

에너지 절감량 산정을 위한 M&V기술

- IPMVP 적용 로드맵

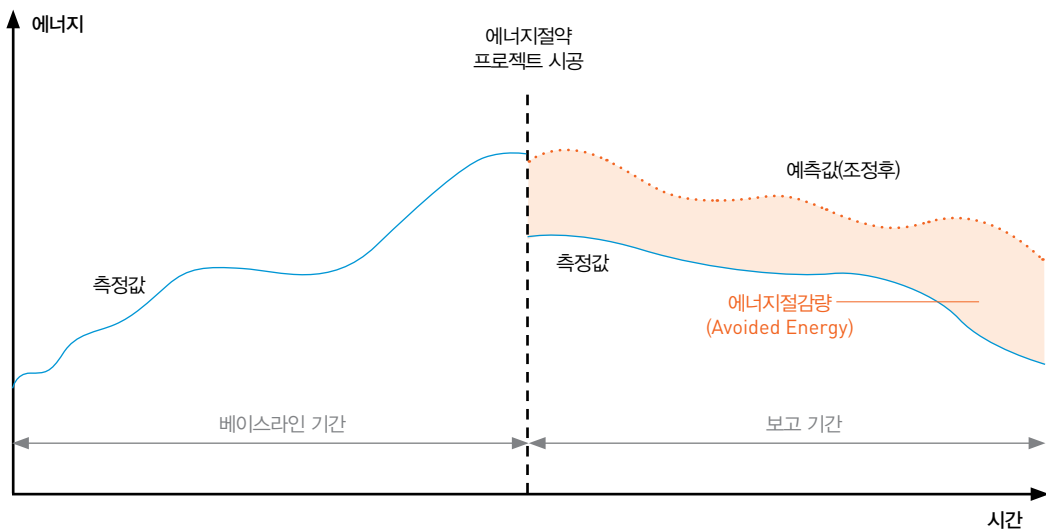
글 / 김진상 (지열인력양성센터 부센터장, (주)에코스 CMVP)

1. M&V 개요

M&V(Measurement and Verification)는 에너지 절약 프로젝트 등을 적용함으로써 인하여 개별 사업장 내에서 발생하는 에너지 절감량을 신뢰도가 높게 산정하기 위하여 측정 기술을 사용하는 과정을 가리킨다. 에너지 절감량은 에너지 절약 프로젝트 등을 수행하지 않았을 때에 소비될 것으로 예측되는 에너지 소비량을 기준으로 동일한 조건을 기준 하에서 해당 프로젝트를 수행으로 인한 에너지 소비량의 차이를 가리킨다.

앞에서 설명한 에너지 절감량은 특정 에너지 절약 프로젝트를 해당 사업장에 적용함으로써 절감되는 에너지양을 가리

키며, 이 값은 계측기의 값을 통하여 직접 산출할 수 없다. 예를 들면, 현재와 과거의 측정값을 단순히 비교하여 산정한 에너지 절감량은 신뢰도가 매우 낮다. 동일한 조건에서 사용될 것으로 예측되는 양을 통계적 기법 또는 에너지 시뮬레이션 등의 공학적 기법을 활용하여 산정하며, 측정값을 근거로 이와 같은 기법을 적용하여 산출된 예측값을 기반으로 산출하는 것이 통상적인 방법이다. 에너지 절감량을 산출에 사용되는 측정값이나 통계적 기법 및 시뮬레이션 기법에도 불확도가 관련되고, 신뢰도가 높은 에너지 절감량을 산출하기 위하여 많은 노력과 비용이 늘어나므로, 신뢰도와 비용에 대한 절충이 필요하다.



〈그림〉 에너지 절감량 산정 개념도



2. M&V의 필요성

ESCO(Energy Service Company)사업의 성과계약에 관련하여 성과배분방식에서 성과보증방식으로 이동하는 현 상황에서 소비자가 수용할 수 있는 신뢰도 범위 내에서 에너지 절감량을 산정하는 것이 더욱 중요해지며, 이로 인하여 M&V의 도입은 성과보증방식의 성공적인 정착과 더불어 성과보증 과정에서 발생할 수 있는 분쟁을 최소화하는데 크게 기여할 것으로 예상된다. 또한, ESCO산업이 해외에 진출하고, 그리고 국제적인 경쟁력을 갖추는데도 기여할 것으로 예상된다.

