



제5장 하수찌꺼기(슬러지) 처리 · 처분계획

1. 기초조사

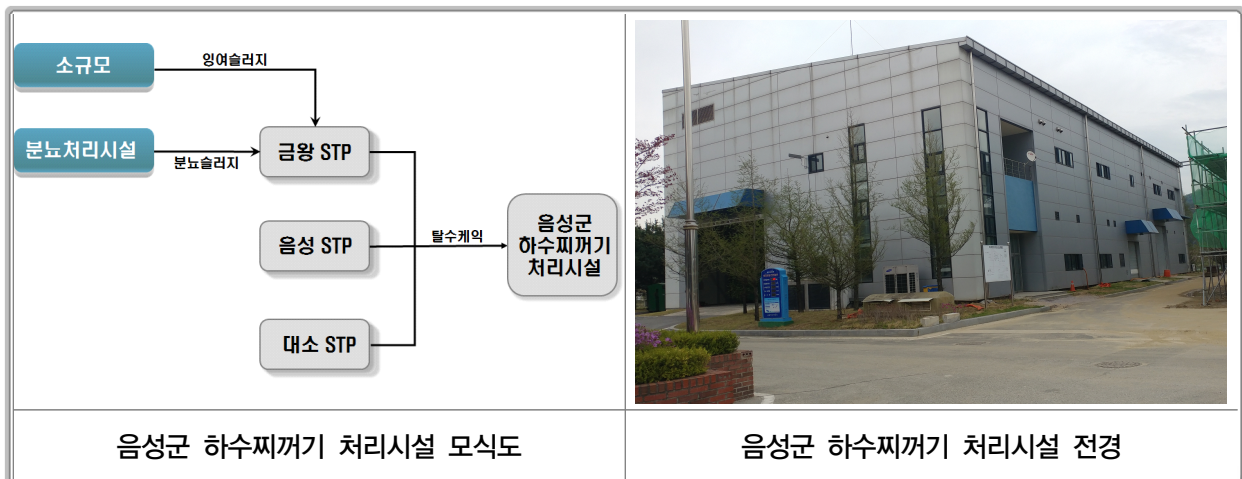
1.1 하수찌꺼기 처리현황 및 문제점

1.1.1 하수찌꺼기(슬러지) 처리현황

- 음성군 하수도정비 기본계획(2009, 06 음성군)에 따라 음성, 대소 공공하수처리시설 및 소규모 공공하수처리시설의 하수찌꺼기가 금왕 공공하수처리시설 내 음성군 하수찌꺼기 처리시설(건조 연료화)로 연계
- 음성 공공하수처리시설은 농축, 탈수 후 음성군 하수찌꺼기처리시설로 이송 후 건조연료화 후 최종처분
- 대소 공공하수처리시설은 농축, 탈수 후 음성군 하수찌꺼기처리시설로 이송 후 건조연료화 후 최종처분

<표 5.1-1> 음성군 하수찌꺼기(슬러지) 처리현황

구 분		하수찌꺼기 처리방법	최종처분방법
공공 하수처리시설	금왕	생슬러지 : 기계식 탈수 잉여슬러지 : 기계식 농축 · 탈수	건조 연료화
	음성	생슬러지 : 생슬러지+분뇨슬러지 기계식 탈수 잉여슬러지 : 기계식 농축 · 탈수 ⇒ 금왕 공공하수처리시설 내 음성군 하수찌꺼기처리시설	
	대소	기계식 농축 · 탈수 ⇒ 금왕 공공하수처리시설 내 음성군 하수찌꺼기처리시설	
소규모 공공하수처리시설		잉여슬러지 연계처리 ⇒ 금왕 잉여슬러지 저류조 ⇒ 금왕 공공하수처리시설 내 음성군 하수찌꺼기처리시설	

