

2015년 해외 전력시장 동향

WORLD POWER MARKET TREND *Yearly*

Nord Pool

2015. 12.



동 자료에 수록된 각종 통계자료, 조사결과 등은 내부 업무목적에 따라 작성된 것으로
수집된 자료의 범위, 작성시기, 작성기준 등에 따라 그 결과가 달라질 수 있으므로
참고용으로만 활용하시기 바랍니다.

우리소는 동 자료 내용의 정확성, 타당성 등에 대하여 보장하지 않으며
동 자료의 내용을 임의로 인용하거나 상업적으로 활용함으로써 발생하는
문제들에 대하여 우리소에 법적 책임이 없음을 알려드립니다.

Nord Pool

전력시장동향

I. 전력산업 체제 및 전력시장구조	3
II. 전력수급	9
III. 전기요금	23
IV. 주요 정책방향	34
V. 주요현안 및 시사점	40

I 전력산업 체제 및 전력시장 구조

1. 전력산업 구조

1.1 전력계통 운영

1.1.1 계통운영자

Statnett SF가 계통 및 송전운영자(TSO) 역할을 수행한다.

1.1.2 계통구성

중앙 송전망계통, 지역 송전망계통 및 지역 배전망계통으로 구성된다.

1.2 전력 거래

1.2.1 물리적 시장(Physical)

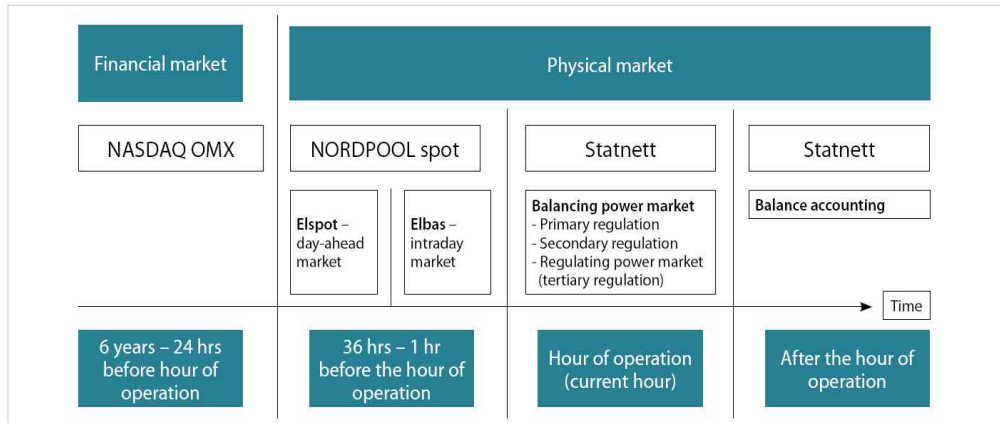
물리적 시장은 하루전 시장인 Elspot, 당일시장인 Elbas 및 균형시장(Balancing market)으로 구성된다. Elspot과 Elbas는 Nordpool Spot, 균형시장(Balancing market)은 Statnett이 운영한다.

현물시장(Elspot 및 Elbas)에서 거래량과 실제 계통운영에서의 편차를 조정하기 위한 균형시장(Balancing market)은 각 국가의 계통운영자가 담당한다.

1.2.2 금융시장(Financial)

재무적 시장은 현물시장의 위험을 회피하기 위한 시장이며, NASDAQ OMX에서 운영한다.

그림 1. 전력산업 구조



출처: FACTS 2013 Energy And Water Resources in Norway, Norwegian Ministry Of Petroleum And Energy

1.3 국가별 규제감독 기관

1.3.1 덴마크(Energitilsynet)

덴마크 에너지 규제 위원회(DERA, the Danish Energy Regulatory Authority)는 정부와 독립된 기관이다

○ DERA의 업무

- 전력 및 천연가스시장에서 회사들이 가격결정 및 고객의 접속기간 신청시 승인 (근거 : 전력, 천연가스 및 열공급을 위한 법령)
- 지역 열공급 발전기로부터 나오는 열의 가격 적정성 및 에너지회사 청구금액 확인
- 전력 및 천연가스 도매시장, 천연가스시장에 대한 저장용량 관리, 전기 및 천연가스 가격, DERA로 제출된 보고서 및 분야별 가이드라인 감시
- 규제대상 기업 활동 분석

1.3.2 핀란드(the Finnish Energy Authority)

핀란드 에너지 위원회는 배출감소, 에너지 효율, 재생 가능한 에너지의 사용 뿐 아니라 에너지 시장의 촉진 및 감시를 한다.

고용경제부(the administrative sector of the Ministry of Employment and Economy) 관할 하에 에너지위원회는 전력 및 가스시장, 송전망 서비스 가격 적정성 확인(에너지위원회는 5개 부서, 65명의 직원으로 구성)을 한다.

경쟁 및 소비자 위원회(Competition and Consumer Authority) 역시 에너지 시장과 관련된 업무를 담당하지만 주로 경쟁 및 소비자 보호법에 관련된 업무 담당한다.

1.3.3 노르웨이

수자원에너지부(NVE, Norwegian Water Resources and Energy Directorate)는 석유에너지부 산하부서이다. NVE의 권한은 국가 수자원을 통합적으로 관리하고 효율적인 에너지 시장 및 비용 효율적인 에너지시스템을 촉진한다. 또한, 효율적인 에너지사용에 기여한다. NVE가 에너지법에 따라 전력부문의 규제기관 역할을 하고 있지만 전력의 수입과 수출에 관한 인·허가권은 석유에너지부(MPE, the Ministry of Petroleum and Energy)가 소유하고 있다. NVE는 홍수와 같은 국가 재난 시 전력공급유지의 전반적인 역할을 수행한다.

1.3.4 스웨덴

에너지시장의 감독권한은 에너지시장 검사청(Ei, Energy Markets Inspectorate)이 가지고 있다. Ei 역할은 스웨덴에서 전력, 천연가스, 지역 열 공급에 대한 안전하고 효율적인 사용업무를 담당한다. 전력 및 천연가스망의 독점운영을 규제하고 경쟁적 에너지시장을 감시한다. 안정적인 공급망, 부와 의회를 대신하여 법 및 규제를 받는 회사의 이행상태를 감시한다.

2. 전력시장 구조

2.1 전력산업 구조개편

2.1.1 전력시장 구조개편 배경

지역별 독점체제로 인해 지역 간 소비자 요금의 격차가 크고, 발전설비 투자의 부진 등으로 전력산업 전반에 비효율이 존재한다.

2.1.2 전력시장 구조개편 성과

유럽시장과 연계를 통해 전력공급비용을 절감하고 예비력 공유를 통한 계통신뢰도를 강화한다.

2.2 전력시장 및 전력거래 제도

2.2.1 노르딕 재무적 전력시장 현황

노르딕 재무적 전력시장의 거래량 및 거래횟수는 4년 연속 감소추세이다. 거래량은 2012년도의 1,663TWh에 비해 1.5% 감소한 1,637TWh이다. 거래금액은 2012년도의 57,030M€에 비해 4.8%감소한 54,266M€이다. 거래횟수는 2011년도의 161,589회에 비해 11% 감소한 143,375회이다.

감소사유는 2013년도에는 수력발전소의 저수지 수위가 높게 유지되어 도매전력가격이 낮아지고, 경제성장에 대한 기대감이 완화되면서 비용 위험을 회피할 필요성이 적어졌기 때문이다.

2.2.2 노르딕 재무적 전력시장 전망

재무적 시장을 통한 활동수준이 이전년도에 비해 다소 적어졌지만 재무적 시장을 통한 거래는 물리적 시장을 통한 거래량보다 여전히 4.7배가량 높은 수준이다.

2.3 노르딕 시장감시(surveillance)

2.3.1 전력시장과 가격신호의 투명성(transparency)

도매 에너지 시장은 발전설비의 생산과 송전인프라 건설에 대한 투자 뿐 아니라 전력생산자와 소비자의 선택에 영향을 주는 주요 가격신호를 제공한다.

그 결과 이러한 신호들은 실제 에너지의 공급 및 수요에 대한 실제 상황을 반영하는 것이 중요하다. 도매 에너지시장의 투명성이 제고될수록 시장이 조작되고 가격신호가 왜곡되는 위험을 줄일 수 있다. 도매 에너지시장의 투명성은 이처럼 소비자들의 가스 및 전력에 대해 합당한 가격을 지불하고 있다는 것에 대한 확신을 줄 만큼 중요하다.

도매 에너지 시장은 점점 유럽으로 확대되고 있고 유럽의 에너지시장들도 점점 더 서로 연계되는 추세이다. 어떤 회원국가에서 시장지배력을 남용하게 되면 다른 회원국가의 에너지가격에 영향을 미친다.

감시결과 거래지점(trading venues)관련 내용은 시장지배의 명확한 금지사항이 아니어서 대부분의 거래가 보고되지 않았고 기본 데이터들은 규제기구들에게 접근가능하지 않다.

그 결과 유럽연합(European Union)은 가스 및 전력 도매시장의 완전성과 투명성을 위해 전 EU지역에 걸친 감시 방법이 필요하다고 판단하고 2011년 10월에 도매에너지시장의 완전성과 투명성에 대한 법령을 제정했다.

2.3.2 활동내용

노르딕 NRA 및 Nord Pool Spot으로부터 온 시장감시 전문그룹(Nord Pool Spot Regulatory Council)은 REMIT 하에서 도매 에너지 시장감시와 관련된 상호이익의 새로운 개발 및 현재 이슈들을 토론하고 경험을 교환하는 플랫폼의 기능수행목적을 위해 협력조직을 만들었다. 주제는 시장규칙의 개발, 시장운영 및 거래행위 등이다.

2.3.3 감시활동 법적 근거

REMIT은 에너지거래에서 에너지시장의 감시를 위한 법적 근거를 제공한다. 목적은 시장조작을 감시하는 것이다. 현재 에너지거래에서 EU수준의 남용을 적발 예정이다. 시장의 완결함과 투명성은 시장참여자 및 최종 소비자의 확신을 증진시키고 에너지시장이 원활하게 운영되는데 도움이 된다.

