

분뇨처리시설 계획

9.1 현황 및 문제점

9.2 계획의 기본방향

9.3 시설계획

9.4 시설개량계획



제9장 분뇨처리시설 계획

9.1 현황 및 문제점

청주시의 분뇨처리는 청주시 관내에서 발생하는 분뇨를 적정 처리하여 지역주민의 주거환경을 개선하고 공중보건위생 향상을 도모하고자 청주 공공하수처리시설에 550m³/일, 내수 공공하수처리시설에 210m³/일(분뇨·정화조찌꺼기 170, 축산폐수 40) 규모의 분뇨처리시설을 설치하여 전처리 및 전처리+이차처리 후 공공하수처리시설을 통해 연계처리 하고 있다.

9.1.1 분뇨발생현황 및 처리현황

청주시의 최근 5년간 분뇨 발생량 및 처리량은 다음 표와 같으며, 2013년 기준 분뇨 발생량은 수거식 43m³/일(5.8%)과 수세식 698m³/일(94.2%)이 발생하고 있고 처리대 상량은 수거분뇨 43m³/일(5.3%)과 정화조오니 775m³/일(94.7%)이 처리되고 있다.

분뇨발생량은 인구가 증가함에 따라 다소 증가하는 추세를 보이고 있으며, 처리대상 량 또한 증가하는 추세를 보이고 있다.

처리대상량 중 수거분뇨 발생량은 증감이 거의 없이 유지되고 있으나 수세식 화장실 에서 발생하는 정화조 오니량은 다소 증가하는 추세를 보이고 있다.

<표 9.1-1> 분뇨 발생량 및 처리량

구 분	분뇨발생량(m ³ /일)			수세화율 (%)	처리대상량(m ³ /일)			비 고
	계	수거식	수세식		계	수거 분뇨	정화조 오니	
2009년	702	45	657	93.6	703	45	658	
2010년	828	43	785	94.8	703	43	660	
2011년	729	77	652	89.4	729	77	652	
2012년	737	43	694	94.2	670	39	631	
2013년	741	43	698	94.2	818	43	775	
2014년	770	-	770					
비율(%)	100.0	5.8	94.2		100.0	5.3	94.7	

주) 2009~2012년 행정구역 인구 및 분뇨발생 인구는 (구)청주시와 (구)청원군 자료의 합계임

자료 : (구)청주시 통계연보(2010~2013년), (구)청원군 통계연보(2010~2013년, 청원군), 청주시 통계연보 (2014~2015년, 청주시)

제9장 분뇨처리시설 계획

2014년 기준 청주시의 분뇨찌꺼기 처리현황은 총 4,426톤/일을 처분하고 있으며, 청주분뇨처리시설이 938톤/일, 내수분뇨처리시설은 3,308톤/일을 처분하고 있다. 처분 방식으로는 재활용이 3,157톤/일(74.4%), 소각 938톤/일(22.1%)로 다수를 차지하고 있다.

<표 9.1-2> 청주시 분뇨찌꺼기 처리현황

(단위 : 톤/일)

분뇨 처리장명	발생량 (A)=(B)+(C)	처리방							다제분량 (C)
		계(B)	재활용	육상 매립	소각	매장 매출	연료화	기타	
계	4,426	4,426	3,157	151	938	-	-	-	-
청주	938	938	-	-	938	-	-	연계처리	-
내수	3,308	3,308	3,157	151	-	-	-	-	-

자료 : 하수도통계(2014, 환경부)

또한, 2014년 기준 청주시에는 총 20개의 업체가 분뇨수집 및 운반에 참여하고 있으며, 종사인원 55명과 시설(차량) 50대를 확보하고 있다. 청주시의 분뇨수집 및 운반업 현황은 다음과 같다.

<표 9.1-3> 청주시 분뇨수집 및 운반업체

업체수 (개소)	종사인원 (명)	시설(차량) 현황(대수)					수집운반 실적 (㎥/년)
		계	3톤이하	4.5톤이하	8톤이하	기타	
20	55	50	1	2	29	18	260,652

자료 : 하수도통계(2014, 환경부)

9.1.2 시설현황 및 운영현황

(1) 오수처리시설과 정화조 설치현황

1) 오수처리시설

하수도통계 자료에 의하면 2013년 청주시의 오수처리시설 운영현황은 총 8,907개소이며, 하수처리구역 내에서는 용량 21~50㎥/일 이하가 232개소(24.8%)로 대부분을 차지하고 있으며, 하수처리구역 외에서는 용량 2㎥/일 이하가 3,713개소(39.8%)로 가장 많은 현황을 보이고 있다.



<표 9.1-4> 오수처리시설 현황

(단위 : 개소)

용량별(㎡/일)		계	2이하	3~10	11~20	21~50	51~100	101~500	501이상
합 계		8,907	3,345	3,216	951	919	270	189	17
하수처리 구역내	소 계	937	172	205	89	232	142	91	6
	상당구	342	109	73	27	68	39	24	2
	서원구	168	24	20	13	54	28	27	2
	흥덕구	134	—	2	14	50	41	25	2
	청원구	293	39	110	35	60	34	15	—
하수처리 구역외	소 계	7,970	3,173	3,011	862	687	128	98	11
	상당구	1,633	847	462	149	138	20	14	3
	서원구	1,754	528	750	242	182	35	15	2
	흥덕구	2,939	1,503	927	230	184	46	45	4
	청원구	1,644	295	872	241	183	27	24	2

자료 : 하수도통계(2014, 환경부)

2) 정화조

(가) 처리방식별

2013년 청주시의 정화조 현황은 42,569개소이며, 처리방식별 정화조 현황은 다음과 같다. 하수처리구역 내에서는 살수형 부패탱크 17,593개소(52.3%), 부패탱크 12,977개소(36.74%)로 다수를 차지하고 있으며, 하수처리구역외에서는 부패탱크 667개소(33.8%), 기타 446개소(22.6%)로 다수를 차지하고 있다.

<표 9.1-5> 정화조 현황(처리방식별)

(단위 : 개소)

방식별		계	부 패 탱 크	일회포 방 크	살수형 부패탱크	살 수 여 상	특 기 방 법	검 측 특 기	기 타
합 계		42,569	17,082	1,145	18,545	6	23	4,435	1,330
하수처리 구역내	소 계	33,079	12,977	58	17,593	4	2	2,231	214
	상당구	8,098	3,479	—	3,834	—	—	768	17
	서원구	9,685	3,818	—	5,166	4	—	607	90
	흥덕구	9,714	3,629	—	5,675	—	1	359	50
	청원구	5,582	2,051	58	2,918	—	1	497	57
하수처리 구역외	소 계	9,490	4,105	1,087	955	2	21	2,204	1,116
	상당구	3,061	1,147	577	18	—	10	767	542
	서원구	1,402	832	85	72	—	1	315	97
	흥덕구	3,053	1,459	264	551	1	9	738	31
	청원구	1,974	667	161	314	1	1	384	446

자료 : 하수도통계(2014, 환경부)

(나) 처리용량별

청주시의 처리용량별 정화조 현황은 다음과 같다.

하수처리구역 내에서는 10인조 이하가 10,592개소(32.7%), 11~20인조 이하가 7,695개소(24.3%)로 다수를 차지하고 있으며, 하수처리구역외에서는 10인조 이하가 7,311개소(74.5%), 11~20인조 이하가 658개소(8.3%)로 다수를 차지하고 있다.

<표 9.1-6> 정화조 현황(처리용량별)

(단위 : 개소)

용량별(인/일)	계	10이하	11~20	21~30	31~50	51~100	101~200	201~300	301~400	401~500	501이상
합 계	42,569	17,903	8,353	5,225	3,105	3,724	2,481	896	384	208	290
하수처리 구역내	소 계	33,079	10,592	7,695	4,623	2,835	3,354	2,294	842	365	276
	상당구	8,098	2,539	1,630	1,109	694	1,031	663	216	100	54
	서원구	9,685	2,959	2,541	1,219	899	877	622	265	114	70
	흥덕구	9,714	3,266	2,170	1,484	734	977	650	228	93	50
	청원구	5,582	1,828	1,354	811	508	469	359	133	58	29
하수처리 구역외	소 계	9,490	7,311	658	602	270	370	187	54	19	5
	상당구	3,061	2,574	146	144	59	93	34	7	3	1
	서원구	1,402	1,177	77	66	27	32	20	1	1	—
	흥덕구	3,053	2,090	271	256	131	171	74	35	9	4
	청원구	1,974	1,470	164	136	53	74	59	11	6	—

자료 : 하수도통계(2014, 환경부)

(2) 분뇨처리시설 시설현황

1) 시설현황

청주시는 청주공공하수처리시설과 내수공공하수처리시설 2개소에서 분뇨처리시설을 설치·운영중에 있으며, 청주분뇨처리시설(550m³/일) 유입분뇨를 전처리 후 청주공공하수처리시설에 연계처리 하고 있으며, 내수분뇨처리시설(210m³/일)은 전처리+2차처리+후단처리 후 내수공공하수처리시설에 연계처리 하고 있다.

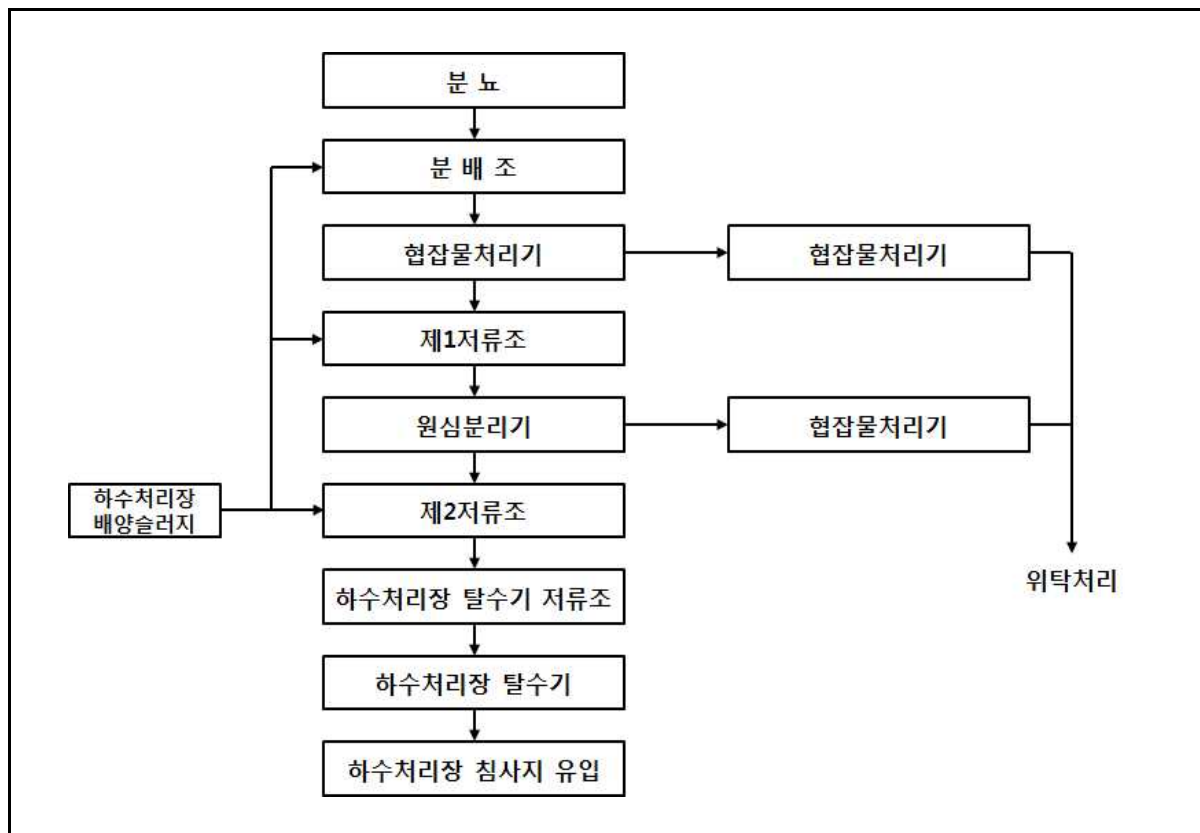
청주 및 내수 분뇨처리시설의 시설현황은 다음과 같다.



