

제6장 분뇨처리시설 계획

1. 현황 및 문제점

1.1 현 황

1.1.1 분뇨발생 및 처리현황

- 인천광역시의 생활수준 향상으로 시민생활도 문화적, 위생적인 질적 향상을 위해 하수관로정비사업, 배수설비 사업 등 환경정비사업에 투자를 가속화 하고 있으며, 주택의 구조개선 및 신규주택은 대부분 수세식 변소로 개량 또는 신설됨에 따라 수거 분뇨량은 감소하고 정화조찌꺼기 발생량은 수세화율에 따라 증가하고 있는 추세임.
- 분뇨의 원단위 배출량은 1인 1일당 배출량을 말하는 것으로 보통 과거 수년간 1인 1일 배출량 자료의 평균치로 구하며, 보통 1인 1일 배출량의 자료는 대변이 0.14L, 소변이 0.9L 정도인 것으로 알려져 있으나, 실제 그 지역의 원단위 배출량을 정확히 산출하는 것은 상당한 시일과 분석이 필요하므로 현실적으로 불가능함
- 인천광역시에서 발생하는 분뇨의 일부는 분류식 관로를 통하여 공공하수처리시설로 직유입되고, 일부는 정화조 및 오수처리시설 등에서 정화 처리되며, 그 과정에서 발생되어 남아있는 오니와 재래식 화장실의 분뇨는 수거하여 구지역은 가좌 분뇨·축산폐수 통합처리시설에서 처리후 가좌공공하수처리시설에서 연계처리하며, 강화군은 강화위생처리장, 옹진군은 연평, 백령, 대청, 자월분뇨처리시설에서 자체 처리함

가. 분뇨발생량 및 처리현황

- 2017년 기준 인천광역시의 인구는 총 3,011,138명이며 이중 하수처리구역 내 인구가 2,917,538명 하수처리구역외 인구가 93,600명이며 하수처리인구는 전체 총인구의 96.9%임

<분뇨발생인구>

구 분	총인구	하수처리구역내 인구	하수처리구역외 인구	비 고
2011년	2,851,491	2,783,529	67,962	
2012년	2,891,286	2,817,805	73,481	
2013년	2,930,164	2,855,240	74,924	
2014년	2,957,931	2,885,583	72,348	
2015년	2,983,484	2,911,470	72,014	
2016년	3,002,172	2,928,549	73,623	
2017년	3,011,138	2,917,538	93,600	

주) 하수도통계(해당연도, 환경부)

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

나. 구별 수세화율

- 인천광역시의 과거 분뇨발생량 및 수세화율은 다음과 같음
- 수세화율 증가에 따라 분뇨처리시설에서 처리해야할 수거분뇨의 양은 감소하거나 정체추세에 있음

<분뇨발생량 및 수세화율>

(단위 : m³/일)

구 분		2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
인천광역시	계	1,977	1,883	1,991	1,924	2,012
	수세식	1,950	1,882	1,971	1,897	1,995
	수거식	27	1	20	27	17
	수세화율	98.6%	99.9%	99.0%	98.6%	99.2%
중구	계	105	104	95	108	108
	수세식	97	104	89	103	103
	수거식	8	—	6	5	5
	수세화율	92.4%	100.0%	93.7%	95.4%	95.4%
동구	계	96	93	82	91	93
	수세식	95	93	81	90	92
	수거식	1	—	1	1	1
	수세화율	99.0%	100.0%	98.8%	98.9%	98.9%
미추홀구	계	418	297	412	310	334
	수세식	410	297	404	294	329
	수거식	8	—	8	16	5
	수세화율	98.1%	100.0%	98.1%	94.8%	98.5%
연수구	계	148	356	114	93	118
	수세식	145	356	114	93	118
	수거식	3	—	—	—	—
	수세화율	98.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

<분뇨발생량 및 수세화율(표계속)>

(단위 : m³/일)

구 분		2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
남동구	계	339	131	332	343	369
	수세식	337	131	331	342	368
	수거식	2	—	1	1	1
	수세화율	99.4%	100.0%	99.7%	99.7%	99.7%
부평구	계	371	370	413	398	410
	수세식	368	370	410	395	406
	수거식	3	—	3	3	4
	수세화율	99.2%	100.0%	99.3%	99.2%	99.0%
계양구	계	264	293	308	340	348
	수세식	264	293	308	340	348
	수거식	—	—	—	—	—
	수세화율	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
서구	계	203	198	199	205	195
	수세식	202	198	199	205	195
	수거식	1	—	—	—	—
	수세화율	99.5%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
강화군	계	21	23	22	22	24
	수세식	21	23	22	22	24
	수거식	—	—	—	—	—
	수세화율	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
옹진군	계	12	18	14	14	13
	수세식	11	17	13	13	12
	수거식	1	1	1	1	1
	수세화율	91.7%	94.4%	92.9%	92.9%	92.3%

주) 인천광역시 통계연보 (해당연도, 인천광역시)

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. 분뇨 발생량

- 2017년 기준 인천광역시 구지역의 분뇨발생량은 1,975m³/일로 가좌분뇨처리시설의 시설용량 1,780m³/일 대비 약 111%로 시설용량이 부족한 것으로 나타났음
- 2017년 기준 강화군의 분뇨발생량은 24m³/일, 강화위생처리장의 시설용량은 30m³/일로 시설용량이 만족하는 것으로 나타났으며, 옹진군 전역의 분뇨발생량은 13m³/일에 비해 옹진군 분뇨처리시설의 시설용량은 16m³/일로 옹진군 역시 시설용량이 만족하는 것으로 조사되었음

<분뇨처리시설 현황>

구 분	위 치	시설용량 (kℓ/일)	처리방법	준공일
계		1,826		
가좌분뇨·축산분뇨 통합처리 연계시설	서구 가좌1동 598	1,780	HBR-Ⅱ	2009.9
강화위생처리장	강화읍 용정리 878	30	액상부식	2016.8
백령분뇨처리장	백령면 진천리 1672-7	10	액상부식	1996.9
자월분뇨처리장	자월면 자월리 416-3	2	자연정화	1997.2
연평분뇨처리장	연평면 연평리 505-1	2	자연정화	2000.4
대청분뇨처리장	대청면 대청리 421-2	2	자연정화	2000.4

<분뇨발생량 및 처리대상량>

(단위 : m³/일)

구 분		분뇨발생량			처리대상량		
		계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조찌꺼기
인천광역시	2013년	1,977	27	1,950	1,977	27	1,950
	2014년	1,883	1	1,882	1,883	1	1,882
	2015년	1,991	20	1,971	1,991	20	1,971
	2016년	1,924	27	1,897	1,924	27	1,897
	2017년	2,012	17	1,995	2,012	17	1,995
중구	2013년	105	8	97	105	8	97
	2014년	104	—	104	104	—	104
	2015년	95	6	89	95	6	89
	2016년	108	5	103	108	5	103
	2017년	108	5	103	108	5	103
동구	2013년	96	1	95	96	1	95
	2014년	93	—	93	93	—	93
	2015년	82	1	81	82	1	81
	2016년	91	1	90	91	1	90
	2017년	93	1	92	93	1	92

<분뇨발생량 및 처리대상량(표계속)>

(단위 : m³/일)

구 분		분뇨발생량			처리대상량		
		계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조찌꺼기
미추홀구	2013년	418	8	410	418	8	410
	2014년	297	—	297	297	—	297
	2015년	412	8	404	412	8	404
	2016년	310	16	294	310	16	294
	2017년	334	5	329	334	5	329
연수구	2013년	148	3	145	148	3	145
	2014년	356	—	356	356	—	356
	2015년	114	—	114	114	—	114
	2016년	93	—	93	93	—	93
	2017년	118	—	118	118	—	118
남동구	2013년	339	2	337	339	2	337
	2014년	131	—	131	131	—	131
	2015년	332	1	331	332	1	331
	2016년	343	1	342	343	1	342
	2017년	369	1	368	369	1	368
부평구	2013년	371	3	368	371	3	368
	2014년	370	—	370	370	—	370
	2015년	413	3	410	413	3	410
	2016년	398	3	395	398	3	395
	2017년	410	4	406	410	4	406
계양구	2013년	264	—	264	264	—	264
	2014년	293	—	293	293	—	293
	2015년	308	—	308	308	—	308
	2016년	340	—	340	340	—	340
	2017년	348	—	348	348	—	348
서구	2013년	203	1	202	203	1	202
	2014년	198	—	198	198	—	198
	2015년	199	—	199	199	—	199
	2016년	205	—	205	205	—	205
	2017년	195	—	195	195	—	195
강화군	2013년	21	—	21	21	—	21
	2014년	23	—	23	23	—	23
	2015년	22	—	22	22	—	22
	2016년	22	—	22	22	—	22
	2017년	24	—	24	24	—	24
옹진군	2013년	12	1	11	12	1	11
	2014년	18	1	17	18	1	17
	2015년	14	1	13	14	1	13
	2016년	14	1	13	14	1	13
	2017년	13	—	12	13	—	12

주) 인천광역시 통계연보 (해당연도, 인천광역시)

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



<연도별 분뇨발생량>

라. 분뇨발생량 및 처리량

- 인천광역시의 하수처리 인구는 증가세를 나타내고 있으나 분뇨발생량은 감소 또는 정체하는 것으로 나타나고 있는데, 이는 하수관로정비사업 등으로 분뇨의 직투입이 증가한 것이 주요 원인으로 판단됨
- 분류식 관로사업 및 수세화율의 증가로 분뇨처리시설에서 처리해야 할 수거분뇨 및 정화조 찌꺼기의 양은 정체하고 있으며, 2017년 기준 수세화율의 증가에 따라 분뇨발생량 중 정화조찌꺼기의 비중이 99% 이상으로 나타나 분뇨처리시설이 정화조 찌꺼기 처리 위주로 변경되어야 함을 보여주고 있음

<분뇨발생량 및 처리대상량>

구 분	분뇨발생량(m³/일)			처리대상량(m³/일)		
	계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조찌꺼기
2013년	1,977	27	1,950	1,977	27	1,950
2014년	1,883	1	1,882	1,883	1	1,882
2015년	1,991	20	1,971	1,991	20	1,971
2016년	1,924	27	1,897	1,924	27	1,897
2017년	2,012	17	1,995	2,012	17	1,995

주) 인천광역시 통계연보 (해당연도, 인천광역시)

1.1.2 분뇨 수거업체 현황

○분뇨 및 정화조 오니 수거는 2017년 12월 말 기준 군·구에서 허락한 63개의 수집·운반업체가 가좌분뇨처리장으로 수집 및 운반하고 있으며, 현황은 다음과 같음

<분뇨 수거업체 현황>

군·구명	업 체 명	소 재 지	영업구역
중구 (6)	경동환경(주)	중구 참외전로4 2층	구 전지역
	용유환경	중구 용유서로2번길 22	
	영종환경	중구 참외전로4 2층	
	(주)새천년인천환경	중구 서해대로 483번길 26-1	
	그린환경	중구 참외전로4 2층	
	중부환경(주)	중구 참외전로4 2층	
동구 (2)	동구환경	동구 방축로83번길 23	구 전지역
	대우환경(주)	동구 만석로 36번길1	
미추홀구 (15)	금수정화조	남구 경인로 46, 302호	구 전지역
	(주)남구정화조	남구 경인로 46, 302호	
	(주)남부건설환경	남구 석바위로 58-1100.01호	
	녹색환경(주)	남구 경인로46, 302호	
	대산환경개발(주)	남구 경인로46, 302호	
	동양환경(주)	남구 경인로46, 302호	
	만조환경	남구 경인로46, 302호	
	미진환경(주)	남구 경인로46, 302호	
	백산환경	남구 석바위로 58-1100.01호	
	인천산업공사(주)	남구 석바위로 58-1100.01호	
	장안실업(주)	남구 경인로46, 302호	
	(주)새천년인천환경	남구 주안로 89, 521호	
	성진환경	남구 경인로46, 302호	
	한진환경(주)	남구 경인로46, 302호	
	(주)인천환경개발공사	남구 주안로 89, 521호	
연수구 (2)	서해환경(주)	연수구 용담로 125번길 41	구 전지역
	세화환경	연수구 용담로 62번길 27	

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

<분뇨 수거업체 현황(표계속)>

군·구명	업 체 명	소 재 지	영업구역
남동구 (12)	그린환경	남동구 경인로 508 2층 201호	구 전지역
	(주)남동정화조	남동구 경인로 508 2층 201호	
	남해환경(주)	남동구 경인로 508 2층 201호	
	덕수환경(주)	남동구 경인로 508 2층 201호	
	복지환경공사	남동구 문화서로 4번길 5-15	
	삼신환경	남동구 경인로 508 2층 201호	
	열린환경	남동구 경인로 508 2층 201호	
	(주)현대환경	남동구 미래로 23 1303호	
	정진환경	남동구 경인로 508 2층 201호	
	(주)정만정화조	남동구 인주대로 591번길 60	
	주은환경(주)	남동구 경인로 508 2층 201호	
	푸른환경	남동구 경인로 508 2층 201호	
부평구 (6)	그린환경	부평구 마장로 263 5층 1호	구 전지역
	미래환경정화조(주)	남동구 미래로 23 1303호	
	북구환경(주)	부평구 가좌로 96번길 69	
	삼우환경	부평구 마장로 263 5층 4호	
	신명환경	부평구 마장로 263 5층 2호	
	인천환경	부평구 마장로 263 5층 3호	
계양구 (6)	영부환경(주)	계양구 장제로 809번길 9	구 전지역
	쌔븐환경	계양구 장제로 809번길 9	
	계양환경	계양구 장제로 809번길 9	
	영일환경(주)	계양구 장제로 809번길 9	
	(주)청명환경	계양구 장제로 809번길 9	
	황금환경 주식회사	계양구 장제로 809번길 9	
서구 (9)	검단보건환경	서구 왕길동 129-7 B동 204호	구 전지역
	몽산위생환경	서구 가좌동 362	
	(주)미래정화조	서구 가좌동 362	
	서구정화조	서구 석남동 570-15	
	서인천환경(주)	서구 신현동 185-21	
	세정실업(주)	서구 가좌동 111-49, 102호	
	연희환경(주)	서구 신현동 83-19	
	(주)정진환경	서구 석남동 570-15	
	청명환경	서구 석남동 570-15	

