

ISSUE PAPER

# 서울시, 정부와 신재생에너지 기준 맞추고 ‘의무비율 로드맵’ 수정, 여건 정비도 필요



서울연구원  
The Seoul Institute

김민경 김정아

## CONTENTS

- 
- 01 신재생에너지 이용은 녹색건축물의 ‘핵심 열쇠’**  
1\_온실가스 감축목표 달성을 녹색건축물 확대 필수
- 
- 02 정부·지자체, ‘신재생에너지 의무비율’ 상향추세**  
1\_녹색건축물에 ‘신재생에너지 설치 의무화’ 제도 시행  
2\_정부·지자체, 날로 강화된 의무비율 계획·목표 설정
- 
- 03 녹색건축물, 신재생에너지 인증등급 취득 미흡**  
1\_녹색건축물의 신재생에너지 이용실태 파악 어려워  
2\_신재생에너지 인증획득, 주거용 26%·비주거용 34%  
3\_신재생에너지 이용량, 계산방법에 따라 ‘다른 결과’
- 
- 04 서울시, 정부와 신재생에너지 기준 통일시켜야**  
1\_서울시에 ‘에너지자립률’ 관련 정부 계산방법 도입  
2\_건축물 에너지자립률 향상에 중점둔 로드맵 수립  
3\_신재생에너지 인정범위 확대 포함한 여건도 정비

## 요약

### 서울시, 건축물에 신재생에너지 설치 의무기준 마련하고 매년 강화

온실가스 감축목표를 달성하기 위해 녹색건축물의 확대가 중요하다. 건물의 에너지 성능을 높이고 신재생에너지를 적용하는 녹색건축물의 보급 확산을 위해 서울시는 녹색건축 설계기준 등으로 높은 의무기준을 마련하였다. 또한 2023년까지 연차별 신재생에너지 의무비율 로드맵을 제시하였고, 2020년에는 2차 녹색건축 설계기준을 수립하여 더 강화된 계획과 목표를 설정할 계획이다. 이 연구는 서울시 녹색건축물의 신재생에너지 보급 확대를 위해 의무비율 로드맵 관련 현황을 파악하고 로드맵 재작성 시 반영할 과제를 도출하였다.

### 신재생에너지 의무비율 계산법, 정부와 맞추고 적정자립률 연구해야

현재 세 가지의 의무비율 계산법이 기준에 따라 다양하게 운영되며, 서울시는 예상 에너지 생산량에 보정계수를 적용하여 산출하는 방법을 채택하고 있다. 정부가 제로에너지건축물 의무화를 시행할 예정이고 에너지자립률 계산법을 명시하고 있어 서울시는 우선적으로 계산법을 정부기준으로 변경할 필요가 있다. 정부의 제로에너지건축물 의무화 등 국가 정책과 연계하여 기준을 만들고 세부 추진방안을 제시하는 로드맵이 수립되어야 한다. 그리고 건물의 규모와 유형에 따른 적정자립률의 연구와 시범사업을 거쳐 세부내용을 구체적으로 제시하여 의무화 시점인 2025년까지 제로에너지건축물 실현을 위한 방법론과 운영기준을 제공하여야 한다.

### 신재생에너지 의무비율 로드맵 고치고 기준 통합 등 여건 정비 필요

현행의 로드맵에는 2023년까지 서울시 녹색건축 설계기준에 따라 주거와 비주거가 각각 10%와 14%까지 설정되어 있지만, 2020년 수립되는 녹색건축 기본계획에 따라 강화될 가능성이 크다. 로드맵은 형식적이고 근거없는 수치를 나열하기보다 지속적인 에너지자립률의 모니터링에 따른 구체적인 근거를 가지고 추진 계획을 제시하여 정부와 서울시의 정책적 의미와 연속성을 부여하여야 한다.

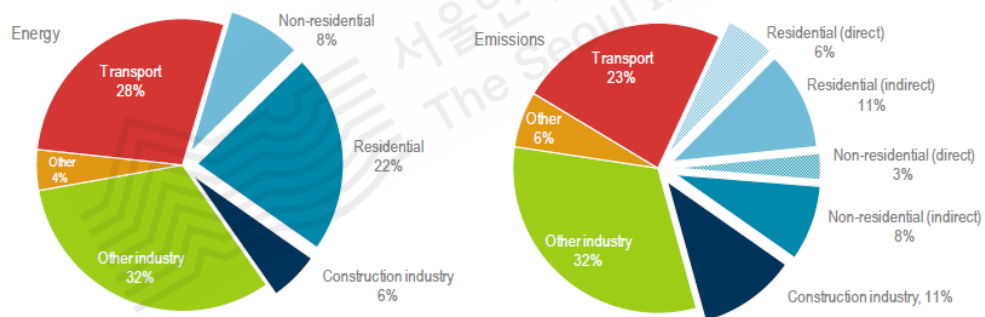
서울시가 합리적인 신재생에너지 의무비율을 설정하려면 크게 3가지가 필요하다. 첫째는 에너지생산 효율을 높이기 위해 대외부 설치를 확대할 수 있도록 지원하고, 둘째는 신재생에너지 인정범위를 확대하여 다양한 에너지원을 활용하도록 한다. 셋째는 부서마다 다른 기준을 통합하여 일관성을 확보하여 명확한 정보를 제공하여야 한다.

# 01 신재생에너지 이용은 녹색건축물의 '핵심 열쇠'

## 1\_온실가스 감축목표 달성에 녹색건축물 확대 필수

**서울시 2016년 건물부문 온실가스 배출량이 전체 배출량의 68%에 달해**

세계 건물부문 온실가스 저감 활동 증진을 목표로 하는 Global Alliance for Buildings and Construction은 2018년에 Global Status Report를 통하여 건물부문이 지구 최종 에너지 소비량의 36%, 에너지 사용과 관련된 이산화탄소의 발생량의 39%를 차지(2017년 기준)한다고 발표하였다.



자료: Global Alliance for Buildings and Construction, 2019, 2018 Global Status Report

[그림 1] 세계 건물부문의 에너지 소비량과 이산화탄소 발생량 비율(2017년)

우리나라는 2018년 기준 온실가스 총 배출량의 17.5%(약 41.7백만 TOE)<sup>1</sup>를 건물부문이 차지했고, 2016년에 수립한 2030 국가 온실가스 감축 로드맵을 2018년에 수정하면서 '30년 BAU(배출 전망치) 대비 감축 목표치를 35.8백만 TOE(18.1%)에서 64.5백만 TOE(32.7%)로 대폭 높였다.

서울시는 2016년 기준 건물부문의 에너지 사용에 따른 온실가스 배출량이 31,693천톤tCO<sub>2</sub><sup>2</sup>로 전체 배출량의 약 67.5%에 달하고 있어 서울시 온실가스의 절대적인 비중을 차지하고 있는 건물의 집중관리가 필요하다.

1 국토교통부, 2019.12., 2차 녹색건축 기본계획.

toe: ton of oil equivalent의 약어로 석유·가스·전기 등 모든 에너지에 공통 적용되며 원유 1톤에 해당하는 열량

2 tCO<sub>2</sub>는 이산화탄소 환산톤으로 여러 온실가스(이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O)) 배출량을 CO<sub>2</sub> 기준으로 환산했을 때의 단위인 tCO<sub>2</sub>equivalent(약어 tCO<sub>2</sub> eq.)를 대신하여 사용

[표 1] 서울시 온실가스 배출현황

(단위: 천톤CO<sub>2</sub>)

구분		2005년	2012년	2014년	2015년	2016년	
에너지	소비	건물	31,287 (63.3%)	32,947 (68.2%)	30,493 (66.8%)	30,756 (67.4%)	31,693 (67.5%)
		수송	10,652	9,538	9,276	9,201	9,277
		제조업 및 건설업(산업)	2,619	1,242	1,549	1,549	1,449
		에너지산업(발전)	1,414	1,694	896	705	644
		탈루배출	118	117	101	99	101
		소계	46,090	45,538	42,315	42,313	43,164
	생산	전력	-376	-856	-306	225	-289
		열	-1,231	-560	-580	-415	-337
		소계	-1,607	-1,416	-1,345	-640	-626
	폐기물		3,661	2,708	2,714	2,756	3,022
산업공정 및 제품생산		1,229	1,428	1,452	1,518	1,496	
농업, 산림 및 기타 토지이용		73	53	41	-302	-69	
합계		49,445	48,11	46,817	45,673	46,86	

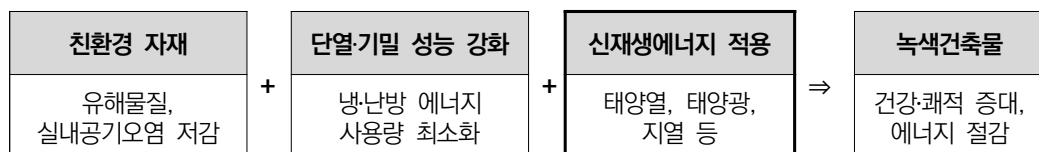
자료: 서울특별시, 2019, 「2018 서울의 환경」.

## 서울시, 건축물의 기본 에너지성능 높이고 신재생에너지 적용도 확대 필요

「저탄소 녹색성장 기본법」 제54조는 에너지이용 효율 및 신재생에너지의 사용비율이 높고 온실가스 배출을 최소화하는 건축물을 녹색건축물로 규정하고 있다. 덧붙이면 녹색건축물은 친환경 자재를 사용해 쾌적하고 건강한 주거환경을 만들고, 단열·기밀 같은 건축물의 기본 에너지성능을 높여 냉난방 에너지 사용량을 최소화하고, 나아가 태양광, 지열 등의 신재생에너지원으로 생산한 에너지를 사용하여 자체 생산하고 소비하는 건축물을 말한다.<sup>3</sup>

서울시는 2020년 BAU 대비 건물부문 온실가스 배출량 26.9%(10.1백만tCO<sub>2</sub>) 감축 목표를 수립하고, 시민들의 쾌적한 주거환경 조성과 함께 에너지, 온실가스 감축 등 기후변화 대응을 위한 국가목표 달성에도 이바지할 수 있도록 제1차 서울시 녹색건축물 조성계획(‘16~’20년)을 마련하여 추진 중이다.

가장 큰 비중을 차지하고 있는 건물부문의 온실가스 감축이 없이는, 국가 및 서울시의 온실가스 감축목표를 달성할 수 없다. ‘녹색건축물’은 에너지 사용을 줄여 환경에 미치는 영향을 최소화하고 신재생에너지를 자체 생산하는 건축물로 대표적인 온실가스 감축 솔루션이다.



[그림 2] 녹색건축물의 개념

3 건축도시정책정보센터, 2017.9.28., “‘녹색건축물 설계기준’ 개정으로 녹색건축물 인증 대상 확대”

## 02 정부·지자체, '신재생에너지 의무비율' 상향추세

### 1\_녹색건축물에 '신재생에너지 설치 의무화' 제도 시행

#### 의무화제도, 2004년 공공기관에 우선 시행... 적용 대상 단계별로 확대

신재생에너지 설비의 확대를 위해 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」은 2004년부터 연면적 3,000㎡ 이상의 공공건축물 신축 시 일정 비율 이상을 신재생에너지로 의무적으로 공급하도록 하고 있다. 적용 대상은 2009년부터 증·개축하는 건축물로 확대되었고, 총건축공사비의 5% 이상이었던 산출기준은 2011년 에너지사용량 대비 에너지생산량으로 변경되었다. 2012년에는 연면적 1,000㎡ 이상의 건축물로 대상을 확대하였고, 2019년 기준 예상에너지 사용량의 약 27%, 2020년부터는 30%를 신재생에너지로 공급해야 한다.

[표 2] 정부의 신재생에너지 설치 의무화 대상기관과 건축물 용도

<b>설치 의무 대상기관</b> <b>(법 제12조 제2항)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가기관 및 지방자치단체</li> <li>• 공공기관</li> <li>• 정부가 연간 50억 원 이상 출연한 정부출연기관</li> <li>• 「국유재산법」제2조 제6호에 따른 정부출자기업체</li> <li>• 지방자치단체 및 제2호부터 제4호까지의 규정에 따른 공공기관, 정부출연기관 또는 정부출자기업체가 대통령령으로 정하는 비율 또는 금액 이상을 출자한 법인</li> <li>• 특별법에 따라 설립된 법인</li> </ul>
<b>건축물 용도</b> <b>(시행령 제15조)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공용: 교정시설(군사시설 제외), 방송통신시설, 업무시설</li> <li>• 문교·사회용: 문화 및 집회시설, 종교시설, 의료시설, 교육연구시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 묘지관련시설, 관광휴게시설, 장례시설</li> <li>• 상업용: 업무시설, 판매시설, 운수시설, 숙박시설, 위락시설</li> <li>※ 주거용 및 기타(창고시설, 위험물저장 및 처리시설), 발전시설(2011.4.13. 시행) 등 제외</li> </ul>

자료: 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법, 동법시행령

[표 3] 공공건축물 신재생에너지 공급의무 비율(시행령 제15조)

(단위: %)

해당 연도	2011~2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 이후
의무비율	10	11	12	15	18	21	24	27	30

자료: 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 시행령 별표 2

## 경기 등 자치단체는 민간부문까지 신재생에너지 설치 의무화 기준 수립

자치단체는 녹색건축 설계기준, 가이드라인 등을 마련해 신재생에너지 설치 의무비율을 적용하고 있다. 공공 건축물은 정부의 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법을 적용하고, 민간건축물은 자치단체별로 차이가 다소 있지만 연차별로 설치 의무비율을 높여가고 있다.

