

스위스의 전력사업 현황

1. 개요

국토 면적 : 4만 1290km²
 (한반도의 1/5)
 인구 : 710만 6천명
 수도 : 베른
 기타 도시 : 바젤, 제네바, 취리히
 언어 : 프랑스어, 독일어, 이탈리아어
 통화 : 스위스 프랑(SF)
 환율(미달러 대) : 1.377
 국민총생산(GNP) : 2841억 1900만달러
 주파수 : 50Hz
 전압 : 220V
 1인당 전력소비량 : 7,769kWh

2. 일반 사항

가. 중앙 유럽의 연방공화국

산이 많은 스위스는 중앙 유럽에 위치하고 있는 연방공화국이다. 서쪽과 북쪽은 프랑스와 독일과 국경을 접하고 있으며, 동쪽으로는 오스트리아와 리히텐슈타인 그리고 남쪽으로는 이탈리아와 접하고 있다. 국토의 70% 이상이 알프스산으로 뒤덮여 있으며, 이 산은 스위스에 이르러 매우 험준하게 발달하여 몬테로사와 주라 산맥에서는 해발 4,600m가 넘게 치솟아 있

다. 산악지대 사이에 스위스 고원(高原)이 서남쪽의 제네바 호(레망 호)로부터 동북쪽의 콘스탄츠 호(보덴 호)로 뻗어 있다. 이 고원은 구릉이 많으며, 많은 계곡을 가로지르고 있다. 스위스의 주요 하천은 론 강과 라인 강과 그 지류들 그리고 인 강과 티치노 강 등이다. 많은 산과 계곡과 그리고 경치 좋은 많은 호수들 그리고 일반적으로 온화한 기후로 스위스는 주요하기는 하나 비용이 많이 드는 관광지가 되고 있다.

스위스는 자연자원이 현저히 부족함에도 불구하고 세계에서 가장 부유한 나라의 하나로 발전하였다. 19세기 중반에 섬유산업에서 산업화를 시작한 스위스는 서비스부문 특히 금융 서비스가 일찍 개발되었다. 오랫동안 자유무역을 견지해 온데 더하여 특화된 제품과 서비스의 중소기업들이 번창하면서 스위스는 경제성장, 강력한 통화 그리고 공평한 노동관계 등을 성공적으로 유지해 왔다. 스위스의 정치적인 조직은 세계에서 가장 발전된 민주주의적인 구조의 하나이며 canton이라고 부르는 23개의 주(州)를 가지고 있다. 스위스는 또한 세계에서 가장 높은 생활수준을 향유하고 있으며, 많은 사람들이 주(主)

언어로 프랑스어, 독일어 및 이탈리아어를 각기 사용하는 다국어(多國語) 사용 사회이다.

나. 다국어 사용 사회

스위스는 유럽의 중앙에 위치하면서 교통체계에 많은 투자를 하여 현대적인 도로망에 추가해서 완전한 전기철도 네트워크를 구축하기에 이르렀다. 스위스는 유럽의 가장 큰 대륙시장간의 물건과 서비스 운송을 위한 중요한 통과 지점이다. 라인 강은 모든 수입의 20%를 취급하며, 바젤을 북해와 연결시키고 있다. 서비스부문의 성장에도 불구하고 총 수출의 약 45%는 기계 및 금속 산업에 의한 특화(特化) 생산품이 차지하고 있다. 시계산업과 특산물 식품과 마찬가지로 섬유는 아직도 중요한 부문이다. 이 나라의 금융시스템은 세계적으로 유명하며 스위스의 보험 및 재보험 회사들은 규모가 크고 국제적으로 활동하고 있어 그들 수입의 절반이 해외의 보험료로부터 발생하고 있다. 스위스의 화학 및 제약 회사들도 또한 세계적인 선도 역할을 수행하고 있으며, 관광은 또 다른 주요산업이다. 그럼에도 불구하고 스위스의 해외 무역수지는 최근 들어 대체로 적자—2000년에 약 13억달러

적자—를 기록하고 있다. 반면 국제수지는 일반적으로 흑자이다. 정부는 흑자예산을 운용하고 있으며, 차후에는 감세(減稅)가 기대되고 있다.