<표 9.1-7> 청주분뇨처리시설 현황

구분	시설현황		
위 치	청주시 흥덕구 신대동 633-1번지 청주하수처리시설 부지내		
수처리방식	전처리(협잡물 및 침사제거) 후 하수연계처리(청주하수처리시설)		
운영기관	청주시	수거구역	관내 동지역
반입방식	차량수거운반	슬러지처분	하수처리장과 연계
시설용량	550m³/일	반입량	619m³/일(2014년)
연계처리 지점	청주하수처리시설 연계처리수 저류조, 침사지		

구분		수질(mg/L)				
		BOD	COD	SS	T-N	T-P
운영현황(2014년)	유입수	7,535.8	5,782.1	12,635.4	1,250.7	237.7
	연계처리수	4,554.8	3,716.6	9,742.0	667.4	253.2

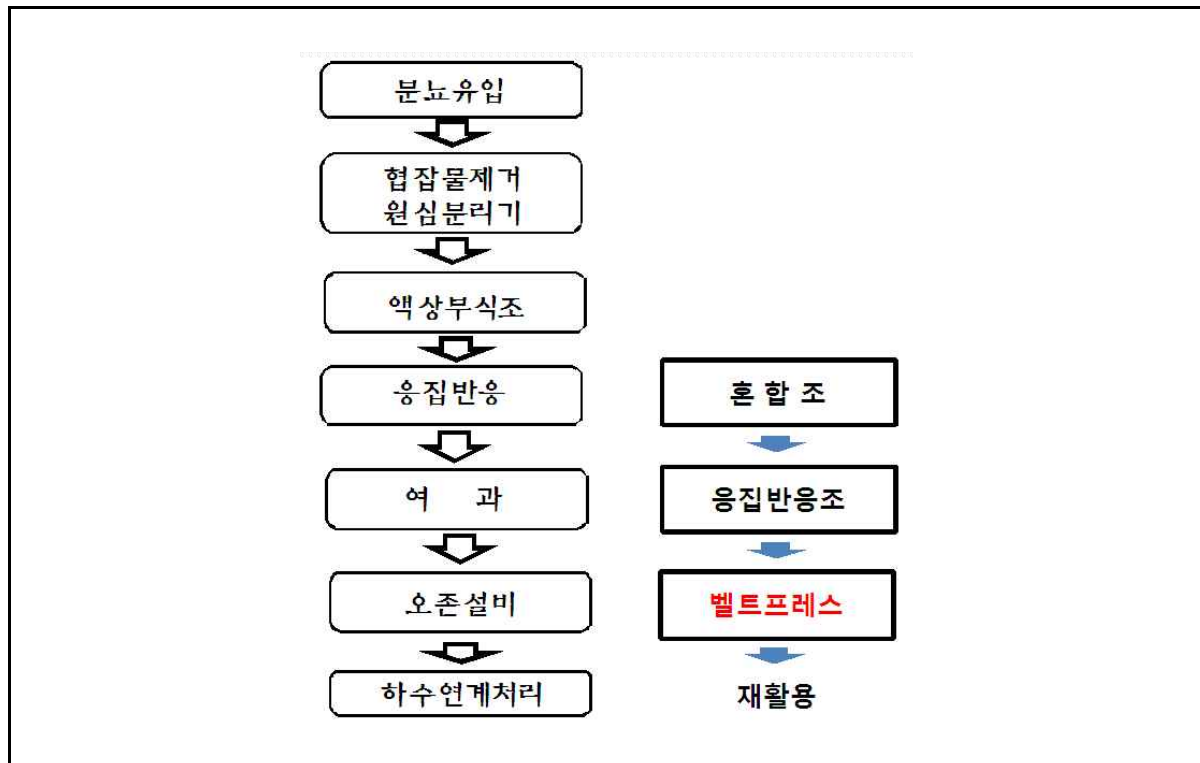


<그림 9.1-1> 처리계통도

<표 9.1-8> 내수 분뇨처리시설 현황

구분	시설현황		
위 치	청주시 내수읍 내수리 270번지 내수하수처리시설 부지내		
수처리방식	전처리+2차처리(액상부식법)+후단처리 후 하수연계처리(내수하수처리시설)		
운영기관	청주시	수거구역	관내 읍·면지역
반입방식	차량수거운반	슬러지처분	하수처리장과 연계
시설용량	210m³/일 (분뇨·정화조찌꺼기 170, 축산폐수 40)	반입량	185m³/일(2014년)
연계처리 지점	내수하수처리시설 생물반응조 전단부		

구분		수질(mg/L)				
		BOD	COD	SS	T-N	T-P
운영현황(2014년)	유입수	13,529.5	13,584.6	17,734.3	2,454.9	346.7
	연계처리수	8.2	43.7	8.0	37.8	0.3



<그림 9.1-2> 처리계통도



2) 운영현황

(가) 청주분뇨처리시설

● 분뇨반입량 현황

청주분뇨처리시설은 2000년 7월부터 가동하고 2006년 12월 개보수공사 후 운영중에 있으며, 최근 2년간 분뇨처리시설 운영자료를 기준으로 연도별 분뇨 반입량을 정리하면 다음과 같다.

분뇨 반입량의 경우 2014년 618.5m³/일, 2015년 788.5m³/일로 다소 증가하였다. 월별 평균 반입량은 4월(833.5m³/일)이 가장 많았으며, 1월(553.5m³/일)이 가장 적은 것으로 나타났다.

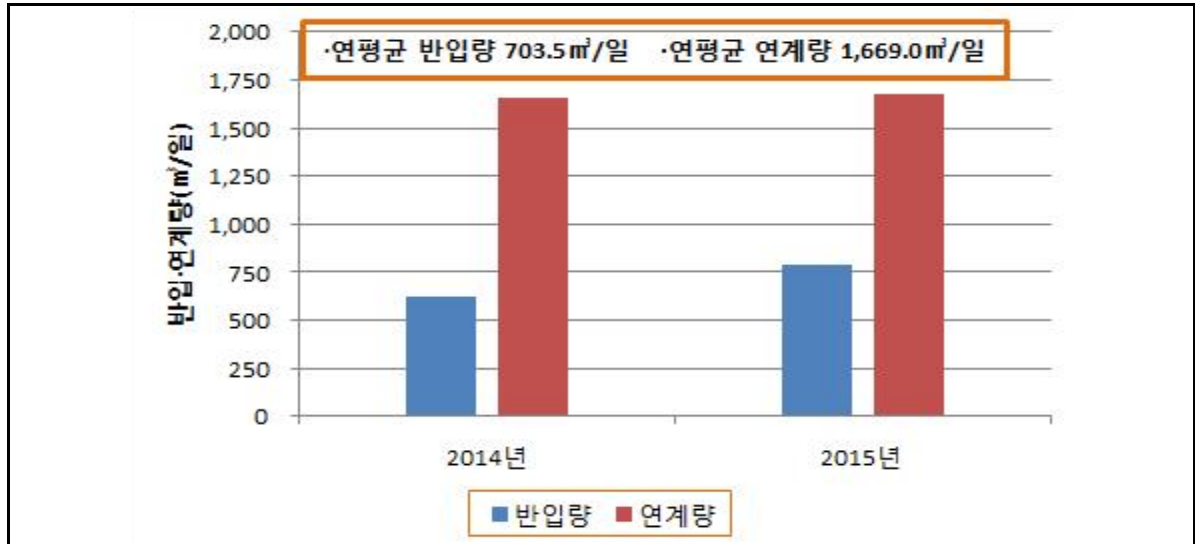
연계처리량의 경우 2014년 1,660.1m³/일, 2015년 1,677.8m³/일로 다소 증가하였다. 월별 평균 연계처리량은 4월(1,912.5m³/일)이 가장 많았으며, 1월(1,467.5m³/일)이 가장 적은 것으로 나타났다.

<표 9.1-9> 청주 분뇨처리시설 반입량 및 연계처리량 현황

(단위 : m³/일)

구 분	반입량			연계처리량			비 고
	평 균	2014년	2015년	평 균	2014년	2015년	
1월	553.5	483.0	624.0	1,467.5	1,470.0	1,465.0	
2월	684.5	613.0	756.0	1,520.5	1,547.0	1,494.0	
3월	756.0	625.0	887.0	1,742.0	1,662.0	1,822.0	
4월	833.5	714.0	953.0	1,912.5	1,850.0	1,975.0	
5월	785.5	607.0	964.0	1,823.5	1,647.0	2,000.0	
6월	747.0	645.0	849.0	1,888.5	1,687.0	2,090.0	
7월	792.5	690.0	895.0	1,857.5	1,752.0	1,963.0	
8월	635.0	581.0	689.0	1,605.5	1,643.0	1,568.0	
9월	633.0	587.0	679.0	1,518.0	1,671.0	1,365.0	
10월	639.5	694.0	585.0	1,532.5	1,765.0	1,300.0	
11월	703.5	649.0	758.0	1,638.0	1,713.0	1,563.0	
12월	678.5	534.0	823.0	1,521.5	1,514.0	1,529.0	
최 대	964.0	714.0	964.0	2,090.0	1,850.0	2,090.0	
최 소	483.0	483.0	585.0	1,300.0	1,470.0	1,300.0	
평 균	703.5	618.5	788.5	1,669.0	1,660.1	1,677.8	

자료 : 청주시 환경사업소 내부자료



<그림 9.1-3> 청주분뇨처리시설 월별 반입량 현황

● 분뇨 연계처리수질

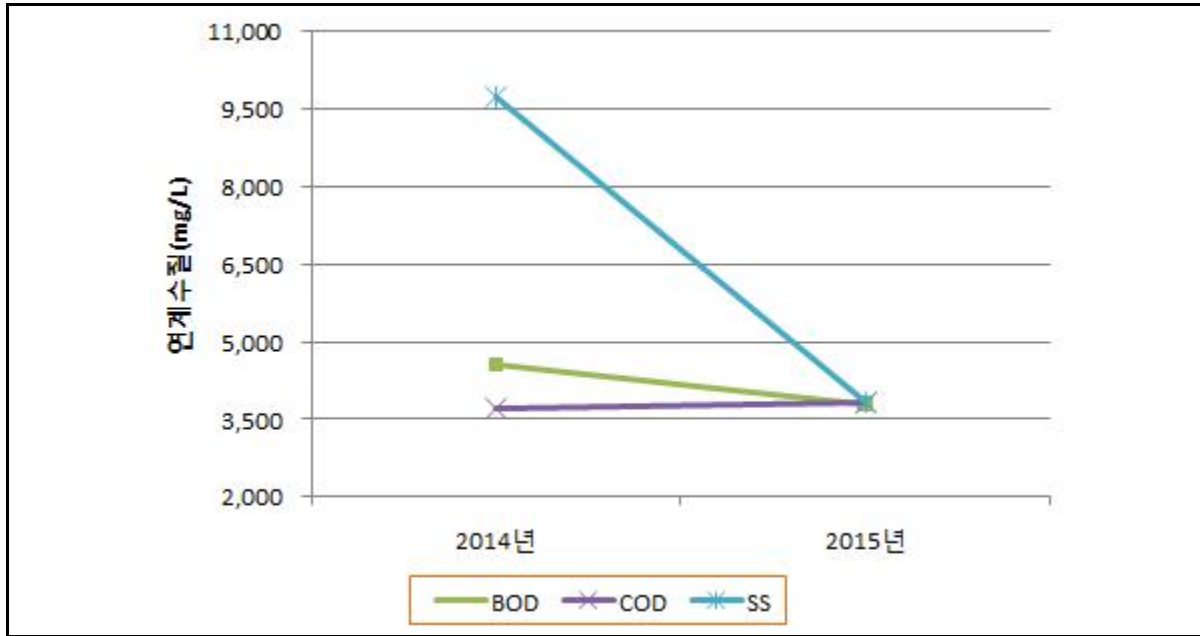
최근 2년간 청주공공하수처리시설로 연계처리된 분뇨 유입수질 중 유기물 농도를 나타낸 것으로 2014~2015년까지 증가치를 보이고 있다. 최근 2년간 평균농도는 BOD 4,179.1mg/L, COD 3,772.3mg/L, SS 8,912.7mg/L이다.

