

제6장 분뇨처리시설 계획

6.1 현황 및 문제점

6.1.1 분뇨발생현황 및 처리현황

가. 분뇨발생 현황

- 천안시내 발생 분뇨는 분류식화 지역의 경우 공공하수처리시설로 이송되어 지고, 일부 수거식 및 합류식 지역 등의 정화조 하수찌꺼기의 경우 전량 수거되어 환경사업소 내에 위치한 분뇨처리시설에서 처리되는 것으로 조사되었다.
- 2017년 기준 천안시의 분뇨발생량은 1일 211톤 발생되고, 1인1일 분뇨배출량은 0.324kg으로 100% 수거분뇨 형태로 수집운반되어 처리하고 있다.
- 분뇨발생 추이는 인구증가에 따른 분뇨발생량으로 연평균 4.45%씩 각각 증가하는 것으로 나타나며, 수거분뇨의 발생량은 최근 5년간 지속적으로 증가하고 있는 것으로 조사되었다.

[표 6.1-1] 천안시 분뇨처리 대상인구에 따른 분뇨처리현황

구 분	인구 (인)	분뇨발생량 (㎏/일)			처리대상량 (㎏/일)			처리대상 제외 (㎏/일)		1인1일 배출량 (kg)
		계	수거식	수세식	계	수거 분뇨	정화조 하수찌꺼기	오,벽지 분뇨	정화조등 처리	
2013년	606,540	178	178	-	178	178	-	-	-	0.293
2014년	614,880	173	173	-	173	173	-	-	-	0.281
2015년	622,836	186	186	-	186	186	-	-	-	0.299
2016년	635,783	193	193	-	193	193	-	-	-	0.304
2017년	650,402	211	211	-	211	211	-	-	-	0.324
연평균 증가율(%)	1.76	4.45	4.45	-	4.45	4.45	-	-	-	2.633

자료) 통계연보(20014~2018, 천안시)

나. 분뇨처리 현황

천안분뇨처리시설은 1997년 5월 23일 310kℓ/일의 시설용량으로 천안시 환경사업소내에 준공되어 현재 운영 중에 있으며, 천안시 발생 분뇨를 100% 수집운반하여 1차 처리 후 천안 공공하수처리시설에서 연계처리 되고 있다.

[표 6.1-2] 천안시 분뇨 처리대상별 처리현황

구 분	처리대상량 (kℓ/일)			처리대상별 (kℓ/일)					
	계	수거 분뇨	정화조 하수 찌꺼기	처리량			미처리량		
				계	수거 분뇨	정화조 하수 찌꺼기	계	수거 분뇨	정화조 하수 1찌꺼기
2013년	178	178	-	178	178	-	-	-	-
2014년	173	173	-	173	173	-	-	-	-
2015년	186	186	-	186	186	-	-	-	-
2016년	193	193	-	193	193	-	-	-	-
2017년	211	211	-	211	211	-	-	-	-

자료) 통계연보(2014~2018, 천안시)

다. 분뇨 수집운반업체 현황

2017년 말 현재 천안시 분뇨 및 정화조하수찌꺼기 수집 운반차량은 3톤 이하 포함 4.5톤 이하 차량 12대, 8톤 이하 차량이 20대, 기타 7대가 있는 것으로 조사되었으며, 분뇨 수집운반 업체가 17개소인 것으로 조사되었다.

[표 6.1-3] 분뇨수집 및 운반업체 현황

구 분	업체수 (개소)	시설차량 현황(대수)					종사인원 (인)
		계	3톤 이하	4.5톤 이하	8톤 이하	기타	
2013년	17	41	2	12	20	7	36
2014년	17	41	2	12	20	7	36
2015년	17	41	2	12	20	7	36
2016년	17	41	2	12	20	7	36
2017년	17	41	2	12	20	7	36

자료) 통계연보(2014~2018, 천안시)

6.1.2 시설현황 및 운영현황

가. 오수처리시설과 정화조 설치현황

현재 천안시 오수처리시설 및 정화조는 각각 6,559개소와 10,713개소가 설치되어 관리·운영 중에 있다.

1) 오수처리시설 현황

천안시 오수처리시설은 총 6,559개소이고 10m³/일 용량 이하가 4,401개소로 67.1%를 차지하고 있다. 하수처리구역 외의 경우 100.0%로 처리구역 외 지역으로 소규모처리 시설이 밀집된 것으로 나타났다.

[표 6.1-4] 오수처리시설 처리현황 (단위 : m³/일, 개소)

구 분		계	10이하	11 ~ 20	21 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 500	501이상	비고
전 국	하수처리구역 내	69,111	40,394	7,761	10,136	5,448	4,445	927	
	하수처리구역 외	421,213	338,380	43,480	28,731	5,355	4,847	420	
	계	490,324	378,774	51,241	38,867	10,803	9,292	1,347	
충 청 남 도	하수처리구역 내	3,871	2,609	487	482	176	111	6	
	하수처리구역 외	44,049	33,027	5,792	3,851	814	513	52	
	계	47,920	35,636	6,279	4,333	990	624	58	
천 안 시	하수처리구역 내	-	-	-	-	-	-	-	
	하수처리구역 외	6,559	4,401	980	801	209	144	24	
	계	6,559	4,401	980	801	209	144	24	
	비율(%)	100.0	67.1	14.9	12.2	3.2	2.2	0.4	

자료) 하수도통계(2018, 천안시)

2) 정화조 처리현황

[표 6.1-5] 단독정화조의 처리방식별 현황 (단위 : 개소)

구 분		계	부패탱크	임호프 탱크	살수형 부패탱크	살수여상	폭기방법	접촉포기	기타
전 국	하수처리구역 내	1,701,645	1,177,784	42,307	74,261	14,260	138,648	254,385	
	하수처리구역 외	539,610	342,651	8,482	8,485	4,420	121,016	54,556	
	계	2,241,255	1,520,435	50,789	82,746	18,680	259,664	308,941	
충 청 남 도	하수처리구역 내	22,522	16,889	1,052	51	28	2,590	1,912	
	하수처리구역 외	66,119	44,998	3,342	107	296	13,310	4,066	
	계	88,641	61,887	4,394	158	324	15,900	5,978	
천 안 시	하수처리구역 내	4,921	3,771	-	11	7	916	216	
	하수처리구역 외	5,792	4,922	-	13	25	751	81	
	계	10,713	8,693	-	24	32	1,667	297	
	비율(%)	100.0	81.1	-	0.2	0.3	15.6	2.8	