이 나라의 지형 특성상 스위스는 경암(硬岩) 터널—스위스는 세계에서 두번째로 긴 하이웨이 터널인 16km의 생고타르 패스 터널을 가지고 있다—과 댐 건설을 포함하는 몇몇 중(重)산업 기업체를 가지고 있다. 스위스는 또한 끈기있는 정치적 중립국으로 알려져 있다. 1500년대 중반에 현대 스위스의 국경이 계속해서 변화하던 때 이후에 중립국 표방이 공식적인 정부 입장이 되었다. 정치적인 중립으로 스위스는 EU(유럽연합), NATO(북대서양 조약기구)와 기타 대부분의 연합체에 참여하지 않고 있으나 국제연합(UN)과 유럽자유무역연합(EFTA)에는 적극적으로 참여하는 회원국이다.

3. 전력산업 개황

가. 주민 5000명당 하나 꼴의 전기 회사

스위스는 합계 500개의 개별적인 발전사업자와 배전사업자들이 있어 전력을 풍부하게 공급받고 있다. 여기에 추가해서 940개의 소매사업자가 있기 때문에 전기사업자 하나가 5,000명의 주민에게 전기를 공급하는 꼴이 되

며, 이것은 세계적으로 볼 때도 가장 높은 비율의 하나임에 틀림없다. 이와 같은 경향은 1914년에 전국에 발전사업자와 소매사업자가 1,000개를 초과하였을 때에 이미 자리 잡았다. 스위스는 몇십년 동안 유럽에서 전력기술 개발의 선두에 있었으며 Brown Boveri, Oerlikon 및 Sulzer를 포함하는 초기 전력기술의 몇몇 저명한 회사들이 본부를 스위스에 두었던 것이다. 또한 스위스의 회사들은 수력 엔지니어링 초기에 선도적인 역할을 수행하였으며, 양수발전소—1920년 이전에 이미 몇 개소가 건설됨—와 장거리 송전선로의 첫번째 사용자가 되었다. 이와 같은 선도역할은 오늘날에도 EOS(서부 스위스 전기)사 등에 의해서 계승되고 있으며, 최근에 Cleuson-Dxence 수력발전 계획의 일부로서 Bieudron 발전소를 준공시켰다. 이 새 발전소는 발레 주(州)의 시옹 인근에 있으며, 세계에서 가장 높은 유효낙차와 세계에서 가장 큰 펠톤 터빈을 가지고 있다.

스위스의 전력소비는 제2차 세계대전 이후에 크게 증가하여 1946년 이후 1996년까지 여섯 배로 성장하였다. 약 20년간에 걸쳐서 이 나라의 수력자원을 대부분 활용하게 되었다. 그 후에 다섯 개의 원자력발전소가 건설되었으나 1990년의 국민투표에서 2000년까지는 원자력발전소 개발을 유예하기

로 결정하였다. 스위스 전력회사들에게는 다행스럽게도 수요증가가 둔화되어 과거 10년간 1인당 소비전력량은 서서히 증가하였다. 그러나 현재의 수요증가 추이 하에서도 결국 새로운 발전설비 용량은 필요하게 된다.

나. 원자력발전에 대한 모라토리엄 결정

스위스의 발전설비 용량은 1745만 kW이다. 이 중에서 1322만 8천kW는 수력, 305만kW는 원자력, 93만kW는 재래식 화력발전이며, 그 나머지는 열병합발전(CHP), 소규모 산업체 코제너레이션과 기타 여러 가지 설비로 충당되고 있다. 2000년에 스위스 전력회사들은 635억kWh의 전력을 생산하였으며, 이것은 1999년에 비해 2%가 감소한 것이다. 1999/2000년의 동계 첨두수요는 1258만 1천kW로서 이것은 전년도 겨울 첨두수요에서 극적인 13.1%가 증가한 것이다. 하계 첨두수요는 전년도에 비해서 0.8%가 증가한 1249만 1천kW이다. 2000년도의 발전량은 수력발전소가 379억kWh(1999년에 비해서 6.8% 감소), 원자력발전소가 249억kWh(+6.1%) 그리고 재래식 화석연료 발전소와 기타 설비에서 25억kWh(-0.2%)였다.

스위스가 유럽 중앙에 위치하고 있다는 것과 이웃나라들과의 견고한 상호연계는 주로 프랑스와 이탈리아 사

이에 이루어지는 건전한 전력교역에 공헌하게 만들었다. 전반적으로 이 나라는 전력 수출국으로서 2000년에 네트로 710만kWh를 수출하였다. 그러나 이 수치만으로는 스위스의 기본적인 교역의 순환기능을 알기는 어렵다. 2000년에 204억kWh를 프랑스로부터 수입하였으며, 227억kWh를 이탈리아에 수출하였다. 독일은 스위스에 대한 네트 수출국(2000년에 10억kWh)이며, 오스트리아는 네트 수입국(18억kWh)이다.

