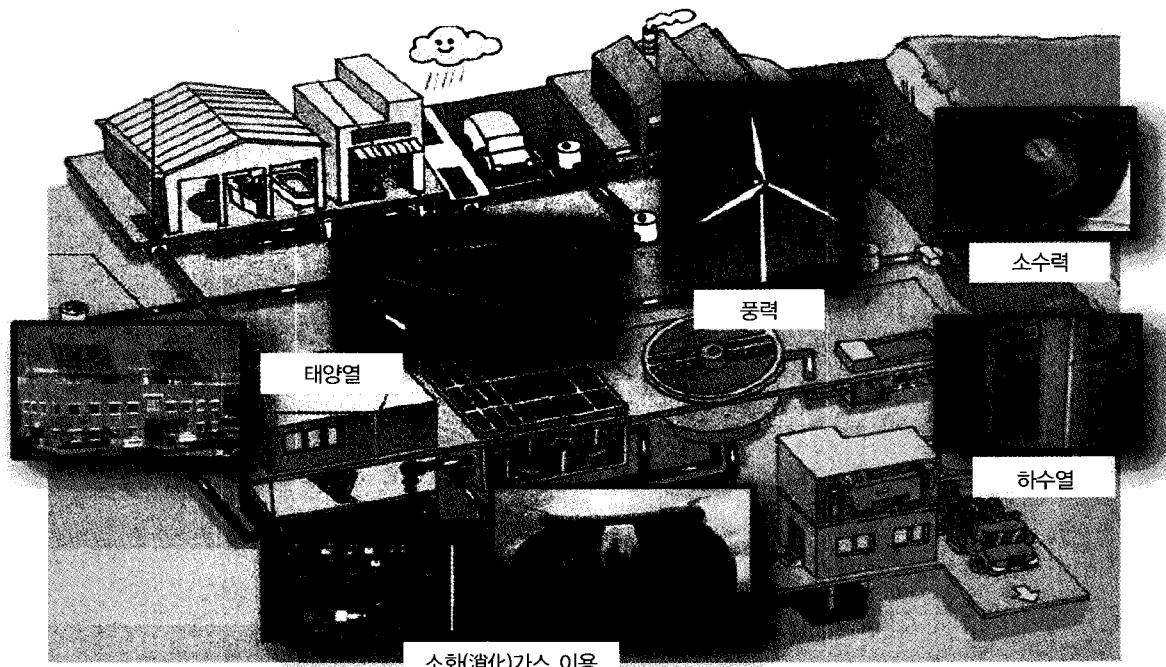


환경부, 하수처리시설로 2030년 에너지자립율 50% 목표



▲ 하수처리시설의 에너지 잠재력

에너지 다소비 시설인 하수처리시설이 녹색기술을 도입해 에너지 사용량은 줄이고 청정에너지를 생산하는 에너지 독립시설로 달바꿈한다.

환경부는 최근 하수처리시설에 고효율 에너지 설비·재생에너지이용 설비 등을 설치해 2030년까지 3단계에 걸쳐 에너지자립율 50% 달성을 등의 내용을 골자로 하는 '하수처리시설 에너지자립화 기본계획'을 확정 발표했다.

환경부에 따르면 하수처리시설은 하수처리 과정에서 소화가스, 소수력, 하수열 등을 이용할 수 있을 뿐만 아니라 하수처리시설물의 넓은 부지를 활용한 태양광·풍력발전이 가능하다는 것. 이에 따라 환경부는 올해부터 소화가스, 소수력발전, 에너지절감 설비, 태양광·풍력발전설비를 도입해 에너지 자립율을 2015년 18%에 이어 2020년 30%, 2030년 50%까지 끌어올린다는 방침이다.[편집자 주]



이번 기본계획의 핵심은 에너지효율 관점에서 하수 처리시설의 기능을 확대한다는 것이다.