<분뇨 수거업체 현황(표계속)>

군·구명	업 체 명	소 재 지	영업구역
옹진군 (2)	(주)영흥환경	옹진군 영흥로 366	영흥면
	한구종합환경	옹진군 영흥서로 26	
강화군 (3)	(주)강화부일환경	강화군 강화읍 중앙로 74번길 18	강화군
	삼산환경	강화군 강화읍 중앙로 74번길 18	
	강화환경	강화군 선원면 중앙로 284	

주) 인천광역시 환경백서(2018, 인천광역시)

1.1.3 수거장비 및 인력현황

- 업체수, 수거차량대수의 등록현황은 계속 감소하는 추세로 나타나고 있으며, 업체당 종사인원 역시 2016년까지 지속적으로 감소하는 경향이 나타났음
- 이는 수거식 변소개량, 분류식 하수관로 정비사업에 따른 분뇨의 하수관로 직투입 등의 수세화율 증가에 따른 것으로 볼 수 있으며, 과거 10년간 인천광역시 분뇨수거장비 및 인력현황을 나타내었음

<분뇨수거장비 및 인력현황>

구 분	업체수	종사인원 (인)	수거차량(대)				
			계	3톤 이하	4.5톤 이하	8톤 이하	기타
2008년	73	248	173	5	25	57	86
2009년	78	264	189	4	23	59	103
2010년	80	265	209	6	12	56	135
2011년	70	267	171	1	1	16	153
2012년	73	227	165	5	18	33	109
2013년	70	197	174	8	8	51	107
2014년	69	177	165	9	9	48	99
2015년	66	175	139	6	9	61	63
2016년	65	125	133	6	8	60	59
2017년	62	173	108	4	9	38	57

주) 하수도 통계(해당연도, 환경부)

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

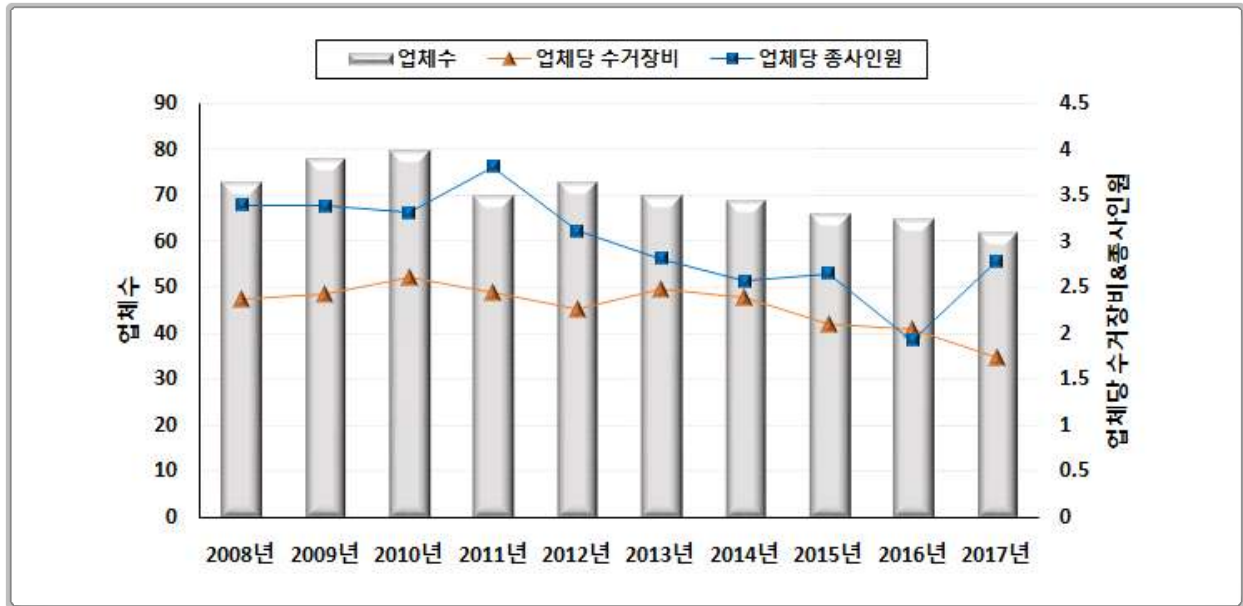
제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장



<과거 분뇨수거업체 현황>

1.2 시설현황 및 운영현황

1.2.1 오수처리시설 및 단독정화조 현황

○ 2017년도 인천광역시내 오수처리시설은 24,117개소, 단독정화조는 110,591개소로 행정구역별 오수처리시설 및 단독정화조 현황은 다음과 같음

<2017년 오수처리시설 및 단독정화조 현황>

(단위 : 개소)

구 분	계	오수처리시설	단독정화조	비 고
인천광역시	134,708	24,117	110,591	
중구	10,279	4,368	5,911	
동구	7,896	203	7,693	
미추홀구	27,477	1,056	26,421	
연수구	2,680	216	2,464	
남동구	21,387	1,769	19,618	
부평구	21,227	543	20,684	
계양구	10,572	1,105	9,467	
서구	15,962	2,665	13,297	
강화군	12,891	8,990	3,901	
옹진군	4,337	3,202	1,135	

주) 하수도 통계(2018년, 환경부)

○ 인천광역시의 처리용량 3m³/일 이상 10m³/일 이하의 오수처리시설은 13,335개소로 전체 오수처리시설의 약 55.3%를 차지하며, 처리용량 20m³/일 미만의 오수처리시설은 19,842개소로 전체 오수처리시설의 약 82.3%로 인천광역시 오수처리시설의 대부분을 차지하고 있음

<처리용량별 오수처리시설 설치현황>

구 분	계 (개소)	용 량 별 (m ³ /일)						
		2 이하	3~10	11~20	21~50	51~100.0	101~500	501이상
인천광역시	24,117	3,901	13,335	2,606	2,178	870	859	368
중구	4,368	344	2,636	673	480	127	92	16
동구	203	8	138	18	19	9	11	—
미추홀구	1,056	75	264	165	242	158	129	23
연수구	216	18	35	39	61	31	25	7
남동구	1,769	397	444	345	355	116	84	28
부평구	543	—	3	5	15	44	213	263
계양구	1,105	126	445	127	142	103	141	21
서구	2,665	470	1,349	359	267	121	90	9
강화군	8,990	1,933	6,047	520	350	93	46	1
옹진군	3,202	530	1,974	355	247	68	28	—

주) 하수도 통계(2018년, 환경부)

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

- 인천광역시 정화조 처리방법은 주로 부패탱크, 접촉폭기, 살수여상, 살수형 부패탱크, 임호프탱크 순으로 보편화된 정화조 처리방법을 적용한 비율이 80.5%이나 그 외 미분류된 처리공법을 적용하는 시설도 21,523개소로 19.5%를 차지하고 있음

<처리방식별 정화조 설치현황>

구 분	계 (개소)	처리방식별 (개소)						
		부패탱크	임호프탱크	살수형 부패탱크	살수여상	폭기방법	접촉폭기	기타
인천광역시	110,591	58,828	2,571	6,625	8,152	59	12,833	21,523

주) 하수도 통계(2018년, 환경부)

- 정화조 설치 개소수는 110,591개소이며 이중 50인조 이하의 소규모 정화조시설이 83,113개소로 75.2%로 대부분을 차지하고 있음

<처리용량별 정화조 설치현황>

구 분	계 (개소)	용 량 별 (인)							
		10인조 이하	11~20	21~30	31~50	51~199	200~499	500~999	1,000 이상
인천광역시	110,591	34,226	17,749	13,546	17,592	20,354	5,148	1,111	865
중구	5,911	2,860	932	514	633	738	184	30	20
동구	7,693	4,746	1,071	554	484	583	147	60	48
미추홀구	26,421	7,348	5,161	3,239	4,710	4,640	1,003	193	127
연수구	2,464	289	200	249	481	798	286	85	76
남동구	19,618	4,117	4,064	2,818	3,178	3,780	1,192	247	222
부평구	20,684	4,347	2,966	3,021	3,829	4,799	1,315	232	175
계양구	9,467	1,600	1,145	1,089	2,180	2,626	526	166	135
서구	13,297	4,257	2,114	2,002	2,031	2,238	495	98	62
강화군	3,901	3,715	17	9	37	123	—	—	—
옹진군	1,135	947	79	51	29	29	—	—	—

주) 하수도 통계(2018년, 환경부)

1.2.2 분뇨처리시설 운영현황

- 인천광역시는 송림 및 울도위생처리장을 폐쇄하고 분뇨·가축분뇨통합처리시설로 개량된 시설용량 1,780㎥/일의 가좌위생처리장과 30㎥/일의 강화위생처리장, 옹진군내위생처리장 4개소(총 시설용량 16㎥/일)의 처리장이 운영되어 총 6개소 1,826㎥/일의 용량으로 인천광역시에 발생하는 분뇨 전량을 처리하고 있음

가. 가좌 분뇨·축산폐수 통합처리시설

1) 분뇨처리시설 개요

- 인천광역시는 지역내 분뇨를 수거하여 가좌분뇨처리시설에서 협잡물처리 후 가좌공공하수처리시설로 연계처리하고 있으며, 시설 및 운영현황은 다음과 같다

<가좌분뇨처리시설 개요>

구 분	시 설 개 요	비 고																													
위 치	· 인천광역시 서구 중봉대로 211(가좌환경사업소 부지 내)																														
시 설 용 량	· 계획처리용량 : 1,780m³/일 · 정화조오니 : 1,710m³/일, 생분뇨 : 40m³/일, 축산폐수 : 30m³/일																														
전처리	· 협잡물종합처리기 + 미세협잡물처리기																														
1차 처리	· HBR-Ⅱ(배양조 + 혐기조 + 간헐포기조 + 침전조)																														
부산물최종처리	· 소각업체 위탁(조대협잡물, 탈수슬러지)																														
설계수질 및 운영수질 (mg/L)	<table><tr><th>구 분</th><th>BOD</th><th>COD</th><th>SS</th><th>T-N</th><th>T-P</th></tr><tr><td>설계수질</td><td>11,000</td><td>10,000</td><td>18,000</td><td>2,000</td><td>300</td></tr><tr><td>운영유입수질</td><td>2,365.1</td><td>1,682.8</td><td>6,493.1</td><td>440.6</td><td>59.6</td></tr><tr><td>운영연계수질</td><td>193.9</td><td>470.5</td><td>653.4</td><td>163.3</td><td>27.0</td></tr></table>						구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	설계수질	11,000	10,000	18,000	2,000	300	운영유입수질	2,365.1	1,682.8	6,493.1	440.6	59.6	운영연계수질	193.9	470.5	653.4	163.3	27.0	
	구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P																									
	설계수질	11,000	10,000	18,000	2,000	300																									
	운영유입수질	2,365.1	1,682.8	6,493.1	440.6	59.6																									
운영연계수질	193.9	470.5	653.4	163.3	27.0																										
주) 하수도통계(2017, 환경부)																															

