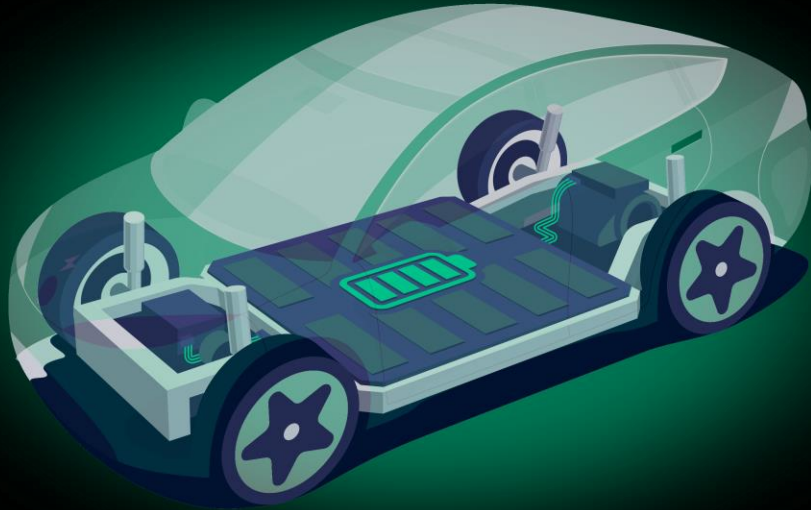




전기차 배터리 재활용의 동향과 전망 - 불확실성 속에서 길을 찾다

리더메세지

전 세계가 전기차(EV)로의 전환 속도를 높이면서 배터리 생산에 필요한 광물의 수요에 대한 우려가 커지고 있습니다. 전기차의 공급이 전 세계적으로 증가함에 따라 리튬 수요가 폭발적으로 증가하고 있으며, 실제로 2017년에는 전 세계 리튬 수요의 약 15%만이 전기차 배터리에서 발생하였으나, 2022년에는 약 60%로 크게 증가했습니다.

전기차의 증가에 따라 발생하는 폐배터리에 대한 우려를 해결하기 위해 재활용이나 재사용이 대안으로 제시되고 있으며, 유럽 배터리 규정에서는 새로운 배터리 생산에 재활용된 광물의 사용을 의무화하고 있습니다. 하지만 현재 재활용량은 낮으며, 배터리 화학 물질 및 재활용 기술과 앞으로의 시장 전망에 대한 불확실성이 크기 때문에 필수적인 투자에 제약이 있습니다. 정책 입안자와 비즈니스 리더는 이러한 시장 환경을 잘 이해하고 자원 활용을 최적화하며, 환경 영향을 최소화함으로써 새로운 비즈니스 기회를 포착할 수 있습니다.

Global Battery Alliance(GBA)와 협력하여 작성한 본 보고서에서는 광물의 미래 가용성을 살펴보고, 희소성, 환경 문제 및 유럽연합(EU)의 규제 목표를 해결하는 수단으로서의 재활용에 초점을 맞춥니다. 연구는 인터뷰, 이전 연구 분석, 전문가의 의견, 독점 데이터 모델을 사용하였습니다.

연구 범위는 규제 환경이 가장 발전한 EU로 설정하였으며, 폐배터리의 리튬, 니켈, 코발트를 새로운 배터리 생산 시 일정 비율 이상 사용하는 재활용 목표를 달성할 수 있는지 평가 하였습니다. 모델링 분석 결과에 따르면, 재활용 원료 사용의 비중이 확대되는 2036년경에는 배터리 재활용 수요가 공급을 넘어설 것으로 예상됩니다. 이는 재활용된 자원을 수입하거나, 다른 용도로 재활용된 자원으로 수요를 충족하지 않는다면 발생할 수 있는 상황입니다.

민감도 분석 결과, 재활용된 자원의 가용성에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 배터리의 사용 수명, 미래 배터리의 무게와 화학 성분, 배터리 및 중고차의 거래와 관련이 있습니다. 이러한 결과는 순환 경제 목표를 달성하기 위해 정책적 지원과 추가적인 투자가 필수적이라는 점을 강조하고 있습니다.

본 보고서가 정책 입안자와 전기차 배터리 시장 참여자들에게 유용한 인사이트를 제공하길 바랍니다.



김태환 전무
자동차산업 전문팀 리더 | 딜로이트컨설팅

목 차

1

전기차 배터리 시장
동향



2

EU 전기차 배터리
재활용 전망



3

주요 동인 및 민감도
분석



4

전기차 배터리
재활용의
도전과 기회



1

전기차 배터리 시장 동향



전기차 보급 확대와 원자재 수요 증가

전 세계 저탄소 경제 전환으로 전기차 판매량이 증가하면서, 배터리 수요와 더불어 광물 수요도 증가하고 있습니다.