자료) 하수도통계(2018, 천안시)

[표 6.1-6] 처리용량별 정화조 현황

(단위 : 인/일, 개소)

구 분		계	10이하	11 ~ 20	21 ~ 50	51 ~ 199	200 ~ 499	501이상	비고
전 국	하수처리구역 내	1,701,645	689,274	291,938	416,020	222,002	58,379	24,032	
	하수처리구역 외	539,610	456,065	31,813	30,782	17,361	3,088	501	
	계	2,241,255	1,145,339	323,751	446,802	239,363	61,467	24,533	
충 청 남 도	하수처리구역 내	22,522	11,357	2,992	4,200	2,964	771	238	
	하수처리구역 외	66,119	52,199	4,139	5,540	3,509	669	63	
	계	88,641	63,556	7,131	9,740	6,473	1,440	301	
천 안 시	하수처리구역 내	4,921	2,288	651	1,047	761	138	36	
	하수처리구역 외	5,792	3,795	409	779	669	122	18	
	계	10,713	6,083	1,060	1,826	1,430	260	54	
	비율(%)	100.0	56.8	9.9	17.0	13.3	2.4	0.5	

자료) 하수도통계(2018, 천안시)

2018년 말 현재 천안시 정화조는 10,713개소이고 10m³/일 용량 이하가 6,083개소로 56.8%를 차지하고 있다.

처리방식별로는 부패탱크가 8,693개소(81.1%), 접촉포기가 1,667개소(15.6%)로 대다수를 차지하는 것으로 조사되었으며 처리용량별로는 10m³/일 이하가 6,083개소(56.8%)로 과반수이상을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

나. 분뇨처리시설 시설이력

천안시 분뇨처리시설은 310kℓ/일의 시설용량으로 천안시 환경사업소 내에 위치하여 운영 중에 있으며, 수거차량을 통해 수집·운반된 분뇨와 정화조오니는 전처리, 생물학적처리(RBS공법) 후 하수처리시설로 연계처리되고 있다.

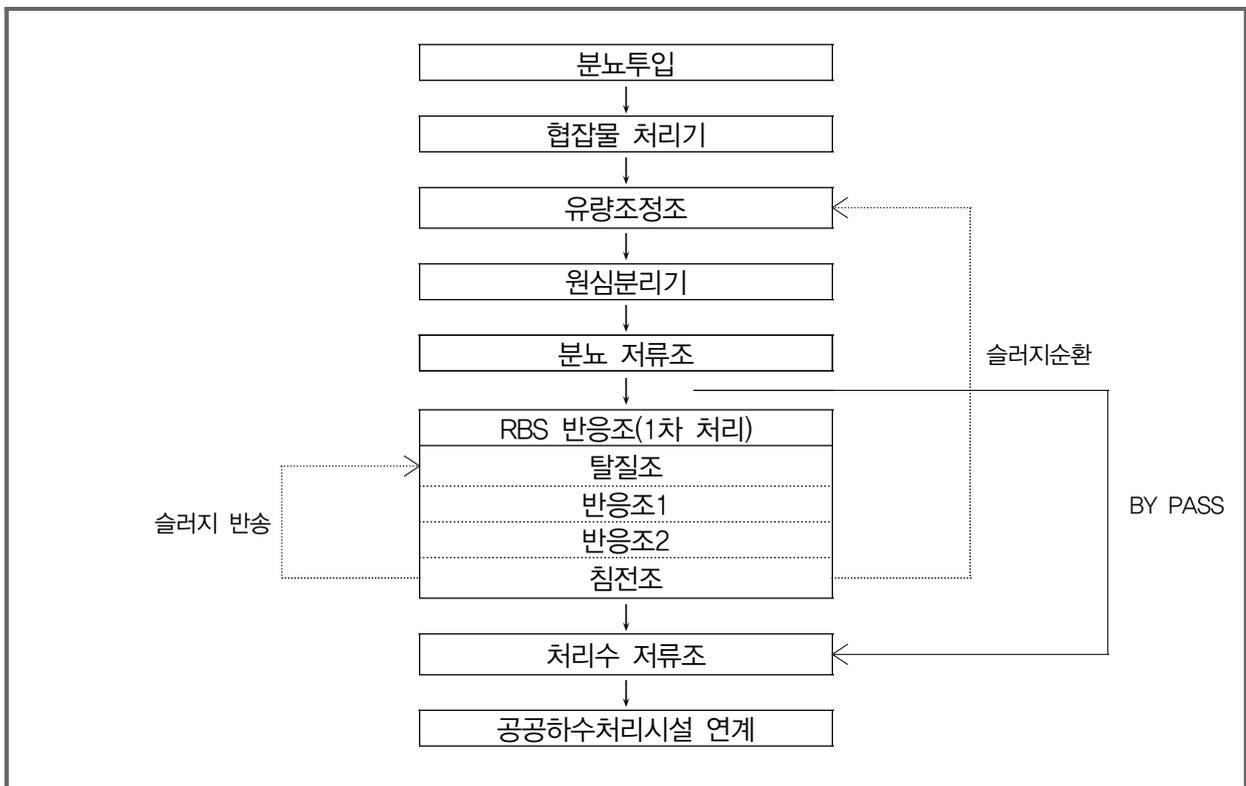
전처리 공정은 조목스크린, 침사지, 제1저류조, 원심분리기, 제2저류조로 구성되어 있으며, 종합협잡물처리기에서 발생된 협잡물은 전량 매립처분하고, 생물학적 처리를 거친 후 원심분리기에서 발생하는 미세협잡물은 전량 퇴비화하여 농가의 비료로 재활용하는 것으로 조사되었다.