<표 9.1-10> 월별 분뇨 연계처리 수질현황 : BOD, COD, SS

(단위 : mg/L)

구 분	평 균			2014년			2015년		
	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
1월	5,322.5	3,696.5	9,052.5	4,980.0	3,263.0	8,867.0	5,665.0	4,130.0	9,238.0
2월	6,100.0	4,230.5	12,223.0	7,200.0	4,599.0	15,233.0	5,000.0	3,862.0	9,213.0
3월	5,596.0	4,154.5	9,510.5	5,837.0	4,390.0	10,533.0	5,355.0	3,919.0	8,488.0
4월	3,921.0	3,823.0	8,291.0	4,918.0	3,888.0	8,838.0	2,924.0	3,758.0	7,744.0
5월	4,363.0	3,796.5	8,562.5	5,226.0	3,986.0	9,875.0	3,500.0	3,607.0	7,250.0
6월	3,616.5	3,624.0	9,062.5	4,073.0	3,813.0	9,875.0	3,160.0	3,435.0	8,250.0
7월	3,245.5	2,913.0	9,240.0	3,146.0	3,224.0	10,450.0	3,345.0	2,602.0	8,030.0
8월	3,586.5	6,605.0	8,128.5	3,353.0	3,531.0	8,988.0	3,820.0	9,679.0	7,269.0
9월	3,403.5	2,949.5	7,343.5	3,753.0	3,044.0	7,299.0	3,054.0	2,855.0	7,388.0
10월	3,512.5	3,071.5	8,044.0	3,483.0	3,640.0	8,538.0	3,542.0	2,503.0	7,550.0
11월	2,914.0	3,366.0	8,141.5	3,383.0	3,389.0	8,583.0	2,445.0	3,343.0	7,700.0
12월	4,568.5	3,037.5	9,352.5	5,305.0	3,832.0	9,825.0	3,832.0	2,243.0	8,880.0
최 대	7,200.0	9,679.0	15,233.0	7,200.0	4,599.0	15,233.0	5,665.0	9,679.0	9,238.0
최 소	2,445.0	2,243.0	7,250.0	3,146.0	3,044.0	7,299.0	2,445.0	2,243.0	7,250.0
평 균	4,179.1	3,772.3	8,912.7	4,554.8	3,716.6	9,742.0	3,803.5	3,828.0	8,083.3

자료 : 청주시 하수처리과 내부자료



<그림 9.1-4> 최근 2년간 연도별 연계처리 수질변화(BOD, COD, SS)

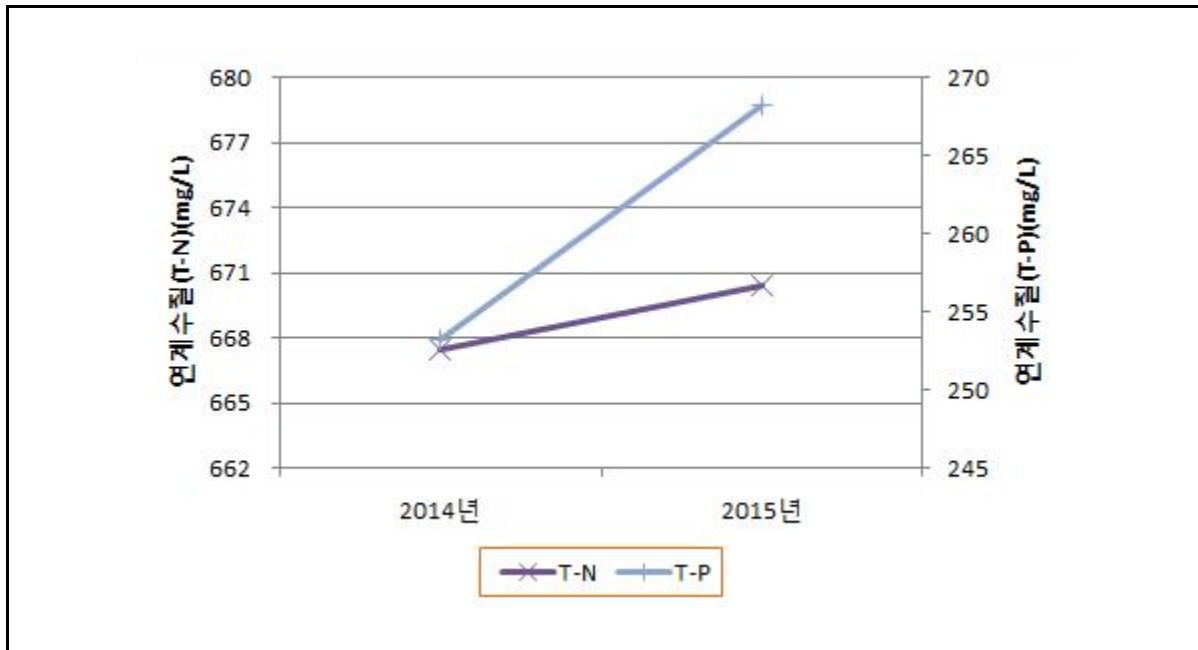
다음은 최근 2년간 청주공공하수처리시설로 연계처리된 분뇨 유입수질 중 T-N, T-P 농도를 나타낸 것으로 2014~2015년은 큰 차이 없이 유지되는 추세에 있으며, 최근 2년 평균농도는 T-N 668.9mg/L, T-P 260.7mg/L이다.

<표 9.1-11> 월별 분뇨 연계수질현황 : T-N, T-P

(단위 : mg/L)

구분	평균		2014년		2015년	
	T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P
1월	625.0	206.8	602.1	193.0	647.9	220.6
2월	824.4	255.4	872.6	250.8	776.2	260.0
3월	1,036.3	372.9	757.7	256.0	1,314.8	489.9
4월	678.9	275.2	690.8	259.6	667.0	290.8
5월	716.4	244.6	657.6	270.2	775.2	218.9
6월	686.0	287.6	685.5	287.0	686.6	288.1
7월	511.9	248.1	611.8	278.9	412.1	217.4
8월	581.3	273.5	587.2	286.0	575.4	261.1
9월	670.1	238.8	691.1	233.3	649.1	244.4
10월	530.7	256.3	604.8	266.6	456.5	245.9
11월	458.6	241.7	526.8	243.6	390.4	239.8
12월	707.6	227.8	721.1	213.3	694.1	242.4
최 대	1,314.8	489.9	872.6	287.0	1,314.8	489.9
최 소	390.4	193.0	526.8	193.0	390.4	217.4
평균	668.9	260.7	667.4	253.2	670.4	268.3

자료 : 청주시 하수처리과 내부자료



<그림 9.1-5> 최근 2년간 연도별 연계처리 수질변화(T-N, T-P)

(나) 내수분뇨처리시설

● 분뇨반입량 현황

내수분뇨처리시설은 2007년 8월부터 가동하여 운영중에 있으며, 최근 4년간 분뇨처리시설 운영자료를 기준으로 연도별 분뇨 반입량을 정리하면 다음과 같다.

분뇨 반입량의 경우 2012년 191.1m³/일, 2015년 170.0m³/일로 약간 감소하였다. 월별 평균 반입량은 6월(209.8m³/일)이 가장 많았으며, 12월(191.1m³/일)이 가장 적은 것으로 나타났다.

연계처리량의 경우 2012년 178.8m³/일, 2015년 153.0m³/일로 약간 감소하였다. 월별 평균 연계처리량은 5월(203.8m³/일)이 가장 많았으며, 12월(144.3m³/일)이 가장 적은 것으로 나타났다.

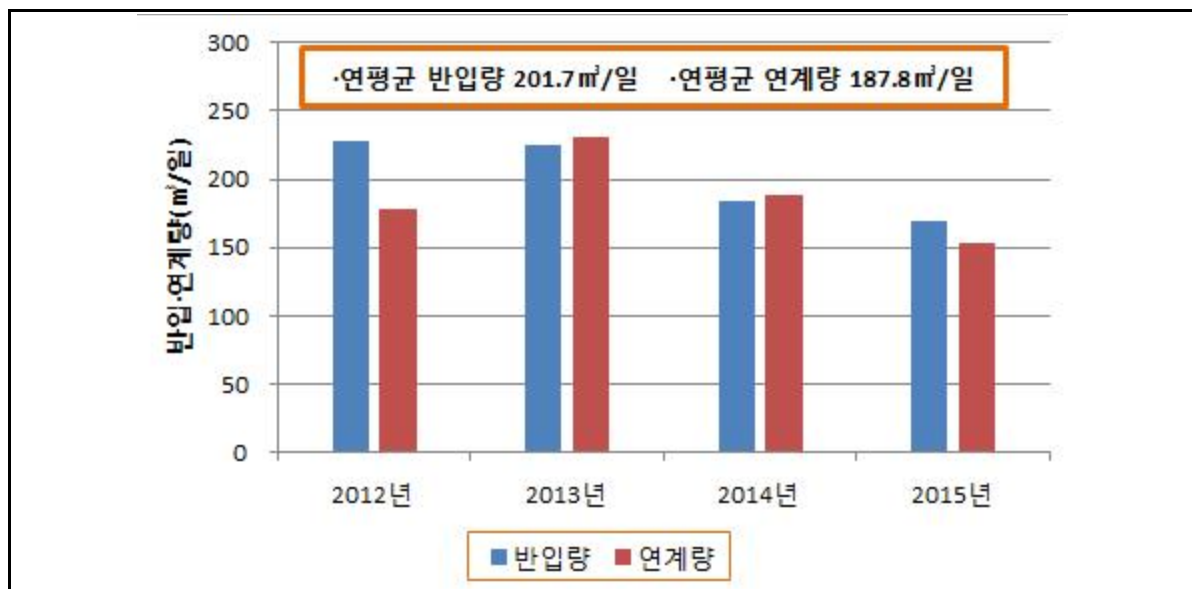


<표 9.1-12> 내수 분뇨처리시설 반입량 및 연계처리량 현황

(단위 : $\text{m}^3/\text{일}$)

구 분	반입량					연계처리량					비 고
	평 균	2012년	2013년	2014년	2015년	평 균	2012년	2013년	2014년	2015년	
1월	200.5	236.9	226.6	203.6	134.9	187.1	193.5	197.6	208.5	148.7	
2월	202.1	228.6	234.4	187.0	158.3	200.0	201.6	252.9	198.3	147.5	
3월	202.1	231.7	224.5	184.3	168.0	191.7	199.5	198.5	223.4	145.5	
4월	199.2	242.5	210.2	177.9	166.1	203.8	206.9	234.0	207.8	166.6	
5월	208.2	233.2	219.7	195.9	184.0	203.8	182.1	269.2	215.9	148.0	
6월	209.8	229.1	236.2	194.7	179.2	179.7	157.8	235.7	187.0	138.2	
7월	201.1	226.7	232.7	182.1	162.8	175.3	174.1	186.9	189.3	150.8	
8월	203.6	227.8	216.4	182.8	187.5	191.5	186.4	197.4	203.1	179.3	
9월	200.3	185.8	232.3	194.4	188.9	148.0	73.3	186.2	179.8	152.5	
10월	160.7	233.7	228.1	181.0	—	158.2	149.2	321.3	162.5	—	
11월	156.3	227.3	215.6	182.1	—	155.2	236.3	240.9	143.6	—	
12월	149.3	226.6	222.3	148.4	—	144.3	184.8	258.2	134.2	—	
최 대	242.5	242.5	236.2	203.6	188.9	321.3	236.3	321.3	223.4	179.3	
최 소	134.9	185.8	210.2	148.4	134.9	73.3	73.3	186.2	134.2	138.2	
평 균	201.7	227.5	224.9	184.5	170.0	187.8	178.8	231.6	187.8	153.0	

자료 : 청원시 하수처리과 내부자료



<그림 9.1-6> 내수분뇨처리시설 월별 반입량 현황

제9장 분뇨처리시설 계획

● 분뇨 연계처리수질

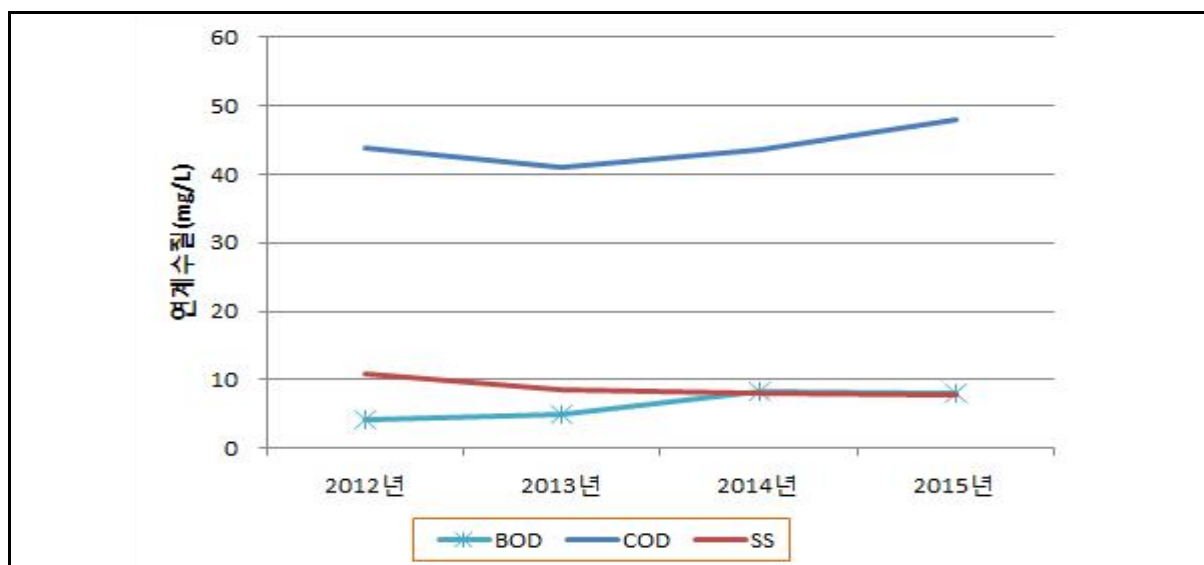
최근 4년간 내수공공하수처리시설로 연계처리된 분뇨 유입수질 중 유기물 농도를 나타낸 것으로 2012년 이후 증가 추세를 보이고 있다. 최근 4년간 평균 농도는 BOD 6.30mg/L, COD 44.2mg/L, SS 8.9mg/L이다.

