

제 출 문

국토교통과학기술진흥원 원장 귀하

이 보고서를 "건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축효과 산정 및 국가적
정감축행동(NAMA) 등록 시범사업 추진에 관한 연구"과제(세부과제 "건물 부문 온실가
스 감축정책 MRV 방법론 개발에 관한 연구" 및 "CDM/NAMA 사례 분석 및 온실가스
감축량 산정")의 보고서로 제출합니다.

2014. 12. 15.

주관연구기관명 : 에너지관리공단

주관연구책임자 : 김인택

연 구 원 : 김희철, 김창식, 서광준, 박성우,
서후석, 김영균, 김형준, 박선경,
서재상, 구륜희, 안유진

공동연구기관명 : KAIST 경영대학

공동연구책임자 : 장대철

연 구 원 : 김혜령

연 구 원 : 이재웅

공동연구기관명 : SMP3(주)

공동연구책임자 : 박상묵

연 구 원 : 김중재

연 구 원 : 송인경

연 구 원 : 이민주

연 구 원 : 진성민

보 고 서 요 약 서

과제고유번호		해 당 단 계 연구 기 간	2012.11.19. ~ 2014.11.18.	단 계 구 분	(2차년도)/ (총2년)
연구 사업 명	중 사업 명	첨단도시개발사업			
	세부사업명				
연구 과제 명	최 상 위 과 제 명	건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축효과 산정 및 국가적정감축행동(NAMA) 등록 시범사업 추진			
	단위과제명	1)건물부문 온실가스 감축정책 MRV 방법론 개발 2)CDM/NAMA 사례 분석 및 온실가스 감축량 산정			
연구 책임 자	김인택	해당단계 참 여 연구원 수	총 : 11명 내부 : 9명 외부 : 2명	해당단계 연구 비	135,000천원
		총연구기간 참 여 연구원 수	총 : 18명 내부 : 15명 외부 : 3명	총연구비	235,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	에너지관리공단 건물수송에너지실		공동연구	KAIST, SMP3	
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위 탁 연 구	연구기관명 :		연구책임자 :		
1차년도: - NAMA 및 건물 부문 NAMA 현황을 연구하고 NAMA 추진 및 개발 방법론을 연구함 - 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 비롯한 국내 건물 부문의 정책을 연구함 - 일반적인 온실가스 MRV 방법론(GHG Protocol)과 NAMA의 MRV 가이드라인을 연구하고 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대한 NAMA MRV 계획을 수립함 - 멕시코 Housing NAMA의 사례를 연구함			보고서면수		
2차년도: - NAMA 등록을 위한 Focal Point 지정 및 향후 NAMA 정보 관리 및 업데이트 계획을 세우는 등 등록체계를 구축함 - 건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 초안을 개발함 - 건물 부문 온실가스 감축 정책의 감축량 산정 방법론을 개발하고 문헌연구 및 전문가 자문 등을 통해 방법론의 타당성을 검토함 - 개발한 방법론을 통해 2035년까지의 온실가스 감축량을 시나리오별로 산정함					
색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	온실가스 감축정책, 국가적정감축행동, 건축물 에너지효율등급 인증제도, NAMA MRV 방법론, NAMA 등록 가이드라인			
	영 어	Green House Gas Reduction Policy, NAMA, Building Energy Performance Certification, NAMA MRV Methodology, NAMA Registration Guideline			

요 약 문

I. 제목

“건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축효과 산정 및 국가적정감축행동(NAMA) 등록 시범사업 추진에 관한 연구”

II. 연구개발과제 개요

제1절 연구개발 배경

전세계적으로 기후변화와 에너지 위기에 대응하기 위한 노력이 활발하게 진행 중에 있다. 그 중에는 산업혁명 이전 대비 지구 온도 상승을 2℃ 이하로 억제하기 위하여 '50년까지 상당 규모의 온실가스를 감축하기로 합의한 2010년 칸쿤합의문이 있다. 칸쿤합의문의 주요 골자는 선진국은 '20년까지 '90년 대비 25~40% 감축하고, 개도국은 선진국의 기술, 재정, 능력 형성 지원을 통한 국가적정 감축행동(NAMA) 실시하는 것이다. 또한 소득·인구 증가로 에너지수요가 지속 증가하며, 정정이 불안한 중동·아프리카 지역에 대한 석유의존 확대로 고유가가 상시 지속될 것으로 예상된다¹⁾(IEA 전망). 이와 같은 기후변화 및 유한자원 고갈을 해소하기 위해 교토의정서 발효 및 유엔기후협약 당사국총회(COP 17) 개최 등 국제적인 노력이 활발히 이루어지고 있으며, 기후변화 대응은 선택이 아닌 반드시 해결해야만 하는 우선 과제이다. 이러한 국제사회의 노력에 동참하고, 저탄소 녹색성장을 위해 국가 온실가스 감축 목표 설정 및 경제부문별 감축정책을 추진해야 할 필요성이 높다.

- '20년 BAU 대비 30%를 감축하는 국가 온실가스 중기 감축목표 설정('09) 및 온실가스·에너지 목표관리제 도입('10) 등 기반 마련
- 건물부문은 부하저감, 설비효율 개선, 신·재생에너지 등을 통해 BAU 대비 26.9% 감축(가정 27%, 상업 26.7%)

제2절 연구개발의 중요성

선진국은 의무감축국으로 지정되어 일정량 이상 온실가스를 감축하여야 하나, 그 외의 국가들은 의무가 아직 적용되지 않는다. 대한민국은 의무감축국이 아니나, OECD 가입 국가이자 G20의 일원으로서 가까운 미래에 의무감축국가로 지정될 가능성이 있다. 다른 한편으로는 온실가스 배출량이 높은 국가 중 하나로 국제 여론의 목표가 될 수 있어 선제적 대응이 불가피한 상황이다. 이에 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록을 시발점으로 온

1) 중국, 인도 등 신흥국 경제성장으로 '35년까지 세계 에너지수요는 33% 증가하고, 중동아프리카 지역에서 '35년까지 석유생산증가의 90% 공급할 계획이다.

실가스 저감을 목표로 한 국내의 여러 제도들을 등록하여 국제 사회에 한국 정부의 노력을 알릴 필요성이 매우 높다. 이에 본 연구과제는 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대해서 추진 및 등록 체계를 구축하고 등록을 위한 절차 및 방법론을 확립함으로써 정부정책의 신뢰성 제고 및 국제 인정을 추진하는데 기여한다. 이는 녹색건축물 조성 지원법에 담긴 정책들의 효과 정량화를 통해 정부정책의 신뢰성을 확보하고 우리정부가 노력한 것에 대한 국제 인정을 받는 계기가 될 것으로 기대된다.

제3절 연구 범위

본 연구과제의 범위는 다음 표와 같다.

<표> 연구개발 목표 및 주요 연구내용

연 차	연구목표	주요 연구내용
1차년도	- 건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 가능성 검토	- 국내 실행 중 또는 실행 계획 중인 건물부문 온실가스 감축정책 현황분석 - NAMA 특성에 따른 등록 가능성 검토
	- 건물부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정방법 및 이행지표 검토	- 기존 CDM 방법론 및 NAMA 시범사업 검토 - 국내 통계자료 및 관련지표 분석 - 건물부문 온실가스 감축효과 및 이행 지표로 활용가능한 MRV 방법론 도출
	- 건물에너지효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론 개발	- CDM사업 방법론, 이행지표 등 적용 가능한 MRV 방법론의 검토 - 관련 전문가 의견수렴을 통한 건물에너지효율등급 인증제도에 적합한 MRV 방법론 검토
	- 건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조 연구	- 실제 감축량 산정을 위한 프로세스 개발 - 필요한 자료 구조 연구
2차년도	- 국내 건물부문 NAMA 추진체계 구축	- 감축량 산정, 검토, 등록 등 역할 및 프로세스 구분 - 각 역할별 담당기관 선정 및 협력체계 구축 - 관련 전문가 세미나를 통한 NAMA 등록가능성, MRV 방법론, 추진체계 등에 대한 타당성 검토
	- 건물에너지효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정	- 온실가스 감축량 산정에 필요한 통계자료 및 이행지표 수집 - MRV방법론에 따른 온실가스 감축량 산정
	- NAMA 등록 프로세스 연구	- NAMA 등록 서류 작성

Ⅲ. 연구개발 수행내용 및 결과

제1절 연구 수행 과정

본 연구는 다음의 그림과 같이 1차년도에는 건축물 에너지 효율등급 인증제도 및 NAMA 등록을 위한 문헌 연구를 중심으로 진행되었다. 1차년도의 연구를 기반으로 2차년도에는 NAMA 등록을 위한 추진체계 및 방법론을 개발하였고 이를 위해서 사례와 온실가스 산정 방법을 포함하는 MRV 가이드라인을 연구하였다.



<그림> 연구 수행 과정

연구 과제 추진 일정은 다음 표와 같다.

1차년도 연구수행 내용	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월
1. 정책 현황													
1-1 국내 실행 중인 건물 부문 온실가스 감축정책 현황 분석													
1-2 국내 통계자료 및 관련지표 분석													
2. 사례 연구													
2-1 NAMA MRV 일반론 연구													
2-2 일반적인 온실가스 MRV 방법론: GHG Protocol 연구													
2-3 멕시코 NAMA 사례 연구													
3. 이론 연구													
3-1 NAMA 추진 및 개발 방법론 연구													
3-2 건물 부문 NAMA 정책 효과 산정 방법론 연구													
3-3 CDM사업 방법론, 이행지표 적용 가능성 검토													
3-4 건축물 에너지 효율등급인증제도의 NAMA MRV 계획 수립													

<그림> 1차년도 건축물 NAMA 시범사업 추진 일정표

2차년도 연구수행 내용	11월	12월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1. 정책적 제언														
1-1 건축물 에너지 효율등급인증제도 분석														
1-2 전문가 세미나, 인터뷰 등 추진														
2. 심화 사례 연구														
2-1 온실가스 감축량 산정에 필요한 자료 수집														
2-2 NAMA 체계 및 프로세스, MRV 방법론 심화 연구														
3. 방법론 개발 및 측정														
3-1 감축량 산정을 위한 프로세스 개발 및 구분														
3-2 MRV 방법론 검토 및 전문가 의견 수렴														
3-3 MRV 방법론에 따른 온실가스 감축량 산정														
4. 추진체계 개발														
4-1 NAMA 추진체계 구축 (협력체계 구축 등)														
4-2 NAMA 추진체계 타당성 검토														
4-3 NAMA 등록 서류 작성														

<그림> 2차년도 건축물 NAMA 시범사업 추진 일정표

제2절 연구 수행 결과

다음은 연구의 범위에 따라 도출한 결과를 순차적으로 나타낸 것이다.

1. 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 현황 및 향후 개선 방안

국가 온실가스 감축 목표(BAU 대비 30% 감축) 달성을 위해서 건물 부문에서 26.9%를 담당해야 하는데 이러한 로드맵이 현실적으로 제조정의 압박을 받고 있는 상태이다. 이러한 상황에서 건물 부문의 경우 상대적으로 측정 및 자료 확보 가능성이 높아서 국가 목표 달성에 기여할 가능성이 높다고 판단되며, 해외의 경우 건물 부문 NAMA가 상대적으로 잘 추진되고 있음을 확인할 수 있었다.

그러나 건물의 경우, 전체 감축 잠재량은 크지만 단위 규모는 매우 작아서 이해관계자들의 인센티브가 잘 정렬되지 않고 있는 문제가 있다, 또한 다양한 행태적인 부분이나 여러 가지 효과들이 중첩될 가능성이 높아서 이를 고려해야 할 필요성이 높다. 정책이나 제도 수준에서 접근하지 않으면 실질적인 감축효과를 확인하기 어려울 수 있다.

국내의 경우 국토교통부에서 추진하고 있는 국가 건물에너지 통합관리시스템을 구축하고 있기 때문에 해외의 다른 사례와 비교할 때 자료 확보가 용이하므로 NAMA의 적용을 통해서 정책적 효과를 확인하고 이를 통해서 정책 개발 및 평가에 기여할 수 있게 될 것으로 예상된다. 또한 NAMA에 의해서 국가 감축 목표 달성과 함께 국내외에 관련 사례나 정책을 알리는데 기여할 가능성이 높다고 판단된다. 따라서 국가적정감축행동(NAMA)이 여러 가지 면에서 좋은 접근법이 될 것으로 판단되며, 특히 건물 부문에 있어서 국내 적용 가능성이 매우 높을 것으로 예측한다.

2. NAMA 관련 이론 및 현황

NAMA 등록된 추이를 살펴보면 건물 부문 NAMA 사업이 2013년 8월 11개에서 2014년 8월 20개로 증가한 점과 부분적인 기기/설비 등에 대한 단순 프로젝트의 범주를 넘는 사업이 많다는 것이 주목할 사항이다. CDM 사업의 건물 부문이 전혀 활성화되지 못했던 상황과 비교하면 NAMA의 MRV 유연성에 대한 기대가 개도국들의 건물 부문 NAMA 사업 등록을 이끌고 있는 것으로 생각된다.

개도국들이 NAMA로 발전시키는 건물 부문 활동의 동향을 살펴본 결과, 주택 에너지 효율 증대와 관련한 사업, 지속가능 주거 사업과 같이 건물 내에서 소비하는 가스, 물, 전력 등의 에너지 소비량을 줄이는 활동을 많이 하는 편인 것으로 나타났다. 이는 건물 에너지와 관련하여 가장 1차적으로 에너지를 저감할 수 있는 활동이기 때문인 것으로 해석

이 가능하다. 이외에도 재생에너지 개발 및 노후 건물 개선과 같은 사업 등도 진행하나, 아직까지는 국내와 같이 정책 NAMA를 등록한 경우는 아직 없는 것으로 보이며 따라서 본 연구는 이 분야에 있어서 선도적이라고 할 수 있다.

국가나 사업, 그리고 각각의 목표나 세부내용에 따라 사업의 개발 속도가 다르고, 아직 초기단계인 사업도 상당수 존재하며, 개발도상국을 중심으로 등록이 이루어짐에 따라 위에서 살펴본 사례 중에는 지원을 받기 위한 사업(Supported-NAMA)이 대부분 존재하여 현재 직접적으로 본 연구에 응용할 수 있는 부분은 적지만 향후 건물부문 NAMA 개발의 동향과 진행상황을 계속 확인하여 우리나라 NAMA 발전에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

3. 국내외 NAMA 추진 동향

NAMA는 대체로 개발도상국에서 선진국의 기술, 재정 등의 지원을 받아 이루어지며 측정, 보고, 검증 가능한 방법을 통해 온실가스 감축행동을 노력을 인정받는 것이다. 실제로 NAMA 등록 사례를 살펴보면²⁾ 선진국의 지원을 모색하는 사례들이 다수이며, 보고한 MRV의 구체성이 부족한 것으로 나타난다.

이에 본 연구에서는 건물 부문의 NAMA 등록을 추진할 시, 건축물 에너지 DB를 수집하여 분석하고, 예측 감축량을 산정하는 등 사례에서 볼 수 있는 개발도상국의 NAMA보다 한 단계 높은 수준의 MRV를 보여주고자 하였다. 본 연구는 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록에 필요한 사항을 연구하였으며, 그 결과를 UNFCCC에 등록할 수 있게 정보를 정리하였다. 한편 등록 정보 작성을 위해 개발한 MRV방법론 및 NAMA 추진체계, 해외 사례 벤치마킹 등은 단순히 NAMA 등록을 위해 필요한 정보를 가공하는 활동에 그치지 않고, 본 연구가 국내 건물 NAMA의 MRV 방법론 개발 방향을 제시하는데 기여하고, NAMA의 시행 가능성을 높이는데 일조할 수 있을 것이라 기대한다.

4. 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록 정보

우리나라는 2009년 8월 AGW-LCA 회의에서 NAMA Registry 설치 및 NAMA Crediting을 제안하였으며, 많은 개발도상국들이 NAMA 제안서를 UNFCCC에 제출하였다.

이러한 국제 사회의 노력에 동참하고 저탄소 녹색성장을 위해 본 연구과제에서는 “건축물 에너지 효율등급 인증제도”를 NAMA 등록 추진을 위해서 등록 체계 및 절차를 구축하였다. 또한, 국내에서 운영 중인 CDM사업, K-VER 사업 등 유사 관련 제도를 검토·분석하여 국내 실정에 적합한 체계를 구축하였다.

2) 보고서 본문의 “멕시코 Housing NAMA 추진 사례 연구” 및 부록의 “NAMA DB 등록 현황” 참고

5. 건물 부문 NAMA 국내 추진 체계

NAMA는 국가 차원에서 등록이 이루어져야 함에 따라 국내 등록체계 절차를 마련함으로써 등록하고 관리되어야 한다. 건물부문에서 NAMA 등록을 수행하기 위해 NAMA 등록정보를 검토하여 필요한 내용을 준비하였다. 그리고 등록정보내용을 확인하고 검토하기 위해 절차를 마련하였다. NAMA 국내 등록체계 절차를 마련하기 위해 이와 유사한 등록사업인 CDM사업의 UN등록절차에 대해 사례조사를 하였고, 각 역할별 담당기관 및 협력체계에 대해서도 조사를 하였다. 따라서 CDM 사업의 승인신청서를 작성하고 운영기구타당성 검토를 시행하는 CDM 담당 정부기관을 Focal Point로 제안한다.

나아가 U-NAMA에서 앞으로 C-NAMA의 확대방안을 고려하여 국가 온실가스 등록소에 대한 사례조사를 실시하여 등록추진체계 및 국가 승인절차와 사업등록절차에 대한 사례조사를 실시하였다. 국가 온실가스 등록소(KVER사업)을 기반으로 향후 Credited가 발생할 경우 온실가스 감축에 대한 방법론, 온실가스 감축 산정론 등의 값의 타당성을 검토하기 위해서 DOE(Designated Operational Entity)검정전문기관을 두는 것을 제안하였다.

6. 온실가스 감축량 산정 방법론

본 연구를 통해 18개의 시나리오를 고려하여 온실가스 감축량 추정치를 도출하였으며, 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 통해 연평균 약 0.12백만 tCO₂e의 누적 감축효과가 발생하여 2020년 건물부문 국가 온실가스 감축목표의 약 0.25%를 담당할 것으로 예상된다.

결론적으로 본 연구는 우리나라의 기후변화 목표를 달성하기 위한 목적을 바탕으로, 건축물 에너지 효율등급인증제도의 NAMA 등록을 위해 국내 건물 부문의 온실가스 감축량 산정 방법론을 개발하였고 이를 통해서 예상 감축량을 추정함으로써 향후 건물 부문 정책의 NAMA 추진 시 프로세스, DB 자료, 방법론 구축의 토대를 제공하였다. 그럼에도 불구하고 현재 활용 가능한 건축물 관련 DB들간의 연계성과 일관성이 충분하지 않아서 추정치의 정확성을 높이는데 한계가 존재하였다.

IV. 최종 연구 성과 및 적용실적

본 연구는 기본적으로 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 NAMA로 추진하여 등록할 수 있는 기반을 구축하는 것이고, 따라서 1차년도에는 문헌연구를 중심으로 수행하였으며, 2차년도에는 문헌연구를 기반으로 하여 실제 추진 체계 및 등록방법에 대해서 연구하였다. 이를 위해서 해외의 NAMA 사례, 즉 멕시코 Housing NAMA의 사례를 심도 있게 연구하고 멕시코를 방문하여 관련 기관 담당자와 인터뷰를 실시하였다. 위와 같은 성과물을 바탕으로 멕시코 Housing NAMA에 대한 논문을 작성하여 태양에너지학회에 제출하였다. 마찬가지로 온실가스 감축량 산정에 대한 논리와 1차적 결과에 대해서는 10월에 개최된 대한건축학회의 학술대회에서 발표하였으며 최종 결과에 대해서 동 학회에 논문을 제출하였다. 자세한 내용은 다음의 표에 정리되어 있다.

<표> 연구 성과 표

연차	성과	내용
1차년도	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 가능성 검토	- 국내에서 실행 중이거나 실행 계획 중인 건물부문 온실가스 감축정책 현황을 분석함 - NAMA 특성에 따른 등록 가능성을 검토함
	건물부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정방법 및 이행지표 검토	- 기존 CDM 방법론 및 NAMA 시범사업을 검토함 - 국내 통계자료 및 관련 지표를 분석하고 건물부문 온실가스 감축효과 및 이행지표로 활용 가능한 MRV방법론을 검토함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론 개발 방안 연구	CDM 사업 방법론, 이행지표 등 적용가능한 MRV 방법론을 검토하고 관련 전문가 의견수렴을 통한 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 적합한 MRV 방법론을 연구함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조 연구	건물 부문 NAMA 정책 효과 산정 방법론을 연구하고, 건물 운영에서 발생하는 온실가스 산정 프로토콜을 연구함
2차년도	NAMA MRV 방법론 개발	건축물 에너지 효율등급인증제도의 NAMA 등록을 위한 MRV(측정, 보고, 검증) 방법론을 개발함
	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 초안을 개발	NAMA 등록을 위한 포맷을 작성하여 NAMA 등록이 용이하게 함
	NAMA 추진체계 개발	NAMA 등록을 위한 Focal Point 지정 및 향후 NAMA 정보 관리 및 업데이트 계획을 세우는 등 등록 체계를 구축함
	멕시코 NAMA 사례 연구	해외 건물부문 NAMA 사례를 심층적으로 연구/분석함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 정책 개선방안 도출	정책 연구 및 전문가 의견수렴을 통해 정책 개선 방안을 제안함
	제도 시행에 따른 공동편익 파악	전문가 인터뷰 및 설문조사, 문헌연구를 통해 공동편익을 파악함
	연구 결과에 대한 논문 작성	- 대한건축학회에 “건축물 에너지 효율등급 인증제도의 국가적정감축행동 등록을 위한 온실가스 감축량 산정 방법론에 관한 연구” 논문 제출 - 태양에너지학회에 “멕시코 주거용 건축물 온실가스 감축정책 NAMA 추진 사례의 국내 신·재생에너지 NAMA에 대한 시사점” 논문 제출
	학술대회 발표	대한건축학회에서 주최하는 추계학술발표대회에 “건축물 에너지 효율등급 인증제도의 국가적정감축행동 등록을 위한 온실가스 감축량 산정방법론에 관한 연구” 발표

V. 연구목표 달성 및 효과

본 연구에서는 건물 부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록을 위한 추진 체계 및 방법을 구축하였다. 추진체계를 제안하였고, NAMA의 등록을 위해서 필요한 방법과 여러 가지 자료를 확보하였다. 이를 위해서 실제 감축량 산정 방법 및 이행 지표를 조사하고 건물에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론을 개발하였다. 또한 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조에 대해서 연구하였다. 그 결과 2차년도에서는 건물에너지효율등급 인증제도에 대해서 MRV 방법론 초안을 개발하여 이를 토대로 수정·보완을 거쳐 실제 NAMA를 추진할 수 있도록 하는 기반을 구축하였다. 자세한 연구 과제의 목표와 이에 대한 달성도는 다음의 표에 정리되어 있다.

<표> 연구개발 달성도

연차	목표	달성도(%)	내용
1차년도	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 가능성 검토	100%	건물 부문 온실가스 감축정책의 현황 및 국내외 정책 및 NAMA 사례를 확인한 결과 NAMA 등록가능성이 높음을 확인함
	건물부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정방법 및 이행지표 검토	100%	건물 부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정 방법론 및 이행지표를 문헌연구 및 전문가 자문 등을 통해 검토하여 실제 적용되었거나 적용가능한 산정방법론과 이행지표를 확인함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론 개발 방안 연구	100%	건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론에 대한 초안을 개발 방안을 연구하고 차년도 MRV 방법론 개발을 준비함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조 연구	100%	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스와 자료 구조에 대한 기초 자료를 조사하고, 감축량 산정 및 등록 프로세스 연구의 기틀을 마련함
2차년도	건물에너지효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV방법론 개발	100%	건물에너지효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론을 개발함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정	100%	1차년도에 진행한 건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조에 대한 기초 자료 조사를 토대로 감축량을 산정함 (대한건축학회에 관련 논문 제출)
	건물부문 온실가스 감축정책의 공동편익 연구 및 효과 도출	100%	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따라 발생하는 경제/사회/환경적 부가편익을 연구하여 효과를 파악함
2차년도	해외 NAMA 사례 연구 및 국내 NAMA 활용 안 모색	100%	멕시코 NAMA의 사례 연구를 통해 국내와의 차이점을 비교분석하여 NAMA 등록 추진 시 활용 안을 도출함 (태양에너지학회에 멕시코 NAMA 사례에 대한 논문 제출)
	정책 개선 방안 도출	100%	인증제도의 현황 분석을 통해 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 개선점을 찾고 추진 안을 제안함
	NAMA 등록 체계 구축	100%	NAMA 등록을 위한 Focal Point 지정, 향후 NAMA 정보 관리 및 업데이트 계획을 세움
	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 초안 개발	100%	NAMA 등록에 필요한 감축량 산정 및 부가효과 분석 등을 수행하여 초안에 반영하여 등록 준비를 완료함

VI. 연구 성과 활용계획

제1절 연구 성과 활용방안

본 연구를 통해서 NAMA 및 NAMA의 MRV와 관련된 문헌 연구가 수행되었고 이를 바탕으로 하여 국내의 NAMA 추진체계 및 등록 방법이 개발되었기 때문에 이를 다른 분야의 NAMA에서도 활용이 가능하다. 향후 NAMA와 관련된 가이드라인 및 매뉴얼로 활용이 가능할 것이고 관련 이해관계자들이 NAMA를 이해하는데 도움을 받을 수 있을 것이다. 본 연구 결과로 만들어진 추진체계는 기본적인 NAMA의 구조와 등록을 원활하게 할 것이며, NAMA 등록 포맷 및 작성 서류는 벤치마킹 사례로 활용될 수 있을 것이다.

또한 건축물 분야의 정책을 대상으로 개발되었기는 하지만 NAMA에서 온실가스 감축효과를 산정하는 방법론 및 관련 사례를 건축물 관련 다른 정책 또는 타 분야로 확장시키거나 벤치마킹으로 활용할 수 있을 것이다. 추가적으로 NAMA MRV 방법론을 개발하면서 국내 주요 DB를 연구·분석하였는데, 그 과정에서 보다 효과적인 DB운동을 위해 개선점을 도출하였고, 이러한 제안을 반영한다면 향후 건축물 관련 DB의 사용편의성을 높일 수 있게 될 것으로 기대한다.

제2절 추가연구 필요성

제도 또는 정책을 대상으로 하는 NAMA는 본질적으로 정책 자체의 확대가 효과에 결정적인 영향을 미칠 수밖에 없기 때문에 건축물 에너지 효율등급 인증 제도의 확대 방안에 대한 연구가 추가적으로 반드시 필요하며, 이를 통해서 NAMA의 효과를 더욱 높일 수 있게 된다. 예를 들어 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 장기적인 목표를 의무적용 계획 및 그 대상과 비율 등 구체적으로 수립하여 매년 현황을 점검하고 정기적으로 세부목표를 재설정하면 성공적인 운영이 실질적으로 가능하게 할 것이며, 온실가스 감축의 국가목표를 달성하는데 보다 도움이 될 것이다.

또한 NAMA 자체의 프레임워크나 방법론에 대한 이론적인 연구도 요구된다. 현재 NAMA의 경우 국제적으로도 이론이 확립되어 있지 않은 상태이므로, 이러한 부분에 있어서 국내의 선도적 역할이 요구된다.

이와 함께 건축물 관련 DB의 일관성 있는 통합작업이 요구된다. 이번 연구를 통해서 국내의 공개된 건축물 관련 DB를 모두 살펴보았는데, 여러 가지 측면에서 일관성이나 통합성이 부족하여 더욱 엄밀한 방법론을 개발하는데 어려움을 겪었다. DB에 있어서 정확성과 이용편의성을 높일 수 있는 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

공동편익 또한 NAMA의 효과를 연구할 때 포함시켜야 할 중요한 요소이다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도는 건물뿐 아니라 관련 정책, 건물의 설계, 시공, 매매, 입주, 관리 및 그와 관련한 모든 이해관계자에게 직·간접적으로 영향을 미친다. 본 연구에서는 이러한 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 대상이 확대됨에 따라 창출되는 사회적 편익으로 에너지 평가사의 수 확대와 경제적 편익으로는 부동산 가치 향상만을 대상으로 하였으나 온실가스 감축효과를 이외의 추가적인 경제/사회/환경적 편익에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 지금은 NAMA가 시작되는 시점에 불과하기 때문에 향후 다른 정책 또는 제도에 대한 NAMA가 더 많이 추진되어야 할 것이고 이를 통해서 국가 온실가스 감축 목표 달성이 용이해질 것으로 기대된다.

목 차

제1장 서론: 연구과제 개요	1
제1절 연구개발의 필요성	1
1. 연구개발 개요	1
2. 연구개발의 중요성	1
제2절 연구개발 범위 및 내용	2
1. 연구개발 최종 목표	2
2. 연구개발 세부 목표 및 내용	2
제3절 국내외 유관분야 현황	3
1. 국내외 유관분야 현황	3
가. NAMA 현황	3
나. 건축물 에너지 효율등급 인증제도와 NAMA 연구 연계	3
2. 연구개발의 우수성 및 차별성	4
제2장 연구개발 수행내용	5
제1절 연구수행 전략 및 방법론	5
제2절 연구수행 과정 및 내용	6
1. 연구수행 과정	6
2. 연구수행 내용	6
제3절 연구 수행 결과	7
1. 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 현황 및 향후 개선방안	7
가. 국내외 건축물 에너지 관련 정책 현황	7
나. 건축물 에너지 효율등급 인증제도 개요	21
다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도 개선사항 제안	24
2. NAMA 관련 이론 및 현황	28
가. NAMA 개요	29
나. NAMA 이론	31
3. 국내외 NAMA 추진 동향	60
가. 국내외 NAMA 등록 현황	60
나. NAMA 등록 사례 연구	73
다. 멕시코 Housing NAMA 추진 사례 연구	81
4. 건물 부문 NAMA 국내 추진 체계	90
가. CDM 사업 및 국가 온실가스 등록소(KVER) 등록 추진 체계 사례	90
나. U-NAMA(Unilateral NAMA) 등록 추진 체계	96

5. 온실가스 감축량 산정 방법론	110
가. MRV 방법론	110
나. 건축물 에너지 효율등급 인증제도 MRV 방법론	123
다. 보고 및 검증	136
6. 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록 제안	149
 제3장 최종 연구 성과 및 적용실적	151
제1절 개별 연구 성과 추진내용	151
 제4장 연구목표 달성 및 효과	152
제1절 연구개발 최종목표 달성도	152
제2절 연구개발 성과의 기술적 효과 분석	153
제3절 연구개발 성과의 경제적 효과 분석	153
제4절 연구개발 성과의 정책적 효과 분석	153
 제5장 연구 성과의 활용 및 추가연구 필요성	154
제1절 연구 성과 향후 활용방안	154
제2절 추가연구 필요성	154
 참고문헌	156

표 목 차

<표 1> 연구개발 목표 및 주요 연구내용	2
<표 2-1> 지역별 건축물 부위의 열관류율표(2013년 9월 1일 시행)	11
<표 2-2> 에너지절약계획서 및 설계검토서 주요내용(2013년 10월 1일 시행)	12
<표 2-3> 녹색건축 인증기준에서 에너지 및 환경오염 분야 기준	13
<표 2-4> 인증등급별 점수기준	14
<표 2-5> 관리업체 지정 기준	15
<표 2-6> 건물부문 관리업체 지정 고시 현황	15
<표 2-7> 건물부문 관리업체의 연도별 목표(배출허용량) 현황	16
<표 2-8> 에너지소비 증명 대상 건축물	16
<표 2-9> 건축물 에너지 효율등급 평가서	17
<표 2-10> 건축물 에너지 평가사 시험 과목	18
<표 2-11> 국내 건물부문 에너지 절약 및 온실가스 감축정책 현황	20
<표 2-12> 건축물 에너지 효율 인증기준 및 등급	22
<표 2-13> 2014년도 사업개선 사항	22
<표 2-14> 추가 인증기관	22
<표 2-15> 인증 건축물에 대한 지방세 감면 기준	23
<표 2-16> 인증 건축물에 대한 세금감면 기준	23
<표 2-17> 인증 건축물에 대한 건축기준 완화 기준	23
<표 2-18> 인증 등급별 부여 가점	23
<표 2-19> 에너지평가사가 제안하는 건축물 에너지 효율등급 인증	26
<표 2-20> 에너지평가사가 제안하는 정책 홍보 방안	27
<표 2-23> NAMA 종류별 사례	32
<표 2-24> MRV에서 요구되는 데이터의 종류	37
<표 2-25> 남아프리카 시멘트 사업 보고 예시	37
<표 2-26> 멕시코 Housing NAMA의 MRV 계획	39
<표 2-27> 케냐의 산림 부문에서 QUICK SCREEN을 통해 수집된 자료 사례	46
<표 2-28> 방글라데시에서 QUICK SCREEN을 통해 발견된 정부 우선순위	47
<표 2-29> 캐나다 토바코에서 QUICK SCREEN을 통해 산출된 LONG LIST	49
<표 2-30> 르완다에서 QUICK SCREEN을 통해 산출된 에너지 섹터 SHORT LIST	50
<표 2-31> 베이스라인 Reference 섹터와 IPCC 가이드라인 섹터의 관계	52
<표 2-32> 케냐 전력 섹터 저탄소 개발 옵션의 개발 이익	54
<표 2-33> UNFCCC 레지스트라에 등록된 U-NAMA 활동들(NAMAs for recognition)	78

<표 2-34> 세르비아 건물 부문 NAMA 등록 정보	79
<표 2-35> A. 개요	79
<표 2-36> B. 실행주체에 대한 정보	79
<표 2-37> C. 소요기간	79
<표 2-38> D. 통화	79
<표 2-39> E. 비용	79
<표 2-40> F. 예상 감축량	80
<표 2-41> G. 기타 시행 지표	80
<표 2-42> H. 부가편의 및 지역사회의 지속가능한 개발에 대한 정보	80
<표 2-43> I. 관련 국가 정책 전략, 계획, 프로그램 및 기타 감축 활동	80
<표 2-44> J. 첨부	80
<표 2-45> 멕시코 NAMA에 대한 국제 협조	83
<표 2-46> 멕시코 신축 주택 NAMA의 예상 예산	83
<표 2-47> 에너지 효율 기준별 단위 주택의 온실가스 감축효과	84
<표 2-48> 기후대별 주거용 건축물의 감축옵션	85
<표 2-49> 멕시코 주거용 건축물 NAMA 부가편의 지표	85
<표 2-50> 멕시코 NAMA의 MRV 체계 요약	86
<표 2-51> MRV를 위한 건축물의 주요 수집 데이터	87
<표 2-52> PoA 사례의 NAMA 확대가능성 검토	88
<표 2-53> CDM PoA의 NAMA 적용 가능성 분석 절차	88
<표 2-54> 현행 PoA 방법론의 NAMA MRV 활용가능 여부	88
<표 2-55> CDM사업 UN 등록절차	91
<표 2-56> CDM사업 국가 승인등록절차	92
<표 2-57> CDM 사업 등록 절차	93
<표 2-58> 국제 CDM 사업과 국내 온실가스 감축실적 등록 사업의 비교	94
<표 2-59> 온실가스 배출 감축 등록사업 추진체계	94
<표 2-60> 국내 온실가스 배출 감축 사업등록 절차	96
<표 2-61> 국가 보고 목적에 따른 MRV Tier	97
<표 2-62> UNFCCC 사무국 NAMA Registry 등록 수행단계	98
<표 2-63> NAMA 등록절차(안)	100
<표 2-64> UNFCCC 상의 의무 제출 요구 보고서	101
<표 2-65> NAMA 체계의 각 역할과 책임	102
<표 2-66> 기관별 역할	104
<표 2-67> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안 I)	105
<표 2-68> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안 II)	106

<표 2-69> KVER 검토 사항	108
<표 2-70> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안 I)	108
<표 2-71> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안 II)	109
<표 2-72> UNFCCC MRV 체계의 핵심요소	111
<표 2-73> NCMS 인증 체계의 장점	112
<표 2-74> NAMA 구축 시의 장애요인 및 NAMA 유형별 개선방안	112
<표 2-75> NAMA 체계의 각 역할자(role)들의 책임	113
<표 2-76> 감시 및 보고체계의 종류	114
<표 2-77> 건물부문 MRV 방법론 비교	114
<표 2-78> AM0091 신축 빌딩의 에너지효율 기술과 연료 교체	115
<표 2-79> AMS-II.E. 빌딩들을 위한 에너지 효율과 연료 교체 대책	116
<표 2-80> AMS-II.Q 상업 빌딩의 에너지 효율 및/또는 에너지 공급 프로젝트	117
<표 2-81> AMS-III.AE 새로운 주거 빌딩에서의 에너지 효율과 재생가능 에너지 대책	118
<표 2-82> GEF EE Tool에서 활용 가능한 정책 수단 개요	119
<표 2-83> NAMA MRV 체계 구축 시 고려사항	123
<표 2-84> 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축효과	125
<표 2-85> 건물부문 온실가스 감축목표 및 선행연구 비교	125
<표 2-86> 2014-2035년 시나리오별 온실가스 감축량 산정 결과	135
<표 2-87> Part 1: 정책/행동 NAMA로 인한 GHG 배출 및 감축 예상 변화	141
<표 2-88> Part 2: 평가 대상 정책/행동에 대한 상세 설명	141
<표 2-89> Part 3: 방법론	142
<표 2-90> Part 4: 선택적 보고 정보	144
<표 2-91> 검증의 종류	145
<표 2-92> 보증 수준	145
<표 2-93> 검증 시 Tier 옵션	146
<표 2-94> 국가전체 온실가스 감축효과	147
<표 2-95> NAMA 이행 기간 동안 총 건축물 수	147
<표 2-96> 기축 아파트의 1차 에너지 소요량	147
<표 2-97> 신축 아파트의 에너지효율등급 분포	148
<표 2-98> 기축 아파트의 에너지효율등급 분포	148
<표 2-99> 온실가스 감축효과 변환계수	148
<표 3-1> 연구 성과 표	151
<표 4-1> 연구개발 달성도	152

그림 목차

<그림 2-1> 연구 수행 과정	6
<그림 2-2> 1차년도 건축물 NAMA 시범사업 추진 일정표	6
<그림 2-3> 2차년도 건축물 NAMA 시범사업 추진 일정표	6
<그림 2-4> 독일의 에너지성능 인증서	9
<그림 2-5> 목표관리제 업무 절차	15
<그림 2-6> 건축물 에너지 통합 관리시스템 개요	19
<그림 2-9> NAMA 수행 10단계	31
<그림 2-10> 부문별 NAMA 사례 리스트	33
<그림 2-11> 멕시코 주택 NAMA의 이해관계자 개념도	34
<그림 2-12> NAMA의 종류와 재정흐름	40
<그림 2-13> 방법론적 접근	42
<그림 2-14> NAMA 기회 식별 및 우선순위 선정	43
<그림 2-15> Screening 방법을 이용한 의사 결정 순서도	44
<그림 2-16> Quick Screen 방법론 추진을 위한 5단계	45
<그림 2-17> NAMA Proposal을 위한 Deep Screen 접근법 7단계	51
<그림 2-18> 케냐 요리용 스토브 MAC 곡선 예시	53
<그림 2-19> 수송 NAMA의 감축 옵션, 장애물, 자금조달 요약	55
<그림 2-20> 기후변화협약(UNFCCC) NAMA 레지스트리의 발전	74
<그림 2-21> NAMA 활동의 지역적 분포	75
<그림 2-22> 2014년 NAMA 적용분야 별 분류	75
<그림 2-23> NAMA 활동의 범위	76
<그림 2-24> NAMA 활동의 보고된 사회적 공동이익	77
<그림 2-25> NAMA 활동의 보고된 경제적 공동이익	77
<그림 2-26> 기후변화관리체계(NCMS) 모델의 개념도	111
<그림 2-27> MRV를 설정하기 위한 접근단계	113
<그림 2-28> 1단계: 프로젝트 기본 정보 입력	120
<그림 2-29> 2단계: 프로젝트 세부요소의 시행대상 및 정책유형 명시	121
<그림 2-30> 시장 개발: Annual Inputs and Calculations	121
<그림 2-31> 단계4: 간접적 및 하향식 방법론의 효과 산출	122
<그림 2-32> 서울시 공동주택 온실가스 감축효과 도출 방법론	129
<그림 2-33> 단지 수 전망치 예측 방법론	130

<그림 2-34> 멸실율을 반영한 신축 및 기축 공동주택 수 추정	130
<그림 2-35> 기축 건물의 1차 에너지소요량 도출 방법론	131
<그림 2-36> 에너지소요량의 등급별 분포 산정식	132
<그림 2-37> 기축 공동주택의 리모델링 시나리오 가정	132
<그림 2-38> 리모델링을 통한 온실가스 감축 예시	133
<그림 2-39> 기축 건물의 온실가스 감축 예시	133
<그림 2-40> 신축 건물 인증단지의 수에 대한 3개 시나리오 설정	134
<그림 2-41> 신축 공동주택의 난방방식 및 소유구분별 1차 에너지소요량 분포 도출 결과.....	134
<그림 2-42> 신축 건물의 온실가스 감축 예시	135
<그림 2-43> 시나리오별 2014-2035년 누적 감축량 분포	136

제1장 서론: 연구과제 개요

제1절 연구개발의 필요성

1. 연구개발 배경

전 세계적으로 기후변화와 에너지 위기에 대응하기 위한 노력이 활발하게 진행 중에 있다. 그 중에는 산업혁명 이전 대비 지구 온도 상승을 2°C 이하로 억제하기 위하여 '50년까지 상당 규모의 온실가스를 감축하기로 합의한 2010년 칸쿤합의문이 있다. 칸쿤합의문의 주요 골자는 선진국은 '20년까지 '90년 대비 25~40% 감축하고, 개도국은 선진국의 기술, 재정, 능력 형성 지원을 통한 국가적정 감축행동(NAMA) 실시하는 것이다. 또한 소득·인구 증가로 에너지수요가 지속 증가하며, 정정이 불안한 중동·아프리카 지역에 대한 석유의존 확대로 고유가가 상시 지속될 것으로 예상 된다³⁾(IEA 전망). 이와 같은 기후변화 및 유한자원 고갈을 해소하기 위해 교토의정서 발효 및 유엔기후협약 당사국총회(COP 17) 개최 등 국제적인 노력이 활발히 이루어지고 있으며, 기후변화 대응은 선택이 아닌 반드시 해결해야만 하는 우선 과제이다. 이러한 국제사회의 노력에 동참하고, 저탄소 녹색성장을 위해 국가 온실가스 감축 목표 설정 및 경제부문별 감축정책을 추진해야 할 필요성이 높다.

- '20년 BAU 대비 30%를 감축하는 국가 온실가스 중기 감축목표 설정('09) 및 온실가스·에너지 목표관리제 도입('10) 등 기반 마련
- 건물부문은 부하저감, 설비효율 개선, 신·재생에너지 등을 통해 BAU 대비 26.9% 감축(가정 27%, 상업 26.7%)

2. 연구개발의 중요성

선진국은 의무감축국으로 지정되어 일정량 이상 온실가스를 감축하여야 하나, 그 외의 국가들은 의무가 아직 적용되지 않는다. 대한민국은 의무감축국이 아니나, OECD 가입 국가이자 G20의 일원으로서 가까운 미래에 의무감축국가로 지정될 가능성이 있다. 다른 한편으로는 온실가스 배출량이 높은 국가 중 하나로 국제 여론의 목표가 될 수 있어 선제적 대응이 불가피한 상황이다. 이에 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록을 시발점으로 온실가스 저감을 목표로 한 국내의 여러 제도들을 등록하여 국제 사회에 한국 정부의 노력을 알릴 필요성이 매우 높다. 이에 본 연구과제는 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대해서 추진 및 등록 체계를 구축하고 등록을 위한 절차 및 방법론을 확립함으로써 정부정책의 신뢰성 제고 및 국제 인정을 추진하는데 기여한다. 이는 녹색건축물 조성 지원법에 담긴 정책들의 효과 정량화를 통해 정부정책의 신뢰성을 확보하고 우리정부가 노력한 것에 대한 국제 인정을 받는 계기가 될 것으로 기대된다.

3) 중국, 인도 등 신흥국 경제성장으로 '35년까지 세계 에너지수요는 33% 증가하고, 중동아프리카 지역에서 '35년까지 석유생산증가의 90% 공급할 계획이다.

제2절 연구개발 범위 및 내용

1. 연구개발 최종 목표

건물 부문 온실가스 감축정책의 국가적정감축행동(NAMA: Nationally Appropriate Mitigation Action) 등록과 관련된 추진 체계 및 방법론 개발을 통해 국제적으로 감축효과를 인정받고 국내적으로는 관련 정책의 효과를 확인할 수 있는 기반을 구축하고자 한다.

2. 연구개발 세부 목표 및 내용

<표 1> 연구개발 목표 및 주요 연구내용

연 차	연구목표	주요 연구내용
1차년도	- 건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 가능성 검토	- 국내 실행 중 또는 실행 계획 중인 건물부문 온실가스 감축정책 현황분석 - NAMA 특성에 따른 등록 가능성 검토
	- 건물부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정방법 및 이행지표 검토	- 기존 CDM 방법론 및 NAMA 시범사업 검토 - 국내 통계자료 및 관련지표 분석 - 건물부문 온실가스 감축효과 및 이행 지표로 활용가능한 MRV 방법론 도출
	- 건물에너지효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론 개발	- CDM사업 방법론, 이행지표 등 적용 가능한 MRV 방법론의 검토 - 관련 전문가 의견수렴을 통한 건물에너지효율등급 인증제도에 적합한 MRV 방법론 검토
	- 건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조 연구	- 실제 감축량 산정을 위한 프로세스 개발 - 필요한 자료 구조 연구
2차년도	- 국내 건물부문 NAMA 추진체계 구축	- 감축량 산정, 검토, 등록 등 역할 및 프로세스 구분 - 각 역할별 담당기관 선정 및 협력체계 구축 - 관련 전문가 세미나를 통한 NAMA 등록가능성, MRV 방법론, 추진체계 등에 대한 타당성 검토
	- 건물에너지효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정	- 온실가스 감축량 산정에 필요한 통계자료 및 이행지표 수집 - MRV방법론에 따른 온실가스 감축량 산정
	- NAMA 등록 프로세스 연구	- NAMA 등록 서류 작성

제3절 국내외 유관분야 현황

1. 국내외 유관분야 현황

가. 국제 NAMA 현황

전세계의 국가들은 글로벌 난제인 온실가스 배출 저감에 기여하기 위해 다양한 방식으로 노력을 기울이고 있으며 그 중 하나가 국가적정감축행동(이하 NAMA)이다. 선진국은 의무 감축국으로 지정되어 일정량 이상 온실가스를 감축하여야 하나, 그 외의 국가들은 의무가 아직 적용되지 않았다. 그러나 온실가스 배출량의 증가가 글로벌 난제로 손꼽히는 가운데 자발적으로 온실가스를 저감하려는 국가들이 늘어나고 있으며, 이러한 국가들은 UNFCCC를 통해 NAMA를 등록하고 있다.

NAMA 등록을 통해 자국의 온실가스 감축 노력을 전세계에 알릴 수 있으며, 만약 자국 내에서 온실가스 배출량을 저감하려는 목표를 수립하였으나 목표 달성이 어려울 경우 외부의 지원을 받아 온실가스 배출 저감에 기여할 수 있다.

NAMA의 분야는 에너지공급, 교통, 인프라, 건물, 산업 및 농업, 산림, 폐기물 등 광범위하게 설정되어있으며 온실가스 저감 노력의 종류 또한 정책 수립, 기기 및 설비 투자, 국가 목표 설정 등 매우 다양하다. 2014년 현재 NAMA 등록을 추진한 국가는 34개이며 총 82개의 NAMA가 개발 중에 있거나 등록되었다.

나. 국내 NAMA 연구

본 연구에서는 NAMA 등록 추진을 위해 NAMA 등록을 수행한 다른 국가의 사례 연구를 실시하면서 국내에서 NAMA와 관련한 연구를 진행하였는지 여부도 함께 검토하였다. 그 결과 교통부문 NAMA⁴⁾에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있음을 확인하였으며, 건물 부문과 관련하여서는 에너지관리공단⁵⁾과 에너지경제연구원⁶⁾에서 건물과 수송부문에 대한 NAMA 및 NAMA MRV 방법론 사례 연구를 진행한바 있음을 확인하였다. 건물부문 NAMA에 대한 연구는 이후 꾸준히 연구가 진척되어 본 연구의 목표인 건축물 에너지 효율 등급 인증제도의 NAMA 등록의 발판 마련에 도움을 주었다.

국내 NAMA에 대한 연구는 NAMA를 적극적으로 수행하는 국가들에 비하면 아직 시작 단계이나, NAMA를 추진함에 있어 필요한 요소인 다양한 에너지저감 관련 시책 및 정책들, 그리고 이러한 정책들을 뒷받침하는 데이터베이스 등의 여건이 풍부하므로 향후에는 본 연구를 포함한 국내 NAMA의 활발한 연구를 바탕으로 NAMA 추진 및 등록이 활성화될 것이라 기대한다.

4) 한국교통연구원, “교통부문의 NAMA(국가적정 온실가스 감축행동) 적용방안 연구”, 2012

5) 에너지관리공단, “건물·수송부문 국가적정 감축행동 기반구축 연구”, 2011

6) 에너지경제연구원, “온실가스 감축행동 MRV 방법론의 실제 적용 사례 연구-건물, 수송 부문을 중심으로”, 2011

2. 연구개발의 우수성 및 차별성

NAMA 등록은 해외에서 인정받을 수 있는 국내의 온실가스 저감 활동을 재점검하고 해외에 알릴 수 있는 기회로 작용한다. 국제적으로 볼 때에 아직 NAMA는 계획서를 검토 중인 경우가 많고, 실제 추진되고 있더라도 정교하지 않은 경우가 많다. 따라서 본 연구는 NAMA 분야의 국제적 연구를 선도할 수 있게 된다. 아직 대한민국은 NAMA 등록을 시도하지 않았으며, 본 연구과제가 NAMA 등록을 위한 추진 체계 등을 검토하는 초기 단계가 된다. 또한 본 연구과제의 결과를 활용하여 NAMA 등록을 추진할 수 있는 기반을 마련할 수 있게 된다. 이와 함께 NAMA 등록 시에는 UNFCCC에서 요구하는 바와 같이 기본적인 정책 설명과 추진 계획 등과 함께 예상 온실가스 감축량 및 그 효과를 제시하게 되며, 이에 대한 MRV에 대해서도 가능하면 기술하도록 되어 있다. 따라서 이 때 구축한 프레임워크는 이후 건축물 분야 등 유사분야의 제도를 NAMA 등록할 때 참고하여 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 방법론적인 관점에서 보면, 본 연구의 방법론이 다른 NAMA 방법론에 비해서 상당히 정교화 되었고 국제적인 연구를 선도할 수 있을 것으로 판단된다.

제2장 연구개발 수행내용 및 결과

제1절 연구 수행 전략 및 방법론

정책에 대한 NAMA MRV 방법론을 개발하기 위해서 본 연구에서는 1차년도와 2차년도에 각각 다른 목표를 수립하였다. 1차년도에서는 주로 건축물 에너지효율등급제도 및 NAMA 관련하여 문헌연구를 위주로 연구를 진행하였고, 2차년도에서 건축물 에너지효율등급제도의 NAMA 추진 체계를 구축하고 이를 등록하기 위한 초안 작성 및 이에 필요한 온실가스 산정 방법을 포함한 MRV 방법론을 개발하였다.

1차년도의 문헌연구를 수행할 때에는 먼저 건물 부문의 정책과 국가적정감축행동(이하 NAMA) 현황을 개괄적으로 파악하였으며, 이후 NAMA 추진 및 개발 방법론을 연구하였다. NAMA의 경우 일반적인 온실가스 MRV 방법론이 있어 GHG 프로토콜에 대한 온실가스 MRV 방법론을 분석하여 차년도 MRV 방법론 개발에 참고할 수 있는 토대를 마련하였다. 한편 UNFCCC 및 UNEP에서 제공하는 MRV 일반론과 MRV 가이드라인을 통해 MRV 방법론 개발 시 중심이 되는 축을 기준으로 삼았다. 건물 부문 NAMA 정책 효과 산정 방법론을 분석하였다. 그리고 본 연구과제에서 목표로 하는 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대한 NAMA MRV에 대한 계획을 수립하였다. 또한 참고할 수 있는 건축물 관련 NAMA로서 멕시코 주택 NAMA 사례를 선정하여 심도있게 연구함으로써 향후 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 NAMA 등록하거나 개선할 때 참고하고자 했다.

2차년도에서는 1차년도에서의 문헌 연구를 바탕으로 하여 NAMA 등록에 필요한 틀과 가이드라인을 만들었으며, 실제 NAMA 등록을 위해서 필요한 국가적 추진 체계를 고안하여 제안하였고 실제 시범적으로 추진하기 위해서 관계 부처와 협의하여 구체적으로 실행 방안을 만들었다. 이를 위해서 필요한 정책과 제도의 개선 방안에 대한 연구를 인터뷰 및 설문 등을 통해서 진행하였으며, 멕시코 사례에 대해서는 멕시코 주택 NAMA의 시행주체인 국민주택위원회(CONAVI) 당국과의 인터뷰 통해 내용을 보완하였다. NAMA 등록에 필요한 온실가스 산정 방법을 개발하였다. 건축물 관련 DB는 온실가스 감축효과 추정의 핵심적인 자료로 활용되어 현재 존재하고 있는 건축물 관련 DB와 통계치를 이용하고 또한 기존의 CDM 방법론을 일부 적용하여 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대한 NAMA MRV 방법론을 구축하였고, 이렇게 만들어진 방법론을 이용하여 온실가스 감축효과와 이에 따른 공동편익을 추가적으로 계산할 수 있었다. 이와 함께 방법론에 사용된 가정과 논리 구조에 대해서 수차례에 걸친 워크숍을 통해서 전문가들로부터 이에 대해서 검증을 받았고 이를 연구에 반영하였다.

제3절 연구 수행 결과

제3절에서는 1차년도와 2차년도에 진행한 국내외 건축물 에너지 관련 제도 및 NAMA에 대한 문헌연구를 비롯하여 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록 정보, 그리고 건물 부문 국내 NAMA 추진체계 구축 등 NAMA 등록을 위한 실질적인 내용을 기술하였다. 나아가 연구를 진행하면서 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대한 개선점을 제안하였다.

1. 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 현황 및 향후 개선방안

국내외 건물 에너지와 관련한 정책들을 살펴보았으며, 다음으로는 국내 건물 에너지 저감 정책 중 하나이자 본 연구의 목적인 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 살펴보려고 한다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도는 2001년 처음 시행되기 시작하여 이후 여러 차례 대상을 확대시키는 등 건물 에너지 저감 노력에 기여하고 있다. 이러한 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록을 위해 고려할 점과 향후 개선점을 도출하기 위하여 제도 현황을 점검하였다.

가. 국내외 건축물 에너지 관련 정책 현황

(1) 해외 유관 정책

(가) 미국 에너지 스타 프로그램

미국의 자발적 라벨링 제도인 에너지 스타 프로그램은 성공적인 라벨링 프로그램으로 꼽힌다. 이 라벨은 다양한 건물 제품과 에너지관련 제품에 적용되며 각각 다른 접근법을 사용한다. 등급분류 시스템에 의한 제품 성능의 범위를 보여주는 대신, 에너지 스타는 수용가능한 수준의 에너지효율 성능 기준을 설정했다. 동 성능 기준을 초과하는 제품에 에너지 스타 라벨을 부여하였으며 일반 지침에 따르면, 일반 제품들보다 최소한 20% 정도 에너지효율이 좋은 제품을 대상으로 한다. 또한 대상 제품들은 비용 효과적이어야 하며 여러 곳의 공급원으로부터 구매할 수 있어야 한다. 이 프로그램은 제품 성능 기준을 계속 높이는 과정을 계속 밟아왔다. 제품 신뢰성과 같은 시장 장벽 리스크를 줄이기 위해서 에너지스타 프로그램은 몇몇 제품 등급 분류 기준⁷⁾에 품질 시험 규정을 추가했다.

이 프로그램의 기본적인 목적은 눈에 잘 띄는 라벨을 통해 소비자들로 하여금 구매결정을 쉽게 내릴 수 있도록 하는 것이다. 에너지스타 라벨은 미국에서 매우 성공적이었으며, 성능 기준을 꾸준히 높이는 데 대해 제조업체들의 우려가 있었다. 프로그램이 자발적이기는 하나, 많은 제조업체들이 이 제도를 자사의 고급 제품들을 시장에서 판매하기 위한 중요한 수단으로 인식하고 있다.

7) 1990년대 후반에 컴팩트형광램프(CFL) 기준에 테스트 규정을 포함한 품질관련 규정을 추가하였다.

에너지 스타 최고효율(ENERGY STAR Most Efficient)이라는 시범 프로그램은 2011년에 시작되었으며 이 프로그램은 경제성과와는 별개로 시장에 나와 있는 제품 중 가장 효율이 좋은 제품을 가려내기 위한 것이다. 프로그램에 대한 최초의 반응은 긍정적으로 나타났으며, 기본 프로그램과의 혼동에 대한 우려는 전혀 문제가 되지 않았다(US EPA 2012). 이 정책은 이전의 “인센티브: 틈새 시장을 넘어서”라는 부문과 일맥상통한다. 한편 에너지스타 기본 프로그램은 시장의 주류 제품과 일관성 있는 기준을 필요로 한다.

(나) 독일 패시브하우스 프로그램

패시브하우스(Passivhaus) 프로그램은 1990년에 독일에서 시작되었으며 지난 10년 동안 전 세계로 퍼져나갔다. 이 프로그램은 기후 조건에 관계없이 건물의 편안함을 확보하기 위해 엄격한 건물 외피 기준을 두고 있다. 패시브하우스는 냉난방 에너지가 매우 적게 들어가는데, 1990년에 정해진 제곱미터당 연간 15 kWh 이하 에너지 사용량 기준은 아직까지도 유효하며 향후에도 에너지효율 디자인을 선도할 수 있는 수준이다. 바닥면적당 최대 에너지사용량도 기준이 제시되었으나 이 부분에서는 지난 20년 동안 많은 제로 에너지 하우스들에 의해 상당한 개선이 이뤄져 왔다. 패시브하우스의 핵심 개념은 냉난방에너지를 획기적으로 줄임으로써 건물 외피의 초고효율화를 추구하는 것이다(PHI, 2013).

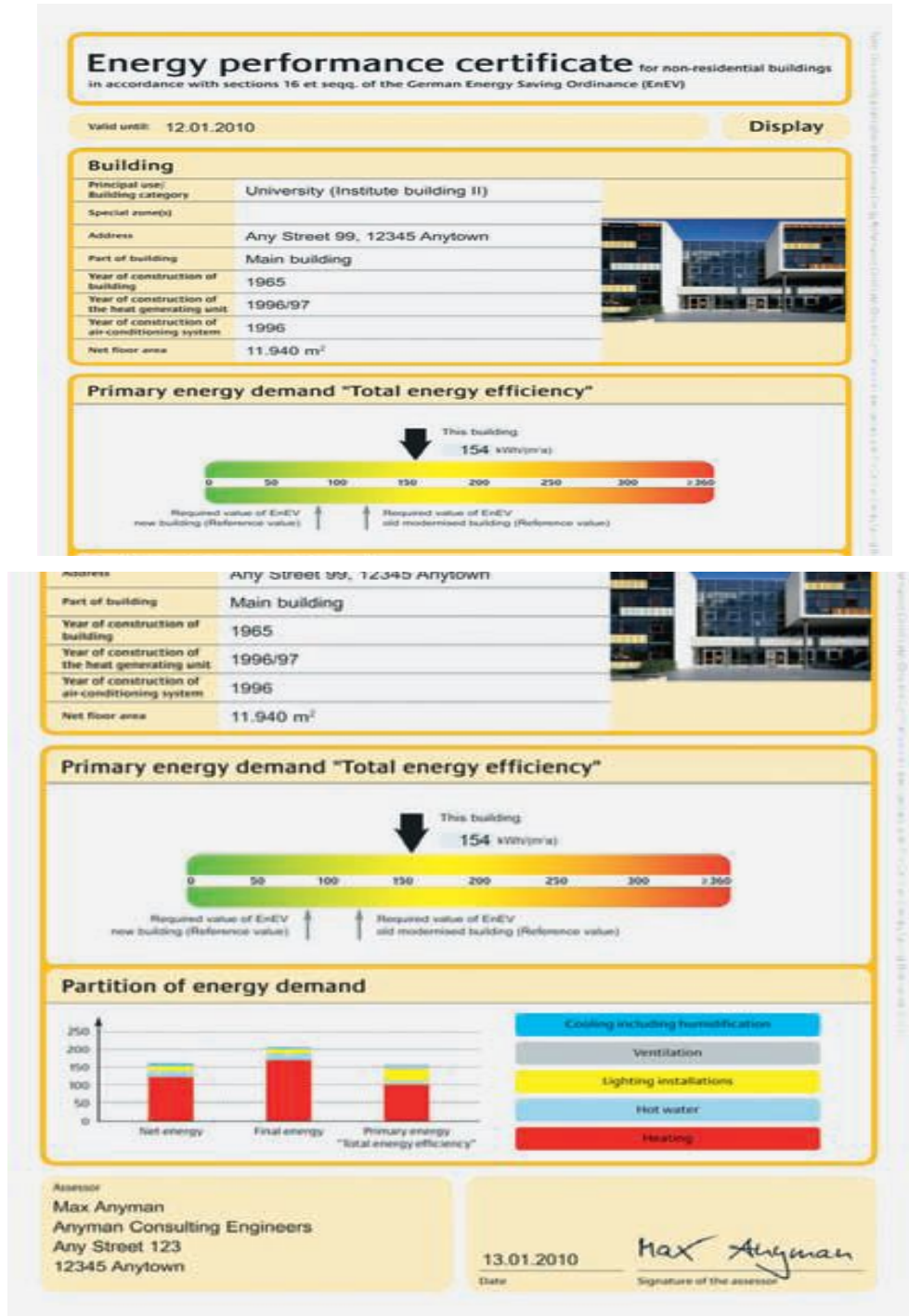
(다) 영국 건물환경평가방법(BREEAM)

1990년에 영국에서 시작된 “건물환경평가방법(BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment Method)은 건물효율기준을 통하여 지속가능한 건물의 보급을 촉진한다. BREEAM은 다양한 건물 유형에 적용되며 여러 나라에 있는 20만 개 이상의 건물들에 대해 인증하였다. BREEAM 인증은 건물의 스펙 및 디자인, 건축, 사용에 대해서 평가한다. 에너지, 물 사용, 내부 환경(건강 및 복지), 오염, 교통, 자재, 폐기물 및 생태부문까지 다양한 카테고리들이 평가된다. BREEAM은 유럽의 그린 빌딩 프로그램에서 가장 선호하는 인증이다(BREEAM, 2013).

(라) EU 건물 성능 인증

EU는 건물 전체의 성능에 대한 평가를 의무화하는데 상당한 진전을 이뤘다(EU 지침 2002/91/EC 및 개정본 2010/31/EU). 건물 전체의 에너지 성능을 계산하는 방법에 근거한 에너지 성능 인증서의 형태로 이루어져 있다. 동 인증서는 건물을 건축하거나 매매, 임대할 때 발행된다. IEA의 “건물에너지 성능 인증서에 관한 정책 경로(Policy Pathway on Energy Performance Certification of Building)”을 보면 다른 나라들의 사례와 함께 EU의 접근법을 자세히 소개해 놓았다. 일반적으로 이 인증서는 다른 건물들의 성능과 해당 건물의 성능을 비교해서 등급으로 표시한다. EU 대부분의 국가들은 전통적인 “A”부터 “G”까지의 등급을 사용한다. 단, ‘A’, ‘A2’, ‘A3’와 같이 이를 더 세분화할 수 있다. 이 경우 A1은 에너지 소비량이 매우 낮은 경우이다.

EU사례들의 초기 결과들을 보면 긍정적인 반응이 난다. 예를 들어 포르투갈은 B 이상의 성능 인증서 발급 건수가 두 배로 늘어났다(IEA, 2010b)8). 독일의 에너지성능 인증서는 다른 EU 국가들의 것과는 전혀 다르며 A부터 G까지의 등급 기준을 이용하지도 않는다(아래 그림).



<그림 2-4> 독일의 에너지성능 인증서

8) 이 이니셔티브는 교육 캠페인과 함께 추진되었으며, 발급 건수 증가는 성능 인증서에만 기인한 것이 아님을 밝힌다.

(2) 국내 유관 정책

(가) 건축물 에너지 절약 설계기준

① 제도 개요

신축(증축, 용도변경 등 포함) 건축물의 효율적인 에너지 관리를 위하여 열손실 방지, 에너지절약형 설비 사용 등을 비롯하여 에너지절약 설계에 대한 의무사항 및 권장사항 등 기준을 제시하고, 에너지절약에 따른 건축기준 완화 등의 사항을 규정한다.

② 법적근거 및 관련기관

- 법적근거 : 녹색건축물 조성 지원법 제14조(에너지절약계획서의 제출), 동법 시행령 제10조(에너지절약계획서의 제출 대상 등), 동법 시행규칙 제7조(에너지절약계획서 등), 건축물의 에너지절약설계기준(국토교통부 고시 제2013-587호)
- 관련기관 : 국토교통부(주관부처), 에너지관리공단, 한국시설안전공단, 한국감정원, 한국교육환경연구원(에너지절약계획서 검토기관)

③ 추진 대상

연면적이 500㎡ 이상인 신축, 증축, 용도변경 건축물을 대상으로 한다. 단, 단독주택 및 냉·난방 설비를 설치하지 않는 건축물은 대상에서 제외한다.

