

기본연구과제 2004-07

충청남도 마을하수처리시설의 실태분석 및 관리방안

이 상 진

발 간 사

물은 인간의 생활을 위하여 절대적으로 필요할 뿐만 아니라 지구상에 존재하는 모든 동·식물의 생존을 위해서 필수적이다. 그러나 오늘날 산업발달과 급속한 인구증가로 많은 물이 사용 후 수질오염으로 이어져 이용가능한 물의 양은 점점 부족해지고 있으나, 사용량의 증가와 보다 깨끗한 물 수급 욕구는 지속적으로 증대하고 있는 실정이다. 물은 순환체계로 볼 때, 이용된 상수는 곧 하수로 이어질 가능성이 매우 높다고 볼 수 있다. 따라서 보다 깨끗한 상수원의 확보와 건전한 생태계 유지를 위하여 발생하는 하수는 일정한 처리시설에서 처리하여야 할 필연성을 갖게 된다.

우리 나라는 상수원(上水源)으로 주로 하천수 및 호소수를 이용하고 있으며, 상수원의 주요 오염원은 대부분 생활하수이다. 이에 따라 인구가 밀집된 중·대도시 등으로부터 배출되는 생활하수는 대부분 하수종말처리시설을 설치하여 집중적으로 처리하고 있어 면적에 비하여 인구밀도가 낮은 충청남도의 하수처리율은 매우 낮다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근에는 수질오염물질의 발생원 중심적 차원에서 농·어촌마을에서 배출되는 생활하수를 처리하기 위해 소규모 처리방식인 마을하수처리시설의 설치가 한창이다. 그러나 마을하수처리시설을 기초자치단체가 설치하고 관리함에 있어서 체계에 대한 종합검토가 부족한 가운데 지속적으로 설치되고 있어 여러 가지 문제점을 내포하고 있는 현실이다. 이러한 시점에서 마을하수처리시설의 일원화된 설치 및 운영관리체계의 토대마련하고 최적의 관리방안을 도출하여, 향후 마을하수처리시설 사업의 효율적인 설치 및 관리방안을 제공하기 위한 본 연구는 매우 의미 있다고 볼 수 있다. 하지만 조사의 한계성으로 마을하수처리 공법별 다양한 분석이 이루어지지 않은 점은 아쉬움으로 남고있다.

끝으로 본 연구를 수행하는 과정에서 많은 자문과 협조를 아끼지 않은 관계 전문가에게 깊은 감사의 뜻을 표하며, 여러 가지 어려운 여건에서도 마을하수처리시설에 관한 연구에 최선을

을 다한 이상진 박사의 노고에 고마움을 전한다. 모쪼록 마을하수처리시설의 설치과정과 관리에 있어서 많은 이해와 관련정책 및 후속연구에 유익한 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

2004년 10월 31일

원장 김 용 응

목 차

발간사

제1장 연구의 개요

제1절 연구 배경 및 목적	1
1. 연구배경	1
2. 연구목적	3
제2절 연구 내용과 방법	4
1. 연구내용	4
2. 연구방법	5
3. 용어의 정의	5

제2장 국·내외 마을하수처리시설의 설치동향

제1절 우리 나라의 현황	7
1. 하수처리 현황	7
2. 하수의 처리체계	8
3. 마을하수처리시설의 도입배경	10
제2절 충청남도의 현황	13
1. 세대수 및 자연마을현황	13
2. 하수처리 현황	14
3. 마을하수도 설치협의 현황	16
제3절 해외사례 및 동향	18

제3장 설치절차 및 유지관리기준

제1절 설치절차	21
1. 설치계획 수립	21
2. 설치협의 및 자문	22
3. 설치기준	23
4. 공사 및 준공	32
제2절 유지관리기준	33
1. 마을하수도	33
2. 마을공동오수처리시설	35

제4장 충청남도 마을하수처리시설의 실태분석

제1절 조사내용	37
제2절 조사결과	38
1. 시설 설치현황	39
2. 공사중인 시설현황	45
3. 설치 및 운영관리 비교평가	47

제5장 설치 및 관리방안

제1절 마을하수처리시설 설치방안	61
1. 설치형태	62
2. 설치주관	63
3. 하수처리공법	64
4. 고도처리 시설	65
5. 시설용량 결정	66
6. 설치재원 확보	67
제2절 마을하수처리시설 관리방안	68
1. 일반적인 관리방안	68
2. 시설규모별 관리방안	73

제6장 결론 및 제언

1. 요약 및 결론	79
2. 연구의 한계와 정책제언	81

참고문헌	85
------------	----

부 록	87
--------------	----

표 목 차

<표 2-1> 마을하수처리시설의 사업추진 체계	11
<표 2-2> 마을하수처리시설의 사업목표 및 자원	12
<표 2-3> 인구 및 마을현황	13
<표 2-4> 충청남도의 시·군별 하수처리 현황	14
<표 2-5> 충청남도 하수종말처리시설 현황	15
<표 2-6> 충청남도 마을하수도 설치협의 현황	17
<표 3-1> 주요 처리대상 오염물질별 수처리 적용기술	27
<표 3-2> 하수종말처리시설의 방류수 수질기준	35
<표 3-3> 오수처리시설의 방류수 수질기준	36
<표 4-1> 사업지구별 추진현황	40
<표 4-2> 설치형태별 사업추진 현황	41
<표 4-3> 마을하수처리시설 현황	42
<표 4-4> 규모별 마을하수처리시설 운영현황	43
<표 4-5> 시·군별 마을하수처리시설 협의현황	45
<표 4-6> 공사중인 마을하수처리시설 및 오수처리시설 현황	46
<표 4-7> 마을하수처리시설의 설치 및 운영관리 주관	58

그림 목차

<그림 2-1> 하수처리율 및 하수처리시설용량 변화	8
<그림 2-2> 하수처리의 체계도	9
<그림 4-1> 사업지구별 하수처리형태	41
<그림 4-2> 수계별 마을하수처리시설 설치비율	47
<그림 4-3> 마을하수처리시설 공법	49
<그림 4-4> 하수처리 인구당 시설용량	50
<그림 4-5> 사업추진 방식별 설치비용	51
<그림 4-6> 시·군별 단위용량당 설치사업비	51
<그림 4-7> 처리인구당 평균 하수관거 길이	52
<그림 4-8> 마을하수처리시설의 경과년수	53
<그림 4-9> 오염물질 항목별 처리효율	54
<그림 4-10> 방류수의 BOD ₅ 농도와 상관성	55
<그림 4-11> 마을하수처리시설의 운영관리비용	57

제1장 연구의 개요

제1절 연구 배경 및 목적

1. 연구배경

물은 지구상에 존재하는 모든 동·식물의 생존을 위해서 필수적이다. 또한, 인간은 생활을 위하여 물이 절대적으로 필요할 뿐만 아니라 생산 및 여가활동 등에서도 매우 중요한 요소이다. 그러나 오늘날 산업발달과 급속한 인구증가로 많은 물이 사용된 후 수질오염으로 이어져 이용가능한 물의 양은 점점 부족해지고 있는 반면, 생활수준 향상에 따른 물 사용량의 증가와 보다 깨끗한 물 수급 욕구는 지속적으로 증대하고 있는 실정이다.

이용목적 및 수질에 따라 물은 크게 상수와 하수로 분류하게 되는데, 일반적으로 상수는 음용수, 생활용수, 공업용수 등으로 이용하기 위하여 하천수, 호소수 및 지하수 등의 상수원(上水源)으로부터 취수하여 이용목적에 맞도록 정수(淨水)처리한 물과 정수과정이 없더라도 취수한 물 자체가 음용 또는 이용목적에 적합한 물을 말하고 있다. 반면, 하수는 상수와 대별되는 개념으로 상수를 이용한 후 발생하는 생활오수, 축산폐수, 산업폐수 등과 빗물을 포함하며, 현행 “하수도법”에서 ‘下水’라 함은 ‘生活이나 事業에 起因하거나 附隨되는 汚水·빗물과 건물 그 밖의 施設物의 敷地로부터 公共下水道에 排出되는 地下水’로 정의하고 있다.

물의 순환체계로 볼 때, 이용된 상수는 곧 하수로 이어지고, 하수는 곧 상수원의 일부분이 되기도 하는 연결고리를 가지고 있다. 이러한 순환체계에서 보다 깨끗한 상수원의 확보와 건전한 생태계 유지를 위하여 발생하는 하수는 일정한 처리시설에서 최소한 법률에서 정하고 있는 방류수의 수질기준 이하로 처리한 후 재 사용하거나 공공수역에 방류하여야 할 필연성을 갖게 된다.

우리 나라의 하수처리체계는 인구가 밀집된 도시지역에서 발생하는 생활하수를 처리하기 위한 하수처리구역 內지역과 인구밀도가 낮아 공동으로 처리하기에는 여건이 부적합한 하수처리구역 外지역으로 크게 구분된다. 하수처리구역 內지역에서는 발생한 하수를 설치된 하수관거를 통하여 하수종말처리시설에 이송시켜 처리함으로써 별도의 규정을 정하지 않은 한 개별적인 처리시설을 설치하지 않고 있다. 그러나 하수처리구역 外지역에서는 생활하수와 분뇨, 축산폐수, 산업폐수 등을 처리하기 위한 시설을 설치하여 허용된 수질기준에 상시 만족하도록 운영하여야 한다. 이와 같이 일정한 단위지역에서 발생하는 하수를 함께 처리하는 공공처리시설과 발생원별 단일 시설에서 발생하는 하수를 각각 처리하기 위한 개별처리시설로 크게 대별할 수 있다. 공공처리시설로는 하수종말처리시설, 마을하수처리시설, 폐수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산폐수공공처리시설 등으로 구분되고, 개별처리시설로는 오수처리시설, 단독정화조, 폐수처리시설, 축산폐수처리시설 등으로 분류하고 있다.

비교적 인구가 밀집된 중·대도시의 지역을 중심으로 발생하는 생활하수를 집중처리방식으로 처리하기 위하여 중·대 규모의 시설용량을 갖는 하수종말처리시설을 대부분 운영중이거나 설치를 추진 중에 있다. 그러나 경제성을 중시하여 설치한 대규모의 하수종말처리시설은 광역처리를 위한 하수관거가 길어져 하수를 차집하는 과정에서 주변 하천이 건천화 되는 문제점이 발생할 뿐만 아니라 관거의 파손, 오점 및 부실시공 등으로 유입하수의 농도가 낮아지거나 지하수 오염의 원인이 되는 등 시설관리에 어려움이 수반되고 있다. 이러한 역기능을 보완하고 수질오염물질 발생원 관리의 중심적 차원에서 인구밀도 및 가구밀도가 낮아 하수관거의 설치비 증대와 시설수가 많아져 운영관리에 어려움이 있음에도 불구하고 최근에는 농·어촌 지역을 대상으로 마을하수처리시설의 설치가 한창이다.

소규모 하수처리시설이라 할 수 있는 마을하수도가 법적인 절차를 거쳐 공공하수도로 수용된 것은 1997년 3월 제7차 하수도법 개정시^{주1)}부터이다. 현행 하수도법에서 마을하수도의 정의는 발생한 하수를 차집하는 하수관거와 관거를 통하여 이송된 하수를 처리하는 시설을 포함하고 있으며, 설치 및 운영관리 주체에 있어서도 지방자치단체가 설치 또는 관리하는 공공하수도를 말하고 있다. 그러나 하수도법 개정당시 하수처리시설의 용량규모를 법령으로 정하지 않은 상태에서 '마을하수도사업 통합지침(1997. 12)'으로 1일 시설용량을 20m³ 이상 500m³ 미만

주1) 법률 제5300호(하수도법 일부개정), 1997. 3. 7.

"마을下水道"라 함은 農漁村地域의 水質汚染을 初期段階에서 豫防하기 위하여 自然마을單位로 設置하는 公共下水道를 말한다.

으로 정하였다가 2001년 3월 제15차 하수도법 개정시^{주2)} 50m³ 이상 500m³ 미만으로 법령에서 최소용량을 변경하는 등 구체적으로 규정하여 오수처리시설 및 하수종말처리시설과 구분될 수 있도록 하였다.

마을하수처리시설을 기초자치단체가 설치하고 관리함에 있어서 체계에 대한 종합검토가 부족한 가운데 아직도 중앙부처인 행정자치부·농림부·환경부에서 추진하는 농·어촌주거환경개선사업, 농·어촌생활환경정비사업(문화마을조성사업) 그리고 일반하수도사업을 통하여 마을하수처리시설사업이 이루어짐으로써 지방자치단체에서도 중앙부처의 업무성격에 맞추어 성과단위 중심으로 독립적인 설치 및 관리체계를 유지하고 있는 실정이다. 또한 처리시설에 유입하는 하수량은 시설용량보다 매우 적고, 유기물농도는 설계 요구치 보다 낮아서 처리효율이 떨어지는 등 상당수의 시설이 운영관리과정에서 여러 가지 문제점을 내포하고 있는 것이 현실이다. 이와 같이 마을하수처리시설의 사업은 기본성격에 대한 설정에도 불구하고 설치목적, 운영관리 재원, 운영관리 주체에 대한 실질적인 이행체계가 정립되지 않은 상태에서 지속적으로 추진되고 있다. 따라서 더 늦기 전에 마을단위로 설치하는 하수처리시설의 설치 및 운영관리 현황분석, 그리고 지속적으로 증가가 예상되는 마을하수처리시설의 일원화된 설치 및 운영관리체계의 토대마련이 필요하리라 판단하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 하수처리구역 외지역에서 소규모 하천과 지류하천 등의 수질오염 방지를 위하여 농·어촌 마을단위를 중심으로 설치한 마을하수처리시설에 대한 최적의 관리방안을 도출하고, 향후 마을하수처리시설 사업의 효율적인 설치 및 관리방안을 제공하는데 있다.

이를 위하여 현재 충청남도에 설치되어 운영되고 있는 마을하수처리시설 현황을 우선적으로 조사하여 설치 및 운영관리 과정에서 나타난 문제점을 파악하고 실태분석을 통하여 효율적인 관리방안을 제시하고자 한다. 더불어, 설치예정시설에 대한 시설용량 및 처리공법의 적정성을 제시하고, 환경기초시설과 운영관리의 연계방안 등을 종합적으로 연구하여 마을하수처

주2) 법률 제6451호(하수도법 일부개정), 2001. 3. 28.

“마을下水道”라 함은 農漁村地域의 水質汚染을 初期段階에서 豫防하기 위하여 自然마을單位로 設置하는 하수도로써 1일 하수처리능력이 50세제곱미터 이상 500세제곱미터 미만인 공공하수도를 말한다.

리시설의 합리적인 설치와 운영방안을 마련하려는 것이다.

이로써, 이미 설치된 마을하수처리시설에 대한 운영관리 주체의 일원화로 효율성을 제고하고, 또한 설치예정시설에 대한 환경기초시설 등과 종합적인 시각에서 재검토함으로써 중복투자를 방지할 수 있다고 판단한다. 더 나아가 농·어촌주거환경개선사업, 농·어촌생활환경정비사업 그리고 일반하수도 사업 등으로 다양하게 추진되고 있는 마을하수처리시설의 설치사업 및 운영관리에 대한 마스터플랜(Master plan)이 정립될 것으로 기대한다.

제2절 연구 내용과 방법

1. 연구내용

본 연구의 범위는 충청남도 16시·군에서 각 실과별로 추진한 농·어촌주거환경개선사업 및 농·어촌생활환경정비사업(문화마을조성사업)의 부속사업 그리고 수질오염 우려지역 중심의 일반 하수도사업 등으로 설치한 마을하수처리시설을 대상으로 하였다. 한편, 설치시기별로 마을하수처리시설이 설치되기 시작한 1994년부터 1997년 이전에 설치된 간이오수처리시설 등이 법률적인 절차를 거쳐 마을하수도로 개명된 마을하수처리시설, 1997년 이후부터 2003년 12월까지 설치된 마을하수처리시설, 그리고 시설기준 및 여건의 불합리한 점으로 아직까지 공공하수도인 마을하수도로 수용되지 못하고 있는 마을공동오수처리시설 등을 포함하고 있다.

연구내용으로는 하수의 처리체계, 마을하수처리시설의 도입배경, 설치 및 관리기준을 살펴보고, 충청남도 지역의 마을하수처리시설에 대한 설치 및 운영현황을 조사한 후 다양한 분석기법을 통하여 문제점 및 개선방안을 제시하려는 것이다. 본 연구에서 다루어지는 주요 내용은 다음과 같다.

- ㉠ 하수의 처리체계
- ㉡ 마을하수처리시설의 도입배경
- ㉢ 마을하수처리시설의 설치절차 및 관리기준
- ㉣ 지역별, 처리공법별, 규모별 설치현황 파악
- ㉤ 시·군별 설치 및 운영실태 분석

㉞ 마을하수처리시설의 문제점 및 개선방안

㉟ 효율적인 설치 및 운영관리 방안 제시

2. 연구방법

본 연구는 충청남도 지역의 각 시·군에 설치되었거나 향후 설치될 마을하수처리시설에 대한 효율적인 설치 및 관리방안을 제시하기 위한 것으로 우선, 우리 나라 및 충청남도에 대한 하수처리율, 하수처리체계, 마을하수도의 추진체계, 마을하수도 사업목표 및 재원, 마을하수처리시설 설치 및 관리현황, 처리공법, 법률·제도적인 설치절차 및 관리기준 등을 살펴보기 위하여 정부 등에서 출간된 통계, 수환경 관련문헌, 마을하수도와 관련된 법률과 지침 그리고 Internet Web Site를 통하여 각종 자료를 조사하였다.

한편, 충청남도 지역에 설치 및 운영하고 있는 마을하수처리시설의 실태를 파악하기 위하여 현황 조사표를 미리 작성하여 배부한 후, 해당 시·군의 각 실과별 마을하수처리시설 업무담당자가 농·어촌주거환경개선사업, 농·어촌생활환경정비사업의 부속사업으로 추진한 마을하수처리시설과 수질오염 우려지역에 일반하수도사업으로 추진한 마을하수처리시설에 대하여 설계서 등 각종 문헌자료와 현지방문 및 운영결과 등을 기초로 하여 조사표를 작성토록 하였다.

조사된 충청남도의 마을하수처리시설 현황을 토대로 설치현황, 처리공법, 설치사업비, 운영관리비, 방류수의 수질현황 등을 통계적으로 분석하였다. 이러한 조사 및 분석결과를 바탕으로 마을하수처리시설과 관련된 문헌 및 연구자료의 분석, 그리고 국·내외 수환경 관리정책의 Benchmarking을 병행하여 효율적인 마을하수처리시설의 설치 및 관리방안을 제시하였다.

3. 용어의 정의

하수 및 오수처리시설은 처리시설의 규모, 처리대상 등에 따라 하수종말처리시설, 마을하수도, 오수처리시설, 단독정화조 등으로 구분되고 '하수도'의 정의는 하수관거 및 하수처리시설과 이에 부대 되는 공작물을 포함하고 있다. 이러한 용어 정의에도 불구하고 본 연구에서는 현행 하수도법에서 사용되고 있는 용어의 정의를 기초로 독자의 이해를 돕기 위하여 한시적으

로 다음과 같이 정의하여 기술하고자 한다. 그러나 현행 “하수도법”과 “오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률”의 오수·분뇨 내용을 통합하는 법률이 2005년말까지 개정목표로 추진 중에 있어 용어의 정의는 일부 달라질 수 있음을 미리 밝혀둔다.

첫째, ‘마을하수처리시설’이란 하수종말처리시설을 제외하고 농·어촌지역의 수질오염을 초기단계에서 예방하기 위하여 생활분뇨와 생활잡배수를 함께 처리하기 위하여 마을부락 단위로 설치한 마을하수도와 마을공동오수처리시설을 말한다.

둘째, ‘마을하수도’란 마을하수처리시설 중 1일 하수처리능력이 50m³ 이상 500m³ 미만인 공동처리시설로 하수의 차집관거를 포함한 시설을 말한다.

셋째, ‘마을공동오수처리시설’이란 마을하수처리시설 중 1일 하수처리능력이 50m³미만인 공동처리시설로 하수의 차집관거를 포함한 시설을 말한다.

넷째, ‘오수처리시설’이란 사람의 일상생활과 관련하여 수세식화장실·목욕탕·주방(廚房) 등에서 배출되는 생활분뇨와 생활잡배수를 함께 처리하기 위하여 각 시설별(가정 포함)로 설치한 개별처리시설을 말한다.

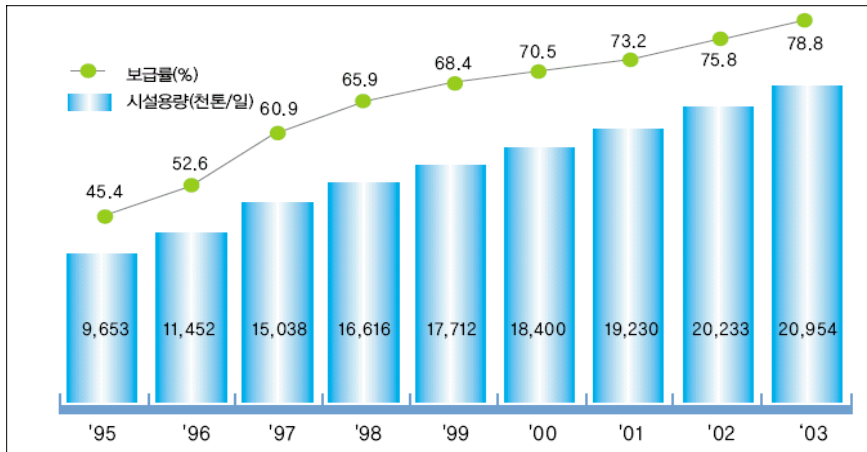
제2장 국·내외 마을하수처리시설의 설치동향

제1절 우리 나라의 현황

1. 하수처리 현황

하수도관련 법령의 변천사를 살펴볼 때, 1966년 8월에 공공하수도 설치 및 관리사항 등을 명시한 하수도법(법률 제1825호)이 우리 나라에서 처음으로 제정된 이래, 1973년 2월에는 하수도 사용료 징수 및 타용도 사용제한 등에 관한 내용으로 1차 개정되었다. 그 후 1982년 12월 3차 개정을 통해 하수도정비기본계획 수립의 근거가 마련되었으며, 1994년 8월 6차 개정을 통하여 물관리 일원화라는 정책적 결정에 따라 하수도업무가 건설부에서 환경부로 이관되었다.

하수처리인구를 주민등록인구로 나누어 산정한 우리 나라의 하수처리율(보급률)은 2003년 말 기준으로 약 78.8%이며 1992년도의 38.8%와 비교할 때 약 2배가 증가되었다. 일반적으로 생활하수의 처리는 하수종말처리시설에서 처리하는 경우, 마을하수처리시설에서 처리하는 경우, 그리고 공장폐수와 함께 공단 인근지역의 생활하수를 폐수종말처리시설에서 처리하는 경우로 크게 분류할 수 있다. 이 중 하수종말처리시설에서 처리하는 하수처리율이 77.9%로 가장 많고, 마을하수처리시설에서 처리되는 하수처리율은 0.5%에 머물고 있으며, 폐수종말처리시설에서 처리하는 하수처리율은 0.4%정도이다. 이와 같이 하수처리의 대부분을 담당하고 있는 하수종말처리시설은 242개소(시설용량 : 20,885천 m^3 /day)가 가동 중이다¹⁾. 이처럼 시가지 등 인구밀집지역 중심으로 설치되는 하수종말처리시설의 경우 주요선진국 보다 평균시설용량이 매우 크며, 대부분 설치가 완료되었거나 공사 중 또는 설계를 완료한 상태에 있어, 앞으로는 농·어촌지역을 중심으로 마을단위의 소규모 하수처리시설이 지속적으로 설치될 전망이다.



자료 : 환경부, 2003년 하수도통계, 2004.

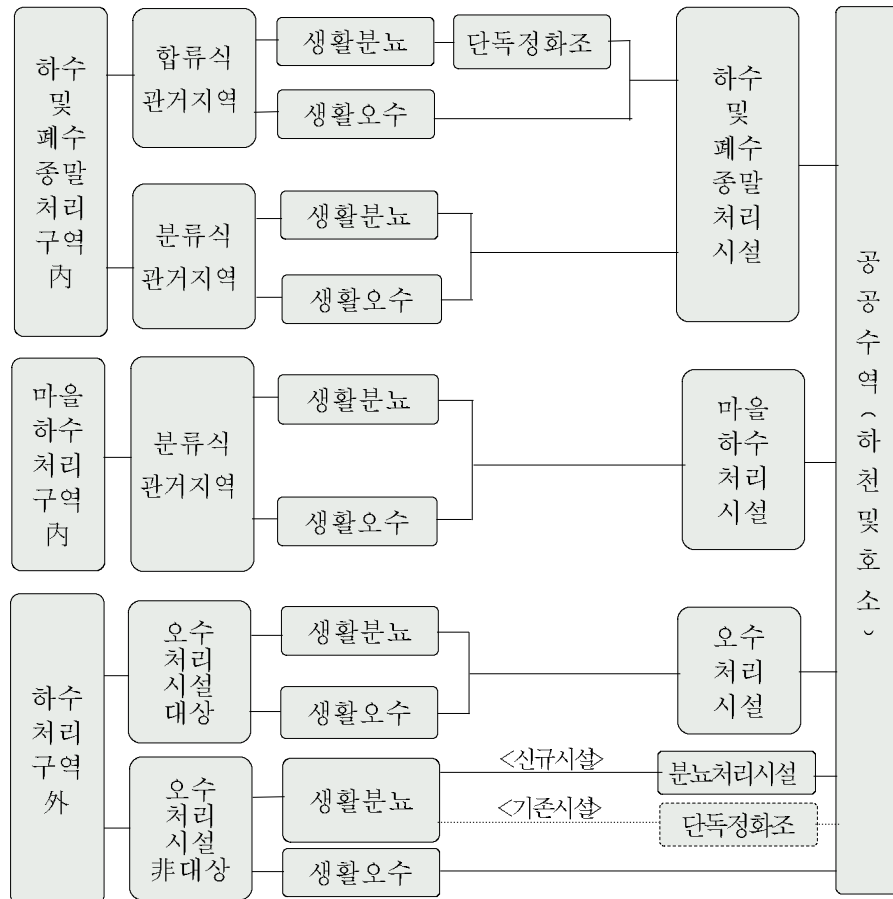
〈그림 2-1〉 하수처리율 및 하수처리시설용량 변화

2. 하수의 처리체계

우리 나라는 상수원(上水源)으로 주로 하천수 및 호소수를 이용하고 있으며, 상수원의 주요 오염원은 대부분 생활하수이다. 이에 따라, 인구가 밀집된 중·대도시 등으로부터 배출되는 생활하수는 정부적인 차원에서 하수종말처리시설을 설치하여 집중적으로 처리하고 있다. 그렇지만 하수처리구역 외지역에 산재해 있는 농·어촌마을에서 배출되는 생활하수는 처리되지 않은 채 하천 및 호소 등으로 흘러들어 공공수역의 수질을 오염시키고 있는 실정이다.

이에 정부에서는 수질오염원의 발생지 처리원칙으로 마을과 마을사이를 하수관거로 연계하는 집중처리방식의 마을하수처리시설을 설치하거나, 마을사이의 연계가 곤란할 경우 분산처리방식의 일환으로 마을별 소규모 하수처리시설을 설치하고 있다. 또한, 하수종말처리시설이나 마을하수처리시설 등이 입지하기 어려운 지역, 하·폐수종말처리시설이 입지 하였으나 하수관거의 매설이 곤란하여 하수의 차집이 어려운 지역, 그리고 하수처리구역 외지역에서 오수 발생량이 1일 1㎥ 이상인 건물 및 1㎥ 미만이라 하더라도 수세식 화장실을 설치하는 건물 등의 소유자는 “오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률”의 규정에 의하여 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여^{주3)} 관리하도록 하고 있다.

이러한 하수처리체계의 분류를 현행 “하수도법”과 “오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률”의 오수·분뇨 내용을 통합하는 법률(가칭: 하수및분뇨처리에관한법률)에서 마을하수도는 공공하수처리시설인 하수종말처리시설에 포함하고, 오수정화시설과 단독정화조를 개별하수처리시설로 분류하는 등 다각적인 논의가 진행되고 있다.



〈그림 2-2〉 하수처리의 체계도

주3) 적용시기: 법률 제5864호(1999. 2. 8)로 개정된 “오수분뇨및축산폐수의처리에관한법률” 제9조와 부칙 제1항 및 제2항 규정에 의하면 관련법률에 의한 特別對策地域, 湖沼水質保全區域, 取水施設로부터 流河距離 4km이내의 上流地域, 上水源保護區域, 公園保護區域, 地下水保全區域 안에서 새로이 설치되는 건물 등은 1999년 8월부터 적용하고, 그외 지역의 건물 등은 2002년 1월부터 적용하고 있다.

3. 마을하수처리시설의 도입배경

우루과이라운드(UR)협상 결과로 침체된 농·어촌의 분위기를 일신하기 위해서 기존의 농·어촌 구조개선사업과는 별도로 농·어촌지역에 투자를 위한 별도의 농·어촌특별세를 신설하여 실시하게 되었다. 이와 같이 농·어촌특별세와 농·어촌구조개선특별계획의 재원확보를 통하여, 농·어촌지역의 생활환경 개선사업을 다각적으로 추진함과 동시에, 생활향상(수세식화장실) 요구와 소하천의 수질오염을 초기에 방지하기 위하여 부속사업으로 마을하수처리시설의 사업을 병행하여 추진하게 된 것이다.

