

수시  
연구 보고서  
19-01

# 데이터센터 폐열의 지역냉난방 활용 사례와 정책적 시사점

KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

오 세 신



에너지경제연구원  
Korea Energy Economics Institute



## 참여연구진

---

연구책임자 : 연 구 위 원 오세신

연구참여자 : 전 문 원 노혜민



## 〈요 약〉

### 1. 연구의 필요성 및 목적

2015년 12월 파리기후변화협정 체결로 시작된 신 기후체제 하에서 온실가스 감축을 위한 에너지전환 노력이 전 세계 많은 국가들 사이에서 확산되고 있는 추세다. 선진국들을 중심으로 미활용 열에너지에 대한 관심이 높아지고 있는 것도 이러한 노력의 일환이다.

이 가운데 데이터센터 폐열은 최근 들어 새로운 열에너지로서 각광을 받고 있다. 이러한 현상은 전 세계적으로 ICT 산업의 빠른 성장에 따라 해당 부문의 에너지소비도 급증하고 있기 때문으로 볼 수 있다.

우리나라는 이미 ICT 산업의 강대국으로 평가받고 있으며 앞으로도 해당 산업의 빠른 성장이 예상되고 있다. 따라서 국내에서도 데이터센터 폐열의 활용을 고민할 시기이다.

문재인 정부 들어 에너지전환을 적극적으로 추진하고 있는 우리나라는 지난 6월 제3차 에너지기본계획을 최종 확정했으며 미활용 열에너지를 활성화하는 내용이 새로이 포함되었다. 따라서 우리나라의 에너지전환 정책과 국내 ICT 산업의 경쟁력 및 미래 발전 가능성을 감안할 때 데이터센터 폐열의 활성화는 매우 시의적절하다고 할 수 있다.

본 연구는 데이터센터 폐열을 지역냉난방에서 활용하는 해외 사례를 통해 국내 활성화를 위한 제도적 방안을 마련하고자 하는데 있다.

## 2. 연구내용

전 세계 정보통신(ICT) 산업의 발전으로 데이터센터가 빠르게 증가하고 있으며, 이로 인한 데이터센터의 전력소비는 2007년 216 TWh에서 2012년 269 TWh로 20% 이상 증가했다. 전 세계 전력소비에서 차지하는 비중이 1%에 불과하지만 성장 속도를 고려하면 2030년에는 3천 TWh 수준으로 증가해 그 비중도 8%까지 확대될 것으로 전망된다.

데이터센터의 에너지소비는 IT 장비와 냉방 등에서 발생하며, 냉방이 차지하는 비중이 40~50%에 이르는 것으로 알려져 있다. 따라서 최근 들어 데이터센터의 에너지효율을 높이는 방법으로 효율적인 냉방 방식으로 전환하는 것과 데이터센터에서 발생하는 폐열을 회수해 냉난방에 재활용하는 방안이 고려되고 있다.

지역냉난방에서 데이터센터 폐열을 활용하는 사례는 최근 들어 미국, 중국과 지역난방이 비교적 활성화 되어 있는 유럽 국가들에서도 많이 목격되고 있다. 미국에서는 국립재생에너지연구소(NREL)의 콜로라도주 에너지시스템 통합시설(ESIF) 건물과 아마존 사의 시애틀 캠퍼스가 데이터센터 폐열을 이용한 난방 시스템 구축을 추진하고 있으며, 중국에서는 후허하오터(Hohhot) 시의 데이터센터가 발생하는 폐열을 지역난방 시스템을 통해 데이터센터 내 사무실의 난방에너지로 활용하고 있다. 스웨덴, 덴마크, 핀란드, 노르웨이 등 북유럽 국가들에서는 데이터센터 폐열을 지역냉난방과 연계하는 사업이 비교적 활발하게 추진되고 있으며, 독일, 영국, 네덜란드 등의 다른 유럽 국가들로 확산되는 추세에 있다.

이렇게 데이터센터 폐열을 활용하는 해외 국가들의 경우 이를 지원하는 제도들을 마련하고 있으며, 주로 에너지효율 및 재생에너지 관점

에서 투자비의 일부를 보조하거나, 열 생산에 대한 인센티브를 지급, 에너지세를 감면하는 방식 등을 택하고 있다. 또한 유럽에서는 최근 개정된 EU 재생에너지지침(RED II)에 폐열이 재생에너지로 반영되면서 데이터센터 폐열 활용 사업에 대한 지원도 강화될 것으로 보인다.

우리나라의 경우 그동안 ICT 산업이 비약적으로 발전하면서 데이터센터의 규모와 전력소비도 빠르게 증가해왔다. 그리고 5G 이동통신, 빅데이터, 인공지능, 가상현실, 증강현실 등의 이용 증가로 인해 데이터센터 규모는 이전보다 더 빠르게 확대될 것으로 전망되고 있어 데이터센터의 전력소비 추세에도 그대로 반영될 것이다.

그럼에도 불구하고 국내에서 데이터센터의 폐열을 활용하는 사례는 아직까지는 현실화된 바가 없다. 그나마 특정 통신사업자와 집단에너지사업자 간에 데이터센터 폐열을 지역난방의 회수 온수로 활용하고자 하는 사업이 2012년부터 논의된 바가 있지만 사업성 등을 이유로 최근 까지도 논의 단계에 머물고 있는 실정이다.

현재 우리나라의 제도적 틀에서는 데이터센터 폐열을 지역난방에 이용하고자 할 때 지원할 수 있는 수단은 극히 제한적이다. 에너지이용합리화법에 근거한 보조금 사업은 적용대상에서 대기업을 배제하고 있으며, 지원규모도 매우 적은 편이다. 신재생에너지법에 근거한 지원은 데이터센터 폐열이 신재생에너지에 포함되지 않아 해당되지 않는다. 오히려 온실가스 배출권법에 근거해 데이터센터도 배출권 할당 대상에 포함되어 있어 다양한 배출 감축 수단이 필요한 상황임에도 불구하고 집단에너지사업법으로 인해 집단에너지 공급대상지역에서는 온실가스 감축수단으로서의 활용이 제한될 가능성이 있다.

### 3. 개선방안 및 결론

정부는 우리나라의 ICT 산업에 온실가스 감축 수단을 제공하고 난방 부문의 탈화석화를 위해 데이터센터 폐열의 활용을 적극적으로 지원하는 방안을 모색해야 할 것이다. 데이터센터 기업과 지역냉난방 기업들이 이 같은 사업에 투자하기 위해 경제적 유인이 필요하므로 이를 위해 다음 몇 가지 제도 개선 방안을 제시하고자 한다.

첫 번째, 데이터센터 폐열과 같은 미활용 열에너지 활성화를 위해 신재생에너지법에 준하는 지원 체계를 고려할 필요가 있다. 구체적으로 신재생에너지 의무화 제도에서 미활용 열에너지를 의무화 이행수단에 포함시키는 것이다. 이와 함께 신재생에너지인증서(REC)가 전력에 국한되어 발급되고 있음을 감안해 신재생 또는 미활용 열에너지에 대한 별도의 인증서(RHC, Renewable Heat Certificate)를 발급하는 것을 고려해 볼 수 있다.

두 번째는 에너지이용합리화자금 중 온실가스·에너지 감축사업에 대한 투자비 지원의 범위와 수준을 확대 및 강화하는 것이다. 폐열의 회수가 용이한 대형 데이터센터는 대부분 대기업에서 운영하고 있음을 감안하면 에너지이용합리화자금이 보다 실효적으로 에너지 절감에 기여할 수 있도록 대기업의 온실가스·에너지 감축사업이라 할지라도 신재생에너지 또는 미활용 열에너지에 해당되는 경우에는 투자비 지원 제도를 적용 받을 수 있도록 하는 것이다.

이와 함께 투자 보조금 지원 규모도 현재 기업 당 최대 2억 수준인 것을 대형 사업을 추진할 수 있는 수준으로 대폭 확대할 필요가 있다. 세 번째, 집단에너지 공급대상지역에서도 데이터센터 기업의 폐열 활용도를 높이기 위해서는 집단에너지사업법 제6조의 자가용 열 생산시



설의 허가 예외 대상에 신재생에너지뿐만 아니라 데이터센터 폐열도 포함시키고, 집단에너지 사업자가 데이터센터 폐열 구매를 거부할 시에는 인근 제한된 범위 내에서 외부 사용자에게도 난방용으로 공급이 가능하도록 허용하는 것이다.

네 번째는 열요금 체계에 미활용 열에너지를 활용에 따른 인센티브를 반영하는 것이다. 데이터센터 폐열이 전체 열원에서 차지하는 비중에 따라 투자보수율을 높게 조정해주는 방안이나, 데이터센터 폐열 등 미활용 열을 통해 공급되는 난방열에 대해서 기존과 같이 도시가스 요금 인상분을 그대로 적용하도록 하여 도시가스 가격이 상승할 때 사업자의 이윤이 커질 수 있도록 허용하는 것이다.

마지막으로 데이터센터 폐열을 지역난방과 연계하는 사업의 효율성을 높이기 위해 신도시를 계획하는 단계에서부터 해당 사업에 대한 논의가 이루어질 필요가 있다.

해외 사례를 통해서도 알 수 있듯이 온실가스 감축 수단으로서 폐열 활용에 대한 가치는 점점 높아지고 있다. 이는 온실가스 감축 수단이 넉넉하지 못한 우리나라에게 시사하는 바가 크다.

데이터센터가 난방부문 그리고 지역냉난방의 탈화석화에 기여하기 위해서는 정부의 정책적 관심과 지원이 매우 중요하다는 것을 마지막으로 강조하고자 한다.



# ABSTRACT

## 1. Research Purpose

Under the new climate regime, which began in December 2015 with the conclusion of the Paris Climate Change Agreement, the efforts for energy transition to reduce greenhouse gases are spreading among many countries around the world. The growing interests in heat recovery among developed countries are attributable to parts of those efforts.

Of them, recovering waste heat from data centers has been spotlighted as another thermal resources in recent years. This trend can be attributed to the rapid increase in energy consumption in the ICT industry as it is showing globally drastic growth in its market size.

Korea is already regarded as a leading country in the global ICT industry, and its market is expected to continue to grow rapidly in the future. Therefore, it is time to consider the utilization of waste heat from data centers in Korea.

Korea, which has been actively promoting energy transition by the Moon Jae-in government, finalized the 3rd Energy Master Plan in June this year and newly included the word ‘promotion of utilization of unused heat energy’ into the plan. Therefore, if the energy transition policy of Korea as well as the competitiveness of the ICT industry and its possibility of future development in Korea are comprehensively considered, an attempt to enhance utilization of waste heat from data centers is very well timed.

To this end, the purpose of this study is to review foreign cases to use the data center waste heat in district heating and cooling networks and provide reasonable institutional measures to support promotion of the waste heat of data centers in Korea.

## 2. Main Results

The development of the global information and communications (ICT) industry has led to rapid growth in data centers, which has resulted in more than 20% increase in data center power consumption from 216 TWh in 2007 to 269 TWh in 2012. Although the share of data centers in global electricity consumption is only 1%, considering the growth rate, it is expected to increase to 3,000 TWh in 2030, up to the share of 8%.

Almost energy consumption in data centers comes from IT equipment and space cooling which is known to account for 40-50% of electricity consumption in data centers. Therefore, in recent years, as a measure to increase energy efficiency of data centers, efficient cooling and recovering waste heat generated from computer servers in data centers have been more importantly considered.

The use of waste heat from data centers in district heating has been recently witnessed in the United States, China, and European countries where district heating is relatively active. In the United States, Energy Systems Integrator (ESI) building of the National Renewable Energy Institute (NREL) located in Colorado and Amazon's Seattle campus are promoting heating systems utilizing data center waste heat. In China, waste heat from a data center in Hohhot is used as heating energy for offices in the data center through district

heating system. In Nordic countries such as Sweden, Denmark, Finland, and Norway, projects to link data center waste heat with district heating are relatively active, and are spreading to other European countries such as Germany, the United Kingdom, and the Netherlands.

In the case of foreign countries that utilize waste heat from data centers, there are institutional schemes to support waste heat recovery, mainly subsidizing part of the investment costs from the perspectives of energy efficiency or renewable energy, paying incentives for the heat production through the related technologies, and reducing energy taxes. Especially Europe is expected to reinforce the support for utilizing waste heat as the latest revision of the EU Renewable Energy Directive (RED II) considers waste heat as one of renewable energies.

In Korea, as the ICT industry has developed rapidly, the size and power consumption of data centers have increased in the same manner. In addition, sizes of Korean data centers are expected to be larger than before due to the increased use of the technologies of 5G mobile communication, big data, artificial intelligence, virtual reality, and augmented reality, which will be reflected in the trend of electricity consumption of the data centers

Nevertheless, the case of utilizing waste heat from data centers in Korea has not yet been observed. Although the project to use waste heat of a data center as return flow for district heating started to be discussed from 2012 between a telecommunication enterprise and a district heating firm, it is still in the discussion stage until now due to its feasibility.

Currently, under the institutional framework of energy in Korea, there are

limited supports to utilize waste heat from data centers by district heating suppliers. Subsidies based on the Energy Use rationalization Act exclude large companies from the scope of application, and the amount of the support is very small. Support under the Renewable Energy Act is not applicable because waste heat is not included in renewable energy in Korea. On the contrary, although data centers in Korea need more options to mitigate GHG emission through reduce their electricity consumption as they are included in Korea emission trading system, it is likely that a provision related to district heating zoning in the Collective Energy Business Act limits the use of waste heat in district heating supply zones.

### 3. Policy Recommendations

The government should seek ways to provide measures to reduce greenhouse gas emissions in Korea's ICT industry and to actively support the use of waste heat from data centers to de-fossilize the heating sector. As data center companies and district heating and cooling companies need economic incentives to invest in such projects, some of supporting measures are suggested as follows.

First, it is necessary to consider a support system under the Renewable Energy Act to enhance utilization of unused heat energy such as waste heat from data centers.

The second is to expand the scope and strengthen the level of investment supports for greenhouse gas and energy reduction projects. Given that large data centers that can easily recover waste heat are operated by large companies,

greenhouse gas and energy reduction projects by them should be supported effectively.

Third, in order to increase the utilization of waste heat by data center companies even in the district heating zones, not only renewable energy but also waste heat should be included in Article 6 of the Collective Energy Business Act that addresses the exception of permit for autonomous heat production facilities in the zones. Further data center companies need to be allowed to supply their waste heat to neighborhoods if district heating companies in the vicinity refuse to purchase the waste heat.

The fourth is to provide the incentives of utilizing unused heat energy for district heating suppliers through reflecting them into the heat price system. Increasing the rate of return on investment for the suppliers to use waste heat is considerable. Or a new provision that price increase rate of the city gas is applied to waste heat of data centers used in district heating when the cost as a basis of heat price is calculated need to be introduced. It is expected to allow the excess profits to district heating suppliers through implementing above measures.

Finally, in order to increase the efficiency of projects that link waste heat from data centers to district heating, the project needs to be discussed at the stage of planning a new city.

As can be seen from overseas cases, the value of using waste heat as a means of reducing greenhouse gas is increasing. This suggests much implication to Korea, which does not have enough options to reduce greenhouse gases.

The fact that the government's interests in the heating policy are very important for data centers to contribute to the de-fossilization of the heating sector and district heating should be further emphasized.



## 제목 차례

제1장 서론 .....	1
--------------	---

제2장 데이터센터의 에너지소비와 에너지효율 .....	5
-------------------------------	---

1. 데이터센터의 에너지소비 전망 .....	5
2. 데이터센터의 에너지효율 개선 방안 .....	8
3. 데이터센터의 에너지효율 지표 .....	11

제3장 해외의 데이터센터 폐열 활용과 지원 .....	15
-------------------------------	----

1. 지역냉난방의 데이터센터 폐열 활용 사례 .....	15
가. 미국 .....	16
나. 중국 .....	18
다. 스웨덴 .....	19
라. 덴마크 .....	23
마. 핀란드 .....	24
바. 노르웨이 .....	25
사. 그 밖의 유럽 .....	26
2. 데이터센터 폐열 활용의 제도적 지원 .....	27
가. 미국 .....	27
나. 영국 .....	29
다. 스웨덴 .....	33
라. 덴마크 .....	34

마. 핀란드 .....	36
바. 노르웨이 .....	37
사. EU .....	38

## 제4장 국내 데이터센터 현황과 폐열 활용 사례 ..... 41

1. 국내 데이터센터 현황과 전망 .....	41
2. 국내 데이터센터 폐열 활용 사례 .....	46

## 제5장 데이터센터 폐열 활용의 활성화 방안 ..... 51

1. 데이터센터 폐열 활용을 위한 국내 제도적 환경 .....	51
가. 에너지이용합리화법 .....	51
나. 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법 .....	55
다. 온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률 .....	56
라. 집단에너지사업법 .....	58
2. 데이터센터 폐열의 활성화 방안 .....	60
가. 친환경 미활용 열에너지의 지위 격상 .....	61
나. 에너지이용합리화자금의 지원 범위 확대 .....	62
다. 집단에너지사업법 개선 .....	63
라. 집단에너지 기업에 대한 지원 .....	64
마. 도시계획 단계에서 데이터센터 폐열 활용 반영 .....	66

## 제6장 결론 ..... 69

## 참고문헌 ..... 71

## 표 차례

<표 2-1> 국내 데이터센터 PUE 추이 .....	13
<표 3-1> IHRS 프로그램의 보조금 지원 기준 .....	30
<표 3-2> 영국의 RHI 제도 개요 .....	31
<표 3-3> 영국의 비가정용 RHI 지급 기준 .....	32
<표 3-4> 영국의 RHI를 통한 재생에너지 난방 목표치 변화 .....	33
<표 3-5> 핀란드 Energy Aid의 주요 에너지 사업에 대한 지원 기준 .....	36
<표 3-6> 스웨덴의 냉난방 부문의 재생에너지 범위와 면세 조건 .....	39
<표 3-7> 노르웨이 에너지환경공단(Enova)의 재생에너지 투자 지원 .....	40
<표 4-1> 국내 산업용 전력소비와 데이터센터 전력소비의 비교 .....	43
<표 4-2> K사-S사 데이터센터 폐열 공급 사업의 순 에너지 증가량 평가 .....	48
<표 5-1> 에너지이용합리화사업 자금지원 조건 .....	53
<표 5-2> 에너지 및 자원사업 특별회계 용자의 기준금리 .....	54
<표 5-3> 사업군에 따른 용자 조건 .....	54
<표 5-4> 집단에너지 사업허가대상자 선정을 위한 평가기준 .....	68

## 그림 차례

[그림 2-1] 세계 데이터센터 용량 전망 .....	6
[그림 2-2] ICT 부문의 전력소비 전망 .....	7
[그림 2-3] 데이터센터의 기능별 에너지소비 비중과 에너지효율 전략 .....	9
[그림 2-4] 마이크로소프트사 데이터센터의 세대별 PUE 추이 .....	12
[그림 3-1] 미국 시애틀의 아마존 캠퍼스 건립 예정지 .....	17
[그림 3-2] 아마존 캠퍼스의 폐열 회수 난방 개요도 .....	18
[그림 3-3] 중국 후허하오터 시의 데이터센터 폐열 회수 개요도 .....	19
[그림 3-4] 스톡홀름 시의 데이터파크 건립 현황 .....	20
[그림 3-5] Interxion의 Kista 데이터센터의 냉방 및 폐열 회수 시스템 .....	21
[그림 3-6] Bahnhof사 Pionen 데이터센터의 폐열 활용 .....	23
[그림 3-7] Odense의 데이터센터 폐열 회수 과정 .....	24
[그림 4-1] 국내 유·무선 인터넷 이용자 수 추이 .....	41
[그림 4-2] 국내 데이터트래픽 추이 .....	42
[그림 4-3] 국내 데이터센터 수 추이 .....	43
[그림 4-4] 국내 데이터센터 산업규모 전망 .....	44
[그림 4-5] 국내 코로케이션 데이터센터 용량 추이 및 전망 .....	45
[그림 4-6] 국내 데이터센터 폐열의 지역난방 공급 사업 개요도 .....	46
[그림 4-7] 지역난방 열원별 열 생산량(2017년 기준)과 데이터센터 폐열 잠재량(2021년 기준) 비교 .....	49

## 제1장 서론

2015년 12월 제21차 유엔기후변화협약 당사국 총회(COP21)에서 파리 기후변화협정이 채택되었다. 이로써 1997년 12월의 교토의정서를 대체하는 신 기후체제가 본격적으로 시작했다. 이에 따라 온실가스 감축을 위한 에너지전환 노력이 전 세계 많은 국가들 사이에서 확산되고 있는 추세다. 이 때문에 전 세계적으로 재생에너지와 에너지효율에 대한 관심이 매우 높아진 상황이다. 이러한 여파로 재생에너지 및 에너지효율 기술과 관련해 많은 연구개발 및 실증 사업들이 미국과 유럽, 일본 등지에서 수행되었거나 추진되고 있다.

이 가운데 미활용 열에너지를 회수해 이용하는 기술은 선진국들을 중심으로 재생에너지 또는 에너지효율 관점에서 많이 다루어지고 있다. 미활용 열에너지 중에서도 특히, 데이터센터에서 발생하는 폐열은 최근 들어 미국과 유럽연합을 중심으로 새로운 열에너지로서 각광을 받고 있다. 이러한 현상은 전 세계적으로 ICT 산업이 주력 산업으로서 빠르게 성장하고 있으며, 이로 인해 ICT 부문의 에너지소비도 급증하고 있기 때문으로 볼 수 있다.

