



청주시(통합)하수도정비 기본계획 수립용역

하수처리수 재이용 계획

7.1 총 설

7.2 재이용 현황조사

7.3 계획의 기본방향

7.4 처리수 재이용 계획



제7장 하수처리수 재이용 계획

7.1 총 설

7.1.1 계획의 목적 및 범위

하수처리수는 현재까지 이용이 보편화되지 않은 중요한 잠재 수자원으로서 종래에는 직접 재이용량이 매우 적었으나, 2000년대 초부터 전국적인 물부족 현상이 예상됨에 따라 수자원의 확보차원에서 매우 중요한 문제로 부각되고 있다.

수자원의 감소원인은 여러 가지 요인이 잠재되어 있으나, 무계획적인 개발에 의한 도시지역의 확대, 도로포장 등의 보급, 우수 보수기능 및 침투기능을 하는 논밭과 습지 감소 등에 의한 고유 유량의 감소, 도시화 진행으로 인한 도시용수량의 증대에 대처하기 위한 댐 등을 건설·공급함으로써 도시지역의 자연적인 물순환 사이클의 크기를 넘어서는 대량의 하수를 발생시키는 요인이 되어 궁극적으로는 방류수역 수질환경의 질적 황폐화를 초래할 위험성을 내포하고 있다.

우리나라의 물이용 체계 또한 직렬 일괄형 방식으로 하천으로 유입된 우수를 취수하여 1회 사용 후 다시 하천 및 해양으로 방류하는 방식이므로 한정된 수자원 현황과 점점 증가되는 물 수요에 대처하기 위해서는 이와 같은 일원적 순환체계를 개선하여야 할 필요성이 있다.

현재까지 하수처리수의 재이용은 보편화되지 않았으나, 막대한 투자비를 들여 건설하는 공공하수처리시설이 단순히 하수의 위생적 처리기능 뿐만 아니라 한정된 물자원의 재생 및 재이용 기능을 갖는 생산시설로서 효용을 갖추기 위하여 도시하천의 희석용수 및 위락용수, 공업용수 및 일반 잡용수, 공원 및 조경용수 등의 용도로 개발되어 재이용하는 방안이 점차적으로 증대되고 있고, 물 소비 지역 내에 잠재하는 안정한 수자원으로 이를 유효하고 적절하게 이용함으로써 새로운 수자원 개발을 최소한으로 줄일 수 있는 현실적인 방안이라 생각된다.

따라서, 본 계획에서는 현재 청주시에서 가동중이거나 계획중인 공공하수처리시설에서 발생하는 하수처리수를 효율적으로 재이용하기 위하여 하수처리수 재이용의 효과 및 고려사항을 감안하고 이에 따른 현실적인 이용방안을 검토하고자 한다.

금회 하수처리수 재이용 계획은 『물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률(법률 제 11908호, 2014.07.17.시행)』, 『물 재이용시설 설계 및 유지관리 가이드라인(2013, 상하수도협회)』 및 『물 재이용시설 운영·관리 업무지침(제정)(2014.5, 환경부)』을 의거하여 최근 수립된 『청주시 물 재이용 관리계획(2015.7, 청주시)』상의 자료를 보완하고 계획중인 민간투자사업(하수처리수의 공업용수 재이용) 내용을 추가 수록하였다.

『청주시 물 재이용 관리계획(2015.7, 청주시)』의 하수처리수 재이용 목표연도는 2020년이나 본 계획 하수처리수 재이용 최종 목표연도는 2035년으로 설정하였다.

<표 7.1-1> 목표연도

구 분	기준연도	1단계	2단계	3단계	4단계
물 재이용 관리계획	2012년	2014년	2016년	2018년	2020년
본계획 하수처리수 재이용	2014년	2020년	2025년	2030년	2035년

7.1.2 처리수 재이용 효과

(1) 효과

국민 생활수준의 향상 및 공업발달에 따른 기존 수자원 용량의 부족, 수질환경보전법에 의한 방류수 수질기준 강화 등 점차적으로 하수처리수의 재이용 방안에 대한 필요성이 크게 대두되고 있으므로 처리수의 재활용 방안을 적극 검토한다. 자원 재활용 측면에서 하수처리수를 적정한 용도에 효율적으로 재이용 할 경우, 기대할 수 있는 사회적, 경제적 효과는 다음과 같다.

1) 수자원 부족에 대한 대응 효과

- 새로운 수자원의 확보
- 용수 사용량 확보를 위한 댐 건설의 부담 해소



- 갈수기 물부족에 대한 수자원의 유효 이용(처리수를 농업용수, 분뇨처리장 희석수, 변소세정수, 공장의 냉각용수로 공급)
- 평상시 물사용량의 감소로 댐의 저수 여유량을 확보하게 되어 댐 효율의 극대화 가능

2) 수질오염 방지효과

- 공공하수도의 하수량 부하 경감
- 배출 오염물질 감소로 인한 방류 수역의 수질보존
- 댐의 여유수량 증대로 하천유지 용수가 증가하여 하천 수질 개선

3) 경제적 효과

- 상수 용수량을 줄일 수 있어 상수도 시설 투자비 및 유지관리비 절약
- 댐건설이나 정수시설 및 하수처리시설의 시설 확충 시기의 연장과 시설 용량의 축소
- 상수원수 수질 개선으로 정수처리 비용 및 슬러지 처분비용 감소
- 중수도 설치로 얻어지는 비용을 공공시설에 투자 대체
- 공업용수 대체 공급 시 용수단가 인하로 업체 부담 경감

4) 절수효과

- 중수도 설치로 물을 절약하는 분위기 조성
- 절약되는 수량만큼 에너지의 절감

5) 친수효과

- 하천의 유지용수가 부족한 곳에 공급하여 하천의 건천화 현상 방지
- 도시하천의 친수기능을 확보

7.2 재이용 현황조사

7.2.1 시설 현황 및 재이용 실적

(1) 국내하수처리수 재이용 현황

1) 하수처리수 재이용 현황

「'14년도 공공하수처리시설 운영관리실태 분석결과(2015.10, 환경부)」 내용에 따르면 2014년말 기준 전국에 가동중인 500㎥/일 이상 규모의 587개소(6개월 이상 가동시설) 공공하수처리시설에 대한 하수처리량은 71.8억㎥/년이며, 처리수 재이용율은 전년도 재이용량 9.4㎥/년으로 약 13.1% 규모로 조사되었다.

환경부는 점증하는 물 수요를 충족하기 위해 그동안 대체 수자원 개발, 물절약, 중수도 의무화 등 물 수요관리정책을 추진하여 오고 있다. 또한 하수도법을 개정하여 하수처리수 재이용을 유도하여 조금씩 증가하는 추세이나, 수요처 확보에 어려움이 많고 재이용을 위한 초기설치비 및 유지관리에 많은 비용이 소요되어 재이용이 널리 확산되지 않고 있는 실정이다.

하수처리수 재이용수는 매년 꾸준히 증가하는 추세이며 ('03년 5.4% ⇨ '06년 7.7% ⇨ '09년 11.2% ⇨ '12년 14.4%) '14년에는 연간 9.4억톤을 재이용하는 것으로 이중 절반 규모(4.9억톤, 51.9%)은 청소수, 세척수, 냉각수 등 처리장내 용수로 재이용이 되고 있고 나머지(4.5억톤, 48.1%)는 하천유지용수와 농업용수, 공업용수 등으로 재이용하고 있는 실정이다.

이외에 개별적으로 골프장 및 호텔 등의 대형사업장에서 발생하수를 자체 처리하여 이를 변기세정수, 살수용수 등으로 사용하는 개별순환방식의 중수도형태로 일부 이용되고 있다.



<표 7.2-1> 전국 공공하수처리시설의 처리수 재이용현황

(단위 : 천㎥/일)

구분		계	장내용수							장외용수				
			소계	세척수	냉각용수	청소수	폐수용수	식수대살수	기타	소계	하천유 자용수	농업 용수	공업 용수	기타
10년	재이용량	743,479	396,841	152,891	46,543	36,227	12,041	777	148,361	346,638	241,506	33,337	18,790	53,005
	비율 (%)	100.0	53.4	20.6	6.3	4.9	1.6	0.1	20.0	46.6	32.5	4.5	2.5	7.1
11년	재이용량	790,151	404,004	165,517	58,108	43,380	12,327	2,450	122,222	386,147	265,217	43,825	16,971	60,134
	비율 (%)	100.0	51.2	20.9	7.4	5.5	1.6	0.3	15.5	48.8	33.6	5.5	2.1	7.6
12년	재이용량	1,003,663	530,602	193,273	57,632	44,947	23,385	598	210,767	473,061	282,151	79,996	13,717	97,197
	비율 (%)	100.0	52.9	19.3	5.7	4.5	2.3	0.1	21.0	47.1	28.1	8.0	1.4	9.6
13년	재이용량	894,429	450,246	182,233	60,610	26,698	17,981	360	162,325	444,182	303,343	19,571	14,730	106,537
	비율 (%)	100.0	50.3	20.4	6.8	3.0	2.0	0.0	18.1	49.7	33.9	2.2	1.6	11.9
14년	재이용량	936,718	486,513	185,829	51,066	26,665	13,407	101	209,443	450,204	338,634	18,130	16,117	77,321
	비율 (%)	100.0	51.9	19.8	5.5	2.8	1.4	0.0	22.3	48.1	36.2	1.9	1.7	8.3

자료 : 2014년 공공하수처리시설 운영관리 실태분석 결과(2015.10, 환경부)

2) 국내 하수처리수 재이용 사업

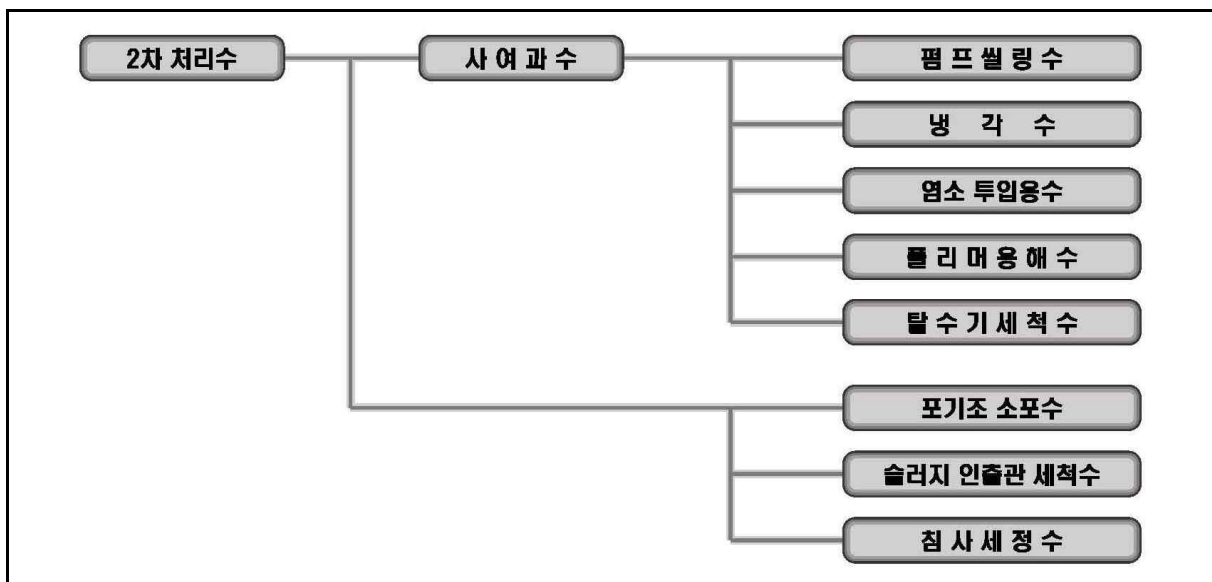
우리나라의 처리수 재이용 사례를 보면 공공하수처리시설 방류수를 이용한 광역적 또는 지역적인 이용은 그 사례를 찾아보기 힘든 실정이며, 다만 개별적으로 골프장 및 호텔 등의 대형사업장에서 발생하수를 자체 처리하여 이를 변기 세정수, 살수용수 등으로 사용하는 중수도의 형태로 일부 이용되고 있는 형편이다. 우리나라의 재이용(개별순환방식)은 다음과 같은 형태로 이루어지고 있다.

<표 7.2-2> 우리나라의 재이용 형태

구분	재이용현황
대형공장	부족한 용수난으로 인하여 매년 자체 처리수의 재사용량이 증가하고 있는 실정
공공하수처리시설	대부분의 공공하수처리시설에서 처리수를 사용 목적에 부합하도록 재처리한 후 사용하고 있으나 처리수에 비하여 사용량은 극히 적은 실정

우리나라는 도시화, 산업화 및 생활수준의 향상에 따라 용수수요는 급증하는 반면 가용 수자원은 한계에 달하여 2006년 이후 전국적으로 물부족 현상이 발생할 것으로 전망되고 있으나, 대규모 댐 개발 등에 의한 새로운 수자원의 개발은 개발적지의 부족, 많은 수몰민 발생에 따른 지역주민의 반대 및 환경파괴에 대한 우려 등으로 한계점에 도달하고 있는 실정이다.

국내 대부분 공공하수처리시설에서 배출되고 있는 처리수는 처리시설외 수송에 의한 이용형태가 아닌 처리시설 내에서 사용되는 잡용수로 재이용되고 있는 실정이며, 대부분의 공공하수처리시설에서 다음과 같은 형태로 처리수를 재이용하고 있다.



<그림 7.2-1> 공공하수처리시설 내 처리수 재이용 형태

「하수처리수 재이용 가이드 북(개정)(2009.10, 환경부)」자료에 의하면 하수처리수 재이용 촉진을 위하여 다음과 같이 재이용사업을 추진하고 있다.

- 2006년 6개소, 2007년 6개소, 2008년 5개소, 2009년 12개소의 공공하수처리 시설을 대상으로 하수처리수를 재이용 추진
- 각 연도별 추진사업의 개요는 다음과 같다.



<표 7.2-3> 2006년 하수재이용 시설현황(6개소)

체력장		전남강진	충남공주	전남여수	경기오산	인천송도	충남천안
종목							
하수처리시설 설계유량(m³/일)		8,000	35,000	110,000	57,000	13,000	150,000
하수처리 공정		SBR	HBR-II	ASP	ASP	Biotry-R	DNR, HANT
하수처리 방류수질 (mg/L)	BOD	2.0	6.0	-	6.4	10.0	-
	COD	5.0	8.8	-	10.7	20.0	-
	SS	5.4	3.1	-	3.9	10.0	-
	T-N	-	13.3	-	-	15.0	-
	T-P	-	0.5	-	-	2.0	-
재이용 설계유량(m³/일)		8,000	10,000	43,200	12,000	30,000	30,000
재이용 공정		SBR처리수 단순공급	여과소독시 설, 펌프장	-	여과+R/O	사여과+ 활성탄+ 염소소독	HANT
재이용용도		농업용수	하천유지 용수	하천유지 용수	공업용수	복합용수 (청소·화장실, 조경, 친수용 수)	하천유지 용수
재이용 설 계 방 류 수 질 (mg/L)	BOD	2.0	5.0	-	2.0	6.0	-
	COD	5.0	-	-	2.0	10.0	-
	SS	5.4	-	-	1.0	5.0	-
	TN	-	10.0	-	-	15.0	-
	TP	-	1.0	-	-	2.0	-
	대장균군수 (개/ml)	-	1000	-	-	불검출	-
	색도	-	40	-	-	10.0	-
재이용 시설비용	공급관망 제외	1억원	36억원	19억원		-	-
	전체	12억원	95억원	50억원	170억원	200억원	80억원
운영방법		직영	위탁	-	-	위탁(민자)	직영

자료) 하수처리수 재이용 가이드 북(개정)(2009. 10, 환경부)

제7장 하수처리수 재이용 계획

<표 7.2-4> 2007년 하수재이용 시설현황(6개소)

종목		처리장	목표날매	고용	구비	보성	고령	고용
하수처리시설 설계유량(㎥/일)			100,000	16,000	330,000	3,000	6,000	4,000
하수처리 공정			NPR+여과	표준 활성+여과	-	산화구+ 고속응집침 전	DNR	SBR
하수처리 방류수질 (mg/L)	BOD		10	5.8	-	5.0	-	5.2
	COD		15	6.5	-	10.0	-	12.0
	SS		10	4.3	-	5.0	-	16.0
	T-N		15	11.1	-	10.0	-	
	T-P		1.6	0.5	-	1.0	-	
재이용 설계유량(㎥/일)			35,000	11,000	105,000	2,500	4,500	4,000
재이용 공정			처리수 단순공급	처리수 단순공급		처리수 단순공급	여과 및 소독시설	-
재이용용도			하천유지 용수	하천유지 용수	하천유지 용수, 조경용수	하천유지 용수, 인공생태 하천조성	하천유지 용수	하천유지 용수, 공원관리 용수
재이용 설 계 방 류 수 질 (mg/L)	BOD		7	2급수	-	5.0	6.0	-
	COD		11.3	-	-	10.0	24.8	-
	SS		3.0	-	-	5.0	6.0	-
	TN		9.0	-	-	10.0	12.0	-
	TP		0.9	-	-	1.0	1.2	-
	대장균군수 (개/ml)		-	-	-	-	-	-
	색도		-	-	-	-	-	-
재이용 시설비용	공급관망 제외		8억원	30억원	-	-	-	11억원
	전체		15억원	43억원	40억원	7억원	10억원	30억원
운영방법			직영	-	-	위탁	위탁	직영

자료 : 하수처리수 재이용 가이드 북(개정)(2009. 10, 환경부)



<표 7.2-5> 2008년 하수재이용 시설현황(5개소)

항목		체리장	부여	익산	상주	경산	제주(관포)
하수처리시설 설계유량(m ³ /일)			15,000	100,000	26,000	40,000	5,000
하수처리 공정			HBR-Ⅱ	표준활성	BSTS-Ⅱ	-	ECRs
하수처리 방류수질 (mg/L)	BOD		9.0	3.9	2.5	2.1	-
	SS		9.0	1.3	1.5	1.6	-
	T-N		1.4	19.5	8.03	4.8	13.6
	T-P		1.5	0.7	1.05	0.9	1.6
재이용 설계유량(m ³ /일)			8,000	20,000	20,000	30,000	5,000
재이용 공정			자외선소독	MF+RO	처리수 단순공급	처리수 단순공급	탈염시설
재이용용도			유지용수	공업용수	하천유지, 농업용수	하천유지용수	농업용수
재이용 설 계 방 류 수 질 (mg/L)	BOD		5.0	1.0	0.88	2.1	-
	SS		10.0	1.0	2.4	1.6	-
	TN		10.0	3.0	10.5	4.8	-
	TP		1.0	0.1	1.25	0.9	-
	대장균군수 (개/ml)		1,000	-	200	-	-
	색도		-	-	-	-	-
재이용 시설비용	공급관망 제외		25억원	210억원	56억원	66억원	55억원
	전체		직영	-	-	-	-
운영방법			직영	-	-	위탁	위탁

자료 : 하수처리수 재이용 가이드 북(개정)(2009. 10, 환경부)

제7장 하수처리수 재이용 계획

<표 7.2-6> 2009년 하수재이용 시설현황(신규 12개소)

처리장		대구 (서부)	대구 (안심)	금포천	고양 (철능)	경북 (봉곡)	양주 (경북)
하수처리시설 설계유량(㎥/일)		520,000	47,000	900,000	80,000	75,000	—
하수처리 공정		—	—	CNR	CSBR	CNR	—
하수처리 방류수질 (mg/L)	BOD	2.7	0.7	6.3	2.5	10	—
	SS	3.1	0.7	4.5	2.4	10	—
	T-N	4.0	6.7	7.6	6.6	20	—
	T-P	1.2	0.3	0.69	0.2	2	—
재이용 설계유량(㎥/일)		26,000	40,000	75,000	30,000	45,000	20,000
재이용 공정		처리수 단순공급	처리수 단순공급	응집+중력식 섬유여과+ 오존산화	처리수 단순공급	MF	처리수 단순공급
재이용용도		하천유지 용수	하천유지 용수	하천유지 용수	하천유지 용수	하천유지 용수	하천유지 용수
재이용 설 계 방 류 수 질 (mg/L)	BOD	10	10	3	10	4.6	10
	SS	—	—	3	—	3.5	—
	TN	10	10	—	10	9.1	10
	TP	1	1	0.5	1	0.4	1
	대장균군수 (개/ml)	<1,000	<1,000	불검출	<1,000	—	<1,000
	색도	—	—	—	—	—	—
재이용 시설비용	공급관망 제외	72억원	70억원	110억원	173억원	147억원	15억원
	전체	—	—	—	—	—	—
운영방법		직영	—	—	위탁	위탁	직영

자료 : 하수처리수 재이용 가이드 북(개정)(2009. 10, 환경부)



<표 7.2-7> 2009년 하수재이용 시설현황(신규 12개소) <표 계속>

종목		처리장	역량 (부족)	천안, 성환	당진	영암	경주	구미 (원형)
하수처리시설 설계유량(m³/일)			15,000	180,000	15,000	5,500	110,000	60,000
하수처리 공정			DNR	-	SDPR	산화구법	혐기호기+ 여과소독	DNR
하수처리 방류수질 (mg/L)	BOD		2.2	12.6	6.7	3.0	2.0	3.3
	SS		2.0	4.7	6.3	3.5	1.2	3.9
	T-N		13.0	13.1	15.1	9.9	5.6	8.0
	T-P		0.3	0.69	1.39	0.89	0.3	0.68
재이용 설계유량(m³/일)			5,200	150,000	12,000	5,500	80,000	60,000
재이용 공정			처리수 단순공급	약품투입+ 여과	처리수 단순공급	여과	처리수 단순공급	처리수 단순공급
재이용용도			도로청소	농업용수	하천유지 용수	농업용수	하천유지 용수	하천유지 용수
재이용 설 계 방 류 수 질 (mg/L)	BOD		10.0	20.0	4.0	4	2.1	10
	SS		-	4.0	5.0	5	1.2	-
	TN		10.0	10.0	10.0	10	7.5	10
	TP		1.0	1.0	1.0	1	0.1	1
	대장균군수 (개/ml)		<1,000	-	-	-	-	<1,000
	색도		-	-	-	-	-	-
재이용 시설비용	공급관망 제외		38억원	100억원	85억원	10억원	158억원	28억원
	전체		-	-	-	-	-	-
운영방법			직영	-	-	위탁	위탁	직영

자료 : 하수처리수 재이용 가이드 북(개정)(2009. 10, 환경부)

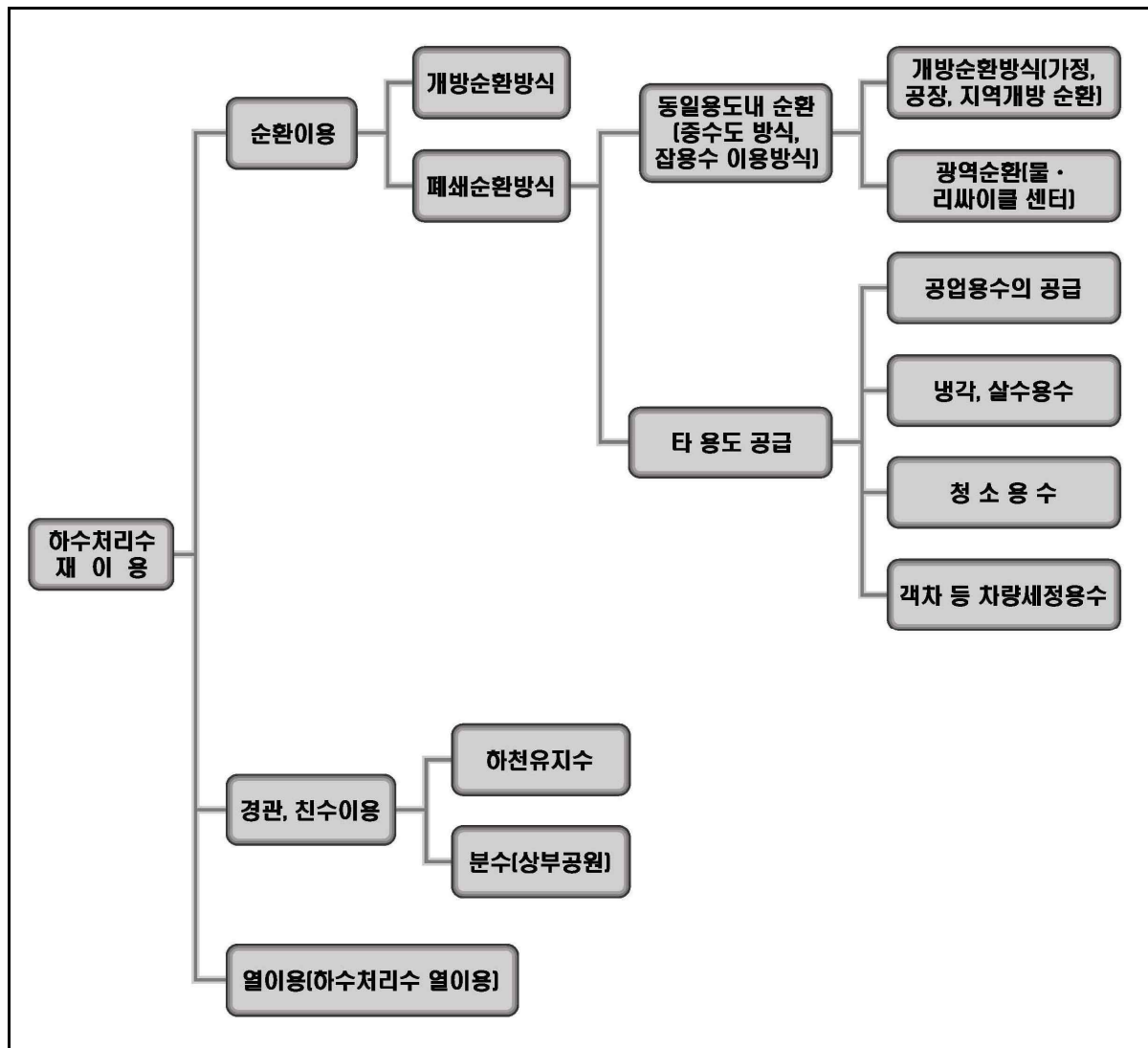
(2) 해외 하수처리수 재이용 현황

1) 일본

일본의 하수처리수 재이용율은 2005년 14%(약 2억 m^3 /년)이며, 이중 59%가 조경용수, 친수용수, 하천유지용수로 많은 양을 차지하고 있다.

하수처리수의 재이용은 도시생활용수의 수요증가에 대체하기 위한 대안이며, 동경도의 경우 주요용도는 대도시의 특성상 지역내 수세식 화장실용수, 노면청소용수 및 비산먼지 살포 등이다.

일본의 하수처리수 이용형태별 분류 및 하수처리수 용도별 재이용 현황은 다음과 같다.



<그림 7.2-2> 일본의 하수처리수 재이용 형태



<표 7.2-8> 일본의 하수처리수 용도별 재이용 현황(2005년 기준)

용도	처리시설(개소)	재이용량(천㎥/년)	비율(%)
1. 수세식화장실용수(중수도, 잡용수)	43	6,591,937	3.36
2. 환경용수	113	115,435,450	58.92
1) 조경용수(옥내)	5	952,866	0.49
2) 조경용수(옥외)	82	47,387,083	24.19
3) 친수용수(옥내)	1	29,565	0.02
4) 친수용수(옥외)	17	3,269,149	1.67
5) 하천유지용수	8	63,796,787	32.56
3. 융설용수	35	42,599,089	21.74
4. 수목살수(옥내)	5	4,626	0.00
5. 수목살수(옥외)	68	1,325,749	0.68
6. 도로청소 및 살수	34	65,424	0.03
7. 공사현장의 청소, 살수	43	213,784	0.11
8. 농업용수	28	11,629,799	5.94
9. 공업용수	3	2,806,917	1.43
10. 사업소, 공장 직접공급	47	15,242,744	7.78
합 계	241	195,915,518	-

자료 : 일본 하수도협회(2007)

2) 미 국

미국의 하수처리수 재이용은 대부분 용수원 확보가 곤란한 아리조나, 캘리포니아, 콜로라도, 텍사스와 같은 건조한 남부 및 남서부 지역에서 실시하고 있으나, 플로리다 및 사우스캐롤라이나와 같은 습윤지역에서도 용수공급 차원에서 뿐만 아니라 수질오염의 방지를 목적으로 재이용이 실시되고 있다. 재이용의 특징은 보건위생상의 관점에서 주로 관개용 또는 공원과 골프장과 같은 비음용수로의 재이용만을 고려해 왔으나, 용수원의 확보가 어려운 일부 지역에서는 간접음용수로의 재이용을 계획하는 곳도 있었지만, 그 양은 극히 미미한 수준이다.

미국에서의 재이용수의 용도는 주로 농업용(관개용)으로 가장 많이 이용되고 있으며, 특히, 캘리포니아주는 미국 전체의 25%인 1억 4천만㎥의 처리수가 농업 및 관개용수로 재이용 되고 있다. 다음으로 많이 사용되는 용도는 공장의 냉각용수나 공정용수이며 기타 지하수 충전 및 레크레이션용 및 생활용수로 재이용되고 있는 양은 극히 일부분에 불과한 실정이다.

3) 싱가포르(NEWater사업)

NEWater기술은 외국 선진기술 수입, 자체실정에 맞게 재조합·구성하였으며, 현재 자체 기술진에 의해 운영·관리하고 있다. 또한, 물 재생분야의 기술우위를 선점하여 역 수출기반을 조성하고, 국민 환경의식 제고 및 관광상품화를 꾀하고 있다. 전체 하수발생량의 7%를 음용수 수준으로 고도처리하여 재이용하고 있으며, 재이용수의 약 10%는 저수지로 이송하여 정수처리를 통하여 간접음용수로 이용(단, 관광객 또는 환경교육 내방객에게는 패트병에 담아 음용수로 제공)하고 있다. 나머지 90%는 저렴한 가격으로 공업용수로 공급하고 있다.

또한 재이용수 활용 촉진을 위해 물 공급가격을 정책적으로 조정하여 일반 수도물은 생산원가 20~30센트, 공급가격 1불57센트이나, NEWater는 생산원가 50센트, 공급가격 1불15센트로 저렴(싱가폴\$)하게 책정하였다.

물 재이용은 많은 양의 생활하수를 재처리하여 비음용수에 공업용수로 재이용하고 있으며 산업용도로 사용되는 최종 생산물과 더불어 싱가포르의 유일한 물관리기관인 PUB(The Public Utilities Board)에서 Bedok NEWater 공장에 권한을 주었다. Bedok plant는 PUB에 의해서 시작되었던 4개의 재이용 plant 중에서 첫 번째로 시작하였다.

