

VII

대체수원 개발계획

1.0 개 요

2.0 대체수원 검토

3.0 하수처리수 재이용 시설 도입 검토

제 7 장 대체수원 개발계획

1.0 개 요

현재 안산시는 수도권 광역상수도에서 원수 및 정수를 공급받고 있으며 본 계획에서도 목표연도까지 용수를 공급하도록 계획하였으므로 특별한 대체수원 개발계획은 없다.

안산시는 현재 하수처리수 재이용시설을 도입하여 공업용수로 사용하는 계획을 추진 중에 있으나, 아직은 시범사업 단계이므로 도입여부 및 계획이 확정된 것이 아니다.

따라서 하수처리수 재이용시설 도입은 이번 수도정비기본계획에서는 반영하지 않았으며 진행상황을 감안하여 차후 계획에서 적용하는 것으로 검토하였다.

2.0 대체수원 검토

2.1 개요

일반적인 상수원 확보 방법으로는 댐 건설, 식수전용저수지 개발, 강변여과수 개발, 해수담수화, 중수도의 방법이 있다. 안산시는 지역 여건상 안산시 전역에 공급할 수 있는 대규모 상수원 확보가 어려우며 해안가에 인접하고 있어 해수담수화도 가능하나 대규모 시설의 개발 가능성, 유지관리성, 경제성면에서 적합하지 않다.

현재 안산시는 공업단지에 공급하는 전용공업용수 시설이 있으므로 하수처리수를 재이용하여 공업용수 등으로 이용할 수 있을 것으로 판단된다.

2.2 중수도 보급

2.2.1 일반사항

가. 중수도의 정의

중수도(Wastewater Reclamation and Reusing System)는 하수도법(제2조 제11

호)에서 “건물·시설 등에서 발생하는 오수를 다시 처리하여 생활용수·공업용수 등으로 재이용하는 시설을 말한다.”라고 정의하고 있다. 중수도의 목적은 물의 재활용에 있으며 어떤 형태로든 사용한 물을 다시 사용하는 것은 중수도에 포함된다.

국내에서는 수도법에 따라 사용된 수돗물을 생활용수·공업용수 등의 용도에 적합한 수질로 재처리할 수 있는 침전지·여과지·소독설비 등의 재처리 시설로 정의하고 있다.

나. 중수도의 개념

중수도는 사용한 물을 하수도로 방류되기 전에 음용수와 같은 정도의 수질을 필요로 하지 않는 용도에 대해서 각 용도별로 적합한 수질의 물을 공급하는 시설을 의미한다.

중수도는 대체 수자원로서 상수원 확보가 곤란한 지역의 상수도 공급량을 줄일 수 있으며 또한 갈수시의 용수확보가 가능하다.

다. 중수도의 필요성

중수도를 도입하여 물 사용량이 감소하면 수돗물 공급량을 줄일 수 있다. 이에 따라 수도시설 관련 예산을 수도시설의 확충 대신 깨끗한 수돗물 생산에 투입할 수 있게 되고 원수 수요량 감소에 따라 수요도 감소되는 효과가 있다. 특히 갈수기에는 수요량이 많은 대도시의 물부족 상황에 효과적으로 대처할 수 있다.

또한 오염된 물을 처리하는 과정에서 오염부하가 큰 물질을 제거함으로써 방류수역의 오염부하량을 감소시킬 수 있다.

라. 중수도의 효과

- 수자원 부족에 대한 대응
- 수질오염의 방지효과
- 경제적 효과
- 절수효과

2.2.2 중수도의 설치 대상기준

○ 다음과 같은 대형건축물을 신축하는 경우에는 사용수량의 10%이상을 재이용할 수 있는 중수도를 설치·운영해야 함(수도법 14조, 하수도법 26조)

- 공중위생관리법 제2조제1항의 규정에 의한 숙박업 또는 목욕장업에 사용되는 시설로서 건축연면적이 6만㎡ 이상인 시설
- 공업배치 및 공장설립에 관한법률 제2조의 규정에 의한 공장으로서 1일 폐수배출량이 1,500㎥ 이상인 시설
- 건축연면적 6만㎡ 이상인 시설로서 유통산업발전법 제2조 제3호의 규정에 의한 대규모점포, 건축법 시행령 별표1 제8호의 규정에 의한 운수시설, 제14호의 규정에 의한 업무시설, 제23호 가목에 따른 교도소, 제24호 가목 및 나목에 따른 · 방송국 및 전신전화국
- 건축연면적 6만㎡ 이상인 시설로서 물의 효율적인 이용을 위하여 특히 필요하다고 인정하여 지방자치단체의 조례가 정하는 시설

