

레디믹스트 콘크리트의 환경성적표지인증 개선에 관한 연구

김광현* · §황용우** · 전윤상***
*그리너스 건설LCA 사업부
**인하대학교 환경공학과
***인하대학교 지식기반환경서비스공학

A Study on the improvement of Environmental Product Declaration of Ready-mixed concrete

Gwang Hyun Kim* · §Yong Woo Hwang** · Yoon Sang Jeon***
*Department of Construction Life Cycle Assessment, Greeners Corporation
**Department of Environmental Engineering, Inha University
***Knowledge-based Environmental Service Engineering, Inha University

ABSTRACT: Since the revision of the Green Standard for Energy and Environmental Design (G-SEED), Environmental Product Declaration (EPD) of building materials has increased rapidly as additional points have been given to use building materials that have obtained EPD based on Life Cycle Assessment (LCA). In particular, the cumulative number of (Environmental Product Declaration-EPD) of ready-mixed concrete (RMC) is increasing every year from 18 in 2018, 109 in 2019, 501 in 2020, and 809 in 2021. In order to increase the reliability of the current EPD results, this study aims to present an improvement plan for the certification of EPD of RMC by analyzing the RMC Product Category Rules (PCR) as stipulated by the EPD. As a result of PCR analysis, there was a need to subdivide the method of allocating the number of processes, and there was a need to indicate the calculation of emissions of individual factories. Through this RMC PCR analysis, it is expected to be used as a review data for revising EPD's general product preparation guidelines, building material preparation guidelines, and remicon preparation guidelines in the future.

Key words: G-SEED, Ready-Mixed Concrete, EPD, LCA, PCR

요약문: 녹색건축인증(G-SEED) 개정 이래, 전과정평가(Life Cycle Assessment-LCA)에 기반한 환경성적표지인증(Environmental Product Declaration-EPD)을 획득한 건축자재를 사용하는 경우 가점을 부여함에 따라 건축자재의 EPD가 급격하게 증가되었다. 특히, 레디믹스트 콘크리트(RMC-레미콘)의 EPD 누적건수는 2018년 18건 2019년 109건 2020년 501건 2021년 809건으로 매년 증가하고 있다. 본 연구에서는 현재 EPD 결과의 신뢰도를 높이기 위해 EPD에서 규정하고 있는 레미콘의 환경성적표지 개별지침을 분석하여 레미콘 환경성적표지인증의 개선안을 제시하고자 한다. PCR 분석 결과로는 공정수의 할당방법의 세분화 필요성이 있었고, 개별공장의 배출량 산정의 표기의 필요성이 있었다. 이러한 레미콘 PCR 분석을 통해서 추후 EPD의 일반제품 작성지침, 건축자재 작성지침, 레미콘 작성 지침 개정에 검토자료로 활용될 것으로 사료된다.

주제어: 녹색건축인증, 레디믹스트 콘크리트, 환경성적표지인증, 전과정평가, 제품군별 작성지침

1. 서론

2020년 만료 예정인 기존의 교토의정서를 대체하고, 2021년 파리기후 협정이 유효해짐에 따라 기후변화 문제 해결의 주요항목인 기온변화에 대하여 전 세계는 지구의 평균온도 상승을 1.5°C 이내로 줄이고자 하는 공동의 목표를 세웠다. 국가마다 IPCC 기후변화 평가보고서를 통해 검토를 하며, 정부들 역시 저탄소화 즉, 탄소중립에 관심을 기울이고 있고, 근래에는 ESG 기준에 대한 공시 표준화가 가속화되고 있다¹⁾.

이러한 세계적인 탄소중립 목표에 맞춰 건축 분야에서 세계적으로 녹색건축인증에 대한 관심이 늘어나고 있

으며, 국내에서도 2016년 9월 녹색건축인증제도(G-SEED)의 1차 개정, 2018년 9월 재료 및 자원 부문 2차 개정을 통해 건축물의 전과정평가를 강화하였으며, Table 1과 같은

Table 1. 건축물 가점 인증항목

전문분야	인증항목	배점
3. 재료 및 자원	3.1 - 환경성 선언 제품(EPD)의 사용	4
	3.2 - 저탄소 자재의 사용	2
	3.5 - 녹색건축자재의 적용 비율	4
I.D. 혁신적인 설계	3. 재료 및 자원 - 건축물 전과정평가 수행	2

가점을 적용하고 있다^{2,3)}.

