

# 연방 에너지효율개선 계약의 운영 및 관리비용절감 측정 및 검증방법

원문: How to Determine and Verify Operating and Maintenance (O&M) Savings in Federal Energy Savings Performance Contracts, November 2007

작성자 / 운영 및 유지보수 결정 실무진 승인자 / 연방 ESPC 조정 위원회

## 1. 도입

이 문서는 연방 ESPC(Energy Savings Performance Contract) 조정 위원회 산하 운영 및 유지보수 결정 위원회에 의해 작성되었고 연방 ESPC 계약에 있어서 운영 및 관리비용(O&M, Operation and Maintenance)의 절감을 성문화하여 검증하는 방법에 관한 지침을 제공한다. 현재 진행중인 100여 개의 Super ESPC 프로젝트의 연간 M&V 보고서 분석자료는 보고된 절감비용 중 21%가 O&M 비용절감에서 기인한다는 것을 보여준다. 이러한 에너지 관련 비용절감은 또한 보수 및 교체(R&R, Repair and Replacement)에 관한 비용절감을 포함하기도 하며, 프로젝트 비용 절감의 상당한 비중을 차지하기도 한다. 하지만, O&M 및 R&R 비용 절감은 종종 에너지 절감비용으로 인정되지 않는다.

Super ESPC 프로그램의 통합성을 지원하기 위해, 새로운 프로젝트는 O&M비용 절감의 기반을 제공해야 한다. O&M 혹은 다른 에너지 관련 절감비용의 문서화와 검증을 통해 계약기간 동안의 에너지 절감 지속성을 보장하고 이해관계 갈등을 피하게 하며, 관계기관들이 우려하는 실책을 미연에 방지할 수 있도록 도와준다. 새로운 프로젝트에서 확인된 핵심사항이 문서화, 절감비용 산출법과 O&M 및 R&R 절감비용 검증을 위한 지침이 된다. 이 서류는 아래 항목을 포함하여 지속적으로 발생하는 에너지 관련 절감비용 분야에 대한 지침을 제공한다.

- ESPC 프로젝트 대금 지불을 위한 관계기관의 O&M 예산안과 현재 진행중인 자금조달 계획이 장기간의 영향력을 가지고 있으며 향후 관계기관 직원과 감독기관에 의해 적절하게 문서화 되어야 한다.
- 비용 스케줄(Cost Schedule), M&V 계획과 M&V 연례보고서를 포함하여 Super ESPC 프로젝트 제안서에 요구되는 정보에 관한 예상 안이 분명하게 명시되어 있다.
- 실제 비용을 절감시키지 않는 O&M 혹은 다른 방식으로 바뀐 노동력은 Super ESPC 프로그램의 비용절감으로 인정될 수 없다.

- 관계기관들은 Super ESPC 프로그램을 위한 O&M 비용 지침을 문서화하기 위해 필요한 O&M 비용 기록을 보유하고 있어야 한다.
- ESCO는 M&V 연례 보고서에 비용절감 산출 검증자료뿐 아니라 O&M의 비용절감 근거 또한 상세히 포함시켜야 한다.
- 에스프로 계정이 ESCO와 관계기관 양측 모두에 수리와 교체 위험부담을 완화해 줄 수 있다.
- 가변적인 연간 비용절감과 비용 흐름이 자금조달 협의에 포함될 것이고 D/O (화물인도 승낙서, Delivery Order) 정산 시 이 금액이 반영될 것이다.

### 1.1 배경

O&M과 다른 에너지 관련 비용절감은 연방 ESPC에서 허용된 에너지와 생활용수 설비장치에 연관된 비용(에너지 비용절감 이외의) 절감으로 규정된다.

CFR 436.31.2의 에너지 절감비용은 운영 설비장치, 개선, 변경된 운영 및 유지보수, 또는 기술적인 서비스, 임대나 구매의 결과로서 현존하는 연방정부 소유 건물 및 시설의 에너지 비용절감 향상계약에 제시된 방법론을 통해 설정된 베이스라인에서 절감된 에너지 비용과 운영 및 유지보수 비용을 의미한다.

에너지 관련 비용절감은 운영, 유지보수, 설비장치 보수, 또는 ESPC 프로젝트로 인한 설비장치 교체에 따라 발생하지 않게 된 지출비용을 의미한다. 이것은 ESPC 프로젝트 때문에 필요하지 않게 될 프로젝트(예, 설비장치 교체)를 위한 자금을 포함한다. 에너지 관련 비용절감 내역은 다음을 포함한다.