※ 물을 많이 쓰는 대형건축물에는 모두 중수도 시설을 의무화하는 것을 원칙으로 하되, 건축물의 성격상 중수도 운영이 어려운 학교(중수처리를 위한 원수의 양이 불규칙적임), 병원(고도의 청결성이 요구되며 정서적으로도 중수의 사용을 강제하는 것은 부적합), 아파트(중수의 주된 사용용도가 화장실 용수이나 가정의 전체물사용량 중 화장실용수가 차지하는 비중이 상대적으로 적어 중수도의 효율성이 적음) 등은 제외하였음

2.2.3 중수도 도입시 주요 고려사항 및 문제점

중수도는 그 특성상 지역 전체를 대상으로 보급하기는 매우 어렵다. 일정한 조건이 갖춰진 지역, 물 수급이 긴박한 지역, 장래 수자원 개발이 곤란한 지역, 하천 또는 해양오염이 심각한 지역, 물 수요량이 많은 신개발 지역 등에 도입하는 것이 적합하다. 도입시에는 물 수급의 장기 전망, 경제성, 사회적 요건, 관련법령 등을 종합적으로 검토해야 한다.

<표 7.2-1> 중수도 도입시 고려사항 및 중요도

검 토 사 항		중 요 도
행정제도	행정부서의 도입 지도 및 지원책 여부	◎
지역여건	물수급의 안정성	○
	하수처리장의 처리능력	△
처 리 수	중수도의 이용용도	○
원 수	중수도 원수의 수량확보의 용이성	○
	원수 수질의 양호여부	△
건물구조	건물지하에 중수도 시설의 설치공간 유무	○
	건물내 중수도시설 설치공간	○
	건물내 배관형태	○
비 용	건설비용	△
	중수 생산비용의 경제성	◎
보 수	유지관리의 용이성	○

주) 중요도의 우선순위 : ◎(가장중요), ○(중요), △(보통)

가. 기본계획시 고려사항

급배수의 계획에서는 중수도의 역할과 규모를 분명히 하고 원수의 수량 및 수질예측과 정확한 재순환율을 결정하여야 하며 중수도 이용자의 건강과 안전을 고려해야 한다. 중소규모에서는 처리 시스템을 간소화하는 것이 유지관리에 효과적이므로 자동화 설비에 주안점을 둔다.

나. 처리 공정 선정시 유의사항

1) 수질안정성

중수처리 공정 선정시 원수의 수질변동에 대해 처리수 수질이 안정해야 하고 발생 슬러지량을 가능한 한 적게 하는 것이 중요하다. 중수도에서 많이 사용되는 활성슬러지법은 원리상 뛰어난 처리능력을 갖고 있으나 반드시 유효하지는 않으며 근무체계상 연속운전이 어려우므로 지속운전이 필요 없는 물리화학적 처리를 이용하는 것이 유리하다. 또한 처리 공정 운전에서 사용되는 화학약품은 응집제, 소포제, pH 조정제, 착색제, 소독제 등이 있으나 인체의 건강상 문제점과 배관재질에 악영향을 줄 우려가 있고 슬러지

발생의 원인이 되므로 신중하게 선택해야 한다.

2) 운영관리

빌딩 등 소규모로 운영되는 중수도는 수질·수량의 관리, 슬러지의 관리, 설비·기기의 보수점검 등에 유의하여야 한다.

소규모 시설에서 전문관리자를 별도로 배정하는 것은 유지관리비에 큰 부담을 주므로 일반적으로 간단한 기계조작은 자체에서 하고 수량 및 수질검사와 기기류의 보수점검 등은 전문업체에 위탁하는 경우가 효과적일 수 있다. 시설의 유지관리는 처리 공정 선정과 직접 연관되므로 처리공정 선정시 반드시 고려해야 한다. 초기시설투자비가 많이 들더라도 유지관리가 간단한 공정을 선정하는 것은 이러한 문제를 해결하는 방안이 될 수 있다.