<표 9.1-13> 월별 분뇨 연계처리 수질현황 : BOD, COD, SS

(단위 : mg/L)

구분	평 균			2012년			2013년			2014년			2015년		
	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS	BOD	COD	SS
1월	6.2	45.1	9.4	2.5	45.7	10.0	5.8	42.0	10.6	8.2	47.7	9.1	8.1	45.0	8.1
2월	6.6	44.1	9.4	2.6	45.3	10.1	7.5	43.0	11.1	8.2	43.7	8.3	8.1	44.3	8.1
3월	6.5	41.7	8.6	2.4	43.3	10.7	6.7	42.6	8.1	8.7	35.9	7.4	8.2	45.2	8.1
4월	5.7	42.8	8.7	2.6	43.2	10.7	3.8	39.0	8.0	8.2	43.8	8.1	8.3	45.0	8.2
5월	5.8	41.2	9.2	4.1	43.5	12.7	2.8	34.9	8.3	8.1	41.4	7.8	8.3	45.0	8.0
6월	5.9	43.1	8.8	4.6	42.9	11.0	3.1	40.0	8.5	8.2	42.7	7.9	7.8	47.0	7.9
7월	6.1	43.2	8.6	5.0	42.4	11.5	3.5	38.6	8.4	8.4	44.9	7.7	7.6	47.0	6.9
8월	6.5	44.6	9.0	4.9	42.9	11.0	5.1	39.3	9.1	8.3	45.2	8.0	7.4	51.1	7.8
9월	6.0	47.4	8.7	5.1	43.7	11.3	3.4	40.8	7.6	8.1	43.1	7.9	7.5	61.9	8.2
10월	4.4	30.7	6.8	5.5	43.6	11.2	4.0	37.2	7.9	7.9	41.8	8.0	-	-	-
11월	5.1	33.9	6.7	5.5	45.9	10.2	6.9	43.1	8.7	8.1	46.8	7.9	-	-	-
12월	5.2	36.3	6.7	5.8	45.3	10.9	7.3	52.5	7.7	7.9	47.3	7.9	-	-	-
최 대	8.7	61.9	12.7	5.8	45.9	12.7	7.5	52.5	11.1	8.7	47.7	9.1	8.3	61.9	8.2
최 소	2.4	34.9	6.9	2.4	42.4	10.0	2.8	34.9	7.6	7.9	35.9	7.4	7.4	44.3	6.9
평 균	6.3	44.2	8.9	4.2	44.0	11.0	5.0	41.1	8.7	8.2	43.7	8.0	7.9	48.0	7.9

자료 : 청주시 하수처리과 운영자료



<그림 9.1-7> 최근 4년간 연도별 연계처리 수질변화(BOD, COD, SS)



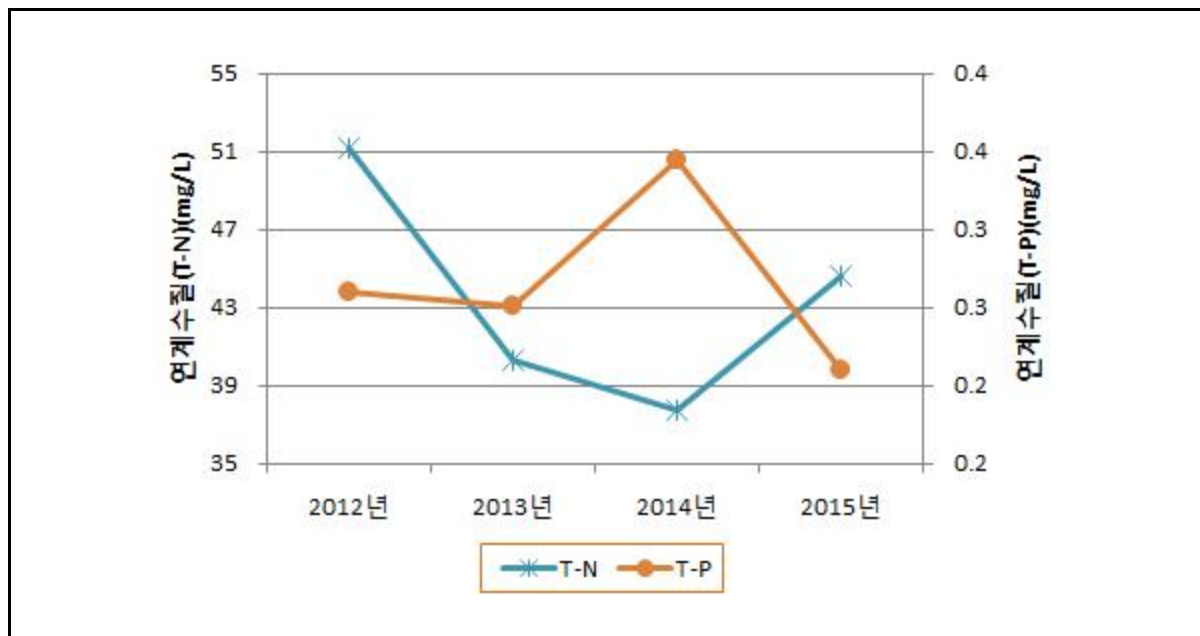
다음은 최근 4년간 내수공공하수처리시설로 연계처리된 분뇨 유입수질 중 T-N, T-P 농도를 나타낸 것으로 유기물 농도와 같이 2012년 이후 감소 추세를 보이고 있으며, 최근 4년 평균농도는 T-N 43.5mg/L, T-P 0.3mg/L이다.

<표 9.1-14> 월별 분뇨 연계처리 수질현황 : T-N, T-P

(단위 : mg/L)

구분	평균		2012년		2013년		2014년		2015년	
	T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P	T-N	T-P
1월	45.5	0.2	49.5	0.2	51.4	0.3	35.4	0.3	45.6	0.2
2월	44.5	0.3	45.3	0.2	54.9	0.4	33.8	0.4	44.0	0.2
3월	43.5	0.2	43.5	0.2	52.3	0.3	33.9	0.3	44.1	0.2
4월	43.6	0.2	51.5	0.2	44.4	0.2	34.0	0.4	44.4	0.2
5월	41.7	0.3	52.6	0.3	35.5	0.2	34.4	0.4	44.6	0.2
6월	38.7	0.3	53.3	0.3	35.0	0.3	34.6	0.4	31.8	0.2
7월	38.5	0.3	53.1	0.3	35.2	0.2	34.7	0.4	30.9	0.2
8월	41.7	0.3	52.8	0.3	35.7	0.2	34.1	0.4	44.3	0.3
9월	49.2	0.3	53.5	0.3	37.0	0.2	34.4	0.3	72.1	0.3
10월	31.7	0.2	56.3	0.4	33.3	0.3	37.2	0.3	—	—
11월	33.5	0.2	50.7	0.2	33.9	0.3	49.3	0.3	—	—
12월	36.4	0.2	52.5	0.2	35.1	0.4	58.0	0.2	—	—
최대	72.1	0.4	56.3	0.4	54.9	0.4	58.0	0.4	72.1	0.3
최소	30.9	0.2	43.5	0.2	33.3	0.2	33.8	0.2	30.9	0.2
평균	43.5	0.3	51.2	0.3	40.3	0.3	37.8	0.3	44.6	0.2

자료 : 청주시 하수처리과 운영자료



<그림 9.1-8> 최근 4년간 연도별 연계처리 수질변화(T-N, T-P)

9.1.3 시설관리에 따른 문제점

청주 분뇨처리시설은 2000년 가동 개시하여 직영 운영중이고 2006년 개보수 공사를 하였으며, 내수 분뇨처리시설은 2007년에 가동 개시하여 민간위탁으로 운영중에 있다.

청주분뇨처리시설은 반입분뇨의 협잡물 제거 후 원심탈수하여 청주하수처리장에 연계처리하고 있고 내수분뇨처리시설은 반입분뇨의 협잡물 제거 후 액상부식조를 거쳐 응집, 여과, 오존처리를 하여 내수하수처리장에 연계처리를 하고 있다.

현재까지 상기의 연계처리로 인한 공공하수처리시설 정상운전 및 방류수수질기준 준수에는 이상이 없는 것으로 조사되었으나 다음과 같은 일부 개선은 필요한 것으로 판단된다.

청주 및 내수 분뇨처리시설 기술진단 시 수행한 분뇨반입차량별 시료채취 및 분석결과에 의하면, 일부 차량에서 미생물의 활동이 어려운 유해물질, 공장폐수 및 축산농가에서 발생한 가축분뇨를 수거되었고 처리장으로 유입될 가능성이 많아 폐수유입에 따른 하수처리장 적정 운영에 영향을 주어 방류수 수질기준 준수에 어려움을 줄 수 있는 문제를 제시되었다.

따라서, 분뇨반입차량의 경우 정상적인 생분뇨 및 정화조오니만 반입될 수 있도록 적절한 대비책 마련이 필요하다.

기술진단에서는 상기사항을 포함한 운영문제, 설비 파손 및 노후화 등으로 처리시설 정상운영에 지장을 초래할 수 있는 문제점과 개선방안을 제시하였으며, 그 내용은 본 보고서 「9.4 시설개량계획」에 수록하였다.

9.2 계획의 기본방향

청주시 관내에서 수거되는 분뇨 및 정화조 찌꺼기를 효율적이고 경제적으로 처리하여 공공 하수처리시설과 연계처리하기 위해 다음과 같이 기본방향을 설정하였다.

9.2.1 분뇨처리 계획 기본방향

- 본 계획의 분뇨처리시설 최종 목표연도는 2035년으로 하며, 대상처리구역은 청주시 행정구역 전체로 함
- 기존 분뇨처리시설의 운영에 효율을 기하고 장래 분뇨 및 주변 환경기초시설과의 합리적인 연계처리체계를 구축함
- 행정구역내 발생하는 분뇨 및 정화조 찌꺼기는 전량 수거하여 처리함을 원칙으로 함
- 하수관로정비에 의해 분류식 지역에서는 분뇨의 하수관로 직투입량이 증가하도록 계획
- 수세화율 증가에 따라 수거분뇨의 양은 감소하고 정화조찌꺼기 수거량은 증가할 전망
이므로 정화조찌꺼기 처리시설 위주로 처리계획을 수립함
- 연계처리 시 공공하수처리시설에 급작스런 유입부하를 주지 않는 한 기존 처리구역을 유지하면서 연계처리를 지속하여 처리의 효율성을 높임
 - 연계전 처리수의 총질소 및 총인의 오염부하량은 공공하수처리시설 유입하수 오염부하량의 10% 이내까지 전처리 후 연계처리 함

9.2.2 분뇨처리 방안

국내의 분뇨관리 체계는 수거식과 수세식으로 이원화되어 있어, 오염원관리의 효율성을 저하시켜 관리측면에서 어려움이 많다. 수거된 분뇨를 처리하는 분뇨처리시설은 수세식 화장실의 보급으로 반입량이 점차 감소하는 추세이지만 수질보전을 위하여 효율적인 관리체계 확립이 필요하고 기존 분뇨처리 방식이 복잡, 다양하고 시설물 자체가 노후화되었기 때문에 적절한 대책이 요구되어 그 대안으로 공공하수처리시설과 연계하는 방안이 제시되고 있다.

현재 청주시는 관내 수거분뇨를 전량 청주 및 내수 분뇨처리시설에서 처리하고 있으며, 전처리 또는 2차처리한 처리수를 청주 및 내수 공공하수처리시설로 연계처리 하고 있기에 장래 분뇨수거량 추이에 따른 공공하수처리시설과의 적절한 연계처리 계획 수립이 필요하다.

(1) 연계처리의 필요성

분뇨처리시설은 수거식 화장실을 사용하는 우리나라, 일본, 대만 등에 있는 시설물로 서구의 하수찌꺼기 처리시설을 응용하여 설치한 것으로써 공공하수도가 완벽히 보급되면 필요 없는 시설이라 할 수 있다.

국내의 경우 분류식 하수관로 보급률이 증가하고 있으나 기존 도심지역은 오수와 분뇨의 분리가 곤란하여 하수와 분뇨를 분리하여 개별처리하고 있는 실정으로, 국내 공공하수처리시설의 대부분은 유입수질이 낮아 하수처리에 어려움이 많고 처리효율도 저하되는 반면 분뇨처리시설에서는 희석수의 부족, 관리자의 경험부족, 운전미숙 및 처리시설의 노후화 등으로 운영에 곤란을 겪고 있는 실정이다.

본래 하수와 분뇨는 하수관로를 통하여 공공하수처리시설에서 처리되는 것이 이상적이라 할 수 있으므로 수거차량에 의해 수집되고 있는 현실을 감안하여 오수와 혼합하여 적정 수질을 만들어 안정된 처리효율을 확보할 수 있도록 처리함으로써 방류수역의 수질환경 보전에도 크게 기여할 수 있을 것이다.