이에 따라 농·어촌 지역의 마을하수처리시설은 농림부에서 주관하는 문화마을조성지구(現: 농어촌생활환경정비사업)의 부속사업으로 1994년부터 시행하였고, 행정자치부에서 주관하는 농·어촌주거 환경개선사업 지구의 부속사업으로 추진한 마을하수처리시설은 1995년부터 설치되기 시작하였다. 이와는 별도로 환경부에서는 수질오염의 심화가 우려되는 지역 및 수질개선이 필요한 지역을 중심으로 마을하수도사업을 추진하게 되었다. 이러한 마을단위 하수처리시설은 설치초기에는 간이오수처리시설이라 하였으며, 그 외 소규모 오수처리장, 오수처리시설, 마을하수처리시설, 농·어촌오수처리장 등으로 일컬어졌다. 또한, 시설용량은 1일 5m³에서 1,500m³규모에 이르기까지 매우 다양하며, 설치형태에 있어서도 향후 운영관리의 어려움 등을 이유로 상당수는 사업지구내 생활하수를 공동처리방식이 아닌, 각 가정별로 한때 합병정화조^{주4)}라 불려졌던 오수처리시설을 설치하기도 하였다.

이와 같이 설치된 마을단위의 하수처리시설 들은 구체적인 시설기준 및 제도의 뒷받침이 마련되지 않아 당시 내무부(現: 행정자치부)·농림수산부(現: 농림부)·환경부 등 각 부처에서 무계획적으로 설치하여 관리하다가, 1997년 3월에 제7차 하수도법의 개정^{주5)}에 따라 최초로 마을하수도로 개명되어 공공하수도로 수용되는 근거가 마련되었다. 또한, 설치의 협의권한을 시·도지사에게로 이양하였으며, 정부 부처별 추진되는 마을하수도 사업계획의 수립·시행, 운영·관리에 관한 세부 업무추진 요령과 절차 등을 규정함을 목적으로 1997년 12월에 당시 내무부·

주4)“오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률”이 제정(1991. 3. 8)된 이후 제4차(1997. 3. 7)개정시, 오수처리방법을 汚水淨化施設, 淨化槽로 분류하던 것을 汚水淨化施設, 合併淨化槽, 單獨淨化槽로 세분하였다. 合併淨化槽란 汚水淨化施設과 마찬가지로 汚水を 沈澱·分解 등 環境部令이 정하는 방법에 의하여 淨化하는 施設로 汚水淨化施設은 일정규모 이상의 건물 및 시설물을 대상으로 설치하는 반면, 合併淨化槽는 汚水淨化施設보다 비교적 적은 규모의 시설을 일컫었다. 그러나 제6차 개정시(1999. 2. 8) 合併淨化槽란 용어가 삭제되고, 汚水淨化施設로 다시 통합된 후 汚水淨化施設은 汚水處理施設로 개명되어 현재에 이르고 있다.

농림부·환경부가 합동으로 ‘마을하수도사업 통합지침’을 마련하게 되었고, 2002년 8월에 개정하였으며, 2004년 10월에는 일부사항을 다시 개정하여 현재에 이르고 있다.

〈표 2-1〉 마을하수처리시설의 사업추진 체계

사 업 명	농어촌주거 환경개선사업	농어촌생활 환경정비사업	일반하수도사업
주관부처	행정자치부	농 립 부	환 경 부
근 거 법	농어촌주택개량촉진법	농어촌정비법	하수도법
개선사업 내 용	자연마을 단위로 농어촌 주거환경개선지구 지정 후 각종 생활환경 개선 사업 시행	농어촌지역에 신규 및 기존마을 정비(농어촌생 활환경정비)를 위한 각종 생활환경 정비사업 시행	일정 규모 이상의 하수 를 최종처리하기 위한 공공하수도시설설치사업 시행
마을하수도 사업내용	농·어촌주거환경개선 사업 의 일환으로 시행하는 시설 용량이 50m ³ /day 이상 500 m ³ /day 미만인 시설	농어촌생활환경정비사업의 일환으로 시행하는 시설용 량이 50m ³ /day 이상 500m ³ /day 미만인 시설	수질개선대책사업 등의 일환 으로 시행하는 시설용량이 50m ³ /day 이상 500m ³ /day 미 만인 시설

자료 : 행정자치부·농림부·환경부, 마을하수도사업 통합지침(개정), 2004.

정부 부처별로 추진하고 있는 전국의 마을하수처리시설 사업목표 및 설치재원을 살펴볼 때, 행정자치부에서는 농·어촌의 기초마을단위에서 배출되는 생활오수를 발생지역에서 처리함으로써 하천 및 호소의 수질오염방지와 생활환경개선에 기여할 목적으로 1995년부터 2008년까지 총 4,049지구에 마을하수처리시설을 설치할 계획으로 추진한 결과, 2003년까지 양여금 4,133억원을 투자하여 1,821지구에 마을하수처리시설을 완료하였다. 또한, 농림부에서는 농·어촌의 거점마을에 조성하는 문화마을지구(現: 농어촌생활환경정비지구)의 생활하수를 처리하여 농경지 및 공공수역의 수질보전과 생활환경개선을 목적으로 사업지구당 일정액을 국고보조로 추진하고 있으며, 1994년부터 시작하여 2003년까지 566억원을 투자하여 147개 지구를

완료하였고, 2007년까지 총 199개 지구에 마을하수처리시설을 완공할 계획으로 추진 중에 있다. 한편, 1995년부터 환경부에서 수질오염 우려지역을 중심으로 일반 하수도사업으로 설치하고 있는 마을하수처리시설의 경우 설치사업비의 약 70%를 지방양여금으로 지원하였으며, 2004년까지 162지구의 마을하수도시설을 계획하고 있다^{2), 3)}. 그러나 이러한 사업지구에 설치된 마을하수처리시설 중 하수도법의 규정에 의한 마을하수도는 2003년 12월 기준으로 878개소이며 시설용량은 69,433m³/day¹⁾에 불과하고 나머지는 대부분 마을하수도 규모보다 작은 시설이라고 볼 수 있다.

〈표 2-2〉 마을하수처리시설의 사업목표 및 재원

구 분	행정자치부	농 립 부	환 경 부
대 상	‘마을’ 단위	‘마을’ 단위	‘면’ 단위
관련법규	농어촌주택개량 촉진법 농어촌특별세사업통합지침	농어촌정비법 농어촌발전특별조치법	하수도법 농어촌특별세사업통합지침
사업목표	1995~2008년까지 4,049 지구 (총 8,569억원)	1994~2007년까지 199 지구 (총 768 억원)	1995~2004년까지 162 지구
재 원	농어촌특별세 (지방양여금)	농어촌구조개선 특별회계(국고)	농어촌특별세 (지방양여금)
사 업 비 지원규모	사업비 전액	사업비 정액보조 (지구당 2억원)	사업비의 70%

자료 : 국무총리수질개선계획단, 물관리 재원현황, 2002, 국무총리수질개선계획단, 물관리종합대책 실천계획, 2004.(발췌정리)

제2절 충청남도의 현황

1. 세대수 및 자연마을현황

충청남도의 전체 면적은 8,597.9km²이고 세대수는 총 685,712가구이며 마을하수처리시설 또는 마을공동오수처리시설의 설치시 고려대상인 자연마을은 9,990개소이다. 그러나 마을하수도 설치기준이 되는 약 100호 이상의 가구가 밀집한 마을은 이보다 훨씬 적으리라 판단하며, 단위면적 당 인구밀도가 낮아 공동처리시설을 설치할 수 없는 여건에 있는 마을이 존재하고, 또한 시가지 중심의 자연마을은 상당수가 하수처리구역에 포함되어 있거나 예정구역이고, 하수처리구역外 일부 마을은 이미 마을하수처리시설 및 마을공동오수처리시설이 설치되어 운영되고 있다는 점을 고려하여야 한다.

〈표 2-3〉 인구 및 마을현황

(2003. 12. 31기준)

구 분	면 적 (km ²)	가 구 (세대)	법정동리(개소)		자연마을 (개소)
			동	리	
합 계	8,597.9	685,712	109	2,112	9,990
천 안 시	636.4	162,102	30	148	540
공 주 시	940.9	46,378	24	185	966
보 령 시	568.2	39,583	10	101	700
아 산 시	542.3	73,498	19	143	593
서 산 시	739.5	53,816	14	125	658
논 산 시	554.8	49,732	11	174	1,033
계 룡 시	60.7	10,155	1	14	72
금 산 군	576.0	22,935	0	106	474
연 기 군	361.5	30,236	0	106	306
부 여 군	624.6	31,383	0	191	858
서 천 군	357.9	25,683	0	172	631
청 양 군	479.6	13,761	0	115	501
홍 성 군	443.6	33,598	0	141	622
예 산 군	543.2	33,924	0	177	790
태 안 군	504.8	23,767	0	65	585
당 진 군	664.1	41,415	0	149	661

자료 : 충청남도, 홈페이지, 행정구역 및 인구현황, 2004.

2. 하수처리 현황

2003년말 기준으로 충청남도의 하수처리율은 43.0%로써 전국 평균인 78.8% 보다 매우 낮은 편이며, 이는 전국의 광역자치단체 중 15번째에 해당된다¹⁾. 시설별 하수처리율을 살펴볼 때, 하수종말처리시설에서 처리되는 하수처리율이 42.4%, 폐수종말처리시설과 마을하수도에서 처리되는 하수처리율이 각각 0.3%로 생활하수의 대부분은 하수종말처리시설에서 처리하고 있다. 한편, 기초자치단체별 하수처리율을 살펴볼 때, 계룡시의 92.7%를 제외한 나머지 시·군은 전국 평균보다 매우 낮은 수준이며, 특히 서천과 태안지역은 하수처리율이 5%를 밑돌고 있다. 그러나 태안의 경우 2004년 10월에 태안읍 지역의 생활하수를 처리하기 위하여 9,000m³/day 용량을 갖는 하수종말처리시설이 준공되어 하수처리율이 다소 높아졌다.

〈표 2-4〉 충청남도의 시·군별 하수처리 현황

구 분	총인구 (명)	하수처리 인구(명)				하수처리율 (%)
		합 계	하수종말 처리시설	폐수종말 처리시설	마을하수도	
합 계	1,930,132	830,894	819,059	5,498	6,337	43.0
천 안 시	462,714	298,005	298,005	0	0	64.4
공 주 시	131,769	65,507	63,357	1,102	1,048	49.7
보 령 시	110,880	51,499	51,499	0	0	46.4
아 산 시	196,860	83,990	80,305	3,252	433	42.7
서 산 시	152,494	65,709	65,044	0	665	43.1
논 산 시	136,541	46,171	45,780	142	249	33.8
계 룡 시	31,137	28,855	28,855	0	0	92.7
금 산 군	61,256	26,191	24,747	464	980	42.8
연 기 군	83,815	36,225	35,979	246	0	43.2
부 여 군	85,682	17,559	17,448	111	0	20.5
서 천 군	67,651	499	-	60	439	0.7
청 양 군	37,194	9,800	9,800	0	0	26.3
홍 성 군	95,117	37,827	37,126	0	701	39.8
예 산 군	95,568	37,199	36,154	121	924	38.9
태 안 군	64,045	2,562	1,664	0	898	4.0
당 진 군	117,409	23,296	23,296	0	0	19.8

자료 : 환경부, 하수도통계(2003), 2004.

충청남도의 경우 전국적인 현상과 같이 시·군별 읍단위 이상의 시가지 중 인구밀집지역을 중심으로 설치되는 하수종말처리시설의 경우 대부분 설치가 완료되었거나, 공사 및 계획을 수립한 상태에 있다. 그럼에도 불구하고 많은 인구가 밀집되어 시설용량이 비교적 큰 집중처리 방식의 하수종말처리시설을 설치·운영하는 광역시 지역과는 달리 하수처리율은 한계가 있을 수밖에 없으리라 판단한다. 따라서 향후 하수처리율을 향상시키는 방안으로 우선적으로 면(面)소재지 중심으로 하수처리시설을 설치하고, 농·어촌지역의 마을단위별 하수처리시설의 지속적인 설치 및 관리가 요구되고 있다.

〈표 2-5〉 충청남도 하수종말처리시설 현황

시군명	처리장명	시설용량 (m ³ /d)	처리량 (m ³ /d)	처리 방법	위 치	사업기간	사업비 (백만원)
충남도	16개소	418,800	370,547				566,877
천안시	1단계	70,000	57,357	표준활성슬러지법	신방동 702-1	'89.12~'94.9	24,145
	2단계	80,000	68,193	DNR	신방동 782	'99.6~'03.12	108,038
공주시	공 주	20,000	28,215	표준활성슬러지법	봉정동 122	'92.6~'96.5	24,317
보령시	보 령	30,000	21,000	표준활성슬러지법	대전동 845	'97.9~'01.8	52,015
아산시	아 산	36,000	36,976	표준활성슬러지법	실옥동 283-5	'92.12~'96.11	29,216
서산시	서 산	30,000	30,883	표준활성슬러지법	양대동 801	'95.12~'99.12	37,452
논산시	논 산	20,000	10,290	표준활성슬러지법	등화동 534-1	'98.12~'06.6	54,513
계룡시	계 룡	27,000	13,755	표준활성슬러지법	두마면 왕대리 108	'92.12~'95.4	18,302
금산군	금 산	10,000	12,215	표준활성슬러지법	금산읍 신대리 46-1	'96.12~'00.4	18,686
연기군	조치원	20,000	21,068	표준활성슬러지법	조치원읍 죽림리 236	'93.12~'98.9	18,686
	전 의	2,000	1,951	산화구	전의면 동교리 3-2	'96.7~'03.3	9,687
부여군	부 여	15,000	15,225	표준활성슬러지법	부여읍 왕포리 175-10	'97.5~'03.3	41,341
청양군	청 양	3,200	3,292	회전원판	청양읍 정좌리 129-1	'99.3~'01.12	13,625
홍성군	홍 성	17,000	13,691	산화구법	홍성읍 내법리 34	'99~'03	38,427
예산군	예 산	22,000	19,972	표준활성슬러지법	예산읍 궁평리 239-1	'96.2~'00.6	31,594
태안군	안 면	1,600	1,350	HDF식	안면읍 승연리 349-8	'01.2~'02.3	7,049
당진군	당 진	15,000	15,114	표준활성슬러지법	당진읍 원당리 336-1	'98.5~'02.4	39,784

자료 : 환경부, 하수도통계(2003), 2004.

3. 마을하수도 설치협의 현황

마을하수도는 시설공사 전(前)에 설치의 적정성 여부를 도지사와 협의하여야 하며, 충청남도의 각 시·군에서 마을하수도로 설치협의를 완료된 시설은 2004년 1월 현재 총 86개소이다. 그러나 협의된 시설 중에서 하수도법 및 마을하수도사업 통합지침의 규정에 의한 마을하수도($50\sim 500\text{m}^3/\text{day}$)의 시설용량 규모는 58개소이며 49개소는 운영중인 시설이고 9개소는 공사중인 시설이다. 현재 폐지된 최초 '마을하수도사업 통합지침'(내무부·농림부·환경부, 1997. 2)에서 마을하수도의 단위시설규모는 1일 처리용량이 20m^3 이상 500m^3 미만을 기준으로 규정하고 있어 2002년 8월과 2004년 10월에 개정된 '마을하수도사업 통합지침'에도 불구하고 1일 처리용량이 20m^3 이상 50m^3 미만으로 설치가 협의된 시설 수는 26개소에 이르고 있으며, $500\text{m}^3/\text{day}$ 이상으로 협의된 시설은 2개소이다.

설치협의를 완료된 마을하수처리시설의 사업추진방식에 있어서도 대부분 농·어촌주거환경개선사업 및 문화마을조성사업(現; 농어촌생활환경정비사업)의 부속시설로서 82개소가 협의되었으며, 보령호(댐)수질보전사업으로 보령과 부여에 각각 1개소, 관광사업으로 보령에 1개소, 공유수면매립사업으로 태안에 1개소가 협의되었다.

〈표 2-6〉 충청남도 마을하수도 설치협의 현황

(단위 : 개소)

구분 시·군명	협의 시설수	시설용량(m ³ /day)			사업추진방식		
		50미만	50이상 500미만	500이상	문화마을 조성사업	농·어촌주거 환경개선사업	기타 사업
합 계	86(10)	26(1)	58(9)	2	18	64	4
천안시	1	0	1	0	1	0	0
공주시	5(1)	2	3(1)	0	3	2	0
보령시	9	5	3	1	1	6	2
아산시	3(1)	1	2(1)	0	1	2	0
서산시	5	3	2	0	1	4	0
논산시	2	0	2	0	1	1	0
계룡시	0	0	0	0	0	0	0
금산군	4	0	4	0	1	3	0
연기군	8(2)	1	7(2)	0	1	7	0
부여군	12	3	9	0	3	8	1
서천군	5(3)	2(1)	3(2)	0	0	5	0
청양군	11(2)	3	8(2)	0	3	8	0
홍성군	7	6	1	0	1	6	0
예산군	4	0	4	0	0	4	0
태안군	9(1)	0	8(1)	1	0	8	1
당진군	1	0	1	0	1	0	0

주) 괄호안의 숫자는 공사중인 시설수

자료 : 충남청남도, 수질관리과 내부자료, 2004.

제3절 해외사례 및 동향

우리 나라에서 설치·운영되고 있는 마을하수처리시설은 외국의 소규모 하수처리시설과 용어에서 차이가 있을 뿐 기본적인 개념에서는 큰 차이가 없다고 볼 수 있다. 하수처리체계가 비교적 발달된 주요국가는 우리 나라의 마을하수처리시설과 유사한 소규모 하수처리시설을 중심으로 하수처리 시스템을 구축하였거나 연구개발 등을 통하여 지속적으로 확충될 전망이다. 이와 같은 외국의 사례와 비교해 볼 때, 앞에서 살펴본 바와 같이 우리 나라의 하수처리체계는 마을하수처리시설에서 처리하는 하수처리율은 매우 낮고, 하수처리여건에 비하여 지나치게 대형용량으로 설치된 하수종말처리시설에서 생활하수를 처리하는 의존도가 매우 높은 실정이다. 주요 국가별 하수처리 체계 및 소규모 하수처리시설의 설치동향은 다음과 같다.

㉠ 미국

금세기 초부터 활발하게 추진되어 온 미국의 하수처리율은 지역이 넓어 하수도 보급의 경제성이 전혀 없는 지역을 제외하면 거의 100%에 이른다고 할 수 있다. 또한, 하수로부터 질소와 인을 제거하는 시설은 지난 1970년대 초, 5대 호수의 수질보전을 위해 미국과 캐나다 사이에 체결한 Detergent ban 협정을 계기로 도입이 본격화되었다. 질소나 인의 제거기능을 갖춘 시설은 전체의 약 20% 정도라고 하지만, 이들 영양물질의 제거가 전 지역에서 필요한 것은 아니기 때문에 부영양화가 우려되는 지역의 경우는 100% 질소와 인의 제거기능을 갖추고 있다고 해도 과언이 아니다. 하수처리시설의 방류수에 대한 미국의 규제는 EPA에서 정하는 연방정부 차원의 기준과 EPA의 NPDES(National Pollution Discharge Elimination System)정책에 의하여 각 지역별로 제정되는 농도 및 총량개념의 기준에 적용을 받는다. EPA는 전국에 10개의 Regional Office를 두어 관리를 하고 주 정부마다 환경부서(예: Washington주의 Department of Ecology)가 있어 적절한 방류수 수질기준을 정하여 관리하고 있는데, EPA의 기준보다 지역의 특성을 고려한 지역환경기준이 까다로운 것이 일반적이다. 질소와 인에 대한 기준은 필요한 지역에만 적용되며, 특히 질소는 부영양화가 우려되는 경우만 총질소를 규제하고 산소문제가 있는 경우에는 암모니아성 질소만을 규제하는 등 지역 특성에 맞는 방류수 기준을 적용하고 있다⁴⁾. 미국에서 생활하수의 처리는 ㉠가정 또는 개별 하수(Domestic or Individual Sewage) ㉡단지하수(Community) ㉢공공하수(Public or Municipal Sewage)의 세가지 처리방

식에 의하여 이루어지고 있다. 1980년도에 연방 전체의 하수처리장 수가 15,000개소로 인구기준에 의한 하수처리율은 70%이었으나 2000년도에는 90.6% 정도를 목표로 할만큼 하수처리에 매우 심혈을 기울이고 있다. 시설규모에 있어서 190,000m³/일 이상의 대규모 하수처리시설은 96개소로 전체의 0.6%에 불과하고, 4,000m³/일 이하의 소규모 하수처리시설 수는 약 80%(처리수량 기준 8.4%)에 이를 만큼 소규모 시설이 많이 분포하고 있으며, 앞으로도 하수처리 수량기준의 약 40%를 담당하게 될 소규모 하수처리시설에 대한 수요는 점차 증대될 전망이다⁵⁾.

㉠ 영국

영국은 하수도 역사가 오래되어 1980년까지 총인구의 96%가 공공하수도에 접속되어 있을 만큼 하수처리율이 대단히 높다. 전국의 하수처리시설 수는 약 8,000개이며 시설규모별로 살펴볼 때, 인구 10만 이상인 지역에 약 100개소로 전체 처리인구의 약 45%가 처리되고, 인구 10만 미만의 처리시설 수도 약 700~800개소로 전체 처리인구의 약 45%를 차지하고 있으며, 나머지 처리인구는 1만 미만의 소규모 처리시설이다. 영국의 음용수는 하천 및 호소수를 의존하는 경우가 많기 때문에 수역의 수질을 결정하는 하수처리시설의 입지 및 방류수의 수질을 법으로도 엄격히 규제하고 있으며, 앞으로는 소규모 생활오수의 처리방법이 개발되고 실용화될 전망이다⁵⁾.

㉡ 프랑스

프랑스는 전국을 6개 권역으로 구분하여 수질관리를 하고 있으며 10,000개소 이상의 하수처리시설이 가동 중에 있다. 전체하수처리시설의 약 25%가 고도처리시설로 되어 있으며, 활성슬러지공법에 의한 하수처리시설이 약 75%정도 차지한다. 하수처리시설의 관리는 기초지방자치단체에서 건설·운영하며, 독일과 마찬가지로 활성슬러지공법에 Media나 Filter를 이용한 공정을 개발해 처리효율을 극대화시키고 있다⁶⁾. 또한, 유럽의 다른 나라에 비교하여 인구밀도가 낮고 인구의 35%가 시골지역에 거주하고 있어 처리능력이 5,000인 이하의 소규모 하수처리시설이 전체의 약 70%를 차지하고 있을 뿐만 아니라 대단히 많은 소규모의 하수처리시설(처리인구 800명 이하)이 분포하고 있고, 이러한 소규모 하수처리시스템은 최근에 큰 발전을 보았다. 하수처리의 공법으로는 인구의 규모가 클수록 활성슬러지공법이 주로 적용되고 있으며, 인구규모가 적은 경우에는 활성슬러지공법 외에 살수여상, Lagoon법 등이 적용되고 있다⁵⁾.

㉔ 독일

독일은 1997년도에 하수처리율이 95%를 달성하였으며, 구 서독 지역에만 하수처리시설 15,000개소 이상이 가동 중에 있다. 전체하수처리시설의 약 10%가 고도처리시설로 되어 있으며, 활성슬러지에 의한 하수처리시설이 약 90% 정도 차지한다. 하수처리시설의 관리는 기초지방자치단체에서 건설·운영하며, 덴마크와는 달리 활성슬러지공법을 개량하여 포기조에 Media를 충전하여 처리효율을 극대화시키고 있다⁶⁾.

㉕ 덴마크

덴마크는 1997년에 이미 100%에 가까운 하수처리율을 달성하였으며, 현재 도시하수처리시설 1,657개소와 폐수처리시설 101개소가 가동 중에 있다. 전체 하수처리시설의 약 80%가 고도처리시설로 되어 있으며, 활성슬러지공법에 의한 하수처리시설이 전체의 약 20%정도를 차지한다. 심각한 적조문제를 해결하기 위해 Action Plan을 수립('87년 환경계획위원회)하고 질소와 인을 각각 50%와 80% 제거하기 위한 수단으로 1987년 10%의 고도처리율을 1997년 80%로 확충하여 운영하고 있다. 그리고 영양염류제거와 농경지의 비점오염원 물질의 제거, 대기중의 질소산화물 저감, 국제적인 규제항목의 보강 등의 정책을 추진하여 종합적인 물관리대책이 성공한 나라 중의 하나이다⁶⁾.

㉖ 일본

일본의 하수도 정비사업은 유럽 및 선진국에 비교하여 비교적 늦게 시작하여 비교적 낮은 편이다. 주로 도시지역의 주택밀집 지역에서는 공공하수도 등 대규모적인 집중처리방식을 기본으로 하고 있다. 교외 등 주거가 산재해 있는 지역에서는 화장실의 수세화를 도모하기 위한 사업과 농촌에서의 농업용수의 수질보전 및 기능유지 목적의 일환으로 공동플랜트는 지역단위로 가정의 생활배수와 분뇨를 합병처리하며, 오수처리시설은 단독으로 또는 공공주택에서의 생활배수와 분뇨를 함께 처리하고 있다. 현재 일본에서의 생활잡배수는 분뇨를 함께 처리할 수 있는 합병처리 정화조를 적극 보급하고 있으며, 이러한 시설은 상당수에 이르고 있다⁵⁾.

제3장 설치절차 및 유지관리기준

제1절 설치절차

1. 설치계획 수립

마을단위에서 발생하는 하수의 처리계획은 농·어촌 생활환경을 개선하고 방류하천의 수질을 향상시킬 수 있도록 수립되어야 한다. 또한, 상위계획과 합치되도록 하여야 함은 물론이고 자연적 조건, 지리적 조건 및 주변 환경여건에 따라 하수관거와 처리시설의 설치비 및 유지관리비 등을 고려하여 경제적이고 합리적인 관리방안으로 수립되도록 하여야 한다.

마을하수도 설치지역은 하수도법에 의하여 이미 수립된 ‘하수도정비기본계획’에서 마을하수도 처리구역으로 지정된 지역을 대상으로 설치하여야 함을 기본전제로 하고 있다. 그럼에도 불구하고 하수도정비기본계획이 수립되지 않은 지역이나 하수종말처리시설의 하수(예정 포함)처리구역 내에서 마을하수도를 설치하고자 할 경우에는 마을하수도사업계획서를 미리 작성하여 도지사와 협의한 때에는 마을하수도를 설치할 수 있으며, 향후 하수도정비기본계획 변경시 마을하수도 처리구역으로 변경 분리하여야 한다⁷⁾.

마을하수처리시설의 설치대상지역 선정에 있어서 농·어촌주거환경개선 사업 및 농·어촌 생활환경정비사업의 부속사업 일환으로 시행하는 경우, 농·어촌주택개량촉진법 시행령 제3조 및 농·어촌정비법 제30조 내지 제32조에서 정하는 바에 따라 선정하되, 특히 수질오염방지사업이 시급한 지역(상수원보호구역 등 상수원에 영향을 미치는 지역, 생활하수로 인한 수질오염 심화지역 등), 수질오염방지효과가 큰 지역(축산업 위주의 집단마을, 관광지 주변 등), 생활환경개선의 파급효과가 큰 지역 등을 우선적으로 고려함이 바람직하다⁷⁾.

마을하수의 처리방식은 우선 계획구역 내 우수 및 오수의 배제방식을 결정하고 방류수 수질 기준의 만족성, 건설비, 유지관리비, 처리효율성 및 유지관리편의성 등의 순서로 처리공법을 선정하여야 한다. 일단 하수처리공법이 선정되면 설계기준과 규모 및 시설물의 종류를 결정하고 사업의 형태, 하수발생량, 경제성 및 유지관리의 편의성 등을 종합적으로 고려하여 시설의 통합설치 타당성을 검토하는 등 최적시스템을 설치하는 방안을 계획하여야 한다.

마을하수처리시설의 설치계획 시 목표년도 설정은 처리공법의 개발, 각종 기계시설의 내구 년한 및 인구변동 등을 감안하여 약 10~15년 정도를 고려함이 바람직 할 것으로 판단한다. 처리시설의 설치방법에 있어서 마을과 마을사이의 거리가 비교적 가깝고 시설용량이 작을 경우에는 하수관거로 연결하여 하나의 처리시설에서 처리하는 집중처리방식으로 계획하고, 마을 간 거리가 멀어 경제성이 떨어지는 경우는 각각의 마을에 하나의 공동처리시설을 계획함이 바람직하다. 그리고 처리시설의 설치 완료 후 운전과 유지관리를 위해 지역주민의 협조와 참여가 바람직하므로 마을생활권 및 생산권 등을 고려한 계획을 수립하는 것도 필요하다고 본다.

따라서 마을하수처리시설의 대상지역에 관련되는 제반 계획과의 일관성, 지역특성예의 적합성, 시설 설치비의 경제성, 운전관리의 효율성 등을 종합적으로 검토하여 지역의 실정에 맞게 시설의 배치와 마을하수처리시설의 설치 및 운영관리에 필요한 재원에 대한 정부의 지원기준, 지원방법과 분야별(설계비, 공사비, 시설부대비, 용지매입비, 운영관리비 등) 세부사업비 등을 고려하여 설치계획을 수립하여야 한다.

2. 설치협의 및 자문

마을하수도를 설치하려는 시장·군수는 하수도법 시행령 제6조의2 제1항의 규정에 의한 설치계획을 수립하여 공사에 착수하기 전에 도지사와 협의하여야 한다. 도지사는 마을하수도 설치계획에 대한 협의요청이 있을 경우 수립된 내용에 대하여 면밀히 검토하여야 하며, 하수도 자문위원회로부터^{주5)} 배수구역 및 처리구역 결정의 적정성, 계획인구 산정의 적정성, 계획하수량 및 하수 수질적용의 적정성, 하수관 설계기준과 배제방식에 의한 하수관의 배치, 구조 및 기능의 적정성, 하수처리공법 및 슬러지 처리·처분방법의 적정성, 마을하수도 위치선정 및

주5) 다만, 시장·군수가 개천사업과 연계하여 추진하는 마을하수도를 “하수도법” 제8조에서 정하는 기관에 설계와 감리를 일괄하여 위탁·시행하는 경우로서 도지사로부터 동 사업에 대한 자문이 필요 없다고 인정을 받은 경우에는 하수도자문위원회의 자문을 생략할 수 있다.

시설물 배치계획의 적정성, 인근 하·폐수처리시설과의 연계운영, 무인자동화 운영방안 및 민간위탁운영 등 운영방안의 적정성, 하수도법 및 기타 하수도관련 제반규정에 의한 적정성 등에 대하여 자문을 받아야 한다⁷⁾.