구체적으로는 공정·설비·도입단계별 에너지절감 기술과 정보를 체계적으로 정리한 '하수처리시설 에너지절감 가이드북'을 마련해 에너지 최적운전 기술지원 등 운영효율을 개선한다. 초미세기포 산가장치, 저에너지·고효율 탈수기·송풍기·교반기 등 에너지 고효율 기기·설비로 교체하거나 도입함으로써 하수처리시설에 에너지절감시스템을 구축한다. 아울러 소화가스(26개소)·소수력(7개소)·풍력(43개소)·태양광(344개소) 이용설비를 단계적으로 도입한다.

환경부는 또 한국환경공단과 함께 2011년까지 수원, 춘천, 마산 등 우선 적용이 가능한 지자체를 대상으로 이용가능한 에너지자원과 결합한 패키지형 에너지자립화 시범사업을 실시한다.

이와 함께 올해 안에 하수처리시설별 에너지 이용실태를 진단하고, 이용가능한 에너지 잠재량을 파악해 내년까지 시설별 에너지자립화 목표와 시행계획을 수립하게 된다. 환경부는 또 관련 법령을 정비하는 한편 R&D 지원을 통한 국산 에너지절감 기기 개발과 에너지자립화 기술 개발을 지원키로 했다. 신기술 평가·자문, 관련제도 연구·견의를 위한 에너지자립화 전문가 포럼과 홍보·체험 프로그램을 운영한다.

환경부 생활하수과 관계자는 "이번 사업에 2015년 까지 총 5426억원, 2030년까지 총 3조4666억원의 예산이 소요될 예정"이라며 "2030년까지 에너지자립율 50%가 실현되면 연간 907GWh의 전력 대체효과와 55만8000tCO₂톤의 온실가스 감축, 연간 510억원 가량의 경제적 효과도 기대된다"고 밝혔다.

I 추진 배경

1. 하수처리시설의 높은 에너지 소비량에 대한 대책 마련 필요

- 1) 하수처리시설은 하수의 수집·처리과정에서 다량의 에너지 소비
 - ① 하수처리시설에서 사용되는 전력은 연간 총전력 사용량의 0.5%를 차지하나, 공공하수처리시설 에너지 자립율은 0.8%에 불과

에너지 자립율이란?

하수처리시설에서의 연간 전력사용량 대비 신재생 에너지 생산을 통한 전력발생량과 에너지 절감량 합계의 비율

- 2) 그간 하수도 사업은 시설확충과 처리효율을 높이기 위한 신기술 도입에 집중하였으나 에너지 효율성에 대한 고려 미흡

2. 에너지 다소비 시설에서 재생산 시설로의 패러다임 전환 필요

- 1) 하수처리과정(소화가스·소수력 발전·하수열) 및 입지특성(풍력·태양광 발전)상 풍부한 에너지 잠재력 보유
- 2) 하수처리시설의 기능 확대 요구에 따른 저탄소·녹색성장 및 기후변화에 대비한 에너지 자립화 및 온실가스 감축 필요

3. 하수처리시설을 저탄소·녹색성장의 성장동력으로 활용

- 1) 에너지 절감을 위한 고효율 기기·설비 도입, 신·재생에너지 시설 확대 등의 녹색기술 도입 활성화 및 일자리 창출 도모
- 2) 한국형 하수처리시설 에너지 자립화 프로젝트 수행을 통해 하수 분야 국내 물산업 경쟁력 제고