Bedok NEWater factory의 ZeeWeed 부분은 11.3 mgd(42,500m³/일)의 초기 생산능력을 가지고 있으며 추가적으로 31 mgd(117,000m³/일)로 전체 생산능력을 증가할 계획에 있으며, Bedok NEWater factory는 수질보전을 위한 홍보센터로서 물의 재이용을 모든 국민들을 가르치기 위해 설계되어 학습 센터, 영화관, 다양한 식물원, 인공 생태호수를 조성하여 자연자원인 물의 가치를 홍보하고 있다.

RO여과막에서 탈염된 처리수는 UV소독공정을 거쳐 저수탱크로 이송되며 다중 여과시스템(the multi-barrier approach)을 통과한 처리수는 전자산업의 공업용수와 상업용도의 건물의 용수(냉각용수, 세정용수)로 사용되며 이러한 용수를 “NEWater” 라고 명칭 되었으며, NEWater의 일부분은 음용수 취수원지인 각 저수지로 재이송 되어 물의 낭비를 최소화하고 있다.



<표 7.2-9> 상가플 처리시설 현황

구분	처리장명	용량	가동현황	비고
1	Bedok	23,000m³/일	2003 ~	
2	Kranji	34,000m³/일	2003 ~	
3	Seletar	19,000m³/일	2004 ~	
4	Ulu Pandan	95,000m³/일	2007 ~	
5	Terminal 3	80,000m³/일	2010 예정	
총 계		251,000m³/일		

(3) 청주시 하수처리수 재이용 현황

1) 공공하수처리시설 현황

청주시 관내 시설용량 500m³/일 이상의 공공하수처리시설은 청주, 내수, 강내, 오창, 문의(미천), 미원, 품곡, 오송 등 9개소가 운영중에 있다.

시설용량이 5,000m³/일 이상인 청주 및 내수 공공하수처리시설은 하수처리수를 재이용하거나 공급하여야 하는 대상시설에 해당된다.

청주시 관내 공공하수처리시설 현황은 다음과 같다.

<표 7.2-10> 공공하수처리시설 현황

구분	시설용량 (m³/일)	처리공법	인처리공법	가동일자	확수일자	완공일자	비고
청주	280,000	CNR공법	고속응집침전(URC)	1992.05	1988.04	1992.04	
내수	8,000	HDF공법	섬유디스크필터	2006.07	2002.07	2006.06	
강내	4,000	SMMIAR 공법	IPR	2012.10	2009.04	2012.11	
오창	3,300	KS-MBR공법	IPR	2012.10	2009.04	2012.06	
문의(미천)	1,000	장기폭기법	섬유디스크필터	1991.08	1990.01	1991.07	
미원	700	PSBR공법	반응조 약품투입	2004.12	2004.06	2004.12	
품곡	500	산화구법	섬유디스크필터	1999.12	1996.11	1999.12	
오송	2,000	KS-MBR공법	섬유디스크필터	2014.05	2011.08	2014.03	

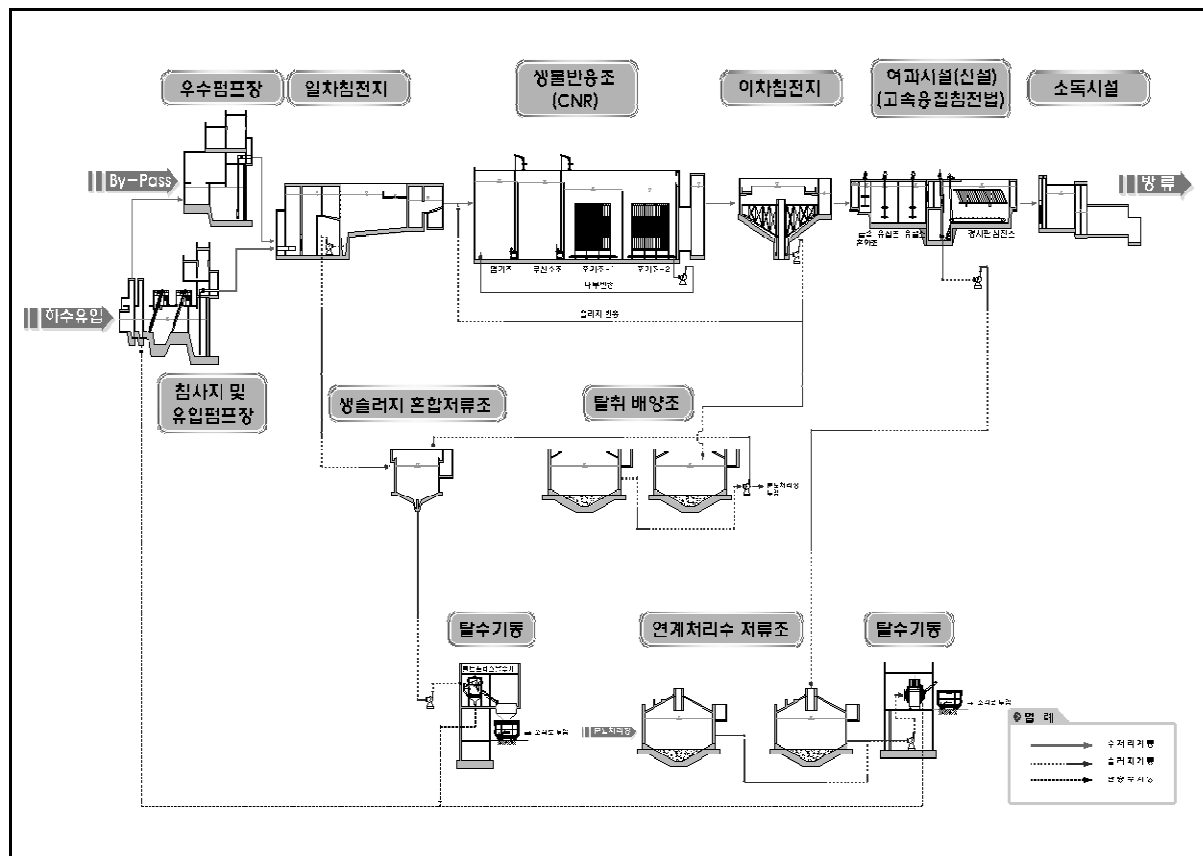
자료 : 2014년 운영관리실태분석(환경부)

제7장 하수처리수 재이용 계획

<표 7.2-11> 청주 공공하수처리시설 현황

구분	시설 개요	비고
위치	청주시 흥덕구 옥산면 가락리 79-5번지	
처리구역	청주시 9개 처리구역(폐수처리구역 제외)	
시설용량	280,000m³/일	
처리방식	CNR(Cillium Nutrient Removal)공법 + 고속응집침전	
처리공정	하수유입 ⇨ 분배조 ⇨ 침사지 ⇨ 유입 펌프장 ⇨ 일차침전지 ⇨ CNR반응조 ⇨ 이차침전지 ⇨ 고속응집침전지 ⇨ 소독시설 ⇨ 방류	
가동연도	1단계(150,000m³/일) : 1992. 04, 2단계(130,000m³/일) : 2000. 06 고도처리(280,000m³/일) : 2009.10, 총인처리(280,000m³/일) : 2012.06	
방류하천	미호천 ⇨ 금강 ⇨ 서해	

자료 : 청주시 하수도정비 기본계획(2014.11)

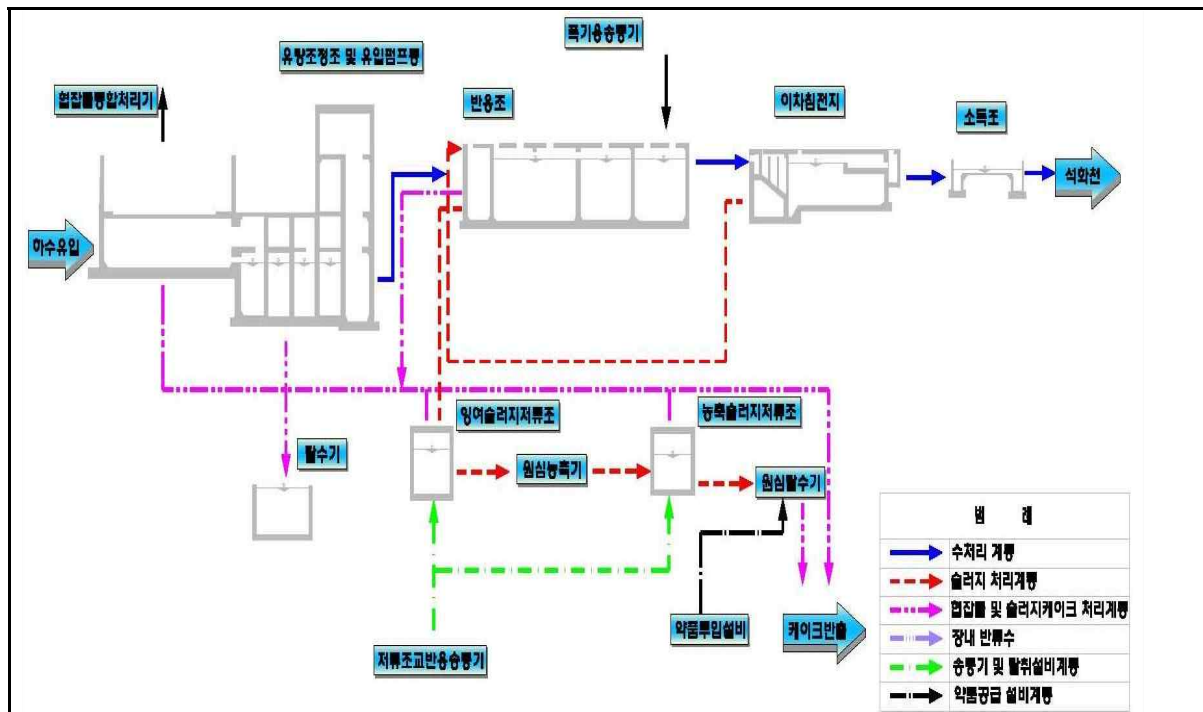


<그림 7.2-3> 처리계통도

<표 7.2-12> 내수 공공하수처리시설 현황

구분		시설개요						비고
위치		청주시 청원구 내수읍 내수리 366						
목표년도		2006년(1단계)						
계획처리인구		26,400인						
시설용량		8,000m³/일						
하수배제방식		분류식						
설계수질 (mg/L)	구분	BOD	COD	SS	T-N	T-P		
	유입	138	126	144	22	3.9		
	방류	7.1	11.1	7.8	5.7	1.3		
하수처리공법		HDF(유로변경형 질소·인 제거 고도처리)공법						
하수처리공정		침사지 ⇨ 반응조 ⇨ 이차침전지 ⇨ 소독						
슬러지처리방법		기계식 탈수 ⇨ 재활용업체 위탁처리						
방류하천		석화천 ⇨ 미호천						

자료 : 청원군 하수도정비 기본계획 변경(2012.2)



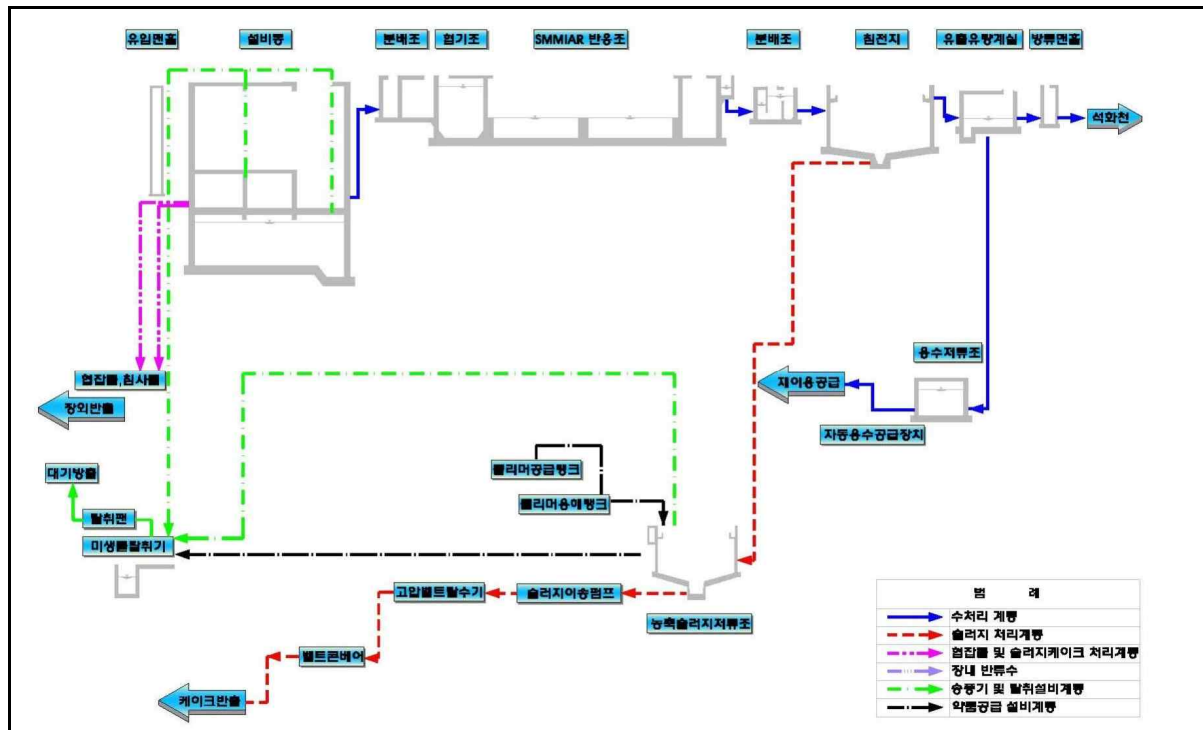
<그림 7.2-4> 처리계통도

제7장 하수처리수 재이용 계획

<표 7.2-13> 강내 공공하수처리시설 현황

구분		시설 개요						비고
위치		청주시 흥덕구 강내면 탑연리 25-1번지 일원						
목표년도		2020년						
계획처리인구		10,737인						
시설용량		4,000m³/일						
하수배제방식		분류식						
설계수질 (mg/L)	구분	BOD	COD	SS	T-N	T-P		
	유입	175	168	214	33.6	4.6		
	방류	7.0	14.0	7.0	13.0	1.4		
하수처리공법		KS-MBR						
하수처리공정		유량조정조 ⇨ 반응조 ⇨ 침전지 ⇨ 소독						
슬러지처리방법		기계식 탈수						
방류하천		석화천 ⇨ 미호천						

자료 : 청원군 하수도정비 기본계획 변경(2012.2)



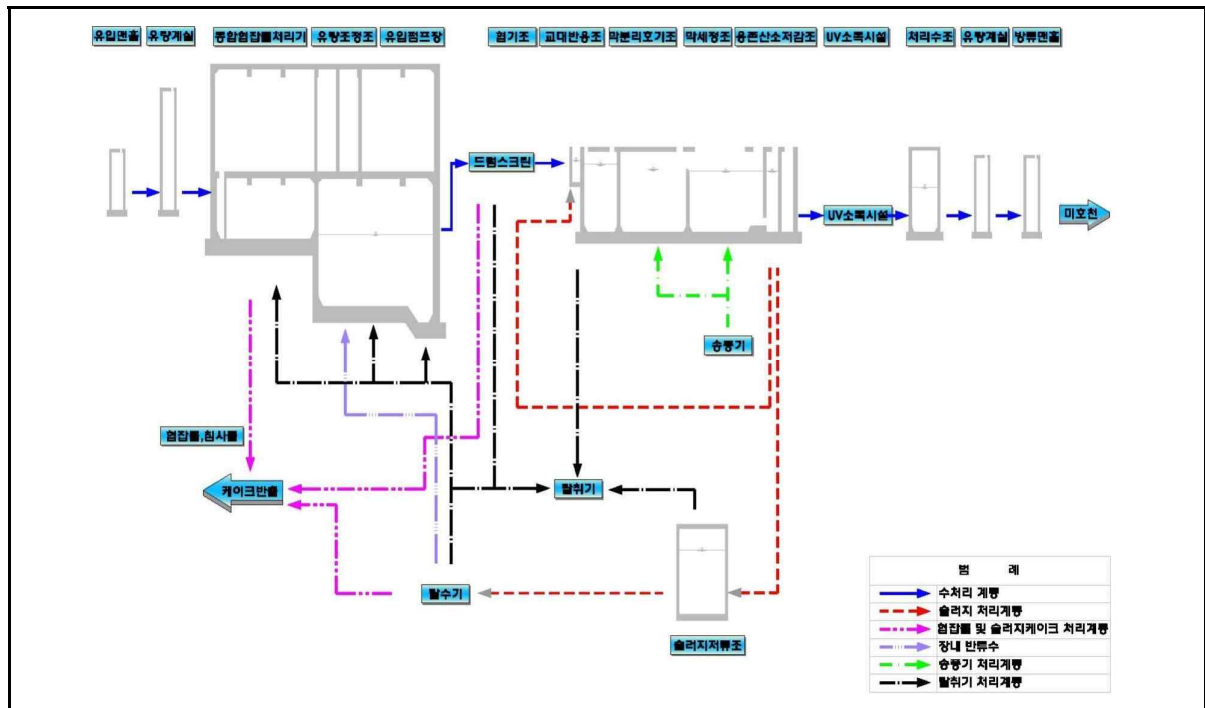
<그림 7.2-5> 처리계통도



<표 7.2-14> 오창 공공하수처리시설 현황

구분		시설개요					비고
위치		청주시 청원구 오창읍 신평리 763번지 일원					
목표년도		2020년					
계획처리인구		9,946인					
시설용량		3,300m³/일					
하수배제방식		분류식					
설계수질 (mg/L)	구분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	
	유입	171	165	220	35.3	4.9	
	방류	5.0	15.0	3.0	10.0	1.0	
하수처리공법		KS-MBR					
하수처리공정		유량조정조 ⇨ KS-MBR 생물반응조 ⇨ 소독					
슬러지처리방법		기계식 탈수					
방류하천		미호천					

자료 : 청원군 하수도정비 기본계획 변경(2012.2)



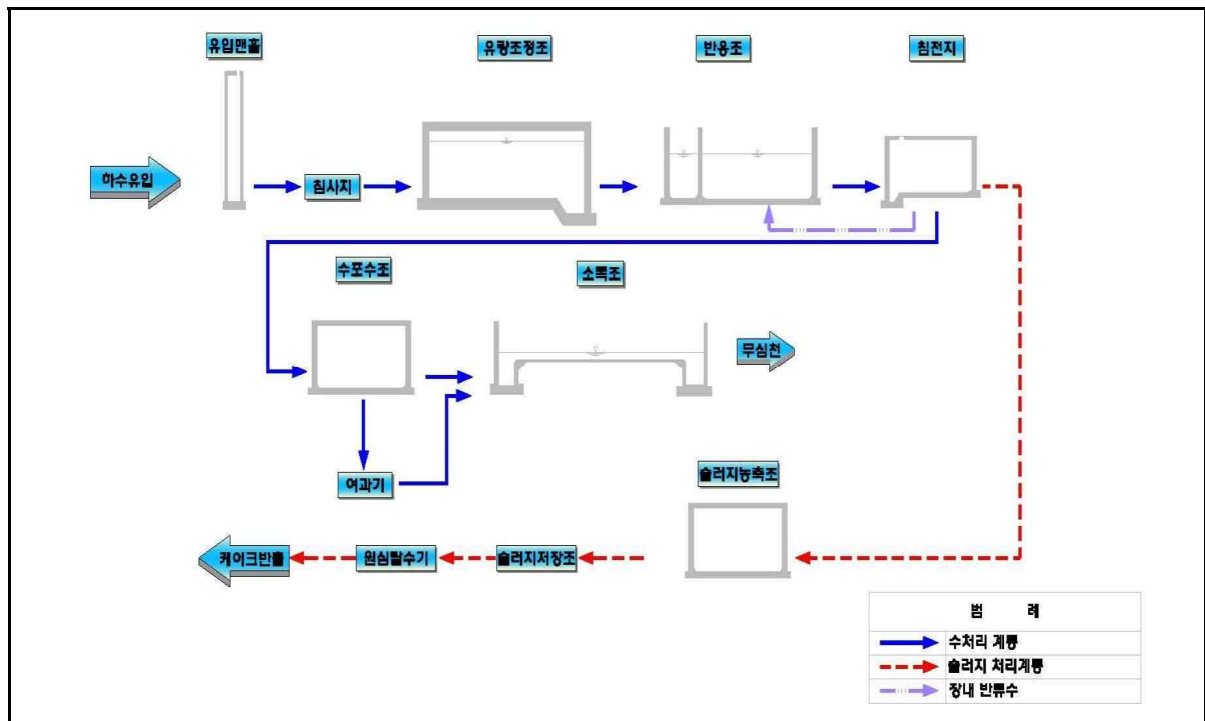
<그림 7.2-6> 처리계통도

제7장 하수처리수 재이용 계획

<표 7.2-15> 문의 공공하수처리시설 현황

구분		시설개요						비고
위치		청주시 상당구 문의면 미천리 336-1						
계획처리인구		992인						
시설용량		500m³/일						
하수배제방식		분류식						
설계수질 (mg/L)	구분	BOD	COD	SS	T-N	T-P		
	유입	160	-	170	-	-		
	방류	16	-	17	-	-		
하수처리공법		장기포기법						
하수처리공정		침사지 ⇨ 반응조 ⇨ 이차침전지 ⇨ 소독						
슬러지처리방법		기계식 탈수 ⇨ 재활용업체 위탁처리						
방류하천		무심천						

자료 : 청원군 하수도정비 기본계획 변경(2012.2)

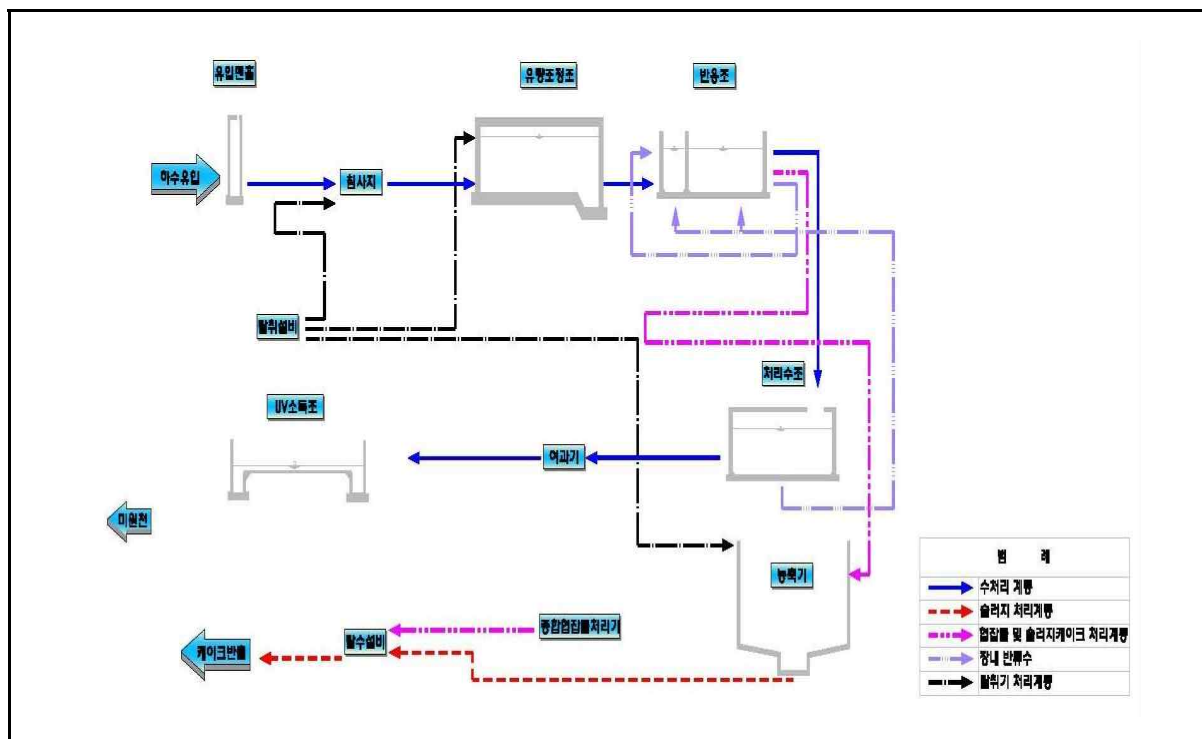


<그림 7.2-7> 처리계통도

<표 7.2-16> 미원 공공하수처리시설 현황

구 분		시 설 계 요					비 고
위 치		청주시 상당구 미원면 미원리 463-2					
목표년도		2016년					
계획처리인구		1,950인					
시설용량		700m³/일					
하수배제방식		분류식					
설계수질 (mg/L)	구 분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	
	유 입	149	134	158	35.9	7.8	
	방 류	9	14	9	15.1	1.9	
하수처리공법		연속회분식 활성슬러지법					
하수처리공정		침사지 ⇨ 반응조 ⇨ 여과 ⇨ 소독					
슬러지처리방법		기계식 탈수 ⇨ 재활용업체 위탁처리					
방류하천		미원천 ⇨ 달천					

자료 : 청원군 하수도정비 기본계획 변경(2012.2)

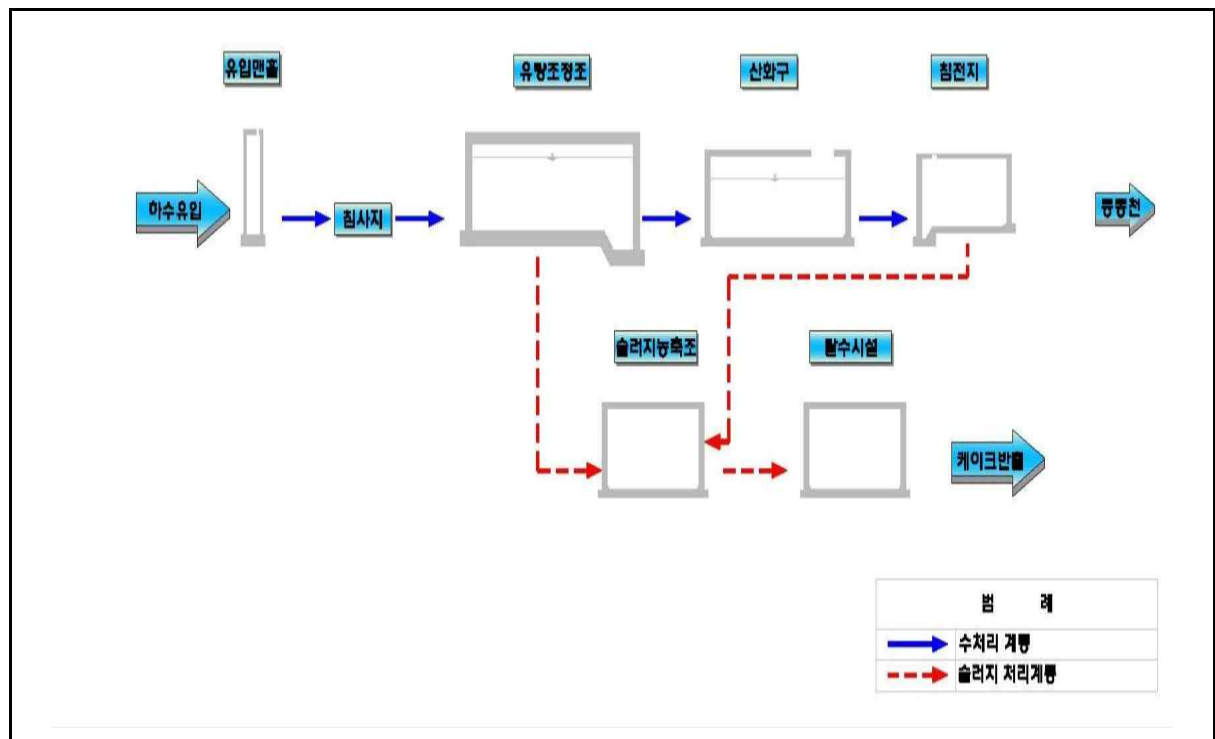


<그림 7.2-8> 처리계통도

<표 7.2-17> 품곡 공공하수처리시설 현황

구분		시설개요						비고
위치		청주시 상당구 문의면 품곡리 235-4						
계획처리인구		1,169인						
시설용량		500m³/일						
하수배제방식		분류식						
설계수질 (mg/L)	구분	BOD	COD	SS	T-N	T-P		
	유입	157	125	179	35	8		
	방류	15.7	18.7	17.9	9.0	2.1		
하수처리공법		산화구법						
하수처리공정		침사지 ⇨ 산화구 ⇨ 최종침전지 ⇨ 소독						
슬러지처리방법		기계식 탈수 ⇨ 재활용업체 위탁처리						
방류하천		등동천						

자료 : 청원군 하수도정비 기본계획 변경(2012.2)



<그림 7.2-9> 처리계통도



2) 하수처리수 재이용 현황

(가) 하수처리수 재이용 현황(장내용수+장외용수)

2014년 청주시 하수처리수의 재이용은 장외용수로는 하천유지용수, 기타용수로 주로 사용되고 있고, 장내용수로는 세척수, 냉각수, 청소수 등의 사용이 주를 이루고 있다. 청주시의 하수처리수 재이용현황은 다음과 같으며, 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」에 규정된 하수처리용량 1일 5,000톤 이상의 처리시설에서 1일 하수처리시설의 10%이상 재이용량 기준에는 미치지 못하는 것으로 조사되었다.