④ 주요 내용

- 모든 신축건축물은 열손실 방지를 위하여 건축물의 에너지절약설계기준에서 정한 외벽, 지붕, 바닥, 창호 및 문의 열관류율 기준을 준수하여야 함(아래 표)
- 일정규모 이상(연면적 500㎡ 이상) 건축물의 신축, 증축, 용도변경 등의 건축허가 신청시, 건축물의 에너지절약설계기준(국토교통부 고시)에 의거하여 에너지절약계획서 및 설계 검토서(아래 표)를 건축허가권자에게 제출
- 건축허가권자는 에너지절약계획서 및 설계 검토서의 적절성 여부를 검토하기 위하여 검토기관에 자문을 의뢰하고 자문결과에 따라 건축허가 여부 결정
- 건축허가 조건 : 의무사항 전 항목 채택 및 에너지성능지표 65점 이상 획득(공공기관이 신축하는 건축물은 74점 이상 획득)

<표 2-1> 지역별 건축물 부위의 열관류율표(2013년 9월 1일 시행)

구분		주요내용
에너지절약계획서 (녹색건축물조성 지원법 시행규칙)	건축주 및 설계자	- 건축주 및 설계자(건축, 기계, 전기)의 정보
	건축부문	- 건축물의 면적, 열관류율 등의 정보
	기계설비부문	- 난방기기, 냉방기기, 펌프 등의 정보
	전기설비부문	- 변전설비, 동력설비, 승강설비 등의 정보
	산재에너지 설비부문	- 태양열 설비, 태양광 발전 설비, 풍력 발전 설비, 지열이용 열펌프 설비 등의 정보
	의무사항	건축 - 단열조치 준수

구분		주요내용
에너지절약계획 설계검토서 (국도교통부 고시)		- 방습층 설치 - 방풍구조문 설치 - 기밀성 창호 적용
		- 냉난방 설비용량 계산 시 설계용 외기조건 준수 - 펌프는 KS 인증제품 또는 KS 규격 이상의 제품 적용 - 기기배관 및 덕트 단열 - 공공기관은 전기대체 냉방설비 적용
		- 고효율 변압기 적용 - 역률개선용콘덴서를 전동기별로 설치 - 간선의 전압강하는 내선규정 적용 - 고효율 조명기기, 형광램프 전용 안정기 적용 - 공동주택 및 숙박시설의 현관에는 조도자동조절 조명기구 적용 - 거실의 조명기구는 점멸회로로 구성 - 층별, 구역별, 세대별 일괄소등스위치 적용 - 대기전력 자동차단장치 30% 이상 적용
	에너지성능 지표 (권장사항)	- 외벽, 지붕, 최하층 단열을 법적 기준 이상으로 단열 - 외단열 공법 채택 - 창호의 기밀성을 법적 기준 이상 적용 - 자연채광용 개구부 및 개폐가능한 창호 설치 - 유리창에 야간단열장치 설치 - 냉방부하 저감을 위한 차양장치 설치 - (공동주택) 주출입구에 방풍실 또는 회전문 설치, 세대 현관문에 방풍실 설치, 인동간격, 지하주차장에 채광용 개구부 설치 및 자동점멸 조명장치 설치
		- 난방설비 효율 - 냉방설비 효율 - 열원설비 및 공조용 송풍기의 효율 - 펌프의 평균 효율 - 외기냉방시스템 도입 - 폐열회수형 환기장치 등 설치 - 기기, 배관 및 덕트를 법적 기준 이상으로 단열 - 열원설비의 에너지절약적 제어 - 공기조회기 팬의 에너지절약적 제어 - 생활배수의 폐열회수설비 - 전기대체 냉방설비 도입 - 고효율 급탕용 보일러 채택 - 펌프의 에너지절약적 제어 - 지하 주차장 환기용 팬의 에너지절약적 제어
		- 거실의 조명밀도(W/m²) - 간선의 전압강하 - 변압기를 대수제어 - 최대수요전력제어설비 적용 - 고효율 옥외등 치, 격등조명, 자동 점멸기 적용 - 층별, 임대구획별 전력량계 적용 - BEMS, 에너지용도별 미터링 시스템 적용 - 역률자동조절장치 적용 - 설비별 제어시스템 간 집중제어 적용

구분			주요내용
			- LED 조명 적용 - 대기전력자동차단장치를 법적 기준 이상으로 설치 - 창문 연계 냉난방설비 자동제어시스템 채택 - (공동주택) 도어폰, 홈게이트웨이를 대기전력저감우수제품 적용
		신재생	- 전체 난방설비용량, 냉방설비용량, 급탕설비용량, 전기용량에 대한 신·재생에너지 용량 비율
	건축물 에너지 소요량 평가서		- 바닥면적 3,000㎡ 이상 업무시설은 ISO 13790 등 국제규격에 따라 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 등에 대해 종합적으로 평가하도록 제작된 프로그램에 따라 산출된 연간 단위면적당 1차 에너지소요량 등을 평가하여 소요량 평가서 제출

<표 2-2> 에너지절약계획서 및 설계검토서 주요내용(2013년 10월 1일 시행)

(단위 : W/㎡ · K)

지역			중부지역1)	남부지역2)	제주도
건축물의 부위					
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우		0.270 이하	0.340 이하	0.440 이하
	외기에 간접 면하는 경우		0.370 이하	0.480 이하	0.640 이하
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	외기에 직접 면하는 경우		0.180 이하	0.220 이하	0.280 이하
	외기에 간접 면하는 경우		0.260 이하	0.310 이하	0.400 이하
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접 면 하는 경우	바닥 난방인 경우	0.230 이하	0.280 이하	0.330 이하
		바닥 난방이 아닌 경우	0.290 이하	0.330 이하	0.390 이하
	외기에 간접 면 하는 경우	바닥 난방인 경우	0.350 이하	0.400 이하	0.470 이하
		바닥 난방이 아닌 경우	0.410 이하	0.470 이하	0.550 이하
바닥난방인 층간바닥			0.810 이하	0.810 이하	0.810 이하
창 및 문	외기에 직접 면 하는 경우	공동주택	1.500 이하	1.800 이하	2.600 이하
		공동주택 외	2.100 이하	2.400 이하	3.000 이하
	외기에 간접 면 하는 경우	공동주택	2.200 이하	2.500 이하	3.300 이하
		공동주택 외	2.600 이하	3.100 이하	3.800 이하

⑤ 향후 계획

- 건축물의 에너지절약설계기준을 단계적으로 강화하여 2025년 모든 신축건축물의 제로 에너지화 달성: 외벽, 바닥, 지붕, 창 및 문의 열관류율 기준 강화 및 고효율 설비(LED 조명, 스마트 계량기, 스마트 플러그, 신재생에너지 설비 등) 설치 유도
- 건축물 에너지 소요량 평가서 제출대상을 확대하여 정량적으로 산출된 1차 에너지소요량을 기준으로 건축허가 여부 결정

(나) 녹색건축 인증제도

① 제도 개요

자원절약형이고 자연친화적인 건축물의 건축을 활성화하기 위하여 자재생산, 설계, 시공, 유지관리, 폐기 등 건설과정 중 쾌적한 거주환경에 영향을 미치는 주요요소를 평가하여 인증한다. 과거 「건축법」에 근거했던 「친환경건축물 인증제」와 「주택법」에 근거했던 「주택성능등급 인정제」를 녹색건축 인증제도로 통합한다.

② 법적근거 및 관련기관

- 법적근거 : 녹색건축물 조성 지원법 제16조(녹색건축의 인증), 녹색건축 인증에 관한 규칙, 녹색건축 인증기준(국토교통부 고시 제2013-383호, 환경부 고시 제2013-84호)
- 관련기관 : 국토교통부, 환경부(주관부처), 한국건설기술연구원(운영기관), LH연구원, 에너지기술연구원, 교육환경연구원, 크레비즈큐엠 등 11개 기관(인증기관)

③ 추진 대상

공동주택, 주거복합, 판매시설, 학교시설 등 신축하는 모든 용도의 건축물, 기존 공동주택 및 업무용 건물을 대상으로 한다.

④ 주요 내용

- 건축주, 시공사 등이 설계도서 및 신청서를 작성하여 인증기관에 제출하면, 인증기관은 인증평가 후, 인증서를 발급(예비인증 및 본인증)
- 인증기준 : 토지이용 및 교통, 에너지 및 환경오염, 재료 및 자원, 물순환관리, 유지관리, 생태환경, 실내환경 분야를 인증심사 기준에 따라 평가하고 최종 인증점수 산정
- 인증등급 : 공동주택, 소형주택, 그 외 건축물로 구분하여 심사점수에 따라 4등급(최우수 ~ 일반)으로 구분(아래 표)
- 제1종 근린생활시설에 해당하지 아니하는 공공업무시설은 우수(그린2등급) 등급 이상을 의무 취득

<표 2-3> 녹색건축 인증기준에서 에너지 및 환경오염 분야 기준

등급	공동주택		업무용건축물, 학교시설, 판매시설, 숙박시설, 그 밖의 건축물, 복합건축물		소형주택
	신축건축물	기존건축물	신축건축물	기존건축물	
최우수 (그린1등급)	74점 이상	69점 이상	80점 이상	75점 이상	74점 이상
우수 (그린2등급)	66점 이상	61점 이상	70점 이상	65점 이상	66점 이상
우량 (그린3등급)	58점 이상	53점 이상	60점 이상	55점 이상	58점 이상
일반 (그린4등급)	50점 이상	45점 이상	50점 이상	45점 이상	50점 이상

<표 2-4> 인증등급별 점수기준

구분	범주	평가항목	세부 평가기준	구분	배점
공동주택	에너지절약	에너지 성능	건축물의 에너지절약 설계기준(국토교통부 고시)의 에너지성능지표 검토서에서 취득한 점수 또는 건축물 에너지효율 인증등급을 근거로 평가	필수항목	12
	지속가능한 에너지원 사용	신·재생에너지 이용	신·재생에너지 시설 설치 비율에 따라 점수 부여	평가항목	3
	지구온난화 방지	이산화탄소 배출 저감	이산화탄소 배출을 저감시킬 수 있는 시스템의 적용여부 평가	평가항목	3
		오존층 보호를 위한 특정물질의 사용금지	지구 온난화 방지를 위한 오존층 파괴물질 기준에 따라 평가	평가항목	3
업무용 건축물	에너지절약	에너지 성능	건축물의 에너지절약 설계기준(국토교통부 고시)의 에너지성능지표 검토서에서 취득한 점수 또는 건축물 에너지효율 인증 등급을 근거로 평가	필수항목	12
		계량기 설치 여부	용도별 사용에너지를 측정할 수 있는 계량기 설치 여부	평가항목	2
		조명에너지 절약	조명밀도 및 조명방식에 대한 평가	평가항목	4
	지속가능한 에너지원 사용	신·재생에너지 이용	신·재생에너지 시설 설치 비율에 따라 점수 부여	평가항목	3
	지구온난화 방지	이산화탄소 배출 저감	이산화탄소 배출을 저감시킬 수 있는 시스템의 적용여부 평가	평가항목	3
		오존층보호를 위한 특정물질의 사용금지	지구 온난화 방지를 위한 오존층 파괴물질 기준에 따라 평가	평가항목	3

(다) 건축물 에너지 온실가스에너지 목표관리제도

① 제도 개요

국가 중기 온실가스 감축 목표 달성(2020년까지 BAU대비 26.9%)을 위하여 정부와 관리업체간 협의하여 온실가스 감축, 에너지 절약 및 이용효율 등의 목표를 설정하고 관리체계 구축과 이행실적 감증을 통해 절감목표를 효율적으로 달성하는 제도이다. 정부는 관리업체와 온실가스·에너지 목표를 상호협의하고, 인센티브와 페널티(개선명령, 과태료 등)를 통해 목표달성을 지원한다.

② 법적근거 및 관련기관

- 법적근거 : 저탄소 녹색성장기본법 제42조(기후변화대응 및 에너지의 목표관리), 동법 시행령 제26조~32조, 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침(환경부 고시 제 2012-211호)
- 관련기관 : 국토교통부(주관부처), 에너지관리공단(운영기관)

③ 추진 대상

온실가스·에너지 목표 설정 및 관리 대상인 관리업체는 기업(법인)단위와 사업장 단위로 구분되며, 연차적으로 적용대상을 확대하였다(아래 표).

<표 2-5> 관리업체 지정 기준

구 분	2011.12.31까지		2012.1.1부터		2014.1.1부터	
	업체기준	사업장기준	업체기준	사업장기준	업체기준	사업장기준
온실가스(tCO ₂)	125,000	25,000	87,500	20,000	50,000	15,000
에너지(TJ)	500	100	350	90	200	80

관리업체는 매년 조사를 통해 최근 3년간 평균값이 공표된 온실가스 배출량 및 에너지소비량 기준을 동시에 충족하는 업체 또는 사업장을 대상으로 지정한다(아래 표).

<표 2-6> 건물부문 관리업체 지정 고시 현황

지정연도	업체 기준	사업장 기준	합계
2010년	6개	28개	34개
2011년	10개	30개	40개
2012년	16개	36개	52개
2013년	17개	36개	53개

④ 주요 내용

- 관리업체로 지정된 기업은 온실가스 및 에너지에 대한 명세서를 제출하고 차년도에 목표설정과 이행계획을 수립해야 하며, 2012년 이후부터는 매년 목표이행 및 실적검증 등 관련체계를 통하여 목표이행을 평가(아래 그림)



<그림 2-5> 목표관리제 업무 절차

- 건물부문의 40개 관리업체의 2013년도 예상배출량은 4,321천tCO₂ 이며 2013년도 배출허용량은 4,119천tCO₂ (예상배출량 대비 4.66% 감축 목표를 부여, 감축량 202천tCO₂)(아래 표)

<표 2-7> 건물부문 관리업체의 연도별 목표(배출허용량) 현황

(단위 : 천tCO₂)

구분	관리업체 수	예상배출량	배출허용량	예상배출량 대비 감축량 (평균 감축률)
2012년	34개	3,800	3,716	84 (2.20%)
2013년	40개	4,321	4,119	202 (4.66%)

⑤ 향후 계획

관리업체의 비용효과적인 온실가스 감축 목표달성을 지원하고자 하며, 세부적으로는 신규 지정 관리업체에 대한 온실가스 인벤토리 구축지원 및 배출량보고서 작성 지원 등을 할 계획이다.

(라) 에너지소비증명제도

① 제도 개요

기존 건축물을 매매하거나 임대하는 경우, 에너지 소요량 또는 온실가스 배출량 등이 표시된 건축물 에너지효율등급 평가서를 거래계약서에 첨부하도록 하는 제도이다. 제도는 소비자가 건축물 거래 전에 건축물의 에너지 성능 비교를 통해 에너지 성능이 높은 건축물을 선택할 수 있도록 유도하며, 자발적인 에너지 성능 개선을 유도한다.

② 법적근거 및 관련기관

- 법적근거 : 녹색건축물 조성 지원법 제18조(건축물 에너지소비 증명), 동법 시행령 제13조(건축물 에너지소비 증명 대상), 동법 시행규칙 제8조(건축물 에너지효율등급 평가서의 내용 및 발급절차 등), 건축물 에너지 소비증명에 관한 기준(국토교통부 고시 제2013-38호)
- 관련기관 : 국토교통부(주관부처), 에너지관리공단, 기초지자체(에너지평가서 발급기관)

③ 추진대상

서울특별시에 위치한 대형건축물부터 적용되며, 점차 대상을 확대(아래 표)하고 있다.

<표 2-8> 에너지소비 증명 대상 건축물

시행일	주거용 건축물의 매매	주거용 이외의 건축물의 매매
2013년 2월 23일	서울특별시에 위치한 500세대 이상의 공동주택	서울특별시에 위치한 연면적 3,000m ² 이상의 업무시설
2014년 1월 1일	수도권(서울특별시, 인천광역시, 경기도)에 위치한 500세대 이상의 공동주택	수도권(서울특별시, 인천광역시, 경기도)에 위치한 연면적 3,000m ² 이상의 업무시설
2016년 1월 1일	전국의 500세대 이상의 공동주택	전국의 연면적 3,000m ² 이상의 업무시설
2017년 1월 1일	전국의 주거용 건축물	전국의 주거용 이외의 건축물

④ 주요 내용

부동산 거래 시, 에너지 성능과 사용량 등이 표기된 에너지효율라벨링 평가서(아래 그림)를 발급(녹색건축포털 「그린 투게더」에서 온라인 발급 가능)받아 부동산 거래계약서에 첨부한다.

<표 2-9> 건축물 에너지 효율등급 평가서

건축물 에너지효율등급 평가서

[] 공동주택 [] 업무시설

※ []에는 해당되는 곳에 √표를 합니다.

발급번호	발급일	처리기간	즉시
건 축 물 현 황	건축물명	준공연도	
	주 소		
	연면적/전용면적	m ² / m ²	주 용 도
에너지효율등급 발 급 개 요	인증번호	거주 현황 [] 소유자 [] 전세 [] 월세 [] 기타	
	인증기관		
	인 증 일	발급 용도 [] 매매 [] 전세 [] 월세	
	인증등급		

건축물 에너지효율등급		CO ₂ 배출량	에너지사용량	CO ₂ 배출량
단위면적당 1차에너지 소요량 (kWh/m ² ·년)		단위면적당 CO ₂ 배출량 (kg/m ² ·년)	사용면적당 1차에너지사용량 (kWh/m ² ·년)	사용면적당 CO ₂ 배출량 (kg/m ² ·년)
에너지효율 높음 1+++ 1++ 1+ 1 2 3 4 5 6 7 에너지효율 낮음 등급 3		CO₂ 배출 적음 0 50 100 배출량 60 CO₂ 배출 많음	에너지사용 적음 목표건축물 0 표준건축물 150 200 300 신정건축물 300 에너지사용 많음	CO₂ 배출 적음 0 30 표준건축물 30 40 60 신정건축물 60 CO₂ 배출 많음
단위면적당 최종에너지소요량 (kWh/m ² ·년)		사용면적당 최종에너지사용량 (kWh/m ² ·년)		
구 분	에너지소요량	구 분	'00년	'00년
난 방		도 시 가 스		
급 탕		전 기		
냉 방		지역 냉·난방		
조 명		유 류		
환 기		기 타		
합 계		합 계		

「녹색건축물 조성 지원법」 제18조제3항과 같은 법 시행규칙 제8조제3항에 따라 건축물 에너지소비 증명을 위한 건축물 에너지효율등급 평가서([]공동주택 []업무시설)를 발급합니다.

년 월 일

특 별 자 치 시 장
시장·군수·구청장
에너지관리공단의 장

직인

⑤ 향후 계획

서울시 관내 공동주택(500세대 이상)과 업무시설(연면적 3천㎡ 이상)의 거래 시 우선 시행하고, 향후 단계적으로 대상을 확대할 계획이다.

(마) 건축물 에너지평가사 양성

① 제도 개요

건축물 에너지효율등급 인증 대상 확대 및 의무화, 에너지절약계획서 제출대상 확대, 기존 건축물의 에너지소비증명제도 시행, 노후 건축물의 그린 리모델링 활성화 등 녹색건축물 보급 확대를 위하여 녹색건축 관련 전문 인력 양성이 필요하여 생겨난 제도이다. 건축물 에너지평가사 양성은 녹색건축물 보급 활성화를 위하여 건축, 기계, 전기, 신재생 분야의 종합적인 지식을 갖춘 건축물 에너지 관련 전문 인력을 양성하는 제도이다.

② 법적근거 및 관련기관

- 법적근거 : 녹색건축물 조성지원법 제17조(건축물의 에너지효율등급 인증), 동법 시행령 제12조(건축물의 에너지효율등급 인증 대상 건축물 등)
- 관련근거 : 국토교통부(주관부처), 에너지관리공단(민간자격 운영기관)

③ 추진 대상

건축물 에너지평가사는 건축물 에너지평가사 1급, 건축물에너지평가사 2급을 대상으로 진행한다.

④ 주요 내용

자격시험(민간)을 신설하여 1차, 2차 시험 합격자를 대상으로 직무 교육 실시 후 최종 자격증 발급한다.

<표 2-10> 건축물 에너지 평가사 시험 과목

등급	구분	시험과목	검정방법		
			시간(분)	문항 수	문제유형
1급	1차 필기시험	녹색건축물 관계 법규	30	20	4지선다
		건축환경계획	30	20	
		건축설비시스템	30	20	
		에너지절약계획서 및 건축물 에너지효율등급	30	20	
	2차 실기시험	건축물에너지평가 및 에너지절약계획서 실무	150	10	서술,계산
2급	1차 필기시험	녹색건축물 관계 법규	30	20	4지선다
		건축환경계획 및 건축설비시스템	30	20	
		건축물의 열손실 방지 및 건축물 에너지효율등급	30	20	
	2차 실기시험	건축물에너지평가 실무	150	10	서술,계산

⑤ 향후 계획

건축물 에너지평가사 양성은 우선 민간자격제도로 시작하고, 향후 법령 개정을 통해 건축물 에너지평가사의 국가자격화를 검토(국토교통부)하고자 한다.

(바) 건축물 에너지 통합관리시스템

① 제도 개요

건축물 정보(세움터)를 기반으로 전기, 도시가스, 지역난방, 상수도 등의 에너지 사용 정보를 통합하여 국가 건축물 에너지 통합 관리시스템을 구축('10년 ~'14년)하는 제도이다.

② 법적근거 및 관련기관

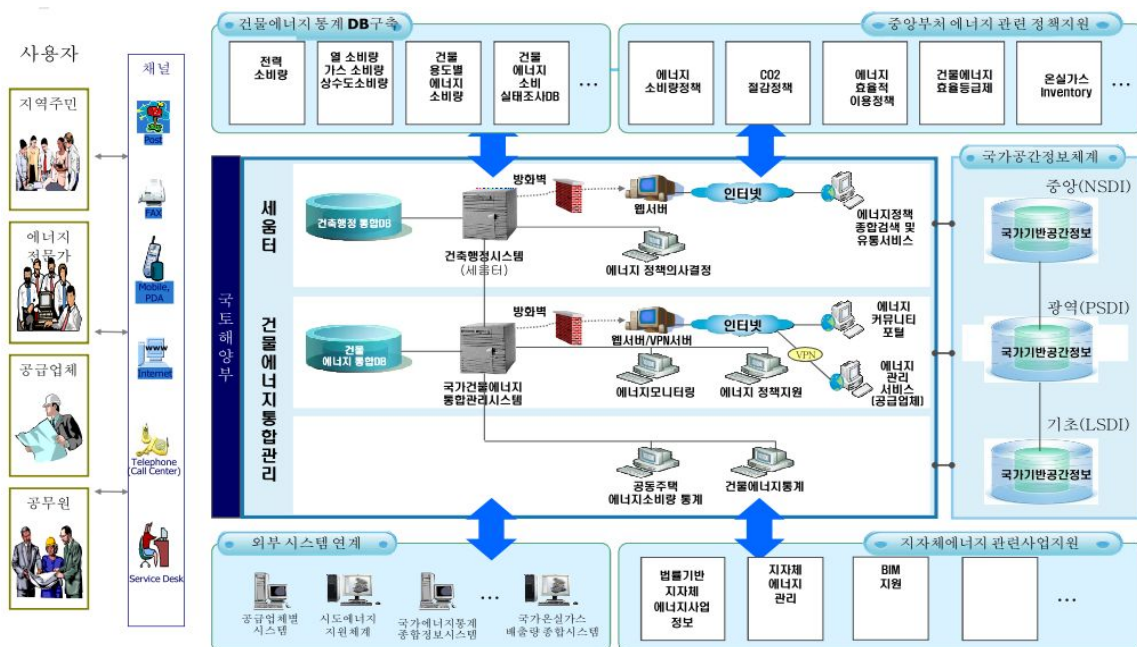
- 법적근거 : 녹색건축물 조성지원법 제10조(건축물 에너지·온실가스 정보체계 구축 등), 동법 시행령 제6조(에너지 공급기관 또는 관리기관 등), 제7조(건축물 에너지·온실가스 정보체계의 운영 위탁)
- 관련기관 : 국토교통부(주관부처)

③ 추진 대상

전국 680만동 건축물을 대상으로 한다.

④ 주요 내용

- 건축행정정보시스템(세움터)의 건축물별 특성정보에 한국전력공사, 한국가스공사, 한국지역난방공사 등의 에너지 공급정보를 연계
- 건축물의 에너지 소비특성을 분석하고, 녹색건축업무를 효과적으로 지원할 수 있는 다양한 통계정보 제공
- 건물에너지 관련 정책수립 의사결정을 지원하고, 원하는 형태의 다차원 분석이 가능한 비정형 고급 분석정보 제공
- 사용자의 자발적인 온실가스 감축 유도를 위해 우리 집 에너지 현황 모니터링, 평균과 비교, 절약목표 관리 등의 가이드 제공



<그림 2-6> 건축물 에너지 통합 관리시스템 개요

⑤ 향후 계획

2014년까지 전국의 건축물을 대상으로 통합 관리시스템 구축을 완료할 계획이다.

(사) 요약 및 시사점

2009년 11월 국가 온실가스 중기감축목표(2020년 온실가스 배출전망치(BAU : Business As Usual) 대비 30% 감축)가 설정됨에 따라 부문별 감축이행계획과 관련된 제도 및 정책수립이 활발하게 진행되고 있으며, 이 중 건축물 부문은 2020년 온실가스 배출전망치 대비 26.9% 감축을 목표로 설정되어 있다.

우리나라의 건축물 에너지 효율향상 정책은 주로 건축물에 설치되는 설비나 기기의 효율 향상, 신·재생에너지 보급을 위한 에너지이용합리화법, 신·재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(산업통상자원부)에 근거한 정책들이 일반적이었으나, 온실가스 감축목표를 달성하고 녹색건축 활성화를 위한 종합, 체계적인 추진기반을 마련하기 위하여 2012년 2월(시행은 2013년 2월)에 녹색건축물 조성지원법(국토교통부)이 공포되었다.

녹색건축물 조성지원법의 주된 내용은 녹색건축물의 기본계획 및 조성계획을 수립하여 녹색건축물 조성을 촉진하고, 건축물 온실가스 배출량 감축과 녹색건축물의 확대를 위한 제도적 장치 마련 및 저탄소 녹색성장의 실현을 위한 건축물 에너지·온실가스 정보체계 구축, 인증제도 고도화, 녹색건축센터 지정, 에너지 소비총량 설정 및 에너지소비증명제 도입, 녹색건축물 전문인력을 양성하는 것이다.

현재 국내 건물부문 에너지 절약 및 온실가스 감축을 위한 정책은 녹색건축물 조성지원법, 에너지이용합리화법, 저탄소녹색성장기본법에 근거를 두고 국토교통부와 산업통상자원부가 주로 정책을 추진하고 있다(아래 표).

<표 2-11> 국내 건물부문 에너지 절약 및 온실가스 감축정책 현황

구분	국내 정책	담당부처	관련 법령
1. 신축 건축물 에너지 효율 향상	1. 건축물의 에너지절약 설계기준	국토	녹색건축물 조성지원법
	2. 건축물 에너지효율등급 인증제도 (기존 건축물 인증제도 9.1 시행)	국토, 산업	녹색건축물 조성지원법
	3. 친환경 주택의 건설기준 및 성능	국토	주택법
	4. 녹색건축 인증제도	국토, 환경	녹색건축물 조성지원법
2. 기존 건축물 에너지 효율 개선	1. 건축물 온실가스·에너지목표관리제도	국토	저탄소녹색성장기본법
	2. 건축물 에너지소비증명제도	국토	녹색건축물 조성지원법
	3. 공공기관 에너지이용합리화	산업	에너지이용합리화법
	4. 에너지진단제도	산업	에너지이용합리화법
	5. 에너지이용합리화자금 융자지원 및 세제지원 제도	산업	에너지이용합리화법
	6. 에너지절약전문기업(ESCO)사업	산업	에너지이용합리화법
	7. 그린 리모델링 활성화	국토	녹색건축물 조성지원법
3. 녹색건축 기술개발 및 인프라 구축	1. 건축물 에너지평가사 양성	국토	녹색건축물 조성지원법
	2. 건축물 에너지 통합 관리시스템	국토	녹색건축물 조성지원법
	3. 에너지소비 효율등급 표시제도	산업	에너지이용합리화법
	4. 고효율에너지기가재 인증제도	산업	에너지이용합리화법
	5. 대기전력저감 프로그램	산업	에너지이용합리화법
4. 신·재생에너지 보급 확대	1. 신·재생에너지 지원사업	산업	신·재생에너지 개발·이용·보급 촉진법
	2. 공공기관 신재생에너지설비 설치 의무화	산업	신·재생에너지 개발·이용·보급 촉진법
	3. 신·재생에너지 건축물 인증제도	산업	신·재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

현재 위 제도들을 포함한 건물에너지 절약 및 온실가스 저감 추진을 위한 정책들을 모두 시행하여 2020년까지 6,900만tCO₂를 감축하는 목표가 수립되어있다⁹⁾. 그러나 현재 에너지평가사 양성, 에너지소비증명서 발급 의무화와 같이 온실가스 감축량을 산정할 수 있는 방법론이 없는 제도들이 다수 있음에도 불구하고 이러한 제도들에도 모두 목표 감축량이 설정되어 있어 실제로 2020년까지 감축목표를 도달하기에는 난관이 있을 것으로 예상된다. 따라서 NAMA 방식에 의해서 제도 및 정책의 온실가스 산정을 하는 것이 필요한 상태이다.

나. 건축물 에너지 효율등급 인증제도 개요

앞선 언급한 것과 같이 국내외 건물 에너지 관련 정책들에 이어 본 연구의 목적인 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 현황 점검을 통해 NAMA 등록 시 고려할 사항과 제도의 개선점을 도출하고자 한다.

건축물 에너지 효율등급 인증제도의 추진 근거는 다음과 같다.

- 녹색 건축물 조성지원법 제 17조 (건축물의 에너지효율등급 인증)
- 건축물 에너지 효율등급 인증에 관한 규칙 (산업통상자원부령 제6호, 국토교통부령 제6호, 2013.05.20.)
- 건축물 에너지 효율등급 인증기준(산업통상자원부 고시 제2013-34호, 국토교통부 고시 제2013-248호, 2013.05.20.)

최초 시행시기 및 추진대상은 아래와 같이 점진적으로 확대되고 있는 추세이다.

- 2001.08, 신축 공동주택을 대상으로 인증제도 도입
- 2010.01, 신축 업무용 건축물 인증 시작
- 2013.09, 모든 용도의 신축·기축 건축물로 인증대상 확대
- 2014.09, 공공 건축물 의무 인증 적용

공공기관이 연면적 3,000m² 이상의 건축물을 신축하거나 별동으로 증축하는 경우, 공동주택(기숙사 제외)은 2등급 이상, 공동주택 외 건축물은 1등급 이상을 의무적으로 취득해야 한다.

건축물 에너지 효율은 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기에 대한 1차에너지 소요량의 합계에 따라 10개 등급으로 인증하고 있다.

9) 부록 '제2절 1. 건물 부문 NAMA 정책 효과 산정 방법론 다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도 할당방법론 적용 예' 참조

<표 2-12> 건축물 에너지 효율 인증기준 및 등급

등급	주거용 건축물	주거용 이외의 건축물
	연간 단위면적당 1차에너지소요량(kWh/m ² ·년)	연간 단위면적당 1차에너지소요량(kWh/m ² ·년)
1+++	60 미만	80 미만
1++	60 이상 90 미만	80 이상 140 미만
1+	90 이상 120 미만	140 이상 200 미만
1	120 이상 150 미만	200 이상 260 미만
2	150 이상 190 미만	260 이상 320 미만
3	190 이상 230 미만	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

2014년에는 다음과 같이 사업내용을 개선하여 제도 참여 대상의 폭을 넓히고 건축물의 에너지 사용 수준을 명확하게 구분하였다.

- (인증대상 확대) 모든 용도의 건축물로 대상 확대 및 평가기준 세분화
- 「건축물 에너지효율등급 인증에 관한 규칙」 제2조 및 제8조('13.09발효)
- 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기에 대한 1차에너지소요량의 합계에 따라 10개 등급 인증

<표 2-13> 2014년도 사업개선 사항

구 분	종 전	변 경
인증 대상	신축 건축물 공동주택 및 업무용 건축물	신축 / 기존 건축물 냉난방 면적 500제곱미터 이상 모든 용도
평가 기준	5개 등급으로 구분 - 공동주택: 절감률40%이상(1등급) - 업무용: 에너지소요량 300kWh/m ² (1등급)	10개 등급으로 구분 - 주거용: 에너지소요량 150kWh/m ² (1등급) - 비주거용 에너지소요량 260kWh/m ² (1등급)

한편 인증대상 확대에 따른 인증 수요 증가에 대비하여 인증기관을 추가지정하기로 하였다. ('13.02)

<표 2-14> 추가 인증기관

기존 인증기관(4개)	신규 인증기관(5개)
한국건설기술연구원, 한국에너지기술연구원, 한국토지주택공사, 한국시설안전공단	한국교육환경연구원, 한국환경건축연구원, 한국감정원, 한국생산성본부인증원, 한국건물에너지기술원

인센티브¹⁰⁾는 대체로 세금감면, 건축기준 완화와 같은 혜택이 제공되고 있으며, 그 내용과 기준에 대한 구체적인 사항은 다음과 같다.

건축물 에너지효율등급과 녹색건축인증을 동시에 취득한 건축물에 대해 인증등급별로 취득세를 5~15% 경감하고 있다. ('10년 1월부터 시행)

- 지방세특례제한법 시행령 제24조(친환경건축물 등의 감면)
- EPI : 에너지절약계획서상의 에너지성능지표 점수

10) 건축설계사무소 직원 5명을 인터뷰한 결과, 정부에서 제공하는 인센티브 기준을 맞추기가 까다로움에 따라 건물 건축 시에는 최소한의 요건만 만족하는 것에 그친다고 응답하였다. 이는 사실상 현존하는 인센티브가 인증을 받으려는 사업자에게 있어 큰 영향을 미치지 않으며, 인센티브 제공이 건축주가 효율등급인증을 받는 데 있어 동기부여가 되지 않는다는 것으로 해석할 수 있다. 단, 조달청 PQ심사와 같이 경쟁적인 상황에 놓인 경우에는 점수를 얻기 위해서 인증을 취득하는 경우도 있었다.

<표 2-15> 인증 건축물에 대한 지방세 감면 기준

구분	에너지 효율인증 1등급 또는 EPI 90점 이상	에너지 효율인증 2등급 또는 EPI 80 ~ 90 미만
녹색건축인증 최우수 등급	취득세 15%	취득세 10%
녹색건축인증 우수 등급	취득세 10%	취득세 5%

마찬가지로 건축물 에너지효율등급과 녹색건축인증을 동시에 취득한 건축물에 대해 인증등급별로 취득세를 3~15% 경감하고 있다. ('10년 1월부터 시행)

<표 2-16> 인증 건축물에 대한 세금감면 기준

구분	에너지 효율인증 1등급	에너지 효율인증 2등급	그 외 등급
녹색건축인증 최우수 등급	재산세 15%	재산세 10%	재산세 3%
녹색건축인증 우수 등급	재산세 10%	재산세 3%	
그 외 등급	재산세 3%	-	-

지방자치단체 조례에서 정한 최대 용적률의 제한기준, 조경면적 기준, 건축물의 최대높이 제한 기준에 대하여 완화 적용하고 있다.

- 건축물의 에너지절약설계기준 제15조(완화기준), 국토해양부 고시 제2010-1031호

<표 2-17> 인증 건축물에 대한 건축기준 완화 기준

구분	에너지 효율인증 1등급 또는 EPI 90점 이상	에너지 효율인증 2등급 또는 EPI 80 ~ 90 미만
녹색건축인증 최우수 등급	12% 이하	8% 이하
녹색건축인증 우수 등급	8% 이하	4% 이하

이외에도 건축물에너지효율등급 본인증을 취득한 건축물 시공에 참여한 건설업체에 대해 조달청 PQ심사 시 가점을 부여하고 있다('10.10.22부터 시행).

<표 2-18> 인증 등급별 부여 가점

구분	가 점
본인증 1등급	1.0 점
본인증 2등급	0.5 점

다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도 개선사항 제안

본 연구는 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 대상으로 하므로, 해당 제도에 대한 개선점을 제안하고자 한다. 여기에는 건축물 에너지 분야 전문가를 대상으로 설문조사 및 인터뷰를 실시하여 도출한 개선점과 과제 참여 연구진에서 제안하는 개선점을 포괄한다.

(1) 국내외 건축물 에너지 관련 정책 연구 시사점

주요국 건축물 에너지 정책의 특징은 미국 에너지 스타(Energy Star), 유럽의 에너지성능인증서(EPC), 독일의 패시브하우스 인증 등 하나의 대표적인 인증 제도를 중심으로 다른 정책들이 잘 정렬(aligned)되어있다는 점이다.

이러한 인증제도는 건축물의 설계, 자재뿐만 아니라 재생에너지 설비 및 에너지사용기기를 포함하는 종합적인 에너지성능(예: 면적 당 연간 에너지소요량 또는 사용량)을 평가지표로 하고 있으며, 우리나라의 건축물 에너지 효율등급 인증제도 또한 이를 벤치마크한 것이다.

인증제도가 정책의 중심이 된다는 것은 총체적 접근법(whole-house approach)을 취한다는 의미로서, 개별 건축물의 에너지 성능지표의 합이 건물부문 전체의 온실가스 감축효과의 베이스라인이자 성과의 기준으로 인식되고, 세부적인 정책은 모두 이 성능지표의 향상을 촉진할 목적으로 설계되어야 한다.

이후의 절에서 핵심사례로 언급되는 멕시코 주택 NAMA 또한 건축물 에너지 효율등급 인증제도와 같은 개별 정책이 아닌 면적 당 연간 에너지사용량을 절감시키기 위한 신축 및 기존 주택별 정책 패키지를 NAMA 레지스트리에 등록하였으며, 이는 건물부문 NAMA와 우리나라의 건축물 에너지 정책이 나아가야 할 방향에 중요한 시사점을 제공한다. 즉, 건축물 관련된 정책이 일관적으로 체계화하여 통합되어 추진되어야 하며, 이에 대해서 NAMA 방식을 적용함으로써 정량적 지표 및 성과 체계를 수립하여 국내외적으로 성과를 확산시킬 수 있을 것으로 판단된다.

(2) 건축물 에너지 효율등급 인증제도 연구 시사점

건축물 에너지 효율등급인증제도의 경우 건물의 시스템 차원 정책으로서 고효율에너지 설비를 활용한 에너지 성능향상에 대해 정책적인 인센티브를 제공하는 프로그램이다. 현재 취득세, 재산세 및 건축기준 완화를 인센티브로 제공하고 있으나, 여전히 대다수의 건축물의 경우 인증이 이루어지지 않고 있는 실정이다.

건설회사가 대부분 동 제도를 인식하고 있음을 가정할 때, 이는 건축물 에너지 효율등급

인증시의 인센티브보다 받지 않을 경우의 인센티브가 더 크다는 것을 의미한다. 현재 건축물의 경우 건축물 에너지 효율등급 인증을 신청하는 주체가 건설회사이며, 이들의 경우 건축기준 완화 외에는 인센티브가 없으며, 소비자(건물 소유주 및 입주자)의 경우 충분한 세제혜택이 존재하나, 건축 단계에서 건설회사의 의사결정에 참여하는 것은 어려운 일이다. 이러한 측면에서, 인센티브 수준의 강화뿐만 아니라, 건축물 에너지 효율등급인증제도의 인센티브를 소비자들에게 알리는 데에 주력하는 것이 동 제도 활성화에 핵심적인 방안일 것이다. 이는 복잡한 이해관계자를 고려한 행태적 인센티브 설계가 반드시 필요함을 의미하며, NAMA의 추진과 더불어 이러한 제도적 보완이 있어야 건축물 에너지 효율등급 인증제도가 더욱 활성화 될 것으로 생각된다.

이와 같은 맥락에서 부동산 거래 시 에너지소비증명서를 의무 첨부하는 에너지소비증명제도는 효과적인 정책으로 여겨진다. 그러나 이 또한 거래 시점에서만 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대해 인식하게 된다는 점에서 인식 확산에 한정적이다.

이에 따라 향후에는 건축물 에너지 효율등급을 취득한 건물의 해당 등급을 건물에 표시하는 정책 또는 영국 EPC(Energy Performance Certificate)제도와 같이 모든 건물에 대한 에너지 효율등급 취득을 의무화하는 것이 건축물 에너지 효율등급 제도가 목표하는 정책적인 효과를 달성하는 열쇠가 될 것이다. 그러나 이를 추진함에 있어서, 현행 인증체계에 존재하는 사회적 비용(인증비용의 부담), 현재 양성되고 있는 에너지평가사의 소속 및 역할에 대한 이슈가 해소되어야 한다. 이러한 맥락에서 향후 위와 같은 효율등급 제도의 역할을 강화하는 정책 및 사례들의 국내도입 및 시행 방안에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

(3) 에너지평가사들의 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대한 제언

건축물 에너지 효율등급 인증제도를 지속적으로 시행하면서 점차 고용창출 효과가 나타날 것으로 기대된다. 에너지평가사는 제도 확대 시 직·간접적으로 영향을 받는 이해관계자임에 따라 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 대한 이해도가 높은 에너지 평가사 108명을 대상으로 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 설문조사를 실시하였다. 본 설문은 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 경제적 효과를 파악하기 위하여 실시하였으며, 설문에 응답한 전문가 69명의 직무 분야는 건축 분야가 가장 많았고(47%) 그 다음으로 환경/에너지 관련 분야가 많은 것으로 나타났다. 응답자의 10% 가량이 직무 분야를 중복으로 응답하였다.

응답자들은 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 개선 방안으로 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 의무적으로 시행해야 한다는 의견을 가장 많이 냈으며, 그 다음으로는 ECO2 평가 틀의 신뢰도를 높여야 한다는 제안을 많이 했다. 한편 에너지평가사에게 지속적으로 교육을 실시하고, 평가 틀에 대한 매뉴얼을 제공하여 일관성 있는 결과를 도출할 수 있게 해야 한다는 응답도 그 뒤를 이었다(아래 표 참고).

<표 2-19> 에너지평가사가 제안하는 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 개선 방안

정책 확대
• 인증제 의무 시행 및 인증 대상 확대
• 인센티브 제공 확대 (세금감면 및 금융지원 등)
• 일반인 대상 홍보 실시 및 인식 확대
정책 개선
• 건물 거래 시 효율등급인증서 포함
• 인증기관을 하나로 통합 (예: 에너지관리공단에서 통합)
• 비슷하고 중복되는 인증제도 통폐합
• 평가 건축물의 데이터 공개
제도 시스템 개선
• 평가 틀 개선 및 신뢰도 향상 (평가지표, 평가 알고리즘 공개 등 투명성을 높임)
• 효율등급이 현장에 제대로 적용 되었는지 감독 확인
• 인증 이후 관리방안 강화 (정기적으로 인증건물 검사 및 등급 갱신 등)
• 건축물 용도별로 차별화된 등급 기준 적용
• 등급단계 축소
• 노후화/리모델링/신축 건물의 통합적인 1차에너지소요량 평가를 위한 통합 분석 프로그램 개발
• 패시브 건축 기술의 평가가 가능하도록 보완
• 기존 건축물의 에너지효율등급 산정
• 건물 종류별(에너지 사용 특성별)로 구분 및 용도 세분화
• 인증 전/후 모니터링 후 인센티브 추가가능성 부여
• 산정등급의 불합리한 부분 개선
• 인증 절차 및 인증에 대한 접근이 용이하게 개선
• 인증 유효기간 축소
관련 전문가 양성 및 활동 지원
• 에너지 관련 전문인력 양성
• 평가사에 대한 보수 교육 및 실무교육 기회 제공
• 평가사에게 ECO2 프로그램상시 제공 및 평가 틀 제공 (매뉴얼 포함)
• 평가사를 설계 및 리모델링 초기부터 참여하여 다양한 평가 도출
• 평가사만 평가할 수 있게 제한 또는 단독 사무소 개소가 가능토록 권한 부여
• 건축물에너지평가사 협회 설립 및 협회에서 평가사 대상 교육 전담

또한 인증제도와 유사한 제도가 다수 존재하여 이들 제도의 통폐합이 필요하며, 인증기관의 통합이 이루어져야 하는 등 설문을 통해 개선점을 다각적으로 제시하였다. 인증제도를 일반인에게 널리 알리기 위한 방법으로는 언론매체를 통한 홍보(34%) 및 건물 거래 시 효율등급을 표기(24%)하는 것이 효과적이라는 응답이 많이 나타났다.

<표 2-20> 에너지평가사가 제안하는 정책 홍보 방안

언론 홍보
• 언론매체를 통한 홍보 강화 (신문, 공익광고, TV 프로그램 등)
• 사이버관 설치, 우수건물 견학/투어 제공
인식 확대
• 에너지 절감 효과 검증 및 이점 홍보
• 제도에 대한 고유 홈페이지 구축 또는 지자체 홈페이지에서 인증건물 정보 공개
• 재산세 고지서에 효율등급 부기
• 아파트 부녀회 등을 통한 홍보
우수사례 발굴
• 우수사례 발굴 및 시상
• 학생 공모전 실시, 학술대회 개최 등
등급 홍보
• 인증 건물 입구에 에너지 효율등급 명판 설치, 스티커 배부
• 건축물 매매 임대 시 에너지소비증명서 첨부 (부동산 거래과정에 필수요건으로 포함)
• 인증 의무화 시행
• 인터넷부동산 포털에서 인증 건축물에 대해 인증마크 제공
인센티브 지원
• 효율등급에 따라 부동산 거래 수수료 차등 지원
• 저소득층 주택 효율 개선 자선사업 추진
• 인센티브 제공 및 강화 (지방세, 국세 경감 및 재산세, 거래세/취득세 감면 혜택 등)
• 효율등급별 건물의 전기료 차등제 실시 또는 할인 적용
기타
• 인증 취득 건물에 건축 완화
• 등기부 등본에 효율등급 등재
• LEED, G-SEED와 같은 브랜드화 추진
• 교육 실시 (특정 규모 이상의 시행자/건축주, 지방자치단체 및 학생 등)
• 에너지평가사 역할 강화 (자율적인 영업활동 지원 등)
• 에너지 절약을 위한 요소기술 체계화 및 평가방법 제시

추가적으로 저소득층 주택효율을 개선하는 사업을 추진하거나 LEED와 같이 브랜드화를 추진하는 의견 등 다양한 의견을 제안하였다.

본 연구의 범위에는 포함되지 않으나 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 효과를 파악하기 위해 이해관계자 중 에너지평가사를 선정하여 설문을 진행하였다. 향후 제도가 지속적으로 추진되면서 이해관계자가 늘어날 것으로 전망되므로 추후 보다 다양한 이해관계자를 대상으로 의견을 수렴할 것을 제안하고자 한다.

(4) 연구진 결론 및 제언

국가 온실가스 감축 목표(BAU 대비 30% 감축) 달성을 위해서 건물 부문에서 26.9%를 담당해야 하는데 이러한 로드맵이 현실적으로 제조정의 압박을 받고 있는 상태이다. 이러한 상황에서 건물 부문의 경우 상대적으로 측정 및 자료 확보 가능성이 높아서 국가 목표 달성에 기여할 가능성이 높다고 판단되며, 해외의 경우 건물 부문 NAMA가 상대적으로 잘 추진되고 있음을 확인할 수 있었다.

그러나 건물의 경우, 전체 감축 잠재량은 크지만 단위 규모는 매우 작아서 이해관계자들의 인센티브가 잘 정렬되지 않고 있는 문제가 있다, 또한 다양한 행태적인 부분이나 여러 가지 효과들이 중첩될 가능성이 높아서 이를 고려해야 할 필요성이 높다. 정책이나 제도 수준에서 접근하지 않으면 실질적인 감축효과를 확인하기 어려울 수 있다.

국내의 경우 국토교통부에서 추진하고 있는 국가 건물에너지 통합관리시스템을 구축하고 있기 때문에 해외의 다른 사례와 비교할 때 자료 확보가 용이하므로 NAMA의 적용을 통해서 정책적 효과를 확인하고 이를 통해서 정책 개발 및 평가에 기여할 수 있게 될 것으로 예상된다. 또한 NAMA에 의해서 국가 감축 목표 달성과 함께 국내외에 관련 사례나 정책을 알리는데 기여할 가능성이 높다고 판단된다. 따라서 국가적정감축행동(NAMA)이 여러 가지 면에서 좋은 접근법이 될 것으로 판단되며, 특히 건물 부문에 있어서 국내 적용 가능성이 매우 높을 것으로 예측한다.

향후 본 과제의 연구결과를 다음과 같이 활용할 수 있을 것으로 예상된다: (1) 건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA등록 가능성 및 MRV 방법론을 검토함으로써 향후 건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록을 확대, (2) 건물부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정 방법론 개발을 통한 국가 온실가스 감축량 예측 및 해외 진출을 위한 기술기반 확보, (3) 국내 NAMA 추진체계 구축을 통한 지속적인 감축량 인정활동, (4) 건물에너지효율등급 인증제도의 NAMA 등록을 통한 국가 감축행동 인정.

또한 본 과제의 연구개발결과를 활용하여 건축물 에너지 효율등급 인증제도 뿐만 아니라 다른 정책들에 대해서도 NAMA 방법론의 활용이 가능하며, 이러한 접근법은 정책적 효과를 국내외에 알리는 데에도 크게 기여할 것으로 기대된다. 이에 향후 NAMA 관련 연구 및 시범사업의 확대가 필요하다고 판단된다.

2. NAMA 관련 이론 및 현황

본 연구의 목적은 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록을 진행하는 것이므로 여기서는 NAMA에 대한 이론적인 연구를 진행함으로써 NAMA를 이해할 수 있게 돕고자

하였으며, NAMA의 구조 연구를 통해 국내에 적용할 경우의 시사점을 살펴보았다. 추가적으로 NAMA 개발 현황 및 건물 NAMA 연구를 진행하면서 제안점을 도출하였다.

가. NAMA 개요

NAMA는 개발도상국의 온실가스 저감 노력을 인정받을 수 있는 창구로서, 기준이 엄격하고 자격을 유지하기 어려운 CDM과는 차별화된다. 이러한 NAMA의 배경과 특징, 종류 등을 다음에서 소개한다.

2010년 제16차 UNFCCC 당사국총회(COP16)를 통해 칸쿤 합의문(Cancún Agreements)이 도출되었다. 이는 UN 회원국이 2050년까지 산업혁명 이전 대비 지구평균온도(GMT) 상승을 2°C 이하로 억제하기 위해 상당 규모의 온실가스를 감축한다는 것에 대한 합의를 담고 있으며, 그 세부 방안으로서 선진국은 2020년까지 온실가스를 1990년 대비 25-40% 감축하고, 개발도상국은 선진국으로부터 기술, 재정, 역량강화 지원을 받아 자국의 경제 개발 목표를 달성하면서도 온실가스 감축을 주도적으로 이행하게 된다. 이와 같은 개발도상국의 지속 가능한 감축행동을 국가적정 감축행동(NAMA; Nationally Appropriate Mitigation Action)이라고 부르며, 이는 2007년 발리행동계획(BAP; Bali Action Plan)에서 공식적으로 정의된 바 있다. NAMA는 프로젝트만을 대상으로 하는 청정개발체제(CDM)와 달리 국가감축목표, 정책 및 조치, 지역적 사업 또한 포함하는 광범위한 개념이다.

우리나라는 비부속서I(non-Annex I) 국가로서, 교토 메커니즘(Kyoto mechanism)에 의거한 의무 감축량이 없으며, 격년보고서(BUR; Biannual Update Report) 및 4년 주기의 국가보고서(NC; National Communications)의 개발 및 제출의 의무만 준수하면 된다. 그러나 동시에 OECD 회원국으로서, 부속서I(Annex I) 국가와 비부속서I 국가 사이에서 균형적인 입장을 가지고 가교 역할을 해야 하는 중요한 지위를 가지고 있다. 이와 같은 현재의 유리한 지위를 유지하기 위해서는 NAMA와 같은 국제 현안에 대해 선제적으로 대응하여 선진국과 개발도상국의 타협에 일조해야 할 것이다. 이에 따라 NAMA의 구조 및 측정, 보고 및 검증(MRV; Measuring, Reporting and Verification) 체계 구축 그리고 준비, 이행 및 지원 단계에서의 다양한 접근법에 대한 이해가 필수적이다.

(1) NAMA 근거 및 추진 배경

NAMA는 2007년 발리행동계획(BAP)에서 처음으로 공식화되었다. 발리행동계획 이후 추가적인 NAMA에 대한 구체화된 정의는 없는 상황이며, 개도국이 자신들의 감축행동이 NAMA라고 선언하기만 하면 된다. NAMA의 내용은 다음과 같다:

- 온실가스 감축 효과 발생
- 지속적 개발이 가능하다는 맥락에서 측정, 보고, 검증이 가능해야 함
- 국가 적정성 및 국가에서 추진하는 내용이어야 함

- 기술, 자원, 역량강화 측면에서 추진/지원이 가능해야 함

NAMA는 CDM과는 다음과 같은 내용에 있어 차별된다.

- 국가적 목표, 정책 및 수단, 지역적 활동, 프로그램, 프로젝트 등을 대상으로 함
- 반드시 '거래 가능한 CO₂ 배출권인 크레딧(credits)'을 만들어야 하는 것이 아님
- 크레딧이 필요없으므로 MRV도 엄격하지 않음
- 따라서 교통이나 건축물과 같이 CDM에서 다루기 힘든 분야를 다룰 수 있음

NAMA의 종류는 아래와 같이 크게 3가지로 구분이 가능하다.

- Domestically supported NAMAs
- Internationally supported NAMAs: 현재 국제적으로 합의된 기준이 없으며 향후에도 만들어지기까지 수년이 소요될 것으로 예측됨. 지원하는 국가와 지원을 받는 국가가 MRV에 대해 합의하면 되며, GHG 감축은 부수적인 편익에 불과한 경우가 많음. 예를 들어 기후변화 대응을 목적으로 하지 않았으나, 사업을 하면서 감축효과가 발생할 수도 있음
- Credited NAMAs

NAMA는 위와 같이 구분이 되어있으나 Domestically supported NAMA가 추후 국제적으로 지원을 받게 될 수도 있으며, Internationally supported NAMA가 크레딧을 받게 될 수도 있으므로 위와 같은 구분이 절대적이지는 않다.

(2) NAMA의 의미와 특징

NAMA의 본질적인 의미는 경제에만 집중하는 것이 아니라 환경적인 측면을 함께 고려할 수 있게 한다는데 있다. 즉, 국가적 우선순위를 결정할 때 환경이 경제 다음에 위치하는 것이 아니라 경제와 동시에 고려되어 순위가 올라가는 것이다. 환경을 고려대상에 올리는 것은 새로운 관점을 제공하는 것이므로 의미가 있고, 이에 의해서 혁신도 가능하게 된다는 점이 중요하다.

내적으로는 정책효과 분석에 기여할 수 있다. 정량적인 지표 외에도 정성적인 지표들을 고려하고, 특히 행태적 관점을 도입하여 활용할 수 있게 된다. 다시 말해 CO₂만이 아니라 다양한 정성적/행태적 지표들을 개발하게 되어 실질적인 환경을 이해하는데 도움이 된다.

외적으로는 홍보와 소통을 잘 할 수 있는 하나의 방법이 될 수 있다. 예를 들어 주장의 근거를 외부 이해관계자들과 소통하기 위한 도구로 제시할 수 있다. 또한 정책적 관점에서의 다양성 확보와 함께 다양한 갈등의 해결 도구가 될 수 있다.

한편 국제적 NAMA의 특징으로는 온실가스 감축이 부수적인 편익인 경우가 많다는 점이 있다. 개도국은 경제발전이 중요하므로 온실가스 감축에는 관심이 적으며, 수송 부문의 경우 물류비용 감소와 대기질 개선 등이 더 중요한 목표이다. 그러나 NAMA의 기준이 온실가스 감축활동에 대한 측정, 보고, 검증이므로 기후변화 대응 요소가 있는 ODA나 민간투자도 NAMA화 할 수 있는 가능성이 있다.

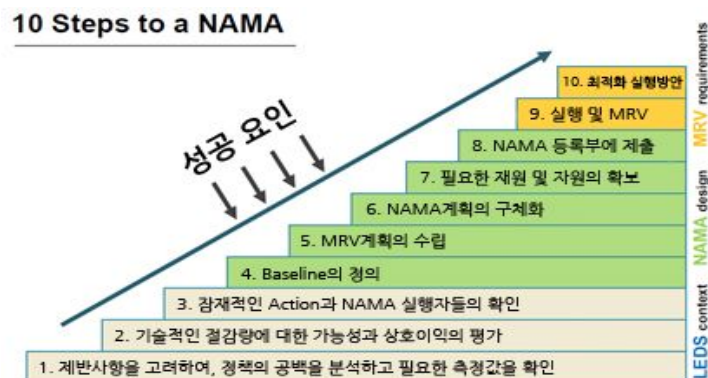
추가적으로 지원국과 수원국의 합의로 MRV가 진행되므로 엄격한 원칙이 존재하지 않는 특징이 있다. 국제적으로 합의된 MRV 규칙은 아직 만들어지지 않았으며, 앞으로도 개발 가능성이 낮을 것으로 전망한다. 이에 양자가 합의하는 것으로 충분하나, 단, 감축효과 보고는 UNFCCC에서 합의한 바에 따라야 한다. 그러므로, 우리나라에서 주로 추진하게 될 Domestically supported NAMA의 경우에는 자체적으로 충분히 검증되면 국제적으로도 문제될 것이 없으며, 특히 검증을 위해서 너무 많은 비용이 소모되어 비용효율성이 떨어지는 것은 NAMA의 본질에 맞지 않기 때문에 비용 효율적이면서도 온실가스 감축 성과를 표현할 수 있는 좋은 수단이 바로 NAMA가 된다.

나. NAMA 이론

(1) NAMA 추진 단계¹¹⁾

NAMA를 추진하는데에는 총 10개의 단계가 있다. GIZ에서는 NAMA를 성공시키기 위해서는 이 단계를 따르면서 다음과 같은 성공요소들을 참고할 것을 제안한다.

- NAMA는 장기적인 전망과 명확한 목표가 수반되어야 한다. LEDS는 NAMA가 동반 성장 효과를 만들고, 서로를 지원하도록 도와준다.
- 자원의 가용성은 잠재적인 투자자를 미리 확보하고 잠재적인 지지자들에게 NAMA에 대해 심도 깊게 알도록 하여 탄탄한 재정을 확보함으로써 구축될 수 있다.
- 높은 수준의 정치력 행사와 특히 재정부를 포함한 내각과의 합작 및 협력은 선행활동, 저탄소를 더 많은 지속 가능한 개발 목표로 연계시키는 작업 및 공적, 사적인 잠재적 재정 자원을 확보하는데 필수적이라 할 수 있다.
- NAMA에 책임지고 협력할 기관을 지정하는 것, 개개의 NAMA를 위한 탄탄한 MRV 시스템과 과학 기술적 기초, 정책과 측정값들의 묶음은 지속 가능한 개발의 상호 이익을 고려해봄에 따라 NAMA가 성공적이고 효과적이게 실행될 수 있도록 만든다.
- 참여적, 상향식, 이해관계자 프로세스와 지역전문가의 참여 등으로 해당국가에서 주인의식을 갖도록 유도해야 한다.
- 완전히 새로운 프로젝트를 추진하기보다는 현재 존재하는 프로그램을 발전시키는 것이 바람직하다.



<그림 2-9> NAMA 수행 10단계

11) GIZ, "Steps for Moving a NAMA from Idea towards Implementation", 2012

NAMA 추진단계별 세부내용은 아래와 같다.

(가) 1단계: 제반사항을 고려하여 정책의 공백 분석 및 필요한 측정값 확인

1단계에서는 정치, 정책 기준, 기후변화 대응 정책 시행 시 예상가능한 방해물을 포함하여 국가적인 제반 사항을 가늠하여야 한다. 2015년과 2020년까지의 국제 기후 진행상황과 더불어 적절한 국가 전략과 계획을 고려해보는 것도 중요하다. 국가적인 개발의 필요성과 중요성을 전달하고 필요한 조치를 확인하기 위해 현존하는 정책들에 존재하는 공백을 상향식(bottom-up)으로 점검하는 것도 필요하다. LEDS는 동반 상승효과를 확인하고 NAMA의 개발과 진행을 위한 기본 틀을 제공하여야 한다.

LEDS 계획 과정에 포함되어야 할 사람은 관계된 이해 관계자가 권한을 가질 필요가 없는 반면 각각의 부문에 대해 많이 알아야 한다면 성, 윤리, 지역사회의 관심에 따라서 각 국에서 개별적으로 결정되어야 한다. 보통 리더와 후발주자를 모두 포함시킨다. 이들의 이해관계와 입장 등 각기 다른 이유들을 고려하면 변화에 대한 대응이 훨씬 용이해진다. 일반적으로 이해관계자들은 아래의 카테고리에 해당하는 대표자들로 구성되어야 한다.

- 저탄소 개발 관련 부처
- 국가 산하 지휘권자
- 개인
- 지방자치, 국가, 국제기구
- 잠재적 재정 지원자와 국제적 지지자들
- 기술적인 도움을 줄 수 있는 조직
- 학계
- 노동계

SouthSouthNorth의 MAPS 계획은 이해관계자가 깊은 관여를 한 역할 모델을 개발했다.

① 부패방지

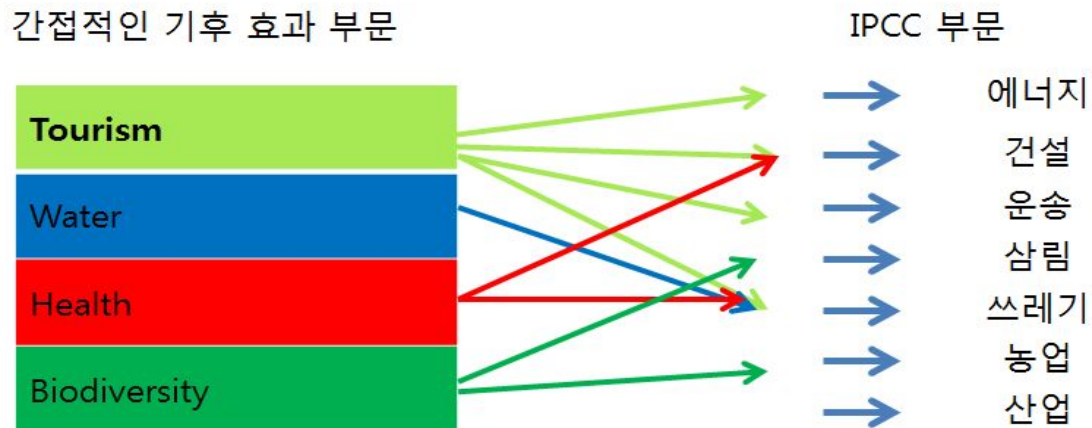
프로젝트 기반, 법규 및 정책 기반, 목표 기반에 따른 종류별 NAMA의 사례를 다음과 같이 정리할 수 있다.

<표 2-23> NAMA 종류별 사례

NAMA 종류	사례
법규/정책 기반	• 공공 조달 가이드라인 • 기준가격 지원제도 • 세금감면 및 면세 • 건설 기준 • 표시제도 • 재사용 불가 에너지에 대한 보조금 철회
프로젝트 기반	• 점원 배출 저감 • 에너지효율성 측정 • 배출량 감축 또는 회피를 위한 직접 개입
목표 기반	• 에너지효율 목표 • GHG 배출 목표 • 재생에너지 목표 • BAU 목표 이하 수준의 GHG 배출 • 저감 목표
기타사항	NAMA의 전제조건을 정부의 참여이다. NAMA는 환경친화적인 틀과 변화를 이끌어내기 위해 정책적 요소를 반드시 포함해야 함

② 부문별 NAMA 사례 리스트

IPCC는 GHG 배출을 7가지 배출 부문에 따라서 분류하기를 권장한다. IPCC 논리를 설명하자면, 모든 IPCC 부문별 배출은 그 배출의 원인이 되는 하나 이상의 사회-경제적 부문과 관여가 되어 있다.



<그림 2-10> 부문별 NAMA 사례 리스트

③ Gap 분석 가이드스

Gap 분석은 데이터 수집과 데이터 분석, 2단계로 나뉜다. 데이터 수집 단계에서 아래와 같이 중요 항목을 나눠서 정보를 수집하고 조직화하는 것이 효율적이다.

- 국제 협약과 성명서
- 국가 정책, 전략, 목표
- 배출 개요와 감축 잠재량
- GHG 인벤토리와 국가보고서
- 역량, 기술과 재정

데이터 분석 단계에서는 자료, 정책, 기관, 개인, 목표 등과 같은 공백은 재고량을 위한 조언을 위해 식별되고 문서화 된다.

