

우리 동네 쓰레기가 에너지로!

순환하는 대전, 폐자원이 에너지가 되는 친환경 도시

1
Reduce

불필요한 것은
줄이고

2
Reuse

다시
사용하고

3
Recycle

올바르게
재활용하고

4
Recovery

에너지로
만들고

Act 4R, 자원순환을 위한 4가지 실천

일상에서 실천하는 작은 행동이
자원순환의 시작입니다.



출처 : 자원순환 실천 플랫폼

현재 도시 곳곳에서는 폐기물 발생의 급격한 증가라는 사회문제를 마주하고 있다. 특히, 1인 가구 확대, 배달·택배 소비 증가 등 생활 패턴의 변화는 폐기물 발생량을 크게 높이고 있으며, 도시 과밀화는 그 부담을 더욱 가중시키고 있다. 이러한 흐름 속에서 '처리 중심의 폐기물'만으로는 대응에 한계가 있다. 그러나 이 위기는 새로운 전환의 기회가 될 수 있다. 우리가 일상에서 버리는 음식물, 플라스틱, 종이 등은 단순한 쓰레기가 아니라 도시가 직접 생산할 수 있는 새로운 에너지자원, 즉 폐자원 에너지로 전환될 수 있기 때문이다.

본 브리프에서는 폐기물이 어떤 과정을 거쳐 처리되고 에너지로 전환되는지를 살펴보고, 대전의 폐기물 발생·처리 동향, 생활폐기물 처리 및 주요 폐기물처리시설 현황을 알아본다. 더불어 폐기물 부문의 온실가스 감축량에 대한 정책 방향 등을 살펴보고자 한다.

#폐자원

#자원순환

#에너지

#폐기물처리시설

#탄소중립



폐자원 에너지의 잠재력 - 시민과 도시가 함께 만드는 미래

폐자원이 에너지로 전환되는 도시 | 우리 사회는 급속한 변화를 겪고 있다. 1인 가구 증가, 배달 문화 확산, 택배 물량 급증 등 폐기물 발생이 지속적으로 늘어나고 있으며, 도시 과밀화에 따른 단위면적 당 폐기물 발생량을 증가시키고 있다.

그러나 이러한 위기는 곧 기회로 우리 생활 속에서 버려지는 음식물, 플라스틱, 종이 등은 단순한 쓰레기가 아니라 새로운 에너지로 전환될 수 있는 잠재력을 지닌 자원이 될 수 있다. 기존 사회가 발생한 폐기물을 '어떻게 처리하냐'에 초점을 맞추었다면, 자원순환의 사회는 폐기물 발생 자체를 '어떻게 줄이고 활용하느냐'에 주목할 수 있다.

폐자원을 바이오가스·수소·폐열·매립가스 등으로 활용하면 탄소배출을 줄이는 동시에 에너지를 생산하는 효과를 얻을 수 있다. 폐자원 에너지화는 환경적으로 온실가스를 줄이고, 경제적으로도 에너지 수입의 의존도를 낮출 수 있는데 특히 2050 탄소중립이라는 국가 목표 달성과 에너지 안보 확보를 위해서는 지역 차원의 폐자원 에너지화는 필수적이다.

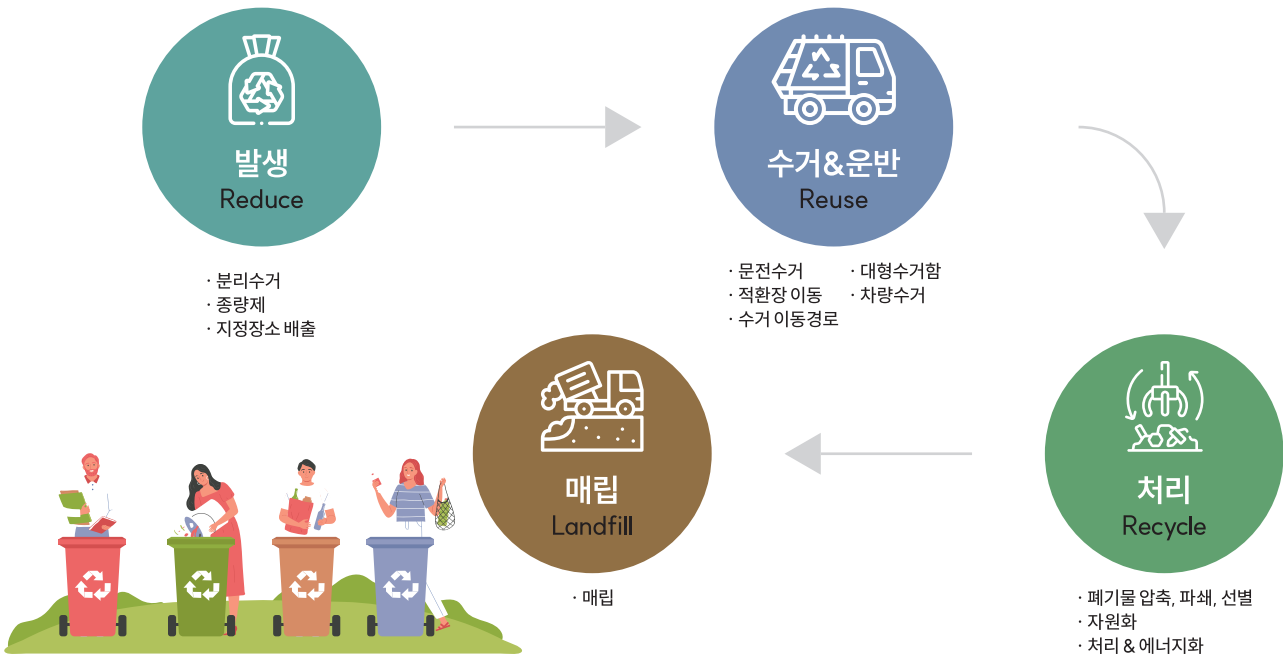
대전은 이러한 순환 시스템을 강화함으로써, "버려지지 않는 자원, 지속가능한 에너지 도시"를 만들어 갈 수 있으며, 이는 대전이 탄소중립을 선도하는 미래 도시로 도약하는 발판이 될 수 있을 것이다.