온실가스 감축에 대한 노력과 더불어 고유가의 지속으로 인하여, ESCO사업을 비롯한 에너지 절약 사업 분야에서 투자자 향후에도 계속 증가할 것으로 예상된다. 민간 투자와 더불어 정부 자금의 투자 또한 증가할 것으로 예상되며, 민간 자금이 투입되는 사업에서는 물론이고 국민의 세금이 투자되는 에너지 절약 사업에 대하여 프로젝트에 대한 에너지 절감량의 검증에 대한 필요성은 더욱 증가하고 있다.

3. 에너지 절감량 검증 프로토콜의 국제 동향

에너지 절감량의 검증이 필요한 경우는 매우 다양하며, 이러한 대상에 대한 규모 및 에너지 절감량 산정 주기 등과 같은 M&V의 적용 대상에 대한 특성과 적용 목적에 맞는 여러 가지의 측정 및 검증에 관한 프로토콜이 개발되어 사용되고 있다. MRV는 온실가스 저감량 산정에 중점을 두고 있으나, 이를 제외한 에너지 절감 프로젝트에 대한 에너지 절감량 산정에 사용되는 다양한 검증 프로토콜의 대부분은 현재 에너지 절감량 산정만을 포함하고 있으나, 향후에 온실가스 저감량 산정과 연계될 것으로 예상된다.

3.1 M&V 프로토콜

사업장 규모에서 에너지 효율개선 프로젝트에 대한 에너지 절감량을 산정하는 목적으로 여러 가지 기법의 M&V가 사용되어 왔으나, 이를 통합한 IPMVP(International



Performance Measurement and Verification Protocol) 이 2002년에 등장한 이래 국제적인 표준으로 통용되고 있다. IPMVP를 기준으로 세계 여러 나라에서 적용 대상의 특성과 여건에 따라 핵심만을 정리하여 여러 형태의 지침서로 개발되어 사용되고 있으며, 국제적인 기준에 해당 국가의 여건을 반영하는 국가 프로토콜이 개발되어 활용되고 있다. IPMVP에는 Regional Specific에 관한 부분이 포함되어 있으며, 2012년도에 IPMVP Concepts and Options for Determining Energy and Water Savings Volume 1 이 발표되었다.

3.2 SEP M&V 프로토콜

에너지 경영시스템 ISO 50001 인증과 연계하여 사업장의 에너지 효율을 인증하는 제도인 SEP(Superior Energy Performance)에서 M&V를 통한 에너지 성능 인증은 핵심요소이다. SEP 인증은 ISO 구축의 결과 및 효과를 검증

하는 동시에 산업시설에서 일정기간 동안 에너지 성능변화를 추적하며, 생산량 및 다른 관련 변수에 대하여 표준화한 에너지 성능을 문서화하는 것을 포함한다. SEP의 인증을 위해서는 독립기관의 검증이 필수적이며, ANSI에서는 검증기관에 대하여 규정하고 있으며, IEnMP(Institute for Energy Management Professionals)에서는 검증에 관련된 전문 인력의 인증을 규정하고 있다. SEP에서의 M&V 절차를 규정하는 SEP Measurement and Verification Protocol for Industry는 2012년에 발표되었다.