경기도는 녹색건축물 조성계획 및 에너지비전 2030의 하나로 신축건축물에 대하여 친환경, 에너지, 신재생에너지 분야 설계 기준을 마련하여 2017년 9월 1일부터 시행하고 있다. 대상은 연면적 1만㎡ 이상 건축물, 500세대 이상의 공동주택이고 신재생에너지 설치 의무비율 1% 이상이다.

[표 4] 경기도 녹색건축 설계기준 적용 대상과 신재생에너지 설치비율

분류	① 에너지절약계획서 제출대상	② 사업계획 승인대상 공동주택	신재생에너지 설치비율
①	10만㎡ 이상 또는 30층 이상 건축물	-	1%
②	1만㎡ 이상인 건축물	500세대 이상인 공동주택	
③	3,000㎡ 이상인 건축물	500세대 미만인 공동주택	-
④	3,000㎡ 미만인 건축물	-	-

부산광역시도 녹색건축물 조성계획에서 일반건축물의 신재생에너지 설치를 의무화했고 비율을 점차 증가시키고 있다. 민간건축물의 신재생에너지 설치 활성화를 위해 성능대체 비율(에너지소비 총량을 줄인 양만큼 신재생에너지 설치 의무비율 대체)이 도입됐으며, 대체 범위는 주거가 1%, 비주거는 2%이다.

[표 5] 부산시 일반건축물 연도별 신재생에너지 의무설치 비율

(단위: %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
공공건축물	24	27	30	-	-	-	
민간 건축물	주거(가단)	3	4	5	6	7	8
	비주거(가단)	5	6	7	8	9	10

주: 민간건축물 주거 가. 1,000세대 이상, 나. 500세대 이상 ~ 1,000세대 미만

비주거 가. 10만㎡ 이상, 나. 1만㎡ 이상 ~ 10만㎡ 미만

자료: 부산광역시 공고-2019-2913(2019.11.3.) 「부산광역시 녹색건축 설계기준」

광주광역시는 건축물 부문의 에너지 절감을 위하여 「녹색건축물 조성지원법」, 「광주광역시 녹색건축물 조성 지원 조례」에 근거하여 「광주광역시 녹색건축물 설계기준」을 마련하고, 연차별 신재생에너지 시설의 설치 비율을 제시하고 있다.

**[표 6] 광주광역시 녹색건축물 신재생에너지 설치 의무비율**

(단위: %)

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
공공건축물	24	27	30	-	-	-	
민간 건축물	주거(가단)	-	3	4	5	6	7
	비주거(가단)	-	5	6	7	8	9

주: 민간건축물 주거 가. 1,000세대 이상, 나. 500세대 이상 ~ 1,000세대 미만  
비주거 가. 10만㎡ 이상 또는 30층 이상인 건축물, 나. 1만㎡ 이상 ~ 10만㎡ 미만  
자료: 광주광역시 고시 제2018-273호(2018.12.11.) 「광주광역시 녹색건축 설계기준」

세종특별자치시는 「행복도시 신재생에너지 도입 가이드라인」에 따라 연차별 비율이 아니지만, 민간건축물 신재생에너지 비율을 단독주택 3.8%, 공동주택 2.5%, 상업업무시설 2.0% 등으로 정하고 있다.

### 서울시, 2013년 녹색건축물 설계 기준 제시로 신재생에너지 설치 의무화

서울시는 건축물 에너지·온실가스 수요 감축을 위하여 녹색건축물 조성지원법, 건축물의 에너지절약 설계기준, 원전하나 줄이기 종합대책 추진에 따라 자체적으로 녹색건축물 설계기준을 제시하여 시행하고 있다. 2013년 주택건축분부는 녹색건축물 설계기준<sup>4</sup>을 마련해 도심 내 지속가능하고 친환경적인 개발사업이 이루어질 수 있도록 신재생에너지 설비의 설치를 의무화하였다.<sup>5</sup>

**[표 7] 서울시 녹색건축물 관련 제도의 변천**

구분	세부내용	핵심사항
2007.8.6	성능베이스 친환경·에너지 건축물 설계 가이드라인	자체 설계기준 전국 최초 도입
2009.3.20	저탄소 그린에너지 건축물 설계 가이드라인	설계기준 의무대상 확대(민간 공동주택 포함)
2010.2.9	그린디자인 서울 건축물 설계 가이드라인	인증, EPI 등 성능검증 확대
2010.12.20	그린디자인 서울 건축물 설계 가이드라인 개정	신재생에너지 의무비율 도입
2011.7.15	건축물 에너지소비총량제	총량제 프로그램 BESS 최초 도입
2012.2.20	서울시 녹색건축물 설계 가이드라인	기밀성능, LED 조명기준 도입
2013.4.1	서울특별시 녹색건축물 설계기준	적용대상 확대(500㎡ 이상 모든 용도)
2016.3.1	서울특별시 녹색건축물 설계기준 개정	건축물 성능 향상 시 신재생에너지 공급률 완화
2017.9.28	서울특별시 녹색건축물 설계기준 2차 개정	신재생에너지 설치 의무비율 완화
2019.1.24	서울특별시 녹색건축물 설계기준 3차 개정	태양광 발전설비 의무 설치

자료: 서울시, 2015, 「서울특별시 녹색건축물 조성계획」.

4 서울시, 2013, 「제1차 서울시 녹색건축물 조성계획」.

5 「서울특별시 환경영향평가 조례」 제29조 제2항에 따른 「건축물 및 정비사업(재개발·재건축)의 환경영향평가 항목 및 심의기준(환경영향평가서 초안 작성지침)」의 온실가스 평가항목에서 에너지사용 및 온실가스 현황, 사업시행에 따른 에너지사용 및 온실가스 영향 예측, 에너지절감 및 온실가스 저감대책 수립 등을 평가하고 있음. 환경영향평가 대상 11개 분야, 26개 사업(도시개발 분야(10개), 산업입지 및 산업단지 조성 분야(4개), 에너지개발 분야(3개), 도로건설 분야(1개), 철도건설 분야(1개), 하천의 이용 및 개발 분야(1개), 관광단지의 개발 분야(3개), 산지의 개발 분야(1개), 체육시설의 설치 분야(1개), 폐기물처리시설의 설치 분야(1개), 국방 군사시설의 설치 분야(1개)) 가운데 도시개발 분야 중 재개발 사업(9만~30만㎡), 건축물 건축(연면적 10만㎡) 사업 등임.



서울시 신재생에너지 설치 의무비율은 2010년 12월 개정된 '그린디자인 서울 건축물 설계 가이드라인'에서 공동주택이 건축공사비의 1%, 그 밖의 건축물은 3% 이상 설치하도록 하였다. 2013년에는 법이 정한 에너지사용량 중심의 의무비율이 적용되었고 이는 주거용 1%, 비주거용 5% 이상이다. 2016년에는 2023년까지 주거가 10%, 비주거는 14%까지 확대된 연차별 신재생에너지 설치비율 로드맵이 마련됐고, 에너지 절감기술을 반영한 신재생에너지 설비의 합리적 설치를 유도하기 위해 건축물 패시브<sup>6</sup> 성능을 향상시켜 에너지 소비량을 감축하면 감축량에 따라 최대 2% 범위 내에서 신재생에너지 의무비율로 대체 인정하였다. 2017년 2차 개정에서는 의무비율이 성능대체와 함께 대지외부 설치(off-site)를 포함해 규모별 설치비율의 최대 50% 미만까지 인정되고 있다.

**[표 8] 서울시 녹색건축 신재생에너지 설치 의무비율 기준 변화**

2013년	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주거용(공동주택): 신재생에너지 공급률 1% 이상</li> <li>• 비주거용(일반건축물): 신재생에너지 공급률 5% 이상</li> </ul>
2016년	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건축물 성능 향상 시 신재생에너지 공급률 완화</li> <li>- 2023년까지 주거(10%), 비주거(14%) 연차별 확대 로드맵 제시</li> <li>- 에너지 총량기준으로 소비량 감축설계 시 감축량만큼 신재생에너지 비율 대체(성능 대체, 2% 범위)</li> </ul>
2017년	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신재생에너지 설치 의무비율 완화(규모별 설치비율의 최대 50% 미만까지 인정)</li> <li>- 성능대체 비율, 대지외부 대체비율(신설)</li> </ul>
2019년	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광 발전설비 의무 설치(추가)</li> <li>- 태양광 발전설비의 의무설치 용량(kWp) = 대지면적(㎡) × 0.01(kWp/㎡)</li> <li>- PV, BIPV 등 가중치 없이 합산한 용량 기준</li> </ul>

서울시 녹색건축물 설계기준 적용 대상은 「건축물의 에너지절약설계기준」(국토교통부고시) 적용 대상 건축물 가운데 「녹색건축물 조성 지원법」 제14조에 따른 에너지 절약계획서 제출 대상 건축물과 「주택법」 제15조에 따른 사업계획승인 대상 공동주택이다. 정부가 법에 자율적으로 적용하도록 하고 있는 민간 건축물의 신재생에너지 설비 설치를 주거와 비주거로 구분하여 의무 공급비율을 제시하고 있으며, 소규모 건물도 적용할 수 있도록 세분화하고 있다.

2019년 기준으로 가급에 해당하는 1,000세대 이상 주거 건물은 예상에너지 사용량 대비 신재생에너지 생산량을 6% 이상, 연면적 합계 10만㎡ 이상 비주거 건물은 예상에너지 사용량 대비 신재생에너지 생산량을 11% 이상 설치해야 한다. 건물 에너지 성능 강화나 대지 외부 설치 시 의무 설치비율은 각각 3%, 5.5%까지 경감할 수 있다.

6 건물에너지 성능에서 패시브 요소는 건물을 남향으로 배치하고, 바람길을 고려해서 배치하며, 건물 단열을 강화하고, 자연채광을 최대한 적용할 수 있도록 설계하여 실내의 열을 잃지 않고 잔열을 활용하는 것임. 반면, 액티브 및 신재생에너지는 설비의 효율화로 성능을 개선하거나 에너지를 생산하는 적극적인 개념의 요소

[표 9] 서울시 녹색건축물 설계기준 적용 대상 구분

구분	주거	비주거
가	1,000세대 이상	연면적 합계 10만㎡ 이상
나	300세대 이상 ~ 1,000세대 미만	연면적 합계 1만㎡ 이상~10만㎡ 미만
다	30세대 이상 ~ 300세대 미만	연면적 합계 3천㎡ 이상~1만㎡ 미만
라	30세대 미만	연면적 합계 3천㎡ 미만

주: 건축법 시행령 별표 1에 따라 건축물 용도를 적용함. 주거는 제2호 공동주택 중 아파트, 연립주택, 다세대주택, 비주거는 제2호 공동주택 중 기숙사, 제3호부터 제29호까지 적용함.