- 필요없어진 현재의 경비, 또는 계획되었던 경비.
- ESCO가 수행함으로써 절감된 O&M, R&R비용 지불 주체 이전
- 노후 및 신뢰할 수 없는 설비의 교체에 따라 부담할 필요가 없어진 리노베이션 또는 수리 비용

설비장치 변경에서 기인하는 O&M 비용절감을 추정하는 방법은 FEMP 와 IPMVP M&V 지침에 마련되어 있지 않다. 그러나 일반적인 규칙은 O&M 활동으로 인해 인정된 어떤 비용절감이 라도 경비 지출 면에서 실제 감축이 있어야 한다는 것이다. O&M 예산의 베이스라인은 적절한 O&M을 위해 사용하는 비용이 근거가 될 수 없고, 베이스라인 지출은 실제로 얼마를 쓰고 있는가를 근거로 삼아야 한다. 개선 이후의 O&M 경비 지출은 실제로 절감되는 금액이 얼마나 되는가를 고려해야 한다.

## 1.2 현행 지침

이 지침의 이전 버전은 2006년 10월 5일에 발급된 연방 ESPC 조정 위원회를 위해 작성된 [One-Time Savings Payments and One-Time Savings in ESPCs] 에 관한 미 연방 에너지부의 연방 에너지 관리 프로그램(DOE-FEMP) 지침 개발이었다. 이 지침은 관계 기관들에게 연방 ESPC 계약자를 대상으로 사용 가능한 1회 납부에 관한 가이드라인을 제공한다.

이 가이드는 ESPC 프로젝트 실행을 통해 절감하거나, 계획되었던 불필요한 경비 지출 절감 또는 계약상으로 보장된 절감비용 초과분이 실제 절감으로 인정받는 것을 가능하게 한다. 이러한 비용절감은 관련기관의 O&M 비용 절감을 위한 노력에서 나오는 지각된 가치(perceived value, ESPC사업의 결과가 아닌, 다른 방법을 통한 O&M비용 절감)가 아닌 실질적이고 검증 가능한 예산으로부터 나와야 한다. 실제 경비 지출을 감소시키지 못하는 노동력 사용 방향의 전환 혹은 O&M 최적화 및 절감 노력에 따른 성과는 Super ESPC 프로그램의 비용 절감이라고 인정될 수 없다. 이 가이드는 또한 재 발생하는 O&M 비용절감에 적용된다.

이 연구 조직(Working Group, WG)은 연방 에너지 비용절감 향상계약에 대한 운영 및 유지 보수 계획과 보고(Planning and Reporting for Operations & Maintenance in Federal Energy Saving Performance Contracts)를 작성했던 이전 O&M 연구 조직을 뒤따른다. 이 지침은 다음 같은 주제를 포함한다.

- O&M and R&R 책무들을 적절하게 할당
- O&M 보고 요건이 필요한 프로젝트를 규정함

## 2. 에너지 절감량 측정 및 검증(M&V) 접근법

적절한 수준의 에너지 관련 비용의 측정 및 검증(M&V)을 위한 투자는, 에너지 비용 절감을 위한 투자와 같은 개념이라고 할 수 있다. M&V 규정의 적용 수준은 (a) 프로젝트 가치와 기대되는 혜택, (b) 혜택을 달성하지 못할 경우의 위험부담에 따라 결정할 수 있을 것이다. O&M 및 R&R 비용절감을 측정하여 검증하는 것에 대한 단계별 접근법을 권장한다. O&M 비용절감을 산출하기 위한 주요 방법은 아래에 상세하게 기술되어 있다.

### 2.1 산출 방법

에너지 관련 비용 절감 산출을 위한 가장 흔한 접근법은 에너지 비용절감 산출에 사용하는 접근법과 같은 개념을 포함한다. 효율 개선 기간의 노동력과 장비 설치 비용은 아래 등식에서 보여주는 것처럼 조정된 베이스라인에서 차감된다.

$$\text{O\&M Cost Savings} = \{\text{Adjusted Baseline O\&M Costs}\} - \{\text{Actual O\&M Costs}\}$$

이 방법은 대부분의 프로젝트에 적합하며 특히 유지보수 계약 해지나 정부 직원 삭감을 포함하는 프로젝트에 간단하게 적용할 수 있다. 어떤 프로젝트는 부품교체 비용이 구매기록으로 분류될 수도 있고, 연간 기본 비용으로 분류하고 있을 수 있다. 특정 서비스 분야에서는 서비스 기록이 충분하지 못하거나 세부사항이 결여될 수 있기 때문에 노동비용을 수치로 나타내는 것이 더욱 어려울 수 있다. 예를 들면, 전구 교체, 밸러스트, 또는 증기트랩에 대한 부품비용은 구매 기록을 이용해 수치로 나타내기가 상대적으로 용이하다. 반면 램프, 밸러스트, 또는 증기트랩을 교체하는데 드는 노동비용은 작업시간이 문서화 되어있지 않을 수 있기 때문에 수치로 나타내기 어려운 편이다. 또한 이런 작업에 관한 노동비용 감축은 만약 노동 경비지출이 줄어들지 않는다면 실질적인 비용절감으로 처리하기에 부적합할 수 있다. 비록 이 노동력이 다른 유용한 업무를 수행할 수 있게 되어 추가 가치가 발생하더라도, 이 가치를 ESCO에 지불해야 하는 비용절감이라고 할 수 없는 경우도 있다.