우리나라도 ICT 산업을 신성장 동력으로 하고 있으며, 이 분야의 강대국으로 이미 평가받고 있다. 국제전기통신연합(ITU)에서 매년 조사하는 ICT발전지수(IDI)에 따르면 176개국 중 우리나라가 2016년에는 1위를 차지했으며, 2017년에는 아이슬란드에 이어 2위를 기록했다.<sup>1)</sup> 얼마 전인 2019년 4월에는 국내에서 5세대(5G) 이동통신이 세계 최초로 상용

---

1) ITU, Measuring the Information Society Report 2017, 2017.

화되었고, 2017년에 들어선 문재인 정부는 줄곧 4차 산업혁명을 강조하면서 빅데이터, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT) 등을 적극적으로 지원하는 정책을 내놓는 등 국내 ICT 산업의 빠른 성장이 뒷받침될 것으로 예측되고 있다. 그리고 ICT 시장의 성장과 함께 동반되는 데이터의 유통량 급증은 이를 뒷받침할 데이터센터의 공급 확대로 이어질 것임을 비교적 어렵지 않게 예상할 수 있다. 따라서 국내에서도 데이터센터에서 발생하는 폐열을 에너지원으로 활용하는 방안을 심도 깊게 고민할 때가 되었다고 할 수 있다.

우리나라는 지난 6월 제3차 에너지기본계획을 최종 확정하였다. 문재인 정부에서 추진하는 에너지전환 정책과 파리기후변화협약에 제출한 자발적 감축목표(INDC)를 기반으로 하여 이전에는 중요하게 고려되지 않았던 다양한 감축수단들을 다룬 것으로 평가되고 있다. 특히, 미활용 열에너지를 활성화하는 내용이 새로이 포함된 것에 주목할 만하다. 그럼에도 불구하고 그동안 우리나라에서 미활용 열에너지에 대한 관심이 부족했던 터라 미활용 열에너지를 발굴하는 문제와 어떻게 정책적으로 지원하고 활성화시킬지에 대한 세부적인 방안들을 새로 설계해야 하는 상황이다.

따라서 우리나라의 에너지전환 정책과 국내 ICT 산업의 경쟁력 및 미래 발전 가능성을 감안할 때 데이터센터 폐열의 활성화 전략을 논의하는 것은 매우 시의적절하다고 할 수 있다.

본 연구는 데이터센터 폐열을 지역냉난방에서 활용할 수 있는 가능성을 해외 사례를 통해 탐지하고 이를 위한 국내 제도적 방안을 마련하는 초석을 다지는데 주안점을 두고 있다. 데이터센터 폐열의 활용을 지역냉난방과 연계해 보고자하는 것은 다양한 미활용 열에너지를 회수

하고 재가공하여 소비자에게 공급하는데 있어 지역냉난방이 효율성면에서 강점을 가진 에너지 시스템으로 이미 해외에서 각광받고 있고 관련 사업이 많이 시도되고 있기 때문이다.

이에 따라 제2장에서는 전 세계 데이터센터의 에너지소비 추세를 살펴보고 에너지효율에 대한 현안들을 제시한다. 제3장에서는 해외 국가들의 데이터센터 폐열 활용 사례와 이를 뒷받침하는 정책 및 지원 제도를 다룰 것이며, 제4장에서는 우리나라의 데이터센터 현황 및 폐열 활용 사례를 살펴보고 국내 데이터센터 폐열의 이용 잠재량을 국내 사례를 토대로 대략적으로 산정해보고자 한다. 제5장에서는 국내 데이터센터 폐열 활용을 지원하거나 저해할 수 있는 에너지 관련 제도들을 살펴볼 것이며, 이를 바탕으로 제도 개선 방안을 제시한다. 마지막으로 데이터센터 폐열을 포함한 미활용 열에너지 관련 정책 방향에서 대해 제6장에서 간략히 언급할 것이다.





## 제2장 데이터센터의 에너지소비와 에너지효율

### 1. 데이터센터의 에너지소비 전망

우리나라를 포함한 전 세계 정보통신(ICT) 산업의 발전으로 데이터화된 정보가 넘치고 급증함에 따라 데이터센터도 빠르게 늘어나고 있다. 영국의 IT 산업 전문지인 Datacenter Dynamics (DCD)에 따르면 전 세계 데이터센터 연간 투자액은 2010년 940억 달러에서 2013년에는 1,510억 달러로 증가해 연평균 17% 증가율을 보였다.<sup>2)</sup> 이에 따라 데이터센터의 전력소비도 빠르게 증가해 2007년 216 TWh에서 2012년에는 269 TWh로 5년 간 20% 이상의 증가세를 기록했다.<sup>3)</sup> 이는 아직까지 전 세계 전력 소비의 약 1%에 불과한 수준이지만 앞으로 첨단기술의 발전으로 인해 정보통신 시장이 지금보다 빠르게 성장할 가능성을 고려하면 데이터센터의 전력소비 비중은 향후 10년 이내에 대폭 확대될 것으로 전망되고 있다.

영국 가디언(The Guardian)<sup>4)</sup>의 보도에 따르면 전 세계 인터넷 신규 접속자 수는 2015년 30억 명 수준에서 2020년 41억 명으로 증가하고 사물인터넷 접속도 2017년 84억 개에서 2020년에는 204억 개 수준으로 증가할 것으로 예측되고 있다.

---

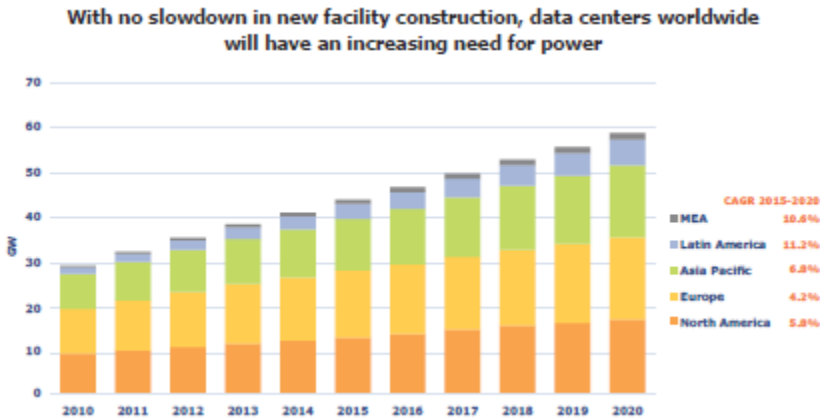
2) DCD, Global Data Center Investment 2013, 2013; 미래창조과학부·정보통신기술진흥센터, 데이터센터 구축 및 운영 활성화를 위한 제도 연구, 방송통신정책연구 16-방통-18, 2016. 12.

3) Avgerinou et al.(2017), p. 2.

4) The Guardian, "Tsunami of data could consume one fifth of global electricity by 2025", 2017. 12. 11.

이에 따라 급증하는 데이터를 감당하기 위해 세계 데이터센터의 전력 용량도 [그림 2-1]에서 보는 바와 같이 2010년 약 30 GW에서 2020년 60 GW로, 10년 간 2배 규모로 증가할 것으로 분석되고 있다.

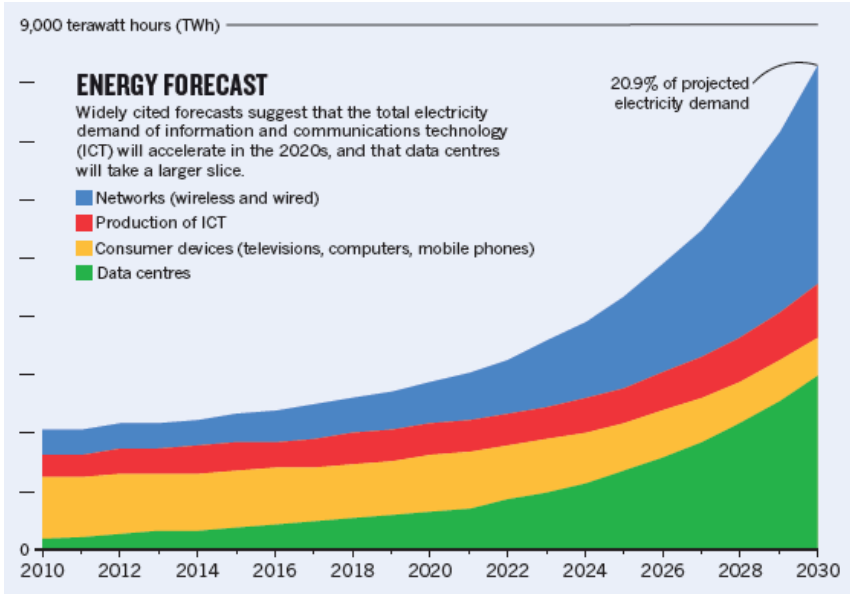
[그림 2-1] 세계 데이터센터 용량 전망



자료: Yole Developpement, New technologies & architectures for efficient Data Centers, 2015. 7.

Andrae & Edler (2015)는 2030년에 전 세계 전력 소비의 20% 이상을 정보통신(ICT) 산업이 담당할 것으로 전망하며 이 가운데 30% 이상이 데이터센터에 의해 발생할 것으로 분석하기도 했다. [그림 2-2]는 이를 구체적으로 나타낸 것으로 2030년에 세계 전력소비는 4만 TWh 정도로 이 중 약 21%를 ICT 산업에서 소비할 것으로 예측하고 있다. 이 가운데 데이터센터는 3천 TWh 수준의 전력을 소비해 세계 전력소비에서 차지하는 비중도 2030년에는 약 8%까지 확대될 것으로 전망되었다.

[그림 2-2] ICT 부문의 전력소비 전망



자료: Jones(2018); Andra. & Edler.(2015)

이렇게 데이터센터의 전력소비 비중이 전체 ICT 산업 내에서도 높게 나타남에 따라 데이터센터의 에너지효율을 높이기 위한 노력들이 꾸준히 이루어져 왔다. 클라우드(cloud) 데이터센터와 하이퍼스케일(hyper scale) 데이터센터의 등장과 증가가 그것이다. 클라우드 데이터센터는 “기존의 데이터센터에 클라우드 기술을 적용해 친환경, 에너지절약 추세에 부응하고 기존의 운영방식을 개선하거나 전면적으로 재설계함으로써 저비용, 고효율의 데이터센터로 새로이 진화된 것을 의미한다” (한국클라우드서비스협회, 2011. 12; 황혜인, 2018. 11. 1). 하이퍼스케일 데이터센터는 규모의 경제<sup>5)</sup>를 통해 데이터센터의 에너지소비 효율을

5) 황혜인(2018)과 IDC에 따르면 서버(server)가 5천개 이상으로 상면 1만ft<sup>2</sup>이상의 데이터센터를 하이퍼스케일로 분류한다.

높이고자 한다. 그럼에도 불구하고 콘텐츠들의 고급화와 무선 기술의 발전으로 유통되는 데이터의 증가속도가 데이터 프로세싱의 효율화 속도를 압도하고 있어 향후 데이터센터에서 사용하는 전력소비가 가파르게 증가하는 것은 불가피해 보인다.<sup>6)</sup> 이러한 여건에서 데이터센터의 전력소비를 증가를 억제하고 에너지효율을 높이는 또 다른 방안으로 고려되고 있는 것이 데이터센터의 냉방 효율 개선과 IT 장비에서 발생하는 폐열의 재활용이다.

## 2. 데이터센터의 에너지효율 개선 방안

데이터센터의 에너지소비는 그 기능에 따라 크게 두 가지로 구분할 수 있다. IEA (2017)는 데이터센터의 전력소비는 크게 IT 장비와 IT 장비의 운영을 지원하기 위한 인프라(infra)로부터 발생하는 것으로 구분하였다. IT 장비는 컴퓨팅 서버와 데이터를 저장하는 하드웨어 등으로 구성되며, 인프라는 냉방 설비나 조명 등을 일컫는다.<sup>7)</sup> 그리고 인프라에서 발생하는 에너지소비는 거의 대부분 냉방 설비가 차지한다.

Chen (2017)에 따르면 일반적인 데이터센터의 에너지소비는 냉방과 IT 장비, 그리고 손실되는 부분이 각각 50%, 35%, 15%를 나타내는 구조라고 밝히고 있다([그림 2-3] 참조). 따라서 데이터센터의 전반적인 에너지효율을 높이기 위해서는 데이터센터의 대형화와 IT 장비의 고도화 외에도 냉방의 효율화가 매우 중요함을 강조한다.<sup>8)</sup>

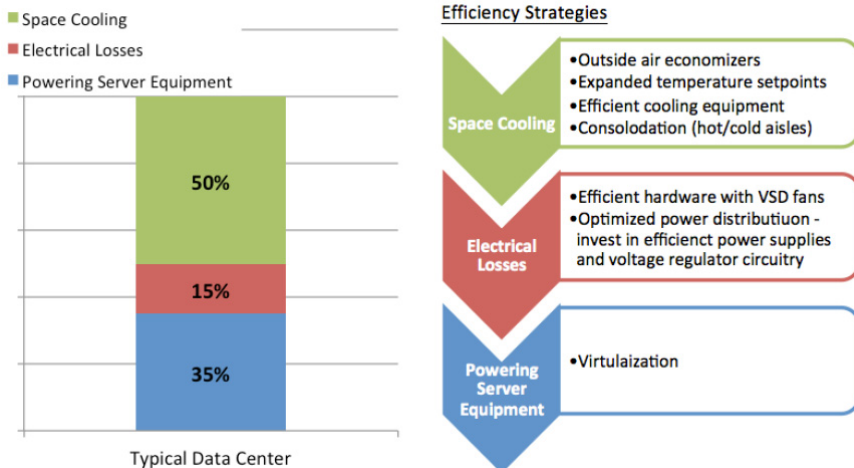
---

6) Wahlroos et al.(2018)

7) IEA, Digitalization & Energy, 2017, p. 106.

8) Chen, Zhuolun, Global Trend and Challenges to Internet Data Centre: High Energy Efficiency Strategies, Copenhagen Center on Energy Efficiency, DTU, 2017. 7. 14.

[그림 2-3] 데이터센터의 기능별 에너지소비 비중과 에너지효율 전략



자료: Zhuolun Chen, Global Trend and Challenges to Internet Data Centre: High Energy Efficiency Strategies, Copenhagen Center on Energy Efficiency, DTU, 2017. 7. 14.

Zhang et al. (2017)에 따르면 데이터센터에서 소비되는 에너지 중에서 냉방 및 환기(cooling and ventilation) 시스템이 차지하는 비중은 평균적으로 40%에 이른다.<sup>9)</sup> 따라서 최근 들어 데이터센터의 에너지효율을 개선하기 위해 보다 에너지효율적인 냉방 방식을 선택하는 것이 데이터센터 설계에서 중요하게 고려되고 있다.

Marcinichen et al. (2012)은 일반적인 공조 시스템을 사용하는 데이터센터의 냉방 에너지소비 비중이 전체 데이터센터의 에너지소비에서 45%를 차지하는데 반해 보다 효율적인 냉방 방식으로 전환할 경우 냉방 에너지 비중을 10% 가량 낮출 수 있다고 말한다.<sup>10)</sup> 구글(Google),

9) Zhang, X., Lindberg, T., Xiong, N., Vyatkin, V., Mousavi, A., "Cooling Energy Consumption Investigation of Data Center IT Room with Vertical Placed Server," The 8th International Conference on Applied Energy, Energy Procedia 105, 2017, pp. 2047-2052.

10) Marcinichen, JB, Olivier, JA, Thome, JR. On-chip two-phase cooling of datacenters:

애플(Apple), 페이스북(Facebook)과 같은 글로벌 IT 기업들이 유럽 시장을 겨냥한 데이터센터를 냉대기후(microthermal climate) 지역인 북유럽에 건설하고 있는 중요한 이유 중에 하나도 냉방 에너지효율과 관련된다.<sup>11)</sup> 공기 냉각을 전력소비를 통해서가 아닌 차가운 외부 대기온도를 활용함으로써 컴퓨터 서버실의 냉방 에너지소비를 크게 줄일 수 있기 때문이다.

데이터센터의 에너지효율을 높이는 또 한 가지 방안으로서 폐열을 회수해 재활용할 수 있는데, 흡수식 냉동기(absorption cooling machine)를 이용해 폐열을 다시 데이터센터의 냉방에 활용할 수도 있고 지역난방 네트워크를 통해 인근 상업 건물 및 주택에 난방을 공급함으로써 폐열의 활용성을 보다 광범위하게 확장시킬 수도 있다. 특히, 지역난방과 데이터센터를 결합하는 사업 모델이 다양한 국가에서 시도되고 있다. 데이터센터의 폐열을 지역난방 열원으로 활용하는데 그치지 않고 지역난방을 데이터센터의 냉방수단으로 사용하면서 시너지효과의 극대화를 추구하고 있다. 실제로 여러 연구 사례에서 지역난방과 데이터센터의 연계를 통해 에너지절감 및 사업성이 확보될 수 있는 것으로 평가된다.

Lu et al. (2011)은 핀란드의 데이터센터들을 분석한 결과를 바탕으로 전력소비의 97%를 폐열의 형태로 회수할 수 있으며, 1 MW의 데이터센터에서 발생하는 폐열이 3만 m<sup>2</sup> 면적의 업무용 건물의 난방을 충당할 수 있음을 결론 내린 바 있다.

---

Cooling system and energy recovery evaluation, Applied Thermal Engineering 30, 2012, pp. 1-16.

11) DBDH, Apple, Facebook and district heating, 2017. 8. 28(<https://dbdh.dk/2017/08/28/16165-2/>, 접속일자: 2019. 5. 3).

Davies et al. (2015)은 영국 런던에서 데이터센터의 폐열을 지역난방에 활용할 경우 에너지 및 비용 절감효과를 분석하였다. 결론적으로 데이터센터의 냉각을 수냉식으로 고려했을 때 에너지 절감 및 탄소 배출 감축 효과가 가장 높았으며, 3.5 MW 규모의 데이터센터를 기준으로 20년 간 £87.5만의 비용절감이 발생하는 것으로 나타났다.

### 3. 데이터센터의 에너지효율 지표

데이터센터의 에너지효율을 나타내는 가장 기본적인 지표는 PUE (Power Usage Effectiveness)가 있다. PUE는 데이터센터의 IT 장비가 소비하는 에너지에 비해 데이터센터 전체에서 소비하는 에너지가 얼마나 많은지를 나타내는 것으로 업계에서 가장 널리 알려져 있고 일반적으로 사용되는 데이터센터 에너지효율 지표다. 1에 가까울수록 데이터센터의 에너지 사용이 효율적인 것으로 평가된다.

$$PUE = \frac{\text{총 에너지소비}}{\text{IT 에너지소비}} = \frac{\text{IT} + \text{냉방 및 공조} + \text{배전} + \text{조명 등}}{\text{IT}}$$

$$1 \leq PUE \leq \infty$$

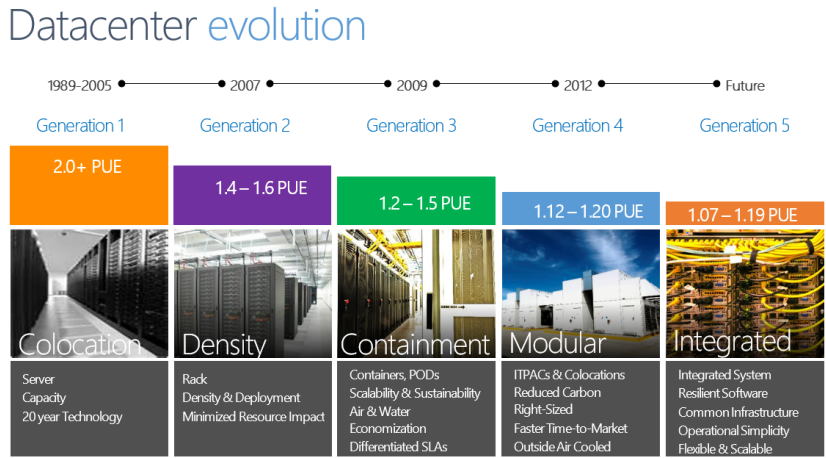
[그림 2-4]는 글로벌 최대 IT 기업이라고 할 수 있는 MS (Microsoft)사의 데이터센터 발전과정을 보여준다. 데이터센터의 에너지효율에 있어서도 독보적인 입지를 가지고 있는 MS사의 데이터센터도 2000년 전 후에는 2.0 이상의 PUE를 나타냈다. 즉 IT 장비, 즉 서버에서 소비되는 전력보다 다른 용도로 소비되는 전력이 더 많았음을 의미한다. 데이터센터가 진화하면서 전력소비효율도 동시에 향상되었으며, MS사의 데이터센터 PUE는 1.2 이내로 서버 외에서 소비되는 전력이 서버에서 소

비되는 전력의 20%를 넘지 않는 수준으로 대폭 개선되었다. 그럼에도 불구하고 전 세계 데이터센터의 평균적인 PUE 수준은 2013년을 기준으로 1.65로 파악된다.<sup>12)</sup>

반면, <표 2-1>에서 보는 바와 같이 국내 데이터센터의 PUE는 2016년을 기준으로 평균 2.54를 나타내 전력소비효율이 전 세계 평균에 비해 저조하다고 할 수 있다. 공공부문을 제외한 민간기업의 데이터센터만을 따지면 1.73으로 역시 세계 평균치에 비해 높다. 따라서 국내 데이터센터의 냉방용 전력소비 효율성은 전 세계에서 비교적 떨어지는 편에 속한다고 볼 수 있다.