제 1 장

제 2 장

제 3 장

제 4 장

제 5 장

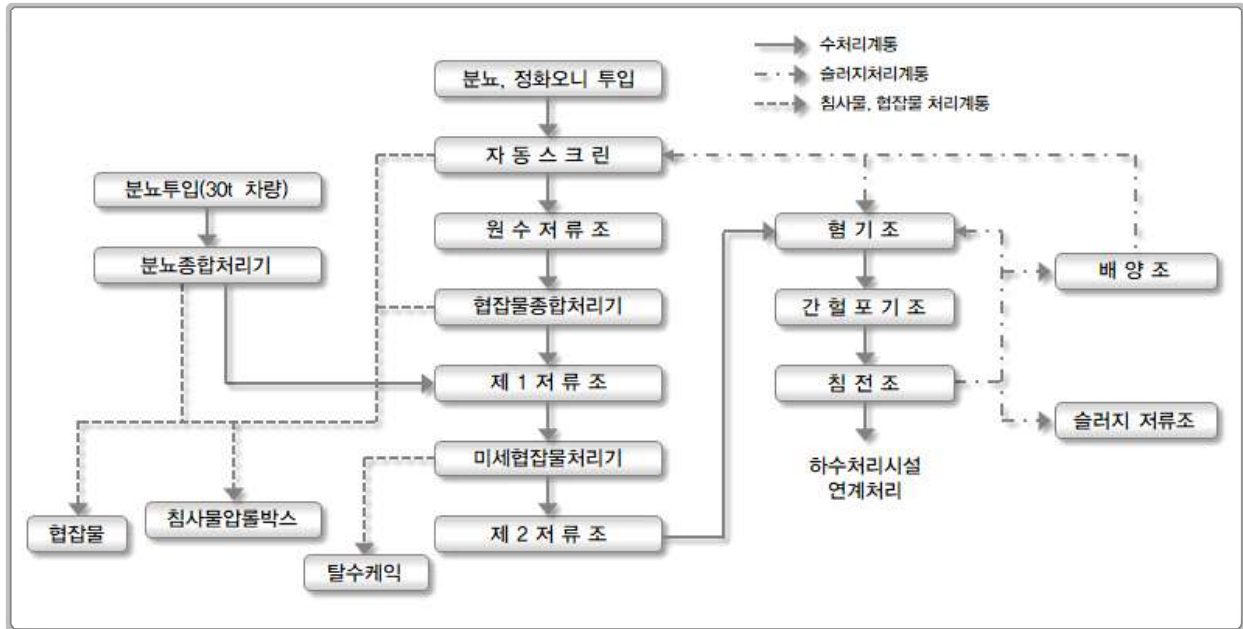
제 6 장

제 7 장

제 8 장

제 9 장

제 10 장



<가좌분뇨처리시설 처리공정>

2) 단위공정별 시설현황

가) 전처리 설비

<전처리 설비 주요 시설물 현황>

시설명	사양 및 규격	수 량	비 고
원수저장조	• 용량 : 총 1,958 m ³	4조	
제1저류조	• 용량 : 총 4,504m ³	2조	
제2저류조	• 용량 : 총 5,354m ³	3조	
슬러지저류조	• 용량 : 총 1,515m ³	2조	
자동스크린	• 형식 : 전동 드럼스크류 스크린 • 용량 : 200m ³ /hr 이상	2set	
협잡물종합처리기	• 형식 : 회전스크린 + 스크류프레스 + 원심분리기 • 용량 : 100.0m ³ /hr	4set	
미세협잡물처리기	• 형식 : 원심분리기 • 용량 : 55m ³ /hr	5set	

나) 생물반응조 및 하수연계처리 설비

<전처리 설비 주요 시설물 현황>

시설명	사양 및 규격	수 량	비 고
혐기조	· 용량 : 총 2,703m³	2조	
간헐포기조	· 용량 : 총 18,030m³	12조	
배양조	· 용량 : 총 3,591m³	2조	
침전조	· 10.6m³/m²·일	2조	
하수연계조	· 용량 : 총 2,058m³	2조	
지상형 BIO-REACTOR	· 형식 : 지상형 BIO_REACTOR · 사양 : HBR 2000S	12set	
수중형 BIO-REACTOR	· 형식 : 수중형 BIO_REACTOR · 사양 : HBR 2000W	16set	

3) 수질 현황

<연도별 유입 및 방류수질 현황>

구 분		유량 (m³/일)	수 질 (mg/L)				
			BOD	COD	SS	T-N	T-P
설계수질	유입	1,780	11,000	10,000	18,000	2,000	300
	방류(연계)	1,780	327	527	357	279	28
2013년	유입	2,497	4,227	4,359	4,506	581	72
	방류(연계)	2,497	437	605	591	181	25
2014년	유입	1,994	2,502	2,576	7,248	304	108
	방류(연계)	2,270	195	220	329	122	30
2015년	유입	1,895	3,291	1,843	8,728	528	69
	방류(연계)	2,261	228	298	250	179	24
2016년	유입	1,979	2,365	1,683	6,493	441	60
	방류(연계)	2,200	194	470	653	163	27
2017년	유입	2,002	3,583	3,102	8,467	500	61
	방류(연계)	2,346	311	350	660	251	23

주) 하수도 통계(해당연도, 환경부)

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

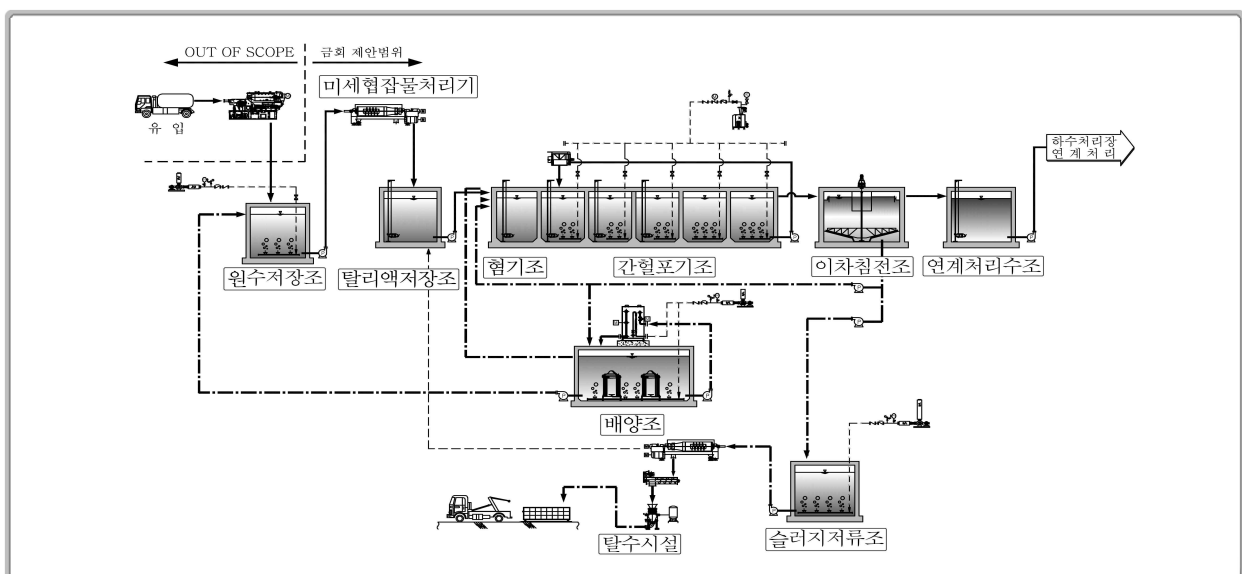
나. 가좌 분뇨통합처리시설 증설사업

1) 분뇨처리시설 개요

- 인천광역시의 분뇨처리시설은 2009년 7월부터 분뇨·축산폐수 통합 하수연계처리시설이 신설되어 단일 처리시설에서 처리하고 있음
- 단일 처리시설에 따른 비상시 별도의 처리방안의 부재와 정기적인 보수 및 점검기간 부족으로 인한 기존시설 설비 노후의 가중화가 지속되고 있어 인천광역시는 분뇨·개인하수처리시설오니의 원활한 처리를 위하여 본 증설사업을 계획하여 공사중(2020년 준공예정)에 있음

<가좌 분뇨통합처리시설 증설사업 개요>

구 분	시 설 개 요	비 고																														
위 치	· 인천광역시 서구 중봉대로 211(가좌환경사업소 부지 내)																															
기존시설용량	· 기존사업용량 : 1,780m ³ /일																															
증설시설용량	· 증설사업용량 : 800m ³ /일																															
전처리	· 협잡물종합처리 + 미세협잡물처리																															
주처리	· HBR-Ⅱ 공정																															
최종처리	· 가좌하수종말처리장 연계처리																															
부산물최종처리	· 위탁 처리																															
계획 설계수질	<table><tr><th>구 분</th><th>BOD</th><th>COD</th><th>SS</th><th>T-N</th><th>T-P</th></tr><tr><td>유입계획수질 (mg/L)</td><td>11,000</td><td>10,000</td><td>18,000</td><td>1,200</td><td>200</td></tr><tr><td>유입계획부하량 (kg/일)</td><td>8,800</td><td>8,000</td><td>14,400</td><td>960</td><td>160</td></tr><tr><td>연계계획수질 (mg/L)</td><td>274</td><td>415</td><td>245</td><td>122</td><td>14</td></tr><tr><td>연계계획부하량 (kg/일)</td><td>279</td><td>423</td><td>249</td><td>124</td><td>14</td></tr></table>	구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	유입계획수질 (mg/L)	11,000	10,000	18,000	1,200	200	유입계획부하량 (kg/일)	8,800	8,000	14,400	960	160	연계계획수질 (mg/L)	274	415	245	122	14	연계계획부하량 (kg/일)	279	423	249	124	14	
	구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P																										
	유입계획수질 (mg/L)	11,000	10,000	18,000	1,200	200																										
	유입계획부하량 (kg/일)	8,800	8,000	14,400	960	160																										
	연계계획수질 (mg/L)	274	415	245	122	14																										
연계계획부하량 (kg/일)	279	423	249	124	14																											



<가좌분뇨통합처리시설 증설분 처리공정>

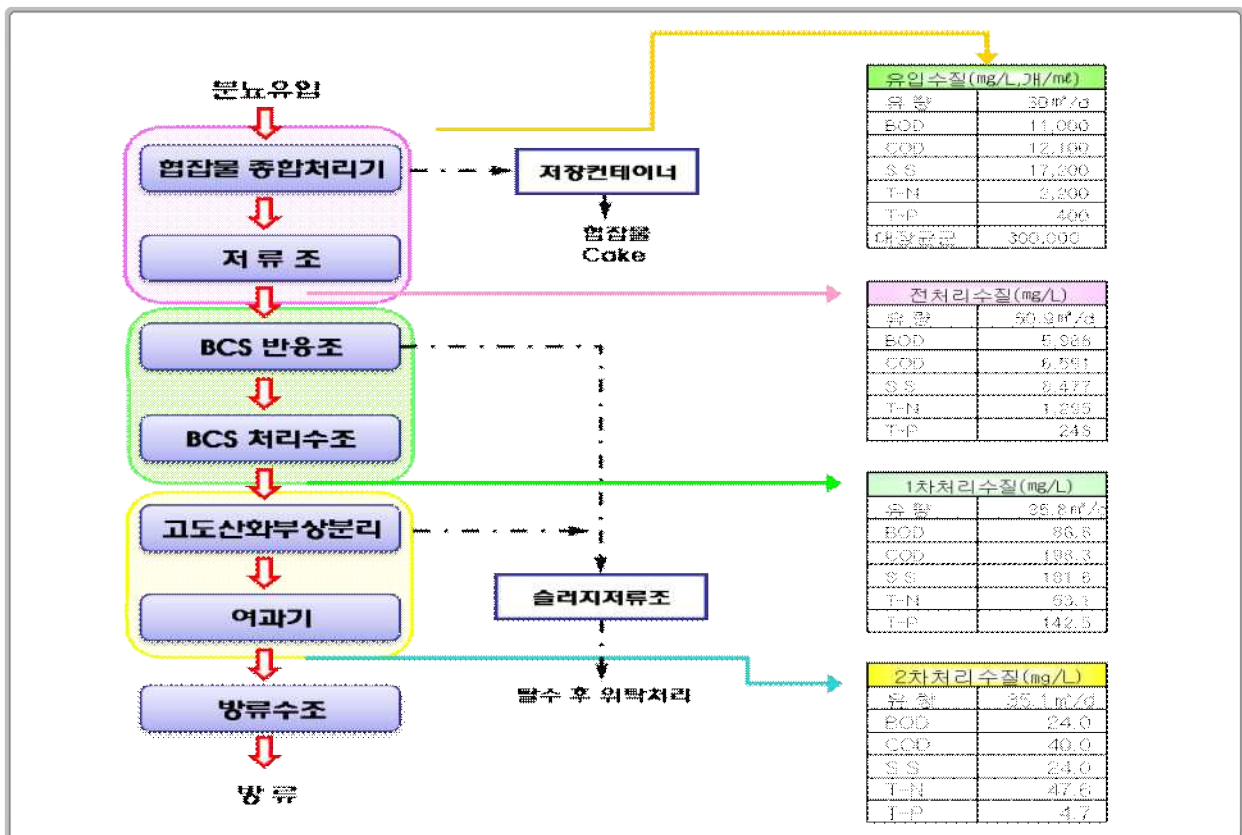
다. 강화위생처리장

1) 분뇨처리시설 개요

- 강화위생처리장은 시설물의 노후화로 인해 정밀점검을 실시 후 2016년 신설되어 운영함으로써 안정적인 방류수 수질기준을 확보하여 염하강 및 서해의 수질보전에 기여하고 있으며, 시설 및 운영현황은 다음과 같음

<강화분뇨처리시설 개요>

구 분	시 설 개 요						비 고
위 치	· 인천광역시 강화군 강화읍 용정리 878-7						
시 설 용 량	· 계획처리용량 : 30m ³ /일						
전처리	· 협잡물종합처리기 + 미세협잡물처리기						
1차 처리	· BCS 반응조						
2차 처리	· AOF(고도산화부상분리) + 여과기						
부산물최종처리	· 위탁업체 처리(조대협잡물, 탈수슬러지)						
설계수질 및 운영수질 (mg/L)	구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	
	설계수질	11,000	12,100.0	17,200	2,200	400	
	목표수질	24	40	24	47.6	4.7	
	운영유입수질	7,885	9,077	13,268	1,024,941	172,472	
	운영연계수질	13	27	11	20	0.6	
주) 하수도통계(2017, 환경부)							