<표 7.2-18> 하수처리수 재이용 현황(2010년)

구 분		청 주	내 수	문 의	미 원	물 국	
시설용량(천㎥/일)		280.0	8.0	1.0	0.7	0.5	
하수처리량	(천㎥/년)	84,047.0	1,621.7	192.0	213.1	95.7	
	(천㎥/일)	230.0	4.4	0.5	0.6	0.3	
재이용 수 량 (천㎥/년)	장내 용수	계	1,854.0	355.0	—	41.0	—
		세 척 수	1,012.0	—	—	—	—
		냉 각 수	337.0	—	—	—	—
		청 소 수	337.0	52.8	—	—	—
		희석용수	168.0	—	—	—	—
		기타용수	—	302.2	—	41.0	—
	장외 용수	계	276.0	—	—	—	—
		공업용수	—	—	—	—	—
		농업용수	—	—	—	—	—
		하천유지용수	276.0	—	—	—	—
		기타용수	—	—	—	—	—
	총 계		2,130.0	355.0	—	—	—
재이용수 비율 (%)		계	2.5	21.9	—	19.2	—
		장내용수	2.2	21.9	—	19.2	—
		장외용수	0.3	—	—	—	—

<표 7.2-19> 하수처리수 재이용 현황(2011년)

구 분		청 주	내 수	문 의	미 월	물 국	
시설용량(천㎥/일)		280.0	8.0	1.0	0.7	0.5	
하수처리량	(천㎥/년)	92,892.5	1,780.8	192.0	279.2	96.0	
	(천㎥/일)	254.5	4.9	0.5	0.8	0.3	
재이용 수 량 (천㎥/년)	장내 용수	계	1,909.0	354.8	－	6.4	－
		세 척 수	1,042.0	52.6	－	6.4	－
		냉 각 수	347.0	－	－	－	－
		청 소 수	347.0	－	－	－	－
		희석용수	173.0	－	－	－	－
		기타용수	－	302.2	－	－	－
	장외 용수	계	284.0	－	192.0	－	96.0
		공업용수	－	－	－	－	－
		농업용수	－	－	－	－	－
		하천유지용수	284.0	－	192.0	－	96.0
		기타용수	－	－	－	－	－
	총 계		2,193.0	354.8	192.0	6.4	96.0
재이용수 비율 (%)	계	2.4	19.9	100.0	2.3	100.0	
	장내용수	2.1	19.9	100.0	2.3	100.0	
	장외용수	0.3	－	－	－	－	

<표 7.2-20> 하수처리수 재이용 현황(2012년)

구 분			청 주	내 수	강 내	오 황	문 의	미 월	물 국
시설용량(천㎥/일)			280.0	8.0	4.0	3.3	1.0	0.7	0.5
하수처리량		(천㎥/년)	103,473.0	1,800.0	295.0	266.0	213.0	251.0	115.0
		(천㎥/일)	282.0	4.9	2.8	1.3	0.6	0.7	0.5
재이용 수 량 (천㎥/년)	장내 용수	계	1,661.0	354.8	1.4	37.0	—	6.4	—
		세 척 수	921.0	—	1.0	37.0	—	—	—
		냉 각 수	304.0	—	—	—	—	—	—
		청 소 수	287.0	52.6	0.4	—	—	6.4	—
		희석용수	149.0	—	—	—	—	—	—
		기타용수	—	302.2	—	—	—	—	—
	장외 용수	계	34,402.0	—	—	—	213.0	—	115.0
		공업용수	—	—	—	—	—	—	—
		농업용수	—	—	—	—	—	—	—
		하천유지용수	—	—	—	—	213.0	—	115.0
		기타용수	34,402.0	—	—	—	—	—	—
	총 계		36,063.0	354.8	1.4	37.0	213.0	6.4	115.0
재이용수 비율 (%)		계	34.9	19.7	0.5	13.9	100.0	2.5	100.0
		장내용수	1.6	19.7	0.5	13.9	—	2.5	—
		장외용수	33.3	—	—	—	100.0	—	100.0



<표 7.2-21> 하수처리수 재이용 현황(2013년)

구 분		청 주	내 수	강 내	오 방	분 외	미 월	물 곡
시설용량(천 m^3 /일)		280.0	8.0	4.0	3.3	1.0	0.7	0.5
하수처리량	(천 m^3 /년)	109,305.2	1,753.9	915.2	629.4	210.8	198.3	126.6
	(천 m^3 /일)	299.5	4.8	2.5	1.7	0.6	0.5	0.3
재이용 수 량 (천 m^3 /년)	계	1,729.4	354.8	65.7	65.7	1.6	48.7	0.7
	장내	세 척 수	951.2	52.5	65.7	65.7	—	48.7
		냉 각 수	328.6	—	—	—	—	—
	용수	청 소 수	294.0	—	—	—	1.6	—
		희석용수	155.6	—	—	—	—	—
		기타용수	—	308.1	—	—	—	—
	장외	계	46,853.7	—	—	—	—	—
		공업용수	—	—	—	—	—	—
		농업용수	—	—	—	—	—	—
		하천유지용수	—	—	—	—	—	—
		기타용수	46,853.7	—	—	—	—	—
	총 계		48,583.1	354.8	65.7	65.7	1.6	48.7
재이용수 비율 (%)	계	34.9	20.6	7.2	10.4	0.8	24.1	0.6
	장내용수	1.6	20.6	7.2	10.4	0.8	24.1	0.6
	장외용수	42.9	—	—	—	—	—	—

<표 7.2-21> 하수처리수 재이용 현황(2014년)

구 분		청 주	내 수	강 내	오 방	분 외(미월)	미 월	물 곡	오 송
시설용량(천 m^3 /일)		280.0	8.0	4.0	3.3	1.0	0.7	0.5	2.0
하수처리량	(천 m^3 /년)	102,167.9	1,596.4	665.8	640.1	186.5	189.0	117.2	246.1
	(천 m^3 /일)	279.9	4.4	1.8	1.8	0.5	0.5	0.3	0.9
재이용 수 량 (천 m^3 /년)	계	53,233.7	360.6	2.8	62.0	—	18.9	—	0.9
	장내	세 척 수	853.6	52.5	2.8	62.0	—	18.9	—
		냉 각 수	281.7	—	—	—	—	—	—
	용수	청 소 수	266.0	—	—	—	—	—	—
		희석용수	138.0	—	—	—	—	—	0.9
		기타용수	51,694.4	308.1	—	—	—	—	—
	장외	계	—	—	—	—	—	—	—
		공업용수	—	—	—	—	—	—	—
		농업용수	—	—	—	—	—	—	—
		하천유지용수	—	—	—	—	—	—	—
		기타용수	—	—	—	—	—	—	—
	총 계		53,233.7	360.6	2.8	62.0	—	18.9	0.9
재이용수 비율 (%)	계	52.1	22.6	0.4	9.7	—	10.0	—	0.4
	장내용수	52.1	22.6	0.4	9.7	—	10.0	—	0.4
	장외용수	—	—	—	—	—	—	—	—

(나) 하수처리수 재이용 현황(장외용수)

청주시의 장외용수 사용량을 검토한 결과 장외용수 사용은 없는 실정이다.

7.2.2 관련법령 및 제도 현황

(1) 공공하수처리시설의 하수처리수 재이용 관련 법령

하수처리수 재이용 적용범위는 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제10조 제1항 규정에 의거하며, 관련법 및 지침에 따른 청주시 관내 하수처리수 재이용 대상시설은 다음과 같다.

<표 7.2-22> 관련법규

물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률

제10조(공공하수도관리청의 하·폐수처리수 재처리수 공급) ① 「하수도법」 제18조에 따른 공공하수도관리청(이하 "공공하수도관리청"이라 한다)은 하·폐수처리수 재처리수(하수처리수를 처리한 것만 해당한다. 이하 이 조에서 같다)를 재이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급하여야 한다. 다만, 하수처리수가 제14조에 따른 용도별 수질기준을 충족하는 경우에는 바로 재이용하거나 공급할 수 있다.

물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 시행령

제12조(공공하수도관리청의 하·폐수처리수 재처리수 공급대상 시설 등) 법 제10조제1항에 따라 하·폐수처리수 재처리수(하수처리수를 처리한 것만 해당한다. 이하 이 조에서 같다)를 재이용하거나 공급하여야 하는 대상 시설은 1일 하수처리 용량이 5천세제곱미터 이상인 처리시설을 말하며, 하·폐수처리수 재처리수로 재이용하거나 공급하여야 하는 하수처리수의 양은 1일 처리량의 100분의 10 이상으로 한다.

<표 7.2-23> 물 재이용시설 설계 및 유지관리 가이드라인

구분	관련 법령에 따른 대상시설
하수처리수 재이용 의무대상시설	2008.09.29~2011.06.08 공공하수처리시설의 설치(신·증설 포함)를 위한 고시·인가 또는 허가를 받은 시설은 1일 하수처리량의 5%, 법 시행일인 2011.06.09부터 공공하수처리시설의 설치(신·증설 포함)를 위한 고시·인가 또는 허가를 받은 시설은 1일 하수처리량의 10%를 하수처리수 재이용수로 재이용하거나 이를 필요로 하는 자에게 공급하여야 한다. (「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 부칙 제5조)

관련 법령상 하수처리수를 재이용하거나 공급하여야 하는 의무대상시설은 시설용량 5,000㎥/일 이상이며, 2008.9.28.일 이후 하수도법 제11조 또는 16조 규정에 따라 최초로 공공하수처리시설의 설치를 위한 고시·인가 또는 허가를 받은 시설로 기존에 설치된 하수처리시설 중에서는 의무대상 시설이 없으며, 계획중인 시설물 중에서는 청주공공하수처리시설 증설(40,000㎥/일)이 의무대상에 포함된다.



<표 7.2-24> 청주시 공공하수처리시설 하수처리수 재이용 의무대상

구 분		시설용량 (㎡/일)	설 치 연 가	재이용율(%) (2014년 기준)	비 고
기 존	청 주	280,000	1992.04	52.1	비의무
	내 수	8,000	2006.07	22.6	비의무
	강 내	4,000	2012.12.	0.4	비의무
	오 창	3,300	2012.11.	9.7	비의무
	문의(미천)	1,000	1991.07.	-	비의무
	미 원	700	2004.12.	10.0	비의무
	품 곡	500	1999.12.	-	비의무
	오 송	2,000	2014.5.14. (가동개시일)	0.4	비의무
계 획	청주(증설)	40,000	-	-	의무대상
	옥 산	2,600	-	-	비의무
	남 이	1,000	-	-	비의무
	강 내(증설)	300	-	-	비의무

주) 기존 : 2014 하수도통계연보(2015, 환경부)

(2) 재이용수 용도구분 및 제한조건

하수처리수 재이용수는 다양한 용도로 사용될 수 있으며, 도시재이용수, 조경용수, 친수용수, 하천유지용수, 농업용수, 습지용수, 지하수 충전용수, 공업용수 외에도 공공하수처리시설의 장내용수로도 사용된다.

<표 7.2-25> 재이용수의 용도 구분 및 제한조건

구분	대표적 용도	제한조건
도시 재이용수	① 주거지역 건물외부 청소 ② 도로 세척 및 살수 ③ 기타 일반적 시설물 등의 세척 ④ 화장실 세척용수 ⑤ 건물내부의 비음용, 인체 비접촉 세척용수	- 도시지역내 일반적인 오물, 협잡물의 청소 용도로 사용하며 다량의 청소용수 사용으로 직접적 건강상의 위해 가능성이 없는 경우 - 비데 등을 통한 인체 접촉 시와 건물 내 비음용·비접촉 세척 시에는 잔류물 등에 의한 위생상 문제가 없도록 처리하여야 함
조경용수	① 도시 가로수 등의 관개용수 ② 골프장, 체육시설의 잔디 관개용수	- 주거지역 녹지에 대한 관개용수로 공급하는 경우로 식물의 생육에 큰 위해를 주지 않는 수준이어야 함
친수용수	① 도시 및 주거지역에 인공적으로 건설되는 수변 친수지역의 수량공급 ② 기존 수변지구의 수량 증대를 통하여 수변 식물의 성장을 촉진 시키기 위하여 보충 공급 ③ 기존 하천 및 저수지 등의 수질 향상을 통하여 수변휴양(물놀이 등)기능을 향상시킬 목적으로 보충 공급되는 용수	- 재이용수를 인공건설된 친수시설의 용수로 전량 사용하는 경우, 친수 용도에 따라 재이용수 수질의 강화 여부를 결정 - 일반 친수목적의 보충수는 기존 수계 수질을 유지 혹은 향상시킬 수 있어야 하며 목적에 따라 재이용수의 처리정도를 강화할 수도 있음
하천 유지용수	① 하천의 유지수량을 확보하기 위한 목적으로 공급되는 용수 ② 저수지, 소류지 등의 저류량을 확대하기 위한 목적으로 공급	- 기존 유지용수 유량 증대가 주된 목적이므로 수계의 자정용량을 고려하여 재이용수의 수질을 강화시킬수 있음
농업용수	① 비식용 작물의 관개를 위하여 전량 또는 부분 공급하는 용도 ② 식용농작물 관개용수의 수량 보충용으로 인체 비유해성이 검증된 경우 - 직접식용은 조리하지 않고 날것으로 먹을 수 있는 작물 - 간접식용은 조리를 하거나 일정한 가공을 거친 후에 식용할 수 있는 작물	- 기존 농업용수 수질을 만족하여야 하나, 관개용수의 유량 보충시 농업용수 수질이상 및 기존 수질보다 항상 가능하도록 처리하여야 함
습지용수	① 고립된 소규모 습지에 대한 수원으로서 사용하는 경우 ② 하천유역의 대규모 습지에 대한 주된 수원으로서 공급하는 경우	- 습지의 미묘한 생태계에 악영향을 미치지 않도록 영양소 등의 제거와 생태영향 평가를 거쳐 공급하여야 함
지하수 충전	① 지하수 함양을 통한 지하수위 상승목적 ② 지하수자원의 보충용도	- 지하수계의 오염물질 분해제거율과 축적가능성을 평가하여 영향이 없도록 공급하여야 함
공업용수	① 냉각용수 ② 보일러 용수 ③ 공장내부 공정수 및 일반용수 ④ 기타 각 산업체 및 공장의 용도	- 일반적인 수질기준은 설정하되 공업용수는 기본적으로 사용자의 요구수질에 맞추어 처리하여야 하므로 산업체 혹은 세부적인 용도에 따른 수질기준은 지정하지 않음



(3) 하수처리수 용도별 수질기준

<표 7.2-26> 하·폐수처리수 재처리수의 용도별 수질기준(제14조 관련)

구분	원소·화장 실용수	세척·살 수용수	조경 용수	천수 용수	하천 등 유지용수	농업 용수		자하수 충전	공업용수
총대장균군수 (개/100㎖)	불검출	1,000 이하	1,000 이하	불검출	1,000 이하	직접 식용	불검출	「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 별표 1에 따른 먹는물의 수질기준을 준수할 것	수요자와 공급자간 협약에 따라 정함
결합잔류염소 (mg/L)	0.2 이상	－	－	0.1 이상	－	간접 식용	200 이하		
탁도 (NTU)	2 이하	2 이하	2 이하	2 이하	－	직접 식용	2 이하		
						간접 식용	5 이하		
생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/L)	5 이하	5 이하	5 이하	3 이하	5 이하	8 이하			
냄새	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것			
색도(도)	20 이하	－	－	10 이하	－	－			
총질소 (T-N) (mg/L)	－	－	－	10 이하	20 이하	－			
총인 (T-P) (mg/L)	－	－	－	0.5 이하	0.5 이하	－			
수소이온농도 (pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5			
염화물 (mgCl/L)	－	－	250 이하	－	－	－			
전기전도도 (μs/cm)	－	－	－	－	－	직접 식용	700 이하		
						간접 식용	2000 이하		

비고 1. 농업용수 수질기준 중 직접 식용은 농산물을 조리하지 않고 날것으로 먹는 경우에 적용하고, 간접 식용은 농산물을 조리를 하거나 일정한 가공을 거쳐 먹는 경우에 적용하며, 농업용수의 경우에는 추가적으로 다음 항목에 대한 수질기준을 만족해야 한다.

제7장 하수처리수 재이용 계획

(단위: mg/L)

알루미늄 (Al)	비소 (As)	총붕소 (B-total)	카드뮴 (Cd)	6가크롬 (Cr+6)	코발트 (Co)	구리 (Cu)	납 (Pb)
5 이하	0.05 이하	0.75 이하	0.01 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.2 이하	0.1 이하
리튬 (Li)	망간 (Mn)	수은 (Hg)	니켈 (Ni)	셀렌 (Se)	아연 (Zn)	시아나이드 (CN)	폴리클로로디페닐에테르 비페닐(PCB)
2.5 이하	0.2 이하	0.001 이하	0.2 이하	0.02 이하	2 이하	불검출	불검출

- 항목별 수질검사는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제5호에 따른 수질오염물질 공정시험기준에 따라 검사하여야 한다.
- 제2호에도 불구하고 농업용수의 경우 알루미늄(Al), 총붕소(B-total), 코발트(Co), 리튬(Li) 항목은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 먹는물 공정시험기준에 따라 검사하여야 한다. 다만, 코발트(Co), 리튬(Li) 항목은 먹는물 공정시험기준의 금속류-유도결합플라즈마 원자 발광분광법에 준하되, 코발트(Co)는 측정파장 228.616, 정량한계 0.01mg/L, 리튬(Li)는 측정파장 670.784, 정량한계 0.50mg/L로 한다.
- 하·폐수처리수 재처리수 수질기준은 하수처리수 재처리시설에서 최종 처리하여 송수하는 수질에 대하여 적용하며, 「하수도법 시행규칙」 별표 1에 따른 공공하수처리시설의 방류수수질기준이 재처리수의 기준보다 강할 경우에는 「하수도법 시행규칙」 별표 1을 따른다.

(4) 공공하수처리시설 수질현황

재이용수 수질기준 만족여부를 검토하기 위해 2014년 청주시 하수처리시설의 방류수 수질현황을 조사한 결과, 장외용수로 사용하기 위한 수질기준을 검토한 결과 하천 등 유지용수로 적합한 것으로 나타났다. 농업용수로의 재이용(간접사용) 수질기준은 모든 하수처리시설에서 만족하나 전기전도도, 탁도 등 추가적인 수질검사가 필요할 것으로 판단된다.

<표 7.2-27> 하수처리수 방류수 수질현황(2014년)

(단위 : mg/L, 개/ml)

구분	BOD	COD	SS	T-N	T-P	대장균군수	비고
청주	1.80	8.60	3.80	11.07	0.102	569	
내수	0.9	6.9	1.5	7.366	0.059	-	
강내	1.8	6.9	1.6	9.421	0.058	-	
오창	0.6	7.0	1.9	10.384	0.062	-	
문의(미천)	1.8	5.5	3.6	6.900	0.094	5	
미원	1.1	4.6	1.63	6.681	0.095	-	
품곡	2.3	6.0	6.6	9.803	0.148	47	
오송	0.6	6.6	1.0	6.983	0.058	-	

자료 : 2014년 운영관리실태분석(환경부)



<표 7.2-28> 하·폐수처리수 재처리수의 용도별 수질기준 검토(친수용수)

구분	수질기준	행주	내수	강내	오방	분위 (미천)	매월	물곡	오송
총대장균군수 (개/100mL)	불검출	불만족	만족	만족	만족	불만족	만족	불만족	만족
결합잔류염소 (mg/L)	0.1 이상	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음
탁도(NTU)	2 이하	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음
생물화학적 산소요구량 (BOD)(mg/L)	3 이하	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족
색도(도)	10 이하	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음
총질소(T-N) (mg/L)	10 이하	불만족	만족	만족	불만족	만족	만족	만족	만족
총인(T-P) (mg/L)	0.5 이하	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족

<표 7.2-29> 하·폐수처리수 재처리수의 용도별 수질기준 검토(하천 등 유지용수)

구분	수질기준	행주	내수	강내	오방	분위 (미천)	매월	물곡	오송
총대장균군수 (개/100mL)	1,000 이하	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족
생물화학적 산소요구량 (BOD)(mg/L)	5 이하	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족
총질소(T-N) (mg/L)	20 이하	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족
총인(T-P) (mg/L)	0.5 이하	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족

<표 7.2-30> 하·폐수처리수 재처리수의 용도별 수질기준 검토(농업용수)

구분		수질기준 (간접식용)	행주	내수	강내	오방	분위 (미천)	매월	물곡	오송
총대장균군 수 (개/100㎖)	직접 식용	불검출	불만족	만족	만족	만족	불만족	만족	불만족	만족
	간접 식용	200이하	불만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족
탁도 (NTU)	직접 식용	2이하	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음
	간접 식용	5이하	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음
생물화학적 산소요구량 (BOD)(mg/L)		8이하	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족	만족
전기전도도 (μ S/cm)	직접 식용	700이하	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음
	간접 식용	2000이하	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음	자료없음

7.2.3 물 이용 실적 및 수급 전망

(1) 상수도 보급현황

청주시는 2014년말 기준으로 831,521인중 801,270인이 급수혜택을 받고 있으며, 급수보급율은 96.36%, 1인1일급수량은 265ℓ 를 보이고 있다.

<표 7.2-31> 연도별 상수도 보급현황

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
총 인 구(명)	661,793	668,199	672,849	679,301	831,521
급수인구(명)	658,266	664,707	669,578	676,069	801,270
보 급 륜(%)	99.47	99.48	99.51	99.52	96.36
시설용량(㎥/일)	388,800	388,800	388,800	388,800	484,700
1인1일급수량(ℓ)	300 (382)	305 (390)	303 (400)	306 (412)	265 (391)

※()안의 수치는 농업용수 포함

상수도 이외의 시설을 이용하고 있는 인구는 마을상수도 138개소 17,420명, 전용공업용수 수수는 137개 업체가 이용중에 있다.

<표 7.2-32> 마을상수도·전용공업용수 현황

구 분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
마을상수도(개소) (명)	14 1,924	14 1,924	14 1,924	14 1,834	138 17,420
소규모급수시설(개소) (명)	6 460	6 460	6 460	6 520	186 12,148
전용공업용수(업체) (일사용량)	45 54,427	45 56,256	46 64,774	46 71,257	137 102,204

(2) 시설현황

1일 취수능력 172,400㎥의 문의면 국전(대청)취수장 및 영운취수장 4개소를 운영하고 있으며, 영운취수장은 예비시설로 현재 운영하지 않고 있으며, 대청호 호소수로 전환하여 사용하고 있다.



<표 7.2-33> 취수시설 현황

사업장명	수원위치	취수량	비고
계		172,400m³/일	
국전취수장	청주시 상당구 가덕면 국전길 50	114,000m³/일	수자원공사 위탁 (2000. 6. 29)
영운취수장	청주시 상당구 영운로37번길 18	30,000m³/일	대청호원수대체사용 (2001. 4. 7)
현도취수장	청주시 서원구 현도면 노산하석로 383-1	30,400m³/일	용수공급 재협의 (2013. 6. 1.)
낭성취수장	청주시 상당구 낭성면 이목리	600m³/일	수원 지하수(1996)
미원취수장	청주시 상당구 미원면 내산리, 미원리, 쌍이리	1,000m³/일	수원 지하수(1986)

정수시설 규모는 자체 126,600m³/일과 광역상수도 263,800m³/일(생활용수 154,800m³, 공업용수 109,000m³)로 총 390,400m³/일의 시설을 갖추고 있다.

<표 7.2-34> 정수시설 현황

사업장명	정수장 위치	시설용량	수원
계		390,400m³/일	
지북정수장	청주시 상당구 단재로383-1	94,600m³/일	대청댐호소수
영운정수장	청주시 상당구 영운로37번길18	30,400m³/일	“
미원정수장	청주시 상당구 미원면 내산리 산21-1	1,000m³/일	지하수
낭성정수장	청주시 상당구 낭성면 이목리 산36-2	600m³/일	지하수
광역정수장	청주시 서원구 성화동 286	263,800m³/일	대청댐호소수

수도관로 총연장은 1,561km으로 도수관 20km, 송수관 24km, 배수관 916km, 급수관 601km이며, 21년 이상 경과된 관로는 송배수관 248km, 급수관 289km이다.

<표 7.2-35> 수도관 현황

구분	경년별수도관현황(km)					관종별수도관현황(km)				
	5년 이내	6~10년	11~15년	16~20년	21년 이상	주철관	강관	PVC	PPF	기타
수도관	141	301	254	324	541	612	5	284	606	54

배수지는 생활용수 23개와 공업용수 5개로 총 28개소로 156,480m³/일과, 고지대에 안정적 수돗물 공급을 위한 51개소 93,290m³/일의 가압시설이 있다.

<표 7.2-34> 배수지 및 고지가압장 현황

배수지		고지가압장		
개소	용량	개소	배수지용량 (양수능력)	급수가구 급수인구
28	156,480	51	93,290m ³ (145,790.2m ³)	78,387호 235,364명

(3) 주요지표 현황

2010년도부터 매년 약 3%의 생산량 증가를 보이고 있으며, 유수율도 매년 0.2% 정도 꾸준히 향상되고 있다.

<표 7.2-32> 연도별 상수도 생산량 분석 현황

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
생산량(m ³)	91,885,571	94,738,052	97,933,711	101,669,942	129,175,722
유수수량(m ³)	81,401,354	83,224,784	86,945,707	90,591,656	114,423,664
유수율(%)	88.58	87.85	88.78	88.38	88.58
누수량(m ³)	6,287,421	6,735,855	6,486,869	6,436,307	9,846,511
누수율(%)	6.85	7.11	6.63	6.33	6.84

<표 7.2-33> 업종별 급수사용량 현황

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년
계	81,401,354	83,224,784	86,934,467	90,546,180	114,411,982
총 유수수량 (m ³ /년)	가정용	46,034,073	46,643,883	47,205,222	48,161,124
	일반용	14,960,063	15,591,951	15,692,959	16,144,741
	영업용				
	대중탕용	229,483	214,486	198,059	242,874
	공업용수	20,177,735	20,774,464	23,838,227	25,997,441
계	255	257	258	261	265
유수수량 (1인1일 급수량)	가정용	192	192	193	195
	일반용	62	64	64	65
	영업용	-	-	-	-
	대중탕용	1	1	1	1



(4) 지하수 이용현황

2014년 현재 청주시는 지하수를 45,569천 m^3 /년을 이용하고 있어 상수도 사용량 대비 의존도가 낮은 실정이다. 총 이용량 중 생활용이 48.1%, 농업용이 48.9%로 대부분을 차지하고 있다.

<표 7.2-39> 지하수 이용현황

(단위 : 공, 천 m^3 /년)

구 분	총 계		생활용		공업용		농업용		기 타 용	
	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량	개소수	이용량
청주시	45,269	82,006	22,765	39,481	215	2,223	22,264	40,121	25	181

(5) 용도별 수요전망

1) 생활용수

청주시의 생활용수 취수원은 상수도와 지하수로 구분된다. 수도 공급량 전망은 「2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3)」에서 계획된 급수지역의 일평균 생활용수 수요량을 적용하였으며, 장래 지하수 사용량은 과거 이용량 자료를 분석하여 산정하였다.

수도정비에서 계획된 생활용수 수요량은 유수율 제고사업에 의한 유수율 계획치가 고려된 수요량으로 물수요관리 목표치가 반영된 수요량이다.

지하수 사용량은 2014년 현재 수요량을 유지하는 것으로 계획하였다.

생활용수 수요량의 산정은 아래와 같이 「2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3)」의 일평균 생활용수 수요량을 적용하였다.

(가) 자연적 증감인구 결정

통계청에서는 인구변동요인(출생, 사망, 이동)의 실적자료를 이용한 중장기 시·도별 장래인구를 추계하여 국가 지역개발과 지방자치단체의 지역정책 및 인구관련 각종 지표 산출을 위한 기초자료로 시·도별 장래인구를 제공한다. 통계청의 추계인구는 5년마다 시행하는 "인구·주택 총 조사" 결과를 토대로 작성되며, 2014년 12월 발표된 "장래인구 추계(시도편 : 2013~2040)"에서 추정된 충청북도 인구를 기준으로 보정하여 결정하였다.

<표 7.2-40> 자연적 증감인구

(단위 : 인)

구 분		2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
추계인구 (A)		840,007	861,545	879,583	894,127	
충청북도 추계인구	통계청 (B)	1,560,784	1,595,313	1,635,384	1,671,790	
	금회 조성법 (C)	1,565,623	1,584,107	1,596,211	1,602,378	
보정율(%) (D)		99.69	100.71	102.45	104.33	$D = B / C \times 100$
적용인구(E)		837,300	867,800	901,100	932,900	$E = A \times D$

(나) 사회적 증가인구

사회적증가 인구는 택지개발, 도시개발, 도시·주거환경정비, 공동주택, 산업단지 사업과 같은 개발사업에 의한 유발인구중 외부(타지자체)에서 유입되는 인구이며, 현재 시행 및 계획중인 사업의 수용(유발)인구 계획을 반영하였다.

- 고시 및 승인된 개발계획 반영
- 개발계획에 따른 수용인구 산정
- 외부유입률 결정
- 사회적 인구 : 수용(유발)인구 × 외부유입률

가) 개발계획 현황

현재 청주시에서 추진중인 택지개발, 도시개발, 공동주택, 산업단지 개발사업에 대하여 조사하였으며, 공동주택은 2014년 현재 공사중인 사업을 반영하였다. 사업규모는 172,389인이며, 이중 2013년까지 12,656인이 유입되어 향후 유발인구는 159,733인이다. 개발계획 사업규모는 다음 표와 같다.



<표 7.2-41> 개발계획 및 사업규모

구 분			사 업 규 모		2013년말 유입인구 (인)	향 후 유발인구 (인)	비 고
			세	대 인 구 (인)			
청 주 시			68,156	172,389	12,656	159,733	
동 지 역	계		27,247	97,589	12,656	84,933	
	택지개발 사업	소 계	22,721	59,529	8,176	51,353	
		울량2지구	7,662	20,074	8,176	11,898	충청북도 고시 제2012-283호
		동남지구	15,059	39,455	-	39,455	충청북도 고시 제2012-325호
	도시개발 사업	소 계	7,770	20,358	4,480	15,878	
		용정지구	1,777	4,656	4,480	176	청주시 고시 제2012-49호
		방서지구	3,395	8,895	-	8,895	청주시 고시 제2012-131호
		호미지구	1,308	3,427	-	3,427	청주시 고시 제2012-74호
		비하지구	1,290	3,380	-	3,380	청주시 고시 제2014-15호
	공동 주택	소 계	3,376	8,846	-	8,846	청주시 내부자료
		지웰시티(2차)	1,956	5,125	-	5,125	
		금천우미린	319	836	-	836	
		운천동도시형 생활주택	166	435	-	435	
		두진하트리움	356	933	-	933	
		포 스 필	71	186	-	186	
		서히스타힐스	508	1,331	-	1,331	
	산업단지	테크노폴리스	3,380	8,856	-	8,856	청주시 고시 제2014-32호
읍· 면· 지· 역	계		30,909	74,800	-	74,800	
	택지개발 사업	현도보금 자리주택	8,731	21,129	-	21,129	국토해양부 고시 제2008-640호
	도시개발 사업	가마지구	1,003	2,427	-	2,427	충청북도 고시 제2011-318호

<표 7.2-41> 개발계획 및 사업규모 <표 계속>

구 분			사 업 규 모		2013년말 유입인구 (인)	향 후 유발인구 (인)	비 고
			세 대	인 구 (인)			
읍 · 면 지 역	공동주택	소 계	3,900	9,438	-	9,438	
		코오롱하늘채	1,206	2,919	-	2,919	청원군 고시 제2014-28호
		신라아파트	2,694	6,519	-	6,519	청원군 고시 제2014-29호
	산업단지	소 계	17,275	41,806	-	41,806	
		오창제2 산업단지	5,647	13,666	-	13,666	충청북도 고시 제2014-19호
		오송제2 생명과학단지	11,628	28,140	-	28,140	충청북도 고시 제2014-35호
		옥산산업단지	-	-	-	-	충청북도 고시 제2013-136호
		성재산업단지	-	-	-	-	충청북도 고시 제2013-152호
		KGB복합 산업단지	-	-	-	-	충청북도 고시 제2014-12호
	개별공장	충북소주	-	-	-	-	청원군 고시 제2013-131호

(다) 단계별 외부유입인구

현재 사업시행중이거나 고시 및 승인된 개발계획에 의한 총 계획인구는 159,733인으로 산정되었다. 이 중 택지개발사업(45.4%), 산업단지(31.7%), 도시개발사업(11.5%), 공동주택(11.4%)로 검토되었다.