<표 9.2-1> 단독처리와 연계처리 비교

구 분	단독처리	연계처리
수질보전 측면	- 고농도 유기물로 안정적인 방류수질 확보 곤란 - 하수는 저농도에 따른 탄소원 부족으로 수처리 효율 저하	- 유기물 및 영양염류까지 처리 가능한 고도처리공법 도입 용이 - 저부하 하수농도를 적정 유입수질로 높일 수 있어 전체적으로 수처리 효율 증대 - 질소처리공정이 미설치된 공공하수처리시설에서도 통상 20~30%의 총 질소 제거 가능
경제성 측면	- 별도시설 설치에 따른 시설 설치비 및 유지관리비 증가 - 공공하수처리시설에서 소화가스량 감소로 연료비 증가 - 별도 처리로약품사용 및 전력사용량이 많이 소요	- 분뇨처리시설에서 어느 정도 전처리시설외 별도 시설이 필요가 없으므로 시설 설치비 절감가능 - 동일 공정으로 유지관리비 절감 가능 - 유입수질이 상승되므로 별도 외부탄소원 투입이 불필요하여 비용절감
유지관리 측면	- 전문기술인력 확보 곤란 - 처리시설 공정이 복잡하여 유지관리인원 및 유지관리 인원 증가	숙련된 기술이 요하는 개별처리는 달리 운영요원 기술력 확보 용이
기 타	- 환경기초시설이 분산됨에 따른 악취 발생원 증가로 민원발생 - 별도 처리시설 설치에 따른 부지면적 증가	- 동일 부지내 연계처리시설 설치로 민원발생 저감 - 처리시설 축소 및 생략으로 소요부지 절감 - 분뇨의 유입량 및 수질 변동이 클 경우 강화된 방류수질 기준 준수 곤란
검토결과	현재 청주시의 청주 및 내수 분뇨처리시설은 전처리 및 2차처리 후 청주 및 내수 공공하수처리시설에 연계처리하고 있음	



(2) 연계처리 방법

분뇨 및 정화조찌꺼기 외에도 쓰레기 매립장에서 발생하는 침출수, 상수도 정수장의 정수찌꺼기, 축산폐수 등은 유량이 많으면서 수질이 낮으므로 공공하수처리시설에서 연계처리하고 있으며, 국내외의 공공하수처리시설에서 연계처리 방법은 다음과 같다.

- 수거분뇨를 전처리하여 소화조에 투입하는 방법
- 수거분뇨 및 정화조찌꺼기를 전처리하여 공공하수처리시설 유입부에 투입하는 방법
- 정화조찌꺼기를 농축하여 농축찌꺼기는 탈수처분하고 상등수는 공공하수처리시설 유입부에 투입하는 방법
- 수거분뇨 및 정화조찌꺼기를 저희석으로 1,2차 처리하여 공공하수처리시설 유입부에 투입하는 방법
- 공공하수처리시설 농축조에 투입하는 방법

또한, 연계처리에 따른 하수처리 공정상의 문제점을 방지하기 위해서는 다음의 사항들을 고려하여야 한다.

- 분뇨 및 정화조찌꺼기를 공공하수처리시설에 연계할 경우 투입량을 전처리 후 연계처리 하여야 하며, 전처리수의 오염부하량은 공공하수처리시설의 정상운영에 지장을 초래하지 않도록 총질소 및 총인의 오염부하량을 설계시 유입하수 오염부하량의 10%이내까지 전처리한 후 연계처리 하여야 함
- 총질소 및 총인의 설계치가 없는 경우 실제 유입 오염부하량의 10%이내까지 전처리하여 공공하수처리시설의 정상운영에 지장을 주지 않는 범위내에서 연계처리 하여야 함
- 또한, 전처리한 분뇨를 유입부, 농축조, 소화조 등에 선택적으로 유입시킬 수 있는 배관 설치와 일정한 유량을 지속적으로 균등하게 이송·투입 할 수 있는 조정조 및 펌프 등의 설비를 설치·운영하여야 함
- 실제로 분뇨를 공공하수처리시설 유입부나 침사지, 1차 침전지, 포기조 등의 수처리계통에 주입할 경우 거품과 냄새에 의한 문제가 발생할 가능성이 높으므로 냄새 문제발생 시 수처리계통 보다는 혐기성 소화조에 주입하는 것이 효과적임
- 한편, 하수찌꺼기 처리시설의 용량도 함께 검토되어야 하는데 분뇨 등의 주입에 의해 증가하는 하수찌꺼기 발생량을 검토하여 추가시설 설치여부도 검토하여야 함

9.2.3 수세변소수 처리방안

(1) 선진국의 수세변소수의 하수관거 직유입 예

1) 유럽

근대 하수도의 발달에서 가장 앞선 지역인 유럽에서는 19세기초 콜레라의 유행을 계기로 분뇨를 신속히 주거지역으로 부터 배제할 수 있는 시설로 하수관거를 건설 하였으며, 19세기 말기에는 거의 대부분의 도시에 하수도 관거망을 건설하였다. 초기의 하수관거는 당연히 합류식이었으며, 합류관은 건설목적에 따라 생활잡배수와 함께 분뇨의 유송이 가능하도록 설치하였다.

2) 일본

일본에서는 수세화와 하수도는 거의 동일체로 생각되고 있다. 따라서 합류식이라도 관거 설치단계부터 분뇨를 받아들이는 것을 전제로 해서 건설하고 있고 관거의 경사라든지 접합부 등은 특히 엄밀한 시공과 검사를 행한다. 물론 하수도계획구역 외 지역이나 구역 내에 있더라도 당분간 관거의 시공을 행하지 않는 곳에서는 수세화를 위해 정화조를 설치하는 일이 있다. 그러나 관거를 시공하고 사용개시의 공고가 있으면 정화조를 철거하고 잡배수와 같이 수세식 변소수도 직접 하수관에 유입하는 것이 통례이다. 가끔 악취가 발생하기도 하나 거의 모두 건물내 Pit나 펌프장 직전의 체류부 등 국부적인 것이다. 동경도의 조사에서는 1985년도에 도민으로 부터 접수한 악취 민원 759건 중 약 70%가 빌딩의 지하에 설치한 배수조와 그 부대설비에 기인한다고 추정하고 있다. 동경도의 경우를 보면 대부분의 하수도가 합류식으로 설치되었으며, 수세식 변소수는 정화조 없이 하수관거로 직유입하고 있다. 동경도는 오래된 도시로서 하수도시설도 100년 이상의 오래된 설비가 있기는 하지만 근대적인 도시화를 이룬 시기는 대체로 50년 이내에 근대적 의미의 도시화를 진행하였으며, 1964년 동경올림픽을 전후하여 대부분의 하수관로가 설치되었다.

따라서, 이 지역의 하수도시설물은 대부분이 50년이 안된 시설이고 중심부지역은 약 65년 이전에 도시화를 진행하여 하수도시설 역시 그만큼의 사용연수를 보이고 있으므로 동경도의 하수도 문제가 중심부지역에 집중하고 있다고 한다.



그러나 동경의 하수관거내 유속이 0.8~2.5m/s로 유지하고 있어 퇴적의 문제는 발생하고 있지 않다. 물론 동경도의 경우도 지장물의 관통 등 퇴적문제가 발생은 하지만 이러한 문제는 극히 일부분이며 전체적으로 수세변소수를 직투입함으로써 야기하는 문제는 거의 없는 실정이다.

3) 수세변소수의 하수관거 직유입

(가) 장·단점

전술한 외국의 예에서도 알 수 있는 것과 같이 합류식 하수도에 있어서도 관거내의 유속을 적당하게 유지하면 수세변소수를 직유입 하더라도 하수도시설에서 발생하는 악취는 그렇게 심각한 것이 아니라고 판단한다. 우수받이 등에서의 국부적인 악취의 발생이 있을 수 있으나 이를 간단한 방지장치를 설치함으로써 방지할 수 있을 것이다.

이와 같이 수세식 변소수의 하수관거 직접 유입에 따른 장·단점은 다음 <표 9.2-2>와 같다.

<표 9.2-2> 수세변소수의 하수관거 직투입 장·단점

구분	주요내용
장점	- 건축신설시 정화조설치 및 정화조의 유지관리가 불필요해 짐 - 공공하수처리시설로의 BOD, SS의 증가에 의해 적정한 부하로 되어 효율적인 운전 가능 - 종합적으로 도시환경의 개선이 이루어 짐
단점	- 하수관거 정비에 막대한 예산이 소요되며, 교통장애 등의 직간접 사회비용 소요 - 관거의 불량 개소가 있을 경우 악취가 발생할 우려가 있다. - 관거의 불량 개소(유속이 느린 곳)에 고형물이 퇴적할 우려가 있다.

(나) 기본방침

이상와 같이 수세변소수를 하수관로에 직접 유입시키는 것이 정화조 설치 및 유지관리 비용 등이 필요 없게 되므로 경제적, 도시 환경적, 공공하수처리시설의 효율운전 측면 등 전체적으로 유리한 점이 많다.

다만, 단점에서 언급한 것처럼 관거의 불량개소에서 문제를 일으킬 가능성이 있으므로 이것을 개선하는 것이 수세변소수를 직접 유입시키는 전제조건이 된다. 그러나 이 문제는 본래 하수관거가 갖추어야 할 기본적인 기능이며, 비용 및 시간을 요하더라도 대응해 나가야 할 필요성이 있다.

(2) 수세변소수 직투입을 위한 개선방안

수세변소수의 직투입을 위한 개선방안은 다음 표와 같다.

<표 9.2-3> 수세변소수 직투입을 위한 개선방안

구분	관거시설 개선방안
수세화변소 설치	- 모든 변소는 가능한한 수세화하도록 유도함
분뇨정화조에 By-Pass 시설	- 새로이 시설되는 분뇨정화조는 장래 직투입시 폐쇄로 인한 비용 발생방지를 위해 By-Pass시설을 설치하도록 유도함
관거시설 개량	- 적정유속 확보를 위하여 관거의 경사를 조정 - 초기관의 경우 관경을 축소하는 방안을 검토시행하고, - 구형 암거 시설에 복단면화나 Invert설치를 검토하여 적정유속을 확보하도록 함 - 역경사 구간은 재시공하도록 함

(3) 처리계획

1) 하수배제 방식에 따른 분뇨처리 계획

(가) 분류식 지역

장래 분류식 하수관거지역 중에서 발생하수를 전량 차집하여 간선관거로 연결 가능한 지역은 하수관거의 단계적 정비, 즉 분류식 우·오수관거의 단계적 정비 후 적정유속 확보지역 및 관로상태가 양호한 지역부터 순차적으로 시행하며, 배수설비 개선사업에 따른 정화조 폐쇄 및 수세변소수의 직투입으로 계획한다.

(나) 합류식 지역

본 사업대상구역 중 합류식지역은 하수관거정비 전에는 전면적인 분류식화가 불가능하므로, 분류식 관거정비 이전에는 수거식 지역으로 존치토록 한다.

2) 분뇨처리시설 계획

수세식 화장실의 증가로 인하여 수세화율이 증가하고 이에 따라 분뇨 수거량은 점차 감소되는 반면 정화조찌꺼기 수거량은 증가할 것으로 보인다. 「제4장 처리구역별 하수도계획」 상 청주시 장래 인구예측에서 산정된 계획처리인구와 수세화율 및 오수관거 직투입율을 근거하여 목표연도까지 수거되는 분뇨량을 산정하고 분뇨처리시설의 신·증설 필요성을 판단해야 할 것이다.



9.3 시설계획

9.3.1 목표연도 및 계획처리구역

(1) 계획목표연도 및 계획처리구역

- 계획목표연도 : 청주 및 내수 분뇨처리시설의 최종목표연도는 2035년으로 함

(2) 계획처리구역

- 계획처리구역 : 계획처리구역은 청주시 행정구역 전체를 대상으로 함

9.3.2 수세화율 및 오수관거 직투입율 예측

분뇨처리시설의 장래 시설계획을 위해서는 우선 합리적이고 타당한 수세화율과 오수관거 직투입율을 예측하여 장래 분뇨배출량 및 분뇨수거량을 적정하게 산출하여야 한다. 청주시의 수세화율 및 오수관로 직투입율 예측은 본 계획 「제4장 배수구역 및 하수처리구역 4.5 계획수질」에서 산정한 자료를 본 계획에 적용하였다.

<표 9.3-1> 청주시 수세화율 및 오수관거 직투입율

(단위 : %)

구 분		기 준 (2014년)	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
수세화율	동·읍지역	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	면지역	75.0	85.0	90.0	95.0	95.0	
분류식관로 보급율	동지역	43.4	72.3	90.7	94.7	94.7	
분뇨직투입율	동·읍지역	43.4	72.3	90.7	94.7	94.7	
	면지역	60.0	73.1	81.0	88.4	88.4	
정화조 존치율	동·읍지역	56.6	27.7	9.3	5.3	5.3	
	면지역	15.0	11.9	9.0	6.7	6.7	
수거식율	동·읍지역	-	-	-	-	-	
	면지역	25.0	15.0	10.0	5.0	5.0	

9.3.3 계획분뇨수거량 예측

(1) 처리대상 인구계획

청주시의 분뇨처리대상 인구는 청주시 전제 행정구역 인구이며, 2014년 말 현재 분뇨 수거율은 100%로 분뇨 및 정화조 찌꺼기 전량을 수거하고 있다.

장래 분뇨처리대상 인구계획은 본 계획 「제3장 지표 및 계획기준 3.3 계획인구 및 하수처리인구」에서 추정한 계획인구를 적용하였다.