<강화위생처리장 처리공정>

2) 시설현황

<주요 시설물 현황>

시설명	규 격 (W x L x H)	수 량	비 고
BCS 반응조 #1,2	• 8,500 x 7,200 x 5,500	—	
저류조	• 10,200 x 4,500 x 6,000	—	
BCS 처리수조	• 2,000 x ,4500 x ,6000	—	
슬러지저류조	• 2,000 x ,4500 x ,6000	—	
AOF 처리수조	• 2,000 x ,4500 x ,6000	—	

3) 수질현황

<연도별 유입 및 방류수질 현황>

구 분		유량 (m ³ /일)	수 질 (mg/L)				
			BOD	COD	SS	T-N	T-P
설계수질	유입	30	11,000	12,100.0	17,200	2,200	400
	방류	30	24	40	24	47.6	4.7
2016년	유입	21	2,057	3,163	77,775	566	101
	방류	—	4	22	6	25	0
2017년	유입	30	7,885	9,077	13,268	1,025	172
	방류	—	13	27	11	20	1

주) 하수도 통계(해당연도, 환경부)

라. 옹진군 위생처리장

1) 분뇨처리시설 개요

- 2017년 기준 옹진군의 분뇨처리시설은 4개소, 시설용량은 16kl/일, 처리용량은 8.0kl/일, 가동률은 50%임
- 백령위생처리장의 경우 백령면의 특성상 행락인구 및 군부대 인원 등을 감안하여 처리시설용량을 여유 있게 운영하고 있음

<분뇨처리시설 현황>

구 분	시설 현황			운영 현황			
	위치	시설용량 (kl/일)	준공년	일평균 처리량 (kl/일)	가동률 (%)	처리공법	운영방법
연평	연평면 연평리	2	2004	1.6	80	자연정화법	자체운영
백령	백령면 진촌리	10	1996	2.7	27	액상부식법	자체운영
대청	대청면 대청리	2	2000	1.8	90	자연정화법	자체운영
자월	자월면 자월리	2	1997	1.9	95	자연정화법	자체운영
합계	4개소	16	—	8.0	50	—	—

주) 옹진군 통계연보(2018, 옹진군)

2) 수질현황

<연도별 유입 및 방류수질 현황>

구 분		유량 (m³/일)	수 질 (mg/L)				
			BOD	COD	SS	T-N	T-P
연평	유입	1.6	—	—	—	—	—
	방류	—	0.8	5.8	23.6	38.71	1.08
백령	유입	2.7	—	—	—	—	—
	방류	—	0.5	5.3	16.8	3.99	0.007
대청	유입	1.8	—	—	—	—	—
	방류	—	0.1	2.6	0.8	32.98	0.058
자월	유입	1.9	—	—	—	—	—
	방류	—	0.4	5.5	1	0.59	0.165

주) 하수도 통계(2018, 환경부)

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

1.3 문제점

- 2014년 실시한 가좌분뇨처리시설 기술진단을 통하여 문제점 도출과 시설물 개선 방안을 제시하여 시설물의 효율적인 운영관리가 될 수 있도록 계획하였음
- 강화위생처리장은 2016년 신설되어 기술진단 대상시설이 아니며, 운영상 문제점은 없는 것으로 파악됨

<각 분야별 문제점 및 개선방안>

구분	현황 및 문제점	개 선 방 안
공정 분야	<p>일반 관리</p> <ul style="list-style-type: none"> • 반입량 증가에 따른 처리효율 저하 본 처리시설의 년도별 반입량은 2010년 1,790 m³/일에서 2013년 1,941 m³/일로 매년 지속적으로 증가하고 있으며, 최근 1년 일평균 반입량은 1,948 m³/일로 설계용량(1,780 m³/일) 대비 109.5%로 초과 반입되고 있는 것으로 나타났다 • 지속적인 반입물량 과다에 따라서 설비의 잦은 고장 및 처리효율 저하 등 처리시설 운영에 많은 어려움이 발생하고 있는 것으로 조사되었음 • 처리효율 저하에 따라 매년 연계처리수질이 점차 악화되고 있는 것으로 나타났으며 COD를 제외한 전 항목(BOD, SS, T-N, T-P)의 오염물질 농도가 설계기준을 초과하고 있는 것으로 조사되었음 • 오염물질 연계부하량은 최근 1년간('13.06.01 ~ '14.05.31) 운영자료 기준으로 전 항목이 설계기준을 크게 초과하고 있는 것으로 나타남 	<ul style="list-style-type: none"> • 안정적인 분뇨처리대책 마련 필요 지속적으로 설계용량을 초과한 과다반입이 이루어 질 경우 과부하로 인한 설비의 잦은 고장 및 처리효율 저하로 인하여 처리수질 악화가 지속될 우려가 크며 아울러 연계처리수의 오염물질 연계부하량이 장기간 설계기준을 초과할 경우 후단의 가좌공공하수처리시설의 운영에 지장을 초래할 우려가 높은 것으로 판단됨 따라서 인천광역시 분뇨 및 가축분뇨 계획수거량 및 하수관거 정비사업 추진현황, 정화조 청소율 등을 종합적으로 재검토하여 처리용량 산·증설 등의 안정적인 분뇨처리대책을 마련하여 추진하는 것이 필요 한 것으로 판단됨 아울러 하수관거 분류화에 따른 정화조 폐쇄 및 분뇨·가축분뇨 운반업체의 수거실태 등에 대한 점검을 실시하는 것이 바람직 함
	<ul style="list-style-type: none"> • 공정별 수질분석 미실시 및 수질계측기기 오작동 분뇨 및 가축분뇨 공공처리시설에서의 수질분석 및 분석Data 유지관리는 단위공정별 적정 운전조건을 수립하고, 축적된 분석Data가 현장에서 처리시설 운영에 활용되어져 처리효율 향상에 기여할 수 있는 매우 중요한 공정관리항목임 그러나 본 처리시설의 경우 단위공정별 시험분석은 정기적으로 이루어지지 않고 반입분뇨 및 방류수 위주로만 분석이 이루어지고 있으며, 생물반응조의 수질계측기기 15대 중 10대가 미작동 또는 오작동 되고 있는 것으로 나타나 장기간 수온 및 DO, pH 등의 운영 자료가 정상적으로 기록관리가 이루어지지 않고 있는 것으로 조사되었음 	<ul style="list-style-type: none"> • 단위공정별 수질분석 실시 및 수질계측기기 점검·보수 필요 단위공정별 적정 운전조건을 수립하고 처리효율 향상에 활용할 수 있도록 저류조 및 생물반응조 등 단위 공정과 슬러지계통에 대한 시험분석을 추가적으로 실시하는 것이 필요함 아울러 단기적으로는 휴대용계측기기를 활용하여 생물반응조에 대한 현장측정을 실시하여 적정 운전조건을 수립하여 운전하도록 조치하고 장기적으로는 생물반응조 수질계측기기를 점검 및 보수하여 생물반응조 운영 자료에 대한 기록관리가 지속적으로 이루어 질 수 있도록 하는 것이 바람직 함

<각 분야별 문제점 및 개선방안(표계속)>

구분		현황 및 문제점	개 선 방 안
공정 분야	전처리	<ul style="list-style-type: none"> 미세협잡물 이송장치 잦은 고장으로 인한 처리 효율 저하 미세협잡물이송장치의 잦은 고장으로 인해 미세협잡물처리기(원심분리기)의 가동이 중단되는 사례가 자주 발생하고 있으며, 이와 같은 경우 원수조에 일시 저장된 분뇨 및 가축분뇨를 후단의 협잡물종합처리기로 압송하여 제사물 및 조대협잡물을 제거한 후 제2저류조로 Bypass시키고 있는 것으로 조사되었음 이에 따라 사료찌꺼기, 지푸라기, 비닐, 돈모, 토사, 씨앗 등의 협잡물이 충분히 제거되지 못하고 후속처리계통으로 유입됨에 따라 조 용량 감소(dead Space 발생) 및 후속시설 기기 고장 등이 자주 발생하고 있으며 이에 따라 처리 효율이 크게 저하되는 등 처리시설의 운영에 많은 지장을 초래하고 있는 것으로 판단됨 원수조에 대한 준설은 1~2회/년 이루어지고 있는 것으로 조사되었으나 저류조와 연계처리수조 등에 대한 준설은 정기적으로 실시하지 않고 있는 것으로 조사되었음 	<ul style="list-style-type: none"> 미세협잡물이송장치 교체 및 저류조 준설필요 미세협잡물처리기가 정상적으로 가동될 수 있도록 미세협잡물이송장치를 교체하여야 하며 조 용량 감소(dead Space 발생) 및 후속시설 기기 고장 등이 발생하지 않도록 저류조에 대한 준설을 정기적으로 실시하여야 함
	설비	<ul style="list-style-type: none"> 세척수 등 공정수 과다발생 본 처리시설에서 사용하는 공정수는 협잡물종합처리기 및 미세협잡물처리기 세척수 및 약품용해수, 반입차량 청소수 등으로 구성되어 있음 최근 1년간(' 13.06.01~' 14.05.31) 운영 자료를 토대로 산정한 결과 공정수 사용량은 일 평균 599.8㎥/일로 나타나 설계기준(210㎥/일)과 비교하여 약 3배에 해당하는 과다한 공정수가 사용되고 있는 것으로 조사됨 과다한 공정수 사용 및 잉여슬러지 반송, 반입물량 과다로 인하여 본 처리시설의 연계처리수 유량은 2,494.3㎥/일로 나타나 당초 설계(1,131 ㎥/일)보다 2배 이상 많은 것으로 나타남 본 처리시설의 분뇨 및 가축분뇨 반입량이 설계용량을 초과하고 있는 점을 감안할 때 이와 같은 과다한 공정수 사용은 체류시간 단축 등에 따른 처리효율 저하를 유발할 우려가 큼 	<ul style="list-style-type: none"> 세척수 등의 공정수 사용량 절감필요 단기적으로는 반입차량 운전자 및 처리시설 운영요원에 대한 교육을 통해 반입차량 청소수 및 세척수 등의 공정수를 과다하게 사용하지 않도록 조치하고 장기적으로는 반입차량 청소수에 대한 별도 처리방안을 강구하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨

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

<각 분야별 문제점 및 개선방안(표계속)>

구분	현황 및 문제점	개 선 방 안
공정 분야	<p>슬러지 저류조</p> <ul style="list-style-type: none"> · 잉여슬러지 미처리에 따른 처리효율 저하 본 처리시설의 경우 잉여슬러지를 인발하여 슬러지저류조에 일시 저장한 후 인근의 가좌공공하수처리시설에서 탈수 처리하여 최종 처분하도록 계획되어 있으나 운영여건 상 하수처리시설로 이송하여 탈수처리한 후 최종처분하지 않고 제1저류조로 반송시키고 있는 것으로 조사되었음 · 이에 따라 분뇨에 함유된 인이 잉여슬러지로 인발되어 제거되지 못함에 따라 연계처리수의 T-P농도가 높게 나타나는 등 연계처리수질 악화를 초래하고 있는 것으로 나타남 · 또한 원수조와 슬러지저류조에 공기 부양식 터보 블로워 2대(75kw/대) 및 산기관이 설치되어 있으나 산기관 및 배관폐색으로 인하여 가동이 중단되어 있는 것으로 조사되었으며 · 이로 따른 하부 침적물로 인하여 조 용량 감소(dead Space 발생) 및 후속시설 기기 고장 등이 자주 발생하는 요인이 되고 있는 것으로 판단됨 	<ul style="list-style-type: none"> · 잉여슬러지 적정처리 및 슬러지저류조 교반설비 점검·보수필요 · 분뇨 및 가축분뇨 반입량이 설계용량을 초과하고 있는 점을 감안할 때 잉여슬러지 반송처리 및 슬러지저류조 교반 미실시에 따라서 체류시간 단축에 따른 처리효율 저하 등 처리시설 운영에 큰 지장을 초래하고 있는 것으로 판단됨 · 따라서 당초 설계대로 잉여슬러지는 인발하여 슬러지저류조에 일시 저장한 후 가좌공공하수처리시설로 이송하여 탈수 처리하여야 하며 · 원수조 및 슬러지저류조 산기관 및 배관에 대한 보수·교체를 실시하여 교반이 정상적으로 이루어 질 수 있도록 조치하고 슬러지저류조에 대한 준설을 정기적으로 실시하는 것이 바람직함
	<p>생물 반응조</p> <ul style="list-style-type: none"> · 교반기 고장으로 인한 생물반응조 교반 미 실시 생물반응조는 본 처리시설의 핵심적인 시설로써 혐기조와 간헐포기조, 배양조로 구성되어 있으며 생물반응조의 처리효율을 정상적으로 유지하기 위해서는 충분한 교반이 이루어 져야 함 · 본 처리시설 생물반응조에는 교반을 위해 탈착식 수중프로펠러형 교반기가 16대(배양조 8대, 혐기조 4대, 간헐포기조 4대) 설치되어 있으나 이중 1대를 제외한 15대가 고장 등으로 인하여 미가동 중인 것으로 조사되었음 · 간헐포기조 DO농도 조절미흡 진단기간 중 수질분석 및 현장측정 결과 간헐포기조의 A계열의 DO농도가 포기시 최대 5.0mg/L이상, 비포기시 DO농도 2.0mg/L이상인 것으로 조사되어 계열별로 DO농도가 일정하게 유지되지 않고 있는 것으로 나타났으며 · 간헐포기조의 공기공급을 위해 설치되어 있는 수중포기기 20대 중 6대가 고장으로 정상 가동되지 않아 적정 DO 유지 및 조절에 어려움이 있는 것으로 조사되었음 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물반응조(혐기조와 간헐포기조, 배양조) 교반기 점검·보수 및 준설필요 · 배양조 및 혐기조, 간헐포기조의 충분한 교반이 이루어 질 수 있도록 탈착식 수중프로펠러형 교반기에 대한 점검 및 보수가 필요함 · 또한 전처리시설의 미세협잡물이송장치 고장으로 인해 협잡물이 충분히 제거되지 못한 원수가 Bypass됨에 따라 배양조와 혐기조 등 생물반응조의 조 용량 감소(dead Space 발생) 및 교반기 등 부속시설 기기 고장 등이 자주 발생하고 있는 것으로 판단되므로 중장기 계획을 수립하여 생물반응조에 대한 준설을 실시하는 것이 바람직 한 것으로 판단됨 · 간헐포기조 적정 DO농도 유지 및 배양조 운영 관리 철저 · 생물반응조의 처리효율을 정상적으로 유지하기 위해서는 운영인자(DO, 수온, pH, F/M비, SRT 등)에 대한 세밀한 운영관리가 필요함 · 일반적으로 포기공정에서는 유기물의 분해 및 질산화에 필요한 산소공급을 충분하게 위해 DO농도를 2.0 ~ 4.0mg/L 정도 유지하고, 혐기단계 DO농도는 평균 0.2mg/L이하, 무산소단계 DO 농도는 0.2~0.5mg/L 범위 내에서 운전하도록 하되 0.5mg/L을 초과하지 않도록 운전하는 것이 적절함