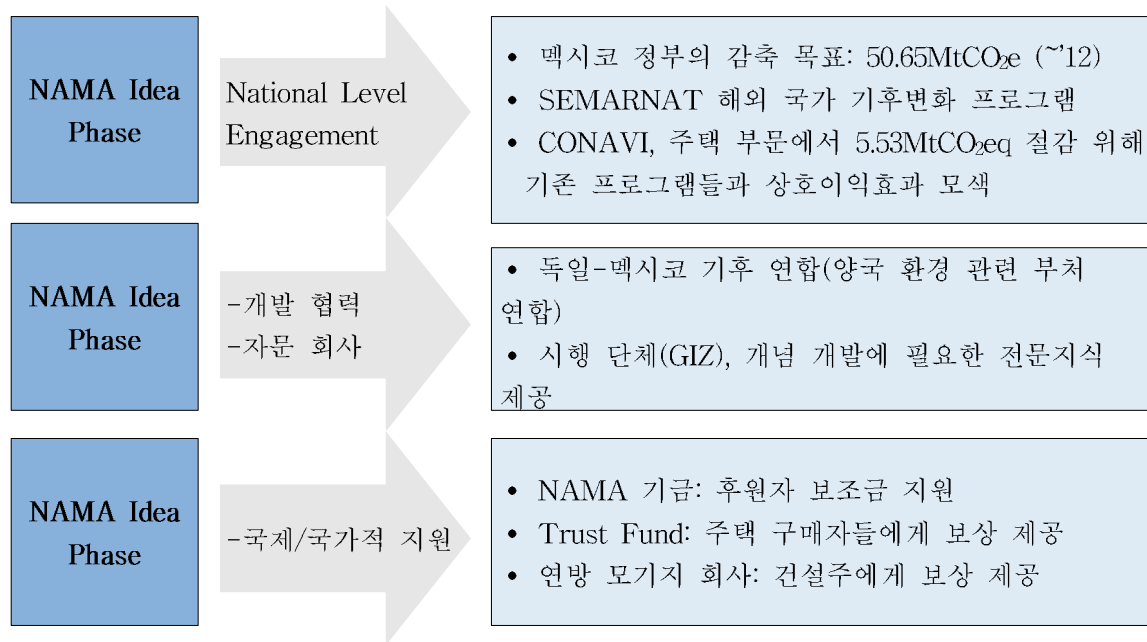
(나) 2단계: 기술적 절감량에 대한 가능성과 부가편익 평가

2단계에서는 배출량 저감가능성과 그에 따른 비용을 수치화하여야 한다. 또한 중복 계산을 방지하기 위해 국제적으로 알려진 방법론을 기반으로 하는 사전적 추정치(ex-ante estimates)를 통해 전 국가적, 그리고 부서별 관련 비용을 평가할 수 있다. 평가에는 경제적인 이익뿐만 아니라 상호 이익도 추가적으로 고려되어야 한다. “Do-no-harm” 접근법을 적용하고 있는지, 그리고 또한 상상할 수 있는 NAMA의 부작용과 상호비용도 확인하여야 한다.

(다) 3단계: 잠재적인 행동들과 NAMA 실행자들 점검

3단계에서는 한계저감비용곡선을 활용하여 가능성이 있는 정책을 확인하고, 가격 효율성이 높으며 장기적으로 배출량 저감이 가능한 지속가능한 정책을 선택하여야 한다. 또한 배출량 저감 가능성과 개발 이익을 확인하고 정책 계획을 구체화하기 위해 워크숍 등을 개최하여 계획에 대한 조언을 수집하는 등 부분별로 일을 진행하는 것이 필요하다. 성공적이고 가능성 있는 NAMA를 위해 필요한 기준으로는 무엇이 있을지 이해관계자의 의견을 수렴하는 것이 중요하다.

한편 실현 가능성을 고려하여 잠재력 있는 NAMA에 대한 분야와 활동을 우선순위를 매기면 도움이 될 것이다. 이 때 재정적, 정치적, 사회 문화적 실현가능성을 평가하여야 하며, 잠재적인 지원자를 모색하여 계획된 NAMA와 실현 방안을 함께 상의하여 발전시켜나가는 것이 선행되어야 한다.



<그림 2-11> 멕시코 주택 NAMA의 이해관계자 개념도

위의 그림 중 NAMA 아이디어를 개발하는 단계인 NAMA Idea Phase에서는 NAMA에 대한 정보를 잠재적 지원자, 투자자, 이해관계자, 정책 제안자들과 공유하기 위해 NAMA에 관한 필수적인 정보들을 편집하여야 한다.

UNEP Risoe Centre는 지원을 받기 위하여 기본적인 NAMA 정보를 조직화할 목적으로 NINO라는 NAMA 아이디어 작성 견본을 개발하였으며 NINO에 포함되는 정보는 다음과 같다.

- 목적, 측정값 세트, 활동 상황
- 제반 사항, 장벽, 활동 설명, 다른 NAMAs과의 관계, 범주
- 상호 이익, 평가된 GHG 배출 감축량, 평가 방법론
- 재정의 종류, 기술들, 능력 함양 요구
- 감독 지표, 국가 자료 관리 시스템, 검증 과정

NINO에 대한 보다 구체적인 내용은 본 보고서에서 추후 자세하게 다룬다.

(라) 4단계: Baseline 정의

베이스라인은 목적과 목표를 수립하고 다음 행보를 계획할 기준 수준을 제공하는 배출수준을 말한다.

- 베이스라인의 목적을 결정할 것 : NAMA는 무엇을 달성하길 원하는가? 혹은 NAMA가 없다면 무슨 일이 일어날 것인가? 등을 고려할 것

- GHG 베이스라인을 설정하기 위한 자료를 수집하라. 경계를 정의하고 불확실성과 허점을 고려할 것. 총 배출 저감량에 집중할 것
- Non-GHG의 상호 이득을 베이스라인에 추가적으로 포함시킬 것

베이스라인을 만들기 위해 고려할 변수들은 아래처럼 다양하다.

- 범위 : 기획, 프로그램, 부-부문, 부문 국가, 기술

베이스라인은 모든 UNFCCC 가스들을 고려해야하고 IPCC에서 제작된 GWP(지구온난화 지수)를 사용해야함

- 지표 : 절대적 GHG 혹은 CO₂ 방출 상대적 GHG 방출 간접 matrices
- 역사적 자료 : single time period, multi time period
- 미래 가정 : 가정된 역사적 방출의 지속 배출 성장량의 지속적인 변화율 / 배출 강도 모델링, 베이스라인에 포함된 정책을 기반으로 함
- 상호 이익 : 지속 가능한 발전에 대한 지표

정책과 기술적인 사안은 데이터 가용성, 전문지식, 입법과 같은 베이스라인의 전체적인 목적에 영향을 줄 수 있다. GHG 평가 결과를 적절하게 해석하기 위해서는 존재하는 자료와 주요 모수값과 가정을 이용한 불확실성 평가나 민감도 분석을 수행하는 것이 중요하다.

한편 Baseline 데이터 소스의 범위를 고려할 때에도 어떤 자원이 베이스라인을 정한 뒤 차후 감독하기 위한 자료를 제공하는데 사용될 수 있는지 확인하는 것이 중요하다.

- GHG 저장량
- 부처 특화 자료
- 소비 자료
- 방출 요소
- 경제 성장 프로젝트
- 인구 성장 프로젝트

(마) 5단계: MRV 계획 수립

UNFCCC 아래의 국가 수준의 감축 정보의 레포팅과 입증에 관한 권장 사항은 존재하는 반면 각각의 NAMAs를 감독하는 MRV에 관한 UNFCCC 협의에 도달한 국제 규정이 없다. 위의 협의가 진행될 때까지 NAMA 개발자와 지지자들은 소속된 단체의 NAMA에 적합한 MRV 계획을 제작한다. MRV의 이해를 돕기 위해 멕시코 사례를 비롯한 해외 사례를 활용하였다.

기획 감독이 수반된 개발 협력 경험과 계측과 보고가 포함된 부문별 경험, 그리고 입증과정이 포함된 CDM은 NAMA 개발자들에게 귀중한 교훈을 제공하였다.

① 누가 무엇을 언제 어떻게 NAMA할 것인가?

- 무엇을 NAMA할 것인가?(What to MRV): NAMA의 개개의 활동은 그들이 원하는 것이 GHG 감축인지 다른 이익인지 구별하는 자기만의 지표가 필요함
- 어떻게 NAMA할 것인가?(How to MRV): 어떻게 이익을 계산할 것인가? 계산이 얼마나 정확해야 하는가? 평가가 현장에서 완료되는가 아니면 공식적인 데이터 소스가 사

용될 것인가? 결과가 어떻게 편집되고 저장되며, 어떤 경로로 보고될 것인가? 교차 점검 혹은 현장 검증이 필요한가?

- 언제 NAMA할 것인가?(When to MRV): 얼마나 자주 NAMA의 특정 활동들이 MRV 될 것인가? 매년 성과 검사? 격년 보고? 보고된 정보의 검증 시기는?
- 누가 NAMA를 해야 하는가?(Who should MRV): NAMA의 M, R 그리고 V에 책임이 있는 사람/기관은 디자인 단계에서 확정되어야 하며, 그들의 독립성과 책임은 반드시 지켜져야 함

② 프로젝트 모니터링: 지표 및 영향 사슬

NAMA의 효과를 가늠해볼 때, 우리는 의도한 것과 의도치 않은 것, 경계 안과 경계 밖, 단기와 장기 효과로 구분할 수 있다. Impact chain은 감독뿐만 아니라 활동 계획을 미세 조정하는데도 유용한 도구이다. 기준 impact chain은 다음을 포함한다.

- 투입: 물질적, 또는 비물질적 지원자, 국가적 협력자, 국제적 협력자, 사업 및 결과를 만들어 내려는 시민 단체
- 활동: 즉각적인 개입
- 결과: 활동들의 단기적 결과
- 결과물의 활용: 개입을 효과적으로 만들기 위해서 목표 집단은 복잡한 정황이나 환경에 따라 결과물을 활용해야 함
- 직접적 효과: 활동의 직접적인 결과
- 간접적 효과: 프로젝트 목표를 달성한 이후의 간접적인 결과. 간접적인 효과는 활동을 통해 발견된 실제적인 이익을 뜻함

③ 멕시코 NAMA의 모니터링 시스템 설계

멕시코 국가정황을 살펴보면, 멕시코 인구 1억 2천만명 중 약 5천만명이 빈곤한 것으로 나타나며 이 중 80%는 주택마련에 있어 적절한 후원을 받고 있지 못하고 있다. 이에 멕시코는 국제적인 지원을 대가로 2020년까지 GHG 배출량을 줄이기로 합의하였다. 그 결과, 저배출 주택을 저소득 가구에 제공하기 위해 모기지 시장을 목표로 한 지속가능한 주택 프로그램을 NAMA로 제안하기에 이르렀다. 여기에는 GHG와 non-GHG metrics에 초점을 맞춘 감독이 필요하며, 에너지 고효율 집에 대한 접근성이 증가하므로 non-GHG metrics가 필요하다.

<표 2-24> MRV에서 요구되는 데이터의 종류

측정할 자료	측정 종류
전기 소모량	직접적이고 지속적인 전기소모량 측정 (계량기 사용 가능)
그리드 전기의 배출 요소	전기시스템에 대한 배출 요소를 계산하기 위해 CDM 도구 혹은 발행된 자료 이용
전달 & 분배 손실	공익사업이나 공식 정부기관에서 제공한 자료
연료 소모량	직접적이고 지속적인 연료 소모량 측정 (대안: 가구당 연간 가스통 이용개수 측정)
연료의 알짜 열량	청구서상 연료 공급에 대한 비용, 자체 측정값, 지역/국가 내정 값
연료의 CO2 방출 요소	청구서상 연료 공급에 대한 비용, 자체 측정값, 지역/국가 내정 값
난방일	대상 지역의 실외온도 정보를 이용하여 HDD 계산
건물당 총 바닥 면적	건축 계획 혹은 현장 측정값

멕시코 NAMA의 non-GHG metrics는 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 매년 건설된 주택의 수
- 인구 통계 자료
- 주민/주택
- 가난한 가정을 위한 에너지 가격
- 전기 설비의 최대 수요 전력
- 공기 질
- 물 사용량

저에너지 주택은 에어컨을 거의 필요로 하지 않으며 그에 따라 전력을 가장 많이 사용하는 시간에도 적은 양의 전력만을 소모한다.

④ 보고

남아프리카의 시멘트 사업에 대해 보고한 사례를 보자면 다음과 같다.

<표 2-25> 남아프리카 시멘트 사업 보고 예시

보고 수준	보고 대상
국제 수준 보고	탄소 정보 공개 프로젝트
국가 수준 보고	환경부(DEA)에서 UNFCCC와 국가적 의사소통
부처 수준 보고	시멘트 물질 생산자협회(ACMP)
개인 시멘트 생산자 보고	국제 재산 기업과 주주들

⑤ 검증

- 검증은 프로젝트의 평가된 GHG 배출 감축량의 신뢰도와 책임을 명확히 함
- 평가자들의 독립성은 산업 정보와 신뢰도의 비밀을 지키는데 필수적임
- 검증 서비스의 국내 역량이 대체로 약하므로 국제 회계 감사관을 끌어오거나 역량을 증진시킬 필요가 있음
- 무엇을 검증할지 명확해야 함: 검증자들은 베이스라인 같은 정치적으로 영향을 받는 인자들이 아닌 쉽게 검증 가능한 자료에만 책임을 져야 함

보고체계가 복잡하더라도 보고의 실제핵심 과정에는 다음을 포함하여 명확하게 보고하여야 한다.

- 배출자
- 배출과 감축활동 자료를 주어진 형식에 맞춰 제출
- 보고 자료 집계
- 보고 자료를 통제하는 국가 단체

(바) 6단계: NAMA 계획 구체화

6단계에서는 NAMA 제작의 시간효율성과 투명성을 위해 국제 NAMA 견본을 따라서 NAMA를 기획하는 것을 제안한다. NAMA 실행자들의 행동 강령과 역할 등에 대한 타임라

인(timeline)을 제작하고, NAMA 사례를 참고하여 추진하려는 NAMA를 구체화하면 수월하게 진행이 가능하다. 또한 NAMA 추진에 따라 발생할 수 있는 변경, 조정사항들에 대한 tool을 다음과 같이 개발하여 적용하면 보다 원활할 것이다.

- 정책적인 틀을 계획하고 합법적인 환경 조성
- 규제 마련 및 이를 실행할 수 있는 기관 마련
- 적절한 구조를 형성하기 위한 경제적 포상
- 적절한 정보를 생산 및 유통
- NAMA 계획 시행과 관련한 기술적인 투자 장려
- NAMA의 잠재적인 부정적 효과 회피

NAMA의 개발 중 특정 부문에 특화된 NAMA handbook은 적절한 기구의 응용을 위한 유용한 참고가 될 수 있다.

(사) 7단계: 필요한 자원 및 자원 확보

7단계에서는 NAMA 계획에 필요한 자원과 자원을 확보하기 위해 투자가능성이 있는 공공/민간 투자자들에게 NAMA를 보여주기 위해 진행자들과 함께 수준 높은 사업 계획을 수립하는 단계이다. NAMA의 계획은 민간영역에서 먼저 이루어지고, 장애가 될 만한 요소를 사전에 제거하는 것을 권장한다. 어느 한 부문에서만 NAMA를 추진하는 것보다는 공공-민간이 함께 NAMA를 추진하는 것이 NAMA 추진 및 지속가능성을 높이기 때문이다.

비용 구조와 이익에 따라서 NAMA 재정의 상당부분이 탄소 배출에 가격을 정하는 식의 경제적 인센티브를 통한 국내 자원으로부터 충당된다. 따라서 NAMA는 국가적 계획과 전략의 일부가 되어야 한다. 만약 민간 자본과 국내 자본이 충분치 않다면 기술적, 재정적 지원의 필요성을 확인하고 잠재적인 자원을 이끌어내야 한다. 국제 기후 재단은 상호보완적이고 촉진적인 역할을 한다. 민간 부문의 관여는 재정적 요구를 충족시키는 것이 필수적이다. 향후에는 탄소 시장 또한 NAMA를 위한 자원을 끌어 모으는 시스템이 될 수도 있을 것이다.

(아) 8단계: NAMA 등록부에 제출

등록 정보는 시행되고 있는 활동이 국제적 2°C저감 목표에 도달하기에 적합한지와 같은 저감 활동을 추적함으로써 투명도를 높이는 기능을 한다. 추가적으로 등록 정보는 정보 관리자 기능을 하며 선진국의 지원자와 NAMA 호스트간의 매칭을 주선한다. NAMA 등록을 하는 나라에서는 레지스트리를 국제적 지원을 끌어 모으기 위한 수단으로 이용할지, 혹은 현재 시행되고 있는 NAMA를 홍보하는데에 활용할지를 결정할 수 있다.

(자) 9단계: 실행 및 MRV

9단계는 NAMA의 실행과 MRV이므로 한번 시행하기 시작하면 계획한 대로 일이 진행되

어야 한다. 이 단계에서는 재정적, 조직적인 관리가 이루어져야 하고 전 과정은 감독 하에 있어야 한다. NAMA를 디자인하는 과정에서 결정된 MRV 계획은 상호 이익과 같은 평가 가능한 NAMA의 면면들은 물론 사후의 배출 감축량을 측정, 보고, 검증할 수 있어야 한다. NAMA 개발자들은 MRV 계획을 디자인할 책임이 있는 한편, NAMA 시행자들은 MRV 계획을 이행해야만 한다.

MRV 계획 수립단계에서 소개한 것과 같이 MRV 디자인 과정에서 무엇을, 어떻게, 언제, 누가 측정할 지 등이 결정되어있어야 한다. 이 기준들은 9단계에서 시행 사항을 결정하는데 사용될 수 있다.

<표 2-26> 멕시코 Housing NAMA의 MRV 계획

	Measure 측정	Report 보고	Verification 검증
무엇을	전기/연료 소모: 방출인자 (그리드전기/연료); 전달 및 분배 손실, 전기 절도 포함; 연료 순열량; 건물 면적; 난방일	- NAMA 활동 설명 - 방법론 - 활동 목표 및 과정	- 배출 감축량 - 수용 가능한 효율적인 주택에 대한 접근성 증가
어떻게	- 전기/연료 측정기 - 전기/연료 사용 요금 - CDM 톨상 방출인자 - 전기/연료 사용자 자료 - 책정 값 - HDD 기온 자료	- 국가 수준의 보고 과정 - NAMA 수준의 보고 과정	- ICA 검사를 위한 격년 보고서 최신화 - NAMA 수준 검증
누가	NAMA 시행자	NAMA 시행자	NAMA 지원자
언제	- 지속적으로 측정 - 매년 성과 검사 - 매 3~4년마다 베이스라인 최신화	- 국가 수준에서 격년 보고 - NAMA 수준	- 국가 수준에서 격년 검증 - NAMA 수준

(차) 10단계: 최적화 실행방안

NAMA를 개발하고 시행하는 과정에서 빠른 조치를 시행하고 경험을 쌓아 올림으로써 학습활동을 촉진하고, 최적의 방안을 찾아내는 것이 10단계이다. 이 때 다음 자료를 참고하여 교훈을 얻을 수 있다.

- Annex 1 국가의 측정과 정책 시행사항
- 정책과 측정의 MRV와 같은 Annex1 보고 요구 사항
- CDM 하에서 CMD 시행과 프로그램 활동

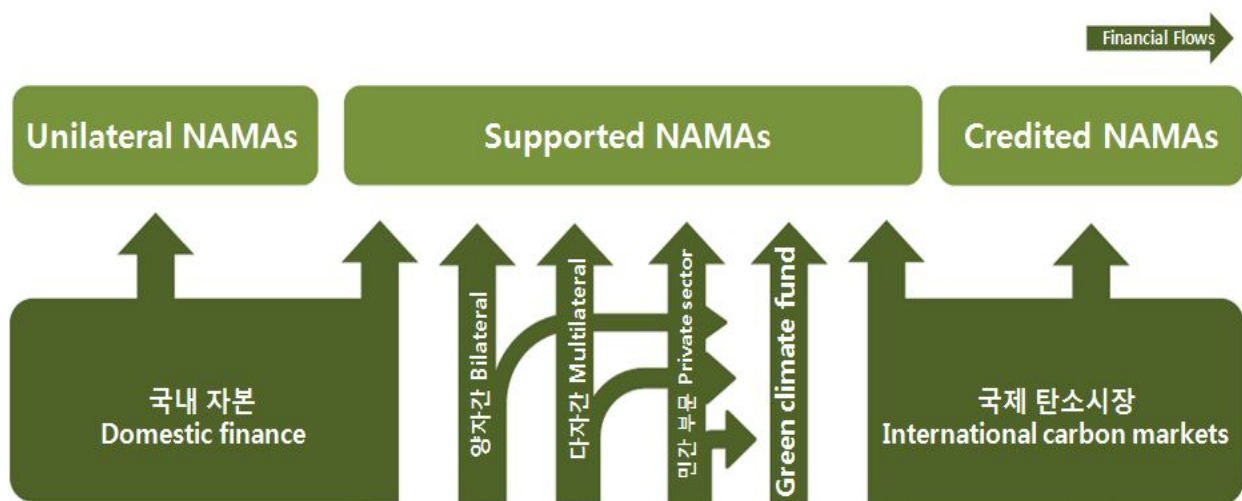
단, NAMA는 개별적으로 기획하여 진행할 수 있어 국제 탄소 시장과 연결시킬 필요가 없다.

(2) NAMA 사업개발 툴

(가) 서론 및 배경

칸쿤 협약은 NAMA가 후원자 연결, 기술 및 능력 개발의 지원을 요구하는 NAMA를 돕기 위한 레지스트리를 설치하는데 동의했다. 과정은 세부적으로 진행되었고, 2011년 Durban에서의 COP 17과 2012년 Doha에서의 COP 18에서 이야기된 NAMA를 위한 지침서와 과정은 웹 기반으로 개발하기로 하였다. NAMA 레지스트리 원형은 다음을 위한 템플릿을 포함한다.

- 평가서에 더 구체적인 NAMA proposal을 준비하는 것이 도움이 되었고 묘사된 NAMA concept(준비를 위한 지원을 찾고 있는 NAMA를 의미)
- 현실성 평가에서 재정적 지원을 받을 수 있는 계획을 개발하고 시행하는 것이 이익이 되었고 묘사된 NAMA proposal(이행을 위한 지원을 찾고 있는 NAMA를 의미)
- NAMA로 제출될 수 있음이고 판단되는 활동을 가지고 있는, 인정을 위한 지원을 찾고 있는 NAMA



<그림 2-12> NAMA의 종류와 재정 흐름

UNFCCC는 NAMA 레지스트리와 같은 최근의 계획을 제외하면 명확한 NAMA의 개념과 양식을 정의하지 않았지만, NAMA 개발에 시행을 통한 배움을 표방하고 있다. NAMA가 본질적으로 상향식(bottom-up) 메커니즘을 가지기 때문에 명확성의 부재는 이 단계에서 크게 부정적인 영향을 미치지 않는다. 그동안 경험을 공유하고 정보를 데이터베이스에 추가하는 것이 탄탄한 메커니즘의 개발에 기여할 것이다.

다음 내용은 NAMA의 발전을 위해 참고하면 좋을 내용이다.

- NAMA가 우선순위를 가질 수 있는 저탄소, 기후-탄성이 있는 개발 이행을 위한 개념적 Framework

- NAMA concept 개발을 위해 특별히 디자인된 Quick Screen과 NAMA proposal 개발을 위한 Deep Screen을 사용해 저탄소 개발 계획 과정 내부와 외부의 NAMA 기회를 검토하기 위한 단계적인 방법론

문서는 다음과 같이 조직되어 있다.

- Section2 는 저탄소, 기후 탄성이 있는 (자체적으로 회복 가능한) 개발의 NAMA 개념화를 제공함
- Section3 는 NAMA concept과 NAMA proposal을 개발하는데 필요한 Framework를 정의함
- Section4 는 NAMA concept을 위한 자세한 Quick Screen 접근법을 제공함
- Section5 는 NAMA proposal을 위한 자세한 Deep Screen 접근법을 제공함

(나) NAMA 개념화

저탄소, 기후 탄성이 있는 개발(LCCRD) 체계는 국가 정부가 감축과 적응 계획을 통해 개발 우선 사항을 배열하는 것을 도와준다. NAMA는 지역 수준에서 시행이 가능한 개발 우선 사항 및 국가가 선정한 재정을 위한 우선사항과 합치되는 활동을 정의하기 위해 집중된 평가를 요구하는 LCCRD의 중심 요소이다. 실제로 NAMA는 GHG 감축에 초점을 맞추고 있든 아니든 더 큰 개발 전략의 확고한 요소여야 한다.

이 문서의 초점은 우선적으로 특정 요소(감축과 적응 노력을 수용하기 위한 개발 구상)를 위한 유용한 방법론에 맞추어져 있다. 두 가지 방법론은 다음과 같다.

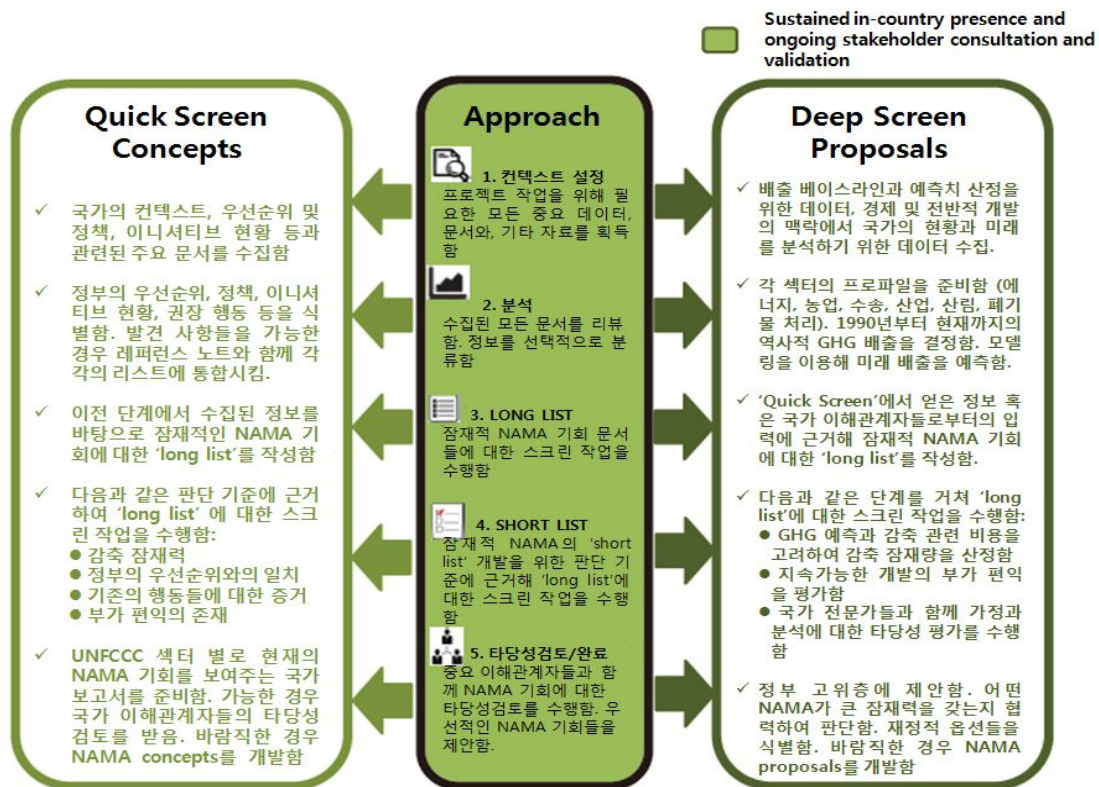
- NAMA Concept Quick Screen

지역 수준에서 촉망되는 NAMA 옵션을 확인하고, 준비과정에서의 지원을 필요로 하는 NAMA를 위한 UNFCCC 등록 템플릿을 위한 정보를 생산함

- NAMA Proposal Deep Screen

다양한 기술과 도구를 이용해서 NAMA 기회를 분석하고, UNFCCC NAMA 레지스트리에 제출하는데 사용될 수 있는 정보를 제공함

다음 그림은 이 두 가지 방법론을 시행하기 위한 접근법의 일반적인 개요를 보여주고 있다. 두 방법 모두 잠재적인 NAMA가 국가 개발 우선순위에 포함되고 지역의 투자를 반영하기 위한 지역적인 승인을 요구한다. 만약 국제적인 컨설턴트가 screening 프로세스를 이용해 도와준다면, 국내에서의 지속적인 개입, 강력한 지역 파트너 그리고 중요한 정부 인사와의 개방적이고 협력적인 관계는 성공의 중요한 요소가 될 것이다. 또한 다양한 정부 부처뿐만 아니라 기업의 이해관계자, 학계 그리고 비정부기구들과도 상담하는 것이 매우 중요하다.



<그림 2-13> 방법론적 접근

(다) NAMA 기회 식별과 우선순위 선정

여기서는 국가가 NAMA 기회를 확인하고 우선순위를 정하고 개발하는 과정을 돕기 위한 두 가지 방법론을 정의하고자 한다. 두 가지 방법론은 비슷하지만 분석방법에 있어 세세한 부분에서 차이가 난다. 두 가지 방법 모두 여러 아프리카 국가에서의 NAMA 기회를 제고하기 위해 IISD의 작업에 의해 설계되었고 다양한 개도국에 적용되고 있다.

NAMA Quick Screen은 추가적인 분석을 촉진하기 위해 NAMA 기회의 리스트를 빠르게 평가하기 위해 디자인되었고, 결과물은 UNFCCC 레지스트리에 제출되기 위한 NAMA concept을 개발하는데 쓰인다. NAMA Deep Screen은 NAMA의 현실성과 가능한 결과에 대해 좀 더 정교한 분석을 의미하고, 그것의 결과물은 NAMA concept을 개발하거나 UNFCCC에 NAMA proposal를 제출하는데 사용될 수 있다. IISD NAMA 방법론은 concept, proposal, 이행까지의 각 단계에서 NAMA 개발 과정을 촉진하고 안내한다.

- NAMA Quick Screen은 미래에 NAMAs가 될 수 있는 저탄소 조정의 목록을 확인하기 위한 정성적인 분석임. 스크린은 또한 국가 개발 계획과 같은 다른 분야에서 쓰였을 방법을 취할 수도 있음. 이런 스크린은 정책입안자에게 유용함. 그 이유는 다음과 같음:
 - 잠재적인 후원자와 대화를 시작하기 위한 우선순위가 높은 NAMA에 관한 데이터베이스를 형성함
 - 후속 조사와 정보가 필요한 분야와 기술을 확인함
 - GHG 배출과 기후 변화 활동에 관한 보고를 위해 필요한 정보와 데이터의 공백을 확인함
 - 후속 분석을 위한 후원을 구하기 위해서 UNFCCC 레지스트리에 제출할 NAMA concept을 만들어줌

- 개발 파트너들에게 NAMA 기회를 상기시켜줌
- NAMA Deep Screen은 가장 유망한 NAMA 기회를 확인하고 정교하게 분석함. 정량적으로는 배출 감축 예상량과 감축 비용 그리고 정성적으로는 지속 가능한 개발을 테스트하고, 기후자정작용의 상호 이익을 분석함. Deep Screen은 정책입안자에게 유용함. 그 이유는 다음과 같음:
 - Quick Screen과 같은 이점을 제공하지만, 더 심도 깊은 정보를 줌.
 - 온실가스 인벤토리에 관한 새로운 사항을 알려주고, UNFCCC에 보고하기 위한 정보를 제공해줌.
 - NAMAs와 국제적 지원을 확인하기 위한 단서들을 제공해줌.
 - NAMA 시행을 위한 후원금을 얻기 위해 UNFCCC 레지스트리에 제출할 NAMA proposal를 만드는 데 사용할 수 있음.
 - 개발에 따른 NAMA 기회에 대한 인지도를 높여주고 분야별로 세세한 분석을 통해 이해관계자를 끌어 모을 수 있음.

두 가지 검토 방법은 각기 다른 수준의 전문지식(전문가)을 필요로 한다. NAMA Quick Screen은 기후 변화 감소에 관한 탄탄한 이해를 가지고 있는 전문가에 의해 수행될 수 있음. NAMA Deep Screen은 IPCC의 가이드라인과 비슷한 GHG 배출량, 감축 비용, 감축 잠재량 등의 계산에 관련된 기술적인 지식을 필요로 한다. 또한 Deep Screen은 지속 가능 개발과 기후자정 가능 효과의 평가와도 비슷해야 한다. 덧붙여서, 현지 조사단은 발표되지 않은 문서, 데이터에 대한 접근을 추적하고 중요한 이해관계자들과의 연락을 취하는데 도움이 된다.

아래 그림은 접근법과 결과물의 종류에 대한 것이다.

	Step 1: 컨텍스트 설정	Step 2: 분석	Step 3: Long List	Step 4: Short List	Step 5: 타당성검토
Approach	프로젝트 작업을 위해 필요한 모든 중요 데이터, 문서와, 기타 자료를 획득함	수집된 모든 문서를 리뷰함. 정보를 선택적으로 분류함.	잠재적 NAMA 기회 문서들에 대한 스크린 작업을 수행함	잠재적 NAMA의 'short list' 개발을 위한 판단 기준에 근거해 'long list'에 대한 스크린 작업을 수행함	중요 이해관계자들과 함께 NAMA 기회에 대한 타당성검토를 수행함. 우선적인 NAMA 기회들을 제안함.
기회 식별: Quick Screen	국가의 컨텍스트, 우선순위 및 정책, 이니셔티브 현황 등과 관련된 주요 문서를 수집함. 국가에 대한 배경 정보를 준비함.	정부의 우선순위, 정책, 이니셔티브 현황, 권장 행동 등을 식별함. 발견 사항들을 가능한 경우 레퍼런스 노트와 함께 각각의 리스트에 통합시킴.	이전 단계에서 수집된 정보를 바탕으로 잠재적인 NAMA 기회에 대한 'long list'를 작성함	다음과 같은 판단 기준에 근거하여 'long list'에 대한 스크린 작업을 수행함: · 감축 잠재력 · 정부의 우선순위의 일치 · 기존의 행동들에 대한 증거 · 부가 편의의 존재	UNFCCC 섹터 별로 현재의 NAMA 기회를 보여주는 국가 보고서 준비함. 가능한 경우 국가 이해관계자들의 타당성검토를 받음.
기회 분석: Deep Screen	배출 베이스라인과 예측치 산정을 위한 데이터, 경제 및 전반적 개발의 맥락에서 국가의 현황과 미래를 분석하기 위한 데이터 수집.	각 섹터의 프로파일을 준비함 (에너지, 농업, 수송, 산업, 산림, 폐기물 처리). 1990년부터 현재까지의 역사적 GHG 배출을 결정할 모델링을 이용해 미래 배출을 예측함.	'Quick Screen'에서 얻은 정보 혹은 국가 이해관계자들로부터의 입력에 근거해 잠재적 NAMA 기회에 대한 'long list'를 작성함.	'long list'에 대한 스크린 작업을 수행함: · Step 1: 감축 잠재력 분석 · Step 2: 감축 비용 산정 · Step 3: 부가 편의 재평가 · Step 4: 국가 전문가들과 함께 가정과 분석에 대한 타당성 평가를 수행함 · Step 5: 완료	정부 고위층에 제안함. 어떤 NAMA가 큰 잠재력을 갖는지 협력하여 판단함. 재정적 옵션들을 식별함.

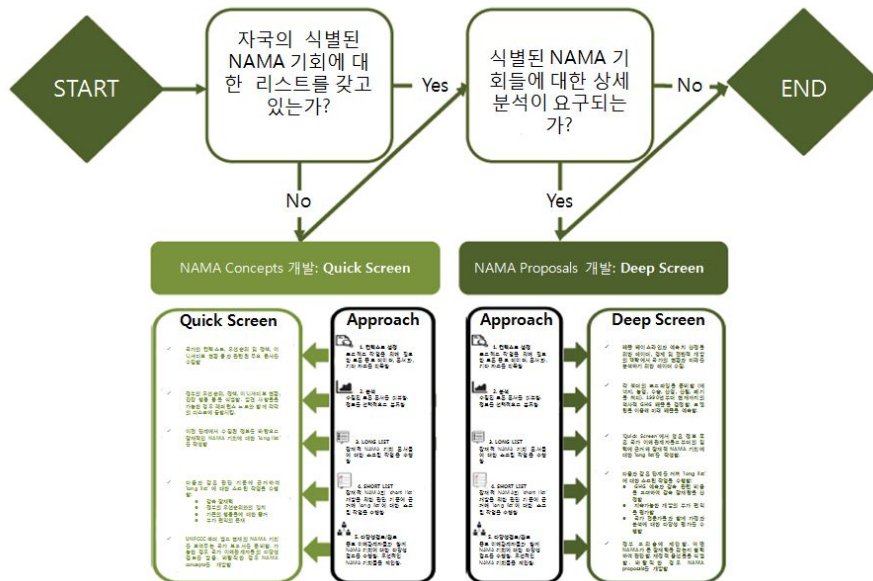
<그림 2-14> NAMA 기회 식별 및 우선순위 선정

NAMA의 개념은 잠재적 감축 옵션의 목록은 정책 문서와 다른 핵심 부서의 보고서를 바탕으로 정의된다. Screening 방법은 목록 중 가장 큰 잠재력을 갖고 있는 항목을 식별해주며, 이를 통해 추려낸 짧은 목록이 지역적 유효성(local validation)을 위해 개발된다. 감축 기회는 현재의 감축 잠재량, 정부의 목표와 상호이득 합치성을 기반으로 식별된다.

NAMA 초안은 지역적 유효성(local validation)에 기반해서 초안이 개발될 수 있다. NAMA 초안을 위해서는 다음과 같은 과정이 적절하다.

- 기준 케이스/현상 유지 시 GHG 예상. 두 가지 접근 방법이 과거의 배출 기록을 미래의 배출량을 계산하는데 사용될 수 있음 (자세한 상향식(bottom-up) 평가와 하향식(top-down) 도구). 두 가지 접근 방법의 결과는 지역적 유효성(local validation)에 대한 진행과 예측이 현실성이 있는지 평가하는데 사용될 수 있음
- 면밀한 섹터 분석 제안서. 지역적으로 승인된 NAMA 옵션을 위해 감축 예상량과 비용, 저탄소 옵션의 상호효과를 계산하기 위한 기술적인 평가가 시행됨. NAMA 정보는 섹터 다이어그램에 합산될 수 있음. 자세한 기술적인 평가는 비용과 이득을 포함한 모든 계산을 강조함
- 통일된 저탄소, 기후-탄성이 있는 개발 방법, 재정 지원이 가능한 NAMA 기회. 기술적 작업이 완료되고 지역적으로 승인이 되고나서, 저탄소 시나리오가 개발됨. 감축과 비용정보뿐 아니라 시행 옵션의 세트는 NAMA proposal 혹은 저탄소 및 기후-탄성이 있는 개발 방법의 핵심요소로 사용됨
- NAMAs와 LCCRD 시행. 마지막 단계는 시행 로드맵을 기반으로 재정 제안서를 개발하는 것임. 로드맵은 시행 위험, 시너지와 감축 활동에 대한 장벽들을 확인해줌. 기술 개발에 대한 보조금과 저 금리 대출과 같은 재정 채널이 확인됨

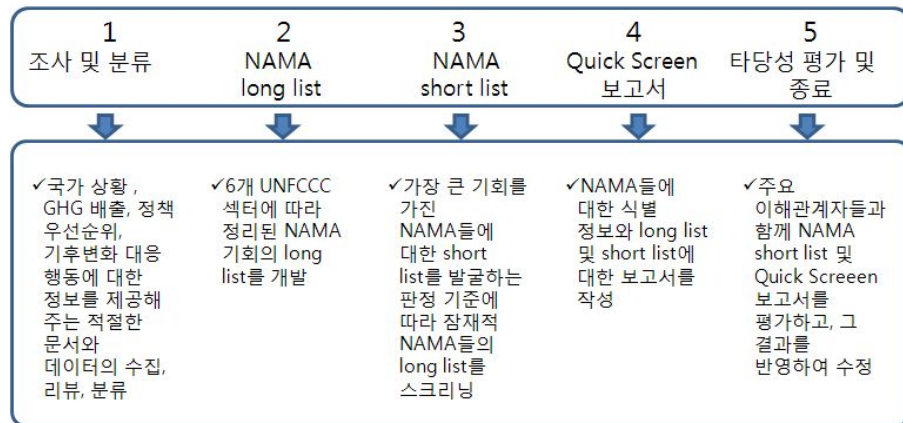
Deep Screen을 시행하는데 요구되는 특화된 지식과 기술은 방법론을 두 가지 요소로 나누는 데 중요한 요인이다. 시행자들은 자신들이 바라는 제안서 단계까지 NAMAs를 개발하기를 선택하거나 혹은 간단하게 제안서를 개발하기 위한 조력자를 구하기 위해 NAMA Concept만 만들어 낼 수도 있다. 결과적으로, 두 가지 스크리닝 과정은 Quick Screen을 Deep Screen의 시작단계로 사용함으로써 둘을 순서대로 사용할 수도 있고, 각각 개별적으로 사용할 수도 있다. Screen은 또한 국가가 NAMA를 특정한 분야에 관해서 평가하고 싶을 때도 사용할 수 있다. 가용한 스크리닝 방법을 묘사하고 있는 의사결정 나무는 다음 그림에 나타나 있다.



<그림 2-15> Screening 방법을 이용한 의사 결정 순서도

(라) NAMA concept을 위한 구체적인 Quick Screen 접근법

아래 그림은 Quick Screen 방법론을 구성하는 다섯 단계를 요약한 것이다. 각 단계는 아래에서 구체적으로 논의될 예정이다.



<그림 2-16> Quick Screen 방법론 추진을 위한 5단계

이 과정을 통해서 NAMA 기회의 long list가 나오고, 이는 NAMA concept 개발을 위한 short list로 개발될 수 있다.

① 1단계: 연구 및 분류

1단계는 NAMA 기회를 식별할 정보를 수집, 검토, 분류하는 단계이다. 여기에는 국가 상황, GHG 배출 정보, 정부 우선순위, 농업, 에너지, 임업 및 기타 토양 이용, 산업, 수송, 폐기물 부문(UNFCCC 여섯 가지 감축 부문)의 진행/계획단계의 활동에 관련된 문서와 자료가 포함된다. 1단계에서는 국가 경제, 개발 우선순위, 국가 및 부문 정책 및 우선순위, 주요 이니셔티브에 관련된 자료를 수집한다. 이 단계의 수집 및 분류를 통해 잠재 NAMA 식별에 필요한 세 가지 정보를 얻을 수 있다: 정부 정책 및 우선순위, 관련 섹터의 현재 이니셔티브, 정부 문서에서 추천하는 활동.

정보 수집 시에서는 다음 주제에 관한 자료를 수집하고 분류하는 것에 집중한다.

- 경제 성장 및 개발
 - 사회적 개발 (인구 및 도시화 추세, 농촌 인구 비율)
 - GHG 배출 인벤토리 및 예측
 - 국가 정부 우선순위 및 정책 (국가 개발 계획에 기초한)
 - 여섯 가지 감축 분야의 정부 우선순위 및 정책
- 부문별 상황 (추세, 에너지 이용, 에너지 접근, 수송, 재조림비율, 주요 농작물 등)
 - 여섯 부문의 정부, 시민 사회, 사적 부문, 다자간 기구의 주요 이니셔티브
 - 기타 잠재적으로 NAMA와 관련된 다른 정보

- 분류 프로세스: NAMA의 우선순위를 식별하기 위해 다음의 카테고리에 따라 선택된 정보를 분류함
 - 전체 및 부문별 정부 우선순위
 - 정부, 공여기금, 시민사회, 사적 부문에 의해 진행 중인 이니셔티브 및 활동
 - 여섯 부문의 계획 중인 활동 및 필요한 활동

<표 2-27> 케냐의 산림 부문에서 QUICK SCREEN을 통해 수집된 자료 사례

제목	저자	연도
An Assessment of Opportunities for Low Carbon Growth in Kenya	Stockholm Environment Institute	2009
Climate Change Adaptation in Kenya: What Organizations in Kenya are Doing	Ochieng and Makoloo	-
Economic Recovery Strategy for wealth and employment creation	Government of Kenya, Ministry of Planning and National Development	2003
First Medium Term Plan, 2008-2012: Kenya Vision 2030	Government of Kenya, Ministry of Planning and National Development	2008
Kenya Vision 2030 - Abridged version	Government of Kenya	2007
Kenya's Climate Change Technology Needs and Needs Assessment Report Under the UNFCCC	Government of Kenya, Ministry of Environment and Natural Resources	-
Climate Change Screening of Danish Development Cooperation with Kenya	Danish International Development Assistance (DANIDA)	2007
How Attractive are Short-Term CDM Forestations in Arid Regions? The Case of Irrigated Croplands in Uzbekistan	Djanibekov et al.	2012
IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Agriculture, Forestry and Other Land Use	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	2006
Identification Mission for a Climate Change Programme	Agence Francaise Developpement and JICA	2010
Estimation of Ex ante Forest Carbon Stocks and Projected Net CO ₂ Change from Forest Again, Kakamega Forest, Kenya	ECO ₂ librium	2008
Kenya Forestry Master Plan: Development Programmes 0-98	Government of Kenya, Ministry of Environment and Natural Resources	1994
Kenya Forestry Master Plan: Development Programmes 209-318	Government of Kenya, Ministry of Environment and Natural Resources	1994
Kenya Forestry Master Plan:	Government of Kenya, Ministry of	1994

제목	저자	연도
Development Programmes 22-208	Environment and Natural Resources	
Kenya Forestry Master Plan: Development Programmes 319-422	Government of Kenya, Ministry of Environment and Natural Resources	1994
REDD Readiness Preparation Proposal - Kenya- Annexes to R-PP	Government of Kenya	2010
REDD Readiness Progress Fact Sheet: Kenya	-	2011
Second National Communication to UNFCCC: Climate Change Mitigation Measures and Options	Omondi	2010
Tanzania CDM Project Note: Same and Mwanga CDM Forest Plantation Project (SMFP)	-	-
The Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) Readiness Plan Idea Note (R-PIN) Template	Government of Kenya, Ministry of Energy and Ministry of Mineral Resources	2008
The Kasigau Corridor REDD Project Phase I: Rukinga Sanctuary	Rukinga Ranching Co Ltd, Wildlife Works	-
VCS Project Validation Report: The International Small Group and Tree Planting Program in Kenya	Environmental Services Inc.	2011

<표 2-28> 방글라데시에서 QUICK SCREEN을 통해 발견된 정부 우선순위

출처	우선순위
Overall Development Goals Sources: Vision 2021 Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan 2008 Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 A Reality SAARC Development Goals: Bangladesh Country Report 2011	1. Employ low-carbon modes of development 2. Make climate strategy pro-poor 3. Reduce poverty 4. Increase employment 5. Have stable and sustainable economic growth 6. Make economic growth inclusive 7. Enjoy food security 8. Reduce hunger, improve nutrition
Agricultural Sector Development Goals Sources: Vision 2021 National Agriculture Policy 2010 Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 A Reality The Millennium Development Goals: Bangladesh Progress Report 2009 SAARC Development Goals: Bangladesh Country Report 2011	1. Increase agricultural productivity 2. Promote competitiveness of agricultural sector 3. Achieve self-sufficiency in food production 4. Improve irrigation 5. Diversify crops 6. Reduce/arrest/reverse land degradation 7. Make agricultural production sustainable 8. Preserve and enhance water and soil quality
Energy Sector Development Goals	1. Expand supply of energy/meet demand

출처	우선순위
Sources: Vision 2021 Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan 2008 The Millennium Development Goals: Bangladesh Progress Report 2009 Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 A Reality	2. Make energy sector financially viable 3. Increase the efficiency of the sector and of energy use 4. Enjoy energy security 5. Pursue sources of renewable energy
Forestry Sector Development Goals Sources: The Millennium Development Goals: Bangladesh Progress Report 2009 Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 A Reality SAARC Development Goals: Bangladesh Country Report 2011	1. Conserve biodiversity 2. Provide an acceptable level of forest cover 3. Use forest resources efficiently
Transport Sector Development Goals Sources: Vision 2021 SAARC Development Goals: Bangladesh Country Report 2011 Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 A Reality	1. Expand and improve the railway system 2. Manage traffic more effectively 3. Provide an acceptable level of air quality 4. Provide improved transport services
Waste Management Sector Development Goals Sources: Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan 2008 Outline Perspective Plan of Bangladesh 2010-2021: Making Vision 2021 A Reality SAARC Development Goals: Bangladesh Country Report 2011	1. Manage wastes to lower GHG emissions 2. Manage wastes to increase cities' and towns' livability 3. Manage hazardous wastes effectively

② 2단계: NAMA Concept Long List

국가의 잠재적 NAMA long list를 개발하기 위함이다. 이 long list는 3단계의 short list에 기초가 된다. 2단계 Quick Screen의 output은 해당 국가의 잠재적 NAMA에 관한 총괄적인 long list이다.

1단계에 개발된 현재 이니셔티브 및 추천활동 리스트를 통해 배출 감축으로 연결되어 대기 중 탄소를 제거할 수 있는 잠재적 NAMA를 점검한다. 활동에는 정책, 프로그램, 프로젝트 등이 될 수 있다. 잠재 활동은 부문별로 아래에 나타나있다.

- 에너지 공급: 재생에너지 (수력, 태양열, 풍력, 지열), 청정석탄, 바이오연료, 토양가스를 통한 전력 생산
- 에너지 수요: 재생가능 조명, 에너지효율 기구, 태양열 온수기, 건축물 개선, 산업의 에너지효율 개선
- 수송: 버스, 철도, 교통수단 보관 효율성 개선, 바이오연료, 비동력 수송 개선
- 산업: 시멘트 프로세싱 개선, 석탄 생산 개선
- 폐기물: 토양가스에서 메탄 방지
- 농업: 보전경운, 혼농임업, 축산업 경영
- 임업: 벌채 금지, 산림 열화, 나무심기

<표 2-29> 트리니다드 토바고에서 QUICK SCREEN을 통해 산출된 LONG LIST

NAMA 기회	UNFCCC 섹터	출처
Agroforestry	Agriculture	World Bank: Biocarbon fund website; US Environmental Protection Agency (2010)
Conservation agriculture	Agriculture	Government of Trinidad and Tobago (2010)
Integrated nutrient management	Agriculture	Government of Trinidad and Tobago (2010)
Livestock Management	Agriculture	Government of Trinidad and Tobago (2010)
Renewables - solar water heaters	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Cogeneration	Energy	US Environmental Protection Agency (2010)
Renewables - wave	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Renewables - solar - off-grid (solar street lights)	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Phasing out incandescent light bulbs	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Gas pricing policy	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2010)
Renewables - wind	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Renewables - solar - grid	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Leak Detection and Repair Programs	Energy	US Environmental Protection Agency (2010)
Flare Gas Recovery	Energy	US Environmental Protection Agency (2010)
Carbon Capture and Storage	Energy	Economic Commission for Latin America and the Caribbean (2010)
Promoting energy-efficient appliances	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Increase efficiency of natural gas generation plants	Energy	Government of Trinidad and Tobago (2011); Energy Policy Journal (2011)
Reforestation (in-land)	Forests	Government of Trinidad and Tobago (2010); US Environmental Protection Agency (2010)
Coastal reforestation	Forests	US Environmental Protection Agency (2010)
Waste Heat Recovery	Industry	US Environmental Protection Agency (2010)
Enhanced efficiency of production processes	Industry	Energy Policy Journal (2011)
Energy-efficiency and pollution audits	Industry	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Greening of the priority bus route	Transport	Government of Trinidad and Tobago (2011); Government of Trinidad and Tobago (2011)
Promoting import of cars that run on alternative energy	Transport	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Natural gas for private and public transport	Transport	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Waste-to-energy technologies	Waste	Government of Trinidad and Tobago (2011)
Solid waste program	Waste	Government of Trinidad and Tobago (2010); Government of Trinidad and Tobago (2011)

③ 3단계: Short List of NAMA

3단계에서는 Long list를 필터링하여 국가에 잠재적으로 이행 가능한 NAMA short list를 개발한다. 3단계의 결과물은 정부 우선순위에 따라 잠재적으로 감축가능성이 높은 NAMA 기회의 short list이며, 다음의 스크리닝 기준에 따라 NAMA long list를 분석할 수 있다.

- 주요한 감축 잠재가능성
- 정부 우선순위와의 일치
- 기존 활동 기록
- 지속가능한 개발 및 기후 회복력 co-benefits

수단	감축 포텐셜 (L/M/H)	정부 우선순위	활동 근거	부가 편익 (-/NEUTRAL/+)			
				기후변화 적응	경제	환경	사회
High-efficiency furnaces and stoves	H	5d, 5e, 5f	GOR, MONR, 2011; GOR, MOI, 2009	+	+	+	+
Substituting other fuels for wood	H	5d, 5e, 5f	GOR, MONR, 2011; GOR, MOI, 2009	+	+	+	+
Hydro-electricity	M	1a, 5a, 5c	GOR, MONR, 2011; GOR, MOI, 2009	neutral	+	+	neutral
Geothermal energy	M	1a, 5a, 5c	GOR, MONR, 2011; GOR, 2011a	neutral	+	+	neutral
Biogas	M	1a, 5a, 5b, 5c	GOR, MONR, 2011; GOR, MOI, 2009	neutral	+	+	neutral
Methane capture	M	1a, 5a, 5c	GOR, MONR, 2011; GOR, MOI, 2009	neutral	+	+	neutral

<표 2-30> 르완다에서 QUICK SCREEN을 통해 산출된 에너지 섹터 SHORT LIST

④ 4단계: Quick Screen 보고서 초안

4단계에서는 국가 이해관계자들에게 NAMA short list를 포함하여 분석 결과 보고서를 준비한다. 4단계의 결과물은 Quick Screen Report이다. 이 보고서는 다음을 포함한 다양한 목적으로 사용될 수 있다.

- UNFCCC의 NAMA 프로토타입 레지스트리에 등록하기 위한 concept의 기초 형성
- 부문별 전문가와 함께 부문별 NAMA 기회에 대한 인식 고취
- 잠재적 공여자와 자금지원자 간 논의를 시작하기 위한 최우선순위 NAMA factsheet의 기초 형성
- 추가 조사 및 정보를 요구하는 부문과 기술 식별
- NAMA와 NAMA 기회 인식 고취

Process. Quick Screen Report는 자료 수집 및 구성(1단계), NAMA 리스트 개발 (2, 3단계)을 통해 개발될 수 있다. 이 보고서를 통해 NAMA와 관련된 국가 정보와 상황이 통합된다. Quick Screen Report의 개괄은 아래와 같다.

1. 서론
2. NAMAs: Quick Screen Methodology
3. Country Overview
a. 국가 경제 개괄
b. 국가 GHG 배출 개괄
c. 기후변화 대응효과 개괄
d. 국가 정부 정책 우선순위
e. 주요 부문별 정책 및 우선순위
f. NAMA Context 요약
4. NAMA Quick Screen 결과
a. UNFCCC 감축섹터별 (여섯 섹터)
i. 배경
ii. Long List: NAMAs 식별
iii. Short List of NAMAs
5. 결론

위와 같이 구성된 15-20 페이지 분량의 보고서는 개발도상국의 잠재적 NAMA에 대한 개괄로서, 경제 상황, 정부 우선순위, 섹터별 활동에 대한 정보를 제공하여 NAMA의 우선순위를 선택할 수 있도록 돕는다.

⑤ 5단계: Validation and Finalization

5단계에서는 국가 전문가들의 도움을 받아 잠재적 우선순위 NAMA를 승인하는 단계이다. 5단계의 결과물은 전문가의 승인을 받은 최종 Quick Screen Report이다. 이 보고서는 다양한 목적으로 사용될 수 있는데, 최우선순위 NAMA의 factsheet 기초 형성에서 자금 조달, NAMA concept을 UNFCCC의 프로토타입 레지스트리에 제출, NAMA와 NAMA 기회 인식고취 등에 사용될 수 있다.

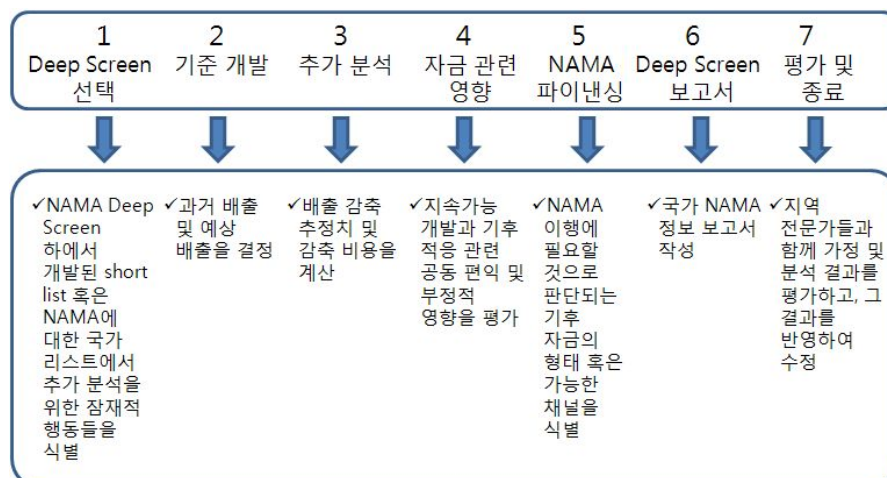
NAMA 리스트와 Quick Screen Report를 승인하는 것에는 다양한 옵션이 존재한다. 정부, 사적부문, 시민사회 전문가 등 국가 내 이해관계자들의 미팅이 우선적으로 요구되고, 그 대안으로는 정부 기후변화 관할 부서나 국가 전문가들에 의해 평가될 수 있다. 승인 방법은 Quick Screen Report에 기록될 것이다.

국가 전문가들과 논의를 통해 승인 절차를 진행하면, 해당 활동이 정부 우선순위에 합치하는지, NAMA 이행을 위한 준비가 되어있는지, 타당성에 영향을 미치는 장벽은 없는지, 분석에 추가적으로 고려되어야 할 활동은 무엇인지를 비교적 쉽게 결정할 수 있다. 국가 전문가들은 잠재적 우선순위 NAMA를 식별하게 되는데, 이는 해당 분석이 NAMA Deep Screen에 계속될 경우 특별히 중요한 단계이다.

NAMA 리스트와 Quick Screen Report는 지역 승인과 최종 리스트/보고서 개발이 완료된 후 수정된다. 수정이 끝나면 NAMA concept은 국가가 원할 경우 UNFCCC 레지스트리 등록을 위해 준비될 수 있다. 자료나 정보의 부족분은 이 단계에서 보충될 수 있는데, 이 경우 보고서의 최종 수정 및 NAMA Deep Screen을 통하게 된다.

(마) NAMA proposal을 위한 Deep Screen 접근법

아래 그림에 Deep Screen 방법론을 구성하는 일곱 단계를 요약하였다. 각 단계는 아래에서 구체적으로 설명한다.



<그림 2-17> NAMA Proposal을 위한 Deep Screen 접근법 7단계

① 1단계: Deep Screen Selection

NAMA Quick Screen 또는 정부의 예상 NAMA 우선순위를 통해 개발된 short list의 잠재 활동을 식별한다. 1단계에서는 2,3,4단계의 추가적 분석을 위한 실현가능한 저탄소 옵션 리스트를 성과물로 한다.

NAMA Quick Screen이 수행되면 short list가 국가 전문가들에 의해 재점검되고 여섯 섹터에서 NAMA의 우선순위가 식별된다. 정부가 리스트를 제공하면 국가 전문가들은 여섯 섹터에서 우선순위 리스트를 식별한다. 나라에 따라 차이는 있지만, 산업 프로세스나 폐기물 관리 섹터에서는 기회가 거의 없으나 에너지 수요나 농업 섹터에서는 기회가 많다.

② 2단계: Reference Case

과거 온실가스 배출량과 감축량을 식별하고, NAMA의 감축잠재량 설정에 기준이 될 베이스라인/reference case를 설정한다. 2단계에서는 과거 온실가스 배출량에 따라 감축잠재량 측정의 기준이 될 reference 기준을 개발한다. Reference case, 잠재 분석, 가정 및 계산법이 보고서에 기술되어 있다. 이 보고서는 정부가 잠재적으로 과거 배출량을 업데이트하고 온실가스 인벤토리를 작성하는데 유용하게 사용된다. 이는 2014년 1월 1일에 첫 보고서가 예정되어 있는 UNFCCC biennial report에도 유용한 정보를 제공한다.

Reference case는 과거 온실가스 배출 인벤토리 개발, 선택한 날짜(2030) 까지 프로젝트 배출량을 포함한다. IPCC 가이드라인은 과거 온실가스 배출량 사전 인벤토리 개발에 사용된다. 이 인벤토리의 배출량은 UNFCCC의 Article 4.1(c)에 식별된 여섯 감축 섹터에 따라 할당된다. UNFCCC의 여섯 감축 섹터와 IPCC 가이드라인의 관계는 아래 표에서 확인할 수 있다.

<표 2-31> 베이스라인 Reference 섹터와 IPCC 가이드라인 섹터의 관계

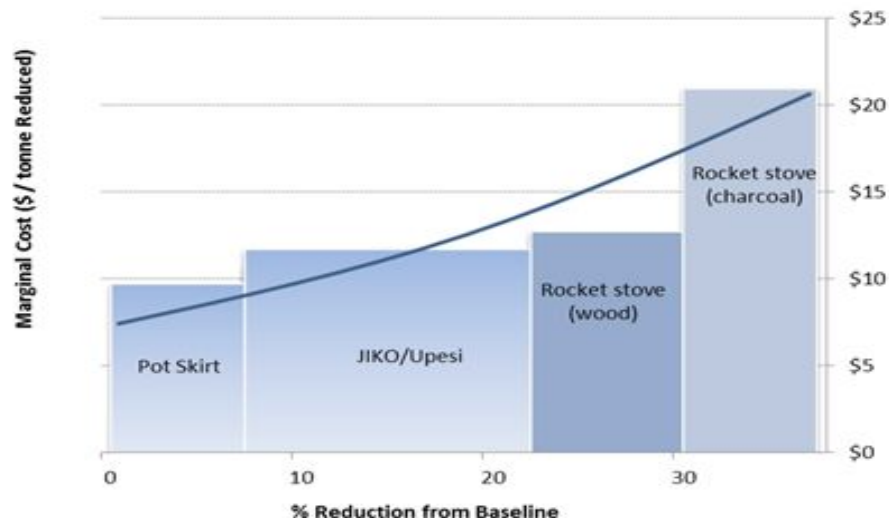
감축 섹터(FROM ARTICLE 4.1 OF THE UNFCCC)	2006 IPCC 가이드라인 섹터	1996 IPCC 가이드라인 섹터
Energy	Energy	Energy
Transportation		
Industry	Industrial Processes and Product Use	Industrial Processes
		Solvent and other product use
Agriculture	Agriculture, Forestry and other Land Use	Agriculture
Forestry(and other land use)		Land-Use Change and Forestry
Waste	Waste	Waste

③ 3단계: 추가 정량적 분석

배출량 감축을 위한 방법 및 기술을 식별하고 감축 잠재량 계산, 비용을 절감한다. 이상적으로는 우선순위 감축 활동이 NAMA concept 평가에서 식별되고 지역별로 평가된다. 각 섹터의 분석을 통해 여러 종류의 보고서와 문서가 만들어지는데, 여기에는 저탄소 시나리오, 감축 잠재 가능성 및 절감 비용에 관한 정보가 포함된다. 또한 이러한 보고서에는 4단계의 지속가능 개발, 기후탄력성 분석에 관한 정보도 포함된다.

다음 여섯 단계는 NAMA의 비용 효과성 및 자금조달 요구, 관련 배출 잠재감축량을 예측하기 위한 일반적인 접근법을 나타낸다.

- 정보 검토, 데이터 수집 및 정렬
 - 에너지 공급 - 가용 재생에너지원, 설치 용량 예측, 전달 및 배급 역량
 - 에너지 수요 - 현재 성과 수준의 효과적 개선 가능성, 최종 사용자 수준 선택, 선불 투자비용 및 환불 시간, 바이오매스 배출 요인(석탄 및 장작 이용)
 - 수송 - 수송 차량 특성, 대중교통 영향, 차량 소유 및 이용 패턴
 - 산업 프로세스 - 석탄 생산에 사용되는 가마의 종류, 지역 환경 및 경제 고려사항, 배출 잠재량에 따른 산업 프로세스 변화
 - 폐기물 - 폐기물 수집 및 폐기장 관리 보급
 - 농업 - 문화적 장벽, 농업 관련 자료, 농촌의 가축사육 현황
 - 임업 - 삼림 벌채 및 산림 열화 비율 및 원인
- 감축 기회의 연간 비용 개발
- 섹터 커브의 시설 전환 및 데이터 프로세스
- 확률론적 비용 곡선 추정
- 상호오염원 배출
- Wedge Diagrams 확정



<그림 2-18> 케냐 요리용 스토브 MAC 곡선 예시

④ 4단계: 관련 영향 평가

지속가능한 개발과 기후탄력성 상호이익을 평가하고 식별된 NAMA의 잠재적인 부정적 영향을 평가한다. 각 섹터분석을 통해 지속가능 개발과 적응 이익에 관한 섹션을 개발하고, 섹터별 영향을 시각화하여 서술적 텍스트를 보완한다. 아래 표는 케냐의 전력 섹터 관련 정보를 나타낸다.