저탄소 경제 전환

기후위기로 탄소 중립 글로벌 아젠다 부상

- 2050년 글로벌 탄소중립과 2030년 국가감축목표(NDC) 달성을 목표로 저탄소 경제 전환 기조 본격화
 - 2015년 파리기후협정 이후, 각 국가들은 국가온실가스 감축목표(NDC: Nationally Determined Contribution)’를 설정하여 온실가스 감축 노력 이행 중
- 주요 온실가스 배출 부문인 운송 부문의 탄소배출 감소를 위한 전기차 등 친환경 자동차 판매량 증가
 - 글로벌 전기차 판매량은 지속적으로 증가하여, 2023년 전기차 판매량은 약 1,400만대로 전년 대비 35% 증가

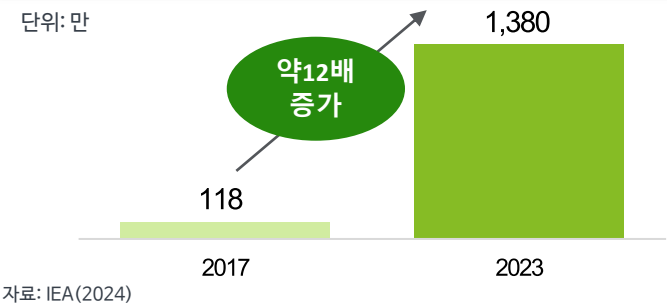
전기차 판매량 증가 → 전기차 배터리 수요 증가

광물 수요 증가

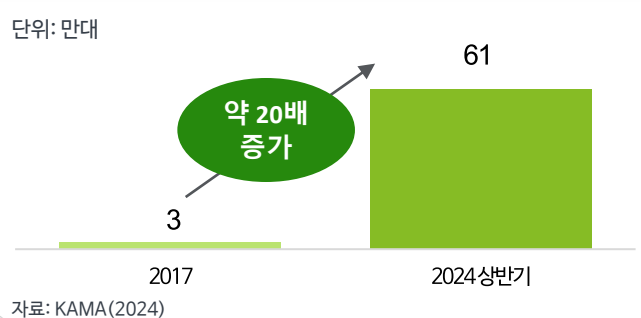
- 전기차는 일반적으로 높은 에너지 밀도, 열 안정성, 낮은 자가 방전율 등의 특성 덕분에 리튬 이온 배터리가 장착
- 전기차의 공급이 전 세계적으로 증가함에 따라 리튬과 코발트 수요도 급증

전기차의 판매 증가로 광물에 대한 수요 계속 증가

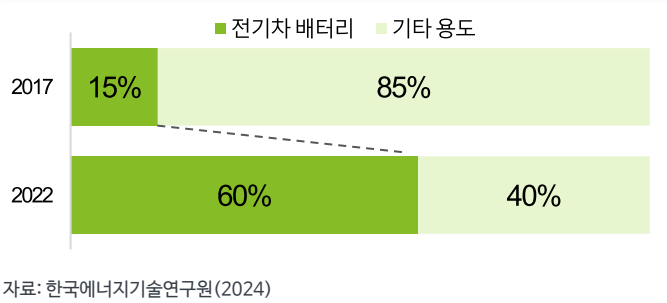
1 글로벌 전기차 판매량



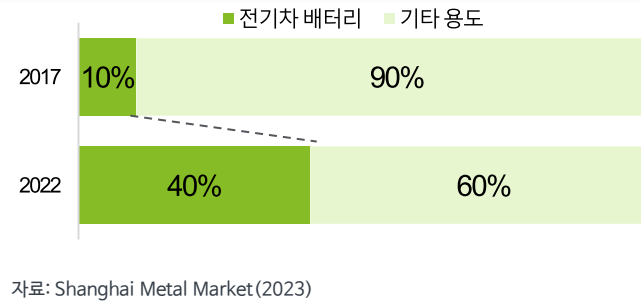
2 국내 전기차 판매량



3 글로벌 리튬 수요



4 글로벌 코발트 수요



참고: (*) 본 보고서에서 'EV'는 전기와 휘발유를 모두 사용하는 PHEV(플러그인 하이브리드 전기 자동차)와 전기만 사용하는 BEV(배터리 전기 자동차)를 모두 포괄하고 있음