■■■ 에너지정책

하수처리시설의 에너지 잠재력

시설	처리내용	에너지화	잠재력 현황
하수슬러지	<ul style="list-style-type: none"> - 하수슬러지는 생활에서 필히 발생하여 양적·질적으로 안정적이며, 수집을 위한 별도 에너지가 필요 없는 집약형 유기성 자원 - 하수처리장은 바이오매스(하수슬러지, 분뇨, 음폐수 등)를 에너지로 전환할 수 있는 소화조 등의 처리 공정 도입이 용이 	소화(消化)가스 이용 하수처리 공정과의 연계를 통해 바이오매스의 처리에 따라 발생하는 폐수의 처리도 용이하므로 주변지역 바이오매스의 효율적인 활용 가능	소화가스 발생량 2,000Nm ³ /일 이상인 하수처리장 38개소에서 연간 299GWh 발전 가능
하수 · 하수처리수	<ul style="list-style-type: none"> - 하수처리수 방류 낙차 · 방류 관거 유속 등을 이용하여 소수력 발전 도입이 가능하며, 발생 에너지량은 유량과 유효 낙차에 비례 	소수력 이용	방류수 낙차 2m 이상, 발전설비 용량 10kW 이상인 15개 시설에서 연간 11GWh 발전 가능
하수열	<ul style="list-style-type: none"> - 하수는 계절에 영향을 받지 않고 안정된 양 · 온도를 유지, 히트 펌프를 활용하여 여름에 냉열원, 겨울에 온열원으로 이용 가능 	하수열 이용 하수관망이 도시내에 펼쳐져 있어 에너지 주수요지인 도시내 추가 열원으로 활용 잠재력이 광범위	전국 하수처리수 평균유량을 바탕으로 이용 온도차 5°C로 가정하여 산출한 냉난방 열이용 가능량은 약 23만 TOE/년
하수처리 시설공간	<ul style="list-style-type: none"> - 하수처리시설의 침전지, 생물 반응槽, 관리동 지붕 등에 태양광 발전 도입 가능 	태양광 이용	하수처리시설 면적의 15%를 설치면적 기준으로 344개소에 도입시 연간 410GWh 발전 가능
	<ul style="list-style-type: none"> - 풍황 조건이 좋은 처리시설 여유 부지에 풍력 발전 도입 가능 	풍력 이용 도입 타당성 및 발전 가능량은 개별처리장의 풍황(풍속, 크기, 분포)에 좌우	연평균 풍속 5m/s 이상인 46개소에서 연간 97GWh 발전 가능

⇒ 범정부적으로 추진중인 “저탄소 · 녹색성장”과 관련, 에너지 다소비 시설인 하수처리시설에 녹색 기술을 적용하여 에너지를 절감하고 청정에너지 를 생산하는 “에너지 자립화” 추진 필요

II. 에너지 자립화 국내 · 외 현황

1. 국내 현황

1) 하수처리시설 운영 현황

- ① 전국 357개 하수처리장에서 2,382만톤/일의 하

〈 하수처리시설 기기별 전력사용 비교 〉

구분	포기조 송풍기	유입 펌프	슬러지 탈수처리설비	슬러지 이송펌프	방류 펌프	소화조 가스교반기	기타
비율(%)	40.1	21.3	6.4	3.6	2.3	1.4	23.9

※ 하수도시설 에너지 자립화 타당성 조사 연구(08.12)

수처리(07년말 기준)

- ② 65개 처리시설 소화조가 설치되어 있으며, 이 중 57개 처리시설에서 소화조 운영
 - 국내 소화조의 효율은 유입수질 저하, 운영·관리 미숙 등으로 인해 미국 등 선진국의 1/4 수준으로 에너지 이용률이 미미

2) 하수처리시설 에너지 소비 현황

- ① '07년말 현재 전체 하수처리시설에서 연간 395,121 TOE* 에너지를 소비하며, 이 중 전력 사용량이 전체 소비의 98.6% 차지
 - 하수 처리량당 전력 원단위 0.29(KWh/m³), 제

거 BOD당 전력원 단위는 2.353(KWh/kg.BOD)

* TOE(Ton of Oil Equivalent, 석유환산톤) : 다른 종류의 에너지원들을 원유 1톤의 발열량(107Kcal)을 기준으로 표준화