이때, 협의에 필요한 마을하수도사업계획서에는 사업시행자의 명칭 및 주소, 사업시행의 목적 및 기본방침, 사업시행 지역의 위치 및 면적, 설치하고자 하는 시설의 종류 및 명칭, 예정배수구역 및 예정하수처리구역, 사업시행기간 그리고 토지 등의 소유자 및 이해관계인의 성명과 주소 등을 포함하여야 한다. 또한, 마을하수도 사업계획서에는 예정배수구역 또는 예정하수처리구역과 그 인근지역의 지형 및 토지의 용도를 표시한 도면, 계획하수량 및 그 산출근거에 관한 서류, 방류수의 예정수질 및 그 추정근거에 관한 서류, 시가지도와 마을하수도의 계획평면도 및 설계도서, 수용 또는 사용할 토지·건물의 조서, 지번 및 지목 등과 소유권외의 권리의 명세서, 하수방류지점의 상황을 표시한 도면, 재원조서 및 매 회계연도의 공사비 예정금액에 관한 서류, 마을하수도의 수위관계도, 구조도 등 사업계획의 설명을 위하여 필요한 도서 등을 첨부하여야 한다⁸⁾.

3. 설치기준

하수관거 및 마을하수도시설에 대해서 하수도법 제15조의 규정에 의한 설치기준 및 관련 건설관계법령, 하수도시설기준, 하수도시설 설치사업 업무처리일반지침, 개정된 마을하수도사업 통합지침 등에 부합하도록 설계하여 설치하여야 한다⁷⁾.

1) 하수관거

농·어촌지역은 마을이 산재되어 있어서 인구 집중도가 도시지역보다 떨어지기 때문에 단위인구당 관거의 매설비용은 도시지역보다 상대적으로 더 높게 요구된다. 또한, 하수관거의 매설길이가 지나치게 많아질 경우는 각각 마을별로 분리하여 하수처리시설을 설치하는 경우보다 오히려 전체 건설비가 더 많이 소요되는 경우가 많기 때문에 정확한 관거계획이 하수도시설의 경제성을 좌우하는 경우가 많다. 그러므로 가장 합리적이고 경제적인 하수처리를 위해서는 지리적 상황에 적합하도록 처리구역을 선정하여 계획하는 것이 바람직하다.

운영관리 측면에서 볼 때, 하수관거는 원칙적으로 자연유하가 가능한 구조로 설치하는 것이 매우 경제적이며, 관거를 매설할 노선계획은 교통량이 많은 도로는 가급적 피하고 농로나 마을길 도로 등을 따라 매설하는 것이 바람직하다⁷⁾. 하수관거는 대상마을 및 인접한 기존 마을을 대상으로 하여 지형조건에 따라 예정 배수구역 및 하수처리구역을 설정하고, 설정된 지역 안에는 불가피한 경우를 제외하고 우수를 제외한 하수만을 차집할 수 있도록 분류식 하수관거를 설치하여야 한다.

하수관거의 규모 및 배치에 있어서 계획한 하수량이 적절히 흐를 수 있도록 하여야 하고, 도시의 발전·인구의 증가 및 기타의 사정을 고려하여 장차 증가될 하수량에도 하수의 정체와 침전이 없도록 합리적으로 정하여야 한다. 하수관거의 위치는 전기·통신·가스·상수도 설비보다 하위에 설치하여야 하며, 내구성 및 내부식성이 있는 자재를 선정하여 튼튼하고 내구력을 가진 구조로 되어야 한다. 하수관거의 안지름 또는 안폭은 하수의 흐름에 지장이 없도록 충분하여야 하며, 관의 이음부위는 누수가 최소한에 그치도록 시공하여야 한다. 맨홀은 하수관거의 방향·경사도 및 안폭이 변화하는 곳, 단층이 생기는 곳, 하수관거가 합쳐지는 곳에는 반드시 맨홀을 설치하고 하수관거가 직선형태인 경우 그 하수관거의 안지름 또는 안폭이 300mm이하인 때에는 50m를 넘지 아니하는 곳마다 환경부장관이 정하여 고시하는 표준도에 의하여 설치하여야 한다. 맨홀의 밑바닥에는 하수관거의 상황에 따라 인버트를 설치하고, 물받이는 안지름 또는 안폭이 30cm이상인 원형 또는 각형의 벽돌·콘크리트 또는 철근콘크리트 등의 물질로 튼튼하고 물이 배지 아니하는 구조로 설치하되, 하수관거의 안지름 또는 안폭의 120배가 넘지 아니하는 곳마다 설치하여야 한다⁸⁾.

2) 하수처리시설

마을하수처리시설은 무엇보다도 하수관거를 통하여 유입되는 하수를 방류수 수질기준에 적합하게 처리할 수 있는 구조이어야 한다. 처리용량의 결정에 있어서 인구 증감을 고려하여 장차 증가 또는 감소될 하수량에 적합하도록 합리적으로 결정하여야 하며, 규모 및 배치는 계획한 수량을 적절히 처리할 수 있도록 하여야 한다.

하수처리시설의 위치는 발생된 하수가 가급적 자연유하 방식으로 유입이 가능한 하류지대에 설치하는 것이 유지관리 비용 등의 측면에서 바람직하다. 뿐만 아니라 처리시설의 각 반응

조 간 수두 차에 의한 자연이송이 가능하도록 수리경사도를 확보함으로써 전력소요량의 상당 부분을 차지하는 펌프설비 등을 최소화 할 수 있어 설치비용 및 운영관리비용을 상당히 절감 할 수 있다고 판단되며, 처리수 방류지점 역시 자연유하로 방류할 수 있도록 설치하는 것이 유리하다.

일반적으로 처리시설의 위치는 자연유하식의 경우는 처리구역의 하류가 되고, 펌프압송식의 경우는 중류 또는 상류에 위치하게 되는데, 하수 유입관거의 지표위 등을 고려하여 홍수시 침수의 우려가 없는 곳이며, 지반 침하가 없고 지질조건이 시설의 하중에 적합한 곳이어야 한다. 무엇보다도 전력 및 수도 등 관리를 위한 기반시설의 확보가 가능한 곳으로 장래 시설확장 공간의 확보가 용이하고 처리수의 방류가 가능한 곳이어야 한다.

또한, 마을하수처리시설의 용량 결정시 처리예정 구역내 인구를 목표년도까지 추정하고, 발생 하수량 및 오염 부하량에 대한 원단위를 조사·산정하여 유입하수량, 유입수질 및 방류수질을 결정하여야 한다. 운영관리 체계에 있어서 앞으로 마을하수처리시설은 인근 중심하수종말처리시설에서 무인통합관리방식으로 전환되는 점을 감안하여 시설물은 하수처리시설만 설치하고 효용성이 떨어지는 관리동, 실험실, 탈수설비 등은 특별한 경우를 제외하고는 설치를 하지 말아야 한다⁷⁾.

마을하수도의 방류수수질농도는 하수도법의 규정에 의한 방류수 수질기준 등을 감안하여 적정하게 결정하여야 한다. 즉, 신규로 설치하는 마을하수도는 정부의 4대강 물 관리종합대책 및 하수도법 시행규칙상의 방류수 수질기준 강화, 수질오염총량관리제 시행 등을 종합적으로 감안하여 '마을하수도사업 통합지침'에서 제시된 BOD₅ 10mg/L이하, COD_{Mn} 40mg/L이하, SS 10mg/L이하, T-N 20mg/L이하, T-P 2mg/L이하, 대장균군수 1,000~3,000개/mL이하로 계획하여야 한다. 그러나, T-N, T-P의 경우에는 수온이 낮은 겨울철(12월~3월) 기간동안에 오염물질 처리의 합리성을 도모하기 위하여 별도의 완화된 방류수의 수질기준을 적용하도록 규정하고 있으므로 설계시 이를 반드시 고려하여야 한다⁷⁾.

하수처리기술은 처리방법에 따라 물리적, 화학적, 생물학적 처리로 구분되며, 오염물질별로 보면 자연적인 침강·부상에 의한 분리가 가능한 오염물은 물리적 처리에 의해 제거되고, 수용성 오염물질 및 콜로이드(Colloid)성 입자는 화학적 및 생물학적 처리방법으로 처리되며 질소, 인, 미량의 유기물과 무기물은 생물학적 처리 또는 분리막 등의 고도처리 과정에서 제거된다⁹⁾. 일반적으로 하수처리는 침사물·협잡물 및 슬러지 침전을 위한 물리적 처리, 용존성유기

물 제거를 위한 생물학적 처리 그리고 잉여슬러지의 응집탈수 및 방류수 소독을 위한 화학적 처리가 혼재하고 있으며, 최근에 이르러 분뇨 및 축산폐수 처리공정을 중심으로 생물학적 처리 후단에 난분해성 물질을 산화하기 위하여 오존, 펜톤 등을 이용한 화학적 산화방법도 이용되고 있다. 하수 또는 폐수에 포함된 오염물질을 처리하기 위해 현재 적용되고 있거나 최근 적용되기 시작한 기술을 정리하면 <표 3-1>과 같고, 마을하수처리시설에 적용하는 하수처리 기술은 전처리를 위한 부유성 고형물질 제거 기술과 생분해성 유기물질 제거 기술이 혼합되거나, 또는 T-N, T-P 제거를 위한 부유성 고형물질 제거기술과 영양염류 제거기술이 혼합된 방식이라 할 수 있다.

〈표 3-1〉 주요 처리대상 오염물질별 수처리 적용기술

오염물질	적용기술
부유성 고형물질 (suspended solids)	차단 및 분쇄 (screen and comminution)
	협잡물 제거 (grit removal)
	침전 (sedimentation)
	여과 (filtration)
	부상 (floatation)
	화학 폴리머 첨가 (chemical polymer addition)
	응집/침전 (coagulation/sedimentation)
	모래여과 (sand filtration)
	전기-자기장 분리 (electro-magnetic separation)
생분해성 유기물질 (biodegradable organics)	활성슬러지 공정 (activated sludge variations) <ul style="list-style-type: none"> · 표준 활성슬러지 공정 · 침출폭기법 · 장기폭기법 · 순산소법
	생물막공정 (biofilm reactor variations) <ul style="list-style-type: none"> · 살수여상법 · 회전원판법 · 고정상 접촉 여재 충전법 · 유동상 접촉 여재 충전법
	고효율 반응조 type <ul style="list-style-type: none"> · 유동층 반응조 (fluidized bed reactor) · UASB 반응조 · 분리막 생물반응조 (membrane bioreactor)
	인공습지법 (lagoon variations)
	고도산화처리 (advanced oxidation treatment) <ul style="list-style-type: none"> · 살수여상법 · 회전원판법 · 고정상 접촉 여재 충전법
난분해성 유기물질 (refractory organics)	효소반응 (enzymatic reaction)
	활성탄 흡착 (carbon adsorption)
	오존 분해 (tertiary ozonation)
	탈기법 (air stripping)
휘발성 유기물질 (volatile organics)	포집처리 (off gas treatment) <ul style="list-style-type: none"> · 소각 (incineration) · 바이오필터 (biofilter)
	활성탄처리 (carbon adsorption)
	화학적 침전 (chemical precipitation)
중금속 (heavy metals)	이온 교환 (ion exchange)
	생체 흡착 (biosorption)

오염물질	적용기술
병원균 (pathogens)	염소 소독 (chlorination)
	차아염소 소독 (hypochlorination)
	브롬 소독 (bromine chloride)
	오존 살균 (ozonation)
영양염류(nutrients) : 질소 (nitrogen)	활성슬러지 공정 변법 (suspended-growth nitrification/denitrification)
	전탈질 공정 (pre-denitrification process)
	후탈질 공정 (post-denitrification process)
	간헐 폭기 방식 연속 공정
	SBR 공정
	질산화 미생물 현장 공급 방식 공정
	생물막 공정 변법 (fixed film nitrification/denitrification)
	암모니아 탈기 (ammonia stripping)
	이온 교환 (ion exchange)
	파괴점 염소처리 (breakpoint chlorination)
영양염류(nutrients) : 인(phosphorus)	금속-염 첨가 (metal salt addition)
	소석회 응집/침전 (lime coagulation/sedimentation)
	생물학적 인 제거 (biological phosphorus removal)
	혐기성 인 방출/호기성 인 섭취
	혐기성 인 방출/anoxic 인 섭취 (anoxic dephosphotation)
	생물학적/화학적 인 제거 (biological-chemical phosphorus removal)
	혐기성 인 방출 후 응집 침전
영양염류(nutrients) : 질소, 인 동시제거	생물학적 영양염류 제거 (biological nutrient removal)
	A2O 계열
	간헐 폭기 방식 연속공정
	SBR 계열
	생물막 공정 변법
	암모니아/인산 동시 흡착 (simultaneous adsorption of ammonia and phosphorus)

자료 : 특허청, 신기술동향조사 보고서(수질오염방지기술), 2003.

현재 적용되어지고 있는 마을하수처리시설의 공법은 중·대규모의 오수처리시설의 공법과 같이 전처리 및 슬러지 침전을 위한 물리적 방법과 용존성 유기물 제거를 위한 호기성 생물학적 방법을 조합한 공법이다. 주처리 공정인 생물학적 처리공법으로는 활성슬러지법(Activated Sludge), 장기포기법, 회분식활성슬러지법(Sequence Batch Reactor), 산화구법(Oxidation Ditch), 회전원판법(Rotating Biological Contactor), 접촉산화법(Contacted Aeration), 살수여상법(Trickling Filter), 토양침윤트렌치법 등이 있다. 이들 공법 중 활성슬러지법, 장기포기법, 산화구법 및 그 변법들은 부유성장공법에 속하며, 회전원판법, 접촉산화법, 살수여상법 등은 모두 고정미생물막공법으로 분류될 수 있다. 처리공법별 특징을 간략히 기술하면 다음과 같다.

㉓ 활성슬러지법(Activated Sludge)

하수에 포함된 용존성 유기물을 공기(산소)공급에 의하여 호기성 미생물의 증식과 대사에 의한 분해로 처리하고, 증식된 미생물은 Floc 형태로 다음 단계인 침전조를 이용하여 고액 분리 후 일부는 포기조에 반송하며 잉여슬러지는 공정 외로 배출시켜 처리하는 가장 대표적인 생물학적 처리방법이다. 지금은 이러한 표준활성슬러지법 외에 이를 응용한 계단식포기법(Step aeration), 접촉안정법(Contact stabilization), 변환포기법(Modified aeration), 순산소법(Pure oxygen), 고속포기식침전법, 다단계포기법 등 여러 가지 활성슬러지 변법이 개발되어 적용되고 있다. 활성슬러지를 이용하는 공법에서 공통적으로 고려해야 할 사항을 살펴보면 첫째, 1개 이상의 포기조를 설치해야 하는데 이는 유지보수 등과 같이 비상시를 대비하여 필요하기도 하다. 둘째, 포기조 내에는 유입수에 포함되어있는 오염물질을 분해하는 호기성미생물이 자라고 있는데 이들에 필요한 공기(산소)를 효율적으로 공급해야한다. 셋째, 포기조로부터 유출된 MLSS는 침전조에서 고액 분리하여 일부는 반송하고 나머지는 Cake로 만들어 폐기물로 처리하게 되는데 방류수의 수질은 최종침전조의 성능에 따라 제거율이 좌우하게 된다.

㉔ 장기포기법

장기포기법은 주 반응공정인 포기조의 슬러지 농도를 높임과 동시에 체류시간을 길게 하여 처리하는 공법이다. 포기조에서 체류시간이 길어지므로 포기시간도 연장됨에 따라 슬러지가 대수증식단계에서 내생호흡단계까지 포기조 내에 머물게 됨으로써 슬러지가 자산화 되어 최종 침전지에서 슬러지 발생량이 줄어드는 장점이 있다. 그렇지만, 시설소요 부지가 넓고, 운영

과정에서 전력비가 많이 들며, 슬러지가 자산화 단계까지 이르러 침강성과 활성도가 떨어지는 경향이 있고, 질산화까지 진행되어 pH의 저하를 가져오는 단점도 있다.

㉔ 회분식활성슬러지법(SBR)

회분식활성슬러지법은 하나의 반응조에서 유입, 반응(포기), 침전 및 방류가 연속적으로 이루어져 하수를 처리할 수 있도록 하는 방법이다. 이 방법의 특징으로는 유입하수의 부하변동에도 비교적 안정적인 처리를 할 수 있고, 연속적인 회분식이므로 포기시간과 침전시간 등 단위공정을 위한 운전인자의 변경이 용이하다는 점이다. 또한, 단일 반응조를 이용하므로 소요 부지가 적게 요구된다는 장점이 있지만, 단일 반응조 내에서 유입, 반응, 침전, 방류 등의 여러 단계를 반복해야 하는 특성상 상시관리 인원이 필요하다.

㉕ 산화구법(Oxidation Ditch)

산화구공법은 1차 침전조의 설치 없이 2차 처리조인 포기조의 형태를 중단흐름이 긴 장방형의 형태로 양단면을 원형으로 처리하여 하수의 흐름이 원활하게 하고, 중앙부를 격벽으로 분리하여 하수가 흐르는 유로(流路)를 되도록 길게 하고있다. 또한, 반응조에 기계식 포기장치를 설치하여 산소공급과 동시에 하수가 유로를 따라 원활히 순환할 수 있는 추진력을 얻도록 하고 있다. 이 공법은 유기물 부하를 비교적 저부하로 운전하므로 유입하수량, 수질변동 등이 일어나도 처리수질에 미치는 영향이 크지 않으며 포기장치의 간헐적 운전으로 탈질에 의한 질소 제거가 가능하다. 그러나 체류시간이 길어지고 수심이 깊어야 되므로 넓은 소요부지면적이 요구되며 겨울철 수온이 낮아 미생물의 활성이 저하되는 단점이 있다.

㉖ 회전원판법(RBC)

회전원판법을 적용하는 처리시설의 구조는 원판 일부가 하수의 수면에 잠기도록 하여 병렬로 여러 장의 원판을 하나의 축에 설치하고 이러한 여러 개의 축을 다시 병렬로 설치함으로써 처리에 필요한 원판의 수와 반응조 용적산정이 가능하도록 되어있다. 원판에 부착된 미생물이 필요로 하는 공기는 수중에 접촉했던 원판이 회전하여 공기 중으로 나올 때 공급되므로 별도의 공기공급장치가 필요 없게 된다. 이 공법의 특징으로는 원판에 부착 형성된 미생물 막은 원판이 회전할 때 생기는 전단력에 의하여 일정한 두께가 유지되므로 반송슬러지가 필요 없

고, 부유성 공법인 활성슬러지법에서 일어나는 Bulking 현상은 일어나지 않으며 최종 침전지의 침전성이 양호한 편이다.

㉞ 접촉산화법(Contacted Aeration)

접촉산화법은 반응조(포기조) 내에 침적시킨 담체의 표면에 부착된 호기성 미생물 막을 이용하여 유기물을 처리하는 공법으로 접촉포기법 이라고도 하며, 미생물의 유기물 산화시 소요되는 산소는 반응조 내에 산기장치로부터 공급된다. 이 공법의 특징으로는 반송슬러지의 양이 많지 않으며 때에 따라서는 반송이 필요 없고, 담체에 부착한 미생물의 종류가 다양하여 유량과 수질변화에도 비교적 안정적이고 운영관리가 어렵지 않아 마을하수처리시설에 많이 이용되고 있는 공법이다. 설계인자 및 시설구성요소는 반응조의 형식과 담체의 성상 및 포기방법 등에 따라 여러 가지 공법으로 나누어지나 유기물 용적부하는 보통 $0.3\text{kg}/\text{m}^3$ 정도를 기준으로 한다.

㉟ 살수여상법(Trickling Filter)

살수여상법은 반응조 내에 여과상을 설치하고 여기에 하수를 균등하게 살수하여 여과상 내에 형성된 미생물 막에 의하여 유기물이 산화되도록 하는 공법이다. 이 공법은 시간 최고유량(Peak flow)에 의한 충격부하에도 비교적 안정적이라는 평가를 받고 있으며 하수를 공급하는 회전식 살수기가 설치됨으로서 다른 공법과는 구별되고 있다. 설계인자 중 살수부하는 유입하수의 BOD_5 에 따라 달라지나 $100\sim 200\text{mg}/\text{L}$ 일 경우 부하율은 $25\sim 15\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ 정도이다. 여상을 구성하는 여재는 쇠석이 많이 쓰이며 표면적이 넓고 거친 것이 적당하다. 쇠석의 직경은 대략 $25\sim 50\text{mm}$ 정도의 것이 주로 쓰이나 고율살수여상의 경우 $50\sim 60\text{mm}$ 의 것도 쓰인다. 또한 여상의 지지용으로 집수판으로부터 $20\sim 30\text{cm}$ 높이에 직경이 $100\sim 150\text{mm}$ 정도의 쇠석으로 채워 넣는다. 쇠석이 채워진 여상의 깊이는 대략 $1.6\sim 2.5\text{m}$ 를 기준으로 설치하나 플라스틱과 같은 가벼운 여재의 경우에는 2배 이상의 깊이로도 설치한다.

㊱ 토양침윤트렌치법

토양침윤트렌치 공법은 1차적으로 각 가정의 단독정화조에서 처리후 배출된 오수와 생활잡 배수를 지하 1m 이하의 토양 중에 서로 다른 공극율을 갖는 다층으로 이루어진 트렌치라는 구조의 시설로 유입시켜 토양미생물을 이용하여 처리하는 방법이다. 토양트렌치는 하수를 토양

에 균등하게 잠기도록 하여 모관작용에 의해서 침윤시키는 원리를 이용한 시설로 유입된 하수는 침윤되어 토양에 흡착되고 모세관 사이폰 작용으로 물의 불포화 유동으로 이동한다. 유입된 하수는 보수력, 통기성 및 투수성의 작용으로 토양 내 서식하는 미생물에 의하여 처리되는데 유기물량이 많을 경우 미생물 증식이 과다하게되어 막힘이 일어나지만 부유물질이 많은 하수가 유입되어도 역시 막힘 현상이 일어나게 되므로 주의를 요한다. 이 공법은 에너지나 운전비용이 저렴하나 완전한 처리를 위해서는 토양트렌치를 설치할 수 있는 비교적 넓은 부지를 필요로 하는 단점이 있고, 또한 시공이 까다로워 현재 시공되어 있는 지역 중 여러 지역에서 처리효율의 저하와 관리부실 등으로 어려움을 겪고 있는 등의 문제점이 제기되고 있다. 이는 공법의 특성상 기존의 공법과는 다른 지하의 토양을 이용하여 땅속에 시공하는 공법이므로 세심한 주의를 요하나 시공이 제대로 되지 못한 경우가 대부분이며, 지하에 매설된 관개로 운전관리도 어려운 공법이다.

이와 같이 마을하수처리시설에서 채택하고 있는 공법들은 이미 각국의 여러 처리시설에서 적용되어진 공법들이므로 일반적으로 현행 방류수의 수질기준으로 설정된 유기물 및 부유물질의 처리에는 문제가 없다고 판단된다. 그러나 갈수록 심화되는 하천과 지표 및 지하수질의 오염도를 저감키 위해 유기오염물 외에도 영양염류의 제거가 요구되는 등 방류수의 수질기준은 점점 더 강화되고 있는 추세이다. 이렇듯 강화되는 방류수의 수질기준을 만족키 위하여 기존 공법의 개선은 물론, 새로운 공법의 개발이 계속 요구되고 있는 실정이다. 따라서 마을하수 처리공법은 건설비, 방류수 기준 달성여부, 유지관리 용이성 등을 고려하여 가장 경제적이고 효율적인 처리공법을 선정하고 처리공법 선정시 현재 정상적으로 설치·가동중인 공법이거나, 관계법령의 규정에 의하여 기술이 검증된 공법을 선정하되, 특히 운영관리비, 운영기술의 난이도 등 운영관리 여건을 매우 비중 있게 검토하여야 한다. 또한, 일부 처리공법(토양피복법, 모관침윤트렌치 등)은 토양공극의 막힘으로 처리기능을 상실할 우려가 있으므로 이러한 문제가 발생하지 않도록 처리공법 선정에 신중을 기하여야 한다⁷⁾.

4. 공사 및 준공

마을하수처리시설을 설치하려는 대상마을 선정은 농·어촌주거환경개선사업, 농·어촌생

환경정비사업의 주관실과에서 하수도업무 담당실과와 협의하여 기본계획을 수립한 후 하수처리시설의 실시설계, 시공 및 감독, 준공, 운영관리 등 사후관리는 하수도업무 담당실과 일괄수행토록 되어있다. 다만, 부득이한 사유로 시설공사를 하수도업무 전담실과가 사업주관실과에서 추진하여 시설공사가 준공된 때에는 2개월 이내에 도지사의 확인을 받아 하수도업무 전담실과에 시설물을 인계하여야 한다.

이와 같은 마을하수도의 시설공사를 시행함에 있어, 사전에 설치협의를 받지 않고 공사를 하는 경우에 도지사는 공사중지 명령 등의 조치를 취할 수 있으며, 설치가 협의된 마을하수도는 설계도서에 따라 공사를 실시하고 공사가 완료된 경우에는 보건환경연구원 등 전문기관에 수질검사를 의뢰하여 방류수가 기준이내일 때 준공처리를 하여야 한다.

최종적으로 마을하수도 시설이 준공된 때에는 준공된 날부터 2개월 이내에 마을하수도 시설물과 토지에 대한 소유권을 시장·군수의 명의로 등기하여 하며, 기존에 설치되어 운영중인 시설도 소유권 등기를 하되, 소유권 등기가 어려운 경우에는 지상권을 설정하여야 한다⁷⁾.

제2절 유지관리기준

1. 마을하수도

마을하수도에 대한 사용을 개시하고자 할 때에는 하수도법 제9조의 규정에 의하여 사용의 공고를 반드시 하여야 하며, 공공하수도대장을 작성·보관하여 관리하고 시·군에서 직접관리 하는 방안과 민간전문업체에 위탁관리 하는 방안 등에 대하여 비교·검토하되, 반드시 인근 하수종말처리시설에서 통합관리 하거나 무인자동원격 감시·제어시스템방식으로 운영하는 등 운영인원을 최소화하는 방안으로 계획하여야 한다. 운영관리자는 마을하수도에 대한 유지관리지침서 및 운영일지를 작성 관리하고, 운영일지에는 마을하수도 및 하수관거의 운영에 대한 전반적인 상황을 기록 관리하여야 한다⁷⁾.

공고된 마을하수처리구역의 각 가정 및 시설물에서 발생하는 하수는 하수관거에 배출할 수 있도록 하여야 하며, 처리시설에 유입된 하수는 정상적으로 처리하여 방류수 수질기준에 적합토록 처리한 후 최종방류구를 거쳐 방류하여야 한다. 마을하수도의 유지관리를 위하여 시설별

로 규모·처리능력·처리방법·유입하수 및 방류수의 수질과 기후조건 등을 고려하여 그 유지관리지침을 작성하고, 이에 따라 시설을 적정하게 유지관리 하여야 한다. 또한, 지방자치단체는 마을하수도 관리에 관하여 하수도법 제18조 규정에 의하여 조례로 정할 수 있다⁸⁾.

마을하수도의 방류수 수질검사 주기는 월 1회 이상 실시하여야 한다. 또한, 방류수의 수질이 현저하게 악화되었다고 인정될 때에는 수시로 수질검사를 하여야 하며, 방류수를 채취한 일시·장소·일기·기온 및 당해 방류수의 온도와 그 결과를 기록하고 하여 5년간 보관하여야 한다⁸⁾. 마을하수도의 방류수 수질기준 적용에 있어서 현행 하수도법 제16조 및 같은법 시행규칙 제6조 규정을 자세히 살펴볼 때, 명확히 규정하지 않고 있으나 개정된 마을하수도사업 통합지침에서 '신규로 설치하는 마을하수도는 정부의 4대강 물 관리종합대책 및 하수도법 시행규칙상의 방류수 수질기준 강화 등을 감안하여 BOD₅ 10mg/L이하, COD_{Mn} 40mg/L이하, SS 10mg/L이하, T-N 20mg/L이하, T-P 2mg/L이하, 대장균군수 1,000~3,000개/mL이하로 계획하여야 한다' 라고 규정하고 있어 통상적으로 하수도법 시행규칙 <별표 1>의 규정에 의한 하수종말처리시설의 방류수 수질기준이 적용되고 있다.

하수종말처리시설의 방류수 수질기준은 BOD₅, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P 그리고 대장균군수 등 6개 항목을 설정하고 있다. 지역별 각각의 적용시기도 다르게 정하고 있는데 한강수계지역·낙동강수계지역·금강수계지역·영산강 및 섬진강수계지역에 대하여는 2004년 1월 1일부터 '특정지역'기준을 적용(한강수계의 일부지역인 팔당호상수원수질보전특별대책지역과 잠실수중보권역에 대하여는 2002년 1월 1일부터 특정지역기준 적용)하여 왔고^{주6)}, 그 외지역은 '기타지역'기준을 적용하되, 2008년 1월 1일부터는 전 지역이 '특정지역'기준을 적용한다. 그러나 예외적으로 특정지역기준을 적용 받는다 하더라도 T-N과 T-P항목의 경우 겨울철(12월~3월)에는 기타지역기준을 적용하고 있다. 대장균군수는 모든 지역에 대하여 2003년 1월 1일부터 적용하고, 수질환경보전법 시행규칙 규정에 의한 청정지역, 수도법 제5조의 규정에 의한 상수원보호구역 및 그 경계구역으로부터 상류로 유하(流河)거리 10km 이내 지역, 취수시설로부터 상류로 유하거리 15km 이내 지역에 해당하는 지역은 1,000개/mL로 강화하여 적용하고 있다.

주6) 다만, 하수종말처리시설의 방류수가 제3호 각목의 규정에 의한 각 수계의 분류 및 그 지천으로 유입되지 아니하는 시설 중에서 방류지점 하류에 "수도법" 제3조제15호의 규정에 의한 취수시설이 없는 경우에는 기타지역기준을 적용한다.