3) 슬러지의 처리·처분

① 슬러지의 특성

처리과정에서 슬러지 발생은 필연적이며 보통 소규모로 운전하는 중수 처리 시설에서는 용도에 적합한 수처리 공정의 선택과 아울러 슬러지의 처리 방안 선정에도 각별한 주의가 필요하다. 중수도 시설에서 발생하는 슬러지의 처리·처분은 현행 오·폐수 정화시설과 같다. 응집처리방식에서는 어떠한 형태이건 첨가한 응집제의 양만큼 슬러지발생을 증가시키기 때문에 생물처리법보다 불리하다. 처리과정에서 생성된 슬러지는 양의 문제와 함께 위생적인 면에서 문제가 발생된다. 이 발생슬러지를 탈수해서 케익으로 처분한다 해도 탈수설비 주변의 악취 문제 등 위생면에서의 대책이 필요하다.

② 발생 슬러지의 처리·처분

스크린 찌꺼기는 한군데 모아 물을 뺀 후 폐기처분하든지 슬러지 저류조에 넣어서 일정기간 저류후 슬러지와 함께 반출 처분하는 것이 원칙이다. 별도의 탈수시설을 설치할 수 없는 소규모 시설에서는 슬러지처리를 대행업체에 위탁하는 것이 경제적이다.

다. 중수도 이용의 문제점

1) 수자원 대책과 중수도의 이용 가능성

① 기술상의 문제점

중수도의 이용을 확대시킬 수 있는 결정적인 동기는 상수보다 중수 생산비용이 낮아야 한다. 즉 중수도의 경제성을 높이기 위해서는 중수의 처리기술이 매우 중요한 역할을 한다. 이에 대한 기술상 문제점은 중수의 용도별 적합 처리기술의 개발, 부식, 슬라임 등의 장애요인 해결, 소량의 슬러지 처리방안, 상수도와 중수도의 오접합 방지대책 등이다.

② 위생상의 문제점

중수도의 용도가 피부접촉이나 음용이외의 사용에 제한되어 있으므로 이에 대한 관리 대책이 필요하다. 물 사용단계에서 부적합한 사용방지, 세균, 바이러스 등의 병원성 미생물의 효과적인 제거, 냉각탑이나 처리 공정 등에서 발생하는 휘발물질의 비산에 따른 악영향 해소 등이 해결되어야 한다.

③ 관리상의 문제

원활한 유지관리를 담당할 전문관리자가 있어야 한다. 그러나 소규모 시설에는 전문관리자를 배치하기 어려우므로 정기적으로 관리 기술자가 점검할 수 있는 순회제도를 이용하는 것이 바람직하다. 또한 중수도 시설의 유지관리 기준을 처음 설계 및 시공 단계에서 전수하는 것을 의무화하고 수질검사 및 사업보고를 해당 시, 군의 중수도 담당부서에 보고할 수 있게 한다.

④ 비용상의 문제

중수도의 생산비가 상·하수도요금보다 높기 때문에 현재로서는 경제성 측면에서 불리하다. 따라서 중수도 제도를 확대 보급시키기 위해서는 상·하수도, 공업용수에 대한 행·재정 및 법제상의 조치에 준한 시책을 강구하는 것과 재정상의 대책을 통해 중수도 도입의 경제성을 높여야 한다.

⑤ 법령상의 문제

현재 중수도 이용과 관련한 법제도의 뒷받침이 미비한 상태이므로 법령의 정비가 필요하다. 현행 수도법에는 중수도의 설치를 권장사항으로 하고 있으나 현행의 권장사항에서 의무사항으로 개정하는 것이 바람직하다. 또한 단독 시설이며 물 사용량이 많아 절수효과가 확실한 공업용수의 중수도 유도는 현행의 권장사항만으로는 불가능한 상태이다. 이와 같이 중수도 제도의 정착에는 앞으로도 많은 어려움이 있을 것으로 판단되나 본 제도는 개인이나 국가의 물이용 합리화에 커다란 영향을 미칠 수 있는 새로운 제도이므로 법제도 및 기술적 문제점을 해결해 나간다면 빠른 시일 내에 새로운 물 이용제도로 정착될 수 있을 것이다.