기본O&M 및 R&R 비용은 최대한 실용적인 범위까지의 실질 예산안과 지출경비를 기본으로 해야 한다. 이를 위해 기본적으로 이러한 부품이나 서비스들에 대한 기본 소비를 측정한다. 가능하다면 추정된 지출 경비는 적용하지 말아야 한다. 하지만 부득이하게 측정된 정보가 이용 불가능하기 때문에 추정값을 사용해야 하는 경우, 부품비용과 노동비용은 R.S. Means(RSMeans Facilities Construction Cost Data) 혹은 다른 검증된 방법으로 산출해야 한다. 추정된 지출 경비는 비용에 영향을 미칠 관련기관 고유의 특징을 반영하도록 보정되어야 한다.

이 방법의 적용사례들은 6장에서 확인할 수 있다.

### 3. 비용 스케줄 (Cost Schedule)

O&M 및 R&R 비용절감과 비용은 Super ESPC 프로젝트의 위한 자금조달 스케줄 중 아래 두 곳에서 확인할 수 있다.

- 스케줄 D/O-3: ESCO의 효율 개선 기간 동안 발생하는 경비 지출
- 스케줄 D/O-4: 에너지 절감(ECM)에 의한 첫 해 에너지 비용 절감

#### 3.1 스케줄 D/O-3 - 효율 개선 기간의 현금 흐름

스케줄 D/O-3는 Super ESPC 프로젝트의 현금흐름을 제시하며, 프로젝트 진행 동안 ESCO에 의해 발생하는 모든 지출 경비에 관한 세부사항을 포함한다.

효율 개선 기간 동안의 지출경비는 아래 항목에 대하여 계약년도 단위로 기술한다.

- 경영관리/행정, 유지관리, 보수 및 교체, 측정과 검증, 허가증과 면허, 보험 및 재산세.
- 스케줄 D/O-3는 ESCO에 의해 발생하는 효율 개선 기간 동안의 모든 비용을 보여준다. 반면 베이스라인과 관계기관의 비용 절감은 D/O-4에서 찾을 수 있다.

### 3.2 스케줄 D/O-4 – ECM에 의한 첫 해 에너지 비용 절감.

스케줄 D/O-4는 Super ESPC 프로젝트에 포함된 개별 ECM을 통해 달성할 수 있을 것으로 예상되는 연간 비용절감 추정의 요약이다. 이 스케줄 D/O는 첫 프로젝트 시행 후 첫 해 발생할 관계기관의 비용 변화를 문서화한다. 만일 계속년도의 비용을 이 방법으로 산정한다면, 첫 해 비용에 적절한 계수(예: 물가 상승율, 임금 인상 등)를 단계적으로 적용하여 계속년도의 비용 절감액을 추정할 수 있다. 각 ECM에서 비롯되는 첫해 비용절감(또는 사용 및 비용 면에서의 증가)은 개별 절감효과와 더불어 모든 에너지원과 원자재 수치로 나타낸다. 각 ECM의 절감을 설명하는 항목은 전력에너지 절감, 전력 에너지 비용 절감, 수요 절감, 수요 비용 절감, 다른 에너지 관련 비용절감과 O&M 비용절감, 그리고 다른 비용절감을 포함한다. 표 작성 시 비용 절감은 플러스 값으로 기록하고, 추가 발생 비용은 마이너스 값으로 기록한다.

## 4. 에너지 절감량 측정 및 검증 (M&V) 계획

Super ESPC를 위한 M&V 계획의 개요는 개별 ECM을 위한 O&M 및 다른 비용절감항목에 대한 문서화 방법을 다루고 있으며, 아래 조항들을 포함한다.

각 ECM에 대한 Super ESPC M&V 계획 개요에 따르면, 아래 내용을 문서에 포함시켜야 한다.

- 운영 및 유지보수와 다른 비용 절감.
- 적용 가능하다면 O&M 비용절감을 위한 타당한 이유를 제공한다.
  - 비용 절감이 이루어지는 방법을 설명한다.
  - 세부 비용 절감량 산출.
  - 만약 전체 프로젝트 데이터 추정치와 실제 O&M 절감량이 다르다면, 효율 개선 기간의 O&M 비용 절감 조정요인을 제공한다.
- 할 수 있다면 다른 비용절감을 위한 타당한 이유를 제공한다.
  - 비용절감이 이루어지는 방법을 설명한다.
  - 세부 비용절감 산출.
  - 만약 전체 프로젝트 데이터 예측치와 절감량이 다르다면, 효율 개선 기간의 조정 방안을 제시한다.

O&M과 다른 비용절감(R&R을 포함)들이 어떻게 이루어지고 산출되는가에 대한 정보를 M&V 계획에서 요구하고 있다. 비록 M&V 계획에 분명하게 명시되지 않더라도, 이 정보는 기준 문서, 비용절감 산출방법, 그리고 비용절감 검증 계획을 포함한다. M&V 계획은 관계기관의 경비 지출이 어떻게 직접적으로 절감되는지 분명하게 나타내야 한다.