그 중 건축물의 온실가스 배출량의 70%를 차지하는 레디믹스트 콘크리트의 환경성적표지인증의 필요성이 높아졌다. 이에 레미콘의 환경성적표지인증은 Fig. 1에서와 같이 2015년 3개, 2017년 2개 규격 인증취득을 시작으로, 누적건수 2018년 18건, 2019년 109건, 2020년 501건, 2021년 809건으로 매년 증가하였고, 이로 인해 800개 이상의 레미콘 전과정평가 데이터가 축적되었다⁴⁾. 이에 레디믹스트 콘크리트의 더욱 정확한 환경성적산정과 관리의 필요성이 대두되었다.

현재 환경성적표지인증을 주관하고 있는 단일 운영기관이자 인증기관인 한국환경산업기술원(KEITI)은 2018년 9월 ‘환경성적표지 공통지침(일반제품)’의 개정을 시작으로 2021년 3월 환경성적표지 공통지침(일반제품) 추가 개정을 진행하였다⁵⁾.

또한, 레디믹스트 콘크리트 [2021(00):202103] - EPD PCR 010⁶⁾을 신설하였고, 2022년 8월 8일 환경성적표지 작성지침(환경부고시 제2022-155호, 2022.8.8.)이 시행되었다. 시행일로부터 3개월 경과한 날인 2022년 11월 9일부터 ‘환경성적표지 공통지침(일반제품)’, ‘환경성적표지 개별지침’의 추가 개정 및 ‘환경성적표지 공통지침(건축자재)’의 지침이 추가 적용된다⁷⁾.

본 연구에서는 중요성이 높아지는 녹색건축으로 인해 환경성적표지인증의 레디믹스트 콘크리트 제품도 함께 중요도가 높아지고 있는 현재에 레디믹스트 콘크리트 작성지침(PCR)의 고도화를 위한 개선안 두 가지를 제안하고자 한다. 첫 번째 공정수 산정과정에서의 할당방법의 개선과 두 번째 기존의 다공장의 통합탄소배출량 표기에서 개별공장별 탄소배출량 표기이다. 첫 번째 제안을 통해서 명확한 할당기준을 통하여 공정수 산정의 정확도를 높일 수 있으며, 두 번째 제안을 통해서 공장별 탄소배출량을 공개하여, 공장별로 배출량을 하여, 기존 통합값과 비교하여 편차를 줄일 수 있다.

이 두 가지 개선방안을 통하여 향후 환경성적표지인증 공통지침, 건축자재 공통지침, 레미콘 PCR의 부분개정에 검토문헌으로 활용될 수 있다. 또한, 건축물의 전과정평가를 하는데에 공정수의 고도화와 공장별 탄소배출량 산정을 통하여 건축물의 전과정평가를 하는데에 정확도를 높

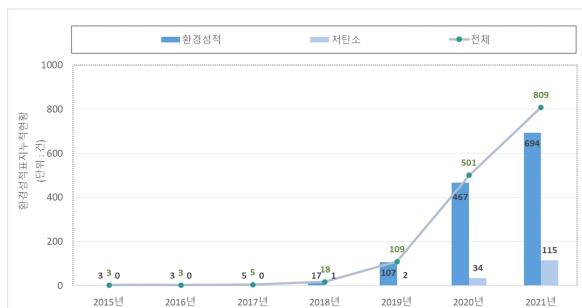


Fig. 1. 레디믹스트 콘크리트 EPD, 저탄소 누적 취득현황

일 수 있다.

2. 문헌 고찰

2.1 전과정평가(Life Cycle Assessment)

2.1.1 정의

전과정평가란 환경보호의 중요성과 제조되고 소비되는 제품과 관련된 가능한 환경 영향에 대한 관심이 증가하여 이런 영향을 더 잘 이해하고 대처할 수 있는 방법의 개발에 대한 관심이 증가되어 왔다. 이러한 목적을 위하여 개발되고 있는 기법 중의 하나가 전과정평가이다⁸⁾.