- ② 하수처리시설 전체 전력 사용량 중 생물반응조의 포기조 송풍기에서 40.1%, 유입펌프에서 21.3% 차지

3) 하수처리시설 신·재생에너지 도입 현황

- ① '07년말 현재 하수처리시설의 에너지 자립율은 0.8%, 16개 처리시설에서 신재생에너지 설비 운영

〈 하수처리시설 기기별 전력사용 비교 〉

처리시설 설명	시설용량 (천톤/일)	전력사용량 (MWh/년)	전력 생산량(MWh/년)					자립율(%)
			소계 (19개소)	소화가스 발전(6개소)	소수력발전 (5개소)	풍력발전 (1개소)	태양광발전 (7개소)	
합계(%)		14,998	13,065 (0.72%)	809 (0.04%)	3 (0.00%)		1,120 (0.06%)	0.8
서울 중랑	1,710	129,925	-	-	-	-	-	-
서울 탄천	1,100	65,256	2,605 (가스엔진, 연료전지)	-	-	-	-	4.0
서울 서남	2,000	131,313	4,400 (가스엔진)	-	-	-	-	3.4
서울 난지	1,000	58,517	2,306 (가스엔진)	-	-	-	-	3.9
부산 수영	550	24,357	2,276 (가스엔진)	-	-	-	-	9.3

■■■ 에너지정책

처리시설명	시설용량 (천톤/일)	전력사용량 (MWh/년)	전력 생산량(MWh/년)					자립율(%)
			소계 (19개소)	소화가스 발전(6개소)	소수력발전 (5개소)	풍력발전 (1개소)	태양광발전 (7개소)	
대구 신천	680	38,757	906	-	347	-	559	2.3
울산 온산	150	9,245	44	-	-	-	44	0.5
경기 부곡	10	2,645	52	-	-	-	52	1.9
경기 벽제	30	2,223	6	-	-	-	6	0.3
경기 석수	300	19,933	177	-	177	-	-	0.9
강원 춘천	150	11,930	146	-	-	-	146	1.2
충북 제천	70	3,995	933	789 (가스엔진)	-	-	144	7 23.
충남 아산	63	7,479	54	-	54	-	-	0.7
경남 진해	60	5,136	185	-	12	2,920	170	3.5
제주 제주	130	2,461	690	690 (가스엔진)	-	-	-	28.0

* '04년 이후 소화가스 발전기를 비상발전기로 사용('10년 재도입예정)

2. 국외 현황

1) 일본

① (소화가스 발전) '84년부터 도입하여 '05년 기준 26개 처리장에서 운전중이며, 전체 하수처리장 전력 소비량의 1%를 총당
※ 대표적으로 가나가와현 북부오니자원화센터는

소화가스 발전시설을 이용, 에너지 자립율 69% 확보

- ② (하수열 이용) 20개소에서 하수처리장 관리동 냉난방시스템으로, 6개소에서 지역 냉난방시스템의 열원으로 공급 · 이용
- ③ (소수력 발전) 4개 하수처리시설에서 방류수를 이용한 소수력 발전 시설을 운영하고 있으며, 전력

〈소수력 발전시설 현황〉

처리시설명	동경도 카사이(葛西) 처리장	동경도 모리가사키 물재생센터	코베시 스스란다이 하수처리장	쿄토시 이시다(石田) 물환경보전센터
정격 출력(kW)	24	95	4	56
평균 유량(m³/s)	0.67	5	0.3	0.185
유효 낙차(m)	5.05	2.5	2	65
연간발전량(만kWh)	14	80	49	8
전력 자급율(%)	0.2	0.7	12.6	0.5



〈풍력발전시설 현황〉

처리시설명	시즈오카현 카케가와시 오스가 정화 센터	정강시 나카지마 정화 센터
정격 출력(kW)	660	1,500
정격 출력 풍속(m/s)	15	13
최소 출력 풍속(m/s)	4	3.5
연간 발전량(만kWh)	115	256
전력 소비에 차지하는 비율	거의 100%	20% 정도
가동 년도	'02년	'04년

자급율은 0.2%~13.6%

- ④ (풍력 발전) 큰 풍속을 안정적으로 얻을 수 있는 지역에서 주로 설치되는 풍력발전시설은 2개 하수처리시설에서 운영 중

터 1MW급 연료전지를 운영하여, 전력의 15%를 대체

- ② 하수처리시설 지붕 및 침사지 복개를 통한 태양 광발전시설 도입

2) 미국

- ① '97년 세계에서 처음으로 Yonker 하수처리장에서 소화가스를 연료로 하는 200kW급 연료전지 설치
- 워싱턴주 King County 하수처리장은 '01년부

