

**「민간 소각전문시설」 소각열에너지
생산·이용 실태 조사보고서
[2008년 ~ 2020년]**

2022. 1.

공정거래법 준수를 위한 행동준칙

1 공정거래위원회의 「사업자단체활동지침」에 의거 아래에 명시된 공정거래법 위반 행위를 하지 말아야 한다.

- 가. 가격을 결정·유지 또는 변경하는 행위
- 나. 상품 또는 용역의 거래조건이나, 그 대금 또는 대가의 지급조건을 정하는 행위
- 다. 상품의 생산·출고·수송 또는 거래의 제한이나 용역의 거래를 제한하는 행위
- 라. 거래지역 또는 거래상대방을 제한하는 행위
- 마. 생산 또는 용역의 거래를 위한 설비의 신설 또는 증설이나 장비의 도입을 방해하거나 제한하는 행위
- 바. 상품의 생산 또는 거래시에 그 상품의 종류 또는 규격을 제한하는 행위
- 사. 영업의 주요부문을 공동으로 수행하거나 관리하기 위한 회사 등을 설립하는 행위
- 아. 기타 다른 사업자의 사업활동 또는 사업내용을 방해하거나 제한함으로써 일정한 거래분야에서 경쟁을 실질적으로 제한하는 행위
- 자. 일정한 거래분야에 있어서 현재 또는 장래의 사업자수를 제한하는 행위
- 차. 구성사업자의 사업내용 또는 활동을 부당하게 제한하는 행위
- 카. 사업자에게 불공정거래행위를 하게 하거나 방조하는 행위
- 타. 사업자에게 재판매가격유지행위를 하게 하거나 방조하는 행위
- 파. 기타 행정지도 등에 관한 행위

※ 공정위 고시 제2013-9호 「사업자단체활동지침」

2 국내 경쟁관련법 및 규정상 불공정 행위라고 의심될 만한 발언이나 행위를 하거나, 이를 유도할 수 있는 어떠한 사안도 논의해서는 안 된다.

3 조합[협회] 및 조합원사[회원사]는 이사회 뿐만 아니라 권역별회의 및 비공식 모임에서도 공정거래법에 위반되는 발언이나 행위를 하지 않도록 유의하여야 한다.



목 차

I. 총 관	1
1. 연도별 총괄현황	1
2. 소각열에너지 현황 분석 결과	2
3. 결 론	4
II. 개 요	5
1. 소각열에너지 정의	5
2. 소각열에너지 생산·이용 목적	5
3. 소각열에너지 생산·공급 체계	6
III. 소각열에너지 생산·이용 현황	7
1. 폐기물처리 및 소각열에너지 현황	7
가. 연도별 소각열에너지 생산 및 이용 현황	7
나. 소각열에너지 세부이용 현황	9
다. 연도별 폐기물 소각 및 소각열에너지 매출 현황	11
라. 연도별 폐기물 처리 및 소각재 발생 현황	13
2. 소각열에너지 이용에 따른 사회·경제·환경적 기여도	15
가. 사회적 기여도	15
나. 경제적 기여도	18
다. 환경적 기여도	19
IV. 결 론	20

※ 붙 임 : 업체별 소각열에너지 생산 및 이용 세부현황 자료

I. 총괄

1 연도별 총괄 현황

구분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'08 대비 '20 증감
조사업체(개사)	34	33	33	39	42	41	41	41	41	42	48	51	52	▲18
소각처리량 (만톤/년)	145	145	147	161	171	197	185	186	193	214	232	247	236	▲91 (63%증가)
에너지생산량 (천Gcal/년)	2,432	2,827	3,011	3,255	3,714	3,865	3,940	4,245	4,626	5,069	5,353	5,819	5,830	▲3,398 (140%증가)
에너지이용량 (천Gcal/년)	1,897	2,197	2,427	2,483	2,900	3,120	3,217	3,653	4,042	4,031	4,476	5,077	4,729	▲2,832 (149%증가)
에너지판매량 (천Gcal/년)	1,337	1,716	1,920	2,027	2,388	2,576	2,757	3,028	3,374	3,449	3,570	3,716	3,771	▲2,434 (182%증가)
에너지이용률 (%)	78	78	81	76	78	81	82	86	87	80	84	87	81	▲3
판매업체 (개사)	23	27	26	30	32	31	30	33	34	35	37	43	49	▲26
소각매출 (억원/년)	2,594	2,274	2,144	2,309	2,403	2,524	2,723	3,009	3,189	3,563	4,151	4,865	5,442	2,848 (110%증가)
에너지매출 (억원/년)	275	375	485	647	810	991	1,199	1,518	1,372	1,559	1,302	1,422	1,328	▲1,053 (382%증가)
소각 평균단가 (만원/톤)	16.9	15	13.3	14.5	14	13	14.7	16	16.5	16.6	17.8	19.7	23	▲6.1 (36%증가)
에너지 평균단가 (만원/Gcal)	1.4	1.4	1.7	2.1	2.3	2.6	2.9	3.3	2.7	3.8	3.6	3.8	3.5	▲2.1 (150%증가)
원유 대체량 (천kl/년)	188	218	241	246	288	310	319	362	401	400	444	577	578	▲390 (207%증가)
온실가스 감축량 ^{*)} (천tCO ₂ /년)	582	675	746	761	891	959	987	1,120	1,241	1,238	1,352	1,786	1,789	▲1,207 (207%증가)

1) 산출방법 : 원유대체량(천kl) × 106 × 원유발열량(42.2 MJ/kg) × 탄소배출계수 (20 tonC/TJ) / 106 × 44/12

*탄소배출계수 : 2006 IPCC 계수 적용

2 소각열에너지 현황 분석 결과

- 본 보고서는 한국자원순환에너지공제조합 조합원사(52개사 중 47개사)와 비조합원사(22개사 중 5개사)를 대상으로 조사한 소각열에너지 생산 및 이용현황('08년 ~ '20년) 자료를 토대로 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

가. 소각열에너지 생산 및 이용 현황 분석 결과

- 소각열에너지 생산량, '08년 2,432천Gcal → '20년 5,830천Gcal 매년 평균 10.7%씩 증가
- 소각열에너지 이용량, '08년 1,897천Gcal → '20년 4,729천Gcal 매년 평균 11.5%씩 증가
 - 자체이용량 : '08년 577천Gcal → '20년 879천Gcal 약 52% 증가
 - 판 매 량 : '08년 1,337천Gcal → '20년 3,771천Gcal 약 182% 증가

- 폐기물의 에너지 재활용성 지속 향상 노력으로 소각열에너지 생산량은 증가 추세
- 타 열원 대비 경제적인 소각열에너지 생산·보급으로 지역경제 활성화 및 산업 경쟁력 향상에 기여
 - 소각열에너지 이용율 '08년 78% → '20년 81% 증가
- 소각열에너지의 자체 이용은 '08년 대비 약 52% 상승, '08년 대비 '20년 판매비율은 지역난방 공급, 열병합발전소는 감소하였으나, 인근업체 판매, 발전의 비중이 상승함
 - 인근업체 62% → 70% / 지역난방공사 15% → 12% / 열병합발전소 23% → 12% / 발전 0% → 6%
- 반면, 소각열에너지 이용량은 외부판매 증가에도 불구하고 소각전문시설 내 자체이용량 소폭 감소로 전년보다 6% 감소
 - 소각열에너지 이용량 '19년 5,077천Gcal/년 → '20년 4,729천Gcal/년

나. 폐기물 소각 및 소각열에너지 매출 현황 분석 결과

- 소각 매출액은 '08년 2,594억원 → '20년 5,442억원으로 110% 상승
 - '20년 소각처리 평균단가는 톤당 23만원 수준으로 상승
- 소각열에너지 매출액은 '08년 275억원 → '20년 1,380억원으로 외부 판매량 증가 등의 영향으로 증가세였으나 15년 이후에는 보합세 유지
 - 소각열에너지 평균단가는 약 3.5만원/Gcal로 '08년 대비 약 2.5배 인상

- 최저임금 상승, 소각·매립처분부담금 등 환경 규제, 재활용 우선 정책에 따른 폐기물 성상 악화, 소각재 매립비용 상승 등으로 소각단가 상승
- 소각 매출액 대비 소각열에너지 매출 대폭 상승으로 단순 폐기물소각시설이 아닌 명실상부한 소각열에너지 생산시설로 정착
- 2000년대 초 여열이라는 인식으로 저가장기 단가계약 했으나 주요 에너지원 인식 전환으로 계약 현실화 및 유가 연동형 전환으로 소각열에너지 매출이 상승하였으며, '15년 이후에는 보합세 유지

다. 폐기물 처리 및 소각재 발생 현황 분석 결과

- 소각재 발생율(소각처리량 대비 소각재 발생량)은 '08년 23.4% → '20년 31%로 약 7.6%p 이상 증가
 - '08년 소각처리량 145만톤 대비 소각재 발생량은 34만톤으로 23.4%가 소각재로 발생
 - '20년 소각처리량 236만톤 대비 소각재 발생량은 74만톤으로 31%가 소각재로 발생

- 소각전문시설 반입폐기물 중 불연성폐기물 지속 증가로 인해 소각재 발생량 대폭 증가, 이에 소각전문시설 효율 저하 및 소각열에너지 생산에 어려움 발생

라. 온실가스 감축 및 에너지원 대체 현황 분석 결과

- 에너지원(원유) 대체량, '08년 188천kl/년 → '20년 578천kl/년, 약 207% 상승
- 온실가스 감축량, '08년 582천tCO₂/년 → '20년 1,789천tCO₂/년, 약 207% 상승
- 소각열에너지 이용에 따른 온실가스 감축량 분석 결과, '08년 대비 약 3.1배 이상의 온실가스 절감효과 발생('20년 기준)