#### 4.1 기준치 규정 및 문서화

일반적으로, 노동비용과 장비설치 비용의 구분은 아래 사항에 따라 결정할 수 있다.

- 장비설치 부품과 소모품에 드는 비용에 관한 과거 기록
- 작업 일지 혹은 근태관리 시스템을 기준으로 하는 과거 노동시간 기록
- 시간제 근무 또는 임시직원 서비스뿐 아니라 급여와 제반 비용을 포함하는 노동비용
- 현존하는 O&M 서비스 계약

M&V 계획의 적절한 문서화는 아래 사항들을 포함한다.

- 비용절감 실현에 영향을 미치는 핵심 변수들 확인
- 관계기관의 경비지출이 어떻게 직접적 O&M 계약 혹은 척도 이행에 의해 절감이 이루어지는가에 관한 상세 설명서
- O&M 향상 기준 규정(연간 냉각 튜브 청소 또는 전구소진 48시간 이내 램프 교체)

기준 규정의 어려움은 분석기간을 정하는 것이다. O&M 기준을 설정하기 위해 과거 어느 시점까지 소급해야 하는 것인가? 만약 설치장비가 지난 한해 서비스 기간 동안 비정상적으로 높은 수준의 유지보수 비용을 필요로 했다면 어떻게 해야 하는가? 이러한 결정은 기술적 측면의 판단을 필요로 하고 과거 기록들의 유용성이 결정의 근거가 될 것이다. 근본적인 목표는 왜 특정한 방법을 선택했으며 어떤 자료들이 유용했는가, 어떻게 사용되었는가, 그리고 비용 절감량은 어떻게 결정했는가를 철저히 문서화함으로써 의사결정 과정에 투명성을 제공하는 것이다.

일반적으로, 베이스라인을 규정할 때는 가능한 한 많은 과거 기록을 이용하도록 권장한다. 이상적으로는, 유지보수 부품 또는 노동비용은 설치장비 수명에 따라 결정한 후 연간 평균비용을 산출할 수 있다. 만약 O&M 비용절감이 해마다 급격한 변동을 보인다면, 평균 비용절감을 적용하는 것이 부적절할 수 있다. ESPC계약은 비용 절감을 통해 연간 상환금액을 충당해야 하기 때문에 장소, 설비에 따라 각각 다르게 결정된다. 핵심은 프로젝트와 무관한 분야의 O&M 비용은 기존 수준에서 큰 변동 없이 유지되는 것이다. 현장 자료의 유효성 검증을 위해 R,S Means의 설비 및 단가 자료, 혹은 다른 자료를 이용해 과거 O&M 비용을 확인하는 것을 권장한다. 하지만, 실제 현장 자료를 가능한 한 최대한 활용해야 한다.

상세한 O&M 기록이 없는 현장과 ESCO가 O&M 책임을 지고 있는 장소의 경우, 관계기관은 ESCO 서비스를 위해 O&M 예산의 일부를 할당할 수 있다. 이 방법은 관계 기관의 동의에 따른 장기 계약을 필요로 한다. 하지만, ESCO가 O&M 비용을 획기적으로 절감하는 데 성공하더라도 관계기관은 계약에 따른 비용을 꾸준히 지출해야 하기 때문에 이후 이 결정을 후회하게 될 우려가 있다.(역자 주: O&M 기록을 보유하지 않는 기관이라면, 이에 대한 근거를 제시하기 어렵다는 점에 유의해야 함)

종종 발생하는 또 다른 상황은 기준 O&M 절차를 받아들이지 않거나 기준치 이하의 관리가 이루어졌을 때이다. 프로젝트는 새로운 설비장치를 추가하거나 이전에는 없었던 예방책의 유지보수 활동을 요구함으로써 기준 조건을 충족시키기 위한 O&M 비용이 증가할 가능성 또한 존재한다. 실질적인 예산안에 관한 비용절감만이 인정되기 때문에, 다른 추가경비가 발생한다면 O&M 비용절감은 마이너스가 될 수 있다. 비용절감과 마찬가지로, 마이너스 비용절감은 비용 스케줄 D/O-4에 보여진다.

#### 4.2 보수, 교체 비용 및 절감 관리

어떤 경우에는 현장 O&M 예산안이 긴급 R&R에 대비한 일반 자금조달을 포함할 수 있다. 때때로 이 예산이 유일한 R&R 예산안이 되고 특별 설치장비(예- 보일러 X는 Y년에 교체될 것이다)에는 할당되지 않는다. 특별히 명시되지 않은 충분한 R&R 자금을 보유하고 있는 기관은, 일회 또는 기간별 면제된 재료비용 또는 하청계약 노동비용을 O&M 비용으로 인정하는 것이 가능할 수 있다. 그 대신, 만약 ESCO가 공공 기반시설의 일부분에 대한 책임을 떠맡는다면, 재료 교체와 삭감된 노동비용에서 기인하는 인정된 예산안의 일부가 연간 비용절감으로 할당될 수 있을 것이다. 두 가지 경우 모두 비용절감 인정에 대한 근거, 비용절감 근원 및 절감 실행시기가 신중하게 문서화되어야 한다.