폐기물, 어떻게 에너지가 되는가?

생활폐기물 처리 프로세스 | 생활폐기물의 처리 전 과정에 대한 자원순환 흐름은 '발생 단계 > 수거·운반 단계 > 처리 단계 > 매립 단계' 등 전 과정에서 복합적으로 배출되는 특성이 있다. 모아진 폐기물은 수거 차량을 통하여 폐기물 처리시설로 옮겨지며, 이곳에서 재활용 가능한 자원과 그렇지 않은 폐기물로 구분된다.

플라스틱·종이·금속 등은 다시 원료로 만들어 재활용되고, 재활용이 어려운 잔여물은 소각이나 다른 형태의 자원화를 통해 에너지로 전환된다. 마지막으로, 그 과정에서도 남은 최종 잔재물만이 매립장으로 보내져 매립 처리된다.

생활계폐기물 종합관리 시스템



폐자원 에너지란? | 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」에서는 '폐자원 에너지'를 생활폐기물, 폐지, 폐목재, 폐합성수지, 폐합성고무, 폐타이어 등의 가연성 폐기물을 변환시켜 고체·액체 또는 기체상태의 연료로 제조(가연성 폐기물의 에너지화)하거나, 폐기물을 소각 또는 열분해하여 발생하는 에너지를 회수·이용하는 것(폐기물 처리과정에서의 에너지 회수)으로 정의하고 있다.

폐자원 에너지의 주요 종류 | 폐자원 에너지는 고형연료 제품, 폐기물 소각열 에너지, 폐기물 발전 에너지, 액체·기체 연료 생산, 바이오가스 생산과 같이 크게 5가지로 분류된다.

고형연료 제품은 폐합성수지, 폐지, 폐목재, 폐고무, 폐타이어 등이 선별, 파쇄, 건조, 성형 등의 공정을 거쳐 일정 기준의 품질을 갖춘 고체연료로 만들어지는 것이다. 고형연료 제품(SRF)과 바이오 고형연료 제품(Bio-SRF)으로 구분, 생산되며 발전소, 산업용 보일러, 시멘트 소성로 등에서 석탄 등의 화석연료를 대체하는 연료로 사용된다.

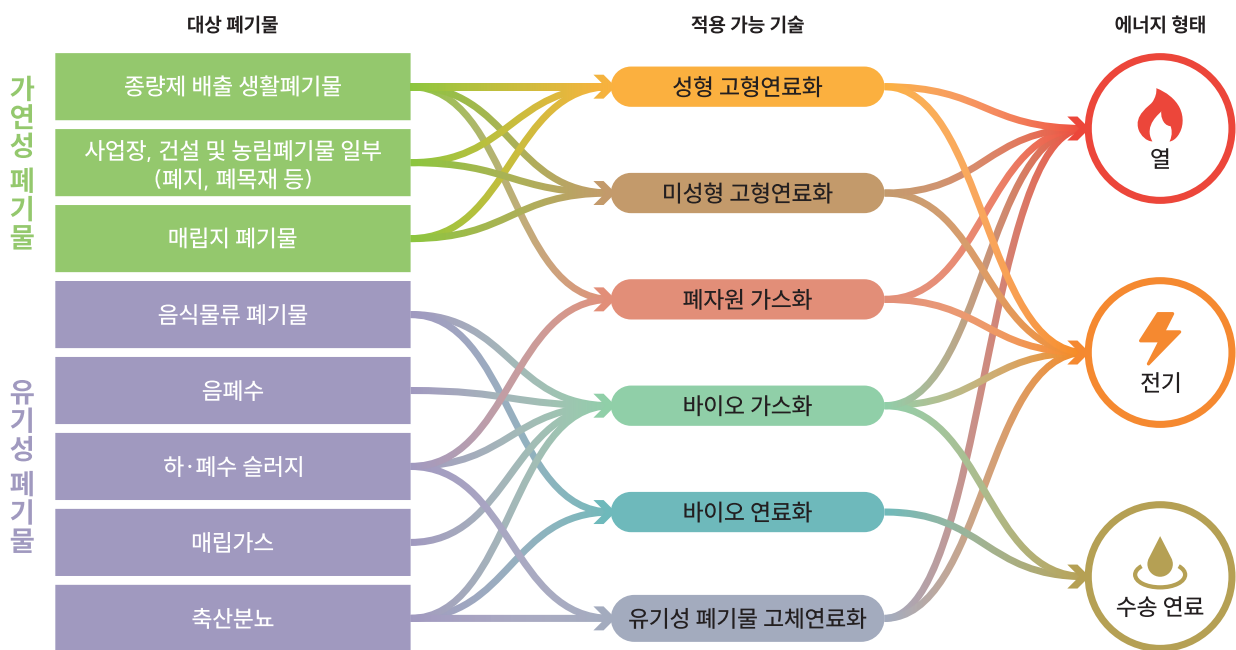
폐기물 소각열 에너지는 폐기물을 직접 소각하여 발생하는 에너지를 회수·이용하는 방식으로 생활폐기물이나 사업장폐기물의 소각 과정에서 발생하는 고온의 폐열을 보일러를 통해 에너지화(증기, 온수)하고 이렇게 생산된 열에너지는 지역난방 및 산업공정의 열원으로 공급된다.

비슷한 방식으로 폐기물 발전 에너지가 있는데 폐기물 소각열을 이용하는 것은 동일하나 생산된 증기로 증기 터빈을 구동하여 전기를 생산하는 차이가 있으며 생산된 전력은 자체 소비하거나 전력망을 통해 판매된다.

탈수슬러지, 폐플라스틱 등에 대해 무산소 혹은 저산소 상태에서 고온의 열분해하면 액체상태의 열분해유나 가스상태의 합성가스가 생산되며 열분해유는 정제 후 연료유로 사용하거나 화학 원료, 발전 또는 화학제품 생산에 이용될 수 있다.