[표 10] 2019년 서울시 녹색건축물 규모별 신재생에너지 설치 비율

구분	주거용	비주거용												
가	연도별 설치비율	연도별 설치비율												
나	연도별 설치비율 -0.5%포인트	연도별 설치비율 -1.0%포인트												
다	연도별 설치비율 -1.0%포인트	연도별 설치비율 -2.0%포인트												
라	자율	자율												
적용	<table border="1"> <tr> <td>가급(1,000세대 이상)</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>나급(300세대 이상)</td> <td>5.5%</td> </tr> <tr> <td>다급(30세대 이상)</td> <td>5%</td> </tr> </table>	가급(1,000세대 이상)	6%	나급(300세대 이상)	5.5%	다급(30세대 이상)	5%	<table border="1"> <tr> <td>가급(연면적 10만㎡ 이상)</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>나급(연면적 1만㎡ 이상)</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>다급(연면적 3천㎡ 이상)</td> <td>9%</td> </tr> </table>	가급(연면적 10만㎡ 이상)	11%	나급(연면적 1만㎡ 이상)	10%	다급(연면적 3천㎡ 이상)	9%
가급(1,000세대 이상)	6%													
나급(300세대 이상)	5.5%													
다급(30세대 이상)	5%													
가급(연면적 10만㎡ 이상)	11%													
나급(연면적 1만㎡ 이상)	10%													
다급(연면적 3천㎡ 이상)	9%													

특히 10만㎡ 이상의 대형건축 사업에 대하여 서울시 기후환경본부는 「환경영향평가법」 및 「서울특별시 환경영향평가조례」에 따라 환경영향평가를 시행하고 있다. 환경영향평가는 2008년 1% 이상으로 책정되었던 신재생에너지 설치 의무비율이 매년 1~4% 올라 2019년 기준 18%를 신재생에너지로 보급하도록 규정하고 있다. 즉 [표 11]의 설치 비율 이상을 만족해야 하며 13%(2020.1.1.부터는 14%)를 초과할 경우에는 「서울특별시 녹색건축물 설계기준」을 준용하여 성능과 대지외부 대체비율, 신재생에너지 이외의 열병합발전, 상수열, 하수열, 집단에너지, 에너지저장시설(ESS: Energy Storage System) 등의 시설은 에너지를 생산 또는 공급받는 경우 신재생에너지 비율을 대체할 수 있다. 그리고 신재생에너지 설치규모(kW) 또는 에너지생산량(kWh/y)의 20% 이상은 태양광발전시설을 설치해 확보해야 한다.

[표 11] 서울시 환경영향평가 신재생에너지 설치 의무비율

(단위: %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
공공	15	18	21	24	27	30	-	-	-
민간	14	15	15	16	18	20	-	-	-

2019년 기준 자치단체별 녹색건축물의 신재생에너지 설치 의무비율을 정리하면 [표 12]와 같다. 자치단체별로 신재생에너지 설치 의무비율을 산정하는 방법이 달라 직접적인 비교에는 한계가 있지만, 같은 산정방법을 적용하는 서울시, 부산시, 세종시를 비교할 경우 서울시의 설치 의무비율이 다소 높다.

[표 12] 자치단체 녹색건축물 신재생에너지 설치 의무비율(에너지사용량 기준)

(단위: %)

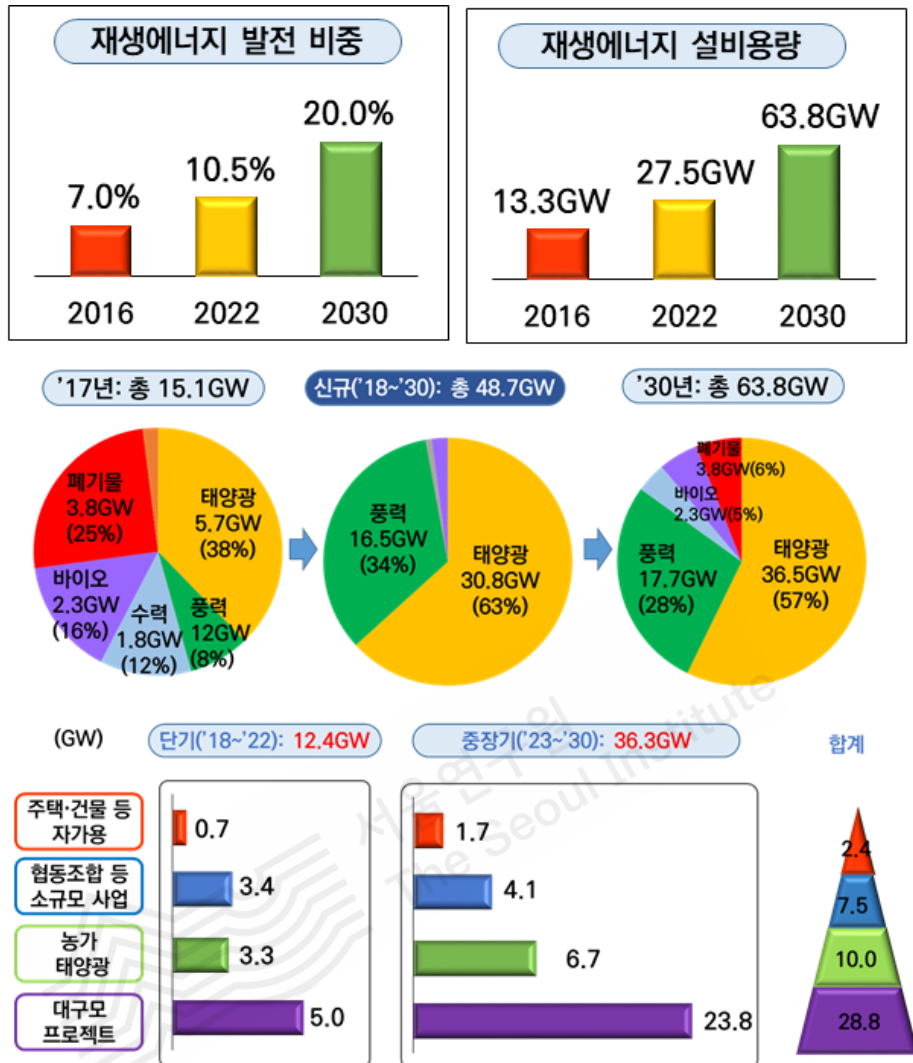
구분		2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	
공공 건축물		24	27	30	-	-	-	
민간 건축물	서울시	주거	5	6	7	8	9	10
		비주거	9	11	11	12	12	14
	부산시	주거	3	4	5	6	7	8
		비주거	5	6	7	8	9	10
	광주시	주거	-	3	4	5	6	7
		비주거	-	5	6	7	8	9

## 2\_정부·지자체, 날로 강화된 의무비율 계획·목표 설정

### 정부, '신규설비 95% 이상 청정에너지 공급' 재생에너지 3020 계획 추진

2017년 출범한 문재인 정부는 세계적 저탄소 전환에 동참하고 새로운 성장동력을 창출하기 위해 재생에너지 발전량을 2030년까지 20%로 확대하는 재생에너지 3020 계획을 수립하여 추진 중이다. 풍력 및 태양광 발전 비중을 높이고 석탄·원자력 비중을 줄이는 환경급전으로 에너지믹스를 전환하기 위해 신규설비의 95% 이상을 태양광, 풍력 등 청정에너지로의 공급 한다는 것이 그 주요 내용이다. 이에 따라 2030년까지 건축물에 자가용 설비 2.4GW 설치를 목표로 하고 있다.

또한 2019년에는 '수소경제'를 혁신성장의 새로운 성장동력이면서 친환경 에너지의 원동력으로 인식하고, 2040년까지 수소경제 활성화를 위한 로드맵을 발표하였다. 우리나라가 강점을 가진 수소차·연료전지를 양대 축으로 하는 추진전략이 담겨 있다. 에너지 분야와 관련하여 탈탄소화로 온실가스 감축에 크게 기여하고, 태양광·풍력 등 재생에너지의 단점을 극복하고 활용도를 재고할 수 있는 보완관계가 가능할 것이다. 현재 건물용 연료전지 보급 수준을 2018년 5MW 수준에서 2022년 50MW, 2040년까지 2.1GW까지 확대하여 2040년 기준 94만 가구에 보급할 계획이다. 보급목표 달성을 위해 공공기관 가스냉방 의무화 제도를 참고하여, 공공기관, 민간 신축 건물에 연료전지 의무화도 검토하고 있다.



자료: 산업자원통상부, 2017, 「재생에너지 3020 이행계획」.

[그림 3] 재생에너지 2030 이행계획 보급목표

		2018년	2022년	2040년
수 소 차	(수출)	1.8천대	8.1만대	620만대
	(내수)	(0.9천대)	(1.4만대)	(330만대)
연 료 전 지	발전용 (내수)	307MW (전체)	1.5GW (1GW)	15GW (8GW)
	가정·건물용	7MW	50MW	2.1GW
수 소 공 급		13만톤/年	47만톤/年	526만톤/年 이상
수 소 가 격		-	6,000원/kg	3,000원/kg

자료: 관계부처 합동, 2019, 「수소경제 활성화 로드맵」.

[그림 4] 수소경제 활성화 국가비전과 목표

정부는 2019년 6월 3차 에너지기본계획을 수립해 20년간 국가 에너지정책 방향을 제시한 후 8월에는 국가 온실가스 감축목표를 구체화한 로드맵을 내놓았다. 여기에는 2030년 최종 에너지 소비 29.6백만 TOE(기준 수요 대비 144%) 절감을 목표로 하고 있는 '에너지효율 혁신전략'이 포함되었다. 이는 규제와 인센티브 정책의 조화를 통해 산업·건물·수송 부문별 효율혁신, 개별 기기를 넘어 시스템·공동체 단위 에너지소비 최적화, 수요관리에서 연관산업 육성병행으로 정책 패러다임을 전환하여 경제성장과 에너지 소비 감소를 동시에 달성하는 (Decoupling) 선진국형 에너지 소비구조를 실현하기 위한 전략이다.

효율혁신 전략 이행을 통해 18.9백만 TOE(64%), 기존 정책수단의 강화로 10.7백만 TOE(36%) 등 총 29.6백만 TOE가 절감되는데, 건물부문에서는 제로에너지건물 의무화, 그린 리모델링 등의 기존 정책을 강화하고, 한국형 '에너지스타 건물' 도입, 으뜸효율 가전 확산, 형광등 퇴출, 마을단위 에너지리빌딩 도입 등으로 7.2백만 TOE가 절감될 계획이다.

[표 13] 에너지효율 전략 중 건물부문의 2030년 에너지 절감 목표

구분	효율 혁신 전략	기존 정책수단
절감목표	• 4.2백만 TOE	• 3.0백만 TOE
정책내용	• 한국형 '에너지스타 건물' 도입 • 으뜸효율 가전 확산, 형광등 퇴출 • 마을단위 에너지리빌딩 도입	• 제로에너지건물 의무화 • 그린 리모델링 • 스마트미터(AMI) 보급 등

주: 에너지 효율혁신 전략의 부문별 절감목표는 산업부문 12.4백만 TOE(효율혁신 10.7백만 TOE, 기존 정책 1.7백만 TOE), 수송부문 10.0백만 TOE(효율혁신 4.0백만 TOE, 기존 정책 6.0백만 TOE)임.

자료: 관계부처 합동, 2019.8.21., 「에너지효율 혁신전략」.

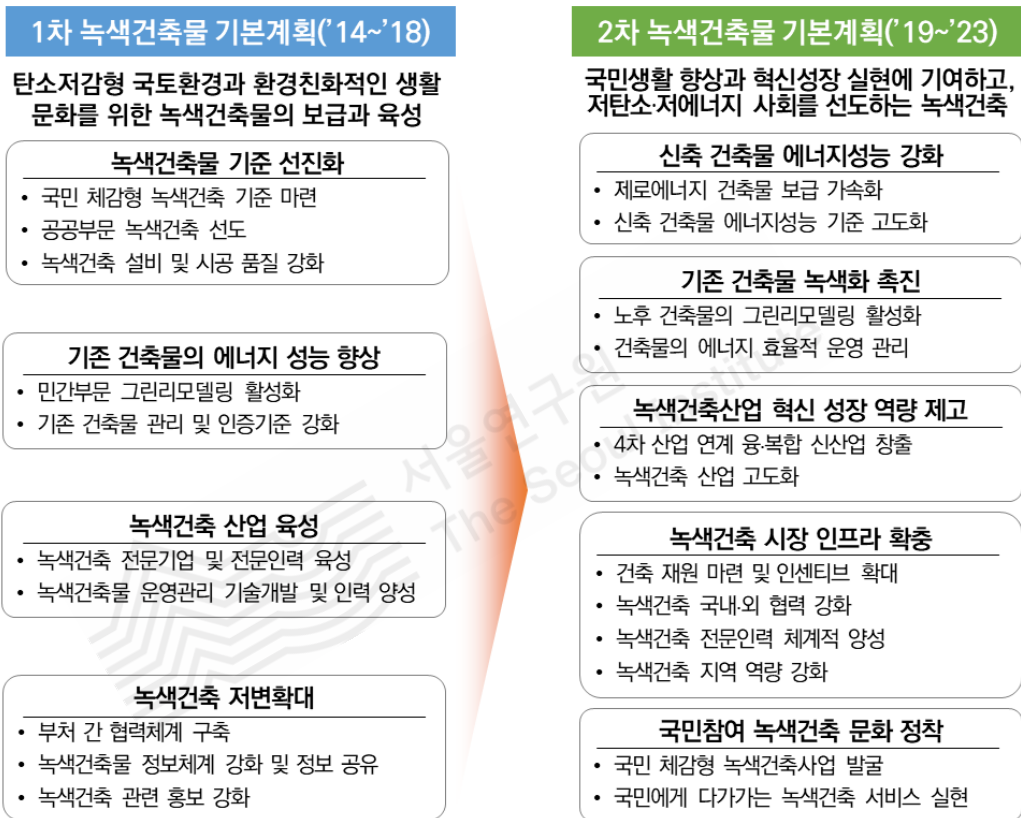
## 녹색건축물 넘어 제로에너지건축물 보급 확산이 정부 주요 과제로 부각

정부는 5년간의 녹색건축물 조성 정책의 비전과 기본방향을 제시하는 중장기 법정계획인 녹색건축물 기본계획을 2차에 걸쳐 수립하였다. 2012년 녹색건축물 조성 지원법을 제정하고, 2014년 1차 녹색건축물 기본계획 수립으로 국내 건물부문의 온실가스 감축 및 녹색건축물의 정책 비전과 기본 방향, 그리고 2020년까지 건물부문 온실가스 배출량을 BAU 대비 26.9% 감축한다는 목표를 제시하였다.

