

제10장 사업의 시행효과

1. 사업의 효과 분석

1.1 개 요

- 공공하수도 미처리지역의 처리구역확대에 따른 하수도보급률 향상으로 생활환경 개선
 - ⇒ 경제성 및 환경성 검토를 통한 처리구역 확대
 - ⇒ 방류하천의 오염부하 저감을 통한 공공수역의 수질보전 및 개선
- 개발계획을 고려한 공공하수처리시설 증설
 - ⇒ 개발계획과 연계하여 공공하수처리시설의 증설용량을 확보함으로써 개발계획의 원활한 사업추진 가능
- 청천시 침입수 저감사업을 통한 공공하수처리시설의 적정 하수량 및 수질 유입으로 처리효율 극대화
 - ⇒ 전수 조사결과를 활용한 수집-이송단계 침입수 유입원인 분석 및 문제구간 도출
 - ⇒ 문제구간에 대해서만 보수계획을 수립하여 최소비용 투자로 최대효과 실현
- 강우시 CSOs 저감시설 도입계획 수립으로 미처리 BY-PASS 및 방류오염부하량 저감
 - ⇒ 단계별 CSOs저감시설 도입 후 강우시 합류식 월류수 저감에 따른 오염부하량 삭감량은 71,428kg으로 나타남

1.2 하수도시설 보급증대에 따른 사업효과

- 2017년 현재 인천광역시 전체 처리구역에서 총 오수발생량은 1,107,675m³/일이며 현재 추진 중인 개발 사업 및 자연적 증가인구에 의한 장래 계획하수 총량은 1,691,662m³/일로 산정됨

<사업대상 하수처리시설 계획하수량 (m³/일)>

구 분	현재 (2017년)	목표연도 (2035년)	증가량
승 기	218,147	245,595	21,383
송 도	53,722	147,625	93,903
만 수	90,760	106,070	15,310
남 향	83,236	139,285	56,049
가 좌	258,472	301,239	42,767
공 촌	47,704	103,336	55,632
검 단	46,516	180,111	133,595
굴 포	281,584	346,991	65,407
영 종	3,367	56,379	53,012
송 산	4,336	25,156	20,820
운 북	6,691	16,185	9,494

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. 공공수역의 수질개선 효과

2.1 건기시 부하삭감효과

2.1.1 예측방법

- 인천광역시 공공하수처리시설 방류구 위치는 대부분 해안가에 위치하고 있어 방류하천의 연장이 짧고 일부 지점의 경우 수질측정망 자료가 없어 사업효과 분석시 하천수질을 예측하기 어려움
- 사업전 오염부하량은 2017년도 기준 계획하수량과 운영 방류수질을 기준으로 오염부하량을 계산함
- 사업후 오염부하량중 목표연도 2035년도 기준 계획하수량을 기준으로 증가한 하수처리를 미처리하는 경우의 오염부하량을 산정하고 이에 대해 처리할 경우의 오염부하량을 산정하여 사업에 따른 오염부하 삭감량을 산정함

2.1.2 사업전 오염부하발생량

시설명	사업전 계획하수량 (m³/일)	운영방류수질 (mg/L)			사업전 오염부하량 (kg/일)		
		BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
승기	224,212	13.3	18.600	2.100	2,982.0	4,170.3	470.8
송도	53,722	5.8	9.500	0.900	311.6	510.4	48.3
만수	90,760	3.7	6.400	0.200	335.8	580.9	18.2
남항	83,236	5.2	10.100	0.900	432.8	840.7	74.9
가좌	258,472	5.8	25.300	2.600	1,499.1	6,539.3	672.0
공촌	47,704	3.7	8.900	0.200	176.5	424.6	9.5
검단	46,516	8.1	14.200	0.600	376.8	660.5	27.9
굴포	281,584	3.0	11.700	1.200	844.8	3,294.5	337.9
영종	3,367	1.2	5.500	0.400	4.0	18.5	1.3
송산	4,336	1.3	8.800	0.500	5.6	38.2	2.2
운북	6,691	1.2	5.400	0.800	8.0	36.1	5.4
강화	9,051	1.6	3.900	0.400	14.5	35.3	3.6