음식물류 폐기물, 하수슬러지 등 유기성 폐기물은 혐기성 소화과정을 거쳐 가연성 가스인 메탄이 주성분인 바이오가스가 생산된다. 바이오가스는 난방 및 발전 연료, 정제 후 도시가스(바이오메탄), 자동차 연료 등 다양한 용도로 활용 가능하다.

폐자원 에너지화 기술 범위



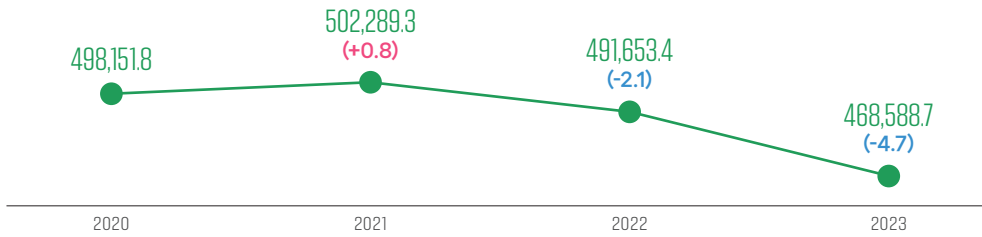
출처 : 한국환경산업기술원(2013), 폐자원에너지화 기술동향보고서 재구성

대전의 폐기물 발생과 처리 동향

대전시 생활폐기물 발생량 및 처리 현황 | 대전시 생활폐기물 발생량은 2020년 498,151.8톤으로 2021년 잠시 증가했다가 이후 2023년까지 매년 꾸준히 감소하고 있으며, 2023년 기준 468,588.7톤으로 전년도인 2022년 대비 약 -4.7%가 감소하였다.

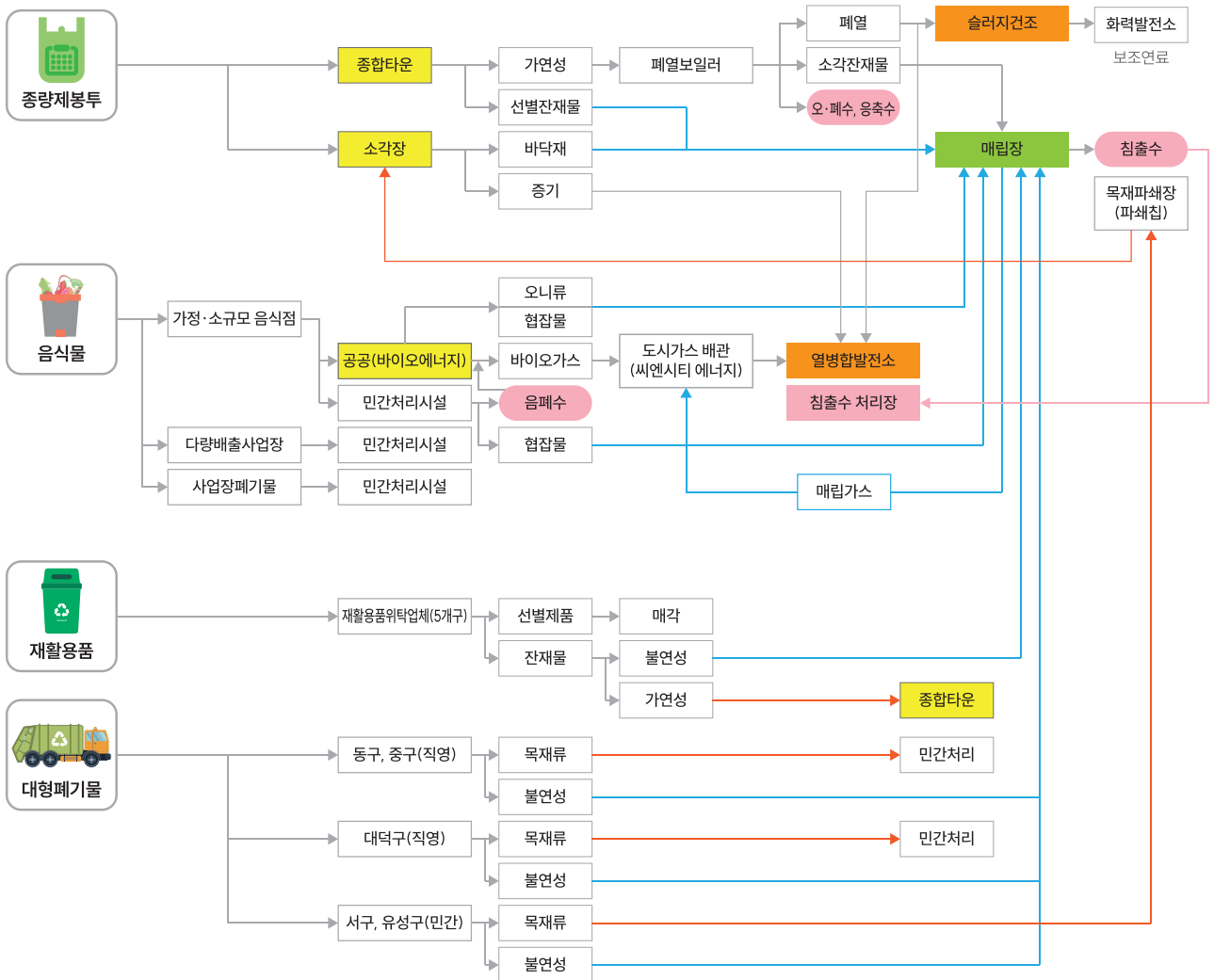
대전시 생활폐기물 발생량

단위 : 톤/년, %



주 : 괄호 안의 숫자는 전년 대비 증감률을 나타냄
출처 : 대전시 폐기물부문 온실가스 발생 현황과 감축 방안(대전연구원, 2025), 전국폐기물발생및처리현황(환경부)

대전광역시 생활폐기물 이동경로



출처 : 대전광역시 내부자료

대전의 숨은 발전소, 폐기물이 에너지가 되는 현장

대전의 주요 폐기물처리시설 현황 | 대전은 매립장 중심으로 폐기물처리시설이 집중되어 있어 최소한의 폐기물 이동 동선 구현이 가능하다. 또한, 인근에 산단 및 공동주택이 위치해 있어 폐기물에서 생성된 바이오에너지와 폐열을 공급하여 친환경 에너지 대체효과와 자원순환 체계를 구축하고 있다.