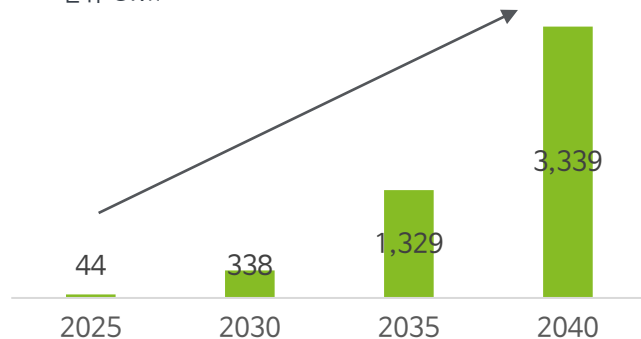
전기차 배터리 순환경제의 부상

수명이 제한적인 전기차 배터리는 폐배터리 발생과 환경 영향을 초래하며, 이로 인해 전기차 배터리 순환경제에 대한 사회적 관심이 증가하고 있습니다.



폐배터리 발생량 전망

단위: GWh



자료: SNE(2024)

- 전기차 배터리는 수명(약 8~10년)이 제한적이며, 환경에 대한 영향을 최소화하기 위해 수명이 다한 배터리의 폐기 및 재활용 필수

전기차 배터리 순환경제 : 기회와 도전과제

광물 자원 고갈 및 환경에 대한 우려 증가

- 리튬, 니켈, 코발트, 구리 등 전기차 배터리에 사용되는 광물 수요 급증으로 **자원 고갈**
- 광물의 채굴, 사용 후 처리에 대한 **환경 및 사회적 우려 증가**

재활용 및 재사용 관심 증가

- 재활용 및 재사용은 이러한 우려를 해결할 수 있는 대안으로 배터리에 포함된 자원은 납산배터리와 같이 높은 효율로 **재활용이 가능**
- EU 배터리 규정은 새로운 배터리를 생산할 때 재활용된 광물 사용을 의무화함으로써 폐배터리 재활용 장려

배터리 재활용 불확실성

- **현재 재활용된 배터리 광물의 가용성은 낮음**
- 미래 배터리 시장 환경과 배터리 화학, 재활용 산업의 혁신과 효율성에 대한 불확실성으로 필수적인 투자에 제약이 있는 상황

글로벌 배터리 재활용 정책 동향

EU배터리 규정 등 글로벌 배터리 규제는 강화되고 있으며, 정책적 지원을 통해 배터리 재활용 시장의 성장을 촉진하고 있습니다.

EU 배터리 규정(EU Regulation) 주요 내용	
세계 최초의 종합적 배터리 규제 시행 2031년부터 원재료 재활용 비율 의무화	
생산자책임 재활용제도	• 개별 생산자 및 생산자 책임기구는 EU회원국에서 발생하는 폐배터리의 회수와 인프라 구축, 회수·운송 및 처리 비용 등을 부담
재활용 원료 사용 의무	• 배터리 생산 폐기물 또는 폐배터리로부터 추출한 원료에 대한 정보가 포함된 기술문서 제공 • 새 배터리 생산 시 재활용 원료 사용 비율 의무화
배터리 공급망 실사	• 국제 공인 실사 지침에 부합하는 정책 수립, 이행 및 유지 현황을 제 3자 인증기관을 통한 정기적 검증 필요
디지털배터리 여권	• 배터리의 성능 및 화학 성분 등 특정 정보를 담은 전자식 기록인 배터리 여권 의무 이행 책임
배터리 라벨링 및 QR코드	• 배터리 관련정보가 수록된 라벨 및 QR코드 부착 의무

자료: KOTRA(2023)

배터리 재활용 국내외 동향	
세계 각국, 배터리 재활용 시장 육성 장려 정책 추진	
미국	• 인플레이션감축법(IRA)으로 전기차 공급망 재편이 본격화돼 배터리 재활용 시장 성장 • 2040년까지 전기차 배터리 생산에 필요한 구리, 리튬, 코발트·니켈 수요의 55%, 25%, 35% 각각 충당 전망
일본	• 블랙매스*에서 희소금속을 추출해 전지 재료로 재활용하는 사업 본격화 • 경제산업성, 전지 기업에 희소금속 회수 및 재활용 의무화 방침
중국	• 정부 부처 주도로 2018년부터 폐배터리 활용 방안 등 신흥 산업에 대한 육성 정책을 지속적으로 발표 • 2030년 탄소피크, 2060년 탄소중립 달성을 위해 폐배터리 재활용 시장 육성 전망
한국	• 2024년 7월 사용 후 배터리 산업 육성을 위한 법·제도·인프라 구축방안 발표

*블랙매스: 폐배터리를 수거해 방전시킨 뒤 해체, 분쇄해 만든 검은 가루 형태의 중간 가공품
자료: KOTRA(2024, 2023)

배터리 순환경제

전기차 배터리 순환경제 시장에는 다양한 불확실성 요인들이 작용합니다.