〈표 3-2〉 하수종말처리시설의 방류수 수질기준

구 분	BOD ₅ (mg/L)	COD _{Mn} (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	대장균군수 (개/mL)
특정지역기준	10 이하	40 이하	10 이하	20 이하	2 이하	3,000 이하
기타지역기준	20 이하	40 이하	20 이하	60 이하	8 이하	

자료 : 환경부, 하수도법 시행규칙 별표, 2004.

2. 마을공동오수처리시설

현행 “오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률” 규정에 의하면, 하수종말처리시설 및 마을하수처리구역 외지역에서 새로이 설치되어 오수발생량이 1일 1m³ 이상인 건물 등의 소유자와 1m³ 미만이라 하더라도 수세식 화장실을 설치하는 건물 등의 소유자는 2002년 1월부터 설치비용 및 운영관리비용을 부담하여 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여 관리하도록 의무화하고 있다. 다만, 오수처리시설의 설치대상에 포함되지 않았던 기존건물 및 시설물이 오수처리대책지역 지정으로 새로이 오수처리시설을 설치하여야하는 경우에는 지방자치단체의 조례가 정하는 바에 의하여 건물 등의 소유자에게 시설을 설치하는 비용의 전부 또는 일부를 부담시켜 시장·군수가 공동으로 오수처리시설을 설치·운영할 수 있으며, 오수처리시설의 설치·운영에 필요한 기술적·재정적 지원을 할 수 있도록 규정하고 있다¹⁰⁾.

이와 같은 기준으로 판단할 때 시설용량이 1일 50m³미만인 마을하수처리시설은 하수도법에 의한 마을하수도 기준보다 시설규모가 작아 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률에 의한 오수처리시설로 보아야 타당하리라 판단한다. 따라서 시설용량이 50m³/day 미만인 마을공동오수처리시설은 오수처리시설의 관리기준과 동일하게 적용할 수 있다.

오수처리시설의 관리기준을 살펴보면, 1일 처리용량이 100m³이상인 시설은 배출되는 방류수에 대하여 소독을 실시하도록 되어있으나 대장균군수의 기준은 설정되지 않은 상태이다. 처리용량이 200m³이상인 경우에는 6개월마다 1회이상 방류수의 수질을 자가측정하거나 측정대행자로 하여금 위탁 측정하여야 하며, 내부청소 등을 실시하여 각 설비기능이 정상적으로 유지될 수 있도록 하여야 한다. 그리고 오수처리시설을 운영함에 있어 공장폐수·빗물 등을 유

입시키는 행위, 살충제·살균제 등 독성물질 유입시켜 정상적으로 가동되지 아니하도록 하는 행위, 전원을 끄는 행위, 전력사용량 및 전원의 공급·차단시간을 기록하여 관독할 수 있는 가동상태 확인기기를 고의로 작동하지 아니하는 행위 등을 엄격히 금지하고 있다.

또한, 1일 처리용량이 200m³이상인 오수처리시설은 '오수처리시설등관리업'의 허가를 받은 자에게 처리시설의 관리를 위탁한 경우를 제외하고 시설의 유지·관리에 관한 기술업무를 담당하게 하기 위하여 관련자격을 가진 자 또는 최소 3년이상 실무에 종사한 경험을 가진 자를 기술관리인^{주7)}으로 두어야 한다. 방류수 수질기준은 BOD₅와 SS의 2개 항목에 대하여 '수변구역' 내에 위치한 경우는 각각 10mg/L이하로, '수변구역' 외지역에 위치한 경우는 각각 20mg/L이하로 정하고 있으며, 도지사는 환경기준의 유지가 곤란하다고 인정하는 경우에는 조례로 엄격한 기준을 정할 수 있다.

〈표 3-3〉 오수처리시설의 방류수 수질기준

지 역	기 준 항 목	수 질 기 준
수변구역	생물화학적산소요구량(BOD ₅)	10 mg/L이하
	부유물질량(SS)	10 mg/L이하
기타지역	생물화학적산소요구량(BOD ₅)	20 mg/L이하
	부유물질량(SS)	20 mg/L이하

비고 : 1. 골프장 및 스키장에 설치된 오수처리시설은 지역에 관계없이 BOD₅ 10mg/L 이하, SS 10mg/L 이하이며, 숙박시설이 있는 골프장의 오수처리시설은 BOD₅ 5mg/L 이하, SS 5mg/L 이하

2. 금강수계의 수변구역은 금강수계물관리및주민지원등에관한법률 제4조제1항의 규정에 의한 구역으로 충청남도의 경우 금산군 일부지역(26.61km²)이 지정되어 있음(2004년 1월 기준)

자료 : 환경부, 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률(시행규칙 별표1), 2004.

주7) 오수처리시설 기술관리인의 자격기준

1. 수질환경산업기사·폐기물처리산업기사·토목산업기사·공업화학산업기사 또는 화공기사 이상의 자격을 가진 자
2. 환경기능사 또는 화학분석기능사로서 해당 분야에서 2년이상 실무에 종사한 자
3. 이공계 전문대학졸업이상의 학력을 가진 자로서 해당 분야에서 1년이상 실무에 종사한 자
4. 공업계 고등학교 졸업자로서 해당분야에서 3년이상 실무에 종사한 자
5. 용량이 1,000m³/일 미만인 오수처리시설 및 단독정화조에 한하여 오수처리시설 또는 단독정화조 설치신고를 한 자가 해당 분야에서 3년이상 실무에 종사한 피고용인 중에서 임명하는 자

제4장 충청남도 마을하수처리시설의 실태분석

제1절 조사내용

조사범위는 충청남도 16시·군 지역에 정부의 부처별로 추진한 농·어촌주거환경개선사업 및 문화마을조성사업(現: 농·어촌생활환경정비사업)의 부속사업, 그리고 수질오염 우려지역을 중심으로 일반 하수도사업 등으로 공동설치한 마을하수처리시설과 각 가정별 설치한 오수처리시설을 대상으로 하였다. 또한, 1997년 이전에 설치된 마을공동오수처리시설이 법률적인 절차를 거쳐 마을하수도로 개명된 시설을 포함하고 있으며, 시설용량의 범위에 포함되지 않아 하수도법의 규정상 마을하수도로 볼 수 없는 마을공동오수처리시설과 시설기준 및 여건의 불합리한 점으로 아직까지 마을하수도로 수용되지 못하고 있는 마을하수처리시설을 함께 포함하였다.

조사방법은 충청남도 내에 각각의 사업지구별 설치 및 운영하고 있는 마을하수처리시설과 오수처리시설의 실태를 파악하기 위하여 현황 조사표를 미리 작성한 후, 해당 시·군의 각 실과별 마을하수처리시설 업무담당자에게 조사표를 배부하여 2003년 12월말 기준시점으로 이전에 설치된 사업지구별 마을하수처리시설과 오수처리시설의 현황을 2004년 1월부터 4월까지 약 4개월 동안 항목별 내용을 설계서 등 각종 문헌자료와 현지방문을 통하여 작성토록 하였다. 그 이외 자료의 신뢰성 향상과 누락된 시설 및 조사항목의 보완을 위하여 충청남도로부터 마을하수도 협의현황과 마을하수도 운영관리카드 자료, 그리고 환경부에서 발행한 오수·분뇨·축산폐수통계를 추가적으로 수집하여 검토 및 정리하고, 일부 시설은 연구자가 현지방문을 병행하여 보완조사 하였다.

이때, 조사표에 의한 사업지구별 마을하수처리시설 및 오수처리시설에 대한 조사항목은 업무담당자가 이해하기 쉽고, 조사하려는 항목을 최소화하도록 노력하였으며 주요내용은 다음과 같다.

첫째, 2003년 12월 이전에 설치된 마을하수처리시설(1997년 이전의 간이 오수처리시설을 포함)과 2004년 1월 기준으로 설계완료 및 설계중이거나, 공사 중에 있는 구체화된 마을하수처리 시설에 대하여 농·어촌주거환경개선사업, 문화마을조성사업, 그리고 일반 하수도사업으로 추진되었거나 추진중인 현황을 구분하여 파악하는 내용을 담고 있다.

둘째, 각각의 마을하수처리시설 및 오수처리시설에 대한 처리시설 소재지, 처리대상 인구, 처리구역 면적, 설치주관 실과, 설치근거, 하수처리 형태, 처리시설 용량, 처리공법, 중계펌프장 현황, 사업기간 등을 기재토록 하였다.

셋째, 마을하수처리시설 및 오수처리시설의 설치사업에 총 소요된 비용을 국고, 지방비, 원 인자부담금 등으로 나누어 조사하고, 세부내역으로 시설비, 시설부대비, 토지매입비 등을 조사 토록 하였다.

넷째, 마을하수처리시설 운영관리 항목으로 마을하수도 협의여부, 운영관리담당 실과, 운영 관리 주체, 운영관리 인력, 처리시설 유량, 월별 유입 및 방류수의 수질상태, 슬러지 발생현황 등을 기재토록 하였다.

다섯째, 마을하수처리시설의 운영관리비 항목으로 최근 1년간의 인건비, 약품비, 수리수선 비, 전력비, 슬러지 처리비 등을 구분하여 연간 소용비용을 파악하도록 되어있으며, 또한 운영 관리비 재원이 확보방안과, 마을하수처리시설의 사용요금 부과여부 및 원격감시·제어시스템 도입여부를 기재토록 조사항목을 설정하였다.

제2절 조사결과

충청남도의 16시·군에서 농·어촌주거환경개선사업과 문화마을조성사업의 부속사업 그리고 일반하수도사업 등으로 추진한 마을하수처리시설 및 오수처리시설 설치 사업지구는 197개 소였다. 그러나 업무담당자의 잦은 교체로 업무의 연속성이 결여되고 설계서 등 일부 사업지 구의 경우 관련서류가 보존기간 만료로 폐기된 점, 일부는 공공하수도대장을 작성·보관하고 있지 않은 점, 그리고 실·과간 현황자료의 공유관리가 미흡한 현실 등을 고려한다면, 정확한 현황조사에는 한계성 있어 전수조사가 이루어 졌다고 볼 수 없다. 그러나 이러한 현실을 미리 인식하여 '오수·분뇨·축산폐수전국통계자료(2002년 기준)', '마을하수도 협의현황', '마을하

수도 관리카드'의 현황을 서로 비교·검토하고 추가조사를 실시하였으며, 일부 시설은 연구자가 현지확인 과정을 병행하였기 때문에 대부분의 사업지구에 대한 마을하수처리시설 및 오수처리시설의 현황이 조사되었을 것으로 판단된다.

연구기간 동안 각 시·군의 사업지구별 마을하수처리시설 및 오수처리시설의 현황조사 결과는 다음과 같다.

1. 시설 설치현황

1) 사업의 추진형태

2003년 12월말 기준으로 충청남도내 사업지구별 마을하수처리시설 및 오수처리시설 197개 사업지구 중 행정자치부에서 주관하는 농·어촌주거환경개선사업의 부속사업 추진한 사업지구가 약 85%에 해당하는 168지구에 이를 만큼 월등히 많았으며, 문화마을조성사업의 부속사업으로 약 11%에 해당하는 18지구, 일반하수도사업 및 기타사업 등으로 11지구가 설치되어 운영 중에 있었다. 시·군별 사업지구 비교시 부여·보령·연기·청양지역이 비교적 많았으며, 계룡지역은 없었고, 당진·서산지역은 비교적 적었다.

〈표 4-1〉 사업지구별 추진현황

(2003. 12월말 기준)

구분 시·군 명	합 계	농·어촌주거 환경개선사업	문화마을 조성사업	일반하수도 사업 및 기타
합 계	197	168	18	11
천 안 시	8	7	1	0
공 주 시	15	10	3	2
보 령 시	22	16	1	5
아 산 시	11	10	1	0
서 산 시	6	4	1	1
논 산 시	13	12	1	0
계 룡 시	0	0	0	0
금 산 군	9	8	1	0
연 기 군	21	20	1	0
부 여 군	24	20	3	1
서 천 군	8	7	1	0
청 양 군	21	18	3	0
홍 성 군	14	13	1	0
예 산 군	9	9	0	0
태 안 군	11	10	0	1
당 진 군	5	4	0	1

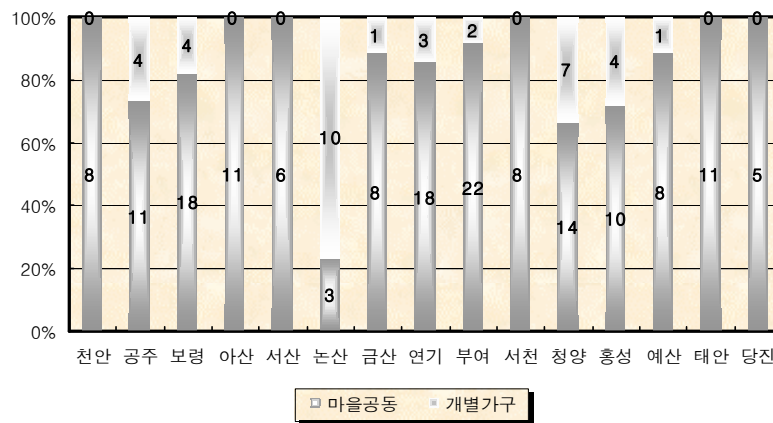
2) 시설의 설치형태

조사된 197개 사업지구 중 마을공동으로 1개의 하수처리시설을 설치하여 운영중인 사업지구는 148개 지구, 마을공동으로 처리시설을 설치하되 하수처리의 차집여건을 고려하여 2~3개의 시설로 분산처리 하는 시설지구는 8지구, 또한 사업지구내 일부는 1~2개의 공동처리시설 하고 일부는 각 가정별로 설치한 사업지역은 5지구였으며, 마을단위 공동처리 개념과는 무관하게 각 가정별로 오수처리시설을 설치한 사업지역은 36지구였다.

〈표 4-2〉 설치형태별 사업추진 현황

(단위 : 사업지구수)

구 분 시·군 명	설치형태					
	합 계	마을공동 1개 시설	마을공동 2개 시설	마을공동 3개 시설	마을공동 +개별가구	개별가구
합 계	197	148	7	1	5	36
천안시	8	8	0	0	0	0
공주시	15	11	0	0	0	4
보령시	22	11	3	0	4	4
아산시	11	11	0	0	0	0
서산시	6	6	0	0	0	0
논산시	13	3	0	0	0	10
계룡시	0	0	0	0	0	0
금산군	9	8	0	0	0	1
연기군	21	17	0	0	1	3
부여군	24	20	1	1	0	2
서천군	8	7	1	0	0	0
청양군	21	14	0	0	0	7
홍성군	14	10	0	0	0	4
예산군	9	6	2	0	0	1
태안군	11	11	0	0	0	0
당진군	5	5	0	0	0	0



〈그림 4-1〉 사업지구별 하수처리형태

3) 시설용량 및 처리인구

각 가정별로 설치한 오수처리시설을 제외하고 마을에서 발생하는 하수를 공동으로 처리하기 위하여 설치한 마을하수처리시설은 161개 사업지구에 172개소의 처리시설이 설치되었으며, 부여가 25개 시설로 가장 많고, 다음으로 보령·연기·청양지역 등의 순이었다. 한편, 1일 하수를 처리할 수 있는 마을하수처리시설용량의 총 합계는 11,286m³/day으로 마을하수처리인구는 약 37,000명 정도이다. 마을하수처리인구를 시·군별로 비교할 보령지역이 가장 많았고, 다음으로 부여·태안·연기지역 등의 순이었다.

〈표 4-3〉 마을하수처리시설 현황

구 분 시·군 명	사업지구 (개소)	시설수 (개소)	시설용량 (m ³ /day)	가구수	처리대상 인구(명)	비 고
합 계	161	172	11,286	12,100	37,151	
천 안 시	8	8	341	391	1,090	
공 주 시	11	11	708	728	2,235	
보 령 시	18	23	3,315	3,427	10,213	2개소 5지구
아 산 시	11	11	396	500	1,578	
서 산 시	6	6	480	612	2,000	
논 산 시	3	3	254	220	667	
계 룡 시	0	0	0	0	0	
금 산 군	8	8	365	538	1,504	
연 기 군	18	18	656	819	2,456	
부 여 군	22	25	1,652	1,627	5,223	2개소 1지구 3개소 1지구
서 천 군	8	9	278	283	917	
청 양 군	14	14	745	863	2,417	
홍 성 군	10	10	335	309	1,111	
예 산 군	8	10	319	337	1,371	2개소 2지구
태 안 군	11	11	1,328	1,360	4,079	
당 진 군	5	5	114	86	290	

주) 시설용량대비 가구수 및 처리대상 인구가 지나치게 비현실적인 일부사업지구의 경우 시설용량, 처리대상 가구수 등을 고려하여 재산정한 숫자임

4) 마을하수도 시설현황

충청남도의 각 시·군에 설치된 마을하수처리시설 중 현행 “하수도법” 규정에 의한 1일 처리시설용량이 50m³ 이상 500m³ 미만인 마을하수도 규모의 시설 수는 전체의 30%에 불과한 52개소이며, 시설용량의 합계는 5,005m³/day 이었다. 이중 부여지역이 10개소로 가장 많고, 청양 6개소, 태안 5개소, 다음으로 공주·보령·금산·연기지역이 각각 4개소이며, 아산·서산·예산이 각각 3개소, 천안·논산이 각각 2개소, 서천·홍성지역이 각각 1개소였다. 그리고 당진지역의 5개소는 모두 마을하수도 규모보다 작은 시설이었다.

한편, 마을하수도 규모보다 시설용량이 작은 50m³/day 이하의 마을공동오수처리시설은 68%에 해당하는 117개소이며, 그리고 마을하수처리시설 이라기보다는 소규모 하수종말처리 시설이라 할 수 있는 500m³/day 이상의 시설용량을 갖는 하수처리시설이 3개소로 주로 해수욕장지구 등 상가 중심으로 설치되어 운영 중이다.

〈표 4-4〉 규모별 마을하수처리시설 운영현황

시·군 명	구분	합 계		50m ³ /day 미만		50m ³ /day 이상 ~ 500m ³ /day 미만		500m ³ /day 이상	
		시설수 (개소)	시설용량 (m ³ /day)	시설수 (개소)	시설용량 (m ³ /day)	시설수 (개소)	시설용량 (m ³ /day)	시설수 (개소)	시설용량 (m ³ /day)
합 계		172	11,286	117	3,221	52	5,005	3	3,060
천 안 시		8	341	6	189	2	152	0	0
공 주 시		11	708	7	246	4	462	0	0
보 령 시		23	3,315	17	331	4	624	2	2,360
아 산 시		11	396	8	202	3	194	0	0
서 산 시		6	480	3	120	3	360	0	0
논 산 시		3	254	1	24	2	230	0	0
계 룡 시		0	0	0	0	0	0	0	0
금 산 군		8	365	4	120	4	245	0	0
연 기 군		18	656	14	398	4	258	0	0
부 여 군		25	1,652	15	467	10	1,185	0	0
서 천 군		9	278	8	188	1	90	0	0
청 양 군		14	745	8	255	6	490	0	0
홍 성 군		10	335	9	266	1	69	0	0
예 산 군		10	319	7	151	3	168	0	0
태 안 군		11	1,328	5	150	5	478	1	700
당 진 군		5	114	5	114	0	0	0	0

5) 시설별 설치협의 현황

1997년 3월 제7차 하수도법 개정 이전에 마을하수처리시설은 주로 간이 오수처리시설 등으로 불려졌고, 1997년 12월에 제정된 '마을하수도사업 통합지침'에서 1일 처리능력(시설용량)을 20m³ 이상 500m³ 미만으로 정하였다가 2001년 3월 제15차 하수도법 개정시 마을하수도 규모를 50m³ 이상 500m³ 미만으로 변경하여 법령에서 구체적으로 명시하였다. 이에 따라 개정된 '마을하수도사업 통합지침(2002)'에서 시설용량이 50m³/day 미만인 시설은 시설을 개선한 후 오수처리시설로 편입하여 운영·관리하는 방안을 강구토록 하고 있다. 이와 같이 50m³/day 미만의 규모는 현행 기준에 의하면 오수처리시설로 분류하여 관리하여야 함에도 불구하고 아직까지 마을하수도로 협의되어 관리되고 있는 시설이 19개소에 이르고 있다.

또한, 시설용량이 50m³/day 이상, 500m³/day 미만으로 마을하수도 규모에 포함되지만 마을하수도 시설기준에 적합하지 않을 경우는 농·어촌주거환경개선사업 또는 농·어촌생활환경정비사업 등을 주관하는 실과가 각종 하수도 시설기준에 적합하도록 개선 후 도지사의 확인을 받아 하수도업무 담당실과에 인계하여 마을하수도로 편입될 수 있도록 필요한 조치를 취하도록 하고 있으나 일부 시설의 경우 아직까지 마을하수도로 편입하지 못하고 있는 실정이다.

운영중인 마을하수처리시설에 대한 설치협의 현황을 비교할 때, 충청남도에는 1일 시설용량이 50m³ 이상 500m³ 미만인 52개소 시설 중 약 85%에 해당하는 44개소가 협의되었고, 보령 및 태안지역에 마을하수도 규모를 초과하는(각각 700m³/day) 시설이 2개소가 마을하수도로 협의되었다.

〈표 4-5〉 시·군별 마을하수처리시설 협의현황

(단위 : 개소수)

구분 시·군 명	사업지구	시 설 수			설 치 협 의		협 의 요 구 시 설
		계	50m ³ /day 미 만	50m ³ /day 이 상	50m ³ /day 미 만	50m ³ /day 이 상	
합 계	161	172	117	55(3)	19	44(2)	8
천 안 시	8	8	6	2	0	1	1
공 주 시	11	11	7	4	2	3	1
보 령 시	18	23	17	4(2)	4	4(1)	0
아 산 시	11	11	8	3	1	2	1
서 산 시	6	6	3	3	3	2	1
논 산 시	3	3	1	2	0	2	0
계 룡 시	0	0	0	0	0	0	0
금 산 군	8	8	4	4	0	4	0
연 기 군	18	18	14	4	1	4	0
부 여 군	22	25	15	10	2	8	2
서 천 군	8	9	8	1	2	1	0
청 양 군	14	14	8	6	3	5	1
홍 성 군	10	10	9	1	0	0	1
예 산 군	8	10	7	3	1	3	0
태 안 군	11	11	5	5(1)	0	5(1)	0
당 진 군	5	5	5	0	0	0	0

주) 1. ()의 숫자는 시설용량이 500m³/day 이상인 시설의 개소수

2. 보령의 경우 500m³/day 이상인 시설 1개소는 하수종말처리시설로 시설공사 중임

2. 공사중인 시설현황

각 시·군의 마을하수처리시설 업무담당 실과가 다원화 되어있어 정확한 공사현황 및 향후 계획을 조사하는데 여러 가지 한계점이 있으나, 조사표에 의한 조사결과와 마을하수도 설치협

의 현황을 검토하고, 설문 등을 실시한 결과 2004년도 말까지 추가적으로 완공될 시설은 대략적으로 <표 4-6>과 같다.

〈표 4-6〉 공사중인 마을하수처리시설 및 오수처리시설 현황

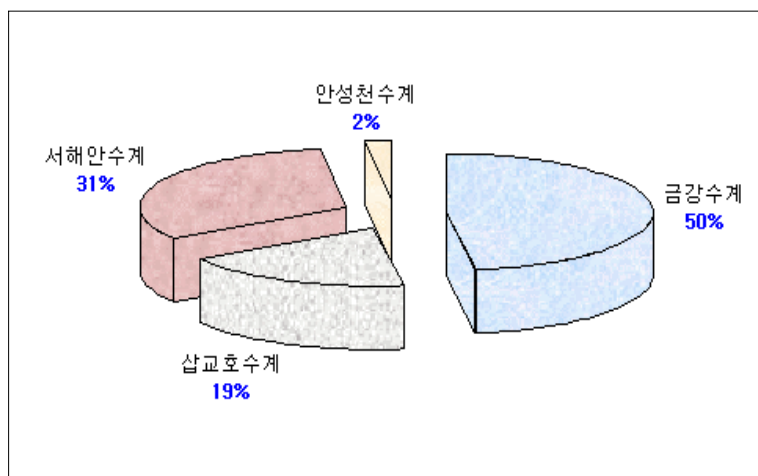
시·군	읍·면	동·리	시설지구명	처리대상 인구(명)	하수처리 형 태	시설용량 (m ³ /day)	설치근거 (사업추진방식)	협의일자
합 계			22지구	5,266		1,318		
천안시	성남면	화성 3리	공달원지구	177	마을공동	35	주거환경개선사업	
	풍세면	용정 3리	용정지구	110	개별가구	(28 개소)	주거환경개선사업	
보령시	남포면	읍내리	남포지구	319	마을공동	100	문화마을조성사업	
아산시	도고면	신언리	도고지구	145	마을공동	40	문화마을조성사업	
연기군	서 면	용암리	위양골지구	150	마을공동	20	주거환경개선사업	
	전의면	달전리	달전지구	208	마을공동	50	주거환경개선사업	'03.12.17
	전의면	신정리	신정지구	305	마을공동	70	주거환경개선사업	'03.12.17
부여군	내산면	지티리	지티지구	145	마을공동	30	주거환경개선사업	
	옥산면	안서리	옥산지구	350	마을공동	60	문화마을조성사업	'03. 7. 5
	외산면	갈산리	내대지구	187	마을공동	40	주거환경개선사업	
	은산면	나령리	와라리2지구	27	마을공동	8	주거환경개선사업	'01. 6.25
서천군	마서면	남전 1리	합전지구	164	마을공동	70	주거환경개선사업	'03.11. 5
	한산면	여사리	여사지구	99	마을공동	50	주거환경개선사업	'03.11. 7
청양군	목면	안심리	안심지구	284	마을공동	100	주거환경개선사업	'03. 8.29
	비봉면	관산리	관산지구	130	마을공동	30	주거환경개선사업	
	비봉면	녹평 2리	녹평2지구	130	마을공동	50	주거환경개선사업	
	운곡면	모곡리	운곡지구	485	마을공동	150	문화마을조성사업	'03.12.13
홍성군	홍동면	운월리	운곡지구	180	마을공동	45	주거환경개선사업	
태안군	근흥면	정죽리	정산포지구	323	마을공동	60	주거환경개선사업	'03. 8. 4
	안면읍	승언리	황도지구	496	마을공동	110	주거환경개선사업	'03. 8. 1
	원북면	황촌리	구레포지구	223	마을공동	80	주거환경개선사업	'03. 8.25
당진군	석문면	장고항 2리	장고항지구	629	마을공동	120	문화마을조성사업	'03. 7.29

조사결과에 따르면 2004년도에 추가적으로 완공될 사업지구는 22지구로 이중 현행 하수도법에 규정에 의한 마을하수도 규모는 13개 지구이고, 8개 지구는 마을공동오수처리시설 지구이며, 나머지 1개 지구는 각 가정별 개별처리방식인 오수처리시설을 설치하고 있는 사업지구이다. 사업의 추진방식에 있어서 5개 지구를 제외하고 나머지 17개 지구는 행정자치부에서 주관하는 농·어촌주거환경개선사업의 부속사업으로 설치하고 있다.

3. 설치 및 운영관리 비교평가

1) 수계별 설치현황

충청남도 하천의 수계는 크게 금강수계, 삽교천수계, 서해안수계 그리고 안성천 수계로 대별할 수 있다. 수계별 설치운영 중인 마을하수처리시설 분포현황을 살펴볼 때, 금강수계에는 전체의 50%에 해당하는 77개소의 사업지구가 있고, 다음으로 서해안수계에 31%에 해당하는 52개 사업지구, 삽교호 수계에 19%에 해당하는 29개 사업지구가 분포하고 있고, 안성천수계 2%에 해당하는 3개 사업지구로 가장 적었다.

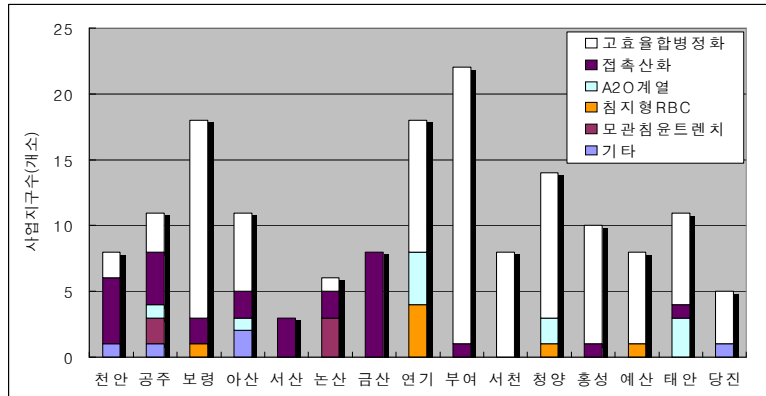


〈그림 4-2〉 수계별 마을하수처리시설 설치비율

2) 처리공법별 설치현황

차집관거를 통하여 이송된 하수는 무엇보다도 방류수 수질기준에 적합하게 처리할 수 있는 구조이어야 한다. 하수처리 기술은 주처리 공법에 따라 물리적, 화학적, 생물학적 처리로 구분되나 대부분 복합적으로 적용되는 것이 일반적이다. 마을하수처리시설의 경우 침사물·협잡물 및 슬러지 침전을 위한 물리적 처리, 용존성 유기물 제거를 위한 생물학적 처리가 주된 처리공정이며, 경우에 따라 방류수의 소독을 위한 화학적 공정이 도입되는 사업지구도 있다. 최근 오수처리시설 및 하수처리시설의 공법은 물리·화학·생물학적 또는 이들의 복합공정 등이 사용되고 있을 뿐만 아니라 T-N, T-P의 처리를 위한 새로운 공법이 개발되고, 또한 기존 공법을 변형하거나 여러 가지 공법을 혼합한 새로운 공법의 지속적으로 개발되는 등 생물학적 처리공법만 해도 국내에 소개·개발된 변형공법이 수 십 종류에 이르고 있어 엄밀한 공법으로 분류하여 표현하기란 한계가 있을 수밖에 없다.