- 폐기물 적정처리 및 소각열에너지 생산·보급으로 국가 기반산업으로의 역할을 다하고 있어 산업활동에 안전성, 경제성, 환경성 측면에서 모두 충족시키고 있음
- 소각열에너지 이용으로 원유수입 대체 효과를 통해 국내 대체 에너지 확보 및 산업경쟁력 제고에 기여

3 결 론

- 소각열에너지 생산 및 보급 확대를 통한 에너지 수입비용 절감, 화석연료 미사용으로 인한 온실가스 감축, 산업경쟁력 강화 등 소각열에너지의 순기능 발휘를 위해서는 사업장폐기물 소각전문시설 생산 소각열의 재활용 인정 및 이에 따른 정부 정책 지원이 필수적임
- 폐기물 소각전문시설 생산 소각열에너지 재활용 인정 및 국가 통계 산업, 폐기물처분부담금 감면 기준 현실화(소각시설에 인센티브 부여 필요), 불가피하게 소각전문시설로 반입되는 불연물 사전분리 인정(불합리한 온실가스 발생량 계산 문제 해결 가능), 폐기물 처리능력 130% 적용 방법 현실화(일 기준 아닌 월기준 적용 등), 소각전문시설 처리능력 및 에너지 회수 극대화 방안 마련 등

II. 개 요

1 소각열에너지 정의

- 소각열에너지란, 생산이나 소비 등의 경제활동에 수반하여 불가피하게 발생하는 폐기물을 3R(Reduce, Reuse, Recycle) 이후 고도의 소각 공정에서 발생하는 고온의 소각열을 말하며, 이때 발생하는 소각열은 지역난방이나 여러 산업 생산 활동에 사용할 수 있도록 만드는 에너지를 말함

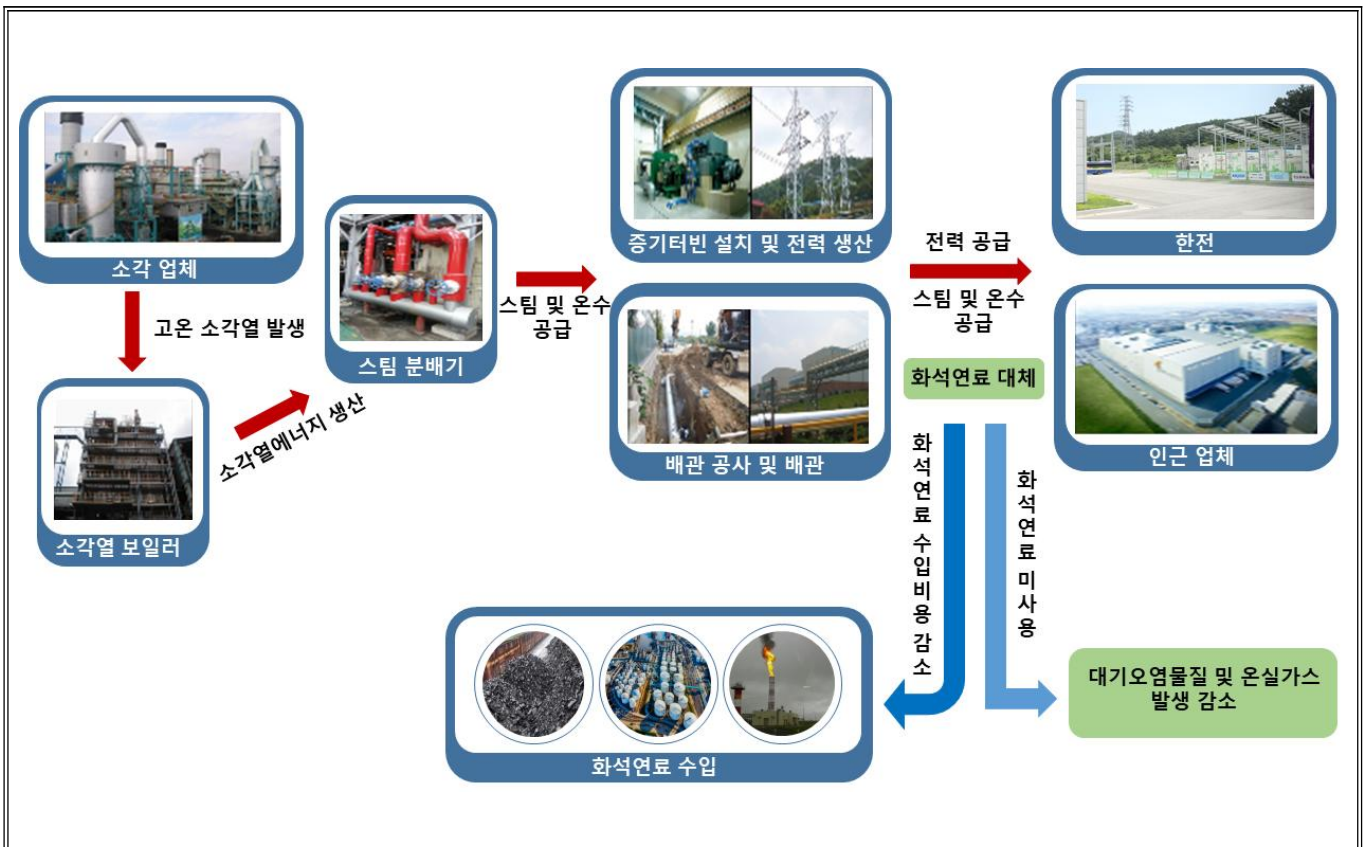
2 소각열에너지 생산·이용 목적

- 이전의 산업폐기물 적정관리 정책의 핵심은 직매립을 통한 처리·처분이었으나 최근 들어 발생억제(Reduce), 재이용(Reuse), 재활용(Recycle)의 “자원순환” 중심으로 정부 정책이 변화함
- 또한 화석연료 사용에 따른 지구 온난화 가속화 및 에너지 확보를 위한 대체에너지 개발의 필요성이 대두되고 폐기물을 더 이상 처리대상이 아닌 친환경 재생에너지원 중 개발 가능성이 큰 에너지원으로 규정함
- 에너지 대부분을 수입에 의존하는 우리나라의 경우 경제적인 성장을 위해서 수입의존도를 최대한 감소시키고 장기적인 에너지 순환 정책이 필수임에 따라 소각과정에서 발생하는 소각열을 회수하여 적극 활용하는 것을 목적으로 함
- 에너지(Energy)를 생산하고, 열에너지 수요처에 보급하는 것에 대한 기술 개발과 주변 인프라 시설 투자는 장기적인 관점에서 더 큰 이익이 기대되며 소각열에너지는 지속적으로 생산되므로 경제성이 매우 높음
- 그 결과 국내 대체 에너지원 확보 문제 해결, 자원의 수입의존도 감소, 온실가스 감축과 경제 활성화에 기여하고 있으며, 기존 폐기물처리 체계에서 재활용할 수 없었던 가연성폐기물을 소각전문시설에서 “소각열에너지”로 자원순환시켜 최종단계의 자원순환 연결 고리를 새롭게 잇고 있음

3 소각열에너지 생산·공급 체계

- 산업체 등 사업장에서 발생한 가연성폐기물은 적정 처리를 위해 소각 업체로 반입
- 소각업체는 소각시설·소각열보일러·대기오염 방지시설 등 시설 투자로 가연성폐기물 소각과정에서 발생하는 고온의 소각열을 최대한 회수하여 소각열에너지를 생산
- 이를 수요처(인근업체, 지역난방공사, 열병합발전소 등)에 스팀, 온수로 공급하거나 사업장 내 터빈을 설치하여 전력 생산 후 한전에 전력 판매
- 소각업체의 소각열에너지 생산·보급으로 제조공정 등에 소요되는 종전의 화석연료 사용을 대체하므로 화석연료 수입 감축 및 온실가스 저감의 순기능 발휘

[그림 1] 소각열에너지 생산·공급 계통도



Ⅲ. 소각열에너지 생산·이용 현황

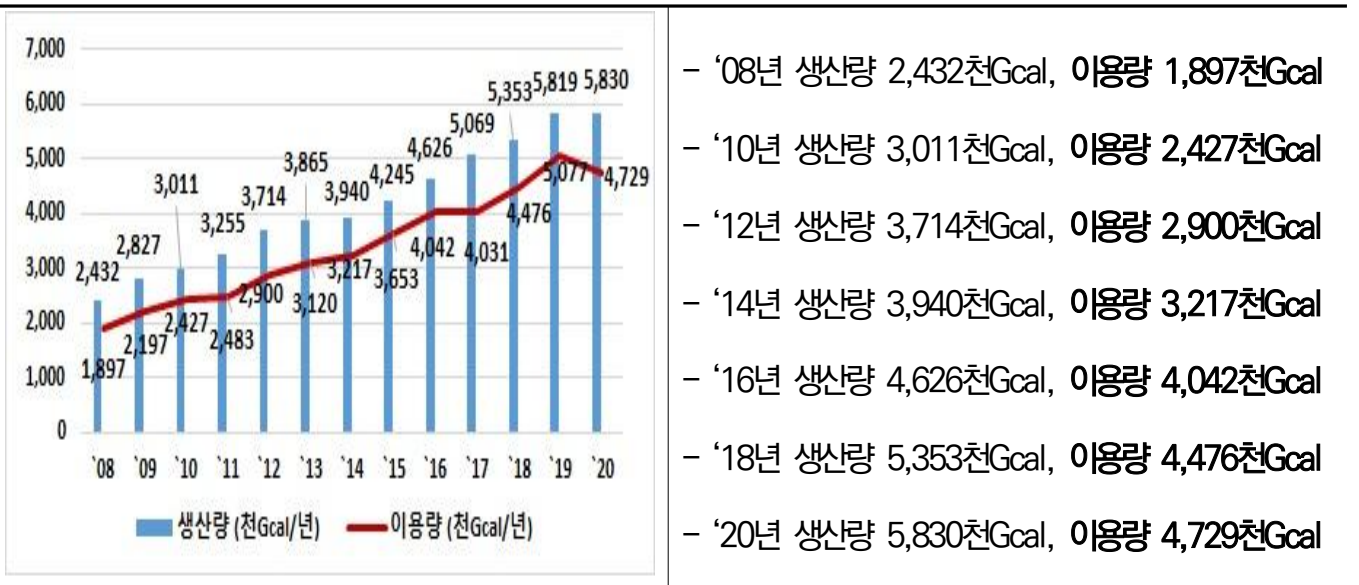
1 폐기물처리 및 소각열에너지 현황

가. 연도별 소각열에너지 생산 및 이용 현황

1) 소각열에너지 생산량과 이용량은 지속 증가하고 있는 추세

- 고효율 소각열보일러 교체, 소각시설 운영기술 축적 등으로 소각열에너지 생산 효율 증대 및 생산량 증가
- 사업장 내 오니건조시설, 폐수처리시설 등 설치와 인근 이용업체 추가 확보를 통해 소각열에너지 이용량은 지속 증가