<표 7.2-42> 단계별 외부유입인구

(단위 : 인)

구 분			유입인구 (인)	외 부 유입율 (%)	사회적 유입인구 (인)					비 고
					계	2015년	2020년	2025년	2030년	
청 주 시			159,733		58,700	6,900	46,500	5,300	-	
동 지 역	계		84,933		21,100	5,500	15,600	-	-	
	택지개 발사업	소 계	51,353		12,900	3,000	9,900	-	-	
		울량2지구	11,898	25	3,000	3,000	-	-	-	
		동남지구	39,455	25	9,900	-	9,900	-	-	
	도시개 발사업	소 계	15,878		3,900	1,700	2,200	-	-	
		용정지구	176	25	-	-	-	-	-	
		방서지구	8,895	25	2,200	-	2,200	-	-	
		호미지구	3,427	25	900	900	-	-	-	
		비하지구	3,380	25	800	800	-	-	-	
	공동 주택	소 계	8,846		2,100	800	1,300	-	-	
		지웰시티(2차)	5,125	25	1,300	-	1,300	-	-	
		금천우미린	836	25	200	200	-	-	-	
		운천동도시형 생활주택	435	25	100	100	-	-	-	
		두진하트리움	933	25	200	200	-	-	-	
		포 스 필	186	25	-	-	-	-	-	
		서희스타힐스	1,331	25	300	300	-	-	-	
	산업단지	테크노폴리스	8,856	25	2,200	-	2,200	-	-	
읍 · 면 지 역	계		74,800		37,600	1,400	30,900	5,300	-	
	택지개발 사업	현도보금 자리주택	21,129	50	10,600	-	5,300	5,300	-	
	도시개발 사업	가마지구	2,427	50	1,200	-	1,200	-	-	
	공동주택	소 계	9,438		4,800	-	4,800	-	-	
		코오롱하늘채	2,919	50	1,500	-	1,500	-	-	
		신라아파트	6,519	50	3,300	-	3,300	-	-	
	산업단지	소 계	41,806	50	21,000	1,400	19,600	-	-	
		오창제2 산업단지	13,666	50	6,900	1,400	5,500	-	-	
		오송제2 생명과학단지	28,140	50	14,100	-	14,100	-	-	
		옥산산업단지	-	-	-	-	-	-	-	
		성재산업단지	-	-	-	-	-	-	-	
		KGB복합 산업단지	-	-	-	-	-	-	-	

(라) 장래 계획인구 결정

「상수도 수요량 예측 업무편람(2014)」의 장래인구 예측시 전출입을 고려하지 않고 계획인구는 출생, 사망에 의한 자연증가 인구를 산정하였을 경우에는 사회적 증가인구를 고려하도록 하고 있다.

본 계획에서는 개발사업이 활발한 청주시의 인구계획은 전출입을 가감하지 않고 인구의 출생률 및 사망률만 고려한 순수한 자연증가분만 계산하여 자연적 인구를 산정하고, 현재 사업승인이 결정된 택지개발사업, 도시개발사업, 공동주택, 산업단지개발사업 등으로 인한 인구증가요소를 단계적으로 추가하여 장래 계획인구로 산정하였다.

상기의 방법에 의한 산정 결과 2012년 830,809명에 비해 2030년 19.4% 증가된 991,600명으로 추정되었으며, 이는 청주시의 택지개발사업 및 산업단지개발에 의한 영향이 크다고 판단되며, 장래인구를 다음 표와 같이 결정하였다.

<표 7.2-43> 장래 계획인구 결정

(단위 : 인)

구 분		2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
수학적 추정	과거 20년	857,980	896,870	927,288	950,622	
	과거 10년	866,497	903,588	832,476	954,562	
조 성 법	자연적증가	837,300	867,800	901,100	932,900	
	사회적증가	6,900	53,400	58,700	58,700	
	계	844,200	921,200	959,800	991,600	
계 획 인 구		844,200	921,200	959,800	991,600	



(마) 사용량 원단위 결정

2012년을 기준년도로 과거 20년 이상(1987 ~ 2012년)의 사용량 원단위를 수학적
적으로 추정한 6가지 추정곡선식 평가기준으로 상관계수(R^2), 오차자승합(SSE),
평균절대비율오차(MAPE) 및 10년 오차자승합(SSE10)을 적용하였으며, 과거자료
를 적절히 표현하고 최근의 경향을 잘 나타낸 최적 추정곡선식을 선택하였다.

수학적 추정 결과와 관련계획을 비교 검토하여 청주시의 사용량 원단위를 결정
하였으며, 거주지역 및 생활환경에 따라 사용량이 다른 것으로 검토 되었다.

오창읍, 오송읍은 산업단지 등 개발이 활발한 지역으로 현재 개발현황을 고려할
경우 개발완료 후 동지역 생활환경과 유사할 것으로 판단하여 동지역 원단위와
동일하게 적용하였으며, 내수읍은 면지역과 사용량이 유사한 것으로 분석되어
면지역 원단위를 적용하였다.

<표 7.2-44> 사용량 원단위 결정

(단위 : Lpcd)

구 분					2012년	2015년	2020년	2025년	2030년	비고
과거 26년	동·읍 ·면별	용도별 추정 (가정/비가정)	동지역	계	258	273	278	281	283	오창·오송 읍 포함
				가 정	193	205	210	213	215	
				비가정	65	68	68	68	68	
			면지역	계	180	186	187	188	189	내수읍 포함
				가 정	137	144	147	150	153	
				비가정	43	42	40	38	36	

(바) 유수율 계획

금회 계획에서는 경제성 및 현실적 실현가능성을 고려하여 2030년까지 단계적
으로 90%로 증가하는 것으로 계획하였다.

<표 7.2-45> 유수율 계획

(단위 : %)

구 분	2012년	2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
유 수 율	88.3	88.5	89.0	89.5	90.0	

(사) 침투부하율 결정

「상수도 수요량 예측 업무편람(2014)」의 급수인구별 침투부하율과 정수지·배수지의 생활용수 유출유량을 기준으로 산정한 침투부하율을 고려하여 다음과 같이 결정하였다.

구 분	동 지역	면 지역	비 고
급수인구별 침투부하율	1.23	1.31	
침투부하율 분석	1.17	1.37	
적 용	1.23	1.31	

(아) 장래 급수원단위 결정

<표 7.2-46> 급수원단위 결정

(단위 : Lpcd)

구 분		2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
일평균	동지역	308	312	314	314	
	면지역	210	210	210	210	
일최대	동지역	379	384	386	386	f = 1.23
	면지역	275	275	275	275	f = 1.31

(자) 생활용수 수요량 산정

앞에서 산정된 계획 급수인구 및 사용량 원단위, 계획 유수율, 침투부하율, 계획 급수량 원단위를 총괄하여 생활용수 수요량을 산정하였다.



<표 7.2-47> 생활용수 수요량

구 분			2015년	2020년	2025년	2030년	비 고
청주시	계획인구 (인)		844,200	921,200	959,800	991,600	
	급수보급율 (%)		96.7	98.8	99.2	99.5	
	계획급수인구 (인)		816,000	910,000	952,400	986,500	
	계획급수량 (㎥/일)	일평균	245,223	274,556	288,071	298,487	
		일최대	302,785	339,434	355,905	368,757	
동지역	계획인구(인)		758,700	819,900	847,800	879,100	
	급수보급율(%)		99.3	99.8	99.9	99.9	
	계획급수인구(인)		753,700	818,200	846,800	878,100	
	계획급수원단위 (Lpcd)	일평균	308	312	314	314	
		일최대	379	384	386	386	
	계획급수량 (㎥/일)	일평균	232,140	255,278	265,895	275,723	
		일최대	285,652	314,189	326,865	338,947	
읍·면지역	계획인구(인)		85,500	101,300	112,000	112,500	
	급수보급율(%)		72.9	90.6	94.3	96.4	
	계획급수인구(인)		62,300	91,800	105,600	108,400	
	계획급수원단위 (Lpcd)	일평균	210	210	210	210	
		일최대	275	275	275	275	
	계획급수량 (㎥/일)	일평균	13,083	19,278	22,176	22,764	
		일최대	17,133	25,245	29,040	29,810	

(차) 적용 생활용수 수요전망

<표 7.2-48> 생활용수 수요전망

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
일이용량 (㎥/일)	계	327,849	353,390	382,723	396,238	406,654
	상수도	219,682	245,223	274,556	288,071	298,487
	지하수	108,167	108,167	108,167	108,167	108,167
연이용량 (천㎥/일)	계	119,665	128,987	139,694	144,627	148,429
	상수도	80,184	89,506	100,213	105,146	108,948
	지하수	39,481	39,481	39,481	39,481	39,481

- 주) 1. “2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3)” 생활용수 수요량 산정(일평균)
 2. 2014년 상수도량은 상수도통계(2015) 업종별 부과량 자료 참고

2) 공업용수

산업단지, 농공단지 등 계획지구와 규모가 비교적 큰 개별공장은 안정적 용수공급을 위해 상수도를 공업용수로 이용하고 있으며 그 밖의 개별공장은 지하수를 이용하여 공업용수를 공급하고 있다. 생활용수와 마찬가지로 주요 산단 및 공장의 공업용수량은 「2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3)」의 장래 공업용수량을 적용하였으며, 수도정비에서 계획되지 않은 개별업체의 지하수(공업용) 사용량은 과거의 실적을 이용하여 추정하였다.



<표 7.2-49> 단계별 공업용수 수요량

(단위 : m³/일)

구분		조성시기	계	2015년	2020년	2025년	2030년	
청주산업단지	침전수	1989년	135,900	111,400	135,900	135,900	135,900	복대동,송정동
현도산업단지	-	1993년	-	-	-	-	-	자체정수장 사용
내수농공단지	정수	1989년	150	150	150	150	150	내수읍 도원리
충북소주	정수	2017년	1,000	450	1,000	1,000	1,000	내수읍 우산리
오창과학산업단지	침전수	2015년	29,320	26,970	28,190	29,320	29,320	오창읍, 옥산면
	정수		4,380	4,030	4,210	4,380	4,380	
	계		33,700	31,000	32,400	33,700	33,700	
오송생명과학단지	침전수	2015년	2,500	1,670	2,090	2,500	2,500	오송읍 일원
	정수		12,200	8,130	10,210	12,200	12,200	
	계		14,700	9,800	12,300	14,700	14,700	
청주테크노폴리스	침전수	2017년	5,200	-	4,000	5,000	5,200	내곡동, 문암동
오송제2생명과학단지	침전수	2016년	9,300	-	7,400	9,300	9,300	오송읍 봉산리, 정중리
오창제2산업단지	침전수	2014년	5,700	3,900	5,000	5,700	5,700	오창읍 주성리, 양지리
옥산산업단지	침전수	2013년	10,700	6,300	10,700	10,700	10,700	옥산면 호죽리, 국사리 (협약내용반영)
성재산업단지	침전수	2014년 (착공전)	2,500	-	1,900	2,400	2,500	오창읍 성재리
KGB복합산업단지	정수	2015년 (착공전)	500	-	380	500	500	문의면 남계리
강내산업단지	정수	2016년	310	-	200	310	310	강내면 산단리, 태성리
청주SK하이닉스	침전수	2025년	150,000	-	50,000	150,000	150,000	흥덕구 강서2동
오창테크노폴리스	침전수	2019년	12,390	-	-	10,400	12,390	오창읍 후기리
총계	침전수		363,510	150,240	245,180	361,220	363,510	
	정수		18,540	12,760	16,150	18,540	18,540	
	총계		382,050	163,000	261,330	379,760	382,050	

주) 입주중 및 계획산업단지 : 산업단지 조성완료(준공) 시점에 따른 수요량 적용

구분	현재 (2014년)	1단계 (2016년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030, 2035년)
일이용량(m³/일)	107,089	163,000	261,330	379,760	382,050
연이용량(천m³/년)	39,087	59,495	95,385	138,612	139,448

장래 지하수(공업용) 이용량은 최근 2014년 공업용 지하수 실적을 적용하였으며, 다음 표와 같이 지방·광역상수도, 공업용수도 및 지하수를 이용한 장래 공업용수 전망은 2030년 141,671천m³/년으로 산정되었다.

<표 7.2-50> 공업용 지하수 수요전망

구 분	현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
일이용량(㎥/일)	6,090	6,090	6,090	6,090	6,090
연이용량(천㎥/년)	2,223	2,223	2,223	2,223	2,223

<표 7.2-51> 공업용수 수요전망

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
일이용량 (㎥/일)	계	113,179	169,090	267,420	385,850	388,140
	상수도	107,089	163,000	261,330	379,760	382,050
	지하수	6,090	6,090	6,090	6,090	6,090
연이용량 (천㎥/일)	계	41,207	61,615	97,505	140,732	141,568
	상수도	39,087	59,495	95,385	138,612	139,448
	지하수	2,120	2,120	2,120	2,120	2,120

3) 농업용수

청주시의 토지피복도와 통계연보 이용, 농경지 변화추이를 추정하고 「수자원장기 종합계획(2011, 국토해양부)」에서 제시된 자료를 참고하여 장래 수리답, 수리불안전답 및 관개전의 면적을 추정한 후 단위용수량을 적용하여 농업용수량을 추정하였다.

수요량 추정값은 “청주시 물재이용 관리계획(2015.7, 청주시)” 상의 2014년, 2015년, 2020년 자료를 적용하였으며, 2020년 이후는 변동이 없는 것으로 계획하였다.

<표 7.2-52> 지구별 관개면적 및 농업용수 수요량 추정

구 분	수리 안전답		수리 불안전답		관 개 전	
	면적(㏊)	수요량 (백만㎥/년)	면적(㏊)	수요량 (백만㎥/년)	면적(㏊)	수요량 (백만㎥/년)
2012년	144.6175	178.1046	56.6282	54.1794	28.4662	18.2242
2014년	148.1309	182.6761	50.9678	48.7183	31.5037	20.6427
2016년	151.5531	187.3869	45.4217	43.3616	34.4537	23.7214
2018년	154.1704	191.4486	40.7026	38.8059	36.9281	23.7737
2020년	156.7142	195.4477	36.0798	34.3455	39.3287	23.5437

주) 청주시 물재이용 관리계획(2015.7, 청주시)



<표 7.2-53> 농업용수 수요 추정 집계

구 분	현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
일이용량(㎥/일)	690,512	693,845	694,074	694,074	694,074
연이용량(천㎥/년)	252,037	253,254	253,337	253,337	253,337

주) “청주시 물재이용 관리계획(2015.7, 청주시)” 상 자료 및 직선보간 값 적용(2020년이후 동일 적용)

2014년 지하수 실적으로 장래 농업용 지하수량을 결정하였다. 농업용 지하수량은 경지면적을 이용한 농업용수 추정치에 포함되는 것으로 결정하였다.

<표 7.2-54> 농업용 지하수 수요전망

구 분	현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
일이용량(㎥/일)	109,921	109,921	109,921	109,921	109,921
연이용량(천㎥/년)	40,121	40,121	40,121	40,121	40,121

농업용수 총괄 수요전망은 다음 표와 같다.

<표 7.2-55> 농업용수 수요전망 총괄

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
농업용수 수요전망 (㎥/일)	계	690,512	693,845	694,074	694,074	694,074
	지표수	580,591	583,924	584,153	584,153	584,153
	지하수	109,921	109,921	109,921	109,921	109,921
농업용수 수요전망 (천㎥/일)	계	252,037	253,254	253,337	253,337	253,337
	지표수	211,916	213,133	213,216	213,216	213,216
	지하수	40,121	40,121	40,121	40,121	40,121

4) 물 수요전망

생활용수, 공업용수 및 농업용수를 합산한 총괄 물 수요전망은 2014년 413,012천 ㎥/년에서 2030년 543,437천㎥/년으로 130,425천㎥/일 증가하는 것으로 산정되었다.

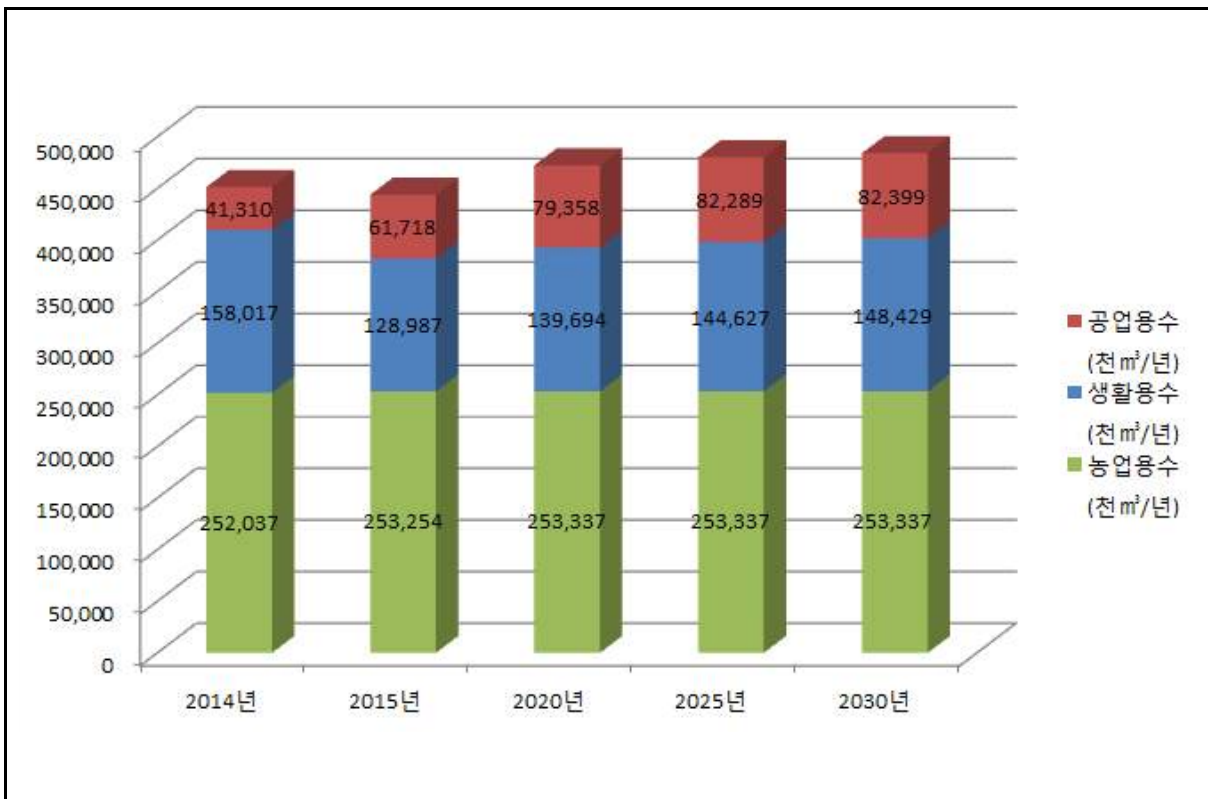
용도별로는 생활용수 28,764천㎥/년, 공업용수 100,361천㎥/년, 농업용수 1,300천 ㎥/년이 증가하는 것으로 산정되었다.



<표 7.2-56> 총괄 물 수요전망

(단위 : 천㎥/년)

구	분	현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
계	계	451,364	443,959	472,389	480,253	484,165
	상수도	157,623	149,001	177,348	185,212	189,124
	지하수	81,825	81,825	81,825	81,825	81,825
	지표수	211,916	213,133	213,216	213,216	213,216
생활용수	계	158,017	128,987	139,694	144,627	148,429
	상수도	118,536	89,506	100,213	105,146	108,948
	지하수	39,481	39,481	39,481	39,481	39,481
공업용수	계	41,310	61,718	79,358	82,289	82,399
	상수도	39,087	59,495	77,135	80,066	80,176
	지하수	2,223	2,223	2,223	2,223	2,223
농업용수	계	252,037	253,254	253,337	253,337	253,337
	지표수	211,916	213,133	213,216	213,216	213,216
	지하수	40,121	40,121	40,121	40,121	40,121





5) 공급량 검토

(가) 상수도

상수도 공급량은 상기 절에서 검토한 바와 같이 “2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3)” 상의 지표를 적용하였다.

<표 7.2-57> 청주시 수도정비 기본계획상 공급량

(단위 : m³/일)

구 분	2015년	2020년	2025년	2030년
생활용수	504,100	376,100	376,100	376,100
공업용수	144,000	198,000	198,000	198,000
계	648,100	574,100	574,100	574,100

청주시 수도정비기본계획상 공급량을 기준하여 본 계획의 목표연도에 맞춰 공급량을 아래와 같이 배분하였다.

<표 7.2-59> 청주시 상수도 공급량

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
청 주 시	m ³ /일	648,100	574,100	574,100	574,100	574,100
	천m ³ /년	236,557	236,557	209,547	209,547	209,547



(나) 지하수

지하수 공급량은 국가지하수정보센터(GIMS)의 지하수 조사연보(2015)상 개발가능량을 적용하였으며, 단계별로 증감이 없는 것으로 계획하였다.

<표 7.2-60> 청주시 지하수 공급량

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030,2035년)
개발가능량	m³/일	320,589	320,589	320,589	320,589	320,589
	천m³/년	117,015	117,015	117,015	117,015	117,015
이용량	m³/일	224,674	224,674	224,674	224,674	224,674
	천m³/년	82,006	82,006	82,006	82,006	82,006

자료 : 지하수 조사연보(2015)

(6) 청주시 총괄 물 수급전망

청주시의 물 수요전망 및 용수공급능력에 따른 수급전망 분석결과는 다음과 같다.

- 지하수 : 상수도의 보급으로 용수수요는 정체될 것으로 예상되며, 2030년, 2035년 개발가능량(117,015천m³/일) 대비 이용량(82,006천m³/일) 비율인 이용율이 70.1%로 여유가 있는 것으로 검토
- 상수도(정수) : 통합 청주시 수도정비기본계획 상 공급량 검토 결과 2030년, 2035년에 2,445천m³/년 여유가 있는 것으로 검토
- 상수도(침전수) : 청주시 공업용수는 2030년, 2035년 1,172천m³/년 여유가 있는 것으로 검토
- 지표수 : 청주시 지표수는 농업용수로 이용되고 있으며, 농업관개시설의 수혜면적이 장래 경지면적 산출결과보다 큰 값을 보여 지표수를 통한 농업용수 공급에는 문제가 없는 것으로 검토



<표 7.2-61> 총괄 물 수급전망

(단위 : m³/일)

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030~2035년)
수요량	지 하 수	224,178	224,178	224,178	224,178	224,178
	상 수 도	431,844	408,222	485,885	507,430	518,148
	계	656,022	632,400	710,063	731,608	742,326
공급량	지 하 수	320,589	320,589	320,589	320,589	320,589
	상 수 도	648,100	648,100	574,100	574,100	574,100
	계	968,689	968,689	894,689	894,689	894,689
과부족량	지 하 수	96,411	96,411	96,411	96,411	96,411
	상 수 도	216,256	239,878	88,215	66,670	55,952
	계	312,667	336,289	184,626	163,081	152,363

주) 지표수 제외

<표 7.2-62> 총괄 물 수급전망

(단위 : 천m³/년)

구 분		현재 (2014년)	1단계 (2015년)	2단계 (2020년)	3단계 (2025년)	4단계 (2030~2035년)
수요량	지 하 수	81,825	81,825	81,825	81,825	81,825
	상 수 도	157,623	149,001	177,348	185,212	189,124
	계	239,448	230,826	259,173	267,037	270,949
공급량	지 하 수	117,015	117,015	117,015	117,015	117,015
	상 수 도	236,557	236,557	209,547	209,547	209,547
	계	353,572	353,572	326,562	326,562	326,562
과부족량	지 하 수	35,190	35,190	35,190	35,190	35,190
	상 수 도	78,934	87,556	32,199	24,335	20,423
	계	114,124	122,746	67,389	59,525	55,613

주) 지표수 제외

7.3 계획의 기본방향

7.3.1 기본방향 설정

점차적인 도시발전 및 급속한 산업화에 따라 생활 및 공업용수의 수요가 증가되고 있는 반면 수질환경 오염 및 수자원의 고갈로 인하여 용수원의 추가확보는 중요한 문제로 대두되고 있다.

새로운 용수원으로 이용 가능한 방안으로는 지하수 개발, 해수의 담수화, 중수도를 포함하는 하수처리수의 재이용 방안등을 들 수 있는데, 수량부족의 해소, 수질환경 보전, 주변지역과 타용도의 물이용에 따른 마찰방지 등을 만족시키고 안전한 물 이용 시스템을 운용하기 위해서 현 단계에서 채택할 수 있는 방안으로는 기본적인 물사용량의 절감을 전제로 하·폐수처리시설 처리수의 재이용방안이 가장 타당성이 있는 것으로 판단된다.

하수처리수는 현재까지 이용이 보편화되지 않은 중요한 잠재 수자원으로서 종래에는 직접적인 재이용량이 매우 적었으나, 근래에 들어 중수도 원수로서 도시하천의 희석용수 및 위락용수, 공업용수 및 일반 잡용수, 공원 등의 조경용수 등의 용도로 공급하는 방안에 대한 검토 및 시행요구가 고조되고 있는 실정이다.

7.3.2 하수처리수 재이용의 필요성

(1) 하수처리수의 재자원화

대량으로 발생하는 하수처리수를 공공수역으로 환원시켜 재이용하게 함으로써 물부족 지역의 수량확보가 가능해지며 상수사용량을 줄일 수 있어 상수시설 투자비 및 유지비를 절약할 수 있고 처리수를 농업용수, 분뇨처리장 희석수, 변소세정수, 공장의 냉각용수, 조경용수, 수세식 화장실용수 등으로 공급할 수 있다.

(2) 하수처리장의 부하경감

한정된 하수처리시설 용량에 비해 유입하수량이 계속 증대할 경우 처리장 부지확보, 건설비 투자, 하수관로 증대 등이 어려운 지역에서는 발생원의 하수량을 줄이는 방안으로 하수의 개별순환, 지구순환 방식을 채택하여 하수량을 줄일 수 있다.



(3) 하천유지용수의 확보

하천의 유지용수가 부족한 곳에 공급함으로서 도시하천의 건천화를 방지하여 자연 생태계를 복원하고 친수공간의 확보가 가능하다.

(4) 방류수역의 오염부하량 경감

하수처리수를 폐쇄순환방식으로 재활용하게 될 경우 하수처리장으로부터 방류수역에 방류되는 처리수량이 줄어들게 되므로 결국은 공공수역의 오염부하량을 경감시킬 수 있으며, 이로 인하여 방류수역의 생태계 보전이 가능하게 된다.

7.3.3 하수처리수 재이용 검토 시 고려사항

- 1) 하수처리수의 재이용 방안은 처리시설 또는 개별건물에 의한 순환방식에서 지구단위 또는 광역단위의 재이용 방안이 검토되어야 하나, 광역순환방식의 경우 초기투자비가 과다하게 소요되고 기존 시가지의 경우 관거의 부설에 따른 시공성, 공사비 등 제반문제의 어려움으로 인하여 채택 가능성은 매우 희박하다.
- 2) 공단조성지역 및 대규모 개별공장, 대형빌딩, 아파트단지, 개발계획지역 등 대규모 용수를 필요로 하는 신개발지역을 우선 검토한다.
- 3) 공장용수로의 활용은 제품 생산공정상 영향이 적은 냉각용수, 잡용수로의 재이용을 검토한다.
- 4) 또한 하수처리수의 재이용함에 있어 다음 사항을 포함하여 검토해야 할 것이다.
 - ① 재이용의 양적, 질적인 측면에서 안정적인 공급으로 수요처에 대한 신뢰도의 구축(적극적인 홍보 필요)
 - ② 하수도, 중수도시설 관리주체의 일원화
 - ③ 상수도 요금에 대한 중수도 요금의 적정 산정
 - ④ 운전, 수질, 안전관리에 대한 유지관리 지침
 - ⑤ 위생상의 문제점이 없을 것
 - ⑥ 이용상의 지장이 없을 것
 - ⑦ 이용상의 불쾌감을 주지 않을 것
 - ⑧ 시설이나 기구에 악영향을 미치지 않을 것
 - ⑨ 처리기술에 대한 안정성이 확립되어 있어야 할 것
 - ⑩ 유지관리 수준의 확보 및 판정을 위한 적절한 지표가 있을 것
 - ⑪ 처리비용이 경제적 일 것
 - ⑫ 기타 특수사항



7.4 하수처리수 재이용 계획

7.4.1 하수처리수 재이용 용도의 종류 및 처리수질

(1) 하수처리수 재이용 용도별 이용범위

하수처리수 재이용수는 다양한 용도로 사용될 수 있으며, 도시재이용수, 조경용수, 친수용수, 하천유지용수, 농업용수, 습지용수, 지하수충전용수, 공업용수 외에도 공공하수처리시설의 장내 용수로도 사용된다.