농·어촌주거환경개선사업 및 문화마을조성사업의 부속사업의 일환으로 각 가정별로 설치한 1m³ 규모의 오수처리시설은 대다수가 고효율합병정화방식으로 설치되었으며, 마을공동으로 설치한 161개 사업지구 중 약 65%에 해당하는 104개 지구도 고효율합병정화방식으로 설치되었다. 이러한 고효율합병정화방식은 주로 호기성 미생물에 의한 처리방식으로 접촉산화법(Contacted Aeration) 또는 활성슬러지법(Activated Sludge)과 접촉산화법(Contacted Aeration)을 혼재한 공법이다. 또한, 반응조(포기조) 내에 침적시킨 담체의 표면에 부착 형성된 호기성 미생물 막을 이용하여 유기물을 처리하는 접촉산화법 계통으로 설치된 사업지구가 29개 지구이며, 모관침윤트렌치 공법이 5개 지구, 그리고 T-N, T-P 저감공정을 도입하여 고도처리 또는 3차처리로 불려지는 사업지구로 18개 지구가 있고, 침지형막 공정을 도입하여 처리하는 사업지구도 2개소였다.



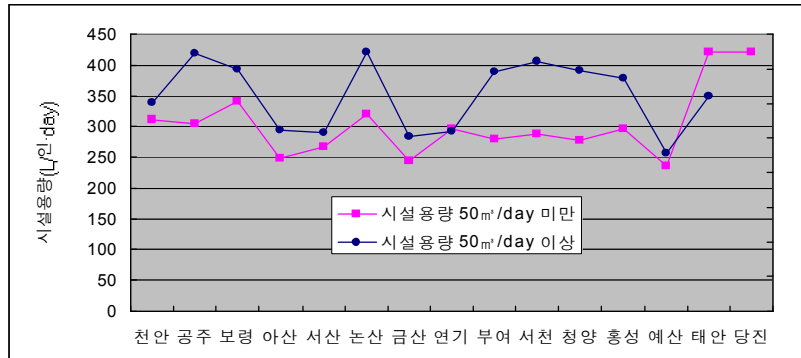
〈그림 4-3〉 마을하수처리시설 공법

3) 시설용량 규모

마을하수처리시설의 설계 및 공사에 있어서 시설용량은 공사비 뿐만 아니라 향후 운영관리에 있어서 비용을 결정하는 매우 중요한 요인으로 작용되고, 지나치게 과대해질 경우 오히려 처리효율을 저하시키는 부정적인 요인도 함께 수반하게 된다. 처리시설의 용량결정은 하수발생량을 실측하여 결정하거나, 실측할 수 없는 경우는 목표년도까지 하수처리대상인구 결정하고 하수발생 원단위를 결정하여 하수처리 예정인구에 원단위를 곱하여 산정한다. 그러나 많은 시설지구에서 인구예측을 과대하게 산출하고, 또한 하수발생 원단위를 비교적 높게 적용하여 하수발생량에 비하여 시설용량이 커지는 경우가 대부분인 것으로 판단한다. 전제된 바와 같이 목표년도는 향후 약 10~15년 정도를 고려하되 하수처리인구는 과거 5년간 변화에 따라 목표년도까지 인구를 추계하고, 하수발생원단위는 대부분 읍·면·리지역 임을 고려하여 170L/인·day 이하를 적용해야 적절한 용량이 산정될 것으로 보여진다.

현재 운영중인 마을하수처리시설에 대하여 하수처리 인구당 시설용량을 산출한 결과 최저 126L/인·day에서 최고 868L/인·day까지 다양하며, 거의 모든 시설에서 170L/인·day를 초과하고 있었다. 시설규모별 하수처리 인구당 평균적인 시설용량을 살펴볼 때, 50m³/day미만의 시설에서 약 277L/인·day 정도이고 50m³/day이상인 시설은 약 314L/인·day 정도로써 50m³/day이상인 시설에서 50m³/day미만의 시설보다 약 37L/인·day 정도 용량이 크게

설치되어 있다. 이러한 결과로 볼 때, 특히 50m³/day이상의 시설에서 실제 하수발생량 보다 시설용량이 과대하게 설치된 것으로 판단되고, 실제 하수유입량 기준을 적용하거나 시설용량이 적정하게 산정하여 설치되었다면 현재 마을하수도 규모로 분류되어 있는 상당수는 마을공동오수처리시설로 분류될 수 있다고 볼 수 있다.

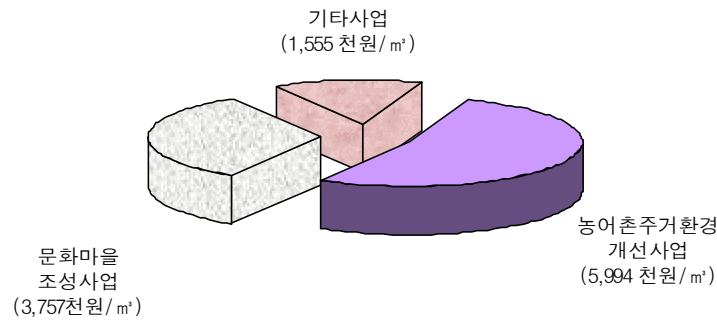


〈그림 4-4〉 하수처리 인구당 시설용량

4) 시설설치 비용

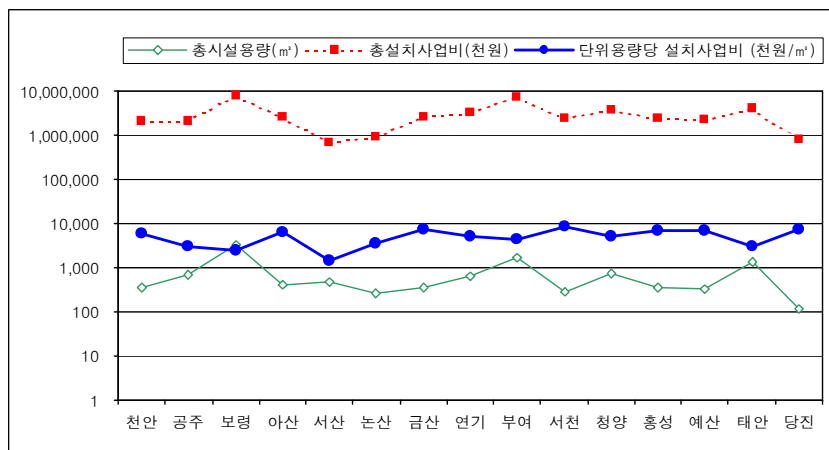
마을하수처리시설의 설치재원은 대부분 국비(지방양여금 포함), 도비 및 시·군비로 사업목적에 따라 서로 다르게 비율을 정하여 투입되고 있으며, 경우에 따라서는 원인자부담금도 포함되기도 한다. 토지매입비를 제외한 하수처리시설, 하수차집관거, 설제용역비 등의 시설부대비용을 포함한 사업지구별 마을하수처리시설의 설치비용을 사업추진 방식에 따라 비교한 결과, 1일 하수처리능력 1m³당 농·어촌주거환경개선사업의 부속사업으로 추진한 경우 5,994천원이 소요되었고, 문화마을조성사업의 부속사업으로 추진한 경우에는 3,757천원이 소요되었으며, 기타사업으로 추진한 사업지구의 경우 시설수가 적고 설치시점의 차이가 많아 시설용량당 설치비는 통계적으로 큰 의미가 없는 것으로 판단된다. 또한, 설치방법에 있어서 마을공동으로 설치하지 않고, 가구당 1일 약 1m³의 처리능력을 갖는 개별오수처리시설을 설치한 사업지구의 경우에는 약 5,830천원이 소요되어 농·어촌주거환경개선사업의 부속사업으로 추진한 경우보다는 다소적으나 문화마을조성사업의 부속사업으로 추진한 경우보다는 많았다. 결론적으로 1m³당 평균적인 설치비용을 비교할 때, 마을공동으로 설치한 마을하수처리시설은 약

4,038천원으로 각 가정별 설치한 오수처리시설보다 약 1,792천원이 적게 소요되었다.



〈그림 4-5〉 사업추진 방식별 설치비용

한편, 마을하수처리시설의 설치시기에 따라 물가변동율을 고려하여 비교하여야 하나, 시설 설치에 소요된 절대비용을 시·군별 단순 비교한 결과 1㎡당 소요비용은 서천이 8,569천원으로 가장 많았고, 다음으로 금산 7,326천원, 당진 7,270천원, 홍성 7,121천원 등의 순이며, 서산·보령·공주·태안지역은 비교적 적었다.

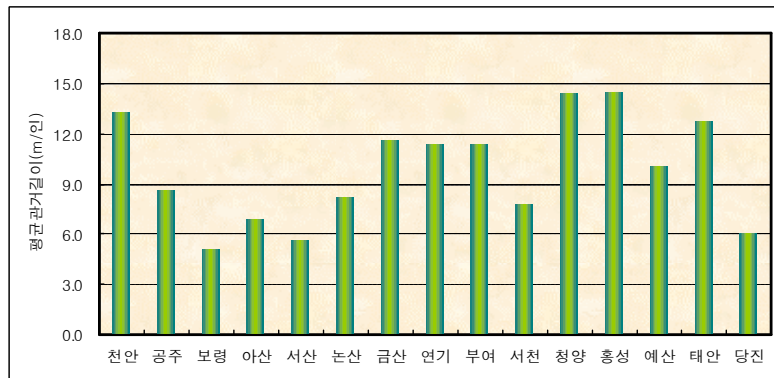


〈그림 4-6〉 시·군별 단위용량당 설치사업비

5) 하수관거

하수관거는 각 가정 및 시설에서 발생하는 생활하수를 우수 및 불명수와 섞이지 않고 분류하여 생활하수만을 하수처리시설까지 이송하기 위해 설치한 관거를 분류식이라 하며, 일반적으로 인구밀도가 높을수록 단위인구당 하수관거 설치비는 적게 소요되고 인구밀도가 낮을수록 설치비는 많이 소요된다. 즉, 하수처리 시설용량에 비하여 하수관거의 길이가 길수록 하수처리를 위한 시설투자의 경제성은 낮아진다고 볼 수 있으며, 전체적으로 하수처리인구당 소요사업비가 많아져 결국 사업의 우선 순위에서 다소 떨어진다고 볼 수 있다.

충청남도에 설치한 마을하수처리시설의 하수관거는 대부분 분류식으로 설치하였고, 자연유하방식으로 이송되도록 설치하였으나, 태안지역의 3개지구(가경주지구, 채석포지구, 방포지구) 자연유하방식이 곤란하여 중계펌프장을 설치하기도 하였다. 하수처리인구당 하수관거 길이는 약 5.1~14.5m/인 범위이며 평균적으로는 하수처리 인구당 약 9.1m이다. 시·군별 비교 시 청양·홍성·천안·태안이 비교적 길고, 보령·서산·당진·아산이 비교적 짧았다.

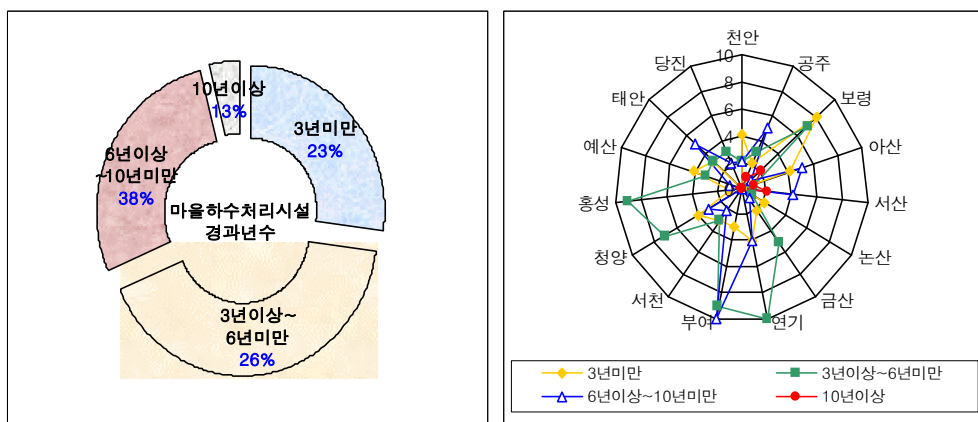


〈그림 4-7〉 처리인구당 평균하수관거 길이

6) 처리시설의 경과년수

충청남도에 설치된 161개 사업지구의 마을하수처리시설 경과년수를 살펴보았다. 이중 설치된지 3년 이상 6년 미만인 시설지구가 66개소(41.0%)로 가장 많았고, 3년 미만인 시설지구와

6년 이상 10년 미만인 지구가 각각 44개소 및 45개소이고, 10년 이상 경과된 시설은 3.7%에 해당하는 6개 지구로 조사되었다. 또한, 시·군별 현황을 살펴볼 때, 3년 미만인 시설은 천안·연기·청양·예산지역이 각각 4개 지구로 가장 많았고, 3년 이상 6년 미만인 시설지구는 연기지역이 10개 지구로 가장 많았으며, 6년 이상 10년 미만의 시설지구는 부여지역에서, 그리고 10년 이상 시설지구는 보령 및 서산지역이 각각 2개 지구였다. 일반적으로 시설보강 없이 10년 이상 경과된 시설은 각종기계, 유체의 이송관 및 전기시설 등의 노후화와 처리공법의 발전 등을 고려하여 가급적 토목구조물은 그대로 이용하는 범위에서 전면적인 보강공사 또는 시설의 대체가 필요하다고 볼 수 있다.



〈그림 4-8〉 마을하수처리시설의 경과년수

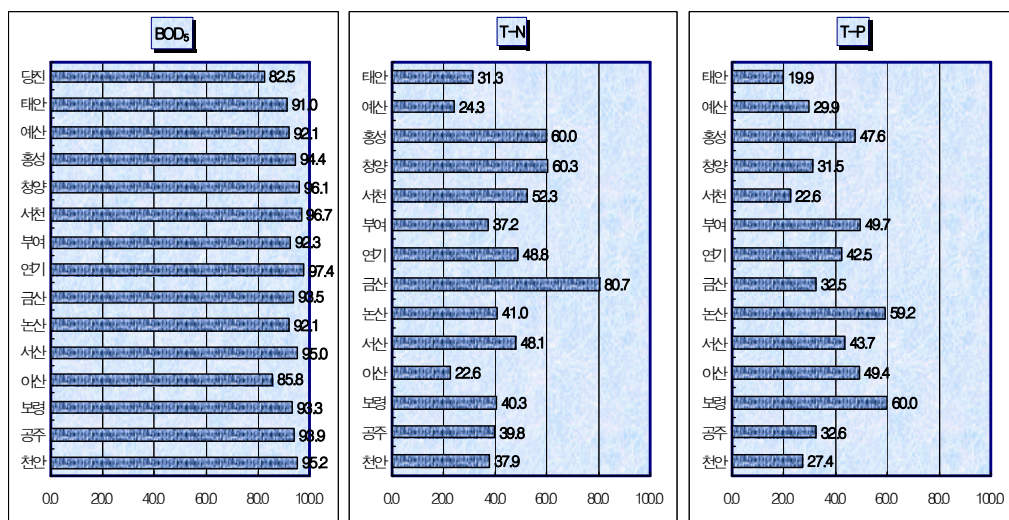
7) 오염물질의 처리효율

마을하수처리시설의 오염물질 처리효율을 파악하기 위하여 유입수 및 방류수에 대한 수질 검사를 실시하여야 한다. 시료채취 시기는 강우시 또는 강우직후에 우수가 유입되거나, 하수 발생이 적은 시간대(야간)의 하수가 유입·처리되어 방류되는 시간은 배제하고, 정상적으로 유입 또는 처리되는 시간대를 고려하여 가급적으로 복수시료채취방법에 준하여 유입수와 방류수를 채수하는 것이 바람직하다. 검사항목은 적어도 BOD₅, COD_{Mn}, SS, T-N, T-P등과 대장균군수 등 총 6개 항목 이상을 월 1회 이상 각 시·군별 설치·운영중인 중심하수종말처리시

설의 실험실에서 자체적으로 실시하는 것을 원칙으로 하며, 자체적인 수질검사가 곤란한 경우에는 측정대행업체 또는 보건환경연구원 등 전문기관에 위탁하여 수질검사를 실시할 수 있다.

그러나 대부분의 마을하수처리시설 운영관리에 있어서 방류수 수질측정은 어느 정도 실시하고 있으나, 유입수질의 경우 측정의무 규정이 없어 상당수의 시설에서 측정하지 않고 있거나 측정하고 있는 시설이라 하더라도 연간 1~2회 정도에 그치고 있고, 또한 분석을 위한 시료의 채수 시간대가 적정하지 않아 유입수질을 대표한다고 볼 수 없다고 판단된다. 따라서 유입 농도를 마을하수의 일반적인 농도범위라 할 수 있는 BOD₅ 150mg/L, T-N 20mg/L, T-P 3mg/L를 일률적으로 적용하고, 방류수 농도는 각 시·군에서 측정한 결과를 토대로 각각의 처리효율을 비교하였다.

오염물질 제거효율은 처리공법, 유입수질, 기후조건, 운영관리자의 노력여하 등에 따라 많은 차이가 있을 수 있으나, <그림 4-9>에서 보는 바와 같이 BOD₅ 경우 약 85~95% 제거 효율을 보이고 있었으며, T-N과 T-P의 경우는 일부 특정 시·군을 제외한다면 약 30~60% 범위를 나타내고 있었다. 마을하수처리시설의 시설용량을 1일 50m³미만과 50m³이상으로 구분하여 BOD₅, T-N 그리고 T-P의 제거효율을 비교한 결과 큰 차이는 점을 발견할 수 없었다.

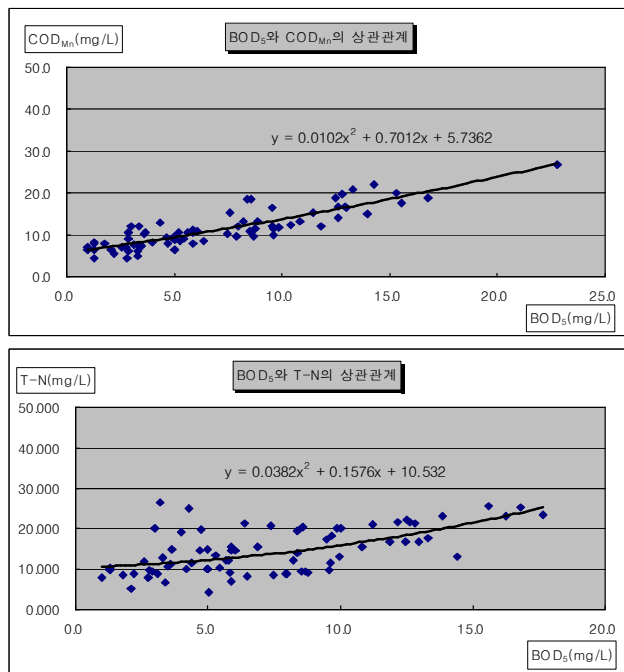


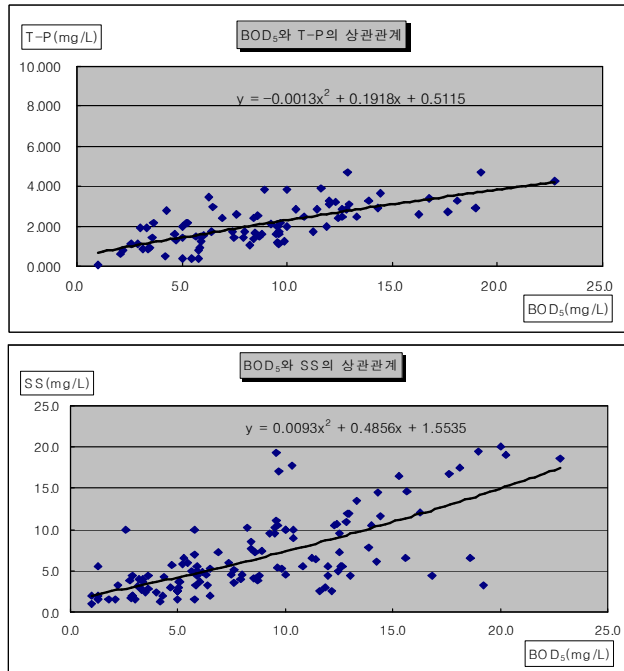
〈그림 4-9〉 오염물질 항목별 처리효율

8) 방류수의 오염물질 상관성

규모가 작은 마을하수처리시설에 T-N, T-P 저감시설 도입여부에 대한 논의가 많아 이를 검토하기 위해 현재 운영중인 시설을 중심으로 방류수의 오염물질 상관성을 분석하였다. 즉, 마을하수처리시설에서 부유물질(SS)과 유기물질(BOD₅) 처리중심으로 처리시설을 계획하였을 경우 방류수의 T-N, T-P가 함께 저감되는 정도를 밝혀보고자 상관관계를 도출하였다.

마을하수처리시설에서 생활하수를 처리한 후 방류하는 BOD₅ 농도와 COD_{Mn}, T-N, T-P, SS 농도의 상관관계를 비교 평가한 결과, <그림 4-10>과 같이 BOD₅ 농도가 높을수록 각각의 오염물질도 모두 증가하는 양의 상관관계를 보였다. 이때, 방류수의 BOD₅ 농도와 각각의 오염물질 농도의 상관계수를 비교할 때 COD_{Mn}($r=0.8738$), T-P($r=0.7170$), SS($r=0.7011$)의 상관성은 비교적 높은 반면 T-N의 경우에는 상관계수(Coefficient of correlation)가 0.5949로 비교적 낮았다.





〈그림 4-10〉 방류수의 BOD₅ 농도와 상관성

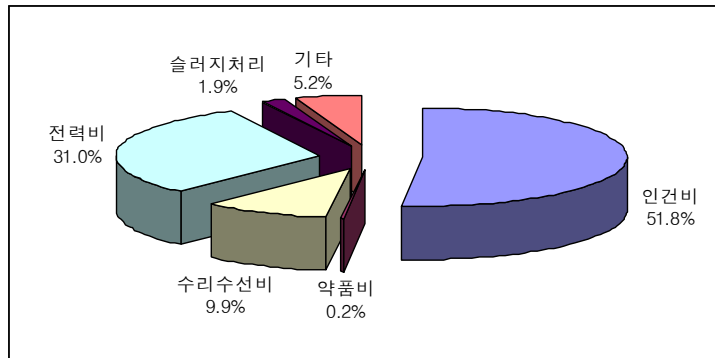
9) 유지관리비

마을하수처리시설의 연간 운영관리에 필요한 유지관리비를 인건비, 전력비, 수리수선비, 슬러지처리비, 약품비 그리고 기타항목으로 분류하여 조사하였다. 그러나 인건비 항목은 위탁관리하고 있는 일부시설을 제외하고 대부분 담당공무원이 주 1회 또는 월 1회 정도 순회관리하기 때문에 인건비항목이 기재하지 않아 실제 운영관리에 소용되는 비용을 조사하기가 매우 곤란하다. 따라서 인건비는 1인이 약 10개 지구를 주 1회 정도 순회관리 할 수 있음을 설정하고 마을하수처리시설 운영관리 인건비 항목을 공표하지 않고 있음을 감안하여 국내건축물 시설관리비 표준단가 세부내역 중 기능사 기준인 1인당 월 2,123,400원을 적용하여 산출하였다.

적용된 인건비를 포함한 조사대상의 마을하수처리시설 운영관리비를 산출한 결과 전체비용 중 인건비가 차지하는 비율이 약 51.8%로 가장 많고, 다음으로 전력비가 31.0%, 수리수선비가 9.9%를 차지하였다. 마을하수처리시설의 연간 운영관리비는 시설용량과 처리공법 등에 따라

다소간의 차이는 있으나 시설용량 1m³당 69,800원/yr(191원/day)정도 소요될 것으로 추정된다. 그러나 현행 체제처럼 담당공무원이 순회관리 함으로써 인건비 항목을 포함하지 않은 운영관리비를 산출하면 시설용량 1m³당 33,650원/yr(92원/day)정도 소요될 것으로 판단된다.

이와 같은 결과는 전국에 설치되어 있는 1,000m³/day 미만의 하수종말처리시설 32개소를 평균한 경우 1m³의 하수처리비용인 960.4원¹¹⁾과 비교할 때 마을하수처리시설의 운영관리비용은 매우 적게 소요된다고 볼 수 있다.



〈그림 4-11〉 마을하수처리시설의 운영관리비용

10) 설치 및 운영관리 주체

마을하수처리시설을 설치하고 관리함에 있어서 기본계획 수립 이후 실시설계 및 공사 그리고 운영관리는 하수도담당 실과에서 추진하여야 함에도 불구하고 아직도 중앙부처인 행정자치부·농림부·환경부 등에서 추진하는 농·어촌주거환경개선사업, 문화마을조성사업(現: 농·어촌생활환경정비사업), 일반하수도사업 등에 따라 중앙부처의 업무성격에 맞추어 각 시·군의 사업주관실과 중심으로 독립적인 설치 및 관리체계를 유지하고 있는 실정이다.

마을하수처리시설의 161개 사업지구 중 하수도 업무를 담당부서(환경관련 과 포함)에서 설치한 시설지구 수는 5%에 해당하는 8개 지구에 불과하며, 나머지 95%는 농·어촌주거환경개선사업 및 문화마을조성사업 등에 따라 건설과 및 주택과 등 사업주관 실과에서 추진하고 있다. 운영관리는 최근에 이르러 하수도 담당부서로 이관되거나 민간업체에 위탁관리로 전환되

고 있는 추세이나, 아직까지도 약 47% 정도인 75개 지구는 마을하수처리시설을 설치한 사업 주관 실적에서 순회관리하거나 또는 마을이장 등에게 관리를 위탁하고 있는 것이 현실이다.

〈표 4-7〉 마을하수처리시설의 설치 및 운영관리 주관

(단위 : 사업지구수)

구분 시·군 명	사업지구	설치주관 실적		운영관리 주관		
		非 하수 관련실과	하수(환경) 관련실과	非 하수 관련실과	하수(환경) 관련실과	위탁관리
합 계	161	153	8	75	78	8
천 안 시	8	8	0	0	7	1
공 주 시	11	11	0	4	7	0
보 령 시	18	17	1	17	0	1
아 산 시	11	11	0	0	9	2
서 산 시	6	5	1	0	4	2
논 산 시	3	3	0	1	2	0
계 룡 시	0	0	0	0	0	0
금 산 군	8	8	0	0	8	0
연 기 군	18	14	4	0	17	1
부 여 군	22	22	0	22	0	0
서 천 군	8	8	0	8	0	0
청 양 군	14	13	1	9	4	1
홍 성 군	10	10	0	2	8	0
예 산 군	8	8	0	8	0	0
태 안 군	11	11	0	0	11	0
당 진 군	5	4	1	4	1	0

11) 공사기간, 소독시설 등

마을하수처리시설의 처리공법, 시설규모, 처리시설 위치, 시·군별 사업추진 방식에 따라 공사기간은 매우 다양하며, 짧게는 2개월에서 길게는 2년 이상이 기간이 소요되기도 한다. 그러나 공사기간이 1년 이상 소요되는 경우는 마을하수처리시설의 자체공사에 소요되는 기간보다는 농·어촌환경정비 및 문화마을을 조성하는데 소요되는 기간이며, 몇몇 특정시설을 제외한다면 마을하수처리시설의 순 공사기간은 약 4~10개월 정도가 소요되고 있다.

마을하수도의 방류수는 병원성미생물의 간접지표로 이용되고 있는 대장균수의 관리를 위하여 필요에 따라 소독시설을 설치해야 한다. 개정된 마을하수도사업 통합지침에서 하수도법에 의한 수질기준을 준용하여 3,000개/mL이하로 관리하되 상수원보호구역 및 그 경계구역으로부터 상류로 유하(流河)거리 10km 이내 지역, 취수시설로부터 상류로 유하거리 15km 이내 지역에 해당하는 지역은 1,000개/mL이하로 강화하여 적용하고 있다. 또한, 1일 처리용량이 100 m³이상인 오수처리시설은 배출되는 방류수에 대하여 소독 실시 하도록 되어있으나 기준은 설정되지 않은 상태이다. 현재 마을하수처리시설에는 대부분 소독시설이 설치되지 않은 상태이며, 일부 시·군에서는 규모에 관계없이 소독시설 설치를 계획하고 있다. 그러나 소독대상시설 및 소독방법은 방류수 수질기준(대장균군수), 방류수역의 이수상황 및 경제성 등을 충분히 비교·검토하여 선정하여야 한다. 특히, 염소소독을 채택한 경우에는 소독으로 인한 수중생태계에 영향을 미치는지 여부를 검토하여 필요할 경우에는 잔류염소 제거를 위한 탈염소시설을 설치하여야 하며, 효과에 비하여 설치비 및 유지관리비가 과다하게 소요되는 소독방법은 채택에 신중을 기하여야 한다.

또한, 마을하수처리시설은 시설규모가 작아 상주인력을 배치하여 운영하기에는 효율적이지 못하기 때문에 원격감시·제어시설을 설치하여 중심하수처리시설에서 평상시에는 CCTV 등을 상시적으로 감시하며, 필요시 펌프 및 각종 설비를 조작할 수 있도록 하고 정기적으로 이상유무를 순회관리 하도록 하고 있다. 이러한 원격감시·제어 시설은 태안지역에 3개 지구(가경주지구, 안흥신항지구, 망미지구)에 불과하고, 새로이 설치되는 사업지구를 중심으로 서서히 도입하는 단계에 이르고 있다.

마을하수처리시설 운영관리에 소요되는 비용을 처리구역 내에 주민에게 부과하고 있는 사업지구는 없었으며, 각 가정에 설치한 오수처리시설의 경우 각 가정에서 부담하고, 마을하수처리시설의 경우 전력비 및 수리수선비를 중심으로 대부분 시·군비로 충당하고 있다.