따라서 우리나라 데이터센터의 PUE 개선 여지가 상당함을 알 수 있으며, 이는 데이터센터의 냉방부문의 에너지효율 개선과 직접적으로 연결된다.

[그림 2-4] 마이크로소프트사 데이터센터의 세대별 PUE 추이



자료: Microsoft Datacenters Blog, Microsoft Expands Datacenter Presence in Iowa, 2014. 4. 24(<https://blogs.technet.microsoft.com/msdatacenters/2014/04/24/microsoft-expands-datacenter-presence-in-iowa/>, 접속일자: 2019. 7. 11).

12) Uptime Institute, Uptime Institute Global Data Center Survey, 2018.



〈표 2-1〉 국내 데이터센터 PUE 추이

구분	2014	2015	2016
산업계	1.75	1.80	1.73
정부·공공	3.40	3.96	3.89
전체	2.35	2.61	2.54

자료: 과학기술정보통신부·정보통신기술진흥센터(2018. 2)

하지만 PUE를 활용한 에너지효율 분석은 많은 한계를 가지고 있다는 지적이 있다. 온실가스 배출의 집약도를 알 수 없으며, IT 기기의 종류나 가동률을 반영할 수 없다. 또한 IT 장비의 에너지효율이 나쁠 경우에도 오히려 PUE는 개선될 여지가 있다. 그리고 데이터센터에서 발생하는 폐열의 재활용이나 재생에너지의 활용을 반영할 수 없는 한계가 지적되고 있다.<sup>13)</sup>

이러한 한계들을 감안해 그 대안으로 다양한 지표가 개발되었으며, CUE(Carbon Usage Effectiveness), MLC(Mechanical Load Component), ELC(Electrical Loss Component), DCP(Data Center Productivity), PPW (Performance per Watt), ERE(Energy Reuse Effectiveness), ERF(Energy Reuse Factor) 등이 이에 해당한다.

이 가운데 데이터센터에서 발생하는 폐열을 재활용하는 경우를 반영할 수 있는 에너지효율 지표는 ERE와 ERF이다. 이 지표들은 PUE에 재활용되는 에너지가 있을 경우 수치가 낮아질 수 있도록 지수를 개선한 것이다. 이는 데이터센터 자체의 에너지소비가 과도하더라도 재활용되는 정도를 반영해 보다 포괄적인 데이터센터의 에너지효율성을 측정하는 지표라 할 수 있다.

13) Wahlroos et al. (2018), Chen (2017).

$$ERE = \frac{\text{총 에너지소비} - \text{에너지재활용}}{IT \text{ 에너지소비}}$$

$$= \frac{IT - \text{재활용} + \text{냉방 및 공조} + \text{배전} + \text{조명 등}}{IT}$$

$$1 \leq ERE \leq \infty$$

또한 ERF는 데이터센터의 총 에너지소비에서 재활용되는 에너지의 정도를 나타내는 지표로서 ERE와 크게 다르지 않다.

$$ERF = \frac{\text{재활용에너지}}{\text{총 에너지소비}}$$

$$0 \leq ERF \leq 1$$

$$ERF = 1 - ERE / PUE$$

이러한 지표들은 데이터센터들의 에너지효율 개선을 유도하기 위한 기술적 또는 제도적 기준을 마련하는데 매우 중요한 근거를 제공하는 것으로 국가 에너지정책의 설계에 있어서도 유용하게 활용될 수 있다.

현재 미국과 영국 등에서는 이러한 지표에 근거해 효율적인 데이터 센터에 대해 투자나 세제에 있어 지원을 하고 있다. 우리나라에서도 그린데이터센터(Green IDC) 인증 제도를 운영하고 있지만 민간 차원의 인증 제도에 불과해 에너지효율 정보 제공을 통해 기업의 기술 및 환경 관련 이미지를 제고하는 효과를 갖는데 그치고 있다.

## 제3장 해외의 데이터센터 폐열 활용과 지원

### 1. 지역냉난방의 데이터센터 폐열 활용 사례

지역냉난방용 열원으로 데이터센터의 폐열을 활용하는 사례는 최근 들어 다양한 국가들에서 목격되고 있다. 지역난방 보급이 비교적 활성화되어 있는 유럽 국가들에서 주로 다양한 사례들을 목격할 수 있으며, 미국과 중국에서도 적극적인 실증 사업들이 진행되고 있다.

유럽에서는 덴마크, 스웨덴, 핀란드, 노르웨이 등의 북유럽 국가들이 대표적인 사례다. 이들 국가들은 모두 지역난방의 보급이 보편적이거나 확대를 적극적으로 추진하고 있다는 특징을 가지고 있다. 2015년 기준으로 주거용 난방에 있어 덴마크의 지역난방 보급률은 64%에 이르고 있는 가운데 스웨덴은 51%, 핀란드는 36%를 기록하고 있으며, 노르웨이는 3.4%에 불과하지만 산업용과 상업용 등을 포함한 냉난방 시장 전체에서 차지하는 지역냉난방의 비중은 12%로 파악되고 있다.<sup>14)</sup>

미국의 지역난방 보급률은 2012년 기준으로 6~10% 사이로, 지역냉난방 시스템에 연결된 건물 면적도 최근까지 꾸준히 증가하고 있는 것으로 조사되고 있다.<sup>15)</sup>

중국의 지역난방 판매량은 2009년에서 2013년 사이 연평균 4.8%의 증가율을 기록한 가운데 북부 지역에서 난방 공급의 55%가 지역난방에 의해 이루어지고 있다.<sup>16)</sup>

14) EuroHeat & Power, District Heating and Cooling: Country by Country 2017 Survey, 2017.

15) EIA, U.S. District Energy Services Market Characterization, 2018. 2.

16) EuroHeat & Power, District Heating and Cooling: Country by Country 2017 Survey, 2017.

이들 국가에서는 데이터센터의 폐열을 지역난방의 열원으로 사용하는 것에 그치지 않고 데이터센터의 냉방 수단으로 지역냉방을 고려함으로써 데이터센터와 지역냉난방 시스템의 연계 강화를 적극적으로 모색하고 이를 통해 데이터센터의 에너지효율성을 높이고자 하고 있다.

#### 가. 미국

미국 에너지부 산하 국립재생에너지연구소(NREL)의 에너지시스템통합시설(ESIF) 건물은 콜로라도 주에 위치하고 있다. 건물 내에는 데이터센터와 실험실 및 사무실 등이 자리 잡고 있다. 여기서는 데이터센터에서 발생하는 폐열을 회수해 실험실과 사무실 등 건물 내에 난방열로 공급하고 있다. 데이터센터의 폐열이 35℃로 회수되어 난방 온수 시스템으로 보내어지는 방식이다. 현재는 데이터센터의 운영 초기 단계에서 발생하는 폐열이 많지 않아 건물 내의 수요만을 담당하고 있지만 향후에 데이터센터의 가동률이 높아지면서 증가하는 폐열을 캠퍼스의 저온난방 시스템에 연결하는 것을 계획하고 있다.<sup>17)</sup>

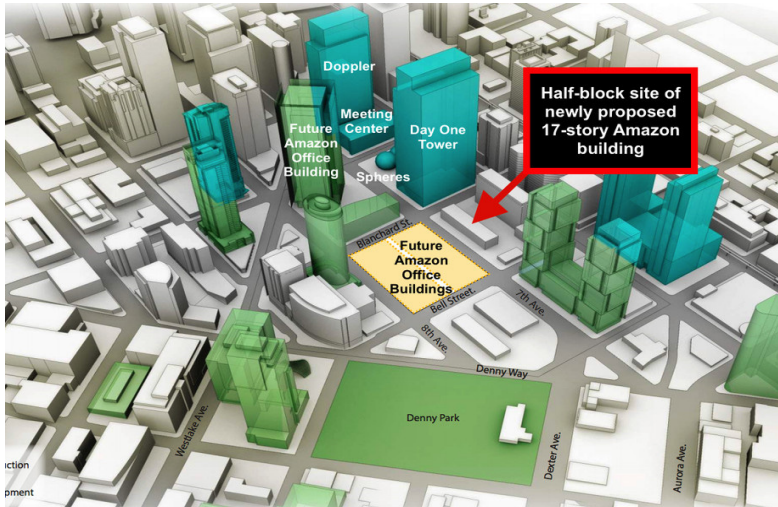
또한 초대형 유통기업인 아마존(Amazon)은 시애틀 시의 데이터센터에서 발생하는 폐열을 재활용하는 사업을 추진하고 있다. 아마존은 시애틀 시의 중심가인 Denny Triangle 구역에 4개의 블록을 차지하는 캠퍼스 건물들을 건설하고 있는데 데이터센터들이 운집해 있는 인근 웨스틴 빌딩(Westin Building)에서 발생하는 폐열을 난방 에너지로 활용하고자 하는 것이다. 웨스틴 빌딩은 데이터센터들이 전체 공간의 약 70%

---

17) NREL 웹페이지(<https://www.nrel.gov/computational-science/waste-heat-energy-reuse.html>, 접속일자: 2019. 5. 7), Smith Group 웹페이지(<https://www.smithgroup.com/perspectives/2018/waste-heat-recovery-in-data-centers>, 접속일자: 2019. 5. 7).

를 차지하고 있으며 250여개 IT 업체들의 컴퓨터와 서버를 보관하고 있다.<sup>18)</sup>

[그림 3-1] 미국 시애틀의 아마존 캠퍼스 건립 예정지



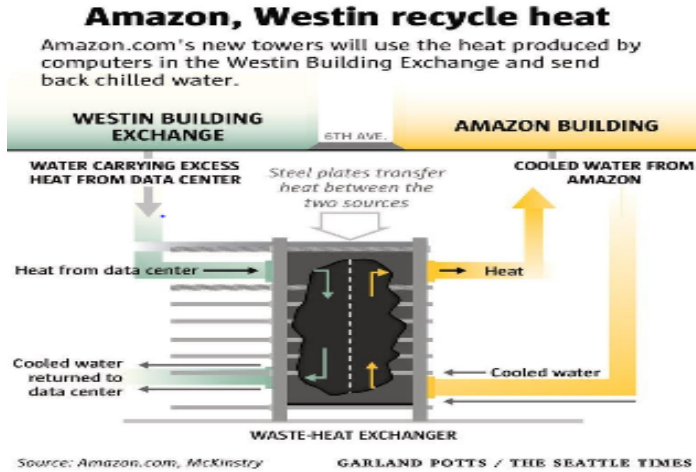
자료: Vox, “Amazon’s Seattle campus is using a data center next door as a furnace. It’s pretty neat,” 2017. 11. 22.

폐열을 회수하는 방식은 비교적 간단하다. 웨스틴 빌딩의 PVC 배관을 순환하는 물을 통해 폐열이 회수되어 지하 배관을 통해 웨스틴 빌딩에서 아마존의 캠퍼스로 이동하게 되는데 그 과정에서 여러 개의 열교환기들과 5개의 열회수냉각장치(heat-reclaiming chiller)를 거치게 되며 온수의 온도는 18℃에서 54℃까지 상승해 캠퍼스 건물의 난방시스템으로 최종 유입된다.<sup>19)</sup>

18) Amazon 웹사이트(<https://www.aboutamazon.com/sustainability/energy-and-environment/energy-and-environment>, 접속일자: 2019. 5. 7).

19) Vox, Amazon’s Seattle campus is using a data center next door as a furnace. It’s pretty neat., 2017. 11. 22(<https://www.vox.com/energy-and-environment/2017/11/22/16684102/amazon>

[그림 3-2] 아마존 캠퍼스의 폐열 회수 난방 개요도



자료: LED Group, Going Green with Data Center Heat Recovery - Yes, It's an Option, 2016. 4. 7.

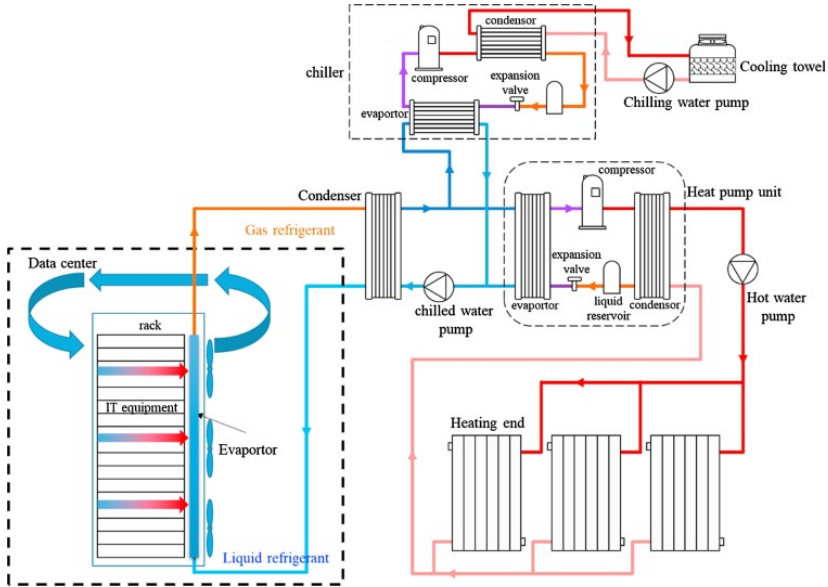
## 나. 중국

중국의 후허하오터(Hohhot) 시에 위치한 데이터센터는 폐열을 활용해 난방을 공급하고 있다. 폐열은 지역난방 시스템을 통해 데이터센터 내 사무실의 난방 에너지로 활용된다. 데이터센터의 냉방은 지역냉방 시스템이 활용되며 발생하는 폐열은 저온수로 회수되어 히트펌프를 이용해 54℃의 온수로 전환하여 지역난방 시스템에 공급하게 된다. 이를 통해 해당 데이터센터는 난방 연료 소비를 절감했을 뿐 아니라 2016년을 기준으로 연간 10% 정도의 전력소비를 줄인 것으로 분석되었다.<sup>20)</sup>

-data-center-district-heating, 접속일자: 2019. 5. 7).

20) He, Z., Ding, T., Liu, Y., & Li, Z. (2018). Analysis of a district heating system using waste heat in a distributed cooling data center. Applied Thermal Engineering 141, pp. 1138-1139.

[그림 3-3] 중국 후허하오터 시의 데이터센터 폐열 회수 개요도



자료: He, Z., Ding, T., Liu, Y., & Li, Z. (2018). Analysis of a district heating system using waste heat in a distributed cooling data center. Applied Thermal Engineering 141, p. 1135.

#### 다. 스웨덴

스웨덴 지역냉난방 회사인 Stockholm Exergi는 2012년 잉여열(excess heat) 거래 사업인 Open District Heating (Öppen Fjärrvärme)을 시작하였다.<sup>21)</sup> 이는 지역난방 네트워크에 데이터센터나 상업 건물에서 발생하는 잉여 열의 공급이 가능하도록 한 3자 접속(TPA) 네트워크로 볼 수 있다.<sup>22)</sup> 그리고 2017년에 스톡홀름 시는 Stockholm Exergi와 전력 기업인 Ellevio, ICT 기업인 Stokab와의 파트너십을 통해 처음으로 Kista 지구에 데이터

21) Open District Heating 웹사이트(<https://www.opendistrictheating.com/about/>, 접속일자: 2019. 5. 7).

22) 한국지역난방공사-에너지경제연구원, 한국형 스마트히트그리드 구축 기반 연구, 2018. 5, p. 52.

파크(Stockholm Data Parks)를 건립했다. 여기서 발생하는 데이터센터 폐열은 Stockholm Exergi에 공급되고 있으며 이 사업에 참여하고 있는 데이터센터 기업은 Interxion, Digiplex, Ericsson, Bahnhof 등이 있다.<sup>23)</sup>

스톡홀름 시는 2018년에도 두 곳(Brista, Skarpnäck)에 추가로 데이터 파크를 건설하여 데이터센터에서 발생하는 폐열을 지역난방 열원으로 활용하고 있으며, Väsby 지역에도 데이터파크 구축을 계획하고 있다.<sup>24)</sup>

[그림 3-4] 스톡홀름 시의 데이터파크 건립 현황



자료: Stockholm Data Parks, Stockholm Data Parks Overview presentation(<https://stockholmdataparks.com/resources/>, 접속일자: 2019. 7. 24)

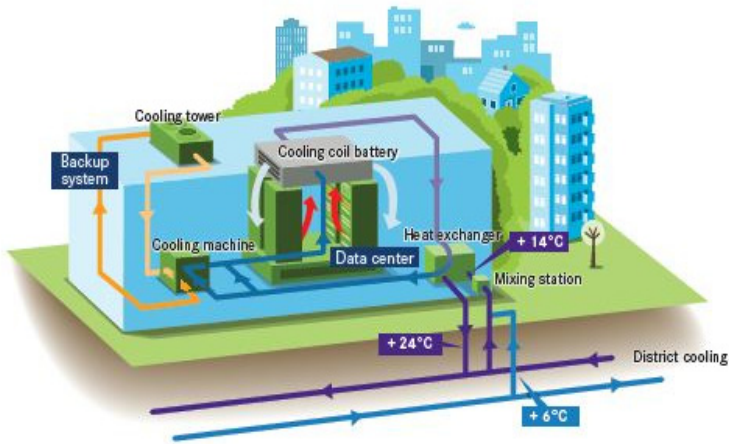
23) DigiPlex press release, 2018.03.12(<https://www.digiplex.com/insights/articles/digiplex-heat-reuse-partnership>, 접속일자: 2019. 5. 7).

24) Stockholm Data Parks, Stockholm Data Parks Overview presentation(<https://stockholmdataparks.com/resources/>, 접속일자: 2019. 7. 24)



Interxion사의 스톡홀름 데이터센터는 스웨덴의 ICT 허브인 Kista에 위치해 있으며 2015년부터 데이터센터의 냉방을 위해 Stockholm Exergi로부터 지역냉방을 공급받기 시작했다. 데이터센터를 냉방하고 회수된 24°C의 온도의 물은 대형 히트펌프를 통해 가열되어 지역난방 네트워크에서 다시 활용된다.<sup>25)</sup>

[그림 3-5] Interxion의 Kista 데이터센터의 냉방 및 폐열 회수 시스템



자료: DCD, Interxion set to build €29 million facility with Stockholm Data Parks, 2017. 3. 22

Digiplex사의 데이터센터는 2018년 Stockholm Exergi와 협력하여 1만여 가구에 지역난방을 공급하기 위한 폐열 공급계약을 체결했다. 기존의 데이터센터에 간접 공기 냉각 솔루션을 갖춘 폐열 회수 프로그램을 적용할 예정이며, 스톡홀름 시 열 수요의 10%를 데이터센터 폐열을 활용해 공급하는 것을 목표로 설정하였다.<sup>26)</sup>

25) Stockholm Data Parks 웹사이트(<https://stockholmdataparks.com/resources/>, 접속일자: 2019. 5. 7).

Ericsson사는 Global ICT 데이터센터의 냉방을 위해 인근에 설치된 Stockholm Exergi의 히트펌프 냉각 시설을 활용하고 있으며 데이터센터에서 회수된 폐열은 지역난방 네트워크를 통해 스톡홀름 지역의 주택 및 사무실 난방을 위해 공급되고 있다.<sup>27)</sup>

Bahnhof사는 스톡홀름에서 3개의 데이터센터 (Pionen, Thule, St Erik)를 운영하고 있으며, 모두 Stockholm Exergi의 지역난방 네트워크에 폐열을 공급한다. 이들 데이터센터에서 회수되는 폐열은 일반적으로 68°C 이상의 온도를 나타낸다.<sup>28)</sup> 그리고 데이터센터에서 지역난방 네트워크로의 폐열 공급은 주로 외기 온도가 7°C 미만일 때 이루어진다. Bahnhof는 2018년 또는 2019년에 가동을 목표로 스톡홀름에 21 MW 규모의 데이터센터(Elementica)를 추가로 건설 중이며 여기서 매년 112 GWh의 폐열을 지역난방 네트워크에 공급할 것으로 예상하고 있다.<sup>29)</sup>

---

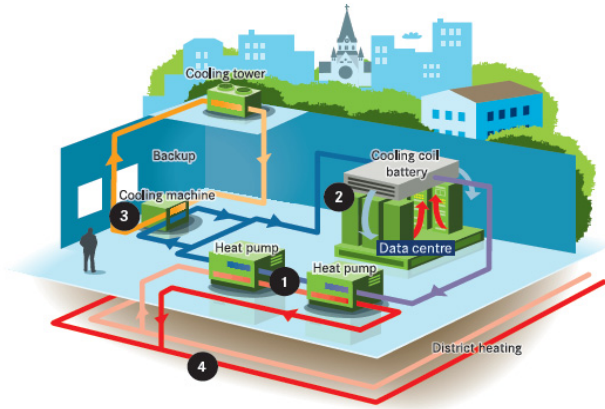
26) PEI, Data center providing heat in Sweden, 2018. 9. 4(<https://www.powerengineeringint.com/articles/decentralized-energy/2018/04/data-center-providing-heat-in-sweden.html>, 접속일자: 2019. 5. 7).

27) Stockholm Data Parks 웹 페이지(<https://stockholmdataparks.com/wp-content/uploads/customer-references-ericsson2.pdf>, 접속일자: 2019. 5. 7).