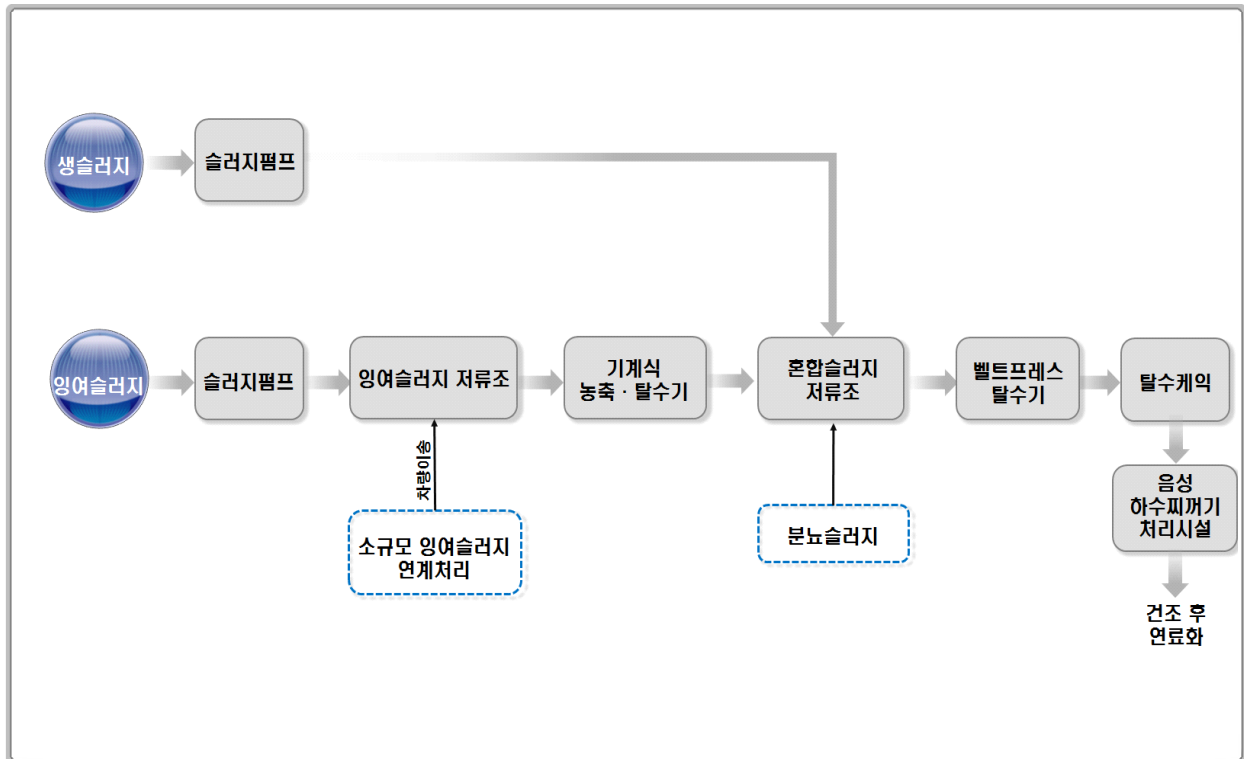


<그림 5.1-1> 음성군 하수찌꺼기(슬러지) 처리현황

가. 금왕 공공하수처리시설

- 생슬러지는 분뇨슬러지와 혼합하여 벨트프레스 탈수처리하고, 잉여슬러지는 소규모공공하수처리시설 슬러지와 혼합되어 농축 · 탈수 후, 2013년 준공된 음성군 하수찌꺼기 처리시설로 이송되어 최종 처분되고 있음

1) 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설 계통도



<그림 5.1-2> 하수찌꺼기(슬러지) 처리계통도

2) 시설 및 운영현황

가) 농축시설

(1) 시설현황

<표 5.1-2> 음성 공공하수처리시설 농축시설 현황

구 분		현 황	비 고
설계기준	유입슬러지 농도	8,000mg/L	
	잉여슬러지량	120m³/일	
	고형물량	950kg · DS/일	
시설현황	형식	디스크형 농축기	
	규격	25m³/hr(최대 30m³/hr) ø1200mm x 1500mmH x 2대 고형물 회수율 90% 이상	운전시간 3hr



(2) 운영현황

<표 5.1-3> 금왕 공공하수처리시설 농축시설 운영현황

구 분		단위	운영현황					비고
			2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	
유입 생슬러지	유량	m³/일	57.7	54.0	57.6	55.9	40.0	
	TS	%	3	3	3	3	3	
	고형물량	kg/일	1,731	1,620	1,728	1,677	1,200	
농축 슬러지	유량	m³/일	110.5	144.0	119.1	113.7	133.0	
	TS	%	2.97	3.04	3.04	3.05	3.07	
	고형물량	kg/일	3,282	4,378	3,621	3,468	4,083	



슬러지 농축기



약품공급펌프



슬러지 공급펌프



농축슬러지펌프

<그림 5.1-3> 금왕 공공하수처리시설 농축시설 현황

나) 탈수설비

(1) 시설현황

- 2001년 12월 설치 후 부분적인 시설보완 후 현재까지 운영되고 있으며, 기계설비는 전반적으로 양호한 상태로 운영 및 유지관리가 되어있음

<표 5.1-4> 금왕 공공하수처리시설 탈수시설 현황

구 분		현 황	비 고
설계기준	탈수속도	120~140kg/hr · m	
	가동시간	8 ~ 12 시간	
	고형물 투입량	972kg · DS/일	
	탈수케익량	4m³/일	
	함수율	75%	
시설현황	형식	벨트프레스 탈수기(벨트폭 2.0m)	
	처리용량	130 ~ 150m³ x 2대(1대 예비)	

(2) 운영현황

- 벨트프레스 탈수기는 부분적으로 노후화가 진행되고 있으나 지속적인 수선 유지관리를 통해 사용가능한 상태
- 기술진단 결과에 있어서도 슬러지 탈수설비의 기기들은 대체로 양호한 상태이며, 벨트 프레스 탈수기는 개선등급 C(5년 이내 개선)로 분류되어 전체적인 오버홀이 필요한 것으로 나타남

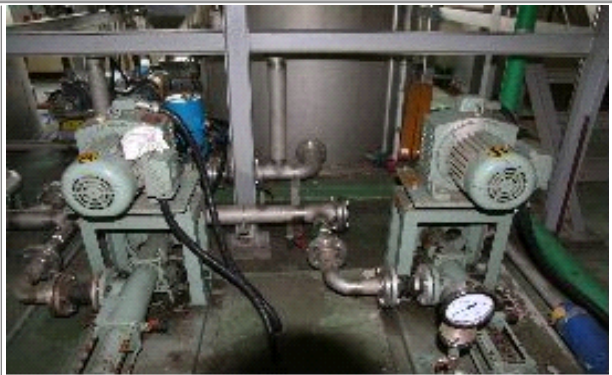
<표 5.1-5> 금왕 공공하수처리시설 탈수시설 운영현황

구 분		단위	운영현황					비고
			2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	
탈수유입 슬러지	유량	m³/일	51.1	53.0	57.5	56.4	92	
	TS	%	3.70	3.85	3.87	3.84	3.81	
	VS	%	2.92	3.02	3.03	3.01	2.99	
	고형물량	kg/일	1,891	2,041	2,225	2,166	3,505	
탈수케익	발생량	톤/일	-	-	6.8	7.9	7.4	
	함수율	%	함수율 미분석					

주) 2016년 공공하수처리시설 운영관리주체 교체로 인한 자료미비



슬러지 탈수기



약품공급펌프

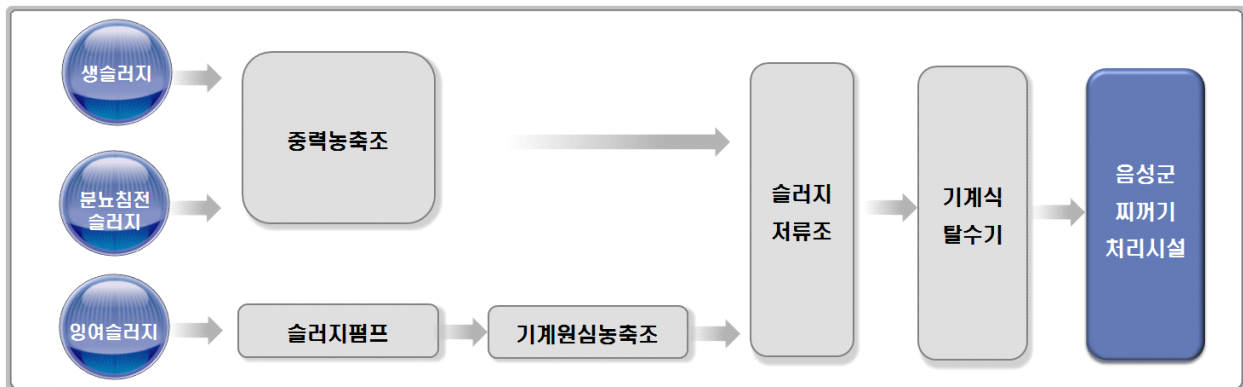
<그림 5.1-4> 금왕 공공하수처리시설 탈수시설 현황



나. 음성 공공하수처리시설

○ 2001년 음성 공공하수처리시설 준공시 생슬러지, 분뇨침전슬러지 및 잉여슬러지 처리를 위한 중력식 및 기계식 농축·탈수시설이 설치되었으며, 탈수 케익은 금왕 공공하수처리시설로 이송 최종처분하고 있음