1) 위생매립장(금고동 환경자원사업소) | 대전 전역에서 발생하는 생활폐기물 등을 안정적으로 처리할 수 있도록 조성된 대단위 위생매립장이다. 매립쓰레기에 포함된 유기성분은 혐기성 상태에서 분해, 메탄이 되며 이 가연성 가스는 수많은 포집공을 통해 포집되어 매립가스 자원화 시설을 통해 정제된 후 열병합발전소에 공급, 보일러 연료로 활용되고 있다.



위치	대전광역시 유성구 불무로186 (금고동)
면적	695,788m ² / 매립면적 404,153m ²
매립용량	8,762천m ³
매립기간	1996. 8. ~ 2026. 9. (예상)

출처 : 대전도시공사

금고동 환경자원사업소 공정도



출처 : 대전광역시 2024 온실가스 배출권거래제 이행 연구(대전광역시, 2024) 재구성



2) 소각장(환경에너지사업소) | 폐기물 감량화를 통한 매립장 사용기간 연장을 이루기 위해 1998년 가동 시작한 소각로 1호기는 대보수를 거쳐 2022년 5월 최신 설비로 변화하였고 2005년 5월 준공된 2호기와 함께 현재 신일동 환경에너지사업소는 총 320톤/일 규모의 처리능력으로 안정적으로 가동 중에 있다.

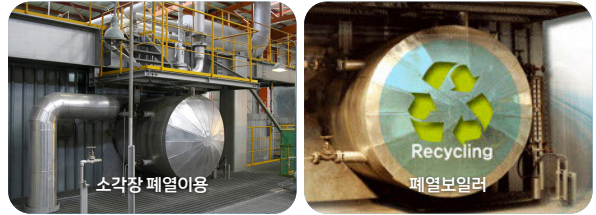
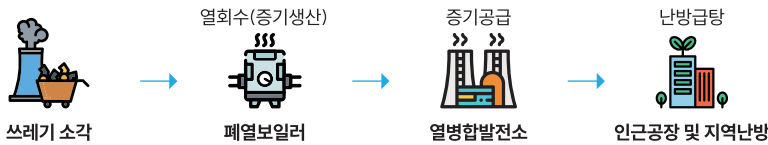
소각을 통해 폐기물을 위생적·생태학적으로 안전하게 처리할 수 있으며 소각으로 인한 폐기물 부피감소는 쓰레기 매립장의 매립기간 연장에 도움이 된다. 폐기물 소각 과정에서 발생된 고온의 열은 폐열보일러 열교환을 통해 증기로 변환되며, 생산된 증기는 바로 열병합발전소로 공급하여 인근 공장의 제품 생산 열원 및 공동주택 지역난방에 이용하고 있으며 일부는 소각장 자체 열원으로 활용하고 있다.



위치	대전광역시 대덕구 대덕대로 1284번길 191
시설용량	160톤/일 × 2기(스토커 방식)
부지면적	29,753m ²
가동개시	1호기 : 1998.11.1.(최초), 2022.4.18.(대보수) 2호기 : 2005. 5.18.(최초)

출처 : 대전도시공사

소각열 이용계통도



3) 대전광역시 환경에너지종합타운 | 환경에너지종합타운은 기존의 단순 소각 또는 매립되던 생활쓰레기를 선별 및 파쇄(전처리) 과정을 거쳐 유가의 금속류, 가연성 폐기물 등으로 회수함으로써 자원순환 및 재활용을 활성화하고자 민간투자 사업 방식으로 2018년 3월부터 가동을 시작하였다.

일일 400톤의 폐기물 연료화시설에서 선별된 종이류, 폐비닐류 등은 고휘연료(SRF)로 바뀌어 일일 200톤 규모의 폐열보일러를 통해 열교환을 거쳐 스팀이 생산되어 열병합발전소 판매 및 내부에서 사용하고 있다.

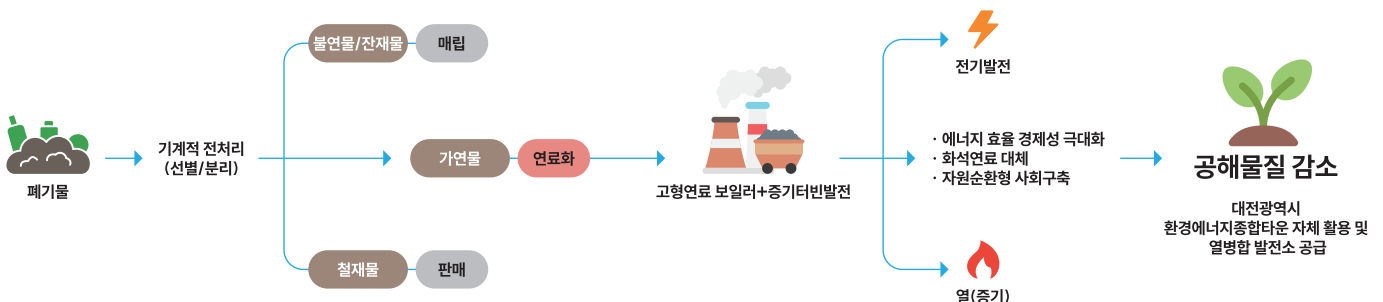
환경에너지종합타운이 생기기 전까지 하수종말처리시설의 하수슬러지는 전량 위탁 처리하고 있었으나 자체 폐열을 활용, 연료화 과정을 거쳐 생산된 연 62,000톤의 SRF는 발전소 연료로 활용되고 있다.