28) Wahlroos et al.(2018)

29) Stockholm Data Parks 웹 페이지(<https://stockholmdataparks.com/wp-content/uploads/customer-references-bahnhof.pdf>, 접속일자: 2019. 5. 7).

[그림 3-6] Bahnhof사 Pionen 데이터센터의 폐열 활용



- ① 2 Carrier heat pumps connected in series.  
Cooling output 690 kW. Heat output 975 kW.
- ② Data centre with cooling coil batteries.
- ③ Existing cooling machine with cooling tower  
(back up system).
- ④ Heat deliveries to the district heating network.

자료: <https://www.opendistrictheating.com/case/bahnhof-data-centre-pionen/>  
(접속일자: 2019. 5. 7).

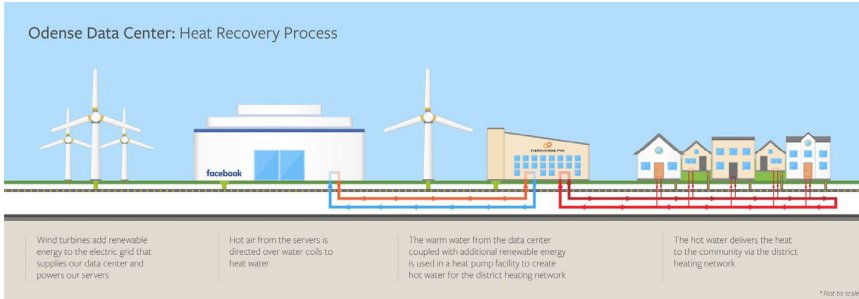
## 라. 덴마크

애플, 페이스북, 구글(Google)과 같은 글로벌 IT 기업들이 최근 들어 덴마크에 데이터센터의 건설을 추진 중에 있다.

이 가운데 페이스북은 오덴세(Odense) 시에서 2020년에 가동할 예정으로 53,000 m<sup>2</sup> 규모의 데이터센터 건설 사업을 진행하고 있다. “여기서 발생하는 연간 10만 MWh의 폐열은 지역난방 네트워크를 통해 6,900 가구에 공급할 것으로 예상하고 있다. 이에 따라 덴마크 지역난방회사 Fjernvarme Fyn은 데이터센터로부터 발생하는 폐열을 활용할 수 있도록 히트펌프 시설을 갖춘 에너지 센터를 오덴세 시에 설립하였다.”<sup>30)</sup>

30) Facebook 웹사이트(<https://www.facebook.com/OdenseDataCenter/posts/the-odense-data-center-to-warm-the-communitywhen-we-announced-the-odense-data-ce/1357156894406200>,

[그림 3-7] Odense의 데이터센터 폐열 회수 과정



자료: Facebook 웹사이트(<https://www.facebook.com/OdenseDataCenter/posts/the-odense-data-center-to-warm-the-communitywhen-we-announced-the-odense-data-ce/1357156894406200/>), 접속일자: 2019. 5. 22).

## 마. 핀란드

스웨덴 이동통신 사업자인 Telia Company는 핀란드 수도 헬싱키(Helsinki)에 24 MW의 대규모 데이터센터를 2018년부터 운영하고 있으며 그 용량이 최대 100 MW까지 확대 될 것으로 예상된다. 2016년 지역난방 회사 Fortum과 해당 데이터센터의 폐열을 활용하는데 합의했으며, 매년 발생할 것으로 예상되는 200 GWh의 폐열 중 80% 가량을 회수해 핀란드 남부지역인 Espoo의 1~2만 가구에 공급할 것을 계획하고 있다.<sup>31)32)</sup>

또한 같은 지역에 건설된 Tieto 데이터센터에서도 Fortum의 지역난방 네트워크를 통해 매년 30 GWh 규모의 폐열을 공급한다.

영국 기업인 Telecity Group은 핀란드에서 5개의 데이터센터를 운영하고 있으며, 이 가운데 3개의 데이터센터에서 회수된 폐열이 지역난방

접속일자: 2019. 5. 22).

31) Telia Company 웹사이트(<https://www.teliacompany.com/en/news/news-articles/2018/telia-company-inaugurates-world-class-data-center-in-finland/>), 접속일자: 2019. 5. 22).

32) Telia Company 웹사이트(<https://www.teliacompany.com/en/news/news-articles/2016/finnish-heat/>), 접속일자: 2019. 5. 22).

네트워크를 통해 총 4,500 블록 아파트와 500개의 단독 주택에 공급되고 있다.

러시아 인터넷 기업인 Yandex는 2015년 핀란드 Mäntsälä에 데이터센터를 건설해 핀란드 전력회사 Nivos에 폐열을 판매하고 있다. Yandex가 Nivos의 지역난방 네트워크에 공급하는 폐열은 연간 20 GWh 정도로 추정된다. Mäntsälä의 데이터센터는 최초 10MW로 가동되었으나 향후에 최대 40 MW로 확장될 것으로 예상된다. 데이터센터의 증설이 완료되면 Yandex는 Mäntsälä시의 대부분의 난방수요를 충족할 수 있는 폐열을 발생시킬 것으로 추정된다. 이 지역 주민들은 폐열의 재활용을 통해 이미 10% 정도 인하된 요금으로 지역난방 서비스를 제공받고 있다.<sup>33)</sup>

#### 바. 노르웨이

북유럽 지역의 데이터센터 기업인 DigiPlex와 지역난방 공급 기업인 Fortum은 2018년 8월 노르웨이 오슬로(Oslo) 시 Ulven에 위치한 데이터센터에서 발생하는 폐열을 회수해 공급하는 의향서에 서명했다. 이를 통해 오슬로 시에서 약 5,000 세대 아파트가 사용할 수 있는 지역난방의 추가 공급이 가능해질 것으로 예상되고 있다. DigiPlex는 데이터센터의 가동을 2019년 가을로 예정하고 있으며, 가동 용량도 점차 확대할 계획에 있어 그에 따라 폐열 공급도 증가할 것으로 전망된다.<sup>34)</sup>

한편, Fortum은 오슬로 시에서 이미 하수로부터 폐열을 회수해 지역난방 열원으로 사용하고 있는 등 열 회수뿐만이 아니라 지역난방 네트

---

33) Gigabit, How Yandex is heating a Finnish city with its data centre's surplus energy, 2018. 5. 10. (<https://www.gigabitmagine.com/company/how-yandex-heating-finnish-city-its-data-centres-surplus-energy#>, 접속일자: 2019. 6. 4).

34) DCD, DigiPlex data center will help keep Oslo warm, 2018. 8. 14.

워크에 3자 접속(TPA)을 실현하는데 있어 상당한 기술적 노하우를 축적하고 있는 것으로 알려져 있다.

#### 사. 그 밖의 유럽

이 밖에 독일과 영국, 그리고 네덜란드 등에서도 데이터센터 폐열을 지역난방과 연계하는 사업을 진행하고 있다. 독일에서는 중북부 지역에 위치한 브라운슈바이크(Braunschweig) 시에서 데이터센터와 지역난방을 연계해 폐열을 활용하는 실증 사업을 EU 개발자금(Horizon 2020)에서 지원하는 ReuseHeat 프로젝트의 일환으로 2017년 10월부터 추진해오고 있다.<sup>35)</sup>

영국에서는 리즈(Leeds)에 위치한 AQL의 데이터센터에서 발생하는 폐열을 지역난방 네트워크를 통해 주택과 상업용 건물에 공급하는 사업이 추진되고 있다. 2016년 12월 운영을 시작한 데이터센터에서 발생하는 폐열을 회수해 지역난방 네트워크에 연결하기 위해 리즈 시는 £21백만을 투자한 것으로 알려져 있다.<sup>36)</sup>

네덜란드에서는 2050년까지 가스를 연소하는 난방 방식을 퇴출한다는 정책목표 하에 데이터센터가 집중되어 있는 암스테르담(Amsterdam)의 데이터센터에서 발생하는 폐열을 건물 난방에 이용하는 사업들을 검토하고 있다. 2017년에 데이터센터 기업인 Equinix와 유틸리티 기업 Nuon이 암스테르담 동남부 지역의 데이터센터 폐열을 지역난방 네트워크에 공급하는 사업의 가능성을 조사한 바 있으며,<sup>37)</sup> 암스테르담 동

---

35) Euroheat & Powe 웹페이지(<https://www.euroheat.org/our-projects/reuseheat-recovery-urban-excess-heat/>, 접속일자: 2019. 7. 25).

36) DCD, New data center in Leeds will provide district heat, 2017. 3. 2.

37) Dutch Data Center Association, Collaboration and Co-creation: How Data Centers will Accelerate the Energy Transition, 2017. 10. 23. (<https://www.dutchdatacenters.nl/en/>

부의 Middenmeer 지구에서는 사이언스파크의 Equinix 데이터센터에서 발생하는 폐열을 지역난방 네트워크를 통해 주택에 난방을 공급하는 사업이 2024년을 목표로 추진되고 있다.<sup>38)</sup> 또한 Equinix는 향후에 데이터센터 폐열의 100%를 지역난방열로 활용하는 것을 목표로 하고 있는 것으로 알려져 있다.<sup>39)</sup>

## 2. 데이터센터 폐열 활용의 제도적 지원

### 가. 미국

미국의 에너지효율 및 재생에너지 관련 지원은 주(state)별로 상이하다. 그러나 뒤에서 살펴보게 될 유럽 국가들과는 달리 정부 보조금 지급의 형태가 아닌 유틸리티 기업 차원에서 리베이트로 지원하거나 세제 혜택 또는 융자 등을 통해 지원한다. 데이터센터의 폐열을 재활용하는 것 역시 이러한 방식을 통해 지원을 받을 수 있다.

조지아(Georgia) 주에서는 유틸리티 기업인 TVA가 에너지효율 설비 투자를 지원하는 Energyright Solution 프로그램을 운영하고 있다. 냉방 설비로서의 히트펌프도 지원 대상에 포함되어 성능 요건을 만족할 경우 최대 \$210/Ton을 지원받을 수 있다.<sup>40)</sup>

미시건(Michigan) 주에서는 유틸리티 기업 Consumers Energy가 운영

---

collaboration-and-co-creation-how-data-centers-will-accelerate-the-energy-transition/, 접속일자: 2019. 6. 10).

38) Het Parool, Middenmeer krijgt primeur met eigen warmtenet, 2019. 6. 14.

39) Decentralized Energy, Amsterdam district heating goal gets data centre boost, 2018. 2. 20

40) energyright solution의 냉난방 통풍 기술에 대한 구체적인 지원 내역은 해당 홈페이지의 HVAC 링크를 통해 확인할 수 있다. ([https://www.energyright.com/file\\_source/TVA/Site%20Content/Energy/EnergyRight%20Solutions/ERS%20for%20Business%20&%20Industry/Documents/hvac.pdf](https://www.energyright.com/file_source/TVA/Site%20Content/Energy/EnergyRight%20Solutions/ERS%20for%20Business%20&%20Industry/Documents/hvac.pdf), 접속일자: 2019. 6. 10).

하는 에너지효율 지원 프로그램이 있다. 열 회수 설비와 히트펌프 투자에 리베이트 방식의 지원을 하고 있어 데이터센터 폐열을 활용하는 경우에도 적용이 가능하다. 히트펌프는 성능 요건을 만족할 경우 \$30-40/Ton의 리베이트 지원이 가능하다. 또한 에너지 회수 시설에 투자에도 최대 \$1.5/cfm<sup>41)</sup>을 지원하고 있다.<sup>42)</sup>

미네소타(Minnesota) 주에서도 마찬가지로 에너지효율 리베이트 프로그램을 운영하고 있다. Otter Tail Power Company가 지원 주체로서 산업과 상업 부문의 에너지효율 투자를 지원한다. 히트펌프를 설치하는 경우에도 \$400-800/Ton을 리베이트로 지원 받을 수 있다.<sup>43)</sup>

그 밖에 다른 주에서도 다양한 유틸리티 기업들이 산업 부문과 상업·공공 부문의 히트펌프 투자에 톤당 수십 달러 수준의 리베이트를 지급하고 있는 것으로 파악된다.

주 정부 차원에서도 히트펌프에 대한 지원 제도가 있다. 워싱턴 DC에서는 Property Assessed Clean Energy(PACE) 프로그램을 통해 산업 부문뿐만 아니라 가정, 상업, 공공 부문의 에너지효율 투자에 대한 융자를 지원한다. 25만 달러에서 1천만 달러 규모의 투자 사업에 대해 최소 10만 달러의 융자를 제공하며 상환기간은 최대 20년까지이다. 지원 대상 기술에 열 회수가 포함되어 있어 데이터센터 폐열의 활용에도 적용 받을 수 있다.<sup>44)</sup>

미국 연방 정부 차원의 지원으로는 에너지 효율적인 상업건물에 대한

---

41) cfm: cubic feet per minute.

42) Consumers Energy 홈페이지에서 구체적인 지원 내역을 확인할 수 있다 (<https://www.consumersenergy.com/business/energy-efficiency/rebates-and-programs/hvac-and-mechanical>, 접속일자: 2019. 6. 10).

43) Database of State Incentive for Renewables & Efficiency (<https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/1528>, 접속일자: 2019. 6. 10).

44) Database of State Incentive for Renewables & Efficiency (<https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/4206>, 접속일자: 2019. 6. 10)



법인세 감면 제도(Energy-Efficient Commercial Buildings Tax Deduction)가 2005년 Energy Policy Act에 따라 도입되었으나 2017년 말까지만 운영되고 2018년부터는 폐지된 상태다. 에너지효율 기술을 도입해 에너지절감을 입증한 상업 건물에 대해 평방 ft 당 \$0.3-1.8의 법인세를 감면해주는 제도로서 히트펌프를 활용한 냉난방 에너지절감도 지원 대상에 포함되었었다.<sup>45)</sup>

## 나. 영국

### 1) IHRS: Industrial Heat Recovery Support Programme

영국의 기업에너지산업전략부(Department for Business, Energy and Industrial Strategy: BEIS)는 산업에서 발생하는 폐열의 재활용을 촉진하기 위해 2018년 7월 기업의 폐열 활용을 지원하는 산업폐열회수지원(IHRS) 프로그램을 출범시켰다. 여기서는 먼저 해당 프로그램의 지원 대상이 될 수 있는 ‘산업 폐열회수’에 대해 다음과 같이 정의하고 있다.

(1) 기존의 산업공정에서 발생하거나 산업공정을 위해 발생되어 사용 후에 대기로 버려지는 열, (2) 배기가스, 냉각장치에서 발생하는 유체, 고온 제품 및 폐기물, 하수관으로 버려지는 온수, 냉각의 결과로 발생하는 열 등과 같은 특정한 흐름(flows)에서 수반되는 열(냉열 포함), (3) 이러한 열들 중에서 적절한 기술을 사용해 회수가 가능해야만 하고, 회수된 열은 회수한 사업장 내 또는 열 네트워크를 통해 외부 수요처에 상업적으로 공급될 수 있는 냉난방 용도나 전력 및 동력으로 변환되어 이용되어야 하며, (4) 회수된 열은 계측 및 추정이 가능해야한다.<sup>46)</sup>

---

45) Database of State Incentive for Renewables & Efficiency (<https://programs.dsireusa.org/system/program/detail/1271>, 접속일자: 2019. 6. 10)

46) BEIS, Industrial Heat Recovery Support Programme: Government Response, 2018. 7, p. 7.

지원 대상에 대한 이러한 기본적인 원칙을 바탕으로 영국 정부는 구체적인 지원 대상범위를 제조업의 공정에서 발생하는 열로 한정하고 있지만 데이터센터 폐열의 경우에는 지원 필요성을 인정해 예외적으로 대상범위에 포함하고 있다.<sup>47)</sup>

지원 성격은 기업의 열 회수 사업 투자에 보조금을 지원하는 것으로, 사업의 단계를 기초 조사에 해당하는 1단계(Phase 1)와 본격적인 건설 및 상업 가동 직전에 해당하는 2단계(Phase 2)로 구분해 각각에 대해 다른 기준을 적용해 보조금을 지급한다. 책정된 예산은 한정되어 있기 때문에 기업들의 신청을 받아 심사를 통해 최종 선정된 사업에 대해서만 보조금을 지원하게 된다(<표 3-1> 참조). 각각의 사업에 대한 지원 보조금 규모는 1단계 사업에서 £29만을 초과할 수 없으며, 2단계 사업에서는 £150만을 넘지 않도록 설계하였다.

〈표 3-1〉 IHRS 프로그램의 보조금 지원 기준

예산	사업 단계	활동	최대 지원	추가 인센티브	
				중소기업	지역
£ 18백만	Phase 1	Feasibility study	50%	소기업은 최대 20%  중기업은 최대 10%	없음
		Preliminary engineering	30%		5 - 10%
	Phase 2	Detailed design			
		Construction			
		Commissioning			
		Operation Start-up			
		Monitering & Evaluation			

자료: BEIS, Industrial Heat Recovery Support Programme: Programme Guidance Document, 2019. 5.

47) BEIS, Industrial Heat Recovery Support Programme: How to Apply, 2019. 5. 8. (<https://www.gov.uk/guidance/industrial-heat-recovery-support-programme-how-to-apply#programme-scope>, 접속일자: 2019. 6. 12).

## 2) RHI: Renewable Heat Incentive

또한 영국에서는 재생열에너지에 보조금을 지원하는 RHI(Renewable Heat Incentive) 제도를 운영하고 있는데 데이터센터의 폐열을 활용하는 경우에도 이 제도의 적용을 받을 수 있다. 다시 말해 미활용 열에너지도 재생에너지로 인정해주고 있는 셈이다.

RHI는 난방부문의 재생에너지 활용을 장려하기 위한 지원 제도로 가정용과 비가정용으로 나누어 재생에너지 설비를 통해 생산된 열을 사용하는 경우에 대해 기술별 규모별 효율을 차별적으로 적용해 인센티브를 지급하는 제도이다.

데이터센터의 폐열을 회수하여 사용하는 것은 비가정용으로 분류되어 해당 기준(<표 3-3>)에 의거해 RHI를 적용받게 된다. 데이터센터 폐열의 활용은 공기열원을 사용하는 히트펌프 기술에 해당됨에 따라 2.75p/kWh를 지원받는다.

〈표 3-2〉 영국의 RHI 제도 개요

구분	주거용	비주거용
도입	2014.04 ~ 2021.03	2011.11 ~ 2021.03
대상	주택소유자, 임대인	산업, 상업, 공공부문
해당 기술	바이오매스 보일러, 공기/토양/수열원 히트펌프, 태양열 집열기	바이오매스 보일러, 공기/토양/수열원 히트펌프, 심부지열, 태양열집열기, 바이오메탄 주입, 바이오가스 연소
인센티브 지급기간	7년 간 분기별 지급	20년 간 분기별 지급

자료: BEIS, Table of Renewable Heat Incentive Regulations(<https://www.gov.uk/government/publications/renewable-heat-incentive-policy-overview>, 접속일자: 2019. 7. 12.)

〈표 3-3〉 영국의 비가정용 RHI 지급 기준

적격 기술	규모	요율 (p/kWh)	등급	인증 일자
바이오매스	200 kWth 미만	3.11	Tier 1	2017.09.20 이후
		2.18	Tier 2	
	200 kWth 이상 1 MWth 미만	3.11	Tier 1	
		2.18	Tier 2	
	1 MWth 이상	3.11	Tier 1	
		2.18	Tier 2	
고형 바이오매스 CHP	모든 용량	4.51	-	2016.04.01 이후
수열원/지열원 히트펌프	모든 용량	9.56	Tier 1	2016.04.01 이후
		2.85	Tier 2	
공기열원 히트펌프	모든 용량	2.75	-	2016.04.01 이후
심부지열	모든 용량	5.49	-	2016.04.01 이후
태양열집열기	200 kWth 미만	10.98	-	2016.04.01 이후
바이오메탄 주입	최초 40,000 MWh	4.86	Tier 1	2019.01.01 이후
	다음 40,000 MWh	2.86	Tier 2	
	나머지 MWh	2.21	Tier 3	
바이오가스 연소	200 kWth 미만	4.74	-	2018.05.22 이후
	200 kWth 이상 600 kWth 미만	3.72	-	2018.05.22 이후
	600 kWth 이상	1.18	-	2019.01.01 이후

자료: <https://www.ofgem.gov.uk/environmental-programmes/non-domestic-rhi/contacts-guidance-and-resources/tariffs-and-payments-non-domestic-rhi> (접속일자: 2019. 7. 12.).

한편, RHI는 영국의 재생에너지를 통한 저탄소 난방 비율을 높이기 위해 영국 정부가 2011년에 도입했으나 당초 계획한 목표를 달성하는 데에는 실패했다.

정책 도입 당시 RHI 보조에 의한 재생에너지 난방 기술 설치 목표량은 513,000개, 재생에너지 난방 비중 목표치는 12%, 보조금 예상 지급액은 £470억이었다. 그러나 예상보다 RHI 보조금 신청은 매우 저조했다. 이는 재생에너지 난방 보급이 기대에 미치지 못함을 의미하는 것으로 재생에너지 총 공급목표치도 2020년까지 연간 61 TWh에서 21 TWh로

65%나 하향 조정되었다.