[그림 2] 연도별 소각열에너지 생산·이용 현황



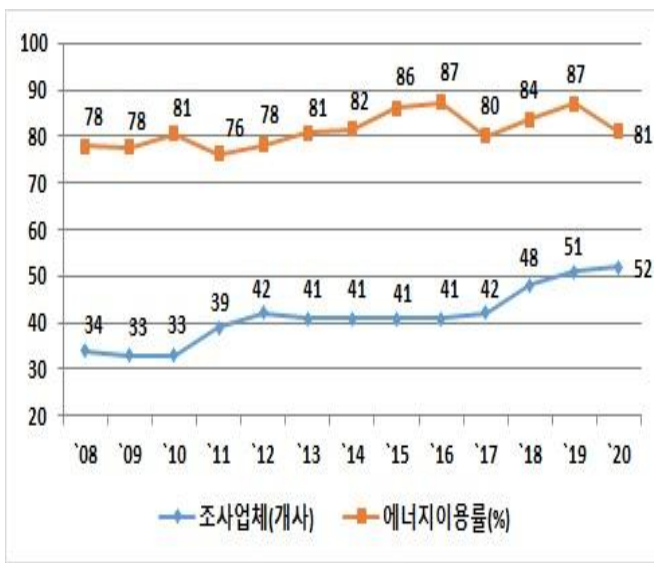
[표 1] 연도별 소각열에너지 생산·이용 현황

구분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
에너지생산량 (천Gcal/년)	2,432	2,827	3,011	3,255	3,714	3,865	3,940	4,245	4,626	5,069	5,353	5,819	5,830
에너지이용량 (천Gcal/년)	1,897	2,197	2,427	2,483	2,900	3,120	3,217	3,653	4,042	4,031	4,476	5,077	4,729

2) 소각열에너지 이용률은 감소세에서 증가세 전환

- '11년 이후 이용율은 지속적으로 상승하였으나, '16년부터 소각열에너지 생산량 증가 대비 이용량 정체로 증가와 감소를 반복
- 소각열에너지 수요처 확보로 '08년 대비 '20년 소각열에너지 이용률 소폭 상승

[그림 3] 연도별 소각열에너지 이용률 현황



- '08년 소각열에너지 이용률 78%
- '10년 소각열에너지 이용률 81%
- '12년 소각열에너지 이용률 78%
- '14년 소각열에너지 이용률 82%
- '16년 소각열에너지 이용률 87%
- '18년 소각열에너지 이용률 84%
- '20년 소각열에너지 이용률 81%

[표 2] 연도별 소각열에너지 이용율 현황

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
조사업체(개사)	34	33	33	39	42	41	41	41	41	42	48	51	52
에너지이용률(%)	78	78	81	76	78	81	82	86	87	80	84	87	81

3) 소각열에너지 판매량은 '11년 이후 지속 증가하였으나 '20년 자체이용량은 대폭 감소

- 소각열에너지 외부판매량은 지속적으로 증가세를 보임
- 소각열에너지 자체이용량은 오니건조·폐수처리·농축시설 등 이용 확대로 '17년 이후 증가하였으나 소각전문시설의 소각열에너지 판매 전환으로 대폭 감소

* 자체이용량의 경우 대부분 유량계 미부착, 업체별 추정값으로 이용량 오차 존재

[그림 4] 연도별 소각열에너지 판매량 및 자체이용량 현황



- '08년 소각열에너지 판매량 1,337천Gcal, 자체이용량 577천Gcal
- '10년 소각열에너지 판매량 1,920천Gcal, 자체이용량 451천Gcal
- '12년 소각열에너지 판매량 2,388천Gcal, 자체이용량 512천Gcal
- '14년 소각열에너지 판매량 2,756천Gcal, 자체이용량 461천Gcal
- '16년 소각열에너지 판매량 3,374천Gcal, 자체이용량 668천Gcal
- '18년 소각열에너지 판매량 3,570천Gcal, 자체이용량 1,130천Gcal
- '20년 소각열에너지 판매량 3,771천Gcal, 자체이용량 879천Gcal

[표 3] 연도별 소각열에너지 판매량 및 자체이용량 현황

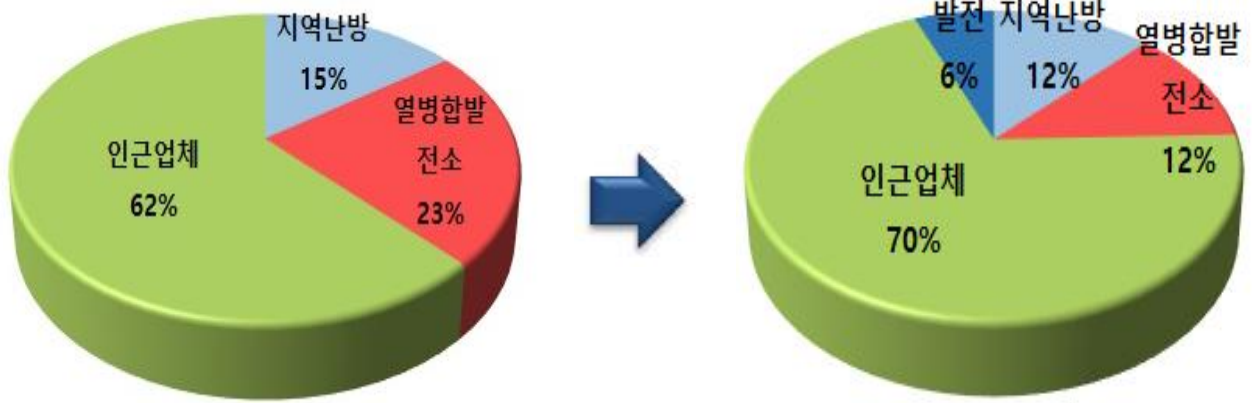
구분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
판매량 (천Gcal/년)	1,337	1,716	1,920	2,027	2,388	2,576	2,756	3,029	3,374	3,449	3,570	3,716	3,771
자체이용량 (천Gcal/년)	577	463	451	714	512	544	461	624	668	582	1,130	1,297	879

나. 소각열에너지 세부이용 현황

1) 소각열에너지 외부판매량 증가 및 판매처 확대

- '08년 대비 '20년 소각열에너지 판매처 현황을 보면 인근업체, 지역난방 공급, 열병합발전소, 발전 순이었음
- LNG 등 자체 보일러를 가동 중인 제조업체들이 운영비 절감, 열병합 발전소 등의 타 열원보다 소각열에너지의 우수성을 인정하고 온실가스 감축방안으로 인정받기 시작한 것이 영향을 미침
- '20년 인근업체 수요와 발전(전력 판매)량이 증가하고 지역난방 공급과 열병합발전소로의 판매량이 감소함

[그림 5] '08년 대비 '20년 소각열에너지 판매 현황 비교



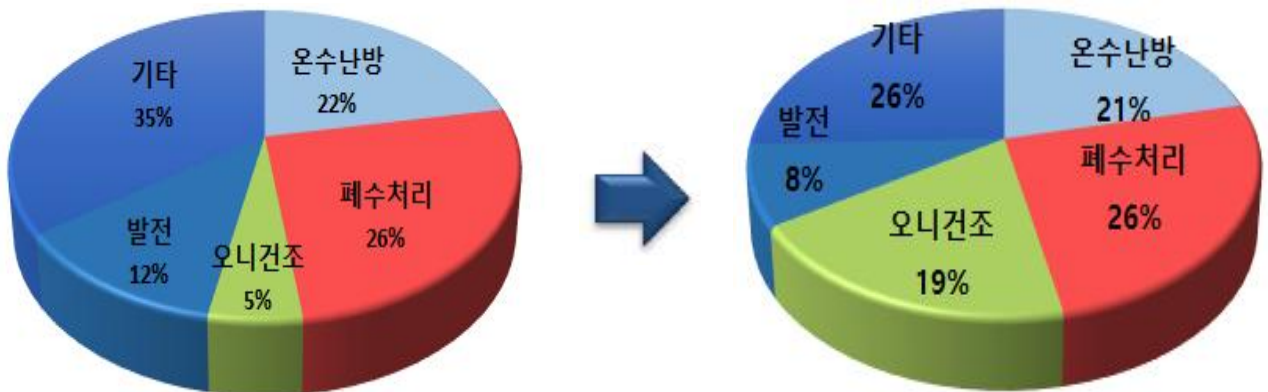
('08년 에너지 판매처별 비율)

('20년 에너지 판매처별 비율)

2) 소각열에너지 자체이용 방법의 확대 노력

- 자체 이용은 사업장 내 열 수요 시설 설치·운영으로 특히 **오니건조 이용률이 대폭 증가되었음**

[그림 6] '08년 대비 '20년 소각열에너지 자체이용 현황 비교



('08년 에너지 자체이용별 비율)

