

# On the road to breaking the energy curve

넷제로를 향한 핵심 구성 요소



[ericsson.com/  
breaking-the-energy-curve](https://ericsson.com/breaking-the-energy-curve)

# 머리말



프레드릭 제이들링  
네트워크 사업 부문장 겸 수석 부사장

전 세계 기후 및 에너지 문제를 해결하려면 사회의 모든 부문이 함께 협력해야 합니다. 넷제로는 기후 행동의 기준점이며 모바일 네트워크에 집중하는 것이 이 업계의 핵심이 될 것입니다. 모바일 네트워크의 에너지 상승 곡선을 벗어나면 에너지 사용 및 비용, 환경 영향을 줄이는 이점이 있을 것입니다.

에릭슨은 2040년까지 가치 사슬 전반에 걸쳐 넷제로를 목표로 설정했습니다. 2030년의 첫 번째 주요 이정표는 공급망 및 포트폴리오에서 사용 배출량을 50% 절감하는 동시에 자체 활동에서 넷제로를 달성하는 것입니다.

4G에서 5G 네트워크로의 전환 과정에서 에너지 절약을 달성하는 데 중점을 둔 지난 보고서 이후, 에릭슨은 지속적으로 배우고 연구해왔습니다.

더욱 다양한 혁신활동을 통해 성능을 개선하고 전국 곳곳에서 완벽하게 성능을 발휘하는 5G 구축을 가속화하는 동시에 자체 솔루션의 에너지 효율 향상과 재생 가능한 에너지원의 통합을 통해 네트워크의 지속 가능성을 추진하고 있습니다.

이 같은 행보의 한 예로 에릭슨은 2021년에서 2025년 사이에 신규 사이트에서 발생하는 전력 소비를 약 40%까지 절감하고자 하는 목표를 가지고 있습니다. 모바일 네트워크에서 더 많은 재생 가능 에너지원으로 전환하는 것과 함께 사이트당

에릭슨은 성능을 우선시하고 에너지 및 비용 절감을 창출하는 네트워크를 계획, 구축 및 운영할 수 있는 경험과 통찰력을 모두 갖추고 있습니다.

배출되는 CO2량은 약 70%까지 감소될 수 있을 것입니다.

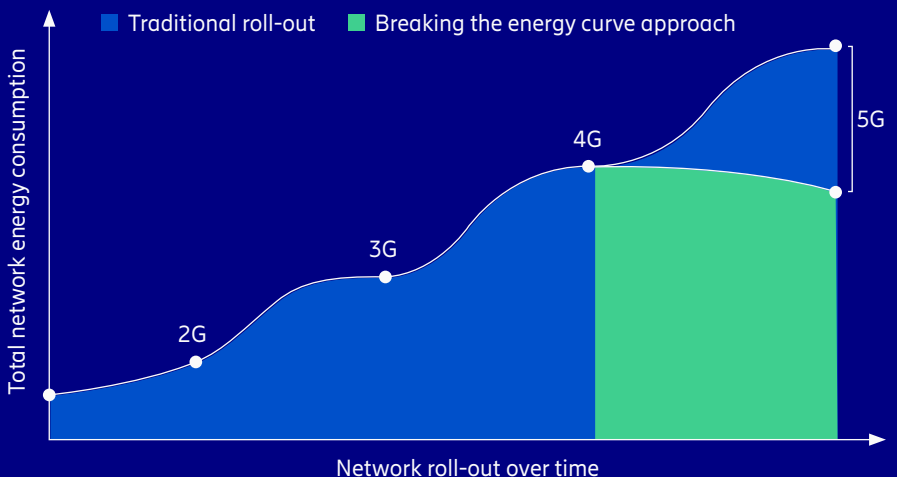
5G는 이미 존재하고 5G 연결이 확장됨에 따라 에너지 의식적이고 미래 지향적인 포트폴리오의 장점은 분명하지만, 그 자체로는 전체 모바일 네트워크의 에너지 소비를 극적으로 줄이기에는 충분하지 않습니다.

구태의연한 접근법에 얽매지 않고 단편적인 교체가 아닌 더욱 광범위한 네트워크 전환과 현대화를 적극 활용해야 합니다. 에너지 절약 기능을 최대한 활성화하고 우리가 쓰는 에너지를 고려하려면 최신의 기술을 필수적으로 활용해야 합니다.

간단히 말해서 우리의 사고방식을 바꿔야 합니다.

에릭슨은 성능을 우선시하고 에너지와 비용 절감을 창출하는 네트워크를 계획, 구축 및 운영할 수 있는 경험과 통찰력을 모두 갖추고 있습니다. 네트워크 진화, 확장 및 운영에 대한 총체적인 관점을 바탕으로 우리는 모바일 네트워크에서 에너지 소비의 상승 추세를 벗어나기 위한 접근 방식을 발전시켜왔습니다.

그림 1: 모바일 네트워크의 에너지 곡선



# 넷제로를 향하여

ICT 산업은 오늘날 투자자와 규제 기관이 요구하는 중요하고 전례 없는 기후 조치를 가능하게 하는 데 결정적인 역할을 하며, 총 글로벌 산업 배출량을 최대 15%까지 줄일 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 소비자와 고객, 더 확장된 공급망으로부터의 압박이 심화됨으로써 이러한 요구는 더 거세지고 있다.

이러한 요구에 부응하고 파리 협정에서 설정한 지구 온도 상승 1.5°C 목표에 맞추기 위해서 기업은 2030년까지 총 배출량을 절반으로 줄이고 2050년까지 넷제로 도달에 대한 목표 달성을 위한 넷제로 수행 일정에 따라 기후 목표를 설정하는 완전한 가치 사슬 접근 방식을 채택해야 한다.

**넷제로에 도달하기 위해서는 에너지 소비를 줄여 에너지 상승 곡선에서 벗어나는 것이 중요하다.**

## 넷제로

넷제로는 방출되는 모든 온실 가스 배출량에 대해 동일한 양이 대기에서 흡수되는 상태를 나타낸다. ICT 기후 행동의 기준점인 ITU(International Telecommunications Union) 넷제로 기준은 ICT 기업이 넷제로 목표와 전략을 설정하고 이를 달성하는 데 필요한 조치를 제공한다.

ITU에서 개발한 ICT 부문 탈탄소화 궤적을 통합하고 에너지 상승 곡선에서 벗어나기 위한 에릭슨의 청사진과 일치하는 ITU 넷제로 기준을 따르면 ICT 기업은 다음을 통해 중요한 2030 중간 목표에 도달할 수 있다.

- 에너지 소비를 줄임으로써 배출량을 줄이거나 배출 자체를 차단
- 100% 재생 가능 에너지원으로 전환
- ITU 기준에 따른 영구적인 탄소 제거를 통해 소량의 잔류 화석 연료 배출을 감소

2050년까지 넷제로를 달성하려면 에너지 효율성, 그 이상을 목표로 하는 조치가 필요하며, 여기에는 제품 개발 단계에 반영된 탄소, 재활용된 재료의 비율, 순환성 증가, 소프트웨어 발자국 감소뿐만 아니라 비즈니스 영향을 수치화하는 공급망 목표 및 파트너십 개발을 포함하는 조치가 포함된다. 에너지 효율성만으로는 넷제로를 달성하기에 충분치 않다.

에릭슨의 연구에 따르면 모바일 네트워크는 전 세계 탄소 배출량의 약 0.2%, 전 세계 전력 사용량의 약 0.6%를 차지한다. 모바일



네트워크에 대한 수요는 계속 증가할 것이며, 특단의 조치를 취하지 않는다면 에너지 사용 및 관련 배출량도 계속해서 증가할 것이다. 그러나 에너지 소비가 증가한 이유는 가입 및 트래픽 증가 때문이기 보다 여러 모바일 기술을 사용하는 인구 커버리지 증가에 잘 반영된 새로 추가된 주파수 대역 및 네트워크 장비의 구축에 기인한다. 이는 업계가 함께 변화를 만들 수 있는 중요한 영역이다.