<표 9.3-2> 청주 분뇨처리대상 인구계획

(단위 : 인)

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
계획인구		688,365	727,802	751,827	777,985	797,542	
하수처리인구		660,920	669,453	726,937	753,133	774,714	
분뇨직투입 인구		286,839	505,705	659,332	713,217	733,654	
수거대상 인구	정화조	401,526	222,097	92,495	64,768	63,888	
	분뇨	-	-	-	-	-	

<표 9.3-3> 내수 분뇨처리대상 인구계획

(단위 : 인)

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비 고
계획인구		153,617	206,898	221,973	224,415	225,458	
하수처리인구		107,402	165,631	173,131	177,655	181,328	
분뇨직투입 인구		64,441	121,076	140,236	157,047	160,294	
수거대상 인구	정화조	50,772	54,787	59,540	56,147	53,891	
	분뇨	38,404	31,035	22,197	11,221	11,273	

(2) 배출량 원단위

1) 분 뇨

분뇨의 원단위배출량은 1인당 1일 배출량을 말한다. 일반적으로 배출되는 분뇨량에 관해서는 식생활양식, 화장실의 구조변화, 배출지역의 기후, 생활습관 등에 따라 변화되는 증감량을 고려해야 하며, 보통 과거 수년간의 1인 1일 평균배출량 자료의 평균치로부터 구한다.

1인 1일 배출량은 대체로 대변이 0.14L, 소변이 0.90L 정도 배출되는 것으로 알려져 있으나, 이를 정확히 산출하려면 많은 조사와 분석이 필요하고 상당한 시일이 소요되므로 실제 원단위배출량 조사는 현실적으로는 어려운 실정이다.

따라서, 본 계획에서는 1인 1일 분뇨배출량을 국내·외 관련자료 및 (구)청주시, (구)청원군의 분뇨발생량에 대한 통계자료를 검토하여 1.0L/인·일을 적용하였다.



2) 정화조 찌꺼기

정화조 찌꺼기 배출량에 대한 국내외 자료를 살펴보면 서울시가 200L/인·년 「서울시 정화조오니 위생처리장건설 기본계획 보고서(1985)」으로 원단위 0.55L/인·일이고 일본이 197L/인·년(단독형)으로 원단위 0.54L/인·일, 미국이 189~265L/인·년(합병형)으로 원단위 0.52~0.73L/인·일 등으로 나타났다. 또한, 환경부의 「분뇨처리시설 구조지침 및 해설(1991, 환경부)」에 의하면 0.4~0.55L/인·일로 정화조 찌꺼기 배출원단위가 적용되어 있다.

3) 관련문헌을 통한 배출량 원단위 검토

국내·외 분뇨처리시설에 적용되었던 분뇨 및 정화조 찌꺼기 배출량 원단위는 다음과 같으며, 본 계획에서는 1인 1일 분뇨 및 정화조 찌꺼기 배출량을 관련문헌의 자료와 (구)청주시 및 (구)청원군의 하수도정비 기본계획의 분뇨 및 정화조 찌꺼기 적용 원단위를 비교·검토하였다.

<표 9.3-4> 분뇨 및 정화조 찌꺼기 배출량 원단위 관련자료

(단위 : L pcd)

구분	분뇨	정화조 찌꺼기	자료출처
일본	1.59	0.54	분뇨처리시설(재단법인 일본 환경위생센터, 1993)
환경부 ①	0.8	0.4	읍·면 분뇨, 오수처리시설 설치사업 타당성조사(1994, 환경부)
환경부 ②	1.0	0.5	폐기물처리 기본계획(1998, 환경부)
환경부 ③	1.0	0.4~0.55	분뇨처리시설 구조지침 및 해설(환경부, 1991)
US EPA	-	0.52~0.73	Process Design Manual Treatment and Disposal (EPA 1979 No 625/1-79-011)
서울시	1.0	0.55	서울특별시 정화조오니 위생처리장 신설 기본계획(1985, 서울시)
대구시	1.0	0.55	대구 위생처리시설 증설공사 실시설계(대구시)

4) 분뇨 및 정화조 찌꺼기 배출량 원단위 적용

<표 9.3-5> 분뇨 및 정화조 찌꺼기 적용 원단위

자료	분뇨(L /인·일)	정화조오니(L /인·일)
국내·외 관련문헌 원단위 비교검토 평균	1.1	0.57~0.63
(구)청주시 적용 배출량 원단위	1.0	0.55
(구)청원군 적용 배출량 원단위	1.0	0.50
적용	1.0	0.55

(3) 계획분뇨수거량 예측

청주시의 장래 분뇨처리 대상인구, 하수관거 분뇨직투입 대상인구, 수세화율 및 수거율, 분뇨 및 정화조 찌꺼기 발생원단위 등을 고려하여 연차별 분뇨배출량과 계획 수거량을 산정한 결과 다음과 같다.

<표 9.3-6> 청주 분뇨배출량 및 수거량 산정

구분		단위	2014년	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
1.총인구		인	688,365	727,802	751,827	777,985	797,542	
2.처리구역내인구		인	660,920	699,453	726,937	753,133	774,714	
3.처리구역외인구		인	27,445	28,349	24,890	24,852	22,828	
4.수세화율		%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
5.분류식관거직투입율		%	43.4	72.3	90.7	94.7	94.7	
6.수세화인구		인	688,365	727,802	751,827	777,985	797,542	1×4
7.분류식화지역인구		인	286,839	505,705	659,332	713,217	733,654	2×4×5
8.수거식인구		인	-	-	-	-	-	1-6
9.정화조사용인구		인	401,526	222,097	92,495	64,768	63,888	6-7
A.분뇨	원단위	ℓ /인·일	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	배출량	kℓ/일	-	-	-	-	-	8×원단위
	수거율	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	수거량	kℓ/일	-	-	-	-	-	
B.정화조 오니	원단위	ℓ /인·일	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	
	배출량	kℓ/일	220.8	122.2	50.9	35.6	35.1	9×원단위
	수거율	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	수거량	kℓ/일	220.8	122.2	50.9	35.6	35.1	
수거량		kℓ/일	220.8	122.2	50.9	35.6	35.1	
단계별 발생량	분뇨	kℓ/일	-	-	-	-	-	안전율 1.25 적용
	정화조오니	kℓ/일	276.0	152.7	63.6	44.5	43.9	
	계	kℓ/일	276.0	152.7	63.6	44.5	43.9	

장래 분뇨와 정화조 찌꺼기의 수거량은 수세식 변소 보급율과 깊은 관계를 가지고 있으며, 분뇨수거량은 수세식 변소의 증가로 인하여 점차 감소될 것이다.

또한, 하수처리구역내의 분류식 관거내 수세식 변소의 하수도 직결이 증가함에 따라 전체 수거량은 전체적으로 점차 감소될 것으로 예상되며, 2035년에는 총 배출량이 43.9kL/일까지 감소할 것으로 예상된다.



<표 9.3-7> 내수 분뇨배출량 및 수거량 산정

구분		단위	2014년	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
1.총인구		인	153,617	206,898	221,973	224,415	225,458	
2.처리구역내인구		인	107,402	165,631	173,131	177,655	181,328	
3.처리구역외인구		인	46,215	41,267	48,842	46,760	44,130	
4.수세화율		%	75.0	85.0	90.0	95.0	95.0	
5.분류식관거직투입율		%	60.0	73.1	81.0	88.4	88.4	
6.수세화인구		인	115,213	175,863	199,776	213,194	214,185	1×4
7.분류식화지역인구		인	64,441	121,076	140,236	157,047	160,294	2×4×5
8.수거식인구		인	38,404	31,035	22,197	11,221	11,273	1-6
9.정화조사용인구		인	50,772	54,787	59,540	56,147	53,891	6-7
A.분뇨	원단위	ℓ /인·일	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	배출량	㎥/일	38.4	31.0	22.2	11.2	11.3	8×원단위
	수거율	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	수거량	㎥/일	38.4	31.0	22.2	11.2	11.3	
B.정화조 오니	원단위	ℓ /인·일	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	
	배출량	㎥/일	27.9	30.1	32.7	30.9	29.6	9×원단위
	수거율	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
	수거량	㎥/일	27.9	30.1	32.7	30.9	29.6	
수거량		㎥/일	66.3	61.2	54.9	42.1	40.9	
단계별 발생량	분뇨	㎥/일	48.0	38.8	27.7	14.0	14.1	안전율 1.25 적용
	정화조오니	㎥/일	34.9	37.7	40.9	38.6	37.1	
	계	㎥/일	82.9	76.5	68.7	52.6	51.1	

장래 분뇨와 정화조 찌꺼기의 수거량은 수세식 변소 보급율과 깊은 관계를 가지고 있으며, 분뇨수거량은 수세식 변소의 증가로 인하여 점차 감소될 것이다.

또한, 하수처리구역내의 분류식 관거내 수세식 변소의 하수도 직결이 증가함에 따라 전체 수거량은 전체적으로 점차 감소될 것으로 예상되며, 2035년에는 총 배출량이 51.1㎥/일까지 감소할 것으로 예상된다.

9.3.4 분뇨 및 정화조 찌꺼기의 성상분석

(1) 분뇨의 성상

수거분뇨의 성상은 수거지역의 특성, 섭취하는 음식, 저장탱크의 구조와 크기, 수거 간격 및 방법, 도시화 정도 등에 따라 다르며, 수거되는 분뇨는 배출된 분(糞) 및 뇨(尿)가 일정기간 저장탱크에 저류되었다가 수거차로 수집되는 것이기 때문에 직후의 분뇨와는 성상을 달리한다.

기 보고된 우리나라 분뇨의 질적 특성을 요약하면 다음과 같다.

- 분뇨의 일반적인 COD : BOD의 비를 보면 2.7~2.9로서 도시하수의 2.0보다 높게 나타나는 것으로 보아 분뇨 내에는 상당량의 생물학적 분해 불가능 물질이 포함되어 있고, 실제로 VS중에 약 30% 가량이 이러한 물질인 것으로 추정되고 있음
- 분뇨의 비중은 약 1.02 정도이며, 점도는 비점도가 1.2~2.2 정도이다. 협잡물의 양은 지역에 따라 차이가 있지만 일본에서는 1~2%, 우리나라는 4~7% 정도로 보여 짐
- 토사류도 일본은 0.03~0.05%라 하나 우리나라는 0.3~0.5%로 추산되고 있으며, 증발잔류물은 일본이 2.5~3.5%인데 반해 한국은 3.0~4.0%이고, BOD도 일본이 8,000~13,000mg/L 정도인데 반해 한국은 17,000~23,000mg/L이며, 기타 SS는 15,000~25,000mg/L, 질소는 6,000mg/L, 염소이온은 4,500~5,500mg/L 정도로 나타나고 있음

환경부에서 '94년 5월 발표한 「하수처리장의 분뇨·정화조오니·축산 폐수 연계처리 방안에 관한 연구」 보고서에 의하면 분뇨의 성상은 다음과 같다.

<표 9.3-8> 분뇨의 성상

(단위 : %)

구분	수분	회분	유기물	질소	칼리	인산	식염	비고
분뇨 성상	88.6	1.84	9.60	1.04	0.31	0.35	0.61	
	97.0	1.63	1.40	0.45	0.28	0.06	1.30	
	95.3	1.08	3.03	0.55	0.30	0.12	1.16	

자료 : 하수처리장의 분뇨, 정화조 폐액 연계처리방안에 관한 연구(1994.5, 환경부)

다음 표는 서울 동부위생처리장의 분뇨성상과 포항위생처리장 시설진단 및 증설 타당성조사 보고서의 실측 분뇨성상, 환경부의 분뇨 유기비료화에 대한 기본조사 보고서의 분뇨성상, 일본의 분뇨성상을 나타낸 것이다.

<표 9.3-9> 참고문헌에 의한 분뇨의 성상

(단위 : mg/L, 개/100mL)

항 목	자료명	자료 ①	자료 ②	자료 ③	자료 ④	자료 ⑤	자료 ⑥
pH		—		7.8	—	7.75	—
총 CODMn		72,000	15,840	19,000	9,000	19,250	32,500
용해성 CODMn		30,800	—	9,500	—	—	—
총 BOD		26,700	23,579	22,500	13,500	18,800	18,700
용해성 BOD		17,000	—	10,500	—	—	—
TS		54,000	9,817	46,400	30,000	31,822	—
VS		36,700	—	34,600	24,000	20,249	—
TSS		34,600	—	29,600	21,000	—	—
VSS		26,700	—	—	—	—	11,250
Cl-		5,500	—	5,200	5,500	8,165	8,165
T-P		—	690	640	1,000	221	950
TKN		5,000	3,168	6,230	5,000	7,581	—
NH ₃ -N		—	—	3,160	—	1,022	—
알칼리도		—	—	—	—	14,575	—
대장균군		—	—	1.4 × 10 ¹⁰	—	—	—

- 자료 : 1. 자료 ① : 서울 동부위생처리장, 1997. 1 ~ 1980. 9의 평균
 2. 자료 ② : 의정부시 분뇨처리시설 증설공사 기본설계 보고서(1997), 실측조사치
 3. 자료 ③ : 분뇨유기비료화에 대한 기본조사 보고서(1987, 환경처)
 4. 자료 ④ : 일본자료
 5. 자료 ⑤ : 포항 위생처리장 시설진단 및 증설타당성조사 보고서(1990, 포항시)
 6. 자료 ⑥ : 하수처리장의 분뇨, 정화조오니, 축산폐수 연계처리방안에 관한 연구(1994, 환경부)

(2) 정화조 찌꺼기의 성상

정화조찌꺼기의 성상은 형식과 규모에 따라 현저한 차이를 보이므로 대표적인 성상 결정에 있어서는 수거대상지역의 실태를 정확하게 파악하여 그 특성을 알아야 한다.