1차 기본계획은 녹색건축물 기준 선진화, 기존 건축물의 에너지 성능 향상, 녹색건축 산업 육성, 녹색건축 저변 확대 등 4대 추진전략과 10대 정책과제를 통해 국가적 차원의 녹색건축물 정책 기반을 마련하고 공감대를 형성하는 데 이바지한 것으로 평가되고 있다. 그러나 신축 건축물 설계기준 강화와 에너지 절감 방안에 집중했다는 한계와 함께 향후 전 생애주기, 특히 유지관리 단계에서의 정책과 예산증액으로 기존 건축물의 에너지성능 향상과 녹색건축물 저변 확대의 필요성이 제기되었다.

2019년 12월에 발표된 제2차 녹색건축물 기본계획(2020~2024년)은 제로에너지건축물의 조기 활성화 방안을 수립하고 의무화 로드맵의 체계적인 이행을 위한 인센티브의 다양화와

기반을 구축한다는 내용이다. 이 계획은 신축 건축물 에너지 성능 강화, 기존 건축물 녹색화 추진, 녹색건축산업 혁신성장 역량 제고, 국민참여 녹색건축문화 정착, 녹색건축시장 인프라 확충 등 5대 추진전략과 24개 실천과제를 포함하고 있다. 신축 건축물 에너지성능 강화와 관련해 제로에너지 건축물 보급을 가속하여, 공공부문의 건축물부터 단계적으로 의무화하고, 향후 민간부문으로 확대해 나갈 계획이다. 기존의 녹색건축 인증, 건축물효율등급을 받아 녹색건축물 조성에서 제로에너지건축물 인증이 추가되어 범주가 넓어졌다.

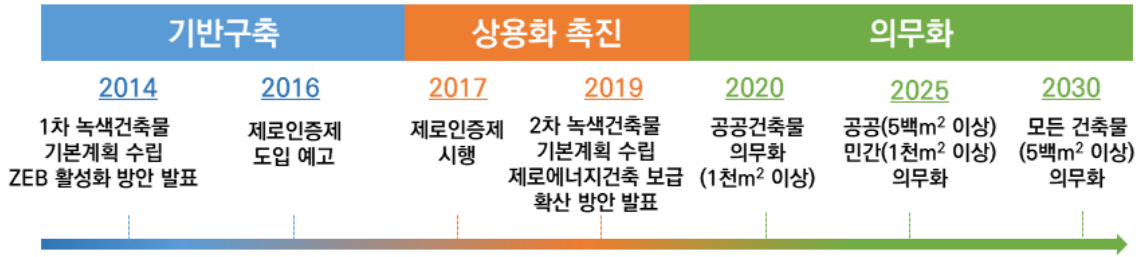


[그림 5] 1차, 2차 녹색건축물 기본계획 전략과 정책과제

최근에는 국가 온실가스 감축 목표를 이행하고 신재생에너지 활용을 촉진하며 미세먼지 배출을 저감하는 수단으로, 에너지 소비를 최소화하는 건축물, 즉 제로에너지건축물의 보급확산이 주요 과제가 되었다.<sup>7</sup> 유럽과 미국 등 선진국은 이미 제로에너지건축물 의무화 목표를 수립하여 재정적·정책적 지원으로 시장 확대를 유도하고 있다. 우리나라도 2020년 1천㎡ 이상의 공공건축물을 대상으로 우선 제로에너지건축물 인증을 의무화하였으며 2030년에는 5백㎡ 이상 모든 건축물로 확대하는 로드맵을 수립하여 관련 제도 및 정책을 운영하고 있다.

7 국토교통부 보도자료, 2019.6.21., “제로에너지건축, 건축을 넘어 도시로! 이제 시작합니다.-국토교통부, 제로에너지건축 보급 확산 방안 발표”





[그림 6] 제로에너지건축물 의무화 로드맵

서울시는 정부의 정책, 경제성 등을 고려하여 신재생에너지 의무비율을 3년 단위로 재수립할 계획이고, 2020년은 제2차 녹색건축 기본계획을 수립할 시점이므로 신재생에너지 의무비율을 강화할 때 이상과 같이 여러 여건의 변화를 감안해야 할 것이다.



## 03 녹색건축물, 신재생에너지 인증등급 취득 미흡

### 1\_녹색건축물의 신재생에너지 이용실태 파악 어려워

#### 건축물 신축 허가 부서가 연면적 등에 따라 자치구, 서울시, 부서로 분산

건축물의 신재생에너지 보급을 확산하려면 우선 서울시 녹색건축물 내 신재생에너지 설치현황의 검토가 필요하다. 건축물 용도, 에너지 사용량, 신재생에너지원 종류, 신재생에너지 용량 등과 같은 자료 이외에 유지관리 부문에 대한 자료를 바탕으로 앞으로 서울시 녹색건축물의 신재생에너지 설치 의무비율의 로드맵이 재수립되어야 한다.

21층 이상이거나 연면적 합계 10만㎡ 이상의 신축건물 허가는 서울시, 16층 이상으로서 300세대·실 이상인 공동주택과 오피스텔은 자치구가 심의한다. 허가와 관련된 서울시 관련 업무는 건축과와 주택과로 분리되어 있고 재개발·재건축은 자치구의 담당부서가 허가 업무를 담당하고 있다. 건축허가 신청이 접수되면 담당부서는 현장조사 및 기본요건 검토, 교통 및 환경영향평가 완료 여부, 첨부된 설계도서를 바탕으로 건축허가서를 교부하고 있다.

[표 14] 서울시 건축물 신축 허가 부서

종류	허가부서
일반건축물, 공동주택(사업승인대상 이외) 공공건축물	건축과
공동주택(사업승인 대상)	주택과
재개발/재건축	자치구 (주택과, 별도 재개발 관련과 또는 도시계획과)

#### 부서마다 다른 자료 구축하고 자료 미흡 ... 개인정보보호 문제로 공개제한

신재생에너지 부문의 상세한 자료 입력 형식이 별도로 없어 건축허가를 담당하는 부서마다 다른 형태로 자료를 구축하고 있으며, 그마저도 자료 구축이 부실한 상황이다.

서울시 신재생에너지 설치 현황에 대해 녹색건축물 인증, 건축물에너지효율등급, 제로에너지건축물 등급을 받은 건축물을 대상으로 개별 기초자료를 확보할 수는 있지만, 개별 건축물에 관한 신재생에너지 보급 현황의 기초정보(DB)와 매칭이 되지 않고, 개인정보보호로 비공개되어 건축물의 신재생에너지 현황자료를 확보하는 데 한계가 있다.



[표 15] 녹색건축물의 공개 자료 항목

구분	공개 정보 항목	
녹색건축 인증	인증기관 정보	인증기관, 인증번호
	인증 관련정보	인증연도, 인증월 신청일자, 심의일자, 인증일자, 인증기준, 건물용도, 등급, 인증점수
	건축물 관련 정보	건축물명, 지역구분, 위치, 건축주, 신청인, 분야(공공/민간), 의무취득(예/아니오), 의무취득내용, 인센티브(예/아니오), 인센티브 내용, 세대수, 연면적
	출처	G-SEED( <a href="http://gseed.greentogogether.go.kr/">http://gseed.greentogogether.go.kr/</a> ) 인증현황
건축물 에너지효율 등급	인증구분, 건물구분, 신청지역, 건물명, 신청업체명, 인증등급, 인증일자, 인증기관	
	건물에너지 효율등급 인증시스템( <a href="https://beec.kemco.or.kr">https://beec.kemco.or.kr</a> ) 인증현황	
제로에너지 등급	사업명, 인증구분, 용도, 사업내용, 에너지자립률, 등급, 취득일자, 건축주, 연면적	
	제로에너지빌딩 시스템( <a href="https://zeb.energy.or.kr/">https://zeb.energy.or.kr/</a> ) 인증현황	

[표 16] 녹색건축물의 신재생에너지 보급에 대한 기초자료(DB) 현황과 한계

구분	운영기관	인증 기관	신재생에너지 관련 자료
서울시 녹색건축	-	-	•건축심의 및 인허가 서류를 바탕으로 담당자가 신재생에너지원 종류, 용량 등의 자료를 작성함. 개별 건물에 대한 신재생에너지 자료가 없는 경우가 많음
녹색건축 인증	한국건설 기술연구원	10개 기관	•운영기관: 개별 항목별 등급과 점수의 자료를 확보하고 있으며 신재생에너지 관련 상세정보는 없음 •인증기관: 개별 건축물에 대한 개인정보에 해당하여 현황파악을 위한 공개에 한계
건축물 에너지효율등급	한국에너지공단 녹색건축 센터	9개 기관	•운영기관: 건축물 평가프로그램(ECO2)에 입력된 자료를 바탕으로 연간 단위면적당 1차 에너지 소요량이 산출되어 등급이 평가됨. 이에 신재생에너지 부문(에너지원, 용량 등)의 기초 자료만 추출에 한계
제로에너지 등급	한국에너지공단	한국 에너지공단	•건축물 평가프로그램(ECO2)에 에너지 자립률 산출 기능에서 신재생에너지원 기초자료를 입력함. 다만, 개별 건축물에 대한 개인정보에 해당하여 현황파악을 위한 공개에 한계

## 2\_신재생에너지 인증획득, 주거용 26%·비주거용 34%

### 녹색건축 인증 건축물 중 신재생에너지 등급 취득 못한 비율은 70%에 달해

연구진은 2017년부터 2019년 6월까지 녹색건축 인증(본인증, 예비인증)을 받은 건물 대상의 신재생에너지 설치 비율에 따른 등급 자료를 바탕으로 현황을 파악하였다.<sup>8</sup> 이는 신재생에너지 시설의 설치비율에 따라 부여받은 등급 자료이며, 에너지소비 및 생산량 기준으로 산출하는 서울시 녹색건축물 설계기준의 신재생에너지 설치비율 산정방법과 달리 설비용량을 기준으로 산정되므로 에너지 기준 의무비율과 다소 차이가 있다.

서울 지역을 대상으로 녹색건축 인증을 받은 주거용 건축물(본인증 105건, 예비인증 219건)의 신재생에너지 이용 인증 취득현황을 등급별<sup>9</sup>로 살펴보면, 전체 324건 중 1등급을 받은 주거건축물은 8.6%, 1~4등급을 받은 주거 건축물은 25.9%이었고, 74.1%는 신재생에너지 이용 부문의 등급을 취득하지 않은 것으로 분석되었다. 일반주택보다 공동주택이 신재생에너지 등급을 더 많이 취득하였는데, 이는 공동주택이 녹색건축물인증 의무취득 대상 또는 서울시 녹색건축 설계기준에 적용되는 사례가 많기 때문일 것이다.

[표 17] 녹색건축 인증 주거용 건축물의 신재생에너지 이용 등급 현황

구분	1등급	2등급	3등급	4등급	미취득	합계
공동주택	23	9	6	10	69	117
일반주택	5	1	8	22	171	207
합계	28	10	14	32	240	324
비율(%)	8.6	3.1	4.3	9.9	74.1	100

주: 2017~2019년 6월 동안 주거용 건축물 324건을 대상으로 신재생에너지 이용 등급을 분석

비주거용 건축물 428건(본인증 90건, 예비인증 338건)의 신재생에너지 이용인증 취득현황을 살펴보면, 신재생에너지 설치 비율이 5% 이상인 1등급은 21.0%, 1~4등급은 33.6%, 신재생에너지 부문을 취득하지 않은 경우는 284건(66.4%)으로 나타났다. 학교시설의 경우, 공공기관 신재생에너지 설치 의무화 대상에 포함되기 때문에 학교시설 9건 가운데 신재생에너지 2등급 이상을 받은 건축물은 7건으로 다른 비주거용 건축물보다 신재생에너지 설치 비율이 높았다.