## 재생 에너지 챔피언

넷제로에 도달하기 위해서는 에너지 소비를 줄이고 에너지 상승 곡선에서 벗어나는 것이 중요하다. 통신사의 운영비 지출(OPEX) 중 전력 소비가 20-40%를 차지하는데, 에릭슨 연구에 따르면 ICT 산업 전체가 모든 전력 관련 요구 사항을 재생 에너지원으로 전환할 경우 탄소 발자국이 80% 감소할 수 있는 것으로 나타났다.

그 어느 때보다 많은 데이터를 처리하는 모바일 네트워크에 대한 수요가 증가하는 상황에서 배출량을 해결할 수 있는 기회가 있다. 넷제로를 달성하고자 에릭슨이 네트워크 에너지 성능을 지속적으로 개선하기 위해 노력하는 동안 통신사 또한 재생 에너지로 전환해야 하며, 그러한 조치는 지금 바로 시작되어야 한다. 구매 결정을 내림에 있어 전 세계의 많은 통신사들은 에너지 및 지속 가능성 기준이 중요하다고 입을 모아 강조한다. 에너지 수요와 그에 따른 소비를 줄임으로써 재생 에너지 생산을 촉진할 수 있고 이는 재생 에너지로의 전환을 간소화하기 위한 중요한 단계이다.

에릭슨의 연구에 따르면 모바일 네트워크는 전 세계 탄소 배출량의 약 0.2%, 전 세계 전력 사용량의 0.6%를 차지한다.

# 0.2%

# 에너지 상승 곡선을 벗어나기 위한 접근법의 진화

글로벌 관점에서 모바일 네트워크가 전력 사용과 탄소 배출에 미치는 영향은 적은 한편, 에너지 사용 및 비용, 탄소 발자국이 우리 업계가 당면한 가장 큰 과제가 된 것은 놀랍지 않다. 기하급수적으로 증가하는 트래픽을 충족하기 위해 네트워크 용량을 확장해야 하기 때문이다.

모든 통신사에게는 네트워크 진화 목표가 있다. 그러나 10년 전 취했던 접근 방식으로는 그 목표를 이뤄낼 수 없다. 우리는 전 세계의 여러 통신사가 에너지 절감 소프트웨어 솔루션 활성화를 주저하는 것을 지켜보았다. 복잡해 보이기 때문이든 기존 네트워크 성능 지표에 대한 잠재적 영향 때문이든 그 이유가 무엇이든 간에 '에너지 상승 곡선에서 벗어나기' 위해서는 어떻게 모바일 네트워크를 계획하고 구축, 운영할 것인지 그 방식을 고민해야 한다.

본 보고서의 초판이 발행된 이후, 5G는 전 세계적으로 200개 이상의 라이브 네트워크에 구축되었다. 2025년까지 에릭슨은 5G를 확장하는 동시에 총 네트워크 에너지 소비를 줄이는 것이 가능하다고 믿는다. 우리가 추구하는 접근 방식을 세 가지 핵심 요소로 정리했다.

## 지속 가능한 네트워크 진화

많은 통신사가 이미 5G 네트워크를 운영 중에 있으며 확장 단계에 진입하고 있다. 우리 제품의 에너지 성능을 개선하기 위해 지속적으로 노력하는 한편 현재 우리가 제시하는 인사이트는 분명 도움이 될 것이다.

가능한 최소한의 에너지 소비로 비즈니스 목표와 지속 가능성 목표를 달성할 수 있도록 네트워크 계획 및 운영 방식은 진화해야 한다. 조직 목표 평가 및 네트워크 현실을 포함한 모든 관점을 아우르는 총체적인 측면을 우선시하는 작업 방식을 적용함으로써 그에 따른 네트워크 진화 계획은 원하는 결과를 달성하기 위한 기반이 된다.

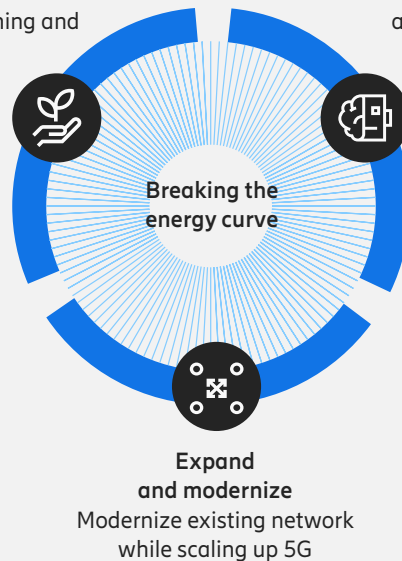
## 확장 및 현대화

단계적 5G 확장으로 지속 가능한 네트워크 진화 계획을 실행하면 적은 에너지 소비와 탄소 배출로 기존 네트워크를 현대화시킬 수 있는 기회가 생긴다. 새로운 5G 솔루션으로 사이트를 확장할 경우, 대부분 더 많은 장비를 추가적으로 요하는 새로운 주파수 대역 구축을 필요로 한다. 전력 소모 증가를 방지하려면

그림 2: 에너지 상승 곡선을 벗어나기 위한 에릭슨의 접근 방식

**Sustainable network evolution**  
Embrace a holistic view for network planning and operation

**Operate intelligently**  
Leverage AI/ML and automation to boost energy savings



설치된 장비를 현대화해야 한다. 이것이 바로 모바일 네트워크에서 에너지 소비 추세를 바꿀 수 있는 핵심이다. 투자와 운영 비용을 모두 고려한 관점에서 에릭슨의 최신 멀티 밴드, 매시브 MIMO (다중 입력 및 출력) 제품 및 베이스밴드는 통신사가 향후 전력 소비를 줄이고 전력 비용 및 TCO를 크게 개선하는 데 도움이 될 수 있다.

## 지능적 운영 방식

트래픽은 상시 달라지므로 에너지 절약에 도움을 주는 애플리케이션의 사용은 수요에 맞게 모바일 네트워크의 용량을 조정하고 최소한의 전력 소모로 최고의 사용자 경험을 제공하는 데 필수적이다. 이는 복잡하다고 인식될 수 있는 우려 해소에 도움이 될 수 있는 자동화 솔루션 뿐만 아니라 최신 인공지능 및 기계 학습(AI/ML)을 포함한 기능 및 툴의 포트폴리오를 통해 달성할 수 있다. 에릭슨은 제로 터치 방식의 문제 해결 및 에너지 예측 관리를 통해 통신사의 전력 소비와 탄소 배출량을 최소화하도록 지원하는 장비를 갖추고 있다.

에릭슨은 모바일 네트워크를 정밀하게 계획하고 구축, 운영할 것을 권장한다. 우리가 취하는 접근 방식의 세 단계를 모두 수행함으로써 모바일 네트워크의 에너지 상승 곡선을 벗어날 수 있을 것이다.

# 지속 가능한 네트워크 진화

## 네트워크 계획 및 운영 지원 비즈니스와 지속 가능 목표를 실현하기 위해 기업의 목표와 네트워크 현실에 대한 총체적인 관점을 견지할 것

비즈니스 및 운영 목표를 달성하면서 지속 가능한 네트워크를 운영하려면 네트워크 진화 계획에 대한 총체적인 관점을 반드시 취해야 한다.