어떤 경우에는 에스크로(제3자 중개서비스)가 새로운 설비, 장치를 위한 향후 R&R비용을 충당하기 위해 설립된다. 에스크로 사용이 관계기관과 ESCO, 미래의 R&R 과 같은 모든 위험요소를 경감시킬 수 있다. ESCO는 선결 지불금(D/O-3 항목)의 일부를 전용 R&R 자금으로 할당할 수 있다. 이 자금의 사용은 ESPCO로 설치한 설비와 관련하여 사용해야 하고, 사용되지 않는 자금은 정부에 환원해야 한다. 보수, 수리가 필요할 때 ESCO와 관계기관간의 상호 합의를 통해 자금 인출여부를 결정할 수 있다. 에스크로 계정의 사용이 새로운 설비의 R&R을 책임지는 프로젝트 참가자의 금융 위험을 감소시키는 방안이 될 수 있다.

#### 4.3 절감비용 계산과 기준 조정

비용절감 산출법 문서화는 노동비용, 설비장치 교체품 비용, 설비장치 유지와 보수 그리고 에너지 비용절감 손실이나 다른 영향과 같은 중요한 항목에 대한 비용과 함께, 기준치와 실질적인 O&M과 R&R 예산안 설립, 산출방법을 포함한다. 시간당 인건비, 인건비 상승률, 특정 작업 당 요구되는 시간, 그리고 설비장치 수명과 같은 추가적인 세부사항도 포함되어야 한다.

M&V계획은 설비의 변화에 따른 에너지 절감을 계산하는 방법을 설명한다. 운영시간 변화, 수용 인원, 적재량과 설비장치 수명과 같은 요인들이 HVAC 시스템 유지보수 비용에 영향을 줄 것이다. 만약 베이스라인 조정이 필요한 경우에는 이유와 방법을 문서에 포함시켜야 한다.

성능향상 기간 동안 실제 비용이 어떻게 지출되는가 보고하는 방법을 규정하는 것 또한 필요하다. 만일의 경우를 대비해, 추가적인 관리실수가 발생하는가, 실수에 대한 기록의 보관 여부, 특징과 빈도 및 결과가 어떻게 해석되었는가를 분명히 명시한다. 사례를 기록할 경우 설비장치 고장 기록과 횟수, 고장 시간과 불만사항을 포함한다.

가장 좋은 업무처리 방법은 효율 개선 기간 및 비용(이외 유사한 것들)에 대한 기준의 직접적인 비교를 허용하는 표준 회계절차를 사용하는 것이다. 또 다른 선택권은 ECM이 없는 경우의 O&M비용 결정을 위한 프로젝트 현장과 유사한 <대조군>의 시설을 참고할 수 있을 것이다.

#### 4.4 진행중인 검증 활동 규정

M&V 계획은 현재 진행중인 모든 검증 활동을 규정하고 아래 사항을 포함해야 한다.

- 비용절감 지속성을 보장하는 방법
- 시설들에 대한 성능향상 기준 준수 여부를 검증하는 방법
- 성능향상 기준이 충족되지 않는다면 일어날 수 있는 일
- 현장 상황이 변경될 경우의 비용절감 계산 방법과 실질적인 O&M비용이 증가할 경우 일어날 수 있는 일
- 얼마나 오랫동안 O&M 비용절감이 지속될 것인가(종종, 비용절감 기간은 계약기간 일부에만 예정되어 있다)

## 5. 연간 보고서

O&M과 R&R 비용절감은 효율 개선 기간 동안 적절하게 검증 및 보고되어야 한다. Super ESPC 프로젝트를 위한 연례보고서 개요는 각 ECM을 위한 O&M 비용절감을 문서화하기 위한 아래 조항을 포함한다.

각 ECM을 위한 연례보고서 개요 발췌문은 아래에서 참고할 수 있다

- O&M과 다른 비용절감에 대한 세부사항(해당되는 경우에 한함)
- 가능하다면 비용절감원, 절감방법을 설명한다
- 검증 활동을 기술한다.
- 해당된다면, 성능향상 기간 O&M 비용절감 조정 요인을 제공한다.
- 해당된다면, 다른 비용절감 원천들을 설명한다.
- 검증활동을 설명한다.
- 해당된다면, 성능향상 기간 O&M 비용절감 조정 요인을 제공한다.



### 5.1 비용절감 검증과 보고.

비록 연례보고서 개요에 분명하게 제시되어 있지 않더라도, 문서에는 아래 사항을 적절히 포함해야 한다.

