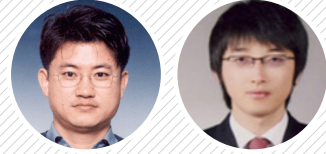


사례 분석을 통한 에너지 제도 통합방안

글 박철용 / 건축기술팀 차장 / 전화 02-3433-7731 / E-mail cypark@ssyenc.com
글 전현도 / 건축기술팀 과장 / 전화 02-3433-7985 / E-mail jhdo@ssyenc.com



1. 서론

건축물 에너지 관련 제도는 30세대 이상의 공동주택을 사업계획승인 신청을 하고자 할 때 반드시 준수해야 하는 “에너지절약형 친환경주택의 건설기준”(친주라 한다), 연면적 합계가 500㎡ 이상인 건축물을 신축하고자 할 때 반드시 준수해야 하는 “건축물의 에너지절약설계기준”(에절이라 한다) 그리고 주거 및 비주거 구분 없이 선택적으로 적용할 수 있는 “건축물 에너지효율등급 인증 및 제로에너지건축물 인증에 관한 규칙”(에효 또는 제로라 한다) 등이 있다. 다만 친주 제5조에 의거 에효 1+등급 이상 인증을 받을 경우 친주 기준을 만족하는 것으로 보며, 에절 제4조제2항에 의거 에효 1+등급 이상 또는 제로 인증을 취득한 경우에는 에절을 만족하는 것으로 보는 등 상호 인증을 시행하고 있다.

[그림 1] 인증제도 비교표

	에너지절약설계	에너지효율등급	친환경 주택
건축부문	외피 열관류율(단열재, 창호)	기밀성능	외단열
	외단열 차양	태양열 취득	외단열
기계설비부문	열원설비 (난방+급탕)		외단열
	폐열회수형 환기	냉원설비	폐열회수형 환기
	고효율 펌프 등	환기 부하	고효율 펌프 등
전기설비부문	조명 부하 (LED 조명기기)		
	대기전력저감 콘센트		대기전력저감 콘센트
신재생부문	태양열 급탕	신재생 발전량	태양열 급탕
	지열 냉·난방		지열 냉·난방
	태양광 발전		태양광 발전

본 고에서는 공동주택을 대상으로 하는 친주와 에효를 비교 분석해 봄으로서 상호 인증의 기술적 분석과 상호 인증이 원활하게 이루어지기 위한 제도적 개선사항에 대하여 살펴 보고자 한다.

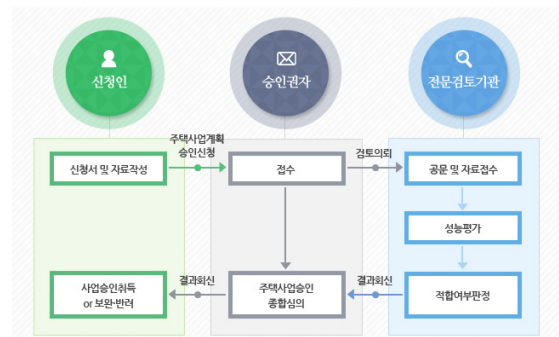
2. 에너지 제도 소개

2.1 에너지절약형 친환경 주택의 건설기준(친주)

「주택건설기준 등에 관한 규정」 제64조 및 국토교통부고시, “에너지 절약형 친환경주택의 건설기준”에 의거 에너지 절약형 친환경 주택의 건설 유도 및 촉진을 위하여 마련된 제도로서 「주택법」 제15조제1항에 따른 주택건설사업계획승인 대상인 30세대 이상의 공동주택을 대상으로 한다.

인증 신청은 [그림 2]와 같이 건축주 등이 사업계획승인 신청서와 함께 친주 평가서를 첨부하여 제출하면 사업승인권자는 전문평가기관(한국감정원, 한국건설기술연구원, 한국시설 안전공단, 한국에너지공단, 한국토지주택공사)에 평가를 의뢰하고, 전문평가기관은 평가를 실시하여 평가결과 검토서를 작성 후 사업승인권자에게 회신하여 사업승인 여부를 결정하게 된다.