기업 내 조직이 서로 다른 운영 목표를 갖고 있는 경우가 종종 있기 때문에 솔루션에 대한 총체적인 관점을 우선시하는 작업 과정이 필요하다. 통신사가 통상적으로 고충을 겪는 부분은 네트워크 KPI(그림 3의 파란색)와 사용자 경험(보라색), 자본 투자 및 운영 지출(노란색) 및 에너지 비용(초록색)에 대한 목표치에 연관된 경우가 많다.

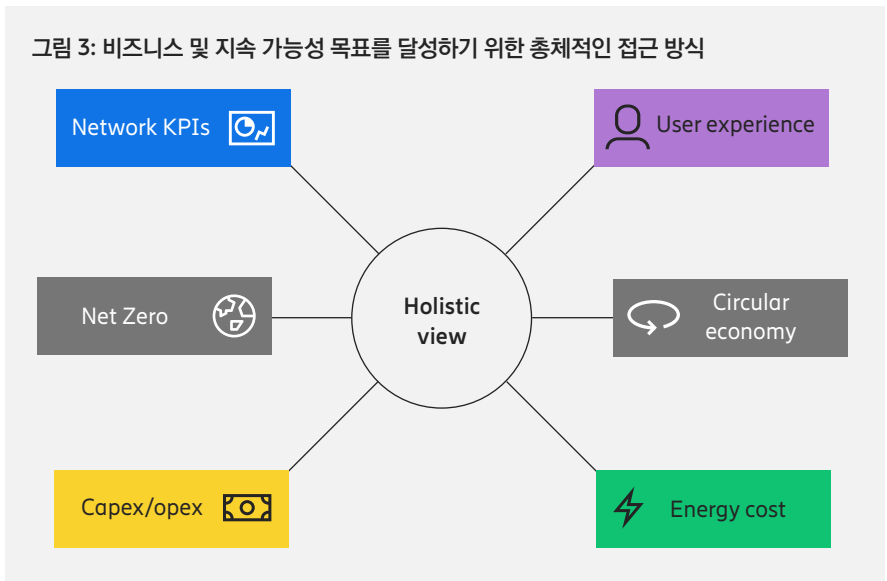
대부분의 경우 기존 네트워크 KPI를 측정하여 운영 부서에 대한 보상 시스템으로 사용된다. 데이터 전달을 기반으로 한 오늘날의 우수한 무선 네트워크의 특성은 2G 및 3G 네트워크에서 회선 교환 음성을 지원하는 네트워크와 매우 다르다. 사용자 경험과 에너지 소비와의 상관 관계를 포함하도록 네트워크 성능에 대한 초점을 확장함으로써 RAN 에너지 효율을 최적화할 수 있는 새로운 기회를 본다.

에릭슨은 에너지 효율성 기능의 구축 및 최적화를 지원하는 컨설팅 서비스를 제공하는 동시에 절감 효과를 확인하고 네트워크 KPI 및 사용자 경험에 대한 잠재적 영향의 균형을 유지한다.

### 네트워크 진화를 위한 총체적 솔루션

네트워크에는 최종 사용자가 인지하지 못할 정도의 사소한 변화 특성을 포착할 수 있는 많은 지표가 있다. 네트워크 엔지니어가 기존 네트워크 성능 지표로만 측정되는 경우 에너지 소비를 줄일 수 있는 기능을 활성화시키기까지 내적 저항이 있을 수 있다. 통신사는 총 소유 비용(TCO)을 줄일 수 있는 미래 투자를 추진하면서 최적의 방식으로 네트워크를 운영할 수 있도록 하는 의사결정 방식을 찾아야 한다.

넷제로 목표를 달성하고 에너지 비용 관리에 집중하는 통신사의 수가 늘어남에 따라 복잡성은 더욱 증가한다. 종종 이는 하드웨어 제품 수명 연장과 같은 순환 경제에 대한 포부와 결합한다. 따라서 이미 설정한 기업



목표와 일치하는 증명과 계획이 필요하다.

환경적 지속 가능성은 성능 또는 커버리지와 같은 전통적인 “통신 가치” 외에도 소비자가 고려하는 요소이기도 하다.

지속 가능 목표를 수용하려면 위의 전통적 영역에 전체 회사 관점에서 가장 효율적인 솔루션에 도달할 수 있는 새로운 총체적 관점을 포함해야 한다. 이를 위해서는 조직의 목표를 함께 평가하여 비즈니스 및 환경적 관점에서 모든 잠재력을 확인해야 한다.

네트워크 계획에는 사이트용 장비 (전력 시스템 및 에너지원 포함)뿐만 아니라 코어 및 전송, 모든 무선 액세스 장비의 모든 측면을 포함시킬 것을 권장한다. 지속 가능한 네트워크 진화는 풍력 및 태양열과 같은 재생 가능 에너지원과 에너지 저장을 위한 고용량 배터리의 활용도 고려해야 한다.

### RAN 에너지 효율성 우선 순위 지정

RAN의 특징은 전국적인 커버리지와 서비스 용량을 제공하는 것이다. 하나의 라디오 장비가 제공할 수 있는 커버리지와 용량은 제한되어 있기 때문에 이를 달성하려면 수천 개의 무선

사이트를 구축해야 한다. 이는 코어 네트워크

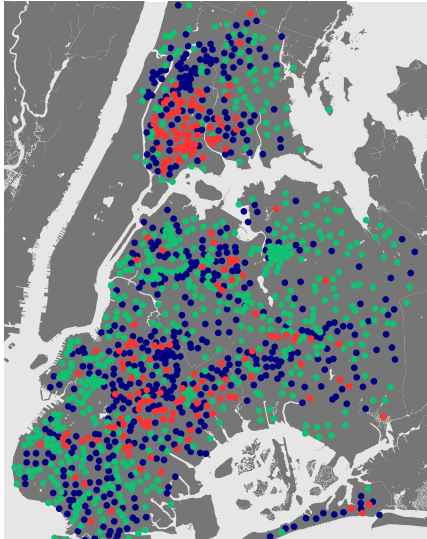
수 대비 10,000배 또는 그 이상에 해당하는 수이다. 따라서 액티브형 및 패시브형 장비를 포함한 RAN은 통신사의 네트워크 전력 소비의 75% 이상을 차지한다. 통신사는 에너지 효율성이 우수한 RAN 장비를 앞으로도 중요시할 것이다. 뛰어난 사용자 경험을 제공하면서 전력 소비를 통신사가 통제할 수 있는 유일한 방법이기 때문이다.

에너지 미터링을 통해 노드에서 모든 RAN 하드웨어 내부의 실제 전력 소모량을 추적할 수 있고, 향후 필요한 조치에 대한 기준을 마련할 수 있다.

## 그림 4: 네트워크 현실

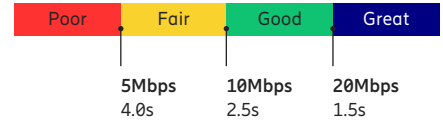
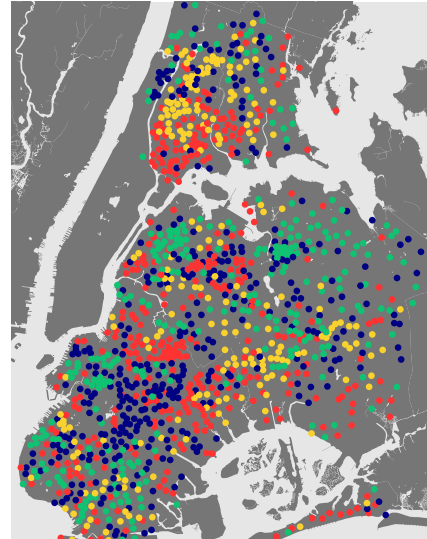
### Traffic segment (% total data volume)

● 25% high ● 50% mid ● 25% low



### User experience

● Poor ● Fair ● Good ● Great



Throughput 'at click'  
Time-to-content



통신사는 네트워크에서 사이트의 트래픽 상황을 기반으로 사이트 구축과 에너지 절약 정책을 최적화할 수 있다.