⑥ 기타 문제점

하수처리수나 공단폐수 등의 대단위 원수를 대상으로 하는 공동이용방법이나 공공용 중수도를 제외하고는 대부분의 중수도 시설은 소규모로 운영된다. 소규모 처리시설은 대규모 단위수량에 비해 에너지 소비량이 많다. 따라서 에너지 소비를 가능한 한 적게 하는 대규모 중수 이용체계를 확립해야 한다. 또 다른 문제는 이용자의 감각적 거부감에 대한 것이다.

2.2.4 중수도 수질기준

중수도 수질기준은 중수도 이용을 추진할 때 가장 중요한 과제이다. 외국의 연구성과 및 자료를 참고하여 하수도법 시행규칙에 제정된 중수도의 수질은 다음과 같다.

제7장 | 대체수원 개발계획

<표 7.2-2> 중수도 수질기준(하수도법 시행규칙 20조 관련 별표6)

구 분	수세식변소용수	살수용수	조경용수	세차·청소용수
대장균군수	불검출/100mL	불검출/100mL	불검출/100mL	불검출/100mL
잔류염소 (결합)	0.2mg/L 이상 일 것	0.2mg/L 이상 일 것	-	0.2mg/L 이상 일 것
외관	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것	이용자가 불쾌감을 느끼지 아니할 것
탁도	2NTU를 넘지아할것	2NTU를 넘지아할것	2NTU를 넘지아할것	2NTU를 넘지아할것
BOD	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것	10mg/L를 넘지 아니할 것
냄새	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것	불쾌한 냄새가 나지 아니할 것
pH	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5
색도	20도를 넘지아할것			20도를 넘지아할것
COD	20mg/L를 넘지아할것	20mg/L를 넘지아할것	20mg/L를 넘지아할것	20mg/L를 넘지아할것

- 주) 1. 대장균군수, 잔류염소, 탁도, 냄새는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 해당하는 분야에 대한 환경오염공정시험기준에 따라 분석하여야 한다.
 2. 생물화학적 산소요구량, pH, 색도, 화학적 산소요구량은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항에 따른 환경오염공정시험기준에 따라 분석하여야 한다.

2.2.5 중수도 설치 현황

중수도의 개념과 효과 등이 정립되지 않은 현재의 국내 중수도는 극히 초보단계에 있으나 최근 중수도의 필요성을 인식한 여러 사업소에서 시설을 계획하려는 움직임이 늘어나고 있으며, 2007년말 현재 전국적으로 총 237개소의 건축물에 중수도가 설치되어 있다.

<표 7.2-3> 중수도 설치 현황(전국)

시 도	개소	처리용량 (m³/일)	이용량 (m³/일)	시 도	개소	처리용량 (m³/일)	이용량 (m³/일)
전국	237	1,909,486	429,166				
서울특별시	52	17,484	7,389	강원도	7	19,550	7,800
부산광역시	17	5,986	3,985	충청북도	2	465	465
대구광역시	4	6,350	4,925	충청남도	8	23,350	16,788
인천광역시	11	26,510	7,369	전라북도	7	100,410	60,888
광주광역시	7	6,850	1,734	전라남도	7	149,960	51,943
대전광역시	5	1,525	423	경상북도	27	151,366	73,600
울산광역시	3	1,216	298	경상남도	5	5,440	1,644
경기도	56	83,222	45,871	제주도	3	295	185

주) 2007 상수도통계(2008, 환경부)

2.2.6 안산시 중수도 도입계획

「경기도 물수요관리 종합계획(2012.8)」에서 검토한 결과 중수도 도입 가능지역은 반월도금단지로 용수사용량과 개별중수도시설의 경제성분석 결과 일일 중수사용량이 150m³ 이상일 경우 경제적 이익이 발생하는 것으로 나타났으며 물사용량의 50%를 중수로 대체하여 활용할 경우 실제 일일 물사용량 300m³에 해당하는 공장에 대하여 적용이 가능한 것으로 검토되었다.