3) 기타

- ① 네덜란드, 캐나다 등에서도 소화가스를 이용한 발전시설 운영중

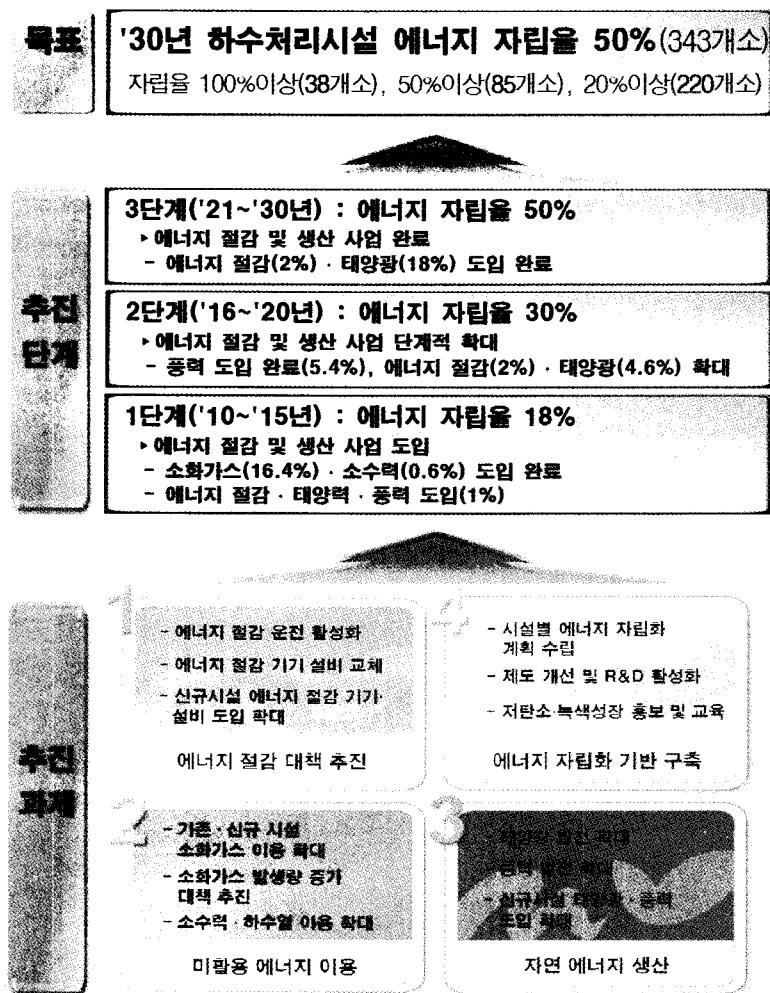
〈태양광발전시스템 적용 사례〉

처리시설명	Oroville sewage commission(캘리포니아)	Alvarado water treatment plant(샌디에고)
용량	520 kW	1,135 MW
PV패널	약5,000 매(12W bp Solar Pannels)	6,128매(kyocera 130GT, kyocera 200GT)
에너지생산	-	처리장 사용전력의 20% 생산
에너지절감	소비되는 부하의 80% 담당	\$400,000/년
실시 예		

〈소화가스를 이용한 발전시설(네덜란드, 캐나다)〉

적용시설	운영 및 효과
Garmerwolde 하수처리장 (네덜란드)	<ul style="list-style-type: none"> 처리인구 : 30만명, 투자금액 : 4억 5천만원, 회수기간 : 약 8.4년 452,600m³ 천연가스당량의 에너지 절감 전기는 폭기조 송풍기, 폐열은 가온용으로 이용
Robert O. Pickard 하수처리장 (캐나다, Ottawa)	<ul style="list-style-type: none"> 처리용량 450,000톤, \$450만 투자(1998) 발전효율 32%, 열회수 48%, 전기는 폭기조와 원심분리기에 이용 810 kW급 3기 (2.4 MW, 2,000 가구분) \$650,000/년의 전기료 절약, 투자금 회수기간은 8년