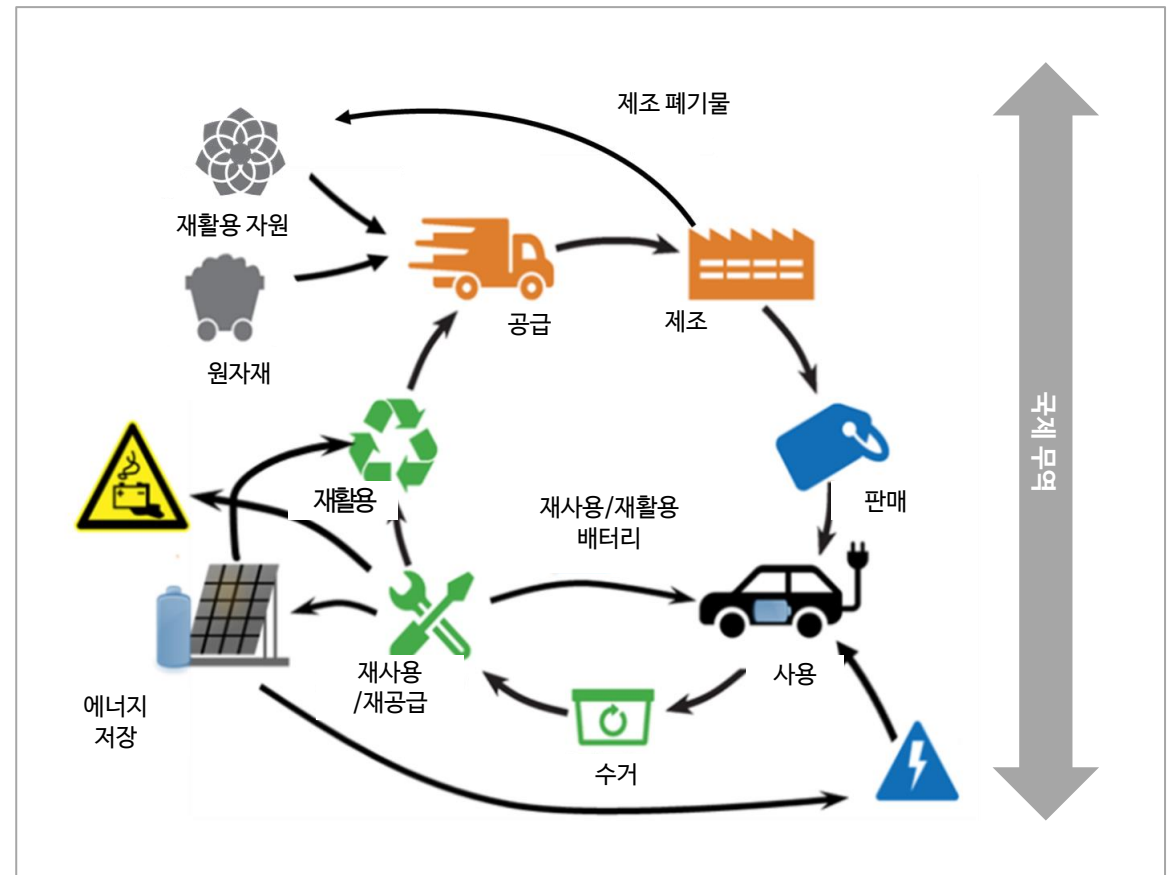
배터리 순환경제의 주요 불확실성

배터리 순환경제 가치사슬을 결정짓는 요인

- 시장에 출시될 전기차 및 전기차 배터리의 수
- 재활용되기 전에 재사용되거나 다른 용도로 활용될 배터리의 비율
- 재활용 시장에 들어오는 배터리의 무게와 성분
- 수명이 다 된 전기차 배터리의 지리적 분포 및 해당 지역에서 이용 가능한 재활용 시설의 처리 용량
- 광물, 신규 전기차, 중고 전기차 및 재활용 관련 무역 흐름
- 새로운 배터리 및 기타 용도에 대한 재활용된 광물의 수요

- 기술과 정책, 시장 환경, 지정학적 변수에 따라 결정
- 본 보고서에서는 EU를 중심으로 미래 추세와 시나리오를 예측

배터리 순환경제가치 사슬



2

EU의
전기차 배터리
재활용 전망



EU의 전기차 배터리 재활용 전망 모델 주요 가정

보고서에서는 EU 전기차 배터리 재활용 시장을 광물 가용성, 제조 폐기물, 폐배터리 처리, 배터리 양극재의 광물 조성 등 핵심 요인을 중심으로 전망하였습니다.