1) 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설 계통도



<그림 5.1-5> 음성 공공하수처리시설 하수찌꺼기 처리 계통도

2) 시설 및 운영현황

가) 농축시설

(1) 시설현황

<표 5.1-6> 음성 공공하수처리시설 농축시설 현황(중력농축조)

구 분		현 황	비 고
설계기준	생슬러지 농도	25,000mg/L	
	생슬러지량	24m³/일	
	고형물량	600kg · DS/일	
시설현황	형 식	원형 중력식	
	규 격	25m³/hr(최대 30m³/hr) PUMP : 0.4m³/min x 2대(1대 예비)	

<표 5.1-7> 음성 공공하수처리시설 농축시설 현황(원심농축조)

구 분		현 황	비 고
설계기준	잉여슬러지 농도	10,000mg/L	
	잉여슬러지량	41.5m³/일	
	고형물량	415kg · DS/일	
시설현황	형 식	약주형 원심농축기	
	규 격	8m³/hr x 1대 PUMP : 0.2m³/min x 2대(1대 예비)	8시간 가동



원심농축조

약주형농축조

<그림 5.1-6> 음성 공공하수처리시설 농축시설 현황

(2) 운영현황

<표 5.1-8> 음성 공공하수처리시설 농축시설 운영현황

구 분			단위	설계기준	운영현황					비고
					2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	
중력식 농축기	유입 생슬러지	유량	m³/일	24	19.36	21.89	37.02	35.28	44.81	
		TS	%	3	TS 미분석					
		고형물량	kg/일	709	고형물량 미분석					
	농축 슬러지	유량	m³/일	13	40.26	39.52	51.58	51.88	51.42	
		TS	%	5	TS 미분석					
		고형물량	kg/일	638	고형물량 미분석					
원심 농축기	유입잉여 슬러지	유량	m³/일	41.5	30.52	30.01	29.11	36.24	39.66	
		TS	%	0.9	TS 미분석					
		고형물량	kg/일	373.6	고형물량 미분석					
	농축 슬러지	유량	m³/일	8.4	유량 미분석					
		TS	%	4	TS 미분석					
		고형물량	kg/일	336.6	고형물량 미분석					

주) 2016년 공공하수처리시설 운영관리주체 교체로 인한 자료미비

나) 탈수설비

(1) 시설현황

○ 1999년 설치 후 부분적인 시설보완 후 현재까지 운영되고 있음



<표 5.1-9> 음성 공공하수처리시설 탈수시설 현황

구 분		현 황	비 고
설계기준	농도	45,967mg/L	
	슬러지 량	21.2m³/일	
	고형물 투입량	974.5kg · DS/일	
	탈수케익발생량	24m³/일	
	함수율	72~80%	
시설현황	형식	벨트프레스 탈수기	
	탈수속도	100~180kg/hr · m	
	대수	2대	
	벨트 폭	1.85m	

(2) 운영현황

- 벨트프레스 탈수기는 부분적으로 노후화가 진행되고 있으나 지속적인 수선 유지관리를 통해 사용가능한 상태
- 기술진단 결과에 있어서도 슬러지 탈수설비의 기기들은 대체로 양호한 상태이며, 벨트 프레스 탈수기는 개선등급 C(5년 이내 개선)로 분류되어 전체적인 오버홀이 필요한 것으로 나타남

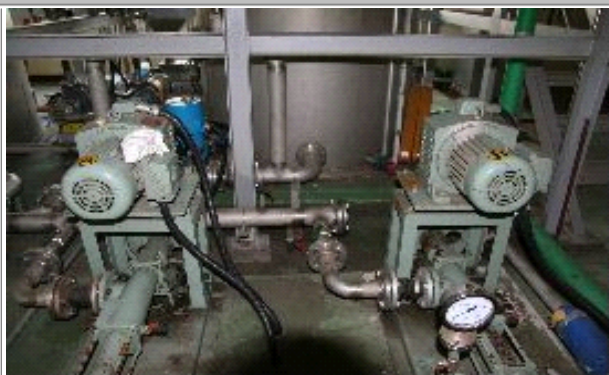
<표 5.1-10> 음성 공공하수처리시설 탈수시설 운영현황

구 분		단위	설계기준	운영현황					비고
				2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	
탈수유입 슬러지	유량	m³/일	22	38.86	39.21	45.21	47.14	46.10	
	TS	%	—	TS 미분석					
	VS	%	—	VS 미분석					
	고형물량	kg/일	995	4,044.5	2,170.5	1,485.3	4,579.0	4,969.7	
탈수케익	발생량	톤/일	4.6	—	—	4.77	4.58	4.81	
	함수율	%	80	—	—	82.8	83.2	82.4	

주) 2016년 공공하수처리시설 운영관리사 교체로 인한 자료미비



슬러지 탈수기



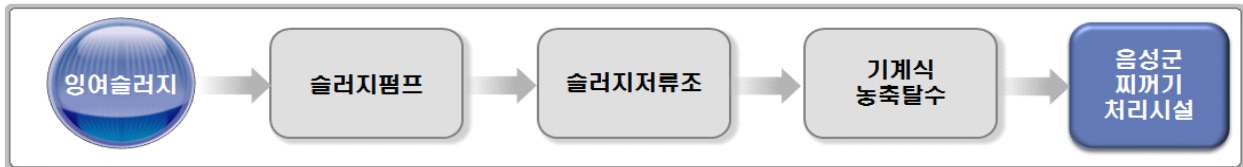
약품공급펌프

<그림 5.1-7> 금왕 공공하수처리시설 탈수시설 현황

다. 대소 공공하수처리시설

- 2007년 8월 대소 공공하수처리시설 준공시 잉여슬러지 처리를 위한 기계식 농축 · 탈수시설 1대가 설치되었으며, 탈수 케익은 금왕 공공하수처리시설로 이송 최종처분하는 것으로 계획