기 조사된 우리나라 정화조찌꺼기의 성상특성을 요약하면 다음과 같으며, 대부분의 수세식 변소가 부패형인 국내 정화조 찌꺼기는 현재까지 알려진 바에 따르면 농도가 BOD는 8,000 mg/L 내외, SS는 22,000 mg/L 내외로 분석되며, CODMn/BOD 비는 약 1.9~4.7정도로 분뇨의 경우보다 훨씬 많은 양의 생물학적 난분해성 성분이 포함되어 있는 것으로 판단된다. 문헌상에 제시된 정화조찌꺼기의 성상을 다음 표에 제시하였다.

<표 9.3-10> 참고문헌에 의한 정화조 찌꺼기의 성상

(단위 : mg/L, 개/100mL)

항 목	자료명	자료 ①	자료 ②	자료 ③	자료 ④	자료 ⑤	자료 ⑥
pH		—	—	—	8.1	7.4	—
총 CODMn		37,760	7,189	—	15,260	2,850	21,300
용해성 CODMn		—	—	—	—	—	5,850
총 BOD		8,050	9,398	8,050	8,640	8,016	—
용해성 BOD		—	—	—	—	—	—
TS		26,630	7,946	—	30,600	19,084	—
VS		19,670	—	—	22,160	7,883	—
TSS		21,890	—	19,500	24,200	—	—
VSS		16,810	—	—	—	—	4,420
Cl-		—	—	5,200	1,505	2,485	—
T-P		140	232	—	600	564	132
TKN		850	866	—	1,556	1,860	858
NH ₃ -N		—	—	—	420	142	—
알칼리도		—	—	2,300	—	6,112	—
대장균군		—	—	—	1.9 × 10 ¹⁰	—	—

자료 : 1. 자료 ① : 서울 동부위생처리장, 1997. 1 ~ 1980. 9의 평균

2. 자료 ② : 의정부시 분뇨처리시설 증설공사 기본설계 보고서(1997), 실측조사치

3. 자료 ③ : 분뇨유기비료화에 대한 기본조사 보고서(1987, 환경처)

4. 자료 ④ : 일본자료

5. 자료 ⑤ : 포항 위생처리장 시설진단 및 증설타당성조사 보고서(1990, 포항시)

6. 자료 ⑥ : 하수처리장의 분뇨, 정화조오니, 축산폐수 연계처리방안에 관한 연구(1994, 환경부)



- 대부분의 수세식 화장실이 부패형인 국내 정화조 찌꺼기는 현재까지 알려진 바에 따르면 수거차량마다 농도가 달라 BOD는 60~70배, TS는 20~30배의 매우 심한 성상변화를 보이는 것으로 조사되었다. 이와 같은 현상은 계절에 따른 변화와 정화조의 용량 및 형상, 처리방식, 기능, 지하수의 침입, 청소횟수, 청소방법 등에 따른 것으로 추정됨
- 대체적으로 우리나라 정화조 찌꺼기의 특성은 미국이나 일본에 비해 TS나 VS의 농도는 낮은 반면 BOD는 높은 것으로 나타났으며, 그 이유는 명백히 알 수는 없지만 외국의 정화조에서는 분뇨뿐만 아니라 생활하수가 함께 유입되나 우리나라는 분뇨만 유입되는 것이 그 이유로 생각됨

(3) 실측자료에 의한 성상조사

청주 및 내수 분뇨처리시설의 경우 분뇨·정화조 찌꺼기, 축산폐수(내수)를 수거하고 있으며, 최근 운영자료를 바탕으로 분뇨처리시설에 반입된 분뇨 및 정화조 찌꺼기, 축산폐수 혼합수의 수질분석결과를 살펴보면 다음과 같으며, 청주는 평균 BOD 18,725mg/L, COD 4,2683mg/L, SS 28,625mg/L, T-N 2,654mg/L, T-P 643mg/L로 나타났고 내수는 평균 BOD 15,061mg/L, COD 14,591mg/L, SS 18,045mg/L, T-N 3,220mg/L, T-P 6351.5mg/L로 나타났다.

<표 9.3-11> 분뇨 및 정화조 찌꺼기 혼합수 수질현황

(단위 : mg/L)

구분		BOD	COD	SS	T-N	T-P	비고
청주	2014년	19,600.0	18,566.7	34,000.0	2,159.4	741.4	
	2015년	17,850.0	66,800.0	23,250.0	3,148.4	544.5	
	평균	18,725.0	42,683.4	28,625.0	2,653.9	643.0	
내수	2012년	18,890.9	18,800.0	19,922.7	4,817.2	420.7	
	2013년	18,813.6	18,045.5	20,918.2	4,709.2	373.7	
	2014년	12,985.0	13,070.0	16,280.0	2,716.9	333.3	
	2015년	13,385.7	12,657.1	16,938.1	2,234.0	347.6	
	평균	15,061.4	14,590.9	18,045.4	3,220.0	351.5	

자료 : 청주 및 내수 분뇨처리시설 운영자료

(4) 분뇨 및 정화조 찌꺼기 계획수질

분뇨처리시설의 계획유입수질은 상기 문헌자료와 사업구역의 기존 실측자료, 상위 계획 자료에 의한 분뇨 및 정화조 찌꺼기의 성상을 종합 분석하여 결정하였다.

<표 9.3-12> 타도시 실측자료 및 참고문헌 자료

(단위 : mg/L)

구 분		실 측 자 료			자료 ④	자료 ⑤	자료 ⑥
		자료 ①	자료 ②	자료 ③			
BOD	분 뇨	6,853	24,781	7,826	30,500	15,000	14,000
	정화조		8,075		6,600		
COD	분 뇨	5,174	63,756	12,672	15,600	15,000	9,000
	정화조		16,150		3,600		
SS	분 뇨	6,692	35,650	13,587	25,600	20,000	30,000
	정화조		21,342		7,500		
T-N	분 뇨	629	5,706	2,488	7,200	3,700	5,800
	정화조		2,445		1,220		
T-P	분 뇨	64	682	468	770	500	510
	정화조		550		110		

- 자료 : 1. 자료 ① : 군산분뇨처리시설 2005년 ~ 2009년 평균치, 실측자료
 2. 자료 ② : 질소, 인제거 검증 용역(1998, 경기대학교), 실측자료
 3. 자료 ③ : 순천시 분뇨처리시설 건설공사 타당성조사 및 기본설계 보고서(1993, 순천시), 실측자료
 4. 자료 ④ : 고령군 분뇨처리시설 설치공사 실시설계(2002, 고령군), 유입계획 성상
 5. 자료 ⑤ : 안동시 분뇨연계처리시설 개선사업 실시설계(2006, 안동시)
 6. 자료 ⑥ : 남해군 분뇨처리시설 증설사업 실시설계(2004, 남해군)

상기 표에 나타난 관련자료 및 타도시 실측자료, 실제 청주 및 내수 분뇨처리시설 유입수질을 비교해 보면 상당한 차이가 있음을 알 수 있다.

이는 차이가 많이 나는 타도시의 경우 생활하수는 기존 합류식 관거 또는 분류식 관거로 직투입되는 경우보다 정화조를 경유하여 기존 관거시설로 유출됨으로 수질이 상당히 저하되어 분뇨처리시설로 이송되고 있는 것으로 판단된다.

따라서 본 계획에서는 분뇨처리시설의 처리 안정성, 안전율 등을 고려하여 현재 시설의 상위계획 설계수질을 계획 설계수질로 적용하였다.

<표 9.3-13> 분뇨처리시설 계획 설계수질

(단위 : mg/L)

구 분		BOD	COD	SS	T-N	T-P
청주	분뇨 및 정화조오니 (550kL/일)	11,347	8,309	8,994	1,294	142
내수	분뇨 및 정화조오니 (170kL/일)	15,200	19,000	25,000	5,000	600
	축산폐수(40kL/일)	25,000	16,500	25,000	5,000	700
	혼합수질	17,000	19,000	25,000	5,000	700

- 자료 : 1. 청주시 하수 및 분뇨처리장 탈취시설 설치공사 실시설계(2005.7, 청주시)
 2. 청원군 분뇨처리시설 설치사업 기본 및 실시설계(2005.8, 청원군)

9.3.5 공공하수처리시설과의 연계처리 검토

(1) 개요

청주 및 내수 공공하수처리시설에서는 생활하수 외에 분뇨처리시설로부터 전처리한 분뇨와 축산폐수를 공공하수처리시설에 유입시켜 하수와 연계처리하고 있다.

「공공하수도시설 설치사업 업무지침 개정(환경부, 2014.11)」에 따르면 분뇨를 공공하수처리시설로 연계처리 하고자 하는 경우에는 분뇨의 유입부하량은 공공하수처리시설의 정상 운영에 지장을 주지 않는 범위 내로 유입시키도록 하고 축산폐수, 음식물처리시설 배출수 및 매립장 침출수를 연계처리 하고자 하는 경우에는 총질소 및 총인의 오염부하량이 설계 유입하수 오염부하량의 10% 이내로 전처리 하여 유입토록 규정하고 있다.

(2) 연계처리 부하율 검토

청주 및 내수 공공하수처리시설로 연계 처리되는 분뇨 및 정화조 찌꺼기, 축산폐수가 공공하수처리시설의 유입오염부하량에 미치는 영향을 파악하기 위해 최근 운영자료를 기준으로 실제 유입하수 오염부하량 대비 연계처리 부하율을 분석하였다.

1) 청주공공하수처리시설 분뇨 연계처리 부하율

분석결과 전체 유입하수량에 대비한 분뇨 및 정화조찌꺼기의 오염부하량의 비율은 T-N 및 T-P를 기준으로 각각 전체 오염부하량의 3.8%, 7.2%를 차지하고 있어 현재 청주공공하수처리시설 운영에는 영향을 미치고 있지 않다.

<표 9.3-14> 청주공공하수처리시설 유입수 대비 분뇨 및 정화조 찌꺼기

구분		단위	BOD	COD	SS	T-N	T-P	비고
계획하수량		m³/일	278,354					2014년
하수유입수질		mg/L	190	167	206	40.0	6.0	
유입부하량		kg/일	44,719.5	39,375.5	48,451.0	9,348.68	1,454.06	
분뇨 연계 부하량	계	kg/일	2,559.1	2,153.0	4,546.8	352.8	104.3	
	분뇨	kg/일	-	-	-	-	-	
	정화조오니	kg/일	2,559.1	2,153.0	4,546.8	352.77	104.31	
하수연계 부하 비율		%	5.7	5.5	9.4	3.8	7.2	

2) 내수공공하수처리시설 분뇨 연계처리 부하율

분석결과 전체 유입하수량에 대비한 분뇨 및 정화조찌꺼기, 축산폐수의 오염부하량의 비율은 T-N 및 T-P를 기준으로 각각 전체 오염부하량의 4.0%, 0.3%를 차지하고 있어 현재 내수공공하수처리시설 운영에는 영향을 미치고 있지 않다.

<표 9.3-15> 내수공공하수처리시설 유입수 대비 분뇨 및 정화조 찌꺼기, 축산폐수

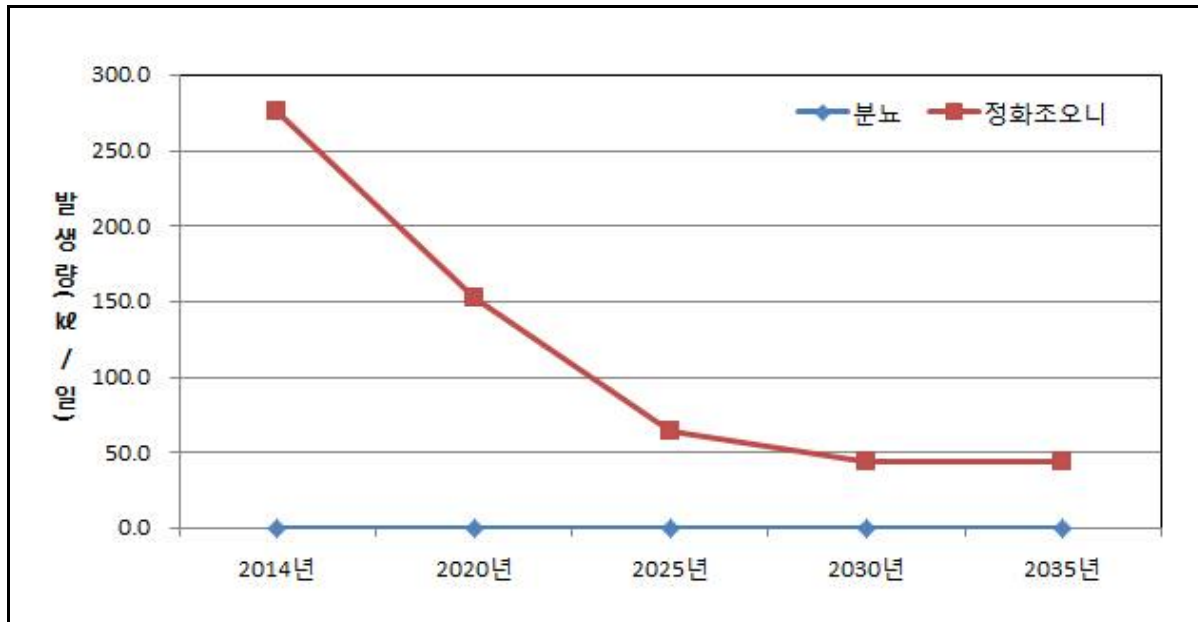
구분		단위	BOD	COD	SS	T-N	T-P	비고
계획하수량		m³/일	5,569					2014년
하수유입수질		mg/L	208	186	217	46.0	7.0	
유입부하량		kg/일	964.2	860.5	1,003.9	212.4	30.9	
분뇨 연계 부하량	계	kg/일	2.1	9.5	2.1	8.5	0.1	
	분뇨	kg/일	2.1	9.5	2.1	8.5	0.1	
	정화조오니	kg/일	-	-	-	-	-	
하수연계 부하 비율		%	0.2	1.1	0.2	4.0	0.3	

청주시는 공공하수처리시설 및 하수관로 사업으로 하수처리구역 확대를 통한 분류식화 사업을 실시하고 있으며, 장래에도 지속적으로 처리구역 확대를 통한 분류식화 사업을 추진할 계획임을 고려했을 때 청원군에서 발생하는 분뇨가 하수관거로 직투입되면 연계처리에 의한 오염부하량은 현재보다 감소할 것으로 예측된다.