2.1.2 구성

ISO14044:2006(Requirements and guidelines)에 명시되어 있듯, 목적 및 범위 정의(Goal and scope definition), 전과정 목록분석(Life cycle inventory analysis), 전과정 영향평가(Life cycle impact assessment), 전과정 해석(Life cycle interpretation)의 순서로 구성되어 있다. 전과정평가를 수행하는 과정에서 각 단계별로의 이동 및 재검토의 과정이 반복되므로, Fig. 2에서와 같이 서로 연결되어 수행된다. 전과정평가의 활용처는 제품개발 및 개선, 전략 기획, 공공 정책 수립, 마케팅 등의 항목 등에 적용된다⁹⁾.

2.2 환경성적표지인증

2.2.1 정의

환경성적표지 제도는 제품 및 서비스의 환경성 제고를 위해 제품 및 서비스의 원료채취, 생산, 수송·유통, 사용, 폐기 등 전과정에 대한 환경영향을 계량적으로 표시하는 제도이다. 환경성적표지 제도는 소비자의 환경을 고려하는 구매활동을 지원하기 위하여 제품에 대한 정확한 환경영향을 쉽고 투명하게 공개함으로써 잠재적으로 시장주도의 지속적인 환경개선을 유도하는데 그 목적이 있다. 또한, 제품 전과정에 대한 환경성평가 도구인 전과정 평가를 수행하여야 하며, 그 결과가 환경성 정보로 제공되어야 한다. 환경성적표지인증은 법적 강제 인증제도가 아니라 기업의 자발적 참여에 의한 임의 인증제도이다. 환경성적표지 인증제품은 자발적으로 제품의 환경성 정보를 공개한 제품이므로 환경신뢰성이 우수한 제품이다¹⁰⁾.

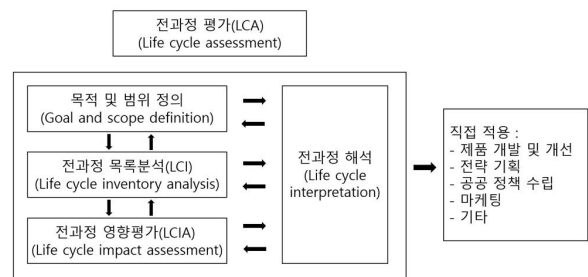


Fig. 2. 전과정평가의 구성

Table 2. 건축물 인증심사기준¹⁾

전문분야	인증 항목	배점	
1. 토지이용 및 교통	8개 항목 총 최대 16점		
2. 에너지 및 환경오염	5개 항목 총 최대 20점		
3. 재료 및 자원	3.1 환경성 선언 제품(EPD)의 사용	4	
	3.2 저탄소 자재의 사용	2	
	3.3 자원순환 자재의 사용	2	
	3.4 유해물질 저감 자재의 사용	2	
	3.5 녹색건축자재의 적용 비율	4	
	3.6 재활용가능자원의 보관시설 설치	1	
4. 물순환 관리	4개 항목 총 최대 14점		
5. 유지관리	4개 항목 총 최대 9점		
6. 생태환경	4개 항목 총 최대 20점		
7. 실내환경	9개 항목 총 최대 21점		
8. 주택성능분야	16개 항목		
I.D. 혁신적인 설계	1. 토지이용 및 교통	대안적 교통 관련 시설의 설치	1
	2. 에너지 및 환경오염	제로에너지건축물	3
		외피 열교 방지	1
	3. 재료 및 자원	건축물 전과정평가 수행	2
		기존 건축물의 주요구조부 재사용	5
	4. 물순환 관리	중수도 및 하·폐수처리수 재이용	1
	5. 유지관리	녹색 건설현장 환경관리 수행	1
	6. 생태환경	표토재활용 비율	1
	녹색건축인증전문가	녹색건축인증전문가의 설계 참여	1
	혁신적인 녹색건축 계획 및 설계	녹색건축 계획·설계 심의를 통해 평가	3

2.1.2 구성

환경성적표지의 제품군 분류는 큰 범주로 생산재, 서비스, 비내구재, 에너지비사용 내구재, 에너지사용 내구재로 나뉘며 제품군에 따라 제품 제조전 단계, 수송단계, 제품 제조단계, 유통단계, 사용단계, 폐기단계 중 선택적으로 수행한다.

레미콘의 경우 생산재에 해당이 되어 제품 제조전 단계, 수송단계, 제품 제조단계만 평가를 수행한다⁵⁾. 레미콘의 환경성적표지인증에서는 목적 및 범위 정의, 전과정 목록 분석, 전과정 영향평가까지만 수행되며, 영향평가 중에서 7대 영향범주(자원발자국, 탄소발자국, 오존층영향, 산성비, 부영양화, 광화학 스모그, 물발자국)의 분류화와 각 영향범주의 단위통일을 위한 특성화까지만 수행된다.