3.3 MRV 프로토콜

개별 사업장 수준에서 에너지 절약 프로젝트로 인한 에너지 절감량을 산정하는데 M&V가 활용되고 있는 반면에, 국내에 도입된 온실가스·에너지 목표관리제에서는 연간 이상의 장기적인 기간 동안의 온실가스 절감량 산정에 중점을 두는 MRV(Measurement, Reporting and Verification) 프



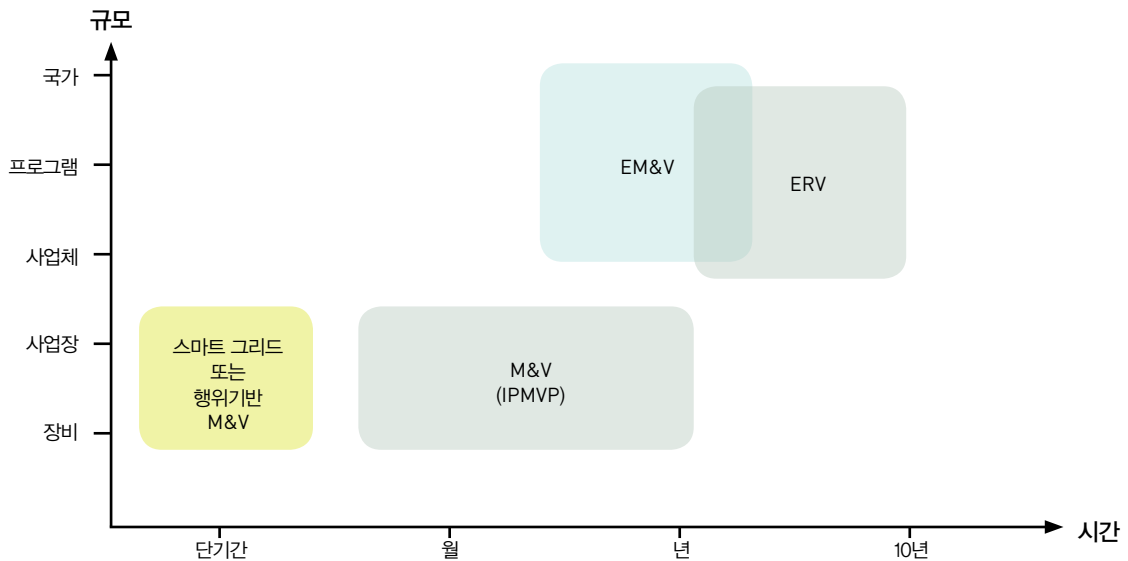
로토콜이 개발되었으며, 최근에 2012년 11월에 환경부고시 제2012-211호로 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침이 개정된 바 있다.

이와 같은 온실가스 배출 저감에 대한 관리 및 거래를 위하여 MRV 프로토콜이 세계 여러 나라에서 개발되었다. 이러한 MRV는 사업체를 대상으로 연간 전체 온실가스 배출량과 에너지 사용량을 산정하는데 활용된다. MRV는 적용 대상과 산정 기간에서 M&V와 크게 다른 개념으로서, ESCO사업과 같이 사업장에 적용한 에너지 절감 프로젝트를

를 대상으로 적용할 수 없으며, 또한 연간 또는 3년간이 아닌 매월 발행되는 전기요금이나 가스요금 고지서에서 에너지 및 에너지 비용 절감량을 산정하는 데 사용될 수 없다.

3.4 EM&V 프로토콜

최근에는 세계 각국에서 수행되는 여러 가지의 에너지 절약을 지원 및 장려하는 프로그램에 대하여 에너지 절감량을 산정하는 EM&V(Evaluation, Measurement and Verification) 기법이 개발되고 있다. 이러한 EM&V는 프로젝트 단위의 에너지 절감량 대신에 프로그램이나 포트폴리오 수준의 에너지 절감량 산정을 위한 프로토콜로서 최근에 활발하게 개발되고 있다. 미국의 14개 주에서는 각 주가 제정한 EM&V 프로토콜이 있으며, 이 14개 주는 미국의 에너지효율개선 프로젝트 전체 비용의 70%를 차지하는 것으로 알려져 있다. 2011년도 Lawrence Berkeley National



〈그림〉 주기 및 규모에 대한 검증 프로토콜의 비교

Laboratory가 발표한 보고서에 의하면 국가수준에서의 EM&V 표준을 개발하는 안이 검토하고 있다.

보하기 위하여 다음과 같은 분야에서 체계적인 준비가 필요하다.