1) 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설 계통도



<그림 5.1-8> 대소 공공하수처리시설 하수찌꺼기 처리 계통도

2) 시설 및 운영현황

가) 농축 · 탈수시설

(1) 시설현황

<표 5.1-11> 대소 공공하수처리시설 농축 · 탈수시설 현황

구 분		현 황	비 고
설계기준	슬러지량	57.0m³/일	
	고형물량	512.6kg · DS/일	
	탈수케이크량	1.9ton/일	75±3
시설현황	형식	유동판식 농축 screw press형	
	규격	12.5kg · DS/hr · 본 x 3본(1본 예비)	운전시간 20hr

(2) 운영현황

<표 5.1-12> 대소 공공하수처리시설 농축 · 탈수시설 운영현황

구 분		단위	운영현황					비고
			2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	
잉여슬러지	유량	m³/일	102.4	81.6	91.1	82.7	103.1	
	TS	%	-	-	-	-	0.78	
	고형물량	kg/일	고형물량 미분석					
탈수케익	발생량	톤/일	4.67	5.29	4.96	5.16	6.06	
	함수율	%	84.2	84.2	84.1	83.5	83.8	

주) 2016년 공공하수처리시설 운영관리사 교체로 인한 자료미비



<그림 5.1-9> 대소 공공하수처리시설 탈수시설 현황



1.1.2 문제점 및 개선방안

가. 금왕 공공하수처리시설

- “금왕 공공하수처리시설 기술진단보고서(2016. 한국환경공단)” 상 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설 문제점 및 개선방안 검토 ⇨ 개선방안에 따른 개략공사비는 총 260,000천원으로 조사됨

1) 문제점 및 개선방안

<표 5.1-13> 문제점 및 개선방안

구 분	문 제 점	개선방안
농축기 약품공급 배관 (개선완료)	· 저급의 내산성 재질로 설치되어 있음 ⇨ 부식에 의한 빈번한 소손현상발생 ⇨ 투입중단상태로 운영되어 농축효율의 저하 	· 농축기에 염화제2철이 투입될 수 있도록 기존의 공급배관을 내산성 재질로 변경설치 - 배관변경 : PVC, 20A x 2식 
생슬러지 협잡물분리기	· 1차침전지에서 발생한 생슬러지는 타공식 Screw형 스크린에서 슬러지 내 함유된 고형물 및 협잡물을 제거한 후 혼합슬러지저류조로 유출되도록 계획되었으나 용량부족에 따른 Overflow현상으로 가동중지 상태 	· 기존 스크린은 부유물 제거용으로 생슬러지 협잡물 제거에 적합한 드럼형 스크린으로 교체 - 스크린 : 드럼형, 30m³/hr x 2.2kW x 1식 
탈수기	· Belt Press형 탈수기는 '2001년 12월에 설치 후 부분적인 시설보완 후 현재까지 운영되고 있으나 베어링 및 실린더가 한계수명에 도달된 상태 ⇨ 각종 로울러 고무라이닝 마모로 탈수효율 저하 ⇨ 약품사용량 증가 및 가동시간 연장 	· 탈수기 제작업체에 의뢰하여 가동상태 점검 후 소모품류(오일, 베어링) 로울러 교체 등의 전반적인 OVERHAUL작업을 실시 - 탈수기 : Belt Press형 1.5mW x 1.5kW x 2식 

2) 개략공사비

<표 5.1-14> 기술진단 개략공사비

구 분	내 용	공사비
개략공사비	· 농축기 약품공급 배관 재질변경	· 10,000천원(개선완료)
	· 생슬러지 협잡물 분리기 교체	· 150,000천원
	· 탈수기 OVERHAUL작업	· 100,000천원

나. 음성 공공하수처리시설

- “음성 공공하수처리시설 기술진단보고서(2012. 12, 한국환경공단)” 상 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설의 문제점 및 개선방안 검토 ⇨ 개선방안에 따른 개략공사비는 총 115,000천원으로 조사되었으며 현재 개선완료되었음

1) 문제점 및 개선방안

<표 5.1-15> 문제점 및 개선방안

구 분	문 제 점	개 선 방 안
여과포 자동세척장치 (개선완료)	· 벨트프레스형 탈수기의 여포세척장치는 고정식으로 설치 ⇨ 효과적인 세척이 어렵고 다량의 세척수 사용으로 에너지 낭비현상이 발생	· 탈수기의 여포세척 효율이 증대되도록 세척 방식을 고정식에서 좌·우 이동형 변경 -여과포 자동세척장치 : Belt 폭(1.5m) × 2식
탈수기 (개선완료)	· Belt Press형 탈수기는 ‘1996년 5월에 설치 후 부분적인 시설보완 후 현재까지 운영되고 있으나 베어링 및 실린더가 한계수명에 도달 된 상태 ⇨ 각종 로울러 고무라이닝 마모로 탈수효율 저하 ⇨ 약품사용량 증가 및 가동시간 연장	· 탈수기 제작업체에 의뢰하여 가동상태 점검 후 소모품류(오일, 베어링) 로울러 교체 등의 전반적인 OVERHAUL작업을 실시 - 탈수기 : Belt Press형 1.5mW × 1.5kW × 2식
		
탈수기 설치 현황		

2) 개략공사비

<표 5.1-16> 기술진단 개략공사비

구 분	내 용	공사비
개략공사비	· 여과포 자동세척장치 설치	· 20,000천원(개선완료)
	· 탈수기 OVERHAUL작업	· 95,000천원(개선완료)