<표 2-32> 케냐 전력 섹터 저탄소 개발 옵션의 개발 이익¹²⁾

	Climate			Sustainable Development			
	Abatement potential 2030 (MtCO ₂)	Abatement cost 2030 (달러 / tCO ₂)	Adaptation impact	Energy security	CDP growth	Employment	Improved waste management
 High positive  Positive  Neutral / Minor impact  Negative  Uncertain							
Expanding geothermal power	14.1	-19.9					
Expanding wind power	1.4	-36.7					
Expanding hydro power	1.1	-13.2					
Distributed solar photovoltaic	1.0	13.3					
Landfill gas generation	0.5	-12.4					
Clean coal (ultra super critical)	1.1	-11.1					

- 프로세스: NAMA는 지속가능한 개발과 기후탄력성에 대한 공헌도로 평가됨. 이러한 정성적 평가는 전문가 팀이 기존 실행과 경험에 기초하여 수행함. 지속가능한 개발 지표는 UNFCCC의 여섯 개 감축 섹터별로 개발되었음. 지속가능개발 분석은 섹터별 접근법을 따르며, 섹터 내 NAMA의 비교가능성을 허용함. 전문가 팀은 해당 NAMA가 기후탄력성에 긍정적, 중립적, 부정적 영향 중 어떤 영향을 미치는지 잠재 적응력을 식별함

⑤ 5단계: NAMA 자금조달

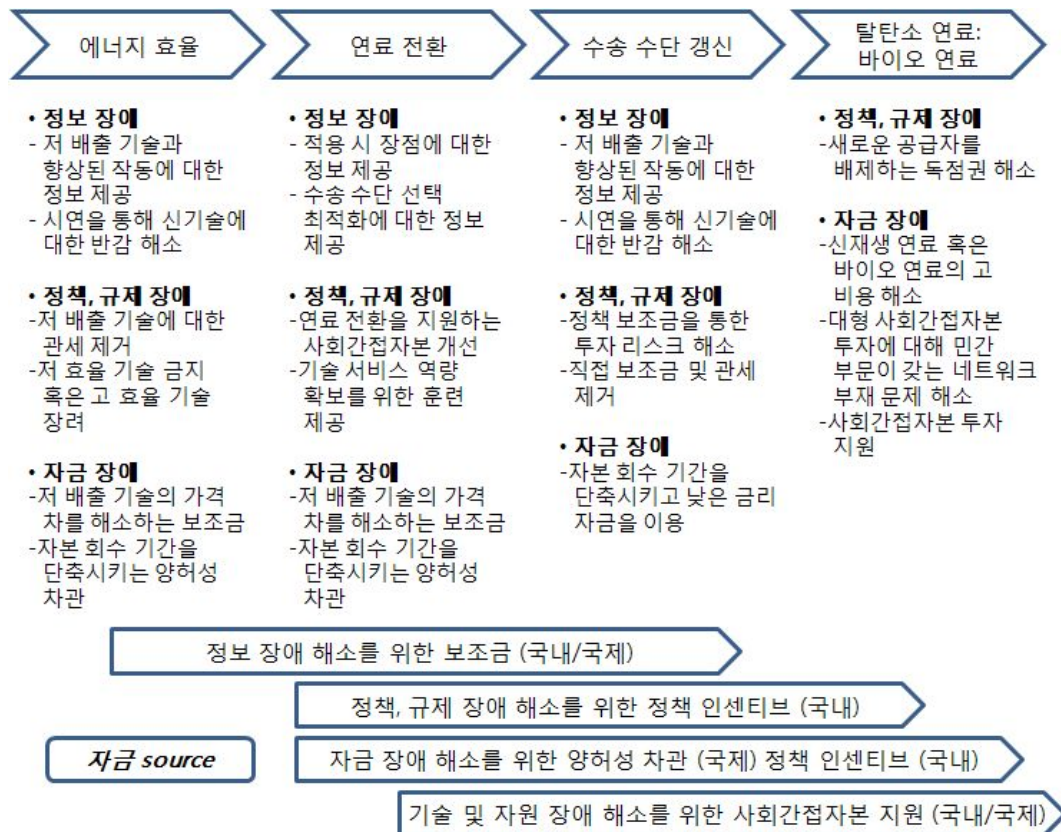
NAMA 이행을 위해 필요한 자금 조달 종류 혹은 가능한 채널의 초기 개관을 살펴보고자 한다. 여기에는 자금 출처, 성공적인 NAMA 이행을 위해 검토되어야 할 장애물이 포함된다. NAMA proposal 단계에서는 상세한 자금 계획을 세울 필요가 없지만, NAMA 이행을 위해 극복해야 할 장애물이 자금 지원 종류와 어떻게 연결되는지 살펴보기 위해 몇 가지 노력이 선행되어야 한다. NAMA proposal을 위한 보다 더 상세한 작업은 NAMA implementation 로드맵이 필요한 시기에 차후 수행된다. 아래 그림을 통해 NAMA 기회가 장애물 및 자금조달과 어떻게 연결되는지 간략한 개관을 확인할 수 있다.

Proposal 단계에서 NAMA 자금지원을 위한 개념적이고 간략한 접근법을 살펴보면, 상세한 NAMA design work을 수행하기 위한 가이드는 자금이 확보되고 이행을 시작된 이후

12) Electricity Generation chapter of the Mitigation report developed for Kenya's Climate Change Action Plan, accessible at: http://www.kccan.info/index.php?option=com_nhocadownload&view=category&id=6&Itemid=41

에 제공되고 있음을 확인할 수 있다. Proposal 단계에서는 식별된 NAMA와 이행 장애물, 자금조달 대책, 기후 자금 출처를 연결하여 각 NAMA 우선순위에서, 식별된 장애물과 자금조달 대책은 두 부분으로 나뉘어 진행된다.

- 장애 평가: 저탄소 기술 배치와 감축활동을 위한 행동 변화에 장애가 되는 것을 식별
 - 정보 및 행동 패턴
 - 정책 및 규제 / 제도
 - 기술과 자원
 - 자금 조달
- 자금 옵션과 관련된 장애: 장애를 고려하여 자금조달 우선순위 식별
 - 국제/국내 및 혼합 자금 조달
 - 정책 인센티브
 - 탄소 시장 자금 조달
 - 공동 자금 조달 및 대출
 - 보조금 / 기부



<그림 2-19> 수송 NAMA의 감축 옵션, 장애물, 자금조달 요약

⑥ 6단계: Draft Deep Screen Report

잠재적으로 우선순위가 높은 NAMA에 관한 종합적인 보고서를 작성하여 NAMA에 관한 정보를 제공한다. Deep Screen Report는 5단계의 결과물로서 전체 NAMA 보고서를 수정하여 작성할 수도 있고, 섹터별 보고서를 모아서 작성할 수도 있다.

보고서는 2,3,4단계의 분석들을 통합한다. 보고서 목차 예시를 아래를 통해 대략적으로 확인할 수 있다.

1. 서론
2. 섹터 배경 및 현황 (개발 우선순위 포함)
3. Reference case
a. 방법론
b. 데이터 가용성 및 품질
c. 과거 배출량
d. Reference case
4. NAMA 시나리오 분석
a. 방법론
b. 데이터 가용성 및 품질
c. 섹터 내 NAMA 식별
d. 시나리오
e. 감축 잠재력
f. 감축 비용
g. 자금 조달 옵션
5. 개발 이익
a. 지속가능 개발
b. 기후 탄력성
6. 결론

⑦ 7단계: Validation and Finalization

지역 전문가들과 함께 가정 및 분석결과를 확인하고, 전문가 의견을 기초로 하여 분석 결과를 수정한다. 5단계의 결과물인 최종보고서를 전문가 의견에 의해 수정, 개선한다. 최종 보고서는 다양한 섹터 보고서를 하나의 Deep Screen Report로 통합하여 작성된다. 보고서는 다음과 같은 다양한 목적으로 사용될 수 있다.

- UNFCCC의 NAMA 레지스트리에 제출할 proposal의 기초 형성
- 온실가스 인벤토리 업데이트
- UNFCCC에 보고할 정보 제공
- 섹터 전문가들에게 NAMA 기회에 관한 인식 고취
- NAMA 우선순위와 지원 필요성 (자금 조달, 기술, 역량강화)에 대한 증거 자료를 양자간 혹은 다자간 공여자들에게 제공
- 우선순위가 높은 NAMA에 대한 factsheet의 기초를 만들어 잠재적 공여자들과 자금 지원자들이 논의를 시작하게 함
- 추가적인 조사와 정보를 필요로 하는 섹터 및 기술 식별
- 온실가스 배출 및 기후변화활동 보고에 관한 정보 및 데이터 갭 식별
- NAMA 및 NAMA 기회에 관한 인식 고취

프로세스: NAMA 분석의 핵심적인 요소는 지역 전문가들을 한 자리에 모아서 NAMA 평가 및 reference case를 논의하는 지역 승인 프로세스이다. 이 논의과정은 가설 테스트, 정보

개선, 잠재적 NAMA 기회 식별 등을 고려하여 수행된다. 승인 프로세스를 통해 국가 전문가들과 논의하여 활동이 정부 우선순위와 일치하는지, NAMA를 준비하고 이행할 충분한 준비가 되어있는지, NAMA 이행 타당성에 영향을 미치는 장애물은 없는지, 분석에 고려되어야 할 추가적인 활동은 없는지 등을 결정해야 한다. 전문가들은 이용된 데이터 및 사용된 가정을 확인한다.

Reference case, NAMA 분석 및 Deep Screen Report (2, 5단계)를 승인하는 것에는 다양한 옵션이 있다. 선호하는 방법은 국가의 섹터별 이해관계자 회의(정부 전문가, 사적 부문 및 시민 사회 전문가)를 통해 분석을 승인하는 것이다. 이들 전문가들은 분석의 마지막 단계에 최종 의견을 제시하는 것보다는 분석 과정 내내 참여할 것을 권고한다. 첫 협의는 reference case 초안 개발 및 섹터 내 초기 NAMA 식별 직후 열리는 것이 좋다. 이때는 정보의 부족분을 채워줄 수 있고, 이행 타당성을 비롯한 전반적인 상황을 분명히 파악하고 있는 섹터 전문가가 포함되는 것이 중요하다. 첫 협의 결과로 작성된 초안 보고서 최종본은 두 번째 협의 시 배부되는 형식으로 한다.

두 번째 옵션은 하나의 큰 협의체가 분석 전체 초안을 담당하는 것이다. 이것은 인식 고취에 도움이 되며, 분석 결과 개선에도 효율적인 수단이 될 수 있다.

지역 승인은 섹터 전문가와 자문위원들의 논의 및 개별 회의를 통해 다듬어 질 수 있다. 지역 전문가들은 섹터별 챗터 초안 검토에 참여하여 분석 및 결과 확인에 중요한 역할을 담당할 수 있다.

NAMA 분석 및 Deep Screen Report는 최종 지역 승인 프로세스와 최종 보고서 개발이 끝난 후 수정된다. 승인 방법을 Deep Screen Report에 명시할 것을 권고한다. 최종 Deep Screen Report는 정부에 제출한다. 이 때 보고서 작성에 사용된 기초 자료 (reference case 및 감축 잠재량 계산에 사용된 data sheet 등)도 정부에 제출하여야 한다.

(3) NINO

다음 양식은 UNEP Risoe 센터에서 개발한 NAMA 개념문서(concept note) 양식으로서 NINO(NAMAs Information Note)라고 불리며, 지원을 필요로 하는 NAMA에 대한 가장 기본적인 정보를 구성하기 위한 것이다. 일반적으로 NINO에는 다음과 같은 정보들이 포함된다.

- 해당 감축 행동의 목표, 정책 패키지 및 현황
- 배경, 장애요인, 감축 행동의 설명, 다른 NAMA와의 관계, 경제
- 공동편익(co-benefit), 온실가스 감축 추정량, 추정 방법론
- 재무조달 유형, 기술, 역량강화 필요사항
- 모니터링 지표, 국가 데이터 관리 시스템, 검증 절차

NAMAs Information Note - NINO

NINO의 제목: _____

국적: _____

NAMA 제안서			
활동 이름			
제안 독립체/단체			
Annex 1에 기입하십시오.			
활동 정보			
활동 범위	국가적 범위	부문별 범위 ¹³⁾	프로젝트/프로그램
활동 목표			
목표를 얻기 위한 조치 설정			
활동의 발전 정도	(_) 계획됨 (_) 재정적 대기 (_) 과정 (_) 시행중 (_) 국가적 승인을 받음 (_) 완성		
예상 시작일(월/년)		예상 기간(월/년)	

Annex 2에 기입하십시오	
계획에 대한 간단한 설명	
부문 배경 (제안 활동에 관련이 있는 국가의 법, 규제, 정책과 전략 뿐 아니라 관련 분야의 다른 주요 동향)	
개선에 대한 장벽을 포함한 현 상태 (개입 제외)	
활동의 특정한 조치	
다른 NAMA, 제안된 혹은 현재 시행중인 혹은 완료된 활동과의 관계가 있는 조치 및/혹은 활동	
제안된 조치 및/혹은 활동의 경계	

NAMA의 영향	
국가의 지속 가능한 발전에 공헌	
어떻게 조치 및/혹은 활동이 주최국의 지속 가능한 발전에 공헌하는가? 사회적, 환경적, 경제적 이익 및 기타 이익	

온실가스 배출 감소		
실행을 통해 줄어드는 온실가스의 종류 (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆ , NF ₃)		
시간적 구조와 잠재 배출 감소량 측정치 (ktCO ₂ eq/year)		
추정 방법론에 대한 간략한 설명		
기술과 역량 강화를 포함한 금융 대책		
자금 (확인된, 모색된, 양이 정해진 혹은 다른 어떠한 지원이 가능한 자금 출처)	국내	
	국제지원	
	크레딧 상쇄	
채택해야 하는 기술 (가능하다면 확인 방법과 확인된 특정 기술을 명시)		
역량 강화 (활동을 수행할 때 필요한 확인된 역량 강화 측정)		
MRV		
영향력을 측정하기 위한 매개 변수에 대한 간략한 설명		
데이터 수집을 위한 국가 시스템의 간략한 설명		
검증을 위한 국가 시스템의 간략한 설명		

Annex 1: 연락처

1. 감축활동에 책임이 있는 국가 독립체

- 이름:
- 우편주소:
- 전화:
- 팩스:
- E-mail:

2. 감축활동 책임자¹⁴⁾:

- 전화:
- 팩스:
- E-mail:

Annex 2:

- 프로젝트 활동
 - 지속가능한 숲 관리(REDD)
 - Programme of actions(PoAs)
 - 단일 프로젝트 활동(CDM)

- 활동을 나타내는 NAMA 정책
 - 규제
 - 보조금
 - 직접 지급
 - 고정 지급
 - 추가 지급(e.g. 차액)
 - 공공 조달 지침
 - 세금
 - 세금 감소/면제
 - 변수 혹은 가속 감가상각
 - 건물 부문 표준
 - 낮은 온실가스 제품에 대한 라벨링 요구
 - Non-RE에 대한 보조금 제거
 - 대출 제도
 - 보증 계획
- 정책 NAMA에 필요한 활동
 - 에너지효율 목표
 - 온실가스 전략/목록
 - 신재생에너지 목표
 - 다른 정량적 목표/의무
 - BAU 레벨 이하의 온실가스 배출
 - 온실가스 경감 목표
 - 온실가스 집약도 목표
 - R&D
 - 탄소 흡수 숲 강화
 - 의무 할당량
 - 프로모션

3. 국내외 NAMA 추진 동향

위에서 NAMA의 개요 및 현황 등 NAMA에 대한 이론 연구를 진행하였다면, 다음에서는 국내외 NAMA 추진 동향을 살펴봄으로써 본 연구에서 진행하는 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록을 비교하고, 필요한 점을 도출하고자 한다.

가. 국내외 건물 NAMA 등록 현황

아래 내용은 2014년 8월 현재 NAMA 데이터베이스 사이트 (namadatabase.org)에 등록된 사업들 중 국가별 건물부문 사업에 대한 개요를 정리한 것이다. 타당성 분석과 NAMA의 두 가지로 분류가 되어있으며, 타당성 분석은 NAMA의 사전 단계로 볼 수 있다. 2014년 8월 현재 4건의 타당성 분석과 20건의 NAMA 사업이 등록되어 있다.

2013년 8월 (당시 4건의 타당성 분석과 11건의 NAMA 사업 등록) 대비 1년 동안, 건물 부문 NAMA 사업이 거의 두 배 가까이 증가했음을 알 수 있다. 공공건물 관리, 신규건물 지원 부문의 확대가 눈에 띄고, 총체적 주택 접근법을 사용하는 국가도 증가하였다. 제도 이행의 편의성, 효율성 등을 위해 국가의 일부 하위 지역을 대상으로 하는 사업이 다수 존재함을 알 수 있다. 건물 전체가 아닌 하위 기기/설비를 대상으로 한 사업도 다수 추가된다.

(가) 건물 부문 타당성 분석

2014년 8월 현재 4개국에서 각 1건씩 총 4건의 타당성 분석이 등록되어 있다. 정보가 알려

13) 농업, 에너지, 산림, 산업, 재생에너지, 주거, 수송, 폐기물 등 어느 산업인지를 명기하면 된다.

14) 기업 관리자, 프로젝트 관리자, 기술감독 또는 법적으로 권한을 부여받은 자를 말한다.

진 사업들은 모두 다양한 수단을 이용한 건물의 에너지효율 증대를 목적으로 하고 있다. 타당성 분석은 NAMA의 사전 단계에 해당하므로 이 데이터에서는 개도국들이 어떤 것들을 NAMA로 발전시키고자 하는지에 대한 동향을 살펴볼 수 있다.

① 알제리

프로젝트명	주택 에너지효율
집중 분야	해당 자료 없음
활동종류	전략/계획
범위	국가
단계	타당성 분석
UNCCC 레지스터 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2011
세부목표	검증된 기술을 이용하여 신규 및 기존 주택의 에너지 효율 증대
활동 (2011-2014)	다음 활동이 수행될 계획: · CFL 보급 (5백만 개) · 지붕, 벽 단열 (2014년까지 2000개 건물 단열) · 태양열 온수기에 보조금/대출혜택 제공 I 다음과 같은 지원이 필요할 것으로 예상: · 태양열 온수기 보조금에 재정지원 · 단열시스템 기술을 위한 역량 구축 · 프로그램 및 MRV 시스템 개발 지원 · 단열 재료 테스트에 장비 지원
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	경제적 효과: 태양열 온수기 시장 개발로 인해 경제적 활동 증가
MRV 프레임워크	MRV 접근법이 개발되어야 함. CDM 건축물 방법론 “신축 건물 에너지효율 기술 및 연료 전환” (AM0091) 등 참고.

② 모로코

프로젝트명	모로코 주택부문 에너지효율
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	전략/계획
범위	국가
단계	타당성 분석
UNCCC 레지스터 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	알려지지 않음
세부목표	태양열 온수 시스템 활용을 장려하기 위한 방안 모색, CFL 전구 사용 촉진, 건축물의 열효율 개선 방안 이행, 가정기기의 에너지 효율 라벨링
활동 (2012-2014)	다수의 방법을 결합하여 기존 혹은 계획 중인 정부 이니셔티브 구축: 태양열 온수기 시장개발. 모로코 정부는 2020년까지 약 170만 제곱미터 용량 설치 목표. · CFL 보급 확대 (2천3백만 개 CFL) · 건축물규제는 현재 개발 작업 중인 400,000 개 주택을 포함하는 GEF 펀딩 지원받을 예정. · 에너지 절약 라벨링 - 특히 냉장고나 에어컨 · 20퍼센트 에너지 사용량을 줄이는 가정에 에너지 사용요금을 추가 20% 할인해주는 방법 등 이용
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 접근법 개발 필요. CDM 건축물 방법론 “신축 건물 에너지효율 기술 및 연료 전환” (AM0091) 혹은 개별 활동을 위한 소규모 방법론 (AMS-ILC, AMS III-AE) 등 참고.

③ 레바논

프로젝트명	레바논 빌딩의 에너지 효율 확대
집중 분야	에너지 효율 (주거), 에너지 효율(공공 및 상업), 대체 연료
활동종류	전략/정책
범위	하위 국가 (지방)
단계	타당성 분석
UNCCC 레자스토리 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2013
총 비용	USD 49 백만
자금 요청	USD 17 백만
세부목표	에너지 효율의 상당한 개선 달성, 건물 섹터의 재생에너지 사용 증가를 통해 GHG 배출 및 에너지 사용량 감축. 주거 및 상업 건물에 태양열을 사용하고, 태양열 온수 가열 (SWH) 장비와 기타 에너지 효율 기기 사용을 통해 목표 달성.
활동 (2014-2020)	활동 1: 무이자 대출 - NEEREA에 의한 에너지 효율 기술 무이자 대출 활동 2: 의무 건물 코드 이행 활동 3: 빌딩 코드 준수, 감사 인증/모니터링을 위한 기술자 및 건축가 훈련, 역량 강화 프로그램 활동 4: 전시 센터 건설 - 지속가능 에너지 건물 기술을 위한 국립 센터 활동 5: 마케팅 - 모든 관련 이해관계자를 위한 프로그램
완화 능력	2014년부터 2030년까지 14.7 MtCO ₂ e 감축
유발효과	사회적 효과: 안정적 전력 공급, 에너지 서비스 접근성 증대, 삶의 질 개선 및 의료 혜택 경제적 효과: 에너지/서비스 섹터의 지역 고용 창출 환경적 효과: 디젤 발전기에 인한 소음 및 공해 감소
MRV 프레임워크 (2014 - 2030)	프로젝트 수준의 프로세스 지표를 통해 프로그램 효과성, 지역 및 국가 수준의 유발효과 평가를 가능하게 함

④ 페루

프로젝트명	페루 건설 부문
집중 분야	알려지지 않음
NAMA 종류	알려지지 않음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	타당성 분석
UNCCC 레자스토리 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	알려지지 않음
총 비용	알려지지 않음
자금 요청	알려지지 않음
세부목표	건설 산업의 탄소 발자국 감축 2020년까지 벽돌 섹터의 GHG 배출을 베이스라인 대비 20% 감축 2020년까지 시멘트 섹터의 GHG 배출을 베이스라인 대비 10% 감축 주택 소유자를 위한 'Mi Vivienda', 'Techo Propio' 프로그램에 그린코드 예산의 5% 이동
활동	에너지 효율 증대를 위한 기술 소개 배출 계수가 낮고 에너지 효율이 높은 연료로 전환 재료 이용에 관한 규격에 기초하여 그린 빌딩 코드 개발 지속가능 주택 소유자를 위한 에너지 절감 기술 소개
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 건설 노동자를 비롯한 일반 국민의 건강 증진 경제적 효과: 건설 부문 형식화, 경쟁력 강화 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

(나) 건물 부문 NAMA

2014년 8월 현재 11개국에서 총 20건의 NAMA 사업이 등록되어 있다. 국가별로는 멕시코가 건물 부문에서 가장 많은 5개의 사업을 등록하였다. 각 사업에 대한 자세한 내용은 다음에서 국가별로 소개한다.

① 코스타리카

프로젝트명	저탄소 도시 및 주거
집중 분야	해당 자료 없음
활동종류	전략/계획
범위	국가
단계	개념화
UNCCC 레지스트리 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2011
총 비용	USD 80 백만
자금지원 요청	USD 73 백만
세부목표	도시 주거 부문 효율 증가 및 배출 감축
활동 (2011-2021)	배출요인 감축 및 환경 친화적 물질 사용 증진 기후 환경 친화적 건물 디자인을 통해 빌딩 에너지 소비 감축, 폐수처리 개선 및 도시계획, 녹색인프라를 통한 다기능 도시 디자인 다음을 포함: · 시장 도구 (CO₂ 교환, MVR, 도시 신축성 등) · 자발적 협약 및 규제 · 의무 규제 · 정보 및 지식 전달 (대학, 웹기반 지식 등) · 재정 메커니즘 구축 · 최종 소비자를 위해 상업은행의 신용환경 개선 전략 개발 (상업은행의 경쟁력 강화) · 통근시간 감축을 목표로 복수기능 도시 등 새로운 도시 계획 식별 · 1000개 주택에 시범프로젝트 개발 (\$50,000 ~ \$80,000) 하여 지속가능성을 실험해 봄
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	관련 정보 없음
축적 GHG 감축분	3.2 MtCO ₂ e

② 멕시코

㉞ 가정용 냉장고

프로젝트명	가정용 냉장고
집중 분야	해당 자료 없음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스트리 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2013
총 비용	알려지지 않음
자금지원 요청	USD 0.9 백만
세부목표	효율성 증가를 통한 냉장 시 배출 감축 및 HFCs 단계적 폐지
활동 (2014-2028)	NAMA 하의 활동에는 다음이 포함됨: 높은 에너지 효율을 가지고 있는 새로운 냉장고를 생산하여 현재 시장 냉장고와 비교: · R134a 냉매를 이용한 노후한 냉장고 교체 · 노후 냉장고 커버교체 및 냉매가스 없애기 · 점진적 HFCs 감소 NAMA 는 네 단계로 나뉨: · 전체 NAMA 디자인 · 파일럿 프로그램 디자인 · 파일럿 프로그램 이행 · 실제 프로그램 이행
완화 능력	NAMA 타임프레임을 뛰어 넘은, HFCs 사용 중단을 통한 배출 감축
유발효과	사회적 효과: 관련 정보 없음 경제적 효과: NAMA는 멕시코 시장의 상품 품질을 개선하고, 고용 창출, 에너지 절약, 주거 및 상업 부문의 비용 절약을 기대. 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크 (2014-2028)	MRV 접근은 노후 냉장고 수거 및 새 냉장고 판매에 의존하게 될 것이고, 그 가운데 에너지 사용량이 측정될 것임

㉠ 도시 주거 부문

프로젝트명	도시 주거 부문
집중 분야	해당 자료 없음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스트리 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2012
세부목표	탄소 크레딧 개발을 통해 지속가능 주택, 고효율 폐기물, 물, 하수, 공공 조명 인프라 구축을 통한 국가적 배출 감축 달성
활동	공공 및 사적 이해관계자를 조정하여 기술, 규제, 자금 프레임워크를 설정, 도시 공간 GHG 배출 감축을 포함. 세부적인 요소: 에너지 효율 투자에 대한 소프트 론 제공 규격 및 기술 패키지 생산 기술 인력의 저탄소 기술 도입, 이행, 유지 촉진을 위한 역량 강화 검증 인력 인증
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 저임금 멕시코인의 서비스 퀄리티, 건강 및 경제적 혜택 개선 경제적 효과: 건물의 에너지 영향 제거, 전력 비용 및 수송 시간 비용 감축, 지역 산업 개발 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크 (2014-2028)	관련 정보 없음

㉡ 지속가능 주거

프로젝트명	지속가능 주거
집중 분야	해당 자료 없음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	이행
UNCCC 레지스트리 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2011
총 비용	알려지지 않음
자금지원 요청	USD 15.6 백만
세부목표	멕시코 특별기후변화 프로그램에 명시되어 있는 에너지 효율 주거를 위한 진행 중인 이니셔티브 보충: 1. 멕시코의 전체 신규 주택시장에 효율적인 기준 적용 2. 다음 단계에서 효율성 기준 상향
활동 (2012-2020)	개발에 두 단계가 계획됨: - 1단계 (2012-2016): 신규 건물 대상, 주로 저소득 가구. 에너지 사용량 벤치마크, 워크숍, 모델링 등의 방법론. - 2단계 (2016-2020): 이 시기의 활동은 아직 계획되지 않았고 기존 주택까지 확대될 예정. 파일럿 패시브 하우스 프로젝트가 두 기간 동안 모두 계획되어 있음
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	관련 정보 없음
MRV 프레임워크	국제 GHG 감축 검증의 배출 모니터링을 위한 간접지표 포함

㉠ 지속가능 주거장착

프로젝트명	지속가능 주거 장착
집중 분야	해당 자료 없음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2014
총 비용	USD 2.5 백만
자금지원 요청	USD 0.75 백만
세부목표	기존 주택의 물, 전기, 가스 효율 극대화. 본 NAMA는 총체적 주택 접근법에 기초한 에너지 어드바이저에 의해 방법론 이행이 확정되고, 구체적 요구사항 (빌딩 프로토타입 및 기후 지대)에 따라 달라짐. 에너지 효율 개조 방안은 건물 요소가 수명을 다했을 때 보다 경제적인데, 이때 에너지 효율 방안에 대한 추가 투자는 최대 한계 효과를 낸.
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 삶의 질 개선 경제적 효과: 에너지 비용 절감 환경적 효과: GHG 배출 감축을 위한 지속가능 에너지 이용
MRV 프레임워크	측정 요소: 가스, 물, 전력소비, 실내 기온, 벽, 바닥, 천장 온도, 이산화탄소 농도 구체적인 배출 계수를 각 감축 활동에 도입하여 감축 잠재력 획득
축적 GHG 감축분	0.5 MtCO ₂ e
기타 세부사항	알려지지 않음
세부목표	개수대와 변기의 에너지 효율과 절수
유발효과	환경적 효과: 물 절약

㉡ 신규 주거 건물

프로젝트명	신규 주거 건물
집중 분야	재생에너지 (태양)
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2014
총 비용	USD 3,003 백만
자금지원 요청	USD 895 백만
세부목표	전기, 화석연료, 물 효율성 개선을 통한 주거 부문 배출 감축. 이는 친환경 기술, 디자인 개선, 효율적 건물 자재 이용 확산 등을 통해 가능.
활동 (2014-2019)	총체적 주택 접근법 사용 이 접근법을 통해 간단하고 비용 효율적인 MRV 시스템이 가능하며, 친환경기술, 빌딩 디자인, 건물 자재의 순 효율성 개선이 가능함. 또한 이해관계자가 가장 비용 효과적인 조합을 찾을 수 있도록 도움. 티어 벤치마크 접근법을 통해 공여자들이 구체적 활동과 개발 우선순위를 병행하여 프로그램의 규제 유연성을 강화할 수 있도록 도움 지속가능 주택 NAMA의 효율성 수준은 주택구매자들에게 등급별 라벨링 시스템을 제공함. 이 라벨은 효율성 수준, 전력, 물, 연료 사용, 배출량에 관한 기대 절약분에 관한 정보 제공
완화 능력	관련 정보 없음
유발 효과	사회적 효과: 주택소유자 안정, 청정 에너지 접근, 개발자 및 주택소유자의 지속가능성 역량 강화, 인적 제도적 역량 강화 경제적 효과: 가스, 전기, 수도 요금 절약을 통한 경제적 이익, 에너지 보조금 감축을 통한 정부의 경제적 이익, 녹색 직업 증대 환경적 효과: 공기 질 개선, 효율적 토지 이용
MRV 프레임워크	측정 요소: 가스, 물, 전력소비, 실내 기온, 벽, 바닥, 천장 온도, 이산화탄소 농도 구체적인 배출 계수를 각 감축 활동에 도입하여 감축 잠재력 획득

③ 페루

프로젝트명	주거부문 NAMA
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2011
세부목표	저탄소 주거부문 감축행동을 통한 GHG 배출감축
활동	세부 정보 없음
완화 능력	관련 정보 없음
유발 효과	관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

④ 세르비아

㉓ 베오그라드 지역 고온수 생산 공장에 태양에너지 사용

프로젝트명	베오그라드 지역 고온수 생산 공장에 태양에너지 사용
집중 분야	재생 에너지 (태양)
활동종류	알려지지 않음
범위	알려지지 않음
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2013
총 비용	EUR 1.05 백만
자금지원 요청	EUR 1.05 백만
세부목표	실내 난방 및 온수 이용 시 배출 감축을 위한 태양열 온수기 도입
활동 (2013-2014)	현재 세락 가열공장은 천연가스를 사용하여 가열. NAMA는 태양열 수집관을 설치하여 고온수 생산과정의 일부 (약 2,700 MWh)를 담당하여 7,000가구에 공급함. 약 5,000m ² 의 태양열 수집관, 온수 저장탱크, 열 교환기, 펌프, 밸브, 자동 조절기를 도입하여 신규 태양열 플랜트와 연결
완화 능력	베오그라드와 세르비아의 다른 지역에도 유사한 활동이 이행될 수 있음
유발효과	경제적 효과: 화석연료 사용량 감축; 지역 고용기회 창출
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음
축적 GHG 감축분	0.012 MtCO _{2e}

㉠ 지역난방시스템 계측방식

프로젝트명	세르비아 지역난방시스템 계측방식
집중 분야	에너지 효율
활동종류	정책/프로그램
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레자스토리 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2013
총 비용	EUR 212 백만
자금지원 요청	EUR 212 백만
세부목표	지역난방의 적절한 측정 시스템 도입을 통해 주거 및 상업 부문의 에너지 효율 증대 세르비아 지역난방(DH) 네트워크에 연결된 모든 거주자들은 실제 열소비량에 따라서가 아닌 주거 면적에 의해 요금을 낸 따라서 사용자들이 에너지 절약할 마음을 먹을 수 없음 NAMA는 기기 도입을 통해 사용자들의 열사용량을 측정하여, 실제 열사용량에 근거한 요금을 낼 수 있게 함. 라디오모뎀, 자동온도조절 라디에이터 밸브를 이용한 열 할당기와 세르비아 기존 변전소의 50% (약 12,500개) 재건, 열량계, 자동조절기, 복합 진동수 컨버터 펌프, 플레이트형 열교환기, 밸브 등의 측정방법 도입 예정 해당 NAMA는 화석연료 주거부문 열사용량 감축을 통해 기후변화경감에 공헌함
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 관련 정보 없음 경제적 효과: 난방비 측정방법 개발, 지역 고용기회 창출 환경적 효과: 지역 에너지원 및 수입 에너지원의 효과적 이용
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음
축적 GHG 감축분	6.6 MtCO ₂ e

㉡ 노후 주거 빌딩 외부 개선

프로젝트명	노후 주거 빌딩 외부 개선
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레자스토리 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2013
총 비용	EUR 723.48 백만
자금지원 요청	EUR 578.78 백만
세부목표	1950년에서 1980년 사이 지어진 세르비아 기존 주거 빌딩의 10% 재건. 해당 주택 및 아파트 건물 면적은 1천만 제곱미터에 해당함
활동 (2013-2020)	세르비아 내 다양한 규모와 형태의 주거 빌딩 에너지 효율성 개선
완화 능력	지역 내 파트너 참여
유발효과	사회적 효과: 안전성 증대 경제적 효과: 지역 회사의 고용 증대 및 에너지 소비량 감축 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음
축적 GHG 감축분	15.1 MtCO ₂ e

㉔ 공공건물 에너지 효율 개선

프로젝트명	공공 건물 에너지 효율 개선
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2013
총 비용	EUR 12.5 백만
자금지원 요청	EUR 12.5 백만
세부목표	공공 건물의 에너지 효율 및 지속가능성 개선
활동 (2013-2017)	세르비아 내 23개 학교 및 26개 병원 개선. 해당 건물의 에너지 이용 감축을 통해 매년 8,326톤 이산화탄소 추가 감축
완화 능력	지역 정부 공무원 인식 고취
유발효과	사회적 효과: 공공 서비스 개선 경제적 효과: 공공 부문 에너지 절약 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음
축적 GHG 감축분	208.15 MtCO _{2e}

⑤ 우루과이

㉔ 지속가능 주거 프로그램

프로젝트명	지속가능 주거 프로그램
집중 분야	재생 에너지 (태양)
활동종류	알려지지 않음
범위	알려지지 않음
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	알려지지 않음
총 비용	USD 0.4 백만
자금지원 요청	USD 0.4 백만
세부목표	주택의 전력 소비 감축을 통해 국가 전력 생산 배출 감축 정부의 저소득부문 20,000개 신규 주택 건설 프로그램과 연합 해당 주택에는 태양열 온수기 및 CFL 전구 사용
활동 (2013-2014)	첫 번째 활동에는 다음이 포함됨: · 프로젝트 잠재력 및 필요사항 평가를 위해 베이스라인과 연구 개발 · NAMA 프로세스 역량강화
완화 능력	베오그라드와 세르비아의 다른 지역에도 유사한 활동이 이행될 수 있음
유발효과	사회적 효과: 전력비용 감축을 통해 저소득자들에게 이익을 줄 수 있음 경제적 효과: 태양열 온수기 이용을 통해 지역 공장 활성화 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

㉠ 태양열

프로젝트명	태양열
집중 분야	재생 에너지 (태양)
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스트리 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2014
총 비용	USD 21 백만
자금지원 요청	USD 14 백만
세부목표	우루과이 태양 에너지 수집기 설치 자금 지원
활동	기존 사적 주거 부문에 초점. 태양열 에너지를 신규 건물에 도입하기 위해서 주택, 토지 계획 환경부는 공적 자금을 의해 건설되는 신규 주택에는 필수적으로 태양열 수집기를 설치하도록 함. 공적 자금 혜택을 받은 사적 주거 부문 역시 의무 대상. 정부 펀드에 의해 지어지는 매년 새로운 건물이 2 천 개 이상 지어지고, 공적 자금을 의한 사적 주거는 4,000개 이상. 이 의무 조항에 따라 매년 최소 4,000개 이상의 태양열 수집기 설치 가능. 우루과이 지역에는 3개의 태양열 수집기 제조 회사가 있으므로, 이 프로그램은 지역 부문 경제를 활성화하고 관련 기술 전문가 양성에 도움을 줄 것으로 예상
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

㉡ 아제르바이잔

프로젝트명	저탄소 최종사용 부문
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스트리 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	알려지지 않음
총 비용	USD 0.1 백만
자금지원 요청	USD 0.1 백만
세부목표	저탄소 최종사용 부문의 NAMA 개발과 이행을 위해 SOCAR를 지원. 저에너지 및 저탄소 기술 개발을 통해 아제르바이잔 시장 확대.
활동 (2014-2019)	프로그램은 5개년 계획으로 이행됨. 목표 1: GHG 배출 감축 잠재력 평가 및 잠재 목표 설정 목표 2: 기름/가스 최종 사용 부문 NAMA 개발 및 도입 목표 3: 목표2의 NAMA 프로젝트 이행 목표 4: 에너지 생성 및 최종 사용 부문의 측정, 검증, 보고 시스템과 국가 감축활동 레지스트리 설정
완화 능력	아제르바이잔의 GHG 배출 감축 및 에너지 강도 감축 가능. 건물 수송 시스템 등에서 혁신적 재생 에너지 기술 및 에너지 효율 도입
유발효과	관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

⑦ 조지아

프로젝트명	저탄소 건물
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스트리 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2014
총 비용	알려지지 않음
자금지원 요청	알려지지 않음
세부목표	NAMA 개념은 건물 에너지 효율 부문에서 개발됨. 조지아의 기후변화 감축 및 지역의 지속가능한 개발의 높은 잠재력 개발
활동 (2016-)	세부활동 미정
완화 능력	시 건물/주거 건물의 에너지 효율 대책은 난방 에너지 소비 감축, 건물 대체 에너지 사용 도입을 통해 화석 연료 에너지 생성 감축
유발효과	관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

⑧ 인도네시아

프로젝트명	스마트 거리 조명 이니셔티브 (SSLI)
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	알려지지 않음
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스트리 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	2014
총 비용	알려지지 않음
자금지원 요청	알려지지 않음
세부목표	인도네시아 거리 조명을 보다 효율적인 기술을 이용하여 교체하여 에너지 효율성 증대
활동 (2016-)	국가, 도, 시 단위의 관련 기관을 통해 거리 조명 시스템의 비용, 에너지, 이산화탄소 감축 잠재력에 관한 인식 고취. 중부 동부 자바 지역 특정 도시의 에너지 효율적 LED조명 분석. 선택된 도시의 선택된 도로 조명을 LED 로 교체한 후 에너지 절약분 관측
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 관련 정보 없음 경제적 효과: 전력 측정기 및 거리 조명 시스템 현대화 등 에너지 정책 개선 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

⑨ 파키스탄

프로젝트명	주거, 상업, 산업, 야외 분야의 에너지 효율적 조명
집중 분야	에너지 효과성
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	등록
이니셔티브 시작	알려지지 않음
총 비용	EUR 7 백만
자금지원 요청	EUR 7 백만
세부목표	에너지 효율 조명을 통해 에너지 안보 및 배출 감축에 기여
활동 (2012-)	• 국가 에너지 효율 조명 전략, 최소 에너지 성과 규격 (MEPS)의 국가 에너지 코드, 규격, 라벨링, 보고, 개발 • 에너지 효율 조명 프로젝트로 인한 GHG 배출 감축 MRV 개발 • 백열등 폐기물 관리 시스템 및 소형 형광등 전구 재활용 개발 • 국가 에너지 절약 센터 (ENERCON)의 에너지 절약 자금 관련 대출 지원(RLF)을 통한 에너지 효율적 조명 프로젝트 • 공공 인식 캠페인
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 사용자 전기요금 감축, 고용 창출 경제적 효과: 에너지 절약 잠재력 발견, 조명 부문 지속가능한 개발 촉진을 통한 국가 저탄소 궤적으로의 전환 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

⑩ 튀니지

프로젝트명	건물 부문 에너지 절약
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	알려지지 않음
범위	알려지지 않음
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2014
총 비용	알려지지 않음
자금지원 요청	알려지지 않음
세부목표	튀니지 건물 부문 에너지 절약 (에너지 보존 및 재생에너지) NAMA는 건물의 화석연료 에너지 수요 (특히 냉난방 부문) 감축을 목표로 함.
활동 (2012-)	건물 부문 에너지 효율 방안 이행의 주요 장애물 (재정, 기술, 지식) 식별을 위한 활동 및 방법론으로 구성됨. 에너지 기술, 건물 부문의 숙련된 직업을 창출하여 국가의 화석연료 의존성을 낮춤
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 에너지 산업의 숙련 직업 창출 경제적 효과: 화석연료 의존성 감축 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

⑪ 남아프리카

㉔. 공공 건물 에너지 효율 V-NAMA

프로젝트명	공공 건물 에너지 효율 V-NAMA
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	프로젝트
범위	국가 하위 (지방)
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2013
총 비용	알려지지 않음
자금지원 요청	알려지지 않음
세부목표	선택된 지역 건물에서 파일럿 프로그램 확대.
활동 (2013-)	1. 자금 확보 가능한, MRV 가능한 V-NAMA 파일럿 프로그램 제안 2. 지방 단위 감축 활동 촉진을 위한 실제적이고 효과적인 인센티브 패키지 제작 3. 지역 레벨의 지속적인 온실가스 감축 MRV 방법론 구축을 통해 국가 레벨로 확장 4. 통합 접근법을 통한 지역 레벨 권한 강화
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

㉕. 지속가능 거주 시설

프로젝트명	지속가능 거주 시설
집중 분야	알려지지 않음
활동종류	전략/정책
범위	국가
단계	개발 중
UNCCC 레지스터 등록 여부	미등록
이니셔티브 시작	2005
총 비용	알려지지 않음
자금지원 요청	알려지지 않음
세부목표	남아프리카의 저탄소 보조금 및 임시 주택 마련을 통한 미래의 석탄 의존성 감축
활동 (2013-2030)	세부 활동 미정
완화 능력	관련 정보 없음
유발효과	사회적 효과: 빈곤자 부양 경제적 효과: 에너지 절약 (특히 전력) 환경적 효과: 관련 정보 없음
MRV 프레임워크	MRV 계획 확정되지 않음

(2) 시사점

NAMA 등록된 추이를 살펴보면 건물 부문 NAMA 사업이 2013년 8월 11개에서 2014년 8월 20개로 증가한 점과 부분적인 기기/설비 등에 대한 단순 프로젝트의 범주를 넘는 사업이 많다는 것이 주목할 사항이다. CDM 사업의 건물 부문이 전혀 활성화되지 못했던 상황과 비교하면 NAMA의 MRV 유연성에 대한 기대가 개도국들의 건물 부문 NAMA 사업 등록을 이끌고 있는 것으로 생각된다.

개도국들이 NAMA로 발전시키는 건물 부문 활동의 동향을 살펴본 결과, 주택 에너지 효율 증대와 관련한 사업, 지속가능 주거 사업과 같이 건물 내에서 소비하는 가스, 물, 전력 등의 에너지 소비량을 줄이는 활동을 많이 하는 편인 것으로 나타났다. 이는 건물 에너지와 관련하여 가장 1차적으로 에너지를 저감할 수 있는 활동이기 때문인 것으로 해석이 가능하다. 이외에도 재생에너지 개발 및 노후 건물 개선과 같은 사업 등도 진행하나, 아직까지는 국내와 같이 정책 NAMA를 등록한 경우는 아직 없는 것으로 보이며 따라서 본 연구는 이 분야에 있어서 선도적이라고 할 수 있다.

국가나 사업, 그리고 각각의 목표나 세부내용에 따라 사업의 개발 속도가 다르고, 아직 초기단계인 사업도 상당수 존재하며, 개발도상국을 중심으로 등록이 이루어짐에 따라 위에서 살펴본 사례 중에는 지원을 받기 위한 사업(Supported-NAMA)이 대부분 존재하여 현재 직접적으로 본 연구에 응용할 수 있는 부분은 적지만 향후 건물부문 NAMA 개발의 동향과 진행상황을 계속 확인하여 우리나라 NAMA 발전에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

나. NAMA 등록 사례 연구

(1) NAMA 등록 현황 및 U-NAMA 등록사례

(가) NAMA 등록 현황

ECN¹⁵⁾과 Ecofy¹⁶⁾가 발표한 “Status Report on NAMAs”에 따르면, 40개의 S-NAMA를 등록하였고, 2010년부터 NAMA 개념이 도입된 후, 지금까지 등록된 Supported NAMAs에 대해서만 분석하였으며, 점진적으로 증가 추세에 있다.

UNEP Riso Center(URC)의 NAMA 정보에 따르면, 총 25개국에서 90건의 NAMA가 개발 중이며, 8건은 이행준비요청 중에 있다. 타당성 연구를 포함하면 총 35개국이 참여 중이며, 총 98건 중 40건이 등록 되었다. 지역별 등록 현황의 경우, 라틴아메리카와 아프리카, 중동이 대부분을 차지하며 아시아는 주로 CDM 사업으로 등록되었고, 라틴아메리카(43%), 아프리

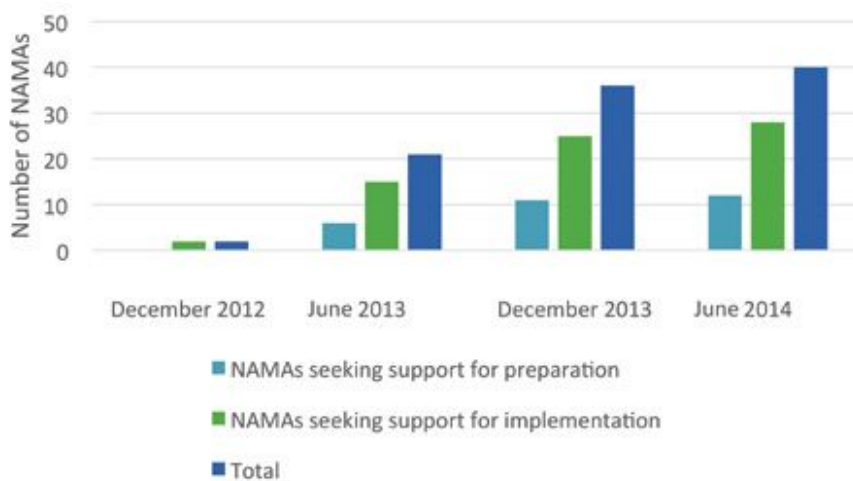
15) ECN : 네덜란드 국책 연구기관(Energy Research Centre of the Netherlands)

16) Ecofy : 네덜란드 친환경 기업

카, 중동(26%), 아시아(18%), 유럽(13%)의 분포로 분야별 등록 현황의 경우, 에너지 공급(36%), 수송(19%), 건물(14%), 폐기물(14%), 산업(11%), 산림(4%), 농업(2%)과 같이 에너지 공급이 가장 많은 비중을 차지하고 있다.

① 기후변화협약 레지스트리의 발전

기후변화협약(UNFCCC) NAMA 레지스트리는 재정, 기술 및 능력형성 지원체계를 구축하고 2013년부터 NAMA 등록을 위한 플랫폼¹⁷⁾으로 본격 운영되고 있다. NAMA 레지스트리에서 NAMA의 종류는 준비지원 요청 NAMA(NAMA seeking support for preparation), 실행 지원 요청 NAMA(NAMA seeking support for implementation), 또는 등록요청 NAMA(NAMA seeking recognition)로 구분된다.



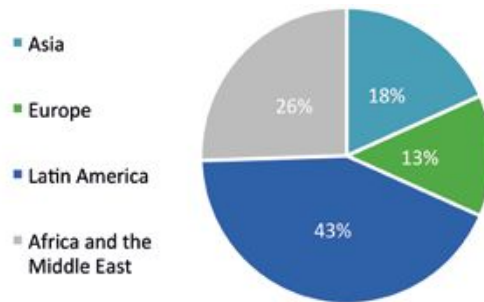
<그림 2-20> 기후변화협약(UNFCCC) NAMA 레지스트리의 발전

그림 2-20은 2012년에 그 원형(prototype)이 만들어진 이후 기후변화협약(UNFCCC) NAMA 레지스트리에서 NAMA 활동의 증가추세를 나타낸다. 처음 두 번의 6 개월 간 그래프는 지속적인 성장을 보인 반면에, 2013년 12월부터 2014년 5월까지의 단지 4개의 활동이 추가된 것으로 레지스트리에 나타난다. 레지스트리에 21개의 NAMA 활동을 제출한 요르단과 세르비아, 이 두 나라에서 상당수의 NAMA를 제출을 담당 했던 것이다.

② NAMA활동의 지역별 개관

아시아는 글로벌 NAMA 포트폴리오에서 단지 18%를 차지하여, 이전의 시장메커니즘 (예 : CDM)에서 (활발했던) 실적을 감안하면, 여전히 상대적으로 활동이 활성화되지 않은 지역이 된다. 한편, 아프리카와 중동 지역은 글로벌 NAMA 활동의 26 %를 차지하며, 2013년 12월 CDM 프로젝트의 3% 유치실적과 비교해 볼 때, NAMA활동이 이 지역에서 더 접근이 용이하고 매력적인 메커니즘으로 보인다. 유럽은 13%의 점유율을 보이는데 세르비아에서 유치한 13개 활동이 전부를 차지한다. 추가적인 이해를 위한 자료는 박스 2에 제시되어 있다.

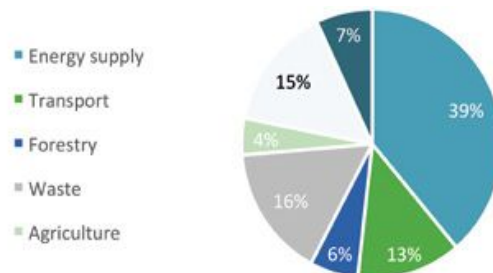
17) https://unfccc.int/cooperation_support/nama/items/7476.php



<그림 2-21> NAMA 활동의 지역적 분포

③ NAMA 활동의 분야별 개관

그림 2-22는 NAMA 활동의 분야 별 범위에 대한 일반적인 개요를 제공한다. 에너지 공급이 가장 두드러진 분야이고; 모든 NAMA 활동의 39 %를 차지하고 있다. 이러한 에너지 공급분야 외에도 폐기물, 건물 및 수송 부문은 모두 포트폴리오에 적절하게 포함된다. 2010년 코펜하겐 합의에 따른 많은 국가의 NAMA 계획 제출에서 눈에 띄는 분야임에도 불구하고, 임업 및 농업분야만은 NAMA 활동에서 매우 낮은 비율을 차지한다.



<그림 2-22> 2014년 NAMA 적용분야 별 분류

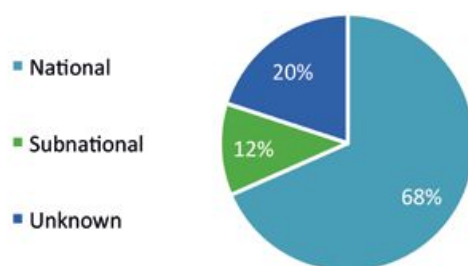
라틴 아메리카, 아시아, 아프리카 및 중동 지역 NAMA 개발의 지역별 이해

NAMA는 아홉 개의 라틴 아메리카 국가에서 개발되고 있고, 이 국가들이 글로벌 NAMA 포트폴리오의 거의 절반을 차지한다. 칠레(9개 NAMA활동은 개발 중이고 하나의 활동은 실행단계임)와 멕시코 (8NAMA활동은 개발 중이고 하나의 활동은 실행단계임)가 이 지역에서 가장 활발한 국가이고, 콜롬비아, 페루가 다음이다. 표 1에 나타낸 바와 같이, 라틴 아메리카 NAMA활동은 폐기물과 에너지 공급 분야에 중점을 두고, 모든 분야를 포함한다. 라틴 아메리카 NAMA활동의 상대적 성숙도는 다섯 개 지원활동 중 네 개를 지원받은 2013년 NAMA지원자금의 할당결과에서 강조되었다. 칠레 (자급(self-supply) 신재생 에너지), 콜롬비아 (환승 중심 개발), 코스타리카 (저 탄소 커피), 멕시코 (지속가능 주택)의 NAMA활동이 실행을 위한 NAMA 지원 자금을 받았다.



④ 활동의 규모와 감축 잠재력

그림 2-23는 NAMA 활동의 대다수가 국가 정책과 전략의 범위에서 고려되고 있음을 나타낸다. 지방정부 수준에 작용하는 경우는 10 NAMA활동 정도이다. 실제로, 대부분의 경우 NAMA 제안자는 정부부처 같은 국가(중앙)정부로서, NAMA 활동의 대부분은 국가 정책 또는 전략이 된다; 단지 16 NAMA가 개별로 독립적인 활동으로 구분된다.



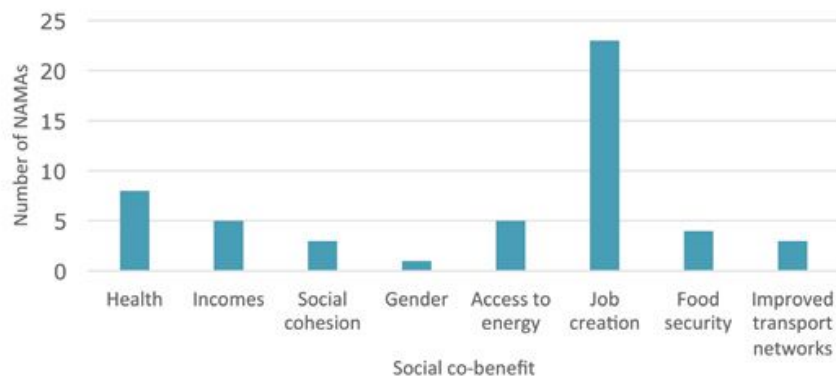
<그림 2-23> NAMA 활동의 범위

온실가스 배출감축에 NAMA의 기여는, 데이터를 사용할 수 NAMA의 경우에서 볼 때, 12

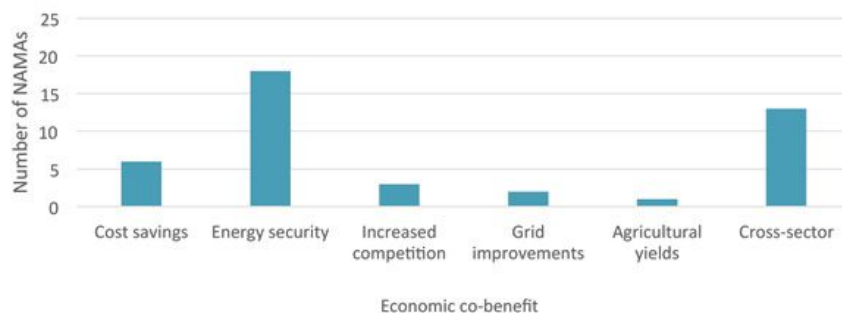
ktCO₂에서 최대 575 MtCO₂에 이른다(2030년까지 총 배출 감축량). 이 범위의 정확도는 데이터 가용성과 폭 넓은 감축잠재량 계산의 가정에 의해 제한된다. 그러나, 이것은 매우 넓은 의미에서, NAMA 활동에 의해 온실가스 배출감축이 이루어지고 있음을 입증하는 역할을 한다.

⑤ NAMA활동의 공동이익

온실가스 배출감축 효과에 외에도, 다양한 NAMA 개념과 제안은 사회적, 경제적, 환경적의 공동이익의 범위를 나타내고 있다. 이러한 공동 이익의 주요 카테고리뿐만 아니라 카테고리별 이익의 정도가 나타나 있다. 일자리 창출이 가장 공통적인 사회적 공동이익으로 보이고, 건강증진, 소득증대 및 에너지 접근성 개선효과도 공동이익으로 포함된다. 증가된 발전용량과 화석연료 의존도 감소로 인한 확대된 에너지의 안정공급이 가장 일반적인 경제적 이익이다. 이에 더하여, 다수의 NAMA는 교차부문(cross-sector) 기술, 인프라 및 능력의 개발을, NAMA의 범위에 포함되지 않는 보다 다양하고 폭 넓은 경제적 개발 잠재력 향상을 위한, 주요한 경제적 공동 이익으로 꼽고 있다.



<그림 2-24> NAMA 활동의 보고된 사회적 공동이익



<그림 2-25> NAMA 활동의 보고된 경제적 공동이익

환경적 공동이익의 측면에서, 향상된 지역 공기 질(quality), 폐기물 처리에서의 개선된 사례, 수질 오염 감소, 취약한 생태계의 보호가 언급된다.

NAMA 공동이익의 긍정적인 경제적 측면의 기여는 일반적으로 NAMA 활동의 정량화 및 비용 추정에 고려되지 않는다.

(2) U-NAMA 등록 사례

NAMA의 범의는 국제적으로 정의되어있지 않다. 따라서 각 국가의 특별한 환경을 반영하여 계획을 제출할 수 있는 다양성의 성격을 갖기도 한다. UNFCCC 레지스트리에 등록된 NAMA 활동들 중 NAMAs, for recognition 분류에 속한 것들이 U-NAMA에 해당된다. 2014년 10월 현재 U-NAMA로 3개국에서 4가지 활동이 등록되어 있다. 아래 표 2-33는 4가지 사업의 개요를 보인 것이다.

U-NAMA는 UNFCCC 레지스트리에 등록 되 for recognition 분류에 속한다. 따라서 다른 나라의 지원을 받기위한 활동이 아니라 자체적인 온실가스 감축을 각 국가 내의 기관에서 승인하고 검증을 거쳐 UNFCCC에 등록되면 UNFCCC의 사무국에서 복잡한 절차를 거치지 않고 NAMA web site에서 각 국가에서 등록한 NAMA 현황을 게재한다. 아래 표는 U-NAMA를 등록한 국가별 개발기관을 나타내고 있다. NAMA를 등록하기 위해 국가에서 지정한 Focal Point는 개발기관에서 NAMA를 등록하면 자체 검증을 거쳐 승인하게 된다. 승인 된 NAMA는 UNFCCC web site에 등록되어 보여 지게 된다.

여기서는 건축물 에너지효율등급 인증제도를 UNFCCC 레지스트리에 U-NAMA로 등록할 경우 필요한 등록 정보 초안을 제시하기위해 UNFCCC 레지스트리에 등록된 기존 사례들을 살펴보고 그들 중 본 연구 대상에 가장 근접한 건물 부문의 U-NAMA 사례인 세르비아의 NAMA 활동에 대해 등록 정보를 자세히 검토하였다. NAMA의 등록 정보 작성에 대한 제약 사항은 없으며, 특히 U-NAMA의 경우 단순히 정보 공유 차원의 등록에 해당하므로 특별한 유의 사항이 없다.

<표 2-33> UNFCCC 레지스트리에 등록된 U-NAMA 활동들 (NAMAs, for recognition)

국가	감축행동명	부문	기술	행동 유형
우루과이	LNG 터미널 용량 확장	에너지공급/수송/ 건물/산업	에너지 효율	정책/프로그램
우루과이	에너지 믹스에서 신재생 에너지의 프로모션	모든 섹터 관련	모든 신재생 에너지	정책/프로그램
칠레	청정생산협약 (CPA)	모든 섹터 관련	기타	정책/프로그램
세르비아	세르비아 에너지 효율 규제에 기초한 에너지 효율 건물 신규 건설	주거 및 상업 건물	에너지 효율	정책/프로그램

출처: <http://www4.unfccc.int/sites/nama/SitePages/NamaRecognition.aspx>

다음 표는 위의 활동들 중 건물 부문에 해당하는 <세르비아 에너지 효율 규제에 기초한 에너지 효율 건물 신규 건설> NAMA의 레지스트리 등록 정보를 자세히 보인 것이다. 실제로 U-NAMA 등록 시 여기 기술된 것과 같은 정보가 입력되므로, 건축물 에너지효율등급 인증제도의 등록 시에도 참조할 수 있다.

<표 2-34> 세르비아 건물 부문 NAMA 등록 정보

<표 2-35> A. 개요

A.1. 국가명	세르비아
A.2. 감축행동명	세르비아 에너지 효율 규제에 기초한 에너지 효율 건물 신규 건설
A.3. 행동설명	세르비아는 1970년대에 신규 주거 및 비주거 건물의 최소 에너지 효율 규제를 도입하고 해당 규제를 지속적으로 발전시켜왔는데, 이에서 한 단계 더 나아가 기존 규제보다 더 엄격한 규제를 만들기로 함. 새로운 ‘건물 에너지 효율 규제’ 하에서, 모든 신규 건물은 외벽, 난방제외 공간과의 분리벽, 지붕, 천장에 개선된 비투명 물질 단열을 설치하고, 5 챔버 PVC 프레임 등 개선된 창문을 설치해야함. 이를 통해 매년 신규 주거 건물의 열에너지 소비량은 $100\text{kWh/m}^2\text{y}$ 에서 $60\text{kWh/m}^2\text{y}$ 로 감소할 것이며, 비주거 건물의 경우 $110\text{kWh/m}^2\text{y}$ 에서 $70\text{kWh/m}^2\text{y}$ 로 감소하여, 그에 따른 온실가스 배출 감축을 달성할 것임
A.4. 부문	주거 및 상업 건물
A.5. 기술	에너지 효율
A.6. 행동유형	국가/섹터 정책 혹은 프로그램
A.7. 감축GHG유형	관련정보 없음

<표 2-36> B. 실행주체에 대한 정보

B.1.0. 이름	건설 및 도시 부
B.1.1. 담당자	Ms. Jasminka Pavlovic
B.1.2. 주소	22-26 Nemanjina Street, 11000 Belgrade
B.1.3. 연락처	+381 11 3616 420
B.1.4. 전자우편	il.jasminka.pavlovic@mgu.gov.rs

<표 2-37> C. 소요기간

C.1. 완료하기까지 소요되는 기간	8년
C.2. 시행 (예상)연도	2013

<표 2-38> D. 통화

D.1 화폐	EUR
--------	-----

<표 2-39> E. 비용

E.1.1. 총 예상 준비 비용	1,000,000 (USD 1,293,661)
E.2.1. 총 예상 이행 비용	관련 정보 없음
E.3.1. 예상 이행 비용 증가분	관련 정보 없음

<표 2-40> F. 예상 감축량

F.1. 예상 감축량	관련 정보 없음
F.2. 단위	MtCO _{2e} /yr
F.3. 기타 정보	IPCC 가이드라인에 기초한 일반 계산법에 따르면 30년간 총 감축량은 8,258,460 tCO _{2e}

<표 2-41> G. 기타 시행 지표

G.1. 기타 이행 지표	화석 연료 수입 감축, 고용 기회 창출, 에너지 절약에 관한 일반 대중의 인식 고취
---------------	--

<표 2-42> H. 부가편익 및 지역사회 지속가능한 개발에 대한 정보

H.1. 부가편익 및 지역 사회의 지속가능한 개발에 대한 정보	2011년 8월 건물 에너지 효율 규제 채택, 2012년 9월 발효
------------------------------------	---------------------------------------

<표 2-43> I. 관련 국가 정책 전략, 계획, 프로그램 및 기타 감축 활동

I.1. 관련 국가 정책	관련 정보 없음
I.2. 다른 NAMA 링크	관련 정보 없음

<표 2-44> J. 첨부

관련 정보 없음

(3) 시사점

UNFCCC 레지스트리에 등록된 NAMA 활동들 중 <NAMAs, for recognition> 분류에 속하는 U-NAMA는 2014년 10월 현재 3개국에서 4개의 활동이 등록되었다. 준비 및 이행을 찾는 NAMA의 수가 50개인 것에 비하면 단순히 정보를 전달하는 독자적 NAMA를 등록하는 데는 소극적임을 알 수 있다. 4개의 활동들 중 건물 부문에 해당하는 <세르비아 에너지 효율 규제에 기초한 에너지 효율 건물 신규 건설> NAMA의 레지스트리 등록 정보를 살펴보면 그 내용이 매우 단순하여 상세 근거를 알 수 없다.

건축물 에너지 효율등급 인증제도의 U-NAMA 등록은 등록 자체의 중요성보다는 우리나라의 NAMA 이행에 대한 선도적 측면이 부각되어야 할 것이므로, 등록정보만으로 활동 내용과 산출 근거에 대해 중요 내용을 알 수 있도록 상세한 등록정보를 제공하는 것이 필요할 것이다. U-NAMA 등록은 우리나라가 NAMA 활동에 적극 나서고 있다는 것을 대외적으로 알릴 수 있고, NAMA 등록의 선례가 되어 향후 여러 활동의 NAMA 등록에 도움을 줄 것이다. 또한 NAMA 레지스트리의 설립을 제안한 국가로서 지원형 NAMA뿐 아니라 U-NAMA의 이행과 등록을 활성화시키는 데 일조할 것이다.

다. 멕시코 Housing NAMA 추진 사례 연구

멕시코는 2014년 6월 신축 주거용 건축물, 기축 주거용 건축물의 리모델링(retrofit) 및 도시 에너지합리화의 세 가지 국가 온실가스 감축행동을 UNFCCC NAMA 등록부(registry)에 등록하였다(UNFCCC, 2014).

NAMA 등록부에 국가 온실가스 감축행동을 등록하기 위해서는 해당 정책에 의한 온실가스 감축량과 부가편익(co-benefit) 예상치를 포함한 측정, 보고 및 검증(MRV; Measurement, Reporting and Verification) 계획과 감독기관, 이행 주체, 이행 비용 등 감축행동의 세부적인 사항을 기재해야한다.

(1) 연구 방법 및 절차

본 장에서는 멕시코 주거용 건축물 부문의 NAMA 를 단일사례연구 방법론으로서 분석함으로써 우리나라 건물에너지 정책의 온실가스 및 부가편익(Co-benefit)의 MRV 방법론에 대한 시사점을 도출한다. 이를 바탕으로 우리나라의 주요 건물에너지 정책 중 하나인 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 추진 시 제안 및 MRV 방법론 측면에서 발생하는 연구 이슈를 정리하고자 한다.

(2) 멕시코 Housing NAMA 추진 사례 연구

(가) 멕시코의 주거용 건축물 정책 추진배경

멕시코는 자국의 감축행동을 국가 발전 계획에 포함시키기 위한 종합적인 기후 변화 법률, 전략 및 실행 계획을 입안해 왔다. 2009년 제15차 UNFCCC 당사국 총회(COP15)에서 채택된 코펜하겐 합의문(Copenhagen Accord)을 통해 2020년까지 BAU 대비 30%의 배출 감축 목표를 공식적으로 발표하였으며(UNFCCC, 2012), 이 목표 달성을 위해 선진국으로부터 양자원조와 자국 내의 지원을 유지하여 감축행동 기획 및 이행을 추진하였는데, 건실한 정책적 체제와 강력한 정치적 공약, 투자할만한 프로젝트와 감축 가능한 배출량이 많다는 점이 입증되면서, 추후 더 많은 지원을 받을 수 있다고 평가되고 있다.