다. 유럽 전력교역의 중계지

대부분의 나라들은 발전설비와 전력생산을 수력발전소에 의존하고 있다. 그러나 수력발전 코스트와 발전소의 가동률(Availability)은 크게 달라진다. 그리드에 대한 접근이 용이한 위치에 있는 기기의 감가상각이 끝난 오래된 발전소는 전력을 대략 kWh당 약 3 스위스센트에 생산할 수 있다. 다른 한편 어떤 스위스 수력발전소는 kWh당 30 스위스센트나 되는 높은 비용으로 생산한다. 더군다나 하천의 유량은 계절에 의존도가 높아 눈의 용해와 여름의 강우에 의해서 결정되기 때문에 전력교역에서 현저한 변화를 일으키게 만드는 것이다. 겨울 동안에는 스위스는 통상적으로 전력을 수입에 의존하며, 그 대부분은 프랑스의 원자력발전소로부터 공급된다.

스위스의 전력산업은 엄청나게 많은 다양한 규모와 조직의 전기사업체의 의해서 특징 지워진다. 이들 사업체는 다섯 가지의 형태로 분류할 수 있는 바 ① 수직통합의 지역회사, ② 자체 발전설비를 갖춘 주(州) 전력회사, ③ 발전설비가 없는 주(州) 전력회사, ④ 발전설비를 갖춘 자치체 전력회사, ⑤ 지역 전력회사, ⑥ 대부분이 전기소매 사업을 영위하는 공공 전력회사, ⑦ 공동소유의 발전소, ⑧ 산업체 및 철도 발전소, 그리고 ⑨ 기타 및 민간 발전사업자들이다. 예기치 않은 것은 아니나 이들 회사들은 규모가 매우 다양하긴 해도 전체적으로는 가장 큰 15개의 회사들이 이 나라의 최종 전기소비자에게 약 50%의 전력을 공급하고 있다. 스위스 전력부문에 투자되는 자본의 최대 75%는 공공의 통제하에 있는데 이 중 73%는 주(州)와 자치체에 의해서 그리고 2%는 국가 철도회사에 의해서 통제되고 있다. 나머지 25%는 민간회사들의 소유이다. 그러나 전력시스템의 여러 부분의 지분(持分)은 여기에 비례하지 않는다. 민간회사들이 송전 시스템에서 평균 이상의 위치를 점하고 있으며, 공공회사들은 배전 네트워크에 대하여 지배적인 지위를 가지고 있다.

라. 가장 큰 전력회사 : Atel

스위스 에너지청(BFE)은 에너지

부문을 담당하고 있는 연방기관이며, 주도적인 전력교역협회는 VSE/ASE로서 전국 대부분의 발전사업자를 대표하는 460개 회원사를 가지고 있다.

스위스의 가장 큰 전력회사인 Atel (Aare-Tessin AG für Elektrizität)은 다국적 전력회사로서 복잡한 소유구조를 가지고 있다. 가장 큰 주주는 모터-콜럼버스이며, 이 회사는 스위스 유니언 뱅크(UBS)가 35.6%의 주식을, 프랑스 전력공사(EDF)와 독일의 RWE에네르기가 각각 20%, 도이체방크가 9.9% 그리고 기타 소유주들이 14.5%의 주식을 소유하고 있다. 모터-콜럼버스는 Atel의 지분을 56.7% 소유하고 있다. 다른 Atel 소유주들은 EBM(12.7%), EBL(7.3%), 오스트리아의 EVN(6.9%), 졸로투른 주(州)(5%) 그리고 IBA(4%) 등이다. 마지막으로 7.4%의 주식은 주식거래소에 상장되어 있다. Atel의 2000년 전력판매량은 전년 대비 15% 증가한 335억kWh였으나 자체 생산량은 설비용량 240만kW(부분소유 포함)로부터 약 74억kWh/년이었다. Atel은 또한 스위스 고압그리드의 주(主) 소유주이다.