그러나 반월도금단지내 용수사용량은 대부분 100m³/일 이하로 개별 중수도를 적용할 시설은 없으며 현재 안산시에서는 하수처리수 재이용시설을 추진하고 있으므로 개별 중수도 시설보다는 하수처리수 재이용계획에 따른 공단지역 복합이용방식이 적합하다.

2.3 하수처리수 재이용

2.3.1 개요

기후변화에 따른 가뭄 등이 지속적으로 발생할 것으로 예측됨에 따라 환경부는 “물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률”을 제정하여 물 절약과 더불어 재이용을 활성화하기 위한 제도적 기반을 마련하였다.

특히 연중 발생량이 일정하고 막대한 양(65억톤/년)의 하수처리수는 고도처리로 수질이 양호하여 안정적인 대체 수자원으로 부각됨에 따라 “국가 물수요관리종합대책”의 목표달성 핵심수단으로 여겨지고 있다. 우리나라는 하천 취수율이 36%로 물에 대한 스트레스가 높은 국가군에 속하며 가뭄 시 물이용이 취약하므로 하천, 댐 등 기존 수원에서 취수를 줄여 물에 대한 스트레스를 줄이고 기후변화에 따른 가뭄 등에 효과적으로 대응할 수 있다.

또한 용수 공급량이 부족하거나 물값이 비싼 산업단지 등에 하수처리수를 공업용수로 공급함으로써 용수부족 문제 해소와 생산성 향상, 지역경제발전 등에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

2.3.2 하수처리수 재이용 방안

가. 배경 및 필요성

우리나라는 수자원을 풍부히 확보하고 수질을 깨끗이 유지할 목적으로 물의 재이용 확대를 추진하고 있으며, 이에 필요한 법규를 중수도란 항목으로 규정하고 있다.

우리나라의 중수도는 '91년 12월 개정된 수도법에 규정되어 있으며, 크게 중수도 의무설치와 인센티브제로 운영되고 있다.

일반적으로 대형건물, 공장 등에서 발생하는 하수를 재처리하여 동일 건물에서 재이용하는 방식의 개별중수도와 하수종말처리시설에서 방류되는 하수처리수를 재생하여 주거단지, 도시, 산업단지 등 광역지역을 대상으로 재이용하는 방식의 광역중수도(법적으로 규정된 것은 아니며, 중수도 관련학계, 산업계 등에서 통용되는 용어) 또는 하수처리수 재이용으로 구분된다. 점차적인 도시 발전 및 급속한 산업화에 따라 생·공용수의 수요가 증가되고 있으나 수질오염, 기후변화 등으로 인해 이용가능한 수자원은 점차 줄어들고 있다.

하수처리수의 재이용 방안은 현재까지 이용이 보편화되지 않은 중요한 잠재수자원으로서 종래에는 직접 재이용량이 매우 적었으나, 중수도 원수로서 도시하천의 유지용수 및 위락용수, 공업용수 및 일반 잡용수, 공원 등의 조경용수 등의 용도로 공급하는 방안에 대한 검토 및 시행이 점차 늘어나고 있다.

중수도와 하·폐수처리수 재이용과 법적인 구분은 없으며, 모두 중수도란 법규내에서 규정하고 있다. 하수처리수 재이용사업은 추진주체가 지방자치단체로서 하수처리수를 하수처리장에서 재처리하여 일반수요자에게 공급하고 수요자는 건물내에 배관을 설치하고 재이용수의 사용요금을 지불한다는 점에서 개별중수도와 다르다.

하수처리수 재이용은 상수도와 유사한 공급 및 지불체계를 가진다고 할 수 있으므로 하수처리수 재이용 사업을 위한 관련법은 중수도에 관련하여 지방자치 조례로 별도로 규정될 필요가 있으며, 하수처리수 재이용과 개별 중수도의 차이는 다음과 같다.