8 녹색건축인증 운영기관인 한국건설기술연구원 녹색건축연구센터 내부자료

9 녹색건축 인증기준 운영세칙(2018. 4. 24.)에 따른 신재생에너지·설치 기준

구분	1등급	2등급	3등급	4등급	미취득
주거	2.5% 이상	2.5% 미만~2.0% 이상	2.0% 미만~1.5% 이상	1.5% 미만~1.0% 이상	1.0% 미만
비주거	5% 이상	5% 미만~4% 이상	4% 미만~3% 이상	3% 미만~2% 이상	2% 미만

**[표 18] 녹색건축 인증 비주거용 건축물의 신재생에너지 이용 등급 현황**

구분	1등급	2등급	3등급	4등급	미취득	합계
판매시설	-	-	-	-	2	2
숙박시설	4	-	-	-	25	29
학교시설	4	3	-	-	2	9
업무용 건축물	26	5	2	8	125	166
일반 건축물	56	6	10	20	130	222
합계	90	14	12	28	284	428
비율(%)	21.0	3.3	2.8	6.5	66.4	100

주: 한국건설기술연구원 녹색건축인증센터 내부자료(2017~2019.6)의 비주거용 건축물 428건을 대상으로 신재생에너지 이용 등급을 분석

결론적으로 3,000㎡ 이상의 녹색건축인증 대상 건축물 중 주거용 건물의 74%, 비주거 건물의 66%는 신재생에너지 부문의 평가를 받지 않고 녹색건축 인증을 취득한 셈이다.

### 건물성능 미반영 등 여러 요인이 복합 작용해 신재생에너지 이용 인증 낮아

신재생에너지 의무비율은 예상에너지 사용량의 일정 비율 이상을 의무적으로 공급하도록 하여 건물의 성능이 강화되면 의무비율은 낮아져야 한다. 그러나 전문가와 관계자 인터뷰에 따르면 건물성능 강화에 따른 에너지 저감량은 반영되지 않고 매년 신재생에너지 설치 의무비율이 상승되어 신재생에너지 의무비율 준수로 말미암은 사업비 부담과 비효율성, 관리 부실 등의 문제가 발생하고 있다고 한다. 재개발·재건축 사업은 신재생에너지 의무비율을 맞추기 위해 태양광, 지열히트펌프 설치 등으로 공사비가 증가하여 조합원의 부담금이 늘고 사업 지연과 분양가 상승 등의 부작용이 발생한다는 것이다.

서울시 내에서는 의무비율 적용을 위해 주로 태양광 발전, 지열히트펌프, 연료전지 등을 설치하고 있지만, 대부분 고밀도 공동주택에 도입 시 효율이 떨어지고 기술적 한계로 운영하지 않거나 도시 미관 저해, 관리 부실과 고장 등 다양한 문제점이 발생하기도 한다. 또한 과도한 의무 기준에 따라 연료전지로 채워지는 실정으로 설치 후 이용하지 못하는 문제, 에너지저장 시설(ESS)의 중복적인 수혜, 집단에너지의 평가 절하, 보정계수에 따른 과한 수치 설정 등 많은 논란이 있다.

‘서울시 집단에너지 인프라구축 및 신재생에너지 확대 기본계획 수립 연구 용역’<sup>10</sup>은 최근 신재생에너지 의무비율을 충족한 대형건물 10개 사례를 분석했다. 에너지생산량을 계산한 결과 실제 신재생에너지의 비율은 5%로 나타났는데, 이는 2017~2019년 의무비율 기준인 15~18%와 큰 차이를 보이는 결과이다.

10 한국지역난방공사, 2019, 「서울시 집단에너지 인프라구축 및 신재생에너지 확대 기본계획 수립 연구 용역」.

### 3\_신재생에너지 이용량, 계산방법에 따라 '다른 결과'

#### 신재생에너지 설비 생산량 기준의 A방법: 다양한 계수 적용해 실제값 왜곡

이 방법은 서울시 녹색건축물 설계기준, 환경영향평가의 세부 산출방법이며 재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정(산업통상자원부고시)과 「신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침」(한국에너지공단 신재생에너지센터)을 준용하고 있다.

이는 정부의 공공 건축물의 의무비율 산정방법과 같고 단위건물의 신재생에너지 이용량은 건축물에서 연간 사용이 예측되는 총에너지량과 신재생에너지 설비를 이용하여 생산한 에너지 생산량으로 산정한다.

$$\text{신재생에너지 공급비율(\%)} = \frac{\text{신재생에너지 생산량}^1}{\text{예상 에너지사용량}^2} \times 100$$

- 1) 신재생에너지 생산량 = 원별 설치규모 × 단위 에너지생산량 × 원별 보정계수
- 2) 예상 에너지사용량 = 건축연면적 × 원별 단위 에너지사용량 × 지역계수

예상 에너지 사용량은 정해진 건축용도별 단위 에너지 사용량에 지역별 기상조건을 고려한 지역계수를 적용하여 산출하고, 신재생에너지 생산량은 원별 보정계수를 반영하여 산정한다. 그러나 지역계수, 건물용도별 계수, 원별 단위생산량, 원별 보정계수 등의 다양한 계수가 적용되어 실제 값을 왜곡시키는 경향이 있고, 이런 산정방법은 높아진 에너지성능향상에 따른 에너지사용량이 반영하지 못하는 한계가 있다. 따라서 원단위나 계수의 현실화가 필요하다.

#### 신재생에너지 설비 용량 기준의 B방법: 건물성능 반영 안해 과한 설계경향

경기도와 광주시의 녹색건축 설계기준에서 규정하고 있는 신재생에너지 시설의 설치 비율은 녹색건축 인증기준 운영세칙의 산출방법을 적용하고 있다. 녹색건축 인증 제도는 설계와 시공 유지, 관리 등 전 과정에 걸쳐 에너지 절약 및 환경오염 저감에 기여한 건축물에 친환경 건축물 인증을 부여하는 제도로 공공기관에서 발주하는 연면적 3,000㎡ 이상 건축물이 인증 의무대상이다.

녹색 건축물 인증심사 세부기준 가운데 에너지 및 환경오염 항목으로 신재생에너지 이용 평가항목은 3점을 배점하고 있으며, 설비 용량을 기준으로 신재생에너지 시설의 설치 비율을 평가하고 있다. 그러나 이 방법은 가장 원시적인 계산 방법으로 평가받고 있으며, 설비용량을 과설계하던 산업계의 관행이 그대로 드러난다는 비판도 있다. 건물의 성능과 설비기기의 성능이 반영되지 않은 채 과하게 설비용량만 늘리는 경향을 막기 위해 고성능의 저용량 설계를 유도할 필요가 있다.

$$\text{신재생에너지 시설의 설치비율(\%)} = \frac{\text{신재생에너지 설비용량(난방+냉방+전기+급탕)의 합}}{\text{전체 설비용량(난방 + 냉방 + 전기 + 급탕)의 합}} \times 100$$

### 1차 에너지 소요량 기준의 C방법: 보편적 사용 위해 계산도구 고도화 필요

녹색건축물의 규모별 인증 적용대상에 따라 건축물에너지효율등급 인증을 선택할 경우, 건축물에너지 절약설계기준 의무사항과 EPI(Energy Performance Index) 항목을 정량화하여 건축물에너지효율등급을 평가하기 위한 툴을 이용하여 계산을 한다.

이 방법은 독일 DIN V 18599 기반<sup>11</sup>으로 국토해양부가 2009년 ECO2(에코투) 엑셀프로그램을 개발해 계산공식을 단순화하여 1차 에너지 소요량을 월별 계산할 수 있도록 제공하고 있다. 등급은 1<sup>+++</sup>에서 7까지 10개 등급으로 구분되며, 냉방, 난방, 급탕, 조명, 환기, 신재생에너지의 소요량과 1차 에너지 소요량까지 계산이 가능하도록 고안되었다. 2017년 새롭게 도입된 제로에너지건축물 인증을 위한 계산법으로 에너지자립률을 계산한다.

$$\text{에너지자립률(\%)} = \frac{\text{단위면적당 1차 에너지 생산량}}{\text{단위면적당 1차 에너지 소비량}} \times 100$$

$$\text{단위면적당 1차 에너지 생산량(kWh/m}^2\cdot\text{y)} = \frac{\text{(대지 내 단위면적당 1차 에너지 순 생산량} + \text{대지 외 단위면적당 1차 에너지 순 생산량)}}{\text{대지 외 생산량 가중치}^*}$$

$$\text{단위면적당 1차 에너지 순생산량(kWh/m}^2\cdot\text{y)} = \frac{\text{(신재생에너지 생산량} - \text{신재생에너지 생산에 필요한 에너지 소비량)}}{\text{평가면적}} \times \text{해당 1차 에너지 환산계수}$$

\* 대지 내 에너지자립률(10% 미만~20% 이상)에 따라 0.7~1.0의 대지 외 생산량 가중치 부여

프로그램에 요구되는 정보는 건축 부문, 기계설비 부문, 전기설비 부문, 신재생에너지 설비 부문으로 구분된다. 건축 부문은 외피종류, 벽체 구성 재료, 벽체구성, 열관류율, 창호 관련 사항 등 자재의 성능내역을 입력하여야 한다. 여기에는 방위, 건물규모, 외벽평균열관류율, 창면적비, 차양각이 포함되고, 기계설비와 전기설비 부문은 사용연료, 난방급탕 구분, 난방 기기 방식, 펌프동력, 배관길이, 주거실 조명전력, 연결된 신재생에너지설비 시스템을 입력하도록 한다. 신재생에너지 설비 부문은 기기종류, 시스템 가동연료, 지열히트펌프용량, 냉난방 열성능비, 펌프동력 등을 입력한다. 종합적으로 이 방법은 월별 냉난방 에너지 요구량, 연간에너지 요구량 및 소요량을 산출하여 평가보고서로 출력하는 방식이다.

정부가 제로에너지건축물의 의무화 로드맵을 설정하고 1차 에너지 소요량 기준 계산방법(C 방법)의 사용이 일반화될 것으로 예상되므로, 보편적 이용이 가능하도록 시뮬레이션 툴의 고도화가 필요한 상황이다. 이 방법은 현재 계산이 복잡하다는 문제가 이미 제기되고 있다.

11 총량적 에너지 소요량과 1차 에너지 소요량을 산출하기 위한 기준과 방식 등 구체적 해석 방법으로 구성됨. 면적을 산정하는 방법을 비롯하여 실내발열량, 환기횟수, 누기율, 설비 분야의 해석 알고리즘까지 포함하는 독립적이며 방대한 범위의 기준을 포함

동시에 ECO2에 따라 계산하는 틀은 입력하는 사람에 따라 값이 달라지는 등의 문제가 있어 더 세밀하고 정밀하게 계산하기 위한 동적 해석 연구를 포함하는 방식이 요구되고 있다.



[그림 7] ECO2 프로그램의 입력 프로세스

### 3개 사례 대상 3가지 계산방법 적용결과, 신재생에너지 이용량은 '제각각'

녹색건축물의 신재생에너지 이용량 또는 자립률을 계산하는 방법에는 위에서 설명한 바와 같이 신재생에너지 설비 생산량 기준 계산방법(A방법), 신재생에너지 설비 용량기준 계산방법(B방법), 1차 에너지 소요량 기준 계산방법(C방법)이 있다. 서울시 민간건축물은 2023년에 A방법으로 신재생에너지 이용량을 계산하여 의무비율 10%를 달성하고, 2025년부터는 C방법으로 신재생에너지 이용량을 계산하여 제로에너지건축물 에너지자립률 기준인 20%를 달성해야 한다.