주요 가정

EU의 재활용/재사용이 가능한 전기차 폐배터리를 계산을 위한 핵심 요인

전기차 폐배터리의 광물 가용성(연간)	제조 폐기물	폐배터리 처리	배터리 양극재 광물 조성																				
• 전기차 판매 전망: 1,100만대 - 2035년까지 1,100만대로 정점을 찍은 후, 연간 판매 대수 정체 • 평균 수명: 10년 → 14년 - 배터리 수명 10년에서 14년으로 연장 가정 • 배터리 용량&무게: 55 kWh → 74 kWh - 용량: 2020년 55 kWh→ 2040년 74 kWh 증가 - 양극재: 전기차 배터리 총 무게의 약 30% 차지 • 중고 전기차 수출: 30% - EU에서 판매된 전기차의 30%가 중고차로 수출	• EU 내 배터리 제조: 50% - 배터리 양극재의 50%가 EU 내에서 제조될 예정 • 제조 폐기물 : 10% - 생산된 배터리의 10%는 제조과정에서의 불량 등의 이유로 소비자에게 판매되지 않고 폐기	• 수거비율 : 95% - 사용 종료된 전기차 배터리의 약 95%가 재활용/재사용을 위해 수거 • 배터리 재사용 : 30% - 첫번째 사용 주기가 끝난 전기차 배터리의 약 30%가 재사용 • 사용 종료 배터리 교체 : 10% - 전기차의 약 10%는 사용 기간 동안 배터리 교체	• 배터리 양극재 광물 조성 전망¹⁾<table><tr><th>광물</th><th>2020²⁾</th><th>2040</th></tr><tr><td>니켈</td><td>31.6%</td><td>42.1%</td></tr><tr><td>코발트</td><td>10.8%</td><td>7.2%</td></tr><tr><td>리튬</td><td>7.0%</td><td>9.3%</td></tr></table> • 회수율 - 2040년까지 고정으로 100% 회수 달성이 어려운 현실적인 한계를 고려 - EU 배터리 규정의 목표 반영<table><tr><th>광물</th><th>회수율</th></tr><tr><td>니켈</td><td>95%</td></tr><tr><td>코발트</td><td>95%</td></tr><tr><td>리튬</td><td>80%</td></tr></table>	광물	2020 ²⁾	2040	니켈	31.6%	42.1%	코발트	10.8%	7.2%	리튬	7.0%	9.3%	광물	회수율	니켈	95%	코발트	95%	리튬	80%
광물	2020 ²⁾	2040																					
니켈	31.6%	42.1%																					
코발트	10.8%	7.2%																					
리튬	7.0%	9.3%																					
광물	회수율																						
니켈	95%																						
코발트	95%																						
리튬	80%																						

1) IEA전망
2) Botree

EU의 전기차 배터리 재활용 전망 모델 주요 가정

배터리 양극재 화학 조성의 변화를 전망하여, 완성차 제조사(OEM)들이 EU 시장에서 회수된 폐배터리의 재활용 원료를 활용해 향후 EU 배터리 규정이 요구하는 재활용 원료 함량 목표를 충족할 수 있는지를 평가합니다.

폐배터리 내 광물 가용성 전망 (니켈, 코발트, 리튬)

EU 배터리 규정의 재활용 원료 함량 목표 달성 가능성 평가

- 주요 가정을 기반으로, EU 내 전기차 폐배터리가 니켈, 코발트, 리튬에 대한 EU 배터리 규정의 재활용 원료 함량 목표를 얼마나 충족할 수 있을지를 예측
- 새 배터리 생산 시 사용된 재생 원료 정보를 문서로 증빙하도록 하고, 재활용 원료의 최소 의무 사용 비율이 요구 될 예정

EU 배터리 규정 재활용 최소 의무 사용 비율

광 물	2031년 목표	2036년 목표
니 켈	6%	15%
코발트	16%	26%
리 튼	6%	12%

EU 역내 재활용 원료의 공급과 수요 예측 및 비교 가능

분석 범위

- EU 내에서 폐기되는 리튬이온 전기차 배터리만 포함
- 수입·수출된 배터리 및 전기·전자 폐기물(WEEE)이나 세라믹 등 기타 원천에서의 재활용 원료는 제외