<표 7.4-1> 하수처리수의 용도구분 및 제한조건

구분	대표적 용도	제한조건
도시 재이용수	① 주거지역 건물외부 청소 ② 도로 세척 및 살수 ③ 기타 일반적 시설물 등의 세척 ④ 화장실 세척용수 ⑤ 건물내부의 비음용, 이체 비접촉세척용수	- 도시지역 내 일반적인 오물, 협잡물의 청소 용도로 사용하며 다량의 청소용수 사용으로 직접적 건강상의 위해 가능성이 없는 경우 - 비데 등을 통한 인체 접촉시와 건물 내 비음 용·비접촉 세척 시에는 잔류물등에 의한 위생상 문제가 없도록 처리하여야 함
조경용수	① 도시 가로수 등의 관개용수 ② 골프장, 체육시설의 잔디 관개용수	주거지역 녹지에 대한 관개용수로 공급 하는 경우로 식물의 생육에 큰 위해를 주지 않는 수준이어야 함
친수용수	① 도시 및 주거지역에 인공적으로 건설되는 수변 친수지역의 수량공급 ② 기존 수변지구의 수량증대를 통하여 수변식물의 성장을 촉진시키기 위하여 보충공급 ③ 기존 하천 및 저수지 등의 수질향상을 통하여 수변휴양(물놀이 등) 기능을 향상시킬 목적으로 보충 공급되는 용수	- 재이용수를 인공 건설된 친수시설의 용수로 전량 사용하는 경우, 친수 용도에 따라 재이용수 수질의 강화 여부를 결정. - 일반 친수목적의 보충수는 기존 수계수질을 유지 혹은 향상시킬수 있어야 하며 목적에 따라 재이용수의 처리정도를 강화할 수도 있음
하천유지용수	① 하천의 유지수량을 확보하기 위한 목적으로 공급되는 용수 ② 저수지, 소류지 등의 저류량을 확대하기 위한 목적으로 공급	기존 유지용수 유량 증대가 주된 목적이므로 수계의 자정용량을 고려하여 재이용수의 수질을 강화시킬 수 있음

<표 7.4-1> 하수처리수의 용도구분 및 제한조건 <표 계속>

구분	대표적 용도	제한조건
농업용수	① 비식용 작물의 관개를 위하여 전량 또는 부분 공급하는 용도 ② 식용농작물 관개용수의 수량 보충용으로 인체 비유해성이 검증된 경우 • 직접식용은 조리하지 않고 날것으로 먹을 수 있는 작물 • 간접식용은 조리를 하거나 일정한 가공을 거치 후에 식용할 수 있는 작물	• 기존 농업용수 수질을 만족하여야 하나, 관개용수의 유량 보충 시 농업용수 수질이상 및 기존 수질보다 항상 가능하도록 처리하여야 함
습지용수	① 고립된 소규모 습지에 대한 수원으로 사용하는 경우 ② 하천유역의 대규모 습지에 대한 주된 수원으로 공급하는 경우	• 습지의 미묘한 생태계에 악영향을 미치지 않도록 영양소 등의 제거와 생태영향 평가를 거쳐 공급하여야 함
지하수 충전	① 지하수 함양을 통한 지하수위 상승목적 ② 지하수자원의 보충용도	• 지하수계의 오염물질 분해제거율과 축적가능성을 평가하여 영향이 없도록 공급하여야 함
공업용수	① 냉각용수 ② 보일러 용수 ③ 공장내부 공정수 및 일반용수 ④ 기타 각 산업체 및 공장의 용도	• 일반적인 수질기준은 설정하되 공업용수는 기본적으로 사용자의 요구수질에 맞추어 처리하여야 하므로 산업체 혹은 세부적인 용도에 따른 수질 기준은 지정하지 않음

자료 : 물 재이용시설 설계 및 유지관리 가이드라인(2013, 한국상하수도협회)

(2) 처리수재이용 용도별 처리수질

1) 재이용 용도별 수질기준

하수처리수를 재이용하는 경우 사용하는 용도에 따라 수질의 분류를 명확히 하여야 하며, 이러한 계획을 수립하고 수행하고자 할 경우에는 처리수의 재이용 방안, 재생을 위한 처리방안 등을 고려하여야 한다.

처리수의 보건위생상의 문제점 때문에 조경용, 살수용, 수세식 변소용 혹은 세척, 청소용수와 같은 비음용수로의 재이용만이 고려되고 있는 실정이다.

하수처리수는 기본적으로 하수처리시설의 방류수 수질기준을 만족해야하며, 방류수기준보다 강화 또는 추가되는 항목에 대해서 용도별 하수처리수 재이용 수질권고기준을 적용한다.

제7장 하수처리수 재이용 계획

<표 7.4-2> 하수처리수 재처리수의 용도별 수질기준

구분	형소·화장 수용수	세척·살 수용수	조경 용수	천수 용수	하천 등 유지용수	농업 용수		지하수 충전	공업용수
총대장균군수 (개/100ml)	불검출	1,000 이하	1,000 이하	불검출	1,000 이하	직접 식용	불검출	「먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙」 별표 1에 따른 먹는물의 수질기준을 준수할 것	수요자와 공급자간 협의에 따라 정함
결합잔류염소 (mg/L)	0.2 이상	-	-	0.1 이상	-	간접 식용	200 이하		
탁도 (NTU)	2 이하	2 이하	2 이하	2 이하	-	직접 식용	2 이하		
생물화학적 산소요구량 (BOD) (mg/L)	5 이하	5 이하	5 이하	3 이하	5 이하	간접 식용	5 이하		
냄새	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것				
색도(도)	20 이하	-	-	10 이하	-				
총질소 (T-N) (mg/L)	-	-	-	10 이하	20 이하				
총인 (T-P) (mg/L)	-	-	-	0.5 이하	0.5 이하				
수소이온농도 (pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5				
염화물 (mgCl/L)	-	-	250 이하	-	-				
전기전도도 (μ S/cm)	-	-	-	-	-	직접 식용	700 이하		
						간접 식용	2000 이하		

비고 1. 농업용수 수질기준 중 직접 식용은 농산물을 조리하지 않고 날것으로 먹는 경우에 적용하고, 간접 식용은 농산물을 조리를 하거나 일정한 가공을 거쳐 먹는 경우에 적용하며, 농업용수의 경우에는 추가적으로 다음 항목에 대한 수질기준을 만족해야 한다.

(단위: mg/L)

알루미늄 (Al)	비소 (As)	총붕소 (B-total)	카드뮴 (Cd)	크로뮴 (Cr+6)	코발트 (Co)	구리 (Cu)	납 (Pb)
5 이하	0.05 이하	0.75 이하	0.01 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.2 이하	0.1 이하
리튬 (Li)	망간 (Mn)	수은 (Hg)	니켈 (Ni)	셀렌 (Se)	아연 (Zn)	시아나이드 (CN)	폴리클로리네이티드 비페닐(PCB)
2.5 이하	0.2 이하	0.001 이하	0.2 이하	0.02 이하	2 이하	불검출	불검출

2. 항목별 수질검사는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제5호에 따른 수질오염물질 공정시험기준에 따라 검사하여야 한다.

3. 제2호에도 불구하고 농업용수의 경우 알루미늄(Al), 총붕소(B-total), 코발트(Co), 리튬(Li) 항목은 「환

경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 먹는물 공정시험기준에 따라 검사하여야 한다. 다만, 코발트(Co), 리튬(Li) 항목은 먹는물 공정시험기준의 금속류-유도결합플라스마 원자 발광분광법에 준하되, 코발트(Co)는 측정파장 228.616, 정량한계 0.01mg/L, 리튬(Li)는 측정파장 670.784, 정량한계 0.50mg/L로 한다.

4. 하·폐수처리수 재처리수 수질기준은 하수처리수 재처리시설에서 최종 처리하여 송수하는 수질에 대하여 적용하며, 「하수도법 시행규칙」 별표 1에 따른 공공하수처리시설의 방류수수질기준이 재처리수의 기준보다 강할 경우에는 「하수도법 시행규칙」 별표 1을 따른다.

2) 항목별 수질이 미치는 영향

(가) 위생상의 문제점

중수도의 사용으로 인해 건강상 장애를 일으키는 원인 경로는 사람의 입, 호흡기 및 피부접촉 등이 있으며, 중수도는 수돗물을 공급하고 있는 용도중 특정한 용도에 한해서 상수보다 낮은 수질의 물을 공급함으로써 발생하는 제반 문제에 대해서 사전에 풍부한 검토가 선행되어야 한다.

위생상의 장애를 방지하기 위해서는 구조적인 측면이나 유지관리 측면에서 대책을 마련해야 한다. 중수내의 중금속과 이용자의 호흡기 및 피부 등의 접촉 가능성에서 볼 때, 마시거나 피부에 닿지 않으면 쉽게 예방할 수 있으나, 미량의 유해성 유기화합물은 어떤 물질이 어느 정도 유해한 지에 대해서 아직 연구가 미흡하므로 앞으로 충분한 검토가 있어야 할 것이다.

또한, 병원성 세균 또는 바이러스의 흡입이나 피부접촉에 의해 장애를 일으킬 수 있으므로 대책이 필요하다. 현재는 염소처리가 가장 유효한 수단으로 이용되고 있다. 잔류염소를 측정하여 판단하고 있으며, 병원성 세균에 대한 판단으로는 대장균군이 이용되며 병원성 세균에 비해 염소소독에 대한 저항성이 강하기 때문에 대장균군수를 지표로 사용하면, 실제로 병원성 세균을 제어할 수 있다. 한편, 병원성 바이러스에 대한 억제방법이 여러 방면에서 연구되고 있으나 현 단계에서의 제어방법으로는 염소를 주입하여 처리수 중의 유리잔류염소를 0.5mg/l 정도 유지하거나 또는 오존처리를 하여 병원성 바이러스를 불활성화시키는 방법이 있다. 이는 슬라임 방지 측면에서도 중수도로 급수되는 물에 적정 잔류염소를 확보하는 것이 바람직하다.

(나) 이용상의 장애

중수도의 이용에 있어서 사용자의 불쾌감 유발이나 이용하고자 하는 목적에 장애를 일으켜서는 안된다. 이러한 관점에서 검토되어야 할 수질항목으로는 탁도,

냄새, 거품을 일으키는 물질, 부착 및 착색 물질 등이 있으며, 용도에 따라 수온이나 경도 등이 문제가 되는 경우도 있다.

가) 탁 도

탁도는 미생물이나 유기성 콜로이드 물질로 인해 중수도 이용에 심미성, 시설 및 기기의 막힘이나 기능에 영향을 주며, 색도와는 깊은 관련이 있다. 따라서 탁도는 이용상 또는 슬라임 방지 등의 측면에서 검토되어야 한다. 세척용수, 청소용수 등에는 탁도가 낮아야 하지만, 기타 용도에 대해서는 심미감을 저해하지 않는 정도면 충분하다.

나) 색 도

색도는 이용자에게 불쾌감을 주지 않는 정도의 수준이어야 한다. 그러나 냉각수로 사용할 경우에는 색도에 관한 제한은 필요 없으며, 수세식 화장실 세정용수의 경우는 색깔이 있는 변기를 보급하면, 상당한 정도까지 허용이 가능하다. 한편, 중수를 수돗물과 구별하기 위해서 인위적으로 착색시킬 경우에는 색도 제한이 필요 없다.

다) 냄 새

어떠한 중수도에 있어서도 사용자에게 냄새로 인한 불쾌감을 주어서는 안된다. 특히, 공동주택의 경우는 각별한 주의가 요망되며, 냄새는 이용자의 불쾌감과 관련된 지표이나, 숙주의 냄새를 측정하는 측정법이 아직 확립되어 있지 않아 인간이 느낄 수 있는 냄새는 여러 가지 냄새성분의 총체이므로 정량적인 파악은 곤란한 실정이다.

라) 철 · 망간

철·망간은 물을 착색시키거나 스케일을 발생시키는 원인이 되는 물질로서 착색은 색도에 의해 검사되며, 철이나 망간은 스케일 발생을 방지하는 관점에서 낮을수록 좋다. 스케일 장애를 일으키지 않는 철과 망간의 합계량은 약 0.5mg/l 정도가 적정하다.

마) ABS

거품에 의한 장애를 방지하기 위해서는 중수도의 모든 용도에 대해 1mg/l 이하로 하는 것이 바람직하며, 상수도의 음용수 수질기준은 0.5mg/l 이하로 정하고 있다.



(다) 유지관리

중수도의 처리시설, 운송시설, 이용시설 및 기구 등의 기능이 효과적으로 발휘될 수 있도록 유지관리에 만전을 기해야 한다. 구체적인 기능상의 장애로는 부식, 스케일, 슬라임, 막힘 등이 있다. 이러한 장애를 방지하기 위한 수질항목을 일률적으로 설정하는 데에는 많은 어려움이 있으므로 중수도 시설이나 기구와 배관, 재질 및 장치의 구조 등을 충분히 검토해서 수질항목을 설정해야 한다.

가) pH

수도수의 수질기준에는 pH가 5.8~8.6으로 되어 있으며, pH가 5.8 정도인 경우에는 배관의 재질에 따라서 부식을 일으킬 수 있으나 최근에 방식을 위한 관이 많이 보급되어 있으므로 이 범위에서는 지장이 없을 것으로 예상된다. 참고로 하수처리수의 pH는 7.0전후이므로 하수처리수를 중수도의 원수로 사용하는 경우 pH로 인한 별다른 문제점은 없을 것으로 예상된다.

나) BOD

레크레이션 및 레저용수와 같이 야외에 노출되는 경우에는 조류의 번식으로 주변환경의 미관을 해치거나 조류번식으로 인한 용존산소 감소로 연못 등의 어류, 양식장에서 어류의 생존을 저해할 위험성이 있다.

다) COD

COD는 유기성분과 깊은 관련이 있는 것으로 BOD와 같은 목적을 갖는 지표이며, 중수도에서 유기물이 문제되는 것은 순환에 의한 농축(냉각용수의 용도), 미생물의 증식으로 인한 슬라임 발생이나 세차용수, 청소용수 등으로 사용할 경우 얼룩 및 색도를 유발할 수 있다.

라) 증발잔류물

증발잔류물이 문제되는 곳은 냉각용수의 용도로 순환 이용할 때 스케일 및 슬라임의 발생 등을 일으키는 경우이다. 세차용수나 청소용수로 사용할 경우에는 차체 등에 흰 얼룩이 생기는 것을 방지하기 위해서 상수의 수질과 같이 500mg/L 이하로 하는 것이 바람직하다.

마) 경 도

경도가 문제되는 것은 스케일을 일으키기 때문이며, 냉각용수의 용도에서는 순환이용에 의한 농축을 고려해서 300mg/L 이하로 해야 한다.

7.4.2 재이용 용도 및 구역결정

(1) 용도별 하수처리수 재이용 검토

청주시의 도시특성과 지역여건에 부합하는 하수처리수 재이용방안을 다음과 같이 검토하였다.

1) 처리수 가동용수 및 잡용수로 활용

기존의 하수처리시설에서 활발히 사용되고 있는 재이용방식으로, 처리장 가동 및 잡용수로 활용토록 하는 것이다.

2) 환경친화시설 유지용수

하수처리시설에 대한 부정적 이미지 제고를 위하여 주민친화시설, 환경친화시설로의 진일보된 처리장 건설이 요구되고 있는 실정을 감안할 때 주민 편의시설 설치에 따른 용수확보가 필요하게 되므로 환경친화시설 유지용수 재이용은 유용하고 경제적인 방법이 될 것이다. 따라서 처리장내 주민친화시설(체육공원 등) 및 조경용수로 처리장의 최종처리수를 이용하도록 한다.

3) 하천유지용수

하천 유지용수는 수운, 어업, 관광, 위락, 어류의 보호, 하천 공작물의 정상적인 기능 발휘, 수질오염 방지 등의 하천의 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 용수이다. 계획구역내 주요 하천 중 우기를 제외하면 연중 건천화 상태로 친수공간 제공이라는 하천고유의 기능을 상실한 하천을 대상으로 가장 현실성 있고 효과가 클 것으로 판단된다. 특히나 ‘자연형 하천정화 사업’, ‘하천 시민공원 조성사업’ 등과 연계하면 혐오시설로 인식된 하수처리시설의 인식개선에 크게 기여할 것으로 예상된다.

최근에는 하천의 건천화 방지를 위해 하수처리 방류수를 상류에 끌어다가 하천유지용수로 사용하는 사례가 늘고 있다. 그러나 공공하수처리시설 방류수를 하천으로 방류할 경우 가장 문제가 되는 것은 수질이며, 방류수 수질기준이 하천의 수질보다 높은 경우 오히려 수질을 악화시키는 결과를 초래할 수 있다.

따라서, 하천특성에 적합하게 고도처리 하여 하천의 수질보다 양호한 방류수를 배출하도록 하여야 한다. 구체적으로 국내하수처리시설 중 하수처리수를 하천유지용수 및 인공하천 등으로 공급한 주요 사례는 다음과 같다.



(가) 안양천(안양시)

- 안양시는 2002년 12월부터 II 단계 하수종말처리장(석수동)에서의 처리수 300,000톤/일 중에서 15,500톤/일은 동양교 하류측인 안양천으로, 21,000톤/일은 인덕원교 상류측인 학의천으로 방류하여 하천유지용수로 재이용하고 있음
- 하수처리장 방류수 36,500톤/일 학의천과 안양천 상류지역에 역류시켜 재이용한 결과 안양천 수질에 절대적인 영향을 미치고 있음

(나) 광주천(광주시)

- 영산강 유역의 중·상류부에 위치하고 있는 광주천은 하류에 건설된 하수처리장 및 차집관거로 인해 광주천의 유량이 감소하여 수질오염 악화 등으로 인해 도시 하천의 기능을 상실함.
- 광주천은 유량확보를 위해 하수처리장의 최종방류지점인 광주천과 영산강이 만나는 지점에서 상류로 11.8km를 끌어 올려 43,200톤/일의 물을 하류로 방류하고 있음

(다) 신천(대구시)

- 대구에 위치한 신천하수처리장은 신천에 유입되는 중구, 동구, 남구, 북구, 수성구 지역의 하수를 처리하여 금호강으로 방류하는 대구에서 가장 큰 규모의 하수처리장으로 방류수 10만톤/일을 신천 상동교까지 끌어올려 신천의 부족한 수량을 확보하고 있음

(라) 승기천(인천광역시)

- 승기천은 인천시에서 두 번째로 큰 하천으로 유로연장 10.33km, 유역면적 33.58km²이며 연수 신도시 개발, 남동공간 건설 등으로 수질이 크게 악화되었으며, 발생하수의 차집관거 유입, 불투수면적의 증가, 복개 등으로 건천화가 진행되고 있는 하천임.
- 인천시는 부족한 하천수량을 확보하기 위해 승기천 하류에 위치한 승기하수처리장의 방류수를 상류로 역류시키는 방안을 계획하고 있음.

(마) 부천상동지구 「시민의 강」 조성

- 부천시는 상동지구를 택지개발하면서 시민단체들의 요청을 받아들여 단지내

에 “시민의 강” 조성계획을 포함시켜 개발단계에서부터 아파트건설과 함께 하천 및 공원 조성계획을 수립하여 현재 완공된 상태임.

- 부천상동지구(원미구, 중동, 상동, 소사구 송내동 일원)에 위치하고 있으며, 시민의 강은 상동지구 외곽을 둘러싼 형태로 흐르고 있고, 수원은 굴포천하수처리장의 방류수를 재이용시설에서 재처리한 뒤 송수관로를 통해 공급됨.
- 시민의 강 조성면적은 총 213,306km²으로 연장은 5.5km이며, 하루 22,000톤을 굴포천 하수처리장 방류수 재이용시설에서 공급받아 상류에서부터 흐른 뒤 굴포천으로 유입됨.

4) 공업용수

하수처리수를 공업용수로 재이용하기 위한 가능여부를 검토하기 위해서는 공업용수량을 기준으로 공급량을 산정하고, 공업용수를 사용하는 산업체의 업종에 의한 공급수질을 만족시켜야 한다. 하지만 업체의 특성을 고려하여 적절한 수질을 제공하는 것이 중요하므로 조사되어진 각각의 업체에 대한 상이한 수질을 만족시켜 제공하기 어려우므로 현재 가동중인 시설에 대해서는 공업용수로의 재이용은 힘들 것으로 판단되며 장래 계획 산업단지의 경우 초기단계부터 하수처리수 재이용 계획을 관련기관과 협의를 통해 방안을 수립하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

청주시 관내에서 하수처리수를 공업용수로 재이용한 사례는 없으나, 향후 지속적으로 시설물 보완 및 유지관리를 시행토록 하며 이에 따른 행정적 뒷받침이 이루어질 경우 처리수 재이용량을 증가시킬 수 있을 것으로 판단된다.

또한 장래 물부족 현상을 예상할 때 많은 비용을 투자하여 고도처리한 처리수를 하천에 그대로 방류하기보다는 처리장 주변지역의 공장 및 장래 입지 예정인 첨단 산업 단지의 공업용수로 사용이 가능할 것이다.

그러나 처리수를 공업용수로 이용하기 위해서는 업종별, 용도별 공업용수 이용목적에 따라 적합한 처리수를 공급할 수 있는 처리공정이 마련되어야 할 것으로 판단되며 참고로 환경부의 『용도별 재이용수 수질권고기준(2009년)』과 일본의 업종별, 용도별 공업용수 요망 표준수질을 다음과 같이 제시하였다.



<표 7.4-3> 공업용수 재이용 수질권고기준

항 목	기 준 치	항 목	기 준 치
pH	5.8~8.5	탁도(NTU)	100이하
BOD(mg/L)	6이하	총대장균군(개/100mL)	200이하

<표 7.4-4> 업종별·용도별 공업용수 요망 표준수질

(단위 : mg/L)

업 종	용 도 별	탁 도	pH	알카리도	경 도	총발 잔유물	염소이온	철	망 간
음료품 제조업	냉 각 수	10	7.0	35	50	75	30	0.1	0.1
	세 정 수	5	7.0	35	50	80	20	0.1	0.1
	원 료 수	1	7.0	60	60	80	20	0.1	0.1
	온습조정용	10	7.0	50	50	80	30	0.1	0.1
	제품처리용	1	7.0	40	30	80	10	0.1	0.1
섬유공업 섬유제품 제조업	냉 각 수	20	7.0	60	50	200	30	0.1	0.1
	세 정 수	20	7.0	50	50	200	20	0.1	0.1
	온습조정용	20	7.0	60	60	150	20	0.1	0.1
	제품처리용	20	7.0	50	50	200	15	0.1	0.1
염색정리업	냉 각 수	20	7.0	50	50	100	100	0.1	0.1
	세 정 수	1	7.0	50	100	50	50	0.05	0.05
	원 료 수	1	7.0	50	10	50	50	0.01	0.01
	온습조정용	1	7.0	50	20	50	50	0.05	0.05
	제품처리용	1	7.0	50	10	50	50	0.05	0.05
목재, 목재 품제조업, 가구, 장비품 제조업	냉 각 수	20	7.0	60	50	200	30	0.1	0.1
	세 정 수	20	7.0	50	50	200	20	0.1	0.1
	온습조정용	20	7.0	60	60	150	20	0.1	0.1
	제품처리용	20	7.0	50	50	150	15	0.1	0.1
펄프, 종이, 종이가공품 제조업	냉 각 수	10	7.5	50	100	150	30	0.05	0.02
	세 정 수	5	7.5	30	30	100	10	0.05	0.02
	원 료 수	5	7.0	50	80	80	30	0.05	0.02
	온습조정용	2	7.0	50	50	100	10	0.05	0.02
	제품처리용	5	7.5	40	50	100	50	0.05	0.02
화학공업	냉 각 수	20	7.0	50	50	200	80	0.1	0.05
	세 정 수	10	7.0	50	50	80	20	0.1	0.05
	원 료 수	10	7.0	40	40	70	10	0.1	0.05
	온습조정용	15	7.0	70	60	130	20	0.1	0.05
	제품처리용	10	7.0	50	50	100	15	0.1	0.05
석유제품 석탄제품 제조업	냉 각 수	30	7.0	40	50	200	10	0.1	0.05
	세 정 수	6	7.0	40	50	200	5	0.05	0.01
	원 료 수	6	7.0	40	50	150	5	0.05	0.01
	온습조정용	6	7.0	90	80	200	5	0.1	0.01
	제품처리용	1	7.0	50	50	100	5	0.05	0.01

<표 7.4-4> 업종별·용도별 공업용수 요망 표준수질 <표 계속>

(단위 : mg/L)

업종	용도별	탁도	pH	알칼리도	경도	총발 잔유물	염소이온	철	망간
고무제품 제조업 가죽, 모피 제조업	냉각수	20	7.0	60	50	200	30	0.1	0.1
	세정수	20	.0	50	50	200	20	0.1	0.1
	온습조정용	20	7.0	60	60	150	20	0.1	0.1
	제품처리용	20	7.0	50	50	150	15	0.1	0.1
비철금속 제조업 금속제품 제조업	냉각수	20	7.0	40	50	300	20	0.1	0.1
	세정수	16	7.0	40	50	300	10	0.1	0.1
	원료수	20	7.0	40	60	200	10	0.1	0.1
	온습조정용	20	7.0	40	60	200	10	0.1	0.1
	제품처리용	20	7.0	40	50	300	10	0.1	0.1
일반기계 기구제조업 정밀기계 기구제조업	냉각수	20	7.0	40	60	300	20	0.1	0.1
	세정수	20	7.0	40	50	300	10	0.1	0.1
	온습조정용	20	7.0	40	60	200	10	0.1	0.1
	제품처리용	20	7.0	40	50	300	10	0.1	0.1

자료) 공업용수 1979, 일본공업협회 [수질기준제정위원회]

5) 농업용수

환경부에서 발표한 『하수처리수 재이용수질 권고기준』에 따르면 하수처리수를 농업용수로 사용하는 방안은 별다른 문제가 없을 것으로 생각되나, 실질적으로 관개작물과 수질과의 관계가 우선적으로 고려되어야 할 것으로 판단된다. 또한 공업용수와 마찬가지로 하수처리수 재이용수를 농업용수로 공급할 경우 공급하고자하는 경작지 농업인의 사전 동의하에 실시하여야 하며, 그 대상을 상대로 필요공급량을 결정하여 농작물에 맞는 수질을 산정 후 공급하는 것으로 계획한다.

현재로서는 처리수를 농업용수로 재이용하기 위해서는 공급하고자 하는 경작지 농업인의 사전 동의하에 설치에서 공급까지 농업인 부담이 전혀 없도록 추진해야 하지만 하수처리수에 대한 막연한 혐오감 등으로 인하여 수요가 없는 실정이다. 따라서 처리수를 농업용수로 재이용하기 위해서는 먼저 홍보 등을 통한 꾸준한 노력을 통하여 수요자를 선정하고, 재처리시설 및 안정적으로 공급할 수 있는 관로, 기타 부대시설(펌프장 등)설치사업 등을 추진한 후 농업용수로 공급할 수 있을 것으로 예상된다.



6) 생활용수 및 기타용수

생활권별 공급가능지역의 대부분은 이미 개발이 완료되었거나 개발이 진행 중으로 개발초기단계부터 하수처리수 재이용계획을 배제한 계획을 수립함에 따라 현실적으로 생활용수로의 재이용은 불가능한 실정이다. 즉 생활용수로의 재이용은 도시 개발계획 초기단계부터 계획되지 않으면 경제성 등의 이유로 현실적으로 적용하기가 불가능하므로 인근도로 청소용수, 조경용수, 소방용수 등의 기타용수로 재이용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

(2) 단계별 재이용 용도

상기 검토결과 장내용수로의 사용은 무리가 없으나 장외용수로의 이용은 단기적으로 계획하기 힘든 실정이며 특히 공업용수, 생활용수, 농업용수로의 재이용은 현실성이나 경제성 및 수요처 확보 등의 이유로 단기적인 접근은 어려울 것으로 판단된다. 하지만 하천유지용수로의 재이용은 최근 국내에서 사례가 증가하고 있고 처리시설 인근 지역적 특성에도 매우 부합하여 현실성이 높으며 그 효과도 클 것으로 예상된다.

특히 청주시 관내 주요 하천 중 무심천, 덕암천, 묵방천, 가경천, 석남천 등은 자연유량이 부족하여 하천이 생태기능을 상실함은 물론이고 친수공간으로서의 역할도 거의 못하는 상태이며, 물수지 분석결과 물부족이 예상되는 하천으로 경관을 고려하여 하천유지용수가 필요한 것으로 검토되었다.

상기와 같은 하천을 살리기 위해서는 무엇보다도 하천으로의 오염물질 유입을 감소시켜 수질을 개선하여야 함은 물론이고, 동시에 하천의 최소유량을 확보함으로써 하천이 가지는 자연적인 기능, 생태적 기능을 회복할 수 있도록 하여야 한다.

따라서 본 계획에서는 하수처리수를 하천유지용수로 재이용함으로써 하천 중상류에 충분한 유량과 좋은 수질을 확보토록 하여 시민들이 안심하고 접근하여 이용할 수 있는 친수공간을 조성할 수 있도록 계획하였다.

7.4.3 단계별 시설계획 및 재이용계획

(1) 하수처리수 재이용 수요계획

1) 장내용수 수요조사

장내용수의 경우, 소독 및 정수 비용이나 장외이송을 위한 관로부설 및 펌프에 들어가는 시설 및 운영비가 별도로 들지 않기 때문에 특별한 대책이 없어도 이용할 수 있는 분야로 현재까지 하수처리수 재이용 사용처로 주로 이용되고 있다. 청주시의 경우 장내용수 항목 중 공정용수(세척수)로 주로 사용하고 있는 실정이다. 청주시 공공하수처리시설의 방류수 재이용 현황은 다음과 같다.

<표 7.4-5> 청주시 관내 하수처리시설 장내용수 재이용 현황

구분		시설 용량 (천톤/일)	하수처리량 (천톤/년)	유입하수량 (천톤/일)	하수처리수 장내용수 재이용현황(천톤/년)						처리수 재이용율
					계	세척수	냉각수	형소수	폐쇄 용수	장내 기타용수	
청주	2010	280.0	84,047.0	230.0	1,854.0	1,012.0	337.0	337.0	168.0	-	2.2%
	2011	280.0	92,892.5	254.5	1,909.0	1,042.0	347.0	347.0	173.0	-	2.1%
	2012	280.0	103,473.0	282.0	1,661.0	921.0	304.0	287.0	149.0	-	1.6%
	2013	280.0	109,305.0	299.0	1,730.0	951.0	320.0	294.0	156.0	-	1.6%
	2014	280.0	102,167.0	259.7	1,539.0	847.0	292.0	262.0	138.0	51,694	1.5%
내수	2010	8.0	1,621.7	4.4	355.0	-	-	52.8	-	302.2	21.9%
	2011	8.0	1,780.8	4.9	354.8	52.6	-	-	-	302.2	19.9%
	2012	8.0	1,800.0	4.9	354.8	-	-	52.6	-	302.2	19.7%
	2013	8.0	1,753.0	4.5	404.0	-	-	53.0	-	351.0	23.0%
	2014	8.0	1,596.0	4.4	361.0	53.0	-	-	-	-	0.5%
문의	2010	1.0	192.0	0.5	0.0	-	0.0	-	-	-	0.0%
	2011	1.0	192.0	0.5	0.0	-	-	0.0	-	-	0.0%
	2012	1.0	213.0	0.6	-	-	-	-	-	-	0.0%
	2013	1.0	209.0	0.6	2.0	-	-	2.0	-	-	0.8%
	2014	1.0	186.0	0.5	-	-	-	-	-	-	0.0%
미원	2010	0.7	213.1	0.6	41.0	-	-	-	-	41.0	19.2%
	2011	0.7	279.2	0.8	6.4	6.4	-	-	-	-	2.3%
	2012	0.7	251.0	0.7	6.4	-	-	6.4	-	-	2.5%
	2013	0.7	188.0	0.5	48.0	-	-	48.0	-	-	25.4
	2014	0.7	189.0	0.5	19.0	19.0	-	-	-	-	10.1%



<표 7.4-5> 청주시 관내 하수처리시설 장내용수 재이용 현황 <표 계속>

구 분	연도	시설 용량 (천톤/일)	하수처리량 (천톤/년)	유입하수량 (천톤/일)	하수처리수 장내용수 재이용현황(천톤/년)						처리수 재이용율
					계	세척수	냉각수	형소수	폐식 용수	장내 기타용수	
품곡	2010	0.5	95.7	0.3	0.0	-	0.0	-	-	-	0.0%
	2011	0.5	96.0	0.3	0.0	-	-	0.0	-	-	0.0%
	2012	0.5	115.0	0.5	-	-	-	-	-	-	0.0%
	2013	0.5	126.0	0.3	1.0	-	-	1	-	-	0.6%
	2014	0.5	117.0	0.3	-	-	-	-	-	-	0.0%
강내	2012	4.0	295.0	2.8	1.4	1.0	-	0.4	-	-	0.5%
	2013	4.0	841.0	2.2	1.0	1.0	-	-	-	-	0.2%
	2014	4.0	655.0	1.7	3.0	3.0	-	-	-	-	0.5%
오창	2012	3.3	266.0	1.3	37.0	37.0	-	-	-	-	13.9%
	2013	3.3	591.0	1.6	68.0	68.0	-	-	-	-	11.5%
	2014	3.3	640.0	1.6	62.0	62.0	-	-	-	-	9.7%
오송	2014	2.0	246.0	0.6	1.0	-	-	-	1.0	-	0.4%

주) 청주공공하수처리시설의 장내기타용수인 소수력발전 사용량은 재이용량 및 재이용율 산정에서 제외함
 자료) 하수도통계(2010~2014년, 환경부)

청주 공공하수처리시설의 과거 5년간 장내용수 사용량 검토결과 2014년에 53,233천톤/년으로 가장 많이 사용하였으며, 전년대비 차이는 소수력발전에 의한 재이용량을 장외용수에서 장내용수로 변경함에 따른 차이인 것으로 판단된다. 내수공공하수처리시설은 2010년 355.0천톤/년에서 2014년 361.0천톤/년으로 큰 차이는 없으며, 문의, 품곡 및 2014년 가동개시한 오창은 하수도통계상 장내용수 사용량이 거의 없는 것으로 검토되었다.