('20년 에너지 자체이용별 비율)

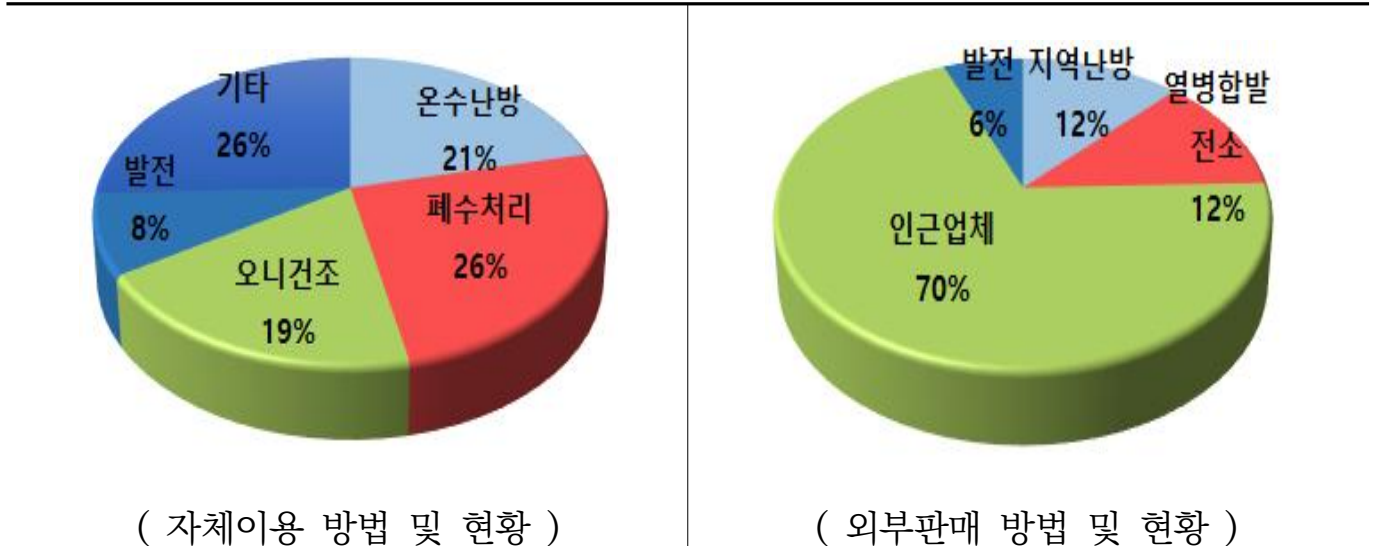
3) '20년 소각열에너지 이용방법 및 세부현황

- 자체 이용방법은 주로 온수난방, 폐수처리, 오니건조, 소내 발전, 기타이며, 폐수처리(237천Gcal/년), 오니건조(204천Gcal/년), 발전(190천Gcal/년)이 대부분을 차지

* 기타는 시설보온용, 백연방지시설 등에 이용한 소각열에너지

- 외부판매의 이용방법은 주로 인근업체, 지역난방, 열병합발전소, 지역난방, 발전(전력판매)이며, 인근업체(2,796천Gcal/년)가 63%를 차지
- 소각열에너지 이용방법 중 발전의 경우 발전효율, 운영비 대비 수익성 저조 등의 문제로 크게 활용되지 못하고 있는 실정이나 점차 상승 중임

[그림 7] '20년 소각열에너지 이용방법 및 세부현황



[표 4] 소각열에너지 이용방법 및 세부현황

구 분	자체이용						외부판매				
	소계	온수난방	폐수처리	오니건조	발전	기타	소계	지역난방	열병합발전소	인근업체	발전
사용방법 (개소)	47	10	12	9	4	12	49	6	6	34	3
이용량 (천Gcal/년)	879	67	237	204	190	181	3,771	338	559	2,796	78
이용율 (%)	100	21	26	19	8	26	100	12	12	70	6

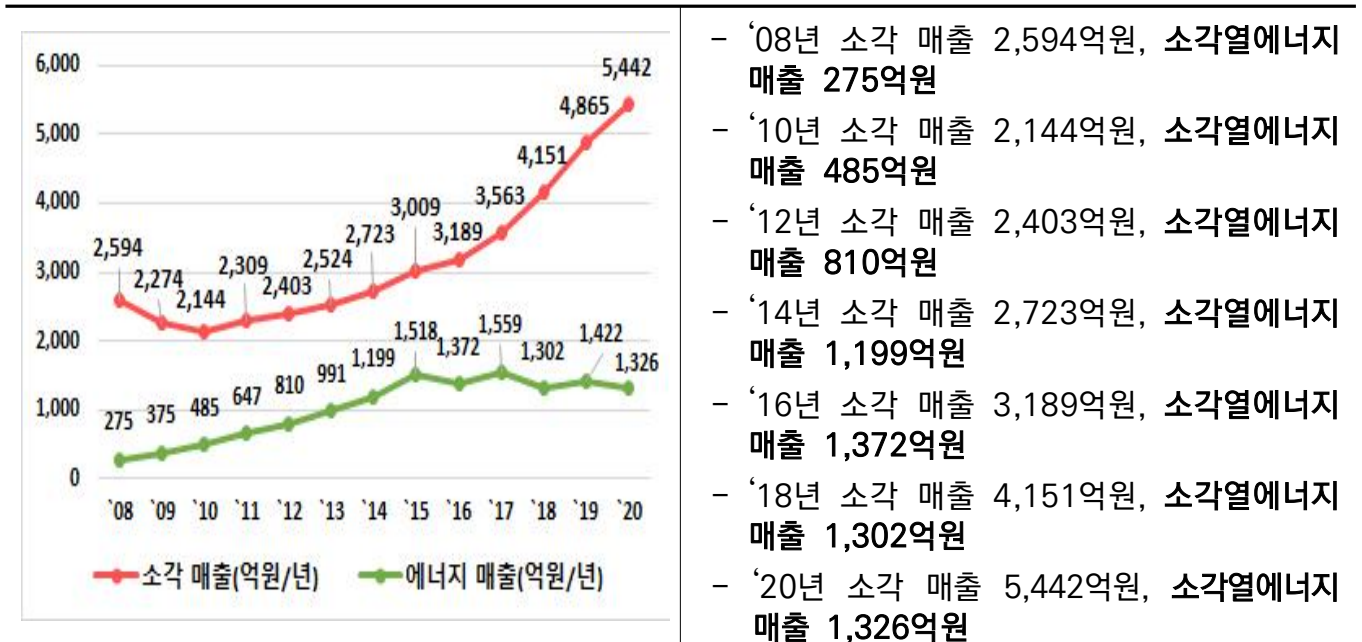
다. 연도별 폐기물 소각 및 소각열에너지 매출 현황

1) 소각 매출액 지속 상승 및 소각열에너지 매출액 '15년부터 보합세 유지

- 소각 매출의 경우 '10년까지 소각 물량 대비 처리단가 하락으로 인하여 감소세였으나, '11년부터 소각 물량 증가 및 톤당 처리단가 상승으로 지속 상승 중임

- 소각열에너지 매출의 경우 판매량 증가 및 유가 상승 등의 사유로 '08년부터 매년 매출액 상승세를 나타내다 '15년 이후 보합세 유지 중임.

[그림 8] 연도별 소각 및 소각열에너지 매출 현황



- '08년 소각 매출 2,594억원, 소각열에너지 매출 275억원
- '10년 소각 매출 2,144억원, 소각열에너지 매출 485억원
- '12년 소각 매출 2,403억원, 소각열에너지 매출 810억원
- '14년 소각 매출 2,723억원, 소각열에너지 매출 1,199억원
- '16년 소각 매출 3,189억원, 소각열에너지 매출 1,372억원
- '18년 소각 매출 4,151억원, 소각열에너지 매출 1,302억원
- '20년 소각 매출 5,442억원, 소각열에너지 매출 1,326억원

[표 5] 연도별 소각 및 소각열에너지 매출 현황

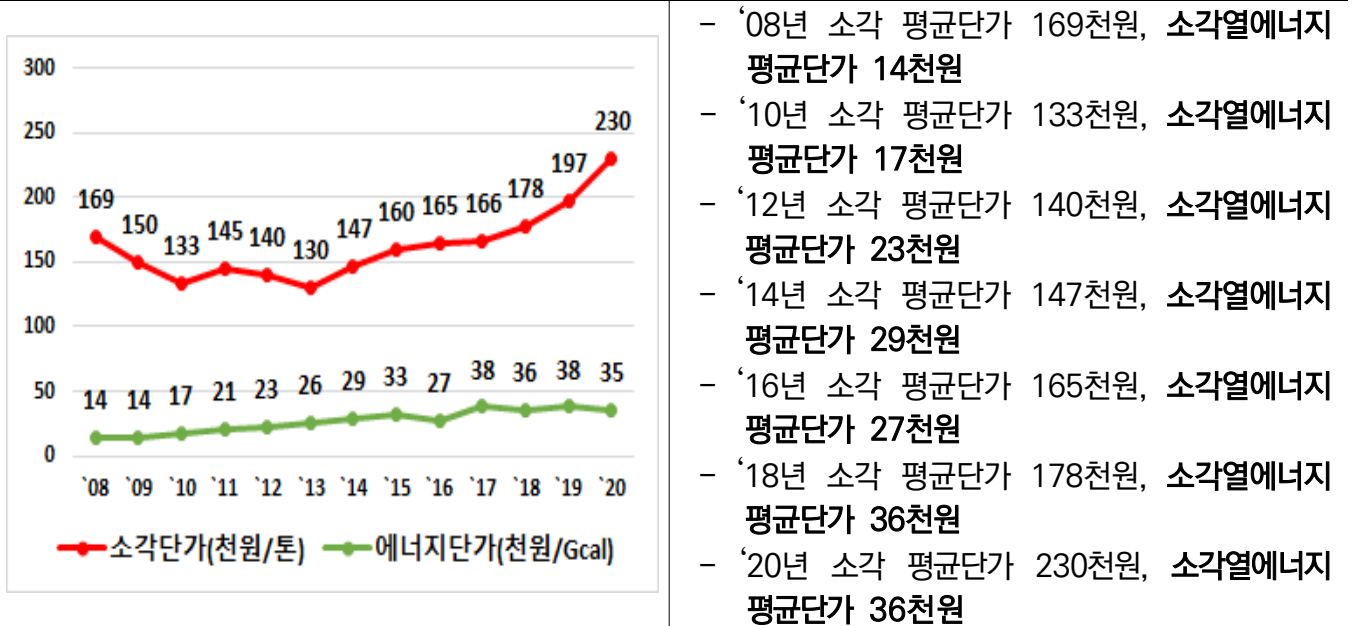
구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
소각 매출 (억원/년)	2,594	2,274	2,144	2,309	2,403	2,524	2,723	3,009	3,189	3,563	4,151	4,865	5,442
에너지 매출 (억원/년)	275	375	485	647	810	991	1,199	1,518	1,372	1,559	1,302	1,422	1,326