RHI 제도를 통해 당초 예상했던 정책목표 달성에 실패한 원인으로는 설비 투자가 선행된 이후 지원금을 받을 수 있도록 설계된 인센티브 지급방식이 우선적으로 꼽힌다. 재생에너지 설비의 높은 설치비용을 감당할 수 없는 가정과 기업은 RHI 제도가 있다 하더라도 애초에 설치를 고려할 수 없기 때문이다. 또한 RHI 지급 기준에 대한 불확실성으로 인해 긴 리드 타임을 가진 대규모 프로젝트의 경우 투자를 주저할 수밖에 없는 것과 재생에너지 난방 설비의 관리적인 번거로움도 또 다른 원인으로 평가된다.

〈표 3-4〉 영국의 RHI를 통한 재생에너지 난방 목표치 변화

구분	최초 목표	수정 목표	변화율(%)
RHI 보조에 의한 재생 난방(~2020년)	61 TWh	21 TWh	-65
총 재생 난방(~2020년)	71 TWh	58 TWh	-18
총 난방 수요 대비 재생 난방 비중 추정치(~2020년)	12%	10%	-21
RHI 보조에 의한 평생 탄소 배출 감소	246 MtCO <sub>2</sub> e (2018년 이후)	137 MtCO <sub>2</sub> e (2018년 이후)	-44
지급 금액(예상)	£47 billion	£23 billion	-51

자료: NAO, Low-carbon heating of homes and businesses and the Renewable Heat Incentive, 2018.

#### 다. 스웨덴

스웨덴의 지방 정부를 통해 환경과 관련한 투자와 고용을 촉진하고자 관련 투자에 보조금을 지급하는 LIP(Local Investment Programmes) 제도가 1998년에 도입되었다. 지역난방 사업도 적용 대상으로 이 가운데 산업 폐열을 회수하여 지역난방으로 공급하는 투자에 LIP의 보조금

지원이 매우 중요하게 다루어져 왔다. LIP는 2002년까지 운영되었으며, 2003년부터는 Klimp (Climate Investment Programmes)로 대체되었다. 이 지원 제도는 온실가스 배출을 줄이는 투자에 지원의 초점을 맞추고 있으며, LIP와 마찬가지로 보조금을 지급하는 지원 형태로 산업 폐열의 재활용을 역시 지원 대상으로 하고 있다.<sup>48)</sup> Klimp는 2008년까지 운영되었으며, 지원 대상인 사업들은 2012년에 모두 완료되었다. 그리고 2015년부터 현재까지는 Klimatklivet(Climate Leap)라는 명칭으로 기존의 온실가스 감축 투자 지원 사업을 개선하여 운영하고 있다.<sup>49)</sup>

#### 라. 덴마크

2018년 6월 덴마크 의회는 새로운 에너지 합의안(Energy Agreement 2018)을 발표했다. 주요 골자는 해상 풍력을 통한 재생에너지 확대와 재생에너지의 경쟁력 강화, 에너지효율, 화석 연료의 퇴출, 에너지 연구 개발 강화, 그린 에너지의 수출 등을 중점적으로 다루고 있다. 이 가운데 냉난방 부문에서 에너지효율을 높이고 화석 연료의 사용을 줄이기 위한 수단으로 히트펌프의 중요성이 강조되었으며, 히트펌프의 지원을 통해 잉여 열(surplus heat)의 활용도를 높이려는 정책적 방향이 제시되었다. 구체적인 지원 방안으로서 전력난방세(electrical heating tax)를 2021년부터 kWh 당 0.307 DKK에서 0.155 DKK로 낮추는 것이 의회에서 합의되었다.<sup>50)</sup> 이를 통해 지역난방에서의 히트펌프 사용을 장려할

48) Swedish Environmental Protection Agency, CLIMATE INVESTMENT PROGRAMMES: An important step towards achieving Sweden's climate targets, 2009. 11.

49) Swedish National Audit Office, Klimatklivet - Support for Local Climate Investments, 2019. 2. 21.

50) Ammonia21, Denmark ends district heating heat pump grants, 2019. 1. 10. ([http://ammonia21.com/articles/8776/denmark\\_ends\\_district\\_heating\\_heat\\_pump\\_grants](http://ammonia21.com/articles/8776/denmark_ends_district_heating_heat_pump_grants)).

수 있으며, 미활용 열 활용에도 긍정적으로 작용할 것으로 기대된다.

또한 의회의 에너지 합의안에는 잉여 열의 활용을 확대하는데 사용할 예산으로 2020년에 1억 DKK를 배정하는 내용을 포함하고 있으며 이와 함께 잉여 열의 활용을 증진하는 방향으로 관련 제도도 개편할 예정인 것으로 파악되고 있다.<sup>51)</sup> 이에 따라 덴마크 에너지청(Danish Energy Agency)은 2017년부터 2018년까지 33개 대형 히트펌프 사업에 51.3백만 DKK(€6.87백만)의 보조금을 지원하였다.<sup>52)</sup>

이뿐만이 아니라 최근 덴마크 정부의 세제 개편은 데이터센터 기업이 발생한 폐열을 지역난방 기업에게 공급하도록 하는데 기여한 것으로 평가되고 있다. 기존에는 데이터센터 기업이 사업장에서 발생하는 폐열을 지역난방 기업에게 판매하기 위해서는 세금을 지불해야만 했다. 하지만 2017년 9월에 조세당국에서 폐열을 외부로 공급하는 경우에 대해 세금을 면제하기로 결정하면서 데이터센터 기업의 폐열 활용이 탄력을 받게 되었다.

또한 지역난방 요금제도에서도 데이터센터 폐열을 활용하는 경우 공급자에게 경제적 유인을 부여하고 있는데, 덴마크의 지역난방 요금은 생산원가만을 반영하는 원가보상 체계를 가지고 있지만 산업 폐열을 활용하거나 재생에너지를 이용하는 경우에는 대체난방 비용을 초과하지 않는 범위 내에서 추가적인 이익을 요금에 반영할 수 있도록 허용하고 있다.<sup>53)</sup>

---

51) Danish Ministry Climate, Energy and Utilities, Energy Agreement, 2018. 6. 29.

52) Ammonia21, Denmark ends district heating heat pump grants, 2019. 1. 10. ([http://ammonia21.com/articles/8776/denmark\\_ends\\_district\\_heating\\_heat\\_pump\\_grants](http://ammonia21.com/articles/8776/denmark_ends_district_heating_heat_pump_grants)).

53) 2018년 11월 21일 덴마크 에너지청(Danish Energy Agency)을 방문했으며, 수석 고문인 Ole Odgaard 박사와의 면담을 통해 확인하였다.

## 마. 핀란드

핀란드에서도 다른 EU 국가들과 마찬가지로 공기열을 이용한 히트펌프는 재생에너지 범주에서 다루고 있지만 폐열을 이용하는 히트펌프는 에너지효율 범주에 포함시키고 있다. 하지만 <표 3-5>에서 보는 바와 같이 재생에너지에 속해 있는 히트펌프에 대한 지원 비율은 15%인 반면 폐열을 회수하는 히트펌프 기술은 에너지효율 사업의 기준을 적용받아 지원 비율이 최대 25%로 확대된다. 따라서 핀란드의 경우에는 공기열을 이용하는 히트펌프보다는 폐열을 이용하는 히트펌프를 보다 유리하게 지원하고 있는 셈이다. 이에 따라 데이터센터 폐열을 활용하는 사업 또한 이와 같은 좋은 조건의 투자 지원금을 받을 수 있다.

<표 3-5> 핀란드 Energy Aid의 주요 에너지 사업에 대한 지원 기준

구분		내용
사업 성격	투자	최대 30%
	조사	최대 40%
사업 종류	재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 목재연료 열 설비 10-15%</li> <li>• 히트펌프 15%*</li> <li>• 태양열 20%</li> <li>• 소형 수력발전 15-20%</li> <li>• 매립가스 15-20%</li> <li>• 소형 풍력 15-20%</li> <li>• 소형 CHP 15-20%</li> <li>• 태양광 25%(2019년 5월부터는 20%로 축소)</li> <li>• 바이오가스 20-30%</li> </ul> <p>*폐열을 회수하는 사업은 에너지효율 사업의 지원 기준을 적용받음.</p>
	에너지효율	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지성과계약(energy performance contract)을 체결한 기업과 기관의 사업은 20%</li> <li>• 위의 사업 중 ESCO가 활용되는 경우에는 25%</li> <li>• 에너지성과계약은 체결하지 않았으나 ESCO가 활용되었을 경우에는 15%</li> </ul>

출처: <https://tem.fi/en/projects-eligible-for-aid>, 접속일자: 2019. 6. 5.



핀란드의 경제고용부(Ministry of Economic Affairs and Employment)가 추진하는 Energy Aid는 (1) 재생에너지, (2) 에너지효율, (3) 저탄소 에너지시스템 전환에 대한 사업의 투자를 지원하는 정부 차원의 보조금 지급 프로그램이다.<sup>54)</sup> 투자비가 최소 €1만 이상인 사업을 대상으로 하며 투자비의 10%에서 최대 30%까지(조사비는 최대 40%까지) 보조해 준다. <표 3-5>과 같이 히트펌프 사업의 경우 15%를 지원해 주지만 미 활용 열 회수와 관련한 사업일 경우에는 최대 25%까지 보조 비율이 상향 조정될 수 있다. 이를 근거로 데이터센터의 폐열을 회수해 지역난방으로 공급하는 사업에 대해서는 투자비의 최대 25%를 지원받는 것이 가능해진다.

핀란드의 에너지 세제 또한 데이터센터의 폐열을 활용하는데 유리하게 작용하고 있다. 핀란드에서도 난방용 연료에 대해 높은 수준의 세금을 부과하는 편이다. 일반적인 화석연료는 열량에 비례하는 에너지세(energy tax)와 이산화탄소 배출량에 비례하는 이산화탄소세(CO<sub>2</sub> tax)를 동시에 적용 받는다.

따라서 핀란드의 기후적 특성과 더불어 다양한 유럽 데이터센터 기업들이 핀란드에 진출해 지역난방과 연계하는 사업을 추진하는데 기여하고 있다.

## 바. 노르웨이

노르웨이의 전력소비에 대한 세제는 덴마크와 마찬가지로 히트펌프 활용에 유리하도록 발전되어 왔다. 2017년에는 지역난방을 포함한

---

54) 핀란드 경제고용부 Energy Aid 홈페이지(<https://tem.fi/en/energy-aid>, 접속일자: 2019. 6. 5).

에너지 생산에 이용되는 전력에 대해 전력세가 163.2 NOK/MWh에서 48.0 NOK/MWh로 대폭 인하되었다.<sup>55)</sup> 따라서 데이터센터의 폐열과 같은 미활용 열에너지를 이용하는 지역냉난방 사업에 이점을 부여하는 방향으로 세제도 변화하고 있다고 볼 수 있다.

#### 사. EU

유럽재생에너지지침 개정안인 RED II(Renewable Energy Directive 2018/2001/EU)가 2018년 12월에 발표되었다. 최종에너지 소비에서 재생에너지의 비율을 2030년까지 최소 32%로 확대하는 내용이 중심이지만 이를 이행하는 수단으로서 폐열(waste heat)을 처음으로 다루고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 이전의 RED(2009/28/EC)에서는 공기열과 수열 등 자연적으로 발생하는 미활용 열에너지만을 재생에너지에 포함시켜 왔으며 폐열은 고려 대상이 전혀 아니었다.<sup>56)</sup> 따라서 앞서 살펴본 스웨덴, 덴마크, 핀란드, 노르웨이와 같은 국가들도 재생에너지 지원체계에 서 폐열을 이용해 냉난방열을 공급하는 히트펌프 사업은 배제되어 왔다. 하지만 최근 개정안에서는 회원국들이 재생에너지 목표치를 달성하기 위해 폐열을 활용할 수 있도록 하고 있어 폐열 활용 사업에 대한 지원이 늘어날 전망이다.<sup>57)</sup>

---

55) Nordic Council of Ministers, Nordic Heating and Cooling: Nordic Approach to EU's Heating and Cooling Strategy, 2017, p. 69.

56) 폐열은 열병합발전의 폐열과 산업 폐열을 위주로 EED(Energy Efficiency Directive 2012/27/EU)에서 다루어졌다.

57) RED II의 Article 23에 Paragraph 1과 2에서는 EU 회원국들에게 2021년에서 2030년까지 냉난방 부문에서 재생에너지 비율을 연평균 1.3%p씩 높일 수 있도록 주문하고 있으며, 이를 달성하기 위해 요구되는 재생에너지 증가량 중에서 최대 40%까지 폐열을 활용할 수 있도록 허용하고 있다. 또한 Article 24에서는 지역냉난방 부문의 재생에너지 비율을 연평균 1%p씩 높이도록 요구하고 있으며, 폐열을 재생에너지와 동일하게 산정하도록 규정하고 있다.

이미 많은 유럽 국가들이 공기열 또는 수열을 활용하는 히트펌프 기술을 재생에너지로 간주해 지원 제도를 마련하고 있다.

스웨덴은 냉난방을 공급하기 위한 연료에 대해 에너지세(energy tax), 탄소세(CO<sub>2</sub> tax), 질소세(nitrous oxide tax)를 부과하는데, 재생에너지는 면세 대상에 포함하고 있다(<표 3-6> 참조).<sup>58)</sup> 공기열과 수열을 이용하는 히트펌프는 재생에너지에 포함됨에 따라 보다 낮은 가격으로 전력을 소비할 수 있게 된다.

같은 북유럽 국가인 덴마크 외에도 프랑스, 이탈리아 등에서도 공기열 및 수열 히트펌프에 대해 같은 방식의 세제 혜택을 지원하고 있다.<sup>59)</sup>

〈표 3-6〉 스웨덴의 냉난방 부문의 재생에너지 범위와 면세 조건

재생에너지 기술	비 고
공기열(Aerothermal energy)	조건 없음
바이오가스(Biogas)	에너지세와 탄소세 면세의 경우 지속가능성(sustainability)에 대한 인증 필요
수열(Hydrothermal energy)	조건 없음
바이오매스(Biomass)	에너지세와 탄소세 면세의 경우 지속가능성(sustainability)에 대한 인증 필요
지열(Geothermal energy)	조건 없음
태양열(Solar thermal energy)	조건 없음

자료: RES Legal Europe(<http://www.res-legal.eu/search-by-country/sweden/tools-list/c/sweden/s/res-hc/t/promotion/sum/200/lpid/199/>, 접속일자: 2019. 6. 3.)

노르웨이에서는 공기열 또는 수열을 이용하는 히트펌프를 재생에너지 지원으로 간주해 투자비를 지원하는 보조금 제도를 운영하고 있다. 해

58) RES Legal Europe (<http://www.res-legal.eu/search-by-country/>, 접속일자: 2019. 6. 5).

59) RES Legal Europe (<http://www.res-legal.eu/search-by-country/sweden/tools-list/c/sweden/s/res-hc/t/promotion/sum/200/lpid/199/>, 접속일자: 2019. 6. 5).

당 히트펌프 설치 사업에 대해 투자비의 45%, 최대 1백만 NOK(약 136 백만원)의 보조금을 받을 수 있으며 재생에너지를 이용한 지역냉난방 사업에 대해서도 투자비의 45%를 지원한다.<sup>60)</sup>

〈표 3-7〉 노르웨이 에너지환경공단(Enova)의 재생에너지 투자 지원

부문	기술	지원 내용
가정용	바이오 보일러/스토브	투자비의 25%, 최대 10,000 NOK
	태양열	투자비의 25%, 최대 10,000 NOK + 200 NOK/m <sup>2</sup> (최대 25m <sup>2</sup> )
비가정용	재생에너지 지역냉난방	투자비의 45%
	우드칩, 펠릿, 고체연료, 히트펌프, 태양열	투자비의 45%, 최대 1백만 NOK

자료: IEA, Energy Policies of IEA Countries - Norway, 2017.

따라서 만일 EU RED II에 따라 많은 EU 회원국들이 히트펌프를 이용한 폐열의 활용을 재생에너지로 간주할 경우 데이터센터 폐열을 활용하는 히트펌프에 대한 전력세의 추가 인하 가능성을 예상해 볼 수 있으며, 노르웨이에서 데이터센터 폐열을 회수해 지역냉난방 네트워크로 공급하는 사업은 전체 투자비의 45%를 지원받을 수 있게 될 것이다. 이는 유럽 내에서 데이터센터와 지역냉난방 간 연계 사업이 보다 활성화되는데 기여할 수 있다.

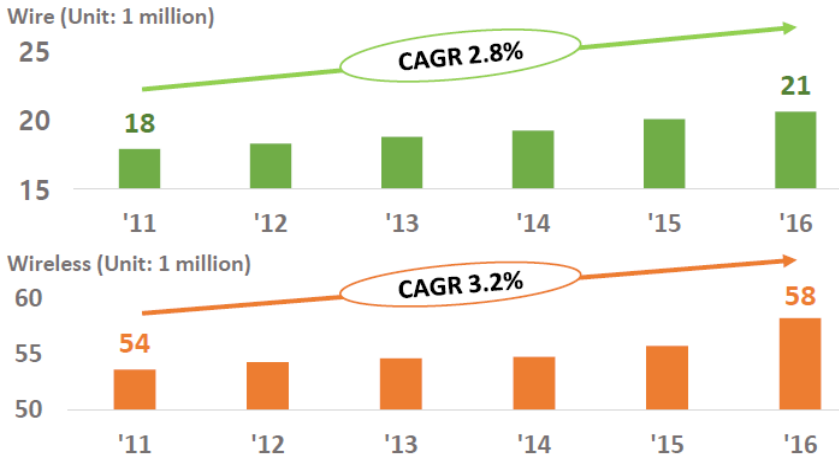
60) IEA, Energy Policies of IEA Countries - Norway, 2017, p. 133.

## 제4장 국내 데이터센터 현황과 폐열 활용 사례

### 1. 국내 데이터센터 현황과 전망

과학기술정보통신부가 조사한 자료(2017)에 따르면 우리나라의 데이터 산업은 유·무선 인터넷을 통해 유통되는 콘텐츠의 다양화 및 고급화에 따라 꾸준히 급성장하고 있다. 게다가 [그림 4-1]에서와 같이 인터넷 사용자 수도 매년 3% 정도의 증가율을 보이며 꾸준히 늘어나고 있는 중이다.

[그림 4-1] 국내 유·무선 인터넷 이용자 수 추이

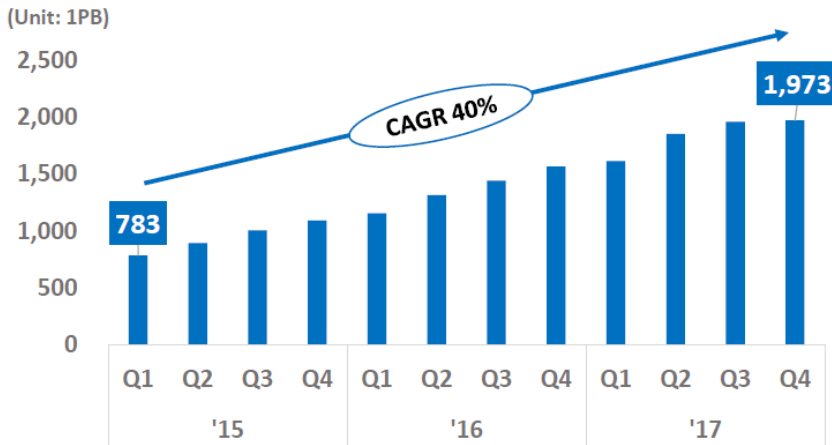


자료: 과학기술정보통신부(2017)<sup>61)</sup>, 한국데이터센터연합회(2019)

61) 과학기술정보통신부, ICT 실태조사, 2017

이에 따라 데이터가 유통되는 양을 의미하는 데이터트래픽(data traffic)은 최근 수년 동안 급증세를 보여 왔다([그림 4-2] 참고).

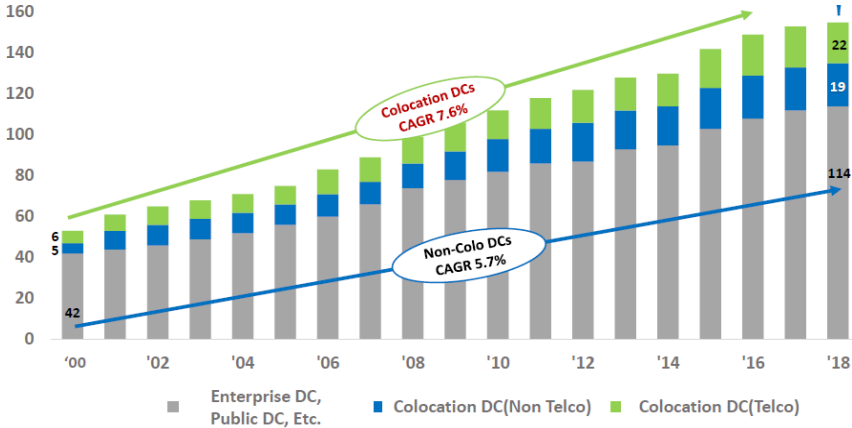
[그림 4-2] 국내 데이터트래픽 추이



자료: 과학기술정보통신부(2017), 한국데이터센터연합회(2019)

이렇게 급증하는 데이터를 저장하기 위한 컴퓨터 서버의 수요도 마찬가지로 빠르게 증가하면서 컴퓨터 서버에 최적 운영 환경을 제공하는 데이터센터에 대한 수요 또한 가파르게 증가했다. [그림 4-3]은 2000년대 들어서 국내 데이터센터 수의 증가속도를 보여주는 것으로 이러한 상황을 잘 나타내고 있다.