위치	대전광역시 유성구 불무로 186
부지면적	부지면적 : 37,017m ² (환경에너지종합타운) 건축면적 : 12,209.87m ² (연면적 : 21,348.60m ²)
시설규모	- 폐기물 연료화 시설 : 400톤/일 (200톤/일X2계열), 261일/년 - 폐기물 연료화 부속시설 : 200톤/일 (200톤/일X1계열), 330일/년 - 슬러지 연료화 시설 : 300톤/일 (100톤/일X3계열), 330일/년
사업방식	BTO 방식(Build Transfer Operate), 운영기간 15년

출처 : 환경에너지종합타운 홍보자료

폐기물 에너지화 과정



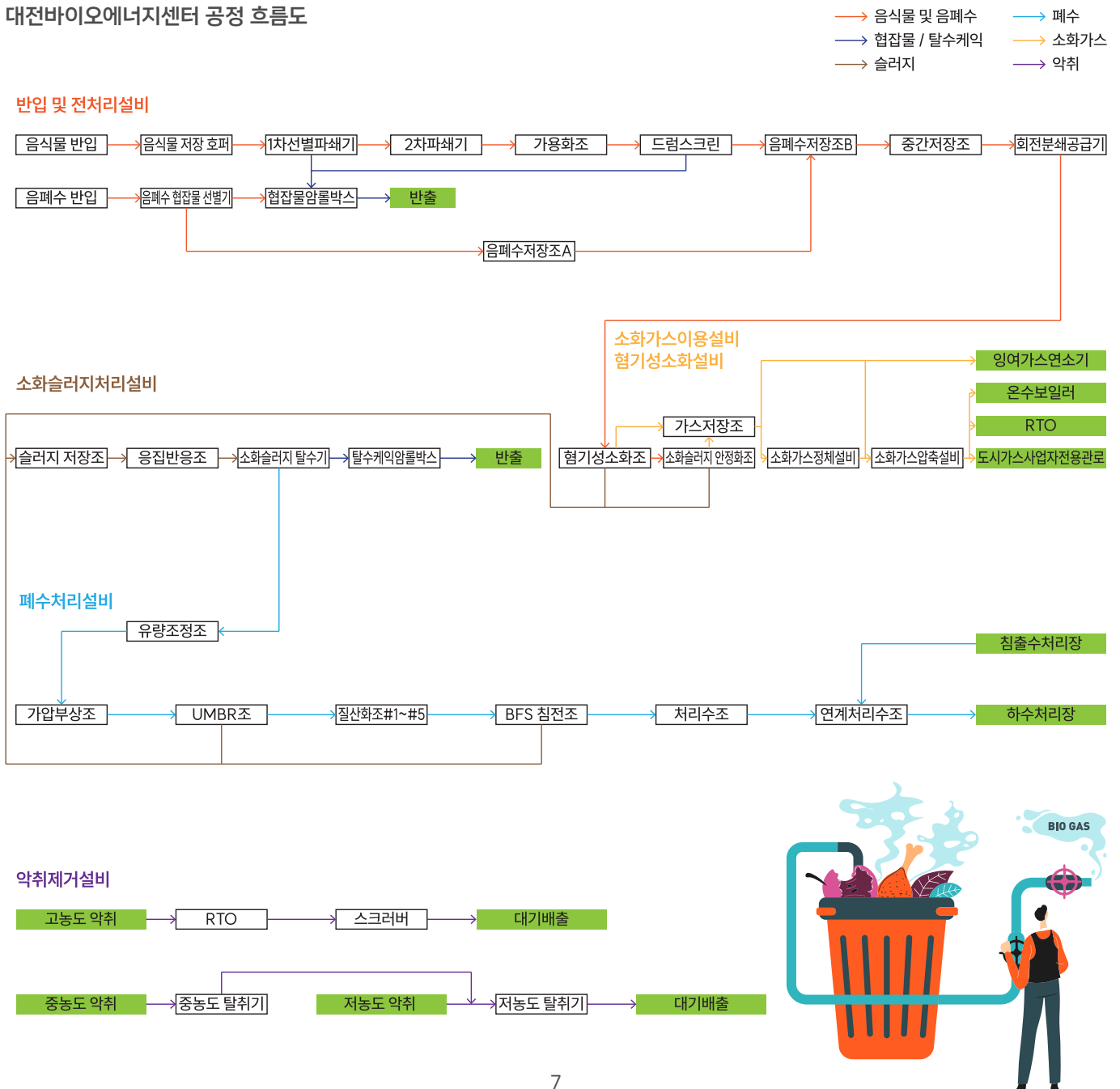
4) 대전바이오에너지센터 | 대전시에서 발생하던 9만톤의 음식물류 폐기물과 음폐수를 혐기성소화 공정을 통해 연 9백만 톤의 바이오가스를 생산한다. 바이오가스는 가연성 가스인 메탄이 주 성분으로 대부분 CNCITY에너지에 판매되어 전용보일러를 통해 스팀으로 변화하여 소각장과 마찬가지로 인근 산단 및 공동 주택 지역난방으로 활용된다. 또한 일부는 약취제거시설인 RTO(회전식 열분해 산화기)에 연료로 활용되는 등 화석연료를 대체한 친환경 에너지로 사용되고 있다.