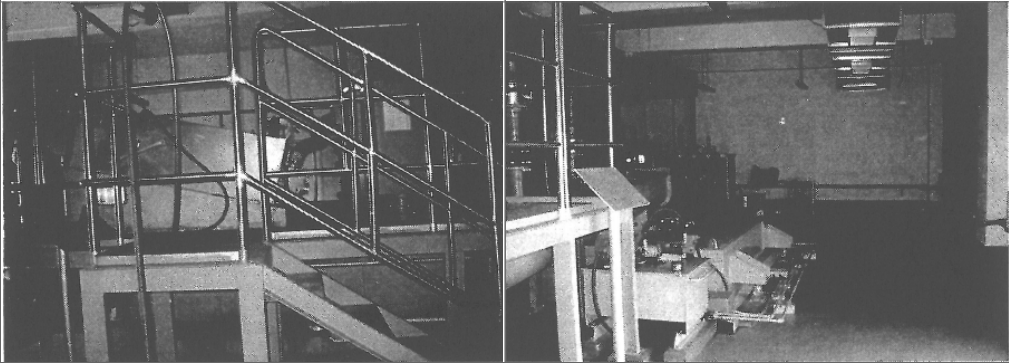


다. 대소 공공하수처리시설

- “대소 공공하수처리시설 기술진단보고서(2012. 11)” 상 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설의 문제점 및 개선방안 검토 ⇨ 개선방안에 따른 개략공사비는 총 23,600천원으로 조사되었으며 현재 개선완료되었음

1) 문제점 및 개선방안

<표 5.1-17> 문제점 및 개선방안

구 분	문 제 점	개 선 방 안
무기응집제 저장탱크 추가설치 (개선완료)	· 유동판식 일체형 농축탈수장치에 공급되고 있는 무기응집제의 경우 차량으로 반입하고 있으나, 사용량대비 저장탱크 용량(1m³)이 적음 ⇨ 매주1회 구매요청, 운반비용과다	· 기존 무기응집제 저장탱크는 공급탱크로 활용할 수 있도록 저장탱크와 이송펌프를 추가 설치 - 저장탱크 : 폴리아산탱크, 원형, 5m³ x 1식 - 이송펌프 : Diaphragm 형 54L/min x 3kg/cm² x 2식
농축탈수기 신규추가 (개선완료)	· 유입부하량 증가에 따른 탈수용량 부족 ⇨ 휴일 및 야간에도 20시간 이상 가동 ⇨ 마모로 인한 수명단축과 고장발생시 유지 관리 어려움	· 탈수기의 용량증대를 위해 기존 3분 1SET에서 5분 1SET로 변경함이 바람직하나, 생밀 반응조 1계열(2,000m³/일)에 대한 증설계획이 있음 ⇨ 동일 형식의 탈수기 3분 1SET추가설치 - 탈수기 : 다중원판형, 12.5kg · DS/hr · 본 x 3분 x 1식 - 슬러지 공급펌프 : 스크류형, 0.3m³/min x 20mH x 7.5kW x 1식 - 약품저장탱크 및 공급펌프 1식
현장사진	 탈수기 및 추가설치 여유공간	

2) 개략공사비

<표 5.1-18> 기술진단 개략공사비

구 분	내 용	공사비
개략공사비	· 무기응집제 저장탱크 추가설치	· 36,000천원(개선완료)
	· 농축탈수기 신규추가	· 200,000천원(개선완료)

1.2 하수찌꺼기(슬러지) 발생특성 및 성상

1.2.1 금왕 공공하수처리시설

- 금왕 공공하수처리시설에서 음성, 대소 공공하수처리시설, 소규모 공공하수처리시설 잉여슬러지를 연계 처리중
- 금왕 공공하수처리시설(소규모 포함)은 최근 5년간 하수 1㎥/일당 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 산정결과 1.077kg/㎥로 산정됨
- 최근 5년간 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사(중금속) 결과 기준 이내로 분석됨

가. 하수 1㎥/일 처리시 하수찌꺼기(슬러지) 발생량

<표 5.1-19> 금왕 공공하수처리시설 하수찌꺼기(슬러지) 발생량

구 분		발생현황						비고
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	계	
연간 유입 하수량 (천㎥/년)	금왕	2,184.2	2,246.2	2,338.4	2,282.7	2,239.9	11,291.5	
	소규모	181.1	203.9	209.0	199.2	223.0	1,016.2	
	계	2,365.3	2,450.1	2,547.4	2,481.9	2,462.9	12,307.7	
탈수케익 발생량	연간(톤/년)	—	—	2,469	2,896	2,701	8,066.0	
	일간(톤/일)	—	—	6.8	7.9	7.4	22.1	
하수 1㎥/일 처리시 탈수케익 발생량(kg/㎥)		—	—	0.969	1.167	1.097	1.077	

나. 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사

<표 5.1-20> 금왕 공공하수처리시설 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사 결과

구 분		법적기준				발생현황(mg/L)				
		유해물질 ¹⁾ (mg/L)	토양오염 우려(mg/kg) ²⁾			2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
			1지역	2지역	3지역					
상반기	비소(As)	≤1.5	25	50	200	—	—	—	—	불검출
	카드뮴(Cd)	≤0.3	4	10	60	—	—	—	—	불검출
	크롬(Cr)	≤1.5	5	15	40	—	—	—	—	불검출
	납(Pb)	≤3.0	200	400	700	—	—	—	—	불검출
	수은(Hg)	≤0.005	4	10	20	—	—	—	—	불검출
하반기	비소(As)	≤1.5	25	50	200	0.032	—	—	불검출	불검출
	카드뮴(Cd)	≤0.3	4	10	60	불검출	—	—	불검출	불검출
	크롬(Cr)	≤1.5	5	15	40	불검출	—	—	불검출	불검출
	납(Pb)	≤3.0	200	400	700	불검출	—	—	불검출	불검출
	수은(Hg)	≤0.005	4	10	20	불검출	—	—	불검출	불검출

주) 1. 중금속용출 법적기준 : 지정폐기물에 함유된 유해물질(폐기물관리법시행규칙 별표1, 2017.10.19)

2. 토양오염우려기준(토양환경보전법 시행규칙 별표 3, 2016.4.28)

3. 2016년 공공하수처리시설 운영관리사 교체로 인한 자료미비



1.2.2 음성 공공하수처리시설

- 음성 공공하수처리시설은 최근 5년간 하수 1㎥/일당 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 산정결과 0.618kg/㎥로 산정됨
- 최근 5년간 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사(중금속) 결과 기준 이내로 분석됨

