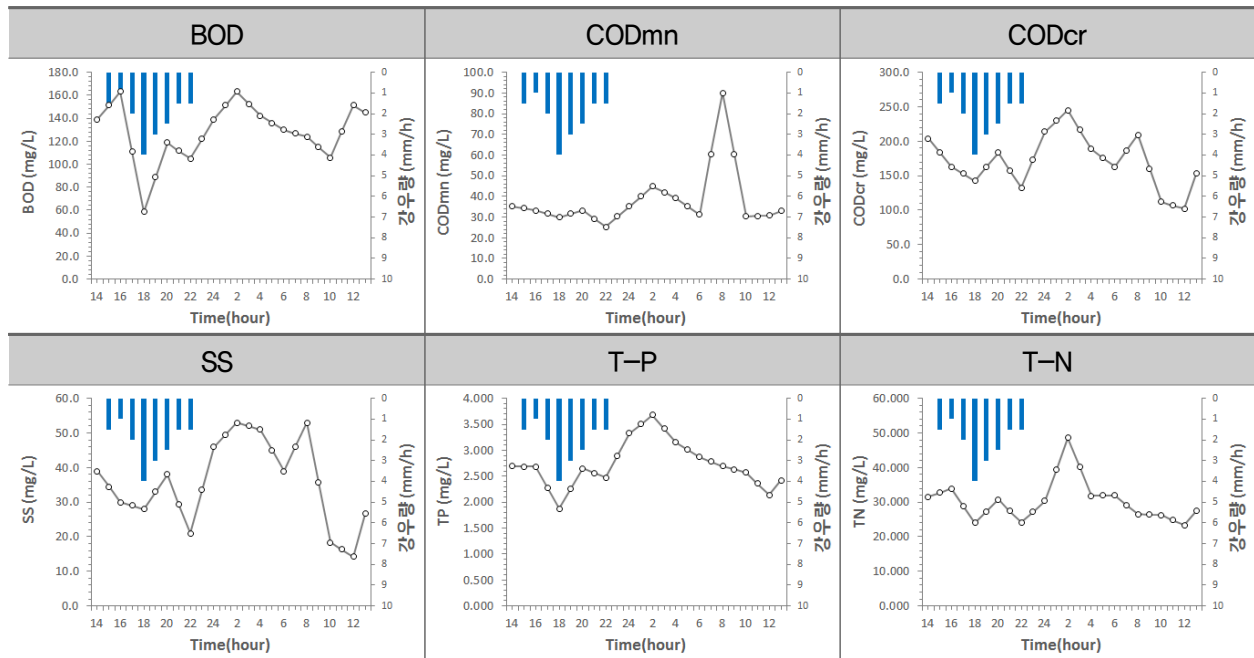
◦ 금왕-3 지점은 조사 기간 동안의 우기 평균 수질BOD₅ 128.3mg/L, CODmn 38.2mg/L, CODcr 171.7mg/L, SS 35.9mg/L, T-P 2.734mg/L, T-N 30.276mg/L, 총대장균군수 24,825개/ml로 나타남

<표 4.3-30> 우기 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 11일	12~14	139.1	35.3	204.0	39.0	2.698	31.616	35,000
9월 11일	14~16	163.3	33.3	163.2	30.0	2.681	33.895	25,000
9월 11일	16~18	58.4	30.0	142.8	28.0	1.876	24.050	18,000
9월 11일	18~20	118.9	33.3	183.6	38.0	2.647	30.705	26,000
9월 11일	20~22	104.8	25.3	132.6	21.0	2.476	24.141	24,000
9월 12일	22~24	139.1	35.2	214.2	46.0	3.324	30.332	19,000
9월 12일	0~2	163.3	44.8	244.8	53.0	3.684	48.606	25,000
9월 12일	2~4	142.1	39.2	188.7	51.0	3.152	31.836	6,900
9월 12일	4~6	130.0	31.2	163.2	39.0	2.870	31.947	52,000
9월 12일	6~8	123.9	90.0	209.1	53.0	2.690	26.503	22,000
9월 12일	8~10	105.8	30.4	112.2	18.3	2.570	26.256	21,000
9월 12일	10~12	151.2	30.7	102.0	14.3	2.142	23.423	24,000
최대		163.3	90.0	244.8	53.0	3.684	48.606	52,000
최소		58.4	25.3	102.0	14.3	1.876	23.423	6,900
평균		128.3	38.2	171.7	35.9	2.734	30.276	24,825

04 처리구역별 하수도 계획



5) 금왕-4지점

가) 조사내용

- BOX(1.5×1.8) 형태 우수관로로 지점을 선정
- 유량 및 수질조사 결과를 바탕으로 우천시 CSO₅ 발생특성 분석

<표 4.3-31> 금왕-4지점 조사대상 및 조사내용

구 분		내 용	
유량조사	조사기간	2017.09.26. ~ 09.27	
	조사지점	· 충북 음성군 금왕읍 무극리 594-1	
	조사방법	· 이동식 유량계를 활용한 연속측정(초음파식)	
	측정간격	· 10분 간격 24시간 연속측정	
수질조사	구 분	청천시	강우시
	조사기간	—	· 09.26. ~ 09.27.
	조사지점	· 우수관로 1개소	
	조사항목	· 기본조사 7개 항목(BOD ₅ , COD _{Cr} , COD _{Mn} , SS, T-N, T-P, 총대장균군)	
	조사간격	· 12개/회(24시간 기준 2시간 간격으로 시료채수 실시)	



나) 유량조사

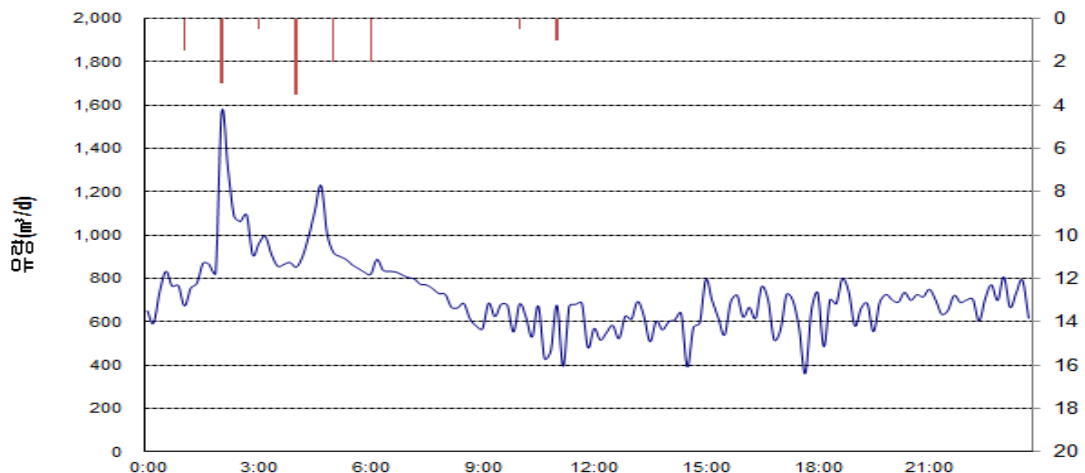
- 금왕-4 지점은 초기우수조사 지점으로 유량 및 수질조사 결과를 요약하면 다음과 같으며 우천시 초기 세척효과가 발생되었으며, 최대발생농도는 BOD 101.2mg/L로 조사됨
- 월류수 최대 발생량은 3mm의 강우가 내린 9월 27일 새벽 2시 1,567.3 m³/day이며, EMC농도는 72.05mg/L로 조사됨

<표 4.3-32> 금왕-4 우천시 CSO₅ 발생특성

시간	유량 (m ³ /day)	BOD최대농도 (mg/L)	BOD 월류부하 (kg)
2	1,567.3	101.2	317
4	853.1	97.2	165
6	820.4	76.9	126
8	727.5	64.2	93
10	683.4	56.0	76
12	571.0	51.0	58
14	601.1	54.6	65
16	623.3	52.9	65
18	736.4	58.7	86
20	702.6	61.0	85
22	701.9	53.9	75
24	652.0	88.0	114

<표 4.3-33> 금왕-4 유량 분석 결과

금왕-4 초기우수 유량 시계열 그래프



04 처리구역별 하수도 계획

다) 수질조사

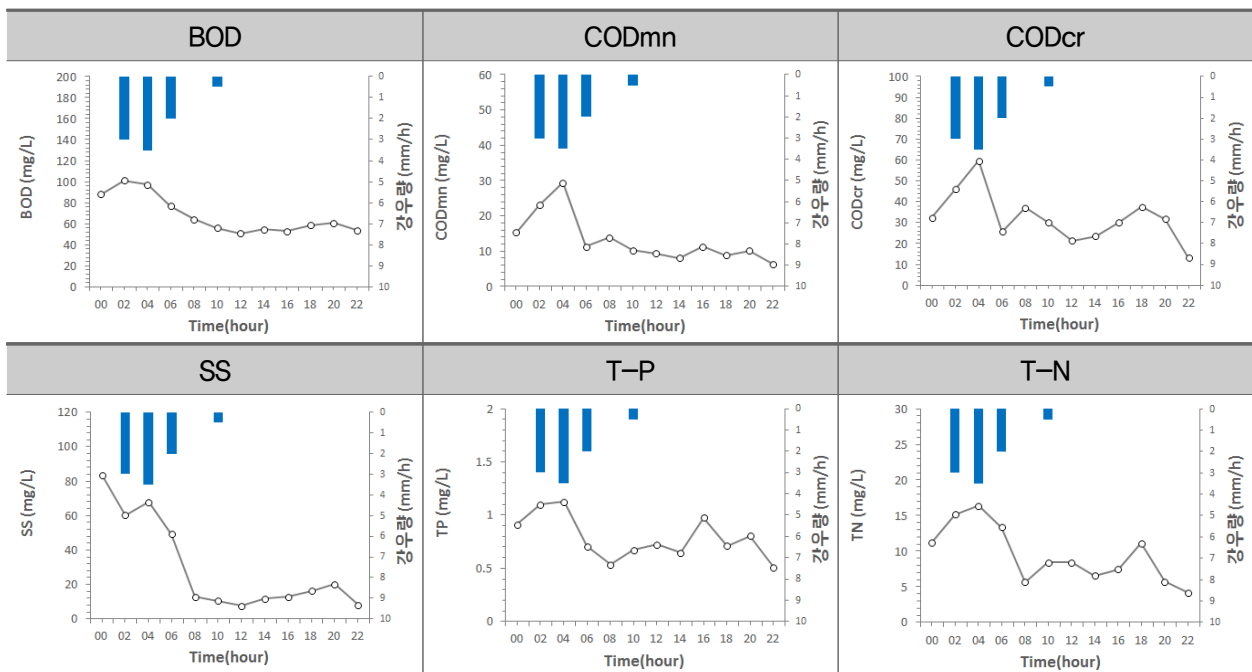
(1) 초기우수 조사

◦ 금왕-4 지점은 초기우수 조사지점으로 평균 수질BOD₅ 68.0mg/L, CODmn 13.1mg/L, CODcr 32.4mg/L, SS 30.0mg/L, T-P 0.785mg/L, T-N 9.468mg/L, 총대장균군수 7,108개/ml로 나타남

<표 4.3-34> 초기우수 수질조사 결과

(단위 : mg/L, 개/ml)

날짜	시간(H)	BOD	CODmn	CODcr	SS	T-P	T-N	총대장균군
9월 27일	0~2	88.0	15.3	32.4	83.6	0.912	11.258	11,000
9월 27일	2~4	101.2	23.1	46.0	60.2	1.102	15.132	14,000
9월 27일	4~6	97.2	29.4	59.6	67.8	1.124	16.402	10,000
9월 27일	6~8	76.9	11.3	25.6	49.2	0.705	13.363	7,000
9월 27일	8~10	64.2	13.9	37.2	12.8	0.534	5.628	4,800
9월 27일	10~12	56.0	10.3	30.0	10.4	0.671	8.419	6,000
9월 27일	12~14	51.0	9.4	21.4	7.6	0.724	8.398	3,000
9월 27일	14~16	54.6	8.1	23.6	11.8	0.645	6.570	3,500
9월 27일	16~18	52.9	11.3	30.0	12.7	0.974	7.429	7,000
9월 27일	18~20	58.7	8.9	37.6	16.2	0.712	11.112	6,000
9월 27일	20~22	61.0	10.1	31.8	20.1	0.805	5.698	8,000
9월 28일	22~24	53.9	6.4	13.1	8.0	0.511	4.203	5,000
최대		101.2	29.4	59.6	83.6	1.124	16.402	14,000
최소		51.0	6.4	13.1	7.6	0.511	4.203	3,000
평균		68.0	13.1	32.4	30.0	0.785	9.468	7,108





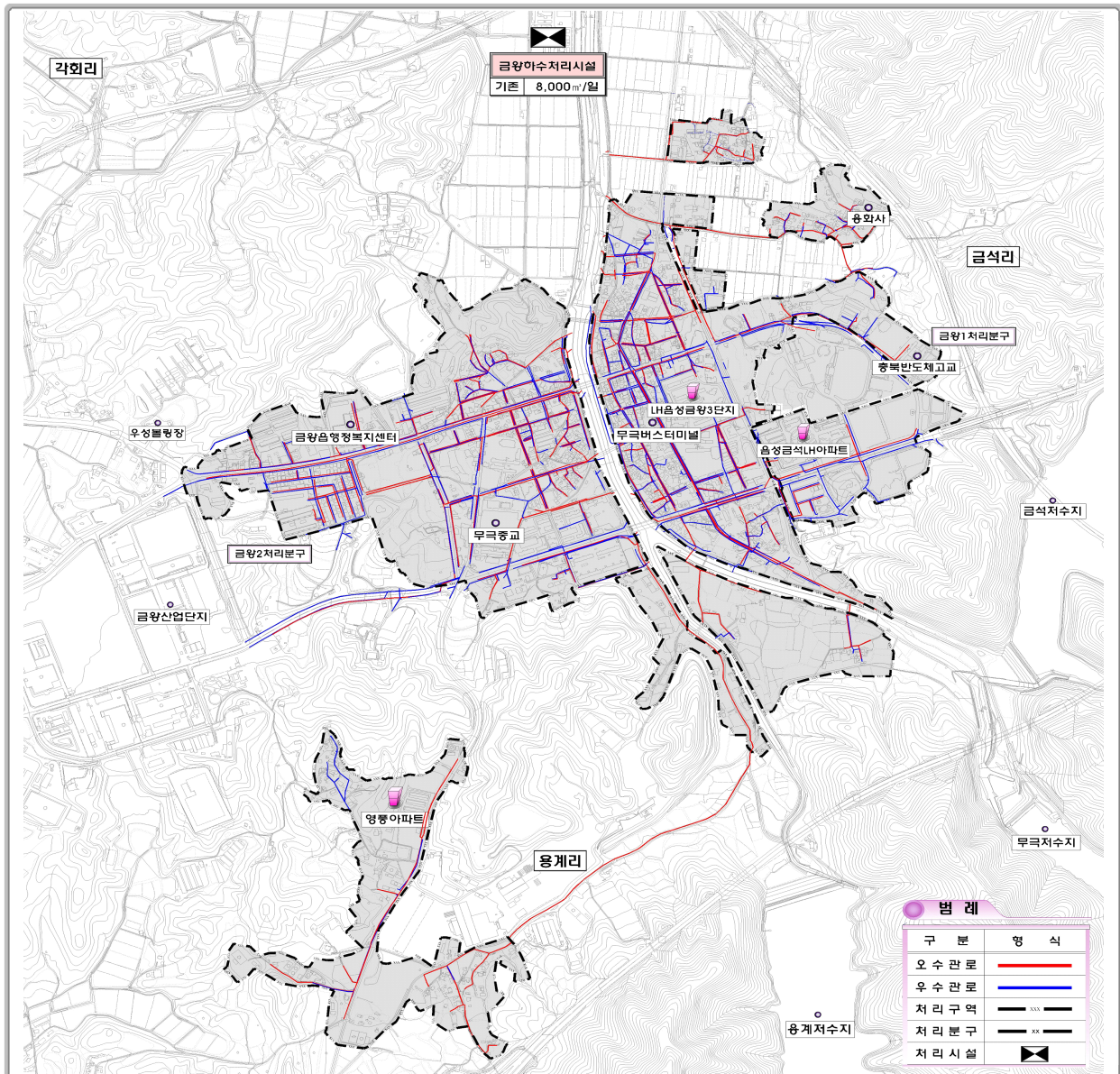
다. 관로현황조사

1) 조사내용

- 맨홀내부의 불명수 유입, 맨홀이음부 정상상태 확인, 맨홀뚜껑 상태 등 조사
- 하수도대장 불일치 및 매물맨홀구간 등 맨홀확인이 불가한 구간의 관로현황조사 및 매물맨홀 탐사
- 처리구역내 실제 현황을 반영한 수리검토 기초자료 제공