제5장 설치 및 관리방안

제1절 마을하수처리시설 설치방안

마을하수처리시설의 설치사업은 궁극적으로 처리구역 내에서 발생하는 하수를 깨끗하게 처리하여 방류하천의 수질을 보전하고 용수의 이용목적에 적합하도록 관리함은 물론 생태적으로 건전한 수환경을 조성하는데 목적을 두고 있다. 이러한 점을 고려한다면 사업지구내 각 가정에서 발생하는 하수처리 뿐만 아니라 가급적이면 처리구역 내의 일정량의 축산폐수, 공장폐수 등도 처리여건을 종합적으로 검토하여 함께 처리할 수 있도록 시설을 설치함이 바람직 할 것으로 판단한다.

마을하수의 처리시스템은 계획구역 내 별도로 분리된 하수관거와 차집된 하수를 처리하기 위한 하수처리시설로 대별된다. 하수관거는 대상마을 및 인접한 기존 마을을 대상으로 하여 지형조건에 따라 예정 배수구역 및 하수처리구역을 설정하여 하수만을 차집할 수 있도록 분류식 하수관거를 설치하여야 하며, 특히 각 가정과 연결하는 관거의 오접합으로 문제가 발생하는 사례가 있으므로 공사과정에서 철저한 확인이 필요하다. 하수관거를 통하여 유입된 하수를 처리하는 시설은 무엇보다도 방류수 수질기준에 적합하게 처리할 수 있는 구조이어야 하고, 처리의 효율성 및 유지관리 편의성 등을 종합적으로 고려하여 최적의 공법으로 설치하여야 한다. 또한, 마을하수처리시설의 방류수 수질강화 추세와 해가 갈수록 급증하는 시설로 인한 인력소요에 따른 인건비 절감을 위하여 근래 혁신적으로 발전하고 있는 무인 자동운전 및 원격제어기술 도입이 무엇보다 중요하며, 이와 같이 설치과정이 적정하지 않은 경우는 곧 운영과정의 문제점으로 이어질 수 있으므로 설치 및 운영과정에 분야별 전문직의 배치가 필수적이라 할 수 있다.

마을하수처리시설은 하수종말처리시설과는 달리 농·어촌 마을단위의 처리시설로서 마을 경계지점 또는 마을 인근지점에 설치하게 되는 경우가 대부분이다. 따라서 악취가 발생할 경우를 대비하여 혐기성 시설은 바람직하지 않고, 불가피할 경우는 밀폐시키거나 악취를 방지할 수 있는 시설의 설치를 고려하여야 한다. 비록 토목 공사비등 비용이 추가적으로 소요된다 하더라도 지면아래에 설치함으로써 지온(地溫)으로 겨울철 미생물활성을 위한 최저수온을 유지하고, 유리한 수리경사도 확보, 기계시설의 소음 저감 등이 기대된다고 볼 수 있다. 뿐만 아니라 외관상 주변환경과 어울리는 조경계획을 추가한다면 혐오시설이란 인식을 예방할 수 있고 주민 친화적인 시설로 바람직 할 것으로 판단한다.

또한, 규모가 비교적 큰 하수종말처리시설의 하수처리구역과 달리 대부분의 마을하수처리 시설에 유입되는 하수량 및 수질은 일변화가 심하고 유동인구가 많은 관광지 등은 변화가 더욱 심할 수 있으므로 충분한 균등조를 설치함이 바람직하다. 이와 같은 유입하수량 변동에 탄력적으로 대응하기 위하여 계절화 운전이 가능하도록 시설을 설치하는 경우가 있으나, 규모가 작은 시설에서는 설치비용 및 운영관리 등을 고려할 때, 오히려 역기능이 발생할 수 있으므로 하수량의 계절변화가 약 2배 이상 심한 지역을 제외하고 계절화 설치는 적합하지 않은 것으로 판단한다.

1. 설치형태

마을단위의 하수처리계획은 마을지역에서 발생하는 생활하수를 공동처리할 것인지를 결정하는 계획으로써 상위계획, 자연적 조건, 지리적 조건 및 환경조건 등에 따라 경제적이고 합리적인 설치가 되도록 해야한다. 마을하수처리시설은 시·군별 수립된 하수도정비기본계획에서 마을하수도 처리구역으로 지정된 지역을 대상으로 설치하여야 함을 기본전제로 하되, 농·어촌주거환경개선사업 및 농·어촌생활환경정비사업의 부속사업 일환으로 시행하는 경우는 “농·어촌주택개량촉진법” 및 “농·어촌정비법”에서 정하는 바에 따라 선정하도록 되어있다.

마을하수처리시설의 설치방법에 있어서 마을과 마을사이의 거리가 가까울 경우에는 하수관거로 연결하여 하나로 통합하는 공동처리방식의 구조로 설치함이 바람직하고 거리가 지나치게 멀어 경제성이 낮아지는 경우는 마을별 하나의 하수처리시설을 설치하게 된다. 그럼에도 불구하고 일부의 경우 1개의 사업지구내 2~3개의 마을공동처리시설을 분리하여 설치하거나,

마을공동처리시설을 설치하고 일부 가정은 개별오수처리시설 설치한 경우도 있으며, 혹은 공동처리시설과는 전혀 무관하게 각 가정별로 오수처리시설을 설치하는 등 지나칠 만큼 다양하고 소규모 적으로 추진되고 있다고 보여진다. 이와 같이 지나치게 작은 규모로 분산설치 하는 경우는 오히려 설치비용이 증가할 뿐만 아니라 운영과정에서 필요한 인력 및 유지관리비용 등 여러 가지 문제가 발생될 수 있으므로 1일 하수발생량이 50m³(약 100가구 정도) 미만으로 예측되는 지역인 경우에는 인근 마을과 함께 처리하는 방식으로 계획하고, 관거길이 등 이송거리의 문제로 집중처리가 곤란한 경우에는 사업지구의 우선순위를 재검토할 필요가 있다고 본다. 또한, 수질오염물질의 발생원 중심적 차원에서 농·어촌지역을 대상으로 소규모 공동처리방식인 마을하수처리시설이 도입된 기본 취지에서나 설치비용 및 운영관리 측면에서 비추어 볼 때, 사업지구별 각 가정별로 오수처리시설을 설치하는 방식은 결코 바람직하지 않을 것으로 판단한다.

2. 설치주관

마을하수처리시설의 설치지역은 하수도법에 의하여 이미 수립된 '하수도정비기본계획'을 기초로 마을하수도 처리구역으로 지정된 지역을 대상으로 하거나 농·어촌주거환경개선사업 및 농·어촌생활환경정비사업의 부속사업 일환으로 시행하는 경우, 그리고 수질오염방지사업이 시급한 지역을 대상으로 마을하수도사업계획서를 미리 작성하여 도지사와 협의한 때에 마을하수도를 설치할 수 있다. 마을하수도는 환경부장관에게 인가를 받아야하는 하수종말처리시설과는 달리 도지사와 설치를 협의하도록 되어있다. 그러나 마을하수도는 중·대규모의 하수종말처리시설 용량보다는 비록 작지만 농·어촌 지역의 면소재지 및里단위의 하수처리 기본방향을 설정하고, 생활하수로부터 발생하는 유기성오염물질 배출부하량을 초기에 저감하여 소하천을 오염으로부터 보호하는 매우 중요한 역할을 하기 때문에 수질오염물질의 총량관리적인 시각과 방류수계의 수환경 특성을 고려한 명확한 기준을 설정하여 도지사가 승인하는 규정으로 변경함이 바람직하다고 판단된다.

마을하수처리시설의 설치주체는 기초자치단체로 농·어촌주거환경개선사업 및 농·어촌생활환경정비사업의 주관 실과에서 기본계획, 실시계획, 공사 등 설치를 완료할 때까지 대부분의 과정을 담당하고 있다. 운영관리 또한 하수도 업무를 담당하는 실과(환경관련 과 포함)가

아닌 사업의 주관 실과에서 담당하는 경우가 많아 시설용량, 처리공법 등 설계 및 설치과정 뿐만 아니라 운영관리 측면에서도 상당한 문제점을 노출하고 있다.

따라서 마을하수처리시설의 설치지구는 사업을 주관하는 실과에서 하수도 및 환경업무를 담당하는 실과와 협의하여 선정된 후, 시·군별 수립하는 하수도정비기본계획에 마을하수도 처리구역 및 설치계획을 반영하여 추진하거나, 마을하수처리계획을 전체적인 시각에서 사업량을 정하고 우선순위를 명확히 설정하여 추진함이 바람직하다. 설정된 사업의 순서에 따라 사업주관 실과에서는 기본계획을 수립하고 이후의 세부적인 설계, 공사, 운영관리 등 모든 과정은 하수도 및 환경업무를 담당하는 실과에 인계하여 추진하여야 할 것으로 판단한다.

3. 하수처리공법

중·대 도시지역에 설치한 하수종말처리시설보다 시설규모가 비교적 작은 마을하수처리시설은 대부분 상주인력이 배치되어 있지 않고 일정기간을 주기로 순회적으로 관리하고 있다. 몇몇 위탁관리시설을 제외하고 대부분 전문성과 관련되지 않는 공무원이 비상주 형태로 유지관리를 맡고 있거나 마을이장이 간헐적으로 순회 관리를 하게되는 것이 현실이다. 또한, 방류하는 오염물질은 하수종말처리시설에 비하여 총량적으로 매우 적다. 이러한 사항을 고려한다면 마을하수처리시설의 처리공법은 일차적으로 유기물질과 부유물질 처리에 초점을 맞추어 유지관리하기에 간단한 공정을 도입하여 설치함을 기본으로 하고 점검, 보수 및 내부청소를 편리하고 안전하게 할 수 있는 구조를 원칙으로 하는 것이 타당하다. 그러나 일부시설의 경우 규모가 작은 시설임에도 불구하고 무리하게 고도처리공법을 도입함으로써 오히려 시설이 복잡해져 운영을 어렵게 하고, 유지관리비 또한 많게 소요되고 있다. 엄밀히 말하면, 정상 가동되지 못하고 방치상태에 있는 마을하수처리시설은 대부분의 경우 하수처리공법의 문제라기보다는 운영관리의 기본지식이 갖추어지지 않은 상태에서 관심부족과 관리인력 자체가 없고 전력비, 수리수선비 등 기본적인 운영비용조차 마련되지 않았기 때문이라 판단된다.

따라서 충청남도의 특성에 적합한 마을하수처리시설은 운전조작이 비교적 간단하고 순회점검으로도 시설이 유지될 수 있으며, 특히 운영관리비가 저렴한 공법의 적용이 무엇보다 필요하며, 이러한 여건에 부합하는 마을하수처리공법은 활성슬러지법(Activated Sludge) 또는 접촉산화법(Contacted Aeration)에서 크게 변형되지 않는 공법을 적용함이 타당하리라 판단한

다. 이들을 조합한 변형공법은 포기조 내에 세라믹, 스폰지 및 여러 모양의 다공질 담체를 반응조 내에 충전시켜 미생물 농도를 높이고 미생물막을 형성하여 고농도의 MLSS를 얻을 수 있어 대부분 슬러지 반송이 필요하지 않게 된다. 또한 유량 및 농도의 일변화가 비교적 큰 마을하수처리시설에 적합할 뿐만 아니라 향후 수질규제 등이 강화 될 경우 기존 구조물 등을 개조하지 않고 거의 그대로 사용하여 목적달성을 위한 기능 향상을 꾀할 수 있어서 상당히 유리할 것으로 판단된다.

4. 고도처리 시설

인구증가와 집중화로 공공수역의 수질오염부하량도 증가하게 되었고, 이에 따른 규제기준도 강화되어 신규시설은 물론 기존의 처리시설도 새로이 설정되는 방류수 기준을 만족시킬 수 있는 처리효율을 얻기 위해서는 새로운 기술을 적용하여 개선하지 않을 수 없게 되었다. 특히, 기존의 BOD₅, SS, COD_{Mn} 제거 중심에서 새로이 영양염류의 제거가 포함되고 있어 향후 일정규모 이상의 시설용량을 갖는 마을하수처리시설의 경우는 T-N, T-P제거를 위한 고도처리 적용과 함께 원격으로 감시·제어하는 방식의 기술요구가 늘어날 것으로 전망되고 있다.

현행 1일 처리용량이 50m³이상 500m³미만인 마을하수도의 방류수 수질기준 적용에 있어서 하수도법에서는 명확히 규정하지 않고 있으나 개정된 마을하수도사업 통합지침에서 권장하고 있는 기준에 따라 BOD₅ 10mg/L이하, COD_{Mn} 40mg/L이하, SS 10mg/L이하, T-N 20mg/L이하, T-P 2mg/L이하, 대장균군수 1,000~3,000개/mL이하로 유지될 수 있도록 시설을 설치해야 한다. 그러나 따져보면 처리하기 전 하수자체의 T-N농도가 20mg/L이하인 경우도 많고, T-N의 방류농도가 20mg/L정도라면 1일 시설용량이 50m³인 마을하수처리시설에서 최대 T-N의 배출량은 1kg/day 정도에 불과하며, 실제 하수유입량은 시설용량보다 매우 적게 유입되고 있다. 또한, 고도처리공정을 도입하지 않은 마을하수처리시설이라 하더라도 이미 살펴본 바와 같이 하수에 포함된 BOD₅ 제거과정에서 COD_{Mn}, T-N, T-P 등도 일정부분 함께 저감되는 상관성이 있다. 더욱이 1일 시설용량이 50m³미만의 마을공동오수처리시설은 오수처리시설의 방류수 수질기준에 따라 BOD₅와 SS의 2개 항목을 규정하고 있을 뿐만 아니라 비록 50m³/day 이상으로 하수도법에 의한 방류수 수질기준을 적용한다 하더라도 겨울철(12월~3월)에는 적용하지 않고 있다.

대부분 농·어촌지역에 설치된 마을하수처리시설의 방류지역은 도심지역과 달리 소하천 및 농수로이기 때문에 농경지, 하천, 수로, 토양 및 수생식물 등 자연정화 또는 자정능력을 적용한 기능을 향상시키면 경제적으로도 매우 유용하리라 판단한다. 즉, 마을하수처리시설에서 방류된 소량의 T-N, T-P는 자생하는 수생식물의 성장기에는 중요한 영양염류로 흡수되어 상당부분 제거되며, 휴경 논 또는 주변 공지를 이용하여 부레옥잠이나 영양염류의 흡수가 뛰어난 수생식물을 재배하여 방류수 중의 인성분 및 질소성분을 제거할 수 있는데 실험결과 대략 $0.2\sim0.5\text{g T-N/m}^2/\text{day}$ 와 $0.03\sim0.10\text{g T-P/m}^2/\text{day}$ 정도의 제거효과를 얻을 수 있다고 보고되고 있다.

물론, 방류수역의 수환경관리 위하여 시설규모에 관계없이 T-N과 T-P 항목을 처리하는 계획은 바람직하다고 볼 수 있다. 그러나 충청남도의 각 시·군은 마을하수처리시설의 설치 및 운영비용 확보에 기본요건이 되는 재정자립도가 매우 낮고, 대도시지역에서 약 90% 이상을 보이고 있는 하수처리율과는 달리 43%정도밖에 이르고 있지 못한 상황에서 우선적으로는 유기물제거에 선택과 집중이 필요하다고 본다. 또한, 고도처리 공정의 도입으로 인한 각 반응조, 기계류 및 이송관로 등이 지나치게 많아져 시설설치비, 운영관리비가 과다하게 소요되고, 운영관리가 복잡해져 이로 인한 운영관리의 소홀 및 시설의 방치로 이어질 수 있음을 고려해야 한다.

따라서 이러한 점을 종합적으로 고려하고, T-N, T-P의 제거목적이 호소 등 및 해양의 조류 성장 억제에 주목적이란 점을 감안한다면, 규모에 관계없이 모든 마을하수처리시설에 고도처리공법 도입은 바람직하지 않다고 본다. 다만, 방류지역이 상수원으로 이용되는 호소유역과 연안지역에 설치되는 마을하수처리시설과 마을하수처리시설에서 방류하는 T-N, T-P로 인하여 공공수역의 수환경관리에 커다란 영향을 초래할 경우 규모에 관계없이 고도처리공법이 우선적으로 도입되어야 한다. 그러나 그 이외의 지역에서는 지나치게 작은 시설용량에 고도처리공법을 도입하기보다는 수질오염총량관리제 시행 시 오염물질 할당대상시설 기준이상으로 한정하는 등 매우 신중하게 추진해야 할 것으로 판단한다.

5. 시설용량 결정

대부분의 마을하수처리시설은 주 처리방법이 호기성미생물을 이용한 유기성오염물질을 제거한다는 원리에서 생각해보면 반응조에 보내지는 하수의 양과 농도는 가급적 균일해야

합을 기본전제로 하고 있다. 그러나 농·어촌지역의 마을하수는 하수량과 하수의 농도에 있어서 계절별, 요일별 변화는 물론 특히, 시간대별 변화가 심하기 때문에 대부분의 공법에서는 발생하수를 수량적으로나 농도적으로 균질화 할 수 있는 충분한 균등조(유량조정조)의 설치가 필수적인 요소라 판단하고 있다. 또한, 유량조정조에서 주 반응조인 포기조 및 침전조에 24시간동안 균일하게 이송시켜 물리적 변화를 최소화함으로써 미생물 및 침전조에 주는 충격을 최소화하여야 한다.

그러나 현재 운영중인 마을하수처리시설에 대하여 하수처리인구당 시설용량을 산출한 결과 최저 126L/인·day에서 최고 868L/인·day까지 다양하며, 대부분의 시설용량은 약 250~350L/인·day 정도으로써 실제 유입되는 하수량 보다 시설용량이 과대하게 설치되어 있다고 볼 수 있다. 이와 같이 하수량에 비하여 시설용량이 지나치게 큰 경우에는 주 반응조에 이송되는 하수량은 일정하게 연속적이지 못하여 여러 가지 부작용을 유발하는 등 결코 유익하지 않을 뿐만 아니라 시설설치비와 운영관리비 증가로 이어지는 것이 현실이다. 이러한 관점에서 본다면 마을하수처리시설은 마을에서 발생하는 하수의 양보다 시설용량이 커서도, 그렇다고 작아서도 안되는 매우 중요한 결정인자이다. 따라서 마을하수처리시설의 시설용량은 현재 존재하는 마을인 경우 발생하는 시간대별 하수량과 농도를 사전에 충분히 조사한 자료를 적용함을 원칙으로 하고, 새로운 마을을 조성하는 지역이거나 증가되는 인구에 대한 하수량의 결정은 해당지역에서 상수도 및 지하수 등 총 물사용량에 하수전환율을 고려하거나, '건축물의 용도별 오수발생량 산정방법'(환경부, 고시 제2001-168호)에 따라 읍·면지역의 1인당 1일 하수발생량은 170L이하의 범위에서 적용하여야 적정하리라 판단한다.

이와 같은 결과로 추론할 때, 해당마을의 유동인구를 배제한 상태에서 여유율을 감안하더라도 250~300명(약 100가구)에서 발생하는 하수의 처리를 위해서는 약 50m³/day 규모를 초과하기가 어렵고, 2,500~3,000명(약 1,000가구)에서 발생하는 하수처리를 위한 마을하수처리시설의 시설용량은 약 500m³/day 규모를 초과하기 어렵다고 볼 수 있다.

6. 설치제원 확보

마을단위 하수를 처리하기 위한 설치비는 시설의 규모, 공법 등 여러 조건에 따라 달라질 수 있으나, 일반적으로 처리시설의 부지매입비용을 제외한다면 하수관거의 설치비는 약

40~80천원/m 정도 소요되고, 하수처리시설은 4,000~6,000천원/m³·day 정도가 소요된다.

마을하수의 차집관거를 포함한 마을하수처리시설의 설치재원은 사업추진방식에 따라 서로 다르며, 행정자치부 주관사업으로 실시하여 농·어촌주거환경개선사업의 부속사업으로 추진하는 경우 마을하수처리시설에 필요한 전액이 지원되고, 농림부에서 주관하는 농·어촌생활환경정비사업의 부속사업으로 추진하는 경우 사업지구당 2억원을 정액보조 하고 있으며, 환경부의 일반하수도 사업으로 추진하는 경우에는 70%를 국고(양여금 포함)에서, 15%는 도비에서 지원 받고 나머지 15%는 시·군비로 재원을 마련하고 있다.

그러나 2005년부터 양여금제도가 폐지되는 등 중앙정부 및 지방자치단체 예산의 편성체계가 달라져 마을하수처리시설의 설치재원 확보가 용이하지 않을 것으로 판단되며, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 수립된 사업계획에 따라 마을하수처리시설의 설치 및 운영관리에 필요한 예산의 확보가 필수적 요인으로 대두되고 있다.

제2절 마을하수처리시설 관리방안

1. 일반적인 관리방안

1) 발생부하량의 통합관리

마을하수처리시설은 설치과정도 매우 중요하나 오히려 운영과정이 더욱더 중요하다고 볼 수 있다. 마을하수처리시설은 처리구역에서 발생하는 수질오염물질을 효율적으로 처리하여 방류하천의 건전한 수환경을 유지하거나 개선하는데 가장 큰 목적을 두고 있으므로 최소한 관련법률에서 규정하고 있는 방류수 수질기준 이내로 처리될 수 있도록 함이 무엇보다 중요하다. 그러나 설치당시 보다 시설용량에 여유가 있거나 과잉용량으로 설치된 마을하수처리시설의 경우 인근마을의 생활하수를 차집하여 함께 처리하거나, 차집여건이 불리한 경우라면 다각적인 연구과정을 거쳐 수질오염물질이 총량적으로 저감될 수 있도록 일정량의 유기성 공장폐수 및 축산폐수 등을 유입시켜 처리하는 것도 바람직 할 것으로 판단하며, 처리된 물은 농업용수 등으로 재사용 할 수 있는 방안을 함께 모색해야 한다.

2) 시설개선 방안

마을하수처리시설의 운영적 측면에서 살펴볼 때, 대부분 미생물을 이용하여 유기물을 제거하는 공법으로써 주 반응조에 공급되는 하수는 수량과 농도적으로 균등하게 공급하여야 충격부하를 줄일 수 있고, 이에 따라 처리효율을 향상시킬 수 있다고 본다. 그러나 시간대별 하수발생량 및 수질농도의 변화가 심한 마을하수 특성상 집수조 또는 균등조에서 하수를 이송하는 과정은 수위(水位)변화에 따라 자동적으로 펌프가 가동되는데 대부분 유체 이송관 및 펌프 용량이 과잉으로 설치되어 간헐적이고 불규칙하게 하수가 이송될 수밖에 없기 때문에 처리효율을 저하시키는 요인으로 작용하고 있다. 따라서 하수발생 특성에 적합한 균등조의 확보와 정량적으로 이송할 수 있도록 용량에 적합한 펌프로 교체하거나 시설의 대체를 통하여 미생물의 충격부하를 최소화하도록 노력해야 한다.

3) 운영관리 주관

국가는 하수도의 설치·관리 및 관련기술개발 등에 관한 기본정책을 수립하고, 지방자치단체가 하수도에 관한 책무를 성실하게 수행할 수 있도록 필요한 기술적·재정적 지원을 할 수 있으며, 지방자치단체장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수를 적절하게 처리하여야 할 책무, 즉 운영관리의 주체가 되는 것이다. 일반하수도 사업으로 추진하는 경우를 제외하고 농·어촌주거환경개선사업 및 농·어촌생활환경정비사업의 부속 사업으로 추진하고 있는 마을하수처리시설의 경우 대부분 기본계획 수립 이후 실시설계 및 시설공사를 포함한 운영관리에 이르기까지 하수도 및 환경업무를 담당하는 실과에 인계하지 않고 사업주관 실과에서 추진하고 있는 실정이다. 이에 따라 마을공동오수처리시설 및 마을하수도 운영관리는 사업주관 실과, 하수도 및 환경관련 실과가 운영관리의 주관이 되고 있으며, 각 가정별 설치한 오수처리시설은 각 가정에서 운영관리하고 있다.

충청남도의 각 시·군별 마을하수처리시설의 운영관리 담당실과를 살펴볼 때, 금산·연기·태안의 경우 환경보호과에서 대부분의 시설을 직접운영하고 있으며, 아산·서산·홍성의 경우는 하수도업무 담당실과에 운영하고 있다. 그러나 나머지 시·군의 경우 사업주관실과인 도시주택과, 종합민원실(건축담당), 도시건축과, 건설도시과, 건설과 등에서 담당하고 있는 것

으로 조사되었다. 그러나 여기서 고려해야할 사항은 비록 하수도업무를 담당하는 실과라 하더라도 수질환경을 전문으로 하는 공무원이 배치되지 않은 경우가 많고, 주로 토목직, 기계·전기직 등이 배치되어 효율적인 하수처리를 위한 시설관리 보다는 시설자체관리에 중점을 두고 있다고 보여지며, 잦은 인사이동으로 인한 관리업무의 연계성과 전문성이 다소 떨어지고 있는 실정이다. 따라서 마을하수처리시설을 하수처리 중심에서 운영할 수 있도록 수질환경을 담당하는 공무원 또는 다년간 하수처리 경험을 축적한 공무원을 하수도 운영관리를 담당하는 실과에 배치하거나 환경관리를 담당하는 실과에 시설관리를 이관하여야 할 것으로 판단한다.

4) 운영관리 비용

마을하수처리시설 운영관리의 가장 큰 문제는 운영관리비용이 마련되지 않고 있다는 점과 전문적으로 전담할 운영관리 인력의 부재로 귀결된다고 볼 수 있으므로 이에 대한 적극적인 해결방안이 필요하리라 판단한다. 일반적으로 하수종말처리시설의 하수처리구역 내에서 하수를 배출하는 각 가정 및 시설물 소유자에게 시설의 운영관리에 소요되는 비용을 하수처리요금을 하수도법 및 현실화율을 고려한 기초자치단체조례에 따라 사용료로 부과하고 있다. 한편, 오수처리시설은 “오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률” 규정에 의하여 각 가정 또는 건물 등의 소유자가 설치비용 및 운영관리비용을 모두 부담하여 관리하여야 한다. 마을하수처리시설의 경우 마을하수도사업 통합지침에 따르면 ‘공공하수도관리청은 마을하수도에 대한 사용을 개시하고자 할 때에는 하수도법 제9조 제1항의 규정에 의하여 사용의 공고를 반드시 하여야 하며, 공공하수도대장을 작성·보관관리하고 하수도 사용료 징수방안을 강구하여야 한다’라고 기술하고 있다.

이와 같은 기준에서 본다면, 현재 각 시·군에서 사용료를 징수하지 않고 있는 마을하수도 시설의 사용료를 징수할 경우 마을하수도의 운영관리에 필요한 비용은 어느 정도 확보할 수 있다고 보여진다. 그러나 마을하수도 범위에 이르지 않는 50m³/day 미만인 마을공동오수처리 시설은 국가나 광역자치단체의 지원규정도 없고, 일부 지원이 가능한 오수처리대책지역의 지정대상 건물에 포함되지 않으며, 운영관리에 필요한 비용의 확보방안은 매우 어려운 구조로 되어있다.

따라서 시설용량이 500m³/day이상인 소규모하수종말처리시설과 마을하수도는 처리구역

및 사용의 공고를 거쳐 시·군의 조례에 따라 하수종말처리시설과 같이 하수도특별회계에 포함시켜 하수도사용료를 징수하여 관리하여야 한다. 또한, 시설용량이 50m³/day미만인 마을공동오수처리시설은 비록 하수도법에 의한 마을하수도 범주에도 포함되지 않더라도 각 가정에 설치한 오수처리시설은 소유자가 운영관리비용을 부담하고 있는 점을 고려한 형평성과 운영 관리에 필요한 재정확보를 위하여 마을공동오수처리시설도 시·군별 조례개정을 통한 하수도 특별회계에 포함시켜 요금의 현실화를 고려한 징수방안을 강구하여야 할 것으로 판단하고 있다.

2003년말 기준으로 전국 평균 하수도요금은 1m³당 181.1원으로 하수종말처리시설의 설치비와 처리비 등을 포함하는 하수처리원가(296.2원/m³)의 61.2% 수준이고, 충청남도의 평균 하수도요금은 1m³당 183.2원(처리원가 552.6원/m³)으로 이중 가정용의 하수도요금은 138.1원 이었다¹⁾. 반면, 설치비용 등을 고려하지 않은 전국의 하수처리 평균단가는 1m³당 66.1원이고, 이중 시설용량이 1,000m³/day 미만인 소규모 하수종말처리시설의 하수처리 단가는 960.4원/m³으로 평균단가 보다 매우 높다¹⁾. 이와는 달리 마을하수처리시설의 순수한 하수처리 단가를 산출할 때, 시설용량, 처리공법 및 운영방식 등에 따라 다소간의 차이는 있을 수 있으나 무엇보다도 순회관리하는 인력을 적용하기 때문에 인건비가 획기적으로 절감되어 소규모하수종말처리시설의 약 1/5수준인 191원/m³ 정도이다. 이러한 점을 고려한다면, 마을하수처리시설구역 내 하수도요금과 하수종말처리시설구역 내 하수도요금을 하수도 특별회계에 포함시켜 통합관리 하 되, 하수처리원가 매우 큰 차이가 있음을 고려하여 각각의 사용료체계는 달라져야 할 것으로 판단한다.

5) 운영관리 인력

하수차집 관거를 포함한 마을하수처리시설의 정상가동상태 유지를 위하여 유지관리지침에 따라 점검주기, 점검내용, 점검자 지정 등 운영계획을 수립·시행하여야 한다. 특히, 하수종말처리시설에서 원격감시·제어 방법인 무인운전방식으로 가동예정인 경우에는 중앙원격 감시·제어설비의 작동상태, 펌프장 유지관리상태의 점검을 위한 순회관리 인력을 확보해야 하고, 현실적으로 기존 운영시설에 원격감시·제어설비 도입이 불가능한 경우에도 상주인력은 필요치 않다고 판단되나, 인력의 한계성 등으로 여의치 않는 경우라면 최소한 주 1회 이상은

반드시 순회점검을 하여야 할 것으로 판단한다.

현실적으로 마을하수처리시설의 운영을 담당하는 실과에 전문성 및 경험이 있는 인력이 배치되지 않고 있는 점을 감안한다면 하수종말처리시설의 운영관리 인력을 활용하여 순회관리 하거나, 민간위탁 중인 하수종말처리시설의 경우에는 마을하수처리시설 운영관리까지 포함하여 위탁계약을 체결함이 바람직하다. 그러나 아직까지 중대규모의 중심하수종말처리시설이 설치되지 않아 하수처리를 전문으로 하는 인력이 확보되지 않은 경우 다음사항을 고려하여 운영관리 대책을 강구해볼 필요가 있다고 판단된다.