2) 소각 단가의 회복세 및 소각열에너지 단가의 상승세

- 소각처리단가는 '13년 까지 정부 재활용 우선 정책 및 가연성폐기물의 폐기물에너지화의 영향으로 '08년 대비 '20년에 약 36% 증가
 - * 기존 고열량의 소각대상폐기물 재활용 전환으로 소각업체로 반입되는 폐기물성상은 악성 증가와 소각 가능 가연성폐기물 경쟁 심화로 처리단가 하락
- '14년 이후 환경규제 지속 강화 및 악성 폐기물 증가 등에 따라 폐기물 소각처리 단가에 반영되어 '20년 기준 톤당 23만원으로 대폭 상승

- 소각열에너지 단가는 과거의 저단가·장기계약에서 벗어나 유가연동제 및 공급단가 현실화 등에 따라 적정 단가를 찾아가고 있음. ‘15년 이후 에너지단가 변동 추이를 보면 국제유가 변동 등에 따라 움직임

[그림 9] 연도별 소각 및 소각열에너지 평균단가 현황



[표 6] 연도별 소각 및 소각열에너지 평균단가 현황

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
소각처리 평균단가 (千원/톤)	169	150	133	145	140	130	147	160	165	166	178	197	230
에너지 평균단가 (千원/Gcal)	14	14	17	21	23	26	29	33	27	38	36	38	35
원유단가 (십원/ℓ)	62.9	49.0	56.8	73.8	77.3	72.4	63.8	35.9	30.1	37.8	48.2	45.1	31.2

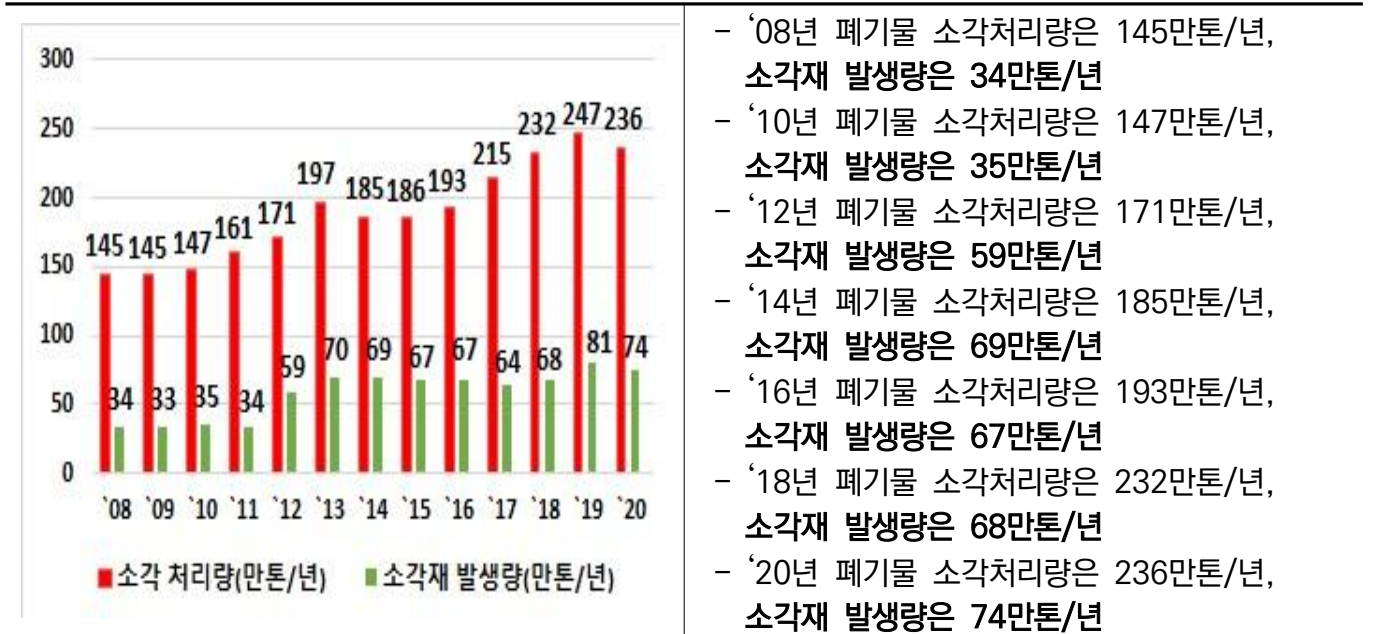
라. 연도별 폐기물 처리 및 소각재 발생 현황

1) 소각처리량 증가세 유지 및 소각재 발생량 '13년 이후 보합세 유지

- 소각처리량은 '13년 SRF 정책 시행의 영향으로 민간 소각업체의 반입량 감소 주요인으로 작용했으나 SRF의 사회적 문제, 수도권매립지 가연성 폐기물 반입제도 개선, 재활용 불법방치폐기물 소각 유입 등의 영향으로 폐기물 소각처리량이 다시 상승 추이를 나타냄

- 소각재 발생량은 정부 재활용 우선 정책, SRF 제도 시행에 따라 '12년 이후 크게 증가하였으며, 소각대상 폐기물에 불연물 등이 지속 포함 반입됨에 따라 높은 발생량을 유지

[그림 10] 연도별 소각처리량 및 소각재발생량 현황



[표 7] 연도별 소각처리량 및 소각재발생량 현황

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
소각 처리량 (만톤/년)	145	145	147	161	171	197	185	186	193	215	232	247	236
소각재 발생량 (만톤/년)	34	33	35	34	59	70	69	67	67	64	68	81	74

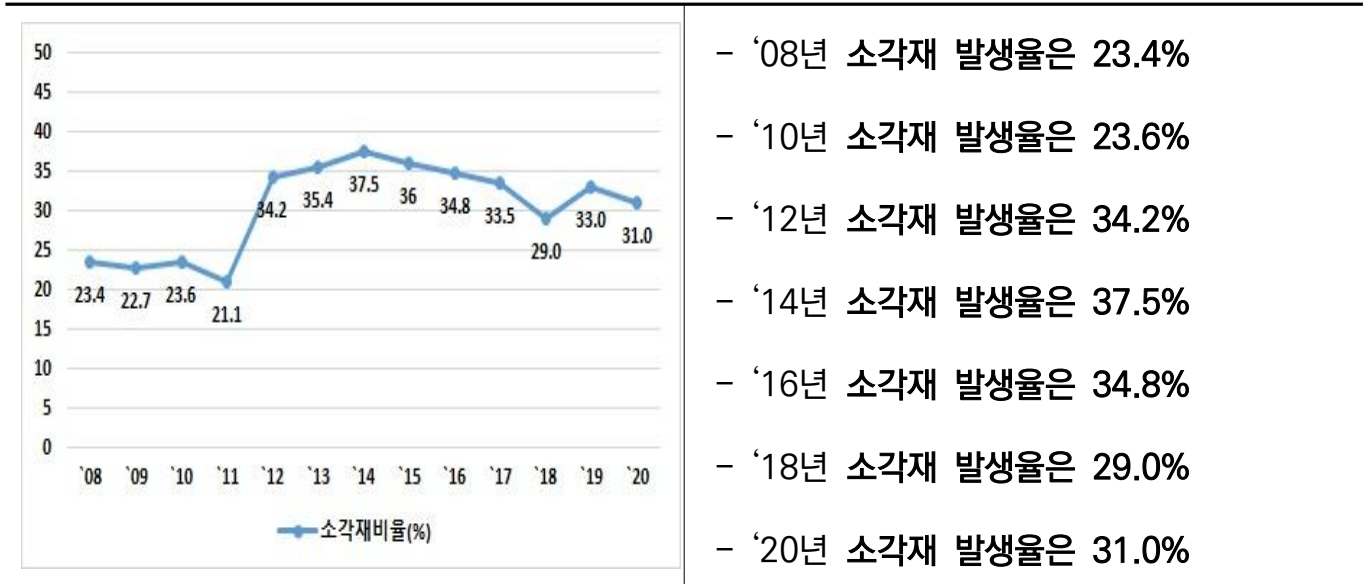
2) 소각처리량 대비 '20년 기준 소각재 발생을 31% 이상 높은 수치

- 소각대상 폐기물을 소각전문시설에서 소각시키면 폐기물이 완전 연소되어 소각재가 10% 미만으로 발생되어야 하나 민간 소각업체로 반입되는 폐기물에 불연물이 다량 포함되어 소각재 발생율이 약 20%p('18년 국립환경과학원 조사 결과 26.7%) 이상 높게 발생되고 있는 실정임