마. Atel 이외의 발전사업자들

Atel 이외의 주(主) 발전사업자들은 BKW, CKW, EGL, EOS 그리고 NOK이다. NOK는 스위스 그리드에

서 두번째로 큰 에너지 매상고를 올리고 있다. 이 회사는 동북부 스위스의 여러 주(州)가 직접 소유 또는 주(州) 전력회사를 경유해서 완전히 소유하고 있는 합자(조인트 스톡) 회사이다. NOK는 자체소유의 9개 발전소와 미텔란트의 양수수력발전소, 유수(流水)수력발전소, 가스터빈발전소 및 원자력발전소를 포함하는 23개 발전소의 지주 또는 계약상 합의에 의한 지분을 소유하고 있다. 가장 중요한 NOK 발전소는 아레 강에 있는 72만kW Beznau 원자력발전소이다.

스위스의 주요 배전회사는 AEW, 베른에 있는 BKW(BKW FMB 에너지), 루체른의 CKW, EWZ, EKZ, EEF, IWB와 SIG 등이다.

4. 전기수요 및 판매전력량

스위스의 전력회사들은 약 400만의 주택용, 상업용 그리고 산업용 고객들에게 전력을 공급하고 있다. 이 중에서 330만이 주택용, 60만이 상업 그리고 1만 5000이 산업용이다.

2000년도 전국의 판매전력량은 524억kWh로서 1999년 대비 2.3%가 증가한 것이다. 고객 카테고리별 판매량은 주택용 고객 157억kWh(1999년 대비 1.1% 증가), 상업용 고객 134억kWh(-1.5%), 산업용 고객 181억

kWh(+6.2%), 교통회사 42억kWh(+2.5%) 그리고 농업용 사용자 10억kWh(+4%)이다.

5. 송전 및 배전

스위스는 지세(地勢)의 어려운 여건을 발달된 송전 네트워크로 커버하고 있다. 특별고압(EHV) 송전 네트워크는 220kV 선로 4,701km와 380/400kV 선로 1,100km로 구성되어 있다. 고압시스템은 50kV, 110kV 및 132kV 선로 5,400km로 구성되어 있는 한편, 중압(中壓) 시스템은 1kV 내지 24kV의 가공 및 지중 케이블 43,600km로 이루어져 있고, 저압 시스템은 0.4kV로서 90,000km에 이른다.

스위스의 EHV 송전 시스템은 대규모의 알파인 양수발전소로부터 부하 중심지까지 전력을 수송토록 설계되었다. 많은 국제 전력 수송교역량이 북부 중앙국경에 있는 라우펜부르크의 설비를 경유하게 된다. 프랑스와 독일 그리고 스위스가 상호 연계된 것은 1956년으로 거슬러 올라간다.

실질적으로 스위스 그리드는 11개의 주(主) 통제구역으로 분할되어 있다. Atel은 셋을 통제하고 EGL 및 EWZ는 각각 두 개를 통제하고 나머지는 BKW, CKW, EOS 및 NOK에 의해서 운용되고 있다.

6. 코스트와 전기요금

제2차 세계대전 이후 스위스의 전기요금은 실질적으로 계속해서 내려갔으며, 2000년에는 1999년 대비 2.4%가 내려간 평균 16.2스위스센트/kWh를 시험하였다. 대부분의 가정용 및 상업용 요금은 고정된 용량요금과 변화하는 에너지요금으로 구성되어 있으며, 다른 한편으로 산업용 고객들은 에너지요금과 측정된 전력수요 요금으로 요금이 정해지고 있다.

다른 모든 시민활동과 마찬가지로 스위스 전기요금은 많은 정부기관과 규정의 통제를 받는다. 공공전력회사는 조직기반에 따라 국회, 주(州) 또는 자치체 정부 또는 지방의회 기타 공공 정부기관 그리고 실무위원회와 대표자회의의 협조로 업무를 수행한다. 민간회사들은 일반적으로 이사회를 통해서 업무를 수행하며, 요금은 경영층에서 결정하게 된다. 그러나 민간협회인 경우에는 대표자회의와 협의하게 된다. 전기요금 시스템은 다양하지만 연방정부의 UVEK가 일반적으로 주(州)에 대한 요금 권장사항을 제시하고 있으며 VSE도 또한 가이드라인을 제시하고 있다. 전력회사는 1985년에 제정된 스위스 가격규제법의 적용을 받게 되며, 가격인상은 정부에 보고하도록 되어 있다.