2010년을 기준으로 멕시코의 주거 부문은 멕시코 전체 최종에너지소비의 17%를 차지하기 때문에, 2020년 감축 목표 달성을 위한 에너지 효율화 정책 추진에 주요 타겟이 되었다. 또한 2011년 기준 과거 10년간 멕시코 주택시장은 급속하게 성장하여, 전기, 수도시설, 교통 등 공공 서비스의 수요를 증가시켰고, 이로 인한 기반 시설 개발은 도시의 확대에 영향을 주어 도시간의 불균일한 성장을 초래했다.

인구 통계를 감안할 때, 증가하는 인구를 충족시키기 위해 멕시코는 향후 10년 간 매년 80만~100만 가구의 신규 주택을 건축해야 한다. 이와 같은 추세라면 2020년까지 7백만 채의 신규 주택이 건축되는데, 건물 효율 개선을 고려한 조치가 취해지지 않는다면 매년 33 백만톤

의 추가적인 온실가스가 생성된다. 멕시코 정부는 이러한 상황을 해결하기 위하여 ‘지속가능한 일체형 도시개발’(DUIS; Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables) 계획을 제안함으로써, 지속 가능한 주거환경 조성을 정책적으로 실현할 것을 제시하였다. 특히 이들 정책은 향후 10년 간 주거부문 개발의 대부분을 차지할 저소득 및 중간 소득 가구에서의 에너지 효율화에 중점을 두고 있다.

이전에도 멕시코 농업국토도시개발부(SEDATU)는 산하에 국민주택위원회(CONAVI)를 설치하여 국민주택프로그램(Programa Nacional de Vivienda) (2007-2012)을 시행하면서 지속 가능한 주택의 개념을 도입한 바 있었고, 에너지 효율적인 주택 보급을 통해 온실가스 감축을 실현하는 정책들을 추진하고 있었다.

기존의 지원 프로그램은 신규 주택이 사전에 규정한 에너지 효율 수준에 도달해야만 인센티브를 지원하는 것이었고, 이마저도 한정적인 부분을 지원해주는 실정이었다. 멕시코 정부는 최근 시장침투와 효율 수준, 두 가지 측면에 있어 이러한 프로그램들의 규모를 확장시킬 수 있다면 추가적으로 매년 2백만 톤의 온실가스 배출을 줄일 수 있음을 인식하였다. 즉, 주택에서부터 학교, 병원, 수도, 폐기물관리, 교통, 스마트 시스템 등으로 그 대상이 확대될 경우, 아래와 같은 목표가 실현하는 새로운 도시를 개발할 수 있을 것으로 전망했다.

- 효율적이고 지속 가능한 도시 기반시설
- 지역 내 일자리 창출 및 시장 통합
- 도시 내 이동성 및 접근성 효율화
- 교육, 건강, 사회활동 등의 서비스 제공
- 환경 보호와 자원에 대한 합리적 사용

그러나 이런 규모 확장 수준에 도달하기 위해서는 멕시코 정부의 가용 예산을 초과하는 추가 자금이 필요했고, 이를 추진함에 있어서 필연적으로 다음과 같은 이슈에 직면할 것으로 예상되었다.

- 어떻게 정부와 국민의 지출을 최소화할 것인가?
- 어떻게 새롭게 구축될 환경, 물, 폐기물, 공공조명, 대중교통이 최고의 성능을 발휘할 것인가?
- 세부적인 정책을 어떻게 각각의 공공서비스에 적용시켜야 편익이 극대화될 것인가?

이러한 이슈를 해결하면서 지속가능한 주거 프로그램을 시행하기 위해 동 프로그램에 대한 NAMA 시범사업을 추진하였으며, 2011년부터는 지속가능한 건물 부문에서 선두주자였던 독일 정부로부터 정책 이행 자금 및 역량강화 지원을 받아 2012년부터 2020년까지 시행될 지속가능한 주거 프로그램의 개발이 진행되었다. 자세한 내용은 다음의 표를 참고할 수 있다.

<표 2-45> 멕시코 NAMA에 대한 국제 협조

공여자	시책	설명
독일정부 (GIZ)	- 기후 변화에 대한 멕시코-독일 협력 - 국가 수준의 적응 및 감축행동 지원, 정치적 대화를 통해 양국의 관련 기관 및 단체 간 결속력 강화	• NAMA 담당 기관 설립 지원 • 산업부문 취약점 파악(경제부와 공조)
독일정부(GIZ)	- NAMA 프로그램 - 주요 부문(교통, 중소기업 및 주거)의 NAMA 기획을 지원	• 교통 부문 NAMA 기획(통신교통부 및 환경자원부와 공조) • 주택 부문 NAMA 기획(CONAVI) • 중소기업의 에너지 효율성 NAMA 기획 • NAMA 담당 기관 구상을 위한 워크숍 및 연구 수행
미주개발은행(IADB)	- 멕시코 탄소 시장 추진을 위한 기술 협조 - NAMA 기획, 국가 온실가스 등록부 개발 및 배출권 거래 관련 양자 계약을 위한 법 체제 수립을 통해 탄소시장 추진 지원	• 양자 계약에 대한 정책적 요소 결정을 위한 연구 • 제도적 설계를 위한 연구 및 국가 온실가스 등록부(Registry) 입안 • 가전제품(세탁기)의 절수 및 에너지 효율성 부문의 지원형(Supported) NAMA의 기획을 위한 연구
영국정부및UNDP	- 기후변화 정책의 주류화 - 국가 기후 변화 정책 개발, 부처간 조정 및 국제 협상 관련 정책 개발에서의 제도적 역량 강화	• 정책, 계획, 프로그램의 적용 기준 통합 • 정보교환 플랫폼 개발, 이해당사자간 소통 프로세스 분석 지원 • 국제 협상(UNFCCC)에서 국가 입장 설명을 지원

(나) 사업의 대상, 추진체계 및 기대효과

멕시코 주택 NAMA의 추진 목적은 전국 부동산 시장에서 높은 에너지 성능을 가진 신규 주택의 거래를 촉진하고 이를 위한 금융 시스템을 강화하는 것이다. 매년 50% 정도를 Infonavit에서 융자하는 연간 800,000여 개 새로운 주택, 재정 멕시코 모기지 시장을 대상으로 하였다. NAMA는 현행 녹색주택담보대출 프로그램(Hipoteca Verde)과 병행되며, Infonavit, FOVISSSTE, SHF 및 기타 금융 기관의 참여도 가능하다. 1단계 NAMA는 신축 주택 대상이며, 2단계 NAMA는 기축 주택 및 비공식 주택을 포함하는 전체 모기지 시장(자체 공사)까지 확장된다.

<표 2-46> 멕시코 신축 주택 NAMA의 예상 예산

1. NAMA 전담기관 설치 및 관리	법적 계약이 포함된 NAMA 기금 개설 (미화 21만 달러) NAMA 프로그램 전담기구 (연간 미화 17.3만 달러)
2. 건축규정 및 허용 절차	주(州) 또는 시(市) 지방정부 및 단체에 대한 기술 지원 (4년간 미화 총 23만 달러)
3. 역량 강화	에너지 고문, 계획, 건설 근로자, 지방 자치 단체 및 이해관계자를 위한 기술 교육 (연간 미화 45만 달러) 지역 제조·시공기업 지원 (연간 미화 31만 달러)
4. 시범 사업 및 소프트웨어 개선	패시브하우스 설계도구(PHPP; Passive House Planning Program)의 도입 및 구현 (연간 6.4만 달러) 패시브하우스 시범 사업의 설계 및 건설 (4년간 미화 29.5만 달러)
5. 마케팅 및 광고	웹사이트, 매스미디어 캠페인, 마케팅 자료 (연간 미화 15만 달러)
총 계	9년간(2012년~2020년) 미화 총 1,700만 달러

각 도시의 일반적인 저소득층 주택, 연립 주택을 3개의 건물 유형(Eco Casa 1, Eco Casa 2, 패시브하우스)으로 구분하여 에너지효율 표준을(1차 에너지 소요량 목표치) 제시하였다. 특히 시범사업으로 진행되는 패시브하우스 효율표준은 독일 패시브하우스 연구소(PHI)와 공동으로 개발된 것이다.

- Eco Casa 1 (2012-2013): 현재 녹색주택담보대출(Hipototeca Verde) 하에서 지원되는 모든 기술이 채택될 경우의 효율 수준을 나타냄. 이는 지붕에는 2.5cm의 단열재를 설치하고 그밖에 단일벽체, 고반사 도료, 탱크 없는 온수보일러, 태양열 온수보일러, 효율 높은 공조설비를 설치할 경우 얻게 되는 에너지 효율 수준과 같음
- Eco Casa 2 (2014-2016): Eco Casa 1에서 더 나아가 모든 벽면 단열 및 창호를 개선하며 Eco Casa 1에서 언급된 기기 외의 다른 기기도 에너지 효율을 높임으로써 도달할 수 있는 에너지 효율 수준
- 패시브하우스 (시범사업): 패시브하우스 인증 기준(overhang, 광범위한 단열, 그리고 1차 에너지 수요의 감소를 달성하는 그 밖의 설계 특징 포함)을 충족하는 모든 대책을 최적화한 것을 상정

다음 표는 에너지 효율 기준이 높아짐에 따라 개별 주택 당 감축효과가 얼마나 증가하는지를 보여준다.

<표 2-47> 에너지 효율 기준별 단위 주택의 온실가스 감축효과

(단위: tCO ₂)				
연립주택	고온건조기후	고온다습기후	온대기후	반한대기후
Eco Casa 1	2.0	2.0	0.8	0.8
Eco Casa 2	2.7	3.5	0.9	0.8
패시브하우스	3.0	4.0	1.0	1.0
수직집합주택	고온건조기후	고온다습기후	온대기후	반한대기후
Eco Casa 1	1.7	2.0	0.9	0.8
Eco Casa 2	2.2	2.7	1.2	1.0
패시브하우스	2.6	4.0	1.2	1.1
※ 주택 면적 40m ² 기준				

(다) 온실가스 감축효과 및 부가편익

NAMA 제안서 작성 시에는 동 제도 시행을 통해 사전적으로 예상되는 온실가스 감축량을 기재해야 한다. 하지만 그 산출 방법론에 대해서는 간단하고 명확한 가정만 설정하면 되는 등 별도의 규정이 없으며, 이에 따라 멕시코 NAMA에서는 에너지효율표준을 만족하는 신축(Eco Casa 1) 및 기축(Eco Casa 2) 주거용 건축물 수의 기후대별 및 유형별 전망치에 다음의 <표>의 단위 주택 배출량을 곱하여 직관적으로 산출한 것으로 판단된다.

감축효과 산정을 위한 베이스라인 배출량은 2차적으로 수집되는 주택의 연료 및 전력 소비량 정보로 예측하였으며, 시나리오별 NAMA 시행 후 온실가스 배출량과의 차이에 멕시코 전력망 유효 배출계수 0.58tCO₂e/MWh (전력망 배출계수 0.49 tCO₂e/MWh와 평균 배전손실을 18%를 고려)를 적용하여 도출하였다.

<표 2-48> 기후대별 주거용 건축물의 감축옵션

구분/기후	고온건조 기후	고온다습 기후	온대 기후	반한대 기후
외벽	10cm(수직 집합)-30cm(연립)단열, 반사페인트	7.5cm 단열, 반사페인트	5cm 단열	
지붕	30cm 단열, 반사페인트	10cm 단열, 반사페인트	18cm 단열	25cm 단열
창문	삼중차광		이중차광	
바닥	10cm 단열	10cm 단열	-	12cm 단열
난방/ 환기/ 순환	에너지 보존 환기, 재순환 냉방	에너지 보존 환기, 습도 조절, 냉방 재순환	순수 추출 공기시스템, 자연환기	순수 추출 공기시스템
기타	10cm(수직집합)-30cm(연립)단열, 반사페인트	7.5cm 단열, 반사페인트	5cm단열	5cm단열
에너지소비기기	컴팩트형광전구(CFL), 태양열 온수기, 고효율 가스보일러(Tankless Gas Water Heater), 실링팬(Ceiling Fan)			
베이스라인 배출량	88kg/m ²	125kg/m ²	47kg/m ²	54 kg/m ²
최소 달성 가능한 배출 수준	14kg/m ² a	19kg/m ²	11 kg/m ²	11 kg(m ²

이러한 과정에 따라, NAMA를 통해 2020년까지 63 MtCO₂e (Eco Casa 1)에서 105 MtCO₂e(패시브하우스)의 배출감축을 달성할 것으로 전망된다.

멕시코 주거용 건축물 NAMA의 부가편익(co-benefit) 또는 비온실가스(non-GHG) 지표로는 다음과 같은 것들이 있고, 아래 표에 부가편익이 세부적으로 나뉜다¹⁸⁾.

- 매년 건설된 주택의 수, 인구 통계 자료, 주민/주택
- 저소득 가정을 위한 에너지 가격
- 전기 설비의 최대 수요 전력, 공기 질
- 물 사용량

<표 2-49> 멕시코 주거용 건축물 NAMA 부가편익 지표¹⁹⁾

경제적	- 주택 전기요금, 수도요금 절약 - 에너지 보조금 비용 감축 - 녹색 직업 및 회사 증대
환경적	- 공기 질 - 토지 이용
사회적	- 청정 에너지 서비스 접근성 - 주택 개발자/소유자의 지속가능성 인식 제고 - 인적/제도적 역량 강화

18) CONAVI, MRV System, 2013

19) CONAVI, Supported NAMA for Sustainable New Housing with Technical Annex, 2012

(라) MRV 방법론: 총체적 접근법

멕시코 NAMA는 세계 최초의 지원형(supported) NAMA로서, 현재까지는 지원형 NAMA에 대해 국제적으로 합의된 접근방식 및 절차가 없는 상황이므로 국제 요건보다는 지원 당사국의 요건에 의존할 것으로 보인다. 이에 따라 사전적인 온실가스 감축효과의 산출이 방법론적으로 비교적 단순한 반면, NAMA 시행 후 진행되는 이행 현황의 모니터링과 보고 및 검증(MRV)은 효과 예측에 확실성을 제공해야 할 것이다. NAMA의 정의에 따라 MRV 지표가 반드시 온실가스 배출량에 근거할 필요는 없지만, 최소한 아래의 기준에 대해 확실성을 제공해야 한다²⁰⁾.

- 제공된 자금이 명시된 목적에 사용이 되었는가?
- 활동들이 실제로 실행되었는가?
- 이행이 효과적으로 되었는가?
- 배출 감축량 예측치가 실제로 달성되었는가?

또한 멕시코 주거용 건축물 NAMA는 멕시코의 국가 온실 가스 감축 공약에 기여하는 것을 목표로 하고 있으므로 MRV 측면에서 국가의 MRV체계와 연계하는 것이 중요하다. 이에 따라 멕시코가 이미 채택한 주택 부문의 CDM(PoAs)을 고려할 필요가 있다.

① MRV를 위한 배출량 베이스라인

앞서 언급된 사전적인 온실가스 감축효과 및 부가편익 산정 방법론에서와 같이 MRV 체계에서도 벤치마크 건축물 대비 NAMA를 통해 보급된 에너지 효율적 건축물의 연면적 당 배출량 차이를 핵심 성과 지표 및 측정 결과로서 주기적으로 측정한다.

<표 2-50> 멕시코 NAMA의 MRV 체계 요약

구분	측 정	보 고	검 증
무엇을	- 전기/연료 소비 - 건축물 연면적 - 난방도일 수	- NAMA 설명 - 가정과 방법론 - 활동의 목표와 과정 정보	- 배출 감축량 - 수용 가능성 - 효율적 주택의 접근성 증가
어떻게	- 전기, 연료 부과요금 - 배출 요인별 CDM 방법론 - 전기 가스 공급업체 자료 - 사전 책정값 - 기온 자료	- 국가 수준의 보고 과정 - NAMA 수준의 보고 과정	- ICA 검사 위한 격년 보고서 최신화 - NAMA 수준 검증
누가	- NAMA 시행자	- NAMA 시행자	- NAMA 지원자
언제	- 지속적인 측정 - 매년 성과 검사 - 3~4년마다 베이스라인 갱신	- 국가 수준 (격년) - NAMA 수준	- 국가 수준 (격년) - NAMA 수준

20) Passive House Institute, Technical Annex: Evaluation of social housing building types in Mexico, 2012

벤치마크 건축물은 NAMA 대상 건축물과 유사하면서도 NAMA의 범위에는 해당하지 않는 건축물의 과거 에너지 사용량에 근거하여 동적(dynamic) 또 정적(static) 기준으로 선택된다. 그러나 정적 기준은 멕시코의 NAMA와 같은 건축물의 총체적(whole-house) 에너지 효율화 프로그램에서는 적용이 부적절하다.

동적 베이스라인은 주택 부문의 에너지 효율과 신재생 에너지 발전 프로젝트를 위한 CDM 하에서 필요한 표준 방식이며, 데이터 집약적이고, 기준치 예측을 위해 기존 CDM(PoA)에서 수집된 정보와 통계적 샘플을 활용한다²¹⁾.

<표 2-51> MRV를 위한 건축물의 주요 수집 데이터

구분	모니터링 유형
전력 소비	전력소비(PV에서의 발전 포함)의 직접적이고 지속적인 측정. 가능한 경우, 전기 요금내역을 이용 할 수 있음
전력망 배출계수	전기 시스템의 배출계수를 구하기 위해 CDM 도구를 사용하거나 간행된 데이터를 이용함
송전 및 배전 손실	공익사업 또는 공식 정부기관의 데이터
연료 소비	연료 소비에 대한 직접적이고 지속적인 측정. 가능한 경우, 요금 청구서나 연료 구매 청구서를 이용함
연료의 순발열량	연료 공급자가 제공한 청구서, 자체 측정, 또는 지역/국가의 내정 값
연료의 이산화탄소 배출 계수	연료 공급자가 제공한 청구서, 자체 측정, 지역/국가의 디폴트 값
냉장고 및 에어컨 냉매 누설	IPCC 디폴드 값 또는 제조업체의 제품 사양
건물 단위의 총 바닥 면적	건설 계획, 또는 현장측정

② CDM(PoA) MRV 방법론의 적용가능성

현재 멕시코에서 진행되고 있는 PoA(Program of Activities)는 민간/정부에서 시행하는 공식적인 정책이나 제도가 하나의 동일한 프로그램 하에 넓은 지역에 적용되는 경우에 운영 프로세스의 효율성을 높이고 적용 가능성과 신뢰도를 높이기 위해 활용되는 CDM 방법론이다. 초기에 CDM 집행위원회(Executive Board)는 하나의 베이스라인과 모니터링 방법을 사용하는 비슷한 프로젝트 활동만을 PoA로 인정하였으나, 이후에는 PoA 아래 다양한 방법론을 사용하는 것을 허용하였다. PoA의 사용을 통해 불확실성을 줄이고 추가성과 베이스라인 방법론 적용에 관련된 처리 비용을 줄일 수 있다²²⁾.

PoA 방법론을 NAMA에서 그대로 활용가능한지 범위적 측면에서 검토하기 위해 아래와 같이 개발도상국에서 진행된 네 가지 주요 PoA 사례가 분석되었다. 아래 표에서는 각각의 PoA 사례를 NAMA 프로그램으로 확장 시 적용 가능한 범위를 보여주고 있다.

21) CONAVI(Comisión Nacional de Vivienda, México) and SEMARNAT(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México), "Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico: Mitigation Actions and Financing Packages", Mexico City, 2011

22) Passive House Institute, "Technical Annex: Evaluation of social housing building types in Mexico", 2012

<표 2-52> PoA 사례의 NAMA 확대가능성 검토

국가	PoA 명칭	확대된 NAMA 프로그램
우간다	소규모 재생에너지	재생에너지 전력망 구축
인도	철강부문 중소기업의 에너지 효율화	에너지 다소비 부문의 중소기업 에너지 효율화
네팔	지역 바이오가스 개발	저탄소 농촌개발
튀니지	에너지 효율적 주택	저탄소 주택

위 PoA에서 사용된 MRV 방법론이 확대된 NAMA에서 적용가능한 지 여부를 다음의 네 가지 모듈로 분석하였다.

<표 2-53> CDM PoA의 NAMA 적용 가능성 분석 절차

구 분	내 용
모듈1	PoA, 범위, 자격 범위, 이행 준비를 설명하고 PoA의 목표 GHG 배출 범위 식별
모듈2	PoA의 네 가지 주요 요소 (자격 범위, 베이스라인 설정, MRV 과정, PoA 매니지먼트) 확대를 위한 적합성 분석
모듈3	기존 프레임워크가 NAMA 이행에 적합한지를 평가하기 위해 지역 정책 및 제도적 프레임워크를 분석
모듈4	모듈2에서 식별된 새로운 계획에 기초하여 NAMA 준비를 위한 다음 단계 활동을 식별

PoA의 네 가지 주요 요소의 확대 측면에서 분석결과는 아래 표와 같이 요약할 수 있다.

<표 2-54> 현행 PoA 방법론의 NAMA MRV 활용가능 여부

	인도			우간다			네팔			튀니지		
	Ap	Ad	ND	Ap	Ad	ND	Ap	Ad	ND	Ap	Ad	ND
자격 범위		○			○	○		○			○	
베이스라인 설정		○		○		○		○				○
MRV 과정		○		○		○		○				○
매니지먼트		○			○	○	○				○	
총점		4		2	2	4	1	3			2	2

AP: 해당됨 / Ad: 변환가능 / ND: 새로운 설계 필요

위의 사례를 비롯하여 UNFCCC에 등록된 PoA 과제는 대다수 건축물에 적용 가능한 개별 기술에 관한 것이다. 우간다 및 튀니지의 검토 결과에서 볼 수 있듯이, 재생에너지 및 건물 부문의 NAMA MRV는 새로운 베이스라인 설정과 MRV 방법론을 필요로 하므로, CDM 방법론을 벤치마크 하되, 새로운 방법론을 설계하는 것이 효과적이다.

③ MRV 체계 구축 및 이행 시의 과제

멕시코 주택 NAMA의 MRV 시스템 이행에 있어 주요 장벽은 데이터에 대한 접근, 필요한 제도 및 절차, 숙련자 및/또는 자원의 부족 등이 있다. NAMA 대상 주택의 에너지 및 기타 유틸리티 소비량 관련 정보에 대한 접근 가능성은 현재로서는 불확실한데, 예를 들어 공공요금 청구서 자료와 같이 데이터를 한 출처로부터 구할 수 있다면, 해당 공급 업체와 계약을 체결하고 주택 소유주와의 담보 대출 계약에 기밀 유지 조항을 삽입하여 이를 보완함으로써 그와 같은 장벽을 해소할 수 있을 것이다.

주택이 전력망 밖의 발전 시설이나 소규모로 산재된 연료 공급자로부터 유틸리티 서비스를 받는 경우에는 문제가 더욱 복잡해지는데, 동일한 양의 데이터를 얻기 위해 인센티브를 도입해야 하는 기준 주택 그룹의 경우에는 데이터 접근 문제가 복잡해질 수 있다.

다른 어려움은 신뢰할 수 있는 추측에 대한 지속적인 유연성의 필요, 제안된 MRV시스템의 비용 효율성을 유지하는 균형 조정 작업 등이 있다. NAMA MRV 시스템은 정확하고 간단해야 하는데, 주로 초기 접근, 모니터링 데이터 수집 방법의 선택, 다양한 모니터링 통계, 모니터링 빈도와 선택 방법론 문제 등이 중요하다.

검증 절차에서는 프로젝트의 평가된 GHG 배출 감축량의 신뢰도와 책임을 명확히 해야 한다. 평가자들의 독립성은 산업 정보와 신뢰도의 비밀을 지키는 데 필수적이며, 보통 검증 서비스의 국내 역량이 낮기 때문에 국제 회계 감사관의 도움을 받거나 역량을 증진시킬 필요가 있다.

이 과정에서, 무엇을 검증할지가 명확해야 하며, 검증기관은 베이스라인과 같이 정치적으로 영향을 받는 인자들이 아닌 쉽게 검증 가능한 자료에만 책임을 져야 한다. 보고 체계가 복잡하더라도, 보고의 실제 핵심 과정은 명확해야 할 것이다²³⁾.

참고로, 주택 NAMA의 다음 단계로서 진행되는 도시 전체에 대한 NAMA(Urban NAMA)에서는, 데이터 가용성, 입증된 적합성 및 멕시코 주택 부문의 다양한 기후 구성에서 발생하는 시너지 효과의 가능성을 추가로 분석한 바 있다.

(3) 건축물 에너지 효율등급 인증제도 NAMA의 MRV 방법론에 대한 시사점

멕시코 사례를 통해서 NAMA의 기본적인 체계와 절차, 그리고 MRV 관련된 다양한 지식을 습득할 수 있었다. 이를 통해서 본 연구의 기초적인 틀과 방향이 도움을 받았지만 다음의 부분에 있어서 멕시코와 다른 점을 발견할 수 있었다.

23) GIZ(Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), "Supported NAMA for energy efficient new housing in Mexico", 2012

멕시코 NAMA MRV 체계 및 지표를 기준으로 건축물 에너지 효율등급 인증제도 NAMA MRV를 분석해보면, 우리나라의 경우 이미 동 제도의 시행자인 국토교통부 및 에너지관리공단에서 전국 지자체 및 한국전력공사, 지역난방공사, 한국가스공사, 한국감정원 등과의 협력을 통해 건축물의 물리적, 경제적 정보 및 에너지 관련 통계를 구축하고 있어 멕시코에 비교할 때 자료가 더 충분하여 상대적으로 온실가스 감축량의 신뢰성을 높일 수 있는 방법론이 가능해진다.

또한 멕시코 NAMA와 달리, 건축물 에너지 효율등급 인증제도 NAMA는 일방형(unilateral) NAMA로서, 선진국의 자금, 기술 및 역량강화 지원을 받지 않으므로 지원형(supported) NAMA에서 요구하는 제3자 검증(ICA; International Consultation and Analysis)가 불필요하다. 이에 데이터 수집기관에서의 자체 데이터 신뢰성 검증과 NAMA 감독기관에서의 자체 MRV 방법론 검증을 실시할 수 있다. 현재 NAMA 분야에서 선두적으로 프로젝트를 시행하는 멕시코이지만, 온실가스 산정 방법론의 관점에서는 아직 많이 부족하며 본 연구를 통해서 이러한 부분에 있어서 선도적인 역할을 수행할 수 있을 것으로 생각된다.

마지막으로, 멕시코 및 세르비아 또한 우리나라와 마찬가지로 온대기후이거나 온대기후 지역을 포함하고 있어 에너지 사용량 및 패턴에서 유사한 점이 많으며, NAMA가 모든 개발도상국을 대상으로 하고 있으나 건물부문 U-NAMA의 경우 세르비아의 사례가 유일하고, 멕시코의 경우 우리나라와 동일하게 OECD 국가로서 세계 최초의 건물부문 S-NAMA를 추진하였으므로 비교분석의 대상으로 삼는 것은 적절하다. 본 연구에서 설정한 방법론으로 우리나라에서 추진하는 것이 세계적으로 가장 앞선 상태라고 판단되며, 향후 한국이 다른 국가를 벤치마킹 하는 것이 아니라 타 국가가 한국을 이 분야의 벤치마킹 대상으로 삼을 것으로 기대된다.

4. 건물 부문 NAMA 국내 추진 체계

가. CDM 사업과 국가 온실가스 등록소(KVER) 등록추진 체계 사례

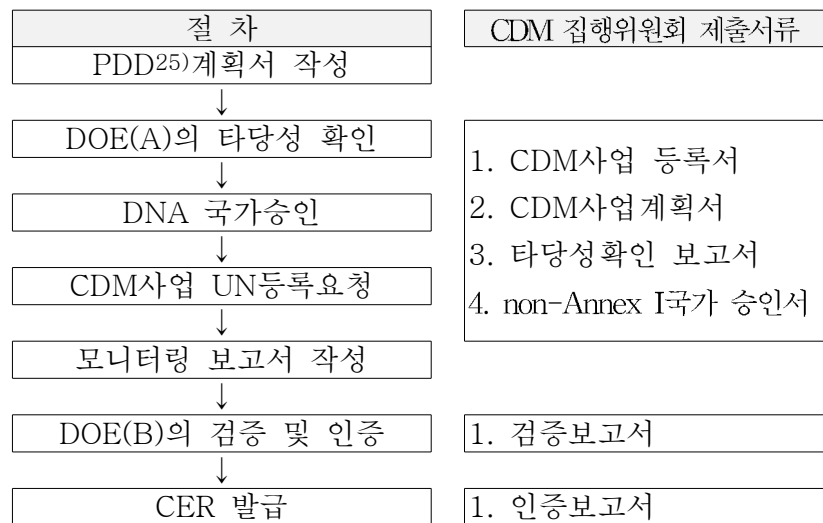
(1) CDM 등록 체계

(가) 전체 추진 체계

CDM사업 관련 국내 또는 국제기관은 교토의정서 당사국회의로서의 역할을 수행하는 당사국 총회, CDM 집행위원회, CDM사업 운영기구, 국가 CDM²⁴⁾ 승인가구가 있다.

<표 2-55> CDM사업 UN 등록절차

24) CDM : 청정개발체제(Clean Development Mechanism)



(나) 각 역할별 담당기관 및 협력 체계

① CDM 집행위원회(EB: Executive Board)

총 10명으로 구성되는 CDM 집행위원회는 연간 3회 이상 회의를 개최하도록 되어있고, 정족수는 Annex I국가 3명 이상 그리고 Non-Annex I국가 4명 이상의 참가로 전체 위원 중 2/3이상의 참석으로 하고 있다. CDM 집행위원회의 의결은 원칙적으로 전원 의견일치이지만, 그렇지 않을 경우에는 출석인원의 3/4의 다수결에 의하여 결정하도록 한다. 더하여 CDM 집행위원회는 2002년에 소규모 CDM사업 관련 양식 및 절차 개발, CDM사업 인증기관 및 CDM사업 베이스라인 및 모니터링 방법론 관련 업무를 원활하게 수행하기 위하여 전문 위원회(Panel)를 설치하였다.

② CDM사업 운영기구(Designated Operational Entity)

COP/MOP에 의해 지정되고 CDM사업에 대한 타당성을 확인한다. CDM사업 수행자에 의해 선택된 CDM 운영기구에서는 CDM사업자가 제출한 사업 관련 서류들이 CDM사업에 관한 요건을 만족하는지 검토하고 이를 바탕으로 제안된 사업에 대한 타당성검토보고서(Validation report)를 작성한다.

③ CDM 국가승인기구(DNA: Designated National Authority)

CDM 국가승인기구는 국내 CDM 사업신청시 해당사업의 타당성을 검토해 주는 역할을 담당하고, 기후변화협약대책위원회 산하에 청정개발사업심의위원회²⁶⁾ 및 심의실무위원회²⁷⁾를 '04.4월 설치하여 CDM 프로젝트를 심의·조정한다. (근거: 청정개발체제사업심의지침)

(다) CDM사업 국가 승인등록절차

우리나라 CDM 사업 국가승인서 발급절차는 아래와 같다. 사업자가 CDM 사업계획서 등을 포함하여 CDM 사업신청서를 국무조정실 산업심의관실에 제출한다. 산업심의관실은

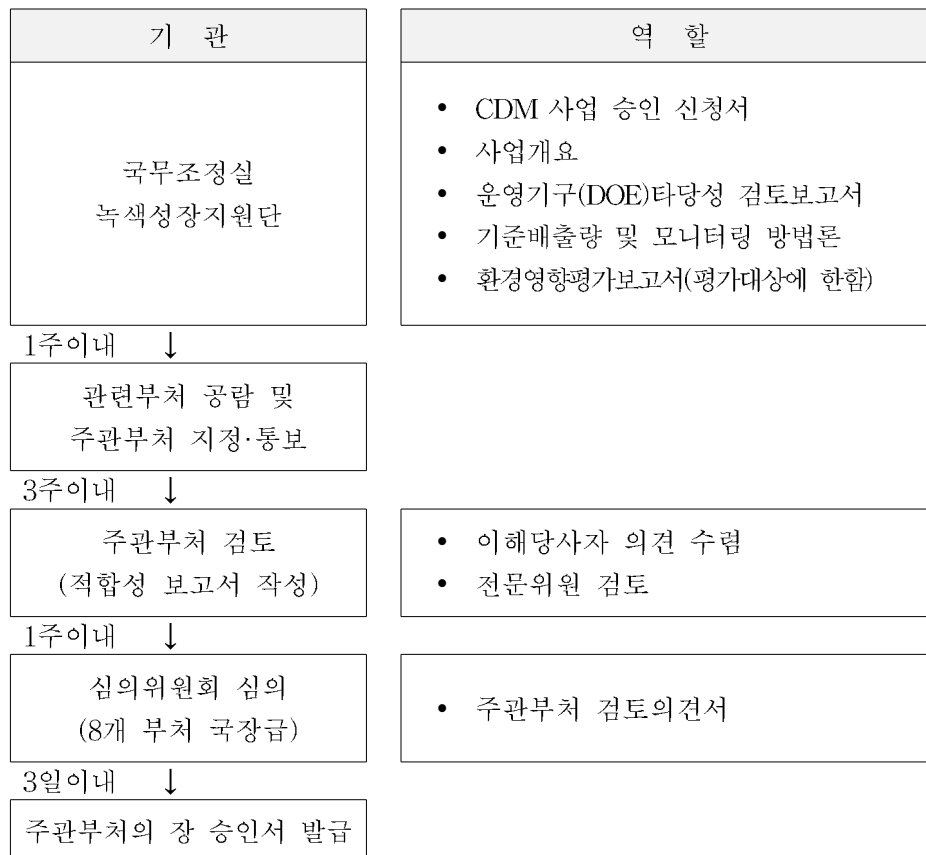
25) PDD : 사업계획서(Project Design Document)

26) 국무조정실 녹색성장지원단 단장(위원장), 외교부, 산업부, 환경부 등 8개 관계부처 국장급으로 구성

27) 국무조정실 재정금융기후정책관(간사), 외교부, 산업부, 환경부 등 8개 관계부처 과장급으로 구성

관련부처의 의견수렴을 통하여 제안된 CDM 사업을 검토할 부처를 선정하게 된다. 선정된 부처는 제안된 CDM 사업에 대한 검토의견을 작성하고, 산업심의관실은 이를 근거로 CDM 사업승인서의 발급여부를 결정하게 된다. 선정된 부처는 CDM 사업승인을 위한 검토를 실시할 때, 교토의정서, 마라케시 합의문 및 CDM 집행위원회 결정사항, 국가의 법규, 등을 준수해야하고, 관련 국가정책에 배치되지 않아야하며 국가의 지속가능한 발전에 기여해야한다.

<표 2-56> CDM사업 국가 승인등록절차

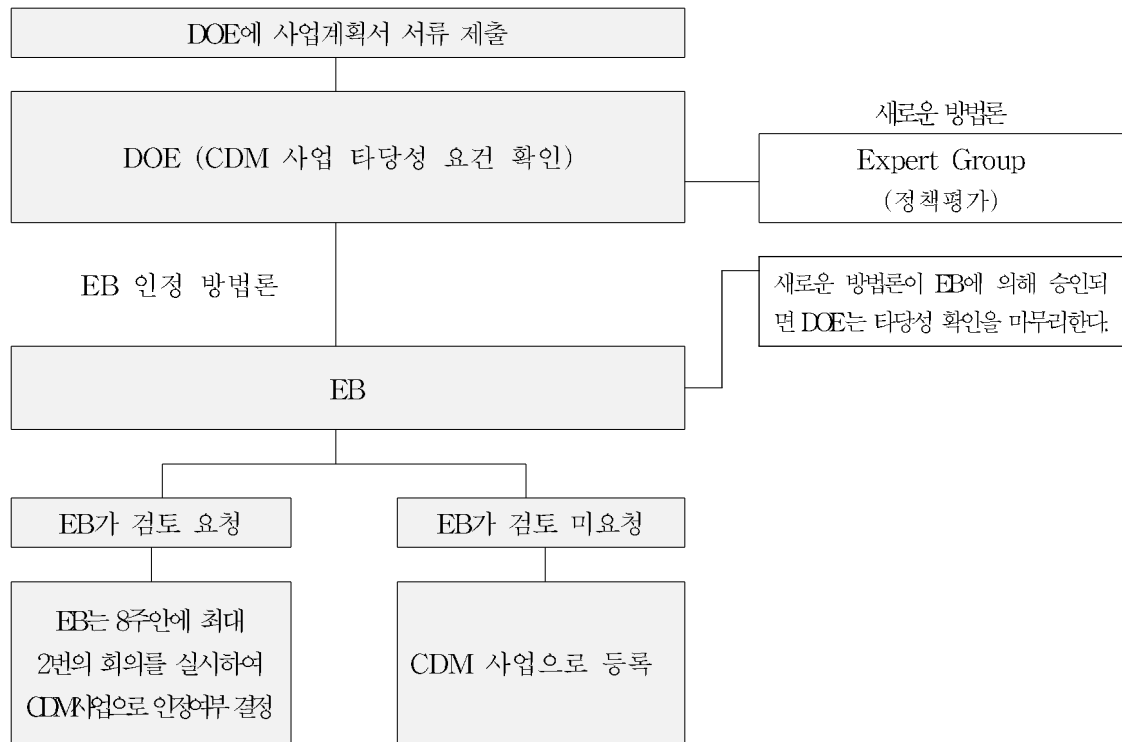


(라) CDM 사업 등록

CDM 사업 운영기구(DOE)는 제안된 CDM 사업계획서, 작성한 CDM사업 타당성보고서와 관련 국가의 사업승인서(Validation Report), 사업자간 지정동의서(Modality of Communication) 등을 첨부하여 CDM집행위원회에 CDM 사업등록을 요청한다.

CDM 사업 운영기구에서 등록 요청한 CDM 사업과 관련하여, 당사국 또는 CDM집행위원회 위원 중 최소 3명이 제안된 CDM 사업의 검토를 요청하지 않으면, CDM 집행위원회는 CDM 사업등록요청 접수일 이후 8주 안에 CDM사업등록을 종료해야 한다.

<표 2-57> CDM 사업 등록 절차



출처 : <http://unfccc.int/cdm/dmprojslide07.html>

(마) CDM 사업 현 상황 및 KVER 비교

EUA²⁸⁾는 EU지역에서의 제한된 공급인 반면에 UNFCCC를 통해서 CDM사업이 진행됨에 따라 온실가스저감을 위한 타당한 CDM사업들에 대해서 무제한 CER이 공급된다. 그 결과 EUA 수요우위인 반면에 CER²⁹⁾은 공급우위로 일정한 스프레드 폭이 유지된다.

최근 CER 가격 폭락사태는 CDM 프로젝트를 통한 CER 발행물량 증가 때문이다. 런던 ICE³⁰⁾ 선물거래소에서 유럽탄소 배출권(EUA) 가격은 2008년 최고가에서 86% 넘게 폭락한 수준이다. 같은 거래소에서 거래되는 인증 배출권(CER) 가격도 사상 최저 수준까지 떨어졌다. 이러한 유럽 경제 위기로 경제 활동이 줄어들면서 배출권이 필요 없게 된 업체들이 배출권을 쏟아냈고, 이 때문에 거래 가격은 꾸준히 하락 중이다.

따라서 CER 가격의 안정화를 위해서는 CDM사업에 대한 제도적인 보완을 해야 하고 온난화지수 값이 큰 HFC³¹⁾ 계열에 대한 조정이 불가피해 보인다.(2012년 12월 CER 총 누적 발행물량 중 HFC 프로젝트 40%, N2O 프로젝트 20% 차지함) (참고 매일경제 기사, 2013.1.)

<표 2-58> 국제 CDM 사업과 국내 온실가스 감축실적 등록 사업의 비교

28) EUA : 유럽 할당 배출권(European Union Allowance)

29) CER : 인증 배출권(Certified Emission Reductions)

30) ICE : 유럽 선물거래소(Inter Continental Exchange)

31)HFC: 플루오르화탄소(hydrofluorocarbon: 지구 온난화에 해를 주지 않는 대체 프레온 가스의 하나)

항 목	청정개발체제(CDM)	감축실적 등록제도(KVER)
목 적	• 교토의정서에서 인정한 선진국(Annex I 국가)의 비용 효율적 온실가스 감축 수단 중 하나	• 국내 온실가스 감축을 위한 조기 행동에 대해 배려하기 위한 제도
주관기관	• UNFCCC	• 산업통상자원부
집행기관	• CDM집행위원회	• 온실가스 감축실적 등록소(에너지관리공단)
사업규모	• 온실가스 감축량에 대한 제한은 없으며, 연간 감축량 60,000 tonCO ₂ 이하인 사업은 소규모로 분류되어 간소화된 절차를 적용받을 수 있음. • 2000년 1월 1일 이후 시작된 사업에 대해서만 인정	• 연간 500 tonCO ₂ 이상 감축 • 등록신청일 기준으로 1년 이내에 시작된 사업
검증·인증 체계	• CDM 운영기구(Designated Operational Entity)에서 검증 수행	• 산업통상자원부 장관이 지정한 검증전문기관에서 수행
사업신청시 필요사항	• 사업계획서 • 베이스라인 및 모니터링 방법론 승인 • DOE의 Validation 보고서	• 사업계획서 및 등록신청서 • 검증기관의 타당성평가 보고서

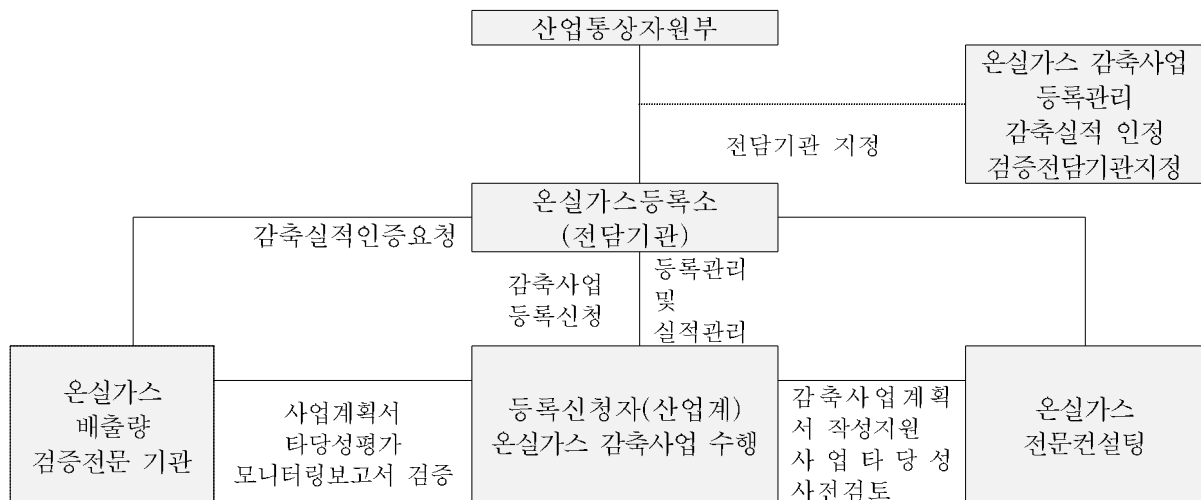
(2). 국가 온실가스 등록소(KVER) 등록추진 체계

온실가스 배출 감축 사업 등록 및 관리제도는 국내에서 추진 중인 온실가스 감축사업을 객관적인 평가 절차에 따라 평가한 후 계획량을 등록하고 사업 유효기간 동안 검·인증을 거쳐 감축실적을 인증하는 제도이다. 이 제도를 도입하게 된 것은 현 시점에서 추진하고 있는 자발적인 온실가스 감축노력을 체계적으로 계량화 시키고 온실가스 감축실적에 대한 명료성과 신뢰성을 갖춘 제도를 도입하고자 하는 목적에서였다.

(가) 전체 추진 체계

국내 온실가스 감축사업은 국제적인 온실가스 감축사업인 CDM을 준용하여 절차와 기준을 마련하였다. CDM 사업과 마찬가지로 국내 온실가스 감축사업 역시 사업 시작단계에서부터 타당성확인, 등록, 모니터링, 검증 및 인증까지 정해진 절차 및 기준에 따라 수행된다.

<표 2-59> 온실가스 배출 감축 등록사업 추진체계



(나) 국가 승인절차

온실가스 배출 감축 사업 등록 및 관리 제도를 승인 받기 위한 단계는 사업계획단계와 사업이행단계가 있다. 먼저 사업계획서 작성 지침에서 제시한 일반 요건을 검토하여 대상 사업이 적합하다고 판단 될 경우 먼저 사업계획서를 작성해야 한다. 사업계획서는 해당사업에 대한 설명 즉, 감축사업에서 활용한 기술 및 설비 특성, 온실가스 배출과 관련한 원인, 베이스라인 배출량, 배출량 및 감축량 계산 방법, 모니터링 계획에 관한 사항 등을 상세히 기술해야 한다.

사업 수행자는 작성된 사업계획서에 대해 지정된 검증전문기관으로부터 타당성 평가를 받은 후에, 검증전문기관이 작성한 타당성평가 보고서와 사업계획서를 함께 제출하여야 사업 등록 신청을 할 수 있다.

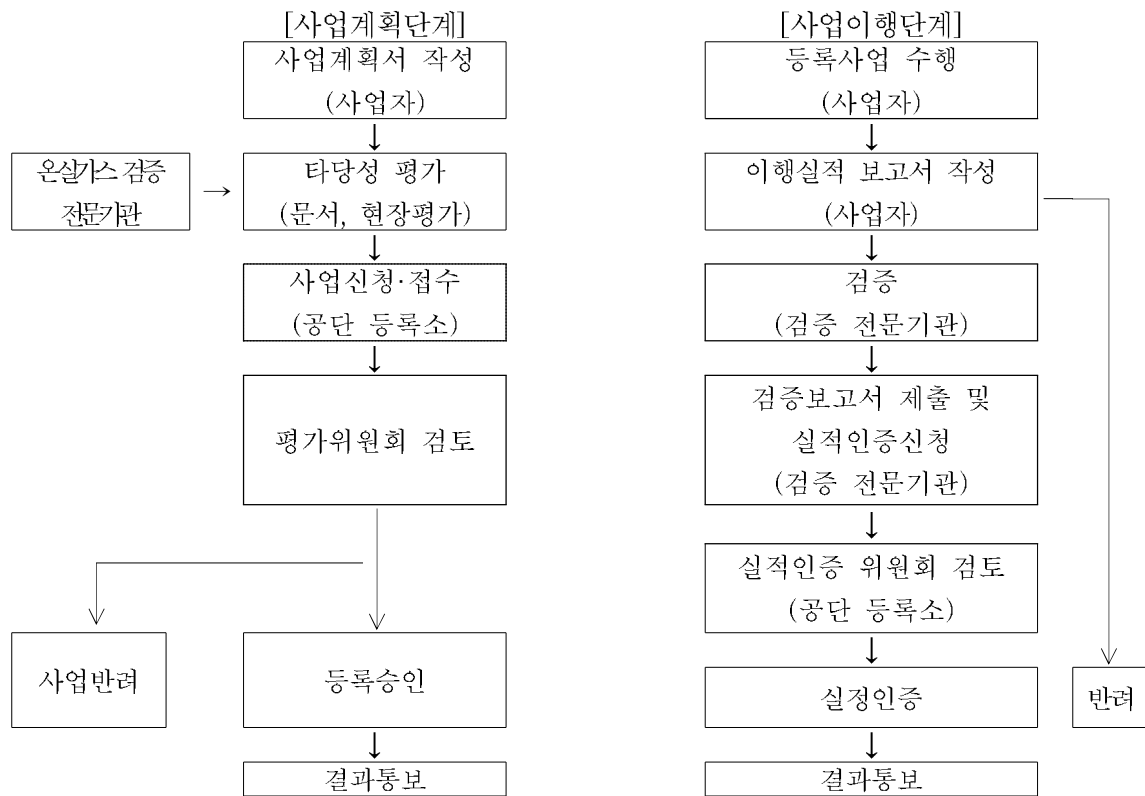
등록 신청된 감축사업은 관련 정부, 학계 및 관련 부문 전문가로 구성된 등록평가위원회에 의해 최종 등록 승인 여부가 결정된다. 등록평가위원회는 제출된 사업계획서 및 타당성평가 보고서를 토대로 사업의 타당성을 확인하여 사업을 승인 또는 반려하게 된다.

등록평가위원회로부터 등록 승인이 결정되어 산업통상자원부로부터 등록증을 발급받은 해당 감축사업은 “등록된 온실가스 배출 감축 사업”이라 하며, 이때부터 온실가스 감축 등록소에서 고유번호를 발급 받고 이후 사업종료까지 사업에 대한 지속적인 관리 및 보고 체계가 유지되도록 등록·관리된다. 여기까지를 사업계획단계로 본다.

다음으로 감축사업 등록 이후 모니터링 보고서를 작성하여 감축실적을 인증 받는 절차까지는 사업이행단계로 본다. 등록된 온실가스 배출 감축사업은 사업계획서에 기술된 바에 따라 실제로 이행되어야 하고, 감축사업을 이행한 결과에 대하여 모니터링 보고서를 통해 매년 1회 이상 보고되어야 한다. 작성된 모니터링보고서는 산업통상자원부장관이 지정한 검증전문기관으로부터 검증을 받아야 한다. 검증전문기관에서는 등록된 사업계획서를 토대로 감축사업이 제대로 이행되었는지 여부를 판단하고, 모니터링 보고서에서 제시된 온실가스 배출 감축량이 실질적이고 정확히 산출 되었는지 여부에 대하여 검증하게 된다.

검증전문기관에서는 검증수행결과를 검증보고서로 작성하고 이를 모니터링보고서와 함께 등록소에 제출하여 감축실적 인증을 신청한다. 등록소에 제출된 모니터링보고서 및 검증보고서는 정부, 학계 및 관련 부문 전문가로 구성된 인증평가위원회에서 검토되어 감축 실적의 인증 여부가 최종결정 된다. 감축실적이 인증된 경우 온실가스 배출 감축실적 인증서가 발급되고 이후 해당 감축사업의 감축실적이 등록·관리되어진다.

<표 2-60> 국내 온실가스 배출 감축 사업등록 절차



나. U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안)

(1) NAMA 개념

전 세계적으로 기후변화와 에너지 위기에 대응하기 위한 노력이 활발히 진행 중이고, 개도국이 기후변화에 대한 책임을 공유하기 위해서, 개도국마다 각국의 사회적·경제적 상황을 고려한 개도국의 지속가능한 발전의 맥락 속에서 측정·보고·검증 가능한(MRV) 방식으로 기술·재정·능력형성에 대한 지원 하에 개도국에 의하여 이행되는 감축조치로서, 정책, 프로그램, 프로젝트 형태로 행하여 질 수 있다.

개도국의 NAMA는 국제자금 지원을 받아서 행하여지는 경우나 자국의 자금으로 행하여지는 경우 모두 measured(M), reported(R), verified(V) 되어야 한다. NAMA의 MRV 방법론은 온실가스 감축 노력에 대한 투명성 증진 및 감축 효과의 정량화 측면에 대한 기본적인 요구사항을 반영한다. 또한 COP³²⁾ 17(2011, Durban)에서 개도국들이 제출하는 격년 보고서(BUR)를 작성하는 데 필요한 가이드라인 제시하고, BUR(Biennial Update Report)은 개도국들이 2014년부터 각국의 협약 이행 상황을 담은 보고서를 제출해야 한다. MRV 방법론에서

32) COP : 유엔 기후변화 협약 당사국 총회(Conference of the Parties)

는 COP 19(2013, Wzrszawa) "Domestically Supported NAMA"에 대한 국내적 MRV에 대한 일반지침 제시하고 있다. MRV 단계에 따라 개도국의 협약에 따른 자발적 감축의무에 대한 National MRV Tier, 자발적 감축의무 달성을 위하여 행하여지는 개별적 조치(individual NAMA)에 대한 NAMA MRV Tier로 나누어진다. 이는 국가 보고 목적에 따라 MRV 단계(MRV Tier)를 달리 적용하고 있는 것이다.

<표 2-61> 국가 보고 목적에 따른 MRV Tier

	National MRV Tier	NAMA MRV Tier
목적	■개도국의 협약에 따른 자발적 감축의무에 대한 MRV	■자발적 감축의무 달성을 위하여 행하여지는 개별적 조치에 대한 MRV
용도	■BUR 작성 - 국가 연간 인벤토리 - NAMA를 통한 국가 전체의 배출저감성과에 대한	■BUR 내 NAMA 성과 상세정보 제공 - Internationally supported NAMA - Domestically supported NAMA
적용 기준	■UNFCCC에 따른 국제 기준 (International Level under UNFCCC)	■자국에서 수립한 기준 (National Level)
	■UNFCCC의 BUR guidelines에서 Annex I 제외	■NAMA의 일반적인 MRV guideline을 준수하여 국가별로 수립

NAMA는 선진국의 지원유무에 따라 독자적 NAMA(Unilateral NAMA), 공적 지원을 받는 NAMA(Supported NAMA), 크레딧 발행을 위한 NAMA(Crediting NAMA)로 분류하고, 모든 형태의 NAMA가 NAMA 등록부에 등재될 수 있도록 제안하고 있다.

- (Unilateral NAMA) 개도국이 자발적으로 수립한 국가감축목표를 달성함에 있어서 선진국의 지원 없이 개도국 스스로 이행하는 감축행동(U-NAMA)
- (Supported NAMA) 개도국이 자발적으로 수립한 국가감축목표 달성을 위해 국제적인 지원(경제적, 기술적, 역량배양에 대한)이 요구되는 감축행동 (S-NAMA)
- (Credited NAMA) 국제 탄소시장에 판매할 수 있는 크레딧 획득을 목적으로 시행되는 NAMA로써 선진국은 NAMA에 채원 및 기술을 조달하고 크레딧의 일부를 회수(C-NAMA)

(2) NAMA Registry 개요

NAMA 등록부는 COP 16차에서 국제적 지원을 필요로 하는 NAMA를 기록할 등록부를 구축하기로 결정되었고, 현재 UNFCCC 홈페이지에 NAMA 레지스트리 Prototype이 운영되고 있다.

2012년 9월 말리(재생가능 에너지, 산림 분야)는 최초로 준비를 위한 지원을 찾는 NAMA

에 등록되었고, 2012년 10월 칠레(청정생산협정 - 표준)는 최초로 인식을 위한 NAMA 등록부에 등록된 사례가 있다.

NAMA의 등록부는 Web-based Platform으로 NAMAs 준비, 이행 정보 및 재정적인 정보 제공한다. 또한 UNFCCC 사무국에 의해 운영되고 자발적으로 제출하게 되어 있다. 제출해야 할 특정 양식은 없고 field를 만들거나 적지 않아도 무방하다. UNFCCC 사무국은 등록부 사이트를 관리할 뿐 CDM EB처럼 승인이나 평가는 수행하지 않고, COP 18에 사무국에 의해 만들어진 원시형태의 등록부로 되어있다.

<표 2-62> UNFCCC 사무국 NAMA Registry 등록 수행단계

구분	주요 내용
타당성검토 (Feasibility Study)	가능성은 있으나 아직 정부의 인정을 얻지 못한 단계
개념단계 (Concept)	감축 대상과 부문이 지정됨. 정부의 인정을 받고 있으며, 명확한 지지자가 있음
제안/계획단계(Proposal/planning)	요구되는 지원 내역, GHG 감축 잠재량, 비용 분석 등이 제시 활동이 구체적으로 명시됨
이행단계(Implementation)	위의 모든 조건에 더해, 이행을 위해 확보된 지원, 지원을 제공할 국제적인 기금제공자 및/혹은 단체가 명시됨

NAMA Registry는 국가 온실가스 감축목표를 위해 설계된 공통의 목표 달성을 위한 장기적 수단과 활동 계획(Strategic), 시행(또는 시행계획) 중인 정부의 정책·제도(Policy), 민간·공공에 의해 수행되는 개별 활동(Project) 등의 유형으로 분류되어진다.

UNFCCC의 NAMA Registry 주요 목적 및 기능은 개도국이 NAMA를 준비하거나 실행하기 위하여 정보공개(NAMAs seeking international support), 이미 실행된 NAMA 또는 Unilateral NAMA 정보공개(NAMAs submitted for recognition), 선진국 지원활동 정보공개(Information from developed countries about NAMA support)로 나누어진다.

(3) NAMA 국가 등록·승인 체계 및 절차(안)

(가) U-NAMA 등록 구성 및 역할

앞에서 본 바와 같이 NAMA Registry 등록 시에는 등록 내용이 NAMA 레지스트리 웹사이트를 통해 공개되고 자율적으로 이루어지는 것이므로, 별도 국제적 검증체계가 없다. 따라서 NAMA Registry에 개별 등록만으로 별도 관장 하는 것이 아니라 MRV 방법론 검토, NAMA등록 타당성 등의 총괄적으로 다룰 수 있도록 조직을 구성하고, 체계를 운영할 필요가 있다. NAMA 등록 타당성 검토와 등록업무는 이해관계부나 유사기관과 연계하여 수행하

는 것이 우리나라 NAMA 이행 및 보고 체계 전반을 효율적이고 일관성 있게 운영하는 방안이 될 수 있다. 또한 행정기관, 공공기관, 민간기관 등의 실행주체를 중심으로 실행되는 NAMA 이행조치의 성과를 정량적으로 관리하는 기구로 구성되어야 할 것이다.

현재 NAMA 등록 승인기구가 별도 지정되거나 시행되고 있지 않아 정확한 선례가 없다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도는 건물부문 온실가스감축정책으로 온실가스 배출 및 에너지효율을 개선할 수 있는 제도이다. 따라서 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 통해 NAMA Registry 등록을 위해서는 먼저 국내 관련정책 운영 및 감독기관을 지정하고 해당 Focal Point에 해당정책 NAMA에 등록 요청을 해야 한다.

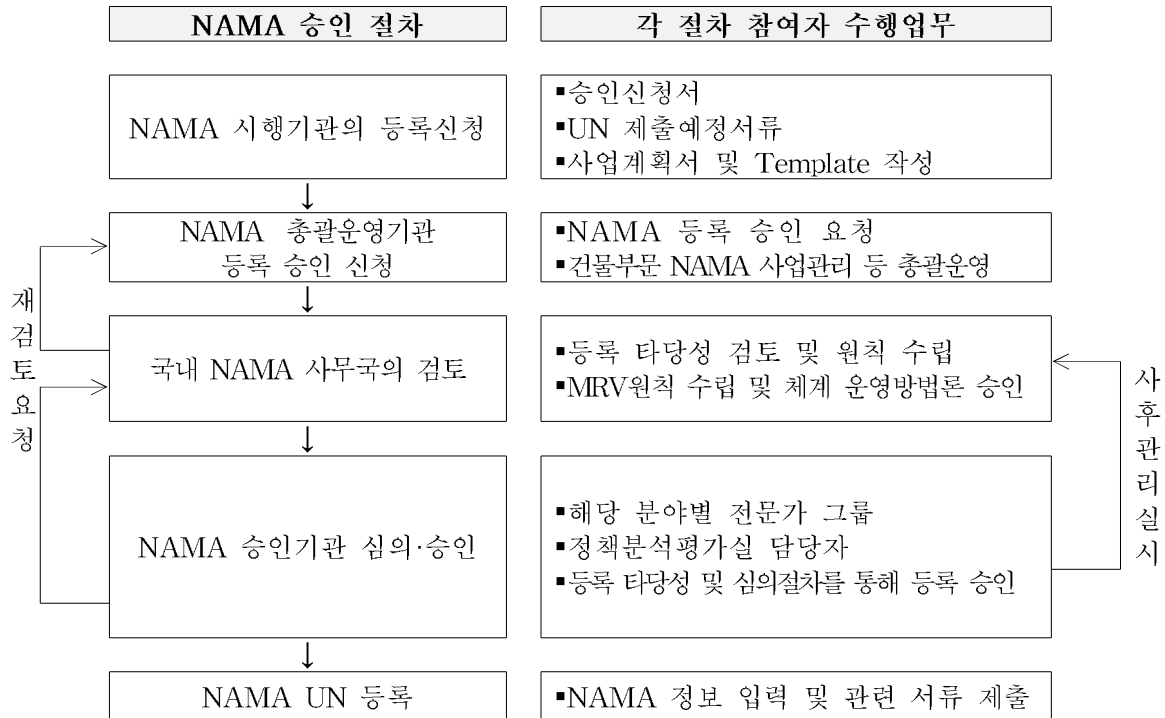
NAMA 등록 Focal point를 지정하기 위해서 새로운 담당기관을 구축하기보다는 이와 유사한 사업인 온실가스 배출 감축사업을 기반으로 하는 청정개발체제(Clean Development Mechanism, CDM)를 관리하는 기관에서 담당하는 것이 업무상으로 효율적일 것으로 판단된다. CDM사업은 국무조정실에서 총괄하고 승인하므로 건물부문 NAMA의 총괄 승인기관을 CDM 총괄기관인 국무조정실을 Focal point로서 정하고, UNFCCC에 NAMA Registry를 최종 등록하고 승인받도록 한다. 또한 CDM과 업무의 유사성 및 이해도를 감안하여 국무조정실 재정금융기후정책관에 NAMA 승인기구를 설치하는 것이 타당하다. 그리고 방법론, 등록 체계 승인을 위한 평가는 국무조정실의 정책분석평가실에서 담당하고 NAMA 심의위원회에 포함시켜 최종 심의회의에서 NAMA사업에 대한 정책평가 및 NAMA 모니터링을 가능토록 구성한다.

- 국무조정실 내 재정금융기후정책관은 기후변화 대응 및 녹색성장 분야의 중장기 정책의 기획·관리, 녹색성장위원회 운영 및 업무 지원, 기후변화 대응 및 녹색성장 정책 추진의 점검·평가, CDM사업 국가 승인 및 국제협력, 등의 업무를 담당하고 있어 NAMA 정책관리 및 승인업무를 담당할 수 있다.
- 국무조정실 내 정책분석평가실은 정부업무 점검 및 관리, 제도운영, 평가, 성과관리 제도 등의 업무 담당하여 NAMA 운영의 평가를 담당할 수 있다.

(나) NAMA 등록 승인 절차

NAMA를 UN에 등록하기 위해서는 국제적인 검증절차가 존재하지 않기 때문에 국내적인 검증 절차가 행해져야한다. 따라서 UN에서 권한을 부여받은 기관별로 내부적인 승인절차를 밟게 된다. 첫 번째로 NAMA 시행기관에서는 승인신청서 및 UN 제출 서류, Template를 작성하여 NAMA 검토기관에 제출한다. 두 번째 NAMA 검토기관은 NAMA 등록 체계와 MRV방법론, Baseline 방법론 등의 검토를 한다. 검토 후 타당성이 인정되면 총괄운영기관에 보고하여 승인신청을 요청한다. 총괄운영기관에서는 승인기관에 다시 승인을 요청하고 승인기관은 심의위원회를 개최하여 제도·정책 검토하여 적합하다 판정이되면 승인기관에서는 UN에 등록하고 관련서류를 제출하게 된다. NAMA는 녹색건축물 정책, 온실가스 감축 정책, 제도 등이 대상이기 때문에 NAMA 국가등록승인을 위해 별도의 내·외부 전문가와 정부기관을 포함하여 등록 승인절차 전문가 그룹을 조직하여 심의절차를 가져야 한다.

<표 2-63> NAMA 등록절차(안)



① NAMA 시행기관 등록신청

NAMA 시행기관은 건물부문 NAMA 사업 설계를 담당하고, 승인과정을 거쳐 NAMA 시행기관으로 프로젝트를 직접적으로 수행한다. 이 기관에서는 프로젝트에 따른 베이스라인을 설정하고, MRV 방법론 설정 및 모니터링 체계 구축을 통해 온실가스 감축효과를 산정한다. NAMA 시행기관은 NAMA 등록 승인 신청을 하기위한 승인 관련 서류를 NAMA 개발기관에 제출한다. NAMA 등록 승인 신청을 위한 서류는 승인 Template, UNFCCC NAMA 등록 내용, NAMA 사업계획서 등을 포함한다.

② NAMA 총괄운영기관 승인신청

NAMA 총괄 운영기관은 녹색건축물 조성지원 사업과 관련하여 NAMA 개발기관으로 건물 부문 NAMA 사업 운영·이행관리 등의 운영기관 역할을 한다. 또한 검토기관에서 타당성이 인정된 NAMA 등록을 승인기관에 신청한다. NAMA 총괄운영기관으로서 건물부문 NAMA 사업 총괄 운영 및 NAMA 계획에 따른 이행 현황을 점검하고 그에 따른 성과를 모니터링을 실시하여 점검한다. 이 기관은 녹색건축물 정책 NAMA의 운영, 감독기관 역할을 수행함으로써 국내 건축물의 온실가스 배출 저감에 기여하는 다양한 계획 및 활동에 대한 총체적인 NAMA 현황을 파악하고 관리감독하기가 용이하도록 정해야 한다.

③ 국내 NAMA 사무국 검토

NAMA 총괄운영기관에서 승인 신청 한 서류를 포함하여 등록 타당성 검토 및 원칙 수립, MRV 원칙 수립 및 체계 운영, 방법론을 검토 한다. 적합성이 판정되지 않을 때에는 총괄운영기관에 추가적인 서류를 요청하고 재검토할 수 있다.

④ NAMA 승인기관 심의·승인

NAMA 승인기관에서는 등록 승인신청을 위한 심의 위원회를 구성하고 심의 절차를 진행한다. NAMA 심의 위원회는 개발자 검토한 NAMA 등록 서류와 등록승인 체계, UN 등록 타당성에 대한 평가로 내·외부 전문가 및 Focal point와 1차 심의 후 개발자가 참석한 2차 심의 진행으로 심의를 진행 할 수 있다. 또한 1, 2차 심의 과정에서 확인 필요한 내용을 개발자에 요청하여 추가적으로 자료를 보완하여 심의절차에 반영 할 수 있다.