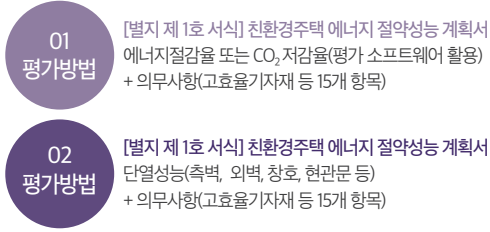
[그림 2] 친주 평가 흐름도



평가방법은 친주 제7조 제1항에 따라 배포된 프로그램(이하 ECO2-APT라 한다)을 이용하여 단위면적당 1차에너지소요량 또는 이산화탄소배출량을 지역별 평가기준주택 대비 60% 이상 절감(평균 전용면적 70㎡ 초과)하고 의무사항 15개 항목을

만족시키거나 또는 제7조 제2항에 따른 설계조건을 모두 만족시키면 된다.

[그림 3] 친주 평가방법



2.2 건축물 에너지효율등급 인증(에효)

「녹색건축물 조성 지원법」 제17조 제5항 및 같은 법 시행령 제12조 제1항, 그리고 국토교통부 및 산업통산자원부 공동고시, “건축물 에너지 효율등급 인증 및 제로에너지 건축물 인증에 관한 규칙”에 의거 건축물의 설계 및 시공단계에서부터 에너지를 저소비하는 에너지 절약형 건축물을 보급함으로써 건축물 온실가스 배출량 감소 및 녹색건축물 확대를 통하여 저탄소 녹색성장 실현 및 국민의 복리향상에 기여하기 위하여 마련된 제도로서 「건축법 시행령」 별표1 제2호 가목에 의거 5층 이상인 공동주택을 대상으로 한다.

인증 신청은 [그림 4]와 같이 사업계획승인 신청단계에 해당하는 예비인증과 준공단계에 해당하는 본인증으로 구분된다.

예비인증은 건축주 등이 사업계획승인 신청도서와 함께 신청서를 인증관리시스템을 통하여 인증기관(한국감정원, 한국건물에너지기술원, 한국건설기술연구원, 한국교육녹색환경연구원, 한국생산성본부인증원, 한국시설안전공단, 한국에너지기술연구원, 한국토지주택공사, 한국환경건축연구원)을 선택하여 제출하면 인증기관의 장은 40일 이내에 평가하여 [그림 5]와 같이 10개 등급 중 해당 등급을 명시한 예비인증서를 발급하게 되며, 본인증은 준공도서와 함께 신청서를 접수하면 인증기관에서 도서평가와 현장실사를 실시하여 등급을 명시한 본인증서를 발급하게 된다.

[그림 4] 에효 평가 흐름도



[그림 5] 에효 인증등급

등급	주거용 건축물	주거용 이외의 건축물
	연간 단위면적당 1차 에너지 소요량(kWh/m ² ·년)	연간 단위면적당 1차 에너지 소요량(kWh/m ² ·년)
1+++	60미만	80미만
1++	60이상 90미만	80이상 140미만
1+	90이상 120미만	140이상 200미만
1	120이상 150미만	200이상 260미만
2	150 이상 190미만	260이상 320미만
3	190 이상 230미만	320 이상 380 미만
4	230 이상 270 미만	380 이상 450 미만
5	270 이상 320 미만	450 이상 520 미만
6	320 이상 370 미만	520 이상 610 미만
7	370 이상 420 미만	610 이상 700 미만

평가방법은 건축물에서 필요로 하는 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기를 대상으로 에너지소요량과 이산화탄소 발생량을 계산하고, 에너지 성능에 따라 [그림 5]에 나타나 있는 10개 등급으로 평가한다. 에너지 계산은 ISO 13790과 DIN V 18599에 근거하여 마련된 알고리즘을 기반으로 국내에서 개발된 프로그램(이하 ECO2라 한다)을 사용한다.