가. 하수 1㎥/일 처리시 하수찌꺼기(슬러지) 발생량

<표 5.1-21> 음성 공공하수처리시설 하수찌꺼기(슬러지) 발생량

구 분		발생현황						비고
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	계	
연간 유입하수량 (천㎥/년)		2,956.9	2,932.1	2,648.8	2,783.6	2,928.8	14,250.1	
탈수케익 발생량	연간(톤/년)	—	—	1,741.1	1,671.7	1,755.7	5,168.4	
	일간(톤/일)	—	—	4.77	4.58	4.81	14.2	
하수 1㎥/일 처리시 탈수케익 발생량(kg/㎥)		—	—	0.657	0.601	0.599	0.618	

나. 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사

<표 5.1-22> 음성 공공하수처리시설 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사 결과

구 분		법적기준				발생현황(mg/L)				
		유해물질 ¹⁾ (mg/L)	토양오염 우려(mg/kg) ²⁾			2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
			1지역	2지역	3지역					
상반기	비소(As)	≤1.5	25	50	200	—	—	—	불검출	불검출
	카드뮴(Cd)	≤0.3	4	10	60	—	—	—	불검출	불검출
	크롬(Cr)	≤1.5	5	15	40	—	—	—	불검출	불검출
	납(Pb)	≤3.0	200	400	700	—	—	—	불검출	불검출
	수은(Hg)	≤0.005	4	10	20	—	—	—	불검출	불검출
하반기	비소(As)	≤1.5	25	50	200	—	—	—	불검출	불검출
	카드뮴(Cd)	≤0.3	4	10	60	—	—	—	불검출	불검출
	크롬(Cr)	≤1.5	5	15	40	—	—	—	불검출	불검출
	납(Pb)	≤3.0	200	400	700	—	—	—	불검출	불검출
	수은(Hg)	≤0.005	4	10	20	—	—	—	불검출	불검출

주) 1. 중금속용출 법적기준 : 지정폐기물에 함유된 유해물질(폐기물관리법시행규칙 별표1, 2017.10.19)

2. 토양오염우려기준(토양환경보전법 시행규칙 별표 3, 2016.4.28)

3. 음성 공공하수처리시설 운영관리업체 교체로 인한 자료미비(2016년 교체)

1.2.3 대소 공공하수처리시설

- 대소 공공하수처리시설은 최근 5년간 하수 1m³/일당 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 산정결과 1.289kg/m³로 산정됨
- 최근 5년간 하수찌꺼기 성분검사(중금속) 결과 2016년 비소(As)가 법적기준을 초과하였음

가. 하수 1m³/일 처리시 하수찌꺼기(슬러지) 발생량

<표 5.1-23> 대소 공공하수처리시설 하수찌꺼기(슬러지) 발생량

구 분		발생현황						비고
		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	계	
연간 유입하수량 (천m ³ /일)		1,333.3	1,395.3	1,504.4	1,566.3	1,603.2	7,402.6	
탈수케익 발생량	연간(톤/년)	1,704.6	1,930.9	1,810.4	1,883.4	2,211.9	9,541.1	
	일간(톤/일)	4.7	5.3	5.0	5.2	6.1	26.1	
하수 1m ³ /일 처리시 탈수케익 발생량(kg/m ³)		1.278	1.384	1.203	1.202	1.380	1.289	

나. 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사

<표 5.1-24> 대소 공공하수처리시설 하수찌꺼기(슬러지) 성분검사 결과

구 분		법적기준				발생현황(mg/L)				
		유해물질 ¹⁾ (mg/L)	토양오염 우려(mg/kg) ²⁾			2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
			1지역	2지역	3지역					
상반기	비소(As)	≤1.5	25	50	200	—	—	불검출	—	불검출
	카드뮴(Cd)	≤0.3	4	10	60	—	—	불검출	—	불검출
	크롬(Cr)	≤1.5	5	15	40	—	—	불검출	—	불검출
	납(Pb)	≤3.0	200	400	700	—	—	불검출	—	불검출
	수은(Hg)	≤0.005	4	10	20	—	—	불검출	—	불검출
하반기	비소(As)	≤1.5	25	50	200	—	—	—	불검출	6.036
	카드뮴(Cd)	≤0.3	4	10	60	—	—	—	불검출	불검출
	크롬(Cr)	≤1.5	5	15	40	—	—	—	불검출	불검출
	납(Pb)	≤3.0	200	400	700	—	—	—	불검출	불검출
	수은(Hg)	≤0.005	4	10	20	—	—	—	불검출	불검출

주) 1. 중금속용출 법적기준 : 지정폐기물에 함유된 유해물질(폐기물관리법시행규칙 별표1, 2017.10.19)

2. 토양오염우려기준(토양환경보전법 시행규칙 별표 3, 2016.4.28)

3. 대소 공공하수처리시설 운영관리업체 교체로 인한 자료미비(2016년 교체)



1.3 계획 하수찌꺼기(슬러지)량

- 본 계획에서는 하수원단위 적용에 의한 예측, 운영자료에 의한 예측, 산술식에 의한 예측을 비교검토하여 계획하수찌꺼기(슬러지) 발생량 산정

1.3.1 통계자료 분석에 의한 계획 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측

- 전국 기준 2015년 하수찌꺼기 발생량 원단위는 0.554kg/m³일로 검토됨
- 현재 음성군 공공하수처리시설은 고도처리공법이고, 방류수수질기준 Ⅱ 지역에 해당됨
- 따라서, 「하수도통계(2015년, 환경부)」 상 충청도(충청북도, 충청남도) 내 운영중인 공공하수처리시설 중 Ⅱ 지역 고도처리공법만을 분석하여 시설규모별 하수찌꺼기 발생량 원단위 산정결과 1.321kg/m³ ⇨ 예측값 적용

가. 전국 연도별 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 현황

<표 5.1-25> 탈수케익 발생량 현황

구 분	하수처리량(천m ³ /일)	하수찌꺼기 발생량(톤/일)	원단위(kg/m ³)	비고
2013년	19,877	9,671	0.487	
2014년	19,700	9,663	0.491	
2015년	19,014	10,527	0.554	

자료) 하수도통계(2013~2015년, 환경부)

나. 유사지역 하수찌꺼기 발생량 원단위 산정

<표 5.1-26> 탈수케익 발생량

구 분	하수처리량(m ³ /일)	하수찌꺼기 발생량(톤/일)	원단위(kg/m ³)	비고
2015년	382,961	506	1.321	

자료) 하수도통계(2015년, 환경부)