하수도통계상 천안시 분뇨처리시설의 2018년말 기준 평균 처리량은 220.3kℓ/일이며, 천안시 분뇨처리시설의 시설개요는 다음과 같다.

1) 분뇨처리시설 시설개요

[표 6.1-7] 천안 분뇨처리시설 현황

처리장명	천안 분뇨처리시설	위 치	천안시 동남구 신방동 702-1					
수거구역	천안시 전역	반입방식	수거차량 운반					
처리방법	전 처 리 : 협잡물 종합처리기 + 원심분리기 1차 처리 : 생물학적 처리(RBS공법)							
시설용량 (m³/일)	310							
구분		반입량 (m³/일)	수질(mg/L, 개/ml)					
			BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균
설계기준	유 입 수	310	7,229	11,611	13,810	1,870	213	-
	연 계 수	310	2,060	3,633	3,765	709	116	-
운영현황 (2015년)	유 입 수	263	9,796	3,687	11,961	931	285	-
	연 계 수	263	580	190	220	60.8	19.3	-
진단시료	유 입 수	-	2,542	2,855	7,347	550	163	-
	연 계 수	-	307.9	443.5	191.5	120	30	-



[그림 6.1-1] 천안분뇨처리시설 처리공정도

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

다. 분뇨처리시설 운영현황

1) 전처리시설

전처리시설은 반입차량에서 분뇨를 투입하는 투입시설과 분뇨의 협잡물 및 토사류 등을 제거할 수 있는 협잡물 처리기, 분뇨의 균질한 농도를 충분히 저류할 수 있는 저류시설로 구성되어 있다.

분뇨처리시설의 전처리시설은 투입시설, 협잡물 처리기, 유량조정조, 원심분리기, 분뇨저류조로 구성되어 있으며 주요 시설현황은 다음과 같다.

[표 6.1-8] 천안 분뇨처리시설(전처리시설) 시설현황

설비명	항 목	설계값	비 고
처리용량		310kℓ/일	
투 입 구	형 식	Coupling Type	
	규 격	50A × 4구 (1구 폐쇄)	
협잡물 처리기	용 량	110m ³ /hr × 3대	
	형 식	Drum Screen + Screw Press	
유 량 조 정 조	규 격	9.4m(W) × 19.2m(L) × 3.5m(H)	
	용 량	632m ³	
	체류시간	2일	
	부대시설	교반방식 : 산기관	
원 심 분 리 기	형 식	Screw Decater	
	용 량	30m ³ /hr × 4대	
분 뇨 저 류 조	규 격	4.7m(W) × 19.2m(L) × 3.5m(H)	
	용 량	316m ³	
	체 류 시 간	1일	
	부 대 시 설	교반방식 : 산기관	
저류조 송풍기	형 식	로타리 루츠 송풍기	
	규 격	25m ³ /min × 3,500mmAq × 30kW × 2대(1)	

자료) 천안 공공하수처리장 및 분뇨처리장 기술진단보고서(2016. 6, 천안시)

2) 1차 처리시설(RBS)

전처리시설에서 고형물을 제거한 분뇨 중 고농도의 유기물과 질소, 인 등을 포함한 다량의 영양염류를 생물학적으로 제거하는 공정인 1차 처리시설(RBS)로서 기존 1단계 소화조 4지를 탈질조, 반응조1(토양균 배양기 설치), 반응조2, 침전지로 개량하여 설치운영 중에 있다.

1차 처리시설의 반응조에서 처리된 분뇨는 침전지에서 슬러지와 상징수로 분리 후 상징수는 하수처리시설로 연계처리되고 침전슬러지는 유량조정조로 이송하여 원심분리기에서 탈수 처리된다.

1차 처리시설 RBS의 시설현황은 다음과 같다.

[표 6.1-9] 천안 분뇨처리시설(1차 처리시설-RBS) 현황

설비명	항 목	설계값	비 고
탈 질 조	용 량	1,000m ³	
	규 격	∅15.0mW × 6.00mHe × 1지	
반 응 조 1	용 량	1,000m ³	미생물반응기 : ∅1.19m×2.1m × 4대
	규 격	∅15.0mW × 6.00mHe × 1지	
반 응 조 2	용 량	1,000m ³	
	규 격	∅15.0mW × 6.00mHe × 1지	
침 전 조	규 격	1,000m ³	
	용 량	∅15.0mW × 6.00mHe × 1지	
교반 및 포기방식	형 식	- 탈질조 : 공기베어링식 터보송풍기 - 반응조 1,2 : 공기베어링식 터보송풍기	
	규 격	- 탈질조 : 12m ³ /min×6,000mmAq×22kW×2대(1) - 반응조 1,2 : 43m ³ /min×6,000mmAq×55kW×3대(1)	

자료) 천안 공공하수처리장 및 분뇨처리장 기술진단보고서(2016. 6, 천안시)

3) 분뇨처리시설 운영현황

최근 5년간(2014년 ~ 2018년) 본 처리시설로 반입된 분뇨량 분석결과 정화조 및 오수처리시설 설치 인구의 증가로 인해 분뇨 및 분뇨 전처리수 반입량은 매년 증가하고 있는 것으로 나타났다.

[표 6.1-10] 분뇨 전처리수 반입량 현황

구 분	분뇨 전처리수 반입량(톤/월)					비 고
	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	
1월	3,189	3,935	3,909	3,746	4,197	
2월	3,473	2,772	3,544	4,516	4,499	
3월	6,078	4,065	6,385	6,242	6,394	
4월	6,925	7,595	7,013	7,553	7,085	
5월	5,576	5,596	6,449	6,872	7,708	
6월	5,476	7,103	6,483	6,489	7,169	
7월	5,501	4,588	6,477	6,180	7,634	
8월	4,939	4,831	6,809	6,888	6,511	
9월	3,908	5,180	4,590	6,527	5,607	
10월	6,722	7,092	6,219	7,237	8,127	
11월	6,569	6,153	6,426	8,494	8,425	
12월	5,023	6,308	6,452	6,392	7,060	
월평균	5,282	5,435	5,896	6,428	6,701	

자료) 천안시 환경사업소 운영자료



[그림 6.1-2] 분뇨 전처리수 반입량 현황

최근 1년간(2018년 1월~2018년 12월) 월별 분뇨 전처리수 반입량은 다음과 같다.