<각 분야별 문제점 및 개선방안(표계속)>

구분		현황 및 문제점	개 선 방 안
공정 분야	생물 반응조	<ul style="list-style-type: none"> · 생물반응조 수온상승으로 인한 처리효율 저하 진단기간 중 현장측정 결과 간헐포기조의 수온이 37.2 ~ 42.2℃의 범위로 나타나 하절기 간헐포기조 수온이 대부분 35℃를 초과하여 운영되고 있는 것으로 판단됨 생물반응조의 탈질율 및 질산화율은 각각 86.7%, 72.9%, 질소제거율은 68.8%로 나타나 처리효율이 설계기준(질소제거율 90.7%)에 비해 크게 저조한 것으로 나타남 	<ul style="list-style-type: none"> · 하절기 생물반응조 관리철저 및 열교환기 설치 필요 일반적인 생물반응조의 질산화 적정온도는 25 ~ 35℃, 탈질화의 적정온도는 30~35℃의 범위이며, BOD의 경우 일반적으로 수온이 상승함에 따라 미생물 성장이 활성화되어 처리효율이 높아지는 것이 일반적이지만 독립영양미생물인 질산화미생물은 여타의 종속영양미생물보다 수온에 영향을 많이 받기 때문에 하절기 수온이 35℃ 이상으로 지나치게 높아질 경우 질산화 및 탈질효율이 저하됨 단기적으로는 간헐포기조 수온이 35℃이상으로 상승될 경우 DO농도 저하를 방지하기 위해 포기조내 MLSS농도를 감소시키고 질산화 효율이 저하되지 않도록 포기/비포기 주기를 조절하여야 하고, 인 제거효율 저하시 SRT를 단축시켜 잉여슬러지 인발량을 증대시키는 등의 세부적인 조절을 통해 미생물이 정상상태를 유지할 수 있도록 조치하여야 하며, 상부 맨홀 덮개는 악취 만원이 제거되지 않는 범위 내에서 최대한 개방하여 운영하는 것이 바람직한 것으로 판단됨 또한 하절기 수온상승에 따른 질산화 및 탈질 효율 저하 등이 지속적으로 발생하는 경우에는 장기적으로 열교환기 등을 설치하여 하절기 간헐포기조의 적정수온이 유지될 수 있도록 대책을 마련하여 추진하는 것이 바람직 함
	하수 연계조	<ul style="list-style-type: none"> · 연계처리 수질악화 우려 하수연계조는 1차 처리시설(생물반응조 및 침전조)의 처리수를 후단의 가좌 공공하수처리시설로 이송하기 전 일시 저류하는 시설로써 수질 악화를 방지하기 위해 산기관이 설치되어 있음 하지만 현장측정 결과 하수연계조 하부에 50 ~ 70cm의 침전물이 침적되어 있는 것으로 나타났으며 이는 잉여슬러지를 탈수처리한 후 최종처분하지 않고 제1저류조로 반송시키고 있으며, 전처리시설의 미세협잡물이송장치 고장으로 인해 미처리된 원수가 생물반응조로 Bypass되었기 때문인 것으로 판단됨 이에 따라 침전조의 월류수질과 비교하여 하수연계조를 거쳐 후단의 가좌 공공하수처리시설로 이송되는 연계처리수질이 오히려 크게 악화되고 있는 것으로 조사되었음 	<ul style="list-style-type: none"> · 연계처리수질 악화방지를 위한 하수연계조 준설필요 하수연계조에 대한 정기적인 준설을 실시하여야 함

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

<각 분야별 문제점 및 개선방안(표계속)>

구분	현황 및 문제점	개 선 방 안
기계 배관 설비 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 협잡물종합처리기 노후화 협잡물종합처리기(다단 협잡물종합처리기)는 노후화에 따라 보수를 실시하였으나, 가동시간의 누적에 따라 링스크린(Ring Screen), 스크류 프레스(Screw Press), 드럼 스크린(Drum Screen)의 베어링, 사이클론 분리기(Cyclon Separator), 원심분리기의 베어링(Bearing), 스크류 컨베이어(Screw Conveyor) 등 부속설비의 마모현상 발생에 따른 고장발생이 우려됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 협잡물종합처리기 수리방안 협잡물종합처리기는 마모가 발생한 각 부속설비의 부품 교체 등 수리(Overhaul) 필요
	<ul style="list-style-type: none"> • 제사물 이송 컨베이어 노후화 협잡물종합처리기에서 제거된 제사물을 이송하기 위한 공기압 컨베이어(Pneumatic Conveyor)의 이송배관은 제사물과 마찰에 의해 곡관부의 마모가 심하게 발생되어 보강판을 부착하여 사용하고 있으나, 곡관부의 홀(Hole)이 발생할 경우 마찰계수 및 압력손실의 증가로 인해 공기 소요량이 증가되고 이송불량 현상이 발생할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 이송배관 교체방안 제사물 공기압 컨베이어의 이송배관중 마모된 곡관부는 교체 필요
	<ul style="list-style-type: none"> • 미세협잡물처리기 노후화 미세협잡물처리기(원심분리형)는 가동시간의 누적에 따라 베어링(Bearing), 내동 스크류 컨베이어(Screw Conveyor) 마모 및 윤활유 열화 등에 의한 노후화가 발생되어 처리량 저하현상이 발생되고, 갑작스런 고장이 발생하는 등 유지보수 및 운영에 어려움이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 미세협잡물처리기 수리방안 미세협잡물처리기는 제작사에 의뢰하여 마모된 각 부속품 교체 및 밸런스 점검(Balance Test) 등 공장수리(Overhaul) 필요
	<ul style="list-style-type: none"> • 미세협잡물 이송장치 관련사항 미세협잡물처리기에서 제거된 미세협잡물을 이송하기 위한 이송장치(Mono Pump)는 이송과정에서 미세협잡물과 펌프의 로터(Rotor) 및 스테이터(Stator)와 마찰에 의한 열이 발생하여 스테이터의 소손이 우려되고, 이송과정에서 마찰에 의한 이송불량 현상이 발생하여 냉각 및 윤활효과에 의한 마찰력을 낮추기 위해 투입구에 잡용수를 분사하고 있음 잡용수 분사에 따라 미세협잡물처리기에서 제거된 미세협잡물의 함수율이 증가하여 최종 소각 처리시 유류비 증가의 원인이 되고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 이송장치 교체방안 미세협잡물 이송장치는 마찰에 의한 로터 및 스테이터, 베어링 등 부속품의 고장에 의한 보수작업의 빈도가 불규칙적으로 발생하므로 처리장내 협잡물 저장호퍼의 설치장소 및 상태를 고려할 경우 공기압 컨베이어로 교체하는 것이 적절한 것으로 판단됨
	<ul style="list-style-type: none"> • 폴리머 용해장치 노후화 미세협잡물처리기용 폴리머 용해장치는 2대가 설치되어 있으나, 사용하지 않는 1대는 내면 부식이 발생하고, 교반기의 프로펠러(Propeller)는 부식으로 탈리되는 등 정상 가동이 곤란한 상태임 	<ul style="list-style-type: none"> • 용해장치 수리방안 폴리머 용해장치 1대는 부식면 보수 및 교반기 교체 필요

<각 분야별 문제점 및 개선방안(표계속)>

구분		현황 및 문제점	개 선 방 안
기계 배관 설비 분야	전처리 설비	<ul style="list-style-type: none"> 원수조 및 저류조 산기장치 관련사항 원수조 및 슬러지 저류조에 설치된 산기배관 및 산기관(음향공진식)은 공기 공급용 송풍기의 보수 등에 의한 정지시 산기배관으로 슬러지가 유입되어 막힘현상이 발생하여 산기교반을 하지 못하고 있는 상태임 	<ul style="list-style-type: none"> 산기배관 교체방안 원수조 및 슬러지 저류조는 준설 및 산기배관 세척작업을 실시하되, 산기배관이 용접접합으로 분리가 곤란할 경우 배관 해체 및 접합이 용이한 플랜지 접합(Flange Joint) 형식의 산기배관으로 교체 필요
	간헐 포기조 설비	<ul style="list-style-type: none"> 협기조 교반기 고장발생 협기조 교반기(횡형 Propeller type 수중믹서) 4대는 협잡물 걸림 등에 의한 과부하 발생, 시일(Mechanical Seal) 파손, 누수, 모터소손 등의 고장이 발생하여 전대수 장기간 가동하지 않고 있는 상태임 또한 교반기의 보수 또는 고장 발생시 수리 기간동안 교체할 예비 교반기가 없어 보수 작업시 협기조 운영에 문제가 초래될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 교반기 교체방안 협기조 교반기는 전대수 인양 점검을 하되, 누수가 발생하였을 경우 장기간 수중부에서 내부 부속품의 부식이 발생하여 수리가 곤란하므로 교체하는 것이 적절할 것으로 판단됨 또한 교반기 고장 또는 수리에 대비하여 예비 교반기 구매 필요
		<ul style="list-style-type: none"> 수중 포기기 노후화 간헐 포기조에 설치되어 있는 공기 공급식 수중 포기기(Aerator)는 20대가 설치되어 있으나, 가동시간의 누적에 따라 부속품 마모, 시일(Mechanical Seal) 파손, 누수 등에 의하여 6대는 고장이 발생하여 가동을 하지 못하고 있음 또한 포기기의 보수 또는 고장 발생시 수리 기간동안 교체할 예비 교반기가 없어 보수 작업시 간헐포기조 운영에 문제가 초래될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 포기기 수리방안 수중 포기기중 고장난 6대는 인양 점검후 부속품 교체 등 수리 필요 또한 포기기 고장 또는 수리에 대비하여 예비 포기기 구매 필요
		<ul style="list-style-type: none"> 간헐포기조 교반기 고장 발생 간헐포기조 교반기(횡형 Propeller type 수중믹서) 4대중 3대는 협잡물 걸림 등에 의한 과부하 발생, 시일(Mechanical Seal) 파손, 누수, 모터소손 등의 고장이 발생하여 장기간 가동하지 않고 있는 상태임 	<ul style="list-style-type: none"> 교반기 교체방안 간헐포기조 교반기 3대는 인양 점검을 하되, 누수가 발생하였을 경우 장기간 수중부에서 내부 부속품의 부식이 발생하여 수리가 곤란하므로 교체하는 것이 적절할 것으로 판단됨
	배양조 설비	<ul style="list-style-type: none"> 배양조 교반기 고장발생 배양조 교반기(횡형 Propeller type 수중믹서) 8대는 협잡물 걸림 등에 의한 과부하 발생, 시일(Mechanical Seal) 파손, 누수, 모터소손 등의 고장이 발생하여 전대수 장기간 가동하지 않고 있는 상태임 또한 교반기의 보수 또는 고장 발생시 수리 기간동안 교체할 예비 교반기가 없어 보수 작업시 배양조 운영에 문제가 초래될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 교반기 교체방안 배양조 교반기는 전대수 인양 점검을 하되, 누수가 발생하였을 경우 장기간 수중부에서 내부 부속품의 부식이 발생하여 수리가 곤란하므로 교체하는 것이 적절할 것으로 판단됨 또한 교반기 고장 또는 수리에 대비하여 예비 교반기 구매 필요