2.3.4 감시활동 계획

새로운 입법은 규제협력의 증진을 요구하고, 현재 회원국들의 국가 규제기구들은 시장조작을 방지하기 위하여 조사하고 페널티를 부여할 예정이다. 스웨덴, 덴마크, 노르웨이, 핀란드의 NRA들은 REMIT 법령 하에 다가올 협력을 원활하기 위해 Nord Pool Spot과 서명을 했다.

오늘날 Nord Pool Spot은 노르웨이 규제기관인 NVE에 의해 규제되고 있고 NVE로부터 허가를 받아 시장을 운영한다. 또한, NVE로 시장감시보고서를 제출하고 규칙적으로 미팅을 하고 있다.

Nord Pool Spot은 Nord Pool Spot 시장에 영향을 미치는 발생 가능한 법령위반을 보고하여야 한다. REMIT 조항에 따라, Nord Pool Spot의 시장감시는 REMIT에 의해 정해진 내부거래 금지항목 혹은 시장조작행위금지에 반하는 의심되는 내용을 NRA에 보고해야 한다.

Nasdaq OMX는 노르웨이 거래소 법령(Norwegian Exchange Act§27)에 근거하여 시장감시 조직구성 및 활동을 한다.

II 전력수급

1. 전력설비

1.1 발전설비

1.1.1 노르딕 국가 설비구성 개요

2013년도 노르딕 지역의 총 발전설비용량은 103,313MW이다. 노르딕 전력계통은 풍력, 수력, 원자력, 그리고 기타 화력발전(석탄, 가스, 바이오연료 등 포함) 등으로 구성되어 있다.

노르딕 발전용량의 50%정도를 차지하는 수력발전은 주요 발전원이다. 노르웨이 발전원의 거의 대부분을 차지하며 스웨덴 발전원의 거의 반 정도를 차지한다. 열병합발전(CHP)은 노르딕 지역 총 발전설비의 약 30%정도를 차지하는 두 번째로 큰 발전원이다.

핀란드와 덴마크의 경우 화력발전은 “swing-production”을 담당한다. 노르웨이와 스웨덴에서 수요에 비해 수력발전소 저수지 수위가 낮은 경우 핀란드와 덴마크 지역에서 화력발전을 함으로써 수요와 공급의 균형을 맞추주는 역할을 담당하고 있다.

노르딕 지역에서 세 번째로 규모가 큰 발전원은 원자력으로 총 발전설비의 약 12%정도를 점유하고 있다. 노르딕 지역에서 스웨덴과 핀란드에만 원자력발전을 하고 있다. 풍력발전은 9%정도 점유하고 있으나 전년대비 증가율이 괄목할만하다. 덴마크의 발전용량은 2012년 14,020MW에서 2013년 14,481MW로 461MW 증가했다. 이러한 증가는 풍력발전설비용량의 증가(646MW)에 크게 기인한다. 핀란드에서는 발전설비용량이 2012년 대비하여 2013년도 17,300MW로 286MW만큼 증가했다. CHP는 156MW감소, 풍력 및 condensing 파워는 각각 89MW, 332MW만큼 증가했다.

노르웨이에서는 95%에 달하는 설비용량이 수력을 기반으로 하고 있고,

이에 따라 발전량은 날씨에 크게 좌우된다. 노르웨이의 전력생산설비는 2014년 전년대비 367MW증가한 32,879MW이다. 화력발전설비는 감소하였는데 그 이유는 산업용 CHP설비가 68MW 폐지된 것이 큰 이유이다. 스웨덴의 발전설비는 2013년 전년도 대비 920MW(2.5%)증가하였다. 추가적인 1,034MW는 주로 풍력(725MW), 의 증가에 기인하고 기존 원자력 발전소의 용량증대(168MW)에 기인한다. 태양광 설비용량역시 2013년 24MW에서 43MW로 소폭 증가하였다.

표 1. 2013년 노르딕지역 발전원 용량(MW)

	Denmark	Finland	Norway	Sweden	Nordic region
Installed capacity (total)	14,861	17,300	32,879	38,273	103 313
Nuclear power	-	2,752	-	9,531	12 283
Other thermal power	6,989	11,135	1,040	8,079	27 243
- Condensing power	-	2,465	-	1,375	3 840
- CHP, district heating	1,929	4,375	-	3,631	9 935
- CHP, industry	562	3,180	-	1,498	5 240
- Gas turbines etc.	-	1,115	-	1,575	2 690
Hydro power	9	3,125	30,900	16,150	50 184
Wind power	4,809	288	811	3,745	9 653
Sun power	563	0	N/A	43	606

[출처 : Swedenery, NVE, DERA, EMI]

1.1.2 국가별 계획 발전설비 용량

○ 덴마크

기존 conventional 발전설비는 2013년도 증가할 것으로 계획되지 않고 오히려 감소했다.

○ 핀란드

2014년 쓰레기를 소각하여 78MW의 전기 및 120MW의 열생산이 가능한 발전소가 Vantaa에서 상업운전을 시작했다. 핀란드의 풍력발전기 정격출력의 증가는 2015년도에 전년도 대비 약 300MW증가했다. 1,600MW급 Olkiluoto 3 원자력발전소는 2016년 상업운전 예정이다. Naatali에 142MW(전기), 244MW(열)바이오연료 발전소가 건설되어 2017년 상업운전 예정이다. 헬싱키에 전기 200MW, 열 350MW인 바이오연료 발전소의 경제성 평가 중인데 승인되면 2020년 상업운전 예정이다.

○ 노르웨이

2013. 12. 31 646MW급 수력발전소 건설. 이중 162MW는 2014년 완공예정이다. 45MW풍력발전설비가 건설 중이고 2014년 완공예정이다. 1,116MW급 수력발전기가 승인은 받았으나 착공에 들어가지 않았다. 3,064MW의 풍력발전기 및 1,380MW의 화력발전 역시 승인을 받은 상태이다.

○ 스웨덴

스웨덴에서는 새로운 발전설비를 위한 대부분의 프로젝트가 풍력 및 원자력발전소의 계획된 증가와 연관되어 있다. 스웨덴은 계획에 불확실성이 큰 상태이다.

1.1.3 국가별 예비력 확보 현황

○ 덴마크

덴마크에는 피크 수요발생 시에 대비하여 예비력으로 활용할 수 있는 부하를 예비력으로 마련하고 있지 않으며 왜란에 대한 대응책으로 운영예비력을 활용하고 있다.

○ 핀란드

계통 예비력으로 시장에서 수요를 충족시키지 못할 경우 두 개의 유류 발전소(출력 365MW)가 있다. 빠른 속도로 왜란에 대비할 수 있는 예비력으로는 전력생산을 상업적 용도로 사용하지 않는 1,229MW를 낼 수 있는 15개의 발전소 및 차단이 가능한 산업용 부하(405MW)가 있다.

○ 노르웨이

노르웨이 전력계통의 dimensioning failure는 1,200MW이다. 그러나 계통운영기관인 Statnett은 혼잡관리 및 주파수조정을 위해 추가적으로 800W 용량 확보한다. 수급균형을 위한 시장(RKOM, Regulating power option market)이 용량확보를 위해 사용된다. Statnett은 또한 노르웨이 중부지역(NO3)에 비상대비 용량으로 이동이 가능한 가스터빈 300MW를 확보한다.

○ 스웨덴

스웨덴의 예비전력은 Svenska Kraftnät이 책임진다. 예비력의 감축은 전력 현물시장의 거래를 통해 감축될 수 있다. 예비력은 점차적으로 시장에서 해결하는 추세이다. 2012/2013년 겨울 예비력은 1,726MW, 2013/2014년 겨울 예비력은 1,719MW 수준이다.

1.1.4 노르딕 송전망 구성 및 운영 현황

○ 송전 전력망 구성

노르딕 송전망은 북서부 유럽 송전망의 일부이고 노르딕 송전망은 노르딕 지역의 동기화된 단일 전력망으로 통합된다.

연계선로는 노르딕 시장을 독일, 폴란드, 에스토니아, 러시아 그리고 네덜란드까지 연결한다. 동부 덴마크는 노르딕 망과 동기화되어 있고 서부 덴마크는 유럽대륙과 동기화되어있다.

○ 노르딕 송전망 운영현황

연계선로의 혼잡은 “lock-in-effect”를 유발함으로써 가격결정 요인으로 작용할 수 있다. 2013년에는 연계선의 혼잡이 많이 발생하였으며 NO2-DK1 연계선은 62.5%, NO1-NO3 연계선은 54.5%, NO1-SE3 연계선은 52.1% 혼잡 발생. (NO: 노르웨이, DK: 덴마크, SE: 스웨덴)

이전 연도에는 단지 NO2-DK1연계선 (55.4%)만이 약 50%를 상회하는 유일한 혼잡 연계선로였다.

그림 2. 북-서부 유럽의 송전망 계통

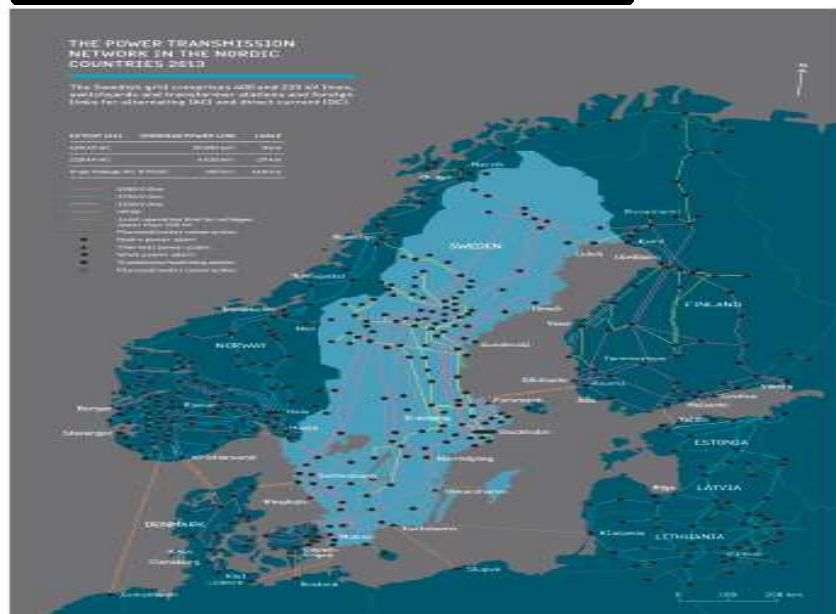


그림 3. 2013년 최대 송전가능용량 및 혼잡발생 연계선

1.1.3 설비용량 계산 방법

FG CACM 보고서에 따르면 CACM 전력망 규칙은 주어진 시간 범위 안에서 각 지역의 경계에서 가용송전용량(ATC) 혹은 조류기반(Flow Based) 방법을 사용한다.