<표 4.3-35> 조사대상 및 조사내용

구 분	내 용	
관로현황조사	조사지점	· 금왕 공공하수처리시설 유입 오수지선, 차집관로 및 오수간선관로 · 금왕처리구역 내 우수관로
	대상관로	· 기존관로 92,831m, 금왕처리구역 내 맨홀조사



<그림 4.3-6> 관로현황조사 위치도

04 처리구역별 하수도 계획

<표 4.3-36> 관로현황조사 대상관로

(단위 : m)

구 분	계	하천구간		육상구간			비고
		소계	응천	소계	응천	기타	
계	92,831	4,464	4,464	88,368	64	88,304	
금왕 처리 구역	D50	579	-	579	-	579	
	D80	29	-	29	-	29	
	D100	16	-	16	-	16	
	D150	3,085	6	3,079	11	3,067	
	D200	19,209	30	19,179	-	19,179	
	D250	1,396	29	1,367	-	1,367	
	D300	15,606	-	15,606	-	15,606	
	D350	70	-	70	-	70	
	D400	7,983	1,573	6,410	53	6,358	
	D450	2,806	58	2,748	-	2,748	
	D500	6,855	1,834	5,021	-	5,021	
	D600	19,599	367	19,232	-	19,232	
	D700	917	-	917	-	917	
	D800	4,292	504	3,788	-	3,788	
	D900	279	-	279	-	279	
	D1000	2,530	24	2,506	-	2,506	
	D1200	51	-	51	-	51	
	D1800	50	-	50	-	50	
	D2000	35	-	35	-	35	
	BOX	7,447	39	7,408	-	7,408	
	확인불가	196	-	196	-	196	

<표 4.3-37> 관로현황조사 대상맨홀

(단위 : 개소)

구 분	계	원형					각형					구거 맨홀	확인 불가
		1호	2호	3호	4호	5호	특1호	특2호	특3호	특4호	특5호		
합계	2,303	935	16	3	-	-	640	199	32	7	9	7	720
금왕처리구역	2,303	935	16	3	-	-	640	199	32	7	9	70	720

2) 조사결과

○ 관로현황조사(기존관로조사, 맨홀조사) 수행 결과

⇒ 조사결과 일부 맨홀 중 개폐불가로 조사가 불가한 구간으로 맨홀 지속적인 유지관리 필요

⇒ 대장도와 상이한 노선변경구간 확인(오수간선관로 문제점 수록)



3.2.3 원인분석 및 해결방안

○ 현황 및 문제점 분석과 실태조사 결과를 토대로 수집·이송단계의 원인분석 및 해결방안 수립

<표 4.3-38> 원인분석 및 해결방안

구 분		원인분석	해결방안
수집 단계	배수설비	· 배수설비 정비불가로 우수토실 존치 ⇒ 사유지불허, 배수설비 거부, 오수미발생 등의 배수설비 미정비가구 일부 존치	· 배수설비 정비불가 가옥 대책수립 ⇒ 개인오수처리시설 설치 권유 및 우수토실 상류이전 · 배수설비 불완전 정비에 대한 대책수립 ⇒ 기존관 활용 배수설비의 지속적 관리
	지선관로	· 하수도대장 변경사항 미반영 ⇒ 관로 현황파악 및 유지관리 어려움 · 금왕읍 시가지지역 관로 미설치 지역 존재 ⇒ 일부지역 정비불가로 인한 우수토실 미폐쇄	· 하수도대장의 지속적인 보완 및 유지관리 필요 · 불완전 분류식 정비에 대한 대책수립 ⇒ 기존관 활용을 통한 배수설비 지속적 관리
	맨홀 펌프장	· 맨홀펌프장 운영자료 부족 ⇒ 운영현황 파악에 어려움	· 맨홀펌프장 관리 체계화 ⇒ 관리대장 작성에 의한 체계적 관리 필요
이송 단계	우수토실	· 강우시 우수토실 RD에 유입 ⇒ 외수위보다 낮은 우수토실 유출부로 하천 수역류 발생 가능성 · 불완전폐쇄 우수토실의 청천시 미처리하수 발생 ⇒ 배수설비 시공불가 및 우수토실 미폐쇄로 미처리하수 발생 · 우수토실에 대한 시설현황, 운영 자료 부족 · 기본계획시 우수토실에 대한 정밀조사 한계	· 우수토실 구조개선계획 수립 ⇒ 우수토실 상류이전을 통한 배수유역 축소 및 강우시 하천수 유입 방지 · 청천시와 강우시의 상황에 적합한 우수토실 운영방안 수립 ⇒ 청천시 우수토실 유입, 강우시 폐쇄 · 우수토실 관리방안 수립 ⇒ 관리대장 작성에 의한 체계적 관리 ⇒ 별도의 우수토실 실태조사 및 정비사업 시행 필요
	차집 및 오수간선 관로	· 실제 조사결과, 차집관로 위치가 대부분 하상에 위치하여 접근 어려움 · 기존 차집관로의 오수간선관로 전환시 우려 되는 관로정비 부족	· 수리검토를 통한 개량계획 수립 ⇒ 관로현황 조사결과데이터를 활용한 수리 검토 결과 활용 · 구조적결함 및 침입수 유입 등 조사결과를 활용하여 이상구간에 대한 개보수계획 수립 · 전수조사 결과를 활용한 개보수계획 수립

3.2.4 수집-이송단계 정비계획

가. 배수설비

1) 배수설비 신설

- 금회 1단계, 2단계 처리분구인 금왕1, 금왕2 처리분구의 409가옥 배수설비 신설계획 수립
 ⇨ 기존 배수설비 문제점을 고려하여 기존연결관 활용 배제. 배수설비 설치불가 시 개인오수처리시설 설치 권유

<표 4.3-39> 단계별 배수설비계획

(단위 : 개소)

처리구역	처리분구	계	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
	계	409	400	9	-	-	-
금왕	금왕1	183	174	9	-	-	-
	금왕2	226	226	-	-	-	-

나. 오수지선관로

1) 오수지선관로 신설

- 금회 1단계, 2단계 처리구역인 금왕1, 금왕2 처리분구의 단계별 추가처리구역 신설계획 수립
 ⇨ 오수지선관로 압송관로 D80~D100 L=3,782m, 자연유하관로 D200~D300 L=21,298m 신설계획
 ⇨ 관성리 군부대 하수관로 D100~D200 L=3,238m 신설계획

<표 4.3-40> 단계별 오수지선관로 신설계획

(단위 : m)

처리구역	처리분구	관경 (mm)	계	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
계	압송	D50	495	495	-	-	-	
		D80	874	874	-	-	-	
		D100	2,413	2,413	-	-	-	
	자연유하	D200	16,728	15,554	1,174	-	-	
		D300	4,570	4,570	-	-	-	
	관성리 군부대	D100~200	3,238	-	3,238	-	-	
금왕	금왕1	D100	1,827	1,827	-	-	-	
		D200	8,250	7,076	1,174	-	-	
		D300	2,973	2,973	-	-	-	
	금왕2	D50	495	495	-	-	-	
		D80	874	874	-	-	-	
		D100	586	586	-	-	-	
		D200	8,478	8,478	-	-	-	
		D300	1,597	1,597	-	-	-	
	관성리 군부대	D100~200	3,238	-	3,238	-	-	



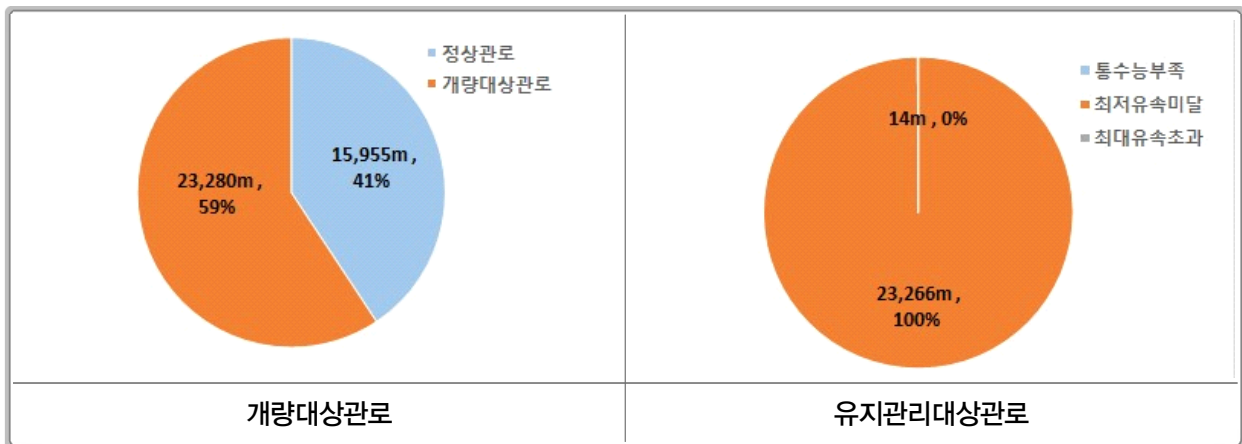
2) 오수지선관로 개량계획

- 수리계산 시 통수능 부족에 대한 관로 개량
 - ⇒ 향후 사업 시행 시 하수관로 기술진단을 통해 정확한 정비대상 및 목표 I/저감량 달성 필요
- 오수관로 수리검토 결과 통수능 부족 관로는 없으며 유지관리 대상관로는 23,280m로 검토됨

<표 4.3-41> 오수관로 수리검토결과

(단위 : m)

구 분	관경 (mm)	계	통수능부족	최저유속 미달	최대유속 초과	비고
금왕처리구역	D150	2,616	—	2,616	—	
	D200	10,965	—	10,965	—	
	D250	340	—	340	—	
	D300	8,420	—	8,406	14	
	D350	37	—	37	—	
	D400	621	—	621	—	
	D500	280	—	280	—	
	소계	23,280	—	23,266	14	



다. 차집관로 및 오수간선관로 계획

- 1) 오수간선관로 신설 (해당없음)
- 2) 오수간선관로 개량계획
 - 가) 수리검토에 의한 개량계획

- 금왕처리구역내 전체 차집관로 및 오수간선관로 수리검토 실시
 - ⇒ 금회 산정된 계획하수량을 적용하여 통수능 부족관로가 없는 것으로 검토됨

(1) 수리검토 결과

- 차집관로는 1,483m, 오수간선관로는 2,352m의 수리검토 결과 통수능 부족 및 유지대상관로는 없는 것으로 검토됨

라. 우수토실

1) 우수토실 폐쇄계획

- 금왕1처리분구 우수토실 2개소는 BTL 사업운영사의 지속적인 관리 및 대책마련으로 우수토실 폐쇄 및 관리(미폐쇄시)계획을 수립할 필요가 있으나, 현재는 폐쇄가 어려워 존치하는 것으로 계획

2) 우수토실 관리방안

- 금왕1처리구역에 존치하는 우수토실은 2개소로 강우시 대책에 미흡한 웨어식으로 운영중임
- 현재 우수토실 관리시스템 미비로 강우시 및 비상시 운영자가 직접 확인 및 관리할 수 있는 우수토실 관리시스템 도입 필요
- ⇒ 관리방안 : 청천시/우천시 우수토실 월류현황을 관리할 수 있는 중앙감시제어 시스템 구축 필요(전동 수문, 수위계, CCTV설치) 및 우수토실 관리대상 상시 작성

마. 우수관로

1) 강우강도식 산정

- 음성군 소하천정비 종합계획(변경)의 이천관측소의 강우자료(44년)를 지속시간별 최대강우량을 조사 분석하여 강우강도식 General 형 : $I = \frac{a}{t^b + c}$ 적용
- 여기서, I : 강우강도(mm/hr), t : 강우지속기간(분), a, b, n : 최소자승법에 의해서 구할 수 있는 상수
- 기존 음성군 하수도정비기본계획 변경, 음성군 방재성능 목표, 음성군 풍수해저감 적용 강우강도식을 비교 비교검토하여 빈도별 강우강도식 결정
- 우수관로계획 세부 계획은 '제4장 처리구역별 하수도 계획 2. 음성처리구역 2.2 수집 및 이송단계 2.2.4 수집-이송단계 정비계획 마. 우수관로계획' 참조

2) 강우강도식 산정결과

- 하수도시설기준 상 하수관거의 확률년수는 10~30년 원칙으로 하며, 지역의 특성 또는 방재상 필요성 등을 고려하여 지선관로는 10년, 간선관로는 30년을 적용하였다.



<표 4.3-42> 본 계획적용 확률강우강도식

구 분	공 식	비 고
10년	$I = \frac{1,548.777}{t^{0.695} + 6.371} = 65.8 \text{ mm/hr}$	지선관로(D<700mm)
30년	$I = \frac{2,095.232}{t^{0.714} + 7.707} = 79.6 \text{ mm/hr}$	간선관로(D≥700mm)

3) 강우강도식 비교 검토

- 당초 하수도정비상의 강우강도식, 음성군 방재성능목표의 1시간기준 강우강도, 음성군 풍수해저감종합 계획, 채택된 강우강도식(General형, 확률빈도 30년)을 비교 검토한 결과, 금회 채택된 강우강도가 79.6mm/hr로 음성군 방재성능목표와 유사하며 가장 상관관계수가 더 높아 금회 확률강우강도식으로 채택하였다.