위치	대전광역시 유성구 불무로 186 일원(금고동 위생매립장 내)
시설용량	400톤/일(음식물류폐기물 200톤/일, 음폐수 200톤/일)
면적	전체부지 : 10,909m ² / 건축연면적 : 6,016m ² (지하1층, 지상 2층)
처리방식	바이오가스화(혐기성소화)

출처 : 대전도시공사 홈페이지

대전바이오에너지센터 공정 흐름도

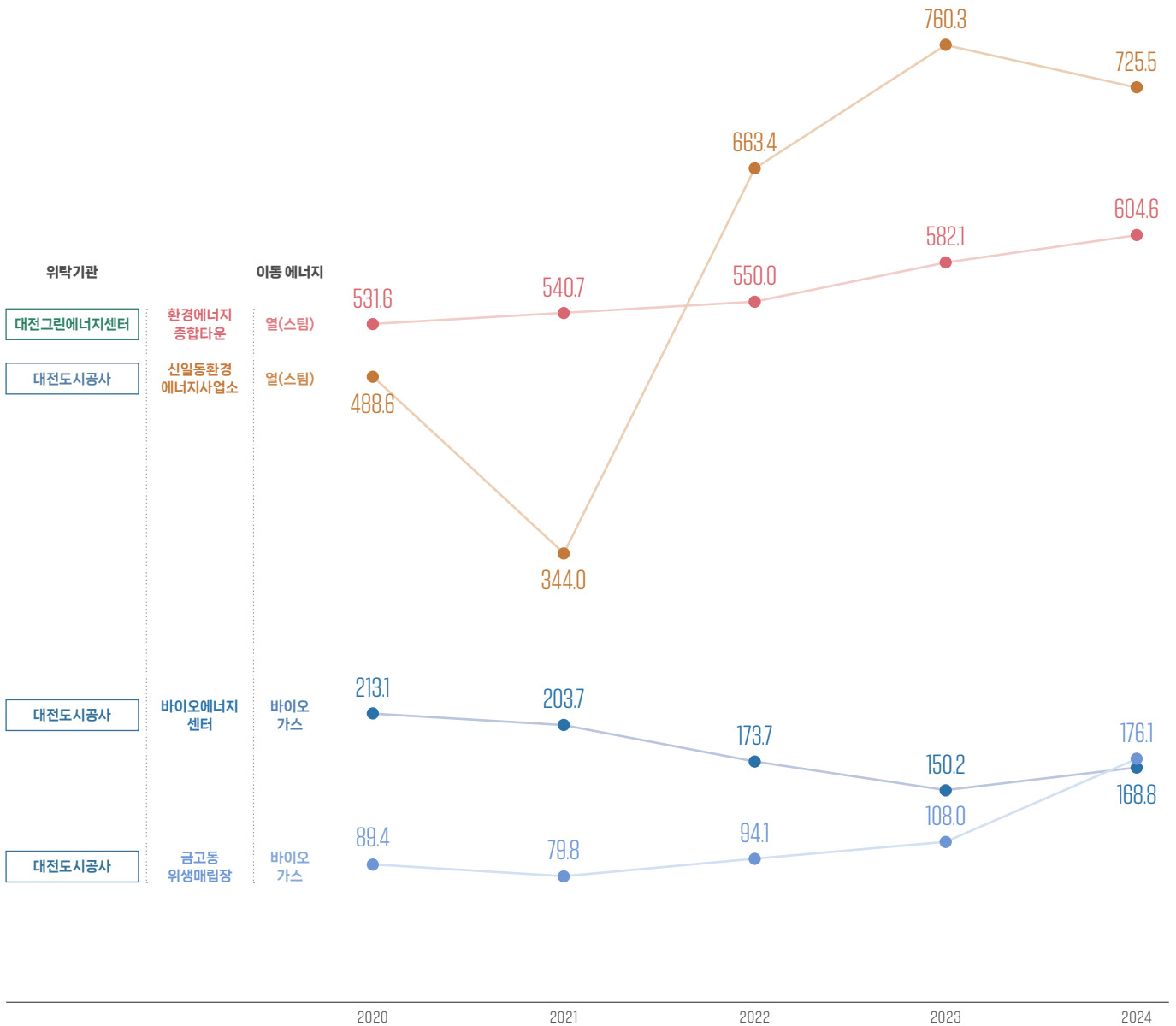


각 처리장별 에너지 발생 현황

시설별 폐자원 에너지화 | 금고동 위생매립장의 이동 에너지인 바이오가스에서 발생된 에너지가 매년 꾸준히 증가하고 있으며, '20년 89.478 TJ에서 '24년 176.12 TJ로 약 97% 증가하였다. 신일동 환경에너지 사업소는 '20년 488.6TJ에서 시작해 '24년 725.5TJ까지 지속적으로 성장하여 에너지 회수효율을 극대화 했다. '24년에는 2호기 부분보수로 인해 '23년 대비 일시적으로 생산량이 조정되었으나 에너지 발생량은 꾸준히 증가하는 경향을 보이고 있다. 바이오에너지센터는 '20년 213.16 TJ에서 '23년 150.21 TJ로 감소하는 경향을 보였으나, '24년 168.82 TJ로 증가하였다. 환경에너지종합타운은 열(스팀)을 활용한 에너지로 '20년 531.688 TJ에서 '24년 604.648 TJ로 약 14% 증가하며 연도별 꾸준한 증가세를 나타내고 있다.