⑤ NAMA UN 등록

NAMA 승인권자는 방법론, NAMA 등록 검토, 타당성 승인이 확정 될 시 UNFCCC에 NAMA를 등록한다. 등록과정에서의 문제점 발견 시 개발자에 수정 또는 보완 요구할 수 있다.

⑥ NAMA 사후관리

NAMA 승인기관은 NAMA를 최종 등록하고 UNFCCC상에 의무적으로 보고서를 제출하여야 한다. 승인기관에서 지정한 NAMA 지원자는 NAMA의 National Communication(NC), Biennial Update Report(BUR)보고서를 작성하여 승인기관에 제출하도록 한다. 제출된 보고서는 NAMA 승인기관에서 UN에 등록하도록 한다.

기후변화협약은 협약 참여국의 온실가스 배출 및 감축조치 등을 National Communication(NC) 통해 보고하도록 하고 있다. Non-Annex I에 대해서는 NC 제출주기가 특정하게 정해지지 않았으나, 2014년 이후로는 NC를 매4년마다 제출하도록 COP16을 통해 의무화 하였으며, 또 NC 제출 주기 중간인 2년마다 개도국의 감축이행 상황 등을 Biennial Update Report(BUR)을 통해 보고하도록 개도국에 대한 의무를 강화하고 있다. 개도국 NAMA 이행 보고(BUR)를 위해서 Non-Annex I 국가는 2014년부터 매 2년마다 각국의 협약 이행 상황을 담은 BUR을 제출해야 한다. BUR에는 각국의 NAMA 이행상황과 이행성과에 대한 MRV를 담고 있어야 한다.

<표 2-64> UNFCCC 상의 의무 제출 요구 보고서

보고서 명	제출 의무자	제출 빈도	보고서 목적 및 주요보고내용
National Communication (NC)	모든 당사국	매4년	- 국가 배출량 - 국가적 환경 (기후상황 등) - 기후 정책 및 조치와 그 효과 등
Biennial Update Report (BUR)	Non-Annex I	매2년	- 현재와 향후 기후정책의 효과를 포함하는 국가적 조치들과 국가 배출량 인벤토리를 update 함 - BR의 경우, Non-Annex-I에 대한 지원 현황도 보고하고 있음 (2014년 1월 1차 제출됨) - BUR의 경우, NAMA 공약과 NAMA 이행 상황 및 Annex I으로부터의 지원상황도 보고하도록 함 (2014년 12월까지 1차 제출 예정)

(다) 각 역할별 담당기관 및 협력 체계

① NAMA 체계의 각 역할과 책임

NAMA의 제도, 기관 구조에 대한 공식적인 규정은 없다. NAMA와 기존의 존재하는 역량들을 결합시키는 것은 소유권을 강화시킬 수 있으므로 조직적 구조를 위한 방안으로는 존재하는 기관이나 기관 내 위원회에 대한 새로운 지시가 될 수 있다. 일반적으로, 조직적 구조는 새로운 기관을 설립하는 것이 아닌 기존의 구조를 기반으로 한다. 새로운 조직 구조는 비효율적인 Top-down 방식의 NAMA 개발 조종이 아닌 이상적으로는 촉진하는 역할을 해야만 하고, NAMA 개발 과정은 다양한 이해관계자와 활동들을 포함해야만 한다. 조직 구조는 서로 다른 노선의 부처를 포함한 네트워크여야 한다.

<표 2-65> NAMA 체계의 각 역할과 책임

정치적 역할자 (정부 부처 또는 각 단계별 정부기관)	기술적 역할자 (정부 기관의 전문가, 외부 기술 자문기관 또는 대학)
- 계획된 감축행동의 국가적 적절성 점검 - 관련 정책 및 이행 수단들의 정비 - 투자 활성화를 위한 인센티브 고안 - NAMA 개발의 우선순위 설정 - 감축 행동의 이행상황 및 성과 가시화	- 베이스라인 설정 지원 - 비용편익분석 시행 - NAMA MRV의 국가 표준 설정 - MRV 요구사항 예측 - 기술적 한계사항을 관리 - 국가 발전 목표와 NAMA를 연결
기관 역할자 (별도 설립된 국가기구 또는 유사기관)	지원역할자 (정부 기관 또는 외부 자문기관)
- UNFCCC와의 연계 - 공공 및 민간부문과의 연계 - 지식 및 관리 정보를 공유 - 관계 부처 및 기타 주체간 역할 조율	- 금융, 기술 및 역량 강화 등의 지원 수단 탐색 - 민간소통 및 협력 체결 - 지원 활동 및 잠재적인 국내외 지원/투자자 연계 - 민간투자를 촉진할 공공금융 고안 및 추진 (투자보장규약 등)

NAMA 개발 프로세스에 있어 기술적인 이슈도 중요하지만 국내 이해관계자들의 시행합의를 이끌어내는 것도 중요하고, 각 이해관계자 그룹이 적절한 수준의 의사결정 수준에 연관되어 있는가에 관한 단계별 접근이 필요하여 이해관계자 그룹과 책임을 알아야 한다.

② 관련기관별 역할

청정개발체제(CDM)사업의 CDM 국가승인기구(DNA: Designated National Authority)는 국내 CDM 사업신청 시 해당사업의 타당성을 검토해 주는 역할을 담당하고, 기후변화협약대책위원회 산하에 청정개발사업심의위원회 및 심의실무위원회를 '04.4월 설치하여 CDM 프로젝트를 심의·조정한다. 이러한 CDM사업의 국가

승인기구(DNA) 기능을 바탕으로 하여 U-NAMA에서는 등록체계와 사업의 타당성 검토 및 국가승인기구의 역할과 Focal Point로 CDM과 같이 국무조정실로 정한다.

㉔ 국무조정실(Focal point)

NAMA를 등록하기 위해서 UNFCCC에 Focal Point를 신청하고 지정하도록 되어있다. U-NAMA는 국무조정실을 Focal Point로 신청한다. 개발자가 실행하는 NAMA 사업 설계를 승인하고 UNFCCC에 등록 및 관리를 위한 기관으로, NAMA 승인업무, 심의지침관리, 위원회를 운영과 NAMA 협상 동향 및 국외 NAMA사업 현황 파악, Focal point 역할을 담당한다.

- 심의 위원회

NAMA Registry 등록 시에 등록 내용이 NAMA 레지스트리 웹사이트를 통해 공개되고 자율적으로 이루어지고, 별도 국제적 검증체계가 없기 때문에 심의 위원회를 통해 최종적으로 검토를 하고 승인을 받아야 한다. NAMA 등록 승인을 위해 심의위원회는 제도, 정책의 적합성을 판별하고, 등록 타당성의 여부를 정확히 확정한다. 심의위원회는 국무조정실, 외교부, 내·외부전문가, 정부정책평가 담당자 등으로 구성되도록 한다.

- NAMA 등록승인 및 UN 등록

심의위원회에서 검토된 NAMA를 승인하고, 승인이 완료된 NAMA Registry를 UNFCCC에 등록한다. 등록 시 완료된 NAMA 관련 서류 제출한다. 국무조정실 경제조정실 재정금융기후정책관에서 NAMA Registry Template 검토하고 정책관리 및 승인업무를 담당한다. 또한 정책분석평가실은 NAMA 운영의 평가를 담당한다. 국무조정실에서 직접 NAMA를 등록하지 않더라도 직접 NAMA 개발자에게 UNFCCC에 등록하게 한 후 승인만 할 수도 있다.

㉕ 국토교통부 (NAMA 총괄운영기관)

국토교통부는 NAMA 개발기관으로 NAMA 이행 총괄운영 한다. 또한 정부기관으로 각종 감축 정책, 프로그램, 또는 프로젝트들에 대하여 국가적으로 수립된 NAMA 계획 달성 개별 조치들을 실행하고, 그에 따른 성과를 모니터링행하여야 한다. 이외에도 NAMA의 이행조치 성과를 타제도와 연계가능성을 검토할 수 있도록 고려해야 한다. 또한 다양하게 행하여지는 NAMA 개별 조치들과 각 조치들에 대한 실제 활동(activity)들의 이행 성과에 대한 모니터링 상황 및 결과를 종합하여 수집하는 업무를 담당할 인력과 시스템이 구축할 수 있도록 한다.

㉕ 에너지관리공단 온실가스 등록소 (NAMA 검증기관)

NAMA는 Policy, Programme, Project 마다 시행성과의 방법론 수립 및 MRV 체계를 운영하도록 한다. NAMA 승인기구(Focal Point)와는 별도로 NAMA사업으로써의 타당성을 확인하고, NAMA 모니터링의 검토가 적절하게 진행되고, MRV 체계 원칙을 수립, 베이스라인 방법론 적합성을 확인한다. NAMA검증기관인 온실가스 등록소에서는 NAMA 사업계획서 작성, 베이스라인 방법론 개발, NAMA 사업 모니터링 실시하기위해

전문가 그룹을 설정할 수 있다. KVER은 온실가스 감축사업 등록을 관리하고, 감축된 실적을 인정한다. 또한 온실가스 감축실적 등록신청자에 검증전담기관을 지정하는 역할을 한다. KVER은 온실가스배출 감축의 타당성 검사, 모니터링 보고서 작성 및 온실가스 감축실적 등록·관리, 베이스라인 배출량 데이터 검토 등의 관리가 이루어지고 있다. 이러한 역할을 바탕으로 하여 KVER은 U-NAMA의 검토 및 검증 절차를 담당하기에 적합하다고 판단된다.

㉔ 에너지관리공단(NAMA 시행기관)

NAMA 시행기관은 정부 부처 및 관련기관이 해당되며, NAMA사업 설계를 담당하고, NAMA 개발기관에 NAMA사업의 승인신청을 수행한다. 승인부처(국무조정실)의 승인하에서는 UNFCCC에 정보 입력 수행할 수도 있다. NAMA 시행기관은 제도, 정책, 프로그램, 또는 프로젝트 형태의 NAMA를 시행하는 기관으로 NAMA 계획 달성 조치(Policy, Programme, or Project)를 직접 실행한다. NAMA 조치를 운영함에 있어서 “NAMA이행 총괄기관”에서 정한 MRV 원칙 및 모니터링 체계 등을 일관성 있게 적용할 수 있어야 하므로, NAMA 시행기관은 검토기관에 의해 인가된 기관으로서 운영한다. 에너지관리공단은 등록체계 구성안을 작성하고, NAMA 사업을 추진 중이기 때문에 NAMA 시행기관로 적합하다.

<표 2-66> 기관별 역할

기 관	역 할
국무조정실 (Focal Point)	• Focal point 역할수행 • 승인신청서접수 • 심의 위원회 운영 • 심의 지침개발 및 운영 • NAMA 등록 현황 관리 • NAMA 협상 동향 파악
국토교통부 (NAMA 총괄운영기관)	• NAMA 사업 운영 총괄 • 감축정책, 제도 등과 접목수립
에너지관리공단 (NAMA 시행기관)	• NAMA 사업설계 • NAMA 심의 신청 • UN 정보 입력 • NAMA 프로젝트 시행
검증전문기관(KVER)	• NAMA 사업계획서 작성 • NAMA 베이스라인 방법론 개발 • NAMA 사업 모니터링 • MRV체계 원칙수립 및 운영

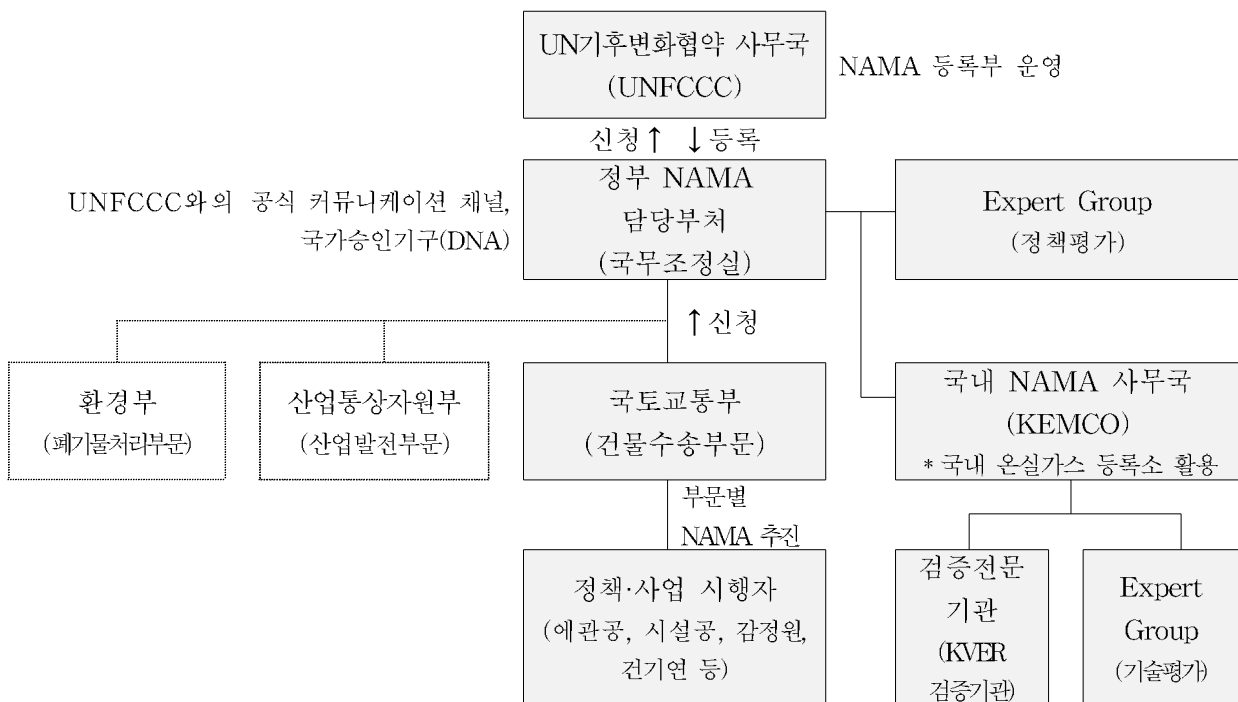
(4) U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안)

앞에서 본 바와 같이 “건축물 에너지 효율등급 인증제도”의 온실가스 감축효과 산정을 통해 U-NAMA 등록을 위한 국내 추진체계가 구축되어야 한다. CDM사업에서 국무조정실의 역할은 사업 승인 신청서작성, 운영기구(DOE)타당성 검토보고서작성, 기준배출량 및 모니터링 방법론개발을 하는 것이다. 따라서 CDM사업의 연계성을 고려해볼 때 국무조정실의 역할을 확장시켜 U-NAMA의 등록을 추진하고 승인하는 기관으로 적합하다고 본다.

등록절차를 살펴보면 시행기관인 에너지관리공단에서 온실가스 감축효과를 산정하고 등록서류 작성 및 NAMA 등록을 총괄운영기관인 국토교통부에 신청한다. 국토교통부는 Focal Point인 국무조정실에 승인 및 UN등록을 신청하게 되고 국무조정실에서는 기술적인 부분의 검토를 위해 별도로 국내 NAMA 사무국을 둔다. NAMA 사무국은 NAMA 검토기관으로서의 역할을 담당하고 MRV 방법론, 베이스라인방법론 등의 타당성검토가 완료되고 적합하다고 판정이 되면 국무조정실에 알린다. 국무조정실에서는 정책·제도의 타당성을 심의하고 국내 NAMA사무국의 판정결과에 따라 승인한다.

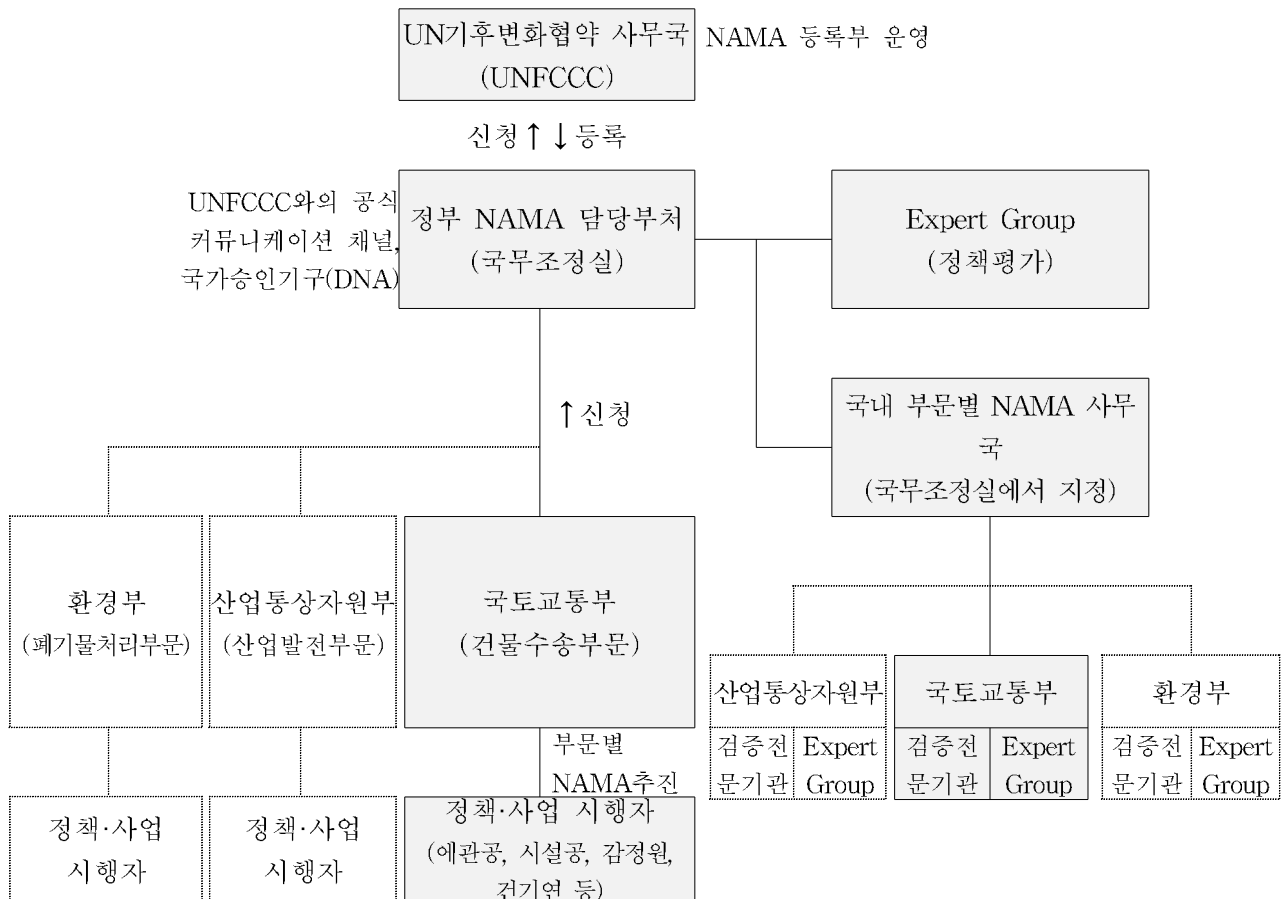
NAMA 시범사업 등록 추진체계 받은 부문별 시행기관이 총괄운영기관에 승인을 요청하게 되면 국무조정실에서 역할을 위임한 국내 NAMA 사무국에서 기술·정책의 검토를 하고 평가를 하게 된다.

<표 2-67> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안 I)



NAMA 시범사업 등록 추진체계 안Ⅱ은 부문별 시행기관이 각각의 총괄운영기관에 승인을 요청하게 되고 각 총괄운영기관에서 개별적인 NAMA 사무국을 두어 기술적인 검증과 평가를 하게 된다. 정책평가는 국무조정실에서 따로 전문가 그룹을 두어 평가하고 적합성이 인증되면 국무조정실에서는 UN에 NAMA 등록을 하게 된다.

<표 2-68> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안Ⅱ)



(5) Credited발생을 고려한 NAMA 시범사업 등록 추진체계(안)

위의 추진체계에서 U-NAMA를 등록하고 건물부문에서 NAMA시행을 할 수 있다. 하지만 추후 수송, 산업 등의 추가적인 부분은 고려하지 않고 있다. 앞서 언급되었던 청정개발체제(CDM)를 보면 한 사업에만 국한 된 것이 아니라 에너지 분야(Energy), 산업공정(Industrial Processes), 용매 및 기타 제품 사용(Solvent and other product use), 농업 분야(Agriculture), 폐기물 분야(Waste), 등의 다양한 분야의 사업이다. 따라서 건물부문 U-NAMA에서는 건물에 국한 된 것이 아니라 CDM사업과 같이 다양한 분야로 확대될 가능성을 보고 NAMA 시행, 등록, 검토기관을 정하고 그에 따른 역할을 부여해야 한다.

분야의 확대를 고려하여 NAMA 승인 등록기관이고 Focal Point인 국무조정실 아래 국내 NAMA 사무국과 Expert Group을 두어 기술적, 정책·제도적 검토와 검증의 절차가 이루어져야 한다. 국내 NAMA 사무국은 국내 온실가스 등록소(KVER)를 활용하는 방향으로 설정한다.

U-NAMA 등록 한 후 Credited가 발생될 경우에 대비하여 C-NAMA를 통한 국내 NAMA 조직 체계가 필요하다. 앞에서 본 등록 추진체계는 사후관리가 미흡하고, 등록 타당성 검토 및 모니터링 기관이 따로 정해져 있지 않다. 국무조정실은 Focal Point 역할과 더불어 많은 역할을 수행하지만 NAMA와 관련된 모든 업무를 수행할 수는 없다. 따라서 NAMA 사무국을 두고 그 아래 검증전문기관과 Expert Group을 두는 방향으로 설정해야 한다.

(가) Credited NAMA(C-NAMA) 사업개발·등록 시 필요기관

- DOE(Designated Operational Entity) 검증전문기관
- 사후관리 주체, 등록 타당성 검토 및 모니터링 기관필요
- 국내 건축물 에너지 효율등급 인증제도와 향후 산업, 수송부문의 NAMA 등록 할 가능성 대비
- C-NAMA를 통한 국내 NAMA 조직체계가 필요함
- 국무조정실은 Focal Point와 많은 역할을 수행하지만 세부적인 업무를 추진 할 수 있는 사무국이 필요

U-NAMA 시행 시 국가가 자발적으로 수립한 국가감축목표를 달성함에 스스로 감축행동을 하지만 향후 Credited가 발생할 경우 온실가스감축에 대한 방법론, 온실가스감축산정론 등의 값의 타당성을 검토해야 한다. 따라서 C-NAMA의 타당성 검토를 위해서는 검증전문기관을 두어 검증절차를 거쳐야 하는 것이 타당하다. 국내 DOE 기관으로 청정개발체제(CDM : Clean Development Mechanism)사업, 자발적 감축 사업(VCS : Verified Carbon Standard 등)등과 같은 국내외의 온실가스 감축사업을 통한 온실가스 감축량을 평가하고, 기업들의 온실가스 관리능력 향상을 위하여 기업 온실가스 인벤토리를 검증하는 사업을 시행하고 있는 에너지관리공단의 온실가스 검증원이 그 역할을 담당하는 것이 타당할 것이다.

(나) KVER(Korea Voluntary Emission Reduction)

- 에너지관리공단 감축사업 등록·거래시스템

온실가스 배출 감축 사업 등록 및 관리 제도는 국내에서 추진 중인 온실가스 감축사업을 객관적인 평가 절차에 따라 평가한 후 계획량을 등록하고 사업 유효기간 동안 검·인증을 거쳐 감축실적을 인증하여 주는 제도이다.

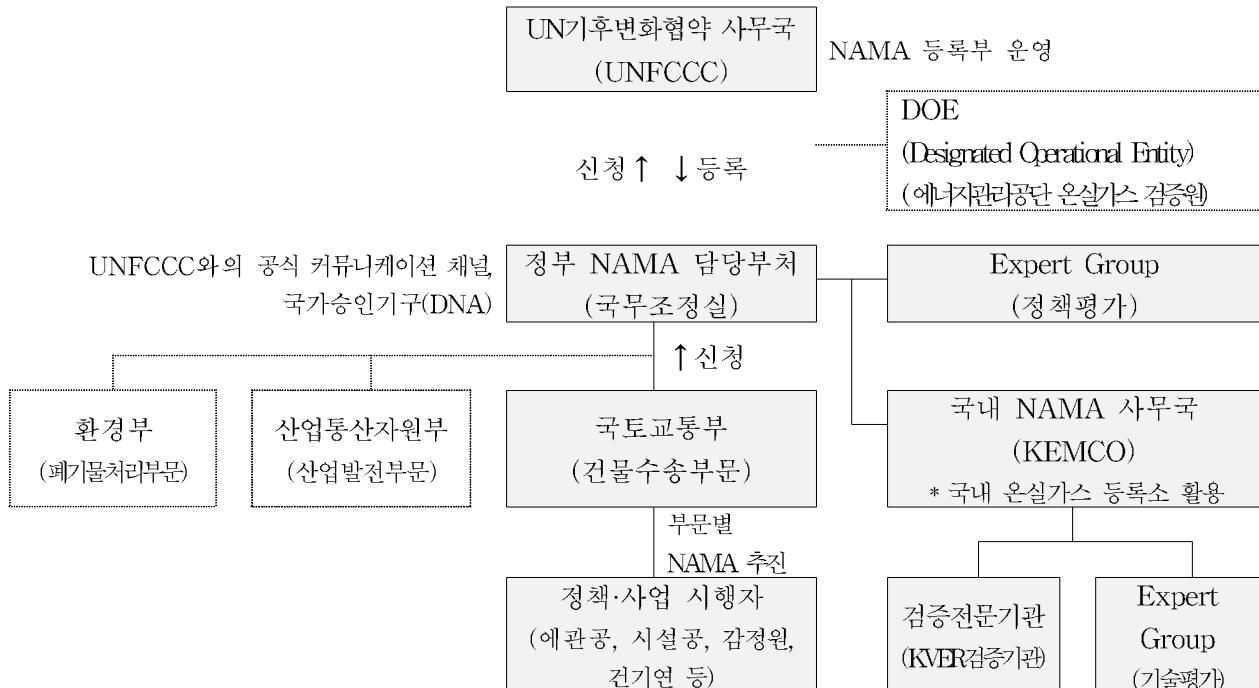
<표 2-69> KVER 검토 사항

사업계획단계 타당성 검토	사업이행단계 모니터링 내용	검증 확인
- 감축사업의 일반요건 충족 - 감축사업의 추가성 - 감축사업으로 인한 환경적·사회적 영향 - 베이스라인 방법론 및 모니터링 방법론 적용의 타당성 - 예상 온실가스 배출 감축량 산출의 타당성 - 누출량에 대한 고려 - 환경 및 관련 법규 저촉 - 기타 정부에서 정한 기준 - 사업계획서 작성의 기본원칙	- 감축사업 시행 후 온실가스 배출량 계산 및 해당 데이터 - 베이스라인 온실가스 배출량 계산 및 해당 데이터 식 - 누출량 처리 및 계산, 해당 데이터 식 - 관련 데이터의 증빙 자료 및 데이터 기록	- 사업 계획서 - 모니터링 보고서 - 모니터링 기간 동안의 온실가스 배출량 계산식 - 베이스라인 온실가스 배출량 계산식 - 누출량 데이터 및 계산식 - 모니터링 기간 동안의 온실가스 배출량 계산을 위한 데이터의 정확성 - 베이스라인 배출량 계산 데이터 - 계산식에 사용된 계수 - 불확도의 명확성 여부 - 온실가스 감축량 계산

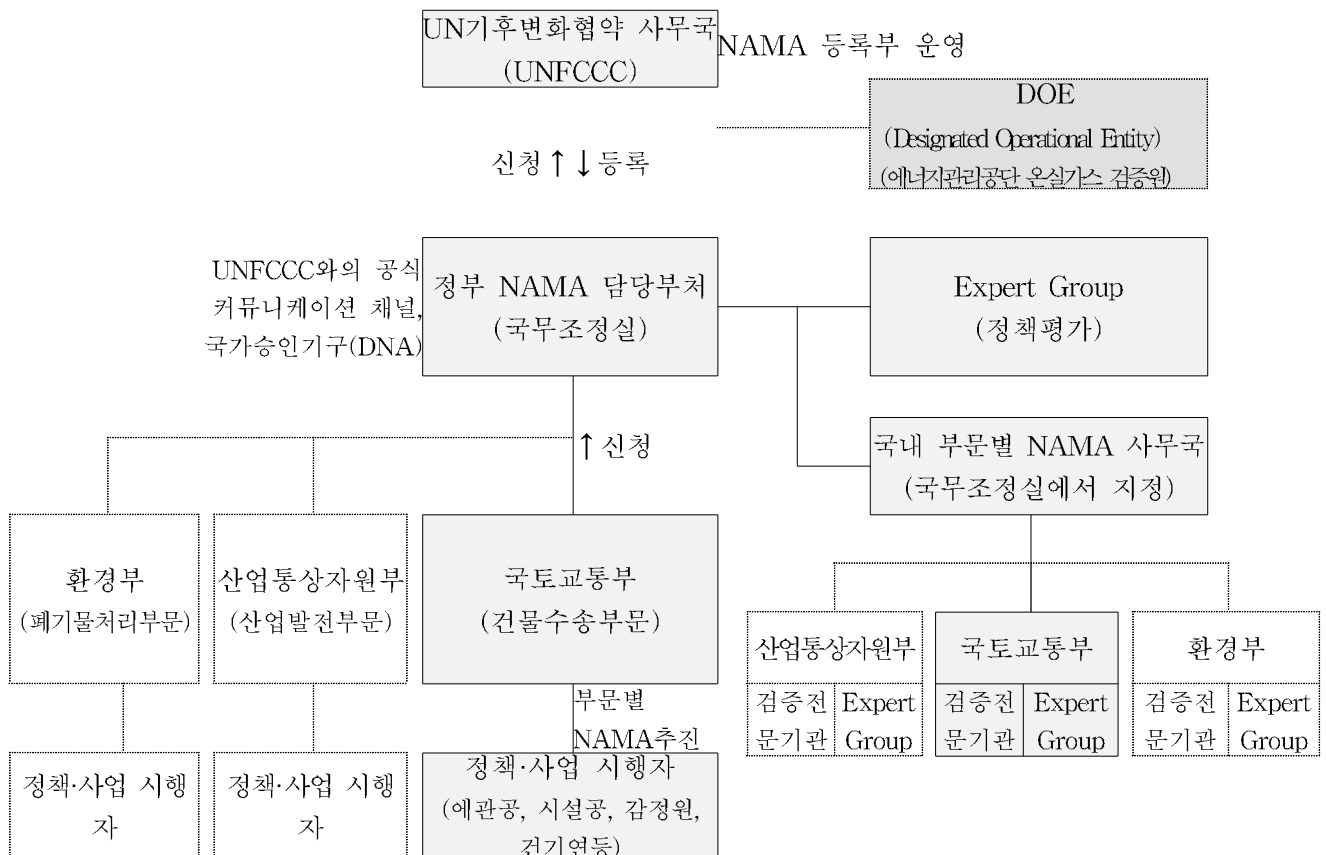
(다) 에너지관리공단 온실가스검증원(DOE역할)

에너지관리공단 온실가스검증원은 지난 2005년 11월 비부속서I국가(온실가스감축의무가 없는 국가) 최초로, 전 세계 12번째로 UN 기후변화협약(UNFCCC)으로부터 CDM 운영기구(CDM Operational Entity)로 지정을 받았다. 또한 2007년 8월 국내 최초로 지식경제부에서 운영하는 온실가스 배출감축 사업에 대한 검증 전문기관으로 지정을 받았다. 이를 바탕으로 우리나라 기업들의 기후변화협약 대응 노력을 뒷받침하기 위한 온실가스 배출량 인벤토리를 검증하는 분야에서도 가장 앞서 나가고 있고, 2012년에는 VCS 운영기구로 지정 받아 온실가스 관련 검인증 분야의 역할을 수행하고 있다.

<표 2-70> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안 I)



<표 2-71> U-NAMA 시범사업 등록 추진체계(안Ⅱ)



(라) NAMA 등록 가능성, 추진체계 타당성

기후변화협상 동향에 따라 NAMA에 대한 논의는 지속적으로 이루어 질 것이다. 또한, NAMA의 도입에 대해서는 선진국과 개도국 모두 동의하고 있으므로 NAMA의 도입이 이루어질 것으로 판단된다. 또한, 우리나라는 2009년 8월 AGW-LCA 회의에서 NAMA Registry 설치 및 NAMA Crediting을 제안하였으며, 많은 개발도상국들이 NAMA 제안서를 UNFCCC에 제출하였다.

이러한 국제 사회의 노력에 동참하고 저탄소 녹색성장을 위해 본 연구과제에서는 “건축물 에너지 효율등급 인증제도”를 NAMA 등록 추진을 위해서 등록 체계 및 절차를 구축하였다. 또한, 국내에서 운영 중인 CDM사업, K-VER 사업 등 유사 관련 제도를 검토·분석하여 국내 실정에 적합한 체계를 구축하였다.

건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록을 통하여 건물부문의 정책의 온실가스 감축효과를 측정·보고·검증(MRV)함으로써 정부정책의 신뢰성 제고 및 국제 인정을 추진하여야 한다. 향후, 녹색건축물 보급 활성화를 위한 다양한 제도들에 대해 NAMA 등록 추진을 기대할 수 있을 것으로 판단되며, 다양한 분야(산업, 수송부문 등)에 대해서도 NAMA 등록을 통하여 우리나라의 온실가스 감축 정책들의 신뢰성을 확보하여야 한다. 우리나라는 NAMA의 계획과 이행 등 독립적인 방법을 통해 NAMA를 등록함으로써 국제적인 온실가스

감축 인정 및 위상 강화를 이룩할 수 있을 것으로 판단된다.

우리나라는 UNFCCC 레지스트리 등록 분류 중 for recognition으로 등록하려고 한다. for recognition은 다른 나라의 지원을 받기 위한 활동이 아니라 자체적인 온실가스 감축을 각 국가 내의 기관에서 승인하고 검증을 거쳐 UNFCCC에 등록되면 UNFCCC의 사무국에서 복잡한 절차를 거치지 않고 NAMA web site에서 각 국가에서 등록한 NAMA 현황을 게재한다. 지금 3곳의 나라에서 4개의 others NAMA가 등록되어 web site에서 확인할 수 있으며 각 국가에서 온실가스 감축활동의 시행을 대외적으로 알리고 있다.

우리나라의 경우 선진국의 지원을 요하는 Supported NAMA로 등록 할 이유가 없고, 배출권 수익을 얻는 Credited NAMA를 추구하기에는 UN의 관련 지침이 마련되어 있지 않기 때문에 현재 우리나라가 공식 제출한 BAU 대비 국가온실가스배출량 30% 감축에 기여하기 위해 자국의 예산을 투입하여 추진하는 제도(정책)를 Unilateral NAMA로 등록하는 것이 타당할 것으로 판단되며 이는 국제사회에 공표한 BAU 대비 국가온실가스 배출량 30% 감축 노력을 대외적으로 알리는 역할을 할 것이다.

5. 온실가스 감축량 산정 방법론

감축행동에 대한 MRV 체계의 경우 현재 국제적으로 합의된 규칙은 없으며, 지원형 NAMA의 경우에도 지원국(선진국 등)과 수원국(개발도상국)의 합의로 결정된다. 일방형 NAMA의 경우에는 개발도상국이 자체적으로 MRV 체계를 결정할 수 있고, 온실가스 감축량 산정 방법론은 CDM에 비해서 엄밀성이 크게 요구되지 않는다. 감축효과의 보고(reporting) 또한 UNFCCC의 합의사항에 따르면 된다.

본 장에서는 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량을 산정하기 위한 기본적 이론과 관련 사례, 그리고 적용된 방법론에 대해서 기술하겠다.

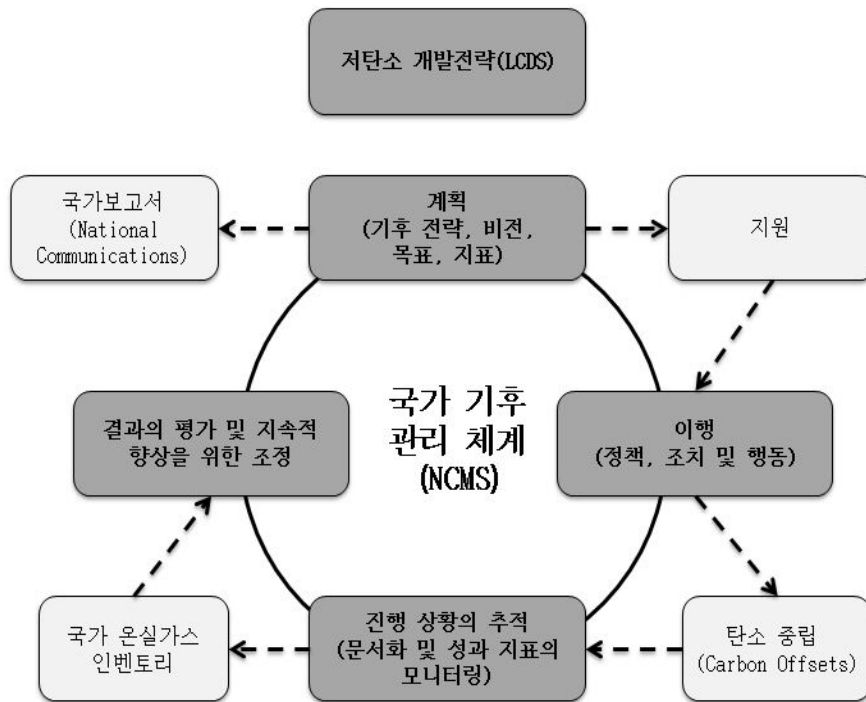
가. MRV 방법론

NAMA를 추진하는데 있어 MRV가 차지하는 비중은 매우 크다. 이에 MRV가이드라인과 방법론 연구를 통해 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 추진을 위해 고려할 사항으로는 무엇이 있을지 살펴보고자 한다.

(1) NAMA MRV 일반론

(가) 국가별 기후변화관리체계(NCMS) 하에서의 MRV 운영

MRV는 2009년 코펜하겐 기후변화 정상회의에서 가장 논쟁이 되었으며, 이후로도 연이은 협상이 지속되고 있는 이슈 중 하나이다. MRV 체제를 감축행동의 영역까지 확장하는 것은 개발도상국의 감축 노력과 성과 향상에 부담이 아닌 지원의 기회를 의미하며, 최적화될 경우 지속가능한 개발 목표와도 부합하게 된다. 이 연구에서는 검증된 국가별 기후변화관리체계(NCMS)의 도입이 해당 국가의 감축행동이 MRV 체제 하에 시행될 수 있는 실용적인 접근임을 제시한다.



<그림 2-26> 기후변화관리체계(NCMS) 모델의 개념도

국가별 기후변화관리체계(NCMS; National Climate Management Systems)를 통해 해당 국가는 감축 목표와 정책, 마스터플랜을 설정하고, 이를 이행할 자원을 확보하며 성과를 모니터링하게 된다. 개발도상국의 삼림 및 에너지 부문 감축행동을 위한 복합적인 체계가 필요하며, 이는 선진국의 재정, 기술 및 역량 확대 지원에 근거해야 한다. 이 체계의 필요성에 대하여 UNFCCC 회원국 간 고도의 합의에 도달하게 될 경우 NCMS 인증 체계가 최적의 대안이 될 것이며, 이는 선진국 및 개발도상국 모두에게 있어서 현행 MRV 체제에 가치를 더하는 것이 된다.

<표 2-72> UNFCCC MRV 체계의 핵심요소

구성요소	협 정	MRV의 1차적 기능	범 위
회원국 배출량 MRV	- UNFCCC - 교토 의정서	- 회원국의 배출량 수준을 추적 - 계량화된 감축목표(QELRO*)의 준수 검증 - 기타 합의사항들에 대한 이행 정보	- 모든 부문 통합 - 영도에 기반한 국가단위
탄소 중립 MRV	교토 의정서	- 개별 프로젝트/배출권 인증 프로그램/탄소 중립목적 행동의 배출 감축량 계량화 - 탄소 중립의 환경적 무결성 검증	- CDM 또는 JI 참여 - 프로젝트 또는 프로그램(programmatic) 방식 - 개별 부문 및 정책으로의 확장 고려
NAMA 관련 MRV	- 코펜하겐 의정서 - UNFCCC 내 장기 협력 행동에 대한 워킹그룹에서 협상 진행 중	- 협상 중이나, 다음의 사항들에 대한 MRV 필요성에는 모두 동의함 1) 개발도상국의 감축행동 활성화 2) 선진국의 개발도상국 지원 합의준수 3) 보편/차별화 원리에 입각한 감축행동에 대한 신뢰 구축	- 국가 기후 전략 및 저탄소 개발전략(LCDS) 하에서의 국가적 감축행동 - 선진국에 의한 NAMA 지원

* QELRO: Quantified Emission Limitation or Reduction Objective

NCMS 인증체계를 활용할 경우 국가별 통치 체계를 존중할 수 있으며, 기존 UN 연락 체계와 일치되고 국가의 자원 상황에 유연하며, 합리적 의사결정을 활성화시키고 비용 효과적이라는 장점을 가지고 있다. 이는 다음 표를 통해 정리할 수 있다.

<표 2-73> NCMS 인증 체계의 장점

장 점	설 명
국가별 통치 체계의 존중	• 해당 국가가 선택한 정책, 목표, 행동 및 지표를 사전에 기술하지 않음 • UNFCCC는 국제적인 NCMS 표준과 관련 인증 필수요건을 설정하며, 이 인증 요건은 국가 수준에서 운영함
일치성	• 인증가능한 기후관리체계 유지를 위한 국제공동프레임워크 및 지침을 제공함 • UNFCCC 체제 하의 국가보고서(National Communications), 도입/경감계획 및 지원 절차와 호환됨 • 내부 및 외부 검증에 적합함
유연성	• 보유 자원이 제한된 국가들도 소규모로 신속하게 착수할 수 있으며, 해당 국가의 배출 프로파일 및 개발 우선순위를 고려하여 개발 전략을 발전시킬 수 있고, 점차적인 도입이 가능함 • 필요에 따라 향후에 지침을 개발할 수 있으며, 현재 활용가능한 규약에 의존할 수 있음
촉진성	• 모범 운영 사례를 적용하고 포상함으로써 합리적인 의사 결정을 촉진할 수 있음 • 저탄소 정책 목표를 달성하기 위해 필요한 자원의 체계적 평가를 촉진함(인력, 서비스, 장비, 인프라, 자재, 금융 등)
결과지향성 및 비용효과성	• 국가적 행동이 지속적인 기후 성과의 향상으로 이어진다는 확증을 제공 • 새로운 UNFCCC 보고 요구사항이나 국제적인 평가 절차가 필요하지 않음

(나) NAMA MRV 설계를 위한 검토 사항³³⁾

GIZ는 NAMA 소스북을 통해 NAMA 구축 단계에서의 장애요인을 여섯 가지로 분류(재무적, 기관적, 경제적, 기술적, 정보, 역량)하였으며, 이에 대하여 프로젝트 이행 단계에서의 개선방안과 정책적 지원 체계를 설명하고 있다. 이를 요약하면 아래의 표와 같다.

<표 2-74> NAMA 구축 시의 장애요인 및 NAMA 유형별 개선방안

	장애 요인	프로젝트 이행	정책기반 체제
재무	• 높은 선투자비용, 소규모 프로젝트 • 분할되는 인센티브 (분리된 소유자와 사용자 등) • 투자 자원의 부적절한 분배 (기존 기술 보조금 등)	• 현장에서 이행 착수 • 위험과 비용을 공유할 협력자 연결 • 부가가치 창출	• 장기 금융을 제공
기관	• 자본에 대한 제한적인 접근 • 독점 또는 제한된 시장 접근	• 협력자들을 통합	• 독점 및 시장 접근의 장애요인으로 작용하는 규제 철폐
경제	• 외부효과	• 자유로운 소통의 기회 창출 • 상향식 프로세스를 통해 정책 입안자에 전달	• 시장가격 조정 및 외부효과 내재화
기술	• 높은 거래비용	• 기반 역량 및 자원을 보유한 협력자 연결	• 기술 접근 제공
정보	• 수단들에 대한 낮은 인식 • 지식의 부재 또는 접근 제한	• 실무자들과 지식인들을 연결 • 언론채널 구축 및 정보 공유 • 투명성과 개방성을 향상	• 교육 및 인식 확산 캠페인
역량	• 숙련된 노동력의 부족 • 높은 거래비용	• 필요 역량을 보유한 (국제) 협력자 선택	• 역량 강화를 위한 기관 설립

* 출처: TRANSfer, 2012

33) GIZ, "NAMA - A Technical Assistance Sourcebook for Practitioners(version 1.0)", 2012

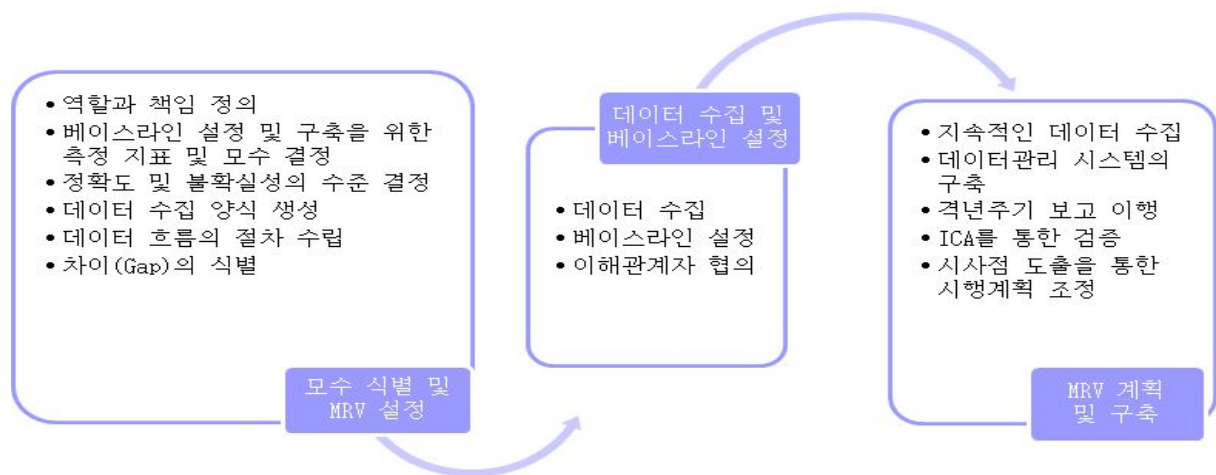
또한 NAMA 체제와 연관된 역할자(role)를 네 가지로 분류(정치적, 기술적, 기관, 지원)하여 각 역할자의 책임을 표와 같이 정의하였다.

<표 2-75> NAMA 체제의 각 역할자(role)들의 책임

정치적 역할자 (정부 부처 또는 각 단계별 정부기관)	기술적 역할자 (정부 기관의 전문가, 외부 기술 자문기관 또는 대학)
• 계획된 감축행동의 국가적 적절성 점검 • 관련 정책 및 이행 수단들의 정비 • 투자 활성화를 위한 인센티브 고안 • NAMA 개발의 우선순위 설정 • 감축 행동의 이행상황 및 성과 가시화	• 베이스라인 설정 지원 • 비용편익분석 시행 • NAMA MRV의 국가 표준 설정 • MRV 요구사항 예측 • 기술적 한계사항을 관리 • 국가 발전 목표와 NAMA를 연결
기관 역할자 (별도 설립된 국가기구 또는 유사 기관)	지원 역할자 (정부 기관 또는 외부 자문기관)
• UNFCCC와의 연계 • 공공 및 민간부문과의 연계 • 지식 및 관리 정보를 공유 • 관계 부처 및 기타 주체간 역할 조율	• 금융, 기술 및 역량 강화 등의 지원 수단 탐색 • 민관소통 및 협력 체결 • 지원 활동 및 잠재적인 국내외 지원/투자자 연계 • 민간투자를 촉진할 공공금융 고안 및 추진 (투자 보장규약 등)

* 출처: GIZ, 2012

MRV 체계를 구축하기 위한 접근 단계의 경우, 다음의 그림과 같이 3단계(모수 식별 및 MRV 설정, 데이터 수집 및 베이스라인 설정, MRV 계획 및 구축)로 나누어 설명하고 있다.



* 출처: adelphi/Perspectives, 2012

<그림 2-27> MRV를 설정하기 위한 접근단계

마지막으로 각 정책 수단 유형별(경제 및 재정(전체 또는 특정영역), 규제 및 표준, 시장 메커니즘, 산업/부문별 규약, 목표설정, 정보/교육/역량강화, R&D실증) 감시 및 보고체계 지표의 종류를 예시를 통해 설명하고 있다.

<표 2-76> 감시 및 보고체계의 종류

정책 수단 유형	예시	감시/보고 지표	지표 유형
경제 및 재정 (전 영역)	보조금 총량제한	총 기간/보조금액(보조받은 에너지 소비량)	착수 시 및 중도도출
	탄소세	tCO ₂ 당 금액	착수 시 및 중도도출
경제 및 재정 (특정)	매립세	매립량 톤당 금액, 수집된 CH ₄ 부피	착수 시, GHG 배출
	신·재생 FIT	MWh당 금액, 설치용량(MW), 발전량(MWh)	착수 시 및 중도도출
규제 및 표준	에너지설비 표준	에너지소비표준, 신규 표준 충족 설비 비율(%)	착수 시 및 중도도출
	전력시장 규제	설치용량(MW), 신·재생 전력비율(%)	착수 시 및 중도도출
	바이오연료 표준	리터 당 바이오연료 비율(%)	착수 시 및 중도도출
시장 메커니즘	그린인증서(신재생)	인증서 당 가격, 전력 생산량(GWh)	착수 시 및 중도도출
	배출권거래제	tCO ₂ eq 기준 배출량	GHG 배출
산업/부문별 규약	효율표준	시멘트 톤 당 GJ, 알루미늄 톤 당 PFC배출 등	중도 도출
목표 설정	삼림면적 증가량	삼림면적 헥타르	중도 도출
정보/교육/역량강 화	인식향상 캠페인	정보/지원 요청 건수, 웹사이트 방문 수, 실제 지출	착수 시 및 중도도출
	실행기관 역량강화	연구자 수, 지원 금액	착수 시 및 중도도출
R&D 실증	저탄소 기술 R&D	금액, 등록된 특허 수	착수 시 및 중도도출
	실증/시범사업	프로젝트 수, 기타 프로젝트에 특화된 측정지표	착수 시 및 중도도출

* 출처: OECD, 2009

(2) 건물부문 MRV 방법론 비교

건물의 MRV 방법론은 그 초점이 단일 기술(CDM AMS-ILE)에서 건물 전체(CDM AMS0091), 더 나아가 도시 전체(GEF EE, Citywide NAMAs)로 옮겨간다는 것을 분명하게 보여준다.

건물 전체를 대상으로 한 AMS0091이 이러한 전이를 원활하게 해줄 것이라는 희망을 보여주고 있지만, 도시 전체에 대한 방법론으로의 전이를 위해서는 아직 더욱 많은 연구가 필요하다. 이는 특히 NAMA를 통해 아시아의 개발도상국들이 개별 프로젝트(CDM)에서 사업단위로, 또한 사업단위에서 정책단위로 건물의 에너지 효율 향상 범위를 넓혀간다는 점에서 중요하다.

<표 2-77> 건물부문 MRV 방법론 비교

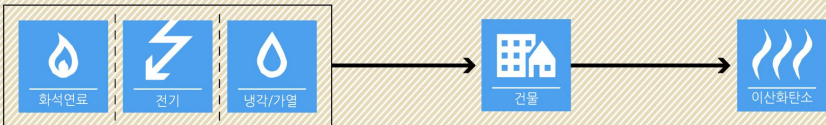
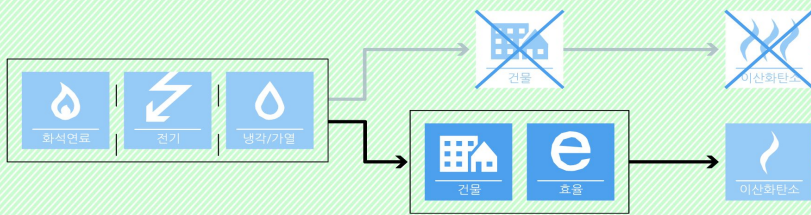
방법론	범위	Baseline 설정 및 추가성	데이터 요구사항
CDM AMS-ILE (건물의 에너지 효율 및 연료전환 축도)	기술에 한정된 솔루션	엄격함	중요 (특히 신축건물)
CDM AMS0091 (신축건물 에너지효율 기술 및 연료전환)	건물 전체	획기적인 벤치마크	중요 (특히 벤치마크)
GEF 에너지 효율	기술 및 활성화 조건 (건물에 非한정)	융통성있음	융통성 있음(간접적 및 프로젝트 후의 영향 포함)
도시전체 NAMA	건물들 및 기간구조	잠재적으로 융통성 있음	융통성 있음 (그러나 건물들과 지역 배출량 결합을 위해 세부사항이 필요)

국내에서는 CDM 참여가 활발하게 이루어졌던 바, 건물을 대상으로 하는 CDM³⁴⁾ 방법론을

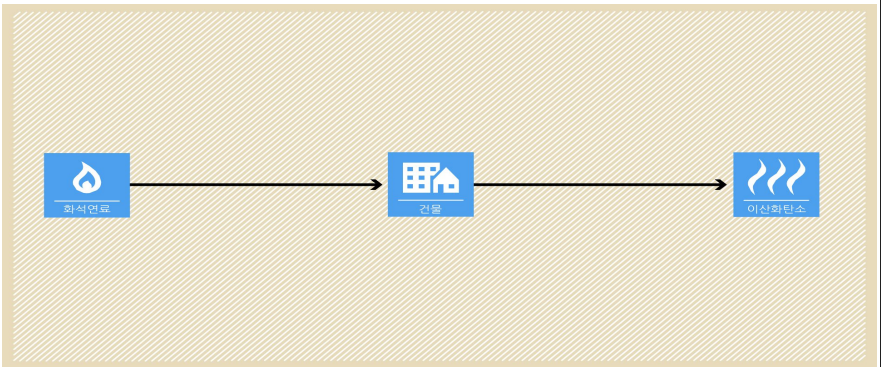
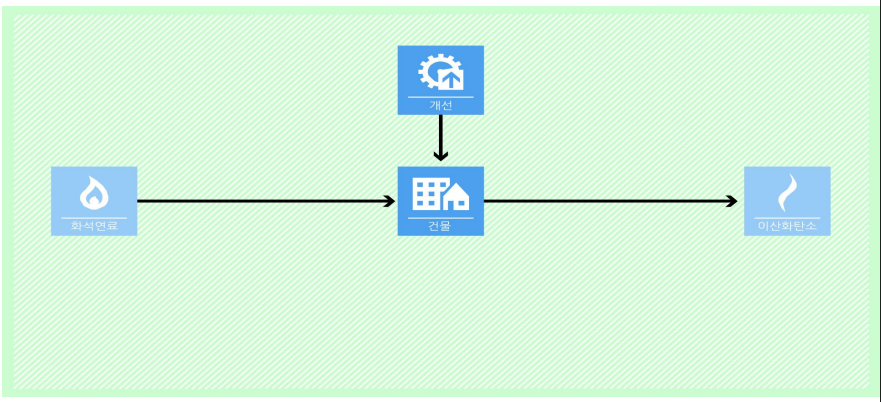
34) UNFCCC, "CDM Methodology Booklet", 2012

다음에서 예시로 제공하였다. 건물 부문 CDM 사례는 주거용 건물과 상업용 건물, 건물 연료, 재생에너지 등 총 4가지이다.

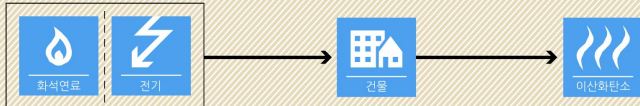
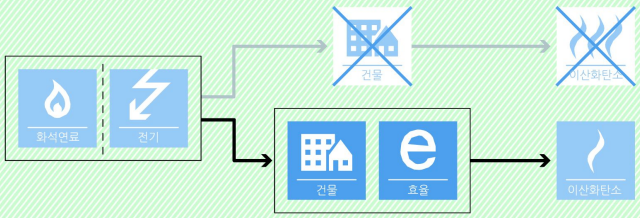
<표 2-78> AM0091 신축 빌딩의 에너지효율 기술과 연료 교체

일반적인 프로젝트	새 빌딩 단위(주거, 상업, 및/또는 기관빌딩 단위)에 에너지 효율성 측정 및/또는 연료 전환을 구현하는 프로젝트 활동. 방법의 예로는 효율적인 제품, 효율적인 열 외피, 효율적인 조명 시스템, 효율적인 공조(HVAC) 시스템, 패시브 태양광 디자인, 최적화된 차양, 에너지 관리 시스템(BEMS) 구축, 그리고 지능형 에너지 측정이 있음
GHG 배출 감축 조치 형태	- 에너지 효율에너지 효율 개선을 통한 전기 및/또는 연료의 절감. 저탄소 연료의 사용
이 방법론이 적용되는 주요 조건	- 방법론에 정의된 대로 빌딩 단위는 주거, 상업 그리고 기관 카테고리에 속해야 함 - 배출되는 원인으로는 전력, 화석연료, 냉각수의 소비에서 뿐만 아니라 빌딩에서 누출되는 냉매가 있음 - 바이오가스, 바이오매스 또는 열병합 발전 시스템은 프로젝트 빌딩 유닛과 냉/온수 시스템을 위한 열 또는 전기의 원료가 될 수 없음 - 모든 프로젝트 빌딩 유닛은 모든 해당국가의 표준(빌딩 코드 등)이 존재하거나 요구되는 경우, 반드시 준수해야 함
주요 변수	타당성 평가 시: - 통제군의 기존 건물들에 대한 정보 - 기존 건물들의 연료 사용에 따른 배출 요소들 - 빌딩 전체 에너지 소비 중에서 효율이 좋은 기기들의 에너지 사용에 대한 기본 비율 (X%조명, Y%에어컨, Z%온수 등) - 가장 일반적으로 기존 빌딩 유닛에 사용되었던 연료의 과거 평균 소매가격
	모니터링 시: - 해당국가에서 등록된 CDM 프로젝트에 쓰인 n타입 효율 기기의 총 대수 - 기존 및 프로젝트 빌딩들의 연면적 - 기존 및 프로젝트 빌딩들의 연료소비, 냉/온수 소비량과 에너지 함량, 전력소비 - 연료의 배출계수와 발열량
베이스라인 시나리오 주거, 상업 그리고 기관 빌딩 유닛(건축되고 지난 5년간 사용 중인 것들과 비슷한)은 연료, 전기, 냉/온수 소비로 인하여 높은 배출량을 보임	
프로젝트 시나리오 에너지 효율적인 주거, 상업 그리고 기관 빌딩 유닛은 연료, 전기, 냉/온수의 적은 소비로 인하여 낮은 배출량을 보임	

<표 2-79> AMS-II.E. 빌딩들을 위한 에너지 효율과 연료 교체 대책

일반적인 프로젝트	주거, 상업 또는 기관 빌딩들에서의 에너지 효율적인 장비들(고효율 기기, 좋은 단열재 등)의 설치, 또는 교체 또는 개보수와 선택적인 연료 교체(기름을 가스로 바꾸는 등) 대책
GHG 배출 감축 조치 형태	- 에너지 효율 에너지 효율 향상을 통한 전기 및/또는 연료의 절감 선택적으로, 저탄소 연료 사용
이 방법론이 적용되는 주요 조건	- 프로젝트 내에서 사용되는 에너지는 직접 측정되어야 함; - 내려진 조치에 따른 영향은 본 프로젝트와 연관 없는 변수들에 따른 에너지 변화와 명확히 구별됨
주요 변수	타당성 평가 시: - 프로젝트 이행 전 빌딩들의 에너지 사용 - 그리드 전기를 소비하는 경우: 그리드 배출 계수(또한 사후에 모니터링 가능함)
	모니터링 시: - 교체/개·보수된 장비의 사양(교체 혹은 개보수 프로젝트들에서만) - 프로젝트 이행 후 빌딩들의 에너지 사용
베이스라인 시나리오 빌딩들에서 저효율 및/또는 고탄소 장비를 사용함	
프로젝트 시나리오 빌딩들에서 고효율 및/또는 저탄소 장비를 사용함	

<표 2-80> AMS-II.Q. 상업 빌딩의 에너지 효율 및/또는 에너지 공급 프로젝트

일반적인 프로젝트	배출 감소(전체 빌딩에 대해 컴퓨터 시뮬레이션 도구를 사용하여 산정할 수 있는)와 관련된 구내 에너지 공급 및 전체 빌딩 에너지 효율 프로젝트
GHG 배출 감축 조치 형태	- 에너지 효율 에너지 효율 향상을 통해 전기(그리고 화석연료) 절약.
이 방법론이 적용되는 주요 조건	- 이 방법론은 상업 빌딩에만 적용(개보수 또는 신축) - 이 방법론은 관외 지역 냉/난방 시설, 그리고 그 유통망에 영향을 끼치는 프로젝트 활동에 적용되지 않음 - 만약 에너지 효율 장비가 냉매들을 포함하고 있으면, 그 냉매는 프로젝트 케이스에서 오존 파괴 요소(ODP)를 포함하지 않음 - 프로젝트 활동에 사용되는 모든 기술들(예를 들어 장비 또는 기기)은 새 것이고 다른 프로젝트 활동에서 가져온 것이 아님
주요 변수	타당성 평가 시: - 사전 기존 건물 자료 - 기존 에너지소비 자료(개보수의 경우) - 검교정과정 정보자료
모니터링 시:	- 날씨 자료 - 프로젝트 빌딩의 최소 월 단위 에너지소비 - 기본 빌딩 설정 변경, 거주율 또는 임대 관련 변경
베이스라인 시나리오 비효율적인 빌딩 건설 및 운영	 <pre> graph LR A[화석연료 & 전기] --> B[건물] B --> C[이산화탄소] </pre>
프로젝트 시나리오 빌딩 내부 에너지 공급 및/또는 전체 건물에 대한 에너지 효율 대책은 전기 및/또는 연료의 소비를 줄일 수 있음	 <pre> graph LR A[화석연료 & 전기] --> B[건물] B --> C[효율 e] C --> D[이산화탄소] </pre>

<표 2-81> AMS-III.AE. 새로운 주거 빌딩에서의 에너지 효율과 재생가능 에너지 대책

일반적인 프로젝트	새로운 그리드 연결 주거 빌딩들에서의 에너지 효율과 선택적 재생 가능한 발전 방법 설비
GHG 배출 감축 조치 형태	- 에너지 효율 - 재생가능 에너지 에너지 효율 향상과 재생 가능한 전력의 선택적 사용을 통한 전기절약
이 방법론이 적용되는 주요 조건	- 출량 감소는 그리드 전기 절약에 대해서만 주장함 - 바이오매스 에너지 공급을 통한 배출량 감소는 주장하지 못함 - 프로젝트 빌딩들은 반드시 신축 주거 빌딩들이어야 하고, 난방이나 냉방을 위한 화석 또는 바이오매스 연료들을 사용하지 않음 - 프로젝트에 따른 고효율 장비들에서 냉매는, 프레온가스를 쓰지 않은 것이어야 함
주요 변수	타당성 평가 시: - 기존 및 프로젝트 주택들의 월간 전력소모 - 그리드 배출 계수(사후에 모니터링 가능) - 기존 및 프로젝트 주택들을 위한 월간 HDD 와 CDD - 기존 및 프로젝트 주택의 특성들
	모니터링 시: - 타당성평가를 위해 제공되었던 매개변수의 업데이트 - 프로젝트 빌딩의 연간 거주 기록들
베이스라인 시나리오 빌딩들에서 저효율 전력 사용.	<pre> graph LR FF[Fossil Fuel] --> G[Grid] G --> E[Electricity] G --> HB[Fossil Fuel Boiler] E --> B[Building] </pre>
프로젝트 시나리오 빌딩들에서 고효율 전력사용과 재생가능 에너지의 선택적 활용.	<pre> graph LR FF[Fossil Fuel] --> G[Grid] RE[Renewable Energy] --> G G --> E1[Electricity] G --> HB[Fossil Fuel Boiler] E1 --> B[Building] C[Cogeneration] --> E2[Electricity] C --> H[Heat] E2 --> B H --> B </pre>

위 사례들에서 확인이 가능한 것처럼, CDM 방법론은 적용되는 조건이 까다로우며 타당성 평가 및 모니터링을 진행할 때에도 세부적인 내용 점검이 필요하다. CDM 방법론과 비교하였을 때 NAMA의 MRV는 가이드라인과 일반론은 있으나, 반드시 따라야만 하는 세부항목이 없으므로 비교적 감축량 추정 및 보고가 자유로운 편이라 볼 수 있다.

(3) 지구환경기금의 건물 에너지 정책 효과 산정방법론

(가) 지구환경기금의 에너지효율 산정 프로그램 개요

지구환경기금(GEF; Global Environmental Facility)의 기술자문패널(STAP; Science and Technology Advisory Panel)에서 복합적인 건물 전체 에너지 효율 향상 프로젝트의 온실가스 감축량 산정 방법론을 개발하였다. 지구환경기금은 개발도상국의 환경 분야 투자 및 관련 기술개발을 지원하기 위해 설립된 기구로서, UNEP, UNDP, WB 등이 공동으로 관장하고 있다(18세 개국 가입). 1991년 이래 165개국 3,215개 프로젝트에 미화 115억 달러의 보조금과 570억 달러의 협력금융 제공하였다.