구 분	당초 하수도정비	음성군 방재성능 목표	풍수해 저감종합대책	금회 채택 (General형)
강우강도(mm/hr)	71.85	80	75	79.6

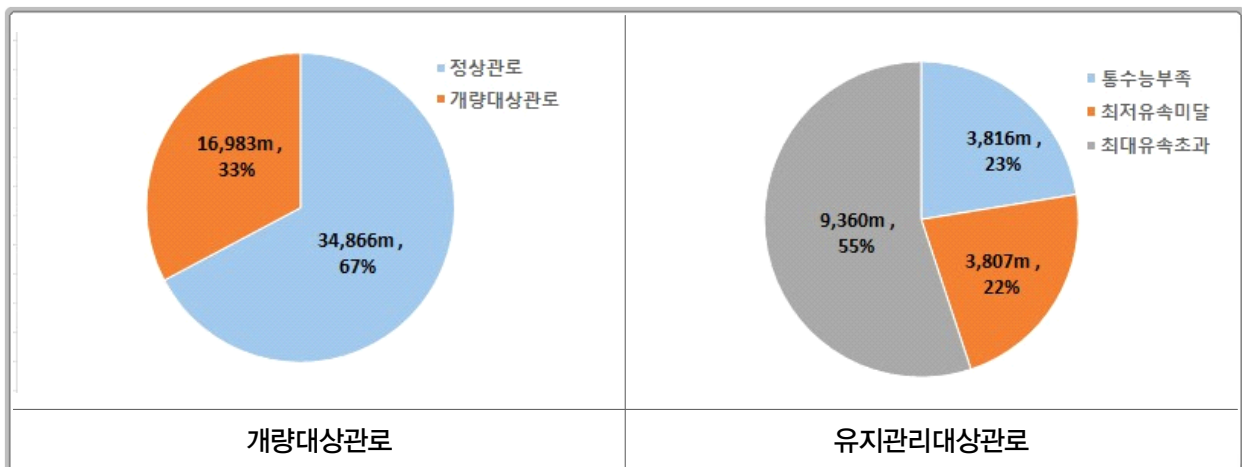
4) 수리검토 결과

- 우수관로 수리검토 결과 통수능 부족 관로는 3,816m, 유지관리 대상관로는 3,807m로 검토됨

<표 4.3-43> 우수관로 수리검토결과

(단위 : m)

구 분	관경 (mm)	계	통수능부족	최저유속 미달	최대유속 초과	비고
금왕처리구역	B2.0미만	2,849	406	256	2,188	
	B2.0~4.0	386	—	—	386	
	D200~D500	4,296	1,126	1,983	1,187	
	D600~D1,000	8,363	2,278	1,475	4,610	
	D1,000이상	1,090	7	93	990	
	소계	16,983	3,816	3,807	9,360	



04 처리구역별 하수도 계획

4) 단계별 개량계획

○ 수리검토 결과에 의한 우수관로 단계별 개량계획 수립

⇒ 1단계 굴착교체 3,816m 계획

<표 4.3-44> 단계별 개량계획(굴착교체)

(단위 : m)

처리구역	관 경 (mm)	계	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
금왕 처리 구역	B2.0미만	406	—	221	—	185	
	B2.0~2.5	—	—	—	—	—	
	D200~D500	1,126	258	644	188	36	
	D600~D900	2,278	276	927	555	521	
	D1,000이상	7	—	7	—	—	
	계	3,816	534	1,799	742	741	

바. 펌프장

1) 신설계획

○ 금회 1단계 처리구역인 금왕1, 금왕2처리분구내 맨홀펌프장 계획은 10개소 계획

<표 4.3-45> 신설 펌프장계획

구 분	시설명		시간최대하수량 (m³/일)	시설제원	펌프장(개소)	비고
금왕 처리 구역	JSP	JSP-2	657	0.50m³/min×2대(1대예비)	1	
		JSP-3	589	0.40m³/min×2대(1대예비)	1	
		JSP-4	524	0.40m³/min×2대(1대예비)	1	
		JSP-5	424	0.30m³/min×2대(1대예비)	1	
	KHP	KHP-1	75	0.10m³/min×2대(1대예비)	1	
	NSP	NSP-1	545	0.40m³/min×2대(1대예비)	1	
		NSP-2	543	0.40m³/min×2대(1대예비)	1	
		NSP-3	54	0.10m³/min×2대(1대예비)	1	
		NSP-4	54	0.10m³/min×2대(1대예비)	1	
		NSP-5	441	0.30m³/min×2대(1대예비)	1	
	계		3,906		10	



2) 개량계획

- 기존펌프장 용량검토 결과, 정생 맨홀펌프장 용량 초과
- ⇒ 단계별 계획에 따라 군부대 및 관성리, 병암리 일원의 추가 우수유입으로 정생 맨홀펌프장의 기존 용량으로 부족함($0.1\text{m}^3/\text{min} \rightarrow 0.6\text{m}^3/\text{min}$ 증설여부 검토 필요)

<표 4.3-46> 신설 펌프장계획

구 분	시설명		시간최대 하수량 ($\text{m}^3/\text{일}$)	용량검토		검토	비고
				시설제원	시간최대용량 ($\text{m}^3/\text{일}$)		
금왕 처리 구역	정생	JSP-1	801	$0.10\text{m}^3/\text{min} \times 2\text{대}(1\text{대예비})$	144	용량부족	$0.6\text{m}^3/\text{min}$ 필요

사. 하수저류시설

금왕처리구역은 BTL 지역으로 금왕1처리분구 2개의 우수토실을 제외하고 우천시 수질관리의 가장 큰 문제점은 초기우수로 인한 방류하천의 오염과 I/I유입으로 하수도시설 용량초과에 따른 오염물질의 미처리 방류이다. 따라서 이에 대한 대책으로 사업대상지역 빗물받이 정비, 우천시 배출오염물질 저감 방안, I/I 저감방안, 유지관리 방안을 제시하였다.

하수저류시설 세부 내용은 제4장 처리구역별 하수도계획 / 2. 음성처리구역 / 2.2 수집 및 이송단계 / 2.2.4 수집-이송단계를 참조.

아. 침수대응 하수도시설계획

- 음성군 풍수해 저감종합계획(2013.2, 음성군)은 관로계획검토, 현장조사 및 SWMM 모형분석을 실시한 후 관로부족구간 및 침수 발생지역에 대한 위험지구를 선정함
- 저감대책은 전지역단위 저감대책 > 수계단위 저감대책 > 위험지구단위 저감대책 순으로 풍수해 저감종합계획이 수립되어 있으며, 이중 위험지구단위 저감대책 중 내수 재해저감대책이 본 계획과 연관성이 있음
- 금왕읍의 주요 재해원인은 외수위 상승 및 통수능 부족으로 인한 농경지 내수배제 불량임
- 금왕읍의 내수 재해위험지구의 저감대책으로 우수관로 확장을 통한 내수배제불량 개선이 계획됨

04 처리구역별 하수도 계획

1) 무극1지구

<표 4.3-47> 무극1지구 침수대응 하수도시설 위치 및 개량계획



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	126.8	—	—	—	88	
L6244-3	4	0.5	원형	0.8	3	
L6244-2	42.1	0.4	"	0.6	29	
L6244-1	18	0.4	"	0.6	12	
L6243	40	0.4	"	0.6	28	
L8676	3.3	0.4	"	0.6	2	
L8010	7.3	0.4	"	0.6	5	
L8009	12.1	0.4	"	0.6	8	



2) 무극3지구

<표 4.3-48> 무극3지구 침수대응 하수도시설 위치 및 개량계획

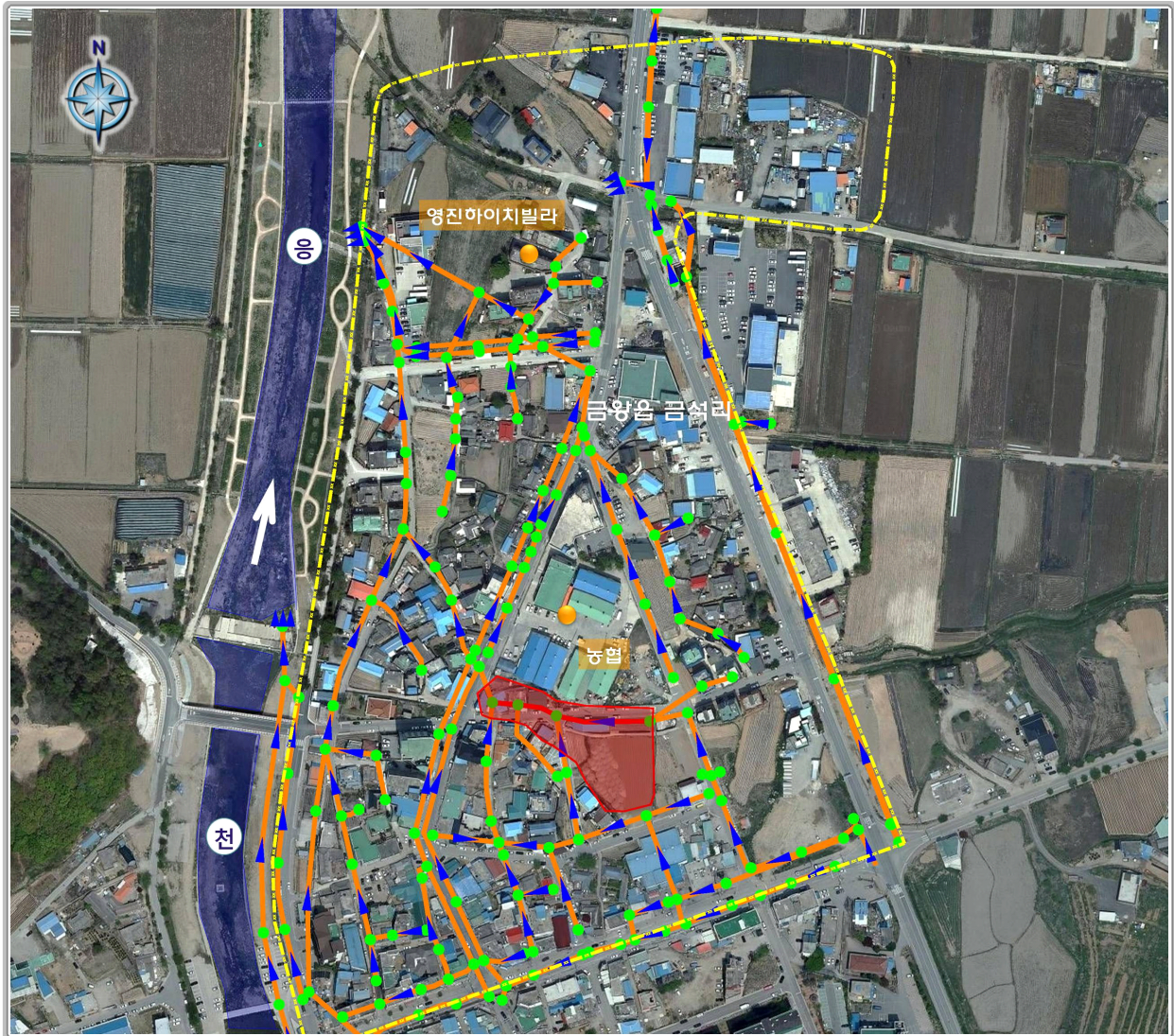


관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	234.6	—	—	—	203	
L6325-1	59.5	0.6	원형	0.8	51	
L6325-2	60	0.6	"	0.8	52	
L6325-3	60	0.6	"	0.8	52	
L6325-4	55.1	0.6	"	0.8	48	

04 처리구역별 하수도 계획

3) 금석1지구

<표 4.3-49> 금석1지구 침수대응 하수도시설 위치 및 개량계획



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	127.8	—	—	—	111	
L8580-2	17.0	0.6	원형	0.8	15	
L8580-1	25.5	0.6	"	0.8	22	
L6353-5	60.8	0.6	"	0.8	53	
L6353-4	24.5	0.4	"	0.8	21	



4) 금석2지구

<표 4.3-50> 금석2지구 침수대응 하수도시설 위치 및 개량계획



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	1,049.1	—	—	—	1,045	
L6344-3	15.1	0.6	원형	0.8	13	
L6344-2	22.9	0.6	"	0.8	20	
L6343-3	24	0.6	"	0.8	21	
L8648	4.9	0.6	"	0.8	4	
L6302-3	35.3	0.5	"	0.8	31	

04 처리구역별 하수도 계획

<표 계속> 금석2지구 침수대응 하수도시설 위치 및 개량계획

관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
L6067	39.2	0.4	"	0.8	34	
L6065-2	25.8	0.4	"	0.8	22	
L6064-5	18.7	0.4	원형	0.8	16	
L6064-4	20.1	0.6	"	0.8	17	
L6064-3	13.5	0.6	"	0.8	12	
L6064-2	10.3	0.6	"	0.8	9	
L6064-1	44.5	0.6	"	0.8	38	
L6086-3	43.6	0.7	"	0.8	38	
L6086-2	40.5	0.7	"	0.8	35	
L6086-1	61.6	0.7	"	0.8	53	
L6137-2	41.6	0.6	"	0.8	36	
L6137-1	17.6	0.6	"	0.8	15	
L6370-8	33.9	0.8	"	1.0	38	
L6370-7	162	0.8	"	1.0	181	
L6370-6	47.8	0.8	"	1.0	53	
L6370-5	45.8	0.8	"	1.0	51	
L6370-4	61.1	0.8	"	1.0	68	
L6370-3	58.6	0.8	"	1.0	65	
L6370-2	79.5	0.8	"	1.0	89	
L6370-1	63.5	0.8	"	1.0	71	



5) 금석3지구

<표 4.3-51> 금석3지구 침수대응 하수도시설 위치 및 개량계획



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	109.9	—	—	—	133	
L8576	23.7	0.4	원형	0.6	16	
L8544	71.6	1	"	1.2	97	
L8545	14.6	1	"	1.2	20	

04 처리구역별 하수도 계획

6) 용계지구

<표 4.3-52> 용계지구 침수대응 하수도시설 위치 및 개량계획



관로 번호	연장(m)	현재우수관로		금회 우수관로 개량계획		비고
		관로규모(m)	관종	관로규모(m)	개략공사비 (백만원)	
계	562.7	—	—	—	462	
L9014	63.9	0.4	원형	0.6	44	
L9009	28.5	0.7	"	0.8	25	
L9010	102	0.7	"	0.8	88	
L9012	27.3	0.7	"	0.8	24	
L9006	95.2	0.7	"	0.9	88	
L9007	81.5	0.7	"	0.9	75	
L9008	20.8	0.7	"	0.9	19	
L9001	33.9	0.4	"	0.6	23	
L9002	34.8	0.4	"	0.6	24	
L9003	74.8	0.4	"	0.6	52	