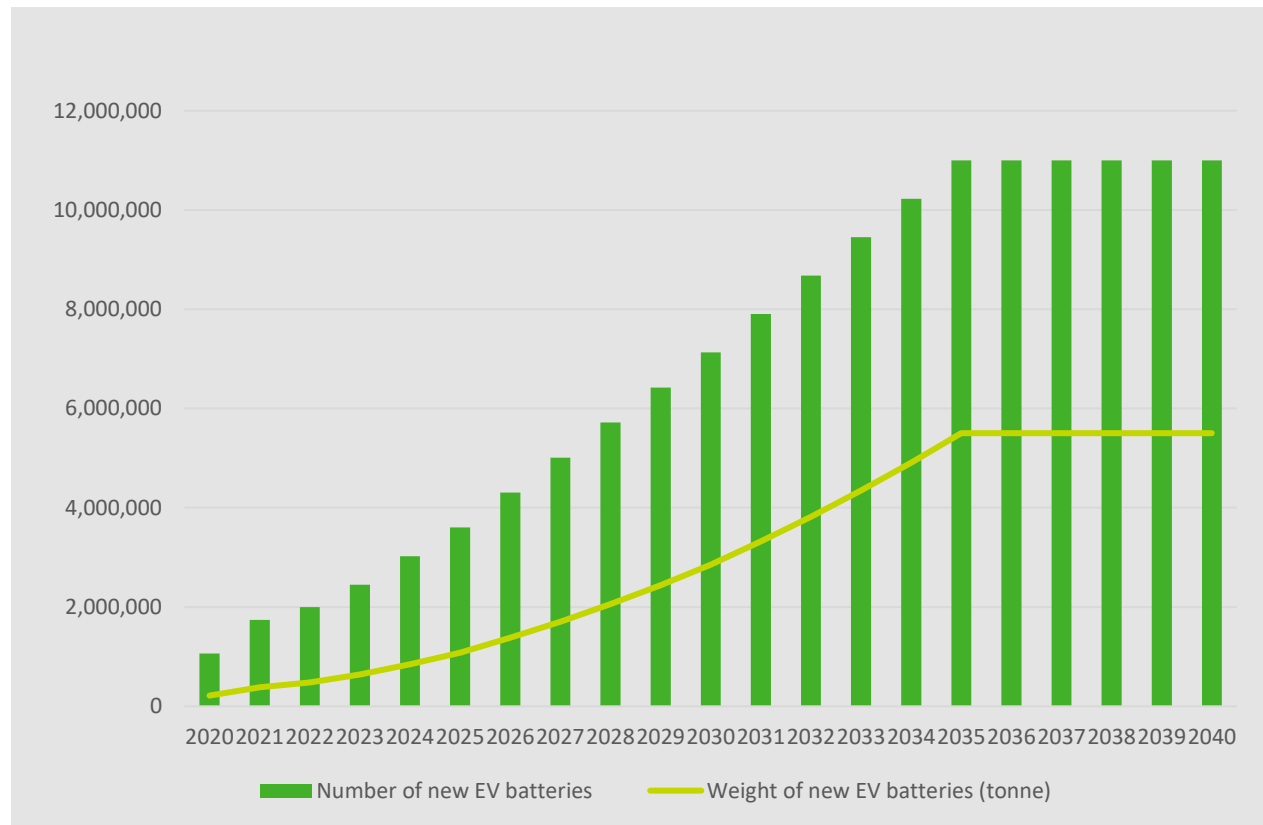
주요 가정

- 배터리 용도로 재활용이 어려운 광물의 다운사이클링으로 인한 영향은 크지 않다고 가정
- 분석 결과는 모델 가정에 따라 결과가 변동될 수 있으며, 불확실성 내포

EU의 전기차 배터리 재활용 전망 모델 : 배터리 증가 반영

EU는 2035년부터 내연기관 차량 판매를 중단하고 전기차로 완전 전환하는 정책을 추진함에 따라, 보고서에서는 시장에 투입되는 전기차 배터리 수량과 평균 배터리 중량의 지속적 증가를 반영합니다.

EU의 EV 배터리 전망 (2020-2040)