우리는 오랫동안 에너지 효율을 측정하기 위해 에너지 성능을 활용해 왔다. "원하는 성능"과 "에너지 소비" 사이의 상관관계를 분석하여 클러스터 또는 사이트 수준에서의 차이를 확인할 수 있다. 클러스터에서 여러가지 다양한 활동이 실행될 때 에너지 성능이 시간에 따라 어떻게 변하는지 관찰할 수 있다.

### 사이트 트래픽 볼륨 및 사용자 경험

각각의 사이트는 네트워크 클러스터에서 특별한 역할을 한다. 네트워크를 보다 잘 이해하고 각 사이트가 전체 네트워크 성능과 어떤 관련이 있는지를 알아보려면 잠재적인 용량 병목 현상을 반영할 수 있도록 트래픽이 가장 혼잡한 시간대의 네트워크 상태를 관찰하는 것을 권장한다. 기업 내 네트워크 현실을 관찰하기 위한 과정이 정립되지 않은 경우 사이트당 트래픽 볼륨과 사이트당 사용자 경험이라는 두 가지 유형의 관찰을 적용할 것을 권장한다. 이렇게 함으로써 통신사 입장에서 유의미한 인사이트를 포착할 수 있을 것이다. 이해하기 쉬운 보기화면을 사용하여 에너지 절약 소프트웨어 기능을 더 정확하게 적용하는 방법을 권장하는 등 통신사는 네트워크 구축 및 운영 전략을 결정할 수 있다.

에릭슨은 사이트(또는 섹터)를 세 가지 트래픽 세그먼트로 분류할 것을 권장한다. 많은 물리적 사이트로 구성된 네트워크는 모두 사이트당 유사한 트래픽 로드 분포를 보인다.

- 빨간색 트래픽 세그먼트: 관측한 네트워크의 트래픽 부하가 가장 높은 사이트에서 총 트래픽 볼륨의 25%에 해당하는 구간
- 파란색 트래픽 세그먼트: 총 트래픽 볼륨의 중위 50%에 해당하는 사이트 전부를 포함하는 구간 (빨간색과 파란색으로 표기된 세그먼트는 네트워크 데이터 볼륨의 총 75%를 차지하는 사이트)
- 네트워크 데이터 볼륨의 나머지 25%는 트래픽 부하가 낮은 초록색 트래픽 세그먼트에 속한다.

### 네트워크 현실 탐구

트래픽 부하는 네트워크의 노드와 시간에 따라 다르다. 에너지 낭비를 줄이는 방법에는 라디오 및 구축된 주파수 대역을 적절히 조율하거나 트래픽에 맞춰 소비전력을 조정하는 소프트웨어를 활용하는 방법 등이 있다. 본 보고서를 통해 얻은 중요한 결과 중 하나는 "가장 높은 가치를 지닌 사이트"(그림 4 - 좌측, 빨간색 및 파란색 트래픽 세그먼트)를 찾아내고, 이러한 사이트를 효율적인 네트워크 장비로 운용되도록 점검하는 것이다.

통신사는 또한 소비자가 네트워크 성능을 어떻게 경험하는지 잘 파악해야 한다. 사용자 관점에서 가장 중요한 측면은 신뢰할 수 있는 최소한의 성능을 누리는 것이다. 에릭슨의 연구에 따르면 사용자 경험을 보여주는 좋은 참고 지표는 네트워크가 가장 붐빌 때 다운로드(DL) 속도를 살펴보는 것이다. 이를 다른 용어로 사용자가 원하는 콘텐츠에 도달하는

데 걸리는 시간을 나타내는 "time to content"라고도 한다. 에릭슨은 데이터 추출을 쉽게 하기 위해 특정 관측 카운터를 개발했다. 사이트에서 가장 일반적인 애플리케이션의 다운로드에 대해 사전 설정된 임계값 미만의 DL 속도를 보고하면, "개선 필요"한 지역으로 결정하게끔 해당 사이트(또는 섹터)에 등급을 책정한다. 이를 통해 현재 네트워크 상태를 전반적으로 파악할 수 있으며, 운영 부서에서 에너지 소비를 줄일 수 있게 한다.

트래픽 분할(그림 4, 좌측 도식)을 통해 트래픽 양이 현저히 적은 사이트(초록색)를 찾을 수 있다. 일반적으로 전체 사이트의 50-70%가 초록색 세그먼트에 속한다. 이러한 사이트가 사용자 경험 관찰과 상관관계가 있다면(그림 4, 우측 도식), 혼잡한 시간대에 우수한 성능을 보이는 사이트를 찾아볼 수 있는데, 이는 활성화된 주파수 대역 및 구축된 무선 장비 관점에서 사이트가 과도하게 배치되었음을 나타낸다. 이는 하드웨어의 일부를 절전 모드로 전환하거나 라디오를 끄는 것과 같이 에너지 절약 설정을 한층 확대해 적용할 수 있는 사이트를 식별하는 방법의 한 예이다.

지속 가능한 네트워크 진화 계획이 수립되면 네트워크 관찰을 사용하여 트래픽 성능을 보장하고 네트워크 클러스터 및 사이트 전반에 걸쳐 에너지 절약을 위한 다양한 운영 전략을 결정할 수 있다.

요약하자면, 네트워크 진화 계획을 업그레이드하는 것은 에너지 상승 곡선을 벗어나기 위한 접근 방식의 중요한 근간이다.

# 확장 및 현대화

## 5G를 확장할 때 모바일 네트워크의 총 에너지 소비를 절감하려면 기존 네트워크의 효과적인 현대화가 필수적이다.

5G를 확장하는 과정에서 에너지 소비를 줄이려면 기존 장비를 현대화하는 것이 중요하다. 다중 대역 기술을 사용하면 여러 라디오 기능을 기존 주파수 대역에 대한 단일 물리적 장치로 결합할 수 있다. 동일한 라디오 장비에 더 많은 구성 요소를 통합하여 에너지 효율성 및 부피와 무게를 개선할 수 있다.

차세대 다중 대역 라디오를 사용하면 라디오 장비의 양과 에너지 소비를 줄이는 동시에 주파수 대역을 추가할 수 있다. 부지 임대는 장비가 차지하는 부지 면적(장비 수, 부피 및 중량)에 따라 계약되는 경우가 많기 때문에 공간이 보다 작고 에너지 효율적인 부지 구축으로 현대화하면 TCO를 크게 줄일 수 있다. 그러나 현재의 과제에는 네트워크 TCO를 결정하는 것이 항상 해당 통신사만의 예산은 아니라는 것이다. 따라서 통신사가 에너지 비용 및 사이트 임대로 인한 운영 비용을 포함하여 회사의 모든 비용을 포함할 수 있는 능력을 개선하고 이를 현장의 기존 인프라 현대화와 병행해 추진할 것을 권장한다.

### 현대화를 통한 더 많은 스펙트럼 추가

현대화는 스펙트럼과 용량을 추가하고 에너지 소비를 줄이는 데 도움이 될 수 있다. 에릭슨 실리콘(Ericsson Silicon)의 발전으로 에릭슨은 여러 주파수 대역을 단일 원격 라디오 장비로 결합할 수 있다. 이 같은 사례로 Radio 6626은 하나의 라디오 장비로 6개의 단일 대역 라디오를 대체할 수 있다.