다. 통계자료에 의한 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측 결과

<표 5.1-27> 통계자료에 의한 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측 결과

(단위 : 톤/일)

구 분	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
금왕	12.1	12.4	12.5	14.8	
음성	7.4	7.7	7.6	9.2	
대소	11.0	12.0	12.2	15.7	
생극	1.2	1.2	1.3	2.1	
맹동	0.7	0.7	0.7	1.7	
소규모	0.9	0.9	0.9	0.8	
계	33.3	34.9	35.2	44.3	

1.3.2 운영자료 분석에 의한 계획 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측

○ 최근 3년간 금왕, 음성, 대소 공공하수처리시설의 유입하수량 대비 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 분석결과를 처리시설별로 적용하여 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측

가. 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 운영자료 분석

<표 5.1-28> 탈수케익 발생량

구	분	하수처리량(천㎥/일)	하수찌꺼기 발생량(톤/일)	원단위(kg/㎥)	비고
금왕	2014년	2,547.4	2,469	1.0	소규모 연계포함
	2015년	2,485.4	2,896	1.2	
	2016년	2,462.9	2,701	1.1	
	계	7,495.7	8,066	1.1	
음성	2014년	2,648.8	1,741	0.7	
	2015년	2,783.6	1,672	0.6	
	2016년	2,928.8	1,756	0.6	
	계	8,361.1	5,168	0.6	
대소	2014년	1,504.4	1,810	1.2	
	2015년	1,566.3	1,883	1.2	
	2016년	1,603.2	2,212	1.4	
	계	4,673.9	5,906	1.3	

나. 운영자료에 의한 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측 결과

<표 5.1-29> 운영자료에 의한 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측

(단위 : 톤/일)

구 분	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
금 왕	9.9	10.1	10.2	12.1	
음 성	3.5	3.6	3.6	4.3	
대 소	10.5	11.5	11.6	15.0	
생 극	1.0	1.0	1.1	1.7	
맹 동	0.5	0.6	0.6	1.4	
소규모	0.8	0.8	0.7	0.7	
계	26.2	27.6	27.8	35.2	



1.3.3 산술식에 의한 계획 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측

- 산술식은 「하수도시설기준(2011, 환경부)」에서 제시된 공식 적용
- 계획하수찌꺼기량(톤/일) = 계획1일 최대오수량($\text{m}^3/\text{일}$) $\times$ 계획유입 SS농도(mg/L) $\times 1/10^{-8}$
 $\times$ 수처리시설에서의 종합 SS제거율(%) $\times m$ (제거 SS량당 슬러지발생률)
 $\times (100 \div (100 - \text{함수율}(\%)))$
 - 수처리시설에서의 종합 SS제거율(%) = (계획유입SS-방류SS) $\div$ 계획유입SS
 - 제거 SS량당 슬러지발생률 = 「하수도시설기준(2011, 환경부)」상의 최소값 75%적용
 - 함수율(%) = 처리시설별 설계기준 함수율

가. 기준설정

- 계획유입 SS농도 : 계획유입 SS수질 적용
- 방류수질 SS농도 : 법정방류수질 기준

<표 5.1-30> 기준설정

구 분	계획유입 SS농도 (mg/L)	방류수질 SS농도 (mg/L)	제거 SS량당 슬러지발생률	비고
산정기준	처리시설별 계획 SS수질	10.0	0.75	

나. 산술식에 의한 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측 결과

<표 5.1-31> 산술식에 의한 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 예측 결과

(단위 : 톤/일)

구 분	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
금 왕	5.2	5.6	5.6	6.4	
음 성	3.3	3.8	3.3	4.2	
대 소	5.5	5.9	5.9	7.7	
생 극	0.4	0.4	0.4	0.8	
맹 동	0.3	0.3	0.4	0.8	
소규모	0.4	0.4	0.4	0.4	
계	15.1	16.3	16.0	20.3	

1.3.4 계획 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 결정

- 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 산정결과 음성군 전체 2035년 기준 통계자료 분석 44.3톤/일, 운영현황 분석 35.2톤/일, 산술식 20.3톤/일로 산정되었고, 실제 운영현황을 반영하여 현실성이 있는 운영현황 분석에 의한 하수찌꺼기(슬러지) 발생량을 계획량으로 결정함

1.3.5 음성군 하수찌꺼기(슬러지) 증설계획

- 현재 음성군내 개발계획 및 처리인구 증가로 인해 “음성군 하수찌꺼기 처리시설 증설사업 기본 및 실시설계” 시행중으로
- 향후 증가하는 하수찌꺼기의 원활한 처리를 위하여 금왕 공공하수처리시설내 위치하고 있는 음성군 하수 하수찌꺼기 처리시설(20m³/일)을 20m³/일 증설계획수립 중으로,
- 증설공사는 2018년 3월에 착공하여 시운전 2개월을 포함하여 2019년 8월에 준공예정임

가. 사업의 추진경위 및 향후계획

- 2016. 04 : 위·수탁 협약 체결(음성군 ↔ 한국환경공단)
- 2016. 09 : 기본계획/기본 및 실시설계 용역 발주
- 2016. 10. 17 : 기본 및 실시설계 용역 계약 및 착수
- 2017. 03. 16 : 공법선정 기술제안서 제출 공고
- 2017. 03. 24 : 공법선정 기술제안서 제출 재공고
- 2017. 04. 25 : 공법선정 기술제안서 제출 재공고 2차
- 2017. 05. 24 : 과업일시중지
- 2017. 06. 13 : 공법선정 기술제안서 심의 소위원회 개최
- 2017. 09 : 설계자문
- 2017. 11 : 재원의 조달 및 사용에 관한 협의 신청
- 2017. 12 : 기본 및 실시설계 용역 준공
- 2018. 03 : 시설공사 계약 및 착공예정
- 2019. 08 : 시설준공(약 17개월 소요, 시운전 2개월 포함)예정