<표 7.2-4>

중수도와 하수처리수 재이용 비교

구 분		개별중수도	하수처리수 재이용
설치 관리자		중수도 사용자(설치자)	지방자치단체
물공급자		중수도 사용자(설치자)	지방자치단체
물사용요금		필요없음	하수처리수 재이용요금
시설설치에 대한 지원대상		중수도 사용자(설치자)	지방자치단체(처리시설, 관로) 물사용자(건물내 급수관)
수도요금감면		중수사용량에 비례하여 수도요금 감면혜택	하수처리재이용수 사용요금감면
필요시설	공급자	중수도시설, 건물내 급수관	재처리시설, 송·배수관로
	수요자		건물내 급수관

<표 7.2-5>

중수도와 하수처리수 재이용 관련법 비교

구 분	개별중수도	하수처리수 재이용
조세특례제한법	☐ 특정설비투자자에 대한 세액공제 ☐ 수도법에 의한 중수도시설	☐ 하수처리 재이용시설에 대한 세액공제 ☐ 재이용시설, 송배수관시설(공급자) ☐ 급수관시설(재이용수 사용자)
수자원공사 공급규정 건설부령 공업용수공급규칙	☐ 중수도 생산량에 대한 수도요금 감면(중수도설치관리자) ☐ 중수도설치, 관리하는 공업용수도 사업자에 대한 수도요금감면	☐ 생산량에 대한 수도요금감면(공급자) ☐ 사용자에게 대한 재이용수 요금감면

나. 하수처리현황

1) 하수처리시설 현황

안산하수종말처리시설은 ADB차관 사업으로 1981년 착공하여 1986년말에 Q=120천 m³/일 규모로 완공되었으며, 1993년 3월 2차처리시설 및 시설용량 증설공사를 통하여 2000년말 Q=385천 m³/일 규모로 운영 중이다. 안산하수종말처리시설 2단계 시설은 기존처리장 옆 공유수면에 건설되었으며, 민간위탁으로 운영 중이다. 안산하수종말처리시설은 생활하수계통과 공장폐수계통으로 분류되어 반월공단의 공장폐수 및 공단지역의 오수는 전량 공장폐수계통에서 처리하고 있다. 안산하수종말처리시설 현황은 다음과 같다.

제7장 | 대체수원 개발계획

<표 7.2-6>

안산하수종말처리장 시설현황

구 분		단 위	1단계			2단계	
1. 위 치			경기도 안산시 성곡동 621번지				
2. 목표년도		년	1999년			2006	
3. 계획처리면적		ha	2,863			3,356	
4. 계획처리인구		인	554,000			813,500	
5. 계획하수량							
	일평균	천 m ³ /일	149.0	206.0		476.0	
	일최대	천 m ³ /일	179.0	206.0		534.0	
	시간최대	천 m ³ /일	258.0	303.0		778.0	
6. 시설용량		천 m ³ /일	179.0	206.0		149.0	
7. 하수처리방법		-	표준활성슬러지법	표준활성슬러지법		질소, 인제거법 (BNR-C법)	
8. 슬러지처리방법		-	중력농축→혐기소화 →중력농축→탈수→ 처분	조정→중력농축 →탈수→처분		혐기발효→기계농축 →탈수 →처분	
9. 수 질		-	1999년 기준	기타공장	염색단지	2006년	2016년
설계 수질	BOD	mg/L	150	200	81	160	200
	COD	mg/L	-	-	-	160	200
	SS	mg/L	150	200	81	160	200
	T-N	mg/L	-	-	-	42	45
	T-P	mg/L	-	-	-	5.5	5.5
방류 수질	BOD	mg/L	13	20		13	18
	COD	mg/L	-	-		30	30
	SS	mg/L	18	20		15	18
	T-N	mg/L	-	-		14	15
	T-P	mg/L	-	-		1.5	1.5
10. 방류수역		-	육상방류관거(7.4km)→해양방류관거(2.4km) →시화방조제 외해(서해)				

자료 : 안산시 하수도정비기본계획변경(2005.10, 안산시)

안산하수종말처리장의 2007년 운영수질은 다음과 같으며, 유입수질은 당초 설계수질과 비슷한 수준으로 유입되고 있으며, 공장계열의 유입수질은 반월 공단 내 염색단지와 피혁단지의 공동처리(1차처리)후 유입됨으로 인하여 양호한 값을 나타내고 있다. 방류수 수질은 현재는 수질기준에 만족하나 장래 강화되는 방류수 수질기준을 감안하였을 경우 T-N항목의 좀 더 안정적이 처리가 필요할 것으로 판단된다.