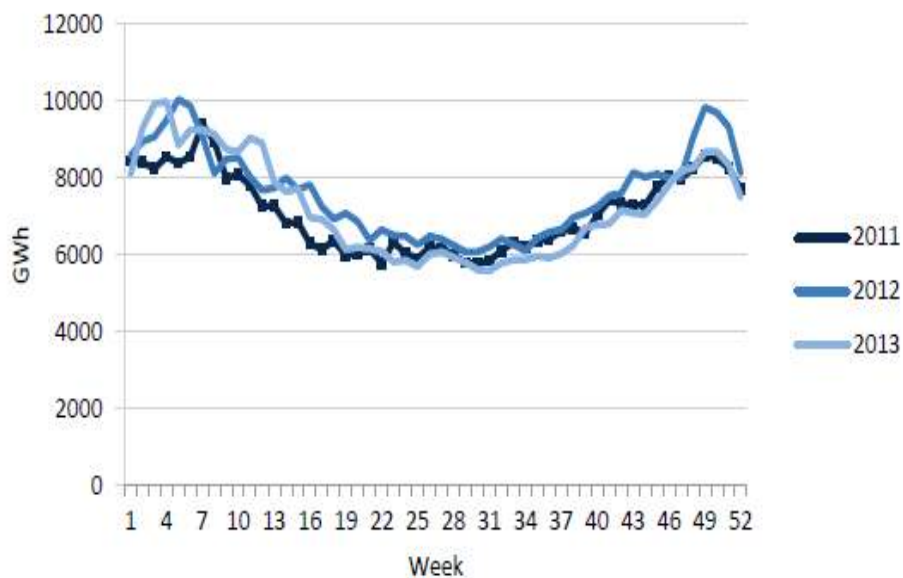
1.2 발전량 및 소비현황

1.2.1 발전량

2013년 노르딕 지역의 총 전력생산량은 380TWh로 2012년보다 5% 즉, 19TWh 감소했다. 1월과 2월이 매우 온화했음에도 불구하고 발전수준은 첫 분기에 상당히 높았다. 연중 잔여기간의 전력생산량이 평균보다 낮은 것은 수력발전량이 적은 것이 큰 원인이다.

노르딕 지역의 전력생산은 주로 수력발전에 의존한다. 풍력은 해마다 약 4TWh즉 20%정도 증가추세이다.

그림 4. 2011-2013 노르딕 지역의 총 발전량



[출처 : Nord Pool Spot]

그림 5. 2013년도 노르딕 지역의 발전원 구성비율

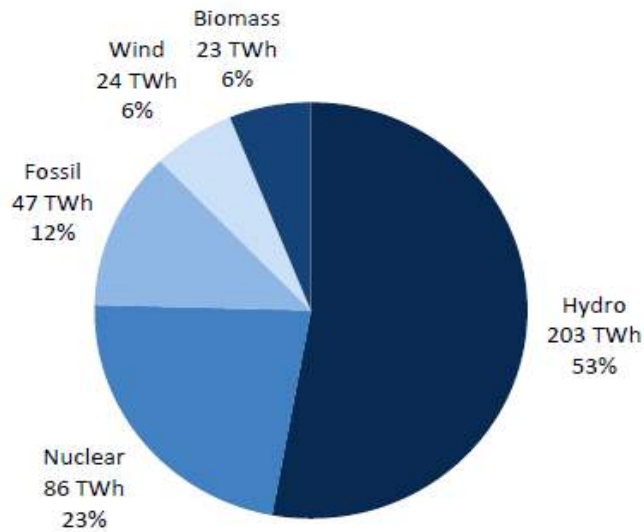
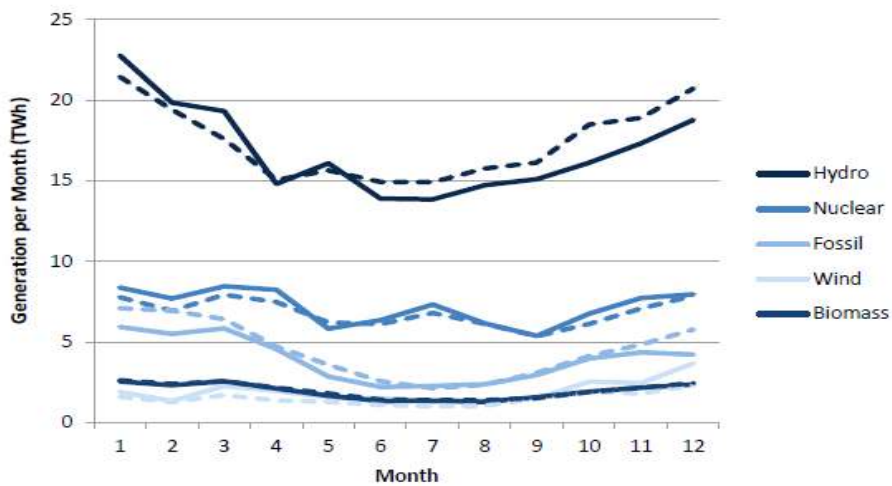


그림 6. 2013년 노르딕 지역 발전원



※ 점선은 지난 4년 평균을 나타냄

[출처 : ENTSO-E]

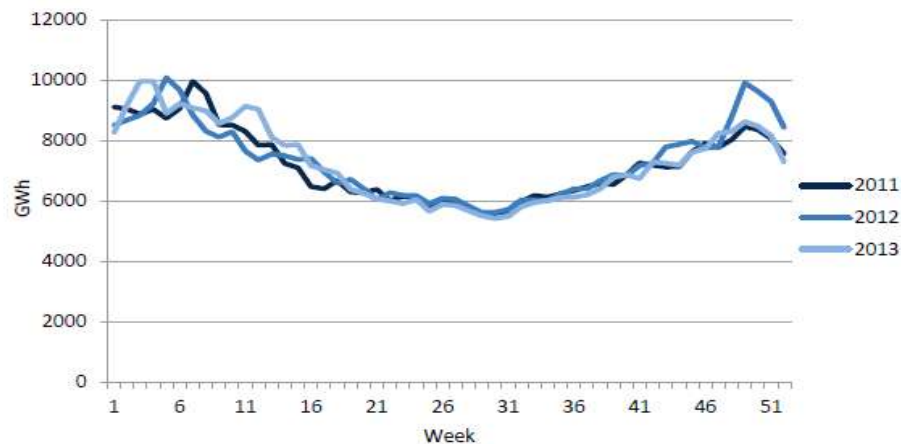
1.2.2 소비현황

노르딕 지역의 전력가격은 비용 효율적인 수력 및 원자력의 비중이 높아 낮게 유지되는 경향이 있다. 이는 에너지 집약적인 산업 및 전기난방가구의 비중이 증가하는 결과를 초래했다.

노르딕 지역의 전력소비는 유럽 국가들에 비해 비교적 높은 편이다. 노르딕 지역의 전반적 에너지소비 개발은 GDP의 개발, 여름철의 낮은 전력수요, 겨울의 높은 소비 및 연중 평균기온에 의해 좌우되는 경향이 있다.

2013년 노르딕 지역 총 전력소비는 2012년보다 6%(6.1TWh) 감소한 380.5TWh 정도이다. 소비는 10년 평균보다 1% 가량 감소했고 완만한 감소 추세를 보여준다.

그림 7. 2011-2013년 노르딕 지역 전력소비량

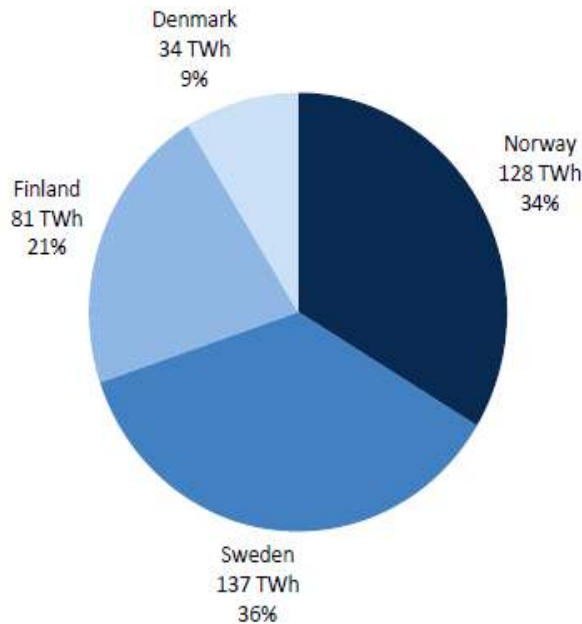


[출처 : Nord Pool Spot]

○ 2013년 기준 노르딕 국가의 전력소비량

스웨덴 137.5TWh(2012년 141.7TWh), 노르웨이 128.1TWh(2012년 128.2TWh), 핀란드 81.4TWh(2012년 82.9TWh), 덴마크 34.0TWh(2012년 33.8TWh)

그림 8. 2013년 노르딕 국가들의 전력소비량



[출처 : Nord Pool Spot]

각국의 전력소비는 2012년과 비교하여 완만하게 감소하는 추세이다.