나. 음성군 하수찌꺼기 처리시설 증설사업 계획

<표 5.1-32> 시설계획

구 분	개 요						
사업명	· 음성군 하수찌꺼기 처리시설 증설사업						
사업위치	· 음성군 금왕읍 각회리 314번지 일원(금왕공공하수처리시설 내)						
처리방식	· 건조연료화						
계획시설용량	· 20톤/일(기존 20톤/일 운영중)						
건축계획	· 지하1층, 지상2층, 건축면적(증축) 257.78m ² , 연면적(증축) 288.69m ²						
공사기간	· 착공일로부터 17개월(시운전 2월 포함)						
주요설비	· 슬러지 건조설비, 건조배가스 처리설비, 열원설비						
하수찌꺼기발생량 및 시설규모	(단위 : 톤/일)						
	구 분	2016년 현재	2018년	2019년	2020년	2025년	2030년
	처리대상량	27.9	31.0	34.4	37.8	43.2	53.1
	필요시설규모	34.0	37.8	41.8	46.0	57.4	64.6

자료) 음성군 하수찌꺼기 처리시설 증설사업 기본 및 실시설계(사업진행 중, 음성군)



<그림 5.1-10> 음성군 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설 위치도

1.3.6 최종 단계별 계획 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 결정

○ 계획 하수찌꺼기(슬러지)발생량 산정결과 단계별 하수찌꺼기 발생량은 2035년 기준 35.2톤/일로 산정됨

<표 5.1-33> 단계별 계획 하수찌꺼기(슬러지) 발생량 산정결과

구 분		2020년	2025년	2030년	2035년
계획 하수찌꺼기량 (톤/일)	금왕	9.9	10.1	10.2	12.1
	음성	3.5	3.6	3.6	4.3
	대소	10.5	11.5	11.6	15.0
	생극	1.0	1.0	1.1	1.7
	맹동	0.5	0.6	0.6	1.4
	소규모	0.8	0.8	0.7	0.7
	계	26.2	27.6	27.8	35.2
하수찌꺼기 처리시설용량(톤/일)		40.0	40.0	40.0	40.0

2. 하수찌꺼기(슬러지) 처분방법

2.1 하수찌꺼기(슬러지) 처분현황

2.1.1 처분현황

- 2014년 이후 금왕 공공하수처리시설 내 위치한 음성군 하수찌꺼기 처리시설로 전량 이송하여 간접가열식 디스크 건조 후 재활용 되고 있으며, 최종처분량이 크게 감소한 것으로 나타남.
- 현재 가동중인 음성군 하수찌꺼기 처리시설의 용량부족으로 인해 현재 시설증설 설계중에 있으며 2019년 까지 증설공사가 완료될 예정

<표 5.2-1> 하수찌꺼기(슬러지) 처분현황

구 분	최종 처분량(톤/년)								비 고
	계	재활용		육상매립	소각	해양투기	기 타	미처분량	
		연료화	비료화						
2011년	5,137	2,053	－	－	－	2,457	627	－	
2012년	5,219	3,570	－	1,648	－	－	－	－	
2013년	3,270	3,270	－	－	－	－	－	－	
2014년	978	－	978	－	－	－	－	－	
2015년	982	－	982	－	－	－	－	－	

주) 하수도통계(2011~2015년, 환경부)

2.1.2 처분비용

- 음성군 전체 2015년 연간 처리비용은 1,295백만원으로 톤당 처리비용 1,300,000원/톤 수준
- ⇒ 민간위탁 처리비용은 연간 305백만원으로 톤당 처리비용은 185,000원/톤 수준으로 경제적(12년기준)

<표 5.2-2> 하수찌꺼기(슬러지) 처분비용

구 분		계	재활용		육상매립	소각	해양투기	기타
			연료화	비료화				
2012년	처리량(톤/년)	5,219	3,570	-	1,648	-	-	-
	처분비용(백만원/년)	743	438	-	305	-	-	-
2013년	처리량(톤/년)	3,270	3,270	-	-	-	-	-
	처분비용(백만원/년)	438	438	-	-	-	-	-
2014년	처리량(톤/년)	978	-	978	-	-	-	-
	처분비용(백만원/년)	1,227	-	1,227	-	-	-	-
2015년	처리량(톤/년)	982	-	982	-	-	-	-
	처분비용(백만원/년)	1,295	-	1,295	-	-	-	-

주) 하수도통계(2012~2015년, 환경부), 음성군 하수찌꺼기처리시설 내부자료(2012~2015년)



2.2 단계별 하수찌꺼기(슬러지) 처분방법 결정

2.2.1 하수찌꺼기(슬러지) 처리시설 시설용량 검토

○ 단계별 최종 계획 하수찌꺼기(슬러지) 발생량과 현재 운영중인 음성군 하수찌꺼기처리시설의 처리용량을 비교, 검토한 결과 2035년(4단계) 하수찌꺼기처리시설 처리용량은 4.8톤/일 이상 여유가 있는 것으로 검토됨

<표 5.2-3> 음성군 하수찌꺼기처리시설 시설용량 검토

구 분			2020년	2025년	2030년	2035년
하수찌꺼기 (슬러지)발생량 (톤/일)	발생량	음성	9.9	10.1	10.2	12.1
		금왕	3.5	3.6	3.6	4.3
		대소	10.5	11.5	11.6	15.0
		생곡	1.0	1.0	1.1	1.7
		맹동	0.5	0.6	0.6	1.4
		소규모	0.8	0.8	0.7	0.7
		계	26.2	27.6	27.8	35.2
음성군 하수찌꺼기처리시설 용량(톤/일)			40.0	40.0	40.0	40.0
여유량(톤/일)			13.8	12.4	12.2	4.8

- 주) 1. 음성군 하수찌꺼기처리시설 용량은 “음성군 하수찌꺼기 처리시설 증설사업(사업진행 중)”의 증설용량 20톤/일을 고려하였으며 (20톤/일 + 20톤/일 = 40톤/일 적용)
 2. 감곡처리구역 발생 하수찌꺼기(4.6톤/일)는 장호원공공하수처리시설에서 혁신도시처리구역 발생 하수찌꺼기는 LH공사에서 자체 처리

2.2.2 단계별 최종 처분방법 결정

○ 관내 하수량증가에 따른 하수찌꺼기발생량이 증가되나 현재 증설계획이 수립되어 있어 최종목표년도인 2035년까지 음성군 하수찌꺼기 처리시설에서 적정처리가 가능함

<표 5.2-4> 단계별 최종 처분

(단위:톤/일)

구 분	2020년	2025년	2030년	2035년
음성군 하수찌꺼기 처리시설 처분	26.2	27.6	27.8	35.2