III. 에너지 자립화 기본 계획





〈하수처리시설 에너지 절감 시스템 구축 방안〉

처리공정	설비	에너지 절감 방안
전처리	침사지 설비	침사기계 스크린설비의 타이머 운전
	주펌프	펌프의 인버터 제어
수처리	초침, 종침설비	반송슬러지펌프 인버터제어
		반송슬러지율 설정 최적화
반응조	여과설비	여과역세 블로워 간헐운전
		초미세기포장치 도입
	반응조	포기풍량 설정 최적화
		반응탱크의 풍량제어 밸브도입
		인버터형 터보블로워 도입
슬러지 처리	슬러지 탈수설비	저동력 · 무동력 교반기 도입
		고효율탈수기 채용에 의한 탈수효율 향상

1. 에너지 절감 대책 추진

1) 운영효율 개선을 통한 에너지 절감 추진

- ① 에너지 절감 기술 및 정보를 체계적으로 정리한 '하수처리시설 에너지 절감 가이드북*' 개발 · 보급('10)

* 공정별 · 설비별 · 도입단계별 개별 에너지 절감 기술 및 대책의 개요 · 기대 효과 · 도입시 유의점 등 정리

- ② 하수처리시설 低에너지 · 高효율 시스템 최적화 지원('11~)

- 하수처리시설 저에너지 · 고효율 최적운전 기술 지원 및 교육 실시, 하수처리시설 에너지 소비 산정 · 예측 프로그램* 개발

* 개별 공정 및 시스템 전체의 에너지 소비 및 절감 효과 산정·예측을 통해 低에너지 · 高효율 시스템 최적화 구축을 지원할 수 있는 프로그램

2) 에너지 절감 시스템 구축 시범사업 추진

- ① 적용 가능 에너지 고효율 기기 · 설비* 진단 및 적

용 모델 개발, 에너지 고효율 기기 · 설비의 교체 및 도입 시범사업 추진('10~'11)

* 초미세기포 산기장치, 저에너지 · 고효율의 탈수기 · 송풍기 · 교반기 등

3) 에너지 절감 시스템 구축 확대

- ① 신설 하수처리시설의 에너지 절감 시스템 구축 확대를 위해 低에너지 · 高효율 설비 · 기기를 하수도 시설기준 등에 반영('10~')

- ② 하수처리시설 에너지 고효율 시스템 적용 모델에 따라 에너지 고효율 기기 · 설비의 단계적 교체 및 도입 확대 추진('12~')

2. 에너지 이용 · 생산 확대

1) 추진 방향 및 단계

- ① 에너지 이용 · 생산 시범사업 추진('10~'11)

- 선제적 적용이 가능한 지자체를 대상으로 소화 가스 · 소수력 · 하수열 이용 등이 결합된 패키지형 시범사업 추진

■■■ 에너지정책

〈파키지형 시범사업 추진현황〉

시범사업대상	수원 하수처리장(52만톤/일)	춘천 하수처리장(15만톤/일)	마산 하수처리장(50만톤/일)
적용모델	<ul style="list-style-type: none"> - 소화가스 이용 - 슬러지 처리시설 폐열회수 · 이용 - 소수력 발전 - 하수열 이용 - 태양광 발전* 	<ul style="list-style-type: none"> - 소화가스 이용 ; 열병합발전 - 에너지 절감 사업 - 소수력 발전 - 태양광 발전* - 풍력 발전 	<ul style="list-style-type: none"> - 소화가스 이용 … 음폐수 · 가축폐수 연계처리 … 정제 후 이용(CNG 차량 및 도시가스 연료 공급) - 소수력 발전 - 하수열 이용 - 태양광 발전*
예상 사업비*	85억원	76억원	66억원
사업기간	24개월	24개월	24개월
에너지 자립 기여율	10.2%	82.8%	36.5%

* 지경부의 지역에너지 절약사업 등 지자체 별도 추진 사업으로 사업비 계상 제외

- 에너지 이용·생산 사업 확대 추진을 위해 ‘하수 처리시설 에너지 잠재력 지도’ 작성(‘10~)
- 하수처리시설별 이용 가능한 에너지 잠재력의 종류·양, 지역내 수요자·공급자의 현황·규모 등을 정리