그림 5의 좌측에 있는 기존 사이트의 경우 3개의 주파수 대역을 사용하는 9개의 라디오 장비가 있다. 3개의 베이스밴드와 함께 해당 사이트는 2G와 3G, 4G를 지원한다. 이 같은 형상은 하나의 멀티 표준 베이스밴드 6631과 결합된 두 개의 Radio 6626 제품으로 대체될 수 있다. 사이트 현대화를 통해 FDD 주파수 대역을 추가하는 한편 용량은 60% 개선하면서 전력 소모는 50%로 절감시키고, 라디오 장비의 무게는 절반으로, 부피는 1/3로 줄일 수 있게 될 것이다. 또한 3G망을 철거하는 동안에도 기존 주파수 대역을 통해 5G를 지원할 수 있게 된다.

4G에서 5G로의 전환에는 RAN 장비 처리 요구 사항이 크게 증가한다. 에너지 효율성은 날로 증가하는 고용량에 대한 수요와 함께 우리가 직면한 가장 큰 현안이자 새로운 구성 요소와 제품, 기능 개발을 결정함에 있어 방향을 제시한다. 예를 들어, 특수 제작된 에릭슨 실리콘 처리 하드웨어는 이러한 성능 요구 사항을 충족하도록 설계되었다. 고성능 경량 제품 개발에 핵심적인 역할을 하는 에릭슨 실리콘을 통해 2016년부터 2022년까지 에너지 효율성은 약 10배 개선되었다.

그림 5: 사이트 확장 및 현대화 – FDD 스펙트럼 추가

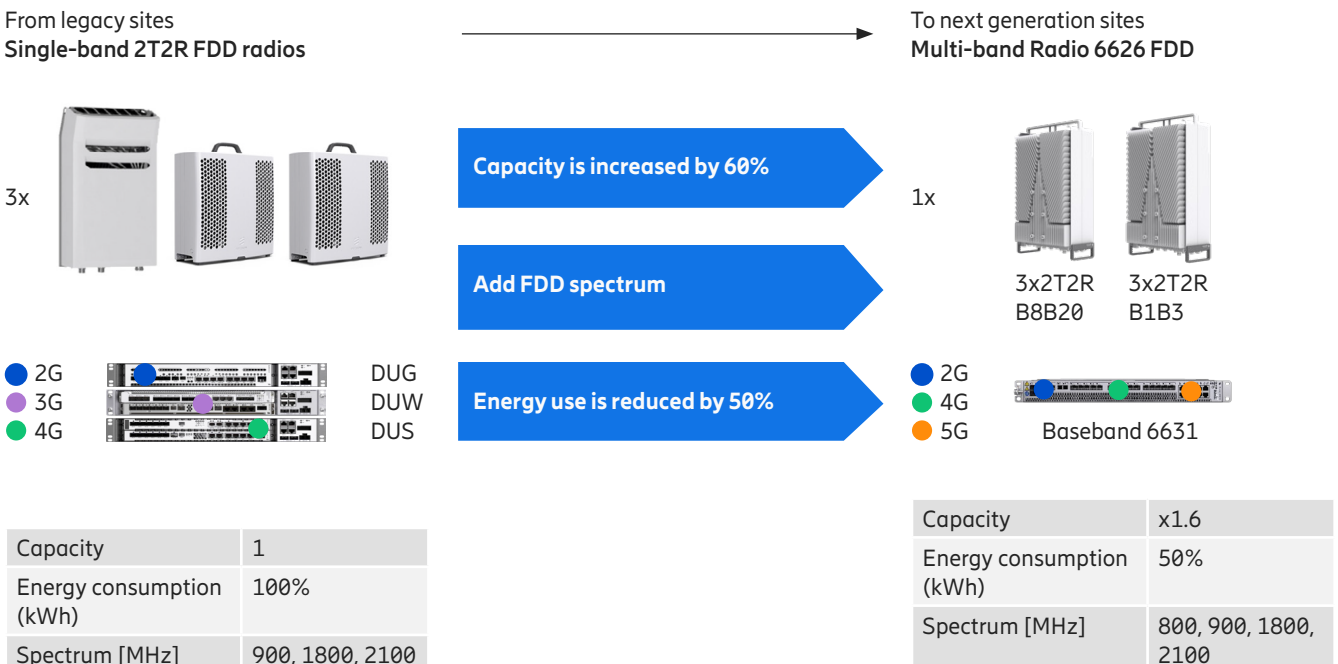
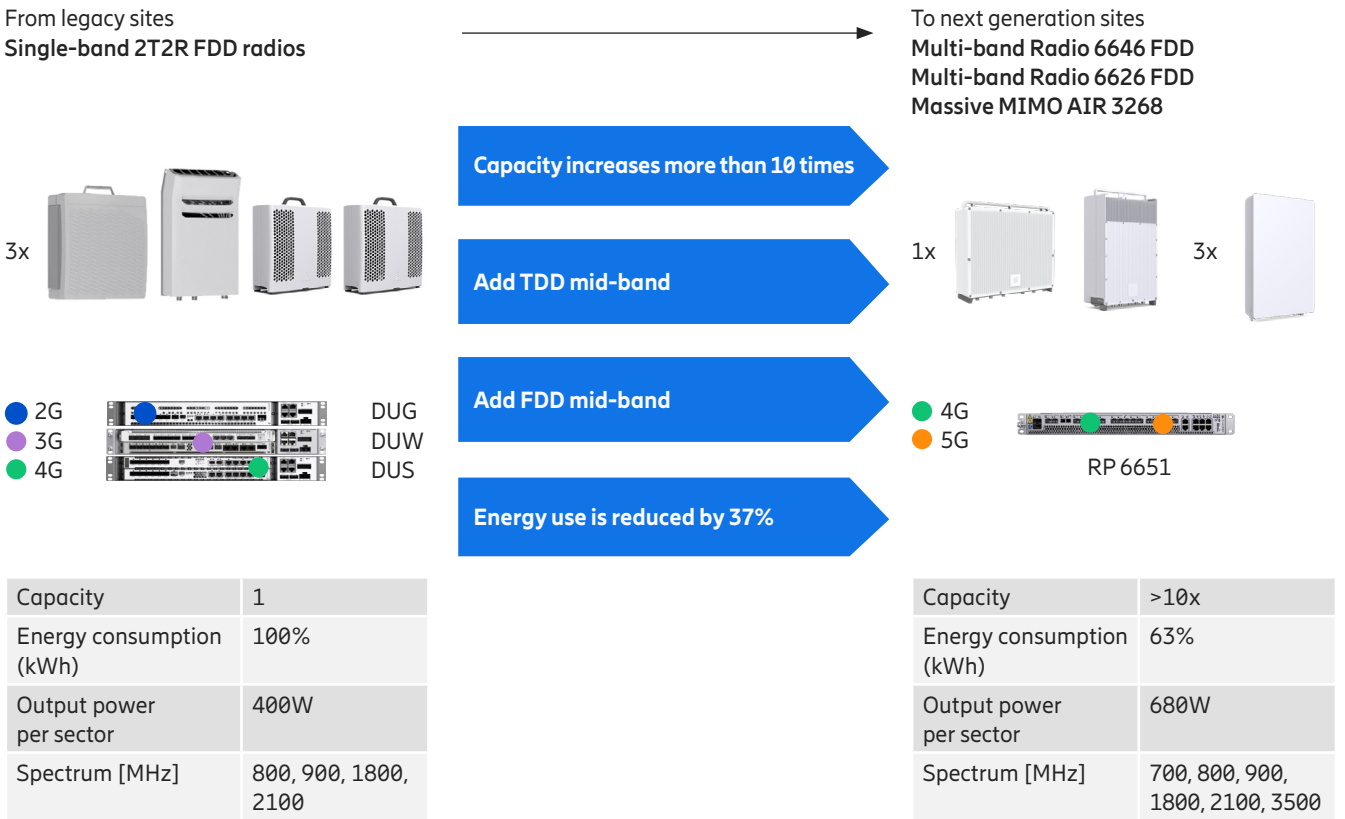


그림 6: 사이트 확장 및 현대화 – 5G 중대역 및 FDD 스펙트럼 추가



최근 몇 년 동안 에릭슨은 매시브 MIMO 라디오의 에너지 효율성을 이전 세대에 비해 최대 50%, 다중 대역 라디오의 에너지 효율성을 최대 20%까지 개선하기 위한 과감한 조치를 취했다. 동시에 동일한 용량을 제공하는 조건에서 에릭슨의 베이스밴드는 경쟁사보다 30~60% 더 높은 에너지 효율성을 보인다. 이를 통해 우리는 GB당 소비 전력을 크게 줄일 수 있는 목표에 한 발 더 가까워질 수 있다.