2. 전력수급 실적 · 전망

2.1 첨두부하, 수급균형 전력량

2.1.1 첨두부하(피크부하)

부하는 하루 중 심야시간대에 큰 폭으로 감소하고 사람들이 근무를 시작하는 아침시간 및 집에서 가정용 전력을 사용하는 늦은 오후 경 피크 수요가 발생한다.

연중에는 보통 12월과 2월 사이 영하로 기온이 내려간 겨울철에 피크 수요가 발생한다.

2013년, 노르딕 지역의 피크수요는 1월 25일 4째 주 금요일 아침 9H에 발생했다. 피크수요는 68,743GW로 기록되었고(2012년 68,837GW), 인접 국가로부터 이 시간 수입한 전력은 1,234GWh이다.

같은 연도 덴마크의 피크수요는 1월 16일 저녁 17:00에 발생했다. 피크수요는 6,041GW로 기록되었고(2012년 6,124GW), 해당시간 덴마크의 발전량은 5,106GW이다.

스웨덴의 피크수요는 1월 25일 아침 08:00에 발생했다. 피크수요는 26,612GW이며(2012년 26,517GW), 해당시간 스웨덴의 생산량은 25,919GW이다.

핀란드의 피크수요는 1월 18일 아침 08:00에 발생했다. 피크수요는 14,043GW이며(2012년 14,304GW), 해당시간 핀란드의 생산량은 11,843GW이다.

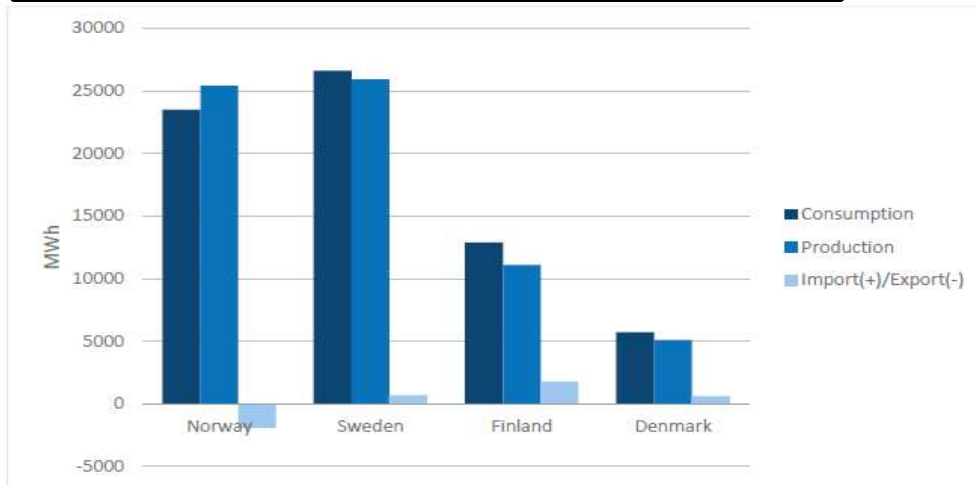
노르웨이의 피크수요는 1월 23일 아침 08:00에 발생했다. 피크수요는 24,180GW이며(2012년 23,443GW), 해당시간 노르웨이의 생산량은 25,716GW이다.

2013년 피크수요시 발전 수준은 각 국가의 명목 발전설비용량의 약 30% 낮은 수준이다.

핀란드의 전력소비 곡선은 평평하고 덴마크의 전력생산 곡선의 모양은 경사진 형태이다. 노르웨이의 전력생산 곡선은 기울기가 다른 국가보다 큰 편으로 독특한 형상을 하고 있다. 이것은 국가의 특성에 알맞은 발전원의 구성이 다름을 의미한다.

수력은 저장이 가능하기 때문에 최적의 시기에 사용이 가능하다. 그리고 풍력의 출력은 연중 큰 폭으로 변화한다. 산업 구조, 주거용 난방 및 기후 등의 요소는 전력의 소비변화에 영향을 미친다.

그림 9. 1월25일 9H 전력소비량, 발전량, 노르딕 지역 거래량



[출처 : Nord Pool Spot]

2.1.2 전력의 수급균형을 위한 전력량(Regulating Volumes)

전력의 소비가 생산보다 많을 때 증발 수급조정 전력이 사용되고 전력의 소비가 생산보다 적을 때 감발 수급조정 전력이 사용된다.

수급조정 전력은 계통운영자(TSO)가 송전망에 주파수를 안정하게 유지할 수 있도록 도와준다.

2013년 5월 12일 23:00에 발생한 증발 수급조정 전력이 발생했는데, 그 전력은 4,292MW에 이르렀다. 그때 증발 수급조정 전력은 주로 남서부 노르웨이와 서부 덴마크지역에서 생산되었다.

감발 수급조정 전력은 2013년 2월 4일 19:00에 발생했으며 3,189MW에 이른다. 감발 수급조정 전력은 남부 노르웨이와 북부 스웨덴에서 주로 발생했다.

2.2 전원개발계획

2.2.1 신재생전원 확대를 통한 전원구성의 다양화

노르웨이는 수력의 비중이 약 95%로 신재생에너지 비중이 매우 높으나, 최근 에너지안보를 강조하며 풍력을 중심으로 전원구성의 다원화를 추진 중이다.

노르웨이의 1인당 에너지소비는 OECD 평균에 비해 높으며, 특히 다른 국가에 비해 전력의 비중이 매우 높아 전체 에너지소비에서 수력의 의존도가 높음

수력은 강수량에 따라 매년 변동이 커, 에너지안보를 강화하기 위해 전원구성의 다원화를 추진하고 있으며, 이러한 다원화에서 수력 외 신재생전원 확충을 목표로 하고 있음

2001년 에너지효율과 신재생에너지 촉진을 담당하는 Enova라는 공공기관을 설립하였으며, 에너지 자금(Energy Fund) 운용을 통해 신재생에너지에 보조금을 지급하는 등 에너지원 다원화를 적극 추진중

2001년 Enova 설립이후 풍력전원 건설이 크게 증가하였으며, 2011년 말 기준 총 512MW의 설비용량을 확보하였으며 발전량은 1,310GWh (242개 풍력발전기 및 19개 풍력단지 보유)

또한, 전력증권법(Electricity Certificate Act)을 통해 노르웨이-스웨덴간 국제 전력증권 시장을 개설하고, 2020년까지 양국 공동으로 신규 신재생에너지 발전량을 26.4TWh 신규 확충하는 목표를 설정

Stattnet SF가 전력증권의 등록 및 인증기관을 맡고 있으며, 전력증권 제도 폐지기간을 2035년으로 설정함으로써, 2020년까지 신재생에너지 신규 확충을 적극 추진 (발행증권의 유효기간 15년)

2.2.2 송전망확충 백서 발간

2012년 3월 노르웨이 정부는 송전망 건설 및 보강을 위한 백서를 발간하였으며, 이를 통해 아래와 같은 세부방향으로 송전망 계획 및 건설 추진 목표를 설정했다.

- 노르웨이 전체지역에서 안정적으로 전기 이용
- 신재생전원을 이용한 많은 전력생산
- 지역간 요금격차를 해소하기 위한 충분한 송전망 투자
- 지역사회 및 대중이 수용하는 환경친화적 전력시스템 구축

또한, 주요 송전선로 건설에 있어 효율성과 계획 단계에서의 충분한 이해관계자 및 정치적 판단을 위해 계획 및 허가 절차 변경을 제안하였다.

전기요금

1. 소매

1.1 소매시장

1.1.1 보편적 노르딕 소매시장

노르딕 국가 간 보편적인 서비스에 대한 규제는 다르지만 현재로써는 규제를 조율할 긴급한 필요는 없는 것으로 결론지어지고 있다. 그러나 NordREG는 보편적인 서비스 의무조항에는 모든 소비자들이 공급회사를 선택하여 계약할 수 있도록 장려하는 모델 개발을 권장했다.

NordREG는 또한 고객들에 의해 계약될 때 DSO의 중립성에 대한 권고를 했다.

2013년 3월, “보편적인 서비스공급 의무조항에 대한 노르딕 국가의 조율” 관련 내용이 편찬되었다. 2013년 봄, NordREG는 계량데이터에 고객이 접근할 수 있는 투명성에 대한 5가지 권고안을 공표했다. 권고안에는 고객의 관점으로부터 계량데이터의 완전한 투명성을 필요로 하는 원칙을 포함한다. 이것이 의미하는 바는 고객은 고객의 계량기를 통해 어떤 정보가 수집되는지 알 수 있어야 함의 의미하며 또한 명세서에 적혀 있는 정보를 받아볼 수 있어야 하며, 데이터가 어떻게 활용되는지 알 수 있어야 한다. (데이터와는 별도로, 공급자와 DSO는 청구서 발부(billing)과 같은 규제된 의무사항을 수행해야 한다.

5개 권고안 중 3개가 2015년까지 수행되도록 권고되었다. NordREG는 2013년 3월 “고객 및 시장참여자의 계량데이터 접속과 투명성”을 공표했다.

2013년 1월, NordREG는 GAIA Consulting Oy로 하여금 노르딕 시장에서 의무적으로 결합된 요금부과를 하는 것에 대한 위험성을 다루는 방법 및 지불방법을 분석하라고 지시했다. 분석결과, 어떤 공급자로부터 빛을 진

고객은 바로 그 공급자에게서 요금청구를 요청받는 것이 가장 좋은 선택이라는 것이 명확해졌다.