2) 에너지 이용·생산 사업 확대 추진(‘12~)

- ① 시범사업 분석·평가, 에너지 잠재력 지도를 바탕으로 적용기준 및 모델 등을 마련하여 단계별 에너지 이용·생산 사업 추진
- ② 소화가스 이용은 ‘소화조 효율 개선사업’과 병행, 태양광·풍력 발전은 ‘환경기초시설 탄소중립프로그램’과 연계 추진

- * 소화조 정밀진단, 개선공사를 통해 소화조 운영 효율을 높여 슬러지 발생량 감소 및 소화가스 발생량 증대를 도모하는 사업(‘05~)
- ** “제3차 신·재생에너지 기본계획(지경부, ‘08.12)”에 따라 환경기초시설을 대상으로 태양광·풍력 등의 신·재생에너지를 보급하는 사업(기후대기정책과)

3. 부문별 에너지 이용·생산 계획

1) 하수처리과정 연계 미활용 에너지 이용

- ① 소화가스 이용
 - 소화가스 이용 에너지 회수 확대

〈단계별 에너지 이용, 생산 사업 추진현황〉

	소화가스	소수력	풍력	태양광	목표 자립율(누적)
1단계(‘10~‘15)	26개소	7개소	10개소	14개소	18%
2단계(‘16~‘20)	-	-	33개소	60개소	30%
3단계(‘21~‘30)	-	-	-	270개소	50%
합계	26개소	7개소	43개소	344개소	50%

- (소화조 설치 시설) 소화가스 발생량 2,000Nm³/일 이상인 26개소에 소화가스 이용 사업 추진으로 연간 157GWh 전력 생산('10~'15)
 - ※ 소화조 가온, 열병합 발전, 냉난방 연료, 정제판매(차량용, 도시가스연료) 등 적용시설별 공급 여건 및 용도를 고려하여 추진
 - (소화조 미설치 시설) 처리용량 10만톤/일 이상의 소화조 미설치시설에 대해 소화조 신규 설치 추진('11~)
 - ※ 기존 슬러지 최종 처분 방법, 유입수질, 향후 음식물 및 분뇨 등 연계처리 가능성 등에 대한 검토('10) 후 신설 추진
 - 소화가스 발생량 증가 대책 추진
 - (소화효율 개선) 소화효율 개선사업 지속 추진, 소화가스 발생량 증가를 위한 음식물·분뇨 등의 고함수 바이오매스 연계 처리('10~)
 - ※ 소화조 최적 운전 매뉴얼 마련, 운영·관리 기술지원 및 교육 실시('10~)
 - (R&D 활성화) 전공정 협기성 하수처리 기술, 슬러지 전처리 기술 등 소화가스 발생량을 증가를 위한 기술 개발 및 적용('11~)
- ② 소수력 발전
- 방류수 낙차 2m 이상, 발전설비 용량 10kW 이상인 7개소에 소수력 발전도입으로 연간 6GWh 전력 생산('10~'15)
 - 저낙차 및 관거 유속을 이용하는 마이크로 소수력 발전 도입('10~)
- ③ 하수열 이용
- 단기적으로 히트펌프 설치 확대를 통해 하수열을 관리동 냉난방 시스템 및 소화조 가온용으로 이용 추진('10~)
 - 중·장기적으로 열수요지가 근접한 처리시설을 중심으로 하수 및 하수처리수를 지역 냉난방 시스템의 열원으로 공급 확대 검토

※ 하수열 확대를 위한 제도, 기술개발 및 하수열 대가 산출기준 등 마련

2) 하수처리장 부지 활용 자연 에너지 생산

- ① 풍력 발전
 - 강가 및 해안가에 위치한 연평균 풍속 5m/s 이상인 43개소에 풍력 발전기 도입으로 연간 97GWh 전력 생산('10~'20)
- ※ 시범사업을 통해 풍력 발전기의 규모별 경제성·소음 및 풍황 조건 등을 고려한 적용 모델 도출 후 세부 추진
- ② 태양광 발전
 - 344개 하수처리시설의 침전지, 생물반응조, 관리동 지붕 등에 태양광 발전을 도입하여 연간 390GWh 전력 생산('10~'30)