3.3 처리단계

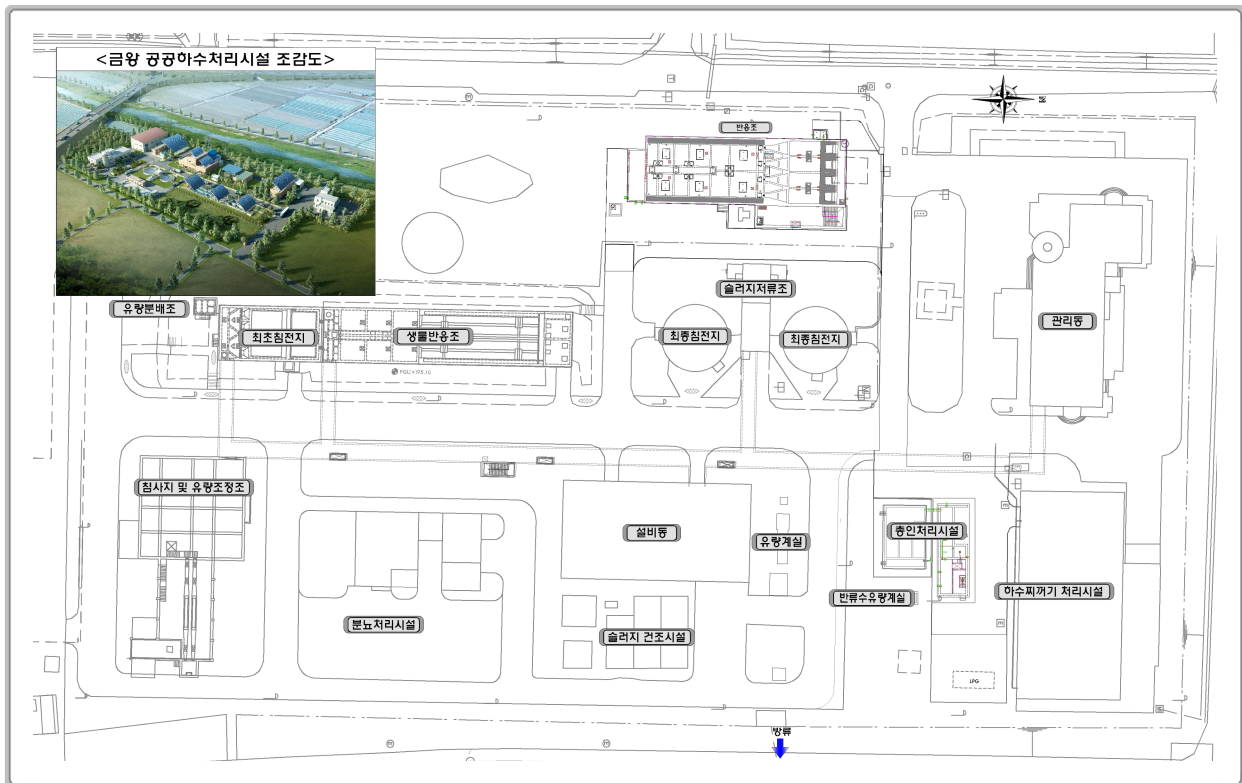
3.3.1 시설현황

가. 금왕 공공하수처리시설 설치현황

- 기존시설은 2001년 12월 시설용량 6,000m³/일 규모로 BNR-3 공법을 적용하여 가동
- 2017년 9월 1단계 증설공사로 현재 시설용량 8,000m³/일 규모로 운영 중

<표 4.3-53> 금왕 공공하수처리시설 설치현황

구 분	시 설 현 황	비 고
시설용량(m ³ /일)	8,000 (기존 6,000, 증설 2,000)	
처리방법	기존 : BNR(Biological Nutrient Removal)-3공법 + IPR(총인처리시설) 증설 : MS-BNR공법 + IPR(총인처리시설)	
가동일	기존 : 2001년 12월 22일 1단계 증설 : 2017년 09월 01일	
위 치	충북도 음성군 각구실길 132-6	
처리구역 면적(km ²)	1.44	
방류수역	응천 ⇨ 정미천 ⇨ 한강	



<그림 4.3-7> 금왕 공공하수처리시설 시설현황

04 처리구역별 하수도 계획

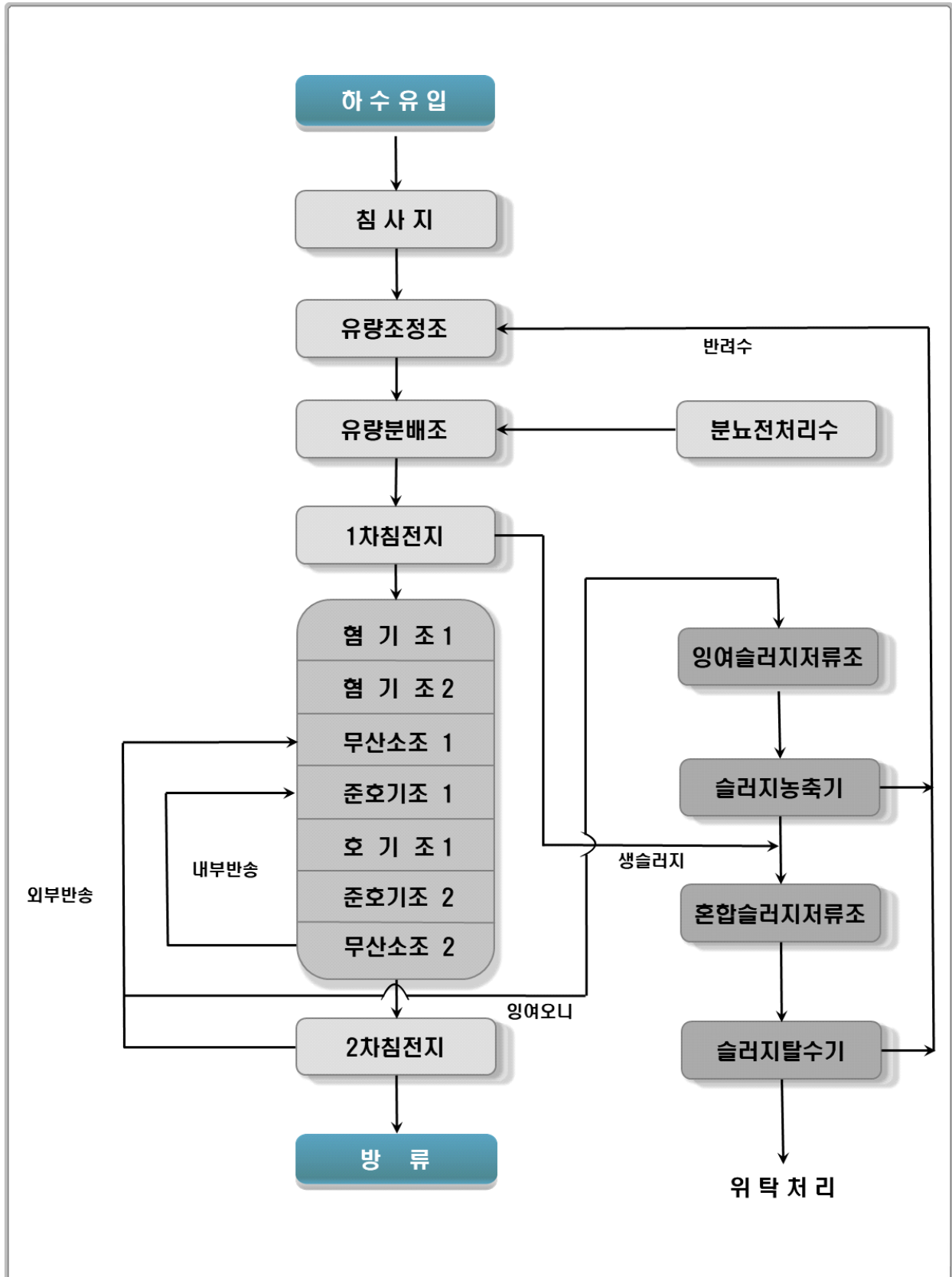
나. 금왕 공공하수처리시설 시설개요

<표 4.3-54> 금왕 공공하수처리시설 시설개요

구 분		시설개요		비고
침사기		형식	중력식 장방형	기존시설이용
		규격	1.0mW×7.0mL×0.5mH×2지	
유량조정조		형식	장방형	기존시설이용
		규격	B10.0m × L20m × H3.75m × 2지	
생물반응조 (MS-BNR)	무산소1단	형식	장방형	
		규격	6.3mW×2.0mL×5.0mH×2지	
	호기1단	형식	장방형	
		규격	6.3mW×3.0mL×5.0mH×2지	
	무산소2단	형식	장방형	
		규격	6.3mW×2.8mL×5.0mH×2지	
	호기2단	형식	장방형	
		규격	6.3mW×4.2mL×5.0mH×2지	
	무산소3단	형식	장방형	
		규격	6.3mW×5.4mL×5.0mH×2지	
	호기3단	형식	장방형	
		규격	6.3mW×5.4mL×5.0mH×2지	
이차침전지		형식	중력식 장방형	
		규격	3.0mW×9.5mL×3.0mH×4지	
총인처리시설 (IPR)		형식	상향류여과방식	
		규격	2.45mW×2.45mL×5.7mH×2지	
총인처리시설 경사판 침전지		형식	Upward flow top tube orifice type	
		규격	2.45mW×2.45mL×3.5mH×1지	
슬러지 저류조	농축슬러지	형식	장방형	기존시설이용
		규격	6.0mW×4.1mL×3.0mH×2지	
	혼합슬러지	형식	장방형	기존시설이용
		규격	6.0mW×1.5mL×3.0mH×2지	
농 축 기		형식	중력식 벨트농축기	기존시설이용
		규격	Q=20m³/hr × 2대	
탈수설비		형식	벨트프레스형	기존시설이용
		규격	2.0mW×130~150kg-ds/m·hr×2대	



다. 금왕 공공하수처리시설 처리공정도



<그림 4.3-8> 금왕 공공하수처리시설 처리공정도

3.3.2 운영현황

가. 금왕 공공하수처리시설 설계기준

<표 4.3-55> 금왕 공공하수처리시설 설계기준

구 분		내 용				
시설용량(㎥/일)		기존			증설분	
		6,000			2,000	
계획하수량 (㎥/일)	일평균	6,698				
	일최대	7,932				
	시간최대	11,007				
유입수질 (mg/L)	구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P
	설계유입수질	200.4	169.3	220.3	40.48	7.12
	운영유입수질	210.1	132.1	191.3	41.743	4.286
법정방류수질(mg/L)-Ⅳ지역		5.0이하	20.0이하	10.0이하	20.0이하	0.30이하
보증수질(mg/L)		3.0이하	8.0이하	3.0이하	10.0이하	0.180이하
침 사 지	설계하수량	12,000㎥/일				
	표면부하율	857.14㎥/㎡ · 일 이하				
	지내평균 유속	0.14m/sec				
	체류시간	50.4sec				
유량조정조	설계하수량	8,000㎥/일				
	체류시간	4.5hr				
생물반응조	설계하수량	2,000㎥/일				
	체류시간	14.6hr				
	MLSS 농도	3,611mg/ℓ (담체고려)				
	SRT	25.6일				
	F/M 비	0.09				
	고형물 반송율	50%				
	C/N 비	4.95				
	유효수심	5.0m				
이차침전지	표면부하율	19.0㎥/㎡·일				
	고형물부하율	74.6kg/㎡·일				
	유효수심	3.0m				
	침전시간	3.8hr				
	월류웨어 부하율	72.7㎥/㎡·일				
슬러지저류 조	설계슬러지량	136㎥/일				
	체류시간	1.2일				



나. 유입하수량

- 최근 5년간 유입하수량 분석결과 2012년부터 현재까지 시설용량 대비 96.5~107.8%수준으로 초과 유입
- ⇒ 2017년 기준 청천시 시설용량 대비 106.5%, 강우시 111.7%수준으로 전기간 초과 유입되고 있음

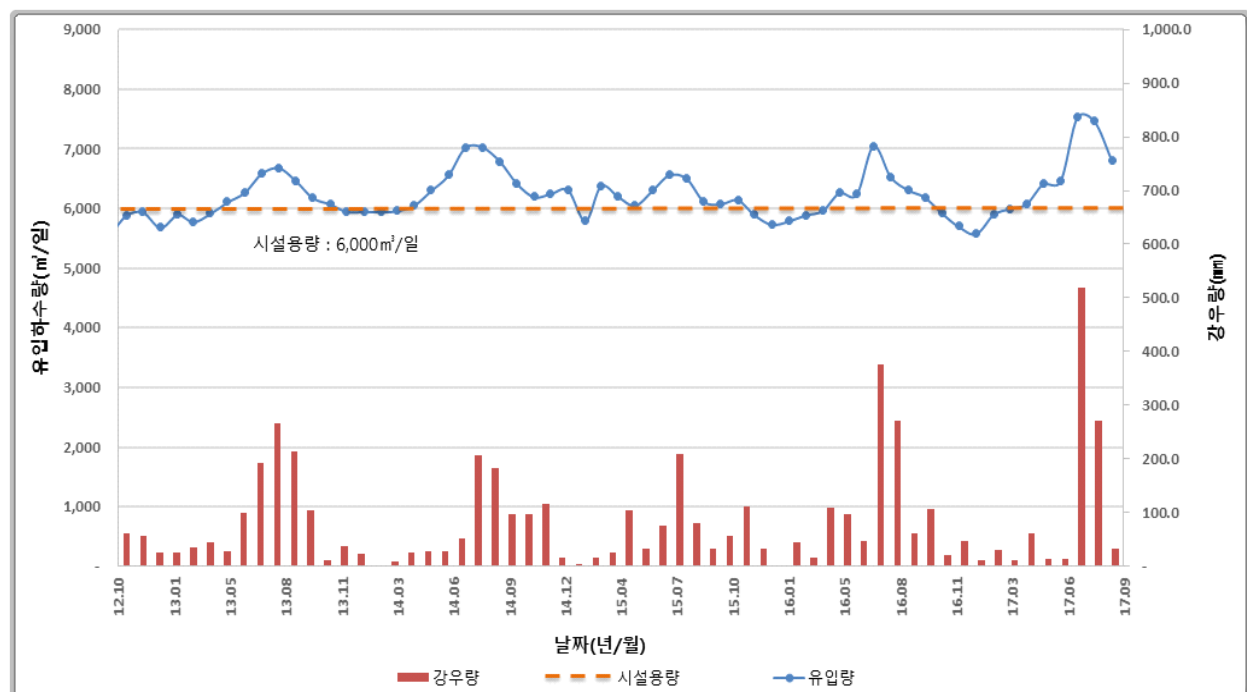
<표 4.3-56> 최근 5년간(2012.10~2017.09) 유입하수량

(단위 : m³/일)

구 분		시설용량	전기간	강우시	청천시	최대	최소
2012년	유입량	6,000	5,788.6	5,914.6	5,737.4	7,009.0	4,965.0
	비율		96.5%	98.6%	95.6%	116.8%	82.8%
2013년	유입량	6,000	6,133.2	6,275.0	6,069.8	7,370.0	5,307.0
	비율		102.2%	104.6%	101.2%	122.8%	88.5%
2014년	유입량	6,000	6,374.8	6,620.7	6,309.9	7,612.0	5,398.0
	비율		106.2%	110.3%	105.2%	126.9%	90.0%
2015년	유입량	6,000	6,196.2	6,310.4	6,199.8	7,927.0	5,187.0
	비율		103.3%	105.2%	103.3%	132.1%	86.5%
2016년	유입량	6,000	6,133.4	6,388.4	6,061.3	10,429.0	4,955.0
	비율		102.2%	106.5%	101.0%	173.8%	82.6%
2017년	유입량	6,000	6,469.3	6,703.8	6,390.9	8,690.0	4,161.4
	비율		107.8%	111.7%	106.5%	144.8%	69.4%

주1) 최근 5년간 자료로 2012년 10월부터 2017년 9월까지 최신자료 반영

주2) 주) 금왕 공공하수처리시설 증설분(2,000m³/일) 미반영(2017년 9월 가동시작)