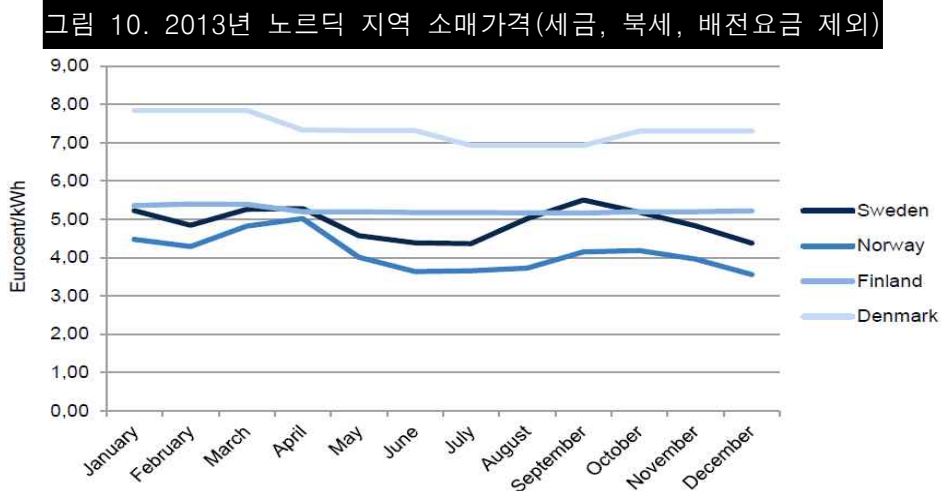
각 나라의 규제기구마다 전력소매고객을 위한 계약정보를 포함하는 데이터베이스에 온라인으로 접속할 필요성에 대한 각기 다른 평가가 이루어진다. 데이터 허브가 조화로운 시장의 기초인지 여부도 주요한 이슈이다.

1년에 1번, 소매시장 워킹그룹은 조율된 노르딕 공통소매시장을 위한 로드맵을 업데이트 한다. 2013년 업데이트 내용에는 위에 언급한 이슈가 된 권고사항들을 포함한다. 보고서에는 각 나라마다 조율함에 다른 점이 존재함을 보여준다.

2013년 6월, NordREG 보고서 “공통 조율된 노르딕 최종소비자 시장에 대한 로드맵”이 편찬되었다. 2013년 NordREG는 Edisys Consulting에게 기술적인 보조 활동을 시작했다.

1.1.2 소매가격

덴마크의 소매가격 수준은 2013년 노르딕 지역에서 가장 높은 수준인 것으로 판명되었다. 스웨덴의 가을 시즌을 제외하고는 노르웨이와 스웨덴이 2013년 가장 낮은 소매가격임을 보여주었다.



1.2 노르딕 국가별 가격

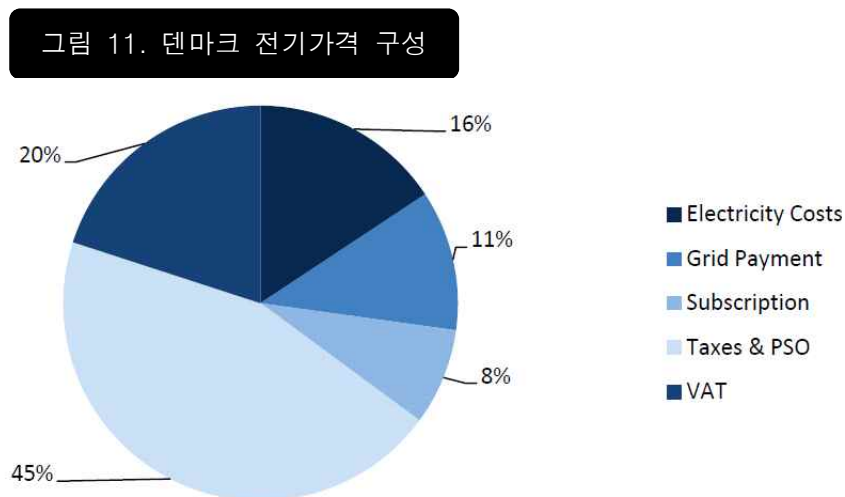
1.2.1 덴마크

○ 덴마크 소매가격 구성 요소

덴마크의 소매소비자에게 직면한 전력가격은 그림 33에서 보여주는 몇몇 요소로 구성되어 있다. 에너지 가격은 세금, 송전, 탁송 및 신청료를 제외한 전기가격을 뜻하며 이런 것들은 전기가격의 65%에 이르는 4.67 유로센트/kWh 정도로 구성된다. 세금 및 부가가치세(VAT)도 전기가격의 약 65%에 이르는 19.25유로센트/kWh 정도로 구성된다. 남은 20%는 전기가격의 약 19%정도를 차지하는 5.75유로센트/kWh 정도로 구성되는 망 사용지불료 및 신청료로 구성된다.

에너지 가격의 약 90%정도는 도매시장 단계에서 회수가 된다. 에너지가격의 남은 10% 정도는 소매 회사 간 경쟁에 의해 결정된다.

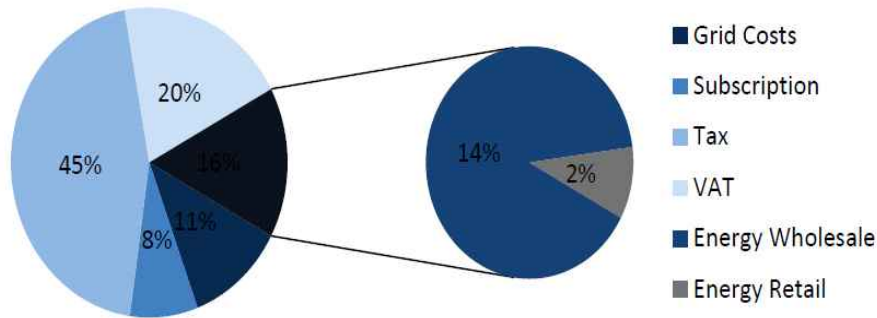
DERA 가격통계에 따르면, 2013년 평균 에너지가격은 4.67유로센트/kWh임(전기가격의 약 16%정도)



[출처 : DERA electricity price statistics for supply obligation electricity]

(note : Public Service Obligation(PSO)는 재생에너지와 에너지연구를 위한 보조금에 세금 부과)

그림 12. 2013년 덴마크 전력 도매, 소매시장의 구성



[출처 : DERA/own calculation]

이처럼, 소매단계회사들은 2013년 29.63유로센트/kWh에 이르는 총 평균 소비자 전기 가격중에 0.47유로센트/kWh를 가지고 경쟁하는 것이다. 소매회사들은 소매시장 고객들을 상대로 비교적 적은 수익을 올리는 것이다.

○ 덴마크의 소매규제 변화

2012년 하반기 의회 결정에 따르면, 덴마크 전력공급법률(Danish Electricity supply Act)은 소매가격규제를 위한 새로운 규제체제에 따라 변경하기로 했고 이는 2013년 5월 1일부터 적용된다.

전력공급법률의 개선된 주요 특징은 공급의무회사는 2013년 말까지 39개의 허가증 중 26개가 제출되어야 한다는 것이다.

○ 기본상품가격 감시

기술적으로, 각기 다른 26개의 라이선스 지역의 기본제품의 가격을 감시하는 것은 DERA에 의한 가격감시 내용 중에서 가장 큰 혁신이다.

○ 감시 단계

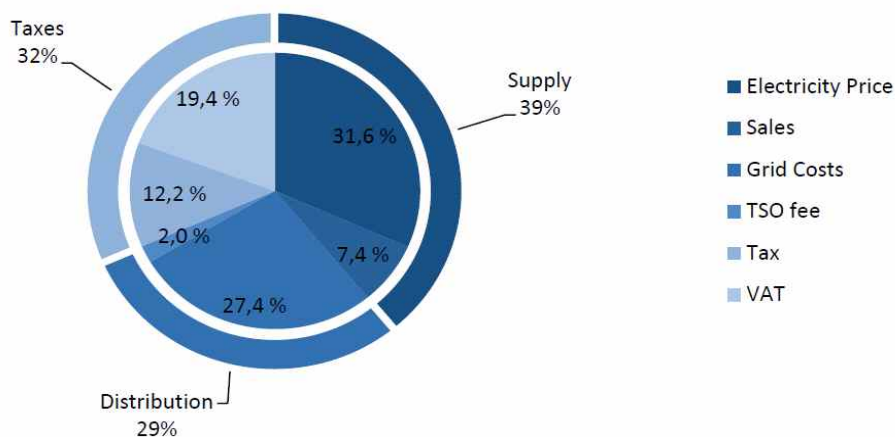
1) DERA는 만약 입찰절차를 거치지 않는 고객이 있다면 그들에게 제공되는 공급의무제공을 위한 최대 가격 계산

- 2) 계산에는 계산가격에 서로 영향을 미치는 세 가지 요소로 구성
 - 가. Nord Pool의 spot price
 - 나. DERA가 책정한 최대 적정 총 수익(a maximum reasonable gross profit)
 - 다. 전력소비가 예상 소비량과 다를 경우 예비량

1.2.2 핀란드

핀란드의 (변동가격에 대한) 영구계약, (고정가격에 대한) 고정기간계약, 영구 spot 계약의 비중은 각각 80, 16, 4%를 차지한다. 소비자 가격은 도매시장가격 및 소매시장의 가격이 어느 정도 시간차이 발생 후 발생하는 것과 비교하면 안정적인 편이다. 총 전기가격에서 발전, 송전 및 세금이 차지하는 점유율은 일정한 편이다. 2013년 말, 일반 아파트(5,000kWh/y)에 거주하는 소규모 가계를 위한 평균 전기가격은 7.44유로센트/kWh이고 배전망 접속료는 7.81유로센트/kWh이다. 전기난방을 하는 가구(2,000kWh/y) 및 평균 가격은 각각 6.46유로센트/kWh, 5.31유로센트/kWh이다. 영구계약의 가격은 전년도와 같은 수준임. 1년 계약과 같은 임시계약의 가격은 1년 전과 비교했을 때 약 10%정도 하락했다.