주) 1. 오염부하량 = 계획하수량 X 운영방류수질 ÷ 1,000

2.1.3 사업후 미처리시 오염부하발생량

시설명	사업후 하수량 (m³/일)	증가량 (m³/일) ¹⁾	유입수질 (mg/L)			사업후 미처리시 오염부하량 (kg/일) ²⁾		
			BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
승 기	245,595	21,383	181.7	71.704	11.402	6,867.3	5,703.6	714.7
송 도	147,625	93,903	193.1	39,300	4,500	18,444.3	4,200.7	470.9
만 수	106,070	15,310	138.1	35,100	3,500	2,450.1	1,118.2	71.7
남 향	139,285	56,049	88.7	27,700	3,200	5,404.4	2,393.2	254.3
가 좌	301,239	42,767	167.6	56,100	6,600	8,666.9	8,938.6	954.3
공 촌	103,336	55,632	189.4	40,100	4,400	10,713.2	2,655.4	254.3
검 단	180,111	133,595	192.7	67,800	5,100	26,120.5	9,718.3	709.2
굴 포	346,991	65,407	118.1	37,800	4,000	8,569.3	5,766.9	599.5
영 종	56,379	53,012	130.9	49,700	5,200	6,943.3	2,653.2	277.0
송 산	25,156	20,820	171.0	51,400	5,200	3,565.9	1,108.3	110.4
운 북	16,185	9,494	164.0	50,600	5,300	1,565.0	516.5	55.7
강 화	8,725	-326	214.9	44,200	5,600	14.5	35.3	3.6

주) 1. 증가량 = 사업후 계획하수량 - 사업전 계획하수량

2. 미처리시 오염부하량 = (사업전 계획하수량 × 방류수질 + 증가량 × 유입수질) ÷ 1,000

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

10 사업의 시행효과

2.1.4 사업후 처리시 오염부하발생량

시설명	사업후 하수량 (m³/일)	운영방류수질 (mg/L)			사업후 처리시 오염부하량 (kg/일) ²⁾		
		BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
방류수질 기준	—	10 이하	20 이하	2.0 이하	—	—	—
승기	245,595	13.3*	18.600	2.100*	2,456.0	4,568.1	491.2
송도	147,625	5.8	9.500	0.900	856.2	1,402.4	132.9
만 수	106,070	3.7	6.400	0.200	392.5	678.8	21.2
남 향	139,285	5.2	10.100	0.900	724.3	1,406.8	125.4
가 좌	301,239	5.8	25.300*	2.600	1,747.2	6,024.8	602.5
공 촌	103,336	3.7	8.900	0.200	382.3	919.7	20.7
검 단	180,111	8.1	14.200	0.600	1,458.9	2,557.6	108.1
굴 포	346,991	3.0	11.700	1.200	1,041.0	4,059.8	416.4
영 종	56,379	1.2	5.500	0.400	67.7	310.1	22.6
송 산	25,156	1.3	8.800	0.500	32.7	221.4	12.6
운 북	16,185	1.2	5.400	0.800	19.4	87.4	12.9
강 화	8,725	1.6	3.900	0.400	14.0	34.0	3.5

주) * 운영수질이 방류수질기준 초과시 시설개선 수행을 감안하여 방류수질 기준 적용

1. 처리시 오염부하량 = (사업후 계획하수량 × 방류수질) ÷ 1,000

2.1.5 사업개선효과

시설명	사업후 미처리시 오염부하량 (kg/일)			사업후 처리시 오염부하량 (kg/일)			삭감 부하량 (kg/일)		
	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P	BOD	T-N	T-P
승 기	6,867.3	5,703.6	714.7	2,456.0	4,568.1	491.2	4,411.4	1,135.5	223.5
송 도	18,444.3	4,200.7	470.9	856.2	1,402.4	132.9	17,588.0	2,798.3	338.1
만 수	2,450.1	1,118.2	71.7	392.5	678.8	21.2	2,057.7	439.4	50.5
남 향	5,404.4	2,393.2	254.3	724.3	1,406.8	125.4	4,680.1	986.5	128.9
가 좌	8,666.9	8,938.6	954.3	1,747.2	6,024.8	602.5	6,919.7	2,913.8	351.8
공 촌	10,713.2	2,655.4	254.3	382.3	919.7	20.7	10,330.9	1,735.7	233.7
검 단	26,120.5	9,718.3	709.2	1,458.9	2,557.6	108.1	24,661.6	7,160.7	601.2
굴 포	8,569.3	5,766.9	599.5	1,041.0	4,059.8	416.4	7,528.3	1,707.1	183.1
영 종	6,943.3	2,653.2	277.0	67.7	310.1	22.6	6,875.7	2,343.1	254.5
송 산	3,565.9	1,108.3	110.4	32.7	221.4	12.6	3,533.2	886.9	97.9
운 북	1,565.0	516.5	55.7	19.4	87.4	12.9	1,545.6	429.1	42.7
강 화	14.5	35.3	3.6	14.0	34.0	3.5	0.5	1.3	0.1
계	99,324.7	44,808.3	4,475.7	9,192.1	22,270.9	1,969.8	90,132.6	22,537.5	2,505.9

