

사무용 건물에서의 SCW 지열히트 펌프 적용사례

최근 미국 일본 선진국의 전기 가스 통신 시장 개방화 추세에 비추어, 지역 전기사업은 상업 및 교육시설 시장에서 석유 및 가스공급 업체와 경쟁 구도로 나아가고 있다. 또한 중대형 규모의 상업용 건물 난방에서의 가스 석유등 화석 연료 시장점유율은 점점 줄어들고 있다. 상업용 건물을 건설하고 계획하는 입장에서 효율적인 전기 지열 히트 펌프 특히 주변에 지하수 상황이 가능하다면 SCW(Standing Column Well) 히트 펌프 에너지 난방 시스템을 도입하여 시장점유율을 되찾을 필요가 있다. 본 보에서는 가스와 석유 난방 시스템을 대체하기 위한 SCW 지열히트펌프의 적용사례를 RETScreen을 통해 분석 및 정리 하였다. 지열히트펌프시스템을 도입하기 위해서는 시장 경쟁력을 증명해야한다. 따라서 지역 및 시스템 정보를 파악한 후 이에 따라 지열히트 펌프의 용량을 산정하고 효율을 결정해야한다.

지역 정보

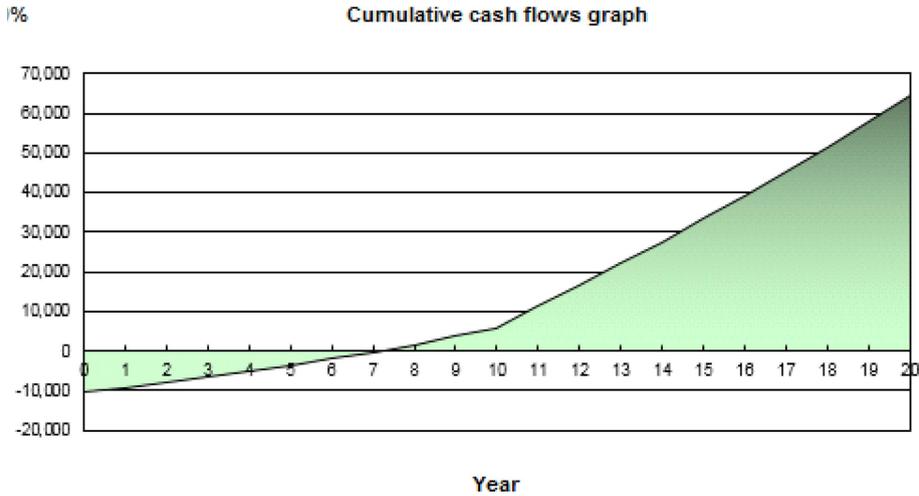
해당건물은 캐나다의 New Brunswick의 북부 Moncton지역에 건설될 예정이다. 기상데이터는 인근의 Chatham지역의 기상데이터를 이용하였다. 평균지중온도는 약 7.8°C이며 연평균기온은 약 10°C이다. 지중은 경질암으로 구성되어 있으며 천공에 큰 어려움이 없는 지반구조이다. 같은 지역의 지하수는 약 40~50 m 깊이에서 15 L/min의 유속으로 지속적인 순환이 가능하다. 건물은 745m²의 면적을 갖는 단층의 사무용 건물과 동일한 면적의 창고로 구성되어있다.

비용 정보

프로젝트의 경제성을 평가하기 위해 연평균 물가 상승률은 2.5%를 가정하였고, 약 8%의 이율을 갖는 65% 비중의 융자를 10년 상환으로 이용하였다. 지열히트펌프 시스템의 수명은 20년으로 설정하였다. 세금은 공공기관이므로 제외하였다. 전력요금은 \$0.065/kWh이며, 피크 부하 이용시 한달에 \$8.50이 부과된다. 추가적인 환기열 사전예열의 이용을 위한 루프탑 형태의 전기식 공기히터 시스템 비용은 \$92,825로 예측되었다(컨트롤 시설 제외). 지열히트펌프 시스템위한 내부 공조 시스