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

<각 분야별 문제점 및 개선방안(표계속)>

구분		현황 및 문제점	개 선 방 안
기계 배관 설비 분야	연계 처리 설비	<ul style="list-style-type: none"> 연계처리 수조용 송풍기 관련사항 연계처리 송풍기(공기 배어링형 터보 블로워)는 지하 기계실에 설치되어 있으나, 지하 기계실에 설치된 스킴 저장탱크, 스킴 이송펌프 설비, 반송 및 잉여슬러지 이송펌프 설비 등에서 발생된 열기(≈36℃) 및 스킴에서 발생된 수분에 의해 송풍기 자체 제어반의 고장 등이 발생하는 등 유지관리에 어려움이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 송풍기 수리 및 이설 설치방안 송풍기는 제작사에 의뢰하여 점검 및 수리를 받도록 하되, 지하 기계실의 운영 특성상 고온 다습하여 송풍기의 재고장 발생이 우려되므로 송풍기를 지상으로 이설 설치 필요
	전기 설비	<ul style="list-style-type: none"> 진공차단기(VCB) 소손 협진공차단기(HV-10 Main VCB)의 Tulip Contact(주회로 접속 접점)는 진공차단기와 모선간 주회로 접속 역할을 하는데, T상의 Tulip Contact가 기존 사고(지락 사고 등)에 의하여 소손되어 있음. Tulip Contact Spring이 탄성을 잃으면 결상(다상 회로에서 1상의 단선)이 발생하여 사고로 이어질 우려가 있음. 배양조 송풍기 배선용차단기 과열 전기설비의 설비 안전성 점검을 위해 열화상 카메라를 통한 적외선 온도 측정 결과 배양조 송풍기(M-206B) 배선용차단기와 케이블의 T상에서 타상에 비해 약 18℃ 높게 측정되었음. 각 상별 전류가 R상 125A, S상 123A, T상 126A로 3상이 유사하게 측정된 것으로 미루어 볼 때 차단기 내부 접촉저항 증가에 의한 것으로 판단됨. 	<ul style="list-style-type: none"> 진공차단기(VCB) 수리 현 상태로 지속적 사용할 경우 결상 등의 2차 사고 발생우려가 있으므로 T상 Tulip Contact 및 주회로 연결부 교체 배양조 송풍기 배선용차단기 점검 과온도가 발생하고 있는 배선용차단기 및 케이블의 접속상태 등을 점검
전기 및 계측 제어 설비 분야	계측 설비	<ul style="list-style-type: none"> 전자유량계 고장 각 처리공정의 상태 감시 및 공정 제어를 목적으로 유량계가 설치되어 있으나, 배양조 슬러지 공급 유량계 등 일부 유량계는 변환기 고장으로 지시부가 정상적으로 동작하지 않고 있음 유량계의 전원은 정상적으로 공급되고 있으나, 변환기 출력이 나오지 않는 것을 고려할 때 변환기의 Power 및 연산 Board 문제로 판단됨. pH계 고장 반입되는 분뇨의 pH를 감시하기 위하여 원수 저장조에 pH계를 설치하여 운영하고 있음 pH계 변환기는 분뇨 투입구와 동일 공간에 설치되어 있고, 판넬 외함에 설치된 환기팬도 고장난 상태로 부식성 가스에 노출되어 변환기의 Power 및 연산 Board 등의 고장으로 판단됨. 	<ul style="list-style-type: none"> 전자유량계 수리 유량계 변환기의 Power 및 연산 Board 점검 및 보수. 대상기기 : 총 3대, FIT-102E(제1저류조 → 미세협잡물처리기), FIT-104E(폴리머 용해장치 → 미세협잡물처리기), FIT-201B(침전조 → 배양조) pH계 수리 변환기의 Power 및 연산 Board 점검 및 보수를 실시하고 환기팬을 수리하여 부식성 가스 차단.

<각 분야별 문제점 및 개선방안(표계속)>

구분		현황 및 문제점	개 선 방 안
전기 및 계측 제어 설비 분야	계측 설비	<ul style="list-style-type: none"> 계측기기 유지관리 미흡 본 처리시설 각 처리공정에 설치되어 있는 수질계측설비 중 DO계 등은 계측치 헌팅이 심하여 신뢰성이 낮고 가동상태가 불안정하여 공정관리에 활용되지 못하고 있으며 부하설비의 효율적인 운전을 위한 데이터의 축적이 이루어지지 못하고 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 계측기기 정도관리 반응조 계측기기(DO계, MLSS계 등)는 주기적으로 수질분석자료와 상대비교를 통한 정도검사를 실시하여 계측치의 신뢰성을 확보하고 계측데이터의 저장 및 분석을 통하여 운영 효율성을 제고함. 대상 기기 : 총 9대, ORPIT-201B(혐기조 ORP계), MLSSIT-201A/B(간헐포기조 3지 MLSS계), DOIT-202A/B(간헐포기조 3지 DO계), pHIT-201A/B(간헐포기조 3지 pH계), DOIT-203A/B(배양조 DO계)
	감시 제어 설비	<ul style="list-style-type: none"> 처리시설 운전방식 미흡 본 처리시설에 설치된 펌프류 등은 수위, 타이머, PLC 등에 의하여 자동 운전/정지 등을 수행하도록 설계되어 있으나, 협잡물에 의한 펌프 막힘 등의 문제로 대부분의 설비들이 수동 운전되고 있음. 이에 따라 운영 요원의 노동환경 및 작업성이 저하되며 유지관리에 어려움이 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 처리시설 운전방식 변경 운영 요원이 감시제어실에서 일괄감시, 조작 및 제어를 수행하여 안전하고 효율적으로 처리시설을 감시 제어할 수 있도록 당초 설계대로 운전방식을 자동으로 변경하여야 함.(원수 이송펌프 : 수위 연동, 잉여슬러지펌프 : 타이머 운전 등)

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

2. 계획의 기본방향

2.1 분뇨처리의 정책방향

2.1.1 분뇨처리 기본방침

- 분뇨처리시설과 관련된 법적근거로는 기존 “하수도법” 과 “오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률” 의 이원화에서 “하수도법” 으로 통합되어 단독정화조 설치의무를 단계적으로 폐지하는 등 효율성을 기하고 장래 분뇨 및 공공하수처리시설에 대한 연계처리방안을 고려하여 다음과 같은 기본 방침으로 설정하였음
- 인천광역시에서 발생하는 분뇨 및 정화조 찌꺼기는 전량 수거하여 처리함을 원칙으로 함
- 하수관로 정비에 의한 분류식 지역에서는 분뇨의 하수관로로 직투입량을 증가시키도록 계획을 수립함
- 수세화율 증가에 따른 수거분뇨량이 감소하고 정화조찌꺼기 수거량이 증가할 전망이므로 정화조찌꺼기 처리시설 위주로 처리계획을 수립함
- 처리시설 건설비 및 유지관리 등 경제성 고려 및 기존 처리시설을 최대한 활용한 처리계획을 수립함

2.1.2 분뇨처리 방향

- 국내의 분뇨관리체계는 수거식과 수세식으로 이원화되어 있어 오염원관리의 효율성을 저하시켜 관리측면에서 어려움
- 수거된 분뇨를 처리하는 분뇨처리시설은 수세식 화장실의 보급으로 점차 감소하는 추세이지만 수질보전을 위하여 효율적인 관리체계를 확립할 필요가 있고 기존 분뇨처리방식이 다양, 복잡하고 시설물 자체가 노후화되기 때문에 적절한 대책이 요구되며 그 대안으로 공공하수처리시설과 연계하는 방안이 제시되고 있음
- 인천광역시의 경우는 수거 분뇨를 전량 가좌 분뇨·축산폐수통합처리시설로 이송하여 처리하고 있으며, 처리 후 상등수를 가좌하수처리시설로 연계처리 하고 있는 실정이나, 장래 분뇨수거량의 추이에 따른 적절한 공공하수처리시설과의 연계처리 계획을 제시하여야 함

가. 연계처리의 필요성

- 분뇨처리시설은 수거식 화장실을 사용하는 일본, 대만, 우리나라 등에 있는 시설물로 서구의 하수처리시설 하수찌꺼기 처리시설을 응용하여 설치한 것으로서 공공하수도가 완벽히 보급되면 필요가 없는 시설임
- 국내의 경우 분류식 하수관로 보급률이 낮고 기존 도심지역은 오수에서 분뇨의 분리가 곤란하여 국내 공공하수처리시설의 대부분은 유입수질이 낮아 하수처리에 어려움이 많고, 처리효율도 떨어지고 있으며, 분뇨처리시설에서는 희석수의 부족, 관리자의 경험부족, 운전미숙 및 처리시설의 노후화 등으로 곤란을 겪고 있는 실정임
- 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 수질환경보전에도 크게 기여할 수 있을 것이라 판단됨

<단독처리와 연계처리 비교>

구분	단 독 처 리	연 계 처 리
수질보전 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 고농도 유기물로 안정적인 방류수질 확보 곤란 · 하수는 저농도에 따른 탄소원 부족으로 수처리 효율 저하 	<ul style="list-style-type: none"> · 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 총질소 제거 가능
경제성 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 별도시설 설치에 따른 시설 설치비 및 유지관리비 증가 · 공공하수처리시설에서 소화가스량 감소로 연료비 증가 · 별도 처리로약품사용 및 전력사용량이 많이 소요 	<ul style="list-style-type: none"> · 분뇨처리시설에서 어느 정도 전처리시설 외 별도 시설이 필요가 없으므로 시설 설치비 절감가능 · 동일 공정으로 유지관리비 절감 가능 · 유입수질이 상승되므로 별도 외부탄소원 주입이 불필요하여 비용절감
유지관리 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 전문기술인력 확보 곤란 · 처리시설 공정이 복잡하여 유지관리인원 및 유지관리 인원 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 숙련된 기술이 요하는 개별처리는 달리 운영요원 기술력 확보 용이
기 타	<ul style="list-style-type: none"> · 환경기초시설이 분산됨에 따른 악취 발생원 증가로 민원발생 · 별도 처리시설 설치에 따른 부지면적 증가 	<ul style="list-style-type: none"> · 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	<ul style="list-style-type: none"> · 강화·웅진군을 제외한 인천광역시 분뇨처리시설의 처리수는 2009년 이후 가좌공공하수처리시설로 연계하여 처리 운영 중에 있음 	

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

나. 연계처리 방법

- 분뇨 및 정화조찌꺼기 외에도 쓰레기 매립장에서 발생하는 침출수, 상수도 정수장의 정수찌꺼기, 축산 폐수 등은 유량이 많으면서 수질이 낮으므로 공공하수처리시설에서 연계처리하고 있으며, 국내외의 공공하수처리시설에서 연계처리 방법은 다음과 같음
 - 수거분뇨를 전처리하여 소화조에 투입하는 방법
 - 수거분뇨 및 정화조찌꺼기를 전처리하여 공공하수처리시설 유입부에 투입하는 방법
 - 정화조찌꺼기를 농축하여 농축된 찌꺼기는 탈수처분하고 상징수는 공공하수처리시설 유입부에 투입하는 방법
 - 수거분뇨 및 정화조찌꺼기를 저희석으로 1,2차 처리하여 공공하수처리시설 유입부에 투입하는 방법
 - 공공하수처리시설 농축조에 투입하는 방법
- 연계처리에 따른 하수처리 공정상의 문제점을 방지하기 위해서는 다음의 사항들을 고려하여야 함
 - 분뇨 및 정화조찌꺼기를 공공하수처리시설에 연계할 경우 투입량을 전처리하여 연계처리 하여야 하며 전처리수의 오염부하량은 공공하수처리시설의 정상운영에 지장을 초래하지 않도록 총질소 및 총인의 오염부하량은 설계시 유입하수 오염부하량의 10%이내까지 전처리한 후 연계처리 하여야 함
 - 단, 총질소 및 총인의 설계치가 없는 경우 실제 유입 오염부하량의 10%이내까지 전처리하여 공공하수처리시설의 정상운영에 지장을 주지 않는 범위 내에서 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 수처리 계통에 주입할 경우 거품과 냄새에 의한 문제가 발생할 가능성이 높으므로 냄새 문제발생시 수처리계통 보다는 혐기성 소화조에 주입하는 것이 효과적임
 - 하수찌꺼기 처리시설의 용량도 함께 검토되어야 하는데 분뇨 등의 주입에 의해 증가하는 하수찌꺼기 발생량을 검토하여 추가시설 설치여부도 검토하여야 함