4. M&V 로드맵

M&V 기법은 프로젝트 수준에서 얻어지는 에너지 절감량을 산정하기 위하여 필수적으로 적용되어야 한다. 관련 산업에 미치는 영향을 최소화하고, 원활한 도입을 위해서는 기반구축등을 포함한 단계적인 시행이 필요하다. 국내에 도입하기 위한 국내 여건을 반영하는 M&V 프로토콜을 마련하고, M&V를 수행할 수 있는 능력을 갖춘 전문가를 양성하고, 시범사업을 통하여 운영방법을 개선하고, 발생하는 이슈를 해결할 수 있는 방안을 마련하고, M&V 프로토콜의 신뢰도를 높이고, 새로운 필요성을 반영하여 적용을 확대하기 위한 연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다. 산업에 미치는 영향을 줄이고 조기에 M&V에 대한 신뢰도를 확

〈표〉 로드맵 주요 분야별 내용 요약표

구분	내용 요약
기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> • M&V 적용 대상 및 목표 수립 • IPMVP기반 프로토콜의 준비 • 예비 시범 사업의 수행 • M&V지침서 작성
인력 양성	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 통용 프로토콜 및 지침 기반 교육 프로그램 • 국제 수준의 교육 프로그램 준비 • 이론 과 실습을 교육 • 시범사업 수행을 위한 기반 구축
시범 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 적용 대상을 충분히 반영한 시범사업업체 선정 • 프로토콜, 지침서 및 전문인력을 활용 • 시범사업에서 도출된 이슈를 정리 • 시범사업을 종합한 사례집 준비
적용 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 적용 확대를 위한 연구 • 신뢰도 향상을 위한 연구 • 최신 기술 및 동향을 반영하는 연구 • 도출된 이슈에 대한 해결방안 연구



4.1 기반 구축

M&V의 대상 및 목표를 수립하고 이에 적합한 프로토콜을 마련하는 작업이 우선되어야 한다. 이때 국제적으로 널리 사용되는 IPMVP를 기반으로 국내 여건을 반영하여, 국내에 적합하면서 국제적인 기준을 만족하는 프로토콜이 마련되는 것이 중요하다. 개발된 프로토콜을 기반으로 사전에 선정된 대상으로 예비 시범사업을 수행하여, 프로토콜을 검증하고 운영상에서 발생할 수 있는 이슈를 발굴하여 대책을 수립하고 프로토콜을 보완하는 작업이 필요하다. 이러한 예비 시범사업을 수행한 결과를 바탕으로 단기적으로는 시범사업을 위한 지침서를 마련한다. 지침서는 M&V를 수행하는 전문가가 M&V작업을 원활하게 수행하기 위한 지침을 포함하며, 또한 M&V의 대상 건축주나 사업주를 위한 지침도 포함하는 것이 필요하다. 이러한 지침서는 시범사업을 통하여 개선되어 향후 본격적인 M&V사업의 수행에서 활용될 수 있도록 해야 한다.



4.2 인력 양성

M&V가 국내에 정착하기 위해서는 M&V를 신뢰할 수 있는 수준으로 수행할 수 있는 전문가의 양성이 필수적이다. 역량을 갖추지 못한 여건 하에서 수행되는 M&V의 결과물은 신뢰를 얻기가 어렵다. M&V전문가는 프로토콜에 대하여 높은 수준의 지식을 보유하고, 충분한 신뢰도를 갖는 에너지 절감량을 산출하기 위한 통계적 기법 및 공학적 기법에 대하여 높은 수준의 지식을 보유하고 있어야 한다. 이를 위하여 해당 분야에서 일정기간 이상 실무경력을 보유한 전문가를 대상으로 프로토콜 및 관련된 기법에 대한 이론과 실습을 포함하는 교육과정을 이수하고, 이와 연계하여 준비된 시험을 통과한 교육생에게 M&V전문가로서 활동하도록 하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

4.3 시범 사업

앞서 설명한 기반 구축 단계와 인력 양성 단계의 핵심적인 요소가 수행된 단계에서, 향후에 M&V를 적용할 대상에 대하여 시범사업을 수행하는 것이 필요하다. 이는 ESCO 산업 및 대상 업체가 M&V의 본격적인 적용(의무 적용 또는 자발적 적용)에 대한 준비를 수행하는 단계로서 필요하다. 양성된 전문가가 시범사업을 통하여 프로토콜과 지침서를 활용하여 M&V를 수행하는 경험을 할 수 있는 기회가 되며, 시범사업을 통하여 제시된 이슈들을 정리하여 이를 프로토콜 또는 지침서에 반영할 수 있는 기회가 된다. 시범사업의 대상 업체는 향후에 적용이 계획되어 있거나, 적용이 예상되는 업종이나 사업에 대하여 다양하게 선정하도록 한다.