7. 민영화 및 기구 조정

가. 유럽연합의 전기지령

유럽연합(EU)의 전기지령을 1999년에 이행하게 됨으로써 확고하지 못한 스위스 전력회사들 구조에는 큰 충격을 주기 시작하였으며, 포화상태인 공급시장에서는 많은 부분에 대한 구조조정이 진행중이다. 다른 주요 경제 부문과 마찬가지로 스위스정부는 EU 회원국들이 채택한 에너지정책에서 “적합한” 상태로 머물기를 원하고 있다. 이것은 스위스가 유럽의 중앙에 위치하고 있으며, 많은 이웃나라의 전력회사들과 강력한 연계가 이루어지고 있음을 고려할 때 지극히 올바른 입장인 것이다. 정부는 시장개방 이니셔티브에 적응하기 위한 합의에 따라 노력을 경주하고 있으며, 따라서 새 전력시장 입법이 해당 연방기관에서 개발되고 2000년 12월 중순에 큰 표차로 통과되었다.

스위스 “전기 시장법(EMG)”은 6년간에 걸쳐서 시장을 개방하도록 설계되어 있다. 이 법은 또한 국가 송전 그리드를 새로운 연방 그리드 회사에서 관장토록 하며, 송전서비스를 위한 동등한 액세스를 보장하게 된다. 주택용 전기사용고객은 6년째까지는 공급자를 선택할 수 없을 것이나 정부는 현저 전력회사들이 자유화되는 첫해부터 계약 협상을 시작하며, 시장형성에 의

한 도매공급 가격으로 전력을 구입하게 됨으로써 유리한 가격의 이점을 더 일찍 알게 될 것으로 기대하고 있다.

나. 전기 시장법(EMG)

EMG가 의회에서 승인되었음에 반하여 반대자들—프랑스어를 사용하는 제네바주변의—은 이 문제에 대한 국민투표를 실시하는데 충분한 수의 유권자들의 서명을 받아냈으며, 국민투표 결과 50% 이상이 반대하면 EMG는 폐기된다. 2001년 5월에 BFE는 국민투표가 2001년 12월에 실시될 것이라고 발표하였으나 필요한 문서 작성이 8월말까지 마무리되지 않을 것이 분명하였기 때문에 2001년 7월에 정부는 국민투표를 2002년까지 연기시켰다. 모든 이해 당사자들은 그들의 의견을 취합하는데 최소한 2개월이 소요될 것으로 예상하며 국민투표 준비에 몇 개월이 더 소요되기 때문에 국민투표는 2002년 5월에나 실시될 것으로 보인다.

스위스 유니언 뱅크(UBS)로부터 모터 콜럼버스의 주식 20%를 각각 매입함으로써 스위스 전력부문에 일찍이 없었던 대규모 외국투자자가 된 프랑스 전력공사(EDF)와 독일의 RWE 에너르기가 투자를 하게 된 1996년 늦게까지 EU내의 변화에 영향을 받아 스위스 전력산업에 큰 변화가 있었다. 1907년에 Kraftwerke Beznau-Lontsch 로 시작한 모터-콜럼버스는 Atel의 주

(主) 소유자인 지주회사이다. 4억 300만달러의 투자는 EDF와 RWE가 Atel의 양수발전 설비와 이탈리아로 연결되는 송전선로 루트에 대한 전략적인 투자로 평가되고 있다.

다. 스위스 그리드의 설립

수백 개의 주(州), 협동조합 및 자치체 전력회사들 중의 몇몇은 새로운 시장에 적응하기 위한 개편을 촉진하기 시작하였으며, 다양한 법인 및 자치체 벤처들이 탄생하였다. 예를 들면 CKW, EGL, EWZ 및 NOK는 그들의 송전설비를 공유하여 스위스그리드를 설립하였다. 스위스에서 두번째로 전기사용 고객을 많이 보유하고 있는 EWZ는 스위스 시티파워 AG와 스위스 마운틴 파워 AG로 알려진 마케팅조직을 그리드중에 설립하였다. 스위스 시티파워는 14개의 자치체 및 지역 전력회사와 21개의 발전소를 가지고 있으며 시장점유율은 약 20%이다. 다른 파트너들은 13개에 이르며, 2001년 9월 늦게 EWZ는 엔론과 함께 공공 전력교역 사업을 시작하게 될 것이라고 발표하였다.

스위스 마운틴파워는 그 자체가 또 다른 복합적인 조인트벤처로서 다섯 개의 기업체들이 참여하고 있다.