<그림 4.3-9> 최근 5년간(2012.10~2017.09) 유입하수량

04 처리구역별 하수도 계획

다. 유입수질

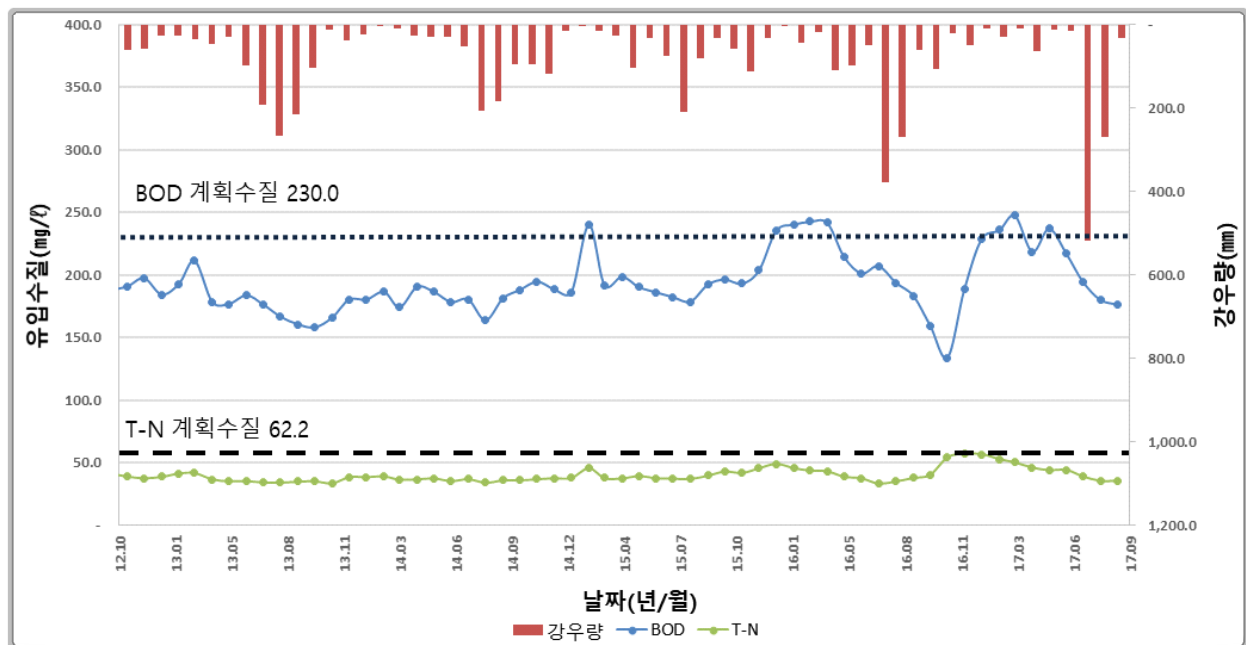
- 최근 5년간 유입수질 분석결과 계획수질 대비 저농도 수질 유입으로 운영상 문제는 없음
- ⇒ 2017년 평균 유입수질(BOD기준)은 계획수질 대비 93.5%로 적정수준 유입

<표 4.3-57> 최근 5년간(2012.10~2017.09) 유입수질

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
계획유입수질		230	170	190	62.2	9.1	—
2012년	유입수질	192.0	133.2	157.3	39.261	4.236	44,249
	비율	83.5%	78.4%	82.8%	63.1%	46.6%	—
2013년	유입수질	177.9	111.2	156.8	36.556	3.840	33,712
	비율	77.3%	65.4%	82.5%	58.8%	42.2%	—
2014년	유입수질	182.6	111.6	176.4	36.650	3.828	36,771
	비율	79.4%	65.6%	92.8%	58.9%	42.1%	—
2015년	유입수질	194.9	111.6	176.4	36.650	3.828	36,771
	비율	84.7%	65.6%	92.8%	58.9%	42.1%	—
2016년	유입수질	203.4	127.7	203.5	42.904	4.668	94,150
	비율	88.4%	75.1%	107.1%	69.0%	51.3%	—
2017년	유입수질	215.0	112.8	186.1	44.849	5.081	158,326
	비율	93.5%	66.3%	98.0%	72.1%	55.8%	—

주) 금왕 공공하수처리시설 증설분(2,000m³/일) 미반영(2017년 9월 가동시작)



<그림 4.3-10> 최근 5년간(2012.10~2017.09) 유입수질



라. 방류수질

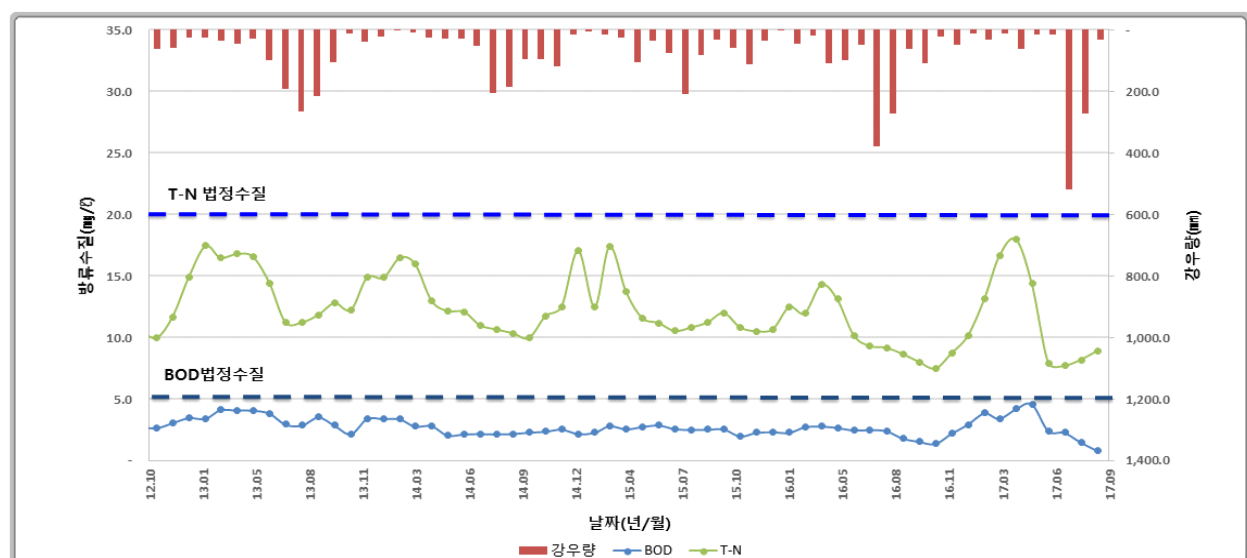
○ 최근 5년간 방류수질 분석결과 법정수질을 초과하는 일수는 2017년 BOD초과 10일, 2017년 T-P초과 1일로 검토되었으나, 운영현황 상 법정수질을 많이 초과하지 않은 것으로 검토됨 ⇨ 적정처리

<표 4.3-58> 최근 5년간(2012.10~2017.09) 방류수질

(단위 : mg/L, 개/mL)

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
법정수질		5.00이하	40.00이하	10.00이하	20.00이하	0.30이하	3,000이하
2012년	방류수질	2.8	7.7	1.7	10.7	0.1	269.4
	비율	56.6%	19.3%	17.0%	53.7%	18.2%	9.0%
	법정초과일수	—	—	—	—	—	—
2013년	방류수질	3.4	7.6	2.2	14.3	0.1	199.1
	비율	68.1%	19.1%	22.2%	71.3%	21.4%	6.6%
	법정초과일수	—	—	—	—	—	—
2014년	방류수질	2.5	7.7	2.2	12.6	0.1	129.9
	비율	50.6%	19.2%	22.4%	62.9%	18.6%	4.3%
	법정초과일수	—	—	—	—	—	—
2015년	방류수질	2.5	7.7	2.2	12.6	0.1	129.9
	비율	50.6%	19.2%	22.4%	62.9%	18.6%	4.3%
	법정초과일수	—	—	—	—	—	—
2016년	방류수질	2.3	7.6	3.2	10.3	0.1	99.9
	비율	45.3%	19.1%	31.5%	51.7%	25.6%	3.3%
	법정초과일수	—	—	—	—	—	—
2017년	방류수질	2.9	7.2	3.1	11.7	0.1	153.8
	비율	57.9%	18.1%	31.3%	58.4%	32.2%	5.1%
	법정초과일수	10	—	—	—	1	—

주) 금왕 공공하수처리시설 증설분(2,000m³/일) 미반영(2017년 9월 가동시작)



<그림 4.3-11> 최근 5년간(2012.10~2017.09) 방류수질

04 처리구역별 하수도 계획

마. 계절별 운영현황 분석

1) 동절기 운영현황(12월~2월)

- 동절기 유입하수량은 2016년 기준 시설용량 대비 95.4%수준으로 적정수준 유입
- 유입수질은 2016년 기준 설계기준 대비 SS 14%초과를 제외하면 적정수준으로 유입되고 있으며, 1단계 증설공사를 통해 적정수질이 유입되고 있는 것으로 조사됨
- T-N 방류수질의 법정수질 초과일수는 없는 것으로 검토됨
- 금왕 공공하수처리시설 1단계 증설로 처리장 운영이 안정화 될 것으로 예상되며, 방류수질은 법정 방류수질 이내로 안정적으로 방류되고 있음

가) 유입하수량 및 유입수질

<표 4.3-59> 동절기 운영현황(2012.10~2017.09)

(단위 : m³/일, mg/L, 개/mL)

구 분		유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질		6,000	230	170	190	62.2	9.1	50,000
2012년	운영현황	5,840	191.5	128.3	144.3	39.167	3.945	44,249
	비율	97.3%	83.3%	75.4%	75.9%	63.0%	43.3%	88.5%
2013년	운영현황	5,949	182.3	125.8	168.9	38.613	4.090	33,712
	비율	99.2%	79.2%	74.0%	88.9%	62.1%	44.9%	67.4%
2014년	운영현황	6,118	205.0	121.6	186.2	40.287	4.042	36,771
	비율	102.0%	89.1%	71.5%	98.0%	64.8%	44.4%	73.5%
2015년	운영현황	5,808	226.5	143.5	191.6	46.641	4.579	36,771
	비율	96.8%	98.5%	84.4%	100.8%	75.0%	50.3%	73.5%
2016년	운영현황	5,726	217.8	128.0	216.7	55.495	5.901	94,150
	비율	95.4%	94.7%	75.3%	114.0%	89.2%	64.9%	188.3%

주) 금왕 공공하수처리시설 증설분(2,000m³/일) 미반영(2017년 9월 가동시작)

나) 방류수 T-N수질

<표 4.3-60> 동절기 방류수 T-N수질 현황(2012.10~2017.09)

(단위 : mg/L)

구 분	법정수질	T-N방류수질				법정수질 대비
		12월	1월	2월	평균	
2012년	20.0	11.665	14.947	17.470	14.694	73.5%
2013년		14.881	14.881	16.523	15.428	77.1%
2014년		12.531	17.100	12.494	14.042	70.2%
2015년		10.528	10.681	12.494	11.234	56.2%
2016년		8.709	10.146	13.158	10.671	53.4%



2) 하절기 운영현황(7월~9월)

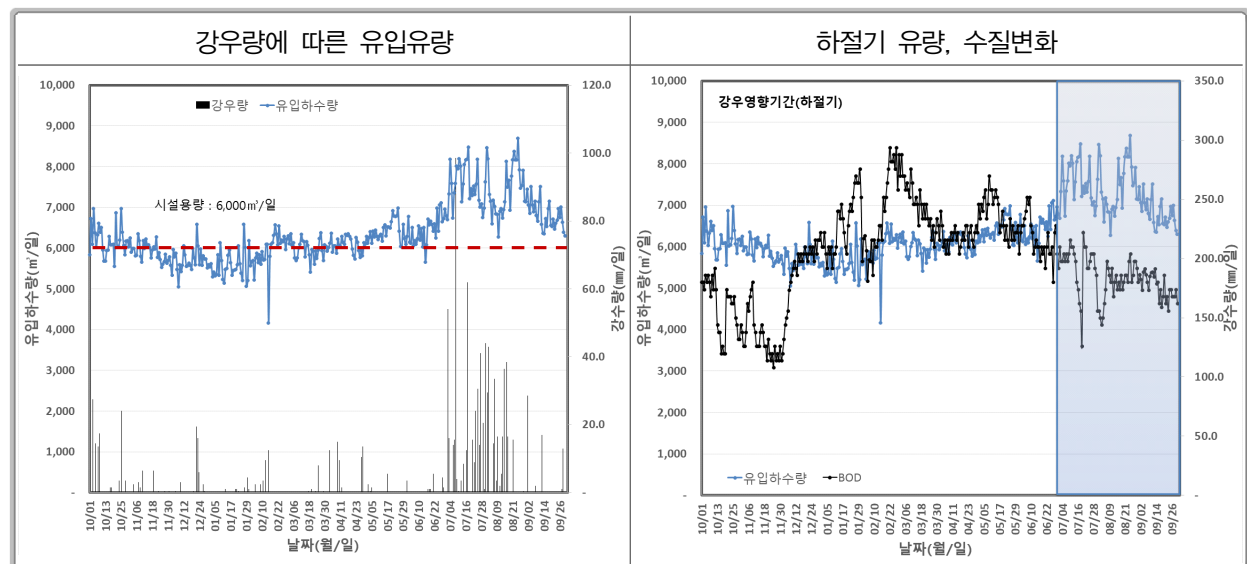
- 하절기 유입하수량은 2017년기준 시설용량 대비 21.1% 초과 유입되어 원인 분석이 필요함
- ⇒ 금왕 공공하수처리시설 운영결과, 유입유량이 과다하여 2017년 9월부터 1단계 증설분(2,000m³/일)을 가동중에 있음
- 유입수질 및 방류수질은 적정수질이 유입되고 있는 것으로 조사됨

<표 4.3-61> 하절기 운영현황(2012.10~2017.09)

(단위 : m³/일, mg/L, 개/mL)

구 분		유입하수량	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
시설용량/계획유입수질		6,000	230	170	190	62.2	9.1	50,000
2013년	운영현황	6,576	167.7	96.8	157.2	34.301	3.705	35,974
	비율	109.6%	72.9%	57.0%	82.7%	55.1%	40.7%	71.9%
2014년	운영현황	6,947	175.0	102.1	170.6	35.524	3.623	36,369
	비율	115.8%	76.1%	60.1%	89.8%	57.1%	39.8%	72.7%
2015년	운영현황	6,397	184.3	117.8	180.5	37.888	3.902	54,889
	비율	106.6%	80.1%	69.3%	95.0%	60.9%	42.9%	109.8%
2016년	운영현황	6,632	194.7	116.1	201.2	35.383	4.314	87,631
	비율	110.5%	84.6%	68.3%	105.9%	56.9%	47.4%	175.3%
2017년	운영현황	7,266	183.3	92.9	148.2	36.675	4.160	121,293
	비율	121.1%	79.7%	54.7%	78.0%	59.0%	45.7%	242.6%

주) 금왕 공공하수처리시설 증설분(2,000m³/일) 미반영(2017년 9월 가동시작)



<그림 4.3-12> 하절기 유입하수량 현황(2014년)