- 현장 검증 활동의 날짜와 시간(가능하다면 현장 참관 시 정부 관계자를 포함시킬 것)
- 비용 절감 실현에 영향을 미치는 핵심 변수 검토
- 효율 개선 및 성능향상 목표 충족 여부의 검증

기준 예산안과 서비스 계약금은 계약기간 동안 물가 상승분 상쇄를 위해 인상될 수 있다. 물가 상승분은 문서화되어야 하며, 미국 표준 기술 연구소(the National Institute of Standards and Technology) 와 같은 기관을 출처로 명시해야 한다. 미국 표준 기술 연구소(the National Institute of Standards and Technology)는 생애 주기 비용과 같은 요소를 추정한다. 물가 상승을 상쇄해줄 성능향상 기간 조정 요인 관련 가이드는 FEMP를 통해 제공된다.

## 6. 예측가능 시나리오

세 가지 예측 가능한 시나리오를 ESPC 프로젝트 O&M 비용절감 기초요인들의 일부를 설명하기 위해 제공하였다.

1. O&M 계약 종료에 따른 비용절감
2. O&M 직원 감축에 따른 비용절감
3. 대체부품 필요량 감소에 따른 O&M 비용절감

### 6.1 Example 1: O&M 계약 종료에 따른 비용 절감

ESPC 실행 전의 시설물 공조 제어는 제 3자의 유지보수 계약에 따라 보수되고 있는 오래된 보일러나 냉각장치들에 의해 제공되었다. ESPC는 낡은 설치장비를 새로운 좀 더 효율적인 장비로 교체한다. 그리고 ESCO는 계약기간이 남아있는 한 그것을 유지 및 보수한다.

이는 검증할 수 있는 가장 용이한 형태이며 가장 논란의 여지가 적은 O&M 비용절감 방법일 것이다. ESPC 실행 후 유지보수 계약이 만료될 예정이므로 O&M 비용절감을 인정할 수 있다. 종료된 서비스 계약의 개요설명에 따르면, O&M 비용은 물가 상승분에 따라 해마다 지속적으로 증가할 것이기 때문에 연간 O&M 비용절감은 기준년도의 유지보수 계약 비용과 같을 것이다. 이전의 설비가 더 이상 사용되지 않으며 유지 보수 또한 불필요하기 때문에 이러한 비용절감이 달성되는 점에 대해서는 의견 불일치가 거의 없다. O&M 비용절감은 아래의 등식을 이용하여 산출된다.

$$\text{O\&M Cost Savings} = \{\text{Adjusted Baseline O\&M Costs}\} - \{\text{Actual O\&M Costs}\}$$

O&M 비용절감은 이전 운영 비용의 물가상승 조정분에서 절감 후의 유지 보수비용의 차가 된다. 첫 단계는 종료될 서비스 계약에 현행 현장 비용을 결정하는 것이다. 서비스 계약 검토는 기준년도 당시 \$22,250 이었으며, 연간 1.5%의 물가 상승분을 적용하였다. 효율 개선 기간 동안, 조정된 기준비용은 매 해마다 1.5%의 상승률을 적용하여 현재 비용으로 처리할 것이다. 효율 개선 기간 동안, 직원들에 대한 실질적인 O&M 비용은 발생하지 않을 것으로 예상된다. 이에 따라 10년간 발생하는 비용절감 흐름은 <표 1>에서 확인할 수 있다.

<표 1> 종료된 서비스 계약으로부터 발생하는 O&M 유지보수 비용절감(연간 시스템 유지보수 비용)

년도	현행 비용	설치후 비용	순 절감액
0	\$22,250		
1	\$22,806	\$0	\$22,806
2	\$23,376	\$0	\$23,376
3	\$23,961	\$0	\$23,961
4	\$24,560	\$0	\$24,560
5	\$25,174	\$0	\$25,174
6	\$25,803	\$0	\$25,803
7	\$26,448	\$0	\$26,448
8	\$27,109	\$0	\$27,109
9	\$27,787	\$0	\$27,787
10	\$28,482	\$0	\$28,482
			\$255,507

이러한 비용절감 검증은 설비장치와 관련된 O&M 계약이 설치 후 또는 첫해 보고 당시 종료되었다는 확인을 포함한다. 이후의 효율 개선 관련 보고는 비용 절감에 대한 항목을 철저하게 문서화할 것이다.

### 6.2 Example 2: O&M 직원 감축에 따른 비용 절감

ESPC 실행 전의 시설물 공조 제어는 정부 직원에 의해 보수되고 있는 오래된 보일러나 냉각장치에 의해 제공되었다. ESPC는 낡은 설치장비를 새로운, 좀 더 효율적인 것으로 교체한다. 그리고 ESCO는 계약기간이 남아있는 한 그것을 유지, 보수한다. 에너지 효율 개선의 결과로서, 관계기관 유지보수 직원 중 3명은 더 이상 필요하지 않게 될 것이다. 2명의 직원은 퇴직하게 되는 반면 다른 한 명은 관계기관 내 다른 부서로 이동할 것이다.