라. EWZ의 구조조정

새로운 시대를 맞아 스위스의 자치

체 당국이 당면하게 된 몇 가지 어려움은 EWZ의 구조조정 결과에서 잘 묘사되고 있다. 취리히 시의회는 1998년 12월에 EWZ를 자치체 행정기구로부터 분리할 것을 결정하였다. 이것은 가까스로 현지 당국의 승인을 얻었으나 2000년 6월 참여율이 낮은 레퍼렌덤(주민투표)에서는 작은 표차로 거부되었다. 2000년 12월에 시의회는 다시 이 문제를 상정하여 교역회사의 구성을 승인하였으며, 추가 전력계약에 대한 감독책임과 에너지 서비스에 대한 수행계약의 개발 책임을 추가하였다. 2001년에 배전 네트워크는 계속해서 자치체 소유 하에 남겨두고 공공유한회사인 EWZ의 구조조정을 위하여 새 법안이 제출되었다. 그 사이, 2001년 초에 EWZ는 그 자체를 발전, 송전, 교역, 배전 및 마케팅의 비즈니스 센터로 개편하였는데, 이것은 차후 조인트벤처를 촉진시키고 또한 경영책임과 코스트의 할당을 허용토록 하기 위한 것이다.

8. 원자력 발전

가. 웨스팅하우스(WH)의 PWR

스위스는 실질적으로 국내 화석연료로 가동되는 발전설비를 갖고 있지 않기 때문에 원자력발전소에 크게 의존하고 있으며, 원자력발전은 2000년 국내공급 전력량의 거의 40%에 이르

렀다. 그럼에도 불구하고 스위스정부에서는 정확한 일정은 아직 합의되지 않았으나 원자력발전을 개발하지 않기로 결정하였다. 이러한 와중에도 이 나라의 다섯 기의 원자력발전소는 계속해서 우수한 운전기록을 보였으며 다섯 기 중의 네 기는 부하율이 90%를 초과하였다.

가장 오래된 스위스의 원자력발전소는 NOK사 소유의 Beznau 발전소이다. 이 발전소는 실질적으로 동일한 쌍의 두 개 루프로 구성되어 있으며 웨스팅하우스의 가압수형 원자로(PWR)가 설치되어 각각 1969년과 1971년에 운전에 들어갔다. 각 발전기의 발전단 출력은 38만kW이며, 이 발전소는 또한 현지 지역난방을 위한 스팀을 공급하고 있다.

나. 제너럴일렉트릭(GE)의 BWR

Muhleberg 원자력발전소(KKM)는 BKW사에 소속되어 있으며, 1972년에 상업운전을 개시하였고 제너럴일렉트릭이 발전단 출력 37만 2천kW의 비등수형 원자로(BWR)를 공급하였다.

Gosgen 원자력발전소(KKG)는 3개 루프의 지멘스 PWR로서 발전단 출력이 102만kW이다. 이 발전소는 1979년에 계통에 연계되었다. 이 발전소의 운영회사는 Kernkraftwerk Gosgen-Daniken AG로서 Atel(35%),

NOK(25%), 취리히시(15%), CKW(12.5%), 베른시(7.5%) 및 SBB(5%)가 소유하고 있다.

다. Leibstadt 원자력발전소

가장 크고 가장 현대적인 시설은 Leibstadt 원자력발전소(KKL)이며, 단일 GE BWR로서 1984년에 상업운전을 개시하였다. 2000년에 이 발전소의 열(熱) 및 전력 출력을 두 번에 걸쳐 상향조정하였으며 현재의 발전단 출력은 120만kW이다. 이 발전소를 운영하는 Kernkraftwerk Leibstadt AG는 총 11개의 파트너들이 주식을 소유하고 있다. Elektrizitats-Gesellschaft Laufenburg AG가 파트너들에 의해서 선도적인 발전소 매니저로 임명되었다.

스위스의 원자력규제기구는 HSK(Hauptabteilung fur die Sicherheit der Kernanlagen)이다.

9. 새 발전소들

여러 해에 걸친 공사 끝에 가장 규모가 큰 발전소 건설공사가 1999년 6월 완료됨으로써 120만kW Biedron 발전소가 발레 주(州)에서 준공되었다. 이 새 발전소는 현재 그와 같은 종류로서는 세계에서 가장 높은 그랑드 디상스에 있는 283m 콘크리트 중량댐을 중심으로 하는 Cleuson-Dixence 스킴의 주요 확장 프로그램이다. 이 댐

은 1960년대에 건조되었으며 함께 78만 kW에 이르는 세 개의 수력발전소들—Chandoline, Fionnay 및 Nendaz—과 수많은 인테이크, 터널 그리고 펌핑 스테이션들로 이루어진 콤플렉스의 가장 중요한 부분인 것이다. 여기에 조성된 저수지는 개발된 스위스 포장수력의 약 20%를 저장하고 있다. 관리회사는 그랑드 디상스 사(社)이며, 주도적인 소유주는 EOS이다. 다른 주식소유자들은 BKW, IWB 및 NOK이다.