그림 13. 전력공급, 송전, 세금의 점유율

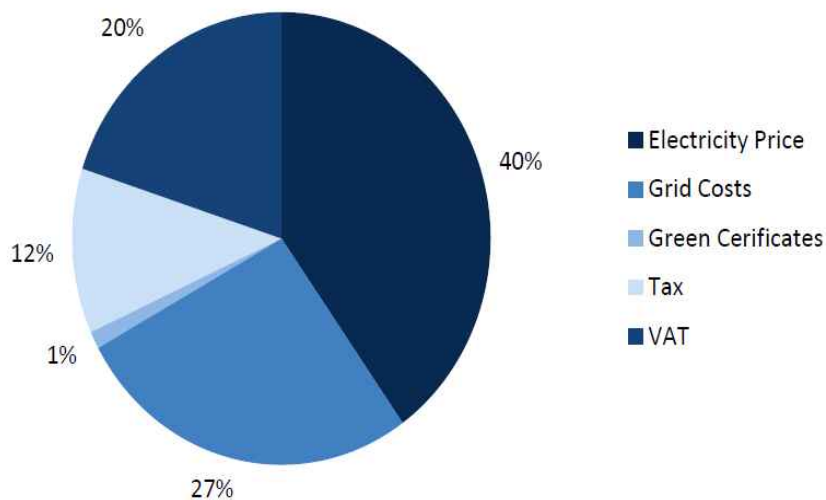


1.2.3 노르웨이

노르웨이에서는 Spot 계약, 고정가격 계약 및 표준 변동계약이 제공된다. 표준변동계약은 고정가격과 가격이 변동되기 전에 통지된 신청자에 한해 spot 계약과의 중간적 성격의 계약이다. 노르웨이인 대다수의 최종 사용자가 하루 전 현물시장(Spot market)에 추가요금을 지불하고 계약한다. 1분기, 노르웨이 가격지역에서 부가가치세(VAT)를 제외한 소매가격 평균은 4.53유로센트/kWh이다. 연중 가장 높은 소매가격인 5.02유로센트/kWh는 4월에 발생하였다. 연중 평균소매가격이 가장 낮은 것은 12월 달에 발생한 3.56유로센트/kWh로 온화한 날씨 때문이었다.

NVE(수자원에너지부, Norwegian Water Resources and Energy Directorate)에서 예상한 하루 전 시장과 소매시장 간의 최적의 평균가격 분포는 0.32유로센트/kWh이다. 이러한 분포는 2013년 도매가격수준의 8.6% 정도 넘어선 것이다. spot 기반의 계약을 한 20,000kWh의 소비량으로 계약한 소비자의 총 전력비용은 12.64유로센트/kWh 정도이다.

그림 14. 2013년 노르웨이 총 전력비용

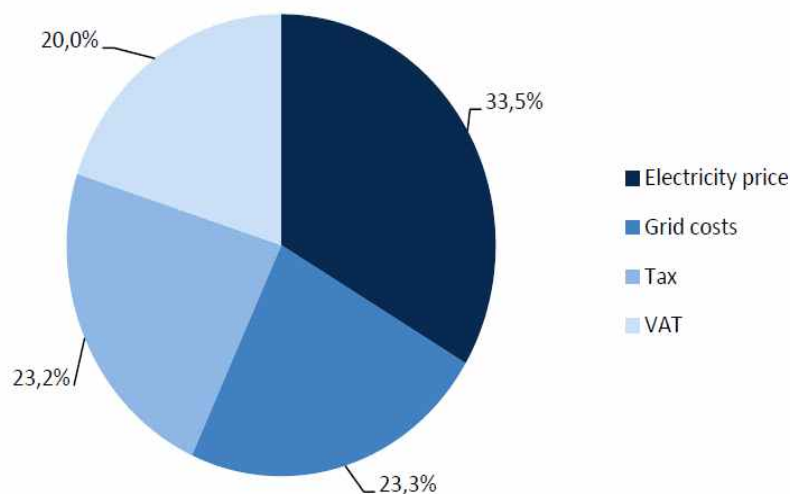


이것은 더 많은 전력이 소비되는 높은 가격시간대에 소비량을 고려할 수 있도록 추정에 도움을 준다. 2013년도 노르웨이의 공급자 변경비율은 2012년도 고객의 약 15%정도이다.

1.2.4 스웨덴

○ 스웨덴의 전력소매시장에는 가격에 대한 규제가 없다. 2011년 12월 전기가격 중 세금 및 부가가치세의 비중이 41%, 전기생산비용이 39%, 배전비용이 20%였던 것에 비해 2013년에는 각각 43.2%, 39%, 20% 차지했다.

그림 15. 2013년 스웨덴 총 전력비용



스웨덴의 일반 가구소비자의 가장 보편적인 계약은 유연가격계약 (flexible price contract)이다. 2013년 일반 가구소비자의 36.3%가 유연가격 계약을 맺었고 1년고정계약 16.4%, 3년 고정계약이 16.8%를 차지했다. 계약 변경에 능동적이지 않은 소비자(Non-active customer)는 디폴트 계약을

맺었다. 디폴트 계약을 맺은 소비자의 점유율은 점차 감소해서 2013년도에는 16.8%정도의 고객만이 디폴트 계약을 맺었다. 장기간 유연가격계약을 맺는 것이 소비자들에게 선호되는 추세이다.

1.3 공급자 변경

1.3.1 노르딕 국가들의 공급회사 변경 현황

최종 소비자가 서로 다른 공급회사 중 선택을 하는 것은 해당 국가에서 소매경쟁의 수준을 보여주는 중요한 척도이다. 그러나 소비자가 공급회사를 바꾸는데 있어서 투명한 시장에 접근하기 용이한 정도 뿐 아니라 공급회사를 바꿈으로써 얻을 수 있는 경제적 장점이야말로 소매경쟁의 수준을 나타내는 척도라고 볼 수 있다.

표 2. 일반가정고객의 선호하는 계약 비율

	2011	2012	2013
Default contract	22.6%	19.8%	17.6%
Flexible price	28.6%	30.2%	36.3%
Fixed price 1 year	16.8%	18.1%	16.4%
Fixed price 3 years	6.1%	6.8%	5.9%
Default contract	19.6%	18.7%	16.8%
Other	6.3%	6.4%	7.0%

[출처 : Statistics Sweden]

더욱이 최종소비자는 계약의 시간적 기한 뿐 아니라 주어진 제품의 선호도가 공급자 변경에 있어 중요한 요소로 작용한다. 2012년도~2013년도에 서, 덴마크를 제외하고 3개의 노르딕 국가에서 공급회사 변경은 증가추세로

보여진다.

덴마크에서의 공급자변경 비율은 덴마크의 data hub 도입과 관련하여 신뢰도가 떨어지는 편이다. 이로 인해 매 시간 계량되는 소비자의 변경데이터 정보(switching data)는 공급회사 변경비율(switching rate)에 산정되지 않는다.

표 3. 2009-2013 노르딕 전력시장의 공급자변경 비율

	2011	2012	2013
Denmark	3.5%	6.7%	1.7%
Finland	7.6%	7.7%	10.1%
Norway	11.3%	13.0%	15%
Sweden	11.2%	9.4%	10.7%

출처 : Regulatory authorities

1.3.2 전력공급 회사(Suppliers)

2013년 기준으로, 노르웨이에는 약 30여개의 전력공급회사가 있고, 스웨덴에는 약 100개, 핀란드에는 28개, 덴마크에는 약 25개정도가 있는 것으로 추산되고 있다. 도매전력시장에 계약을 하는 공급업자의 비율이 최근 3년간 증가하는 추세이다.

표 4. 전력공급자의 도매시장 점유율

	2011	2012	2013
Denmark	42%	55%	58%
Finland	32%	37%	43%
Norway	29%	25%	28%
Sweden	50%	80%	81%

1.4 재무적 시장

1.4.1 노르딕 국가들의 전력거래 현황

노르딕 시장에서 전력은 재무적으로는 Nasdaq OMX에서 거래된다. 재무적 시장에서 참여자들은 선도계약을 통해 가격을 보존할 수 있다. 노르딕 전력시장은 효율성과 투명성 측면에서 유럽에서 가장 최상위인 것으로 평가된다.

이 시장은 지역에서 소비와 관련한 거래량이 최고이기도 하다. 재무적 에너지 시장은 도매시장과 밀접한 관련이 있다. 훌륭한 유동성 및 spot 시장에서의 신뢰할 수 있는 가격은 재무시장의 유동성에 기여할 수 있다. 시장참여자들이 장기가 물리적 계약을 맺는 대신 spot 시장을 통해 거래함으로써 위험을 회피할 수 있는 좋은 기회가 된다.

재무적 시장은 수력발전사업자들에게 그들의 저수지에 물을 얼마나 저장할지 혹은 처분할 지에 대한 중요한 가격신호를 제공할 수 있다.

2. 도매

2.1 도매시장

2.1.1 노르딕 도매시장 운영현황

노르딕 도매시장은 경쟁적이고 잘 동작하는 것으로 평가되고 있다. 스웨덴, 핀란드, 노르웨이의 TSO(송전계통운영자)는 2010년 보편적인 균형정산(common balance settlement)을 용이하게 수행하기 위한 공통 프로젝트 즉 NBS (Nordic Balance Settlement) 프로젝트를 시작한다.

2.1.2 공통프로젝트(NBS, Nordic Balance Settlement)

이 프로젝트는 전력분야의 보편적인 노르딕 최종소비자시장의 설립 및 전력의 보편적인 노르딕 최종소비자 시장형성을 위한 것이다. NordREG는 보편적인 노르딕 최종소비자시장의 원활한 운영을 위한 사전 단계로 보편적인 균형 정산을 고려한다.

이 작업의 진행을 추진하기 위한 프로젝트 그룹은 2011년 12월 NBS(Nordic Balance Settlement) 보고서를 편찬한다. 여기에는 시장참여자의 책임과 구조를 구성하는 사업절차를 다룬 새로운 균형정산 모델을 다룬다. 이 보고서는 또한 수익 및 비용, 위험관리 등을 다루는 보편적인 균형정산 관련 사항을 다룬다.

2.1.3 eSett Oy

2013년 12월 프로젝트 그룹은 eSett Oy라는 조인트 서비스 회사를 설립했다. Oy는 송전망 운영자(TSO)간 동일한 배당에 의해 소유된다.