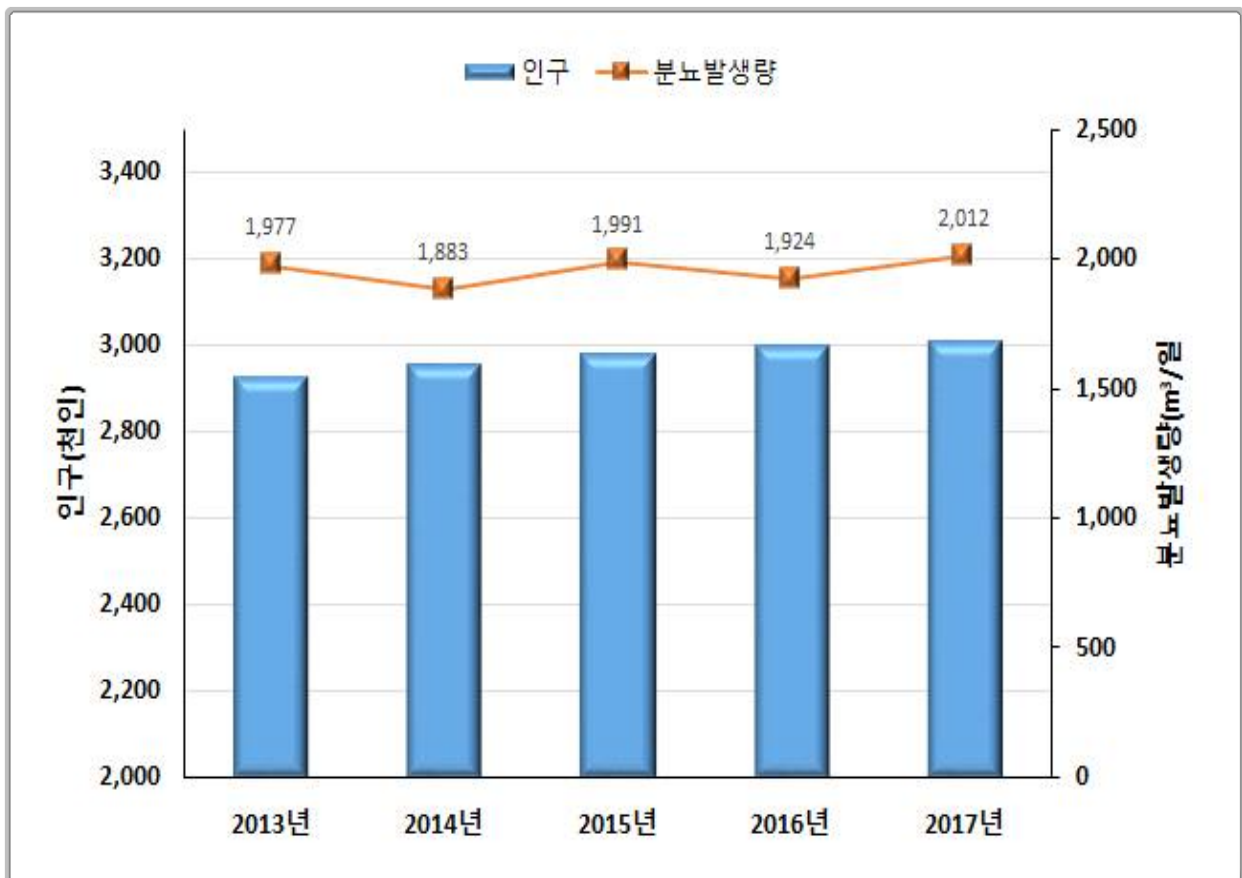
3. 시설 계획

- 인천광역시의 분뇨처리현황은 2012년 1,846톤/일에서 2017년에는 2,012톤/일로 인구와 분뇨처리량이 비슷한 비율로 소폭 증가하는 경향으로 나타났음
- 분뇨발생량은 기존 합류식지역(분류식 지역의 정화조 존치지역포함)의 분류식 전환 및 정화조 폐쇄에 의한 직투입지역으로 개선될 경우 합류식지역의 분뇨발생인구가 직투입인구로 전환되어 분뇨발생량이 감소되나, 인천광역시는 구시가지(합류식 또는 정화조가 있는 분류식 지역)의 기존건축물의 변화는 없으며 해양매립에 의한 매립지지역에 신도시를 건설하고 향후 구시가지 인구가 신도시로 일정 규모 유입되는 경우에는 실제 구시가지의 정화조는 존치되며 존치에 따른 하수도법 시행규칙 제33조에 의한 개인하수처리시설 관리기준에 의해 년 1회 또는 년 2회 청소를 실시하여야 하며 그에 따른 분뇨발생량은 감소하지 않음
- 따라서 본 계획에서는 장래 추정치와 현재 분뇨시설현황을 종합적으로 검토하여 인천광역시 장래 분뇨시설계획을 수립하였음

<인구 및 분뇨 처리대상량>

구 분	인구 (인)	분뇨발생량(m ³ /일)			처리대상량(m ³ /일)		
		계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조짜꺼기
5년 평균	2,976,978	1,957	18	1,939	1,957	18	1,939
2013년	2,930,164	1,977	27	1,950	1,977	27	1,950
2014년	2,957,931	1,883	1	1,882	1,883	1	1,882
2015년	2,983,484	1,991	20	1,971	1,991	20	1,971
2016년	3,002,172	1,924	27	1,897	1,924	27	1,897
2017년	3,011,138	2,012	17	1,995	2,012	17	1,995

주) 인천광역시 통계연보(해당연도, 인천광역시)



<인구와 분뇨처리량>

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

3.1 수세화율 및 오수관로 직투입률 예측

3.1.1 수세화율

- 분뇨처리시설에 반입되는 생분뇨와 정화조 오니의 발생비율을 분석한 결과 연수구, 계양구, 서구, 강화군은 2017년 기준 생분뇨 발생량이 없는 것으로 나타났으며, 인천광역시 전체의 수세화율은 99.2%로 조사되었음
- 인천광역시의 생활수준 향상에 따라 주거환경 분야에 투자를 지속적으로 하고 있으며 주택의 구조개선 및 신축시 대부분 수세식 변소로 개량 또는 신설되고 있는 추세임
- 수거분뇨량은 감소하고 정화조오니 발생량은 증가하는 추세로 조사되었음
- 이에 따라 금회 장래 수세화율은 100%로 추정하였음

<발생분뇨 수세화율>

(단위 : m³/일)

구 분	계	수거식 분뇨	정화조오니	수세화율(%)	비 고
인천광역시	2,012	17	1,995	99.2	
중 구	108	5	103	95.4	
동 구	93	1	92	98.9	
미추홀구	334	5	329	98.5	
연수구	118	—	118	100	
남동구	369	1	368	99.7	
부평구	410	4	406	99.0	
계양구	348	—	348	100	
서 구	195	—	195	100	
강화군	24	—	24	100	
옹진군	13	1	12	92.3	

주) 인천광역시 통계연보(2018, 인천광역시)

<분뇨·정화조 오니 발생량>

처리대상인구 (천명)	분뇨·정화조오니 발생량(kl/일)			비 고
	계	분뇨	정화조오니	
3,011	2,029	—	2,029	

주) 인천광역시 환경백서(2018, 인천광역시)

3.1.2 분뇨 직투입률

- 「제4장 처리구역별 하수도계획」의 배제방식 계획에서 산정한 처리구역별 분류식화 계획을 통해 분뇨 직투입율을 산정하였음

<직투입률 추정>

(단위 : %)

구 분	2017년	2020년	2025년	2030년	2035년
인천광역시	44.6	49.8	57.9	58.1	58.5
승기	62.4	66.3	69.2	69.3	69.3
송도	100	100	100	100	100
만수	62.7	68.8	73.4	73.4	73.4
남항	32.8	35.6	35.5	35.5	35.5
가좌	8.8	14.0	15.6	15.7	15.7
공촌	92.7	89.0	93.5	93.4	93.4
검단	100	100	100	100	100
운북	100	100	100	100	100
영종	100	100	100	100	100
송산	100	100	100	100	100
굴포	28.9	31.6	31.8	31.9	31.9
강화	0.0	5.7	100	100	100
옹진	100	100	100	100	100

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

3.2 계획 분뇨수거량

3.2.1 분뇨 및 정화조찌꺼기 수거대상 인구예측

○ 본 계획에서는 상위계획 및 관련계획, 과거인구 증감을 기준으로 다양한 방법을 사용하였다. 인천광역시
시의 경우 증가폭은 적지만 지속적인 증가세를 나타내고 있으며, 인구추정 결과의 자세한 내용은 「제
3장 지표 및 계획기준」에 나타내었음

<장래 인구계획>

(단위 : 인)

구 분	2020년	2025년	2030년	2035년
인천광역시	3,417,679	3,769,202	3,859,539	3,965,216
승기	513,873	550,640	561,482	569,255
송도	153,225	154,501	155,647	156,673
만수	271,657	279,827	284,648	288,026
남항	234,026	275,952	284,993	285,915
가좌	634,354	687,290	699,606	708,091
공촌	183,253	207,703	212,149	215,959
검단	262,893	402,102	419,908	480,999
운북	1,498	1,541	1,571	1,590
영종	109,486	113,096	115,902	116,559
송산	65,457	65,924	66,264	66,481
굴포	880,218	925,807	951,930	972,787
강화	68,224	67,122	65,449	63,104
옹진	35,787	36,197	40,253	39,976

3.2.2 정화조 및 오수처리시설 분뇨수거량 산정

가. 인천광역시 분뇨수거량 산정

○ 전국 주요도시 청소율을 비교한 결과 인천광역시에는 24,117개소의 오수처리시설과 110,591개소의 정화조 시설이 있으며 청소율은 58.5%로 대부분의 도시보다 낮은 수준이고, 전국 평균 67.1% 보다는 낮은 청소율을 나타내고 있음

<전국 주요도시 청소율 비교>

구분	오수처리시설				정 화 조							
	시설수	청소대상 (개소) (A)	청소 실시 시설수 (B)	청 소 율 (%) B/A	시설수	청소대상(개소)			청소실시시설수			청 소 율 (%) D/C
						계(C)	년1회	년2회	계(D)	년1회	년2회	
전국	491,611	343,243	191,460	55.8	2,316,597	2,278,567	1,733,738	544,829	1,784,740	1,285,201	499,539	78.3
인천	24,117	14,878	8,641	58.1	110,591	104,994	102,837	2,157	61,831	60,531	1,300	58.9
서울	2,962	3,011	2,993	99.4	569,335	560,174	42,460	517,714	521,734	41,010	480,724	93.1
부산	17,539	8,272	7,692	93.0	206,414	205,648	202,674	2,974	197,316	194,317	2,999	95.9
대구	4,824	2,799	2,769	98.9	148,205	147,058	145,046	2,012	146,262	144,256	2,006	99.5
광주	2,920	2,906	2,397	82.5	68,518	66,960	66,188	772	50,262	49,630	632	75.1
대전	3,500	3,232	3,011	93.2	65,637	65,182	64,023	1,159	63,602	62,863	739	97.6
울산	3,868	1,130	661	58.5	20,632	20,585	20,432	153	17,220	17,107	113	83.7
세종	3,934	3,878	2,050	52.9	6,055	5,020	5,004	16	2,776	2,760	16	55.3

주) 하수도통계(2018, 환경부)

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

○ 본 계획에서는 실제 청소율을 반영하여 분뇨발생량을 적용하였으며, 실제 발생한 분뇨량에 청소율을 적용하여 분뇨발생량을 예측하였음

<실제 수거율 비율 및 청소율 계획수거량 산정>

구 분	합 계	오수처리시설	정화조	분뇨	비 고
청소율(%)	58.5	58.1	58.9	—	2017년 〈A〉
분뇨수거량 (m ³ /일)	1,957	1,939		18	5년 평균량 〈B〉
계획수거량 (m ³ /일)	3,333	3,315		18	청소율 100% (B/A)
	2,836	2,818		18	청소율 85%
	2,504	2,486		18	청소율 75%
	2,173	2,155		18	청소율 65%

3.2.3 배출량 원단위 산정

가. 분뇨 및 정화조 찌꺼기 배출량 원단위 계획

1) 분뇨배출량 원단위

- 인천광역시 최근 5년 평균 분뇨발생량을 근거로 처리인구를 고려한 결과 0.66L/인·일로 나타났음
- 배출량 원단위는 1인 1일당의 배출량을 말하는 것으로 일반적으로 배출되는 분뇨량에 관해서는 식생활 양식, 변소의 구조차이, 배출지역의 기후, 생활습관 등에 따라 변화되는 증감량을 고려해야 하므로 실제 그 지역의 원단위 배출량을 정확히 산출하기에는 장기간의 조사와 분석이 필요하지만, 현실적으로 불가능하여 보통 과거 수년간의 1인 1일 배출량 자료의 평균치로부터 구함
- 개인하수처리시설 청소율은 전국 평균 67.1%를 감안하여 75%로 계획하였음

<분뇨발생량 및 처리대상량>

구 분	인구 (인)	분뇨발생량(m ³ /일)			처리대상량(m ³ /일)			1인1일 배출량 (L/인·일)
		계	수거식	수세식	계	수거분뇨	정화조찌꺼기	
5년 평균	2,976,978	1,957	18	1,939	1,957	18	1,939	0.66
2013년	2,930,164	1,977	27	1,950	1,977	27	1,950	0.67
2014년	2,957,931	1,883	1	1,882	1,883	1	1,882	0.64
2015년	2,983,484	1,991	20	1,971	1,991	20	1,971	0.67
2016년	3,002,172	1,924	27	1,897	1,924	27	1,897	0.64
2017년	3,011,138	2,012	17	1,995	2,012	17	1,995	0.67

주) 인천광역시 통계연보(해당연도, 인천광역시)

2) 정화조찌꺼기 발생량 원단위

<정화조 찌꺼기 원단위>

구 분	2017년 기준	비 고
① 처리대상 인구(천인)	3,011	
② 직투입인구(천인)	1,343	직투입율(44.6%적용) 〈① × 0.446〉
③ 분뇨처리인구(천인)	24	수세화율(99.2%적용) 〈① × (1-0.992)〉
④ 정화조처리인구(천인)	1,644	〈①-②-③〉
⑤ 정화조반입량(m³/일)	1,939	5년 평균 정화조찌꺼기발생량
⑥ 정화조대상량(m³/일)	2,486	청소율적용(75%)
⑦ 원단위(L/인·일)	1.5	〈⑥ ÷ ⑤〉

나. 배출량 원단위 산정

- 분뇨 및 정화조 찌꺼기의 배출량 원단위는 「분뇨 및 축산폐수 처리 기본계획 작성지침(환경부, 1991)」에 따라 분뇨는 1.0L/인·일, 정화조 찌꺼기는 0.45L/인·일로 설정하고 있으며, 국내 지자체 분뇨처리의 평균적인 통계자료에 의하면 정화조 찌꺼기 발생량이 커 분뇨 및 정화조 찌꺼기의 발생 원단위를 모두 1.0L/인·일로 적용한 사례도 있는 것으로 조사되었음
- 국내·외 분뇨 및 정화조 찌꺼기 발생원단위와 과거 인천광역시 분뇨 발생량 및 처리현황을 분석하여 분뇨 및 발생원단위는 다음과 같이 계획하였음