4. 에너지 자립화 기반 마련

1) 하수처리시설 에너지 자립화 계획 수립

- ① 하수처리시설 에너지 이용 실태조사 및 진단('10), 중·대형 하수 처리시설별 에너지 자립화 목표 및 시행 계획 수립('11~)
- 에너지 자립화 평가지표 개발('11), 에너지 자립화 계획 평가('12~)

2) 에너지 자립화 확대를 위한 관련 제도 개선

- ① 하수처리시설 신·증설시 에너지 자립화 관련 사업에 대해 국고 우선 지원 추진('10) 및 국고지원 대상 조정('11)
 - ※ 에너지 절감 설비·기기, 에너지 생산 설비 도입시, 생애주기 전과정의 CO₂를 평가하여 LCC뿐만 아니라 LCCO₂ 관점에서 유리한 경우 적극적 지원 추진

■■■ 에너지정책

② 에너지 자립화 촉진을 위한 관계법령 정비 추진('10)

- 에너지 자립화사업 국고·기술지원 근거, 소화 가스 발전시설 설치 기준, 하수열 이용 관련 근거 등 신설

3) 에너지 자립화 관련 R&D 활성화

- ① 국산 초미세기포장치 등 에너지 고효율 기기·설비 개발, 저낙차용 수차개발 등 하수처리과정 연계 신·재생에너지 기술 개발 지원
※ Post-차세대연구사업과 연계, 하수도 에너지 자립화 관련 R&D 추진 검토('10년)

4) 에너지 자립화 전문가 포럼 운영('10~)

- ① 에너지 자립화 관련 신기술 평가·자문, 관련 제도 연구·견의를 위해 산·학·연 하수도 및 에너지 전문가로 구성

5) 저탄소·녹색성장 홍보 및 교육 기반 확대('10~)

- ① 하수처리시설 에너지 자립화와 연계하여 친환경 기초시설로의 이미지 개선, 저탄소·녹색성장 홍보 및 교육의 장으로 활용
※ 하수처리시설 에너지 자립화 홍보 및 체험 프로그램 개발·보급 ◉

〈다음호 계속〉

〈에너지자립률 50% 달성을 위한 단계별 사업추진계획〉

(단위, 억원(개소))

구분	1단계('10~'15년)	2단계('16~'20년)	3단계('21~'30년)	합계
에너지 절감설비	622(26)	623(12)	499(309)	1,744(347)
소화가스 이용	3,793(26)	-	-	3,793(26)
소수력 발전	66(7)	-	-	66(7)
풍력 발전	260(10)	777(33)	-	1,037(43)
태양광 발전	685(14)	7,014(60)	19,327(270)	28,026(344)
합계	5,426	9,414	19,826	34,666

돌라운 발견과 위대한 발명

워크맨

1950년 일본의 동경 통신공업은 연구 끝에 테이프 레코더를 만들어 냈다. 1958년에 소니(SONY)로 이름이 바뀌었으며 엄청난 자금을 들여 계속해서 신제품을 만들어 냈다. 1957년에는 포켓 라디오, 1959년에는 트렌지스터 TV, 1961년에는 VTR 등 세계를 주도하는 상품을 계속 개발했던 것이다. 1979년 휴대용 소형 카세트를 부르는 대명사가 된 워크맨을 출시하여 큰 인기를 끌었다. 워크맨은 'walk(걷다)' d hk 'man(사람)'의 일본식 합성어로 된 이

름으로 움직이는 사람을 위한 오디오 시스템이라는 점을 강조한 이름이었다.

당시 워크맨의 가격은 2백 달러로 비싼 편이었지만 일본 젊은이들의 필수품이 되었고, 10년 만에 5천만 개나 팔렸다. 워크맨의 등장으로 개인주의 문화의 도래를 예감할 수 있었다.

『말랑말랑한 절대상식』中에서