이의준 박사

한국에너지기술연구원

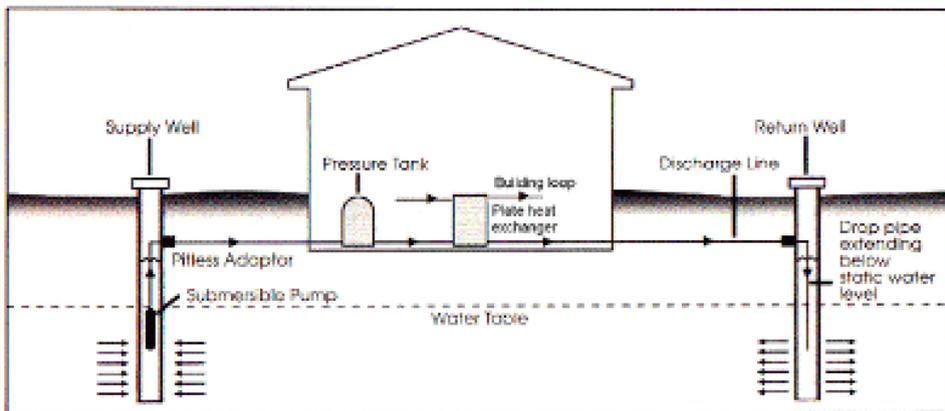


탐의 비용은 약 \$55,000로 예측되었다. RETScreen 에 너지 경제성 분석 결과는 다음 그림과 같았다.

시스템 정보

SCW 지중열 교환기 시스템은 0.15 m의 직경을 갖는 관으로 46 m 깊이의 지하수를 끌어올려 열교환에 이용한다. 열교환 된 지하수는 다시 대수층으로 환수한다. 지하수는 1.5 kW의 펌프를 활용하여

2.5 L/s의 유량으로 순환하도록 설계하였다. 히트펌프의 유체와 지하수는 평판형 열교환기를 통해 오염이 되지 않도록 분리되어 열교환 하도록 되어있다. 히트펌프는 3.5 kW에서 17.6 kW의 각기 다른 용량을 갖는 9대의 히트펌프를 이용하였으며, 총 설치 용량은 77.4 kW이다. 또한 열 회수 환기 시스템을 이용하여 공급되는 외기를 예열하고 전기 히터를 환기덕트 내에 설치하여 최종적으로 급기 되는 외기를 예열한다.



실제 적용 결과

캐나다의 New Brunswick Power社에서는 지열 히트펌프를 주도적으로 보급하고자 결정했다. 최종적인 목표는 해당 지역을 기반으로 한 지열히트펌프의 설계, 시공 및 유지보수에 전문적인 기술을 보유하는 것이었다. 따라서 실증 프로젝트를 해당 지역에 걸쳐 진행하였고, 실제 시스템을 수행할 수 있는 지역 업체들을 섭외하였다. Tracadie 지역에 새로 건설되는 사무용 건물이 지열 히트펌프 시스템의 실증프로젝트로 결정되었다. 이 건물은 745m²의 면적을 갖는 단층의 사무용 건물과 동일한 면적의 창고로 구성되어 있다. 총 건물 면적은 1,530m²이며, 1990년 1월 완공되었다. 건물에너지관리시스템(BEMS)를 포함한 공조시스템의 총 비용은 \$167,000로 산정되었다. 지열 히트펌프시스템의 비교 연구를 위해 기존에 사용되는 가변 풍량의 지붕형 유닛과 전기히터를 사용하는 시스템의 비용을 산정한 결과 \$119,000로 나타났다. 제안된 지열히트펌프로부터 절감되는 연간 에너지 비용은 약 \$7,000에 달하며, 기존시스템과 비용차익을 고려하였을 때 7년 정도의 비용환수기간을 보여준다.

결론

본 적용사례에서는 지역정보와 비용정보, 시스템

정보를 이용하여 분석한 결과 약 7년의 투자금 환수기간을 보여준다. 이러한 프로젝트의 타당성을 평가하기 위해서는 경제성 분석 툴이 필요하다. 본 사례에서는 청정에너지 프로젝트 경제성 평가 도구인 RETScreen이 이용되었다. RETScreen은 청정에너지 프로젝트 분석 프로그램으로 신재생에너지 및 에너지 효율 프로젝트의 경제성분석을 통해 프로젝트 수행에 앞서 그 실현가능성을 쉽고 빠르게 알 수 있다. 향후, 2014년 버전의 REScreen plus 를 활용하여 실제 적용 사례 전후 성능 측정 및 확인(M&V)의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Caneta Research Inc., Learning from Experiences with Commercial/Institutional Heat Pump Systems in Cold Climates, Draft Report Prepared for CEDRL, 2000.
2. Dashner, George, "Personal communication," NB Power, March 2000.
3. Kavanaugh, S.P., and Rafferty, K., Ground-Source Heat Pumps: Design of Geothermal Systems for Commercial and Institutional Buildings, ASHRAE, 1997.
4. Parent, Michel, "Personal communication," Technosim Inc., 2000.