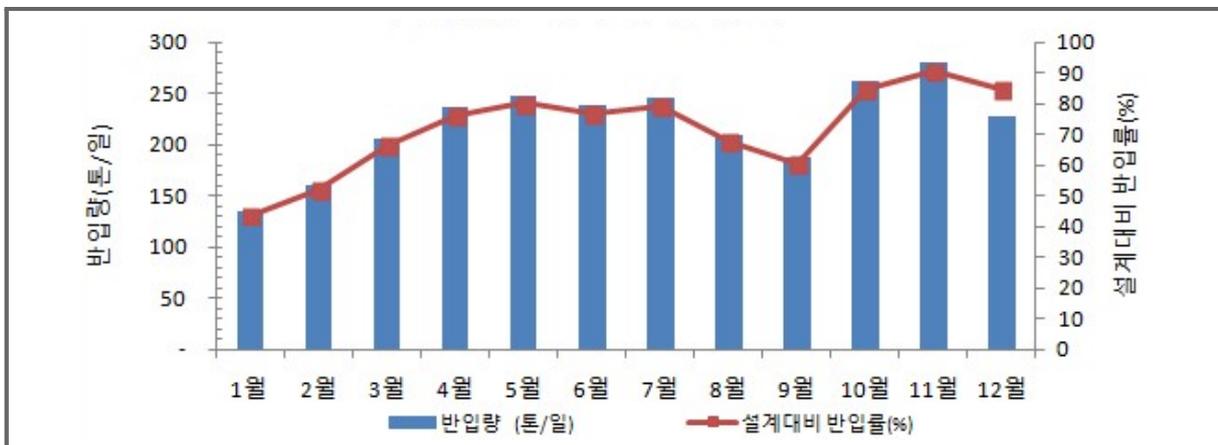
[표 6.1-11] 월별 분뇨 전처리수 반입량 검토

구 분	월 반입량 (톤/월)	분뇨 반입일 기준 반입률 검토			비 고
		일수(일)	반입량(톤/일)	설계대비 반입률(%)	
1월	4,197	22	135	43.7	
2월	4,499	19	161	51.8	
3월	6,394	21	206	66.5	
4월	7,085	21	236	76.2	
5월	7,708	21	249	80.2	
6월	7,169	19	239	77.1	
7월	7,634	22	246	79.4	
8월	6,511	22	210	67.8	
9월	5,607	19	187	60.3	
10월	8,127	21	262	84.6	
11월	8,425	24	281	90.6	
12월	7,060	20	228	84.8	
월평균	6,701	-	220	71.9	

자료) 천안시 환경사업소 운영자료

2018년 월별 반입량을 검토한 결과 일간 평균 220m³/일을 반입한 것으로 조사되었으며 시설용량 대비 79.1%인 것으로 나타났다.

분뇨 반입량은 3월~6월, 10월~11월 사이 설계대비 반입률 및 반입량이 많은 것으로 조사되었으며 우기시와 동절기에 상대적으로 낮은 반입율과 반입량을 나타냈다.



[그림 6.1-3] 2018 월별 분뇨 전처리수 반입량 검토

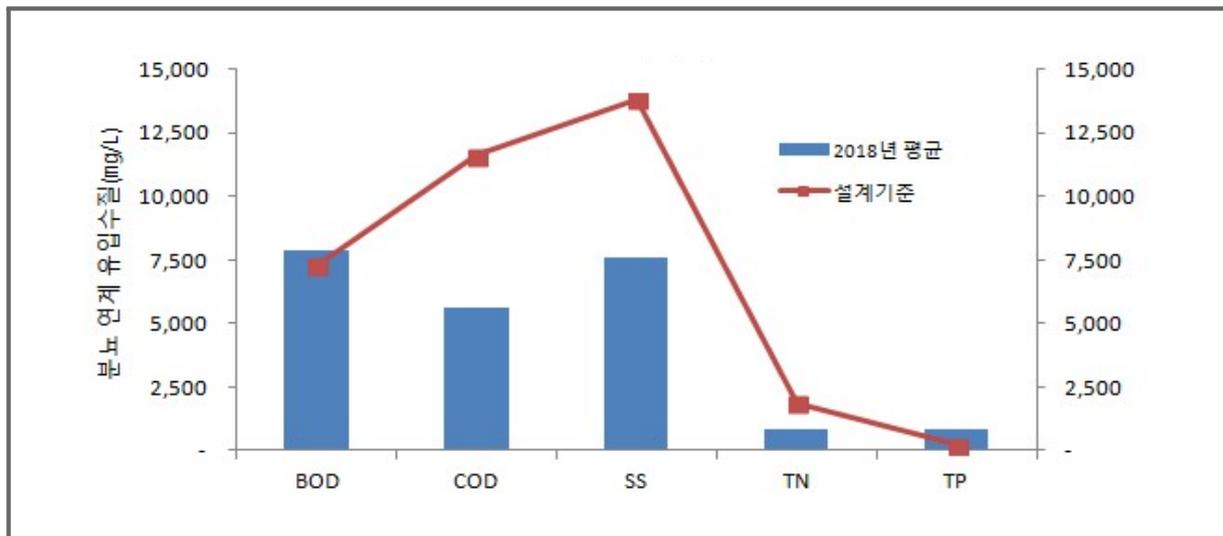
월별 분뇨 전처리수의 수질농도를 최근 1년간 운영자료를 통해 검토하였다.