3. 에너지 제도 상호 인증 분석

공동주택을 대상으로 친주 시방기준, 친주 성능기준, 에효를 분석해 보았다. 대상 공동주택은 경기도에 위치하고 있으며, 전용면적 74m², 84m² 2개 타입으로 구성되어 있고, 전체 세대수는 727세대, 2017년 7월부터 입주를 시작하였다.

[그림 6] 대상 공동주택 조감도



3.1 친주, 제7조 제2항에 따른 시방기준

대상 지역은 중부2에 해당하며, 건축물 외피의 부위별 평균 열관류율은 다음과 같다.

<표 1> 건축물 외피의 적용 열관류율

건축물의 부위		열관류율 (W/m ² K)
창	외기 직접	0.90 이하
	외기 간접	1.50 이하
거실의 외벽	외기 직접	0.17 이하
	외기 간접	0.24 이하
최상층 거실의 지붕	외기 직접	0.15 이하
	외기 간접	0.21 이하
최하층 거실의 바닥	외기 직접	0.17 이하
	외기 간접	0.24 이하
층간바닥(바닥난방)		0.81 이하
세대 현관문	외기 직접	1.40 이하
	외기 간접	1.80 이하
거실 내 방화문		1.40 이하

열원설비의 경우 난방열효율 92% 이상인 보일러를 설치하거나 지역난방시설 또는 열병합발전 시설에서 공급하는 열을 사용하도록 되어 있는데, 대상 현장의 경우 지역난방이 공급된다. 외기에 직접 면하는 창은 KS F2292 창호의 기밀성 시험방법에 의해 기밀성능 1등급 이상을 만족하는 제품을 사용하여야 하며, 조명밀도는 8W/m² 이하로 설계하여야 한다. 신재생에너지 설비는 태양광 패널을 옥상에 설치하되 전체 조명설비용량 대비 20% 이상(95kW)으로 계획하였다.

3.2 친주, 제7조 제1항에 따른 성능기준

친주 시방기준을 기본 입력자료로 하고, 국토교통부에서 배포한 공개 프로그램(이하 ECO2-APT라 한다)을 이용하여 절감률을 평가하였다. 건축항목의 입력은 기상데이터 입력을 위하여 지역을 “오산”으로 선택하고, 방위별 건축물 부위의 면적 및 열관류율, 그리고 유리의 일사 에너지 투과율을 입력하였다.

기계항목의 입력은 난방 및 급탕과 환기로 구분된다. 난방 및 급탕 계산을 위한 난방기기 입력항목은 열원공급 방식으로 지역난방을 선택한 후 기기용량 및 대수, 펌프동력을 입력하고, 환기 계산을 위한 공조기기 입력항목은 열교환기 유형을 전열교환으로 선택한 후 공조방식(정풍량), 대수, 난방 및 냉방 급기온도, 급기 및 배기 풍량, 급기 및 배기 정압, 급기팬 및 배기팬 동력, 난방 및 냉방 열회수율을 입력하였다.

전기항목의 입력은 조명기기의 종류, 조명전력과 조명기기의 개수를 입력하도록 되어 있는데, 실무적으로는 조명밀도를 역산하여 입력하였다.

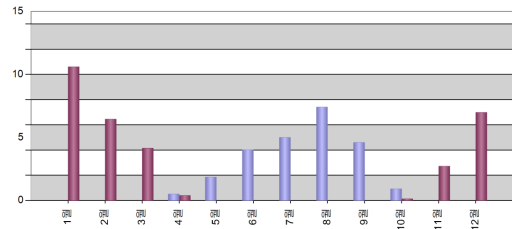
신재생에너지 항목의 입력은 시방기준과 같이 조명설비용량 (473.698kW)의 20%에 해당하는 95kW를 입력하였다.