과거 5년간 평균치를 기준으로 하수처리수 장내용수 수요 전망을 아래 표와 같이 정리하였고 강내와 오창하수처리시설은 재이용 현황이 적은 관계로 시설용량 대비 5%를 적용하여 장내수요량을 산정하였다. 청주 공공하수처리시설은 향후 40,000m³/일 증설계획이 있고 남이 공공하수처리시설은 1,000m³/일을 공사중에 있어 재이용량은 시설용량 대비 10%로 산정하였다.

<표 7.4-6> 하수처리수 장내용수 수요 전망

구 분	현재 시설용량 (㎡/일)	장래 시설용량 (㎡/일)	현재 장내사용량 (천㎡/년)	장래 장내사용량 (천㎡/년)	장내 사용량평균 (천㎡/년)	비 고
계	299,500	343,400	2,260.2	3,778.7	1,471	
청 주	280,000	320,000	1,738.6	3,198.6	1,460	증설
내 수	8,000	8,000	365.9	365.9	-	유지
문 의	1,000	1,000	0.7	0.7	-	유지
미 원	700	700	24.2	24.2	-	유지
품 곡	500	500	0.3	0.3	-	유지
강 내	4,000	4,300	1.8	12.8	11	유지
오 창	3,300	3,300	55.7	55.7	-	유지
오 송	2,000	2,000	73.0	36.5	-	유지
옥 산	-	2,600	-	47.5	-	계획
남 이	-	1,000	-	36.5	-	계획

- 주) 1. 현재 장내사용량은 하수도통계 5년 평균값 적용(2010 ~ 2014, 환경부)
 2. 오송 및 옥산은 가동일수가 짧아 시설용량의 5%를 장내사용량으로 산정하고 청주(증설), 남이, 강내(증설)은 시설용량의 10%를 장내사용량으로 산정함 [사용량(천㎡/년) = 시설용량×(5~10%)×365/1,000]

2) 장외용수 수요조사

(가) 공업용수

공업용수는 공장에서 제품생산 및 생산시설의 유지관리를 목적으로 사용하는 모든 종류의 용수를 말한다. 생산공정에서 이용되는 공업용수라 함은 보일러용수, 원료용수, 제품처리용수, 세정용수 및 냉각용수 등으로 구분되며 업종이나 용도에 따라 요구되는 수량이나 수질이 매우 다르므로, 하수처리수로 공업용수를 공급하기 위해서는 산업의 특성에 부합한 수질을 맞추어야 한다.



<표 7.4-7> 청주시 산업단지 현황 및 계획

구분	위치	조성면적 (㎡)	주요업종	개발 현황	공업용수 공급계획
기존	청주산업단지	흥덕구 송정동	4,099	전기전자외 10	공업용수
	현도산업단지	현도면	715	음식료품외 1	자체정수장
	내수농공단지	내수읍	105	섬유의복외 1	지하수
	오창과학산업단지	오창읍, 옥산면	9,450	전자부품외 14	공업용수+정수
	오송생명과학단지	오송읍	4,619	의료용물질및의약품외 2	정수
	충북소주	내수읍	51	음식료품외 1	공장증설
계획	청주테크노폴리스	흥덕구 강서동	1,527	전기전자외 6	미개발
	오송제2생명과학단지	오송읍	3,283	BT및IT산업	공사중
	오창제2산업단지	오창읍	1,389	전기장비외 5	
	옥산산업단지	옥산면	1,363	신소재외 3	
	성재산업단지	오창읍	548	펄프, 종이및종이제품외 9	
	KGB복합산업단지	문의면	181	종이및종이제품외 2	미개발
					정수

자료) 2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3)

(나) 농업용수

하수처리수를 농업용수로 재이용할 수 있는 검토조건과 수요처 현황은 다음과 같다.

- 하수처리시설 상류에 위치한 저수용량 100㎥ 이상의 농업용 저수지로 보내는 경우
- 농민의 요구에 의하여 농사철에 인근 농경지(수로)로 하수처리수를 직접 송수 하고자 하는 경우
- 비식용 작물의 관개를 위하여 전량 또는 부분 공급하는 경우
- 관할지역에서 필요한 농업용수량의 부족량에 보충 경우

단, 하수처리시설에서의 자연 방류로 인한 농업용수 이용과 하천유지용수로 이용되면서 필요시 하천수로의 변경에 따른 농업용수 이용하는 경우는 제외한다.

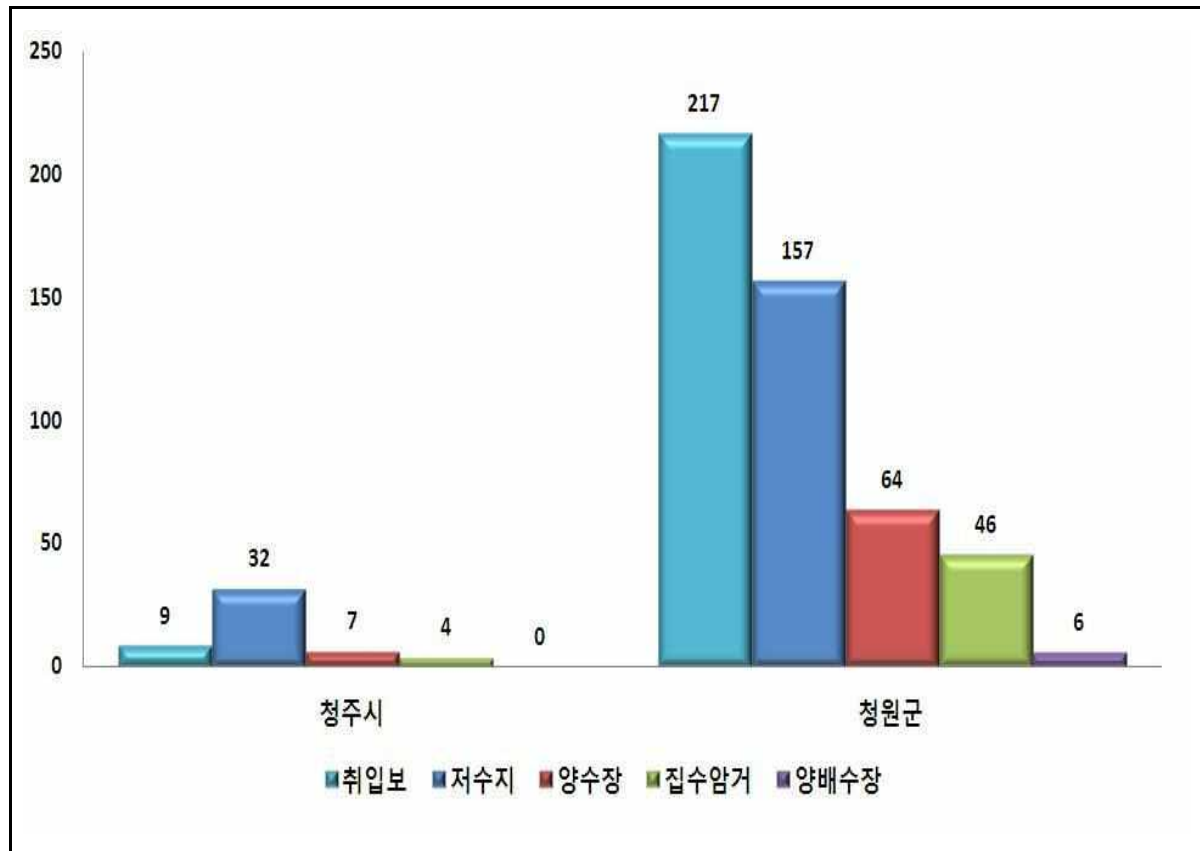
가) 농업용수 기반시설 현황

농업용수 기반시설은 저수지 189개소, 양수장 71개소, 집수암거 50개소 및 양배수장 6개소, 취입보시설 226개소를 갖추고 있으며, 물 부족에 따른 농작물 피해는 2001년 이후로는 없는 것으로 조사되었다.

<표 7.4-8> 농업용수 기반시설 현황

구분	저수지			양수장			집수암거			양배수장			취입보		
	계	시군	공사	계	시군	공사	계	시군	공사	계	시군	공사	계	시군	공사
합계	189	174	15	71	38	33	50	50	-	6	-	6	226	204	22
흥덕구	23	23	-	3	2	1	2	2	-	-	-	-	3	1	2
상당구	9	8	1	4	2	2	2	2	-	-	-	-	6	5	1
내수읍	16	14	2	5	3	2	3	3	-	-	-	-	21	16	5
오창읍	17	17	-	8	6	2	8	8	-	1	-	1	22	21	1
가덕면	11	10	1	2	2	-	1	1	-	-	-	-	18	15	3
강내면	7	6	1	5	1	4	1	1	-	-	-	-	7	6	1
강외면	7	5	2	10	-	10	-	-	-	2	-	2	6	4	2
남일면	12	12	-	3	3	-	5	5	-	-	-	-	16	15	1
남이면	11	11	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	12	12	-
낭성면	10	10	-	2	2	-	3	3	-	-	-	-	35	35	-
문의면	14	13	1	2	1	1	5	5	-	-	-	-	4	4	-
미원면	12	10	2	4	4	-	-	-	-	-	-	-	23	19	4
부용면	3	3	-	7	5	2	7	7	-	-	-	-	13	13	-
북이면	20	19	1	2	2	-	5	5	-	1	-	1	14	13	1
옥산면	8	6	2	6	3	3	6	6	-	2	-	2	7	7	-
현도면	9	7	2	7	1	6	2	2	-	-	-	-	19	18	1

자료 : 농촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr>)



<그림 7.4-1> 농업용수 기반시설 현황

나) 농업용수 지하수량 사용현황

농업 종사자는 전체 종사자대비 19.4%로 경제규모에 농업이 차지하는 비율은 낮은 편이고, 지하수사용량 48.9%이다.

<표 7.4-9> 농업용수 지하수 사용 현황

구분	종사자(인)	면적(ha)	지하수사용량(천㎥/년)	비고
전체	281,265	965.66	82,006	면적 : 경지면적 지하수 : 농업용수
농업	54,631	55.09	40,120	
(비율)	19.4	5.7	48.9	

자료 : 지하수사용량(국가지하수정보센터)

다) 농업용수 공급 검토

청주시에는 2001년 이후 가뭄으로 인한 농작물 피해는 없는 것으로 조사되었으나 하수처리시설 인근에 100m³이상의 저수지가 있는 경우에 한하여 농업용수로의 공급방안을 검토하였다. 단, 8개 하수처리장중 인근에 저수지가 없는 청주와 품곡을 제외한 5개 하수처리장의 농업용수 공급방안을 검토하였다.

① 내수 하수처리시설

내수 하수처리시설은 시설용량 8,000m³/일로 2014년 4,373m³/일의 하수를 처리하고 있으며, 약 5.40km거리에 부연저수지가 위치하고 있다.

<표 7.4-10> 부연저수지 현황

구분	저수지면적 (㎡)	수해면적 (ha)	저수량 (천㎡)	단수위 (m)	저수위 (m)	증발수위차 (m)	공급량 (㎡)
부연 저수지	40,234	66.6	254.7	99.0	58.0	0.56	777

주) 1. 증발수위차 : 3개년 월평균

2. 공급량 : (수위차 x 면적)/30

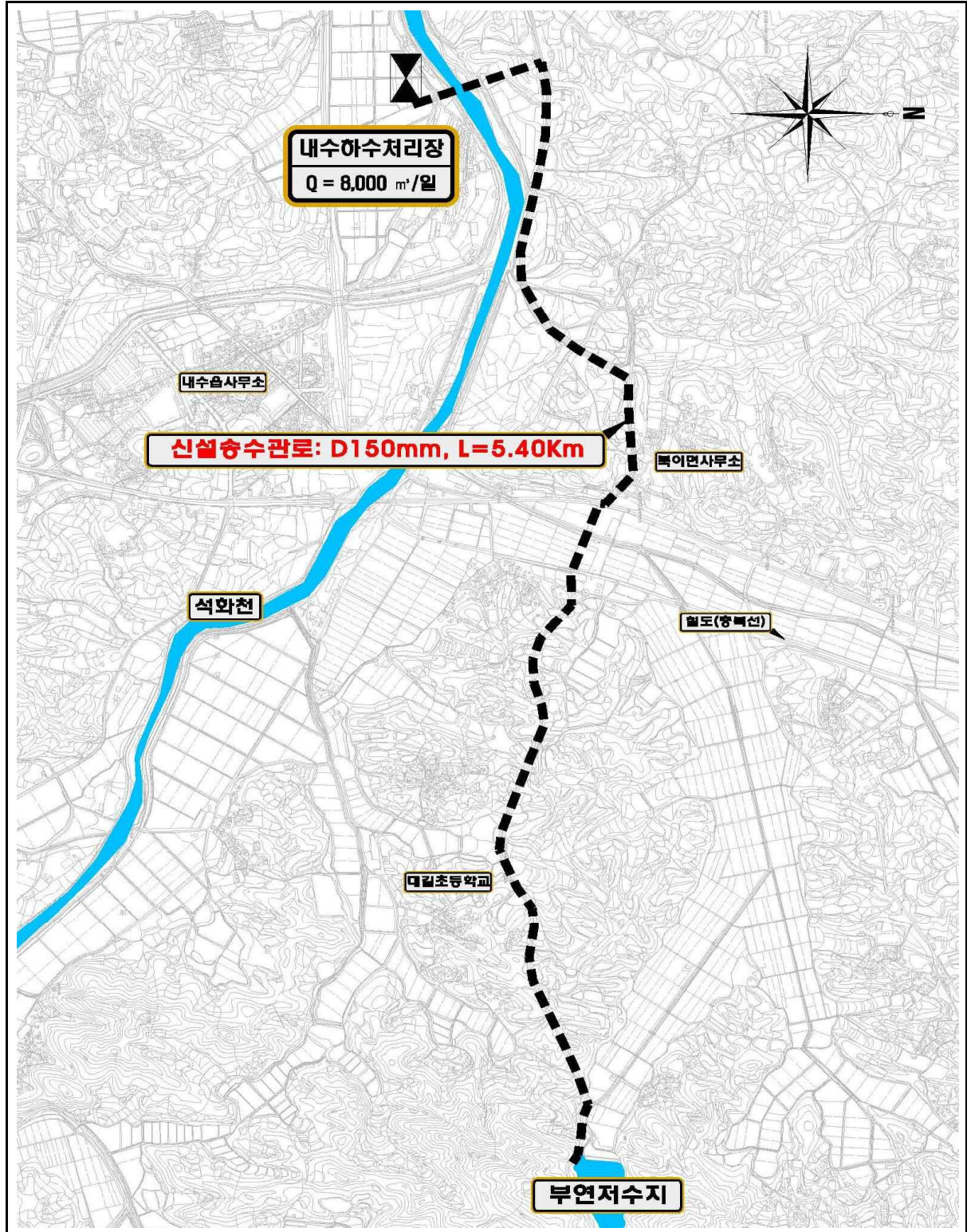
자료 : 농촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr>)

내수하수처리시설의 하수처리수 재이용수를 농업용수로 공급할 경우 B/C는 0.60으로 경제성이 없는 것으로 나타났다.

<표 7.4-11> 내수 하수처리시설 농업용수 공급 경제성 검토

구 분		사설개요	단가	금액(백만원)	비 고
시설비	계			2,900	
	재이용시설	Q=800㎥/일	1.6백만원/㎥	1,280	제주도 색달, 대정 단가적용
	이송관로	D150, L=5.4km	0.30백만원/m	1,620	
유지 관리비	계			92.4	
	전력비	Q=800㎥/일	151.2원/㎥	44.2	제주도 색달, 대정 단가적용
	약품비	Q=800㎥/일	54.7원/㎥	16.0	
	대수선비	Q=800㎥/일	110.5원/㎥	32.3	
경제성분석		비 용	(2,900백만원/20년+92.4백만원)/365일/800㎥ =813.0원/㎥		B/C = 0.60
		편 익	491.75원/㎥		

주) 『하수처리수 재이용 법정 수질기준의 합리적인 적용방안 마련을 위한 연구(2011.12, 환경부)』의 편익 적용



<그림 7.4-2> 내수하수처리시설 농업용수관로 평면도

제7장 하수처리수 재이용 계획

② 강내 하수처리시설

강내 하수처리시설은 시설용량 4,000m³/일으로 2014년 1,795m³/일의 하수를 처리하고 있으며, 약 4.85km거리에 연제저수지가 위치하고 있다.

<표 7.4-12> 연제저수지 현황

구 분	저수지면적 (㎡)	수해면적 (ha)	저수량 (천㎡)	담수위 (m)	저수위 (m)	증발수위차 (m)	공급량 (㎡)
연제 저수지	185,027	463.4	519.3	35.5	31	0.30	1,860

주) 1. 증발수위차 : 3개년 월평균

2. 공급량 : (수위차 x 면적)/30

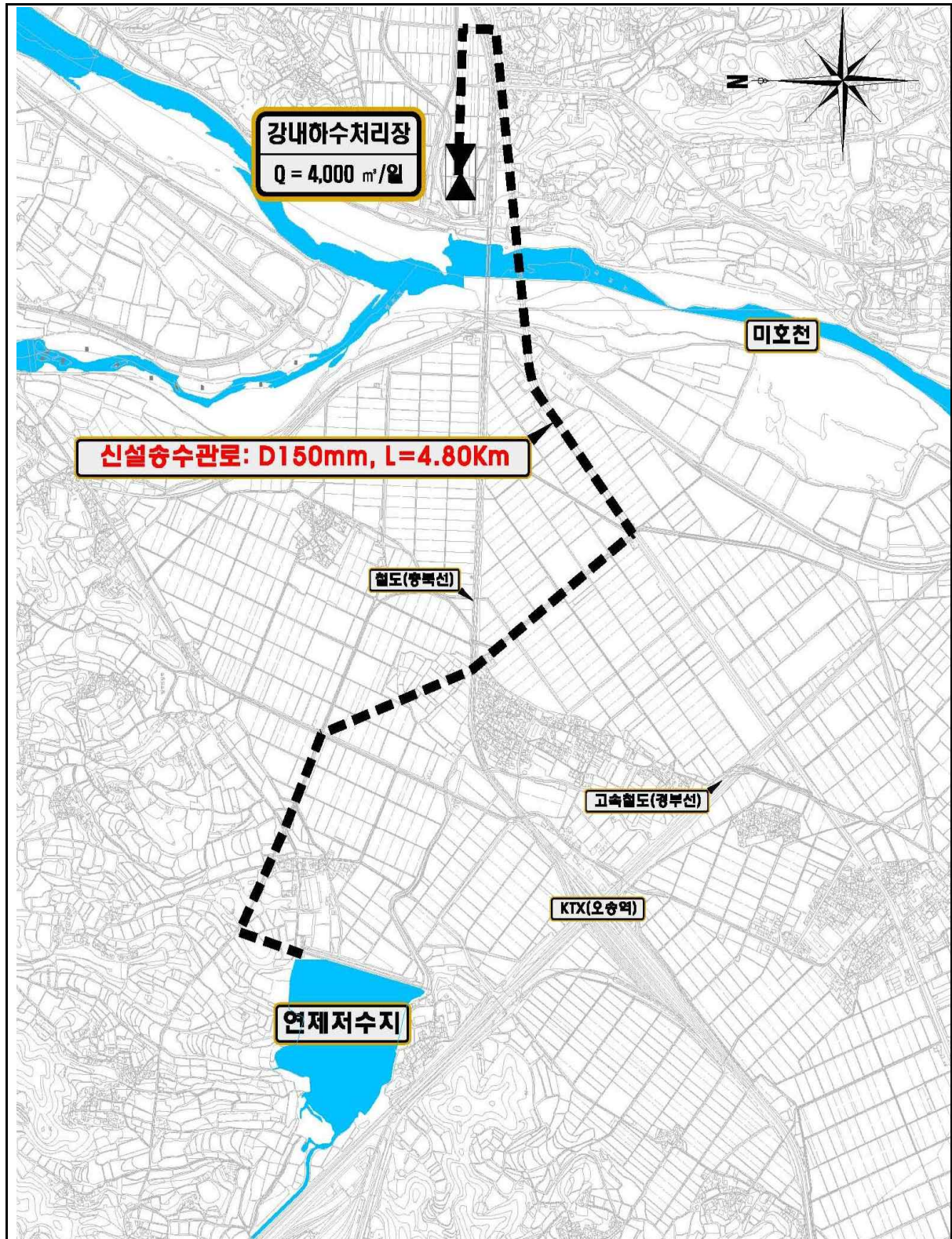
자료) 농촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr>)

강내 하수처리시설의 하수처리수 재이용수를 농업용수로 공급할 경우 B/C는 0.76로 경제성이 없는 것으로 나타났다.

<표 7.4-13> 강내 하수처리시설 농업용수 공급 경제성 검토

구 분		사실개요	단가	금액(백만원)	비 고
시설비	계			4,337	
	재이용시설	Q=1,800㎥/일	1.6백만원/㎥	2,880	제주도 색달, 대정 단가적용
	이송관로	D150, L=4.85km	0.30백만원/m	1,457	
유지 관리비	계			207.9	
	전력비	Q=1,800㎥/일	151.2원/㎥	99.3	제주도 색달, 대정 단가적용
	약품비	Q=1,800㎥/일	54.7원/㎥	35.9	
	대수선비	Q=1,800㎥/일	110.5원/㎥	72.6	
경제성분석		비 용	(4,337백만원/20년+207.9백만원)/365일/1,800 ㎥=646.4원/㎥		B/C = 0.76
		편 익	491.75원/㎥		

주) 『하수처리수 재이용 법정 수질기준의 합리적인 적용방안 마련을 위한 연구(2011.12, 환경부)』의 편익 적용



<그림 7.4-3> 강내하수처리시설 농업용수관로 평면도

③ 문의 하수처리시설

문의 하수처리시설은 시설용량 1,000m³/일으로 2014년 510m³/일의 하수를 처리하고 있으며, 약 6.20km 거리에 노현저수지가 위치하고 있다. 공급량은 1,926m³이나 문의 하수처리장의 시설용량을 고려하여 400m³/일을 공급하는 것으로 경제성을 분석하였다.

노현저수지의 현황은 다음과 같다.

<표 7.4-14> 노현저수지 현황

구 분	저수지면적 (㎡)	수면면적 (ha)	저수부 (천㎡)	단수위 (m)	저수위 (m)	증발수위차 (m)	공급량 (㎡)
노현 저수지	185,027	125.8	519.3	35.5	31	0.30	1,926

주) 1. 증발수위차 : 3개년 월평균

2. 공급량 : (수위차 x 면적)/30

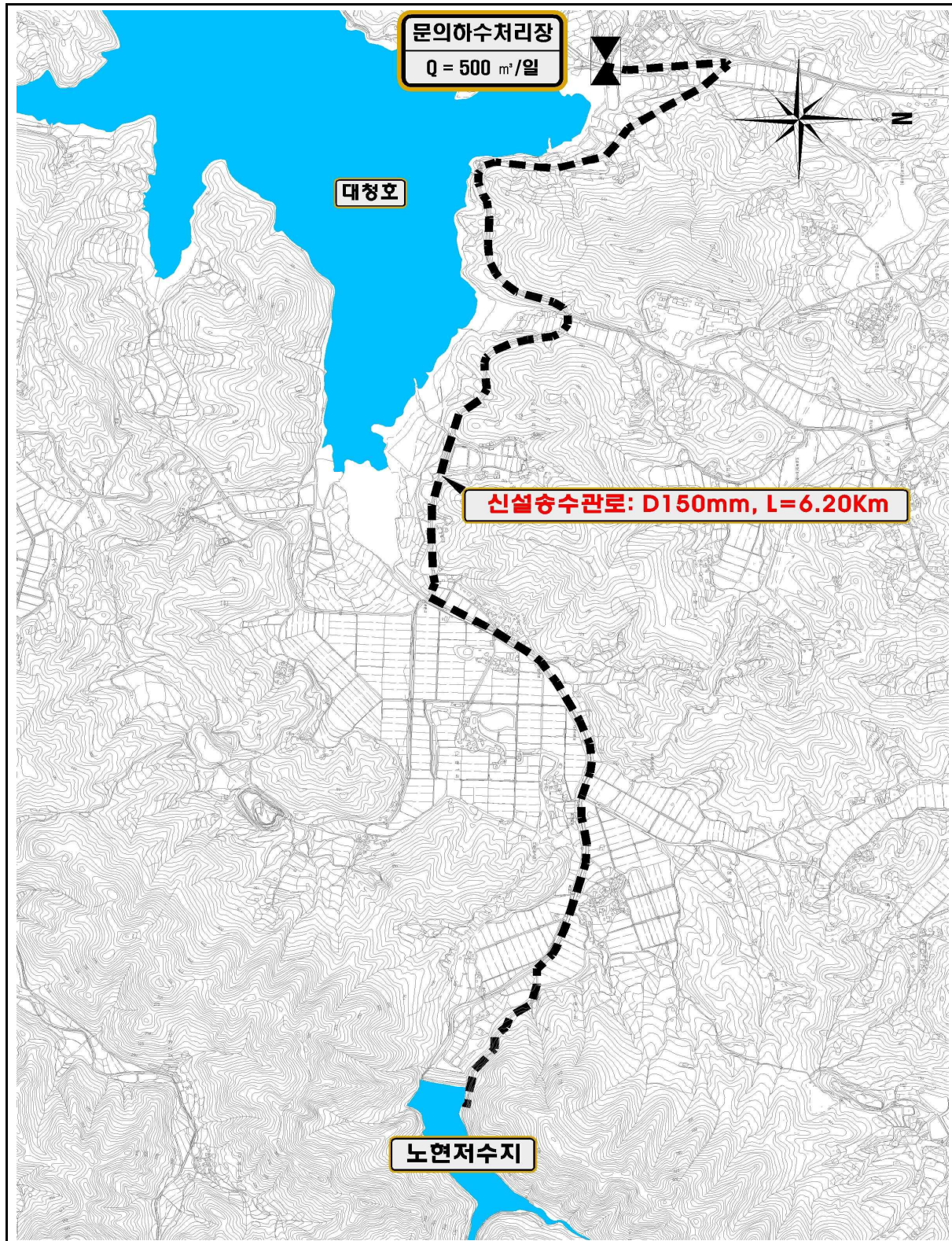
자료) 촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr>)

문의 하수처리시설의 하수처리수 재이용수를 농업용수로 공급할 경우 B/C는 0.42로 경제성이 없는 것으로 나타났다.

<표 7.4-15> 문의 하수처리시설 농업용수 공급 경제성 검토

구 분		시설개요	단가	금액(백만원)	비 고
시설비	계			2,508	
	재이용시설	Q=400㎥/일	1.6백만원/㎥	640	제주도 색달, 대정 단가적용
	이송관로	D150, L=6.2km	0.30백만원/m	1,868	
유지 관리비	계			46.2	
	전력비	Q=400㎥/일	151.2원/㎥	22.1	제주도 색달, 대정 단가적용
	약품비	Q=400㎥/일	54.7원/㎥	8.0	
	대수선비	Q=400㎥/일	110.5원/㎥	16.1	
경제성분석		비 용	(2,508백만원/20년+46.2백만원)/365일/400㎥=1,175.4원/㎥		B/C = 0.42
		편 익	491.75원/㎥		

주) 『하수처리수 재이용 법정 수질기준의 합리적인 적용방안 마련을 위한 연구(2011.12, 환경부)』의 편익 적용



<그림 7.4-4> 문의하수처리시설 농업용수관로 평면도

제7장 하수처리수 재이용 계획

④ 오창 하수처리시설

오창 하수처리시설은 시설용량 3,300m³/일으로 2014년 1,753m³/일의 하수를 처리하고 있으며, 약 4.98km 거리에 소로저수지가 위치하고 있다.