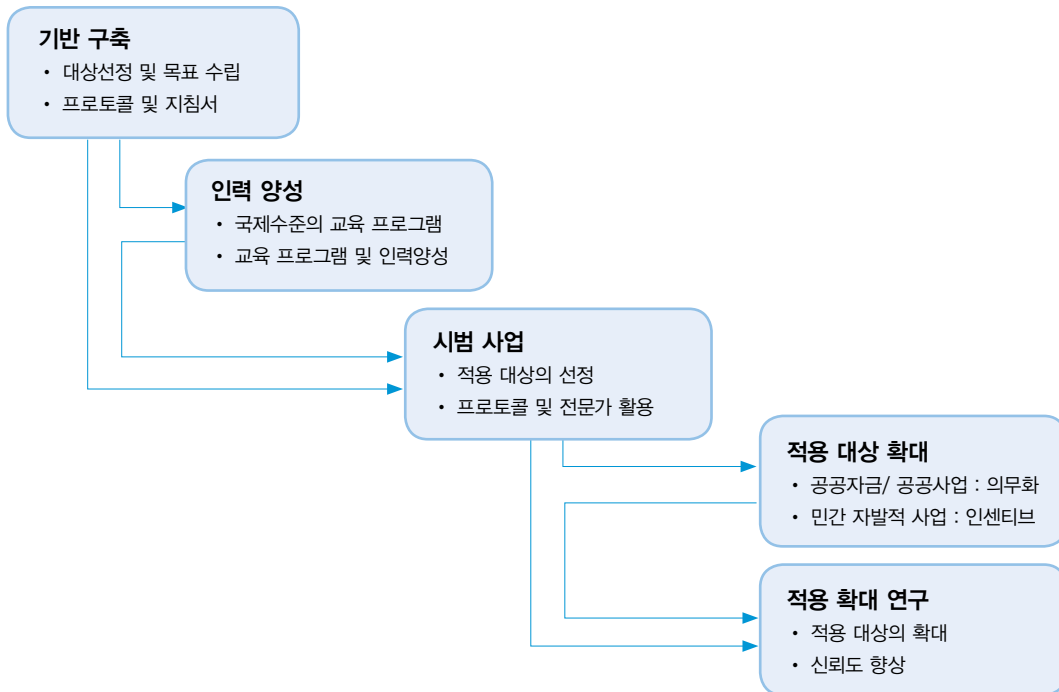
4.4 확산 연구

M&V의 적용 대상을 확대하고, 신뢰도를 높이기 위하여 지속적인 연구가 필요하다. 사업 수행에서 발생하는 이슈에 대하여 이를 정리하고 해결방안을 도출함으로써 적용되고 있는 M&V 사업의 신뢰도를 높일 수 있다. 또한 새로운 기술이나 방향을 반영하여 M&V 기술이 새로운 기술은 반영할 수 있도록 하는 동시에 신뢰도를 높이는 연구를 수행한다. 새로운 적용 대상과 더불어 예상되는 신뢰도 수준이 다른 경우에도 원활하게 적용할 수 있도록 하는 준비가 필요하다. 수많은 예상 사례가 있겠지만, 전력 부하에 대하여 신뢰도 높은 M&V 절차를 개발하는 연구, 리모델링에 대하여 M&V 모델을 마련하는 연구, 그리고 행위기반 M&V 모델의 개발하는 연구 등도 포함될 수 있을 것이다. M&V의 확산을 위한 연구를 지속적으로 수행하여 이를

M&V제도에 반영함으로써 M&V의 적용 대상을 확대해 나가고, M&V의 신뢰도를 향상시킬 수 있을 것이다.