회사는 핀란드에 위치하고 Oy는 향후 TSO를 대신하여 보편적 균형정산과 연관된 일간 운영업무 담당할 것이다. 전력통신을 위한 공통 표준, 조화로운 규칙 및 규제, 고객서비스를 위한 플랫폼을 갖춘 균형정산을 위한 공동운영 유닛을 갖춘 노르딕 균형 정산은 모든 나라의 균형 책임을 지는 참여자와 소매업자들에 대한 진입장벽을 낮출 것으로 예상된다.

경쟁의 증가는 전력시장에 사회경제적 후생을 현실화해줄 것이다. 더구나, eSett Oy와 같은 조인트회사는 규모의 경제를 가능하게 해줄 것이고 균형정산을 위한 행정적 소요비용을 줄여줄 것으로 기대된다.

IV 주요 정책방향

1. 신재생에너지 관련 추진현황

1.1 추진정책, 목표

1.1.1 TSO, DSOs 의 효율적 규제

송전망 규제는 규제활동의 중요한 부분을 차지한다. NordREG의 송전망 규제 워킹그룹의 업무는 송전망 규제와 관련된 이슈를 다루는 것이다. 워킹그룹은 노르딕 국가들의 송전망 규제에 대한 정보수집 및 분석업무를 수행한다. 2011년, 워킹그룹은 덴마크, 핀란드, 노르웨이, 스웨덴의 DSO의 규제에 대한 검토를 제공하는 보고서 작성.

이 보고서에는 노르딕 국가의 경제적 규제방법과 배전회사의 전력수입에 상한을 결정하는 규제자의 방안에 중점을 두고 있다. 2012년, 송전망 규제 워킹그룹은 덴마크, 핀란드, 노르웨이, 스웨덴의 송전망운영자들에 대한 경제적 규제방안에 대한 보고서를 작성했다.

보고서에는 송배전망 운영자들에 대한 경제적 규제방안에 대한 내용 및 TSO의 책무에 대해 다루었다. 그러나 규제방안의 개발과 관련한 내용은 다루지 않았다. 2013년, 송전망 규제 워킹그룹은 노르딕 지역의 초국경적 투자와 관련한 경제규제이슈를 다루었다. 목적은 전력망에 대한 경제적 규제와 관련해서 노르딕 국가들의 초국경적 투자에 대한 비용-혜택분석(CBA, Cost and benefit analysis) 및 초국경적 비용할당(CBCA, Cross border cost allocation)과 관련된 어려움이 있을 경우 이를 찾아내기 위한 것이다.

워킹그룹은 2015년도 배전망 요금에 중점을 두고 토의했다. 노르딕 국가에서 배전요금이 어떻게 형성되며, 스마트그리드 기술과 에너지효율 법령 관점에서 배전망 요금을 예측했다.

2. 기후변화에 대한 대응

2.1 CO2 배출량 동향, 국가 정책

2.1.1 이산화탄소 할당 및 연료가격

이산화탄소 배출권 가격이 하락하면 화석연료를 사용하는 화력발전소의 발전량이 증가할 것이다. 그 이유는 화력발전은 저수지를 이용한 수력발전에 대한 기회비용일 수 있어 상호 보완적 역할을 수행하기 때문이다. 이산화탄소의 가격이 낮아지면 노르딕 국가의 전력가격은 낮아지게 된다. 화력발전은 약 40%의 효율을 가지고 있고 2013년 측정된 석탄의 평균 한계 비용은 28.7유로/MWh이다.

2.2 시장형태별 가격추이 현황 및 분석

2.2.1 하루전시장(Day ahead market)

노르딕 지역의 연간 평균 계통가격(system price, Elspot 지역 간 혼잡이 없다고 가정했을 때 형성된 가격)은 2012년도에서 2013년도 38.10유로/MWh로 22퍼센트 증가했고 이는 주로 수력발전이 악화된 데 기인한다. 월간 가장 높은 가격은 4월에 45.62유로/MWh이다. 이 시기에는 추운 겨울로 인하여 전력 소비가 많았고 저수지 얼음이 녹는 날짜가 미뤄진 시기여서 수력발전을 위한 수량이 적었기 때문이다.

5월부터 연말까지 전기가격은 안정하게 유지되었으며 월평균 35.69유로/MWh 정도였다. 2013년 12월 기온은 온화한 편이었고 32.66유로/MWh 정도의 월평균 가격형성에 기여했다.

이 가격은 2012년 12월 가격보다 24% 정도 낮은 가격이며 2013년 가장 낮은 가격이다. 이후로 2013년도에는 이전 년도와 같이 가격변동성이 크지 않았다.

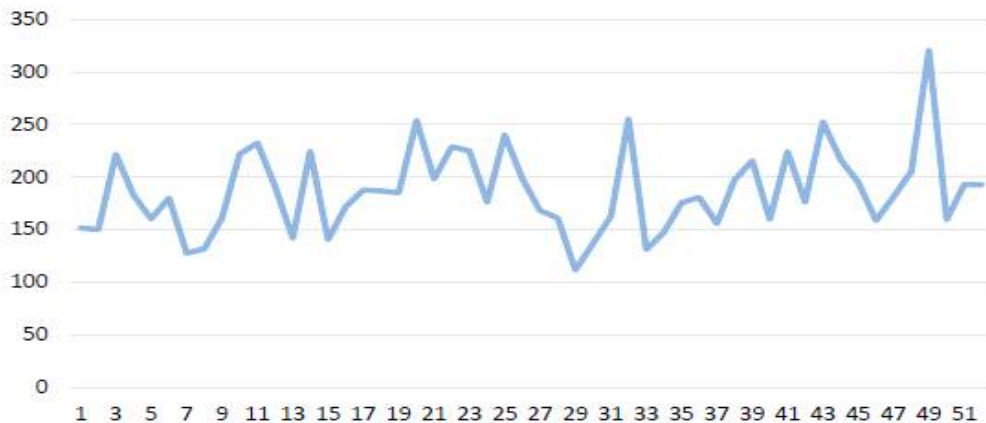
2.2.2 하루간 시장(intraday market)

물리적 시장(Elspot)에서 가격이 결정되고 실제 탁송까지 36시간정도 소요되므로 물리적 전력균형을 위해 시장참여자의 개입 필요성이 발생한다. Elbas 시장은 Elspot 시장에서 물리적 탁송 시간의 한 시간 전까지의 계약을 위한 연속된 거래를 가능하게 해준다. 하루간 시장 참여자는 전력생산자, 배전사업자, 산업체, 중개사업자 등으로 이루어진다.

표 5. 2013년 노르딕 일간 시장 Elbas의 거래량(GWh)

NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	SE1	SE2	SE3	SE4	FI	DK1	DK2	Total
115.0	160.8	56.4	79.5	44.2	490.1	968.0	1344.2	228.6	1389.1	866.9	396.4	6139.2

그림 16. 2013년 노르딕 도매시장 주간 intraday 거래량(GWh)



2.2.3 균형 시장(Balancing market)

균형정산시스템은 전력 생산자와 소비자 간의 전력탁송 불균형의 해소를 목적으로 한다. 노르딕 계통에서 수급의 불균형이 발생하면 공급자들은

계통운영자(TSO)와 함께 불일치를 해소하는 의무를 가진다. 2012년 노르딕 균형시장에서 거래된 총량은 4,416.8GWh이고 2013년에는 이보다 적은 4,197.2GWh이다. 수급균형을 위한 전력량은 전형적으로 소비가 적은 시간 대보다는 소비의 피크시간대나 낮 시간대 주로 사용된다.

2.3 노르딕 지역 간 가격편차 발생원인 및 현황

2.3.1 노르딕 지역 간 가격편차 발생원인

송전선로 유지보수 작업 혹은 송전망 고장 발생시 송전용량이 부족할 수 있다. 또한 가용 송전용량이 보통 수준이라 하더라도 두 개의 서로 다른 입찰지역의 전력 부족량 편차가 발생한다면 가격편차 발생 가능하다.

2.3.2 노르딕 지역 간 가격편차 발생 현황

Elspot 지역은 전력가격 편차가 전년대비 2013년도 적게 발생했다. 수력이 대다수인 Elspot 지역은 전력가격에 큰 변동이 있었다. 화력발전이 주인 덴마크(DK1, DK2)와 핀란드에서 연간 전기가격이 5~12%가량 증가한 반면, 노르웨이와 북 스웨덴(SE1, SE2)은 연간 23~27%정도의 전기가격 상승이 있었다. 2013년 연중 최고최저 평균 가격 차이는 3.82유로/MWh이며 2012년에는 8.61유로/MWh였다. 핀란드는 2013년 노르딕 Elspot 지역 중에서 가장 높은 평균전력가격 유지하고 있다.

DK2(덴마크)는 2012년도에 가장 높은 전력 평균가격을 유지했다. Elspot 지역에서는 2012년 NO5(노르웨이)에서 2013년 NO2로의 평균가격 변동이 가장 적다. 핀란드는 2013년 Norned 연계선 고장 및 Oslo fjord를 가로지르는 새로운 케이블 선로의 설치로 인해 NO2지역 내 전력의 “Lock-in effect”를 가져와 전력균형 유지에 어려움을 겪었다.

덴마크 Elspot 지역은 “negative price”을 목격할 수 있는 유일한 노르딕 전력계통이다. 풍력의 비중이 높은 반면, 전력수요가 적은 것이 그 원인이다.

2.3.3 노르딕 지역 간 가격편차 발생원인

Nord Pool Spot(계통가격 38.10유로/MWh)과 유럽 전력거래소(EPEX DE 37.78유로/MWh)간의 차이는 전년도에 비해 적었다. (2012년 NPS 31.20유로/MWh, EPEX 42.60유로/MWh).

독일 전력가격이 11.3% 하락할 동안 노르딕 국가의 전력가격은 22% 상승했고 이는 독일 전력가격 변화가 노르딕 지역의 전력가격보다 변화가 더 큼을 보여준다. 이러한 차이가 노르딕 지역과 독일 전력계통간 전력거래에 기여하고 있다.

독일의 높은 풍력발전의 비중은 가격변동성을 높이고 있다. 심야시간대 전력수요가 낮고 풍력발전량이 높을 때 negative price가 생성된다.