<표 7.2-7>

안산하수종말처리장 운영수질(2007년)

(단위 : mg/ℓ, 개/ml)

처리장명	구분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수
1단계생활계열	유입수	126.100	115.300	123.400	57.845	3.830	95,016
	방류수	13.500	30.300	15.100	30.703	1.021	554
1단계공장계열	유입수	160.000	101.300	172.900	45.664	4.900	147,066
	방류수	9.500	13.400	10.500	17.099	0.628	614
2단계생활계열	유입수	137.500	75.900	107.700	35.415	3.510	78,870
	방류수	8.200	10.100	6.000	9.598	0.361	224

자료 : 하수도통계(2008년)

2) 처리수 재이용 현황

하수처리수 재이용을 위한 별도의 처리시설은 설치되어 있지 않으며, 2차 처리수를 그대로 사용하고 있다.

재이용용도는 처리장내 잡용수와 세정용수로 대부분 사용하고 있고 일부 냉각용수 및 희석용수로 사용하고 있다. 하수처리수 재이용 현황은 다음과 같다.

<표 7.2-8>

하수처리수 재이용현황

시설용량 (천 m ³ /일)	재이용수량 현황(m ³ /일)					시설용량 대비 재이용률 (%)
	계	세정용수	냉각용수	희석용수	기 타	
385	7,540	3,280	150	80	4,030	2.0

자료 : 안산시 환경사업소

안산시는 안산하수종말처리장과 인접하여 반월국가공단 및 시화국가공단이 조성되었으며, “안산시 하수도정비기본계획변경(2005.10, 안산시)”에서 조사한 결과에 의하면 반월국가공단 내 많은 업체들이 용수수질을 만족하고 용수단가만 저렴하면 중수도 사용을 희망하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 하수처리장에서 배출되고 있는 처리수는 장외 수송에 의한 이용형태가 아닌 장내에서 사용되는 잡용수로만 재이용되고 있다.



3.0 하수처리수 재이용 시설 도입 검토

하수처리수는 고도처리 등을 통해 재이용하는 경우 대체수자원으로서 활용될 수 있다.

안산시는 2005년 3월부터 하수처리수 재이용 시범사업을 추진하고 있으며 「민간투자사업 예비 타당성 조사용역(‘08.5월~8월, 환경관리공단)」 등에 따라 하수처리수 재이용 계획을 구체화시키고 있다. 이에 따라 본 절에서는 현재 진행 중인 하수처리수의 재이용 계획을 검토하였다.

3.1 추진배경

세계적인 이상기후현상으로 연강수량은 증가하나, 강우일수 감소로 주기적인 가뭄 현상이 반복되고 있다. 앞서 언급한대로 연중 발생하는 막대한(65억톤/년)양의 하수처리수는 고도처리로 수질이 양호하여 안정적인 대체 수자원이므로 이를 이용하여 안정적인 수자원을 확보하고 부가적으로 물산업을 육성하여 물순환 이용을 촉진 및 물수요의 효과적인 관리를 하고자 한다.

3.2 안산시 도입계획

3.2.1 사업개요

- 위 치 : 단원구 성곡동 681-5번지 일원
- 사업비 : 104,600백만원 (예비타당성 조사)
- 사업내용 :
 - 재이용시설 : Q=74천톤/일
 - 처리공정 : 디스크필터 + U/F설비 + R/O(역삼투압설비)

3.2.2 추진상황

- 하수처리수 재이용 시범사업 추진계획(‘05. 3월, 환경부)
 - 재이용수질 권고기준 마련(‘05.11), 시범사업 실시(‘06년부터)