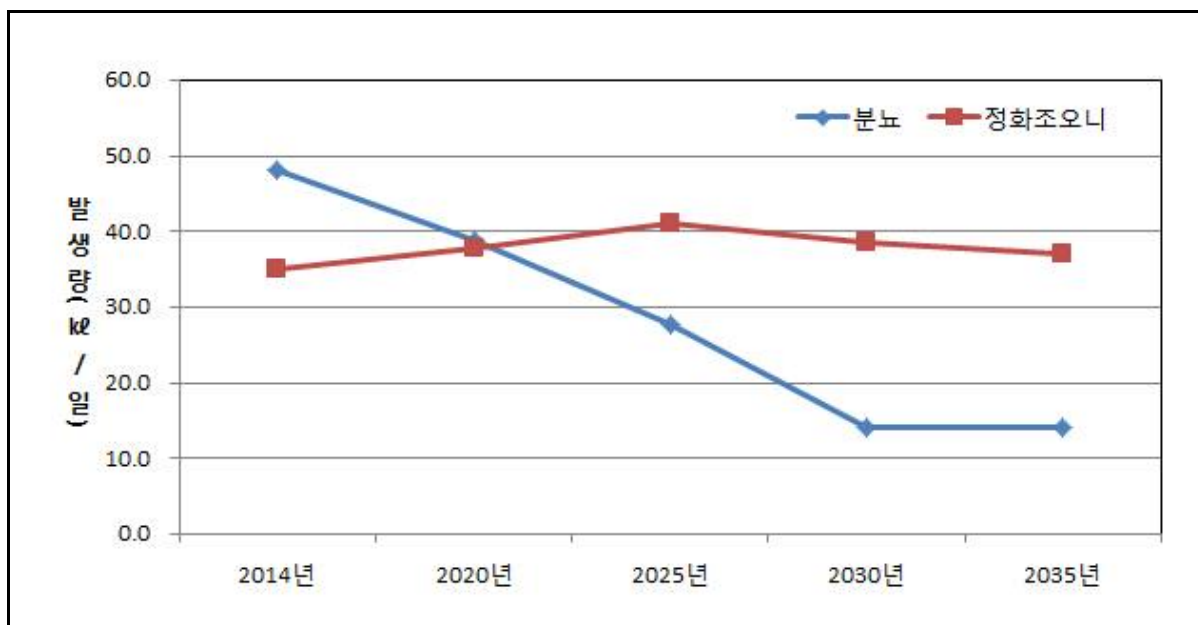
9.3.6 분뇨처리시설 신·증설계획

계획분뇨수거량 예측에서 검토한 바와 같이 청주시의 장래 분뇨량은 기존시설용량 이내로 처리가 가능하고 하수처리시설 신설 및 하수관로정비 사업을 통해 우·오수 분류식화 사업을 점차적으로 확대 실시 할 계획이다.

따라서, 장래에도 지속적으로 분류식화 사업을 추진할 계획을 고려하였을 때 수세식 변소수의 하수관로 직투입율이 증가되어 정화조오니 및 수거분뇨 양이 줄어들 것으로 판단되므로 별도의 분뇨처리시설 증설계획은 없는 것으로 계획하였다.



<그림 9.3-1> 청주(동지역) 분뇨 및 정화조오니 발생량



<그림 9.3-2> 내수(읍면지역) 분뇨 및 정화조오니 발생량

9.4 시설개량계획

청주시 분뇨처리시설의 문제점 및 개선방안은 「청주시 분뇨처리시설 기술진단보고서(2011. 12, 환경관리공단)」 및 「청원군 내수분뇨처리시설 기술진단보고서(2013. 05, 한국환경공단)」 상의 내용을 토대로 작성하였으며, 각 처리시설별 시설현황 및 기술진단 결과는 다음과 같다.

(1) 청주분뇨처리시설

1) 시설현황

전처리시설은 생분뇨 및 정화조 찌꺼기를 위생적으로 적절히 투입시킬 수 있는 투입시설과 협잡물 및 토사류를 제거할 수 있는 1차 종합협잡물 제거시설과 2차 원심분리기 후처리공정으로 균등한 수질을 공급하기 위한 저류시설로 구성되어 있다.

이중 1차 협잡물 제거시설은 후처리공정에서 협잡물(씨앗류) 및 토사의 퇴적에 의한 조 용량 감소, Pump류 마모 및 배관폐쇄 방지를 위하여 매우 중요한 단위 처리시설이며, 2차 원심분리기에서는 부유성 유기물질을 제거하여 후속공정 오염부하량을 저감시키기 위한 시설을 운영중에 있다.

2) 운영현황 및 문제점

청주분뇨처리시설은 2011년 2월에 기술진단을 실시하여 각 공정별 문제점 및 개선방안을 마련하여 지속적으로 개보수 하고 있으며, 그 내용은 다음과 같다.

<표 9.4-1> 청주분뇨처리시설 기술진단 결과

구 분	현황 및 문제점	개선방안
단위 공정 운영	☐ 반입차량 관리 - 반입 정화조오니 성분검사 결과 미생물 활동이 어려운 유해물질, 공장폐수 및 가축 분뇨 유입 가능성이 있어 방류수 수질기준 준수에 어려움을 줄 수 있음	☐ 교육실시 및 시료채수 분석 - 특정물질이 반입되지 않도록 수거업체 교육을 실시 - 반입차량별 수시로 시료 채수 및 분석 실시
	☐ 원심분리기 시료채취 - 원심분리기에서 처리된 오니에 대한 시료채수 밸브가 없어 현재 공정상 처리효율 분석이 불가	☐ 원심분리기 시료채취 밸브 설치 - 제2저류조 유입전 배관에 시료채수 밸브를 설치



<표 9.4-1> 청주분뇨처리시설 기술진단 결과 <표 계속>

구분	현황 및 문제점	개선방안
기계 및 배관 설비	☐ 협잡물 flight 콘베이어 - 협잡물 2차 flight 콘베이어 노후화	☐ 협잡물 flight 콘베이어 교체 - 플라이트 콘베이어 교체
	☐ 저류조 이송펌프 - 제1,2저류조 이송펌프 노후화로 운영 불편 - 제1저류조 유량제어를 밸브로 하여 에너지 소비	☐ 저류조 이송펌프 개선 - 제1,2저류조 이송펌프 교체 - 제1저류조 이송펌프에 유량제어 인버터 신설
	☐ 원수이송펌프 - 펌프 노후화 - 그랜드 패키징은 보수점검 필요	☐ 원수이송펌프 변경 - 원수이송펌프 M/seal(SiC)타입으로 교체
	☐ 원수공급배관 운영 불편 - 수동공기변 설치로 공기로 인한 펌프효율 저하, 운영관리상 불편	☐ 원수공급배관 공기변 개선 - 자동에어벤트 설치
전기 및 계측 제어 설비	☐ 공정별 수위계 컨버터 소손 - 과전압으로 인하여 각 저류조 수위계 컨버터 소손 - 접점단자 부식으로 수위확인 및 펌프 자동 운전 어려움	☐ 수위계 교체 - 수위계 신제품으로 교체 12set

(2) 내수분뇨처리시설

1) 시설현황

내수분뇨처리시설의 주공정은 생물학적 처리시설(액상부식법)이며, 전처리를 거친 처리수를 생물반응조에서 처리후 후단에서 응집반응조를 거쳐 탈수기 응집침전시설로 이송함으로써 2차처리시설에서 계획되어 있는 처리수질까지 낮추어 후단처리시설인 오존처리시설로 이송 처리하는 시설로 구성되어 있다.

전처리시설은 생분뇨 및 정화조 찌꺼기를 위생적으로 적절히 투입시킬 수 있는 투입시설과 협잡물 및 토사류를 제거할 수 있는 협잡물 제거시설, 후처리공정으로 균등한 수질을 공급하기 위한 저류시설로 구성되어 있고 2차 처리시설로는 전처리를 거친 분뇨 및 축산폐수를 생물학적으로 처리하는 액상부식조, 혼합조, 응집반응조, 세척수조가 있으며, 3차 처리시설로 탈수기를 거친 처리수를 여과수조로 유입하기 전 일시 저류하는 중화조, 여과수조, 여과장치, 유량조정조, 오존접촉장치, 처리수조, 중계조로 구성되어 있다.

2) 운영현황 및 문제점

내수분뇨처리시설은 2013년 5월에 기술진단을 실시하여 각 공정별 문제점 및 개선방안을 마련하여 지속적으로 개보수 하고 있으며, 그 내용은 다음과 같다.

<표 9.4-2> 내수분뇨처리시설 기술진단 결과

구 분	현황 및 문제점	개선방안
단위 공정 운영	□ 반입분뇨 성상 변화 - 최근 하수관거정비사업 결과 분뇨가 하수관거로 직접 유입됨에 따라 분뇨 반입량이 감소하는 실정임 - 시료분석 결과 일부 차량은 가축분뇨를 수거한 것으로 조사	□ 교육실시 및 시료채수 분석 - 가축분뇨를 제외한 분뇨만 반입될 수 있도록 수거업체 교육을 실시 - 반입차량별 수시로 시료 채수 및 분석 실시
기계 및 배관 설비	□ 탈수기 마모, 파손 - 벨트가 한계수명에 도달하고 로울러 지지축 파손 및 고무라이닝 마모로 탈수효율이 저하됨 - 약품사용량이 증가하고 탈수기 가동 시간 연장 등 운영 어려움 발생	□ 탈수기 OVERHAUL작업 실시 - 탈수기 제작업체에 의뢰하여 점검, 소모품 및 벨트, 로울러 교체 등 전반적 OVERHAUL작업 실시
	□ 질산화조 냉각장치 부식 및 효과 미약 - 냉각탑 및 열교환기, 순환배관 등이 심하게 부식 - 열교환기 내부수관 파공 - 공기냉각장치는 냉각효과가 미약하여 액상부식조 처리효율 향상 어려움	□ 질산화조 냉각장치 교체 - 유지관리가 용이하고 공장제작하여 설치기간도 짧으며, 시설운영에 무리가 없는 순환슬러지 냉각방식 적용
	□ 여과기-Ⅱ 하부 파공 현상 - 교반과정에서 여재와 내부코팅 표면과의 마찰로 코팅부 손상과 잔유오존 폐수에 의한 여과기 하부 파공현상 발생	□ 여과기-Ⅱ 내부 FRP Cotting 처리 - 예산비용을 고려하여 여과기 내부를 FRP로 Cotting 처리
	□ 오존처리공정 미가동 - 오존발생기 문제로 오존처리공정이 장기간 미가동상태로 운영	□ 오존발생기 점검·보수 - 전문업체에 의뢰하여 점검 및 보수



<표 9.4-2> 내수분뇨처리시설 기술진단 결과 <표 계속>

구분	현황 및 문제점	개선방안
전기 및 계측 제어 설비	□ MCC 내외부 기자재 부식 및 노후화 - 부식성가스 및 습기 영향으로 MCC 내외부 기자재 부식 및 노후화가 진행되어 전기안전사고 위험 예상	□ MCC 내외부 기자재 보수 및 교체 - 동부스바에 부식방지제 도포 - 기기접촉부 전기통전용 그리스 도포 - 심할 경우 동부스바 및 내외부 기자재 교체
	□ 유량계 고장 - 하수처리장 연계공급 유량계 고장 - 탈질조 공급 유량계 컨버터 고장	□ 유량계 보수 및 교체 - 하수처리장 연계공급 유량계 보수 및 신품 교체 - 탈질조 공급 유량계 컨버터 교체 및 보수
	□ 수질계측기 정확도 결여 - 반응조 수질계측기 정확도 결여 및 측정불가 상태로 운영감시 어려움	□ 수질계측기 교체 - 수질계측기 센서 교체

본 페이지는 편집상 여백부분입니다.