2.4 가격 변동에 영향을 미치는 요인(price drivers)

2.4.1 수력-저수지 수위 및 유입

노르딕 전력계통에서 저수지에 수자원을 저장하는 능력은 가격변동성을 완화시키는 효과를 가진다. 수요가 낮은 여름철동안 저수지에 유입된 수자원 에너지는 겨울철에 사용된다. 이러한 현상은 노르딕 가격구조가 독일의 가격구조보다 변화가 적은 것을 설명한다. 수력학적 예측은 전력가격의 상승 또는 저하에 영향을 미친다.

2.4.2 기온

기온은 노르딕 국가에서 전력가격의 변동을 야기하는 주요 요인이다. 추운 날씨는 열수요의 증가를 유발하는데 그 이유는 노르웨이나 스웨덴과 같은 노르딕 국가에서 난방용 전력이 특히 많이 사용되기 때문이다.

그러나 열병합발전과 같이 열이 주생산물이고 전기가 부수적인 생산물인 특별한 경우 전력의 생산이 가격에 미치는 영향은 감소할 수 있다.

2.4.3 바람

노르딕 국가에서 2013년 풍력을 이용한 전력생산이 34.6TWh에 이르렀으며 이는 2012년도 생산량보다 66%가량 증가한 수치이다. 2013년 4분기에 특히 바람이 많이 불었으며 풍력에너지는 전력생산에 연료가 쓰이지 않기 때문에 전력가격에 부정적 영향을 미친다. 다른 한편으로, 풍력이 예측치보다 모자라면, 하루 전 시장이나 하루 간(intra day) 시장의 가격 상승에 기여한다.

2.4.4 원자력 가용도

노르딕 전력계통에서 원자력 설비는 대다수가 스웨덴(SE3, 9,531MW)에 위치하고 있고 나머지는 핀란드(2,752MW)에 위치하고 있다. 원자력 발전은 86TWh로 2012년도의 생산량과 비교하여 4%정도 증가한 수치를 보이고 있다. 풍력과 마찬가지로 원자력은 연료비용이 무시할 만큼 적은 반면에 안정적인 생산이 가능해 기저부하로 적당하다.

원자력은 총 전력에 큰 비중을 차지하고 있기 때문에 불시정지 발생 시 가격에 미치는 영향이 크다. 평균 원자력 가용비율은 2012년 77%에서 2013년 80%로 증가했다. 이용률의 증가는 가격에 미치는 영향을 완화한다. 주목할 점은 2013년 봄 원자력 이용률은 2010년과 2011년에 비교해 큰 폭으로 증가했다는 것이다.

이는 눈이 녹는 것이 늦춰져 수력 발전량이 적어짐으로써 가격이 상승하는 것을 막아주었기 때문이다.

V 주요현안 및 시사점

1. 국제 계통연계 및 전력시장 통합

1.1 노르딕과 유럽 에너지시장의 통합

노르딕 전력시장은 점점 대륙의 시장에 연계되고 있는 추세이다. 이러한 개발은 “third inner market package”의 수행을 통해 강화되고 있다. 노르딕 전력시장에 적합한 중요한 프로젝트가 EU Commission, ACER, CEER, 그리고 ENTSO-E(계통운영자)간의 공조를 통해 진행 중이다. 이러한 작업의 가장 최우선순위는 유럽과 연계된 하루 전 시장의 개발이다. 이 작업의 목표가 되는 하루 전 시간 프레임의 모델은 유럽가격연계(EPC, European Price Coupling)이다. 이는 한계가격원칙을 기반으로 모든 적절한 지역에서 거래량 및 가격을 동시에 결정하는 모델이다. 전력의 생산, 소비, 설비용량에 대한 효율적인 할당의 관점에서 계통운영자(TSO)의 요구조건을 만족하는 단 하나의 알고리즘을 선택하여 모든 회원 국가들의 동의를 받는 것이 가장 중요한 요소이다.

EU회원국과 노르웨이에는 시장을 통합하는 다양한 모델들이 존재한다. 그러나 그 모델들은 모두 보편적인 특징을 가진 에너지 시장에서 초국경적 송전용량 할당의 통합을 추구한다.

실제로, 이것은 시장참여자들이 실제로 초국경적 용량을 할당받지 못하고, 그러나 생산과 소비에 있어서 그들의 지역에서 에너지입찰을 제공할 수 있음을 의미

노르딕 시장은 시장분할 혹은 지역가격이라 불리는 모델을 채택했다. (Market Splitting or zonal pricing) 이러한 모델은 노르웨이와 스웨덴에서 1996년 처음으로 채택되었고, 핀란드는 1998년, 덴마크는 2000년 참여했다.

노르딕 규제기관들은 하루 전 시간단위의 모델을 만들기 위한 활발한

노력을 전개했다. 이것에 대한 해법은 TSOs 및 PXs가 각 절차의 단계에 대한 공통 협약을 개발하는 것을 필요로 한다.

그러한 절차에는 하루 전 시장을 위한 가용송전용량의 결정과 같은 연계 이전 측면, 알고리즘의 수행 및 개발과 같은 연계적 측면, 거래소간 또는 거래소와 송전망운영자간의 재무적 정산과 같은 연계 이후적인 내용을 포함한다.

단일유럽가격으로 이행하는 시장연계 모델은 북서부 유럽(NWE North-West Europe) 가격연계를 우선적으로 목표로 한다. 북서부 유럽 가격연계는 다른 시장 혹은 지역으로의 빠른 연계가 예상된다.

하루 간 유럽목표모델(intraday European target model) 시행은 적어도 북서부 유럽 지역에 오스트리아와 스위스를 포함한 지역의 연속적인 거래를 암시한다.

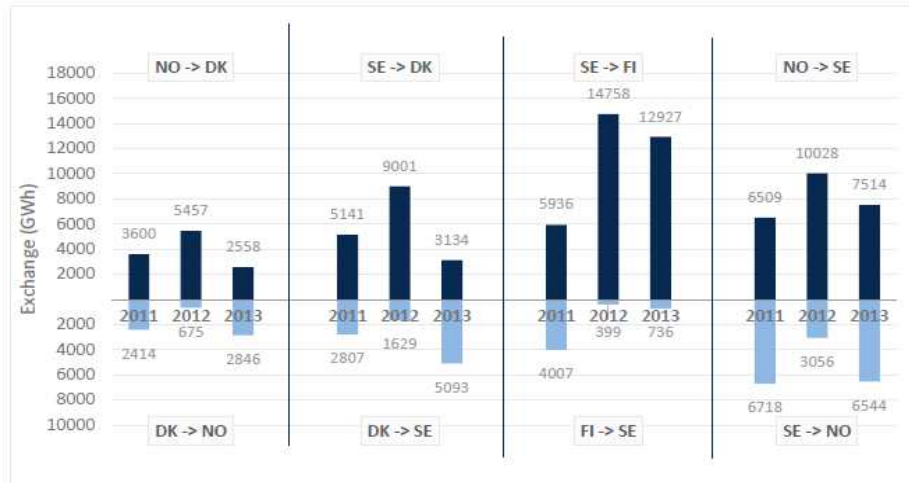
○ 노르딕 규제기구는 하루 간 목표모델이 2014년 말까지 유럽의 모든 국경을 통해 이행되는 것을 목표로 활발하게 참여하고 있으나 여러 문제점 발생으로 인해 지체되고 있다.

1.2 국가 간 전력의 흐름

1.2.1 노르딕 국가간 전력 흐름

핀란드와 스웨덴 간의 전력거래를 제외하면 노르딕 국가간 전력의 흐름은 전년도와 비교하여 안정된 형태를 보인다.

그림 17. 2011-2013 노르딕 전력거래량



[출처 : ENTSO-E]

핀란드의 순 전력수입은 12.2TWh로 스웨덴으로부터 수입한다. (2012년 14.3TWh). 이 수치는 2013년도 최고의 수치이다.

노르웨이와 스웨덴 두 국가 간 조류 흐름은 2012년 2.3TWh에서 2013년 7.9TWh로 증가했다.

1.2.2 노르딕 지역과 북유럽간 전력흐름

2013년 노르딕 지역과 이웃 국가 간의 순수 전력거래량은 2.1TWh(수입)이다. (2012년 수출은 12TWh). 수입은 13.1TWh이고 수출은 11TWh이다. 노르딕 지역의 유입 및 유출 조류 흐름의 총량은 24.1TWh이고 이는 2005년에서 2013년 사이 기간 중 가장 적은 수준이다.

노르딕 지역과 독일 간 조류의 흐름의 방향은 전년도에 비해 상당히 큰 폭으로 변했다. 수출은 반으로 줄고 수입은 수출량보다 증가했다. 네덜란드는 가장 큰 수출 목표지역으로 남았고 러시아로부터의 수입은 비교적 적게 유지되었다.

1.3 시사점

1.3.1 성공적인 국가간 전력시장 모델

NORDPOOL SPOT에서의 현물시장(Elspot 및 Elbas), NASDAQ OMX에서의 재무적시장, 지역별 가격제 등의 고유한 전력시장모델을 발전시켜 왔다. 독일 등 유럽대륙과 물리적, 재무적으로 연계를 통해 시장을 확장하고 있다.

1.3.2 공영소유 체제

노르웨이는 '93년 전력시장을 도입하여 현재 20년 이상 운영하고 있음에도, 전력산업을 공공부문 소유체제로 유지하고 있다. 공영 체제로도 전력시장의 효율적 운영이 가능함을 보여준다.

1.3.3 시장과 규제의 조화

발전 및 판매부문에는 경쟁을 강화하면서 정부 에너지정책을 강도 높게 추진하는 등 시장과 규제를 병행하면서도 조화를 이룸

[참고자료]

1. Nord Pool Spot
- <http://www.nordpoolspot.com>
2. ENTSO-E
- <http://www.entsoe.eu>
3. FACTS 2015 Energy And Water Resources in Norway, Norwegian
Ministry Of Petroleum And energy
4. Nordic Market Report 2014
5. DERA electricity price statistics for supply obligation electricity