새로운 네트워크 성능 요구 사항에 대응하려면 스펙트럼 효율성과 유연성 개선이 필요하다. 매시브 MIMO 기술을 통해 통신사는 전국적으로 강력한 5G 경험을 제공할 수 있다.

에릭슨 매시브 MIMO 무선 솔루션은 세 부분으로 나뉜다.

- **용량:** 용량 수요가 가장 높은 사이트를 수용하고, 모든 구축 시나리오에서 우수한 성능을 제공한다.
- **커버리지:** 버티컬 도메인 상의 사용자 수가 적은 교외 또는 시골 지역과 같이 사이트 간 거리가 큰 지역 구축을 대상으로 한다.
- **콤팩트:** 구축에 제약이 있는 사이트를 다룬다. TCO를 우선시하고 기계적 특성이 크기 및 무게와 같은 현장 제약 조건에 부합하도록 한다.

5G 중간 대역을 확장하면서 올바른 세그먼트를 선택함으로써 최적의 전력 소모로 최고의 사용자 경험을 보장할 수 있다.

새로운 하드웨어를 추가하지 않으려면 소프트웨어 기능을 사용하는 것도 중요하다.

- 캐리어 어그리게이션 기술은 저대역의 도움으로 중대역 커버리지를 확장할 수 있다. 여러 통신사가 통상 100MHz 대역폭을 사용하는 보다 에너지 효율적인 5G 대역으로 데이터를 옮김으로써 사용자 경험 개선 뿐만 아니라 전송된 비트당 전력 소모를 10배까지 줄일 수 있다.
- 에릭슨 스펙트럼 셰어링과 같은 혁신적인 솔루션은 사전 구축된 하드웨어를 재사용하여 성능 저하를 감수하지 않고도 기존 4G 대역에서 5G를 구축할 수 있는 방법을 통신사에게 제공한다. 즉, 바로 5G 전국망 커버리지를 구현 가능케 한다.

**중대역 매시브 MIMO 추가 및 FDD 대역 현대화** 중대역에 5G 매시브 MIMO를 추가한다고 해서 전력소모가 꼭 증가하게 되는 것은 아니다.

그림 6의 원편에 있는 기존 사이트에는 12개의 라디오 구성으로 2G, 3G 및 4G의 4개 주파수 대역을 지원한다. 이 형상은 2개의 다중 대역 및 다중 섹터 라디오와 3개의 매시브 MIMO 라디오로 업그레이드된다. 위 예시에서 Radio 6626은 4G 용량을 제공하는데 필요한 6개의 단일 대역 라디오를 대체하는 2대역, 3섹터를 지원한다. Radio 6646은 하나의 새로운 FDD 5G 대역을 추가하는 동시에 4G

를 위한 커버리지 레이어를 제공하는 3대역, 3섹터를 지원한다. 마지막으로 초경량 매시브 MIMO 라디오인 AIR 3268은 새로운 5G TDD 주파수 대역용으로 사용된다. 현대화된 사이트는 5대의 라디오로 구성되며, 약 1/3 수준의 전력 소모로 10배 이상의 높은 용량을 제공할 수 있게 된다. 이와 같은 미래 지향적인 사이트 형상은 에너지 효율적인 방식으로 5G 커버리지와 중대역(3.5GHz) 성능을 크게 향상시키고 SA 구축을 확대 가능케 한다.

모바일 네트워크의 효율성을 높이면 필요한 사이트 수와 에너지는 줄어든다. 줄어든 사이트의 네트워크를 자동화하고 최적화함에 따라 환경에 미치는 영향뿐만 아니라 운영 비용 또한 줄일 수 있게 된다.

사이트의 증가, 유지보수 및 업그레이드는 전통적으로 엔지니어가 작업을 위해 직접 사이트를 방문해야 했으며, 그에 따라 이동 과정에서 발생하는 탄소 발자국 영향이 뚜렷했다. 가상 드라이브 테스트 및 모니터링, 근본 원인 분석 및 원격 업그레이드를 위한 자동화가 향상될 경우, 현장에서 보내는 시간을 크게 줄일 수 있다.



# 지능적 운영 방식

## AI/ML 및 자동화를 활용하여 에너지 사용을 최소화하면서 구축된 하드웨어의 트래픽 성능을 극대화

향후 3~5년 동안 예상되는 최대 트래픽 수요를 충족하기 위해 모바일 네트워크가 구축됨에 따라 하루 중 대부분의 시간 동안 필요 이상으로 많은 용량이 제공될 것이다. 트래픽 부하의 변동은 낮 시간대와 밤 시간대 간의 차이 또는 밀리 초 수준의 차이 등은 모든 모바일 네트워크의 본질적인 특징이다. 에릭슨의 에너지 절감 소프트웨어 솔루션은 이러한 부하 변동을 활용하여 트래픽 부하가 100% 일 때와 전혀 트래픽 없는 경우 사이에서의 전력 소모를 최대 97%까지 조정할 수 있다(그림 7).

에너지 절약 기능은 모든 종류의 RAN 기술에 사용할 수 있으며 오늘날 네트워크에서 큰 비용 절감을 가능하게 한다.

밀리 초 범위에서 동작하는 기능의 경우, 이러한 에너지 절약 기능을 항상 활성화해두는 것이 좋다. 안테나 분기 또는 셀과 같은 구성 요소나 장비의 더 많은 부분을 비활성화하는 기능은 개별 셀 수준에서 최적화할 때 가장 큰 비용 절감을 가능하게 한다. 그러나 네트워크 성능 지표에 미칠 수 있는 잠재적인 영향이나 이를 효과적으로 관리하기 위한 체계 복잡성으로 인해 오늘날 네트워크에 이러한 솔루션을 구축하기를 주저하는 현상 또한 확인되고 있다.

에너지 절약 기능을 최대한 활용하려면 모바일 네트워크를 운영하는 방식에 고민해야 한다. 최적화된 사용자 경험으로 원하는 절감 효과를 얻으려면 네트워크 성과와 에너지 절약 조치에 대한 세심한 관리가 필요하다.

모바일 네트워크의 에너지 효율성 문제를 해결하는 데 있어 핵심은 패시브형 또는 액티브형 사이트 인프라를 모두 포함하여 전체 네트워크와 해당 요소에 대한 엔드투엔드(end-to-end) 접근법을 견지하는 것이다. 패시브형 인프라는 배터리, 전원 공급 장치 및 기후 제어 장치를 포함하여 기지국을 가동하는데 필요한 지원 시스템을 의미한다.