<표 7.4-16> 소로저수지 현황

구 분	저수지면적 (㎡)	수해면적 (ha)	저수방 (천㎡)	담수위 (m)	저수위 (m)	증발수위차 (m)	공급량 (㎡)
소로 저수지	23,581	36.1	97.0	54.0	48.0	0.33	255

주) 1. 증발수위차 : 3개년 월평균

2. 공급량 : (수위차 x 면적)/30

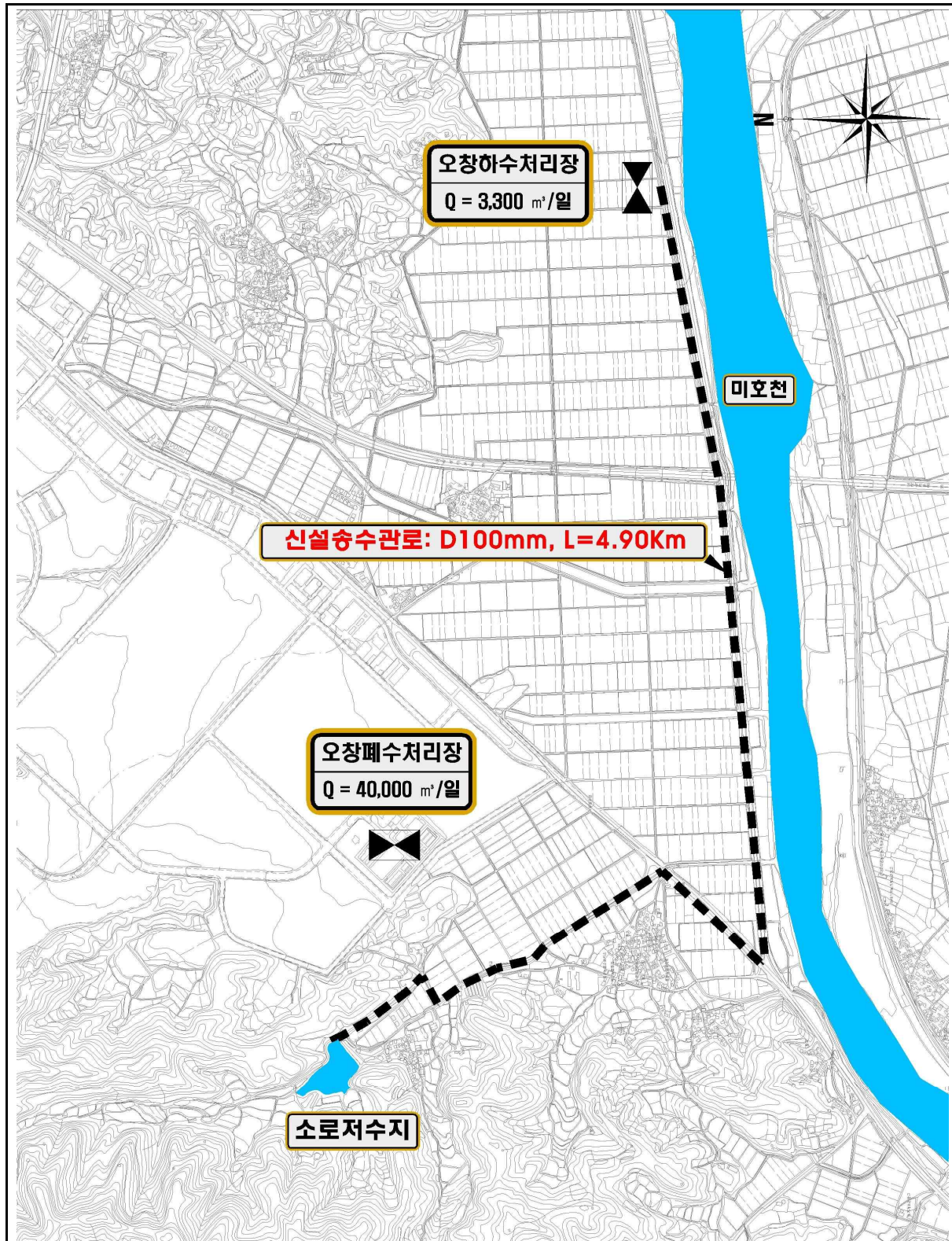
자료) 농촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr>)

오창 하수처리시설의 하수처리수 재이용수를 농업용수로 공급할 경우 B/C는 0.39로 경제성이 없는 것으로 나타났다.

<표 7.4-17> 오창 하수처리시설 농업용수 공급 경제성 검토

구 분		시설개요	단가	금액(백만원)	비 고
시설비	계			1,746	
	재이용시설	Q=250㎥/일	1.6백만원/㎥	400	제주도 색달, 대정 단가적용
	이송관로	D100, L=4.9km	0.27백만원/m	1,346	
유지 관리비	계			28.9	
	전력비	Q=250㎥/일	151.2원/㎥	13.8	제주도 색달, 대정 단가적용
	약품비	Q=250㎥/일	54.7원/㎥	5.0	
	대수선비	Q=250㎥/일	110.5원/㎥	10.1	
경제성분석		비 용	(1,746백만원/20년+28.9백만원)/365일/250㎥= 1,273.0원/㎥		B/C = 0.39
		편 익	491.75원/㎥		

주) 『하수처리수 재이용 법정 수질기준의 합리적인 적용방안 마련을 위한 연구(2011.12, 환경부)』의 편익 적용



<그림 7.4-5> 오창하수처리시설 농업용수관로 평면도

⑤ 미원 하수처리시설

미원 하수처리시설은 시설용량 700m³/일으로 2014년 518m³/일의 하수를 처리하고 있으며, 약 5.93km거리에 중리저수지가 위치하고 있다. 공급량은 1,856 m³이나 미원 하수처리장의 시설용량을 고려하여 400m³/일을 공급하는 것으로 경제성을 분석하였다. 중리저수지의 현황은 다음과 같다.

<표 7.4-18> 중리저수지 현황

구 분	저수지면적 (㎡)	수면면적 (ha)	저수용 (천㎡)	담수위 (m)	저수위 (m)	증발수위차 (m)	공급량 (㎡)
중리 저수지	125,813	63.4	688.6	282.3	270.3	0.45	1,856

주) 1. 증발수위차 : 3개년 월평균

2. 공급량 : (수위차 x 면적)/30

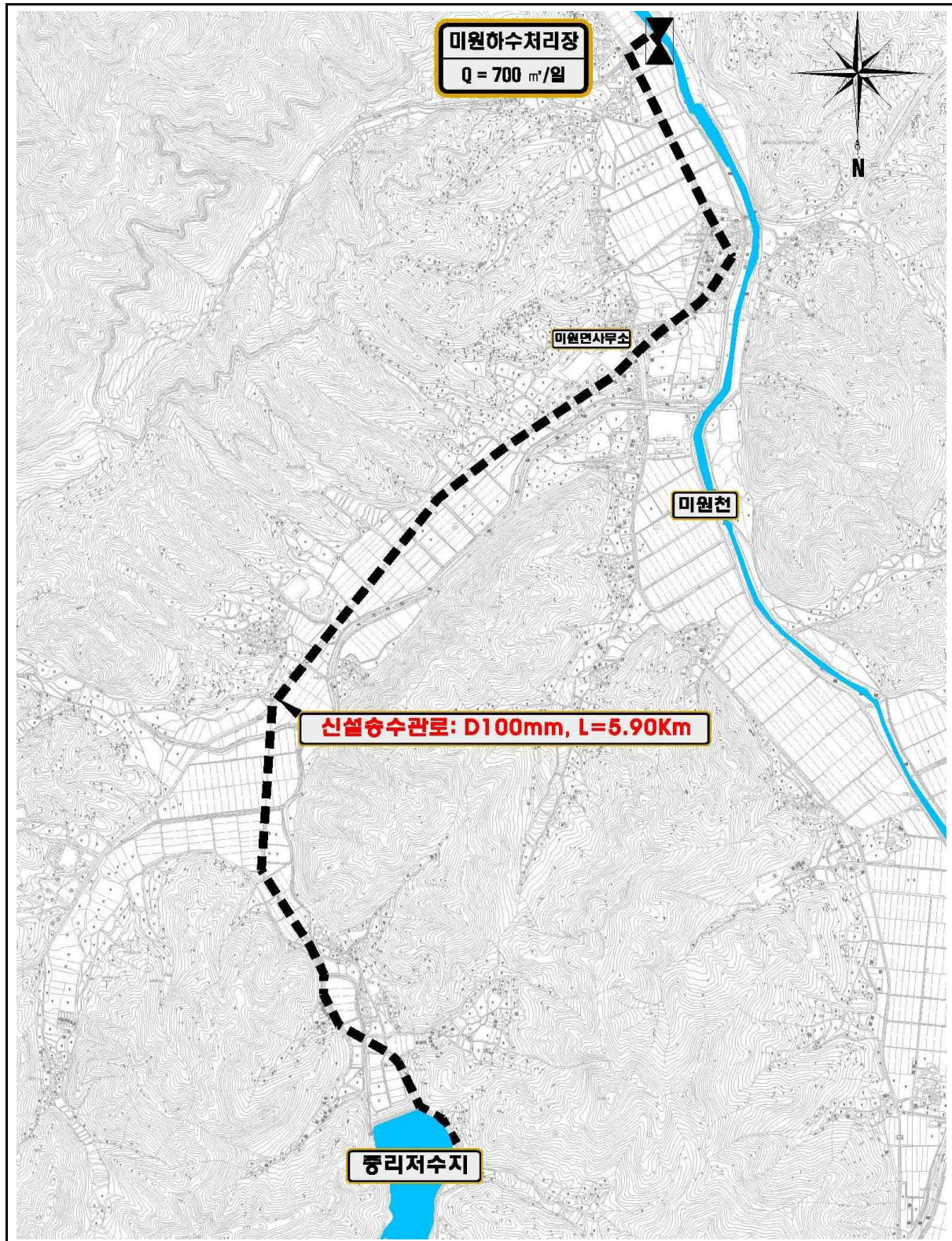
자료) 농촌용수종합정보시스템(<https://rawris.ekr.or.kr>)

미원 하수처리시설의 하수처리수 재이용수를 농업용수로 공급할 경우 B/C는 0.45으로 경제성이 없는 것으로 나타났다.

<표 7.4-19> 미원 하수처리시설 농업용수 공급 경제성 검토

구 분		시설개요	단가	금액(백만원)	비 고
시설비	계			2,244	
	재이용시설	Q=400㎥/일	1.6백만원/㎥	640	제주도 색달, 대정 단가적용
	이송관로	D100, L=5.9km	0.30백만원/m	1,604	
유지 관리비	계			46.2	
	전력비	Q=400㎥/일	151.2원/㎥	22.1	제주도 색달, 대정 단가적용
	약품비	Q=400㎥/일	54.7원/㎥	8.0	
	대수선비	Q=400㎥/일	110.5원/㎥	16.1	
경제성분석		비 용	(2,244백만원/20년+46.2백만원)/365일/400㎥=1,084.7원/㎥		B/C = 0.45
		편 익	491.75원/㎥		

주) 『하수처리수 재이용 법정 수질기준의 합리적인 적용방안 마련을 위한 연구(2011.12, 환경부)』의 편익 적용



<그림 7.4-6> 미원하수처리시설 농업용수관로 평면도

라) 농업용수 공급검토 결과

청주시 저수지인근에 위치한 공공하수처리시설의 농업용수 공급을 검토한 결과 청주시 경제규모에 농업이 차지하는 비율이 26.9%로 낮으며, 2001년 이후 가뭄으로 인한 농작물 피해가 없었다. 또한, 검토결과 모든 하수처리시설에서 경제성이 없는 것으로 나타났다.

구분	비용(원/㎡)	편익(원/㎡)	B/C	검토결과	비고
내수	813.0	491.75	0.60	< 1.0	경제성 없음
강내	646.4	491.75	0.76	< 1.0	경제성 없음
문의	1,175.4	491.75	0.42	< 1.0	경제성 없음
오창	1,273.0	491.75	0.39	< 1.0	경제성 없음
미원	1,084.7	491.75	0.45	< 1.0	경제성 없음

(다) 하천유지용수

하천유지유량은 기본적으로 하천의 보전 및 복원 등을 위한 자연적 기능과 하천 개발, 이용을 위한 인위적 기능을 유지하고, 관리하는데 필요한 최소한의 하천유량으로 적정 규모를 검토하기 위해서 하천생태계보호, 하천경관보전, 친수환경조성에 필요한 규모를 산정하였다. 하천의 지점별 하폭 및 저수로 등의 현황을 고려하여 대표지점의 하천유지유량을 산정하였으며, 계산된 하천유지유량에 증발량 등의 하천손실량을 고려하여 최종 하천유지유량을 산정하게 된다.

가) 하천유지유량 산정기준

① 하천생태계 기능을 고려한 유지유량 산정기준

하천생태계를 고려한 유지유량 산정시에는 수생생물의 먹이피라미드 상에서 가장 상위층에 있는 어류를 기준으로 산정하고 있다. 어류는 하천생태계 중에서 고등동물이며, 먹이연쇄의 상위에 있다. 또한, 인간의 친수활동이나 하천 여가활동과 밀접한 관계가 있으며, 생태학적으로 수생곤충이나 기타 하천에서 서식하는 작은 동물은 어류와 관계가 밀접하고, 사회적으로 어류의 존재 및 복원 여부는 하천 생태계의 중요한 지표로 여겨지고 있기 때문이다. 모든 어류를 고려한다는 것은 한계가 있으므로 일반적으로 흔히 접할 수 있는 대표어



종을 선정하여 필요한 유지유량을 검토한다. 청주시의 하천생태계를 고려한 유지유량의 산정기준은 사업구역의 대표어종인 피라미의 서식처 수리 조건을 고려하여 설정하였다.

<표 7.4-20> 우리나라 대표어종과 대리어종의 일람표

구 분	대표어종	대리어종	하천유형 (생태적 분포)
열어목	독중개(59)	열목어(110), 산천어(113)	산지 계류형
버들치	버들치(4)	금강모치(36), 종개(37), 버들개(39)	산지 계류형
갈겨니	갈겨니(3)	참마자(20), 쉬리(21), 꺾지(28), 통가리(41), 은어(42), 배가사리(44), 자가사리(45)	중간 계류형
피라미	피라미(1)	돌마자(5), 긴몰개(10), 돌고기(11), 모래무지(13), 동사리(16), 누치(22), 꼬리(31)	중 류 형
붕어	붕어(2)	참붕어(8), 왜몰개(12), 치리(15), 송사리(24), 잉어(40)	평지 하류형
웅어	밀어(14)	꼭적(34), 웅어(35), 검정망둑(43)	기수 구역형

주) ()안의 숫자는 우리나라에서 출현빈도에 따른 민물고기 서열

피라미의 서식처 수리조건을 고려하여 유지유량의 산정기준을 설정하였으며, 다음 표와 같다.

<표 7.4-21> 서식처 수리조건

항 목 어 종	수 심(cm)			유 속(cm/s)			비 고
	산 판	치 어	성 어	산 판	치 어	성 어	
피라미	4~5 (10~20)	여름~가을 (10~30)	봄~가을 (30~50)	10~20	10~20	30~60	

주) 하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용(한국수자원공사,1995)

<표 7.4-22> 하천생태계를 고려한 유지유량 산정기준

구 분	산정기준 설명	비 고
수면폭	평균 저수로 폭 적용	
유 속	피라미 치어의 활동에 적합한 유속 0.1 m/s를 적용	
수 심	피라미 치어의 활동에 적합한 0.2 m 이상 수심확보	

② 하천경관 기능을 고려한 유지유량 산정기준

하천경관을 고려한 유지유량은 하천의 주요지점에서 경관을 유지하기 위하여 하천이 확보해야 할 수리학적 조건, 즉 수면폭, 유속, 수심 등을 만족시킬 수 있는 유량을 말한다. 또한 하천이나 하천변에 접근하는 사람으로 하여금 정서적으로 풍부하고 안정된 심적 감정을 갖도록 하는 유량이다. 유지유량의 변화에 따라 수면폭, 유속, 수심 등의 물리적인 요소가 하천경관에 미치는 영향이 커지므로 다음과 같은 설정기준을 정하였다.

- 수면폭 : 공간비율의 지표로서 수면폭(W)과 하천폭(B)의 비(W/B)로 나타낼 수 있는데 일반적으로 W/B가 0.2 이상이면 유량감이 풍부하다고 평가. (한국건설기술연구원과 일본건설성 제시)
- 유 속 : 유속은 움직임의 이미지가 유량감을 지배한다. 유속이 느린 흐름은 맑은 이미지를 전달하고 유속이 빠른 흐름은 상류의 물보라가 올라오는 흐름을 상기시킨다. 흐름의 이미지는 지역과 장소의 경관 특징에 의하여 정해지는 것이므로 경관에서 본 적절한 유속, 혹은 최소한의 유속을 제시하기는 어렵다.

<표 7.4-23> 유속에 따른 흐름의 느낌 상태

유속(m/s)	흐름의 상태	비고
0.0~0.1	흐름을 느낄 수 없다. 무풍상태에서 파문이 없으며 연안의 물체가 수면에 비친다.	
0.1~0.2	매우 완만하다. 수면은 거의 파가 일어나지 않는다.	
0.3~0.4	완만하게 느낀다. 흐르는 모습을 볼 수 있다.	
0.4~0.6	비교적 빠른 흐름. 파가 발생되며 유량감을 느낀다.	
0.6~0.8	빠른 흐름. 파가 발생된다.	
0.8~1.0	빠른 흐름. 파랑이 크게 된다.	
1.0~1.5	상당히 빠른 흐름. 급류에 가까우며 파랑이 급격하게 된다.	

주) 일본의 「수환경 관리자료」 참조

- 수 심 : 수심은 급격한 경관변화가 일어나지 않도록 주요 하상재료가 수면으로 드러나지 않는 수심을 확보하도록 고려하고, 특히 하도가 이미 개수되어 있는 경우 또는 자연형 하도로 개조하고자 하는 경우도 이



수준을 고려하여 저수로에서 수심 20 cm이상을 기준으로 함.

상기와 같은 기준으로 수로의 형태 및 특성, 지역특성, 사회문화적 특성을 감안하여 검토된 하천경관을 고려한 유지유량 산정기준은 다음 <표 7.4-24>와 같다.

<표 7.4-24> 하천경관을 고려한 유지유량 산정기준

구 분	산정기준 설정	비고
수면폭	평균 저수로 폭 적용	
유 속	도시를 통과하는 하천이므로 느긋한 흐름의 경관이 바람직함 어느 정도 흐름을 느끼게 하는 0.3 m/s를 적용	
수 심	평균수심은 0.2 m정도를 유지	

③ 하천친수환경 기능을 고려한 유지유량 산정기준

하천친수환경 측면에서 유지용수는 지역주민의 여가활동을 포함한 친수활동을 고려하여야 하므로, 신체가 직접 접촉하는 수영이나 물놀이, 수변활동인 곤충 감상이나 산보 등을 고려하여 유지용수량을 설정할 수 있다.

하천친수환경을 위한 유지유량은 다음 표의 친수활동에 필요한 수리특성 기준을 참고로 하여 물놀이가 가능한 유지유량 산정기준으로 설정하였다.

<표 7.4-25> 친수활동에 필요한 수리특성기준

구 분	수 영	물놀이	곤충감상	관람(스케치)	산보(조깅, 사이클)
수면폭(m)	5.0 이상	-	-	현상태	현상태
수 심(m)	0.5 이상	0.5 이하	0.05~0.3	0.3	0.3
유속(m/s)	0.5 이하	0.6 이하	0.1~0.3	0.3	0.3

주) 국제 물환경 기술개발 심포지움(1992, 한국수도연구소)

물놀이가 가능한 수준의 유지유량의 산정기준은 다음 표와 같다.

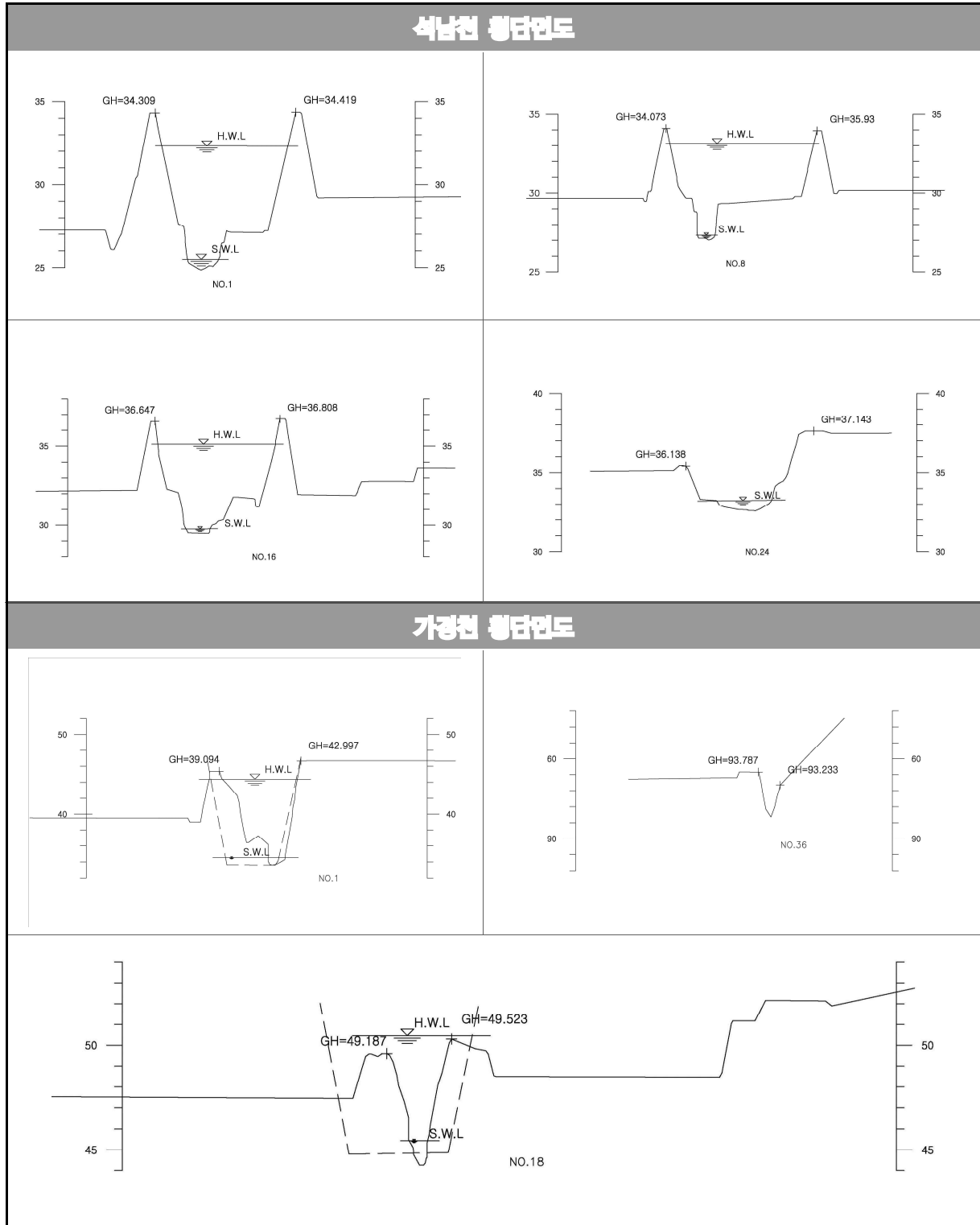
<표 7.4-26> 하천친수환경을 고려한 유지유량 산정 기준

구 분	산정기준 설정	비고
수면폭	평균 저수로 폭 적용	
유 속	어린이 물놀이를 고려하여 유속 0.3 m/s를 적용	
수 심	어린이 물놀이를 고려하여 수심 0.5 m를 적용	

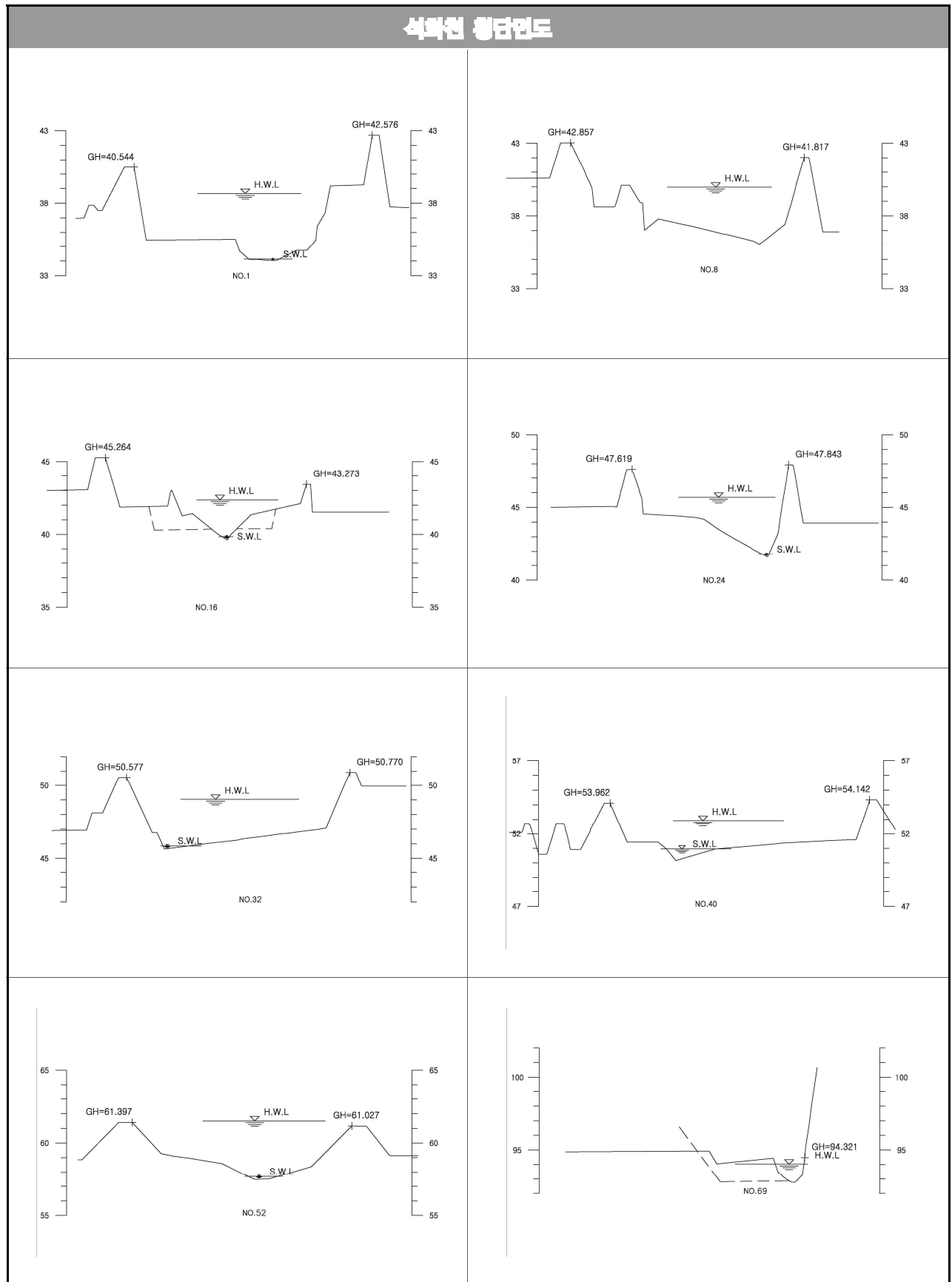
제7장 하수처리수 재이용 계획

나) 하천횡단면도

산정기준에 따라 청주시 주변의 하천인 석남천, 석화천, 덕암천, 묵방천, 무심천의 하상단면을 조사하여 대표횡단은 작성하였다.