* 불연물은 타지 않는 물질로 소각로 투입량과 성상 그대로 소각재로 배출되어 소각재 발생율을 증가시킴

- 최근 소각업체에서는 다량의 불연물 함유 재활용 불법방치폐기물 등의 반입으로 '18년도에 일부 감소했던 소각재 발생률이 다시 상승함

[그림 11] 연도별 소각처리량 대비 소각재 발생률 현황



- '08년 소각재 발생률은 23.4%
- '10년 소각재 발생률은 23.6%
- '12년 소각재 발생률은 34.2%
- '14년 소각재 발생률은 37.5%
- '16년 소각재 발생률은 34.8%
- '18년 소각재 발생률은 29.0%
- '20년 소각재 발생률은 31.0%

[표 8] 연도별 소각처리량 대비 소각재 발생률 현황

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
소각재비율 (%)	23.4	22.7	23.6	21.1	34.2	35.4	37.5	36.0	34.8	33.5	29.0	33.0	31.0

2 소각열에너지 이용에 따른 사회·경제·환경적 기여도

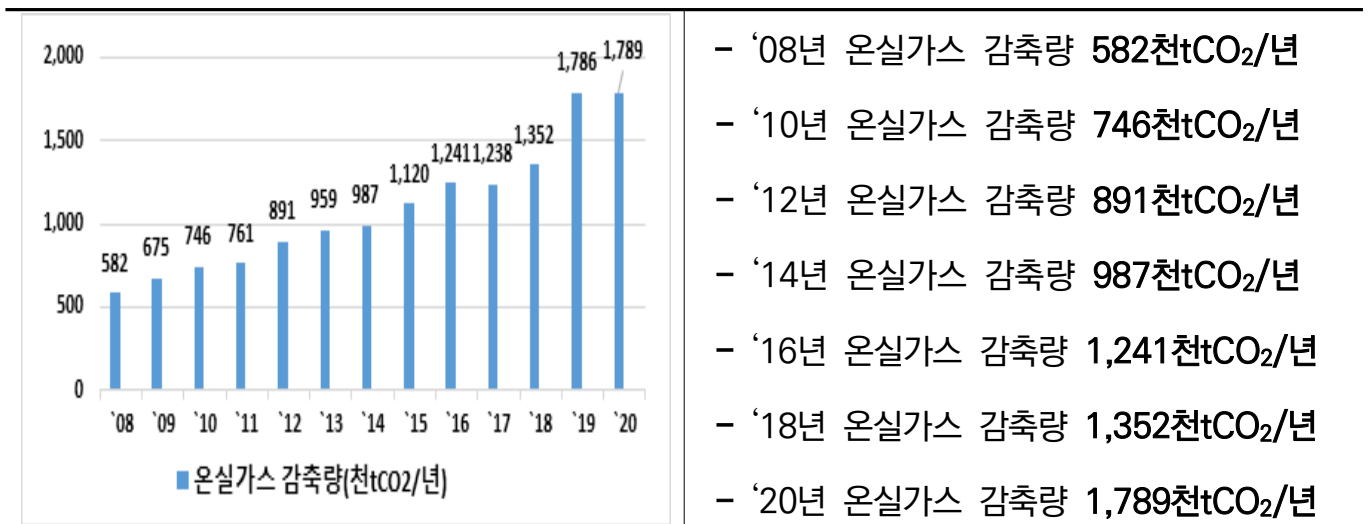
가. 사회적 기여도

1) 온실가스 감축 효과 매년 증가로 국내 대기환경 개선 기여

- 온실가스 감축 방법으로는 공정개선, 원료 및 연료의 개선·대체, 온실가스 활용 및 전환, 온실가스 처리기술, 신재생에너지 이용, 탄소 상쇄 프로그램, 탄소 포집 및 저장 등의 방법 등이 있으나 현재까지 실용적인 온실가스 감축 방법이 부족한 실정임

- 소각업체는 폐기물의 적정 처리는 물론 소각열에너지를 회수하여 활용 가능 에너지로 생산보급, 화석연료 사용을 대체시켜 가장 효과적이고 현실적으로 온실가스 배출 저감 시설임
- 소각열에너지 이용량의 증가로 '20년은 전년도보다 상승한 1,789천 tCO₂의 감축 효과를 나타냄
- 그러나 불가피하게 소각시설에 반입되는 불연성 폐기물을 사전에 선별하지 못하도록 한 현행 「폐기물관리법」으로 인해 '20년 기준 1,474천 tCO₂이 억울하게 국가 온실가스 발생량으로 계산되고 있음
 - * '20년 소각처리량(2,360,000톤) X 불연물 비율('18년 국립환경과학원 조사 결과 26.7%) X 온실가스 배출계수(2.34 CO₂/톤) = 1,474,480.8톤/CO₂
- 결국 '20년 기준 소각열 생산으로 인한 온실가스 감축량과 불연성 폐기물 소각으로 인한 온실가스 발생량을 합산하면 3,263천tCO₂의 온실가스 감축을 기대할 수 있었음

[그림 12] 연도별 온실가스 감축량 현황



- '08년 온실가스 감축량 582천tCO₂/년
- '10년 온실가스 감축량 746천tCO₂/년
- '12년 온실가스 감축량 891천tCO₂/년
- '14년 온실가스 감축량 987천tCO₂/년
- '16년 온실가스 감축량 1,241천tCO₂/년
- '18년 온실가스 감축량 1,352천tCO₂/년
- '20년 온실가스 감축량 1,789천tCO₂/년

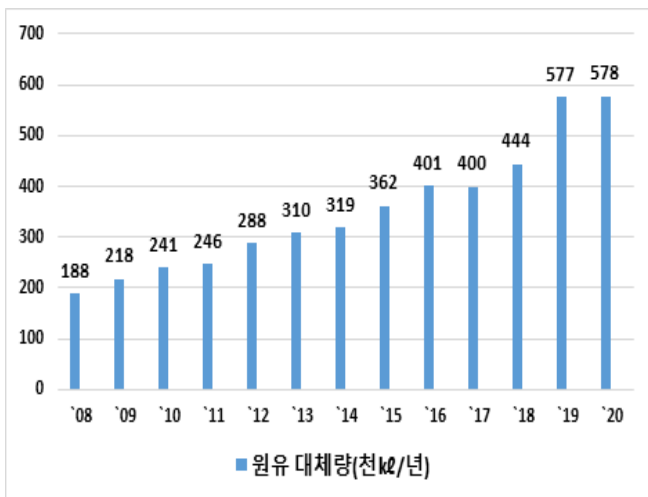
[표 9] 연도별 온실가스 감축량 현황

구 분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
온실가스 감축량 (천tCO ₂ /년)	582	675	746	761	891	959	987	1,120	1,241	1,238	1,352	1,786	1,789

2) 원유 수입 대체 효과 매년 증가로 화석연료 수입량 저감 기여

- '20년도 우리나라의 원유 총 수입량은 약 15,572만kl/년이며, 약 52조의 금액이 사용되었음
- 우리나라는 천연자원이 부족하여 에너지 수입 의존도가 96%에 달하는 에너지 수입국으로, 정부는 대체 에너지 확보를 위해 신재생에너지 활성화 및 보급 정책을 실시하고 있는 바, 소각열에너지 생산·이용은 정부의 에너지 정책 및 폐기물 정책 추진 방향에 부합하는 가장 효과적인 방법임
- 소각열에너지의 원유 수입 대체 효과는 '17년 400천kl/년으로 '16년과 비슷한 수준이었으나, '20년 578천kl/년으로 대폭 증가하였으며, 경유의 경우 693천kl/년, B-C유 623천kl/년, LNG 572천kl/년의 대체 효과를 나타냄

[그림 13] 연도별 원유 수입 대체량 현황



- '08년 원유 수입 대체량 188천kl/년
- '10년 원유 수입 대체량 241천kl/년
- '12년 원유 수입 대체량 288천kl/년
- '14년 원유 수입 대체량 319천kl/년
- '16년 원유 수입 대체량 401천kl/년
- '18년 원유 수입 대체량 444천kl/년
- '20년 원유 수입 대체량 578천kl/년

[표 10] 연도별 원유 수입 대체량 현황

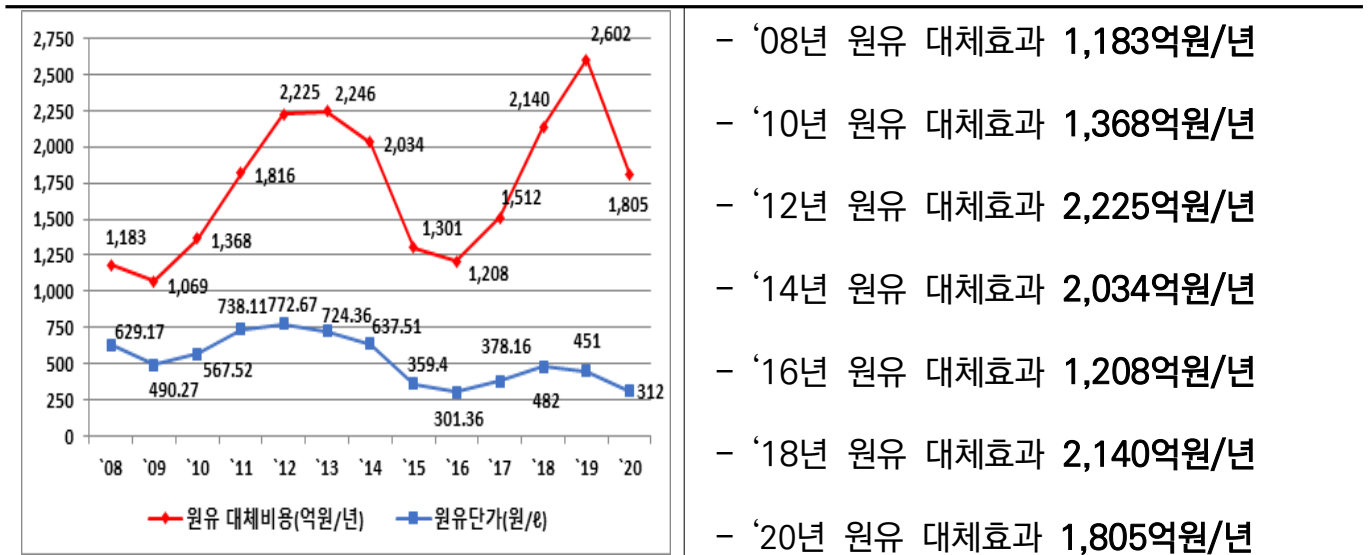
구분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
원유 대체량 (천kl/년)	188	218	241	246	288	310	319	362	401	400	444	577	578