1993년에 저장 시스템에 의한 추가 발전 잠재력의 개발을 위한 Bieudron 확장 프로젝트가 착수되었다. 주요 부분은 그랑드 디상스 댐에 설치되는 새 인테이크, 16km의 도수로(導水路) 터널, 4.3km의 샤프트 그리고 지중 발전소로서 여기에는 1,883m의 낙차 아래에서 작동하는 40만kW 발전기 3대가 설치되어 있다. 펄톤 터빈은 Sulzer와 Hydro Vevey가 제작하였으며, ABB 발전기들이 설치되어 있다. 이들 기기는 낙차, 속도 및 출력에 있어서 세계적인 기록을 세우고 있다.

10. 재생가능 에너지자원과 분산형발전

가. “에너지 2000” 프로그램

1990년에 스위스정부는 에너지 효율화와 재생가능 에너지 사용 확대를

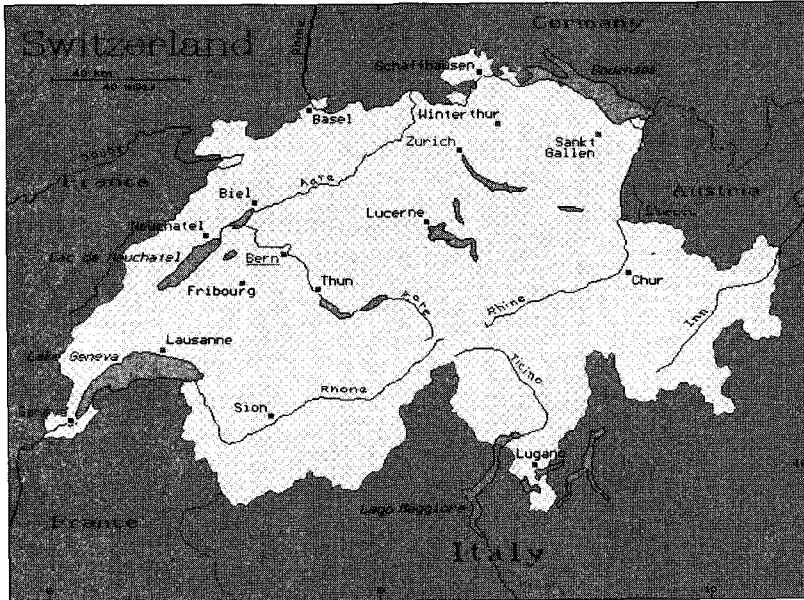
위한 에너지정책을 촉진하는 행동프로그램에 착수하였다. “에너지 2000”에는 네 개의 주요항목이 있는데, ① 화석연료 소비와 CO₂ 배출은 2000년까지 1990년 수준으로 동결시킬 것, ② 2000년 이후의 전기소비의 증가를 동결시킬 것, ③ 재생가능 에너지는 2000년에 전력생산의 0.5% 그리고 열(熱) 생산의 3%로 구성비율을 높일 것, 그리고 ④ 2000년까지 수력발전량은 5%, 기설 원자력발전소의 발전량을 10% 증가시킬 것 등이다.

연간 예산이 약 2억달러인 BFE는 풍력에너지, 바이오매스의 소비, 태양광 그리고 쓰레기 매립지 가스의 사용으로 발전을 촉진시키고 있다. 에너지 효율측면에서는 정부는 에너지 효율 표준화, 히트펌프 그리고 다양한 산업에너지 회수 계획을 촉진시키고 있으며, 이와 같은 기술에 대한 현재의 연간 1억 5천만달러 투자는 4배로 확충될 것으로 추정된다. CHP 적용에 따른 화석연료 사용의 증가는 연료소비와 배출목표치 당성에 도움이 되지 않으므로 앞으로의 이와 같은 설비 확장은 문제가 있는 것이다. 그럼에도 불구하고 ABB는 1994년에 로잔에 2만 6천kW CHP 가스터빈을 공급하였다.