폐배터리 가용성 접근법

향후 폐기되는 리튬이온 전기차 배터리(EOL EV 배터리)의 가용성을 예측하기 위해, 먼저 시장에 출시된 배터리 용량 산정

시장 투입 배터리 중량

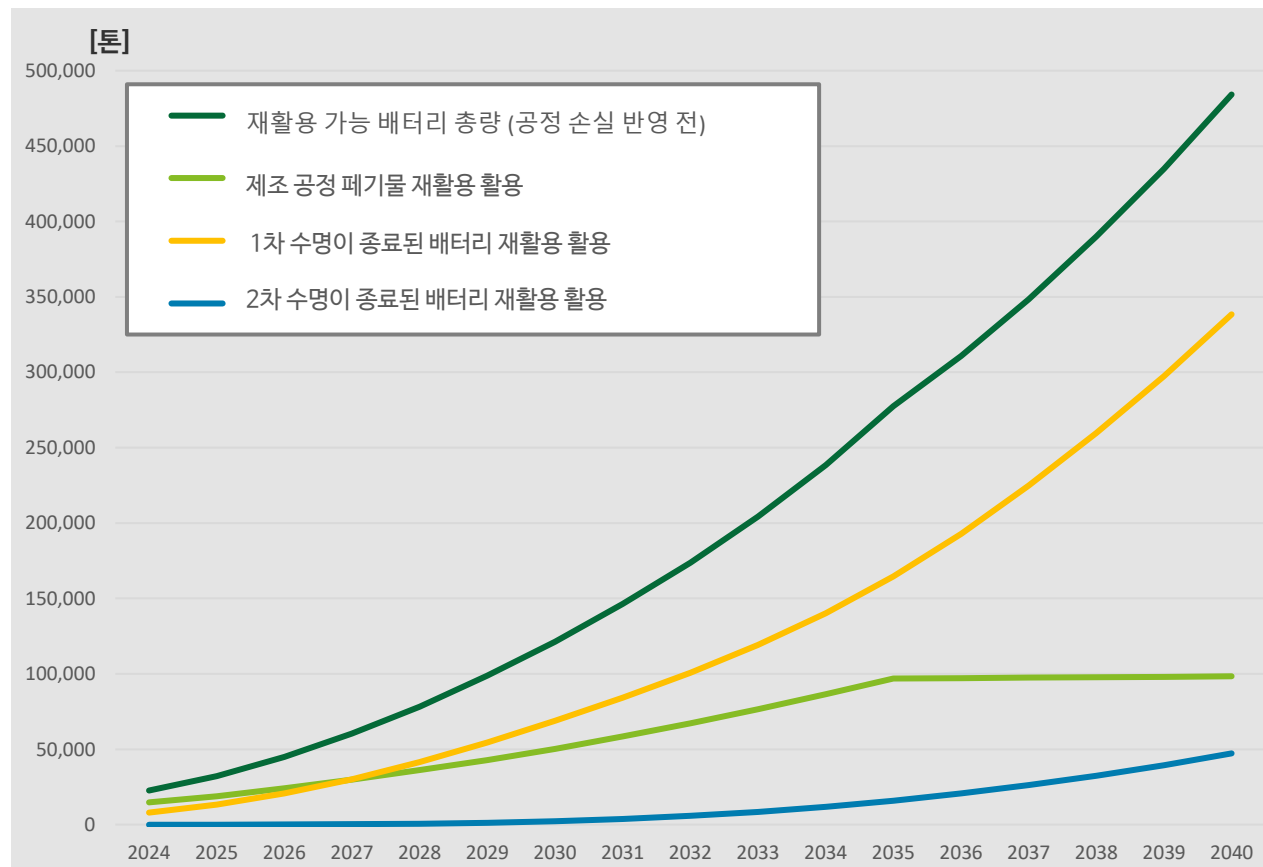
$$= \text{EU 연간 전기차 판매량} \times \text{평균 배터리 중량}$$

- 2035년까지 EU 시장의 연간 전기차 판매량은 지속적인 증가 예상
- 2035년 이후 신규 승용차 및 밴은 전량 전기차로 전환되며, 시장이 안정기에 접어들 것으로 전망

EU의 전기차 배터리 재활용 전망 모델 : 배터리 증가 반영

EU는 2035년부터 내연기관 차량 판매를 중단하고 전기차로 완전 전환하는 정책을 실행함에 따라, 보고서에서는 시장에 투입되는 전기차 배터리 수량과 평균 배터리 중량의 지속적 증가를 반영합니다.

EU에서 재활용 가능한 폐기 리튬이온 전기차 배터리 양극재 전망 (2024-2040)



EV 배터리 양극재의 재활용 가능 총량

- 2024년부터 2040년까지 20배 증가
- 2040년, 총 50만 톤 도달 전망

현재 - 제조 폐기물

제조 공정에서 발생하는 폐기물이 EV 배터리 재활용의 주요 원료 활용

2028년 이후-1차 수명 종료

1차 수명 (First Life)이 종료된 배터리가 재활용 원료의 최대 비중을 차지할 것으로 예상
(단, 중국처럼 배터리 생산·수출이 많은 지역은 전환 시점이 더 늦어질 가능성 있음)