GEF의 에너지효율 산정 프로그램(Energy Efficiency Tool)은 NAMA와 같은 대단위 프로젝트 내 포함될 수 있는 여러 세부정책 패키지의 감축효과를 종합적으로 산정함은 측면에서 NAMA MRV 방법론에도 시사점을 제공한다.

<표 2-82> GEF EE Tool에서 활용 가능한 정책 수단 개요

	효율 표준 및 등급제	건축 규정	실증 및 보급	금융 지원
일반적인 적용 조건	표준 및 등급제 또는 규제와 산업 구조 변화를 통해 체계적으로 에너지 사용기기를 분석하는 프로젝트	규정 및 기타 정책을 통해 거/공공/상업부문 건물의 에너지 효율을 체계적으로 분석하는 프로젝트	인식/지식/역량 강화 또는 전반적인 에너지 효율 기술 활용 확대목적의 실증/보급 프로젝트	에너지 효율 투자에 대한 직접 금융 또는 보증; 기존 기술 및 확산으로는 쉽게 감축되지 않는 입정채들
가입 유형	표준 및 등급제; 최저 에너지 성능 표준	건축 규정 수립; 강화된 규정 시행	기술 실증 및 역량 강화; 기술개발 및 보급	금융 메커니즘(융자 또는 회전금융), ESCO 양성 및 지원
프로젝트 예시	가전기기(냉장고, 세탁기, 에어컨 등), 조명, 냉난방 설비	단열재, 건축 효율성 강화, 쿨 루프(cool roof)	에너지 효율 기술 적용 신축건물; 개축; 기업의 에너지관리 및 최적화 시스템 구축	산업/상업 및 공공건물 대상 에너지 효율 시장 확대
전형적인 필요데이터	보급 및 대체 대상 기술; 출력 또는 단위 에너지 소비; 표준적용 시작년도; 표준을 준수한 신규 제품 비율	보급 및 대체 대상 기술; 면적 당출력 또는 단위 에너지 소비(kWh/m ²); 규정적용 시작년도; 규정이 적용되는 건물의 비율	단위(건물, 사업장, 최적화 완료건수 등) 당 절감량(MWh또는 GJ)	투자 단위 당 MWh또는 GJ 절감량
전형적인 프로젝트 특화데이터	설문 및 감사; 국가 통계량; 활용 가능한 시나리오 분석들; 제조기업 데이터	설문 및 감사; 국가 통계량; 활용 가능한 시나리오 분석들; 제조기업 데이터	에너지 감사; 설문조사; 국가통계	감사; 투자 효과성에 대한 시장 분석; ESCO 수익률 등
알고리즘	기술의 판매 및 확산비율에 근거한 재고모형 (stock model)	규정적용 건물 면적(m ²)과 확산비율에 근거한 모형	단위 당 절감량과 보급된 단위 총수의 곱	단순 ROI 모형; 투자 단위 당 절감량과 총 투자단위의 곱
베이스라인 접근법	- 기술/장비의 연간 판매량 및 성장률 - 베이스라인 기술의 연간 상대적 효율 증가량(%/년) - 보급 대상 기술의 연간 확산률(%/년)	- 연간 규정적용 건물 면적(m²) 및 증가율 - 베이스라인 기술의 연간 상대적 효율 증가량(%/년) - 규정 준수 건물의 비율(기축건물 포함) - 가축건물의 에너지 단위	베이스라인에서 적용된 프로그램의 비율 (즉, 프로젝트의 유무와 관계없이 발생이 예상되는 비율)	

동 프로그램에서는 에너지 효율 표준 및 등급제, 건축 규정, 시범 및 보급사업, 용가지원 등에 대한 에너지 감축 및 배출 저감량 산정 모듈을 제공하며, 프로젝트의 효과를 시행 중의 직접적 감축효과와 프로젝트 사후 감축효과 및 간접적 효과의 세 영역으로 구분하여 산출한다.

프로젝트 사후 감축효과의 경우, 프로젝트 종료 이후 사용자가 입력한 기간(최대 20년) 동안의 시장 활성화에 의한 감축효과를 시장에 대한 가정(시장 성장률, 기술 진보, 정책 목표 등)을 반영하여 산정한다.

간접적 효과의 경우, 세부 정책이 아닌 프로젝트 전체 단위에서 산정하며, GEF(또는 NAMA 등에 의거하여 설립된 감독기구)의 개입 영향력을 반영하여 간접적 효과를 산출하며, 이에 대해서는 추후 연구를 통한 보완이 필요하다.

(나) 콤팩트 형광전구(CFL) 판매 규제의 온실가스 감축 효과 산정 사례

다음은 2015년부터 100% 콤팩트 형광전구(CFL; Compact Fluorescent Light bulb)만 판매가 가능하도록 규제하여 백열전구(Incandescent)를 퇴출(phase-out)시키는 정책의 온실가스 감축 효과를 산정한 사례이다.

1단계는 다음과 같은 프로젝트의 기본 정보 입력 단계이다. 여기에서는 분석기간, 기술의 수명, 연료 및 배출계수 등 기본적인 정보와 가정을 입력한다.

1단계 : 프로젝트 기본 정보 입력				
프로젝트 정보				
프로젝트 정보				
프로젝트명	조명산업 시장 변형(Market Transformation)			
프로젝트 ID	1111			
국가명	Peru			
지역	LCR			
업무 담당 기관	GEF Agency			
GHG 배출량 보고 일자	1-Nov-10			
담당자명	Project Manager			
프로젝트 착수년도	2011			
프로젝트 종료년도	2015			
국제 지원금액(\$)	\$1,836,000			
협조비용 금액(\$)	\$8,864,000			
일반 모수들				
	기본 설정값	사용자 입력	비고	
분석기간 (프로젝트 종료 후 지속년도)	20	20		
프로젝트 사용 최종년도		2016		
프로젝트 사용 최종년도		2035		
기술 및 수단의 최대 수명 (년)	20	5		
연료 및 배출계수				
	기본 설정값	사용자 입력	비고	
송배전 손실률(%)	10%	10%		
발전배출계수 (tCO2/MWh)	0.5225	0.5225	Default value based on CDM combined margin approach, from IGES database	
Diesel (tCO2/GJ)	0.0741	0.0741	Default value based on IPCC (2005)	
Fuel: Click here to select from list	0.0000	0.0000		
Fuel: Click here to select from list	0.0000	0.0000		

<그림 2-28> 1단계: 프로젝트 기본 정보 입력

2단계는 프로젝트 세부요소의 시행대상 및 정책유형을 명시하는 단계로서, 여러 정책 패키지를 입력할 수 있으며, 입력한 각 정책 패키지별 기술 세부사항, 연간 에너지 사용량, 시장 및 배이스라인에 대한 가정, 해당 정책의 효과성 가정 등의 내용을 포함한다.

2단계 : 프로젝트 세부요소의 시행대상 및 정책유형을 명시			
프로젝트 세부요소 명칭	시행대상/세부시행대상	LFA 출력값	정책 유형
	시장 개발	주거부분	출력 1,2
Standards and Labeling			
Component 1: 시장 개발 -- General Inputs			
기술 세부사항			
기술 세부사항	기준 입력값	사용자 입력값	비고
보통 백열 전구	CP% Incandescent	CP% Incandescent	
에너지 효율 전구	5	1	
초고 효율 전구 (CFL)	15	15	
절전형 LED 전구 (LED)	55	55	
에너지 효율 전구			
에너지 효율 전구 (CFL)	30%	30%	
에너지 효율 전구 (LED)	70%	70%	
시장에 대한 가정			
시장에 대한 가정	기준 입력값	사용자 입력값	비고
시장에 대한 가정	기준 입력값	사용자 입력값	비고
시장에 대한 가정	기준 입력값	사용자 입력값	비고
에너지 효율 전구			
에너지 효율 전구 (CFL)	30%	30%	
에너지 효율 전구 (LED)	70%	70%	
에너지 효율 전구			
에너지 효율 전구 (CFL)	30%	30%	
에너지 효율 전구 (LED)	70%	70%	
에너지 효율 전구			
에너지 효율 전구 (CFL)	30%	30%	
에너지 효율 전구 (LED)	70%	70%	

<그림 2-29> 2단계: 프로젝트 세부요소의 시행대상 및 정책유형 명시

1,2단계에서 기본정보 및 가정을 입력하면, 3단계에서 설정한 목표기간 동안의 개별 정책의 직접적 및 프로젝트 사후의 에너지/온실가스 감축량이 도출된다. 이 감축 수치의 계산에는 국가 내 백열전구 및 형광전구의 재고량과 판매량을 정책 적용 시 및 베이스라인 가정 상황에서 산출하고 각 상품 단위 당 온실가스 배출 계수를 적용하여 에너지/온실가스 감축량을 계산하는 재고모형(stock turnover model)이 활용된다.

Component 1: 시장 개발 -- Annual Inputs and Calculations						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
시장	42,612,000	43,762,524	44,944,112	46,157,603	47,403,858	48,683,763
프로젝트 시행효과						
에너지 효율 전구 (CFL)	34,004,376	34,196,036	34,373,257	34,535,119	0	0
에너지 효율 전구 (LED)	8,607,624	9,566,488	10,570,855	11,622,484	47,403,858	48,683,763
1차년도 소비량 (CFL)	3,570,459	3,554,678	3,537,369	3,518,486	0	0
1차년도 소비량 (LED)	225,950	251,120	277,485	305,090	1,244,351	1,277,949
총 제품 수 (CFL)	34,004,376	68,200,412	102,573,669	137,108,788	137,108,788	103,104,412
총 제품 수 (LED)	8,607,624	18,174,112	28,744,967	40,367,451	87,771,310	127,847,448
직접적 연간 에너지 소비량 (MWh)	3,796,410	7,602,208	11,417,062	15,240,638	15,484,989	12,688,590
직접적 프로젝트 사후 연간 에너지 소비량 (MWh)	0	0	0	0	0	1,277,949
직접적 연간 GHG 방출량 (tCO2)	2,182,034	4,369,465	6,562,100	8,759,748	9,474,955	7,257,921
직접적 프로젝트 사후 연간 GHG 방출량 (tCO2)	0	0	0	0	0	24,517
베이스라인						
에너지 효율 전구 (CFL)	34,004,376	34,196,036	34,373,257	34,535,119	34,680,663	34,808,890
에너지 효율 전구 (LED)	8,607,624	9,566,488	10,570,855	11,622,484	12,723,196	13,874,872
1차년도 소비량 (CFL)	3,570,459	3,554,678	3,537,369	3,518,486	3,497,981	3,475,805
1차년도 소비량 (LED)	225,950	251,120	277,485	305,090	333,961	364,215
총 제품 수 (CFL)	34,004,376	68,200,412	102,573,669	137,108,788	171,789,151	172,593,955
총 제품 수 (LED)	8,607,624	18,174,112	28,744,967	40,367,451	53,070,647	58,357,895
직접적 연간 에너지 소비량 (MWh)	3,796,410	7,602,208	11,417,062	15,240,638	15,072,603	15,276,194
직접적 프로젝트 사후 연간 에너지 소비량 (MWh)	0	0	0	0	0	3,840,021
직접적 연간 GHG 방출량 (tCO2)	2,182,034	4,369,465	6,562,100	8,759,748	10,962,218	8,780,184
직접적 프로젝트 사후 연간 GHG 방출량 (tCO2)	0	0	0	0	0	2,207,100
절약량						
직접적 연간 에너지 소비량 (MWh)					2,587,614	2,587,614
직접적 프로젝트 사후 연간 에너지 소비량 (MWh)					0	2,582,072
직접적 연간 GHG 방출량 (tCO2)					1,487,264	1,487,264
직접적 프로젝트 사후 연간 GHG 방출량 (tCO2)					0	1,472,583
총합						
직접적 에너지 회피량 2011-2015 (MWh)	2,587,614					1,487,264
직접적 에너지 회피량 2016-2035 (MWh)	10,350,455					5,949,054
직접적 프로젝트 사후 에너지 회피량 2016-2035 (MWh)	204,342,187					117,448,241
직접적 GHG 방출 회피량 2011-2015 (tCO2)						1,487,264
직접적 GHG 방출 회피량 2016-2035 (tCO2)						5,949,054
직접적 프로젝트 사후 GHG 방출 회피량 2016-2035 (tCO2)						117,448,241

<그림 2-30> 시장 개발: Annual Inputs and Calculations

4단계는 간접적 감축량 산출에 대한 부분(35)으로서, 복수의 세부 정책이 동일하거나 유사한 기술, 실제(practices), 산업부문 및 최종소비를 대상으로 하기 때문에 간접적 하향 추정치

35) GEF-STAP, "Calculating GHG Benefits of GEF Energy Efficiency Projects (Version 1.0)", 2013

(indirect top-down estimate)는 개별 세부요소(component)이 아닌 프로젝트 전체 수준에서 검증되어야 한다. 간접적 하향 추정치의 산출을 위해 사용자는 다음의 두 변수를 입력해야 한다.

단계 4: 간접적 및 하향식 방법론의 효과 산출							
		사용자 입력값		비고			
총 시장 잠재량 (CO2)		5,000,000					
영향력 수준		40%					
간접적 하향식 온실가스 배출 저감량 (CO2)		2,000,000					

앞의 결과에 간접적 감축효과 추정 결과를 합산
 (프로젝트 전체 수준에서 검토, - 유사한 대상에 대한 복수의 세부프로그램에서 발생하는 간접적 효과를 시장조사 및 시나리오 등을 통해 추정하고, 이에 대한 NAMA, GEF 등의 기여도를 평가하여 반영)

단계 5: 결과 분석								
Overall Results		Cumulative			Annual			
모든 세부정책 합계		Total	2011-2015	2016-2035	2011	2015	2025	2035
직접적 에너지 절감량 (MWh)		12,938,069	2,587,614	10,350,455	0	2,587,614	0	0
직접적 Diesel 절감량 (GJ)		0	0	0	0	0	0	0
N/A		0	0	0	0	0	0	0
N/A		0	0	0	0	0	0	0
총 직접적 에너지 절감량 (GJ)		46,577,048	9,315,410	37,261,639	0	9,315,410	0	0
직접적 온실가스 배출 저감량 (CO2)		7,436,318	1,487,264	5,949,054	0	1,487,264	0	0
프로젝트 사후 직접적 온실가스 배출 저감량 (CO2)		117,448,241		117,448,241			6,741,671	5,511,857
간접적 하향식 온실가스 배출 저감량 (CO2)		2,000,000		2,000,000				

에너지 효율 및 등급제		Cumulative			Annual			
		Total	2011-2015	2016-2035	2011	2015	2025	2035
직접적 에너지 절감량 (MWh)		12,938,069	2,587,614	10,350,455	0	2,587,614	0	0
직접적 Diesel 절감량 (GJ)		0	0	0	0	0	0	0
N/A		0	0	0	0	0	0	0
N/A		0	0	0	0	0	0	0
총 직접적 에너지 절감량 (GJ)		46,577,048	9,315,410	37,261,639	0	9,315,410	0	0
직접적 온실가스 배출 저감량 (CO2)		7,436,318	1,487,264	5,949,054	0	1,487,264	0	0
프로젝트 사후 직접적 온실가스 배출 저감량 (CO2)		117,448,241		117,448,241			6,741,671	5,511,857
간접적 하향식 온실가스 배출 저감량 (CO2)		2,000,000		2,000,000				

<그림 2-31> 단계4: 간접적 및 하향식 방법론의 효과 산출

CFL 판매 규제 사례에서는 총 시장 잠재량을 측정하기 위해 시장조사와 시나리오 분석을 통해 프로젝트 사후 10년간 달성될 수 있는 시장의 CO₂ 감축 잠재량을 입력하였다.

영향력 수준(Causality Factor)에 있어서는 전체 시장(full market)에 대한 GEF(또는 NAMA) 개입의 기여도 수준을 입력하고(the level of attribution of the GEF intervention to full market), 사용자는 특히 영향력 수준을 결정하는데에 충분한 검토를 거쳐야 한다. 또한 GEF의 개입이 부재했을 경우 시장이나 정부의 역할에 의한 시장 잠재량을 감안해야 한다. 이에 대한 추천 수준은 다음의 다섯 가지가 있다.

- Level 5(100%): GEF의 기여도가 결정적(critical)이며, 베이스라인에 아무런 일이 일어나지 않았을 것임
- Level 4(80%): GEF의 기여도가 지배적(dominant)이나, 약간의 감축은 베이스라인 자체에서 발생했다고 볼 수 있음
- Level 3(60%): GEF의 기여도가 상당하며(substantial), 보통수준의(modest) 간접적 감축은 베이스라인 자체에서 기인함
- Level 2(40%): GEF의 기여도가 보통수준이며(modest), 상당량(substantial)의 간접적 감축은 베이스라인 자체에서 기인함
- Level 1(20%): GEF의 기여도가 미미하며(weak), 대부분의 간접적 감축은 베이스라인 자체에서 기인함

GEF 영향력 수준은 유용하면서도 일치성 있는 결과를 제공할 수 있지만 상황별 정당화의 근거가 면밀히 분석되어야 하며, 보수적으로 설정되어야 하고 그에 따라 위의 5개 수치를 기준으로 미세한 조정이 필요할 것이다. 이때, 이러한 근거는 ‘비고(Notes)’란에 명시할 것을 권장한다.

(4) MRV 체계 구축 시 고려사항³⁶⁾

MRV 체계를 구축 할 때는 MRV 구성방식, 안정성, 현실성 및 비용효과성 등을 고려해야 한다. MRV 체계 및 절차의 구현은 해당 국가의 역량과 상황에 따라 달라지므로 MRV는 통상 목표 가치에 부합하는 정량적 및 질적 지표를 통해 이루어진다. 다시말해 MRV 접근법은 본질적으로 이러한 지표들을 어떻게 모니터링하고 보고하며, 검증하는가를 정의하는 것이다. 이에 MRV 체계를 설계할 시 다음의 네 가지 고려사항을 제안하고자 한다.

<표 2-83> NAMA MRV 체계 구축 시 고려사항

고려인자	내용
1. 무엇을 MRV할 것인가? (What to MRV)	NAMA의 개개의 활동은 그들이 원하는 것이 GHG 감축인지 다른 이익인지 구별하는 자기만의 지표가 필요함
2. 어떻게 MRV할 것인가? (How to MRV)	다음 내용의 기술이 필요함: - 어떻게 이익을 계산할 것인가? - 계산이 얼마나 정확해야 하는가? - 평가가 현장에서 완료되는가? - 아니라면, 공식적인 데이터 소스를 사용할 것인가? - 결과가 어떻게 편집되고 저장되며, 어떤 경로로 보고될 것인가? - 교차 점검 혹은 현장 검증이 필요한가?
3. 누가 MRV를 해야 하는가? (Who should MRV)	NAMA의 MRV에 책임이 있는 사람/기관은 디자인 단계에서 확정되어야 하며, 그들의 독립성과 책임은 반드시 지켜져야 함
4. 언제 MRV를 할 것인가? (When to MRV)	다음 내용의 기술이 필요함: - 얼마나 자주 NAMA의 특정 활동들이 MRV될 것인가? - 매년 성과 검사를 수행할 것인가? - 격년 보고할 것인가? - 보고된 정보의 검증 주기는?

나. 건축물 에너지 효율등급 인증제도 MRV 방법론

본 연구에서는 우리나라의 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 의해 2014-2035년 동안 발생하는 온실가스 감축효과를 도출하기 위한 방법론을 제안하였다. 이 연구의 결과는 건축물

36) GIZ, “Steps for Moving a NAMA from Idea towards Implementation(step 5)”, 2012

에너지 효율등급 인증제도를 일방형 NAMA로서 NAMA 레지스트리에 등록하기 위해 UNFCCC에 제출해야하는 핵심 정보 중 하나인 온실가스 감축량의 사전 추정치 및 사후 MRV 체계를 도출하는 방법론적 기초를 제공한다.

(1) MRV 방법론 선행연구

(가) 건축물 에너지 효율등급 인증제도

건축물 에너지 효율등급 인증제도는 녹색건축물 조성지원법 제17조(건축물의 에너지효율 등급 인증)에 의거하여 추진되고 있으며, 2001년 8월 신축 공동주택을 대상으로 도입되었다. 이후 2010년 1월 신축 업무용 건축물, 2013년 9월부터는 냉난방 면적 500m² 이상의 모든 용도의 신축·기축 건축물로 인증 대상이 확장되었으며, 2014년 9월부터는 연면적 3,000m² 이상의 신축(또는 별동으로 증축하는) 공공 건축물에 대해 의무 인증이 적용되었다.

건축물의 에너지 효율등급은 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기에 대한 1차에너지소요량의 합계(kWh/m²·년)를 기준으로 1+++등급에서 7등급까지 10개 등급으로 인증된다.

(나) 건축물의 에너지 성능 평가 방법 선정

건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축효과는 효율등급 인증을 취득한 건축물과 기후조건, 연면적 등 조건이 유사한 비인증 건축물의 온실가스 배출량 차이를 바탕으로 도출될 수 있다. 그리고 건축물의 온실가스 배출량은 해당 건축물의 에너지소요량 또는 에너지사용량으로 계산이 가능한데, 에너지소요량으로 건축물의 에너지 성능을 평가하는 것을 AR(Asset Rating) 방법론, 에너지사용량으로 평가하는 것을 OR(Operational Rating) 방법론이라고 한다.

건축물의 에너지소요량은 해당 건축물의 물리적 특성 데이터를 평가해석모형(가변난방도 일법, 2-zone모형, 차양해석모형 등(유기형 외³⁷⁾, 2006))에 입력하여 도출하며, 주로 컴퓨터 시뮬레이션으로 계산하고 평가하되 필요시 현장실사를 통한 에너지진단을 시행하기도 한다. 반면 건축물의 에너지사용량은 건축물의 물리적 성능과 이용자의 소비 행태가 반영된 실측치로서, 에너지 공급기업으로부터 직접 수집된다.

본 연구에서는 1차에너지소요량을 활용하는 AR 방법론에 의거하여 신축건물 및 기축건물의 온실가스 감축효과를 도출하기 위해, 2001-2013년 기존 인증실적이 존재하는 신축건물의 1차에너지소요량 분포뿐만 아니라 에너지사용량 데이터만 존재하는 기축건물의 경우도 1차에너지소요량으로 변환하여 활용하였다.

(다) 온실가스 감축효과 산정 방법에 대한 선행연구

2013년 5월 인증기준 개정 이전에는 주거용 건축물(공동주택)의 경우, 표준주택 대비 에너지절감율(%)이 인증의 기준이었고, 주거용 이외 건축물(업무용)은 동일하게 1차에너지 소요

37) 유기형, 조동우, 송규동, 공동주택의 에너지효율등급 평가기법 개발 및 등급 설정에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 22(12), 2006

량이 인증의 기준이었으나 시뮬레이션 시 해당 건축물에 활용된 고효율 자재의 (일반 자재 대비) 상대적 에너지 절감량을 반영하여 연간 온실가스 절감량 추정치가 산출되었다.

<표 2-84> 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축효과

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
난방에너지 절감량 (toe)	5,095	11,077	16,262	24,038	37,135
온실가스 감축량(MtCO ₂)	11.9	25.8	41.4	69.8	88.9

* 데이터 출처: 에너지관리공단

그리고 방영현 외³⁸⁾ (2013)의 연구에서는 건축물 에너지 효율등급 인증 취득 시의 개별 건축물의 온실가스 감축량 추정치 평균값이 미래 인증 건축물에도 유지된다는 가정 하에 인증받는 건축물의 증가율에 대한 3가지 시나리오를 설정하여 국가 전체의 온실가스 감축효과를 산정하였다. 인증건물 수의 증가율에는 주거용 및 주거용 이외 건축물의 멸실율과 함께 주거용 이외 건축물의 경우 기존의 업무용 건축물에서 백화점, 병원, 호텔, 문화복합시설, 목욕탕 및 교육시설 등으로의 용도 확장도 고려하였다. 분석기간은 국가 온실가스 감축목표 설정기간인 2020년까지로 설정하여, 도출되는 감축량의 감축목표 달성 기여도를 검토하였다.

<표 2-85> 건물부문 온실가스 감축목표 및 선행연구 결과비교 (단위: 연간 MtCO₂/y)

구 분	2010년	2014년	2018년	2020년	2020년 감축율
건물부문 BAU	138.1	154.4	170.7	178.9	-
국가 목표 감축량	-	7.9	34.3	48.1	27%
시나리오1	0.62	2.13	17.5	59.3	33.10%
시나리오2	0.62	2.51	29	104.8	58.60%
시나리오3	0.62	3.28	36.2	128.4	71.80%

* 출처: 방영현 외(2013)

그러나 표준주택 및 일반 자재 대비 에너지·온실가스 절감량은 상대적인 개념으로서 엄밀한 기준의 설정이 요구될 뿐만 아니라, 해당 고효율 설비·기술이 기축 및 신축 건축물에 확산됨에 따라 그 상대적인 차이가 주기적으로 변경되어야 한다는 문제가 발생한다. 개정 이후 주거용 건축물의 인증기준에서 표준주택 대비 절감율의 상대적 개념을 삭제된 것은 절감율의 과대평가로 발생하는 문제를 해결하기 위한 것으로 판단된다(황완진³⁹⁾, 2013).

이에 본 연구에서는 기존의 1차에너지소요량을 활용하여 새로운 방식으로 베이스라인(BAU)를 생성하였고, 이러한 베이스라인은 신축 건물과 기축 건물에 대해 다르게 적용되었다. 이 과정에서 UNFCCC에서 인정하는 건물부문 CDM 방법론(AM0091)의 개념을 활용하였다.

38) 방영현, 강아람, 박효순, 서승직, 건물에너지 효율등급 제도를 이용한 시나리오별 목표 온실가스 저감방안에 관한 연구, 한국생태환경건축학회논문집, 12(3), 2012

39) 황완진, 건축물 에너지효율등급 인증 공동주택 난방에너지 소요량과 사용량 비교, 석사학위논문, 경기대학교, 2013

또한 방영현 외 (2013)의 연구에서는 인증건물의 수가 국가 전체의 건축물 연면적 한계와 무관하게 무한히 증가하도록 설정되어있으며, 이에 따라 본 연구에서는 기술확산 모형에 대한 Bottomley, Fildes(1998)의 연구에서 다양한 기술에 대해 높은 적합성 및 장기 예측력을 보이는 것으로 알려진 혼합영향모델(mixed influence model)인 Bass (1969) 모델을 적용하여 인증건물 총 수를 S-curve 형태로 모형화했다.

(라) NAMA의 MRV

코펜하겐 합의문에 의하면, 개발도상국의 감축행동은 격년 보고서(BUR; Biannual Report)와 4년 주기의 국가보고서(National Communications)를 통해 보고해야 하며, 일방형 NAMA의 MRV는 해당 국가에서 수행하는 것을 원칙으로 한다.

또한 건축물 에너지 효율등급 인증제도와 같이 국가 자체의 인센티브를 활용하는 에너지 효율향상 정책의 경우 일방형 NAMA로서 정책 운영·감독 당국이 자체적 규정에 의거한 감축행동 내부 검증(first party verification) 시스템을 보유하고 있다면 지원형 및 제3자 검증이 불필요하다. 개별 감축행동(개별 건축물의 인증 취득)에 대한 보고(reporting)도 감축행동 참여자(인증 신청주체)와 정책 당국 이외의 대중에게 공개되어야 할 의무가 없다. 국가 전체 수준의 감축행동 MRV 성과도 이행목표의 달성 수준에 대한 평가만 제시하여도 충분하다. 즉 프로젝트 중심의 CDM MRV 체계와 달리 NAMA의 MRV는 개발도상국의 역량을 고려하여 더욱 유연한 가이드라인을 제시하고 있다. (UNEP⁴⁰⁾, 2012)

교통부문 NAMA MRV 방법론 연구(박병정 외⁴¹⁾, 2012)에 의하면, 현재까지 UNFCCC CDM Registry에서 교통 부문에 등록된 CDM의 비중이 다른 부문에 비해 상대적으로 낮는데, 이것은 CDM에서 요구되는 MRV의 수행이 어렵고 엄격한 추가성 기준이 적용되기 때문이다. 특히, 교통부문은 다수의 소규모 배출 형태이기에 실측이 어려우며, 개인의 의사에 따라 결정되는 부분이 많기 때문에 CDM에서 요구하는 MRV의 신뢰성 확보가 어렵다. 따라서 우리나라의 간선급행버스(BRT; Bus Rapid Transit) 프로그램의 경우 CDM이 아닌 NAMA로 감축행동 이행을 추진할 것을 제안하였다.

이와 같은 맥락에서 본 연구에서는 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 일방형 NAMA로 추진함에 있어, 현재 우리나라 정책당국에서 이미 구축한 데이터 수집, 보고 및 검증 체계에 한하여 온실가스 감축효과를 추정하는 방법론을 고안하는 것이 비용효과적인 NAMA MRV를 구축하는 기초가 된다고 판단하였다.

(2) 온실가스 감축량 산정 방법론 및 활용 DB

(가) 방법론 도출에 활용된 데이터 개요

온실가스 감축효과의 베이스라인(기축 건물의 1차에너지소요량 분포) 도출을 위해 국토교통부 건축물에너지통합관리시스템에 수집되고 있는 개별 건축물(동 단위)의 건축물 대장 정

40) UNEP, Measuring, Reporting, Verifying: A Primer on MRV for Nationally Appropriate Mitigation Actions, 2012

41) 박병정, 박경옥, 조준행, 교통부문의 NAMA 적용방안 연구, 한국교통연구원, 2012

보와 2013년 1월부터 2013년 12월까지의 월간 에너지 사용량 데이터를 활용하였다. 건물에너지 통합관리시스템은 현재까지 서울, 경기 지역 등 수도권 도시를 대상으로 2011년 9월부터 구축되었으며, 추후 전국 건축물의 건축물 대장 정보와 에너지 사용량이 수집될 예정이다. 이 시스템의 건축물 대장 정보는 각 지자체에서, 에너지 사용량 정보는 한국전력공사, 한국지역난방공사 및 한국가스공사 등에서 제공받는다.

에너지 사용량의 경우, 월간 전기(kwh), 도시가스(m³/MJ), 지역난방(Mwh/Gcal) 사용량이 수집되고 있다. 지역난방의 경우 건축물에 열원만 공급되며, 건축물이 난방 또는 급탕 설비(열교환기)를 자체적으로 운영하더라도 난방과 급탕의 사용 비율 또는 각각의 사용량은 수집되고 있지 않다.

본 연구에서는 지역난방 및 도시가스 사용 건축물을 구분하고 신축 또는 이전 등의 이유로 에너지 사용량이 0인 건축물을 분석 대상에서 제외하였다. 이후 개별 건축물의 난방 및 전력 사용량을 합산하여 연면적 당 연간 사용량으로 변환하였다.

또한 건축물 에너지 효율등급 취득 건축물의 1차에너지 소요량 분포 도출을 위해 에너지관리공단의 2001-2013년 효율등급 인증 건축물 데이터베이스를 활용하였다. 이 DB에는 예비인증 및 본인증을 취득한 공공 및 민간소유 건축물의 건축물 대장 정보를 비롯하여 인증등급과 인증일, 시뮬레이션(ECO2)에 의한 1차에너지소요량 추정치, 에너지 절감율(TOE) 및 이를 환산한 온실가스 감축량이 포함되어있다.

(나) 온실가스 감축량 산정 방법론

본 연구의 온실가스 감축효과의 분석기간은 2015년 설정될 Post-2020(신기후체제) 장기 감축목표에 대한 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 기여도를 평가하기 위해 2014-2035년까지 총 22년으로서 설정하였다.

개정된 인증 규정에 의하면 건축물 에너지 효율등급 인증제도는 모든 용도의 건축물을 인증 대상으로 하고 있으나, 건물에너지통합관리시스템에 비주거용 건축물의 난방 사용량이 집계되지 않는 건물이 대부분이어서 주거용 건축물의 분석만이 가능한 실정이다. 또한 기존의 효율등급 인증이 공동주택에 한정하여 ‘단지’를 기준으로 이루어졌고, 분석 당시 공동주택 ‘단지’에 대한 통계는 건물에너지통합관리시스템에서 수집되지 않았으며, 원 출처인 각 지자체별 통계 중에서도 서울시의 ‘서울통계’가 유일하게 단지 단위의 데이터를 공개적으로 제공하고 있었다.

이에 따라 본 연구에서는 아래와 같이 1안과 2안으로 구분하여 온실가스 감축량 산정방법론을 접근하였다. 1안인 서울시 공동주택의 온실가스 감축효과는 아래의 ③~⑥에서 설명된다.

① 1안: 서울시 공동주택의 온실가스 감축효과 산정

② 2안: 국가 전체의 온실가스 감축효과 산정

2안인 국가 전체 온실가스 감축효과(R_N)는 기존 인증실적이 존재하는(2001-2013년) 공동주택(아파트)의 2014-2035년 온실가스 감축효과를 서울시에 한정하여 도출한 후($R_{Seoul, c}$), 2013년 서울시 공동주택 총 연면적 대비 전국 건축물 총 연면적의 비율(η)인 20.4를 곱하여 구할 수 있다 (국토교통부 건축물 통계).

$$R_N = \sum_j^m \sum_i^n R_{i,j} = R_{Seoul, c} \times \eta$$

(단, R 은 온실가스 감축량(emissions reduction), i 는 지역(도시), j 는 건축물 용도(단독주택, 공동주택 등), c 는 공동주택(condominium)의 지표이다.)

이 계수 대신 전국 지자체(시/도)의 용도별 건축물 연면적(주거용 및 비주거용) 비율을 감안한 보정 계수를 사용하는 것도 가능하다. 이는 본 절의 계산 결과를 활용하므로, 본 절의 결론 부분에서 다루도록 한다.

일반적으로 위의 식에서와 같이 각 지역에 대한 온실가스 감축효과를 개별적으로 도출하여 합산하는 것이 더 정확할 것이다. 따라서 최종적으로 도출되는 국가 전체의 온실가스 감축효과 추정치가 과대 혹은 과소평가 될 수 있으나, 향후 모든 지역(도시)의 데이터가 활용 가능한 경우 각 지역의 온실가스 감축효과는 아래의 ③~⑥에서 제안하는 서울시 공동주택에 적용된 방법론을 동일하게 적용하면 될 것이다.

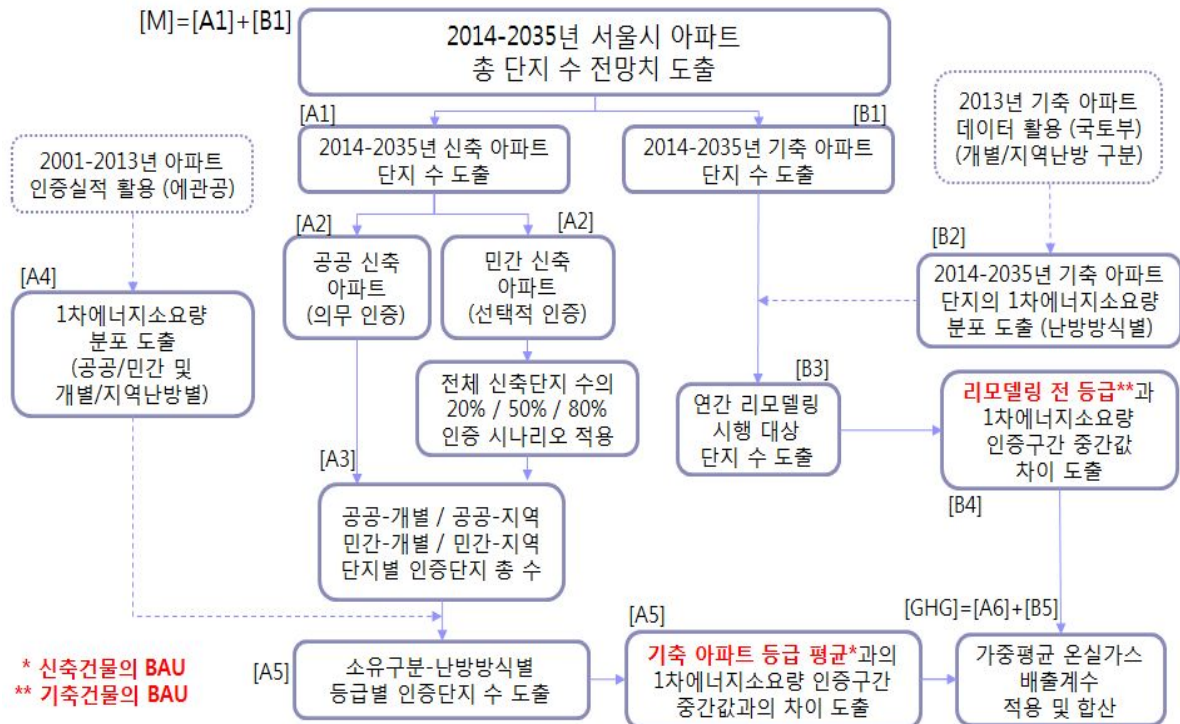
③ 방법론의 개요 및 베이스라인 설정

현재까지의 인증 사례와 같이, 신축 건물은 설계(예비인증) 및 준공(본인증) 직후 인증을 취득하며, 기축 건물은 시기에 관계없이 인증을 취득할 수 있다. 그런데 기축건물의 경우 아무런 에너지 성능의 변화가 없는 상태에서 인증을 취득하는 것은 온실가스 감축효과가 있다고 보기 어렵다. 이에 본 연구에서는 기축건물은 인증취득 후의 인센티브를 획득하고자 리모델링을 시행하여 2등급 이상의 1차에너지소요량을 획득했을 경우에만 효율등급 인증제도에 의한 온실가스 감축효과가 있다고 가정했다.

이러한 관점에서, 공동주택의 온실가스 감축효과를 신축 및 기축 공동주택 각각의 온실가스 감축효과의 합으로서 접근하였고, 다음의 순서도에서 알 수 있듯이, 온실가스 배출의 베이스라인 또한 신축 단지와 기축 단지의 인증 두 경우에 대해 각각 설정하였다.

CDM AM0091 방법론에 의하면(UNFCCC, 2013), 신축건물의 에너지효율이 향상되는 경우

기존 건축물 분포의 상위 20%의 에너지 소비의 평균값을 베이스라인으로 설정할 수 있고, 기존 건축물이 개축(retrofit)을 통해 에너지효율을 향상시키는 경우, 개축 이전의 과거 에너지 소비를 베이스라인으로 설정할 수 있다.



<그림 2-32> 서울시 공동주택 온실가스 감축효과 도출 방법론

이에 기축 건물 대비 고효율의 건축 자재, 설비 및 설계를 활용하여 인증을 취득하고자 하는 신축 건물은 기축 단지의 1차에너지소요량 기댓값(전체 평균 또는 상위 20% 평균)을 베이스라인(BAU)으로 보는 것이 적합하다고 판단하였으며, 이때 온실가스 감축효과는 두 1차에너지소요량 값의 차이를 바탕으로 산출할 수 있다. 또한 기축 단지는 해당 건축물의 리모델링 이전 1차에너지소요량이 베이스라인(BAU)이 되며, 리모델링 이후 개선된 1차에너지소요량과의 차이가 온실가스 감축효과의 근거가 된다.

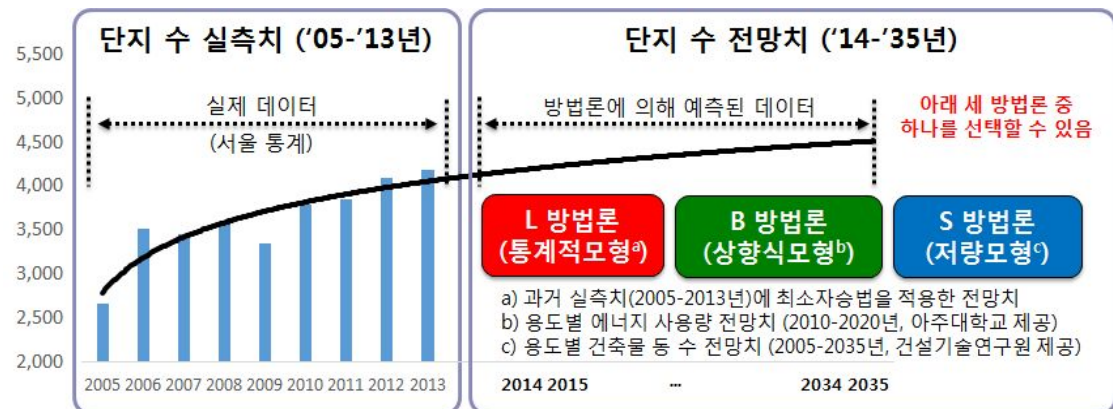
④ 서울시 전체 공동주택 단지 수 추정

서울통계의 서울시 공동주택 총 단지 수 시계열 자료($S_{Seoul,c}(t)$ 의 2005-2013년 실측치)를 바탕으로 미래 서울시 총 공동주택 단지 수($S_{Seoul,c}(t)$ 의 2014-2035년 추정치)를 추정하여 향후 건축물 에너지 효율등급 인증을 신청할 수 있는 신축 및 기축 단지의 총 수로 설정하였다.

$$S_{Seoul,c}(t) = S_{Seoul,c}^N(t) + S_{Seoul,c}^E(t)$$

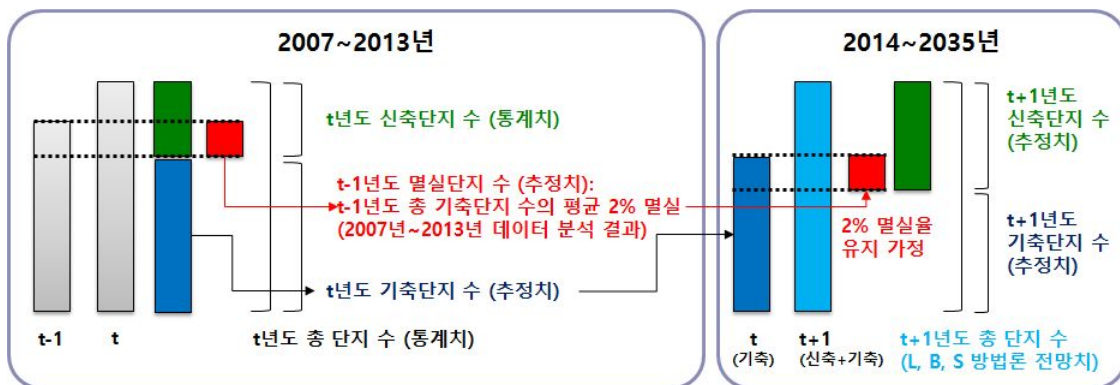
(단, 여기에서 S는 공동주택 단지 수(stock), N은 신축(new), E는 기축(existing) 건물을 나타내는 지표이다)

여기서 2014-2035년 총 단지 수 전망치는 다음의 그림에서와 같이 세 가지 방법으로 도출하였다. 첫 번째는 최소자승법에 의거하여 2005-2013년 실측치 데이터를 적합(data fitting)한 것으로, 로그함수에 적합한 후 2014-2035년의 총 단지 수 전망치를 도출하였다. 두 번째로는 상향식 모형에서 도출된 2010-2020년 용도별 에너지사용량 전망치의 증가율을 2021-2035년에 대해서는 외삽하여 2013년 단지 수 실측치에 적용한 것이다. 세 번째는 한국건설기술연구원에서 제공하는 2005-2035년 건축물 동 수 전망치의 증가율 활용한 것이다.



<그림 2-33> 단지 수 전망치 예측 방법론

총 단지수 전망치를 예측한 후에는 2014-2035년 총 신축 및 기축 건물의 수를 추정함에 있어서는, 앞서 추정된 당해년도 총 단지 수에서 연간 멸실율을 반영하여 차년도에의 기축 및 신축단지 수($S_{Seoul,c}^E(t)$ 및 $S_{Seoul,c}^N(t)$)를 추정하였다. 멸실 단지 수는 2007-2013년 신규 건립 동 수에서 연간 증감분을 차감한 것으로 연평균 2%이며, 이를 2014-2035년 단지 수 전망치에 적용하였다.



<그림 2-34> 멸실율을 반영한 신축 및 기축 공동주택 수 추정

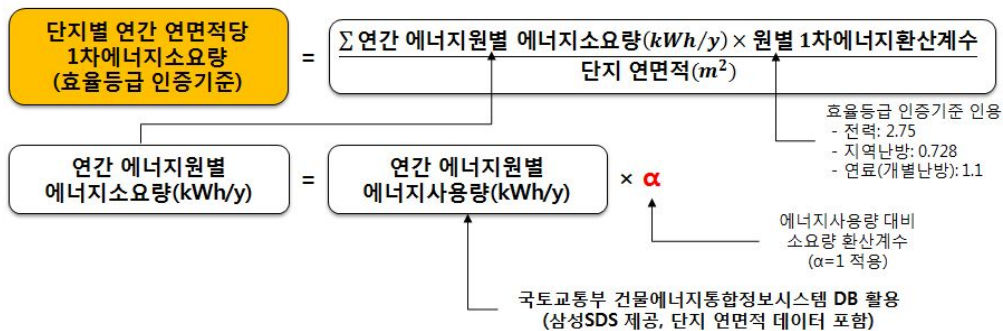
$$S_{Seoul,c}^E(t) = S_{Seoul,c}^E(t-1) \times (100 - 2)\%$$

$$S_{Seoul}^N(t) = S_{Seoul,c}(t) - S_{Seoul,c}^E(t)$$

단, 국토교통부 건축물 멸실 통계에 의하면 사용연수 10년 이하 건축물은 전체 멸실 건축물 면적의 3% 미만으로, 이에 따라 신축단지는 2035년까지 멸실이 발생하지 않는다고 가정하였다.

⑤ 기축 건물의 온실가스 감축효과 산정

기축 건물의 1차에너지소요량 분포를 추정함에 있어서는 2013년 서울시 공동주택을 기준으로 효율등급의 인증기준인 1차에너지소요량 분포를 도출하였다. 에너지 소요량은 각 용도별로 ‘에너지사용량’ × α = ‘에너지소요량’을 가정 후 에너지 소요량에 1차에너지소요량 환산계수를 적용한다(아래 그림 참고). ‘용도별 에너지사용량’은 건물에너지 통합관리시스템에서 수집된 각 단지/동의 전기, 도시가스, 지역난방 에너지 사용량을 의미한다. 여기서 α는 에너지 사용량 및 소요량간의 보정계수이며, 황완진 (2013)의 연구자료에서는 소요량 대비 약 40%를 사용하는 것으로 나타나는데 비해, 실제 인증 건물의 인증취득 시 에너지소요량과 건축물에너지통합관리시스템에 집계된 연간사용량을 비교하면, 에너지소요량이 사용량과 유사하거나 더 높은 경우도 있는 것으로 나타난다. 이와 같이, 에너지소요량과 사용량 사이에 명확한 관계를 설정하기 어렵다고 판단하여, 본 연구에서는 α=1로 가정하였다.

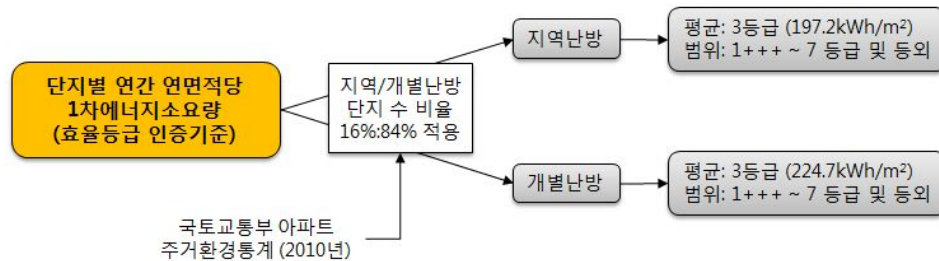


<그림 2-35> 기축 건물의 1차 에너지소요량 도출 방법론

위의 가정에 의거하여 지역난방 및 개별난방 단지를 구분하여 2013년 모든 서울시 공동주택의 연간 에너지소요량을 연면적별 에너지소요량으로 변환하였고, 에너지원별 1차에너지 소요량 환산계수를 곱하여 1차에너지소요량 분포를 도출했다. 이 때 환산계수는 건축물에너지효율등급 인증기준을 인용하여 전력은 2.75, 지역난방은 0.728, 연료(개별난방)는 1.1을 적용하였다. 표본 선정 시에는 건물에너지 통합관리시스템 내 2013년 서울시 공동주택 중 7793 단지/동 중 2개월 이상의 에너지사용량 결측치가 없는 공동주택 단지/동으로 분석 대상을 한정하였다. 1차 에너지소요량 분포 도출 시에는 변환된 각 단지의 1차에너지소요량을 개정된 건축물 에너지 효율등급 10개 등급의 인증기준이 되는 1차에너지소요량 구간에 따라 분류하였다.

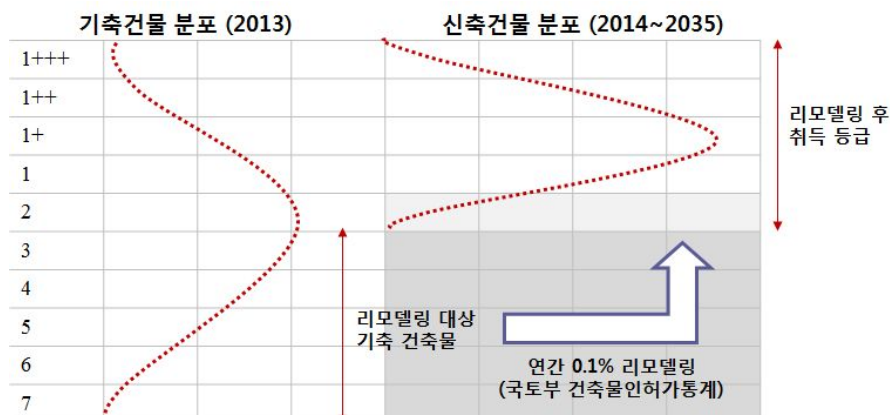
건물에너지통합관리시스템을 통해서는 2013년 전체 단지/동의 공공 또는 민간 소유 구분을 알 수 없고(미집계), 동/단지 데이터가 혼재하여 데이터 내 지역난방:도시가스 비율인 7%:93%를 유지하는 것은 부적절하다고 판단하였다. 이에 따라 여기에서는 국토부 아파트주

거환경통계(2010년) 조사결과로 도출된 공공소유:민간소유(27%:73%) 및 지역난방:도시가스(16%:84%) 비율을 적용하여 공공소유/지역난방, 공공소유/도시가스, 민간소유/지역난방, 민간소유/도시가스의 네 집단으로 기축 건물의 1차에너지소요량 분포 및 건축물의 수를 구분하였다. 이러한 네 집단으로의 분포 구분은 다음 절에서 신축건물의 온실가스 감축효과 산정 시 베이스라인으로 활용된다.



<그림 2-36> 에너지소요량의 등급별 분포 산정식

앞서 1차에너지소요량이 3등급-7등급 및 등외에 해당하는 건물이 리모델링하여 인증을 취득하는 경우에만 온실가스 감축효과가 발생한다고 가정하였다. 이는 기축건물 중 이미 1차에너지소요량이 1+++등급-2등급에 해당하는 건물은 효율등급을 취득하더라도 효율등급 제도 도입에 의한 온실가스 감축 효과가 없으며, 효율등급 취득을 위해 리모델링을 실시할 유인이 없다고 판단했기 때문이다.



<그림 2-37> 기축 공동주택의 리모델링 시나리오 가정

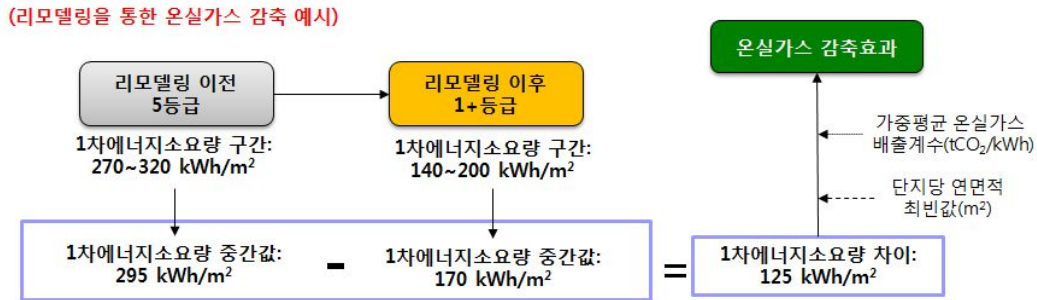
마찬가지로 3등급-7등급 및 등외에 해당하는 건물이 리모델링 없이 인증을 취득하는 경우에는 온실가스 감축효과가 없으므로 분석에서 제외한다. 또한 건축물 에너지 효율등급 인증 제도가 제공하는 인센티브는 2등급 이상 취득 시 제공받을 수 있으므로, 리모델링 후 3등급 이하의 1차에너지소요량을 획득하는 경우에는 온실가스 감축효과가 존재하더라도 건축물 에너지 효율등급 인증을 받지 않을 것이라고 판단하였다.

리모델링 대상 건축물은 사용허가일 이후 15년 이상 30년 미만인 기축 건물이며, 2013년 국토교통부 건축물인허가통계 결과 리모델링 허가 및 착공 건물의 비중은 이중 평균 약 0.1%이다.

이에 본 연구에서도 기축 건물의 리모델링 시나리오로서 각 등급(3등급-7등급 및 등외)의 기축 건물 총 수의 0.1%가 매년 개축한다고 가정하였다. 사용허가일 이후 30년 이상 된 건물은 재건축 대상이며, 멸실 후 신축되는 단지에 포함된다고 판단하였다.

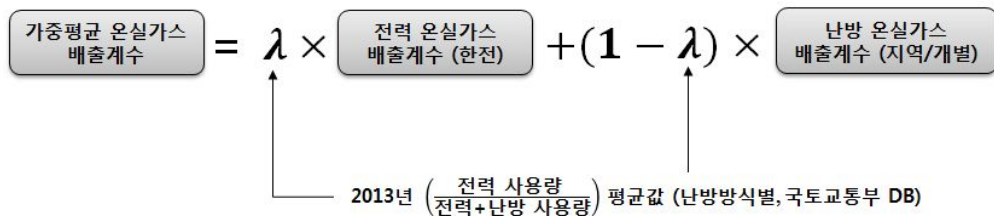
리모델링 후 신규인증 시에는 다음 절에서 도출되는 2001-2013년 기존 인증단지의 난방방식 및 소유구분별 효율등급 분포(1+++등급에서 2등급 사이)에 따라 취득한다고 가정하였다.

온실가스 감축효과 도출의 근거가 되는 1차에너지소요량 차이를 구하기 위해, 리모델링 후 취득한 등급과 리모델링 이전의 해당 등급 간의 1차에너지소요량 인증구간 중간값의 차이를 산출하였다. (아래 그림 참조)



<그림 2-38> 리모델링을 통한 온실가스 감축 예시

온실가스 감축효과는 앞서 도출된 1차에너지소요량 차이에 전기 및 난방의 사용비율로 가중평균된 온실가스 배출계수를 곱하여 도출하였다. 2013년 기축단지의 전력 및 난방 1차에너지소요량 비율로 각 원별 온실가스 배출계수를 가중평균하였다. 배출계수는 한국전력공사, 온실가스종합정보센터 및 SH공사 집단에너지사업단 자료를 참조하여 전력 0.443, 도시가스 0.063, 지역난방 0.0214으로 하였다(단위: kgCO₂/kWh).



<그림 2-39> 기축 건물의 온실가스 감축 예시

국토교통부 DB의 2013년 서울시 공동주택 에너지 사용량 분석 결과, 연간 전체 에너지 사용량 중 전력 사용량의 비율은 개별난방 단지의 경우 25.8%, 지역난방 단지의 경우 27.9%로 나타난다(표준편차 6%p). 이 비율을 활용하여 전력 온실가스 배출계수와 난방 온실가스 배출계수를 가중평균하면 개별난방 단지의 경우 0.16, 지역난방 단지의 경우 0.14의 배출계수가 도출된다(단위: kgCO₂/kWh).

⑥ 신축 건물의 온실가스 감축효과 산정

2001-2013년 건축물 에너지 효율등급 인증실적 데이터베이스에는 인증을 취득한 개별 건축물의 소유구분(공공 또는 민간) 뿐만 아니라 신축건물의 난방방식(지역난방 또는 도시가스)이 구분되어 있으며, 이들의 인증규정 및 1차에너지소요량 분포에 유의한 차이가 존재함을 알 수

있다. 이에 2014-2035년 신축건물의 온실가스 감축효과는 공공소유/지역난방, 공공소유/도시가스, 민간소유/지역난방, 민간소유/도시가스의 네 집단으로 나누어 분석이 이루어져야 한다.

개정된 인증규정에 의하면, 2014년부터의 모든 공공소유 공동주택 단지는 의무적으로 인증을 취득해야 한다. 그러나 민간소유 공동주택은 이전과 동일하게 선택적으로 인증을 취득할 수 있으며, 이에 본 연구에서는 2014-2035년까지의 모든 민간 신축 공동주택의 20%, 50% 또는 80%가 인증을 취득한다는 세 가지 시나리오를 설정하였다. 이때 인증 취득 주택의 수가 3.2.2절에서 도출된 각 연도별 전체 신축주택 수를 넘어서지 못하도록 Bass(1969)의 S-Curve 형태의 확산모형을 가정하였다.

$$\text{도입 확률 } \Pr(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + qF(t)$$

(단, $f(t)$ 는 t 시점의 확률밀도함수, $F(t)$ 는 누적밀도함수이며, p, q 는 매개변수이다.)

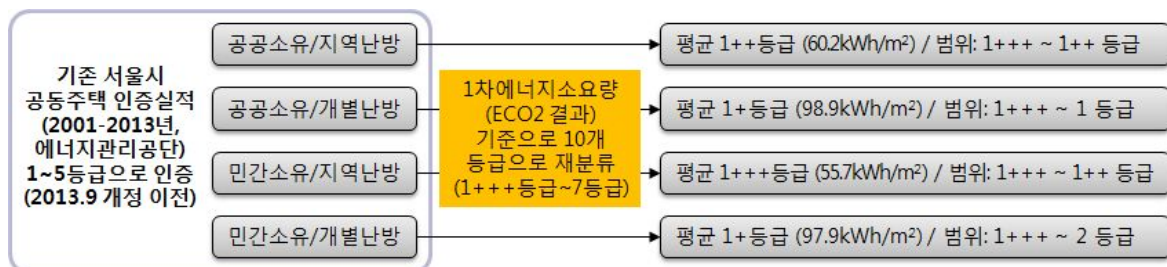
여기에서 신축단지 중 공공:민간의 비율은 국토교통부 주택건설인허가통계의 2005-2013년 신축단지의 공공:민간 비율 평균치인 28%:72%가 유지된다고 가정하였다.

신축주택의 난방방식 데이터의 부재로 국토부 아파트주거환경통계(2010년) 조사결과인 지역/개별난방 비율 16%:84%를 앞서 구분된 공공 및 민간 신축단지에 각각 적용하였다. 이를 통해 네 신축건물 집단(공공소유/지역난방, 공공소유/도시가스, 민간소유/지역난방, 민간소유/도시가스)의 연도별 인증건물 수를 도출하였다.



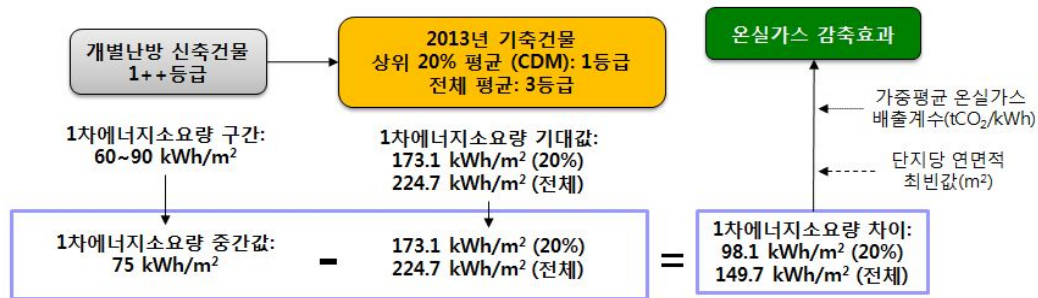
<그림 2-40> 신축 건물 인증단지의 수에 대한 3개 시나리오 설정

다음으로 2013년까지의 누적 인증 공동주택의 1차에너지소요량 분포를 2035년까지 유지한다는 가정 하에, 기존 인증취득 단지 데이터도 4개 집단으로 나누어 1차에너지소요량 분포를 각각 도출하였다. 이를 앞서 도출된 2014-2035년 네 집단의 신축 인증단지 수에 각각 곱하여 각 집단의 효율등급별 인증건물 수를 구하였다.



<그림 2-41> 신축 공동주택의 난방방식 및 소유구분별 1차 에너지소요량 분포 도출 결과

온실가스 감축효과 도출의 기초가 되는 1차에너지소요량은 신축 건물 취득 등급의 1차에너지소요량 중간값과 기축 공동주택 1차에너지소요량 분포의 전체 평균 또는 CDM AM0091의 기준에 의거한 기축건물 1차에너지소요량 상위 20% 평균과의 차이로 산출한다. 전체 평균은 지역난방 3등급(197.2 kWh/m²) 및 개별난방 3등급(224.7 kWh/m²)이며, 상위 20% 평균은 지역난방 1+등급(142.2 kWh/m²) 및 개별난방 1등급(173.1/m²)이다.



<그림 2-42> 신축 건물의 온실가스 감축 예시

1차에너지소요량 차이가 도출되면, 기축 건물에서와 마찬가지로, 가중평균 온실가스 배출 계수를 곱하여 온실가스 감축량을 산출한다. (위 그림 참조)

(다) 산정 결과

앞의 ③~⑥에서 도출된 시나리오는 총 18가지로서, 총 건축물 수 도출 방법론(최소자승법, 상향식모형 결과, 건축물 동 수 추정 결과) 세 가지, 신축 건물 인증 시나리오(2014-2035년 총 신축 건물 수의 20%, 50% 또는 80%) 세 가지 및 1차에너지소요량 비교 기준(전체 평균 또는 상위 20% 평균) 두 가지의 조합으로 생성된다.

위의 과정을 통해 도출되는 서울시 공동주택의 온실가스 감축효과 추정치에 전국 건축물 연면적 대비 서울시 공동주택의 연면적 비율인 20.4를 곱하면 국가 전체 온실가스 감축효과를 도출할 수 있다(2안).

또는 전국 지자체의 주거용 및 비주거용 건축물 연면적 비율 차이를 반영한 계수를 사용할 수도 있다. 이를 위해 본 연구에서 도출된 다음의 결과를 가정한다.

- 각 시나리오에서 도출되는 서울시 아파트의 연면적당 감축량은 20.04~51.57kgCO₂/m²이며, 그 평균인 35.51kgCO₂/m²가 전국의 주거용 건축물이 인증 시 연면적당 감축량임을 가정
- 비주거용 건축물 인증실적 DB에 의하면 연면적당 감축량은 평균 56.20kgCO₂/m²이며(대부분 업무용 건축물), 이 값을 모든 용도의 비주거용 건축물 인증 시 연면적당 감축량으로 가정

2013년 말까지 주거용 건축물의 총 인증면적은 2013년 전체 주거용 건축물 연면적의 1.51%, 비주거용 건축물의 경우 0.04%에 해당한다. 이에 본 연구에서 민간 신축 아파트에 적용된 2035년까지 20%~80%인증 시나리오에 의한 감축효과를 비주거용 건축물의 경우 약 1/40(=0.04%/1.51%)로 조정하여 적용한다. 그러면, 특정 행정구역(시/도)의 용도별(주거용/비주거용) 감축효과의 계산은

다음과 같이 이루어진다.

- [해당 행정구역의 주거용 건축물의 감축효과] = [서울시 아파트의 감축효과 산정 결과]
 * [해당 행정구역의 '주거용 건축물 총 면적 / 아파트 총 면적' 비율]
- [해당 행정구역의 비주거용 건축물의 감축효과] = [해당 행정구역 주거용 건축물의 감축효과]
 * [해당 행정구역의 '비주거용 건축물 총 면적 / 주거용 건축물 총 면적' 비율]
 * ['인증실적 DB의 비주거용 건축물의 연면적당 감축효과 / 서울시 아파트의 연면적당 감축
 효과 산정 결과' 평균 비율 (56.20/35.51)] * [비주거용 건축물 시나리오 보정계수 (1/40)]
- [국가전체 감축효과] = [행정구역별 주거용 건축물의 감축효과] + [행정구역별 비주거용
 건축물의 감축효과]

행정구역별 주거용/비주거용 건축물 연면적 데이터는 2013년 국토교통부 건축물 통계를 활용하
 였으며, 결과적으로 32.9의 계수가 도출된다.

계수 20.4를 활용하면 아래 표와 같이 국가 전체 온실가스의 연간 감축량은 최소 49,697 tCO₂,
 최대 227,693 tCO₂, 평균 121,877 tCO₂으로 나타난다.