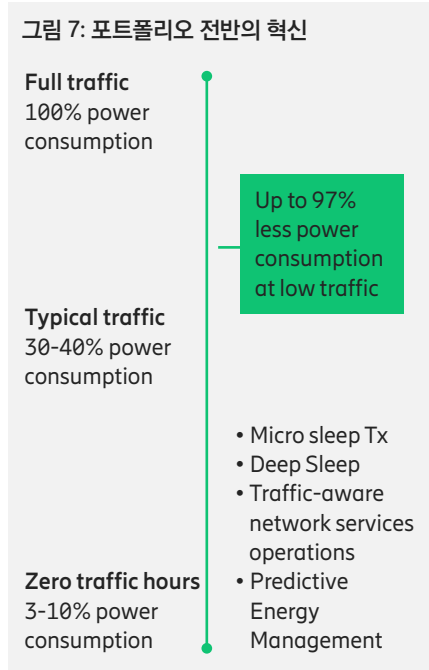
예를 들어 디젤 발전기나 태양열 패널의 활용이 그리드 전기를 보완할 수 있는 패시브형 기반 구조에 서로 다른 전력원이 연결되는 복잡성도

있다. 이러한 인프라의 에너지 동작은 부하 및 트래픽 추세에 따라 변경된다.

모바일 네트워크를 효율적으로 관리하려면 서로 다른 지역, 클러스터 및 사이트마다 고유한 에너지 절약 프로토콜이 필요하다는 사실을 주지해야 한다. 바로 이 지점에서 네트워크 운영을 혁신하기 위해 데이터 및 AI, ML은 다양한 자동화 체계를 간소화해갈 것이다.

오늘날 지속 가능한 네트워크를 위한 지능형 운영을 뒷받침하는 데는 크게 세 가지 중요한 요소가 있다.

- 데이터의 힘을 극대화하여 자동화 향상
- 사용자 경험을 최적의 수준으로 유지하면서 에너지 절약 조치를 전체적으로 점검
- 예측, 자동화 및 조정을 통해 지속 가능한 운영에 중점을 둔 플랫폼 구축



### 고객 사례

#### 에릭슨과 인도네시아 위성공사 Indosat의 친환경 네트워크 구축

##### 도전 과제

- 증가하는 데이터 트래픽에서의 배출량 감소
- 공격적인 LTE 스펙트럼 마이그레이션과 에릭슨 무선 시스템 현대화를 통해 보다 지속 가능한 네트워크 달성

##### 해결책

- 에너지 절약 기능으로 전체 전력 소모량 감소
- 하드웨어, 소프트웨어 및 관련 서비스를 업그레이드하여 모듈식 RAN 구축
- 모든 에너지 관련 자산을 효율적으로 관리하기 위해 에릭슨 에너지 인프라 운영 (EIO)을 도입

##### 영향

- 이 솔루션은 자카르타 전체에서 가장 높은 스펙트럼 효율성을 달성했으며 경쟁사보다 적은 사이트에서 더 많은 트래픽을 생성했다.
- 기존 장비 대비 약 20~30%의 에너지 절감 효과가 있었다.
- EIO 솔루션이 배치된 현장에서 에너지 요금이 최대 3.6%, CO2 배출량이 4% 추가로 감소했다.



**1. 데이터의 힘을 극대화하여 자동화 향상**  
 자동화는 디지털 네트워크 혁신의 중요한 부분이다. 액티브형 네트워크 요소는 이미 관리 인터페이스를 통해 다른 성능 데이터와 함께 전력 소모 현황을 보고할 수 있다. 그러나 패시브형 인프라의 에너지 최적화는 이 장비에 소모되는 전력을 측정하고 제어하기 어렵기 때문에 종종 간과된다.

자동화의 힘을 최대화하려면 데이터를 수집하고 지능적인 측정 및 제어를 가능하게 하는 사이트 전체의 생태계를 디지털화해야 한다. 패시브형 인프라 상의 사이트 컨트롤러 및 스마트 센서, 인클로저를 구축하는 것이 핵심이 될 것이며, 이를 통해 전력 시스템, 냉각 시스템 및 재생 가능 에너지를 원격으로 측정하고 제어할 수 있다. 결합된 데이터를 통해 사이트 부하와 트래픽 흐름 대비 패시브형 인프라 요소의 전력 소모양상 사이의 상관 관계를 식별할 수 있으며, 이를 통해 기지국 별 총체적인 에너지 절약을 결정, 구축할 수 있다.

**2. 사용자 경험을 최적의 수준으로 유지하면서 에너지 절약 조치에 대해 총체적으로 작업**  
 모바일 네트워크 관리에 AI와 자동화를 도입하면 네트워크 인프라 전반에 걸쳐 생성된 데이터의 힘을 활용하고 자율적 최적화가 가능해진다.

최적의 사용자 경험을 제공하는 동시에 변화하는 트래픽 및 사용 프로필에 기반한 에너지 효율성을 위한 네트워크 오케스트레이션이 중요한 균형점이 될 것이며, 지능형 운영이 결정적인 역할을 할 것이다.

**RAN 에너지 최적화**

사용자 경험 관측과 결합된 트래픽 및 활용 예측을 기반으로 라디오 장비 및 셀에 다양한 평가기준과 비즈니스 로직을 구현할 수 있다. 에너지 절약 조치를 조율하는 과정에는 반드시 다양한 RAN 기술 및 주파수 대역에 구축된 지리적 여건과 다양한 트래픽 프로필을 고려해 반영해야 한다. 이는 에너지 효율적인 방식으로 커버리지와 용량을 제공하는 데 필수적이다.

예를 들어 에릭슨 예측 셀 에너지 관리(Ericsson Predictive Cell Energy Management) 솔루션은 AI/ML 및 자동화 아키텍처를 기반으로 사이트 차원에서 에너지 소비를 줄인다. 예측 엔진은 네트워크 품질 및 사용자 경험에 영향을 주지 않으면서 셀 잠금, 덤 슬립 활성화 또는 RAN 기능 형상과 같은 에너지 절약 조치를 적용할 수 있는 RAN 셀을 식별한다. 주간 대 야간 및 다양한 네트워크 클러스터에 대해 여러 평가기준 및 에너지 절약 임계값을 설정할 수 있다.

이 솔루션은 맞춤형 에너지 절약 조치로 기존 RAN 기능을 보완하여 네트워크 차원에서 추가로 2-8% 절감 효과를 제공한다. 3억 5천만 명 이상의 가입자를 보유한 아시아의 한 통신사망에 적용하여, 전체 네트워크에서 연간 1,500만 달러와 100킬로톤의 CO2 배출량을 절약할 수 있었다. 또 다른 예는 에릭슨 AI-Powered MIMO 절전 모드 기능이다. 동일한 기능에 대한 수동 설정 외에 추가로 5%의 에너지 절감 효과를 제공한다.

그림 8: AI/ML 솔루션 및 네트워크에 대한 애플리케이션



그러나 본 기능의 가장 큰 성과는 많은 통신사의 운영 부서에서 이러한 기능이 아니었다면 파라미터 설정 점검에 필요한 수작업을 기피했을 텐데, 간소화된 활성화 절차를 통해 MIMO 절전 모드 기능에 대한 거부감을 줄었다는 점이다.

**예측 인프라 에너지 최적화**

사이트 인프라를 디지털화하면 RAN 최적화와 동일한 원칙을 활용하여 사이트의 많은 중요한 요소를 보다 효율적인 방식으로 관리할 수 있다. 온도 추이 및 내열 요인에 따라 냉각 설정을 동적으로 조정하는 AI/ML을 사용하여 사이트에서 공조 장치를 실행할 수 있다. RAN 에너지 최적화 조치와 함께 트래픽 부하 및 활용 추이를 기반으로 전원 공급 장치를 끌 수도 있다. 유사한 애플리케이션을 통해 다른 사용 가능한 에너지원 대비 발전기 가동 시간을 최적화할 수 있다.