2.3 녹색건축인증(G-SEED)

레디믹스트 콘크리트의 환경성적표지인증, 저탄소인증과 관련된 항목은 Table 2의 3.1 환경성 선언 제품(EPD)의 사용, 3.2 저탄소 자재의 사용, 3.5 녹색건축자재의 적용 비율, ID-3. 건축물 전과정평가 수행으로 환경성적표지인증 관련 최대 10점, 저탄소인증 관련 최대 12점의 녹색건축인증 점수취득이 가능하다¹⁾.

3. 분석 대상 및 연구방법

3.1 환경성적표지인증 레미콘 작성지침

환경성적표지 레미콘 작성지침(PCR)은 1. 적용범위, 2. 인용표준, 3. 용어와 정의, 4. 제품 전과정 환경성적 계산, 5. 전과정 영향평가 결과 산출, 6. 환경성 정보 공개로 구성 되어 있다⁶⁾.

해당연구는 제품 전과정 환경성적 계산, 전과정 영향평가 결과 산출에 대하여 연구하였다. 제품 전과정 환경성적 계산에서는 공정수 산정과 관련하여 할당의 방식에 대해 검토하였고, 전과정 영향평가 결과 산출에 대해서는 전과정 영향평가의 산출 및 공개방식에 대해 검토하였다.

4. 레디믹스트 콘크리트 작성지침 개선안

4.1 공정수 산정의 명료화

공정수와 관련된 현재지침은 Table 3과 같다. 현재지침의 문제점은 용수 공정수 비율적용 계산 후 할당하는 방식과 용수 할당 후 공정수 비율적용 계산하는 방식 중 어떤 방법이 타당한지 명시되어 있지 않다. 즉 할당 인자를 생산량으로 선정해야 하는데 할당인자를 제품수로

Table 3. 레디믹스트 콘크리트 PCR의 공정수 관련 지침

구분	지침 항목
4.	제품 전과정 환경성적 계산
4.4	데이터 수집 및 데이터 품질
4.4.2	제품 제조 단계
내용	c)공정수 사용량은 고지서 값을 기준으로 제품수 중 청수 투입량을 제외한 값으로 해야한다. 다만, 고지서, 계량기 등으로 데이터가 관리되지 않는 경우에는 별도로 공고하는 인증사례에 따른 제품수 대비 공정수 비율을 적용하여 공정수 사용량을 산정한다 ⁹⁾ .

Table 4. 레디믹스트 콘크리트 PCR의 공정수 관련 개선안 반영 지침

구분	지침 항목
4.	제품 전과정 환경성적 계산
4.4	데이터 수집 및 데이터 품질
4.4.2	제품 제조 단계
내용	c)공정수 사용량은 고지서 값을 기준으로 제품수 중 청수 투입량을 제외한 값으로 한다. 다만, 고지서, 계량기 등으로 데이터가 관리되지 않는 경우에는 별도로 공고하는 인증사례에 따른 제품수 대비 공정수 비율을 적용하여 공정수 사용량을 산정한다. 단, 사업장 전체 기준으로 공정수 비율을 적용하여 공정수 사용량을 산정 후 규격별 생산량 비율로 할당하여 규격별 공정수 사용량을 산정한다.

적용하는 오류를 범할 수 있으므로 자세한 명시가 필요하다.

해결방법으로는 사업장 전체로 용수를 계산한 후 규격별 할당 관련 규격별 공정수 산정방식 2가지의 비교분석을 통해 검증한다. 첫째 방식은 A 사업장 전체 제품수 청수 * 공정수 보정계수 * 해당규격 생산비율 = 규격별 공정수, 둘째 방식은 B 규격별 제품수 청수 * 공정수 보정계수 = 규격별 공정수. 2가지 방식 중 A가 타당하다. 그 이유는 제품수 청수는 규격별 제품수 회수수의 양의 따라 규격별로 비율이 달라질 수 있는데 공정수는 제품의 생산량에 비례하여 소모되기 때문에 제품생산비율로 규격별로 할당이 되어야 하며 제품수 청수의 비율로 할당이 된다면 제품수 회수수를 많이 사용하는 규격일수록 제품수 청수의 수치가 줄어들어 공정수도 같이 감소하므로 타당한 할당이 될 수 없다.