04 처리구역별 하수도 계획

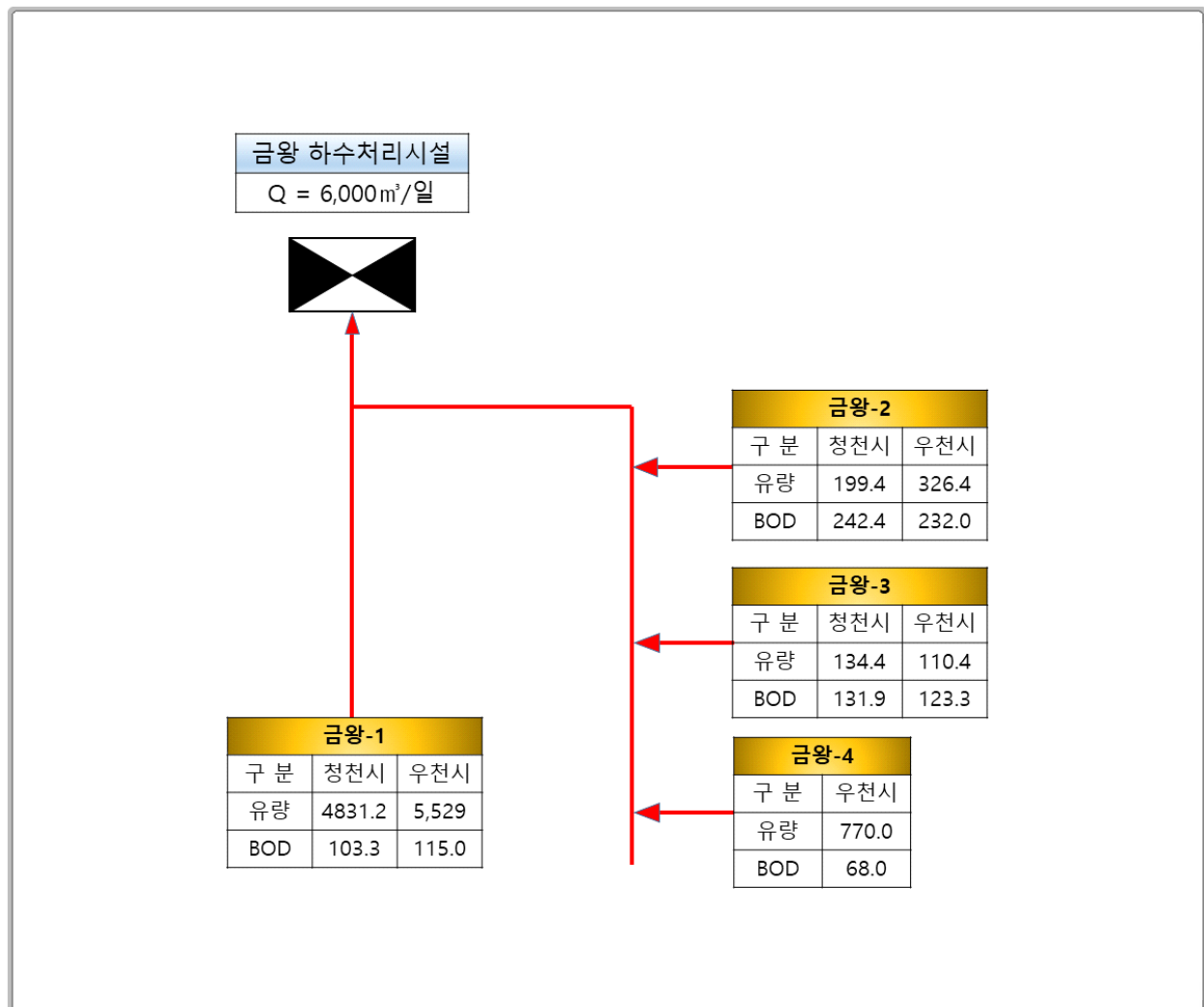
바. 유량 및 수질조사 결과

- 청천시, 강우시(2017.5.23 ~ 10.11) 유량 및 수질조사 시행
 - ⇒ 청천시는 4831.2m³/일로 시설용량(6,000m³/일) 대비 80.5%수준으로 적정 유입되었으며, 강우시는 시설용량 대비 92.2%수준으로 적정 유입되고 있음
- 수질조사 결과 청천시 BOD 132.6mg/L, 우천시 BOD 115.0mg/L로 계획유입수질(230.0mg/L) 대비 적정수준으로 유입

<표 4.3-62> 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

구 분	청천시		강우시	
	실측유량	BOD	실측유량	BOD
금왕-1	4,831.2	132.6	5,529.6	115.0



<그림 4.3-13> 유량 및 수질조사 결과



3.3.3 문제점 및 해결방안

가. 운영현황 분석결과

<표 4.3-63> 운영현황 분석결과

구 분	문제점 및 원인	해결방안
청천시 유입유량	· 운영현황 분석결과 평균 6,390.9m³/일 유입 (2017년 시설용량 대비 6.5% 초과) · 유량조사 결과 청천시 4,831.2m³/일 유입 (2017년 시설용량 대비 적정 유입)	· CCTV조사를 통한 하천부설 차집관로 정비로 I/I량 저감(조사계획 수립) · 단계별 I/I유입량 및 저감계획을 고려하여 계획 하수량 및 증설계획 반영 ⇒ 금왕 공공하수처리시설 1단계 증설분 (2,000m³/일) 가동중(2017년 9월 가동)
강우시 유입유량	· 운영현황 분석결과 평균 6,703.8m³/일 유입 (2017년 시설용량 대비 11.7% 초과) · 유량조사 결과 평균 5,529.6m³/일 유입 (시설용량 대비 적정 유입) ⇒ 강우시 하천수위 상승으로 인한 하천내 부설된 차집관로에 하천수 유입, 배수설비 정비불가로 인한 우수토실 존치 등이 강우시 유입하수량 초과 원인임	· 강우시 유입되는 RDII 발생량 산정을 통한 RDII 처리계획 수립 · 강우시 유입량 저감을 위한 우수토실 폐쇄, 관리방안 수립 · 허용 RDII 처리를 위한 공공하수처리시설 최대처리능력 검토 · 최종 미처리 방류가 예상되는 RDII 처리를 위한 시설계획 수립
유입수질	· 운영현황 분석결과 평균 215.0mg/L로 (BOD) 적정 수질 유입 (설계 수질 대비 93.5%)	· 기존시설의 최대처리능력 검토를 통한 개량 계획 수립 · 금왕 공공하수처리시설 1단계 증설분(2,000 m³/일) 가동중(2017년 9월 가동)에 따른 적정 유입수질 개선방안 수립

나. 기술진단 결과

1) 단위공정별 문제점 및 해결방안

- “음성군 금왕 공공하수처리시설 기술진단보고서(2016. 12)” 상의 단위 공정별 문제점 및 개선방안 검토

<표 4.3-64> 단위공정별 문제점 및 해결방안

구 분	문제점 및 원인	해결방안
침사지	· 침사지에 설치된 협잡물 및 침사물 이송컨베이어벨트 구성시설물이 노후화된 상태로 고장이 자주 발생하며 유지관리에 어려움이 있음	· 전문업체에 의뢰하여 가동상태 점검 후 노후부품 및 소모품류(오일, 베어링) 교체 등 전반적인 OVERHAUL작업 실시
	· 침사협잡물 발생시마다 컨테이너를 지상으로 이송하는데 위험하고 운영상 불편함	· 협잡물 및 침사물을 안전하고, 편리하게 이송하기 위해 침사물 반출 컨베이어 설치

<표 계속> 단위공정별 문제점 및 해결방안

구 분	문제점 및 원인	해결방안
1차침전지	· 슬러지 인발용 전동벨브는 지의 호퍼를 연결하는 공통배관에 1대(2조당 1대)만 설치되어 있어 전동벨브를 Open하여 생슬러지 인발시 각 호퍼의 슬러지 침적량 및 농도 변화에 따라 한쪽 호퍼의 슬러지 인발의 불균형 현상 발생	· 슬러지 인발용 전동벨브를 이설 및 추가 설치하고 생슬러지 펌프와 연동하여 각 호퍼의 전동벨브를 순차적으로 개,폐하여 슬러지를 인발하도록 함
	· 1차 침전지 생슬러지 인발펌프가 과도하게 큰 용량으로 설치되어있어 후단에 있는 스크린시설에 적정용량을 초과한 슬러지의 유입으로 Overflow현상이 발생하고 있어 운영이 어려움이 있고 불필요한 반류수 발생으로 동력비도 낭비되고 있다.	· 생슬러지펌프의 회전수제어하여 이송유량을 조절할 수 있도록 인버터를 설치하도록 함
슬러지 탈수	· 1차침전지에서 발생한 생슬러지는 타공식 Screw형 스크린에서 슬러지 내 함유된 고형물 및 협잡물을 제거한 후 혼합슬러지저류조로 유출되도록 계획되었으나 용량 부족에 따른 Overflow현상으로 가동중지 상태로 운영중	· 기존 스크린은 부유물 제거용으로 생슬러지 협잡물 제거에 적합한 드럼형 스크린으로 교체함
	· Velt Press형 탈수기의 베어링 및 실린더가 한계수명에 도달된 상태이고, 각종 로울러 고무라이닝이 마모 등에 따른 탈수 효율 저하로 약품 사용량 증가와 가동시간 연장으로 운영에 어려움이 있음	· 탈수기 제작업체에 의뢰하여 가동상태 점검 후 소모품류(오일, 베어링) 로울러 교체 등의 전반적인 OVERHAUL작업 실시
계측설비	○ 유량계 신설 · 본 처리장은 탈수설비, 총인설비, 슬러지 찌꺼기 설비에서 발생한 반류수를 유량조정으로 유입하여 처리하고 있음. · 탈수설비, 슬러지찌꺼기 설비에서 발생하는 반류수 파악을 위한 유량계가 미구축되어 각 설비별 반류수 발생량 파악이 어려운 것 실정임. · 진단기간 중 파악된 반류수 부하량은 유입량 대비 약 20%로 최종침전지 수리부하 증가원인 및 침전시간 감소로 처리효율의 저하가 우려 됨.	· 각 설비별 반류수 발생량 파악 및 적정처리를 위해 탈수설비에 유입되는 여포세척수 배관(80A) 및 슬러지찌꺼기 설비에 유입되는 세정수배관(40A)에 유량계를 구축함.
	○ 수질계측기(DO METER) 교체 · 반응조 A, B지에 DO농도, 수온 등 수조의 수질상태 확인을 위해 DO METER가 구축되어 운영 중에 있음. · 진단결과 현장 계측기와 진단 장비간의 측정값의 차이를 보이고 있으며 센서의 자체 교정 불가로 일부 처리수조 수질 Data의 운영감시가 어려운 실정임.	· 자체 교정(Zero Span) 불가 또는 측정오차가 크게 발생하고 있는 DO 계측센서에 대해 교체가 요구 됨. · 구축된 수질계측기는 장기간 사용으로 고장 및 계측의 부정확도가 우려되며, 현재 작동이 되고 있는 것은 계측기 점검관리 기준을 만들어 운영하며 관리기준을 유지하기 어려울 경우, 내구년한 도래로 판단하여 중단기적인 센서 교체 또는 계측기 교체 계획을 수립하도록 하는 것이 바람직함.



2) 기존시설 최대처리능력 검토

- 운영현황자료 및 기술지단결과, 금왕 공공하수처리시설은 각 처리공정에서 설계기준 범위로 적정 운영 되는 것으로 분석되었으나, 유량은 최대 7,266m³/일(2017년 하절기)로 시설용량의 121.1%임
- 하지만, 금회 1단계 증설분 가동(증설 2,000m³/일)으로 최대처리능력은 시설용량 8,000m³/일 수준인 것으로 검토되었음

<표 4.3-65> 단위공정별 기술지단 결과

구 분		1차침전지 (mg/L)	생물반응조 (mg/L)	이차처리수 (mg/L)	최종방류수 (mg/L)
설계기준	BOD	260	182	10	4.9
	COD	191	144	20	14
	SS	212	127	10	5
	T-N	64	58	19.2	18.2
	T-P	10.0	8	2.0	0.2
기술지단 자료	BOD	230.1	147.3	2.7	1.0
	COD	108.1	64.5	9.5	7.4
	SS	226.3	75.5	5.5	5.2
	T-N	36.64	36.25	11.82	10.86
	T-P	6.213	5.208	0.145	0.092

3.3.4 공공하수처리시설 계획

가. 시설개량 계획

1) 단위공정별 개선방안

- 기술지단 상의 단위공정별 문제점에 따른 개선방안 및 개략 공사비 산출

<표 4.3-66> 단위공정별 개선방안

구 분	개선방안	개략 공사비(천원)		비 고
		수량	비용	
침사지	· 침사세정기 Screw형 컨베이어 교체	1식	-	완료
	· 협잡물 및 침사물 이송컨베이어 OVERHAUL작업	1식	25,000	미실시
일차침전지	· 유입 및 유출수로 교반용 송풍기 설치	2식	-	완료
	· 생슬러지 균등인발용 전동밸브 추가설치	1식	40,000	미실시
	· 생슬러지펌프 인버터 설치	2식	18,000	미실시
	· 생물반응조 산기관 교체	1식	-	완료
슬러지 농축	· 농축기 약품공급 배관 재질 변경	1식	-	완료
슬러지탈수	· 생슬러지 협잡물 분리기 교체	1식	150,000	미실시
	· 탈수기 OVERHAUL작업 실시	2식	100,000	미실시
계측제어설비	· 유량계 신설	2식	18,000	미실시
	· 수질계측기(DO METER) 교체	3EA	18,000	미실시
계			366,000	

04 처리구역별 하수도 계획

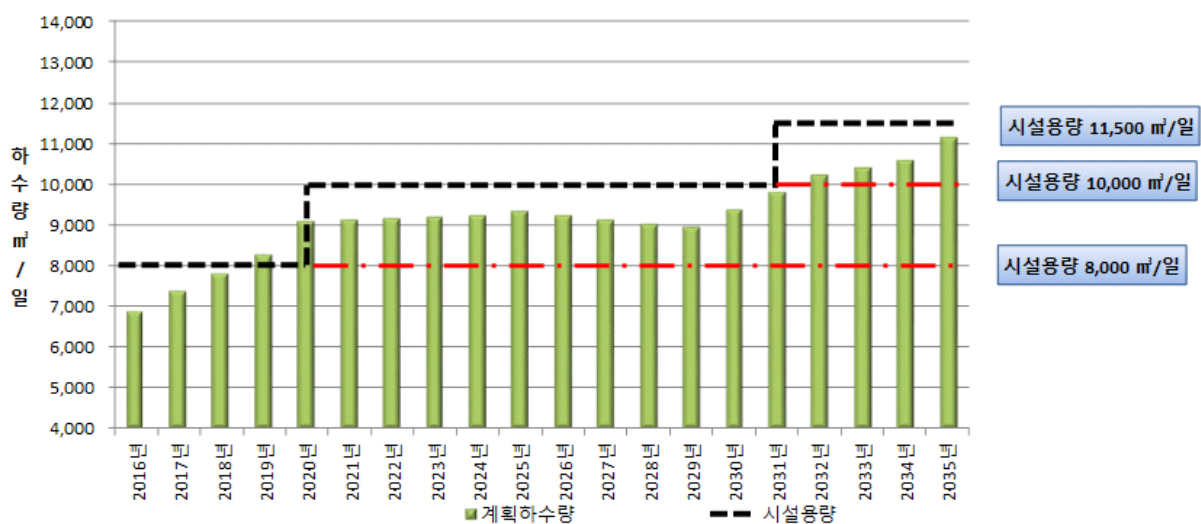
나. 공공하수처리시설 신설(증설) 계획

1) 단계별 시설계획

- 금왕처리구역내 자연적 증가인구와 택지개발, 공동주택 개발사업에 의한 사회적 유입인구를 고려하여 1단계 2,000㎥/일, 4단계 1,500㎥/일을 증설하는 것으로 계획
- 최종목표년도 2035년까지 총 시설용량 11,500㎥/일로 운영하는 것으로 계획