[표 6.1-12] 월별 분뇨 전처리수 농도

구 분	반입량 (톤/일)	분뇨 연계 유입수질(mg/L)					분뇨 연계 처리수질(mg/L)				
		BOD	COD	SS	TN	TP	BOD	COD	SS	TN	TP
설계기준	310	7,299	11,611	13,810	1,870.0	213.0	2,060	3,633	3,765	709.0	116.0
18년 01월	135	7,655	5,548	7,623	842.3	832.5	761	320	462	46.1	40.2
18년 02월	161	7,704	5,479	7,607	840.0	830.6	761	321	458	46.0	40.5
18년 03월	206	7,845	5,545	7,584	839.5	830.7	761	320	457	46.0	40.0
18년 04월	236	7,843	5,590	7,555	840.5	830.5	761	320	457	45.9	40.1
18년 05월	249	7,848	5,652	7,548	840.5	830.8	760	321	456	46.1	40.2
18년 06월	239	7,847	5,653	7,547	840.5	830.5	760	321	456	46.1	40.2
18년 07월	246	7,845	5,655	7,545	840.5	830.5	760	321	456	46.1	40.2
18년 08월	210	7,990	5,690	7,645	849.0	834.5	765	322	448	46.1	40.3
18년 09월	187	7,957	5,703	7,617	848.2	834.2	764	322	449	46.1	40.3
18년 10월	262	7,955	5,752	7,603	850.8	835.6	765	323	448	46.1	40.4
18년 11월	281	7,960	5,767	7,623	853.0	836.6	768	324	449	46.3	40.6
18년 12월	228	8,068	5,855	7,800	868.8	845.0	782	328	454	47.4	42.1
2018년 평균	220	7,876	5,657	7,608	846.1	833.5	764	322	454	46.2	40.4

자료) 천안시 환경사업소 운영자료

본 분뇨처리시설의 분뇨 연계 유입수질은 년 평균 BOD 7,876mg/L, COD 5,657mg/L, SS 7,608mg/L, T-N 846.1mg/L, T-P 833.5mg/L로 BOD와 TP는 설계기준보다 높게 나타났으나, 분뇨 연계 처리수 수질은 설계대비 매우 낮은 수준으로 처리되는 것으로 나타났다.



[그림 6.1-4] 월별 분뇨 전처리수 농도

라. 분뇨처리시설 문제점

최근 천안시에서 시행한 「천안 공공하수처리장 및 분뇨처리장 기술진단보고서(2016. 6, 천안시)」에 제시된 문제점에 대해 다음과 같이 나타내었다.

[표 6.1-13] 분뇨처리시설 문제점

구분	현황 및 문제점
분뇨 처리 시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분뇨처리시설 <ul style="list-style-type: none"> - RBS반응조의 MLSS, DO등 기본적인 반응조 계측시설의 미설치 및 운영 자료가 없어 부하변동 및 처리수질 악화시 대처의 어려움 발생
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연계 처리수 유입 불균형 <ul style="list-style-type: none"> - 연계처리수는 하수처리시설 1단계 유입부, 2단계 분배조로 연계처리 되고 있으나, 유량계가 1단계로 분기되기 전에 설치되어 있어 총 연계유량만 확인 가능하며 단계별 연계처리량 확인이 되지 않아 균등연계처리가 어려움
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운영자료 관리 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 공공하수 및 분뇨처리시설에 대한 단위공정별 수질분석, 슬러지계통 TS분석, 반류수 계통 수질자료가 미흡 ○ 운영인력 부족 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 유사규모 처리시설 운영인원을 검토한 결과 본 처리시설의 운영인원은 28인으로 적은 편
계측 제어	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1, 2단계 연계 처리수 <ul style="list-style-type: none"> - 분뇨 연계처리 시 하수처리시설 1,2단계로 나눠서 처리하고 있으나, 단계별 유입되는 분뇨처리수 이송량을 알 수 없음.
	<ul style="list-style-type: none"> - MLSS 및 DO계 등 기본적인 반응조 계측자료가 없어 부하변동 및 처리수질 악화시 대처방법이 어려움.

6.2 계획의 기본방향

일반적으로 하수와 분뇨는 그 성분 및 처리방식이 유사하므로, 혼합처리 하는 것이 바람직하다.

특히 일반적인 하수의 찌꺼기와 분뇨의 성상 중 TS에 대한 VS의 비율이 하수는 40~50%, 분뇨는 70%정도로 이 상태에서 소화조의 VS제거율이 각각 40% 및 50%이다.

따라서 분뇨를 투입하여 처리하는 것이 VS의 제거율을 높일 수 있으므로 분뇨의 공공하수 처리시설 투입은 유익한 방법이라 할 수 있다.

그러나 분뇨 중에 함유되어 있는 잔류 조세 협잡물(각종 씨앗류 포함) 및 모래류가 제거되지 않고, 하수처리과정으로 유입될 경우 스크 발생 및 구조물 내에 침전물이 발생되어 하수처리에 지장을 초래할 경우가 있으므로 반드시 완벽한 전처리를 한 후 공공하수처리시설에 연계 처리토록 하여야 하며, 유입수질에 대한 부하를 검토하는 것이 바람직하다.

관로정비를 통한 하수관로의 보급은 많은 시간과 예산이 투입되는 점을 감안하였을 때 단시간 내에 분뇨를 하수관로에 직투입하는 것은 현실적으로 어려우므로 분뇨 및 정화조 찌꺼기는 하수관로의 보급과 관로정비가 어느 수준이상 도달되기 전까지는 수거 하여 처리해야 한다.

금회 분뇨처리시설 계획의 기본방향은 「하수도정비기본계획수립지침(2020, 환경부)」을 기준으로 다음과 같이 계획하였다.

- 기존 분뇨처리시설의 운영에 효율을 기하고 장래 분뇨 및 주변 환경시설과의 합리적인 연계처리 체계를 구축
- 행정구역내 발생하는 분뇨 및 정화조찌꺼기는 전량 수거하여 처리함을 원칙으로 함.
- 하수관로정비에 의해 분류식 지역에서는 분뇨의 하수관로 직투입량이 증가하도록 계획
- 수세화율 증가에 따라 수거분뇨의 양은 감소하고 정화조찌꺼기 수거량이 증가할 전망이므로 정화조찌꺼기 처리시설 위주로 처리계획을 수립

천안시에서 발생하는 분뇨를 전량 수집해서 처리하여 분뇨처리 본연의 목적인 수질환경과 생활환경을 보전하도록 하고, 분뇨의 연계처리로 인해 하수처리시설 운영에 부담을 주지 않도록 금회 수립되는 하수도정비와 향후 공공하수처리시설 고도처리 계획 수립 시에 본 계획이 반영될 수 있도록 하고 그 계획에서 분뇨처리계획에 반영할 사항이 발생할 때에는 반영토록 한다.