<표 2> ECO2-APT 주요 입력자료

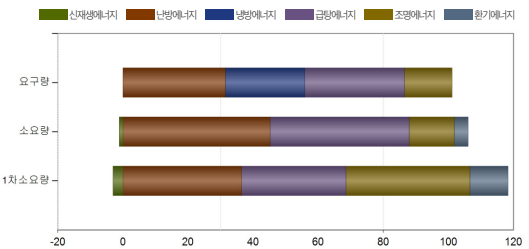
구분	입력항목	입력값		
건축	기상데이터	경기도 오산		
	침기율	-		
	열관류율	<표 1> 참고		
	투과율	0.474		
	발코니 창	-		
기계	난방기기	활용	난방/급탕	
		난방방식	지역난방	
		기기용량	4,044.19 / 2,109.30	
		펌프동력	25.8 / 6.0	
	공조기기	유형	전열교환	
		공조방식	정풍량	
		대수	727	
		급기온도	(난)20 / (냉)26	
		풍량	150	
		정압	105	
		팬동력	0.035	
		열회수율	(난)72 / (냉)45	
		전기	조명종류	LED
			조명전력	473.698
대수	1			
신재생	태양광	95kW		

이상의 입력자료를 바탕으로 ECO2-APT를 이용하여 해석한 결과 월별 냉난방 에너지 요구량과 연간 에너지 요구량 및 소요량은 다음 그림과 같다.

[그림 7] 월별 냉난방 에너지 요구량[kWh(m²a)]



[그림 8] 연간 에너지 요구량 및 소요량 [kWh(m²a)]



이상의 결과로부터 1차 에너지소요량을 계산하면 난방 36.5kWh/m².yr, 급탕 32.0kWh/m².yr, 조명 38.1kWh/m².yr,

환기 11.7kWh/m².yr 정도로 계산되었으며, 신재생의 경우 3.0kWh/m².yr으로 조명에너지의 7.9% 정도 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 전체 118.3kWh/m².yr으로 평가기준주택의 1차에너지소요량 320kWh/m².yr과 비교하여 63% 정도의 절감률을 보였다.

3.3 예효

친주 시방기준을 기본 입력자료로 하고, 친주 성능기준의 입력 자료를 참고하여 ECO2 프로그램을 이용하여 1차에너지소요량을 평가하였다. 건축항목의 입력은 기상데이터는 13개 도시만 입력이 가능하여 “오산”이 아닌 “서울”로 선택하였고, 방위별 건축물 부위의 면적 및 열관류율은 최상층, 중간층, 최하층 및 축세대, 중간세대로 구분하여 입력하고, 열원공급 시스템을 각 준별로 매칭시켰으며, 추가적으로 침기울을 입력하였다.

기계항목의 입력은 친주 성능기준과 유사하지만 펌프 제어방식, 배관길이에 따른 손실 등을 추가적으로 입력하였다. 환기 계산을 위한 공조기기 입력항목은 친주 성능기준과 입력내용이 거의 유사하였다. 전기항목의 입력은 각 준별로 조명밀도(W/m²)를 개별로 입력하였다. 신재생에너지 항목의 입력은 친주 성능기준과 같이 조명설비용량(473.698kW)의 20%에 해당하는 95kW를 입력하였다.