[그림 4-3] 국내 데이터센터 수 추이



자료: 한국데이터센터연합회(2019)

그리고 이러한 추세는 당연히 데이터센터의 전력소비 증가율에 반영될 것으로 예상할 수 있다. 과학기술정보통신부의 보고서<sup>62)</sup>에 따르면 국내 데이터센터의 전력사용량은 2014년 2.5 TWh에서 2016년 2.8 TWh로 최근 2년 간 연평균 5.5%의 증가율을 나타낸 것으로 추정되고 있다. 국내 산업용 전력의 소비증가율이 같은 기간 연평균 1%인 점을 감안하면 이는 매우 빠른 속도에 해당한다.

〈표 4-1〉 국내 산업용 전력소비와 데이터센터 전력소비의 비교

구분	2014년	2015년	2016년	연평균증가율
산업용	264,618	265,633	269,975	1.0%
데이터센터	2,511	2,731	2,797	5.5%
데이터센터/산업용	0.95%	1.03%	1.04%	-

자료: 에너지경제연구원(2018), 과학기술정보통신부(2018)

62) 과학기술정보통신부-정보통신기술진흥센터, 데이터센터산업 생태계 활성화를 위한 실태조사 연구, 2018. 2.

게다가 최근 서비스를 시작한 5G 이동통신과 함께 빅데이터, 인공지능, 가상현실, 증강현실 등의 이용 증가로 인해 국내 데이터센터의 규모는 이전보다 더 빠르게 확대될 것으로 전망되고 있는 상황이다. 한국 IT서비스산업협회(2017)에 따르면 국내 데이터센터 시장규모는 2015년 2.8조원에서 2020년에는 4.7조원으로 68% 증가하고, 데이터 사용량은 1.36 TB에서 8.47 TB로 6배 이상 증가할 것으로 전망되고 있다. [그림 4-4]는 이를 나타낸 것이다.

[그림 4-4] 국내 데이터센터 산업규모 전망



자료: 한국IT서비스산업협회, 제6회 그린데이터센터 인증 설명회, 2017. 7. 11

이에 따라 데이터센터의 대형화 및 클라우드화에도 불구하고 국내 데이터센터의 전력용량은 마찬가지로 과거보다 빠르게 늘어날 것으로 전망되고 있다. [그림 4-5]는 면적 500㎡ 이상인 코로케이션(co-location)<sup>63)</sup> 데이터센터의 용량 현황과 2021년까지 예상되는 신설 규모를 나타낸 것이다.<sup>64)</sup> 여기에 따르면 2016년의 실적치는 248.6 MW로 2021년에는

63) Co-location은 외부의 서버를 위탁받아 통신망에 연결하고 유지 관리해주는 서비스를 제공하는 것을 말함. ([https://www.hosting.kr/servlet/html?pgm\\_id=HOSTING072000](https://www.hosting.kr/servlet/html?pgm_id=HOSTING072000), 접속일자: 2019. 8. 6)

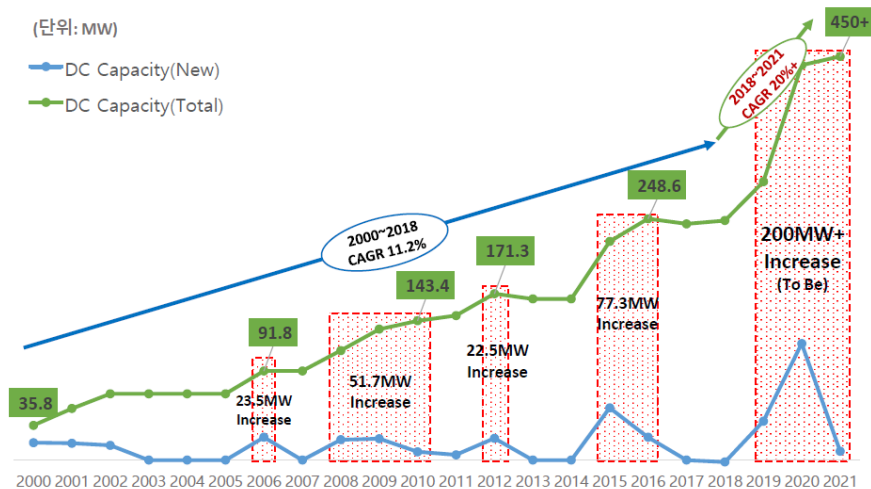
64) 한국IT서비스산업협회, Landscape of Korea Data Center Market: Colocation Data Center, 2019 Cloud & Data Center Summit Korea, 2019. 1



450 MW 이상으로 증가하는 것이 예상되고 있다. 특히 2000년에서 2018년까지 데이터센터 용량의 연평균 증가율이 11%로 상당히 빨랐음에도 불구하고 2018년에서 2021년까지의 연평균 증가율은 20%로 이전보다 더욱 가속화될 것으로 예측되고 있는 상황에 주목할 필요가 있다.

한국IT서비스산업협회 관계자와 가진 면담(2019. 8. 2)에 따르면 자가용 데이터센터를 포함하는 국내 총 데이터센터 규모는 430 MW 정도로 코로케이션 데이터센터 용량의 약 1.8배 정도라고 한다. 이러한 비율이 2021년까지 그대로 이어진다고 가정하면 2021년의 국내 총 데이터센터 규모는 800 MW에 이를 것으로 예상해 볼 수 있다.

[그림 4-5] 국내 코로케이션 데이터센터 용량 추이 및 전망



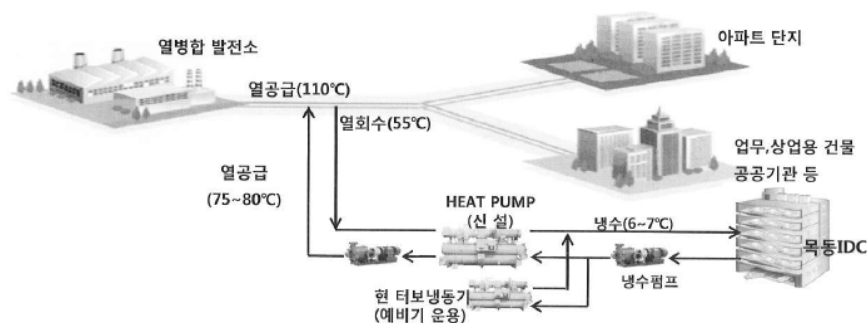
자료: 한국IT서비스산업협회(2019)

따라서 최근까지 국내 산업용 전력소비의 1%에 불과한 데이터센터의 전력소비 비중은 2021년에는 2%로 확대될 것으로 예상된다. 또한 앞으로 이러한 추세가 지속될 것이란 점에서 데이터센터의 전력소비 비중은 가파르게 확대될 전망이다.

## 2. 국내 데이터센터 폐열 활용 사례

우리나라에서도 데이터센터에서 발생하는 폐열을 지역난방과 연계하는 사업을 추진한 사례가 있다. 2012년에 통신사업자인 K사와 집단에너지 사업자인 S사 간에 사업에 대한 논의가 처음으로 시작됐다. 사업의 기본적인 틀은 데이터센터의 폐열을 지역난방의 회수(return) 온수로 공급하는 것으로 이를 위해 기존의 데이터센터의 냉방 설비를 냉동기(Chiller)에서 히트펌프로 교체하고 발생하는 폐열을 지역난방 네트워크와 연계하는 투자를 고려하였다.

[그림 4-6] 국내 데이터센터 폐열의 지역난방 공급 사업 개요도



자료: S사 내부 자료

하지만 양측 간 이견차로 사업 추진이 지연되었으며, 이로 인해 관련 협의도 점차 흐지부지되면서 최근까지도 추진 논의가 답보 상태에 있는 것으로 파악된다.

이유는 여러 가지가 있지만 무엇보다 폐열의 판매단가를 두고 양측의 입장 차이가 가장 컸던 것으로 확인된다. 폐열을 판매하는 기업에서는 폐열 회수를 위한 투자비와 히트펌프 사용에 따른 전력소비 증가, 내부수익률 등을 고려해 폐열의 판매단가를 산정했으며, 이를 구매하는 집단에너지 사업자는 외부 수열의 품질과 외부 수열 구매로 인해 발생하는 열병합발전의 가동률 저하 문제 등을 고려해 폐열의 단가를 제시한 것으로 파악된다.

다음은 해당 집단에너지 기업의 담당자와의 면담 내용으로 집단에너지 사업자 입장에서의 애로점을 잘 설명해 준다.

추진했던 사업은 K사가 데이터센터의 폐열을 히트펌프를 이용해 75℃ 수준까지 올려 지역난방 네트워크에 공급하는 것인데, S사는 입장에서는 이를 직접 세대에 공급하기에는 온도가 낮아 회수 온수로 사용할 수밖에 없으며 이럴 경우에 열병합발전의 가동률이 줄어 전력판매가 감소하는 문제가 있다. 따라서 사업성을 유지하기 위해서 데이터센터로부터 공급받는 폐열의 단가가 낮아질 필요가 있다.

이러한 문제는 신규 수용가의 확보가 없는 상태에서 데이터센터의 폐열이 기존의 지역난방 열원을 대체하는 개념으로 추진되고 있는 것도 원인이 될 수 있지도 정부의 실질적인 지원이 매우 제한적이기 때문이기도 하다.

S사가 제공한 내부 자료에 따르면, 이번 사업이 추진될 경우 공급이

가능한 폐열의 양은 연간 약 6.83만 Gcal로 산정하고 있다. 여기서 폐열을 활용하기 위해 기존의 냉각기(chiller)를 히트펌프로 교체함에 따라 예상되는 데이터센터의 전력소비 증가량은 10,158 MWh로 이를 생산하기 위해 필요한 열량 2.16만 Gcal<sup>65)</sup>를 폐열 공급량에서 제외하면 데이터센터 폐열 활용을 통해 순수하게 발생하는 열에너지 4.67만 Gcal를 산출할 수 있다. 2017년 기준으로 가구 당 평균 지역난방 사용량은 6.95 Gcal인 점을 감안하면, 6,700여 가구에 난방을 공급할 수 있는 양이 된다. 따라서 40 MW 규모의 K사 데이터센터로부터 약 7천 가구에 공급할 수 있는 난방열을 생산할 수 있는 셈이 된다.

〈표 4-2〉 K사-S사 데이터센터 폐열 공급 사업의 순 에너지 증가량 평가

(단위: Gcal)

A. 공급 가능량	B. 전력소비 증가량	C. 순 발생 에너지(A-B)	D. 세대당 평균 열사용량 (2017년 기준)	E. 공급 가능 가구 수(C/D)
68,329	21,637	46,692	6.95	6,718 가구

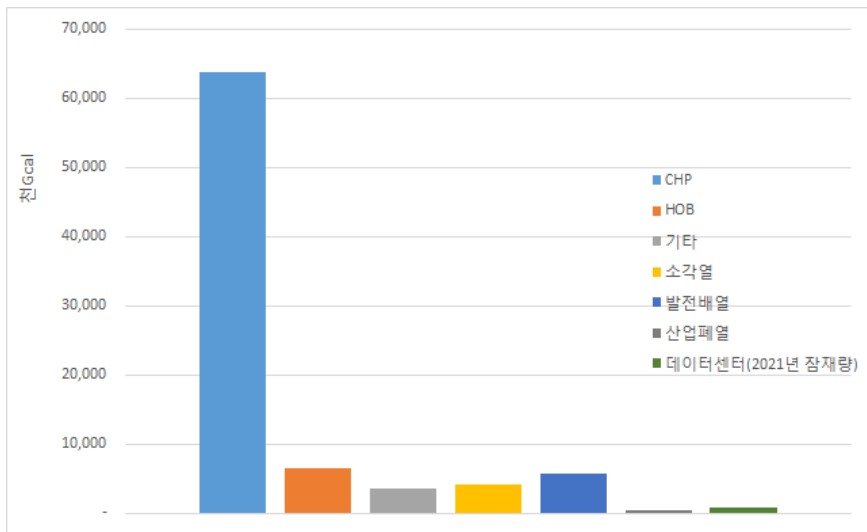
자료: S사 내부자료, 한국에너지공단 2018년 집단에너지사업 편람

이 사례를 국내 데이터센터에 모두 동일하게 적용할 경우 국내 전체에서 발생하는 회수 가능한 데이터센터 폐열의 양이 어느 정도인지를 가늠할 수 있을 것이다. 앞서 살펴본 바와 같이 현재 국내에서 면적이 500㎡ 이상이 되는 데이터센터의 규모는 430 MW 정도로 단순 계산할 경우 약 7.2만 가구가 사용할 수 있는 폐열이 발생하는 것으로 볼 수 있으며, 2021년까지 신·증설되는 데이터센터를 고려할 경우에는 약 14만 가구의 지역난방 수요를 감당할 수 있는 양이 될 것이다.

65) 에너지경제연구원의 2018 에너지통계연보에 따르면 1 kWh의 전력을 생산하는데 투입되는 열량은 2,130 kcal로 산정되고 있어 이를 적용할 경우 10,158 MWh를 발전하기 위해 21,637 Gcal의 에너지를 필요로 하게 된다.

이는 2017년 기준으로 지역난방이 공급되는 세대수가 280만 가구를 감안할 때 5%에 불과한 양이지만 현재 국내 지역난방의 열 생산에서 산업폐열이 차지하는 비중이 0.6%, 양으로 따지면 48만 Gcal 정도로 2021년 예상되는 데이터센터 폐열 잠재량이 두 배 가까운 93만 Gcal라는 점을 고려하면 의미를 부여할 만하다. 또한 앞서 살펴본 바와 같이 향후에도 데이터센터의 증가와 이에 따른 가파른 전력소비 증가 추세가 유지됨에 따라 발생하는 폐열의 이용 잠재량도 빠르게 증가할 것으로 예상된다.

[그림 4-7] 지역난방 열원별 열 생산량(2017년 기준)과 데이터센터 폐열 잠재량(2021년 기준) 비교



자료:S사 내부자료, 한국에너지공단 2018년 집단에너지사업 편람



## 제5장 데이터센터 폐열 활용의 활성화 방안

### 1. 데이터센터 폐열 활용을 위한 국내 제도적 환경

#### 가. 에너지이용합리화법

에너지이용합리화법 제14조에서는 “에너지절약형 시설투자 및 에너지절약형 기재재의 제조·설치·시공, 그 밖에 에너지이용 합리화와 이를 통한 온실가스 배출의 감축에 관한 사업과 우수한 에너지절약 활동 및 성과에 대하여 금융상·세제상의 지원, 경제적 인센티브 제공 또는 보조금의 지급, 그 밖에 필요한 지원을 할 수 있다.”고 규정하고 있다. 이에 따라 동법 시행령 제27조 1항 1호에서는 정부의 지원 대상이 될 수 있는 에너지절약형 시설투자 및 기재재의 제조·설치·시공으로서 “집단에너지사업, 열병합발전사업, 폐열이용사업과 대체연료사용을 위한 시설 및 기기류의 설치”를 기술하고 있어 데이터센터의 폐열 회수 사업 또한 이에 해당될 수 있다.

또한 에너지이용합리화법 시행령의 행정규칙인 ‘온실가스·에너지 감축시설 지원사업 관리 규정’<sup>66)</sup>에서는 ‘감축시설’로서 폐열회수 이용설비<sup>67)</sup>를 포함하고 있어 역시 데이터센터의 폐열을 지역난방에 활용할 경우 지원 대상이 될 수 있다.

66) 산업통상자원부공고 제2015-145호, 2015. 3. 17.

67) 동 규정의 별표1에 따르면 폐열(건조배열, 보일러배열, 냉각열 등)을 회수하여 가열원 또는 에너지원으로 활용하는 설비(열풍, 온수, 증기, 동력 등을 생산하는 장치에 한함)로 규정하고 있다.

에너지이용합리화법에 따른 지원은 동법 제14조 및 동법 시행령 제 27조에 의거해 크게 보조금과 융자, 세제지원으로 구분된다.

보조금의 지원은 투자비의 최대 50%까지 지원하는 것을 원칙으로 하고 있으나 업체별로 최소 1천만 원에서 최대 2억 원 규모로 한정하고 있다.<sup>68)</sup> 하지만 ‘에너지목표관리 운영 등에 관한 지침’에서 정하는 관리업체 중 중소기업 및 중견기업만을 지원 대상으로 하고 있어 대기 업체에 속해 있는 대형 데이터센터는 보조금 지원 대상에서 제외된다.

융자 지원은 에너지이용합리화법과 에너지 및 자원사업 특별회계법 제6조에 따라 운용하는 ‘에너지이용합리화사업을 위한 자금지원 지침’을 근거로 이루어지고 있다.

‘2019년도 에너지이용합리화사업을 위한 자금지원 지침’<sup>69)</sup>에 따르면 사업 성격에 따라 <표 5-1>와 같이 에너지이용합리화와 관련한 사업 당 최대 150억원 이내에서 투자비의 100% 이내의 범위로 융자지원을 받을 수 있다.

하지만 자금의 지원 대상을 “중소기업, 중견기업, 비영리법인, 공공기관 및 중소·중견기업을 에너지사용자로 하는 대기업 ESCO로 제한하고 있다. 따라서 중소·중견 기업으로 분류되는 집단에너지 사업자가 데이터센터 폐열을 활용하고자 할 때 대기업 ESCO 기업의 ESCO 투자 사업 형태로 사업모델을 추진해야 해당 사업에 대한 융자지원이 가능할 것으로 보인다.

---

68) 온실가스·에너지 감축시설 지원사업 관리 규정, 제9조 제1항과 제2항

69) 산업통상자원부 공고 제2019-2호, 2019. 1. 2.



〈표 5-1〉 에너지이용합리화사업 자금지원 조건

세 부 사 업 명		당해연도 동일투자 사업장당 지원한도액	대출 기간	이자율
1. ESCO 투자사업		150억원 이내	3년 거치 7년 분할상환 (단열 개·보수 사업은 5년 거치 10년 분할 상환)	「에너지 및 자원사업 특별 회계 운용요 령」에 따름
2. 절약시설 설치사업	에너지절약 설치사업	150억원 이내	3년거치 5년 분할상환	
	생산시설 설치사업	10억원 이내		
	수요관리설비 설치사업	50억원 이내		

자료: 산업통상자원부, 2019년 에너지이용합리화사업을 위한 자금지원 지침, 2019. 1. 2.

또한 용자의 금리와 관련해서는 <표 5-2>에서 보는 바와 같이 기준 금리에 해당하는 대표대출금리가 국고채수익률에 연동해 3% 이상으로 정해져 있으며, 사업군(<표 5-3>)에 따라 1.25~1.5%p의 금리 인하가 가능하다. 이에 따라 B군에 속하는 ESCO 기업이 참여하는 데이터센터 폐열 활용 사업은 ESCO 투자사업에 속함에 따라 최저 1.5%의 금리로 용자를 지원받는 것이 가능할 것이다. 하지만 최근의 국고채수익률(3년)이 1% 중반대인 점을 감안하면 해당 용자 조건이 사업수행에 충분한 수준 인지는 다시금 검토해 볼 필요가 있다.

〈표 5-2〉 에너지 및 자원사업 특별회계 융자의 기준금리

국고채수익률 (3년유통물)	대표 대출금리	국고채수익률 (3년유통물)	대표 대출금리
3.125미만	3.00	6.625이상~6.875미만	6.75
3.125이상~3.375미만	3.25	6.875이상~7.125미만	7.00
3.375이상~3.625미만	3.50	7.125이상~7.375미만	7.25
3.625이상~3.875미만	3.75	7.375이상~7.625미만	7.50
3.875이상~4.125미만	4.00	7.625이상~7.875미만	7.75
4.125이상~4.375미만	4.25	7.875이상~8.125미만	8.00
4.375이상~4.625미만	4.50	8.125이상~8.375미만	8.25
4.625이상~4.875미만	4.75	8.375이상~8.625미만	8.50
4.875이상~5.125미만	5.00	8.625이상~8.875미만	8.75
5.125이상~5.375미만	5.25	8.875이상~9.125미만	9.00
5.375이상~5.625미만	5.50	9.125이상~9.375미만	9.25
5.625이상~5.875미만	5.75	9.375이상~9.625미만	9.50
5.875이상~6.125미만	6.00	9.625이상~9.875미만	9.75
6.125이상~6.375미만	6.25	9.875이상	10.00
6.375이상~6.625미만	6.50		

자료: 산업통상자원부, 에너지 및 자원사업 특별회계 운용요령, 2018. 7. 4.

〈표 5-3〉 사업군에 따른 융자 조건

군별	사 업 명	융자 조건
A군	집단에너지공급, 송유관이설사업융자	대표금리
B군	에너지절약시설설치*, 국내석유개발, 신재생에너지보급, 대체산업창업지원, 가스안전관리, 도시가스공급배관건설 (공급배관망건설), 해외석유개발, 해외광물자원개발, 투자위험보증사업	대표금리-1.25%p 단, * 사업 중 중소기업, 비영리법인, ESCO 투자사업은 -1.5%p

자료: 산업통상자원부, 에너지 및 자원사업 특별회계 운용요령, 2018. 7. 4.