6.3 시설계획

6.3.1 수세화율 및 오수관로 직투입률 예측

분뇨처리시설의 시설계획 수립 시 우선 합리적이고 타당한 수세화율과 오수관로 직투입률을 예측하여 장래 분뇨배출량 및 분뇨수거량을 면밀히 검토하여야 한다.

현재 2018년말 천안시의 수세화율은 94.3%인 것으로 나타났다. 천안시는 현재 지속적인 택지개발사업이나 도시개발사업 등으로 노후화된 가옥의 정비와 하수관로정비 사업을 통해 향후 하수처리구역내의 수세화율은 100%에 다다를 것으로 판단된다. 천안시 전체 및 각 처리구역별 수세화율은 다음과 같다.

[표 6.3-1] 천안시 수세화율 (단위 : %)

구 분	2018년	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
수세화율	94.3	96.3	100.0	100.0	100.0	

[표 6.3-2] 장래 수세화율 (단위 : %)

구 분	2018년	2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
수세화율	천안처리구역	97.5	99.0	100.0	100.0	100.0
	성환처리구역	91.0	93.5	100.0	100.0	100.0
	병천처리구역	94.5	96.5	100.0	100.0	100.0
	소규모처리지역	75.0	75.5	80.0	85.0	85.0

6.3.2 오수관로 직투입률 예측

2018년 말 현재 천안시는 천안 1·2단계 BTL사업 준공 및 공사, 성환 및 병천처리구역 하수관로정비사업 1단계 및 2단계가 완료되었고, 이들 관로정비사업의 효과에 따른 천안시의 장래 하수도 보급계획 및 관로정비사업으로 인한 수세변소수의 직투입률은 이후에도 계속하여 증가할 것으로 예상된다.

하수관로 정비사업을 실시한 처리구역의 처리인구를 수세변소수 직투입 인구로 가정하였을 때 2025년 이후 천안시 수세변소 직투입률은 100%로 예측되었으며, 하수처리구역에서 제외된 소규모하수도 처리구역은 2035년에 수세변소 직투입률이 85%로 예측되었다.

본 계획의 과업대상지역인 천안시 전체 처리구역을 대상으로 하수처리구역별로 장래 오우수 분류식 하수관로 정비계획을 반영하여 목표년도별로 수세변소수 직투입률을 산정하였으며 그 값은 다음과 같다.

[표 6.3-3] 처리구역별 수세화율 및 정화조 설치율 (단위 : %)

구 분		2018년	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
동지역	수세화율(%)	97.5	99.0	100.0	100.0	100.0	
	분류식관로보급률(%)	92.0	95.0	98.0	100.0	100.0	
	관로직투입률(%)	89.7	94.1	98.0	100.0	100.0	
	정화조설치율(%)	7.8	4.9	2.0	-	-	
성환 지역	수세화율(%)	91.0	93.5	100.0	100.0	100.0	
	분류식관로보급률(%)	88.0	90.0	95.0	100.0	100.0	
	관로직투입률(%)	80.1	84.2	95.0	100.0	100.0	
	정화조설치율(%)	10.9	9.3	5.0	-	-	
병천 지역	수세화율(%)	94.5	96.5	100.0	100.0	100.0	
	분류식관로보급률(%)	90.0	92.5	96.0	100.0	100.0	
	관로직투입률(%)	85.1	89.3	96.0	100.0	100.0	
	정화조설치율(%)	9.4	7.2	4.0	-	-	
소규모 처리지역	수세화율(%)	75.0	75.5	80.0	85.0	85.0	
	분류식관로보급률(%)	65.0	67.5	78.3	89.2	100.0	
	관로직투입률(%)	48.8	51.0	62.6	75.8	85.0	
	정화조설치율(%)	26.2	24.5	17.4	9.2	-	

6.3.3 계획분뇨수거량 예측

가. 분뇨 및 정화조찌꺼기 수거대상 인구에측

천안시의 분뇨처리대상 인구는 오수관로로 직투입되는 지역 이외의 인구를 대상으로 하였으며, 장래 분뇨처리대상 인구계획은 본 계획 「제3장 3.3 계획인구 및 하수처리인구」에서 추정한 장래계획인구를 적용하였다.

[표 6.3-4] 분뇨 및 정화조찌꺼기 수거대상 인구

(단위 : 인, %)

구분	단위	2020년	2025년	2030년	2035년	비고	
1.총인구	인	715,671	761,169	819,228	841,097		
2.하수도 보급율	%	98.5	99.2	99.2	99.3		
3.하수처리인구	인	705,209	754,832	813,012	835,011		
4.미처리인구	인	10,462	6,337	6,216	6,086	1.-3.	
5.분류식관로 직투입률	%	79.7	87.9	94.0	96.3		
6.분뇨직투입인구	인	561,699	663,497	763,825	803,698	3.×5.	
분뇨처리 대상인구	소 계	인	153,972	97,672	55,403	37,399	
	수세식	인	143,510	91,335	49,187	31,313	3.-6.
	수거식	인	10,462	6,337	6,216	6,086	4.

나. 분뇨 배출량 원단위 계획

분뇨 배출량 원단위란 1인당 1일 배출량을 말하는 것이며, 일반적으로 배출되는 분뇨량에 관해서는 식생활 양식, 장소의 구조차이, 배출지역의 기후, 생활습성 등에 따라 변화되는 증감량을 고려하여 선정하여야 한다.

본 계획에서는 국내·외 자료를 검토하고 과거 분뇨수거량을 감안하여 분뇨 및 정화조찌꺼기 배출량 원단위를 분뇨 1.0ℓ /인·일, 정화조찌꺼기 0.55ℓ /인·일을 선정하였다.