대전시 주요 폐기물 처리시설 폐자원 에너지 현황

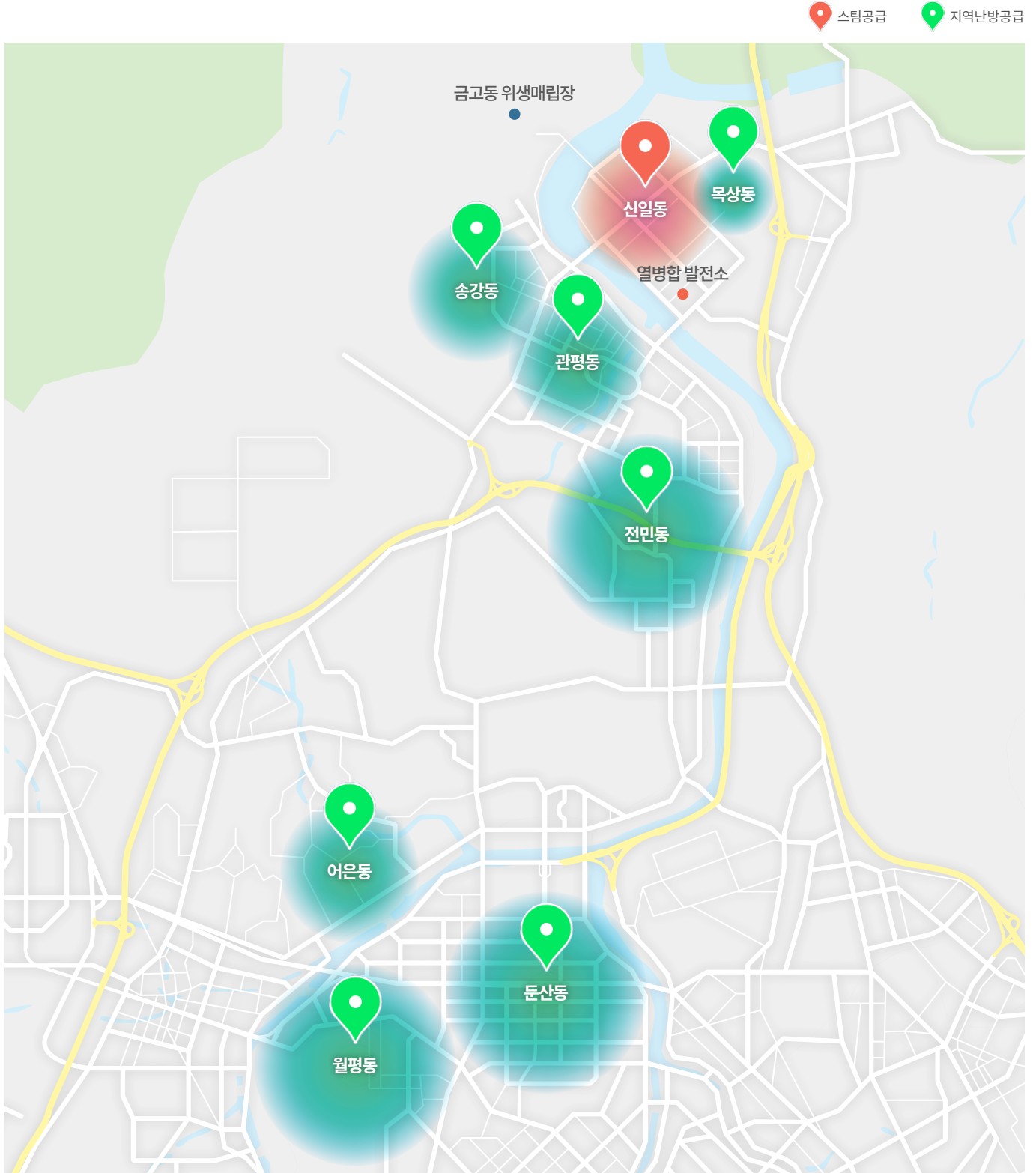
단위 : TJ



주 : 신일동환경에너지사업소(소각장) : 2020. 3. ~ 2022. 6. 보수공사 기간 출처 : 대전광역시 배출권거래제 보고 기준

대전열병합 주요 공급 지역 현황 | 열병합발전은 전력을 생산하고 난 열을 냉·난방 및 공정용으로 활용함으로써 에너지 이용 효율을 높이고 있다. 대전열병합은 크게 스팀과 지역난방을 공급하고 있으며, 주요 공급 지역으로는 스팀은 대덕구 신일동, 지역난방공급은 유성구 송강동·관평동·전민동·어은동, 서구 월평동·둔산동에 공급하고 있다.

대전열병합 공급 위치 현황



폐자원 에너지의 경제적 효과 및 온실가스 감축량

폐기물부문 에너지 전환 | 앞에서 폐자원 에너지화에 대해 살펴보았다. 폐기물처리과정 중 발생하는 매립 쓰레기의 매립가스, 바이오에너지센터의 바이오가스는 열병합발전소로 이송되어 전용보일러에서 스팀을 생산, 기업의 제품 생산 열원과 공동주택 집단에너지로 활용되고 있다. 이로인한 최근 5개년(20~24년)의 화석 연료 대체효과는 전기차(승용차 기준) 약 76만대 보급, 대전 시민 1인당 나무 50그루를 심는 것과 동일한 효과를 낼 수 있다.

대전광역시 폐기물분야 탄소중립정책 감축정책









대전광역시 탄소중립·녹색성장 기본계획에서는 온실가스 감축 계획과 관련하여, '폐자원에너지 재활용'에 대해 2030년 감축량을 265.7천 톤, 2033년 감축량 295.5천 톤으로 목표감축량을 설정하고 있다.

대전시 폐자원에너지 재활용 전략 세부 내용



출처 : 대전광역시 탄소중립·녹색성장 기본계획(대전광역시, 2024)

연차별 온실가스 감축량(정량사업 8건)

		단기					목표년도 2	목표년도 2
		2024	2025	2026	2027	2028	2030	2033
	바이오가스(메탄) 생산량(m ³)	7,500,000	7,600,000	7,700,000	7,800,000	7,900,000	-	-
하수처리장 바이오가스 활용	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	75,000	76,000	77,000	78,000	79,000	-	-
	재활용시설 스팀 생산량(톤)	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000	260,000
폐열 회수 (재활용시설)	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	22,792	22,792	22,792	22,792	22,792	22,792	22,792
	음식물류폐기물 처리 바이오가스 생산량 (천Nm ³)	9,400,000	9,600,000	9,600,000	9,600,000	9,600,000	9,600,000	9,600,000
바이오가스 활용 (음식물 1시설)	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	94,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000	96,000
	소각열회수·이용량(MJ)	700,000,000	700,000,000	700,000,000	700,000,000	700,000,000	700,000,000	700,000,000
폐열 회수 (소각시설)	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	재이용수 사용량 (m ³)	12,250,000	12,550,000	12,850,000	13,150,000	13,450,000	-	-
하수처리수 재이용수 관리 및 운영	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	2,729	2,796	2,863	2,930	2,997	-	-
	준호기성 매립량 (톤)	198,922	198,922	198,922	198,922	198,922	198,922	198,922
준호기성 매립	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	9,946	9,946	9,946	9,946	9,946	9,946	9,946
	음식물류폐기물 메탄 생산량(m ³)	-	-	-	-	1,000	8,000	8,000
바이오가스 활용 (음식물 2시설)	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	-	-	-	-	10	80	80
	LFG포집량 (m ³)	5,620,000	5,620,000	5,620,000	5,620,000	5,620,000	5,620,000	5,620,000
매립가스 포집 및 활용	감축 잠재량 (tCO ₂ eq/yr)	56,200	56,200	56,200	56,200	56,200	56,200	56,200

폐자원 에너지와 관련된 뜻을 알아보자!