본 연구 개선안 반영 후의 지침은 Table 4와 같다.

현재지침 변경으로 Fig. 3과 같이 제품수의 비율과 같았던 공정수 사용량이 Fig. 4와 같이 생산량의 비율과 같아져 타당한 산정을 할 수 있다. 이는 환경성적 산정 원칙 중 일관성을 보완하는 항목이 된다.

4.2 영향평가 결과의 공장별 표기

Fig. 5에서와 같이 레미콘 전체인증(809개)의 압축강도별 1m³ 당 탄소배출량 분포를 통하여 강도별, 공장별로 탄소배출량의 편차가 많이 발생함을 알 수 있다.

빈도가 낮은 18 Mpa, 40 Mpa, 49 Mpa를 제외하고 편차를 자세히 검토해보면, Table 2와 같은 편차가 발생함을 알 수 있고, 21 Mpa에서 가장 작은 편차인 5.50E+01kgCO₂-eq/m³, 35 Mpa에서 가장 큰 편차인 2.45E+02kgCO₂-eq/m³이 발생함을 알 수 있다.

그러므로 아래와 같은 현재지침에 대한 검토 및 해결방안이 필요할 것으로 사료된다. 영향평가 결과의 표기와 관련된 현재지침은 Table 6과 같다.

해당지침의 문제점은 사업장이 다수 존재할 경우 권역별 전과정 영향평가 결과만 공개되고 사업장별 전과정 영향평가 결과가 공개되지 않아, 권역내의 사업장 간의 전과정 영향평가 결과 편차에 따른 차이를 표기할 수 없다.

해결방법으로는 가중평균하여 권역별로 결과를 산출하되, 사업장별로 산출한 전과정 영향평가도 공장별로 별도

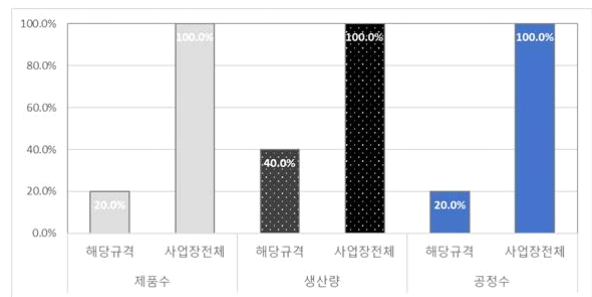


Fig. 3. 현재지침 공정수 할당방식

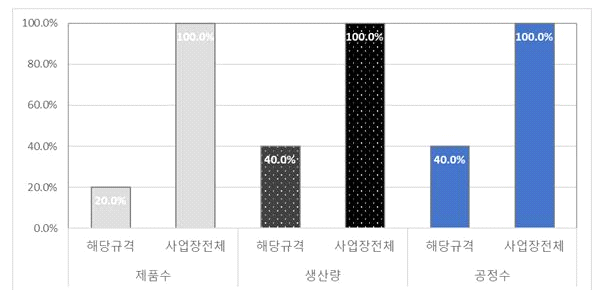


Fig. 4. 본 연구 개선안 반영 후 공정수 할당방식

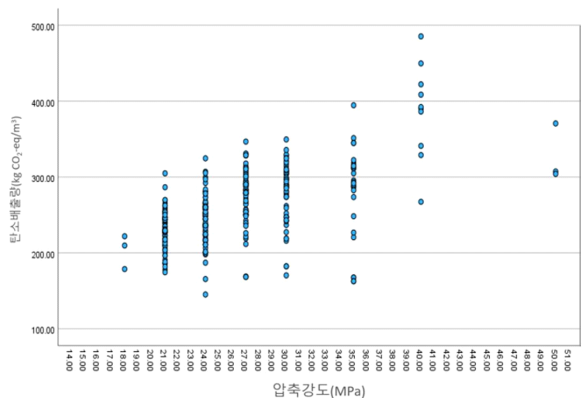


Fig. 5. 809개 레미콘 EPD인증 취득 전체 공장의 압축강도별 배출량 분포

Table 5. 압축강도별 온실가스 편차

항목	온실가스 배출량 (kgCO ₂ -eq/m ³)			
	최소값	최대값	최대편차	
압축 강도 (Mpa)	21	1.76E+02	2.31E+02	5.50E+01
	24	1.38E+02	3.23E+02	1.85E+02
	27	1.61E+02	3.49E+02	1.88E+02
	30	1.64E+02	3.52E+02	1.88E+02
	35	1.53E+02	3.98E+02	2.45E+02