5. M&V 적용

대표적인 프로젝트 수준에서 대표적인 M&V 적용 사례는 ESCO 사업이다. 특히 성과보증방식 ESCO에서는 적용 프로젝트에서 나오는 에너지 절감량에 대한 M&V는 필수적이다. ESCO사업자와 고객 사이에서 신뢰도 높은 에너지 절감량의 산정을 담당하는 M&V는 이해 당사자 사이의 신뢰를 유지할 수 있도록 할 것이며, 분쟁을 최소화할 것이다. 에너지이용합리화자금 등과 같은 공공 자금이 사용되는 프로젝트 등에서는 사업신청 당시에 제시된 에너지 절



〈그림〉 로드맵 주요 분야별 적용 절차



감량의 검증이 필요하며, 이는 국민의 세금이 사용되는 프로젝트에서 계획대로 에너지를 절감하고 있음을 검증할 수 있다. 에너지절감목표가 설정된 건물이나 사업장에 대해서도 M&V를 통한 검증이 필요하다. 외기 온도나 생산량의 변화로 인하여 에너지 소비량이 자연적으로 감소한 것이 아니라, 에너지절약 활동을 통하여 에너지를 목표치만큼을 절감하였는지 검증이 필요하다.

또한 실내 냉난방 설정온도가 변화하여 얻어지는 에너지 절감량인지, 에너지 절약 프로젝트를 시공하여 얻어지는 양인지에 대한 검증 또한 필요하다. EVO에 의하면, 사업장에서는 M&V를 수행하는 가장 많은 사례 유형은 자체적인 에너지 절약 사업을 통하여 얻어진 에너지 절감량을 파악하기 위한 경우이다. 내부 인력이 M&V기법으로 에너지 절감량을 산정하거나, 내부 인력으로 원하는 수준의 신뢰도를 확

보하기 어려운 경우에는 외부의 M&V 전문가를 활용하여 사업장의 에너지 절감량을 정확하게 산정하기도 한다.

M&V 기술은 프로젝트 단위에서 에너지 절약 프로젝트에 대한 에너지 절감량의 산정과 더불어 Demand 절감량에 대한 산정에도 사용되고 있다. 이와 같이 적용 확대를 위한 연구를 병행함으로써 적용대상을 확대하면서 해당 분야에서 신뢰도를 유지할 수 있을 것이다.

6. 결론

M&V는 사업장 규모에서 에너지 절감사업에 기인한 에너지 절감량을 산정하는 기법으로서, 연간 또는 월별과 같은 주기로 에너지 절감량을 산정하는데 널리 활용되고 있다. 이러한 M&V기법은 IPMVP를 통하여 국제적으로 표준화되어 있으며, 적용대상에 따라 현지 여건을 고려하여 다양하게 사용되고 있다.

M&V 적용을 위한 국내 인프라가 미약한 상황으로서, 프로토콜 및 전문 인력의 양성등과 같이 기반의 조성이 시급하게 필요하며, 시범사업을 통하여 산업체가 M&V의 적용에 대하여 적응하는 과정과 기간이 필요하며, M&V의 시범사업 및 도입에서 발생하는 여러 가지 이슈를 정리하고 이에 대하여 해결방안을 도출하는 연구가 향후 M&V의 적용대상을 확대하고 신뢰도를 높일 것으로 기대된다.

이러한 M&V의 도입은 산정된 에너지 절감량에 대한 신뢰도를 향상시킴으로서 ESCO산업의 국내 시장 확대에도 기여할 것이며, 또한 국제 수준의 M&V 표준을 도입함으로써 ESCO산업의 해외시장 진출에도 기여할 것이다.

또한 ESCO사업이외의 여러 가지 에너지절약 사업에서 에너지 절감량 산정에 대한 신뢰도를 향상시킴으로서 에너지 절약 사업에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있으며, 이로 인하여 전반적인 에너지 절약 사업의 확대에 기여할 것으로 기대된다.