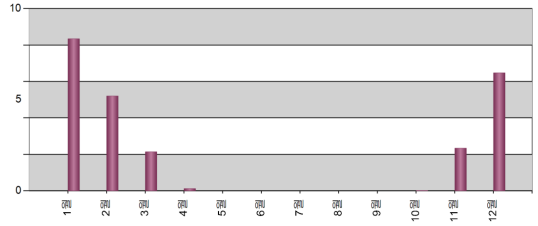
[표 3] ECO2 주요 입력자료

구분	입력항목	입력값
건축	기상데이터	서울
	침기울	-
	열관류율	<표 1> 참고
	투과율	0.474
	발코니 창	-
기계	활용	난방/급탕
	난방방식	지역난방
	급수/환수 온도	55 / 35
	기기용량	4,044.19 / 2,109.30
	펌프동력	25.8 / 6.0
	유형	전열교환
	공조방식	정풍량
	대수	727
	급기온도	(난)20 / (냉)26
	풍량	150
	정압	105
	팬동력	0.035
	효율	0.125
열회수율	(난)72 / (냉)45	
전기	조명밀도	8.0
신재생	태양광	95kW

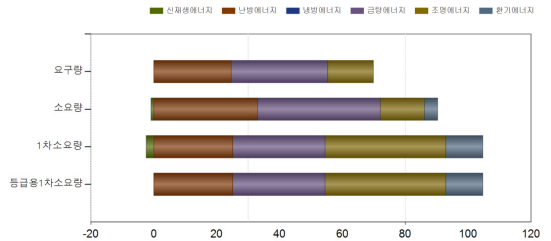
이상의 입력자료를 바탕으로 ECO2를 이용하여 해석한 결과 월별

냉난방 에너지 요구량과 연간 에너지 요구량 및 소요량은 [그림 9], [그림 10]과 같다.

[그림 9] 월별 냉난방 에너지 요구량[kWh(m²a)]



[그림 10] 연간 에너지 요구량 및 소요량



이상의 결과로부터 1차 에너지소요량을 계산하면 난방 25.1kWh/m².yr, 급탕 29.3kWh/m².yr, 조명 38.4kWh/m².yr, 환기 11.8kWh/m².yr 정도로 계산되었으며, 신재생의 경우 2.4kWh/m².yr으로 조명에너지의 6.25% 정도 절감효과가 있는 것으로 나타났으며, 전체 104.6kWh/m².yr으로 예효 인증기준에 의거 1+등급(90 이상 120 미만)에 해당하는 것으로 평가될 수 있다.

4. 결과 분석 및 결론

4.1 결과 분석

이상과 같이 친주 시방기준을 기본으로 하여 ECO2-APT를 이용한 친주 성능기준, ECO2를 이용한 예효의 1차 에너지소요량을 분석한 결과 각각 118.3kWh/m².yr, 104.6kWh/m².yr로 분석되어 13.7kWh/m².yr 정도의 차이가 발생하는 것으로 나타났다. 이것은 난방, 급탕, 환기, 조명 이상 4대 사용용도 중 난방에 따른 차이가 대부분을 차지함을 알 수 있다.

<표 4> 1차 에너지소요량 해석결과 비교

1차소요량	ECO2-APT	ECO2	차이
난방	36.5	25.1	11.4
급탕	32.0	29.3	2.7
환기	11.7	11.8	-0.1
조명	38.1	38.4	-0.3
태양광	-3.0	-2.4	-0.6
합계	118.3	104.6	13.7

이러한 차이가 발생한 이유는 알고리즘이 공개되지 않았기

때문에 입력항목만을 대상으로 분석해 보면,

1) 기상데이터의 차이

ECO2의 경우 13개 도시만을 지정할 수 있는데 비해, ECO2-APT의 경우 광역시와 9개도 및 주요 도시를 구체적으로 지정할 수 있는 것으로 미루어 짐작할 때 난방도일 차이가 있을 것으로 판단된다.

2) 건축부문

ECO2에는 침기울 입력창이 있고, 발코니 외부창을 고려할 수 있지만, ECO2-APT에는 침기울 입력창이 없고, 발코니 외부창을 고려할 수 없다.

3) 기계부문 - 난방 및 급탕 열원

ECO2의 경우 최상층, 중간층, 최하층 및 축세대, 중간세대 구분 하도록 되어 있고, 지역난방의 경우 배관길이에 따른 손실까지 고려하고 있지만 ECO2-APT의 경우 입력하는 항목이 없다.