<분뇨 및 정화조 찌꺼기 배출량 원단위 검토>

구 분	분뇨 (L/인·일)	정화조 찌꺼기 (L/인·일)
분뇨처리시설 구조지침(환경부, 1991)	1.0	0.4~0.55
서울시 정화조찌꺼기 위생처리시설 건설 기본계획(서울시, 1985)	1.0	0.55
분뇨처리시설(일본환경위생센터, 1993)	1.59	0.92
읍면 분뇨 오수처리시설 설치사업 타당성조사(환경부, 1994)	0.80	0.40
폐기물처리기본계획(환경부, 1998)	1.0	0.50
분뇨 및 축산폐수처리 기본계획 작성지침(환경부, 1991)	1.0	0.45

<분뇨 및 정화조찌꺼기 원단위 결정>

구 분	원 단 위	비 고
분 뇨(L/인·일)	0.66	
정화조찌꺼기(L/인·일)	1.50	

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

3.2.4 분뇨 및 정화조 찌꺼기 성상분석

가. 수거분뇨

- 수거되는 분뇨는 배출되는 분뇨가 일정기간 저장탱크에 저장되었다가 수거되므로 배출직후의 분뇨와는 성상이 다름.
- 대체로 우리나라에서 수거되는 분뇨는 BOD가 24,000mg/L정도, SS는 30,000mg/L 정도이며, 일간 변동 폭이 크지 않은 것으로 나타나고 있음
- 또한 우리나라 발생분뇨의 COD_{Mn}과 BOD 비를 보면 2.4~2.7로 도시하수의 2.0보다 높게 나타나고 있음
- 이는 분뇨 내에 생물학적 분해불능 물질이 포함되어 있을 가능성이 있고, 실제로 VSS중에 약 30% 가량이 이러한 물질인 것으로 추정되고 있음

<참고문헌에 의한 분뇨의 성상>

(단위 : mg/L)

자료명 항 목	자료1	자료2	자료3	자료4	자료5	자료6	자료7
pH	—	7.1	7.8	7.75	—	7.7	—
총 COD _{Mn}	72,000	48,715	19,000	19,250	15,840	51,000	32,500
용해성 COD	30,800	24,807	9,500	—	—	26,000	—
총 BOD	26,700	18,900	22,500	18,800	23,579	20,000	18,700
용해성 BOD	17,000	10,430	10,500	—	—	14,000	—
TS	54,000	44,310	46,400	31,822	9,817	41,700	—
VS	36,700	27,796	34,600	20,249	—	28,400	—
TSS	34,600	28,910	29,600	—	—	28,000	—
VSS	26,700	18,723	—	—	—	18,000	11,250
Cl ⁻	5,500	3,497	5,200	8,165	—	4,480	8,165
T-P	—	325	640	221	690	381	950
TKN	5,000	5,024	6,230	7,581	3,168	8,870	—
NH ₃ -N	—	2,730	3,160	1,022	—	8,380	—
대장균군 (100cc당)	—	—	14x1, ⁰¹⁰	—	—	—	—

자료) 1 : 서울 동부 위생처리시설, 1979.1~1980.9의 평균

2 : 안양시 위생처리시설 투입분뇨 실측자료(1994. 5, 1994. 7)

3 : 분뇨 유기비료화에 대한 기본조사 보고서(1987, 환경처)

4 : 포항 위생처리시설 시설진단 및 증설 타당성보고서(1990년)

5 : 의정부시 분뇨 처리시설 증설공사 기본 및 실시설계보고서의 실측조사치(1997. 3)

6 : 용인군 분뇨 전처리시설 기본 및 실시설계보고서(1993. 9)

7 : 하수처리장의 분뇨, 정화조오니, 축산폐수 연계처리방안에 관한 연구(환경부, 1994)

<분뇨의 전처리후 성상>

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	VSS	T-N	T-P	비 고
분 뇨	18,700	32,500	17,600	11,250	6,440	950	

주) 하수처리장의 분뇨, 정화조오니, 축산폐수 연계처리방안에 관한 연구(환경부)

나. 정화조 찌꺼기

- 정화조 찌꺼기의 성상은 정화조의 형식과 규모에 따라 현저한 차이를 보이므로 대표적인 성상 결정에 있어서 수거대상지역의 실태를 정확히 파악하여 그 특성을 알아야 함
- 대부분의 정화조가 부패형인 국내 정화조 찌꺼기의 농도는 BOD는 8,000mg/L 내외, SS는 22,000mg/L 내외로 분석되며 COD_{Mn}/BOD비는 약 1.9~4.7정도로 분뇨의 경우보다 많은 양의 생물학적 분해가 불가능한 물질이 포함되어 있는 것으로 판단됨
- 우리나라 정화조 찌꺼기는 일본이나 미국에 비해 TS나 VS의 농도는 낮은 반면, BOD농도는 높은데, 이는 외국의 정화조에는 분뇨와 생활오수가 함께 유입되지만 우리나라는 분뇨만 유입되기 때문인 것으로 판단됨

<참고문헌에 의한 분뇨의 성상>

(단위 : mg/L)

자료명 항 목	자료1	자료2	자료3	자료4	자료5	자료6	자료7
pH	-	6.6	-	7.4	-	6.2	-
총 COD _{Mn}	37,760	24,650	-	2,850	7,189	28,000	21,300
용해성 COD	-	8,627	-	-	-	2,880	5,850
총 BOD	8,050	7,863	8,050	8,016	9,398	7,900	-
용해성 BOD	-	3,538	-	-	-	1,830	-
TS	26,630	30,100	-	19,084	7,946	25,100	-

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

<참고문헌에 의한 분뇨의 성상(표계속)>

(단위 : mg/L)

자료명 항 목	자료1	자료2	자료3	자료4	자료5	자료6	자료7
VS	19,670	23,651	—	7,883	—	18,290	—
TSS	21,890	19,100	19,500	—	—	18,900	—
VSS	16,810	13,900	—	—	—	12,100	4,420
Cl ⁻	—	314	5,200	2,485	—	313	—
T-P	140	133	—	564	232	159	132
TKN	850	1,560	—	1,860	866	2,020	858
NH ₃ -N	—	730	—	142	—	2,000	—
알칼리도	—	—	2,300	—	—	—	—

자료) 1 : 서울 동부 위생처리시설, 1979.1~1980.9의 평균

2 : 안양시 위생처리시설 투입분뇨 실측자료(1994. 5, 1994. 7)

3 : 분뇨 유기비료화에 대한 기본조사 보고서(1987, 환경처)

4 : 포항 위생처리시설 시설진단 및 증설 타당성보고서(1990년)

5 : 의정부시 분뇨 처리시설 증설공사 기본 및 실시설계보고서의 실측조사치(1997. 3)

6 : 용인군 분뇨 전처리시설 기본 및 실시설계보고서(1993. 9)

7 : 하수처리장의 분뇨, 정화조오니, 축산폐수 연계처리방안에 관한 연구(환경부, 1994)

<분뇨의 전처리후 성상>

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	COD	SS	VSS	T-N	T-P	비 고
정화조 찌꺼기	5,850	21,300	8,600	4,420	585	132	

주) 하수처리장의 분뇨, 정화조오니, 축산폐수 연계처리방안에 관한 연구(환경부)

3.2.5 계획분뇨발생량 예측

<장래 계획분뇨발생량 예측>

구 분		2020년	2025년	2030년	2035년	비 고
① 장래인구(인)		3,417,679	3,769,202	3,859,539	3,965,216	
② 수세화율(%)		100	100	100	100	
③ 수세식인구(인)		3,417,679	3,769,202	3,859,539	3,965,216	③=①×②
④ 하수분류율(%)		49.8	57.9	58.1	58.5	
비수거 인구	⑤ 직투입인구(인)	1,702,004	2,182,368	2,242,392	2,319,651	⑤=①×④
	⑥ 정화조인구(인)	1,715,675	1,586,834	1,617,147	1,645,565	⑥=③-⑤
⑦ 수거식인구(인)		—	—	—	—	⑦=①-③
⑧ 1인1일배출량(Lpcd)		0.66	0.66	0.66	0.66	
분뇨	⑨ 원단위(Lpcd)	0.66	0.66	0.66	0.66	
	⑩ 발생량(kℓ/일)	—	—	—	—	⑩=⑦×⑨
정화조 찌꺼기	⑪ 원단위(Lpcd)	1.50	1.50	1.50	1.50	
	⑫ 발생량(kℓ/일)	2,573.5	2,380.3	2,425.7	2,468.3	⑫=⑥×⑪
군부대인원(인)		— 장래인구 및 발생량 항목에 포함 —				
군부대분뇨(kℓ/일)						
⑬ 합 계(kℓ/일)		2,573.5	2,380.3	2,425.7	2,468.3	⑬=⑩+⑫
처리대상량(kℓ/일)		2,573.5	2,380.3	2,425.7	2,468.3	
시설용량(m³/일)		2,626	2,626	2,626	2,626	기존:1,826m³/일 증설: 800m³/일

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

4. 개량 계획

- 가좌 분뇨처리시설의 경우 2009년 설치되어 시설의 노후화 및 설계용량 대비 초과물량에 따른 설비 과부하와 악취 및 탈취시설에 대한 문제가 발생하였으며 주요 공정 시설의 현황 및 대책방안에 대하여 검토하였음

4.1 반입설비

4.1.1 현안사항

- 공정계통



- 설계용량 1,780m³/일 대비 초과물량 반입에 따른 설비 과부하 발생
- 설계용량 대비 초과물량 반입시 저장조 넘침 및 협잡물에 의한 막힘현상 발생
- 분뇨처리시설 주변 주·박차에 따른 잦은 악취민원 발생



원수저장조 넘침현상



펌프 막힘현상



처리장 주변 주·박차 발생

<현장조사 사진>

4.1.2 대책방안

- 물량 초과 반입에 따른 설비 과부하 해소를 위한 분뇨처리시설 증설사업 시행
 - 증설규모 : 800kℓ/일
 - 사업기간 : 2019.6 ~ 2021.5
- 쾌적한 환경조성을 위한 악취개선 사업추진(실시설계용역 중)

4.2 전처리 설비

4.2.1 현안사항

- 공정계통



- 원수저장조 및 저류조 내 퇴적물 침전 등으로 펌프 막힘현상
- 제 1,2저류조 내 퇴적물 침전으로 저류조 유효용량 감소
- 협잡물종합처리기의 노후화로 누수 및 기계 고장 발생빈도 증가
- 시설물 과부하 운전에 의한 문제발생
 - 1년 365일 시설 가동 및 물량 증가에 따른 설비 과부하 발생
 - 정비기간 부족에 따른 시설물 고장 발생
- 고장시 수리기간 과다로 공정 부하 발생

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



시설물 막힘현상



시설물 막힘현상



펌프 막힘현상

<현장조사 사진>

4.2.2 대책방안

- 시설별(협잡물종합처리기, 미세협잡물처리기 등) 정기적인 오버홀 실시
- 내구연한 초과설비 교체 중
- 원수저장조에 저장하는 공정없이 드럼스크린에서 협잡물종합처리기로 직접투입하도록 공정개선하여
공정 내(원수저장조, 저류조) 준설 최소화 및 펌프 막힘 최소화
 - 현재 원수저장조는 예비저류조 활용중

4.3 생물반응조 및 하수연계처리 설비

4.3.1 현안사항

○ 공정계통



- 설계용량 대비 과도한 물량 반입으로 공정별 퇴적물 등 적체 발생
- 생물반응조 내 부유물질 농도 상승으로 간헐포기조용 송풍기 과부하
- 하수연계처리 용량 부족(펌프 및 배관)으로 반입물량의 원활한 처리가 어려움

4.3.2 대책방안

- 반입물량 증가에 따른 분뇨처리시설 증설
- 송풍기 정기 오버홀 실시 및 송풍기실 환경개선으로 고장 방지
- 혐기조 교반기를 수중프로펠러 형식에서 압축교반기로 교체하여 퇴적물 적체 현상 개선

4.4 악취시설

4.4.1 현안사항

- 운전 중 출입문(셔터 등) 개방운전에 따른 악취의 외부 유출
 - 처리시설 내부에 공기가 정체되어 운전 중 환기를 위해 출입문 개방
 - 처리시설 내 발생가스로 인한 스피드도어 패널 등의 부식 및 고장으로 잦은 개폐불가 상황 발생
- 악취방지시설(바이오필터 및 와류믹스탈취기)의 악품용해수로 사용되는 재이용수에 의한 악취제거 효율 저하
 - 재이용수 자체에서 발생하는 악취가 추가적인 악취유발요인이 됨

4.4.2 대책방안

- 2019년 분뇨처리장 악취개선 사업을 통해 악취방지시설 확보 및 시설개선 추진 중(실시설계용역 중)
- 악취가스 유입 최소화를 위해 전기실, 송풍기실, 급기설비 개선에 따른 환경개선으로 고장설비 최소화
- 저류조 덮개를 완전 밀폐하여 악취 확산 방지
- 악취방지시설 악품용해수 교체 : 재이용수 → 상수

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