[표 6.3-5] 천안시 분뇨 배출량 원단위 추이

구분	분뇨인구(인)		분뇨발생량(kℓ/일)		원단위(ℓ /인·일)		비고
	수거식인구	수세식인구	수거분뇨	정화조오니	분뇨	정화조오니	
2013년	606,540	567,116	178	-	0.293	-	
2014년	614,880	576,242	173	-	0.281	-	
2015년	622,836	597,885	186	-	0.299	-	
2016년	635,774	610,716	193	-	0.304	-	
2017년	650,402	625,497	211	-	0.324	-	
평균	626,086	595,491	188	-	0.300	-	

자료) 통계연보(2014~2018, 천안시)

[표 6.3-6] 분뇨 및 정화조오니 배출량 원단위 산정

자 료	분뇨 (ℓ /인 · 일)	정화조오니 (ℓ /인 · 일)	비 고
일본	1.59	0.54	분뇨처리시설, 재단법인 일본 환경위생센터, 1993
환경부	0.8	0.4	읍 · 면 분뇨, 오수처리시설 설치사업타당성조사, 환경부, 1994
환경부	1.0	0.5	폐기물처리 기본계획안, 환경부, 1998
환경부	1.0	0.45	분뇨 및 축산폐수 처리기본계획 작성지침, 환경부, 1991
서울시	1.0	0.55	서울특별시 정화조오니 위생처리장 건설 기본계획, 서울시, 1985
천안시	1.1	0.53	천안시 하수도정비 기본계획(변경) 보고서, 천안시, 2015.9
천안시	1.1	0.53	천안시 분뇨 및 축산폐수처리 기본계획 보고서, 2004
선 정	1.0	0.55	-

다. 분뇨 및 정화조 찌꺼기의 성상분석

수거분뇨의 성상은 수거지역의 특성, 섭취하는 음식, 저장탱크의 구조와 크기, 수거간격 및 방법, 생활수준의 변화, 문화적인 습관, 기후 등에 따라 다르며, 정화조찌꺼기의 성상은 계절에 따른 변화와 정화조의 형식 및 규모, 정화조의 처리방식, 정화조의 기능, 지하수의 침입, 청소방법 등에 따라 현저한 차이를 보이고 있다.

분뇨의 대표적인 성상결정에 있어서는 수거대상지역의 실태를 정확히 파악하여 그 성상을 분석하여야 한다.

본 분뇨처리장에 반입된 분뇨를 협잡물처리기를 거친 저류조 농도는 별도로 자료가 관리되고 있지 않아 『천안 공공하수처리장 및 분뇨처리장 기술진단보고서(2016. 6, 천안시)』를 준용하여 제시하였다.

최근 1년간 운영평균수질에 대한 설계기준 수질의 비율은 BOD 35.4%, COD는 26.7%, SS는 57.8%, TN은 36.1%, TP는 85.4%로 모든 수질항목에서 설계기준 수질보다 매우 낮은 것으로 조사되었다.

[표 6.3-7] 분뇨반입농도 현황

구 분	분뇨 연계 유입수질(mg/L)				
	BOD	COD	SS	TN	TP
설계기준	7,299	11,611	13,810	1,870	213
평 균	2,587	3,100	7,984	675	182
진단 1차	2,477	3,000	8,352	600	180
진단 2차	2,697	3,200	7,616	750	184
비 율	35.4	26.7	57.8	36.1	85.4

자료) 천안 공공하수처리장 및 분뇨처리장 기술진단보고서(2016. 6, 천안시)

라. 분뇨 및 정화조 찌꺼기 수거량 예측

분뇨 및 정화조찌꺼기의 수거량은 수세화율과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 분뇨 수거량은 수세화율의 증가로 인하여 점차 감소되는 것이 최근 추세이다.

또한 정화조찌꺼기의 단계별 수거량은 전체적으로 점차 감소될 것으로 예상되는 바, 수세화율 및 분뇨의 관로 직투입률(분류식화 진행률)을 고려하여 다음과 같이 단계별 천안시에서 발생하는 분뇨 및 정화조찌꺼기의 발생량을 계획·산정하였다.

[표 6.3-8] 단계별 분뇨 및 정화조 오니 발생량

구분		단위	2020년	2025년	2030년	2035년	비고
분뇨처리 대상인구	소 계	인	153,972	97,672	55,403	37,399	
	수세식	인	143,510	91,335	49,187	31,313	
	수거식	인	10,462	6,337	6,216	6,086	
발생량	소 계	kℓ/일	89.4	56.6	33.3	23.3	
	수세식	kℓ/일	78.9	50.2	27.1	17.2	정화조 오니 (0.55)
	수거식	kℓ/일	10.5	6.3	6.2	6.1	생분뇨 (1.0)
수거량		kℓ/일	125.5	79.4	46.7	32.7	연중수거일수 260일 기준 ¹⁾
필요시설용량		kℓ/일	156.9	99.3	58.4	40.9	안전율 1.25
시설용량		kℓ/일	310				기존

주) 1) 주 5일 근무 및 국경일 등 고려

2) Peak 계수 : 분뇨처리시설 구조지침 및 해설(1991, 환경부)

6.3.4 공공하수처리시설과의 연계처리 검토

천안시에서 발생하는 분뇨는 천안공공하수처리시설 부지 내에 310kℓ/일의 시설용량으로 분뇨 및 정화조찌꺼기를 하수처리시설에 유입시켜 연계처리하고 있다.