4) 기계부문 - 환기 및 조명, 신재생에너지

환기 입력항목은 ECO2와 ECO2-APT가 거의 유사하게 구성되어 있다. 조명 입력항목은 ECO2의 경우 조명밀도로 입력하도록 되어 있고, ECO2-APT의 경우 조명전력과 대수를 입력하도록 되어 있는데, 입력의 편의를 위하여 대수는 1로 하고, 조명전력은 조명밀도X전용면적X세대수로 입력하여 ECO2와 같이 조명밀도를 고려하였다.

신재생에너지 중 태양광 시스템의 경우 ECO2와 ECO2-APT의 입력항목이 동일하다.

이 중 가장 큰 차이를 보이는 난방에너지는 결국 기상데이터 차이에 따른 난방도일이 다르기 때문으로 판단되며, 아래 그림에서 알 수 있듯이 국내의 냉난방도일은 연도에 따라서도 큰 차이를 보이고 있을 뿐 아니라 지역에 따라서도 차이를 보임에 따라 중부, 남부, 제주로 3분류 체계였던 것을 중부1, 중부2, 남부, 제주로 4분류 체계로 세분화하고 있다.

[그림 11] 연도별 냉난방도일 추이



4.2 결론 및 제언

공동주택을 건설하고자 할 경우 친주 시방기준 또는 친주 성능 기준(60% 이상 절감)을 만족시키거나 예호 1+등급 이상 인증을 요구하고 있다. 그런데 친주 평가는 사업승인 신청과 더불어 진행되는 반면, 예호 인증은 사업승인 신청과 별도로 진행할 수 있지만 일반적으로 사업승인 신청서류가 구비된 이후 신청이 이루어지는 것을 고려할 때 사실상 사업승인 신청 시 활용하기 매우 어려운 실정이다. 따라서 예호 인증을 효과적으로 활용하기 위한 방법으로 "인증 신청 접수증"으로 사업승인이 진행될 수 있도록 제도를 개정하는 방법을 제안한다.

그럼에도 지금까지 살펴본 바와 같이 친주 시방기준을 따를 경우 친주 성능기준을 어느 정도 충족하는 것으로 나타났고, 예호 해석결과와도 큰 차이가 없는 것으로 확인된 바, 친주와 예호를 통합하여 운영할 것을 제안해 본다.

이러한 제안들과는 별도로 원활한 사업 진행을 위한 검토 및 인증 처리기간 단축, 업무 일관성 및 효율성 증대 차원에서 친주 검토기관과 예호 인증기관을 통일시켜 줄 것을 제안한다.

<표 5> 친주 검토기관과 예호 인증기관 비교

기관명	친주	예호
한국감정원	○	○
한국건물에너지기술원	-	○
한국건설기술연구원	○	○
한국교육녹색환경연구원	-	○
한국생산성본부인증원	-	○
한국시설안전공단	○	○
한국에너지공단	○	-
한국에너지기술연구원	-	○
한국토지주택공사	○	○
한국환경건축연구원	-	○

마지막으로 본 고에서는 에너지 예측만을 대상으로 살펴보았지만, 2025년 제로에너지 건축물을 목표로 하고 있는 국가 정책에 맞춰 에너지 사용량을 고려한 제도 운영이 될 수 있도록 난방, 급탕, 환기, 조명 뿐 아니라 냉방, 전열(콘센트), 취사까지 고려한 모든 에너지를 대상으로 예측할 수 있는 예측 프로그램이 개발되어야 할 것이며, 더불어 최종적으로 에너지 사용량과 차이가 발생하지 않도록 지속적인 TAB와 커미셔닝이 수행되어야 할 것이다.

※ 참고문헌

1. 온실가스정보센터 보도자료, 2013.02.23