[표 19] 신재생에너지 이용량 계산법 비교와 적용

구분	계산법	적용 기준
A방법	$(\text{신재생에너지 생산량} \div \text{예상 에너지 사용량}) \times 100$ ※ 단위에너지 사용량, 지역계수, 건물용도별 계수, 원별 단위생산량, 원별 보정계수 적용	•서울시 녹색건축물 설계기준 •서울시 환경영향평가 •부산시 녹색건축물 설계기준 •세종시 건축심의 기준
B방법	$\text{신재생에너지 설비용량}(\text{난방용량}+\text{냉방용량}+\text{전기용량}+\text{급탕용량}) \div \text{전체 설비용량}(\text{난방}+\text{냉방}+\text{전기}+\text{급탕}) \times 100$	•녹색건축물 인증제 •경기도 녹색건축물 설계기준 •광주시 녹색건축물 설계기준
C방법	$(\text{단위면적당 1차 에너지 생산량} \div \text{단위면적당 1차 에너지 소비량}) \times 100$	•건축물에너지효율등급 인증제 •제로에너지건축물 인증제

세 가지 방법에 따라 신재생에너지 이용량에 어느 정도 차이가 나타나는지 파악하기 위해, 연구진은 실제 서울시에서 건축 계획 중인 사례 3개소를 이용하여 계산해 보았다. 3개소 사례는 당해 연도 녹색건축물 설계기준을 비롯하여 공공기관 설치 의무비율, 환경영향평가 비주거 의무비율을 달성하도록 계획되었다.



[표 20] 신재생에너지 이용량 계산 사례 3개소의 개요

구분	일반개요	적용 의무비율
사례 1 ○○○ 우체국	•공공 업무시설 •연면적 52,748.57㎡ •태양광 PV 130.17kW, 지열 585.02kW, 연료전지 110kW, 집광채광시스템 8기	공공기관 설치 의무비율 2017년 기준 21%
사례 2 ○○○ 종합진료 지원동	•교육연구시설 •연면적 88,328.47㎡ •태양광 PV 96.60kW, 지열 895kW	공공기관 설치 의무비율 2019년 기준 27%
사례 3 ○○○ 센터	•근린생활시설, 기숙사, 업무시설 •연면적 259,222.78㎡ •태양광 PV 614.79kW, 태양광 BIPV 172.65kW, 지열 1,485.52kW, 연료전지 445kW	환경영향평가 민간부문 비주거 설치 의무비율 2019년 기준 18%

연도에 따라 신재생에너지원별 보정계수의 가중치가 다르게 적용되었고, 같은 신재생에너지 설비와 용량이라도 계산방법에 따라 결과가 다르게 나타났다. 3개소 사례 모두 A방법, B방법, C방법의 순으로 계산결과가 높았다.

[표 21]과 같이 3개소 사례는 모두 2023년의 서울시 녹색건축 설계기준에 따른 의무비율의 달성이 가능한데 A방법을 이용한 결과가 18.0%~29.7%이기 때문이다. 그러나 2025년에는 제로에너지건축물 최소 기준인 에너지자립률 20%의 달성이 불가능함을 C방법을 이용한 계산결과(4.9~9.0%)로 확인할 수 있다.

[표 21] 신재생에너지 이용량 사례 3개소의 계산 결과

(단위: %)

구분	A방법			B방법			C방법		
사례 1	태양광	2.20	24.0	태양광	0.67	7.2	태양광	4.2	6.6
	연료전지	19.34		연료전지	0.56		연료전지	1.0	
	지열	2.47		지열	5.98		지열	1.4	
사례 2	태양광	5.70	29.7	태양광	0.91	18.2	태양광	6.5	9.0
	지열	23.96		지열	17.30		지열	2.5	
사례 3	태양광	3.03	18.0	태양광	0.94	6.2	태양광	4.4	4.9
	연료전지	13.04		연료전지	0.68		연료전지	-	
	지열	1.95		지열	4.55		지열	0.5	
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>•여러 계수의 적용으로 정책적 이슈 포함</li> <li>•에너지성능향상이 반영되지 않는 한계</li> <li>•단위에너지사용량 등 계수의 현실화가 필요</li> <li>•보정계수의 존재 논란</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>•가장 원시적인 계산식</li> <li>•설비용량의 과설계 경향이 있지만</li> <li>고성능저용량 설계 유도 필요</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>•ECO2 등 특정 시뮬레이션 툴의 고도화 필요</li> <li>•계산이 복잡</li> <li>•ZEB 의무화에 따라 계산방법의 후속조치(단순화) 필요</li> </ul>		

또한 서울시 민간건축물 신재생에너지 이용 비율이 정부의 제로에너지건축물 의무화에 따라 에너지자립률로 기준이 바뀌게 되면 계산방법이 A방법에서 C방법으로 전환되어야 하며 신재생에너지 의무비율도 수정될 수밖에 없다.

## 서울시 신재생에너지 이용량 계산방법은 보정계수 변경 등으로 결과 급변

신재생에너지 정책 초기 에너지원별 고른 배분과 확대를 목적으로 보정계수가 도입되었다. 2004년 신재생에너지의 설치가 의무화되면서 의무비율은 총건축공사비를 기준으로 설정되었고, 2011년 에너지생산량 비율로 변경되어 현재에 이르고 있다. 상대적으로 저렴한 지열 시스템으로 선택이 몰리는 것을 방지하고자 용도별, 에너지원별 보정계수를 만들었지만 용도별 보정계수는 없어지고 지금은 에너지 원별 보정계수만 적용되고 있다. 에너지원별 보정계수마저도 존재 논란은 계속되고 있지만, 원별 보정계수가 없다면 에너지원별로 경쟁이 치열하게 되고 새로운 에너지원의 시장진입이 불가능할 것이라는 우려도 있다.

2017년 4월 보정계수가 개정되었고, 2018년 4월부터는 집광채광 시스템(유형에 따라 보정계수 2.77~7.74 적용)이 전기를 간접 생산하는 방법의 신재생에너지원으로 부각되면서 신재생에너지원으로 추가되었다. 이처럼 서울시에서 활용하는 신재생에너지 이용량 계산방법(A방법)에 사용되는 신재생에너지원별 보정계수와 에너지원별 단위에너지 생산량은 현실을 반영하여 지속적으로 개정되고 있다.

사례 1에 2017년 개정 이전의 원별 단위 생산량 및 보정계수를 적용한 경우와 개정 후의 수치를 적용한 결과로 신재생에너지 이용량이 각각 24.0%, 9.3%였다. 만약 신재생에너지 설치기준이 변경되지 않은 채 보정계수만 변경되면 건축주의 신재생에너지의 의무비율이 상대적으로 높아져 추가로 고용량 또는 더 많은 설비를 설치해야 함을 분석결과가 보여주고 있다([표 22] 참조).

[표 22] 단위에너지 생산량, 원별 보정계수 변화에 따른 신재생에너지 설치비율 변화(사례 1 기준)

구분	원별 설치규모 (kW·㎡)	2017.4. 이전 기준		2017.4. 이후 기준	
		단위에너지 생산량 (kWh/kW·yr)	원별 보정계수	단위에너지 생산량 (kWh/kW·yr)	원별 보정계수
태양광 고정식 PV	130.17	1,358	4.14	1,358	1.56
집광채광 광덕트	8	140	11.7	73	7.74
지열(수직밀폐형)	585	2,045	0.7	864	1.09
연료전지	110	9,392	6.35	7,415	2.84
신재생에너지 이용량		24.0%		9.3%	

사례 2와 3에 에너지원별 보정계수를 적용한 경우와 적용하지 않은 경우의 신재생에너지 이용량은 사례 2가 29.7%에서 25.7%로, 사례 3이 18.0%에서 7.8%로 감소하였다([표 23] 참조).



[표 23] 원별 보정계수 적용 유무에 따른 신재생에너지 설치비율 변화(사례 2, 사례 3)

구분	원별 보정계수	신재생에너지 이용량		
		원별 보정계수 적용	원별 보정계수 미적용	
사례 2	태양광 고정식 PV	1.56	29.7%	25.7%
	지열(수직밀폐형)	1.09		
사례 3	태양광 고정식 PV	1.56	18.0%	7.8%
	집광채광 광덕트	5.48		
	지열(수직밀폐형)	1.09		
	연료전지	2.84		

지금까지 계산한 신재생에너지 이용량은 건축물 설계단계에 적용하면 새로운 건축물에 적용할 신재생에너지 설비와 같은 의미이다. 따라서 신재생에너지 설치 의무비율을 정할 때 적용되는 보정계수는 에너지원별 기술적, 경제적 차이를 보완하는 역할을 해야 한다. 그래서 보정계수는 다양한 신재생에너지의 균형있는 보급과 기술개발의 촉진 및 산업 활성화 등 시장 규모 유지에 초점을 맞추어 왔다.<sup>12</sup> 하지만 보정계수의 적용으로 신재생에너지원의 설치 규모가 축소되는 경향과 초기투자비용이 적은 특정 신재생에너지원에 투자가 편중되는 현상이 나타나고 있다. 고층, 고밀도로 개발되는 서울시의 지역 특성상 설치면적이 작고 보정계수가 다른 에너지원보다 다소 높은 연료전지로 의무비율을 채우고, 설비 설치 이후에는 이용하지 않는 문제가 실제로 발생하고 있다고 한다.<sup>13</sup>

이와 같이 특정 신재생에너지원에 쏠림현상을 방지하고 다양한 신재생에너지원을 보급하기 위하여 도입된 에너지원별 보정계수가 신재생에너지 생산량을 왜곡시킬 수 있다. 높은 보정계수가 적용되는 연료전지는 설치 이후 작동-사용불편과 고가의 가스비 등으로 철거한 곳도 적지 않지만 정확한 실태파악은 안 되고 있다. 연료전지를 가동하지 않는 또 다른 이유는 스택교체 등 유지관리비가 많이 들고, 특히 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)를 가동할 때 발생하는 55~60℃ 온수가 재활용되지 못한 채 대부분 버려지고 있으며, 한전으로부터 전기를 받는 것보다 오히려 경제성이 떨어지기 때문이라고 한다.<sup>14</sup>

원별 보정계수를 적용하지 않고 신재생에너지 설치 의무비율을 달성하기 위해 사례 3은 기존 신재생에너지 설비용량을 2.4배 이상 늘려야 보정계수를 적용할 때의 이용량 18%를 달성할 수 있다. 한편 고용량의 신재생에너지 설비 확대는 건축비용의 부담으로 직결되어 민간부문에서 의무비율을 합리적으로 수용하는 데 문제가 될 수 있다.

보정계수의 존재 논란이 있지만, 기술이나 신재생에너지 보급현황에 비해 정책의 목표가 월등히 앞서있는 실정이므로 향후 3년간은 보정계수가 존재할 것으로 예상된다. 차제에 보정계수의 존재 또는 조정은 검토되어야 한다.

12 김윤호 외, 2016, “공공건축물에 적용되는 신재생에너지원의 새로운 보정계수 제안”, 「한국태양에너지학회 논문집」, Vol. 36, No. 6.

13 1MW의 전기를 생산하기 위해 필요한 면적은 연료전지 180~250㎡, 태양광 2만㎡, 풍력 4만㎡(자료: 월간수소경제, 2017.7.25., “연료전지업계 ‘따로 또 같이’…공동 대응 나서야”).

14 가스신문, 2019.7.9., “정부, 가정용 연료전지 관리소홀로 ‘가동 중단’”.

### 대체에너지 인정기준은 합리성 미흡 ... 집단에너지 인정비율 상향 조정 필요

신재생에너지원별 연간 에너지생산량을 보정하고, 신재생에너지의 균형 있는 보급과 기술개발의 촉진 및 산업 활성화를 고려하여, 서울특별시 신재생에너지 시설의 에너지 생산량 산정지침에 따라 열병합 발전, 상수열, 하수열, 집단에너지, 에너지저장시설(ESS)과 대상지 외부에서 생산·수급이 가능한 에너지원 등으로 대체하는 인정기준이 확대되고 있다.

이 기준은 서울특별시 신재생에너지 시설의 에너지 생산량 산정지침에 따라 에너지 사용량 대비 12% 이상 신재생에너지를 확보한 경우에 한정하여 적용된다.

전기를 저장해 피크전력을 관리할 수 있는 기능을 보유한 에너지저장시설은 신재생에너지 대체에너지원으로 인정하고 있다. 하지만 에너지저장시설은 에너지손실이 15%에 달하여 효과가 크지 않아도 비상발전설비 대체효과가 있어 경제적 인센티브를 받는데 더하여 전력발전량의 1.87~2.05배 높은 보정계수가 적용되는 등 중복 수혜의 문제가 있다.

반면, 공동주택은 전량 하수열 또는 집단에너지로 난방에너지를 공급받는 경우 2.0%, 냉방에너지로 공급받는 경우 1.0%, 공동주택 이외의 경우 각각 1.5%를 대체에너지 비율로 적용받는다. 따라서 온실가스 저감 효과와 냉난방 전력의 효율성이 높은 집단에너지의 인정비율 상향과 인정기준 확대가 필요하다.