◦ 인천광역시 공공하수처리시설 증설을 통한 방류수역의 수질개선 효과

⇒ BOD기준 오염부하량은 사업후 미처리시 99,324.7 kg/일에서 처리시 9,192.1 kg/일로 90,132.6 kg/일 삭감

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

2.2 강우시 부하삭감효과

2.2.1 CSOs 저감시설 설치계획

- EPA에서는 연간 강우량의 80%이상에 대응하는 오염부하 삭감 및 연간 월류빈도를 4~7회 감소시킨다 고 규정
- 방류지점에서 EMC를 계산하여 BOD 40mg/L이상의 월류수가 발생하는 강우사상에 대해 월류량 누적확률 80%, 월류빈도 7회로 제한했을 때의 강우사상을 계획기준으로 선정
- 초기 우수의 영향으로 BOD가 상승하였다가 40mg/L으로 떨어지는 지점까지의 유량을 CSOs 처리량으로 산정
- 인천광역시시의 경우, 초기우수에 대한 장기적인 모니터링 자료가 없으므로 자료 축적이 필요함
⇒ CSOs월류수량은 하천방류수질 개선 및 공공수역의 수질개선을 위해 SWMM 모델링을 통해 산정하는 것이 원칙이나, 본 용역에서는 인천광역시와 비슷하고 장기적인 초기우수 모니터링 자료를 적용한 서울시의 유역 면적당 CSOs발생량 원단위를 적용토록 함

<토지이용별 CSOs 발생 원단위 적용(금회)>

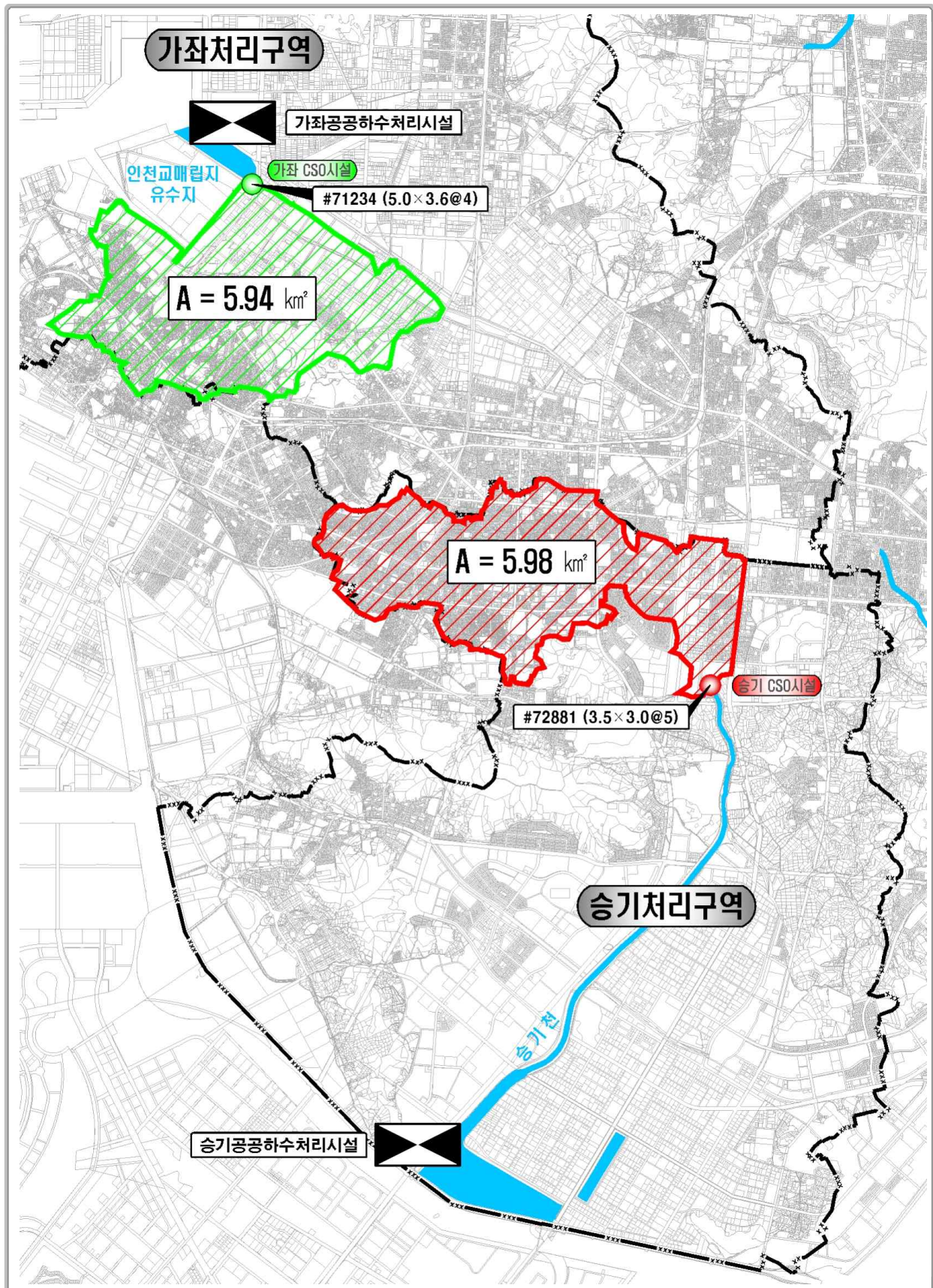
구 분		개발지	비 고
초기우수 원단위	월류량(m³/ha)	494.22	초기우수
	부하량(kg/ha)	62.34	
CSOs 원단위	월류량(m³/ha)	96.89	BOD 40mg/L 기준 3Q차집 및 처리 기준 (9,011m³/93ha)
	부하량(kg/ha)	62.34	