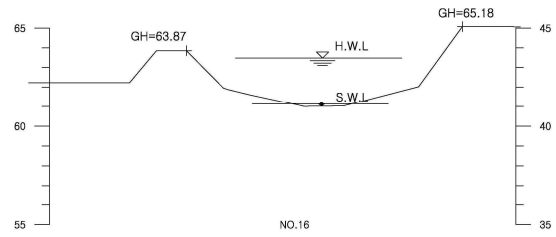
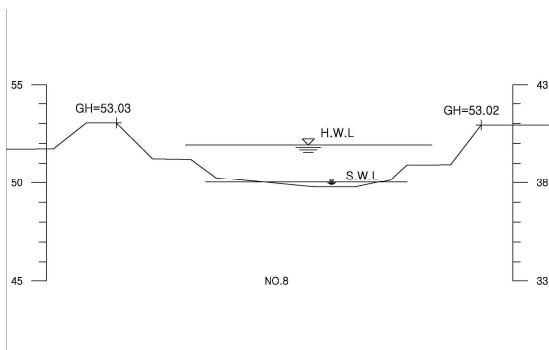
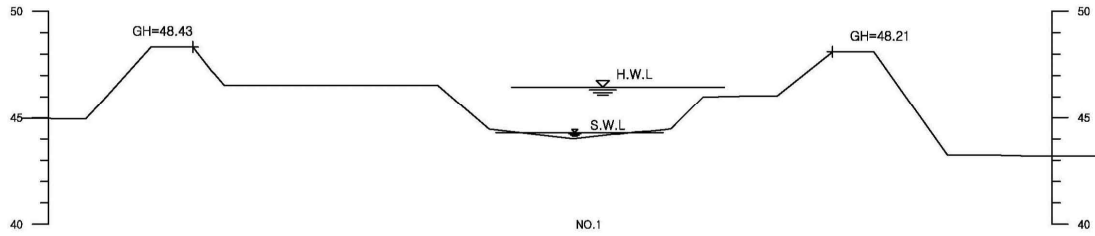


<그림 7.4-7> 대표횡단면도-1

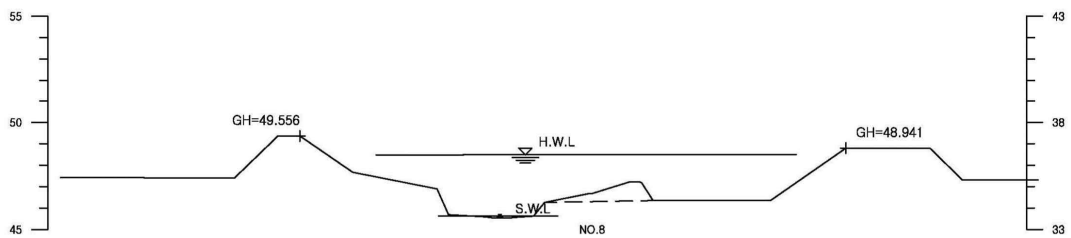
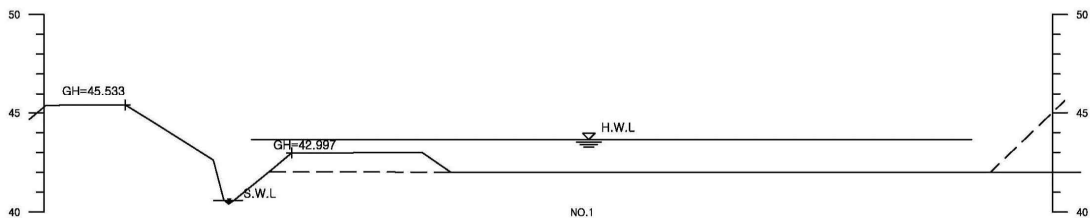


<그림 7.4-8> 대표횡단면도-2

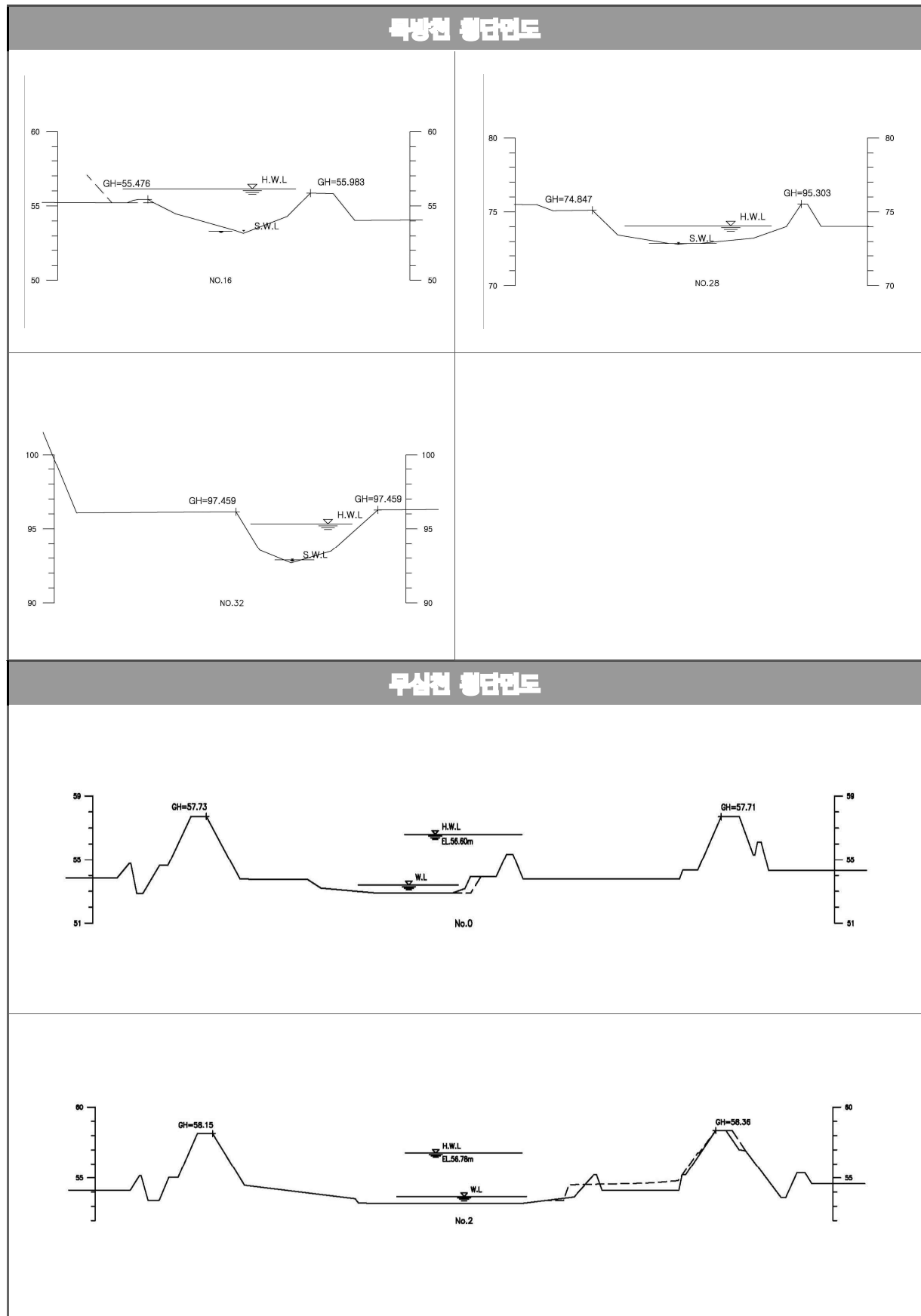
미암천 횡단면도



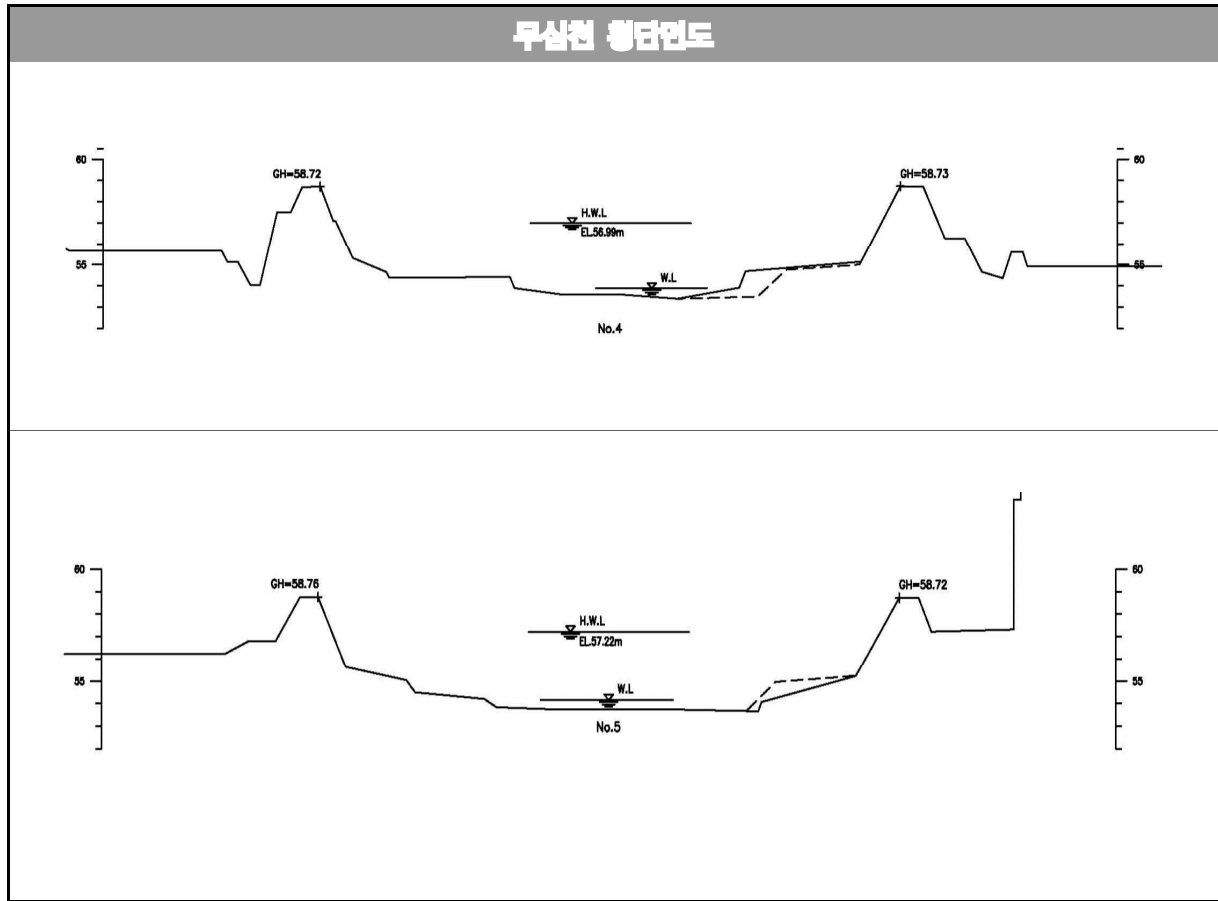
북방천 횡단면도



<그림 7.4-9> 대표횡단면도-3



<그림 7.4-10> 대표횡단면도-4



<그림 7.4-11> 대표횡단면도-5

위의 대표 횡단면도를 상류, 중류, 하구의 평균값을 적용한 단면을 이용하여 하천생태계보호, 하천경관보전, 친수환경조성을 고려한 유지유량 산정 기준에 따라 석남천, 석화천, 덕암천, 묵방천, 무심천 등의 하천유지유량을 산정하였다. 검토결과 친수환경을 고려할 경우의 유지유량은 하천생태 및 경관고려 유지용수량 보다 크게 산정되었으며, 하천생태계보호 및 하천경관보전을 고려할 경우의 유지유량은 비슷한 경향을 보이는 것으로 나타났다.

관내 하천은 도시하천으로 친수목적 및 하천생태계보호 보다는 인근 주민들의 산책 및 운동 등의 경관 목적이 강하므로 건천화시 하천경관성 확보가 가능한 유량을 선정하는 것이 타당할 것으로 판단된다.



<표 7.4-27> 조건별 하천유지유량

(단위 : m³/일)

하천명	하천생태고려	경관고려	원수활용고려	선 정
석남천	19,872	35,424	71,712	경관고려
가경천	7,776	13,392	41,472	경관고려
석화천	8,640	12,528	31,968	경관고려
덕암천	44,064	55,296	111,456	경관고려
묵방천	18,144	22,896	46,656	경관고려
무심천	81,734	105,494	224,294	경관고려

다) 기준갈수량과 하천유지유량 비교

하천유지용수의 목표량을 설정하기 위해서는 하천의 물 부족 여부를 우선적으로 판단하여야 하며, 하천의 물 부족 여부를 판단하기 위해 “청주시 물재이용 관리계획(2015.7, 청주시)” 상의 하천영향분석편 물수지 분석의 기준갈수량(비유량법)을 적용하여 검토하였다.

초기 검토 방법으로 하천의 경관고려 하천유지유량보다 기준갈수량이 작은 경우 일차원적인 물 부족 하천은 다음과 같이 판단하였으며, 무심천, 덕암천, 묵방천, 가경천, 석남천 등은 물 부족이 예상되는 하천으로 경관고려 하천유지용수가 필요한 것으로 검토되었다.

2020년 이후 유하량-하천유지유량은 동일한 것으로 계획하였다.

<표 7.4-28> 손실량을 고려한 하천유지유량

(단위 : m³/sec)

소유 역명	유역 면적 (km²)	하천 유지유량 (m³/s)	유하량(m³/s)					유하량-하천유지유량(m³/s)				
			2012	1단계 (2014)	2단계 (2016)	3단계 (2018)	4단계 (2020~)	2012	1단계 (2014)	2단계 (2016)	3단계 (2018)	4단계 (2020~)
무심천	196.67	1,2200	0.7451	0.7423	0.7497	0.7482	0.7459	-0.4749	-0.4777	-0.4703	-0.4718	-0.4741
덕암천	9.89	0.6400	0.0032	0.0032	0.0032	0.0032	0.0032	-0.6368	-0.6368	-0.6368	-0.6368	-0.6368
묵방천	13.02	0.2700	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0042	-0.2657	-0.2657	-0.2657	-0.2657	-0.2658
석화천	74.31	0.1500	0.2429	0.2421	0.2415	0.2413	0.2406	0.0929	0.0921	0.0915	0.0913	0.0906
가경천	13.44	0.1600	0.0077	0.0076	0.0077	0.0075	0.0076	-0.1523	-0.1524	-0.1523	-0.1525	-0.1524
석남천	49.70	0.4100	0.0362	0.0358	0.0356	0.0353	0.0351	-0.3738	-0.3742	-0.3744	-0.3747	-0.3749

(라) 하천유지용수를 위한 경제성 분석

청주시 관내 공공하수처리시설중 의무대상시설인 청주 하수처리시설을 대상으로 인근 하천유지용수 공급계획 및 경제성 검토를 시행하였다.

가) 하천유지용수 용량결정

청주하수처리시설에서 공급가능한 인근 하천인 석남천과 무심천에 대해 경제성 분석을 시행하였고, 이에 대한 경관고려 하천유지용수 용량은 아래와 같이 결정하였다.

<표 7.4-29> 청주하수처리시설 경관고려 하천유지용수 결정

소유 역명	하천유지용수(㎥/s)					하천유지용수(㎥/일)					결정 (㎥/일)
	2012	1단계 (2014)	2단계 (2016)	3단계 (2018)	4단계 (2020~)	2012	1단계 (2014)	2단계 (2016)	3단계 (2018)	4단계 (2020~)	
무심천	0.4749	0.4777	0.4703	0.4718	0.4741	41,031	41,273	40,634	40,764	40,962	≒45,000
석남천	0.3738	0.3742	0.3744	0.3747	0.3749	32,296	32,331	32,348	32,374	32,391	≒32,400

주) 무심천 하천유지용수는 현재 공급중인 45,000㎥/일 적용

나) 석 남 천

청주 하수처리시설의 하수처리수 재이용수를 가장 인접한 석남천 하천유지용수(경관고려)로 사용하기 위한 공급계획을 수립하였으며, 경제성 검토결과는 다음과 같다.

<표 7.4-30> 청주하수처리시설 하천유지용수 공급계획

하수처리시설	방류하천	시설용량	방류언장	관경	비 고
청 주	석남천	Q=32,400㎥/일	L=5.20km	D600	2020년기준



<표 7.4-31> 청주하수처리시설 하천유지용수 공급 경제성 검토

구 분		사실개요	단 가	금액(백만원)	비 고
시설비	계			6,810	
	유량계	D600mm	24백만원	24	
	가압장	Q=32,400㎥/일	0.92백만원/㎥	3,094	
	송수관로	D600, L=5.20km	0.71백만원/m	3,692	
유지	계			136.05	
관리비	전력비	Q=35,500㎥/일	10.5원/㎥	136.05	
경제성분석		비 용	(6,810백 만원 / 20 년 + 136.1백만 원) / 365일 / 35,500㎥ = 36.8원/㎥		B/C = 13.4
		편 익	491.75원/㎥		

주) 『하수처리수 재이용 법정 수질기준의 합리적인 적용방안 마련을 위한 연구(2011.12, 환경부)』의 편익 적용

다) 무 심 천

현재 무심천은 대청댐에서 45,000m³/일의 하천유지용수를 공급하고 있다. 대청댐에서 방류하는 하천유지용수를 대체하기 위해서는 청주 하수처리시설의 하수처리수 재이용수를 무심천 상류까지 관경 600mm, 연장 약 17.5km의 하천유지용수 공급시설이 필요하다. 청주하수처리시설에서 무심천 상류까지 관로를 설치할 경우와 대청댐에서 방류하는 경제성을 분석한 결과 B/C는 0.21로 경제성이 없는 것으로 나타났다.

<표 7.4-32> 무심천 하천유지용수 대체수원 공급계획

하수처리시설	방류하천	계획공급량	방류연장	관경	비 고
청 주	무심천	Q=45,000m³/일	L=17.50km	D600	

<표 7.4-33> 무심천 하천유지용수 공급 경제성 검토

구 분		사실개요	단 가	금액(백만)	비 고
시설비	계			20,870	
	펌프장	Q=45,000㎥/일	4,579	4,579	
	송수관로	D600, L=17.5km	0.93백만원/m	16,291	
유지	계			359.0	
관리비	전력비	Q=45,000㎥/일	21.9/㎥	359.0	
경제성분석		비 용	(20,870백만원/20년+359.0백만원)/365일 /45,000㎥=85.4원/㎥		B/C = 0.21
		편 익	18.26원/㎥		

주) 대청댐 방류 원가 기준 : 18.26원/m³ (청주시 내부자료)

(마) 하천유지용수 수요량 산정

가) 청주시 관내 하수처리시설

청주시 관내 하수처리시설 중 앞에서 검토된 바와 같이 경제성이 있다고 판단된 청주 하수처리시설의 하수처리수를 하천유지용수로 재이용하는 것으로 계획하였으며, 석남천 하천유지용수 공급계획량은 청주하수처리장 40,000m³/일 증설 후 32,400m³/일 일로 산정하였다.

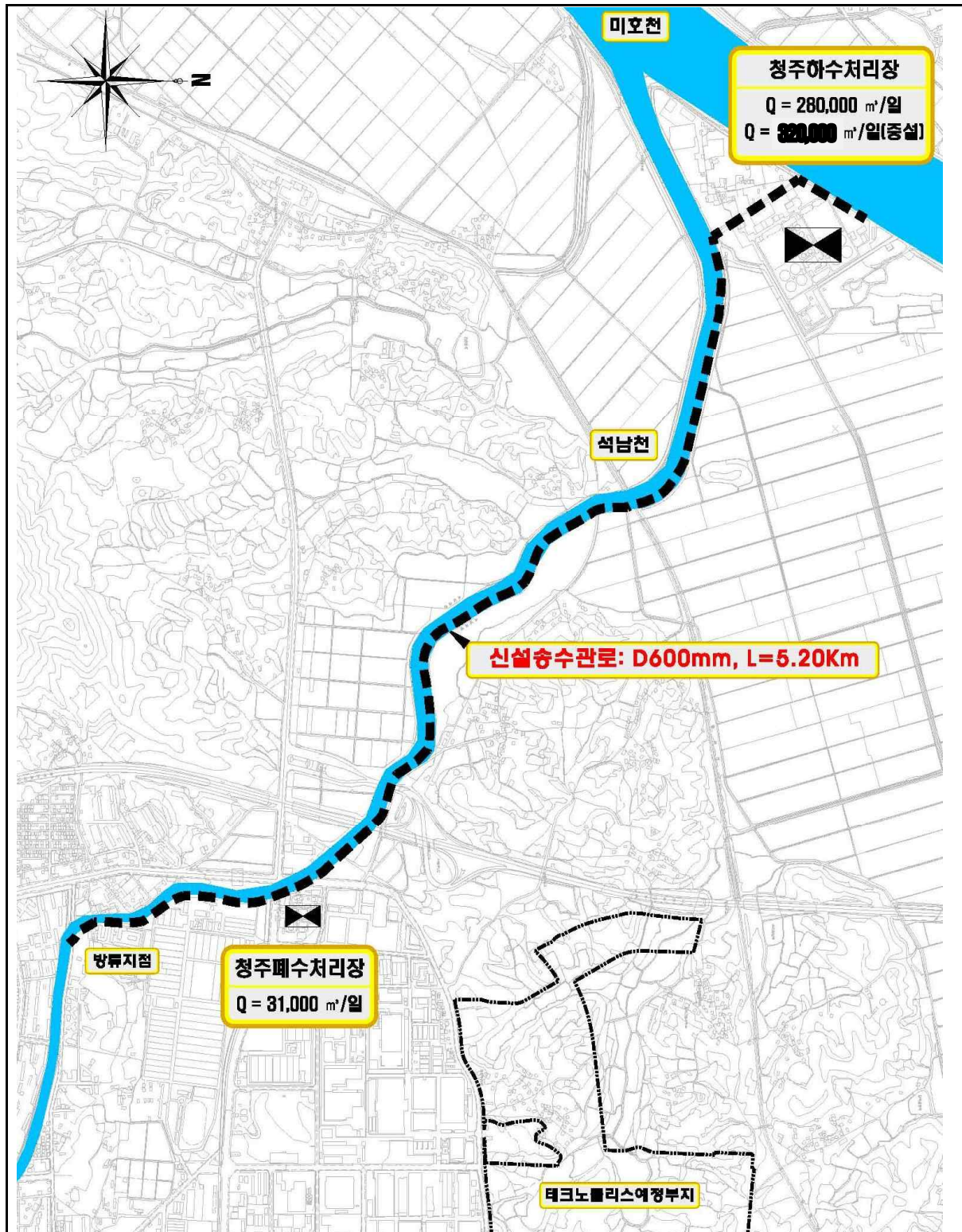
나) 하천유지용수 재이용계획

청주 하수처리시설은 하수처리수 재이용 대상 처리시설이므로 시설용량의 10%를 하천유지용수로 공급하는 것으로 계획하였다.

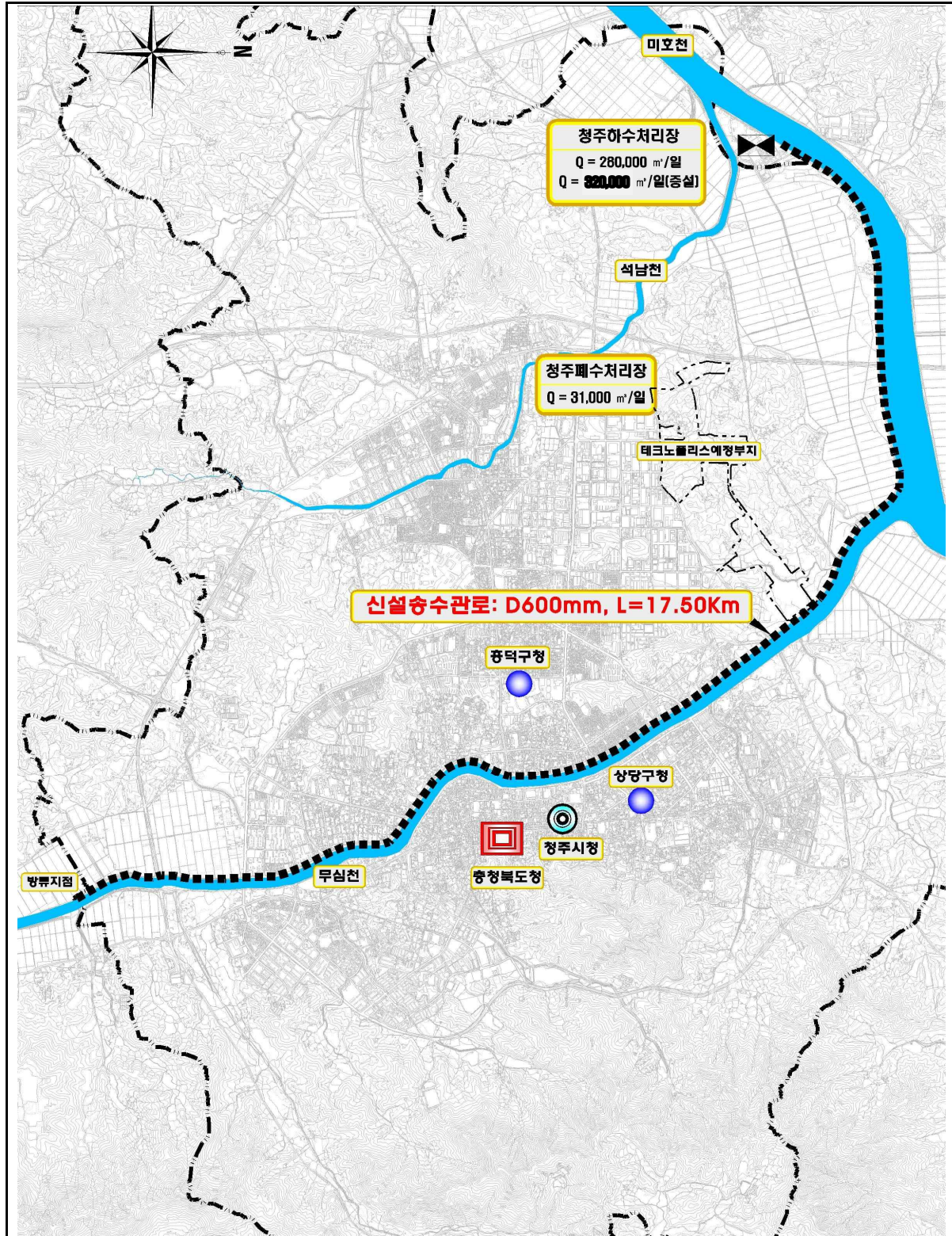
<표 7.4-34> 하천유지용수 시설계획(안)

(단위 : m³/일)

시 설 명	시설용량 (m ³ /일)	재 이 용 시설용량 (m ³ /일)	관로연장 (km)	목표년도	방류하천	비 고
청 주	280,000 (320,000)	32,400	5.20	2018년	석남천	40,000m ³ /일 2020년 준공예정



<그림 7.4-12> 청주하수처리시설 하천유지용수관로 평면도



<그림 7.4-13> 무심천 하천유지용수 대체수원 계획평면도



(2) 하수처리수 재이용 목표량

1) 공업용수 재이용

(가) 동지역

『2025년 수도정비 기본계획(광역상수도 및 공업용수도, 2009.12 국토해양부)』상의 동지역 용수 과부족량은 2025년 기준 88.6천 m^3 /일의 잉여량이 발생하며, 이 중 생활용수가 129.6천 m^3 /일의 잉여량이 발생하고, 공업용수는 41.0천 m^3 /일의 부족량이 발생하는 것으로 나타났다.

『2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3)』에서는 청주광역정수장에서 부족분을 공급하는 것으로 계획하였으며, 금회 계획에서는 공업용수 재이용량을 목표량에서 제외하였다.

<표 7.4-35> 과부족량 검토

(단위 : m^3 /일)

구 분		2016년	2020년	2025년	2030년	비 고
총계	수요량	467,106	549,053	570,709	583,919	
	시설용량	648,100	574,100	574,100	574,100	
	과부족량	180,994	25,047	3,391	$\triangle 9,819$	
정수	수요량	316,866	353,873	369,889	382,799	
	시설용량	504,100	376,100	376,100	376,100	
	과부족량	187,234	22,227	6,211	$\triangle 6,699$	
침전수	수요량	150,240	195,180	200,820	201,120	
	시설용량	144,000	198,000	198,000	198,000	
	과부족량	$\triangle 6,240$	2,820	$\triangle 2,820$	$\triangle 3,120$	

주) 2030 청주시 수도정비기본계획(2017.3, 청주시)

2) 농업용수 재이용

시설용량 500 m^3 /일 이상인 공공하수처리시설에서 하수처리수를 현재 농업용수로 재이용하는 곳은 없는 것으로 조사되었고, 장래 농업용수 공급가능 지역 선정을 위해 청주, 품곡을 제외한 5개 하수처리장에 대한 경제성 분석을 실시한 결과 B/C가 1.0이상인 곳은 없는 것으로 검토 되었다. 이는 농업용수 수질기준 만족을 위한 시설비 및 공급관로 건설비가 공급량에 비해 크기 때문에 편익이 발생하지



않는 것으로 판단되며 2001년 이후 가뭄으로 인한 농작물의 피해가 없는 것으로 조사되어 금회 계획에서는 농업용수 재이용량을 목표량에서 제외하였다.

<표 7.4-37> 하수처리수 농업용수 공급편의 분석

구 분	공급용량	공급지	공급거리	B/C	반영
내수하수처리장	800m³/일	부연저수지	5.4km	0.58	미반영
강내하수처리장	1,800m³/일	연제저수지	4.8km	0.74	미반영
문의하수처리장	400m³/일	노현저수지	6.2km	0.42	미반영
오창하수처리장	250m³/일	소로저수지	4.9km	0.36	미반영
미원하수처리장	400m³/일	중리저수지	5.9km	0.43	미반영

3) 하천유지용수 재이용

현재 청주시 관내에 위치한 하수처리시설에서 발생하는 하수처리수는 하천유지용수로 재이용이 이루어지지 않고 있는 실정이며 하천유지유량 산정량을 토대로 하수처리시설 운영현황, 시설현황 등을 고려하여 하수처리시설별 목표량을 산정하였다.

(가) 하수처리시설별 하천유지용수 목표량 산정

갈수기를 대비하여 하천유지유량을 확보하며, 청주시 현황을 고려하여 하천유지용수를 점차 증가시키는 방안을 계획하였다.

가) 청주하수처리시설

청주하수처리시설은 하천유지용수로 재이용이 되지 않은 상황이며, 앞에서 산정한 하천유지 유량을 기준으로, 향후 하천 건천화에 따른 하천유지용수 이용 확대를 고려하여 목표량을 계획하였다.

(나) 하천유지용수 목표량 총괄

청주하수처리시설(증설분 포함)의 하천유지용수 목표량은 각각 32,400m³/일로 계획하였다.

<표 7.4-38> 하천유지용수 총 목표량 설정

(단위 : m³/일)

구 분	2014년	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)	비고
청주공공	-	32,400	32,400	32,400	32,400	석남천



(3) 하수처리수 재이용사업 추진계획

1) 재이용 현황

청주시 관내 5,000m³/일 이상인 하수처리시설중 청주하수처리시설(Q=280,000m³/일)은 장내용수와 장외용수(소수력발전)로 이용하고 있으며, 내수하수처리시설(Q=8,000m³/일)은 장내용수 사용으로 국한되고 있어 지속적인 재이용수 수요처 발굴 및 확대방안이 필요한 실정이다.

2) 재이용 추진계획

- 일정규모(Q=5,000m³/일) 이상의 하수처리시설에 대한 계획 수립시, 1일 처리량의 10%로 이상을 재이용 하도록 계획
- 장내 이용을 제외한 장외이용의 촉진을 위한 동기부여 및 의무기준 상향 조정
- 하수처리수 재이용을 통한 공업용수, 하천유지용수, 농업용수 등 확보
- 공업용수 재이용은 민간투자사업 적극 추진
- 수요처가 없을 시 잡용수 및 도시용수로 사용 확대

3) 하수처리수 재이용 사업 추진계획

2035년까지 의무대상시설 1개소에 대한 사업으로 단계별 시행을 통한 보완 및 개선과 청주시민을 대상으로 하는 물 재이용 홍보를 시행하는 것으로 계획한다.

2035년까지 총 설치규모는 32,400m³/일이며, 하천유지용수임을 감안하여 강우일수 48일을 제외하고 목표량을 산정하였다.

또한, 청주시에서는 「청주시 물 재이용 관리계획(2015.7, 청주시)」과 별도로 하수처리수의 공업용수 공급에 대한 민간투자사업을 계획중에 있으며, 공급계획은 다음과 같다.

그러나 세부 추진방안, 사업시행 우선순위, 자원조달방안 등의 세부계획이 수립되지 않아 공급계획에 대해서만 언급하였다.

제7장 하수처리수 재이용 계획

<표 7.4-42> 단계별 하수처리수 재이용 계획

구 분	2014년)	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)
설치계획	-	의무대상시설 (청주)	-	-	
설치규모	-	32,400m³/일	-	-	
사업비	-	6,810백만원	-	-	

<표 7.4-43> 하수처리수 공업용수 재이용 공급계획(안)

구 분	2020년	2025년	2030년	비 고
공급계획	청주공공하수처리시설 → SK하이닉스			
설치규모	35,000m³/일	35,000m³/일	-	단기계획 : 2024년(35,000m³/일) 장기계획 : 2030년(70,000m³/일)
목표량 (누적)	35,000m³/일 (12,775천m³/년)	70,000m³/일 (25,550천m³/년)	70,000m³/일 (25,550천m³/년)	

4) 추진 세부방안

청주 공공하수처리시설 인근에 위치한 석남천 중류지역에 하천유지용수 공급으로 하천관리가 용이하고, 인근 주민들에게도 친화감을 조성할 수 있다.

<표 7.4-44> 하천유지용수 공급 추진계획

시설명	시설용량 (m³/일)	재이용 시설용량 (m³/일)	공급 하천	시설계획	목표년도	비 고
청주	280,000 (320,000)	32,400	석남천	이송관로: D600mm, L=5.20km	2020년	계획

5) 사업시행 우선순위

<표 7.4-45> 사업우선 순위

구 분	1단계 (2020년)	2단계 (2025년)	3단계 (2030년)	4단계 (2035년)
하수처리수 재이용	청주 (하천유지용수)	-	-	-