나. 경제적 기여도

□ 화석연료 수입 비용 및 산업체의 운영비 등 절감 기여

- 소각열에너지를 이용하는 곳은 보일러를 통해 스팀, 온수 등을 이용하는 지역난방공사, 열병합발전소, 염색공장, 제조업체 등이 있음
- 상기 업체들은 제조공정 등에 필요한 스팀, 온수 등을 생산하기 위해 경유, B-C유, LNG 보일러 등을 자체 설치·운영해왔으나, 인근에 소각업체가 있는 경우 에너지원 수급에 최우선적으로 소각열에너지 사용을 고려하고 있음
- 소각열에너지는 종전 화석연료 사용을 대체하므로 국내 산업체의 연료 비용 및 설비 유지·관리비 등 운영비를 절감시켜 산업경쟁력 향상에 도움을 주고 있음

[그림 14] 연도별 화석연료 대체비용 현황



[표 11] 화석연료 대체비용 절감 효과 현황

구분	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
원유 대체비용 (억원/년)	1,183	1,069	1,368	1,816	2,225	2,246	2,034	1,301	1,208	1,512	2,140	2,602	1,805
원유단가(원/ℓ)	629.2	490.3	567.5	738.1	772.7	724.4	637.5	359.4	301.4	378.2	482.0	451.0	312.0

다. 환경적 기여도

□ 깨끗하고 안전한 에너지 공급 및 환경오염방지 선도

- 소각열에너지 생산은 산업폐기물의 안전 처리라는 원칙하에 프로세스가 운영되고 있음
- 산업폐기물 소각전문시설은 SNCR(SCR), 원심력집진시설, 여과집진시설, 반건식세정집진시설(SDR), 건식반응시설, 전기집진시설, 습식세정집진시설 등 사업장 여건 및 반입폐기물의 성상에 따라 대기오염방지시설들을 설치하여 다이옥신, NO_x, SO_x, 먼지, 중금속 등 대기오염물질의 배출을 최대한 억제시키고자 노력하고 있음
- 또한, 전체 소각업체의 소각전문시설에는 굴뚝자동측정기기(TMS)가 설치되어 대기오염물질의 배출량 및 배출농도를 관제센터(한국환경공단)에 실시간 전송하므로 상시 법정기준치가 관리되어 주변환경에 영향을 최소화하고 있음
- 소각열에너지는 폐기물을 소각하고 발생하는 고온의 소각열을 직접 이용하는 방법이 아니며, 소각열보일러를 통해 깨끗한 물을 열회수 매체로 청정한 소각열에너지를 생산하여 스팀, 온수, 전력생산의 방법으로 에너지 공급 활용하고 있음
- 화석연료의 높은 의존도에 따른 대량 수입으로 경제적 손실이 발생되고 있으며, 화석연료의 다량 사용으로 인한 온실가스 발생 문제 해결에 소각열에너지가 가장 적절한 대안으로 자리 잡고 있음
- 이에 소각열에너지는 깨끗하고 안전한 청정에너지 공급과 함께 사업장 폐기물의 안전하고 친환경적인 처리를 통해 환경보전에 앞장서고 있으며, 폐기물소각전문시설이 국가에 필수적 존재임을 입증하고 있음

IV. 결 론

- 정부는 「자원순환기본법」 시행에 따라 지속적으로 소각열에너지 회수 증진을 위한 정책을 시행 중에 있으며, 민간 소각업체도 이에 발맞춰 시설 선진화를 통해 **에너지 회수 증대를 위해 노력하고 있다.**
- 또한 "2050 탄소중립" 계획에 따라 **화석연료 중심의 에너지 체계를 재생 에너지 전환**으로 추진함에 있어 **소각열에너지는 화석연료를 대체할 수 있는 가장 적합한 대체에너지로 판단된다.**
- 이와 관련하여 우리나라도 소각열에너지 회수 증진을 위해서 다음과 같이 여러 방면으로 정부의 지원 제도 및 정책 마련이 필요하다.

첫째, 폐기물 소각전문시설의 소각열에너지를 재활용으로 인정

- 정부는 동일한 공정을 가진 소각시설임에도 불구하고 소각열회수시설에서 생산된 소각열은 재활용으로 인정하고, **폐기물 소각전문시설에서 생산된 소각열은 재활용으로 인정하지 않고 있다.**
- 이에 일부 지역에서는 오염물질을 배출하는 단순 폐기물 소각시설이라는 인식 때문에 신·증설, 개선 등 사업 추진에 어려움을 겪고 있는 실정이다.
- 우리나라는 물질재활용에 대한 인식은 높으나 **에너지 재활용에 대한 인식은 부족하다.** 소각시설 발생 소각열에너지를 재활용으로 인정하여 에너지 재활용에 대한 인식 제고가 필요하다.

둘째, 폐기물 소각전문시설에서 생산되는 소각열에너지 국가 통계에 산입

- 정부는 매년 지자체에서 운영하는 생활폐기물 소각시설을 대상으로 **소각열에너지 이용 실태를 발표하고 있다.**
- 사업장 폐기물 소각전문시설을 정부의 재활용 사업 지원 대상에 포함시켜 에너지생산시설로 보고 **사업장 폐기물 소각전문시설의 소각열 에너지 이용 실태도 정부 통계에 산입하여** 소각열에너지에 대한 정부 차원의 명확한 관리와 통계 활용이 필요하다.

셋째, 안정적인 소각열에너지 수요처 확보 방안 마련

- 현재 폐기물 소각전문시설은 정부 정책에 발맞추어 소각열에너지를 생산 및 재활용하기 위하여 시설 개선 및 투자에 노력을 기울인 결과로 소각열에너지 생산량은 매년 증가하고 있지만 수요처 미확보로 많은 양의 소각열에너지가 이용되지 못하고 있는 실정이다.
- 이에 화석연료를 사용하고 있는 외부 수요처에 **의무적으로 소각열 에너지를 이용**하도록 공급 구축망을 확보하고 지원 정책을 마련하는 것이 정부가 지향하는 자원순환사회로 변화하는 밑거름이 될 것이다.

넷째, 폐기물처분부담금 감면 방안인 에너지회수율 기준의 현실화

- 폐기물의 단순 소각을 예방하고 소각열에너지 회수율 증진을 위해 폐기물처분부담금 감면 방안이 시행 중이나 사업장폐기물 소각전문시설의 경우, 생활폐기물 소각시설보다 에너지회수율이 낮은 것이 현실이다. 정부는 이를 감안하여 **사업장폐기물 소각전문시설의 에너지 회수율 적용 기준을 현실에 맞게 설정하고, 단계적으로 회수 기준을 조정**하여 소각열에너지 생산 및 이용을 최대한 증대시킬 수 있도록 유도하여야 한다.

다섯째, 불연물 사전 선별 제도개선으로 에너지 회수 극대화 방안 마련

- 최근 소각시설 반입폐기물 중 불연물 등의 악성폐기물의 반입이 증가함에 따라 불필요한 국가 온실가스 배출량 이중 계산, 중금속 오염 소각재 대량 배출, 소각시설 수명 단축 등 많은 문제를 초래하고 있다.
- 이에 불연물을 사전선별하고 가연성폐기물만을 소각하여 소각열에너지 생산 효율 증대와 매립장 복토재 이용으로 매립시설의 수면연장 등 경제적, 환경적 이익을 얻을 수 있어 제도 개선이 필요하다.

※ 붙임 : 업체별 소각열에너지 생산 및 이용 세부현황 자료

2020년 업체별 소각열에너지 생산 및 이용 세부현황 자료

1 업체별 소각열에너지 생산 및 이용 현황

NO	업 체 명	소각용량 (톤/일)	소각처리량 (톤/년)	소각열에너지			자체이용	외부판매		바닥재		
				생산량 (Gcal/년)	이용량 (Gcal/년)	이용률 (%)	자체이용 Gcal/년	외부판매 (톤/년)	판매수익 (억원)	소각열 평균 단가 (원/톤)	발생량 (톤/년)	비율 (%)
총 계		6,517	2,362,038	5,829,964	4,728,875	81	879,434	3,771,032	1,326	31,158	737,585	31
1	A사	176	77,100	127,153	89,205	70	32,871	56,334	21	37,278	23,299	30
2	B사	126	54,616	132,310	119,825	91	1,303	119,825	30.8	25,704	15,713	29
3	C사	96	42,821	97,668	97,637	100	111	97,637	32	32,775	13,714	32
4	D사	98	41,675	96,600	80,786	84	11,944	68,842	31.7	46,047	15,300	37
5	E사	80	30,425	47,597	38,111	80	11,244	26,867	9.1	33,871	8,935	29
6	F사	84	24,362	78,154	51,916	66	0	51,916	24	46,228	9,921	41
7	G사	341	140,300	206,000	189,670	92	20,670	169,000	56	33,136	55,400	39
8	H사	84	34,364	90,049	79,618	88	10,431	69,188	14.4	20,813	4,065	12
9	I사	91	39,182	89,898	33,434	37	33,434	0	0	0	12,543	32
10	J사	91	36,525	82,086	78,628	96	10,404	68,224	22	32,247	14,038	38
11	K사	125	55,004	97,062	65,515	67	4,390	61,125	16	26,176	2,896	5
12	L사	352	124,960	382,703	364,221	95	44,872	319,349	146	45,718	31,811	25
13	M사	100	29,940	62,679	62,679	100	62,679	0	0	0	14,235	48
14	N사	60	22,444	37,313	37,313	100	0	37,313	14.4	38,592	8,276	37
15	O사	44	13,544	31,625	22,942	73	0	22,942	10	43,588	4,572	34
16	P사	95	28,420	94,511	94,511	100	30,089	64,422	26.2	40,670	17	0
17	Q사	98	42,536	78,364	78,364	100	0	78,364	10.5	13,399	9,620	23
18	R사	156	62,318	199,947	100,155	50	42,192	57,963	28.7	49,514	23,798	38
19	S사	209	95,100	186,900	172,300	92	0	172,300	69	40,046	36,200	38
20	T사	72	28,532	76,701	76,701	100	0	0	0	0	10,111	35
21	U사	286	108,300	161,979	161,979	100	17,343	144,636	36	24,890	18,570	17
22	V사	95	34,802	142,630	95,063	67	0	95,063	34	35,766	14,600	42