## 나. 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법

우리나라는 해수열을 제외한 미활용 열에너지를 신·재생에너지 분류에 포함하고 있지 않다.<sup>70)</sup> 하지만 최근 들어 미활용 열에너지를 신·재생에너지에 포함시켜야 하는지에 대한 논쟁이 활발해지고 있는 만큼 데이터센터와 연관될 수 있는 신·재생에너지 제도를 일부 다루어보고자 한다.

우리나라의 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법(약칭 신·재생에너지법)은 에너지의 안정적 공급과 에너지 구조의 친환경적 전환을 위해 신에너지와 재생에너지를 활성화하는 것을 그 목적으로 하고 있다.

동 법에 따른 신·재생에너지 활성화 제도는 의무화와 인증서 발급, 보조금 및 융자 지원 등이 있다.

이 가운데 의무화 제도는 에너지 소비주체에 부과하는 이용의무화와 에너지 공급자에게 부과하는 공급의무화로 나뉜다. 신·재생에너지 이용의무화는 정부·지자체와 공공기관 등 민간이 아닌 공적 영역에 속하는 에너지 소비주체를 적용 대상으로 하고 있으며, 특정 용도의 건축물에 대해 신축, 증축, 개축하는 부분의 연면적이 1천 제곱미터 이상일 경우 예상 에너지사용량의 일정 비율을 신·재생에너지로 충당하도록 신·재생에너지 설비의 설치를 강제하고 있다.<sup>71)</sup> 데이터센터는 방송통신시설로 분류되어<sup>72)</sup> 공기업이 소유하고 연면적 기준을 만족할 경우 해당 의무화의 적용 대상이다. 따라서 공공기관이 소유한 대형 데이터센터는 신·

---

70) 산업통상자원부-에너지경제연구원, 국내외 신재생에너지 현황 조사 및 국내 활용방안 수립연구, 2016. 12.

71) 신재생에너지법 제12조 2항, 동법 시행령 제15조

72) 신재생에너지법 시행령 제15조 1항 1호, 건축법 시행령 [별표 1] 제24호

재생에너지 설비를 반드시 설치해야 하는 의무를 가지며, 민간 데이터 센터는 제외된다.

신·재생에너지법 제17조 7에 따라 신·재생에너지 공급자를 대상으로 거래가 가능한 REC(Renewable Energy Certificate)를 발급하는 인증서 제도는 신·재생에너지 공급자를 지원하는 제도로 널리 알려져 있다. 하지만 전력에 대해서만 적용하고 있으며, 미활용 열에너지는 신·재생에너지 분류에 포함되지 않고 있어 데이터센터의 폐열을 활용하는 것 또한 해당사항이 없다.

보조금 및 용자 지원 제도는 크게 신·재생에너지 생산을 보조하거나 신·재생에너지 설비의 설치를 지원하는 것으로 구분된다.

이 제도는 중소기업만을 대상으로 하고 있고 에너지이용합리화자금과 마찬가지로 용자지원의 형태라는 점에서 제약은 존재한다. 다만 R&D의 사업화를 지원한다는 측면에서 R&D 제고에 보다 직접적으로 작용할 수 있는 제도로 평가할 수 있다.

#### 다. 온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률

데이터센터는 ‘온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률’(이하 온실가스 배출권법)의 제2조 2호 및 ‘저탄소 녹색성장 기본법’ 제2조 10호에 따라 온실가스 간접배출에 따른 배출권 할당대상인 통신업종으로 분류되어 있다. 그리고 ‘온실가스 배출권법’ 제5조에 따라 수립되는 온실가스 배출권 할당계획에 의거해 일정기준 이상<sup>73)</sup>의 온실가스를 배출

---

73) 온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률의 제8조 1항 1호에 따르면 저탄소 녹색성장 기본법 제42조 제5항에 따른 관리업체 중 최근 3년 간 온실가스 배출량의 연평균 총량이 12.5만tCO<sub>2</sub>eq 이상인 업체나 2.5만tCO<sub>2</sub>eq 이상의 사업장을 보유한 업체를 배출권 할당대상으로 함.

하는 데이터센터는 배출권 할당 대상이 된다.

이에 따라 배출권 거래제 1차 기간(2015~17년)부터 국내 3곳의 대형 데이터센터(삼성SDS 수원ICT 센터, LG CNS 상암IT센터, 현대정보기술 용인센터)와 대형 통신업체(SK텔레콤, KT, LG유플러스, SK브로드밴드)가 배출권을 할당받는 통신업종에 포함되었다. 그리고 다른 할당업종과 마찬가지로 2차 기간(2018~20년)부터는 배출권 할당량 중 무상 할당 비율은 97%로 줄어들며, 3차 기간 및 그 이후(2021년~)에는 90% 이내로 무상할당 비율이 더욱 축소될 예정이다.

이에 대해 관련 업체들은 1차 기간 동안에도 실적 탄소배출량보다 20% 이상을 감축해야 하는 상황으로 데이터센터가 IT 산업의 빠른 성장속도에 맞추어 증설되어야 하는 기반 시설임을 고려할 때 다른 산업과 획일적인 기준으로 할당량을 배정하는 것은 문제라고 불만을 토로한다.<sup>74)</sup>

배출권 거래제 도입 이후 데이터센터 업계에서는 에너지효율을 높이기 위한 방안으로 하이퍼스케일 데이터센터의 건설과 클라우드 기업 도입 외에도 냉방 및 공조 효율을 높이고 노력해 왔다. 그럼에도 불구하고 ICT 산업의 빠른 성장에 따른 데이터센터의 증설 수요 증가를 감안할 때 고효율 데이터센터에 대한 지원이 필요하다는 업계 차원의 요구가 꾸준히 제기되어 왔다.

2011년에 정부와 관련 업계 간 일정 수준 이상의 전력소비효율(PUE)을 달성한 데이터센터를 그린IDC로 인증해 혜택을 주는 그린IDC 인증제가 논의된 바 있지만 현재까지 데이터센터들의 전력소비효율에 대한

---

74) 전자신문, “온실가스 배출권 거래제 시행, IT서비스기업 비상”, 2015. 1. 26, 디지털타임즈, “사실상 달성 불가능한 온실가스 배출권 할당량 부여”, 2014. 12. 9.

정보를 제공하는 차원에서만 그린IDC 인증제가 운영되는 실정이다.

다만, 데이터센터의 폐열을 활용하는 것이 동법 제29조, 제30조와 동법 시행령 제38조~40조에 근거한 ‘외부사업 온실가스 감축량’으로 적용받을 수 있는지 여부에 따라 데이터센터 기업의 폐열 재활용 사업을 촉진하는 역할을 할 수도 있다. 이는 감축의무가 부여되지 않은 부문에서의 온실가스 감축사업이 이루어져야 하며<sup>75)</sup> ‘외부사업 타당성 평가 및 감축량 인증에 관한 지침’ 제13조에 따라 타당성 평가를 받아야 하고, 해당 사업이 ‘추가성’<sup>76)</sup> 요건을 모두 갖췄는지 여부가 관건이 될 수 있다. 따라서 데이터센터의 폐열을 지역난방에 공급하고자 할 때 해당 지역난방 기업이 배출권 할당대상일 경우에는 외부사업 온실가스 감축량으로 인정받을 수 없게 된다. 다만, 해당 지역난방 기업의 온실가스 배출 감축에는 기여할 것으로 볼 수 있다.

#### 라. 집단에너지사업법

집단에너지사업법 제6조에서는 집단에너지 공급대상지역에서 열 생산시설(자가용)을 신설·개설·증설하는 경우 산업통상자원부 장관의 허가를 반드시 득해야할 것을 규정하고 있다. 다만, 동법 시행령 제8조 2항에서는 허가 대상에서 제외하는 열 생산시설로서 ㉠ 신재생에너지를 이용한 열 생산시설, ㉡ 단독주택, 종교시설 및 학교의 열 생산시설, ㉢

75) 동법 시행령 제30조 1항 1호

76) 외부사업 타당성 평가 및 감축량 인증에 관한 지침(국토교통부고시, 제2018-249호, 2018. 5. 2)의 [별표 5] 외부사업 추가성 평가 절차 및 방법에 따라 법적·제도적 추가성과 경제적 추가성으로 구분된다. 법적·제도적 추가성은 현행 법·제도에 의해 제한을 받지 않아야 하고 의무사항도 아니어야 하며, 외부사업으로 인해 부정적 영향이 발생하지 않아야 함을 의미한다. 경제적 추가성은 경제성이 부족한 사업이 인증실적 활용을 통해 경제성을 확보할 수 있어야함을 의미한다.

집단에너지시설을 이미 갖춘 공동주택 또는 주택 외의 건축물의 2.5 Mcal/h 미만의 난방시설은 허가 대상에서 제외하고 있다.

이에 따라 집단에너지 공급대상지역에 건립된 데이터센터에서 폐열을 회수하여 자가용으로 재사용하는 경우에도 열 생산시설로 간주되어 정부의 허가를 필히 득해야 할 것으로 보인다. 데이터센터의 폐열 활용은 신재생에너지 범주에는 포함되지 않으며 다른 예외 조항에서도 다루어지지 않고 있기 때문이다. 결국 집단에너지 공급대상지역에서는 데이터센터 건물 내 사무실 등의 난방을 위해 데이터센터 폐열을 활용하는 것도 수월하지 않음을 의미한다.

한편, 자가용이 아닌 외부 사용자에게 데이터센터 폐열을 공급하는 경우에 대해 집단에너지사업법에 명시적으로 적시되어 있지는 않지만 집단에너지 공급대상지역에서 열 생산자가 직접 사용자에게 공급하는 것이 불가하다는 법제처의 해석이 2018년 4월에 있었다.<sup>77)</sup> 이를 근거로 집단에너지 공급대상지역 내에서 데이터센터 폐열을 난방용으로 활용하는 방안은 오직 집단에너지 사업자와 수급계약을 통해서만이 가능하다.

하지만 수익성 등의 이유로 지역난방 기업이 폐열 거래 자체를 거부할 경우에는 데이터센터 폐열은 활용될 길이 없다. 설령 데이터센터 폐열을 인근 신축 건물에 난방용으로 공급하는 것이 기술적 또는 경제적으로 가능하더라도 말이다.

특히, 데이터센터 기업들이 온실가스 간접배출에 따른 배출권 할당 대상으로 분류되어 에너지절감 또는 온실가스 감축 외부사업이 절실한

---

77) 법제처, 법령해석 사례(안건번호 18-0085), 2018. 4. 24, 이투뉴스, [분석] 집단에너지 지정구역內 독점공급권 인정, 2018. 5. 14.

상황임을 고려할 때 이러한 법적 제약은 기업 입장에서 더더욱 아쉬울 수밖에 없다.

## 2. 데이터센터 폐열의 활성화 방안

한국IT서비스산업협회에서 2017년에 수행한 데이터센터 기업들에 대한 설문조사<sup>78)</sup>에 따르면 국내 데이터센터들이 정부 정책과 관련해 가장 개선을 요구하는 부분이 에너지 규제인 것으로 나타났다. 세부적으로는 배출권 할당에 대해 가장 많은 불만을 제기하고 있는 것으로 조사되었는데, 그 이유는 데이터센터에서 탄소 배출 감축 실적으로 인정받을 수 있는 기술이 부재하다는 것이다. IT 기기의 전력 소비 또는 냉방 에너지소비를 줄임으로써 간접 배출을 줄여야 하지만 앞서 살펴본 바와 같이 데이터센터에 대한 수요는 빠르게 늘어나고 있어 데이터센터의 전력소비에 따른 간접 배출은 늘어날 수밖에 없는 것이 현실이다.

이러한 관점에서 정부는 우리나라의 ICT 산업 성장 잠재력을 고려해 온실가스 감축 수단으로 데이터센터 폐열의 활용을 적극적으로 지원하는 것을 모색해야 할 것이다. 이를 통해 ICT의 기간산업으로 볼 수 있는 데이터센터산업의 경쟁력이 기후변화 대응으로 인해 저하되는 것을 최대한 방지하고 신 기후체제 하에서 폐열 활용 산업을 육성하는 두 가지 효과를 노려 볼 수 있다. 또한 지역냉난방과 결합할 경우에는 지역냉방을 데이터센터에 공급하고 발생하는 폐열은 난방열 생산에 활용함으로써 지역냉난방 기업의 열 수요처는 늘리고 천연가스 소비는 줄이는 시너지효과도 예상할 수 있다.

---

78) 과학기술정보통신부·정보통신기술진흥센터, 데이터센터산업 생태계 활성화를 위한 실태조사 연구, 2018. 2.



이러한 가능성이 현실화되기 위해서는 데이터센터 기업과 지역냉난방 기업들이 이와 같은 사업에 투자할 유인이 존재해야 할 것이다. 이를 위해 정부 차원에서 제도적 환경을 제공해야 하며 이와 관련한 몇 가지 제도적 고려 사항을 다음과 같이 제시하고자 한다.

#### 가. 친환경 미활용 열에너지의 지위 격상

데이터센터에서 발생하는 폐열은 냉방 과정에서 발생하는 열로 경제성에 비취볼 때 회피될 수 있거나 고의로 발생시킬 수 성격의 것이 아니다. 따라서 온실가스 감축에 대한 기여도가 높은 미활용 열에너지로 분류할 수 있다. 영국이 산업 폐열 지원프로그램(IHRS)에 데이터센터 폐열을 포함시키고 있는 것도 그러한 이유에서이다.

데이터센터 폐열을 난방용 에너지로 활용한다면 화석연료 의존도가 높은 국내 난방시장의 특성을 고려할 때 난방부문의 온실가스 배출 감축에 상당히 기여할 수 있다. 따라서 데이터센터 폐열과 같은 미활용 열에너지 활성화를 위해 신재생에너지법에 준하는 지원 체계를 고려할 필요가 있다. 이는 최근 유럽에서 재생에너지지침 개정을 통해 폐열이 재생에너지로서의 가치를 일부 갖는다는 점을 인정한 것과 그 궤를 같이 하는 것이다.

구체적으로 제시하면 먼저, 신재생에너지 의무화 제도에서 미활용 열에너지를 의무화 이행수단에 포함시키는 것이다. 다시 말해 미활용 에너지 이용을 통해 일정 비율의 신재생에너지 의무화를 이행할 수 있도록 허용하는 것이다. 이는 신재생에너지의 범주에 미활용 열에너지를 포함시키는 것을 의미하는 것으로 환경적 가치가 명료한 데이터센터 폐열 등 보다 친환경적인 미활용 에너지에 한정해 신재생에너지로 인정하는 것을 고려해 볼 수 있다.

또한, 신재생에너지인증서(REC)가 전력에 국한되어 발급되고 있음을 감안해 신재생 또는 미활용 열에너지에 대한 별도의 인증서(RHC, Renewable Heat Certificate)를 발급하는 것이다. 물론 REC와의 가치에 있어서는 차별이 필요하겠지만 미활용 열에너지의 판매를 통해 데이터센터의 온실가스 감축 의무를 완화할 수 있다는 점에서 데이터센터의 폐열 회수 투자를 촉진시킬 것으로 기대할 수 있다.

#### 나. 에너지이용합리화자금의 지원 범위 확대

에너지이용합리화자금 중 온실가스·에너지 감축사업에 대한 투자비 지원은 중소·중견 및 공공기관 등으로 한정되어 있다. 사실 폐열의 회수가 용이한 대형 데이터센터는 대부분 대기업에서 운영하고 있음을 감안하면 해당 자금을 통해 데이터센터 폐열의 활용 사업 투자를 지원하기는 어렵다. 그나마 에너지이용합리화자금의 융자 제도를 이용할 수 있지만 앞서 4장에서 살펴본 것처럼 융자 금리가 그렇게 낮지 않아 대기업 입장에서는 자체적으로 조달하는 것이 오히려 유리할 수도 있다. 따라서 국내 데이터센터를 보유한 기업들의 폐열 회수 사업 투자에 영향력을 가진다고 보긴 어렵다.

따라서 에너지이용합리화자금이 보다 실효적으로 에너지 절감에 기여할 수 있도록 대기업의 온실가스·에너지 감축사업이라 할지라도 신재생에너지 또는 미활용 열에너지에 해당되는 경우에는 투자비 지원 제도를 적용받을 수 있도록 하는 것이다. 실제로 미국 또는 유럽 국가들의 경우 재생에너지 및 미활용 열에너지 지원에 있어서 대기업과 중소기업 간 지원 규모의 차별을 두더라도 대기업을 배제하지 않고 있음을 상기할 필요가 있다.

이와 함께 투자 보조금 지원 규모도 현재 기업 당 최대 2억 원 수준인 것을 대형 사업을 추진할 수 있는 수준으로 대폭 확대할 필요가 있다. 이는 해외 사례와 비교해 보더라도 매우 열악한 지원 규모라고 할 수 있다. 대기업들을 지원 대상에 포함시킬 경우 발생할 수 있는 투자 사업의 규모를 고려해야 하며, 실질적으로 투자를 촉진시킬 수 있는 규모의 지원이 필요하다.

#### 다. 집단에너지사업법 개선

집단에너지 공급대상지역에서 데이터센터 기업의 폐열 활용도를 높이기 위해서는 먼저 신재생에너지와 같이 데이터센터 폐열도 집단에너지사업법 제6조의 예외 대상에 포함시킬 필요가 있다. 이는 자가용 열 생산시설로서의 활용을 장려하기 위한 것으로 동법 시행령 제8조 2항의 “허가 대상에서 제외하는 열 생산시설”에 데이터센터 폐열을 추가함으로 가능해 질 것이다.

또한 집단에너지 사업자가 데이터센터 폐열의 이용을 적극적으로 검토하도록 유도하기 위한 제도적 장치도 필요하다. 앞 절에서 서술된 바와 같이 집단에너지 공급대상지역에서 사업 허가를 받은 집단에너지 사업자 외의 열 생산자는 외부 사용자에게 직접 열을 공급하는 것은 불가능하며, 집단에너지 사업자와의 열 수급계약을 통해서만 가능하다.<sup>79)</sup> 다시 말해 지역난방 기업이 데이터센터 폐열의 사용을 거부할 경우 폐열의 난방에너지로의 활용은 불가능하다.

---

79) 법제처의 법령해석(안건번호 18-0085)을 집단에너지사업법에 반영해 동법 제16조 제3항에 “열생산자는 공급대상지역내의 사용자에게 직접 열을 공급해서는 안된다.”는 규정을 신설하는 법안(집단에너지사업법 일부개정법률안, 의안번호 21103, 2019. 6. 24)이 최인호 국회의원에 의해 대표발의 되었다.

따라서 지역냉난방 기업이 데이터센터 기업의 폐열 활용에 대한 사업 요청이 있을 때 이를 의무적으로 검토하도록 하고, 지역냉난방 기업이 폐열 활용을 거부할 경우 데이터센터 인근 제한된 범위 내에서 난방을 위한 폐열의 직접 공급이 가능하도록 예외 조항을 집단에너지 사업법에 반영하는 것을 고려할 수 있다. 이렇게 함으로써 집단에너지 사업자는 데이터센터 폐열을 활용하지 않을 경우 열 수요처의 일부 축소를 감수해야하므로 데이터센터 폐열의 활용을 강제할 수 있는 효과가 있다.

다만, 데이터센터 폐열뿐만이 아니라 이와 같은 지원이 필요한 다른 미활용 열에너지들을 함께 반영할 필요가 있는 만큼 미활용 열에너지를 정의하고 선별하는 작업이 선행되어야 한다.

#### 라. 집단에너지 기업에 대한 지원

지금까지는 데이터센터 기업 입장에서 필요한 지원책을 위주로 다루어졌다면 여기서는 집단에너지 기업의 폐열 활용 유인을 높이기 위한 제도적 방안을 제안하고자 한다.

데이터센터의 폐열을 지역난방에 활용하려면 집단에너지 기업 차원에서도 기존 설비들과의 균형을 맞추기 위한 추가적인 투자가 필요하다. 현행 열요금 제도 하에서 지역냉난방 사업자는 열요금이 시장기준 요금의 110%를 넘을 수 없기 때문에 투자비가 높아지는 것을 기피할 수밖에 없다. 게다가 현재 열요금 제도가 총괄원가 보상 원칙을 따르고 있어 연료비의 절감효과가 있다 하더라도 이윤의 추가적인 확보와는 무관해진다. 그나마 국내 집단에너지 사업자들이 열병합발전에서 생산되는 전력의 판매를 통해 수익을 추구하는 상황인데 미활용 열에너지

를 이용할 경우 열병합발전의 전력생산은 줄어들 수 있다는 점에서 데이터센터 폐열의 활용에 부정적일 수밖에 없다. 따라서 데이터센터 폐열의 구매자에 해당하는 집단에너지 기업에 대해서도 미활용 열에너지 구매에 대한 인센티브를 제공하는 것이 필요하다. 이를 위해 다음의 두 가지 방향으로 열요금 제도의 개선을 고려해볼 수 있다.

현행 열요금 제도는 열의 생산원가에 적정투자보수를 더해 총괄원가를 산정하도록 하고 있다. 따라서 데이터센터 폐열을 이용에 따른 생산원가의 증감이 있을 때에도 열요금이 그대로 반영된다.<sup>80)</sup> 이러한 구조에 착안해 첫 번째, 집단에너지 사업자에게 데이터센터 폐열 활용에 따른 경제적 유인을 부여하기 위해 데이터센터 폐열이 전체 열원에서 차지하는 비중에 따라 투자보수율을 높게 조정해주는 방안을 검토해 볼 수 있다. 하지만 이 경우에는 열요금의 상승이 우려되므로 데이터센터 폐열 활용에 대한 금전적 지원책이 충분하다는 전제가 뒷받침되어야 한다.