⊕ 재활용가능자원 [자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률]

사용되었거나 사용되지 아니하고 버려진 후 수거된 물건과 부산물 중 재사용·재생이용할 수 있는 것(회수할 수 있는 에너지와 폐열(廢熱)을 포함하되, 방사성물질과 방사성물질로 오염된 물질은 제외한다)을 말한다.

⊕ 에너지회수 [자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률]

재활용가능자원으로부터 에너지 회수 기준에 따라 에너지를 회수(回收)하거나 에너지를 회수할 수 있는 물질로 전환시키는 것을 말한다.

⊕ 폐자원에너지 [자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 / 시행규칙]

고형연료제품, 폐기물합성가스 등 폐기물로부터 회수된 에너지 또는 에너지를 회수할 수 있도록 전환된 물질로서 기후에너지환경부령으로 정하는 것을 말한다.

- 폐기물을 이용하여 만든 고형(固形)연료제품
- 폐기물을 이용하여 만든 매립가스, 바이오가스 및 합성가스 등 기체연료
- 폐기물을 이용하여 만든 정제연료유 및 재생연료유 등 액체연료
- 폐기물로부터 회수된 소각열(燒却熱)에너지

⊕ 폐기물 재생에너지 [한국에너지공단 산·재생에너지센터]

폐기물 재생에너지는 사업장 또는 가정에서 발생하는 가연성 폐기물 중 에너지 함량이 높은 폐기물 열분해를 통한 오일화기술, 성형고체 연료의 제조기술, 가스화에 의한 가연성 가스 제조기술, 소각에 의한 열회수 기술 등으로 가공, 처리 하여 고·액체연료, 가스연료, 폐열 등으로 생산하고 이를 산업 생산 활동에 필요한 에너지로 이용될 수 있도록 하는 것이다.

⊕ 재생폐기물 [한국에너지공단 산·재생에너지센터]

- 산업폐기물 : 산업 활동에 수반하여 발생하는 폐기물(=사업장폐기물)
- 생활폐기물 : 인간의 모든 생활에서 사용되었으나 그 필요성을 잃어 사용치 않고 버리게 된 산업폐기물 이외의 물질
- 시멘트킬른보조연료 : 시멘트 공장에서 사용하는 폐기물연료(페타이어, 폐합성수지 등)
- 고형연료제품(SRF) : 가연성 고형폐기물(생활폐기물, 폐합성수지류, 폐합성섬유류, 폐 고무류, 페타이어 등)을 사용하여 품질 등급 기준에 적합하게 제조한 고형연료 제품

⊕ 자원순환 [자원순환 실천 플랫폼]

- 폐기물(wastes) 발생을 최대한 줄이고, 사용한 폐기물에 대해서는 재사용(reuse) 또는 재생이용(recovery)하며, 불가피하게 남은 폐기물은 환경에 미치는 영향을 최소화 하여 처리하는 것을 의미한다.

참고문헌

2023전국 폐기물 발생 및 처리 현황(환경부·한국환경공단, 2023)

대전광역시 2024 온실가스 배출권거래제 이행 연구(대전광역시, 2024)

대전광역시 탄소중립·녹색 성장 기본계획(대전광역시, 2024)

대전광역시 홈페이지

대전도시공사 홈페이지

대전시 폐기물부문 온실가스 발생 현황과 감축 방안(대전연구원, 2025)

대전시설관리공단 홈페이지

대전열병합발전 홈페이지

바이오가스 활용에 따른 탄소 중립 기여도 분석(대전세종연구원, 2024)

신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

자원순환 마루

자원순환실천플랫폼 홈페이지

자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률

폐기물관리법

폐자원에너지모아(폐자원에너지 종합정보관리시스템)

폐자원에너지화 기술동향보고서(한국환경산업기술원, 2013)

한국에너지공단 산·재생에너지센터



대전 탄소중립지원센터 소식

2025년도 찾아가는 기후학교 운영



대전시 관내 유치원, 초등학교, 중학교를 대상으로 기후위기-환경재난 시대에 지속 가능한 미래를 위해 미래세대가 기후위기를 올바르게 인식하도록 지원하고 있습니다.

대전 0시 축제 참여



8월 8일부터 10일, 총 3일간 대전의 대표 축제인 '대전 0시 축제'와 연계하여 시민에게 탄소중립에 대한 관심을 높이고 생활 실천을 확산할 수 있는 다양한 양질의 홍보활동을 추진하였습니다.

2025년도 환경아카데미 개최



환경아카데미를 통해 공무원들이 예산 과정에서 사업의 온실가스 감축 영향을 고려할 수 있도록 온실가스 감축 인지에산제의 개념, 법적 근거, 사업 유형 분류 방식 등을 이해시키는 데 목적을 두고 진행되었습니다. 실습과 사례를 통해 인지에산서 작성 절차를 안내하였으며, 부서별 토론과 질의응답을 통해 실무 적용 방법과 협업 필요성을 공유하였습니다.

제9회 Safe대전 안전체험 한마당 참여



9월 26일부터 27일, 총 2일간 탄소중립과 자연재난 안전에 대한 대전시민들의 인식을 높이기 위하여 시민 참여형 이벤트와 체험형 프로그램 기획을 통하여 적극적인 참여를 유도하였습니다.