Table 6. 레디믹스트 콘크리트 PCR의 영향평가 결과의 표기 관련 지침

구분	지침 항목
5.	전과정 영향평가 결과 산출
내용	a) 동일한 제품을 생산하는 제품 제조 사업장이 다수 존재할 경우, 각 사업장 별로 산출한 전과정 영향평가 결과를 동일 권역에 위치한 사업장의 생산량을 기준으로 가중평균하여 결과를 산출한다. 이 때, 권역은 수도권, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도로 구분한다.

Table 7. 레디믹스트 콘크리트 PCR의 영향평가 결과의 표기 관련 개선안 반영 지침

구분	지침 항목
5.	전과정 영향평가 결과 산출
내용	a) 동일한 제품을 생산하는 제품 제조 사업장이 다수 존재할 경우, 사업장별로 산출한 전과정 영향평가 결과를 동일 권역에 위치한 사업장의 생산량을 기준으로 가중평균하여 결과를 산출한다. 또한, 권역별, 사업장별 전과정 영향평가 결과를 함께 공개한다. 이 때, 권역은 수도권, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도로 구분한다.

표기를 해야한다.

본 연구 개선안 반영 후의 지침은 다음과 같다.

지침변경으로 최소 5.50E+01kgCO₂-eq/m³에서 최대 2.45E+02kgCO₂-eq/m³의 탄소배출량의 편차를 줄일 수 있다.

5. 결론

기존의 지침은 공정수 산정의 방식을 생산량 기준 할당과 제품수 기준 할당 모두를 적용할 수 있게 명시되어 있었고, 변경된 지침은 제품수 기준 할당이 아닌 생산량 기

준 할당으로 산정하게 되어 타당한 공정수를 산정할 수 있게 되었다. 또한, 권역별로 공장의 배출량을 산정하는 것이 아닌 공정별로 별도 배출량을 표기하여, 기존 지침대비 레미콘 1m³ 당 편차를 최소 5.50E+01kgCO₂-eq/m³에서 최대 2.45E+02kgCO₂-eq/m³로 줄일 수 있게 되었다.

결과적으로 공정수 산정의 개선(제조단계 개선), 공장별 배출량 표기(공장별 편차 감소)를 통하여 레미콘 환경성적표지인증의 정확도 향상과 탄소배출량 표기의 편차를 줄임으로 레미콘의 전과정평가 뿐 아니라, 건축물 전과정평가를 수행할 때 보다 정확한 환경영향값을 산정할 수 있게 될 것으로 기대된다.

사사

이 논문은 정부(환경부)의 재원으로 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행된 연구(지식기반 환경서비스 특성 확대대학원사업)임.

REFERENCES

- 1) 박광호, “국내의_환경성적표지EPD제도의_의미와_활용”, 2022.
- 2) 이성욱, 조동우, 박철용, 이상호, “해의 친환경건축물 인증제도와 국내 녹색건축 인증제도의 등급 인증을 위한 평가점수 산출 방법 비교 분석 연구”, 2013.
- 3) 김기한, 구성한, 조동우, 채창우, “영국 BREEAM과 G-SEED와의 비교분석을 통한 G-SEED 인증기준의 개선방안 도출”, 2018.
- 4) 환경성적표지(<http://www.edp.or.kr>), “환경성적표지 유효인증현황(2021.12.22.)” (2021).
- 5) 환경성적표지(<http://www.edp.or.kr>), “환경성적표지 공통지침(일반제품)_2103” (2021).
- 6) 환경성적표지(<http://www.edp.or.kr>), “EPD PCR 010_2103” (2021).
- 7) 환경부, “환경성적표지 작성지침, 환경부고시 제2022-155호, 2022. 8. 8., 일부개정”
- 8) ISO 14040 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework (환경경영 - 전과정평가 - 원칙 및 기본구조).
- 9) ISO 14044 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines (환경경영 - 전과정평가 - 요구사항 및 지침).
- 10) 환경부, “환경성적표지(<http://www.edp.or.kr>)”.
- 11) 국토교통부, 환경부, “녹색건축인증, (21.04.01)녹색건축_인증_기준_운영세칙(본문)”.