- 물 순환이용기본계획('07. 2월, 환경부)
 - 2016년까지 12억톤/년 재이용(재이용 공업용수 4.4억톤/년)
- 국가 하수도 종합계획('07. 10월, 환경부)
 - 2007년~2015년 하수처리수 재이용사업에 5,259억원(국고 3,499) 투자
- 민간투자사업 예비 타당성 조사용역('08.5월~8월, 환경관리공단)
 - 하수처리수의 공업용수 재이용 예비타당성 및 민자적격성 조사 연구
- 하수도사업 민간투자 업무처리지침 개정('08.9월, 환경부)
 - 민간투자사업 대상시설에 하수처리수 재이용시설 포함
- 하수처리수 재이용 민간투자사업 추진계획 ('09.2, 환경부)
 - 연차별 투자계획 및 정부지원비율 검토
- 하수처리수 재이용 가이드북 개정('09.10월, 환경부/환경관리공단)
 - 하수도법의 하수처리수 재이용에 대한 세부 업무추진요령 및 절차 규정
- 하수처리수의 공업용수 재이용계획 타당성검토 ('09.7월, 안산시)
 - 하수처리수의 공업용수 재이용 타당성 검토
- 하수처리수 재이용 기본계획 용역중 ('09.9월 ~'10.5, 안산시)
 - 하수처리수의 공업용수 재이용 기본계획 수립 및 민자적격성 검토

3.3 하수처리수 재이용 타당성 검토 및 기본계획('09.9 ~ 진행중, 안산시)

3.3.1 공급규모

<표 7.3-1>

공급규모 결정

구분	공급가능 업체수	공업용수 사용량(㎥/일)		비고
		일평균	일최대	
계	282	100,967	126,209	
금회분	154	82,840	103,550	
장래분	128	18,127	22,659	



3.3.2 비용 편익 분석

비 용	편 익
○ 조사비, 설계비, 공사비, 감리비, 공사보험, 기타 부대비 등 공사관련 비용 ○ 운영관리비, 유지관리비 등 운영비	○ 하수재이용시설 설치의 편익 -공업용수 생산원가 절감 및 수질개선 등 ○ 하수처리시설의 추가설치비용 절감 편익 -하수처리시설관련 비용절감 등 ○ 상수도시설 건설 및 운영비용 절감 편익

(단위 : 백만원)

구분	편익		비용		B/C Ratio	내부수익률 (IRR,%)	순현재가치 (NPV)
	불변가	현재가	불변가	현재가			
분석기간 20년	364,309	218,689	339,434	211,381	1.03	9.97%	7,308

3.4 검토결과

하수처리수 재이용사업은 장래 대체수자원으로 활용 가능하며 물부족 현상 완화, 수자원의 효율적 이용 등 사회환경적 측면에서 바람직한 방법이다. 특히 안산시의 하수처리수 재이용 시설 도입 계획은 시범사업으로서 수자원의 재이용을 통한 부족한 수자원의 효율적 이용 등을 목적으로 하는 국가적 사업이며, 사업추진의 타당한 사유는 다음과 같다.

- 국가물수요관리종합대책의 핵심적 실천수단
- 물부족 등 기후변화에 대응하기 위한 범정부적 “기후변화대응 종합기본계획”의 중요 이행과제
- 녹색성장을 실천하기 위한 “일자리창출 녹색NewDeal사업”의 중요 이행과제
- 새로운 물시장과 일자리를 창출하여 “제3의 물산업” 육성
- 강화되고 있는 방류수수질기준을 준수하기 위한 안산시 하수처리시설의 3차처리 시설 설치비의 저감
- 시화호 종합관리대책 및 방류관거 이용에 대한 시흥시와의 협약에 의한 해양방

류시설(관로, 펌프장)의 시설비 절감

○공업용수로 사용시 경제적 타당성 양호

○연간 발생량이 일정하고 안정적인 대체 수자원으로서 지역경제발전에 기여

현재 안산시 하수처리수 재이용 시설도입 사업은 현재 타당성 조사 및 기본계획을 수립중에 있으며 기본설계, 실시설계, 공사완료 및 정상운영까지는 많은 기간이 소요된다. 또한 시설도입 후 문제점 도출, 해결방안수립, 운영 및 유지관리방안의 확립 및 재이용 시설 도입을 위한 사업비, 운영관리비, 이에 대한 재정투입계획 등이 명확히 수립 되지 않았으며, 그 밖에도 불확실한 요소가 많은 실정이다.

따라서 본 계획에서는 공업용수의 안정적인 공급을 위해 현재 안산시에서 추진 중인 하수처리수 재이용계획을 반영하지 않았다.

향후 재이용시설의 도입이 완료되어 정상 운영되는 경우 공업용수를 대체할 수 있으므로 추진상황에 따라 검토하여야 한다.