<표 4.3-67> 단계별 신설(증설) 계획

구 분			2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
당초	처리인구(인)		20,500	21,725	—	—	기존 6,000㎥/일
	계획 하수량 (㎥/일)	일평균	6,787	7,109	—	—	
		일최대	7,996	8,391	—	—	
		시간최대	11,010	11,585	—	—	
	시설용량(㎥/일)		8,000	9,000	—	—	
	증설용량(㎥/일)		2,000	1,000	—	—	
	건설기간(년)		—	—	—	—	
금회	처리인구(인)		21,089	21,730	21,891	26,891	기존 : 8,000㎥/일 1단계 증설 : 2,000㎥/일 4단계 증설 : 1,500㎥/일
	계획 하수량 (㎥/일)	일평균	7,378	7,833	7,879	9,324	
		일최대	8,859	9,414	9,471	11,236	
		시간최대	13,275	14,083	14,165	16,735	
	시설용량(㎥/일)		10,000	10,000	10,000	11,500	
	증설용량(㎥/일)		2,000	—	—	1,500	
	건설기간(년)		—	—	—	—	



<그림 4.3-14> 금왕 공공하수처리시설 단계별 증설계획



3.4 강우시 하수관리 대책

3.4.1 기본방향

- 금왕 공공하수처리시설은 분류식 지역이나 현재 일부 우수토실 존치 및 지선관로, 차집/오수간선관로의 RDⅡ 유입으로 강우시 기존 시설용량 6,000㎥/일을 초과 유입 중
- 금회 금왕처리구역의 강우시 하수관리 대책을 수립하기 위하여 강우시 운영현황 조사 실시
 - ⇒ 운영현황 분석, 유량 및 수질조사 모니터링
- 조사결과를 활용한 강우시 유입수 분석 또는 RDⅡ 분석(필요시)으로 강우시 불명수 유입량을 산정하고 유입원인 분석
- 강우시 불명수 발생 원인분석을 통해 실현가능한 불명수 저감계획 및 허용 RDⅡ에 대한 처리대책 수립

3.4.2 강우시 운영현황 분석

가. 운영현황 분석

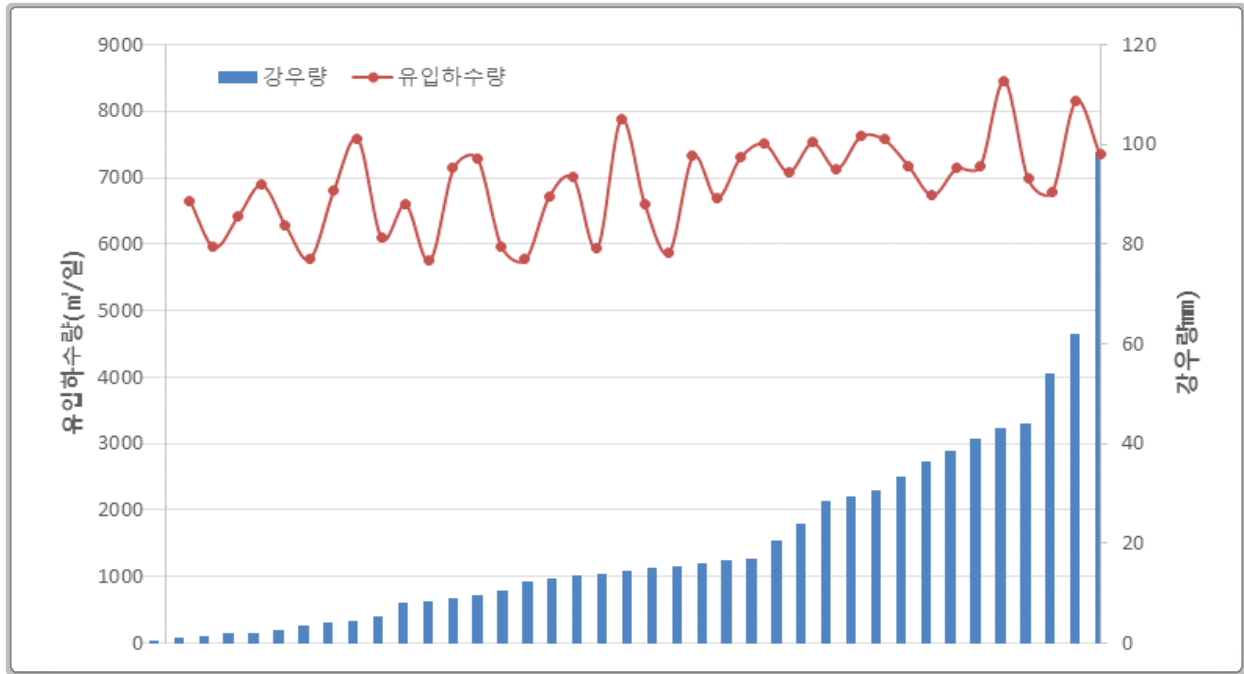
- 2017년 1월~9월까지 3mm이상 강우시 운영현황 분석결과 강우일 총 45일중 대부분 일수에서 시설 용량을 초과하는 것으로 검토됨
- ⇒ 금왕 공공하수처리시설 1단계 증설분 운영(2017년 9월 가동)으로 8,000㎥/일의 시설용량을 확보하여 향후 강우시 유입유량은 초과하지 않을 것으로 검토됨

<표 4.3-68> 강우시 운영현황(2017년 1월~9월)

강우량	일수	유입유량 (㎥/일)		유입수질(mg/L)				
		유입량	시설용량 대비	BOD	COD	SS	T-N	T-P
3mm미만	27	6,259	104.3%	217.7	120.2	184.6	46.481	5.259
3~10mm미만	13	6,595	109.9%	214.0	106.7	179.8	43.742	4.907
10~20mm미만	18	6,955	115.9%	198.9	104.0	169.5	40.920	4.571
20~30mm미만	4	7,344	122.4%	198.0	102.7	158.9	34.727	4.135
30~40mm미만	4	7,159	119.3%	180.0	95.0	162.5	36.376	4.151
40~50mm미만	4	7,352	122.5%	184.5	106.0	183.3	44.233	4.874
50~60mm미만	1	6,791	113.2%	197.2	104.2	167.5	40.889	4.525
60mm이상	1	7,351	122.5%	204.0	80.0	210.0	37.443	4.580

주) 금왕 공공하수처리시설 증설분(2,000㎥/일) 미반영(2017년 9월 가동시작)

04 처리구역별 하수도 계획



<그림 4.3-15> 강우량에 따른 하수유입 현황

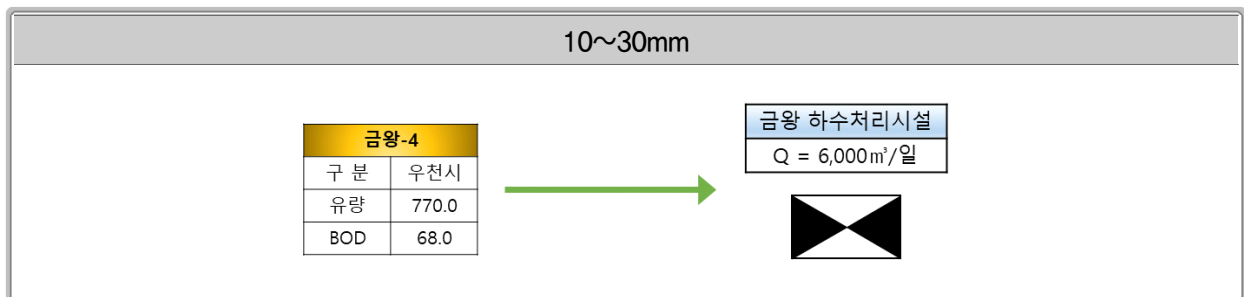
나. 유량 및 수질조사 분석

- 유량조사기간 내 30mm이하 강우일은 총 1일(10~30mm 1일)
- ⇒ 10~30mm강우시 유량조사 결과는 유입하수량 770.0m³/일이며 이때, 처리장 운영유입량은 7,510.0 m³/일로 시설용량의 125.2%로 강우량 증가에 따라 유입하수량은 증가하는 것으로 분석되어 강우에 의한 영향을 많이 받는 것으로 조사됨
- ⇒ 강우시 유입수질은 유량조사결과 BOD 68.0mg/L로 나타났으며 이때, 운영수질은 BOD 115.0mg/L로 계획유입수질 대비 유량조사 29.6%, 운영현황 50.0%로 강우유입에 따른 유입수질 저하 발생

<표 4.3-69> 강우시 유량 및 수질조사 결과

(단위 : m³/일, mg/L)

강우량	일수	처리장 운영현황			우기시 유량 및 수질조사	
		유입량	시설용량 대비	BOD	유입량	BOD
10~30mm	1	7,510	125.2%	115.0	770.0	68.0



<그림 4.3-16> 강우시 유량 및 수질조사 결과



3.4.3 기존시설 최대처리능력 확보

- 운영현황 및 조사결과 분석결과 시설용량 초과 유입으로 미처리하수가 발생하는 것으로 검토되어 기존 시설 최대처리능력 검토 및 확보를 통한 기존시설 활용방안 수립
- ⇒ 금왕 공공하수처리시설 1단계 증설(2017년 9월 이후 8,000m³/일 운영)로 시설용량 확보 운영 중
- 최대처리능력 검토결과 현재 시설용량은 8,000m³/일이며 실제 처리능력은 8,000m³/일로 검토됨

<표 4.3-70> 기존시설 최대처리능력 검토결과

(단위 : m³/일)

구 분		현재	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
기존	시설용량	8,000	10,000	10,000	10,000	11,500	
	처리능력	8,000	10,000	10,000	10,000	11,500	
개량계획		—	—	—	—	—	
단계별 최대처리능력		8,000	10,000	10,000	10,000	11,500	

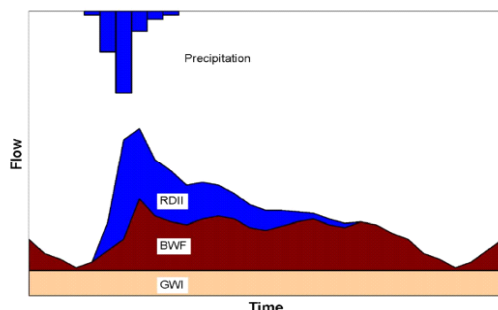
3.4.4 RDII 발생량 산정

- 금왕 공공하수처리시설은 시설용량을 초과하여 하수가 유입되고 있어 다량의 RDII 유입이 예상되므로 소구역별 RDII 발생량 산정 및 유입 원인을 분석하여 RDII저감계획을 수립하고자 함
- ⇒ 금왕처리구역 : RDII 분석을 통한 강우시 불명수량 산정

가. RDII 분석 개요

1) 수행목적

- RDII (Rainfall Derived Infiltration and Inflow)란 분류식 오수관 및 차집 및 오수간선관로 내에서 강우 발생시 청천시 유량 (DWF : Dry weather flow) 이외에 추가적으로 유입되는 불명수
- 시공불량, 맨홀 및 관로 접합부 오점, 관로 및 맨홀 노후화에 의한 균열 등 다양한 원인에 의해서 발생
- 다량의 RDII가 지속적으로 발생될 경우 공공하수처리시설내 시설용량 이상의 과다유입 및 유입수질 저하로 처리장 운영에 큰 문제점을 야기



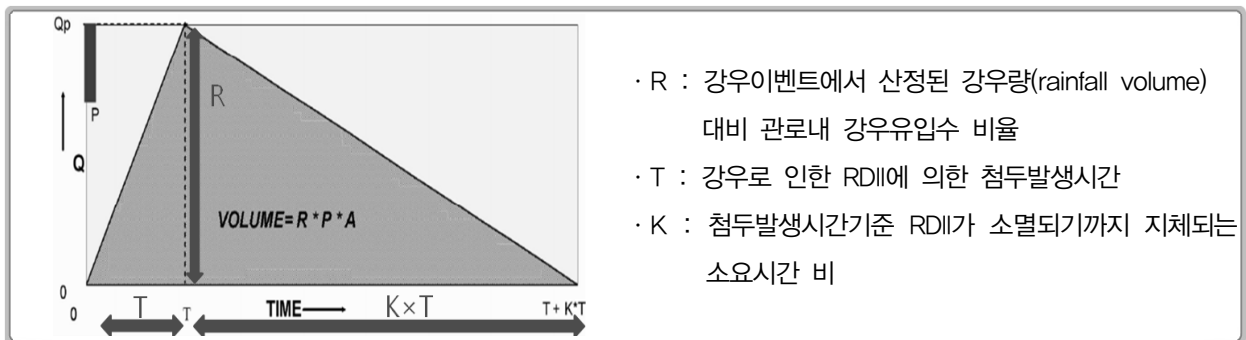
- GWI (Groundwater infiltration) : 침투수
- BWF (Base wastewater flow) : 기저오수량
- DWF (Dry weather flow)
- ⇒ 청천시 유량 (GWI + BWF)
- RDII (Rainfall Derived Infiltration and Inflow)
- ⇒ 강우시 발생하는 강우영향 불명수

<그림 4.3-17> 강우시 하수유량 구성도

04 처리구역별 하수도 계획

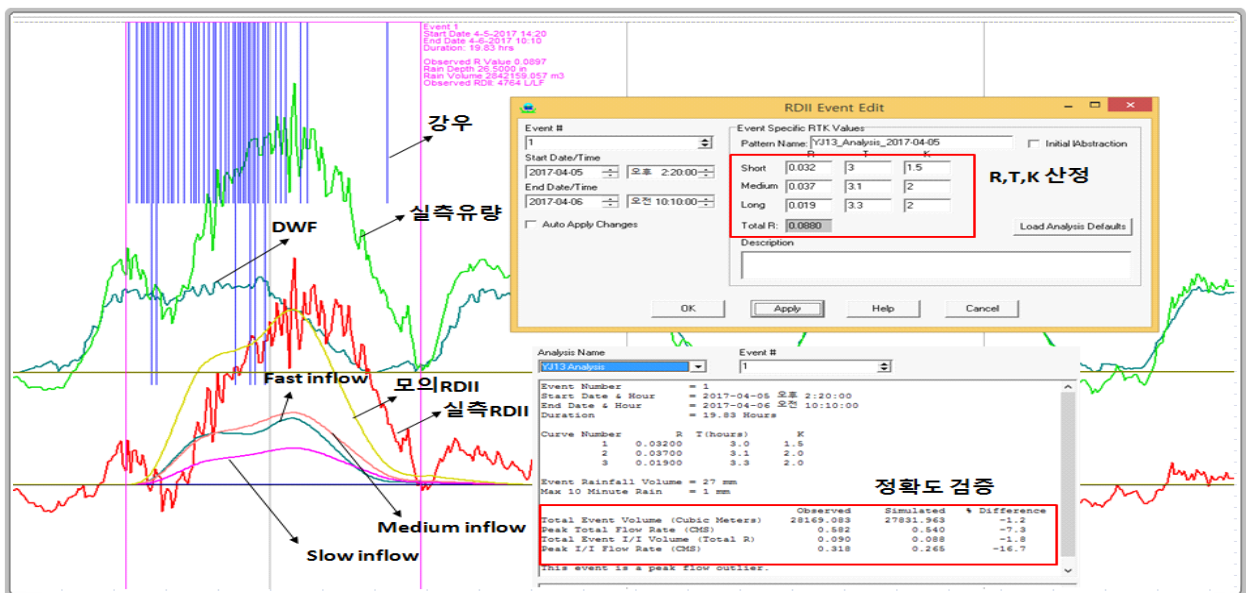
2) SSOAP(Sanitary Sewer Overflow Analysis and Planning) 개요