첫째, 수질분야전공자, 수질분야 자격증 소지자 또는 약 3년 정도의 하·폐수처리 경험이 있는 공무원을 마을하수처리시설을 담당하는 실과에 배치함이 바람직 할 것으로 판단한다.

둘째, 시·군별 환경과에 다년간 근무하고 있는 환경감시원 또는 3년 이상 운영경험 있는 자를 계약직 공무원으로 채용하여 배치하는 방법을 고려해 볼 수 있다.

셋째, 공익요원 등 병역대체 근무자 중 대학에서 환경관련 학과를 졸업하거나 수환경분야에 경험이 있는 자를 선발하여 복무기간 동안 마을하수처리시설의 운영관리를 전문적으로 담당 하도록 하는 방법을 고려해 볼 수 있다.

넷째, 하수도 법령에 따라 공공하수도시설의 관리업무를 위탁^{주8)}할 수 있으므로 운영관리에 필요한 예산확보가 가능한 경우는 마을하수처리시설을 전문업체에 위탁관리하는 방법을 강구 하되, 순회관리 해야하는 특성을 감안한다면 환경부문(수질관리분야) 및 상하수도분야의 엔지니어링 활동주체인 법인 또는 수질분야 방지시설업을 등록한 법인으로 시·군지역에서 실질 적으로 사업활동을 영위하는 업체를 선정함이 바람직 할 것으로 판단한다.

이와 같이 마을하수처리시설에 대한 운영인력의 확보와 제도적인 뒷받침을 위해서는 일정

주8) 하수도시설 관리업무를 위탁 가능기관

1. 한국수자원공사법에 의한 한국수자원공사
2. 한국토지공사법에 의한 한국토지공사
3. 대한주택공사법에 의한 대한주택공사
4. 환경관리공단법에 의한 환경관리공단
5. 지방공기업법에 의한 지방공사 및 지방공단
6. 농업기반공사및농지관리기금법에 의한 농업기반공사
7. 건설산업기본법에 의한 토목건축공사업자인 법인
8. 엔지니어링기술진흥법에 의한 건설 부문 상하수도분야 및 환경부문 수질관리분야의 엔지니어링 활동주체인 법인
9. 환경기술개발및지원에관한법률에 의한 수질분야 방지시설업에 등록된 법인
10. 기타 다른 법령에 의하여 공공하수도의 관리를 수탁할 수 있는 기관

한 자격을 갖춘 자의 책임관리가 이루어질 수 있도록 기술관리인 임명제도를 신설하는 등 관련법령 및 규정을 개정해야 할 필요성이 함께 대두되고 있다.

6) 원격감시·제어 설비

마을하수처리시설은 하수종말처리시설에 비하여 규모가 상당히 작고, 하수량과 설정된 시간에 따라 대부분 자동적으로 작동하게 되어있어 상주인력은 거의 필요치 않다. 그러나 중심하수처리시설에서 CCTV 등을 통하여 각각의 마을하수처리시설의 가동상태 확인과 시설물 안전을 위한 감시시설이 필요하고, 각종 펌프류 및 기계류를 간단히 조작할 수 있는 원격제어 설비가 필요하며 주기적인 순회관리가 요구되고 있다.

인터넷 등 최신 각종 통신기술을 이용한 원격감시·제어 설비 도입은 중심하수종말처리시설과 마을하수처리시설을 연계하여 운영함으로써 각각의 시설을 실시간으로 감시·제어하고 시스템 이상시 자동경보 차단 및 비상호출기능을 갖춘 무인자동화 운전이 가능하기 때문에 운영관리비의 많은 부분을 차지하는 인건비를 절감함으로써 하수처리단가를 획기적으로 줄일 수 있다. 이러한 원격·감시제어 설비는 새로이 설치되는 시설에는 설계단계부터 반영하여 적용될 수 있으나 기존시설은 상당한 보수가 필요한 과제를 안고있는 것이 사실이다. 그러나 점진적으로는 마을하수처리시설 뿐만 아니라 지역별 또는 유역별로 하수종말처리시설, 폐수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산폐수공공처리시설 등 환경기초시설을 통합 운영할 수 있는 중앙집중감시·제어시스템 구축이 요구되고 있으며, 이러한 원격 감시제어시설 도입은 수질오염물질총량관리제 실시 등 환경기초시설에서 배출되는 오염물질부하량 파악 및 자료구축 등에도 상당한 효율성을 도모할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 시설규모별 관리방안

1) 오수처리시설

농·어촌주거환경개선사업 및 문화마을조성사업의 부속사업으로 각 가정별로 설치한 오수처리시설은 36개 사업지구내 1,293개소에 이르고 있다. 각 가정별 1일 오수발생량은 약 0.5m³

정도로 볼 수 있으나 오수처리시설의 처리용량은 대부분 1일 1m³규모로 설치되었다.

사업지구내 각 가정별 설치한 오수처리시설의 방류수 수질기준은 BOD₅와 SS의 2개 항목에 대하여 '수변구역'(금산군에 26.61km²가 지정됨) 내에 위치한 경우는 각각 10mg/L이하로 관리하여야 하고, 그 외 나머지 충청남도 지역은 일반지역으로 각각 20mg/L이하로 관리하여야 한다. 또한, 내부청소 등을 실시하여 각 설비기능이 정상적으로 유지될 수 있도록 하여야 하며, 오수처리시설을 운영함에 있어 공장폐수·빗물 등을 유입시키는 행위, 살충제·살균제 등 독성물질을 유입시켜 정상적으로 가동되지 아니하도록 하는 행위, 전원을 끄는 행위, 전력사용량 및 전원의 공급·차단시간을 기록하여 판독할 수 있는 가동상태 확인기기를 고의로 작동하지 아니하는 행위 등을 엄격히 금지하고 있다.

설치 및 운영관리 비용부담에 있어서 원칙적으로 하수종말처리구역, 마을하수도 처리구역 등 공동처리구역 이외의 지역에 새로이 설치되어 오수발생량이 1일 1m³ 이상인 건물 등의 소유자와 1m³ 미만이라 하더라도 수세식 화장실을 설치하는 건물 등의 소유자는 다른 법률에서 특별히 규정하지 않은한 오수처리시설의 설치비와 운영관리를 부담하여야 하기 때문에 사업지구내 설치된 가정(家庭)별 오수처리시설은 각 가정에서 직접 관리함이 타당하며, 방류수의 수질검사 및 소독의무 그리고 기술관리인 임명 등은 해당되지 않고 있다.

2) 마을공동오수처리시설

마을공동오수처리시설이란 제1장 제2절 용어의 정의에서 한시적으로 규정한 바와 같이 농·어촌지역의 수질오염을 초기단계에서 예방하기 위하여 마을공동으로 생활분뇨와 생활잡배수를 함께 처리하기 위하여 마을단위에 공동으로 설치한 하수관거 및 하수처리시설로써 마을하수도 규모보다 작은 1일 50m³미만인 처리시설이라 할 수 있다. 이러한 마을공동오수처리시설은 “오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률” 규정에서 정의하고 있는 오수처리시설에 해당하는 시설로, 법률적 측면에서 시설용량 50m³/day미만의 오수처리시설의 관리기준은 이미 살펴본 바와 같이 방류수의 소독의무 규정도 없고, 방류수 수질에 대한 자가측정 규정도 없을 뿐만 아니라 기술관리인을 두지 않아도 된다. 다만, 내부청소 등을 실시하여 각 설비기능이 정상적으로 유지될 수 있도록 하여야 하고, 마을공동오수처리시설을 운영함에 있어 각 가정 및 처리구역의 시설물에서 발생한 하수 이외의 공장폐수, 빗물 및 미생물의 활성화에 저해하

는 독성물질 등을 유입시키지 말아야 하며, 전원을 고의적으로 차단시켜 기능이 정상적으로 유지되지 않도록 하는 행위 등을 할 수 없다. 방류수 수질기준은 BOD₅와 SS의 2개 항목에 대하여 '수변구역' 內에 위치한 경우는 각각 10mg/L이하로, '수변구역' 外지역에 위치한 경우는 각각 20mg/L이하로 정하고 있으며, 영양염류인 T-N 및 T-P 수질항목은 설정되어 있지 않은 상태이다.

그러나 이러한 규정에도 불구하고 하수도법에 의한 마을하수도의 규정과 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률에 의한 오수처리시설과의 개념이 확고하게 정립되지 않고, 1997년 12월에 최초로 제정된 '마을하수도사업 통합지침'에서 1일 처리능력(시설용량)을 20m³ 이상 500m³으로 규정함에 따라 아직까지 시설용량이 50m³/day 미만인 마을공동오수처리시설 117개소 중 19개소는 마을하수도로 협의를 완료하고 마을하수도의 관리기준에 따라 관리되고 있다. 그 외 협의되지 않은 시설의 상당수도 마을하수도의 설치 및 관리기준에 따라 오수처리시설의 관리기준보다 엄격히 관리함으로써 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

따라서 시설용량이 50m³/day 미만으로 새로이 설치되는 마을공동오수처리시설은 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률 제9조의 규정에 따라 오수처리시설의 설치신고를 하여야 하며, 시설설치공사 완료 후에는 같은법 제12조 규정에 의하여 준공검사를 받아야 한다. 준공검사결과 적합통지를 받은 날부터 90일 이내(동절기 110일 이내) BOD₅와 SS항목에 대하여 방류수 수질기준에 적합하도록 운영하여야 한다. 또한, 마을하수도로 이미 협의를 마친 50m³/day 미만의 규모는 오수처리시설 설치기준에 적합토록 시설을 개선하고, 하수도사용료 징수조례에 포함하여 운영관리에 소요되는 일정의 비용을 징수하는 방안을 고려해야 한다. 운영관리 주관실과에 지정에 있어서 오수처리시설의 설치의무자는 설치비와 운영관리비를 부담하여야 하는 법률적 원칙을 고려할 때, 농·어촌주거환경개선사업, 농·어촌생활환경정비사업, 일반하수도 사업 등에 따라 마을공동오수처리시설을 설치하는 주관실과가 관리하여야 하나, 중앙 및 기초자치단체에서 재원을 투입하여 설치한 공공시설이고 하수도사용료 징수, 전문성확보, 운영관리의 효율화 등을 위해서는 하수 및 환경관련 실과에서 하수종말처리시설 및 마을하수도 규모의 시설과 함께 통합적으로 관리함이 타당할 것으로 판단한다.

3) 마을하수도

현행 하수도법에 의하면 지방자치단체장은 공공하수도의 설치·관리를 통하여 관할구역 안에서 발생하는 하수를 적정하게 처리하여야 할 책무가 있고, 공공하수도에 관한 비용은 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고 지방자치단체의 부담으로 하되, 국가는 지방자치단체가 하수를 적정하게 처리토록 필요한 기술적·재정적 지원을 할 수 있도록 규정하고 있다. 1일 하수처리능력이 50m³ 이상 500m³ 미만인 마을하수도는 공공하수도로써 '하수처리구역'으로 지정할 수 있고, 처리구역의 각 시설에서 배출하는 하수의 양·수질 기타 사용의 형태를 고려하여 자치단체가 정한 조례에 따라 하수도사용료를 징수할 수 있다. 또한, 원인자부담금 규정에 의하여 마을하수도 시설의 사용개시 이후에 하수처리구역 안에서 오수처리시설 또는 단독정화조를 설치하지 아니하는 자에게 그 시설을 설치하는데 소요되는 비용의 전부 또는 일부를 부담시킬 수 있다.

그러나 조사결과 거의 모든 시설에서 원인자부담금 및 마을하수도시설 운영에 소요된 비용을 징수하지 않고, 전력비, 수리수선비 등 연간 소요되는 비용을 각 시·군에서 자체예산을 편성하여 지출하고 있는 실정이다. 반면, 하수처리구역 외지역에서 오수처리시설을 설치하여야 하는 가정 및 시설물 소유자는 생활하수를 처리하기 위한 시설설치비용 뿐만 아니라 운영비용을 스스로 부담하여야 하기 때문에 마을하수처리구역과 형평성 논란의 소지가 있을 수 있다. 따라서 마을하수처리구역 안에서 하수도시설에 접속하여 생활하수를 처리하는 가구는 조례에 따라 하수도사용료를 부과하여 운영관리를 위한 재원을 마련해야 할 것으로 판단한다.

운영관리의 주관에 있어서 협의가 완료되어 정상적으로 설치된 시설은 하수도를 담당실과에서 관리하여야 하고, 시설의 결함 등으로 아직까지 협의가 이루어지지 않은 시설은 농·어촌주거 환경개선사업 또는 문화마을조성사업 등 사업 주관실과가 하수도 시설기준에 적합하도록 시설을 개선하여 마을하수도로 편입될 수 있도록 필요한 조치를 완료한 후 하수도 업무를 담당하는 실과에 인계하여 마을하수도 관리기준에 따라 엄격히 관리해야 한다.

4) 소규모하수종말처리시설

1일 하수처리 능력이 500m³이상의 시설은 마을하수도 규모의 범위에서 벗어나 하수종말처

리시설이라 분류할 수 있을 것으로 판단한다. 우리 나라의 실정에 비추어 볼 때 일반적으로 시설용량이 $500\text{m}^3/\text{day}$ 이상 $10,000\text{m}^3/\text{day}$ 미만의 규모를 소규모하수종말처리시설이라 할 수 있으며, 대부분 읍·면소재지를 하수처리구역으로 설정하여 설치한 하수종말처리시설에 해당된다. 충청남도의 경우 소규모 하수종말처리시설로 연기군 전의면($2,000\text{m}^3/\text{day}$), 청양군 청양읍($3,200\text{m}^3/\text{day}$), 태안군 안면읍($1,600\text{m}^3/\text{day}$) 등은 이미 사업이 완료되어 가동 중에 있고, 읍·면지역을 중심으로 다양한 공법으로 하수종말처리시설이 공사 및 설계 중에 있다. 그러나 이러한 하수종말처리시설의 설치사업 추진방식과는 달리 보령 성주지구($700\text{m}^3/\text{day}$) 및 태안 안흥신항지구($700\text{m}^3/\text{day}$)는 마을하수도 규모를 초과하는 시설임에도 불구하고 마을하수도로 이미 협의를 완료하여 운영 중에 있으나 필요할 경우 하수종말처리시설 설치기준에 따라 시설을 보강 또는 개축하여 운영관리를 하여야 할 것으로 판단한다. 한편, 보령지역의 대천해수욕장지구는 시설용량 $1,660\text{m}^3/\text{day}$ 규모를 마을하수처리시설의 개념으로 설치하여 운영 중에 있으나 민자유치사업 추진방식에 의한 $11,000\text{m}^3/\text{day}$ 규모의 하수종말처리시설로 전환하여 2005년까지 완공할 목표로 건설 중에 있다.

제6장 결론 및 제언

1. 요약 및 결론

본 연구는 하수처리구역 外지역에서 소규모 하천과 지류하천 등의 수질오염 방지를 위하여 농·어촌 마을단위를 중심으로 설치한 마을하수처리시설에 대한 효율적인 설치 및 관리방안을 마련하고자 하였다. 이를 위하여 2003년 12월말 기준으로 충청남도 내 농·어촌주거환경개선사업 및 문화마을조성사업의 부속사업 그리고 일반 하수도사업으로 설치된 마을하수처리시설을 대상으로 현장조사를 실시하였다.

1. 조사한 사업지구는 197개소였으며 이중 행정자치부에서 주관하는 농·어촌주거환경개선사업의 부속사업 추진한 사업지구가 약 85%에 해당하는 168지구로 가장 많았고, 문화마을조성사업(現: 농·어촌생활환경정비사업)의 부속사업으로 약 11%, 일반하수도사업 및 기타사업으로 추진한 경우는 4%였다. 설치형태에 있어서 사업지구별 마을공동으로 1~3개의 하수처리시설 설치한 사업지구는 161개소였고, 마을단위 공동처리 개념과는 무관하게 각 가정별 오수처리시설을 설치한 사업지역은 36지구였다.

2. 마을에서 발생하는 하수를 공동으로 처리하기 위하여 설치한 마을하수처리시설은 161개 사업지구에 172개소의 처리시설이 설치되었으며, 1일 하수를 처리할 수 있는 총 용량의 합계는 11,286m³/day이고 처리인구는 37,000명 정도이다. 수계별 설치된 마을하수처리시설의 사업지구는 약 50%에 해당하는 77개소가 금강수계에 위치하고 있고, 서해안수계에 31%, 삼교호수계에 19%, 그리고 안성천수계에 2%의 사업지구가 분포하고 있다.

3. 설치된 마을하수처리시설 중 현행 하수도법 규정에 의한 1일 처리시설용량이 50m^3 이상 500m^3 미만인 마을하수도 규모의 시설 수는 전체의 30%에 불과한 52개소로 시설용량의 합계는 $5,005\text{m}^3/\text{day}$ 이었다. 한편, 마을하수도 규모보다 시설용량이 작은 $50\text{m}^3/\text{day}$ 이하의 마을공동오수처리시설은 68%에 해당하는 117개소이며, 그리고 마을하수처리시설 이라기보다는 소규모 하수종말처리시설이라 할 수 있는 $500\text{m}^3/\text{day}$ 이상의 시설용량을 갖는 하수처리시설이 3개소로 주로 해수욕장지구 등 상가 중심으로 설치되어 운영 중이다.

4. 운영중인 마을하수처리시설에 대하여 하수처리인구당 시설용량을 산출한 결과 최저 $126\text{L}/\text{인} \cdot \text{day}$ 에서 최고 $868\text{L}/\text{인} \cdot \text{day}$ 까지 다양하며, 거의 모든 시설에서 $170\text{L}/\text{인} \cdot \text{day}$ 를 초과하고 있었다. 시설규모별 하수처리인구당 평균적인 시설용량을 살펴볼 때, $50\text{m}^3/\text{day}$ 미만의 시설에서 약 $277\text{L}/\text{인} \cdot \text{day}$ 정도이고 $50\text{m}^3/\text{day}$ 이상인 시설은 약 $314\text{L}/\text{인} \cdot \text{day}$ 정도로써 $50\text{m}^3/\text{day}$ 이상인 시설에서 시설용량이 비교적 크게 설치되어있다.

5. 하수처리인구당 하수관거의 길이는 약 9.1m 이고, 토지매입비를 제외한 하수처리시설, 하수차집관거, 설계용역비 등의 시설부대비용을 포함한 사업지구별 마을공동으로 설치한 마을하수처리시설의 설치비용은 시설용량 1m^3 당 약 4,038천원으로 각 가정별 설치한 오수처리시설보다 약 1,792천원이 적게 소요되었다.

6. 마을하수처리시설 경과년수를 살펴볼 때, 3년 이상 6년 미만인 시설지구가 66개소(41.0%)로 가장 많았고, 3년 미만인 시설지구와 6년 이상 10년 미만인 지구가 각각 44개소 및 45개소이고, 10년 이상 경과된 시설은 3.7%에 해당하는 6개 지구였다.

7. 오염물질 제거효율은 처리공법, 유입수질, 기후조건, 운영관리자의 노력여하 등에 따라 많은 차이가 있을 수 있으나, BOD_5 경우 약 85~95%제거 효율을 보이고 있었으며, T-N과 T-P의 경우는 약 30~60% 범위를 나타내고 있었다. 마을하수처리시설의 시설용량을 1일 50m^3 미만과 50m^3 이상으로 구분하여 BOD_5 , T-N 그리고 T-P의 제거효율을 비교한 결과 큰 차이는 점을 발견할 수 없었다. 방류수의 BOD_5 농도가 높을수록 COD_{Mn} , T-N, T-P, SS 농도가 함께 증가하는 양의 상관관계를 보였으며 COD_{Mn} , T-P, SS의 상관성은 비교적 높은 반면 T-N의 경우 상관계수가 비교적 낮았다.

8. 순회관리 인력을 고려한 마을하수처리시설 운영관리를 산출한 결과 전체비용 중 인건비가 차지하는 비율이 약 51.8%로 가장 많고, 다음으로 전력비가 31.0%, 수리수선비가 9.9%를 차지하였다. 연간 운영관리비는 시설용량과 처리공법 등에 따라 다소간의 차이는 있으나 시설용량 1m³/당 1일 191원(69,800원/yr)정도 소요될 것으로 추정된다. 이와 같은 결과는 1,000m³/day 미만의 하수종말처리시설에서 1m³의 하수처리단가인 960.4원과 비교할 때 마을하수처리시설의 운영관리비용은 매우 적게 소요된다고 볼 수 있다.

9. 마을하수처리시설의 161개 사업지구 중 하수 및 환경관련 실과에서 설치한 시설지구 수는 5%에 해당하는 8개 지구에 불과하며, 나머지 95%는 농·어촌주거환경개선사업 및 문화마을조성사업 등에 따라 건설과 및 주택과 등 사업주관 실과에서 추진하고 있다. 운영관리는 최근에 이르러 하수 및 환경관련 실과로 이관되거나 민간업체에 위탁관리로 전환되고 있는 추세이나, 아직까지도 약 47% 정도인 75개 지구는 마을하수처리시설을 설치한 사업주관 실과에서 순회관리하거나 또는 마을이장 등에게 관리를 위탁하고 있는 것이 현실이다.

2. 연구의 한계와 정책제언

본 연구의 한계점으로는 마을하수처리시설 업무담당자의 잦은 교체로 업무의 연속성이 결여되고 설계서 등 일부 사업지구의 경우 관련서류가 보존기간 만료로 폐기된 점, 일부는 공공하수도대장을 작성·보관하고 있지 않은 점, 그리고 실·과간 현황자료의 공유관리가 미흡한 현실 등을 고려할 때 정확한 현황조사에는 한계성 있었으며, 모든 마을하수처리시설에 대하여 직접현지 방문하여 정밀한 기술진단 없이 시·군별 담당자가 기록한 조사표에 상당부분 의존하여 그 결과를 통계적으로 분석하였다. 그러나 이러한 한계에도 불구하고 연구과정에서 밝혀진 내용을 기초로 향후 마을하수처리시설의 효율적인 설치 및 관리방안에 대하여 다음과 같이 제언한다.

1. 마을하수처리시설의 설치사업은 궁극적으로 처리구역 내에서 발생하는 하수를 깨끗하게 처리하여 방류하천의 수질을 보전하고 용수의 이용목적에 적합하도록 관리함은 물론, 생태적으로 건전한 수환경을 조성하는데 목적을 두고 있다. 따라서 설치당시 보다 시설용량에 여유

가 있거나 과잉용량으로 설치된 마을하수처리시설의 경우 인근마을의 생활하수를 차집하여 함께 처리하거나, 차집여건이 불리한 경우라면 다각적인 연구과정을 거쳐 수질오염물질이 총량적으로 저감될 수 있도록 일정량의 유기성 공장폐수 및 축산폐수 등을 유입시켜 처리하는 것도 바람직 할 것으로 판단한다.

2. 마을하수처리시설은 해가 갈수록 급증하는 시설로 인한 인력소요에 따른 인건비 절감을 위하여 근래 혁신적으로 발전하고 있는 무인 자동운전 및 원격제어기술 도입이 무엇보다 중요하며, 인터넷 등 최신 각종 통신기술을 이용한 원격감시·제어 설비 도입은 무인자동화 운전이 가능하기 때문에 운영관리비의 많은 부분을 차지하는 인건비를 절감함으로써 하수처리단가를 획기적으로 줄일 수 있다. 이러한 원격·감시제어 설비는 새로이 설치되는 시설에는 설계단계부터 반영하여 적용될 수 있으나 기존시설은 상당한 보수가 필요한 과제를 안고있는 것이 사실이다. 그러나 점진적으로는 마을하수처리시설 뿐만 아니라 지역별 또는 유역별로 하수종말처리시설, 폐수종말처리시설, 분뇨처리시설, 축산폐수공공처리시설 등 환경기초시설을 통합 운영할 수 있는 중앙집중감시·제어시스템 구축이 요구되고 있다.

3. 마을하수처리시설은 지면아래에 설치함으로써 지온(地溫)으로 겨울철 미생물활성을 위한 최저수온을 유지하고, 유리한 수리경사도 확보 및 외관상 혐오시설이란 인식을 예방할 수 있고 주민 친화적인 시설로 바람직 할 것으로 판단되며, 유입되는 하수량 및 수질은 일변화가 심하고 유동인구가 많은 관광지 등은 변화가 더욱 심할 수 있으므로 충분한 균등조를 설치하여 미생물의 충격부하를 최소화하도록 노력해야 한다.

4. 마을하수처리시설의 설치방법에 있어서 마을별 하나의 하수처리시설을 설치하거나 마을과 마을사이의 거리가 가까울 경우에는 하수관거로 연결하여 하나로 통합하는 공동처리방식의 구조로 설치함이 바람직하다. 지나치게 작은 규모로 분산설치 하는 경우는 오히려 설치비용이 증가할 뿐만 아니라 운영과정에서 필요한 인력 및 유지관리비용 등 여러 가지 문제가 발생될 수 있으므로 1일 하수발생량이 50m³(약 100가구 정도) 미만으로 예측되는 지역인 경우에는 인근 마을과 함께 처리하는 방식으로 계획하고, 각 가정별로 오수처리시설을 설치하는 방식은 제한되어야 한다.

5. 방류수역의 수환경관리 위하여 시설규모에 관계없이 T-N과 T-P 항목을 처리하는 계획은 바람직하다고 볼 수 있다. 그러나 충청남도의 경우 마을하수처리시설의 설치 및 운영비용 확보에 기본요건이 되는 재정자립도가 매우 낮고, 대도시지역에서 90%이상을 보이고 있는 하수처리율과는 달리 43%정도밖에 이르고 있지 못한 상황에서 우선적으로는 유기물제거에 선택과 집중이 필요하다고 본다. 즉, T-N, T-P의 제거목적이 호소 등 정체수역에서 조류성장 억제에 주목적이란 점을 감안한다면, 규모에 관계없이 모든 마을하수처리시설에 고도처리공법 도입은 바람직하지 않다고 본다. 그러나 고도처리 공정의 도입으로 인한 각 반응조, 기계류 및 이송관로 등이 지나치게 많아져 시설설치비, 운영관리비가 과다하게 소요되고, 운영관리가 복잡해져 이로 인한 운영관리의 소홀 및 시설의 방치로 이어질 수 있음을 고려해야 한다. 따라서 방류지역이 상수원으로 이용되는 호소수역 안에 설치되는 마을하수처리시설과 마을하수처리시설에서 방류하는 T-N, T-P로 인하여 호소 및 연안의 수환경관리에 커다란 영향을 초래한다면 규모에 관계없이 고도처리공법이 우선적으로 도입되어 하나, 그 이외의 지역에서는 지나치게 작은 시설용량에 고도처리공법을 도입하기보다는 수질오염총량관리제 시행 시 오염물질 할당대상시설 기준이상으로 한정하는 등 매우 신중하게 추진해야 할 것으로 판단한다.

6. 현재 운영중인 마을하수처리시설에 대하여 하수처리인구당 시설용량을 산출한 결과 실제 유입되는 하수량 보다 시설용량이 과대하게 설치되어 있다고 볼 수 있다. 마을하수처리시설의 시설용량은 1인당 1일 하수발생량은 170L이하의 범위에서 적용하여야 적정하다고 판단할 때, 해당마을의 유동인구를 배제한 상태에서 여유율을 감안하더라도 250~300명(약 100가구)에서 발생하는 하수의 처리를 위해서는 약 50m³/day 규모를 초과하기가 어렵고, 2,500~3,000명(약 1,000가구)에서 발생하는 하수처리를 위한 마을하수처리시설의 시설용량은 500m³/day을 초과하지 않도록 하여야 할 것으로 판단한다.

7. 시설용량이 500m³/day이상인 소규모하수종말처리시설과 마을하수도는 처리구역 및 사용의 공고를 거쳐 자치단체의 조례에 따라 하수종말처리시설과 같이 하수도특별회계에 포함시켜 하수도사용료를 징수하여 관리하여야 한다. 또한, 시설용량이 50m³/day미만인 마을공동오수처리시설은 비록 하수도법에 의한 마을하수도 범주에도 포함되지 않더라도 운영관리의 효율적인 재정관리와 형평성을 위하여 시·군별 조례개정을 통한 하수도 특별회계에 포함시

켜 하수도요금의 현실화를 고려한 징수방안을 강구하여야 할 것으로 판단하고 있다.

8. 현실적으로 마을하수처리시설의 운영을 담당하는 실과에 전문성 및 경험이 있는 인력이 배치되지 않고 있는 점을 감안한다면 하수종말처리시설의 운영관리 인력을 활용하여 순회관리하거나, 민간위탁 중인 하수종말처리시설의 경우에는 마을하수처리시설 운영관리까지 포함하여 위탁계약을 체결함이 바람직하다. 그러나 아직까지 중·대규모의 중심하수종말처리시설이 설치되지 않아 하수처리를 전문으로 하는 인력이 확보되지 않은 경우 수질분야전공자, 수질분야 자격증 소지자 또는 약 3년 정도의 하·폐수처리 경험이 있는 공무원을 마을하수처리시설을 담당하는 실과에 배치하거나, 시·군별 환경보호과에 다년간 근무하고 있는 환경감시원 또는 3년 이상 운영경험 있는 자를 계약직 공무원으로 채용하여 배치하는 방법과 병역대체근무자 중 환경관련 학과를 졸업하거나 수환경분야에 경험이 있는 자를 선발하여 복무기간 동안 마을하수처리시설의 운영관리를 전문적으로 담당하도록 하는 방법을 고려해 볼 수 있다.