정부의 유지보수 관리직원 감축이 있을 것이기 때문에 O&M 비용절감으로 인정될 수 있다. O&M 비용절감은 아래의 등식을 이용하여 산출된다.

$$\text{O\&M Cost Savings} = \{\text{Adjusted Baseline O\&M Costs}\} - \{\text{Actual O\&M Costs}\}$$

첫 단계는 기존 직원들이 일하던 현장 운영비용을 결정하는 것이다. 현장 회계기록에 따르면 3명의 해고된 직원들의 월급과 수당으로 관계기관이 작년에 \$ 200,500의 비용을 소비했음을 나타낸다. 이것은 2000년도 기준비용으로 간주한다. 효율 개선 기간 동안, 조정된 기준비용은 매 해마다(이 경우 임금 상승율 2.0%의 비율로) 지속적으로 증가하는 해고된 직원들의 월급과 수당을 합한 총액이다. 효율 개선 기간 동안 직원들에 대한 실질적인 O&M 비용은 없을 것으로 예상된다.

10년간 비용절감으로 발생하는 절감 흐름은 <표 2>에서 확인할 수 있다. 임금 인상율이 2%라고 가정한 경우의 절감액이다.

<표 2> 10년 계약기간 동안 노동비용 절감 (연간 시스템 노동 비용)

년도	현행 비용	설치후 비용	순 절감액
0	\$200,500		
1	\$204,510	\$0	\$204,510
2	\$208,600	\$0	\$208,600
3	\$217,028	\$0	\$217,028
4	\$221,368	\$0	\$221,368
5	\$225,796	\$0	\$225,796
6	\$230,311	\$0	\$230,311
7	\$234,918	\$0	\$224,918
8	\$239,616	\$0	\$239,616
9	\$244,408	\$0	\$244,408
10	\$249,297	\$0	\$249,297
			\$2,275,852

첫 해 또는 설치 후 O&M 비용절감 검증은 유지보수 직원 감축과 ESCO가 규정된 O&M 활동을 수행했다는 것을 확인해야 할 것이다. 이후의 모든 성능향상 보고서는 비용 절감원을 철저히 문서화하며, ESCO가 계속해서 O&M 활동을 수행하는가를 확인한다.

6.3 Example 3: 대체부품 필요 감소에 따른 O&M 비용절감

원자재 관련 비용절감은 조명 및 조명 시스템 제어 프로젝트에서 빈번하게 발생한다. 이 경우, 관계기관은 설비, 장치의 설치 전 및 후 모두에 대한 유지보수 책임을 진다. 비록 노동 비용절감이라고 인정할 수 있는 직원 감축은 발생하지 않더라도 대체물질에 관한 비용절감은 있을 것이다.

조명 유지보수 프로젝트의 비용 절감은 아래 항목에서 발생한다.

1. 필요한 물품/설비/장비의 감소 (예- 램프, 밸러스트)
  - \* 제어방법 개선을 통해 감소한 운영시간은 램프와 밸러스트 사용시간을 줄임으로써 설치장비의 수명을 증대시킨다.
2. 보증서 관련 비용 절감- 새롭게 설치된 램프들, 밸러스트와 조명기구들은 3년의 제조업자 보증 기간을 가지고 있다.

설비/장비의 비용 감소는 기존 교체부품의 비용 발생 내역과, 새로운 조명시스템의 교체부품 비용 발생 내역을 산출함으로써 결정된다.

$$\text{O\&M Cost Savings} = \{\text{Adjusted Baseline O\&M Costs}\} - \{\text{Actual O\&M Costs}\}$$

아래의 사항들이 이 프로젝트에 적용된다.

1. 램프와 밸러스트 비용 및 예상 평균수명은 <표 3>에서 확인할 수 있다.

<표 3> 조명 설비장치 비용과 평균수명

설비장치	수명(시간)	단위당 비용
4' T 램프(현재)	20,000	\$1.98
2래프 EE 마그네틱 밸러스트(현재)	1,000,000	\$15.63
2램프 RO 전기 밸러스트(신규)	75,000	\$12.30
4' T 8램프(신규)	24,000	\$2.19

2. 센서가 있는 조명기구 사용에 따라 늘어난 조명기구의 수명은 램프와 밸러스트에 미미한 영향을 미친다.
3. 전체 프로젝트(모든 다른 방법들을 포함한)는 10년의 효율 개선 기간을 가지고 있다.
4. 자재 비용의 증가율은 연 2.5%가 될 것이다.

첫 단계는 교체 조명 기구에 대한 현장비용을 결정하는 것이다. 현장기록 검토는 T12 형광전구에 대한 조명기구 교체 비용이 평균 \$5,275으로 지난 2년간 총 \$5,100와 \$5,450이 되었다는 것을 나타낸다. 그 후, 설비의 예상 수명과 알려진 운영시간에 근거한 실제 금액 확인이 이 가치가 <표 4>에서 나타나는 바와 같이 합리적이라는 것을 확인하기 위해 행해진다.