[표 24] 서울시 신재생에너지 대체에너지원 인정 기준

구분	형식	단위 에너지 생산량 (kWh/kW·y)	보정계수
자가 열병합 발전	50kW 미만	3,523	6.08
	50kW 이상 200kW 미만	5,209	1.67
	200kW 이상 500kW 미만	5,436	0.93
	500kW 이상	7,216	0.56
에너지저장장치	1,000kW 미만	277	2.05
	1,000kW 이상		1.87
상수열	-	1,723	0.38

자료: 서울특별시 고시 제2018-315호, 서울특별시 신재생에너지 시설의 에너지 생산량 산정지침

## 04 서울시, 정부와 신재생에너지 기준 통일시켜야

### 1\_서울시에 '에너지자립률' 관련 정부 계산방법 도입

#### 현재 에너지생산량 계산법은 건물성능 강화에 따른 에너지절감 반영 안돼

건물외피의 단열성능을 극대화하는 패시브 요소에 중점을 둔 녹색건축 기본계획을 수립해 건축물 에너지절약 설계기준이 단계적으로 강화되었고 녹색건축 설비와 시공 품질도 향상되었다. 실제로 다양한 패시브 요소 등을 도입하여 건축물의 에너지성능이 강화되어 일정 수준 이상의 건물에너지 성능을 달성하였고 관련 자재, 부품 및 시스템의 기술도 발전한 것으로 평가된다.<sup>15</sup> 그러나 신재생에너지 설치 의무비율은 이런 건물성능 강화에 따른 에너지 절감이 반영되지 않고 매년 수치만 높아왔다. 최근의 기술개발 수준을 반영한 증장기 목표 설정이 필요하다. 예를 들어, 태양광 모듈 효율이 2008년 10.7%에서 2017년 17.0%까지 향상되어 같은 면적에 설치할 수 있는 태양광 설비용량이 증가하였고 더 많은 생산량을 담보할 수 있게 되었다. 그러나 신재생에너지 이용 비율을 계산하는 현재의 방법은 건물용도별 예상 에너지 사용량, 원별 보정계수로 계산되므로 실제 효율이 높은 현재의 신재생에너지 이용량을 표현하지 못하는 한계가 있다.

신재생에너지 정책 초기에 에너지원별 확대를 위해 도입된 이 생산량 기준 계산방법은 에너지 이용량이 과다 계산되고 의무비율이 높게 산출된다. 그래서 의무비율 수치만 높게 설정되었을 뿐 신재생에너지 보급은 오히려 소극적인 면이 있다. 초기 시장의 부담을 덜어주는 등 여러 가지 이유로 도입한 왜곡된 에너지생산량 계산법을 수정하고 정확한 신재생에너지 이용량 계산법을 정착시켜 나갈 필요가 있다.

#### 정부의 제로에너지건축물 신재생에너지 이용량 계산방법은 에너지자립률

향후 국가에너지 로드맵, 녹색건축, 제로에너지 건물 로드맵을 수립해 건축물의 에너지 성능 강화를 통한 절약과 신재생에너지 확대는 지속해서 강화될 것이다. 정부는 신재생에너지 의무비율을 공공건축물에 한하여 2020년까지 30%, 이후에도 연 3%씩 상향하여 40%까지 높이는 계획을 계속 실행해왔다. 2019년부터 2023년까지 5년간 추진되는 2차 기본계획을

<sup>15</sup> 국토교통부, 2019.12., 「2차 녹색건축 기본계획」.

통하여 민간건축물도 제로에너지건축물이 의무화되고, 에너지자립률 기준을 만족하여야 한다. 2025년 가, 나, 다급 민간건축물에 대한 제로에너지건축물 의무화에 따른 에너지자립률 건축물 인증의 가장 낮은 단계는 5등급이고 에너지자립률 기준은 최소 20%이다. 이를 서울시의 현행 신재생에너지 이용량 산정방법(A방법)으로 계산하면 에너지자립률은 약 40%에 이른다.<sup>16</sup>

제로에너지건축물 인증은 2017년 1월 20일부터 시행되었다. 기본요건으로는 기존의 건축물에너지효율등급 1<sup>++</sup> 이상을 만족하고 건물에너지관리시스템(BEMS) 또는 원격검침 전자식 계량기 등 에너지 모니터링 시스템이 설치되어야 한다. 인증은 신재생에너지에 따른 에너지 생산량을 반영한 에너지자립률로 계산하여 5개 등급으로 평가한다.

**[표 25] 제로에너지건축물 인증의 등급 기준**

건축물에너지효율등급	에너지자립률	제로에너지 등급
1 <sup>++</sup> 등급 이상*	100% 이상인 건축물	1등급
	80% 이상 ~ 100% 미만인 건축물	2등급
	60% 이상 ~ 80% 미만인 건축물	3등급
	40% 이상 ~ 60% 미만인 건축물	4등급
	20% 이상 ~ 40% 미만인 건축물	5등급

\*건축물에너지효율등급은 최고 1<sup>+++</sup>~ 최저 7의 10개 등급으로 구성

2020년부터 연면적 1,000㎡ 이상인 공공건축물은 제로에너지건축물 인증이 의무이고 1차 에너지 소비량 대비 1차 에너지 생산량으로 계산되는 에너지자립률로 계산하도록 지정하고 있다.

2025년부터 500㎡ 이상인 공공건축물, 1,000㎡ 이상인 민간건축물, 30세대 이상 공동주택은 제로에너지건축물이 의무화되지만, 이것이 제로에너지건축물 인증의 의무화를 의미하는 것은 아니다. 그러나 제로에너지건축물 의무화의 비율 계산법인 에너지자립률(C방법)을 따라야 하는 것은 명확하다. 서울시는 정부가 지정한 계산법을 도입하여 기술개발·산업 여건을 반영한 현실적인 에너지생산량을 계산하도록 방법을 제시하여야 한다.

### 신재생에너지 의무비율 계산법, 에너지자립률로 바꾸고 적정자립률도 연구

서울시는 제로에너지건축물 의무화와 신재생에너지 보급 확대 기조에 따라 기존의 신재생에너지 설치 의무비율 계산법을 에너지자립률로 변경할 필요가 있다. 서울시 녹색건축물 설계 기준에 따른 비주거 가, 나, 다급에 해당하는 대형 규모의 건축물은 에너지자립률로 계산하는 에너지효율등급 인증을 의무화하고 있으므로 우선적으로 에너지자립률 계산법으로 변경하는 것이 현실적인 방안이다. 제로에너지건축물이 의무화되는 2025년 이전에 거쳐야 하는 과정이므로 서울시가 선도하는 방향을 설정할 필요가 있다.

16 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(산업부)에 따라 신재생에너지 공급의무비율인 2020년 30%를 에너지자립률로 환산할 경우 15% 수준임(자료: 국토교통부 보도자료, 2019.6.21., “제로에너지건축, 건축을 넘어 도시로! 이제 시작합니다”).

에너지자립률은 거주자의 거주특성(재실시간, 사용기기, 재실자 수 등)을 배제한 뒤 건축물 자체의 에너지성능을 평가하기 위하여 도면과 설계내역을 바탕으로 같은 조건 아래 ECO2라는 에너지시뮬레이션 프로그램을 이용해 계산된다. 즉 ECO2 프로그램은 가장 일반적인 건물만 시뮬레이션이 가능하므로 실제값을 반영하려면 인증 시점과 함께 운전 시점의 자립률 계산이 필요하다. 건물의 규모와 유형에 따른 적정 자립률의 연구와 시범사업을 거쳐 세부 내용을 마련할 필요가 있다.

1차 에너지 소요량, 1차 에너지 생산량과 함께 실제 에너지소비량, 에너지생산량 자료를 바탕으로 에너지자립률의 지속 모니터링을 시행하여 사용에 따라 제로에너지건축물의 등급 조정이 가능한 방안도 적극 검토해야 한다.

## 2\_건축물 에너지자립률 향상에 중점된 로드맵 수립

### 2023년까지로 설정된 현행 신재생에너지 의무비율 로드맵은 수정 불가피

에너지요구량이 70kWh/m<sup>2</sup>·y인 건물은 신재생에너지 14kWh를 생산하는 정도로 제로에너지건축물의 최소 기준인 에너지자립률 20%를 충족한다. 1차 에너지 소비량의 80%는 건물의 에너지성능으로 확보하여 에너지요구량이 적어지도록 설계하는 것이 우선이다.

서울시는 정부보다 앞선 건물에너지 정책 수립을 요구받아 왔으며, 국내 최고의 에너지성능 기준을 적용하고 있다. 한 해 건축허가를 받은 신축건물 전국 27만 동 중 서울시에 1,250동이 있어 전체의 4.6%(건축허가 현황, 2018년 기준) 수준이고 녹색건축물 인증을 받은 13,700건 중 4,145건(2019년 11월 기준)이 서울시 소재로 전국 지자체 중 가장 많은 녹색건축물을 보급해왔다.

서울시의 신재생에너지 설치 의무비율 로드맵은 2023년까지 설정되어 있고 3년 단위로 경제성 분석 후 재수립할 계획이다. 2020년에 녹색건축물 기본계획(2차)을 수립해야 하므로 신재생에너지 의무비율 로드맵의 수정이 불가피하다.

현재 2024년 계획은 비워진 채 2023년 이전과 2025년(주거용 라급은 2030년) 이후 계획만 수립되어 있을 뿐이다. 2023년까지 서울시 녹색건축 설계기준에 따라 주거와 비주거가 각각 10%와 14%까지 설정된 현행 로드맵은 2020년 수립되는 녹색건축 기본계획에 따라 2021년 이후는 수정될 수 있다. 따라서 서울시는 정부의 제로에너지건축물 의무화 등의 여건을 고려하여 건축물의 에너지자립률을 높이기 위한 합리적인 로드맵을 마련해야 한다.

[표 26] 현행 신재생에너지 설치 의무비율 로드맵

(단위: %)

구분		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
국가 공공 건축물		*ZEB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
서울시 녹색건축	주거	가	7	8	9	10		*ZEB	-	-	-	-
		나	6.5	7.5	8.5	9.5		*ZEB	-	-	-	-
		다	6	7	8	9		*ZEB	-	-	-	-
		라	자율	자율	자율	자율						*ZEB
	비주거	가	11	12	12	14		*ZEB	-	-	-	-
		나	10	11	11	13		*ZEB	-	-	-	-
		다	9	10	10	12		*ZEB	-	-	-	-
		라	자율	자율	자율	자율		*ZEB	-	-	-	-

\* ZEB(제로에너지건축물 의무화). 서울시 녹색건축물 설계기준으로 비주거 라급은 연면적 3,000㎡ 미만의 건축물이지만, 1,000㎡ 이상 3,000㎡ 미만에 해당하는 비주거 라급은 2025년 ZEB 대상임

### 제로에너지건축물 의무화 전에 대상별 운영기준 명확히 제시한 로드맵 필요

정부는 2019년 12월 16일에 발표한 제2차 녹색건축 기본계획을 통해 녹색건축 본격화를 위해 지원체계를 구축하고 기존 건축물의 성능개선, 효율적 에너지의 운영관리를 활성화 할 계획이다. 따라서 2020년에 수립되는 제2차 서울시 녹색건축물 설계기준은 국가 정책과 연계하여 기준을 만들고 세부 추진방안을 제시하는 로드맵을 수립하여야 한다. 로드맵은 형식적이고 근거없는 수치를 나열하기보다 에너지자립률의 지속 모니터링에 따른 구체적인 근거를 마련하고 추진 계획을 제시하여 정부와 서울시의 정책적 의미와 연속성을 부여하여야 한다.

급격히 강화된 신재생에너지 의무비율이 시장에서 혼선없이 수용할 수 있도록 제로에너지건축물 의무화 이전에 기준별·자치단체별로 다른 계산법, 다양한 제도의 통합과 중복적인 제도를 수정하여 명확한 운영기준을 제시할 필요가 있다. 현재 운영되는 복잡하고 다양한 기준이 제로에너지건축물 인증 제도 안에 포함되어 하나의 체계로 통합·운영할 수 있도록 건의할 필요도 있다.

지금까지 정부는 물론 서울 시도 신재생에너지 이용 의무화가 아닌 자율에만 맡겨왔던 라급 관련 기준의 신설을 검토해야 한다. 서울시 건축물의 대부분을 차지하는 비주거 라급에 대한 시장의 충격을 줄이는 보완적 방법으로 기준을 수립할 필요가 있다. 1,000㎡ 이상~3,000㎡ 미만의 라급 건축물은 2025년부터 제로에너지건축물 의무화 대상이 되지만 1,000㎡ 미만의 라급에 해당하는 소형건축물은 2030년 의무화 시점이 도래하기 때문에 라급을 세분화하여 기준을 제시하여 과도한 부담으로 말미암은 다양한 문제를 줄여야 한다.