〈 참고문헌 〉

1. 환경부, 2004(2003), 하수도 통계.
2. 국무총리 수질개선기획단(관계부처 합동), 2003, 물관리종합대책 실천계획.
3. 국무총리 수질개선기획단(관계부처 합동), 2004, 물관리종합대책 실천계획.
4. 국가환경기술정보센터, 미국의 LOTT 하수처리장 운영사례, <http://www.konetic.or.kr>.
5. 최지웅, 1997, 지역특성별 수처리설비의 최적시스템.
6. 국가환경기술정보센터, 유럽의 하수처리장 운영사례, <http://www.konetic.or.kr>.
7. 행정자치부·농림부·환경부, 2002, 2004, 마을하수도사업 통합지침(개정).
8. 환경부, 2004, 하수도법.
9. 특허청, 2003, 신기술동향조사 보고서(수질오염 방지기술).
10. 환경부, 2004, 오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률.
11. 환경부, 2004, '03년 하수종말처리시설 운영관리 실태 분석.
12. 충청남도, 2002, 물관리종합대책 실천계획.
13. 환경부, 2003, 오수·분뇨 및 축산폐수 전국통계.
14. 환경부, 2002, 下水道施設 運營·管理業務處理 統合指針(改正).
15. 국무총리 수질개선기획단, 2002, 물관리재원현황.
16. 국무총리 수질개선기획단, 2002, 물관리정책토론회 연구발표보고서.
17. 환경부, 2004, 금강수계물관리및주민지원등에관한법률.
18. U.S EPA, 1977, Wastewater Treatment Facilities for Sewered Small Communities Process Design Manual.
19. D. Barnes & F. Wilson, 1978, The design and operation of small sewerage works, E. & F.N. LTD.
20. Larry Benefield and Clifford Randall, 1980, Biological process design for wastewater treatment, Prentice-Hall series.

21. H. Odegaard, 1989, Small Wastewater Treatment Plants, Pergamon Press.
22. US EPA, 1992, Small Community Water and Wastewater Treatment.
23. H. Odegaard, 1993, Design and Operation of Small Wastewater Treatment Plants, Pergamon Press.
24. Metcalf and Eddy, 1995, Wastewater Engineering, treatment, disposal, reuse.

〈 부 록 〉

○○지구 마을하수처리시설 현황조사표

1. 사업개요

- 처리시설 소재지 : 시군 읍면동 리 번지
- 처 리 대 상 : 00가구 000명, ○ 처리구역 : 000 m²
- 설치주관 실과 :
- 설 치 근 거 :
(※예시 : 문화마을조성사업, 농어촌주거환경개선사업, 일반하수도 사업 등)
- 처리시설 및 관거 현황
 - 하수처리형태 : (※ 예시 : 마을공동 또는 개별가구)
 - 처리시설용량 : m³/일 • 처리공법 :
 - 하수관거 : 총 m(분류식 여부 :) • 중계펌프장 : 개소
- 사업기간 : 0000년 00월(착공)~ 0000년 00월(준공)
- 설치사업비 : 총 천원
 - 국고(지방양여금 등) : 천원
 - 지방비 : 천원 (도비: , 시·군비:)
 - 원인자부담금 등 : 천원

2. 설치사업비 세부내역

구 분		사업물량	사업비(천원)
합 계			
시 설 비	소 계		천원
	• 처리시설 설치비	m ³ /일	
	• 하수관거 설치비	m	
	• 중계펌프장 설치비	개소	
시설부대비	소 계		천원
	• 설계용역비(기본및설시설계 등 포함)	식	
	• 감리비	식	
	• 기타부대비	식	
토지매입비	소 계		천원
	• 토지매입비	m ²	
	• 일시보상비	회	

3. 운영관리 현황

- 마을하수처리시설 협의여부 : (※협의를 시설의 경우 협의 년월일을 기재)
- 운영관리주관 실적 :
- 운영관리 주체 : (※ 예시 : 000과 직영, 또는 000업체 위탁관리 등)
 - 상주운영관리인력 : 명 (※ 자격 현황 : 00기사 0명, 00기능사 0명)
 - 순회관리 인력 : 명(회 순회/월)
- 처리시설 유량 및 수질현황

구 분		설 계	유입 (최근1 년 평균)	방류 현황(최근 1년간)											
				1 월	2 월	3 월	4 월	5 월	6 월	7 월	8 월	9 월	10 월	11 월	12 월
하수량(m³/일)															
수 질 (mg/L, 개/mL)	BOD ₅														
	COD _{Mn}														
	SS														
	T-N														
	T-P														
대장균군수															
슬러지발생량(kg/월)			-												

※ 월별 분석하지 않는 경우 설계현황을 파악하여 기록.

○ 운영관리비

- 최근 1년간 운영관리 비용 (단위 : 천원/년)

구 분	계	인건비	약품비	수리수선비	전력비	슬러지처리	기 타
설 계 시							
운영결과							

• 운영관리비 재원

- 국비(양여금 포함) : 천원 - 도비 : 천원
- 시·군비 : 천원
- 원인자(주민 등)부담 : 천원
- 기타 : 천원
- 마을하수도요금 부과여부 : (※ 부과시 최초 부과 년월일을 기재)
- 원격제어 및 감시시스템 도입여부 :

2004년 00월 00일 작성자 : 00시·군 000과 직급 : 성명 : (인)

협의 완료한 마을하수처리시설 시설현황

(2003. 12. 31 기준)

시·군명	위 치	시 설 지구명	용량 (m³/일)	처리인구	사업기간	사업근거	협의일자
천안시	목천면 서흥리	목천	100	274	97.7-98.11	문화마을조성사업	99.12.23
공주시	계룡면 월암리	계룡	130	433	93.12.30-94.12.23	문화마을조성사업	99.11.8
공주시	우성면 단지리	우성	102	235	99.8-99.12	문화마을조성사업	99.12.6
공주시	의당면 청룡리	의당	150	520	96.7.1-97.2.27	문화마을조성사업	00.5.2
공주시	신평면 동원리	원골	36	119	99.10-99.12	주거환경개선사업	00.12.13
공주시	상왕동	상왕	40	88	99.11-99.12	주거환경개선사업	00.12.13
보령시	성주면 개화리	성주	700	2,955	99.3-00.12	보령댐수질보전사업	99.4.6
보령시	주교면 신대3리	주교	102	262	00.4-01.12	문화마을조성사업	00.4.25
보령시	청과면 라원리	라원	74	225	00.8-01.3	주거환경개선사업	01.2.5
보령시	미산면 내평리	내평	30	86	00.8-00.11	주거환경개선사업	01.2.5
보령시	남포면 옥서리	옥서	34	110	01.9-01.12	주거환경개선사업	01.8.29
보령시	웅천읍 수부리	수부	30	100	01.9-01.12	주거환경개선사업	01.8.29
보령시	오천면 갈현리	갈현	28	92	01.9-01.12	주거환경개선사업	01.8.29
보령시	청과면 라원리	상중	23	68	01.9-01.12	주거환경개선사업	01.8.29
보령시	남포면 월전 죽도	죽도	380	상업지구	02.12-03.12	관광지조성사업	02.12.10
아산시	도고면 봉농리	봉농	23	70	00.5-01.8	문화마을조성사업	00.10.16
아산시	음봉면 월랑리	월랑	50	180	01.9-	주거환경개선사업	01.8.29
아산시	둔포면 신행	신행	80	346	02.4-02.10	주거환경개선사업	02.5.7
서산시	부적면 창리	해변	60	84	93.10-93.12	주거환경개선사업	99.3.30
서산시	부석면 봉락리	노라포	40	158	95.11-96.3	주거환경개선사업	99.3.30
서산시	고북면 초록리	신촌	43	150	96.10-96.12	주거환경개선사업	99.3.30
서산시	고북면 용암리	용암	37	140	95.11.10-95.12.30	주거환경개선사업	00.1.25
서산시	고북면 양천리	고북	100	335	94.9.12-95.4.2	문화마을조성사업	00.4.3
논산시	부적면 마구평리	부적	170	412	99.4-99.6	문화마을조성사업	99.4.12
논산시	광석면 득윤리	득윤	60	253	01.11-02.4	주거환경개선사업	02.4.3
금산군	추부면 추정리	추부	60	214	96.12.3-98.9.4	문화마을조성사업	00.2.1
금산군	남이면 역평1리	역평	50	216	00.2-00.12	주거환경개선사업	00.8.23
금산군	추부면 추정1,2리	추정	65	325	01.11-01.12	주거환경개선사업	01.11.29
금산군	추부면 성당리	성당	70	325	01.11-01.12	주거환경개선사업	01.11.29
연기군	남면 송담1리	남면	60	254	99.8-99.12	문화마을조성사업	99.8.12
연기군	서면 국촌리	국촌	50	159	00.8-00.12	주거환경개선사업	00.9.1
연기군	금남면 감성리	감성	68	220	00.8-00.12	주거환경개선사업	00.9.1
연기군	전의면 금사리	금사	46	155	01.8-01.12	주거환경개선사업	01.7.31
연기군	소정면 고등리	고등	60	210	01.8-01.12	주거환경개선사업	01.7.31
연기군	전동면 노장1리	전동	80	220	03.3-03.7	주거환경개선사업	03.3.3
연기군	전의면 달전리	달전	50	208	03.12-04.5	주거환경개선사업	03.12.17
연기군	전의면 신정리	신정	70	305	03.12-04.5	주거환경개선사업	03.12.17
부여군	외산면 만수리	외산	250	570	99.10-00.8	보령댐수질보전사업	99.10.12
부여군	외산면 반교리	반교	88	224	99.2-00.12	주거환경개선사업	00.2.9
부여군	외산면 장항리	장항	83	213	99.2-00.12	주거환경개선사업	00.2.9
부여군	규암면 진변리	백강	103	218	00.8-01.2	주거환경개선사업	00.9.29
부여군	규암면 합송리	신대	32	110	00.8-01.2	주거환경개선사업	00.9.29
부여군	내산면 운치리	서운	136	290	00.8-01.2	주거환경개선사업	00.9.29
부여군	석정면 증산리	석정	115	191	00.4-00.12	문화마을조성사업	00.10.4
부여군	규암면 오수리120	규암	120	216	00.4-00.12	문화마을조성사업	00.10.4
부여군	외산면 만수리	동구	70	240	01.6-01.12	주거환경개선사업	01.6.25

시·군명	위 치	시 설 지구명	용량 (m³/일)	처리인구	사업기간	사업근거	협의일자
부여군	은산면 나령리	와라리1	23	80	01.6-01.13	주거환경개선사업	01.6.25
부여군	은산면 나령리	와라리2	8	27	01.6-01.12	주거환경개선사업	01.6.25
부여군	옥산면 안서리	옥산	60	300	03.7-'03.12	문화마을조성사업	03.7.5
서천군	마서면 덕암리	덕암	90	249	01.2-01.12	주거환경개선사업	01.3.6
서천군	한산면 지현리	지현	32	110	99.9-99.12	주거환경개선사업	01.3.13
서천군	한산면 지현리	지현	32	80	01.7-	주거환경개선사업	01.6.14
서천군	마서면 남전1리	합전	70	164	03.11-04.3	주거환경개선사업	03.11.5
서천군	한산면 여사리	여사	50	99	03.11-04.3	주거환경개선사업	03.11.7
청양군	목면 대평리	목면	69	255	96.6-97.12	문화마을조성사업	99.12.6
청양군	청남면 왕진리60	왕진	60	170	00.11-01.4	문화마을조성사업	00.10.9
청양군	청남면 인양리	인양	60	186	00.11-01.4	주거환경개선사업	01.2.1
청양군	비봉면 녹평리	녹평	30	104	00.10-01.4	주거환경개선사업	01.2.1
청양군	비봉면 사점리	비봉	32	104	00.11-01.5	주거환경개선사업	01.2.1
청양군	목면 지곡리	지곡	46	155	01.6-01.12	주거환경개선사업	01.5.31
청양군	비봉면 장재리	장재	60	200	02.4-02.8	문화마을조성사업	02.5.7
청양군	청남면 인양리	인양	60	265	02.6-02.11	주거환경개선사업	02.7.6
청양군	비봉면 녹평리	녹평	200	255	02.6-02.10	주거환경개선사업	02.7.6
청양군	목면 안심리	목면	100	130	03.9-'04.3	주거환경개선사업	03.8.29
청양군	운곡면 모곡리	운곡	150	661	03.12-04.12	주거환경개선사업	03.12.13
홍성군	홍성읍 오관리98	홍북	69	205	99.3-99.12	문화마을조성사업	99.8.12
홍성군	서부면 이호리	이호	46	140	00.7-00.12	주거환경개선사업	00.8.4
홍성군	홍북면 상하리	상산	23	72	01.6-00.12	주거환경개선사업	01.5.30
홍성군	홍북면 상하리	하산	23	75	01.6-01.12	주거환경개선사업	01.5.30
홍성군	홍북면 중계리	동막	30	96	01.6-01.12	주거환경개선사업	01.5.30
홍성군	홍동면 금당리	금당	23	76	01.6-01.12	주거환경개선사업	01.5.30
홍성군	서부면 궁리	궁리	45	150	01.7-01.12	주거환경개선사업	01.6.27
예산군	광서면 마사리	마사	50	217	99.5-99.9	주거환경개선사업	99.4.23
예산군	신양면 서계양리	서계양	230	80	00.6-00.12	주거환경개선사업	00.6.15
예산군	신양면 만사리	만사	68	338	02.9-'02.12	주거환경개선사업	02.9.18
예산군	신양면 가지2	가지2	50	232	03.10-03.12	주거환경개선사업	03.10.22
태안군	근흥면 신진도리	안흥신항	700	8,400	95.9-96.9	공유수면택지조성사업	99.7.16
태안군	근흥면 도항리	채석포	68	182	00.9-01.3	주거환경개선사업	01.1.31
태안군	안면읍 승언리	승언	70	192	01.6-01.12	주거환경개선사업	01.6.27
태안군	안면읍 창기리	백사장	200	932	01.7-01.12	주거환경개선사업	01.7.26
태안군	남면 몽산2리	당미	60	254	02.5-02.12	주거환경개선사업	02.5.7
태안군	고남 고남3리	가경주	80	349	02.5-02.12	주거환경개선사업	02.5.7
태안군	안면읍 황도리	황도	110	496	03.7-'03.12	주거환경개선사업	03.8.1
태안군	근흥면 정죽리	정산포	60	198	03.7-03.12	주거환경개선사업	03.8.4
태안군	원북면 황촌2리	구레포	80	233	03.9-04.4	주거환경개선사업	03.8.25
당진군	석문면 장고항리	석문	120	445	03.7-03.12	문화마을조성사업	03.7.29

자료 : 충남도청, 행정자료, 2004.

사업지구별 마을하수의 처리현황

(2003. 12. 31기준)

시·군명	읍·면	동·리	시설지구명	설치근거	하수처리형태	시설용량 (m ³ /day)	설치년도
천안시	북면	양곡리	양곡지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	38	2003.11
천안시	북면	운용리	운용지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2001.3
천안시	북면	남안2리	도촌지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	37	2001.12
천안시	광덕면	신흥3리	학교말지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	48	2003.4
천안시	광덕면	광덕1리	상사지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	52	2003.4
천안시	북면	전곡리	전곡지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	2003.11
천안시	목천읍	서흥리	서흥지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	100	1998.11
천안시	북면	대평리	평리지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	16	1998.12
공주시	유구읍	만천리	작은골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	1996.3
공주시	정안면	대산리	산수말지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2003.12
공주시	우성면	신웅리	강변말지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2003.12
공주시	계룡면	하대리	신대정지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	40	1997.1
공주시	계룡면	월암리	계룡지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	130	1994.12
공주시	우성면	단지리	우성지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	102	2000.12
공주시	의당면	청룡리	의당지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	150	1997.2
공주시	신평면	동원리	원골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	36	1999.12
공주시		상왕동	상왕지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	40	1999.12
공주시	정안면	내문리	내문지구	기타사업	마을공동 1개소	80	1998.4
공주시	정안면	내문리	내문지구	기타사업	마을공동 1개소	40	1998.3
공주시	정안면	화봉리	화봉지구	주거환경개선사업	개별가구	개별29개	1998.12
공주시	우성면	상서리	철목지구	주거환경개선사업	개별가구	개별29개	1998.12
공주시	유구읍	문금리	검단지구	주거환경개선사업	개별가구	개별40개	1998.4
공주시	우성면	용봉리	반곡지구	주거환경개선사업	개별가구	개별47개	1998.4
보령시	청라면	라원리	상중지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소	68, 6	2001
보령시	청라면	라원리	라원지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	74	2001.3
보령시	웅천읍	수부리	수안지구	주거환경개선사업	개별가구	개별39개	2002
보령시	웅천읍	수부리	붉은대이지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	1996
보령시	웅천읍	수부리	수부지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2001
보령시	오천면	원산도리	선촌지구	주거환경개선사업	개별가구	개별21개	1998
보령시	남포면	봉덕리	북정자지구	주거환경개선사업	개별가구 (마을공동 1개소)	개별23개 (24)	1999
보령시	남포면	월전리, 죽도리	죽도지구	관광지조성사업	마을공동 1개소	380	2003.12
보령시	오천면	원산도리	진촌지구	주거환경개선사업	개별가구 (마을공동 1개소)	개별14개 (8)	1999
보령시	오천면	갈현리	갈현지구	주거환경개선사업	개별가구 (마을공동 2개소)	개별12개 (12, 16)	2002
보령시	미산면	풍계리	풍년동지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	2002
보령시		요암동	요암지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	1994
보령시	청소면	진죽리	진죽지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	16	2003
보령시	미산면	내평리	안터지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2000.11
보령시	남포면	옥서리	월촌지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소, (개별가구)	34, 25 (개별2개)	2002
보령시	오천면	교성리	홍보지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소	12, 5	2003.5
보령시	천북면	신죽리	신죽지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소	12, 5	2002
보령시	주교면	신대리	주교지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	102	2002.8
보령시	남포면	창동리	농장지구	소규모오수처리시설사업	개별가구	개별49개	1991

시·군명	읍·면	동·리	시설지구명	설치근거	하수처리형태	시설용량 (m ³ /day)	설치년도
보령시		남곡동	남동지구	소규모오수처리시설사업	개별가구	개별39개	1992
보령시	성주면	개화리	성주지구	보령댐수질보전사업	마을공동 1개소	700	2000.12
보령시		신흥동	대천해수욕장	해수욕장개발사업	상가및숙박 공동 1개소	1,660	1994.11
아산시	도고면	석당리	석당지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	12	1997.6
아산시	도고면	봉농리	봉농지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	23	2001.8
아산시		장촌동	장촌지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	25	1993.12
아산시	도고면	금산리	금산지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	24	1997.12
아산시	음봉면	동암리	동암지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	64	1998.6
아산시	음봉면	원남리	원남지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	38	1996.12
아산시	배방면	중 3리	중리지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	40	2003.10
아산시	음봉면	덕지리	덕지지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2002.12
아산시	음봉면	월랑리	월랑지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	50	2002.8
아산시	둔포면	신흥리	신흥지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	80	2002.10
아산시	도고면	신통리	진동지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	10	1998.9
서산시	부적면	창 리	해변지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	60	1993.12
서산시	부석면	봉락리	노라포지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	40	1996.3
서산시	고북면	용암리	홍주지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	37	1996.12
서산시	고북면	초록리	신촌지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	43	1996.12
서산시	고북면	양천리	고북지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	100	1995.4
서산시	대산읍	화곡리	삼길포지구	기타사업	마을공동 1개소	200	1993.8
논산시	광석면	득윤리	득윤지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	60	2002.5
논산시	광석면	득윤리	득윤지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	24	2003.12
논산시	광석면	왕전리	장호지구	주거환경개선사업	개별가구	개별32개	1993.1
논산시	성동면	우곡리	안소골지구	주거환경개선사업	개별가구	개별25개	1995.12
논산시	노성면	읍내리	옥거리지구	주거환경개선사업	개별가구	개별25개	1995.12
논산시	채운면	화산리	메꽃지구	주거환경개선사업	개별가구	개별25개	1993.10
논산시	양촌면	석서리	아랫지구	주거환경개선사업	개별가구	개별22개	1996.10
논산시	양촌면	도평리	돌서지구	주거환경개선사업	개별가구	개별34개	1997.12
논산시	양촌면	신기리	권돌지구	주거환경개선사업	개별가구	개별44개	1997.12
논산시	양촌면	인천리	인천지구	주거환경개선사업	개별가구	개별39개	1998.9
논산시	별곡면	도산리	도산지구	주거환경개선사업	개별가구	개별27개	1998.9
논산시	가야곡면	삼전리	삼전지구	주거환경개선사업	개별가구	개별26개	1998.9
논산시	부적면	마구평리	부적지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	170	1999.9
금산군	남이면	역평1리	역평지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	50	2000.12
금산군	추부면	성당리	성당지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	70	2001.12
금산군	추부면	추정 1,2리	추정지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	65	2001.12
금산군	추부면	추정리	추부지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	60	1998.9
금산군	제원면	천내2리	천내지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	2001.12
금산군	복수면	용지2리	용골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	25	2002.10
금산군	남이면	흑암2리	흑암지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2001.12
금산군	금성면	도곡리	도곡지구	주거환경개선사업	개별가구	개별42개	1998.9
금산군	복수면	용진3리	용진지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	45	2002.1
연기군	남 면	송담1리	송담지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	60	1999.12
연기군	동 면	명학리	황우제지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	48	1997.6
연기군	동 면	예양리	양골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	21	1997.3
연기군	동 면	예양리	산수골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	7	1997.3
연기군	동 면	예양리	미꾸지지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	10	1997.3
연기군	서 면	청라리	양진터지구	주거환경개선사업	개별가구	개별43개	1997.10
연기군	동 면	노송리	노리미지구	주거환경개선사업	개별가구	개별45개	1998.12

시·군명	읍·면	동·리	시설지구명	설치근거	하수처리형태	시설용량 (m ³ /day)	설치년도
연기군	남 면	연기리	당산지구	주거환경개선사업	개별가구	개별30개	1998.11
연기군	서 면	신대리	새뫼말 1지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	2000.6
연기군	서 면	신대리	새뫼말 2지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	13	2000.6
연기군	서 면	신대리	송정지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	15	2000.6
연기군	남 면	송담2리	작은갈피지구	주거환경개선사업	개별가구 (마을공동 1개소)	개별9개 (16)	1999.12
연기군	금남면	감성리	감성지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	68	2001.5
연기군	서 면	국촌리	독골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	2000.12
연기군	서 면	국촌리	국말지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	16	2000.12
연기군	서 면	쌍류리	쌍류지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	2003.11
연기군	전의면	금사리	금사지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	2001.12
연기군	소정면	고동1리	고동지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	70	2001.12
연기군	전동면	노장1리	노장1지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	60	2003.11
연기군	전동면	노장3리	노장3지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	2003.11
연기군	전동면	보덕2리	보덕2지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	2003.11
부여군	규암면	오수1리	규암지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	120	2000.10
부여군	규암면	외3리	탄펠지구	주거환경개선사업	개별가구	개별47개	1998.11
부여군	규암면	진변리	백강지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	103	2001.12
부여군	규암면	합송리	신대지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	32	2000.12
부여군	내산면	금지리	금지지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	2002.12
부여군	내산면	운치리	서우내지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	24	1997.3
부여군	내산면	운치리	서운지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	136	2001.12
부여군	석성면	증산리	석성지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	115	1998.8
부여군	양화면	수원리	마루골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	45	2002.12
부여군	옥산면	신안리	서강지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	1997.3
부여군	외산면	만수리	동구지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	70	2001.12
부여군	외산면	만수리	외산지구	보령댐수질보전사업	마을공동 1개소	250	2000.8
부여군	외산면	반교리	반교지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	83	2000.6
부여군	외산면	장항리	장항대지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	78	2001.12
부여군	은산면	가중리	가좌지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	1998.12
부여군	은산면	나령리	와라리 1지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	23	2001.12
부여군	은산면	내지리	산뫼골지구	주거환경개선사업	개별가구	개별22개	1996.12
부여군	은산면	대양리	대양골지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	17	1996.12
부여군	은산면	홍산리	하홍지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	2002.12
부여군	장암면	석동리	곡촌지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소	20, 40	1998.6
부여군	장암면	장하리	장정지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	60	1998.9
부여군	초촌면	추양리, 응평리	초촌지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	170	1997
부여군	충화면	지석리	지석지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	38	1998.12
부여군	홍산면	남촌리	남촌지구	주거환경개선사업	마을공동 3개소	20, 10, 30	1998.4
서천군	서천읍	두왕리	두왕지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	16	2002.1
서천군	서 면	도둔리	홍원지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소	12, 16	1998.10
서천군	장항읍	옥산리	답피지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	2001.12
서천군	한산면	지현리	지현1지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	32	1999.12
서천군	한산면	지현리	지현2지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	32	2001.11
서천군	화양면	완포리	완포지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	40	2003.5
서천군	마서면	덕암리	덕암지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	90	2003.4
서천군	장항읍	성주4리	성주지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	1998.8
청양군	목 면	대평리	대평지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	69	1997.11
청양군	목 면	지곡리	지곡지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	48	2001.9

시·군명	읍·면	동·리	시설지구명	설치근거	하수처리형태	시설용량 (m ³ /day)	설치년도
청양군	비봉면	강정리	강정지구	주거환경개선사업	개별가구	개별62개	1998.6
청양군	비봉면	녹평리	녹평지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2001.5
청양군	비봉면	녹평리	녹평지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	200	2003.1
청양군	비봉면	사점리	비봉지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	32	2001.10
청양군	비봉면	장재리	장재지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	50	2002.8
청양군	비봉면	중목리	중목지구	주거환경개선사업	개별가구	개별55개	1998.6
청양군	운곡면	모곡리	모곡지구	주거환경개선사업	개별가구	개별20개	1998.2
청양군	운곡면	영양리	영실지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2003.12
청양군	장평면	구룡리	구룡말지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	51	1999.12
청양군	정산면	백곡리	백실지구	주거환경개선사업	개별가구	개별35개	1998.4
청양군	정산면	해남리	가래실지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2003.12
청양군	정산면	마치리	마치지구	오염하천정화사업	마을공동 1개소	16	1998.12
청양군	청남면	아산리	으미지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	37	1997.1
청양군	청남면	왕진리	왕진지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	60	2001.6
청양군	청남면	인양리	인양지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	60	2001.5
청양군	청양읍	백천리	백산지구	주거환경개선사업	개별가구	개별25개	1998.5
청양군	청양읍	백천리	사점지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	32	2001.10
청양군	청양읍	백천리	퇴천지구	주거환경개선사업	개별가구	개별25개	1998.5
청양군	청양읍	백천리	위뜸지구	주거환경개선사업	개별가구	개별50개	1998.5
홍성군	서부면	광 리	소리지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	2003.12
홍성군	서부면	궁 리	궁리지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	45	2001.12
홍성군	서부면	이호리	하촌지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	2001.4
홍성군	장곡면	죽전리	죽전1지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	1999.11
홍성군	장곡면	죽전리	죽전2지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	8	2001.4
홍성군	홍북면	금당리	금당지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	23	2001.12
홍성군	홍북면	상하리	상산지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	23	2001.12
홍성군	홍북면	상하리	하산지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	23	2001.12
홍성군	홍북면	중계리	동막지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	30	2001.12
홍성군	홍북면	중계리	홍북지구	문화마을조성사업	마을공동 1개소	69	1999.11
홍성군	금마면	월암리	봉암지구	주거환경개선사업	개별가구	20	1997.5
홍성군	광천읍	내죽리	내죽지구	주거환경개선사업	개별가구	27	1997.11
홍성군	장곡면	광성리	광성지구	주거환경개선사업	개별가구	31	1998.12
홍성군	장곡면	오성리	오성지구	주거환경개선사업	개별가구	48	1998.2
예산군	광시면	동산리	동산지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	23	2003.5
예산군	광시면	마사리	마사지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	50	1999.8
예산군	덕산면	복당리	복당지구	주거환경개선사업	개별가구	개별24개	1998.12
예산군	삼교읍	역 리	역리지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	27	1998.12
예산군	신양면	가지2리	가지2지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	50	2003.12
예산군	신양면	만사리	만사지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소	68, 12	2003.5
예산군	신양면	불원리	연동지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	2003.12
예산군	신양면	서계양리	서계양지구	주거환경개선사업	마을공동 2개소	23, 16	2001.12
예산군	웅봉면	주령리	안주령지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	16	2001.12
태안군	고남면	고남3리	가경주지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	80	2002.11
태안군	고남면	고남4리	옷점지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	46	1998.8
태안군	근흥면	도항리	채석포지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	68	2001.6
태안군	근흥면	신진도리	안흥신항지구	공유수면택지조성사업	마을공동 1개소	700	1996.9
태안군	남 면	몽산2리	망미지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	60	2001.12
태안군	안면읍	승언리	방포지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	70	2001.12
태안군	안면읍	정당1리	장맹이지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	1996.1

시·군명	읍·면	동·리	시설지구명	설치근거	하수처리형태	시설용량 (m ³ /day)	설치년도
태안군	안면읍	중장1리	상·중촌지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	1998.4
태안군	안면읍	중장5리	대야도지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	16	1997.4
태안군	안면읍	창기리	백사장지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	200	2002.6
태안군	태안읍	삭선4리	연방죽지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	1999.8
당진군	당진읍	우두리	우두지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	1999.10
당진군	고대면	용두리	용두지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	22	1998.12
당진군	석문면	삼봉리	삼봉지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	34	2001.10
당진군	우강면	송산리	송산지구	주거환경개선사업	마을공동 1개소	20	1999.10
당진군	당진읍	사기소리	동산부락지구	맑은물가꾸기사업	마을공동 1개소	18	1997.7

자료 : 충청남도, 각 시·군 현황조사 결과, 2004.

■ 집 필 자 ■

연구책임 · 이상진 연구위원

총발연 04-07 · 충청남도 마을하수처리시설의 실태분석 및 관리방안

글쓴이 · 이상진 / 발행자 · 김용웅 / 발행처 · 충남발전연구원

인쇄 · 2004년 10월 31일 / 발행 · 2004년 10월 31일

주소 · 대전광역시 유성구 상대동 138-42 (305-313)

전화 · 042-824-7813(환경생태연구부) 042-824-7910(대표) / 팩스 · 042-824-7817

SIBN · 00-00000-00-0 00000

<http://www.cdi.re.kr>

©2004. 충남발전연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 이 연구는 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.