〈표 4〉 예측된 기준 자재 비용들

기준	수량	비용
조명기구(2-램프 T-12 조명기구 W/ EE 마그네틱 밸러스트):	5,000	
운용시간	3,000	
연간 램프교체	1,500	\$2,051
연간 밸러스트 교체	150	\$2,345
연간 비용		\$5,315

3단계는 설치 후 시나리오에 대한 예상 교체 설비장치 비용을 추정하는 것이다. 이런 산출은 〈표5〉에서 보여진다.

〈표 5〉 설치 후 예상 자재 비용

설치 이후	수량	비용
조명기구(2-램프 T-8 조명기구 W/ EE 전기 밸러스트):	5,000	
운용시간( with occupancy sensors)	2,250	
연간 램프교체	938	\$2,051
연간 밸러스트 교체	150	\$1,845
연간 비용		\$3,896

다음은 신규 조명 시스템에 포함된 램프와 밸러스트 보증 및, 관련 자재 비용 절감에서 발생하는 현금흐름을 확인한다. 보증서에 따르면, 모든 교체 램프와 밸러스트는 처음 3년간 무상으로 설비 제조업자에 의해 제공될 것이다. 자재비용에 대한 연 2.5%의 물가 상승분을 적용한 프로젝트 기간 10년 동안 자재 유지, 보수 및 관리 비용 절감은 표6에서 확인할 수 있는 것처럼 해마다 다를 것이다.

〈표 6〉 교체 부품 연간 비용절감(연간 시스템 설치장비 비용)

비고	연도	현행 비용	설치후 비용	순 절감액
	0	\$5,275		
보증기간	1	\$5,407	\$0	\$5,407
보증기간	2	\$5,542	\$0	\$5,542
보증기간	3	\$5,681	\$0	\$5,681
0년 비용(\$3,896)에서 4년 비용 증대	4	\$5,823	\$4,300	\$1,522
	5	\$5,698	\$4,408	\$1,560
	6	\$6,117	\$4,518	\$1,599
	7	\$6,270	\$4,631	\$1,639
	8	\$6,427	\$4,747	\$1,680
	9	\$6,558	\$4,865	\$1,722

비고	연도	현행 비용	설치후 비용	손 절감액
	10	\$6,752	\$4,987	\$1,766
				\$28,120

O&M 비용절감 연간 검증은 관계기관의 실질적 수치보고와 ESCO에 대한 교체 조명 설치비용을 포함한다. 그리고 ESCO는 베이스라인의 자료와 실제 내역을 비교한다.

## 7. 교훈

다른 프로젝트를 통해 아래 항목과 같은 핵심 사항을 확인할 수 있었다.

- ESPC 프로젝트 지불에 대한 O&M 예산안에서, 현재 진행중인 자금 사용 방법에 대한 결정은 장기적으로 영향을 발휘하기 때문에 이후 M&V 및 정기/연간 보고서의 작성 및 근거가 될 수 있도록 적절히 문서화되어야 한다. 왜 특정 방법을 선택했으며, 어떤 자료가 이용 가능하며 어떤 자료를 사용했는지, 비용 절감이 어떻게 이루어졌는가를 설명해야 한다.
- 운영 및 유지보수 예산 베이스라인은 관계기관에서 적절한 수준의 O&M을 위해 사용하는 비용을 기준으로 할 수 없다. 예산 베이스라인은 O&M이 아닌, 관계 기관이 실제로 소비하고 있는 금액을 기준으로 사용해야 한다. 프로젝트 실행 이후의 O&M 경비지출은 비용 절감을 위해 감소하게 될 필요가 있다.
- O&M 과 R&R 비용절감을 측정하고 검증하는 점진적인 접근법이 (a) 프로젝트 가치와 그 예상 혜택, 그리고 (b) 그 혜택을 달성하지 못할 경우에 발생하게 되는 위험요소에 따라서 다양한 방법이 권장된다.
- 관계기관들은 기본 O&M 비용들을 문서화하는데 필요한 O&M 비용을 기록하고 보관해야 한다. 이러한 기록은 Super ESPC 제안서에 포함되어야 한다.
- ESCO는 사용된 비용절감 산출을 검증하기 위한 충분한 자료뿐 아니라 O&M 비용 절감 요인을 분명하게 전달하기 위한 연례 보고서에 상세한 정보를 포함해야 한다.
- 에스프로는 ESCO와 관계기관 양측 모두의 R&R 위험요인을 경감시킬 수 있다.
- 연간 비용절감 변동 및 비용 흐름은 D/O 스케줄에 반영될 필요가 있다.
- IPMVP Option B 혹은 지속적인 O&M 비용절감 측정은, 현장에서 계속되는 변화 때문에 관계 기관에게 매우 번거롭고 복잡한 일이 될 가능성이 있다.