나. 250kW 연료전지의 현장시험
단기적으로 볼 때 풍력에너지가 스

위스내의 어떤 재생가능 에너지 자원보다도 가장 확장 잠재력이 높은 것으로 보인다. 1996년 늦게 이 나라의 첫 윈드팜(풍력발전 단지)이 Bernese Jura의 Mont Crosin에 준공되었다. 3기의 600kW Vestas 터빈이 당초에 8만kW 설비를 제외한 바 있는 미국 회사 Cannon으로부터 프로젝트를 넘겨받은 BKW가 주도하는 조인트벤처 Windkraftwerk Juvent SA에 의해 건설되었다.

새 발전소는 전국적으로 300kW 밖에 안되는 기설 발전설비 용량에 추가된 것이다. 느린 페이스의 개발에 박차를 가하고자 하는 스위스의 풍력열광자들은 현재 소비의 3.5%인 연간 약 16억kWh의 출력을 낼 수 있는 150만kW까지 설비용량을 높일 수 있다고 결론을 내린 정부의 보고서를 보고 고무되었다. 개발되어야 할 이와 같은 설비용량에 대해서는 극복하여야 할 중요한 기술적인 허들(장애)이 있는 것이다—높은 고도에서 얻어지는 풍력자원이기 때문에 결빙을 수반하는 사나운 바람과 기타 다루어야 할 요소들을 가지고 있다—그리고 기설 수력 및 원자력에 기반을 둔 시스템은 비교적 생산코스트가 낮다는 사실이다. 제안자들은 보다 높은 정부의 풍력보조와 “에너지2000” 프로그램 하에 추가적인 지원이 있어야 한다고 주장한다.



2000년 중반에 캐나다의 발라드 제너레이션 시스템스는 알스톰과 다른 유럽회사들과의 컨소시엄으로 스위스에 설치하는 첫번째의 대형 고정형 연료전지의 하나를 공급하였다. Elektra Birseck는 250kW 연료전지를 인수하였으며, 이 시스템을 현장 시험할 계획이다. 이 연료전지는 이 회사의 바젤 인근 Muenchenstein에 있는 본사에 설치되었다.

11. 장래의 전망

스위스 전력산업의 장래는 두 가지의 중요한 이유로 복잡해질 것으로 보인다. 첫번째는 비즈니스의 스위스식 방식인데, 그 규모에 비해서 이 나라는 세계에서 가장 복잡하고 서로 맞물

리는 제도적 방식을 취하고 있는 것이다. 두번째는 이 나라의 배출량 감소에 대한 커미트먼트와 원자력발전소에 대한 모라토리엄으로 인해 은연중에 에너지개발에 대해 동시 다발적으로 가해지는 제동이다. 새로운 기저부하 수력발전 및 화석연료 발전소는 위치를 결정하기가 어렵다—그리고 새 화석발전소들은 어떤 경우에도 배출억제 대상이 된다—시간이 지나감에 따라 유럽시장에서 얻을 수 있는 “환경 친화적/그린” 발전의 양(量)에는 분명히 한계가 있는 것이다.

스위스의 유권자들은 중앙 집중적인 통합된 에너지정책에 대한 접근이 보다 더 필요하다는 것을 인식하기 시작하였다. 1990년 9월에 있는 원자력에 대한 모라토리엄을 통과시킨 동일

한 국민투표는 동시에 연방정부에 에너지절약 개선과 에너지 연구개발(R&D)을 약속하도록 하는 법령과 고시를 제정할 권한을 부여하였다. 이것이 에너지2000 프로그램이다. 1987년에 10대 스위스 전력회사들은 2005년에 70억kWh의 전력량 부족의 가능성을 예고하였으며, 1993년에 국제에너지기구(IEA)의 조사보고서는 새로운 발전소와 송전설비의 위치선정과 건설에 의한 문제들로 10년 이내에 에너지부족이 시작될 것이라고 결론지었다. 1995년의 스위스 에너지문제위원회 조사보고서에 의하면 2010년경에는 수요가 국내발전량 및 프랑스 원자력발전소로부터의 계약된 용량을 초과하게 될 것이며, 400만~600만 kW의 신규설비를 건설하지 않으면 2030년에는 공급부족이 200억kWh를 초과할 것이라고 했다. 그러나 이와 같은 건설시나리오는 결코 일어나지 않을 것으로 보인다.

요약하면, 스위스 에너지의 장래는 스위스 전력회사—이제 몇몇 외국소유도 있다—와 마찬가지로 EU의 전력회사에 점점 더 예측됨으로써 전력을 구입하기 위하여 기웃거리며 돌아다녀야 할 것이다. 그러나 이 시장에서는 그들만이 유일한 구매자가 아닌 것이다.

(자료 : udi 「Country Profiles」, 2001. 10. 4)