NO	업 체 명	소각용량 (톤/일)	소각처리량 (톤/년)	소각열에너지			자체이용	외부판매			바닥재	
				생산량 (Gcal/년)	이용량 (Gcal/년)	이용률 (%)	자체이용 Gcal/년	외부판매 (톤/년)	판매수익 (억원)	소각열 평균 단가 (원/톤)	발생량 (톤/년)	비율 (%)
23	W사	120	33,536	87,592	17,990	21	3,379	14,611	7	47,909	7,160	21
24	X사	150	53,201	113,135	111,712	99	0	111,712	49.1	43,952	18,856	35
25	Y사	96	35,525	97,544	97,544	100	32,282	65,262	22.5	34,476	14,301	40
26	Z사	89	17,398	47,098	40,619	86	40,619	0	0	0	5,565	32
27	AA사	94	34,519	67,054	26,901	40	8,778	18,123	8	44,143	8,643	25
28	AB사	320	105,000	206,197	144,750	70	0	144,750	68	46,978	47,000	45
29	AC사	119	48,697	127,222	127,222	100	0	127,222	15.36	12,073	8,694	18
30	AD사	36	9,116	3,239	2,142	66	0	2,142	0.4	18,674	3,661	40
31	AE사	463	184,625	743,955	531,310	71	0	531,310	225	42,348	62,415	34
32	AF사	96	37,577	82,077	82,077	100	6,480	75,597	29	38,361	10,672	28
33	AG사	196	77,110	192,776	192,776	100	22,137	170,639	59	34,576	23,906	31
34	AH사	77	20,793	77,814	77,814	100	77,814	0	0	0	6,605	32
35	AI사	277	117,297	364,090	241,008	66	71,336	169,672	28	16,502	23,420	20
36	AJ사	91	30,154	105,468	105,468	100	41,872	63,597	20	31,448	9,545	32
37	AK사	94	32,985	79,536	72,609	91	0	72,609	21	28,922	11,949	36
38	AL사	48	6,742	21,840	18,176	83	18,176	0	0	0	3,500	52
39	AM사	96	35,740	107,383	74,339	69	0	74,339	29	39,010	16,190	45
40	AN사	94	40,418	114,199	68,184	60	37,474	30,710	13	42,332	10,139	25
41	AO사	96	41,440	13,428	11,987	89	4,875	7,112	3	42,182	11,692	28
42	AP사	70	21,222	63,024	43,713	69	1,890	41,823	12.6	30,127	6,443	0
43	AQ사	78	32,582	100,331	93,421	93	90,298	0	0	0	10,972	34
44	AR사	94	5,096	9,287	1,870	20	1,870	0	0	0	1,335	26
45	AS사	72	29,200	61,729	30,845	50	30,845	0	0	0	12,060	41
46	AT사	188	453	1,079	1,079	100	1,079	0	0	0	140	31
47	AU사	62	21,543	40,347	40,347	100	0	40,347	13	32,220	10,988	51
48	AV사	79	27,621	59,994	59,994	100	16,391	43,603	11.96	27,429	13,265	48
49	AW사	60	21,788	32,757	32,757	100	0	32,757	15	45,792	5,258	24
50	AX사	48	10,943	78,509	78,509	100	0	78,509	25	31,843	3,051	28
51	AY사	60	24,704	62,592	52,139	83	37,862	14,278	6.1	42,724	8,660	35
52	AZ사	96	37,743	68,740	59,001	86	0	59,001	13	22,034	13,868	37

2 업체별 소각열에너지 이용방법 세부현황

NO	업체명	자체이용						외부판매				
		소 계	온수난방	폐수처리	오니건조	소내발전	기타	소 계	지역난방	열병합발전소	인근업체	발전
합계	이용처 수	47	10	12	9	4	12	49	6	6	34	3
	이용량(Gcal/년)	879,434	66,524	236,597	204,203	190,751	181,360	3,771,032	337,929	559,282	2,796,303	77,518
1	A사	32,871	1,744	19,498	-	-	11,629	56,334	-	-	56,334	-
2	B사	1,303.36	632.17	-	-	-	671.19	119,824.6	102,031	-	6,015	11,778.6
3	C사	111	111	-	-	-	-	97,636.7	-	97,636.7	-	-
4	D사	11,944	1,966	9,978	-	-	-	68,842	-	46,998	21,844	-
5	E사	11,244	-	11,244	-	-	-	26,867	24,741	-	2,126	-
6	F사	-	-	-	-	-	-	51,916.3	-	-	51,916.3	-
7	G사	20,670	670	17,000	3,000	-	-	169,000	-	-	169,000	-
8	H사	10,430.9	-	-	-	-	10,430.9	69,187.5	-	-	69,187.5	-
9	I사	33,433.798	-	-	20,927.798	12,506	-	-	-	-	-	-
10	J사	10,404	-	-	10,404	-	-	68,224	-	-	68,224	-
11	K사	4,390	4,390	-	-	-	-	61,125	-	-	61,125	-
12	L사	44,872	-	-	-	-	44,872	319,349	-	-	319,349	-
13	M사	62,678.88	30,389.76	-	32,289.12	-	-	-	-	-	-	-
14	N사	-	-	-	-	-	-	37,313	-	-	37,313	-
15	O사	-	-	-	-	-	-	22,942	-	-	22,942	-
16	P사	30,089.4	-	30,089.4	-	-	-	64,421.7	-	-	64,421.7	-
17	Q사	-	-	-	-	-	-	78,364	-	-	78,364	-
18	R사	42,192	-	42,192	-	-	-	57,963	-	-	57,963	-
19	S사	-	-	-	-	-	-	172,300	-	-	172,300	-
20	T사	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	U사	17,343.1	-	17,343.1	-	-	-	144,636	-	-	144,636	-
22	V사	-	-	-	-	-	-	95,063	-	-	95,063	-
23	W사	3,379.26	-	1,854.28	-	-	1,524.98	14,611.03	-	-	14,611.03	-
24	X사	-	-	-	-	-	-	111,711.8	31,082	-	80,629.8	-
25	Y사	32,282	-	-	-	-	32,282	65,262	-	-	65,262	-

NO	업체명	자체이용						외부판매				
		소 계	온수난방	폐수처리	오니건조	소내발전	기타	소 계	지역난방	열병합발전소	인근업체	발전
26	Z사	40,619	-	40,619	-	-	-	-	-	-	-	-
27	AA사	8,778	-	-	-	8,778	-	18,123	-	-	18,123	-
28	AB사	-	-	-	-	-	-	144,750	-	-	144,750	-
29	AC사	-	-	-	-	-	-	127,222	127,222	-	-	-
30	AD사	-	-	-	-	-	-	2,142	-	-	-	2,142
31	AE사	-	-	-	-	-	-	531,310	-	-	531,310	-
32	AF사	6,480	6,480	-	-	-	-	75,597	45,741	-	29,856	-
33	AG사	22,137	-	-	-	-	22,137	170,639	-	170,639	-	-
34	AH사	77,814	-	-	-	77,814	-	-	-	-	-	-
35	AI사	71,336	20,141	25,513	-	-	25,682	169,671.7	-	169,671.7	-	-
36	AJ사	41,872	-	-	41,872	-	-	63,597	-	-	-	63,597
37	AK사	-	-	-	-	-	-	72,609	-	-	72,609	-
38	AL사	18,176	-	-	-	-	18,176	-	-	-	-	-
39	AM사	-	-	-	-	-	-	74,339	-	-	74,339	-
40	AN사	37,474	-	-	-	37,474	-	30,709.5	-	-	30,709.5	-
41	AO사	4,875	-	4,875	-	-	-	7,112	7,112	-	-	-
42	AP사	1,890	-	-	-	-	1,890	41,823	-	41,823	-	-
43	AQ사	90,298	-	-	36,199	54,179	-	3,123	-	-	-	-
44	AR사	1,870	-	-	1,870	-	-	-	-	-	-	-
45	AS사	30,845	-	-	30,845	-	-	-	-	-	-	-
46	AT사	1,078.8	-	-	-	-	1,078.8	-	-	-	-	-
47	AU사	-	-	-	-	-	-	40,347	-	-	40,347	-
48	AV사	16,391	-	16,391	-	-	-	43,603	-	-	43,603	-
49	AW사	-	-	-	-	-	-	32,757	-	-	32,757	-
50	AX사	-	-	-	-	-	-	78,509	-	32,514	45,995	-
51	AY사	37,861.8	-	-	26,876.1	-	10,985.7	14,277.6	-	-	14,277.6	-
52	AZ사	-	-	-	-	-	-	59,001	-	-	59,001	-

* 자체이용 중 온수난방의 경우 조합원 대부분이 소각열에너지를 온수난방으로 활용하고 있으나 이용량 계측 불가능 및 이용량이 미미하여 자체이용에 미기입