**사이트 에너지 프로파일링**

수집된 엔드투엔드 네트워크 데이터를 통해 트래픽 부하 및 인프라 성능을 기반으로 상관 관계를 생성하여 유사한 사이트의 에너지 효율성을 벤치마킹하고 이상 징후를 예측하는 데 사용할 수 있다.

에릭슨 Node/Radio Power Efficiency Map 솔루션은 사이트당 에너지 효율성을 측정하고 각 사이트를 치수, 하드웨어, 소프트웨어 및 무선 주파수에 대해 분석하여 비효율의 근본 원인을 자세히 파악한다. 우리의 에너지 프로파일링은 예측 모델을 사용하여 사이트 컨트롤러에서 제공되는 AC 및 DC 에너지 미터 데이터의 추세 분석을 기반으로 이상 징후를 식별한다.

**전원 최적화**

ML 알고리즘은 그리드 또는 연료 기반 에너지원에 의존하는 대신 고용량 리튬 이온 배터리 또는 재생 에너지원의 활용도를 높이는 데 도움이 된다.

예를 들어 에릭슨 Infrastructure Operations Power Source Optimization 솔루션은 AI/ML을 사용하여 비용 및 부하, 사이트 배터리 자율적 감지를 포함한 에너지원 가용성 추이를 기반으로 사이트에서 사용 가능한 최상의 에너지원을 예측한다. 이를 통해 비싼 사용료 구간, 즉 발전기를 가동한 시간 동안 그리드 사용을 줄이고 재생 가능한 자원에 대한 투자 수익을 개선할 수 있다.

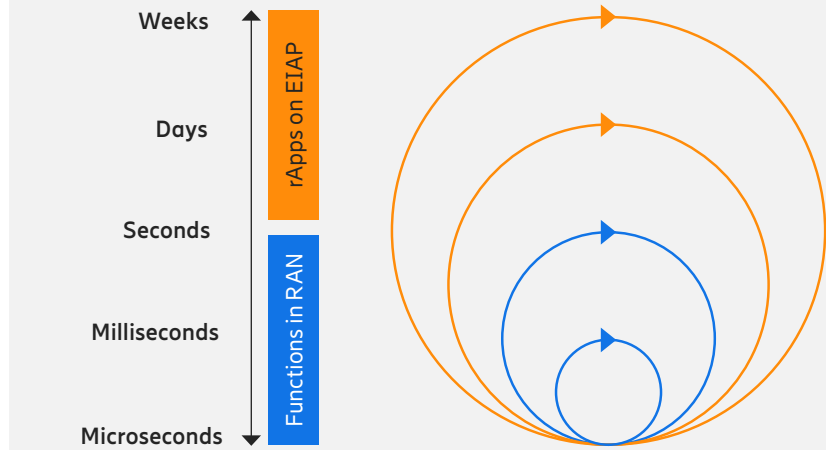
**3. 예측, 자동화 및 조정을 통해 지속 가능한 운영에 중점을 둔 플랫폼 구축**

앞으로 강력한 지속 가능성 자동화 애플리케이션 조합의 범용 SMO(Service Management and Orchestration) 플랫폼이 등장할 것이다.

에릭슨의 SMO인 EIAP(Ericsson Intelligent Automation Platform)을 통해 rApp(RAN 자동화 애플리케이션) 개념을 확장하여 Open RAN 및 Cloud RAN 외에도 기존의 특수 제작된 4G 및 5G RAN 네트워크도 자동화했다.

우리는 네트워크 진화, 네트워크 구축, 네트워크 최적화 및 네트워크 힐링 영역에서 운영 효율성과 네트워크 성능을 향상시키는

그림 9: RAN 자동화를 위한 제어 루프



rApp 개발에 박차를 가하고 있다. 이러한 rApp은 에너지 및 탄소 배출 감소 잠재력이 큰 인지적 AI/ML 기반의 강력한 자동화 애플리케이션을 가능하게 한다. 에릭슨의 솔루션은 라디오, 또는 네트워크 서비스, rApp 또는 이들의 조합으로 제공될 수 있는 활용 사례와 함께 fast & slow 제어 루프 시나리오를 지원한다. 목표는 두 제어 루프에서 AI를 실행하여 효율성과 성능을 높이는 것이다. 여기에서 우리는 예측 모델을 통해 rApp으로 복잡한 결정을 가능하게 하는 중앙 집중식 자동화 기능을 가질 수 있고 구현이 실시간으로 가능한 RAN 수준의 분산 자동화 기능으로 보완된다. (그림 9 참조).

통신 네트워크에서 생성되는 데이터 및 측정의 양이 빠르게 증가함에 따라 AI 및 자동화는 영향력이 큰 에너지 절약 및 탄소 배출 감소 기회에 대한 잠재력을 확대한다. 트래픽 패턴 및 실시간 수요, 네트워크 리소스 가용성과 관련된 방대한 양의 데이터를 분석할 수 있는 기능을 통해 신속하고 자동화된 결정을 내릴 수 있어 여러 활용 사례에서 필요한 효율성을 창출할 수 있다. AI와 자동화를 사용한 애플리케이션과 비즈니스 로직에 대한 지속적인 혁신은 미래의 지속 가능한 네트워크를 가능하게 할 것이다.

**고객 사례**  
지속 가능한 5G를 향한  
도이치 텔레콤(DT)과  
에릭슨

**도전 과제**

재생 가능 에너지원의 소비 및 사용 증가를 기반으로 비용 및 에너지 효율적인 솔루션을 식별하고 검증

**해결책**

- 이미 부분적으로 태양광 패널 에너지로 동력을 공급받고 있던 Dittenheim 부지에 풍력 터빈 추가
- 연료 전지와 같은 추가 에너지원의 통합으로 비상 디젤 발전기의 필요성을 대체

**영향**

- 터빈은 두 번째 재생 에너지 전원으로 최대 5킬로와트의 추가 전력을 제공할 수 있다.
- 초기 테스트에 따르면 바람이 많이 부는 날에는 현장 운영에서 소비되는 것보다 더 많은 재생 에너지가 생성될 수 있다.

## 에릭슨에 대해

에릭슨은 통신 사업자를 위한 커넥티비티의 최대 가치를 실현합니다. 에릭슨의 포트폴리오는 네트워크, 클라우드 소프트웨어 및 서비스, 엔터프라이즈 무선 솔루션, 글로벌 커뮤니케이션 플랫폼, 기술 및 신규 비즈니스로 구성되어 고객의 디지털화와 높은 효율성 및 수익원의 창출을 지원합니다. 에릭슨은 혁신에 투자하며 전 세계 수십억 명의 사람들에게 전화 및 모바일 광대역의 혜택을 가져왔습니다. 에릭슨은 나스닥 스톡홀름과 나스닥 뉴욕에 상장되어 있습니다.

자세한 사항은 [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com) 에서 확인할 수 있습니다.

Ericsson  
SE-164 80 Stockholm, Sweden  
Telephone +46 10 719 0000  
[www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)

Ericsson-LG  
서울시 강남구 강남대로 382  
메리츠타워 12,13F  
전화: 02-2016-1588  
[www.ericssonlg.com](http://www.ericssonlg.com)

본 문서의 내용은 방법론, 디자인, 제조 과정에서 지속적인 업데이트로 인해 통보 없이 수정될 수 있습니다. 에릭슨은 본 문서의 사용으로 인해 초래된 어떠한 종류의 오류 또는 손해에 대해서도 책임을 지지 않습니다.

GFTL-22:001268 Uko  
© Ericsson 2022