두 번째, 데이터센터 폐열 등 미활용 열을 통해 공급되는 난방열에 대해서는 기존과 같이 도시가스 요금 인상분을 그대로 적용하도록 하여 도시가스 가격이 상승할 때 사업자의 이윤이 커질 수 있도록 허용하는 것이다. 이러한 방식은 해당 사업의 경제성이 낮을 경우 첫 번째 방식에 비해 실효적이지 않을 수 있다. 그럼에도 불구하고 지역냉난방 기업들이 혁신적일 때 사업자로 하여금 효율적인 사업모델을 개발하도록 유도해 보다 낮은 비용으로 미활용 열에너지를 활성화할 수 있다는 장점을 가진다.

---

80) 다만, 시장기준요금(한국지역난방공사의 요금)의 110%를 넘지 않아야 한다.

#### 마. 도시계획 단계에서 데이터센터 폐열 활용 반영

이미 구축된 지역난방 네트워크에 데이터센터의 폐열을 연계하는 것은 일정 부분의 비효율성을 동반한다. 국내 사례에서도 나타나듯이 기존에 들어선 지역난방의 열원구성은 설계 당시 여건에서 최적화된 상태이므로 데이터센터 폐열을 추가로 연결하는 것은 기존 열생산 설비의 비효율성을 어느 정도 야기할 수밖에 없다. 따라서 데이터센터 폐열을 보다 효율적으로 지역난방과 연계하는 사업계획이 신도시를 계획하는 단계에서부터 이루어질 필요가 있다.

지난해 9월 정부(국토교통부)는 소위 3기 신도시 계획으로 불리는 ‘수도권 주택공급 확대 방안’을 발표했다. 올해 안에 30만호의 주택을 건설할 수 있는 공공택지를 확보해 이르면 2021년부터 신규 주택을 공급하겠다는 계획이다.<sup>81)</sup>

이와는 별개로 최근에 우리나라 IT기업인 네이버가 제2 데이터센터를 건립하는데 이를 유치하기 위한 지자체 간 경쟁이 치열한 것으로 알려지고 있다.<sup>82)</sup>

이러한 점에 착안해 향후 도시개발 계획에 있어 법적으로 고려하게 되어 있는 내용으로 집단에너지 공급 외에 데이터센터의 입지 여부가 포함될 필요가 있다.<sup>83)</sup> 이를 통해 데이터센터에 대한 수요 급증이 예상되는 현실에서 데이터센터 기업들에게 안정적인 입지를 확보해 주는

81) 국토교통부, 수도권 주택공급 확대방안, 2018. 9. 21.

82) 경향비즈, 96대 1의 경쟁률, 네이버 데이터센터 유치전, 2019. 8. 14([http://biz.khan.co.kr/khan\\_art\\_view.html?artid=201908141649001&code=930100](http://biz.khan.co.kr/khan_art_view.html?artid=201908141649001&code=930100), 접속일자: 2019. 8. 14).

83) 도시개발법 시행령 제8조 1항에서는 동법 제5조(개발계획의 내용) 1항 17호의 대통령령으로 정하는 사항을 규정하고 있으며 ‘집단에너지 공급계획’이 여기에 포함되어 있다.

역할과 함께 지역냉난방의 새로운 친환경 열원으로서의 편익도 노릴 수 있다. 더불어, 집단에너지 사업자 선정과정에서도 지역냉난방 사업자가 데이터센터 폐열을 활용하도록 유도할 수 있다면 데이터센터와 지역냉난방의 연계가 보다 활발히 그리고 효율적으로 이루어질 것으로 기대된다. 이는 앞서 제시한 집단에너지 기업들에 대한 지원 외에도 사업자 선정기준에 데이터센터 폐열 등과 같은 친환경 미활용 열에너지를 이용하는 사업에 대해 유리하도록 관련 항목에 대한 배점을 강화하는 방안도 고려해 볼 수 있다.<sup>84)</sup>

---

84) 집단에너지사업법 시행규칙 제7조 3항에 따라 산업통상자원부 장관은 집단에너지 사업자를 선정하기 위해 사업자 선정기준을 고시한다. 집단에너지 사업자가대상자 선정기준(산업통상자원부고시 제2018-226호, 2018. 12. 13)의 평가기준(별표 1)에 따르면 미활용 에너지원 이용계획이 배점 기준에 포함되어 있으며, 전체 100점에서 4점을 차지하고 있다. 또한 가감점 항목으로 인근지역 가용열원을 활용한 국자에너지 이용효율 항목이 있으며 최대 2점까지 부여하고 있다(<표 5-4> 참조).

〈표 5-4〉 집단에너지 사업허가대상자 선정을 위한 평가기준

항 목	평 가 내 용	배점
1. 공급용량의 적정성	가. 최대수요에 대한 공급용량의 적정성, 공급의 안정성 (비상시 안전공급대책반영 포함)	7
	나. 설비구성의 최적화	5
	소 계	12
2. 사업계획의 합리성	가. 설비투자비의 적정성	5
	나. 연료선정, 유틸리티(연료, 전력, 용수등)요금 적용 및 수급계획	4
	다. 열, 전력판매운영계획의 합리성	4
	라. 미활용에너지원 이용계획 (계량평가)	4
	소 계	17
3. 재원 및 기술 능력	가. 경영상태 (계량평가)	6
	나. 자금조달 및 상환계획의 적정성	4
	다. 본사업의 자기자본비율(%)	4
	라. 집단에너지사업 경험 여부 (계량평가)	3
	마. 기술인력 보유현황 (계량평가)	3
	소 계	20
4. 사업개시의 적합성 및 공공성	가. 공기의 적합성	3
	나. 설비 효율	3
	다. 에너지절감효과	5
	라. 환경개선효과	4
	소 계	15
5. 경제성	가. 경제성분석(내부수익률)방법의 적정성	3
	나. 내부수익률	5
	소 계	8
6. 사업계획서 작성 및 설명 충실도	가. 사업계획서 작성기준에 대한 부합성	10
	나. 적용수치의 합리성 여부를 판단할 수 있는 근거자료, 도면, 계산근거 등 사업계획서 작성 및 설명 충실도	8
	소 계	18
7. 소비자 편의 제고	가. 난방·냉방 및 전력판매요금의 적정성	4
	나. 환경개선을 위한 시설의 설치 및 운용 계획	3
	다. 소비자를 위한 관련제도 운영 계획	3
	소 계	10
합 계		100
가감점 (해당시)	가. 인근지역 가용열원을 활용한 국가에너지 이용효율 가점	+2
	나. 사업권 포기사업자에 대한 감점	-2
	다. 사업허가 신청내용을 달리 적용한 사업자에 대한 감점	-2

자료: 산업통상자원부고시 제2018-226호, [별표 1], 2018. 12. 13.



## 제6장 결론

해외 사례를 통해서도 알 수 있듯이 온실가스 감축 수단으로서 폐열 활용에 대한 가치는 점점 높아지고 있다. 세계 기후변화 협약을 주도하고 있는 유럽에서도 온실가스 감축 수단으로서 폐열의 지위를 재생에너지에 준하는 수준으로 격상했으며, 폐열의 활용을 지원하는 제도들도 점차 늘어나는 추세에 있다.

특히, 데이터센터의 폐열은 전 세계적으로 ICT 산업이 급성장하고 있는 환경에서 매우 유망한 난방 에너지원이자 온실가스 감축 수단으로 부상하고 있다. 이는 앞에서 살펴본 바와 같이 미국과 유럽, 중국 등에서 데이터센터 폐열을 난방 에너지로 이용하는 사업들이 최근 들어 많이 추진되고 있는 것을 통해서도 잘 알 수 있다. 그리고 지역냉난방이 데이터센터 폐열을 가치화하는데 매우 유용한 수단이란 점도 해외 사례에서 잘 보여준다.

이는 온실가스 감축 수단이 넉넉하지 못한 우리나라에게 시사하는 바가 크다. 특히, 난방부문의 에너지 대부분을 화석연료인 천연가스에 의존하고 있는 우리나라는 에너지효율과 미활용 열에너지가 에너지 절감 및 온실가스 감축을 위한 매우 중요한 수단이 될 수 있으며, 데이터센터 폐열은 이러한 관점에서 ICT 산업 강대국인 우리에게 앞으로 보다 풍부해질 새로운 난방 에너지원이 될 수 있다.

데이터센터가 난방부문 그리고 지역냉난방의 탈화석화에 기여하기 위해서는 정부의 정책적 관심과 지원이 매우 중요하다는 것을 마지막으로 강조하고자 한다.



## 참고문헌

### <국내 문헌>

- 경인일보, 전력효율 향상 ‘그린데이터센터 인증’ 유명무실, 2019. 8. 1.
- 경향비즈, 96대 1의 경쟁률, 네이버 데이터센터 유치전, 2019. 8. 14.
- 국토교통부, 수도권 주택공급 확대방안, 2018. 9. 21.
- 과학기술정보통신부, ICT 실태조사, 2017.
- 과학기술정보통신부·정보통신기술진흥센터, 데이터센터산업 생태계 활성화  
를 위한 실태조사 연구, 방송통신정책연구 17-방통-14, 2018. 2.
- 디지털타임즈, “사실상 달성 불가능한 온실가스 배출권 할당량 부여”,  
2014. 12. 9.
- \_\_\_\_\_, “[포럼] ‘고효율 데이터센터’ 확보 시급하다”, 2016, 12. 26.
- 미래창조과학부, 데이터센터 산업 육성을 위한 기반조성 연구·조사, 방송  
통신정책연구 15-진흥-003, 2015. 10.
- 미래창조과학부·정보통신기술진흥센터, 데이터센터 구축 및 운영 활성화를  
위한 제도 개선 연구, 방송통신정책연구 16-방통-18, 2016. 12.
- 산업통상자원부, 온실가스·에너지 감축시설 지원사업 관리 규정, 산업통상  
자원부공고 제2015-145호, 2015. 3. 17.
- \_\_\_\_\_, 에너지 및 자원사업 특별회계 운용요령, 2018. 7. 4.
- \_\_\_\_\_, 집단에너지 사업허가대상자 선정기준, 산업통상자원부고시  
제2018-226호, 2018. 12. 13.
- \_\_\_\_\_, 2019년 에너지이용합리화사업을 위한 자금지원 지침, 2019.  
1. 2.

산업통상자원부-에너지경제연구원, 국내외 신재생에너지 현황 조사 및 국내 활용방안 수립 연구, 2016. 12.

에너지경제연구원, 2018 에너지통계연보, 2018.

이투뉴스, [분석] 집단에너지 지정구역內 독점공급권 인정, 2018. 5. 14.

전자신문, “온실가스 배출권 거래제 시행, IT서비스기업 비상”, 2015. 1. 26.

한국데이터센터연합회, Landscape of Korea Data Center Market: Colocation Data Center, 2019 Cloud & Data Center Summit Korea, 2019. 1.

한국에너지공단, 2018년 집단에너지사업 편람, 2018.

한국지역난방공사-에너지경제연구원, 한국형 스마트히트그리드 구축 기반 연구, 2018. 5.

한국클라우드서비스협회, 한국형 클라우드 데이터센터 구축을 위한 로드맵 도출방안 연구, 2011. 12.

한국IT서비스산업협회, 제6회 그린데이터센터 인증 설명회, 2017. 7. 11.

황혜인, 글로벌 데이터센터 변화 추세 및 시사점, 정보통신방송정책 제30권 20호 통권 680호, 2018. 11. 1, pp. 8-16.

#### <외국 문헌>

Ammonia21, Denmark ends district heating heat pump grants, Jan. 10. 2019.

Andrae, A. S. G. and Edler, T., “On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030,” Challenges 6, 2015, pp. 117-157.

Avgerinou, M., Bertoldi, P., and Castellazzi, L., “Trends in Data Center Energy Consumption under European Code of Conduct for Data Centre Energy Efficiency,” Energies 2017, 10, 1470.

- BEIS, Industrial Heat Recovery Support Programme: How to Apply, May 8. 2019.
- \_\_\_\_\_, Industrial Heat Recovery Support Programme: Programme Guidance Document, May, 2019.
- \_\_\_\_\_, Industrial Heat Recovery Support Programme: Government Response, Jul. 2018.
- Chen, Zhuolun, “Global Trend and Challenges to Internet Data Centre: High Energy Efficiency Strategies,” UNEP-DTU Partnership, Jul. 14, 2017.
- Danish Ministry of Climate, Energy and Utilities, Energy Agreement, Jun. 29, 2018.
- Davies, G., Maidment, G., and Tozer, R., Opportunities for Combined Heating and Cooling Using Data Centres, CIBSE Technical Symposium, UCL London, 16-17th Apr. 2015.
- DCD, DigiPlex data center will help keep Oslo warm, Aug. 14, 2018.
- \_\_\_\_\_, Interxion set to build €29 million facility with Stockholm Data Parks, Mar. 22, 2017.
- \_\_\_\_\_, New data center in Leeds will provide district heat, Mar. 2, 2017.
- \_\_\_\_\_, Global Data Center Investment 2013, 2013.
- Decentralized Energy, Amsterdam district heating goal gets data centre boost, Feb. 20, 2018.
- EC, DIRECTIVE (EU) 2018/2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast), Dec. 21, 2018.

- EIA, U.S. District Energy Services Market Characterization, Feb. 2018.
- EuroHeat & Power, District Heating and Cooling: Country by Country 2017 Survey, 2017.
- Gigabit, How Yandex is heating a Finnish city with its data centre's surplus energy, May 10, 2018. (<https://www.gigabitmagazine.com/company/how-yandex-heating-finnish-city-its-data-centres-surplus-energy#>).
- He, Z., Ding, T., Liu, Y., and Li, Z., "Analysis of a district heating system using waste heat in a distributed cooling data center," Applied Thermal Engineering 141, 2018, pp. 1131-1140.
- Het Parool, Middenmeer krijgt primeur met eigen warmtenet, Jun. 14, 2019.
- House of Commons Committee of Public Accounts, Renewable Heat Incentive in Great Britain, Fortieth Report of Session 2017-19, May 16, 2018.
- IEA, Digitalization & Energy, 2017.
- \_\_\_\_, Energy Policies of IEA Countries – Denmark, 2017.
- \_\_\_\_, Energy Policies of IEA Countries – Norway, 2017.
- ITU, Measuring the Information Society Report 2017, 2017.
- Jones, Nicola, Data centres are chewing up vast amounts of energy – so researchers are trying to make them more efficient, Nature 561, Sept. 13. 2018, pp. 163-167.
- LED Group, Going Green with Data Center Heat Recovery – Yes, It's an Option, Apr. 7, 2016.

- Lu, T., Lu, X., Remes, M., and Viljanen, M., “Investigation of air management and energy performance in a data center in Finland: Case study,” *Energy and Buildings* 43, 2011, pp. 3360-3372.
- Marcinichen, JB, Olivier, JA, and Thome, JR, “On-chip two-phase cooling of datacenters: Cooling system and energy recovery evaluation,” *Applied Thermal Engineering* 30, 2012, pp. 1-16.
- Microsoft Datacenters Blog, Microsoft Expands Datacenter Presence in Iowa, April 24, 2014. (<https://blogs.technet.microsoft.com/msdatacenters/2014/04/24/microsoft-expands-datacenter-presence-in-iowa/>).
- NAO, Low-carbon heating of homes and businesses and the Renewable Heat Incentives, 2018.
- Nordic Council of Ministers, Nordic Heating and Cooling: Nordic Approach to EU’s Heating and Cooling Strategy, 2017.
- PEI, Data center providing heat in Sweden, Sept. 4, 2018. (<https://www.powerengineeringint.com/articles/decentralized-energy/2018/04/data-center-providing-heat-in-sweden.html>).
- Swedish Environmental Protection Agency, CLIMATE INVESTMENT PROGRAMMES: An important step towards achieving Sweden’s climate targets, Nov. 2009.
- Swedish National Audit Office, Klimatklivet – Support for Local Climate Investments, Feb. 2, 2019.
- The Guardian, Tsunami of data could consume one fifth of global electricity by 2025, Dec. 11, 2017.
- Uptime Institute, Uptime Institute Global Data Center Survey, 2018.

Vox, Amazon's Seattle campus is using a data center next door as a furnace. It's pretty neat, Nov. 22, 2017.

Wahlroos, M., Pärssinen, M., Rinne, S., and Manner, J., "Future views on waste heat utilization – Case of data centers in Northern Europe," Renewable and Sustainable Energy Reviews 82, 2018, pp. 1749-1764.

Yole Developpement, New technologies & architectures for efficient Data Centers, Jul. 2015.

Zhang, X., Lindberg, T., Xiong, N., Vyatkin, V., Mousavi, A., "Cooling Energy Consumption Investigation of Data Center IT Room with Vertical Placed Server," The 8th International Conference on Applied Energy, Energy Procedia 105, 2017, pp. 2047-2052.

#### <웹 사이트>

대한민국국회 의안정보시스템 (<http://likms.assembly.go.kr/bill/main.do>)

법제처 법령해석 사례 (<http://www.moleg.go.kr/lawinfo/lawAnalysis/nwLwAnList?searchCondition=3&searchKeyword=%ec%a7%91%eb%8b%a8%ec%97%90%eb%84%88%ec%a7%80&csSeq=396874&rowIdx=1>)

호스팅케이알 ([https://www.hosting.kr/servlet/html?pgm\\_id=HOSTING072000](https://www.hosting.kr/servlet/html?pgm_id=HOSTING072000))

Amazon (<https://www.aboutamazon.com/sustainability/energy-and-environment/energy-and-environment>).

BEIS, Table of Renewable Heat Incentive Regulations(<https://www.gov.uk/government/publications/renewable-heat-incentive-policy-overview>

Consumers Energy (<https://www.consumersenergy.com/business/energy->



efficiency/rebates-and-programs/hvac-and-mechanical).

Database of State Incentives for Renewables & Efficiency (<https://www.dsireusa.org/>).

DBDH (<https://dbdh.dk/2017/08/28/16165-2/>).

DigiPlex (<https://www.digiplex.com/insights/articles/digiplex-heat-reuse-partnership>).

Dutch Data Center Association (<https://www.dutchdatacenters.nl/en/collaboration-and-co-creation-how-data-centers-will-accelerate-the-energy-transition/>).

Energyright Solution ([https://www.energyright.com/file\\_source/TVA/Site%20Content/Energy/EnergyRight%20Solutions/ERS%20for%20Business%20&%20Industry/Documents/hvac.pdf](https://www.energyright.com/file_source/TVA/Site%20Content/Energy/EnergyRight%20Solutions/ERS%20for%20Business%20&%20Industry/Documents/hvac.pdf)).

Euroheat & Power (<https://www.euroheat.org/our-projects/reuseheat-recovery-urban-excess-heat/>)

Facebook (<https://www.facebook.com/OdenseDataCenter/posts/the-odense-data-center-to-warm-the-communitywhen-we-announced-the-odense-data-ce/1357156894406200>)

Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland (<https://tem.fi/en/projects-eligible-for-aid>).

NREL (<https://www.nrel.gov/computational-science/waste-heat-energy-reuse.html>).

Ofgem (<https://www.ofgem.gov.uk/environmental-programmes/non-domestic-rhi/contacts-guidance-and-resources/tariffs-and-payments-non-domestic-rhi>).

Open District Heating (<https://www.opendistrictheating.com/about/>).

RES Legal Europe (<http://www.res-legal.eu/search-by-country/>).

Smith Group (<https://www.smithgroup.com/perspectives/2018/waste-heat-recovery-in-data-centers>).

Stockholm Data Parks (<https://stockholmdataparks.com/resources/>).

Telia Company (<https://www.teliacompany.com/en/news/>).

TVA Energyright Solution ([https://www.energyright.com/file\\_source/TVA/Site%20Content/Energy/EnergyRight%20Solutions/ERS%20for%20Business%20&%20Industry/Documents/hvac.pdf](https://www.energyright.com/file_source/TVA/Site%20Content/Energy/EnergyRight%20Solutions/ERS%20for%20Business%20&%20Industry/Documents/hvac.pdf)).

오세신

現 에너지경제연구원 연구위원

<주요저서 및 논문>

『국내 지역난방 제도 개선 연구: 연구개발 투자 제고 방안을 중심으로』,  
에너지경제연구원 기본연구보고서 18-03, 2018

『비시장경제와 시장경제간 FTA 효과 분석: 석유시장을 중심으로』(공저),  
국제통상연구, 제22권 제3호, 2017

『지역난방 시장의 열요금 규제 방식에 따른 공급자의 비용절감 유인 및  
소비자 후생 비교 연구』(공저), 에너지경제연구, 제18권 제1호, 2019

수시연구보고서 2019-01

데이터센터 폐열의 지역냉난방 활용 사례와  
정책적 시사점

2019년 8월 31일 인쇄

2019년 8월 31일 발행

저 자 오 세 신

발행인 조 용 성

발행처 에너지경제연구원

44543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(代) 팩시밀리: (052)-714-2028

등 록 제 369-2016-000001호(2016년 1월 22일)

인 쇄 디자인 범신

©에너지경제연구원 2019

ISBN 978-89-5504-724-0 93320

\* 과본은 교환해 드립니다.

값 7,000원

본 연구에 포함된 정책 대안 등 주요 내용은 에너지경제연구원의  
공식적인 의견이 아닌 연구진의 개인 견해임을 밝혀 둡니다.