특히 주거부문 가급을 제외한 나, 다, 라급에는 정책 변화와 시장 상황에 따른 차별화를 고민할 필요가 있다. 이는 추가적인 인증을 의미하는 것이 아니므로 정책 수용자의 혼선과 불만을 최소화하여 시장의 수용도를 높일 수 있도록 설정되어야 한다.



### 3\_신재생에너지 인정범위 확대 포함한 여건도 정비

#### 에너지자립률 향상에 효과적인 신재생에너지 설비의 대지외부 설치 확대해야

서울시는 신재생에너지 의무비율을 합리적으로 설정하는 방향의 로드맵이 작성될 수 있도록 서울시 녹색건축 기본계획에 반영하고, 최근의 기술개발 수준을 반영하는 등의 기본원칙을 설정해야 한다. 건물에너지 성능 향상을 반영해 분모값에 해당하는 1차 에너지 소요량이 낮아지면서 제로에너지건축물의 최소 기준인 에너지자립률 20%가 가능해진 여건이라고 하더라도 신재생에너지 설치 부담은 여전히 크다. 특히 사업부지 내 신재생에너지 설치를 위한 공간이 부족한 서울시 도심에서는 제로에너지건축물이 불가능한 곳이 많아 대지외부 설치를 인정해주는 제도가 효과적일 것이다.

2019년 3월부터 정부는 '건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증 기준'을 개정해 '대지 외(Off-Site) 신재생에너지 생산·인정제도'를 도입하였다. 1차 에너지 생산량을 계산할 때 대지 내 에너지자립률에 따라 가중치를 달리하여 대지 외 생산량을 70%~100% 인정해준다.

[표 27] 1차 에너지 생산량 가중치

에너지자립률	10% 미만	10% 이상~15% 미만	15% 이상~20% 미만	20% 이상
가중치	0.7	0.8	0.9	1.0

서울시는 정부보다 앞서 2017년 9월 녹색건축물 설계기준을 개정하면서 대지외부 설치로 신재생에너지 의무비율을 경감하는 제도를 도입하였다. 이 제도는 한정된 대지 내에 신재생에너지 설비의 설치가 어려운 경우, 건축주가 협정에 따라 대지 외의 공간을 확보하여 신재생에너지 설비를 설치하면 이에 해당하는 용량을 당해 대지 내 설치한 것으로 인정하는 제도이며 무리한 설비의 설치는 줄이고 에너지의 생산효율은 높이고 수익은 공유하기 위한 것이다. 적용기준을 보면 신설만 인정되고, 기존 설치된 신재생은 인정하지 않고 있으며 대상건물 대지를 제외한 서울시 내에 설치한 경우로 한정하고 있다. 신재생에너지 의무 설치비율의 최대 50% 미만까지만 인정된다. 제도 시행 후 2년이 경과하였지만 시행사례는 전무하여 대지 외부에 설치하지 못하고 있는 실정이다.

서울시 녹색건축 설계기준의 신재생에너지 의무설치 대상이 대부분 도심, 고층 건물에 적용되는 경우가 많아 실제 대지 외부 설치 적용 가능성에 한계가 있으므로 적용 지역의 확대가 필요하다. 신재생에너지 보급 사업의 설치효과가 아니라 발전효율을 고려하고 대지외부 설치 범위를 신재생에너지 발전 효율의 시너지 효과가 높은 서울 외곽 지역과 연계해 신재생에너지 산업 단지를 조성하는 방법도 고려할 수 있다.

또한 서울시는 제로에너지건축물 의무화를 대비해 서울시내 공공부지 및 나대지를 발굴하여

대지외부에 설치가 가능하도록 부지 및 관련 정보들을 제공하도록 한다. 인근 공원 부지를 활용해서 집단에너지시스템 설치 방안이 검토되고 있지만, 현행 공원법에는 태양에너지 또는 풍력시설 이외의 신재생에너지를 설치할 수 없다.<sup>17</sup> 신재생에너지 설비를 설치할 수 있는 부지가 부족한 서울시의 특성을 고려하여 규모 및 용도 제한으로 보급이 제한되는 관련 법규들의 개정 건의가 필요하다.

그리고 대지 내 신재생에너지 확보가 어려운 경우 설치 대신 녹색기금 형태로 신재생에너지 생산량에 상응하는 금액을 부담금 납부로 인정받거나 전력거래시장, 중개사업자를 이용한 신재생에너지 거래로 인정받는 방법 등의 확대방안을 검토할 필요가 있다.

### 지열 등 에너지원별 특성·효율 고려해 신재생에너지 인정범위 확대하고 보완

우리나라는 전기를 직접 생산하는 방식과 간접 생산하는 방식을 신재생에너지원으로 인정하고 있다. 2018년에는 간접 생산 방식인 집광채광 시스템이 추가되면서 건축계와 산업계에서 각광을 받기도 하였다. 서울시는 자체적으로 효율이 높은 간접 방식의 에너지원을 발굴하고 신재생에너지원으로 편입을 건의할 수 있다.

아파트의 승강기 자가발전장치는 승강기가 상승과 하강을 반복하면서 발생하는 모터의 에너지를 버리지 않고 사용할 수 있는 전기로 바꿔주는 장치이다. 이는 온실가스가 감축되고 전기료가 절감되는 효과<sup>18</sup>가 있는 것으로 분석된다. 아파트의 승강기 자가발전장치와 같이 건축물의 에너지를 절감할 수 있는 다양한 성능 대체 방안을 도입하고, 설치비 지원 또는 의무화를 통한 도입의 확대가 필요하다.

대형건축물에 적용되는 높은 신재생에너지 설치 의무비율에 따라 신재생에너지원 선택에서 지열과 연료전지를 조합하는 사업모델이 많다. 넓은 설치면적이 요구되지 않는 연료전지를 조합해 지열, 태양광이 충족시키지 못하는 신재생에너지 의무량을 만족시키고 있다.<sup>19</sup>

그러나 연료전지는 전기를 생산하는 과정에서 열이 발생하는데, 여름에는 열이 잘 활용되지 않고 오히려 열을 식히기 위해 냉동기를 가동하게 되는 비효율성 때문에 설치만 하고 실제 가동을 하지 않는 사례가 많다. 신재생에너지원으로 열에너지 활용계획이 없는 연료전지 보급 확대는 효율 측면에서 실효성이 다소 떨어지는 한계가 있다. 따라서 신재생에너지원으로

17 자연공원법 제18조(용도지구)에서 마을이 형성된 지역으로서 주민생활을 유지하는 데에 필요한 지역을 공원마을지구로 지정하고 있음. 자연공원법 시행령 제14조의4(공원마을지구에서의 행위기준)에 따라 허용되는 시설은 제1호부터 6호까지의 시설규모는 연면적 300제곱미터 이하이고 건폐율 60퍼센트 이하이며 높이 3층 이하로 함. ① 「건축법 시행령」 별표 1 제3호의 제1종 근린생활시설 및 같은 표 제4호의 제2종 근린생활시설 중 총포판매사·단란주점 및 안마시술소를 제외한 시설, ② 「건축법 시행령」 별표 1 제10호 가목의 초등학교, ③ 「건축법 시행령」 별표 1 제19호 라목의 액화가스 판매소, ④ 「농어촌정비법」 제2조제16호 라목에 따른 농어촌민박사업용 시설, ⑤ 제14조제2호에 따른 섬지역에서 거주민의 장사를 위하여 설치하는 개인묘지·가족묘지 및 납골시설, ⑥ 제14조제2호에 따른 섬지역에 설치하는 화장장·분뇨처리시설 및 쓰레기처리시설, ⑦ 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제2호가목 또는 나목에 따른 태양에너지 또는 풍력 시설로 규정하고 있음.

18 서울시가 2019년 상반기 한전과 공동으로 145개 공동주택 1,502대의 승강기에 '승강기 자가발전장치'를 설치 지원하고, 모니터링한 결과 대당 월 3~4만 원의 공용전기로 절감효과가 있는 것으로 나타남(자료: 서울시 보도자료, 2019.9.9., "서울시, 아파트 '승강기 자가발전장치' 대당 월 3~4만 원 전기료 절감... 추가지원").

19 이투데이, 2016.3.21., "건축물 신재생 설치의무, '지열+연료전지' 확산".



연료전지를 설치한 경우에는 열 사용계획이 설계도서로 입증되었을 때에만 신재생에너지로 인정하고, 열 사용계획이 없는 경우에는 원별 보정계수를 적게 적용하는 등의 보완 방안을 마련할 필요가 있다.

지열은 히트펌프 용량을 제한하고, 수축열조 용량에 대하여 인정<sup>20</sup>하지 않고 있어 운용이 비효율적으로 이루어지는 면이 있다. 따라서 신재생에너지원의 특성과 용도별로 유연하게 적용할 수 있도록 허용할 필요가 있다. 냉각탑의 추가 연계<sup>21</sup> 등이 필요한데, 현재는 공공부문에서 지열과 별도의 하이브리드 시스템과 연계하는 것을 금지하고 있는 실정이다. 원별 특성과 효율을 고려하여 관련 법규가 개정되어야 신재생에너지 보급과 운영에 실효성을 확보할 수 있을 것이다.

### 신재생에너지 의무비율 포함 부서마다 다른 기준 통합해 일관성 확보 바람직

서울시 환경영향평가의 의무설치 비율은 기후환경본부가 담당하는 건축물 및 정비사업(재개발·재건축)의 환경영향평가 항목 및 심의기준으로, 주택건축본부가 녹색건축물 설계기준의 의무설치 비율을 제시하고 있다.

서울시 환경영향평가 대상이 되는 재개발(9만~30만㎡), 건축물(연면적 10만㎡) 사업은 서울시 녹색건축물 설계기준 적용대상인 비주거 가급(연면적 합계 10만㎡ 이상) 건축물에 해당하지만, 신재생에너지 설치의무 비율 및 대체가능 비율이 [표 28]과 같이 다른 기준으로 적용되고 있다. 예를 들어, 연면적 10만㎡의 대상사업에 대해 서울시 '녹색건축물 설계 기준'에 따르면 2019년에 비주거 부문은 에너지사용량의 11% 이상, 환경영향평가 기준을 적용하면 에너지사용량의 18% 이상을 신재생에너지로 설치해야 한다. 그리고 대체가능 비율과 태양광 발전 설치 의무비율을 산정하는 방법에도 차이가 있다. 환경영향평가는 신재생에너지 설치규모(kW) 또는 에너지생산량(kWh/년)의 20% 이상, 서울시 녹색건축물 설계기준에서는 대지면적당 0.01kWp/㎡를 의무적으로 설치하도록 하고 있다.

[표 28] 환경영향평가, 녹색건축물 설계기준의 신재생에너지 의무 설치비율 비교

구분	환경영향평가		녹색건축물 설계기준	
	의무비율	대체가능 비율	의무비율 (주거/비주거)	대체가능 비율 (최대 50%)
2019년	18%	5%	6% / 11%	3% / 5.5%
2020년	20%	6%	7% / 11%	3.5% / 5.5%
태양광 발전 의무설치	신재생에너지 설치규모(kW) 또는 에너지생산량(kWh/y)의 20% 이상		태양광 발전설비 의무설치 용량(kWp) = 대지면적(㎡) × 0.01(kWp/㎡)	

20 공동주택은 난방에너지수요가 많아 지열의 수축열조 용량을 인정한다면 효율적 운영이 가능함.

21 실제 건물에서는 냉난방을 동일조건으로 사용하는 것이 아니므로 난방 또는 냉방을 편중해서 이용하는 사례가 많음. 예를 들어 냉방만 계속 쓰는 건물은 지중의 냉기를 계속 빼서 쓰게 되므로 지중의 온도가 올라가고 효율은 낮아짐. 결과적으로 지열을 더 이상 이용하지 못하게 되는 문제가 발생하므로 지중의 온도가 너무 높아졌다면 식혀주기 위해 냉각탑 등을 추가로 연계할 수 있도록 함.

건축물의 신재생에너지 보급 확대를 위해 도입한 설치 의무화 제도의 정책 실효성을 확보하려면 관련 부서 간 정책협의로 일관된 서울시 민간건축물의 신재생에너지 설치 의무비율 로드맵을 제시할 필요가 있다.





---

서울시, 정부와 신재생에너지 기준 맞추고  
‘의무비율 로드맵’ 수정, 여건 정비도 필요

서울연 2019-OR-27

---

**발행인** 서왕진

**발행일** 2019년 12월 31일

**발행처** 서울연구원

**ISBN** 979-11-5700-471-3 93530 비매품

06756 서울특별시 서초구 남부순환로 340길 57

이 출판물의 판권은 서울연구원에 속합니다.