[표 6.3-9] 분뇨처리수 항목별 부하량 검토

구 분	반입량	BOD	COD	SS	TN	TP	비 고
18년 01월	135	761	320	462	46.1	40.2	
18년 02월	161	761	321	458	46.0	40.5	
18년 03월	206	761	320	457	46.0	40.0	
18년 04월	236	761	320	457	45.9	40.1	
18년 05월	249	760	321	456	46.1	40.2	
18년 06월	239	760	321	456	46.1	40.2	
18년 07월	246	760	321	456	46.1	40.2	
18년 08월	210	765	322	448	46.1	40.3	
18년 09월	187	764	322	449	46.1	40.3	
18년 10월	262	765	323	448	46.1	40.4	
18년 11월	281	768	324	449	46.3	40.6	
18년 12월	228	782	328	454	47.4	42.1	
평균	220	764	322	454	46.2	40.4	
설계기준	310	2,060	3,633	3,765	709.0	116.0	
하수처리시설 설계부하량		32,700	16,500	26,700	6,400	700	
연계처리부하 / 하수부하		0.5	0.4	0.4	0.2	1.5	

자료) 천안시 환경사업소 운영자료

최근 1년간 반입분뇨량 및 분뇨전처리수질을 검토한 결과, 분뇨처리장의 하수연계시 하수 연계 점유율은 T-P부하율이 1.5%로 가장 높고 T-N부하율이 0.2%로 가장 낮은 점유율을 나타내고 있다.

따라서 본 분뇨처리장은 질소, 인에 대한 실제 유입 오염부하량이 10% 이내로 연계되고 있어 공공하수처리시설의 정상운영에 지장을 주지 않고 있는 것으로 검토되었다.

[표 6.3-10] 분뇨처리수 단계별 연계처리 부하량 검토

구분		천안 공공하수처리시설						
		계획 하수량 (m³/일)	연계 전 계획수질 (mg/L)	오염 부하량 (kg/일)	분뇨 연계처리			분뇨/하수 오염부하율 (%)
					분뇨 계획량 (m³/일)	설계 연계수질 (mg/L)	오염 부하량 (kg/일)	
2020년	BOD	177,140	218.4	38,687	156.9	539	84.6	0.22%
	COD		176.8	31,318		268	42.0	0.13%
	SS		212.8	37,695		471	73.9	0.20%
	T-N		45.36	8,035		59.6	9.3	0.12%
	T-P		6.4	1,134		19.7	3.1	0.27%
2025년	BOD	178,728	224.8	40,178	99.3	539	53.5	0.13%
	COD		180.8	32,314		268	26.6	0.08%
	SS		220.8	39,463		471	46.8	0.12%
	T-N		45.44	8,121		59.6	5.9	0.07%
	T-P		6.48	1,158		19.7	2.0	0.17%
2030년	BOD	190,063	225.6	42,878	58.4	539	31.5	0.07%
	COD		181.6	34,515		268	15.6	0.05%
	SS		221.6	42,118		471	27.5	0.07%
	T-N		45.52	8,652		59.6	3.5	0.04%
	T-P		6.48	1,232		19.7	1.2	0.09%
2035년	BOD	196,364	226.4	44,457	40.9	539	22.0	0.05%
	COD		181.6	35,660		268	11.0	0.03%
	SS		221.6	43,514		471	19.3	0.04%
	T-N		45.52	8,938		59.6	2.4	0.03%
	T-P		6.48	1,272		19.7	0.8	0.06%

단계별 분뇨 연계처리 검토 결과 연계부하율이 10% 이내로 연계되는 바 처리시설의 정상적인 운영에 지장이 없을 것으로 분석되었다.

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장

6.3.5 분뇨처리시설 신·증설계획

계획분뇨수거량 예측에서 검토한 바와 같이 장래 분뇨처리시설은 안전율을 고려한 2020년 156.9kℓ/일에서 지속적인 하수관로 사업을 통하여 2035년은 40.9kℓ/일로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 현재 분뇨처리시설 시설용량 310kℓ/일보다 작으므로 본 계획에서는 분뇨처리시설에 대해 신·증설계획을 별도로 수립하지 않았다.

6.4 시설개량계획

분뇨처리시설에 대한 시설개량은 「천안 공공하수처리장 및 분뇨처리장 기술진단보고서 (2016. 6, 천안시)」 상의 분뇨처리장 기술진단 결과를 요약·정리하였으며 그 결과는 다음과 같다.

[표6.4-1] 분뇨처리시설 개량계획

구분	현황 및 문제점	개선계획
분뇨처리시설	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분뇨처리시설 <ul style="list-style-type: none"> - RBS반응조의 MLSS, DO등 기본적인 반응조 계측시설의 미설치 및 운영 자료가 없어 부하변동 및 처리수질 악화시 대처의 어려움 발생 	<ul style="list-style-type: none"> - 반응조내 MLSS, DO계측기기를 설치하여 기록관리토록 함.
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연계 처리수 유입 불균형 <ul style="list-style-type: none"> - 연계처리수는 하수처리시설 1단계 유입부, 2단계 분배조로 연계처리 되고 있으나, 유량계가 1단계로 분기되기 전에 설치되어 있어 총 연계유량만 확인 가능하며 단계별 연계처리량 확인이 되지 않아 균등연계처리가 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 연계처리수를 1단계 침사지와 2단계 분배조로 균등분배 될 수 있도록 1단계 이송배관 또는 2단계 이송 배관에 유량계 추가설치
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 운영자료 관리 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 공공하수 및 분뇨처리시설에 대한 단위공정별 수질분석, 슬러지계통 TS분석, 반류수 계통 수질자료가 미흡 ○ 운영인력 부족 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 유사규모 처리시설 운영인원을 검토한 결과 본 처리시설의 운영인원은 28인으로 적은 편 	<ul style="list-style-type: none"> - 단위공정별 운영상태파악을 위한 주기적인 수질분석과 공정별 주요기자재 및 시설물에 대한 가동상태 관리자료 확보 필요 - 운영인력 보강을 통한 처리시설의 세밀한 관리 및 운영추진
계측제어	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1,2단계 연계 처리수 <ul style="list-style-type: none"> - 분뇨 연계처리 시 하수처리시설 1,2단계로 나뉘어서 처리하고 있으나, 단계별 유입되는 분뇨처리수 이송량을 알 수 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> - 처리수 이송펌프에서 1, 2단계로 분기되는 배관에 유량계 설치.
	<ul style="list-style-type: none"> - MLSS 및 DO계 등 기본적인 반응조 계측자료가 없어 부하변동 및 처리수질 악화시 대처방법이 어려움. 	<ul style="list-style-type: none"> - 반응조에 MLSS 및 DO계를 설치하여 계측, 기록관리를 통한 운전 Data 확보.

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장