- SSOAP은 미국 EPA에서 개발된 RDII 산정 프로그램으로 소유역별 4가지 입력자료 (강우, 유량, 유역면적, 관로연장)를 통해 프로그램을 구축 후, 합성단위유량도법(RTK method)을 통해 RDII 비율 산정
- 유역별 청천시 평균패턴을 산정하기 위하여 최소 2주 이상의 신뢰성 있는 데이터가 확보가 필요하고, 기간내 RDII가 발생된 복수의 강우이벤트가 포함되어야 함
- ⇒ 금왕 처리구역 유량 및 수질조사기간 : 2017. 5. 23 ~ 10. 11
- SSOAP에서 RDII를 산정하기 위해서는지점별 시계열 유량모니터링자료, 강우자료, 모니터링지점을 기준으로 형성된 처리구역면적 자료가 구축 필요
- 입력자료 구축이 완료된 후 SSOAP 프로그램을 통한 RDII 산정방안은 합성단위유량도법 중 하나인 RTK method를 사용



<그림 4.3-18> SSOAP 모형 및 주요기능

- SSOAP에서 추출된 강우이벤트별 RDII Hydrograph는 초기, 중기, 장기로 각각 구분된 3개의 RTK 합성 단위유량도로 구성됨
- 하나의 강우이벤트에 대해서 RDII 산정을 위해 필요한 RTK 매개변수 보정인자는 총 9가지이며, 시행 착오법을 통한 정확도 검증을 통해 최종 산정



<그림 4.3-19> RTK 산정 예시도



나. RDII 발생량 산정

1) 금왕-1지점 분석결과

- 금왕-1 지점의 경우 모니터링 기간 중 발생한 7월 31일 강우이벤트 (30.5mm/day)를 가지고 강우유입 비율을 산정함
- SSOAP 프로그램을 통해 산정한 대소-1 지점의 청천시 유량패턴 (평일, 주말구분), RTK 산정결과 및 오차범위 분석함
- 금왕-1 지점의 7월 31일 강우이벤트에 대해서 RDII 영향에 의한 강우유입비율 분석결과 Total R(%)은 1.8%로 나타남

<표 4.3-71> 금왕-1지점 RDII 분석결과

청천시 DWF 추출

The graph displays flow in CMS over a 24-hour period. The 'Weekday' (blue line) shows a peak flow of approximately 0.085 CMS at hour 8. The 'Weekend' (red line) shows a higher peak flow of approximately 0.09 CMS at hour 8. Both lines show a significant drop in flow during the night hours (around 4-6 hours).

• 주말에 비해 평일 시간대별 유입패턴 변화가 크게 발생함.

RTK 산정

The RDII Event Edit window shows the following details for Event # 1:

- Pattern Name: 금왕1_Analysis_2017-07-31
- Initial Abstraction: ☐
- Short: R=0.006, T=0.2, K=0.65
- Medium: R=0.007, T=0.35, K=0.7
- Long: R=0.005, T=0.5, K=0.8
- Auto Apply Changes: ☐
- Total R: 0.0180
- Description: (empty field)

R, T, K 단위유량도									Total R (%)	
Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow				
R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3		
0.006	0.2	0.65	0.007	0.35	0.70	0.005	0.5	0.80	1.8	

오차범위 분석결과

The analysis results for Event # 1 are as follows:

- Event Number: 1
- Start Date & Hour: 2017-07-31 오전 7:50:00
- End Date & Hour: 2017-07-31 오후 2:10:00
- Duration: 6.33 Hours
- Curve Number, R, T (hours), K:

Curve Number	R	T (hours)	K
1	0.00600	0.2	0.7
2	0.00700	0.4	0.7
3	0.00500	0.5	0.8

- Event Rainfall Volume: 28 mm
- Max 10 Minute Rain: 6 mm
- Total Event Volume (Cubic Meters): 2119.150
- Peak Total Flow Rate (CMS): 0.212
- Total Event I/I Volume (Total R): 0.019
- Peak I/I Flow Rate (CMS): 0.149
- This event is a peak flow outlier.

항 목	오차범위 (±%)
Total event volume	3.1
Peak Total flow rate	5.0
Total event I/I volume R	3.3
Peak I/I flow rate	9.9

RDII 산정 시계열 그래프

The RDII 산정 시계열 그래프 displays multiple colored lines representing different flow rates over time. The lines show a sharp increase in flow rate around 8 hours, reaching a peak of approximately 0.212 CMS. The graph also shows a significant drop in flow rate during the night hours (around 4-6 hours).

04 처리구역별 하수도 계획

2) 금왕-2지점 분석결과

- 금왕-2 지점의 경우 모니터링 기간 중 발생한 9월 11일 강우이벤트 (17mm/day)를 가지고 강우유입 비율을 산정함
- SSOAP 프로그램을 통해 산정한 금왕-2 지점의 청천시 유량패턴 (평일, 주말구분), RTK 산정결과 및 오차범위 분석함
- 금왕-2 지점의 9월 11일 강우이벤트에 대해서 RDII 영향에 의한 강우유입비율 분석결과 Total R(%)은 1.59%로 나타남

<표 4.3-72> 금왕-2지점 RDII 분석결과

청천시 DWF 추출

RTK 산정

• 평일에 비해 주말 시간대별 유입패턴 변화가 크게 발생함.

R, T, K 단위유량도									Total R (%)	
Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow				
R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3		
0.0155	0.5	0.1	0.0002	0.6	0.2	0.0002	0.8	0.4	1.59	

오차범위 분석결과

항 목	오차범위 (±%)
Total event volume	13.3
Peak Total flow rate	8.2
Total event I/I volume R	11.6
Peak I/I flow rate	15.7

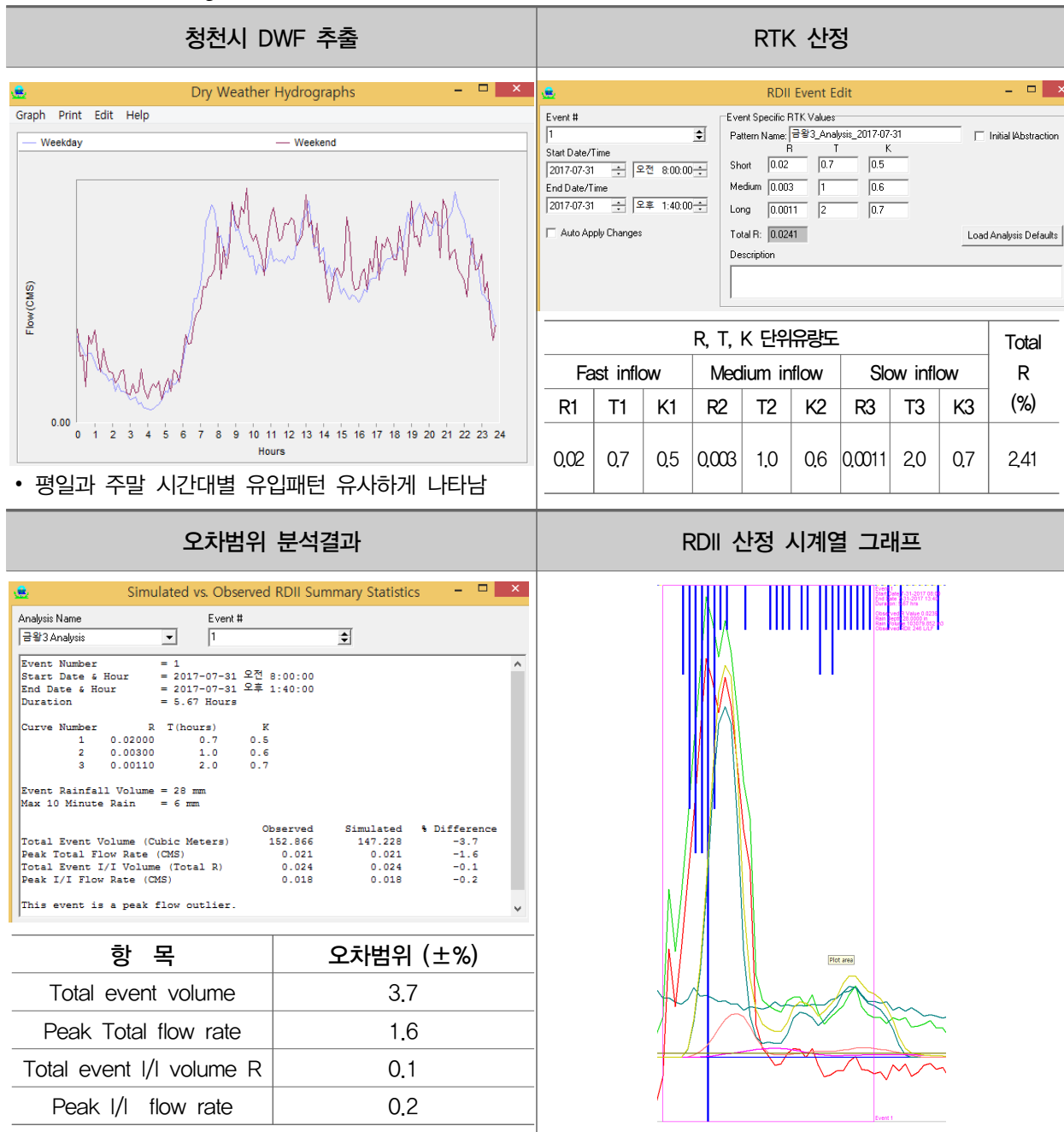
RDII 산정 시계열 그래프



3) 금왕-3지점 분석결과

- 금왕-3 지점의 경우 모니터링 기간 중 발생한 7월 31일 강우이벤트 (30.5mm/day)를 가지고 강우유입비율을 산정함
- SSOAP 프로그램을 통해 산정한 금왕-3 지점의 청천시 유량패턴 (평일, 주말구분), RTK 산정 결과 및 오차범위 분석함
- 금왕-3 지점의 7월 31일 강우이벤트에 대해서 RDII 영향에 의한 강우유입비율 분석결과 Total R(%)은 2.41%로 나타남

<표 4.3-73> 금왕-2지점 RDII 분석결과



04 처리구역별 하수도 계획

라) 금왕 1~3지점의 매개변수(R,T,K) 산정(SSOAP)

<표 4.3-74> 지점별 RTK매개변수 산정결과

조사지점	Fast inflow			Medium inflow			Slow inflow			Total R (%)
	R1	T1	K1	R2	T2	K2	R3	T3	K3	
금왕-1	0.006	0.2	0.65	0.007	0.35	0.70	0.005	0.5	0.80	1.8 (261m³/일)
금왕-2	0.0155	0.5	0.1	0.0002	0.6	0.2	0.0002	0.8	0.4	1.59 (31m³/일)
금왕-3	0.02	0.7	0.5	0.003	1.0	0.6	0.0011	2.0	0.7	2.41 (35m³/일)

주) 처리분구별 강우유입량은 유역면적(ha)×강우량(mm)×강우유입율(%)로 산정

금왕-1 강우유입량 : 144.7ha × 2017년 평균강우량(mm) × 1.8%=261m³/일

금왕-2 강우유입량 : 19.2ha × 2017년 평균강우량(mm) × 1.6%=31m³/일

금왕-3 강우유입량 : 14.5ha × 2017년 평균강우량(mm) × 2.4%=35m³/일

다. RDII 유입원인

◦ RDII 저감계획 수립을 위한 RDII 유입원인 분석

⇒ 실태조사를 통해 RDII유입이 확인된 우수토실, 오수간선 및 차집관로에 대한 RDII저감계획 수립 필요

<표 4.3-75> RDII 유입원인

구 분		내 용	
수집단계	배수설비	· 배수설비 우배수관 오점 등으로 강우시 우수 유입 · 배수설비 연결관 시공시 기존연결관 사용으로 인한 우수 유입 ⇒ 배수설비 연결관에 대한 전수조사 필요 ⇒ 건물내부 오점의 경우는 구조적인 개선이 어려움	
	오수 지선관로	· 우수관 오점, 불량 오수지선관로 등으로 RDII유입 ⇒ 지선관로에 대한 전수조사 필요	
	우수토실	· 강우시 3Q이상 차집으로 강우시 유입량 증가 · 우수토실 구조적 문제로 강우시 하천수위 상승에 따른 하천수 우수토실 유입 ⇒ 우수토실 구조적 문제 개선 필요 (3Q차집, 상류이전) ⇒ 정비효과가 큼 (RDII저감효과 우수)	
이송단계	오수간선 및 차집관로	· 강우시 하천수위 상승으로 인한 관로 접합부, 맨홀 불량 · 구간으로 다량의 불명수 유입 가능 ⇒ 오수간선 및 차집관로 진단 필요	



3.4.5 RDII 저감계획 수립

<표 4.3-76> RDII 유입원인

구 분		내 용
수집단계	배수설비	· 배수설비 정비계획 수립 ⇒ 배수설비 우배수관 오점 등으로 강우시 우수 유입 방지 ⇒ 배수설비 연결관에 대한 전수조사 시행 및 문제 개선
	오수 지선관로	· 하수관로 기술진단 시행 ⇒ 오점 조사 및 정비
	우수토실	· 우수토실 개량계획 수립
이송단계	오수간선 및 차집관로	· 차집관로 기술진단 시행 ⇒ 강우시 하천수위 상승으로 인한 관로 접합부 맨홀 불량부 정비 ⇒ 불량관로 정비

3.4.6 강우시 처리시설 계획

- 기존시설의 최대처리능력 검토를 통한 강우시 하수에 대한 적정처리 가능여부 검토

가. 최대처리능력 검토

- 최대처리능력 검토결과 현재 시설용량은 8,000m³/일(1단계 증설분 포함)이고, 실제 처리능력은 시설용량 수준인 8,000m³/일로 검토됨

<표 4.3-77> 최대처리능력 검토결과

(단위 : m³/일)

구 분		현재	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
기존	시설용량	8,000	10,000	10,000	10,000	11,500	
	처리능력	8,000	10,000	10,000	10,000	11,500	
개량계획		—	—	—	—	—	
단계별 최대처리능력		8,000	10,000	10,000	10,000	11,500	

나. 시설계획

- 최대처리능력 검토결과 기존 시설처리능력은 시설용량과 동일하여 별도의 기존시설 정상화를 위한 계획은 수립하지 않음