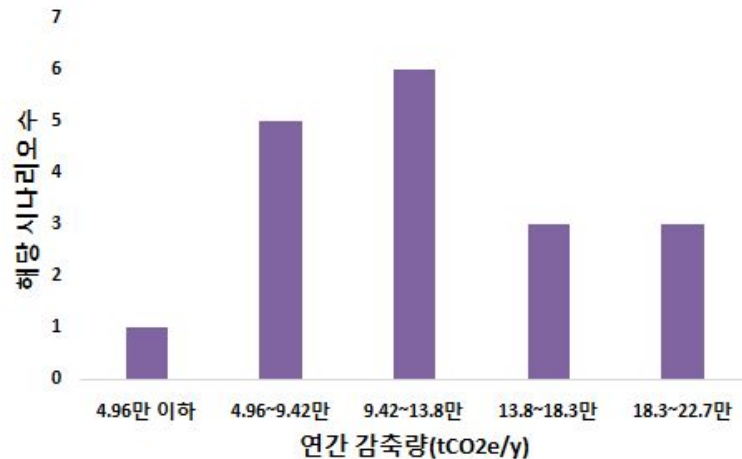
<표 2-86> 2014-2035년 시나리오별 온실가스 감축량 산정 결과 (계수 20.4 적용 시)

전체 건축물수	신축건물 시나리오	온실가스 비교기준	연간감축량 (tCO ₂ /y)	누적감축량 (tCO ₂)
L방법론 (최소자승법)	민간신축20%	전체 평균	105,063	2,311,383
		상위 20%	49,697	1,093,341
	민간신축50%	전체 평균	156,110	3,434,427
		상위 20%	72,860	1,602,921
	민간신축80%	전체 평균	206,562	4,544,370
		상위 20%	95,753	2,106,556
B방법론 (사용량 추정치)	민간신축20%	전체 평균	115,440	2,539,687
		상위 20%	54,209	1,192,607
	민간신축50%	전체 평균	171,896	3,781,706
		상위 20%	79,826	1,756,171
	민간신축80%	전체 평균	227,693	5,009,237
		상위 20%	105,144	2,313,161
S방법론 (건물동수 추정치)	민간신축20%	전체 평균	115,338	2,537,427
		상위 20%	54,164	1,191,617
	민간신축50%	전체 평균	171,740	3,778,274
		상위 20%	79,757	1,754,650
	민간신축80%	전체 평균	227,484	5,004,646
		상위 20%	105,051	2,311,114

또한 계수 32.9를 적용하면 연간 감축량 결과는 최소 80,131 tCO₂, 최대 367,126 tCO₂, 평균
 196,511 tCO₂으로 나타난다.

(3) 결론

본 연구를 통해 18개의 시나리오를 고려하여 온실가스 감축량 추정치를 도출하였으며, 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 통해 (계수 20.4 적용 시) 연평균 약 0.12백만 tCO₂e에서 (계수 32.9 적용 시) 0.19백만 tCO₂e의 누적 감축효과가 발생하여 2020년 건물부문 국가 온실가스 감축목표(연간 48.01 백만 tCO₂e 감축)의 약 0.25~0.39%를 담당할 것으로 예상된다.



<그림 2-43> 시나리오별 2014-2035년 누적 감축량 분포 (계수 20.4 적용 시)

결론적으로 본 연구는 우리나라의 기후변화 목표를 달성하기 위한 목적을 바탕으로, 건축물 에너지 효율등급인증제도의 NAMA 등록을 위해 국내 건물 부문의 온실가스 감축량 산정 방법론을 개발하였고 이를 통해서 예상 감축량을 추정함으로써 향후 건물 부문 정책의 NAMA 추진 시 프로세스, DB 자료, 방법론 구축의 토대를 제공하였다. 그럼에도 불구하고 현재 활용 가능한 건축물 관련 DB들간의 연계성과 일관성이 충분하지 않아서 추정치의 정확성을 높이는 데 한계가 존재하였다.

다. 보고 및 검증

(1) 보고

여기서는 정책/행동 NAMA에 대한 보고의 기본 사항들과 보고 필수 정보에 대해 기술하였다. 보고서 템플릿은 개요 및 상세 버전 두 가지로 작성하고 본 과제의 보고서에 기술된 내용에 맞춰 기본적 작성이 되었다. 보고서 템플릿은 보고서 전체를 참조하지 않아도 해당 정책/행동 NAMA의 MRV에 대해 기본적 이해가 가능하도록 하였다.

(가) 정책/행동 NAMA 보고의 기본 정보

평가 대상 정책/행동, 정량화된 GHG 배출 변화, 정책/행동으로 인한 GHG 제거(removals)와 관련된 다음 정보들을 보고해야 한다.

- 평가 대상 정책/행동(혹은 정책/행동 그룹)
- GHG 평가가 사전 평가인지 사후 평가인지 여부
- 평가 tCO₂ 단위의 정책/행동(혹은 정책/행동 그룹)으로 인한 GHG 배출의 전체 순 변

화량과 제거 량(즉, 베이스라인 시나리오와 정책 시나리오의 차이)

- 각 정책/행동의 GHG 효과 보고로부터 정책/행동 그룹에 대한 GHG 효과 합계(적용 가능한 경우)
- 연간 GHG 효과와 누적 GHG 효과(평가 기간 동안)
- 정책 시나리오와 배출 결과
- 베이스라인 시나리오와 배출 결과
- 온실가스 종류 별로 등가 tCO₂ 단위의 GHG 배출의 순 변화와 GHG 제거의 순 변화

GHG 변화와 제거를 정량화하는데 사용한 방법론에 대해 다음과 같은 정보를 보고해야 한다.

① 정책/행동의 정의

- 평가 대상 정책/행동을 기술하는 상세 정보
- 평가 대상이 독자적 정책/행동인지 그룹인지와 그 선택의 정당성

② GHG 평가 경계 정의

- 정책 이행 기간, 정책 모니터링 기간, GHG 평가 기간
- 경계에 포함된 GHG 종류
- 사용된 GWP(지구온난화지수) 값과 그 값의 시간 범위
- 어떤 GHG 효과들이 평가에 포함될지 결정하는데 사용한 중요성 임계값 혹은 판단 기준과 그 선택의 정당성
- 경계에 포함된 GHG 효과의 리스트
- 경계에 포함되지 않은 GHG 효과의 리스트와 그 정당성

③ 베이스라인 배출의 결정

- 베이스라인 배출 정량화에 사용된 배출 평가 알고리즘(모델들을 포함)
- 베이스라인 시나리오에 포함된 모든 정책 요인(예: 정책, 규제, 프로젝트)
- 베이스라인 시나리오에 포함되지 않은 모든 정책 요인(예: 정책, 규제, 프로젝트) 및 정당성
- 베이스라인 시나리오에 포함된 모든 비-정책 요인 (예: 사회경제적 요인)
- 베이스라인 시나리오에 포함되지 않은 모든 비-정책 요인과 그 정당성
- 어떤 효과, 파라미터, 정책, 요인이 분석에 포함될지 결정하는데 사용된 중요성 임계값 혹은 다른 타당한 이유
- 베이스라인 배출 산정에 포함된 파라미터들의 베이스라인 값
- 베이스라인 배출 산정에 사용된 요인 및 파라미터와 관련된 모든 데이터 및 가정 (모델들에 포함된 적절한 가정과 데이터를 포함), 그런 데이터와 가정의 출처(예: 피어 리뷰를 거친 문헌), 사용된 데이터와 가정 선택의 정당성
- 어떤 베이스라인 시나리오와 베이스라인 배출 계산의 요소가 정적이고 어떤 것이 동적인지에 대한 정보
- 베이스라인 산정에 사용된 분석의 tier(s)
- 새로운 베이스라인 데이터를 개발할 것인지 기존의 피어 리뷰를 거친 문헌의 기존 베이스라인 데이터를 사용할 것인지에 대한 선택의 정당성과, 평가에 사용된 새로운 데이

터 세트의 개발에 사용된 방법론 선택의 정당성

④ NAMA 이행 전 혹은 등록 전 GHG 효과 평가

- 배출 산정 알고리즘
- 정책 시나리오에 포함된 모든 정책 요인
- 어떤 효과, 파라미터, 정책, 요인이 분석에 포함될지 결정하는데 사용된 중요성 임계값 혹은 다른 타당한 이유
- 사전 평가에 포함된 파라미터들의 정책 시나리오 값
- GHG 효과 사전 평가에 사용된 모든 데이터와 가정 (모델들에 포함된 적절한 가정과 데이터를 포함), 그런 데이터와 가정의 출처(예: 피어 리뷰를 거친 문헌), 사용된 데이터와 가정 선택의 정당성
- 어떤 베이스라인 시나리오와 정책 시나리오 배출 계산의 요소가 정적이고 어떤 것이 동적인지에 대한 정보
- 사용된 분석의 tier(s)
- 평가에 사용된 새로운 데이터 세트의 개발에 사용된 방법론
- 파라미터의 변화 형태와 규모를 결정하는데 사용된 방법론과 가정. 이전 연구의 결과에 가해진 수정을 포함 (적용 가능한 경우)
- 사용된 배출계수와 변환계수

⑤ 시간에 따른 성과 모니터링

- 지표들과 그 선택 이유
- 지표 데이터의 출처
- 각 지표에 의해 측정된 정책/행동의 진행 중인 성과
- 정책/행동이 궤도상(on track)에 있는지 여부
- 사전 평가에 포함된 핵심 파라미터 값들에 대한 가정이 타당성을 유지하는가 여부

⑥ NAMA 이행 후 GHG 효과 평가

- 배출 산정 알고리즘
- 사용된 사후 평가 방법
- 정책 시나리오에 포함된 모든 정책 요인
- 어떤 효과, 파라미터, 정책, 요인이 분석에 포함될지 결정하는데 사용된 중요성 임계값 혹은 다른 타당한 이유
- 사후 평가에 포함된 파라미터들의 정책 시나리오 값
- GHG 효과 사후 평가에 사용된 모든 데이터와 가정(모델들에 포함된 적절한 가정과 데이터를 포함), 그런 데이터와 가정의 출처 (예: 피어 리뷰를 거친 문헌), 사용된 데이터와 가정 선택의 정당성
- 어떤 베이스라인 시나리오와 정책 시나리오 배출 계산의 요소가 정적이고 어떤 것이 동적인지에 대한 정보
- 사용된 분석의 tier(s)
- 평가에 사용된 새로운 데이터 세트의 개발에 사용된 방법론
- 사용된 배출계수와 변환계수
- 정규화 된(normalized) 효과들과 그에 사용된 방법론 및 정규화 인자(normalization factors)

- 수정된 효과들 (예를 들어 정책 상호작용 혹은 비-준수 인자(non-compliance factors) 사용), 그에 사용된 방법론과 보정 인자
- 하향식과 상향식 방법의 결과 차이에 대한 기술(적용 가능한 경우)

- ⑦ 불확도 평가- 결과들의 불확도에 대한 정량적 산정과 정성적 기술
- 핵심 파라미터들에 대해 사용된 민감도 분석 결과

⑧ 선택적 보고 정보

사용자가 적절한 상황에 따라 선택적으로 보고하도록 권장하는 사항들을 말한다.

- 해당 GHG 평가의 목적과 청중(intended audience)
- 효과 형태별로 분리한 GHG 배출, 제거의 순 변화량 (즉, 의도한 효과, 의도하지 않은 효과, 경계 내 효과, 경계 외 효과, 단기 효과, 장기 효과 등)
- 관할 구역 외부의 배출 순 변화량과 분리된, 관할 구역 경계 내의 배출 순 변화량
- 성과를 모니터링 하는데 사용한 지표들의 경향. 최근 보고 기간 이래 지표들의 변화와 같은 정책/행동을 이행하는 조직 혹은 관할 구역의 GHG 인벤토리
- 정책/행동을 이행하는 조직 혹은 관할 구역의 GHG 배출 역사(Historical GHG emissions)
- 정책/행동을 이행하는 조직 혹은 관할 구역의 GHG 감축 목표
- 평가된 정책/행동의 조직 혹은 관할 구역의 GHG 감축 목표에 대한 기여도
- 정책/행동의 non-GHG 효과들(예: 부가 편익(co-benefits))
- 정책/행동의 비용효율성
- 기타 적절한 정보

(나) 보고서 템플릿

보고서 템플릿은 개요 및 상세 버전 두 가지로 제시하였다. 이 두 가지 템플릿은 WRI의 정책/행동 GHG 프로토콜 표준의 내용을 NAMA 평가에 적합하게 수정/보완한 것으로, 개요 버전에서는 필수 보고 정보의 전달을, 상세 버전 템플릿에서는 기술하는 것이 바람직한 모든 정보의 전달을 수행할 수 있도록 하였다. 개요 버전의 템플릿은 NAMA를 포함한 개도국의 감축 행동을 격년 보고서(BUR)와 4년마다 작성되는 국가 보고서(national communications)를 통해 보고할 때 직접 사용할 수 있을 것이다. 상세 버전을 작성하는 것은 독자적으로 추진하는 NAMA의 경우에 지나치게 과도할 수 있으나, 향후 배출권 발급까지 고려하는 NAMA의 경우에는 작성하는 것이 바람직할 것이다.

필수 여부

필수: 필수적인 보고 요구사항 항목

선택: 포함되는 것이 좋으나 필수적인 것은 아닌 항목

대응에 대한 분류

○: 해당 사항이 완전히 기술

△: 해당 사항이 부분적으로 기술

×: 해당 사항이 기술되지 않음

NA: 본 보고서와 무관

① 보고서 템플릿 (개요 버전)

보고 항목		대응	내용 (개요)
대상 정책/행동 및 산정 결과	제목	○	건축물 에너지효율등급 인증제도
	목표	○	건축물 에너지효율등급 인증제도의 의무 대상 확대와 자발적 참여 유도를 통해 국가 온실가스 배출 감축에 기여
	평가 대상 기간	○	2014 ~ 2035
	평가 방법 (단독/그룹)	○	단독
	총 GHG 배출 감축	○	2.68 MtCO ₂ e
방법론	평가 경계	○	평가경계: 국내 건축물 전체
	베이스라인 방법론	○	- 평가 기간의 국내 건축물 총계 추정 (기존 건물, 건축물통계 기반 수리 모형 활용) - 기존 건물의 소유구분별, 난방방식별, 용도별, 연면적별 에너지효율 등급 분포 추정 (건축물/에너지소비 통계 DB 이용) - 베이스라인 배출 산정 (전체 평균 및 상위 20% 평균)
	사전 감축 평가 방법론	○	- 신축 건물의 수 및 획득하게 될 등급 분포 추정 (소유구분별, 난방방식별, 용도별, 연면적별, 에너지소비 효율등급 DB, 건축물 통계, 건축물 인허가통계 활용) - 연간 리모델링 대상 기축 건물 수 추정 및 리모델링 후 취득 등급 추정 (소유구분별, 난방방식별, 용도별, 연면적별, 건축물대장, 인허가통계 활용) - 신축 및 리모델링 후 인증 건물의 배출량 (획득 등급 평균배출량) 산정 (소유구분별, 난방방식별, 용도별, 연면적별) - 배출 감축량 (= 베이스라인 배출 - 인증 건물 평균 배출) 산정 - 정책 상호작용을 고려한 보정
	모니터링	○	베이스라인 및 사전 평가에서 사용된 항목들(가정, 통계 자료, 이행 지표, 에너지 사용량)에 대한 모니터링
	사후 감축 평가 방법론	○	사전 평가 방법론에 사용된 통계 자료, 이행 지표에 대한 실제 값 확인 및 그 값들을 이용한 실제 감축 산정
	검증	○	-검증 기관: CDM DOE를 활용 -검증 종류: 제삼자 검증 -보증 수준: 제한적 보증 -검증 주기: 2년; 격년 보고서(BUR)와 국가 보고서(national communications) 주기를 고려
	정책 상호작용 평가	○	건축물의 에너지 사용 및 GHG 배출에 영향을 줄 수 있는 국내 모든 정책들에 대해 거시적 관점의 상호작용을 평가하고 본 정책으로 인한 배출 감축에 미칠 영향을 분석
공동 편익	경제, 사회, 환경 공동 편익		건물 가치 상승, 전문 인력 배출 등 정량적 평가가 가능한 경제, 사회, 환경 측면의 공동 편익에 대해 분석

② 보고서 템플릿 (상세 버전)

<표 2-87> Part 1: 정책/행동 NAMA로 인한 GHG 배출 및 감축 예상 변화

보고 요구사항	필수 여부	대응	보고서 내 위치 (장, 절)
평가 대상 정책/행동	필수	○	
GHG 평가의 세부목표 및 대상	필수	○	
평가 개발 연도	필수	○	
보고된 평가가 이전 특정 평가의 업데이트 버전인지, 만약 그렇다면 관련 이전 평가명	선택	NA	
정책 이행 기간	필수	○	
GHG 평가 기간	필수	○	
GHG 평가가 사전평가인지, 사후평가인지, 두 개가 혼합 된 형태인지 여부	필수	△	
정책/행동의 결과로 발생한 GHG 배출 및 감축의 예상 총 변화량	필수	○	
GHG 평가 기간의 연도별 GHG 효과	필수	○	
GHG 평가 기간의 누적 GHG 효과	필수	○	
GHG 배출 순변화량	필수	○	
GHG 감축 순변화량	필수	○	
관할권 내 GHG 효과	필수	○	
관할권 외 GHG 효과	선택	△	
정책 그룹 및 그룹 내 개별 정책이 모두 평가되었는지 여부	선택	△	

<표 2-88> Part 2: 평가 대상 정책/행동에 대한 상세 설명

정보	필수 여부	대응	보고서 내 위치 (장, 절)
정책/행동 제목	필수	○	
정책/행동 상태	필수	○	
시작일	필수	○	
종료일 (가능한 경우)	필수	△	
이행 주체	필수	○	
정책/행동 종류	필수	○	
정책/행동 세부목표	필수	○	
지리적 범위	필수	○	
주요 섹터, 부가섹터, 목표 배출원 및 흡수원	필수	○	
목표 온실가스	필수	○	
정책/행동에 포함된 구체적 장애요인 설명	필수	△	
주요 수행 지표	필수	○	
예상 감축 수준 달성여부	필수	○	
설립 근거 법률, 규제, 및 기초 문서	필수	△	
MRV 절차	필수	○	
시행 메커니즘	필수	○	
관련 가이드선 문서	필수	△	
정책/행동의 광범위 맥락/중요성	선택	○	
기타 관련 정책/행동	선택	△	
정책/행동의 비-GHG 효과 및 부가이득	필수	○	
기타 관련 정보	선택	○	
개별 정책/행동 및 정책/행동 그룹이 모두 평가되었는지 여부	선택	△	

<표 2-89> Part 3: 방법론

정보	필수 여부	대응	보고서 내 위치 (장, 절)
인과관계 및 GHG 평가경계 정의			
평가에 고려된 정책/행동의 모든 잠재적 GHG 효과 목록	필수	△	
정책/행동에 영향을 받는 배출원/흡수원 목록	필수	△	
GHG 효과 중요성 결정에 사용되는 범주 및 방법론	필수	○	
GHG 평가 경계에 포함되는 GHG 효과 목록	필수	○	
GHG 평가 경계에 포함되지 않는 GHG 효과 목록	선택	△	
GHG 평가 경계 내에 포함되는 GHG 배출원/흡수원 목록	필수	○	
GHG 평가 경계에 포함되지 않는 GHG 배출원/흡수원 목록	선택	△	
GHG 평가 경계에 포함되는 온실가스 목록	필수	○	
GHG 평가 경계에 포함되지 않는 온실가스 목록	선택	△	
GHG 평가 경계 결정에 사용된 Tier	필수	○	
베이스라인 방법론			
베이스라인 시나리오 설명	필수	○	
GHG 평가기간동안 연도별/축적 베이스라인 시나리오 배출 및 감축분	필수	○	
베이스라인 배출 정량화에 사용된 배출 예측 방법론	필수	○	
활동데이터, 배출인자, GWP(지구온난화지수) 값, 기타 가정을 포함하여 베이스라인 배출 예측에 사용된 모든 데이터	필수	△	
베이스라인 배출 예측에 사용된 Tier	필수	○	
베이스라인 시나리오에서 예측되지 않은, 평가 경계 내 배출원/흡수원	필수	△	
새로운 베이스라인 데이터 및 가정을 개발할 것인지, 기존 출판된 베이스라인 데이터 및 가정을 사용할 것인지 여부	필수	○	
새로운 베이스라인 데이터 및 가정을 개발하는데 사용된 방법론	필수	○	
베이스라인 시나리오에 포함된 정책, 행동, 프로젝트 목록	필수	○	
베이스라인 시나리오에 포함되지 않았으나 이행/채택된 정책, 행동, 프로젝트	필수	△	
베이스라인 시나리오가 계획된 정책을 포함했는지, 있다면 어떤 정책이 포함되었는지	필수	△	
베이스라인 시나리오에 포함된 비정책(사회경제적) 요인 목록	필수	△	
베이스라인 시나리오에서 제외된 비정책 요인	선택	△	
어떤 정책/비정책 요인이 중요하며 베이스라인 예측에 포함될 것인지 결정하기 위해 사용된 역치 혹은 범주	선택	△	
베이스라인 배출 예측 방법에 포함된 모든 매개변수의 베이스라인 값	선택	△	
각 매개변수의 베이스라인 값 예측에 사용된 방법론 및 가정	선택	△	

정보	필수 여부	대응	보고서 내 위치 (장, 절)
정책 상호작용이 어떻게 예측되었는지	선택	△	
사전 방법론 (이행 전 혹은 등록 전)			
정책 시나리오 설명	필수	○	
GHG 평가기간동안 연도별/축적 정책 시나리오 배출 및 감축분	필수	○	
활동데이터, 배출인자, GWP(지구온난화지수) 값, 기타 가정을 포함하여 정책 시나리오 예측에 사용된 모든 데이터	필수	△	
정책 시나리오 예측에 사용된 Tier	필수	○	
정책 시나리오에서 예측되지 않은, 평가 경계 내 배출 원/흡수원	선택	△	
배출 예측 방법에 포함된 모든 매개변수의 정책 시나리오 값	선택	△	
각 매개변수의 정책 시나리오 값 예측에 사용된 방법론 및 가정	선택	△	
정책 상호작용이 어떻게 예측되었는지	선택	△	
시간에 따른 모니터링			
선택된 주요 성과지표	필수	○	
지표 데이터 소스	필수	○	
주요 성과지표로 측정한 시간에 따른 정책/행동 성과	필수	○	
정책/행동의 성과가 기대한 대로 나타나는지	선택	△	
주요지표 가정이 사전평가에서도 유효한지	선택	△	
사후 방법론 (NAMA 이행 후)			
GHG 평가 기간 동안 연도별/축적 정책 시나리오 배출 및 감축분	필수	○	
정책 시나리오 배출량 예측에 사용된 방법론 및 가정	필수	○	
활동데이터, 배출인자, GWP(지구온난화지수) 값, 기타 가정을 포함하여 배출량 측정에 사용된 모든 데이터	필수	△	
정책 시나리오 배출 및 GHG 사후평가에 사용된 Tier	필수	○	
정책 시나리오에서 예측되지 않은, 평가 경계 내 배출 원/흡수원	선택	△	
정책 상호작용이 어떻게 예측되었는지	선택	△	
베이스라인에서는 고려되지 않은, 효과 수정에 사용된 방법 및 가정	선택	△	
데이터가 정상화되지 않은 경우, 비정상화된 결과에서 따로 보고된 정상화된 결과 및 사용된 일반화 방법론	선택	△	
상향식 방법과 하향식 방법의 결과 차이 설명	선택	NA	

<표 2-90> Part 4: 선택적 보고 정보

정보	필수 여부	대응	보고서 내 위치 (장, 절)
효과 종류 및 개별 효과에 따라 분류된 GHG 배출 및 감축 순 변화량	선택	△	
정책/행동의 결과로 기인된 GHG 배출 및 감축 순 변화량의 확률 보정된 예측치	선택	×	
GHG 배출 및 감축 순 변화량 가능한 값 범위	선택	△	
가능한 효과의 결과로 기인된 GHG 배출 및 감축 순 변화량	선택	△	
발생가능성 카테고리에 의해 분류된 GHG 배출 및 감축 순 변화량	선택	×	
GHG 평가 기간 외 추가적 기간의 누적 GHG 효과	선택	×	
성과 측정에 이용된 주요 성과 지표 추이	선택	×	
정책/행동 이행 관할기관 인벤토리	선택	×	
정책/행동 이행 관할기관의 과거 GHG 배출	선택	×	
정책/행동 이행 관할기관의 GHG 감축목표	선택	△	
다른 정책/행동과의 잠재적 겹침 가능성	선택	△	
GHG 감축의 중복산정 가능성	선택	△	
정책/행동의 예측된 비-GHG 효과 및 비-GHG 효과 정량화에 사용된 방법론	선택	△	
정책/행동의 비용효과성 및 비용 정량화에 이용된 방법론	선택	×	
다른 관련 정보	선택	△	

(2) 검증

검증에 대한 기본 사항들을 간략히 설명하고 본 제도의 검증에 적합한 선택 사항들을 제안하였다. 베이스라인과 사전 감축 평가에 사용된 항목들에 대한 모니터링 및 검증에 대해서는 범주별로 방안을 제시하였다. 본 과제의 대상은 독자적으로 추진하는 NAMA이므로 검증에 대한 특별한 요구사항이 없으나 기본적인 신뢰성 확보와 향후 MRV 강화 방향의 정책에 대응하기 위해 검증과 보증 등의 강도를 상향 제안하였다.

(가) 검증에 대한 기본 정보

① 보증의 종류

보증에는 타당성 평가와 검증이 있다. 타당성 평가(Validation)는 정책이나 행동 이행 전, 사전평가에 대한 보증을 말하며, 검증(Verification)은 정책이나 행동 이행 중이나 이행 후, 사후 평가에 대한 보증을 말한다.

② 정책 행동 규격에 관련된 주제

정책 행동 규격에 관련된 주제는 다음과 같이 9가지가 있다.

- 평가 과정에서 고려된 모든 잠재적 효과에 대한 목록
- 주요 효과의 GHG 평가 경계 정의
- 각 단계에서 선택된 tier 방법론
- 베이스라인 방법론 및 가정
- 사전/사후 평가 방법론 및 가정
- 정책 상호작용 관리
- 시간에 따른 정책/행동 효과에 대한 데이터 수집 및 모니터링
- 불확도 평가
- 평가 보고서

③ 검증의 종류

검증은 신뢰도 향상을 위해 제삼자 검증을 선택하였다. 보고 기관이외의 독립 기구의 공인된 전문가를 선정하여 검증을 실시하였다.

<표 2-91> 검증의 종류

검증 종류	설명
당사자 검증	보고 기관 내 독립적인 사람에 의한 내부 검증 수행 예: 정책/행동의 계획, 이행, 보고 과정에 다른 업체의 사람이 연루되지 않음
제삼자 검증	독립 단체의 사람에 의한 보증 수행 예: 독립 회계, 기술, 정책 분석 기관; 공인된 제삼자 검증주체

④ 보증 수준

검증 결과에 대한 보증 수준은 모델과 가정의 불확도 등을 고려하여 제한적 보증(Limited assurance)을 권장한다.

<표 2-92> 보증 수준

보증 옵션	견해 유형
제한적 보증	부정적 견해 예: “검증결과에 따르면, 우리는 정책 베이스라인 시나리오를 통해 2백만 tCO ₂ e GHG 배출 감축을 도출했다는 기관의 주장에서 어떠한 물리적 조작도 발견하지 못했으며, 이는 GHG 프로토콜 정책 및 행동 평가 및 보고 규격을 따라 수행되었음.”
합리적 보증	긍정적 견해 예: “정책 베이스라인 시나리오를 통해 2백만 tCO ₂ e의 GHG가 감축되었다는 보고 기관의 주장은 모든 부문에서 타당하며, 이는 GHG 프로토콜 정책 및 행동 평가 및 보고 규격을 따라 수행되었음.”

⑤ 검증의 Tier

검증의 tier는 검증기관의 판단에 따라 tier 2 혹은 tier 3를 선택. 확률적으로는 제삼자에 의한 제한적 보증인 tier 2가 적합할 것으로 예상된다.

<표 2-93> 검증 시 Tier 옵션

Tier	검증 종류	설명
Tier 1	당사자 검증	제한적 혹은 합리적 보증
Tier 2	제삼자 검증	제한적 보증
Tier 3	제삼자 검증	합리적 보증

⑥ 검증기관의 자격

본 NAMA의 경우 정책적인 내용이 포함되긴 하나 GHG 감축이라는 측면이 동일하므로, 추후 NAMA의 MRV 강화를 고려할 때 검증기관으로 CDM DOE(지정운영기관)를 활용하는 것이 바람직할 것이다. 독자적 NAMA의 자율적 측면과 정책적 측면을 강조할 경우, NAMA 책임 기관 산하의 전문가로 구성된 평가위원회를 활용하는 방안도 고려할 수 있다.

⑦ 검증 과정

검증은 다음과 같은 절차를 따른다.

- 계획 및 관찰
- 자료, 방법, 가정 식별
- 검증
- 중요성 평가
- 의견 형성, 보고 및 보증

⑧ 기타 고려사항

가정, 모델링 프레임워크 및 방법론이 독립적인 전문가 검토를 거쳤는지, 결과 및 보고된 불확도가 기관의 진술을 합리적으로 입증하는지 확인한다. 보고 기관의 통제 밖에 있는 GHG 배출 검증기관의 보증 진술이 필요하다.

⑨ 검증 주기

NAMA를 포함한 개도국의 감축 행동이 격년 보고서(BUR)와 4년마다 작성되는 국가 보고서(national communications)를 통해 보고되어야 함을 고려할 때, 검증은 2년에 한 번 수행되는 것이 바람직하다.

(나) 항목별 모니터링 및 검증 방안

아래 표들은 베이스라인과 사전 감축 평가에 사용된 항목들에 대한 모니터링 및 검증에 대해 범주별로 방안을 제시한 것이다. 대부분 모니터링 방식이 정해져 있는 통계자료와 전망

치를 이용한 산정이 이루어져 모니터링의 경우 특별한 유의 사항이 없다. 통계 자료의 경우 데이터가 수집되는 주기를 표기하였으며, 타당성 평가(NAMA 등록 이전) 및 검증(NAMA 이행 및 등록 이후)의 두 가지로 나누어 방안을 기술하였다. 표의 제목은 항목들이 사용된 산정 대상을 나타내는 것이다.

멕시코 출장 보고서에 따르면, 멕시코의 경우 20%의 에너지효율을 갖춘 270,000동의 주택을 대상으로 모니터링을 실시하는 것으로 되어 있다.

<표 2-94> 국가전체 온실가스 감축효과

항목	데이터수 집주기	타당성 평가 시	검증 시	적용 수치
서울시 아파트 총 연면적	월간	건축물 통계 확인 (국토교통 통계누리)	해당 연도에 대한 건축물 통계 확인	165,607,209 m ² (2013년)
국가 전체 건축물 총 연면적	월간	건축물 통계 확인 (국토교통 통계누리)	해당 연도에 대한 건축물 통계 확인	3,376,649,241 m ² (2013년)

<표 2-95> NAMA 이행 기간 동안 총 건축물 수

항목	데이터 수집주기	타당성 평가 시	검증 시	적용 수치
서울시 아파트 총 단지 수	월간	서울 아파트 통계 (서울 통계) 확인	해당 연도에 대한 서울 아파트 통계 확인	4181단지(2013년)
서울시 용도별 에너지사용량 전망치 (연간 증가율)	NA	전망치 타당성 확인(아주대학교)	해당 연도 구간에 대한 에너지사용량 통계 확인	연평균 1.6%
서울시 주거용 건축물 동 수 전망치 (연간 증가율)	NA	전망치 타당성 확인(건설기술연구원)	해당 연도 구간에 대한 주거용 건축물 수 통계 확인	연평균 0.6%

<표 2-96> 기축 아파트의 1차 에너지 소요량

항목	데이터 수집주기	타당성 평가 시	검증 시	적용 수치
서울시 아파트의 에너지 사용량 (난방방식별)	월간	건물에너지통합관리 시스템 DB 확인	해당 연도에 대한 통계 확인	지역난방 단지197.1kWh/m ² , 도시가스 단지224.7 kWh/m ²
1차에너지소요량 변환계수	NA	효율등급 인증기준 확인 (에너지관리공단/국토교통부)	해당 연도에 대한 효율등급 인증기준 확인	전력 2.75, 지역난방 0.728, 연료 1.1
기존건물의 소유주체(민간/공공) 비중	연간	아파트주거환경통계 확인 (국토교통 통계누리)	해당 연도에 대한 아파트 주거환경통계 확인	민간: 공공=27%:73%
기존건물의 난방방식(개별/지역) 비중	연간	아파트주거환경통계 (국토교통 통계누리) 확인	해당 연도에 대한 아파트 주거환경통계 확인	도시가스: 지역난 방=84%:16%

<표 2-97> 신축 아파트의 에너지효율등급 분포

항목	데이터 수집주기	타당성 평가 시	검증 시	적용 수치
신축건물의 소유주체(민간/공공)비중	월간	건축물 인허가통계 확인 (국토교통부 세움터)	해당 연도 구간에 대한 건축물 인허가통계 확인	공공:민간=27.4%: 72.6% (9년 평균)
서울시 기존 인증 아파트의 1차에너지소요량 (난방/소유주체별)	연간	효율등급 인증실적 확인 (에너지관리공단 건물수송에너지실)	해당 연도 구간에 대한 통계확인	공공/지역난방 60.2kWh/m2, 공공/도시가스 98.9kWh/m2, 민간/지역난방 55.7kWh/m2, 민간/도시가스 97.9kWh/m2

<표 2-98> 기축 아파트의 에너지효율등급 분포

항목	데이터 수집주기	타당성 평가 시	검증 시	적용 수치
서울시 증축/개축/대수선 허가 동 수	월간	건축물 통계 (국토교통 통계누리) 확인	해당 연도 구간에 대한 건축물 통계 확인	4개동 허가, 7개동 착공 (공동주택, 2013년)
서울시 노후화 건축물 동 수 (연식구간별)	월간	건축물 통계 (국토교통 통계누리) 확인	해당 연도에 대한 건축물 통계 확인	15년~30년 미만 10,495개동 (공동주택, 2013년)

<표 2-99> 온실가스 감축효과 변환계수

항목	데이터 수집주기	타당성 평가 시	검증 시	적용 수치
서울시 아파트의 전력/열 에너지사용비중 (난방방식별)	월간	건물에너지통합관리 시스템 DB 확인	해당 연도에 대한 통계 확인	지역난방 27.9%, 도시가스 25.8%(2013년)
발전 온실가스 배출계수	연간	해당 연도의배출계수 확인 (한국전력공사)	해당 연도의 배출계수 확인 (한국전력공사)	0.443 kgCO2e/kWh
지역난방 온실가스 배출계수	연간	해당 연도의배출계수 확인 (지역난방공사)	해당 연도의 배출계수 확인 (지역난방공사)	0.021 kgCO2e/kWh
도시가스 온실가스 배출계수	연간	해당 연도의배출계수 확인 (한국가스공사)	해당 연도의 배출계수 확인 (한국가스공사)	0.063 kgCO2e/kWh

6. 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록 제안

가. 국내 NAMA 등록 필요성

현재 우리나라는 일정량 이상 온실가스를 감축해야하는 의무감축국이 아니나, OECD 회원국이자 G20의 일원이며, 온실가스 배출량 상위 국가 중 하나로서 가까운 미래에 의무감축국가로 지정될 가능성이 높다. 따라서 우리나라가 기후변화정상회의에서 설립을 제안한 것으로 선도적 입장에서 독자적으로 시행하는 감축행동들을 NAMA로 등록하는 것이 필요할 것이다. 독자적(Unilateral) NAMA는 아무런 지원 없이 이루어지기 때문에, 개발도상국이 시도하는 모든 온실가스 감축 노력을 부각시키고 문서화할 수 있는 토대를 마련하여 앞으로 지속가능한 국내 건물체계를 달성하기 위해 실행 가능한 매커니즘과 수단이 필요하다. 즉, 개발도상국이 UNFCCC에 온실가스 감축노력과 관련된 사항들을 보고 할 수 있는 수단을 제공해주어야 하는데, 여기에서 국제 NAMA 등록부 필요성이 대두 된다.

전 세계적으로 기후변화와 에너지 위기에 대응하기위한 노력이 진행 중이고, 우리나라는 건축물에너지효율등급인증제도, 건축물에너지소비증명제, 탄소배출권 거래제, 목표관리제 등의 여러 제도를 통해 온실가스를 감축하기 위한 노력을 계속해오고 있다. 우리나라는 최초로 건축물에너지효율등급인증제도를 건물부문 NAMA 시범사업으로 등록함으로써 건물부문 부하저감, 설비효율개선, 신·재생에너지 등을 통해 BAU 대비 26.9% 감축에 달성할 수 있는 발판이 될 것이다. 향후 온실가스감축에 관련된 많은 제도(목표관리제, 건축물에너지소비증명제, 탄소배출권 거래제 등)를 추가적으로 NAMA에 등록함으로써 목표달성에 더욱 다가갈 수 있을 것이다. 또한 NAMA는 성장과 경제발전을 지속하면서도 건물부문에서 증가되고 있는 온실가스 배출량 문제를 적절하게 해결 할 수 있는 유용한 수단으로 이용될 수 있고, 신규재원 확보, 국가 및 국제적 인지도향상, 동반편익(co-benefits)창출 등을 이룰 수 있을 것이다.

나. NAMA 등록체계 정책 제언

NAMA는 국가 차원에서 등록이 이루어져야 함에 따라 국내 등록체계 절차를 마련함으로써 등록하고 관리되어야 한다. 건물부문에서 NAMA 등록을 수행하기 위해 NAMA 등록정보를 검토하여 필요한 내용을 준비하였다. 그리고 등록정보내용을 확인하고 검토하기 위해 절차를 마련하였다. NAMA 국내 등록체계 절차를 마련하기 위해 이와 유사한 등록사업인 CDM사업의 UN등록절차에 대해 사례조사를 하였고, 각 역할별 담당기관 및 협력체계에 대해서도 조사를 하였다. 따라서 CDM 사업의 승인신청서를 작성하고 운영기구타당성 검토를 시행하는 국무조정실을 Focal Point로 제안한다.

나아가 U-NAMA에서 앞으로 C-NAMA의 확대방안을 고려하여 국가 온실가스 등록소에

대한 사례조사를 실시하여 등록추진체계 및 국가 승인절차와 사업등록절차에 대한 사례조사를 실시하였다. 국가 온실가스 등록소(KVER사업)을 기반으로 향후 Credited가 발생할 경우 온실가스 감축에대한 방법론, 온실가스 감축 산정론 등의 값의 타당성을 검토하기 위해서 DOE(Designated Operational Entity)검정전문기관을 두는 것을 제언한다.

이러한 등록체계의 등록가능성 및 타당성을 위해 수차례의 워크숍과 자문회의를 거쳐 인정받고 확인하였다. 또한 국토교통부에 건물부문 NAMA 등록 시범사업 연구성과 보고 및 NAMA 등록을 위해 정책 제안을 하였고, 건물·수송 부문에서 NAMA 등록에 대해 국토교통부의 내부 부서 간 조정·협의를 통하여 NAMA 총괄기관으로서의 역할 결정과 수행할 것이다. 앞으로 건물부문 NAMA를 등록하고 이후 우리나라의 온실가스배출 저감정책 제도들인 건축물에너지소비증명제, 목표관리제, 배출권거래제, 녹색건축물조성지원법 등의 여러 제도들을 결합하여 확대시켜나가도록 해야 할 것이다. 더 나아가 NAMA가 더욱 효과적으로 시행되기 위해서 민간부분과의 충돌이 발생하지 않도록 조율하는 장치가 마련되어야 할 것이며 민간 부분과의 협력을 통해 지속적으로 NAMA가 이루어지도록 해야 할 것이다.

다. NAMA 기대 효과

NAMA 등록은 해외에서 인정받을 수 있는 국내의 온실가스 저감 활동을 재점검하고 해외에 알릴 수 있는 기회로 작용한다. 또한 국제사회에 공포한 '20년 BAU 대비 30% 온실가스 감축 목표에 따른 우리나라의 온실가스 감축 노력에 대한 국제적인 인정받고 국가적 위상 제고할 수 있다. NAMA가 국제적 인정을 받게 되면 우리나라에서 진행 중인 온실가스 감축사업이 다른 개도국의 사업으로 확대되고, 이에 따른 경제적 효과도 상당할 것이다. 우리나라의 경우, NAMA의 계획과 이행 등 독립적인 방법을 통해 NAMA 등록을 함으로써 국제적인 온실가스 감축시장의 기술적 우위를 확보할 수 있다. 건축물 에너지 효율등급인증제도의 NAMA 등록을 시발점으로 온실가스 감축을 목표로 한 국내의 여러 제도들을 UNFCCC NAMA 등록부에 등록함을 통해 공식적으로 국제 사회에 한국 정부의 노력을 알리고자 한다. 더 나아가 수송, 산업, 폐기물 등의 온실가스 감축제도를 NAMA에 등록함으로써 NAMA 등록부를 자체적으로 확대하여 국제사회에 알릴 수 있는 기회가 될 것이다.

우리나라가 NAMA를 등록하면서 선진국의 지원을 받는 개도국과 선진국의 사이에서 역할을 담당할 수 있다. 그러기 위해 선진국과 개도국과의 Triangle Partnership이 필요할 것이다. 이러한 Triangle Partnership은 선진국과 개도국의 gap을 줄여줄 수 있고, 우리나라가 개도국을 지원해줌으로써 선진국과 개도국사이의 꼭짓점 역할로 정책 및 기술제도를 connecting 할 수 있을 것이다. 또한 우리의 정책과 기술을 개도국에 지원함으로써 개도국이 국제사회에 발맞출 수 있는 터전을 마련하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

제3장 최종 연구 성과 및 적용실적

제1절 개별 연구 성과 추진 내용

본 연구는 기본적으로 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 NAMA로 추진하여 등록할 수 있는 기반을 구축하는 것이고, 따라서 1차년도에는 문헌연구를 중심으로 수행하였으며, 2차년도에는 문헌연구를 기반으로 하여 실제 추진 체계 및 등록방법에 대해서 연구하였다. 이를 위해서 해외의 NAMA 사례, 즉 멕시코 Housing NAMA의 사례를 심도 있게 연구하고 멕시코를 방문하여 관련 기관 담당자와 인터뷰를 실시하였다. 위와 같은 성과물을 바탕으로 멕시코 Housing NAMA에 대한 논문을 작성하여 태양에너지학회에 제출하였다. 마찬가지로 온실가스 감축량 산정에 대한 논리와 1차적 결과에 대해서는 10월에 개최된 대한건축학회의 학술대회에서 발표하였으며 최종 결과에 대해서 동 학회에 논문을 제출하였다. 자세한 내용은 다음의 표에 정리되어 있다.

<표 3-1> 연구 성과 표

연차	성과	내용
1차년도	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 가능성 검토	• 국내에서 실행 중이거나 실행 계획 중인 건물부문 온실가스 감축정책 현황을 분석함 • NAMA 특성에 따른 등록 가능성을 검토함
	건물부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정방법 및 이행지표 검토	• 기존 CDM 방법론 및 NAMA 시범사업을 검토함 • 국내 통계자료 및 관련 지표를 분석하고 건물부문 온실가스 감축효과 및 이행지표로 활용 가능한 MRV방법론을 검토함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론 개발 방안 연구	• CDM 사업 방법론, 이행지표 등 적용가능한 MRV 방법론을 검토하고 관련 전문가 의견수렴을 통한 건축물 에너지 효율등급 인증제도에 적합한 MRV 방법론을 연구함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조 연구	• 건물 부문 NAMA 정책 효과 산정 방법론을 연구하고, 건물 운영에서 발생하는 온실가스 산정 프로토콜을 연구함
2차년도	NAMA MRV 방법론 개발	• 건축물 에너지 효율등급인증제도의 NAMA 등록을 위한 MRV(측정, 보고, 검증) 방법론을 개발함
	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 초안을 개발	• NAMA 등록을 위한 포맷을 작성하여 NAMA 등록이 용이하게 함
	NAMA 추진체계 개발	• NAMA 등록을 위한 Focal Point 지정 및 향후 NAMA 정보 관리 및 업데이트 계획을 세우는 등 등록 체계를 구축함
	멕시코 NAMA 사례 연구	• 해외 건물부문 NAMA 사례를 심층적으로 연구/분석함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 정책 개선방안 도출	• 정책 연구 및 전문가 의견수렴을 통해 정책 개선 방안을 제안함
	제도 시행에 따른 공동편익 파악	• 전문가 인터뷰 및 설문조사, 문헌연구를 통해 공동편익을 파악함
	연구 결과에 대한 논문 작성	• 대한건축학회에 “건축물 에너지 효율등급 인증제도의 국가적정감축행동 등록을 위한 온실가스 감축량 산정 방법론에 관한 연구” 논문 제출 • 태양에너지학회에 “멕시코 주거용 건축물 온실가스 감축정책 NAMA 추진 사례의 국내 신·재생에너지 NAMA에 대한 시사점” 논문 제출
	학술대회 발표	• 대한건축학회에서 주최하는 추계학술발표대회에 “건축물 에너지 효율등급 인증제도의 국가적정감축행동 등록을 위한 온실가스 감축량 산정방법론에 관한 연구” 발표

제4장 연구목표 달성 및 효과

제1절 연구개발 최종목표 달성도

본 연구에서는 건물 부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록을 위한 추진 체계 및 방법을 구축하였다. 추진체계를 제안하였고, NAMA의 등록을 위해서 필요한 방법과 여러 가지 자료를 확보하였다. 이를 위해서 실제 감축량 산정 방법 및 이행 지표를 조사하고 건물에너지효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론을 개발하였다. 또한 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조에 대해서 연구하였다. 그 결과 2차년도에서는 건물에너지효율등급 인증제도에 대해서 MRV 방법론 초안을 개발하여 이를 토대로 수정·보완을 거쳐 실제 NAMA를 추진할 수 있도록 하는 기반을 구축하였다. 자세한 연구 과제의 목표와 이에 대한 달성도는 다음의 표에 정리되어 있다.

<표 4-1> 연구개발 달성도

연차	목표	달성도(%)	내용
1차년도	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 가능성 검토	100%	건물 부문 온실가스 감축정책의 현황 및 국내외 정책 및 NAMA 사례를 확인한 결과 NAMA 등록가능성이 높음을 확인함
	건물부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정방법 및 이행지표 검토	100%	건물 부문 온실가스 감축정책의 감축량 산정 방법론 및 이행지표를 문헌연구 및 전문가 자문 등을 통해 검토하여 실제 적용되었거나 적용가능한 산정방법론과 이행지표를 확인함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론 개발 방안 연구	100%	건축물 에너지 효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론에 대한 초안을 개발 방안을 연구하고 차년도 MRV 방법론 개발을 준비함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조 연구	100%	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스와 자료 구조에 대한 기초 자료를 조사하고, 감축량 산정 및 등록 프로세스 연구의 기틀을 마련함
2차년도	건물에너지효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV방법론 개발	100%	건물에너지효율등급 인증제도의 온실가스 감축량 MRV 방법론을 개발함
	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정	100%	1차년도에 진행한 건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따른 온실가스 감축량 산정 프로세스 및 자료 구조에 대한 기초 자료 조사를 토대로 감축량을 산정함 (대한건축학회에 관련 논문 제출)
	건물부문 온실가스 감축정책의 공동편익 연구 및 효과 도출	100%	건축물 에너지 효율등급 인증제도 시행에 따라 발생하는 경제/사회/환경적 부가편익을 연구하여 효과를 파악함
	해외 NAMA 사례 연구 및 국내 NAMA 활용 안 모색	100%	멕시코 NAMA의 사례 연구를 통해 국내와의 차이점을 비교분석하여 NAMA 등록 추진 시 활용 방안을 도출함 (태양에너지학회에 멕시코 NAMA 사례에 대한 논문 제출)
	정책 개선 방안 도출	100%	인증제도의 현황 분석을 통해 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 개선점을 찾고 추진 방안을 제안함
	NAMA 등록 체계 구축	100%	NAMA 등록을 위한 Focal Point 지정, 향후 NAMA 정보 관리 및 업데이트 계획을 세움
	건물부문 온실가스 감축정책의 NAMA 등록 초안 개발	100%	NAMA 등록에 필요한 감축량 산정 및 부가효과 분석 등을 수행하여 초안에 반영하여 등록 준비를 완료함

제2절 연구개발 성과의 기술적 효과 분석

본 연구는 기술적인 그리고 학문적인 성과는, NAMA 등록을 위한 체제를 구축한 것과 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA MRV 방법론을 개발한 것이다. NAMA 관련된 온실가스 산정 방법론의 경우에는 특히 현재 다른 NAMA 프로젝트와 비교할 때 상대적으로 자료의 구체성과 방법론의 엄밀성이 높다고 판단되며, 건축물 NAMA 분야의 선도적인 연구로 생각된다. 따라서 본 연구에서 개발한 NAMA MRV 방법론은 향후 다른 건축물 관련 제도들이 NAMA 등록을 추진할 시 활용 가능하며 추후 NAMA의 측정, 보고, 검증 및 NAMA 등록에 대한 신뢰를 높여 시행 가능성을 높이고, 시행착오를 줄이는데 도움이 될 것으로 기대한다. 또한 NAMA는 국내 교통 부문을 비롯하여 다양한 부처에서 관심가지고 추진할 수 있는 분야임에 따라, NAMA 추진체계를 개발한 것은 높은 활용도를 가지고 있다고 판단된다.

건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록 추진은 국내 건물 부문에서는 처음으로 시도하는 NAMA 등록이며, UNFCCC에서도 건물 부문에 대한 정책 NAMA가 등록된 사례가 드물어 국제적으로 국내의 건물에너지 저감 노력을 인정받는 기회가 될 것으로 기대한다.

제3절 연구개발 성과의 경제적 효과 분석

본 연구는 본질적으로 경제적 효과를 창출하는 연구라기보다는 경제적(환경적) 효과를 측정하는 연구이고, 따라서 경제적 효과의 경우 간접적인 효과가 존재한다고 볼 수 있다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도를 UNFCCC에 등록하게 되면 국가의 건물부문 에너지 저감 활동이 국제적으로 인정을 받을 수 있게 되며, 이렇게 인정된 저감활동의 경제적 가치가 본 연구의 기여라고 생각된다. 또한 본 연구를 통해서 NAMA의 기반이 구축된다면 다른 정책 NAMA가 추진되는 경우에 필요한 비용을 절감할 수 있는 부분도 존재하게 된다. 또한, 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 NAMA 등록 추진과 같은 사례를 통해 기존, 혹은 향후 시행하게 될 온실가스 배출 저감에 기여하는 정책들의 등록이 이루어질 가능성이 높아져서 국가 전체적으로 기후변화에 대한 대응력을 높여서 경제적 그리고 환경적인 측면에서 간접적인 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.

제4절 연구개발 성과의 정책적 효과 분석

본 연구를 통해서 에너지 및 기후변화 정책의 효과를 확인할 수 있게 되고 이를 국제적으로 인정받게 됨으로써 정책에 대한 신뢰성을 높일 수 있는 장점이 존재하게 된다. 기존에는 정책의 효과를 질적으로만 평가함으로써 실제 국가에 미치는 영향을 계량화하지 못하는 경우가 많았다. 하지만 본 연구와 같은 NAMA 추진 및 등록에 의해서 관련 정책의 효과를 계량적으로 분석하고 평가할 수 있는 기회가 만들어지며, 이를 통해서 정책 방향에 대한 전략 검토에 도움이 될 것으로 판단된다. 정책의 실행 역량 강화 및 개선 방향을 도출하는데 기여할 수 있을 것이다.

제5장 연구 성과의 활용 및 추가연구 필요성

제1절 연구 성과 향후 활용방안

본 연구를 통해서 NAMA 및 NAMA의 MRV와 관련된 문헌 연구가 수행되었고 이를 바탕으로 하여 국내의 NAMA 추진체계 및 등록 방법이 개발되었기 때문에 이를 다른 분야의 NAMA에서도 활용이 가능하다. 향후 NAMA와 관련된 가이드라인 및 매뉴얼로 활용이 가능할 것이고 관련 이해관계자들이 NAMA를 이해하는데 도움을 받을 수 있을 것이다. 본 연구 결과로 만들어진 추진체계는 기본적인 NAMA의 구조와 등록을 원활하게 할 것이며, NAMA 등록 포맷 및 작성 서류는 벤치마킹 사례로 활용될 수 있을 것이다.

또한 건축물 분야의 정책을 대상으로 개발되었기는 하지만 NAMA에서 온실가스 감축효과를 산정하는 방법론 및 관련 사례를 건축물 관련 다른 정책 또는 타 분야로 확장시키거나 벤치마킹으로 활용할 수 있을 것이다. 추가적으로 NAMA MRV 방법론을 개발하면서 국내 주요 DB를 연구·분석하였는데, 그 과정에서 보다 효과적인 DB운영을 위해 개선점을 도출하였고, 이러한 제안을 반영한다면 향후 건축물 관련 DB의 사용편의성을 높일 수 있게 될 것으로 기대한다.

제2절 추가연구 필요성 등

제도 또는 정책을 대상으로 하는 NAMA는 본질적으로 정책 자체의 확대가 효과에 결정적인 영향을 미칠 수밖에 없기 때문에 건축물 에너지 효율등급 인증 제도의 확대 방안에 대한 연구가 추가적으로 반드시 필요하며, 이를 통해서 NAMA의 효과를 더욱 높일 수 있게 된다. 예를 들어 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 장기적인 목표를 의무적용 계획 및 그 대상과 비율 등 구체적으로 수립하여 매년 현황을 점검하고 정기적으로 세부목표를 재설정하면 성공적인 운영이 실질적으로 가능하게 할 것이며, 온실가스 감축의 국가목표를 달성하는데 보다 도움이 될 것이다.

또한 NAMA 자체의 프레임워크나 방법론에 대한 이론적인 연구도 요구된다. 현재 NAMA의 경우 국제적으로도 이론이 확립되어 있지 않은 상태이므로, 이러한 부분에 있어서 국내의 선도적 역할이 요구된다.

이와 함께 건축물 관련 DB의 일관성 있는 통합작업이 요구된다. 이번 연구를 통해서 국내의 공개된 건축물 관련 DB를 모두 살펴보았는데, 여러 가지 측면에서 일관성이나 통합성이 부족하여 더욱 엄밀한 방법론을 개발하는데 어려움을 겪었다. DB에 있어서 정확성과 이용편의성을 높일 수 있는 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

공동편익 또한 NAMA의 효과를 연구할 때 포함시켜야 할 중요한 요소이다. 건축물 에너지 효율등급 인증제도는 건물뿐 아니라 관련 정책, 건물의 설계, 시공, 매매, 입주, 관리 및 그와 관련한 모든 이해관계자에게 직·간접적으로 영향을 미친다. 본 연구에서는 이러한 건축물 에너지 효율등급 인증제도의 대상이 확대됨에 따라 창출되는 사회적 편익으로 에너지 평가사의 수 확대와 경제적 편익으로는 부동산 가치 향상만을 대상으로 하였으나 온실가스 감축효과를 이외의 추가적인 경제/사회/환경적 편익에 대해서는 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 지금은 NAMA가 시작되는 시점에 불과하기 때문에 향후 다른 정책 또는 제도에 대한 NAMA가 더 많이 추진되어야 할 것이고 이를 통해서 국가 온실가스 감축 목표 달성이 용이해질 것으로 기대된다.

참고문헌

1. C. Cheng, “A New NAMA Framework for Dispersed Energy End-Use Sectors”, 2011
2. GIZ, “Steps for Moving a NAMA from Idea towards Implementation”, 2012
3. Electricity Generation chapter of the Mitigation report developed for Kenya’s Climate Change Action Plan, accessible at: http://www.kccap.info/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=6&Itemid=41
4. http://unfccc.int/cooperation_support/nama/items/6945.php
5. 에너지경제연구원, “온실가스 감축행동 MRV 방법론의 실제 적용 사례 연구 - 건물, 수송 부문을 중심으로”, 2011
6. CONAVI, “Supported NAMA for Sustainable New Housing with Technical Annex”, 2012
7. CONAVI(Comisión Nacional de Vivienda, México) and SEMARNAT(Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México), “Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico: Mitigation Actions and Financing Packages, Mexico City”, 2011
8. <http://www4.unfccc.int/sites/nama/SitePages/NamaRecognition.aspx>
9. 한국교통연구원, “교통부문의 NAMA(국가적정 온실가스 감축행동) 적용방안 연구”, 2012
10. Bjorn-Ola Linner, Neha Pahuja, “A Registry of Nationally Appropriate Mitigation Actions : Goals, Outcomes and Institutional Requisites”, 2012
11. TRANSfer, 2012
12. GIZ, “NAMA - A Technical Assistance Sourcebook for Practitioners(version 1.0)”, 2012
13. UNFCCC, “CDM Methodology Booklet”, 2012
14. GEF-STAP, “Calculating GHG Benefits of GEF Energy Efficiency Projects(Version 1.0)”, 2013
15. GIZ, “Steps for Moving a NAMA from Idea towards Implementation(step 5)”, 2012
16. 유기형, 조동우, 송규동, “공동주택의 에너지효율등급 평가기법 개발 및 등급 설정에 관한 연구”, 대한건축학회논문집, 22(12), 2006
17. 방영현, 강아람, 박효순, 서승직, “건물에너지 효율등급 제도를 이용한 시나리오별 목표 온실가스 저감방안에 관한 연구”, 한국생태환경건축학회논문집, 12(3), 2012
18. 황완진, “건축물 에너지효율등급 인증 공동주택 난방에너지 소요량과 사용량 비교”, 경기대학교, 2013
19. UNEP, “Measuring, Reporting, Verifying: A Primer on MRV for Nationally Appropriate Mitigation Actions”, 2012
20. 박병정, 박경옥, 조준행, “교통부문의 NAMA 적용방안 연구”, 한국교통연구원, 2012
21. 장대철, “NAMA의 개념 및 종류, 협상 및 추진 동향, MRV 방법론”, CDM 심사원 워크숍자료, 2013
22. 이호무, “Concept of NAMAs”, 에너지경제연구원, 2012
23. 에너지경제연구원, “2011년도 에너지총조사 보고서”, 2012
24. 에너지관리공단, “2013년 건축물에너지효율등급 인증평가교육 1차”, 2013
25. GIZ, “MRV-How to Set up National MRV Systems(Draft 4.1)”, 2013
26. 에너지관리공단, “건축물 에너지 소비 총량 평가 프로그램(매뉴얼)”, 2011

27. 한국환경공단, “온실가스 • 에너지 명세서 작성 해설서”, 2011
28. CONAVI, “NAMA for Sustainable Housing Retrofit”, 2012
29. 에너지관리공단, “2013 대한민국 에너지 편람”, 2013
30. CCAP, “GHG Emissions Mitigation Efforts in Major Latin American Countries”, 2012
31. 에너지관리공단, “건물-수송부문 국가적정 감축행동 기반구축 연구”, 2011
32. CONAVI, SEMARNAT, “Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico (Presentation)”, 2011
33. CONAVI, SEMARNAT, “Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico (Report)”, 2011
34. CONAVI, SEMARNAT, “Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico (Summary)”, 2011
35. CONAVI, SEMARNAT, “Sustainable Urban Strategy Concept”, 2011
36. ECN, Ecofys, “Annual Status Report on NAMAs”, 2011
37. IGES, “Biofuels - from CDM to NAMAs”, 2011
38. L. Benitez, “Monitoring and Evaluating The 100 Billion Green Climate Fund”, 2011
39. UNFCCC, “CDM Methodology Booklet”, 2012
40. WRI, “Policies and Actions Standard(GHG Protocol-통합)”, 2012
41. KfW, “How To Develop a NAMA by Scaling-up Ongoing Programmatic CDM Activities on the Road from PoA to NAMAs”, 2011
42. 에너지관리공단, “건물 에너지 절약 및 온실가스 저감 추진대책”, 2010
43. 에너지관리공단, “2013년도 종합설명회 교재(녹색건축센터)”, 2013
44. 에관공, 업무보조자료 (2012.12.31 기준, 녹색건축센터), 2013
45. 지식경제부, “NAMA 크레디팅 방법론 설계 및 발전방안 연구(최종)”, 2011
46. 한국교통연구원, “교통부문 NAMA를 위한 MRV 방법론”, 2012
47. 에관공, “C-NAMA - Post-2020 시대의 시장 메커니즘(2013.07.15., 녹색건축포럼)”, 2013
48. A.A.Niederberger,M.Kimble, “MRV under the UN Climate Regime - Paper Tiger or Catalyst for Continual Improvement”, 2012
49. B. Linner, N. Pahuja, “A Registry of NAMAs - Goals, Outcomes and Institutional Requisites”, 2012
50. CCAP, “MRV for NAMAs Tracking Progress while Promoting Sustainable Development”, 2011
51. M.G.J. den Elzen et al., “Analysing the greenhouse gas emission reductions of the mitigation action plans by non-Annex I countries by 2020”, 2013
52. S.M. Ogle et al., “Advancing national greenhouse gas inventories for agriculture in developing countries”, 2013
53. UNEP, “A Primer on MRV for NAMAs”, 2012
54. UNEP, “Elements of a New Climate Agreement by 2015”, 2013
55. STAP-GEF, “Calculating GHG Benefits of the GEF Energy Efficiency Projects”, 2013

56. A. Gu et al, "Sector Mitigation Policies and Measures in China – MRV Mechanisms", 2011
57. BMU, "MRV – Today, Tomorrow and Future", 2012
58. C. Cheng, "Buildings, CDM and NAMAs", 2009
59. C. Cheng, "NAMAs and the Building Sector(Presentation)", 2011
60. Ecofys, "NAMAs – Insights from Example Development(Finished)", 2010
61. Ecofys, "Creating Energy Efficiency in the Building Sector", 2012
62. Ecofys, "Developing a NAMA in the Building Sector in Lebanon(MED-ENEC)", 2012
63. GIZ, "MRV and the International Climate Change Negotiations", 2012
64. GIZ, "NAMA – A Technical Assistance Sourcebook for Practitioners (version 1.0), 2012
65. GIZ, "Supported NAMA for energy efficient new housing in Mexico", 2012
66. IGES, "MRV for Low Carbon Development – Learning from experience in Asia", 2012
67. JohnsonControls, "Driving Transformation to Energy Efficient Buildings", 2011
68. Pew Center, "MRV in a post-2012 Climate Agreement", 2009
69. Point Carbon, "Supported NAMA Design Concept for Energy-Efficiency Measures in the Mexican Residential Building Sector", 2010
70. UNDP, "NAMA Design In Building Sector of Uzbekistan", 2012
71. UNDP, "Policy Overview in Lebanon", 2012
72. UNEP, "NAMAs and the Carbon Market", 2009
73. UNEP-SBCI, "Assessment of Policy Instruments for Reducing GHG from Bulidings", 2007
74. UNEP-SBCI, "The Kyoto Protocol, the CDM and the Building and Construction Sector", 2008
75. UNEP-SBCI, "Common Carbon Metric", 2009
76. UNEP-SBCI, "Common Carbon Metric(Draft for Pilot Testing)", 2010
77. Wuppertal, "Current Developments in Pilot NAMAs in Developing Countries", 2011
78. CONAVI, "MRV System", 2013
79. UNEP, "NAMAs Information Note(NINO) template", 2012
80. Ecofys, "Status Report on NAMAs" 2013
81. GIZ, "Mexican Sustainable Housing NAMA(Presentation)", 2013
82. ECN, "MRV for NAMAs – Reflecting experiences under the Mitigation Momentum Project", 2013
83. DECC, "International NAMA Facility, General Information Document", 2013
84. ECN, "Assessing and Communicating Development Impacts", 2012
85. OECD, "GHG Mitigation Actions-MRV Issues and Options", 2009
86. WRI, "The International Partnership on Mitigation and MRV", 2011
87. NEFCO, "Proceedings of the International Workshop on NAMA Finance", 2012
88. UNDESA, "Indicators of Sustainable Development", 2007
89. UNEP, "NAMA Finance Study", 2012
90. CCAP, "MRV for NAMAs Tracking Progress while Promoting Sustainable

Development”, 2011

91. WRI, “General, Voluntary, Guidelines for Domestic MRV”, 2013
92. ECN, “Policy Brief – An overview of current NAMA Guidance”, 2013
93. GIZ, Wuppertal, “Navigating Transport NAMAs”, 2012
94. GIZ, “Steps for Moving a NAMA from Idea towards Implementation”, 2012
95. IRENA, “Handbook on Renewable Energy NAMAs for Policy Makers and Project Developers”, 2012
96. AfDB, “Building Blocks for Nationally Appropriate Mitigation Actions”, 2012
97. ECN, “On Developing a NAMA Proposal”, 2011
98. S. Bakker, C. Huizenga, “Making Climate Instruments Work for Sustainable Transport”, 2010
99. ECN, “NAMAs and MRV”, 2010
100. GIZ, “Smart Climate Finance”, 2011
101. ECN, “Paving the Way for Low Carbon Development Strategies”, 2011
102. Wuppertal, “Current Developments in Pilot NAMAs”, 2011
103. UNDP, “Good Practice Guidance for Preparation and Implementation of NAMAs”, 2013
104. IISD, “Developing Financeable NAMAs – A Practitioner’s Guide”, 2013
105. IEA, “Transition to Sustainable Buildings”, 2013
106. Point Carbon, CONAVI, “MRP Support Document for the Urban NAMA”, 2012
107. SEMARNAT, “Mexico Final Market Readiness Proposal(MRP)”, 2013
108. CONAVI, “Co-Benefits”, 2012
109. CONAVI, “Market Readiness Assessment”, 2012
110. GEF, “Technologies for Climate Change Mitigation – Buildings Sector”, 2013
111. UNDP, “The UNDP LECB Programme”, 2013
112. UNDP, “Towards Transformational Change ESD 2008-2012”, 2013
113. Point Carbon, “MRV System for the ‘Sustainable Housing NAMA’ in Mexico”, 2012
114. WRI, “Policies and Actions Standard (GHG Protocol)(2nd Draft)”, 2012
115. 에너지관리공단, 가정·상업부문 에너지·온실가스 감축정책 MRV방안연구
116. WRI, working paper Enhancing Today’s MRV Framework to Meet Tomorrow’s Needs: The Role of National Communications and Inventories, 2009
117. IGES, Version 1.3 (Post COP19), One Hundred Questions and Answers about MRV in developing Countries, 2014
118. GIZ Steps for Moving a NAMA from Idea towards Implementation (Version 8.6), 2013
119. UNEP, Manual of the NAMA registry – Version of 20, 2014
120. 에너지관리공단, 개도국 NAMA Crediting 적용방안 연구, 2013
121. 기업을 위한 CDM 사업 지침서 – 에너지관리공단
122. 매일경제 & mk.co.kr 기사, 글로벌탄소배출권연구소 김태선 소장
123. UNEP, Guidebook for the development of a Nationally Appropriate Mitigation Action on efficient lighting, 2013

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 첨단도시개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 첨단도시개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.