- 주) 1. 유역면적 93ha 및 CSOs 발생량 9,011m³은 표본지역 데이터임
2. SWMM모델로 유량 및 수질조사 자료를 바탕으로 모델링한 결과치임
참고문헌 : 서울시 탄천우수토실 개선사업 기본계획(2017.9, 서울특별시)

<CSOs 시설계획>

구 분		면적 (ha)	시설종류	CSOs량 (m³)	사업전 오염부하량 (kg)	사업후 오염부하량 (kg)	오염부하 삭감량 (kg)
1단계	승기	598	저류형	57,940	37,279	579	36,700
	가좌	594	장치형	57,553	37,030	2,302	34,728
	계			115,493			71,428

- 주) 1. 유역 및 방류수역 목표수질, 부지여건 등을 고려하여 변경될 수 있음
2. 저류형 시설의 목표수질은 하수처리시설 방류수질기준(10mg/L)을 적용하고, 장치형 또는 처리형 시설의 목표수질은 우천시 방류토구 방류수질(40mg/L) 적용하여 삭감부하량 산정



<CSOs 저감시설 설치계획>

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

10 사업의 시행효과

2.2.2 사업효과

- CSOs 저감시설 도입에 따른 사업효과 분석
 - ⇒ 강우시 by-pass 삭감 부하량 산정
 - ⇒ 승기 공공하수처리시설의 경우 강우시에 시설용량 초과하는 by-pass 발생
 - ⇒ 가좌 공공하수처리시설의 경우 강우시에 시설용량 초과하는 by-pass 미발생
 - ⇒ 승기 공공하수처리시설에 대한 by-pass 삭감 부하량 산정

<사업전 By-pass 오염부하량 산정>

강우 (mm)	강우일 (일)	강우시 유입하수량 (m³/일)	By-pass 발생량 (m³/일)	By-pass 발생량 (m³/년)	강우시 유입 BOD (mg/L)	사업전 오염부하량 (kg/일)
3~10	28	261,371	0	0	163.2	0
10~20	9	287,214	12,214	109,926	111.2	12,224
20~30	3	296,926	21,926	65,778	116.7	7,676
30~40	2	287,812	12,812	25,624	158.2	4,054
40~50	2	259,694	0	0	124.9	0
50~60	2	343,687	68,687	137,374	122.9	16,883
60초과	4	304,638	29,638	118,552	91.8	10,883
계	—			457,254		51,720

주) 1. By-pass 발생량 = 강우시 유입하수량 - 시설용량

<사업개선효과>

- CSOs 저감시설 처리용량 57,940m³을 감안할 때 By-pass 발생량중 CSOs 저감시설 용량을 초과하는 구간은 강우 50~60mm 발생시 68,687m³임. 따라서 사업후 By-pass 발생량은 $68,687 - 57,940 = 10,747\text{m}^3$ 이며 이때 유입수 BOD 122.9mg/L를 감안하면 사업후 오염부하량은 1,321kg임
- 따라서, CSOs 저감시설 설치로 인해 하수처리시설로 유입되는 유입량을 저감시켜 by-pass 발생량을 저하시키는 효과가 있으며 오염부하삭감량은 50,399 kg임