2035년 이후 - 2차 수명 종료

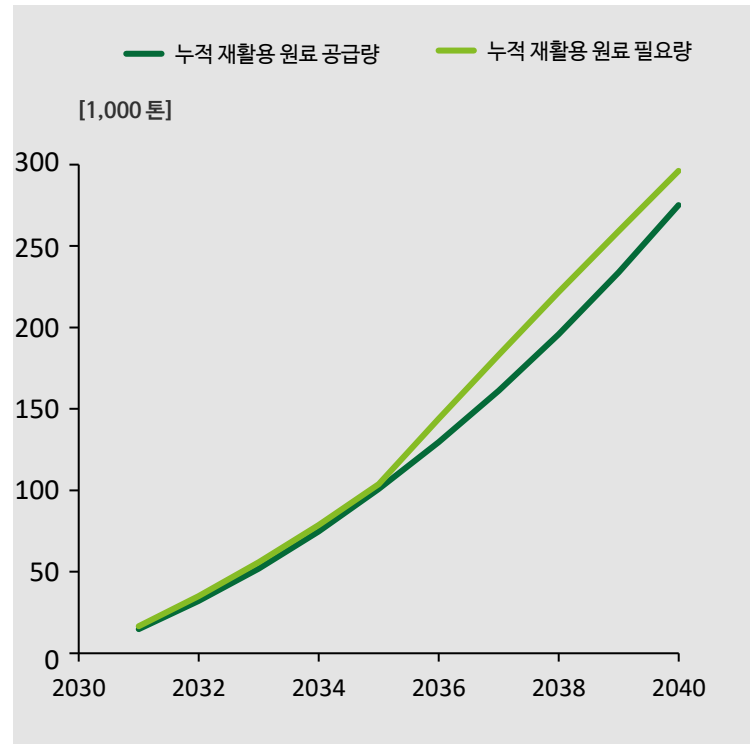
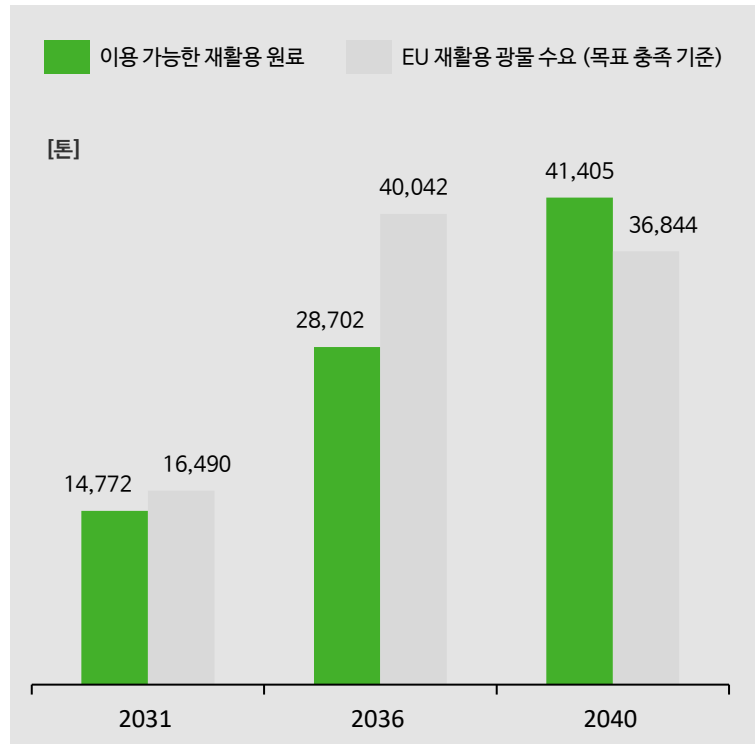
2차 수명(Second-Life)이 종료된 배터리가 본격적으로 재활용 원료로 활용되기 시작할 전망

주요 광물 재활용 원료 공급 전망 - 코발트

코발트는 2036년 EU 목표치 상향에 따라 재활용 원료 공급 부족 발생 가능성이 있지만, EV 수요 안정화 및 폐배터리 재활용 증가로 2040년에는 공급 부족이 완화될 것으로 전망됩니다.

재활용 원료 공급 및 수요 전망 - 코발트

EU 배터리 규정 코발트 재활용 원료 함량 목표: 2031년부터는 16%, 2036년부터는 26%



코발트 재활용 원료 공급 전망

2031년 공급 부족

- 2031년에는 코발트 공급 부족 전망
- 부족분은 2036년 EU 목표 상향에 따라 더욱 확대될 전망

2040년 공급량 수요 초과

- 2040년 폐배터리에서 재활용 가능한 코발트의 공급량이 목표 충족을 위한 수요 초과 예상
 - 향후 배터리의 코발트 비중 감소 및 신규 전기차 수요 증가세가 둔화될 것으로 예상되기 때문

공급 부족 위험 일부 완화 가능

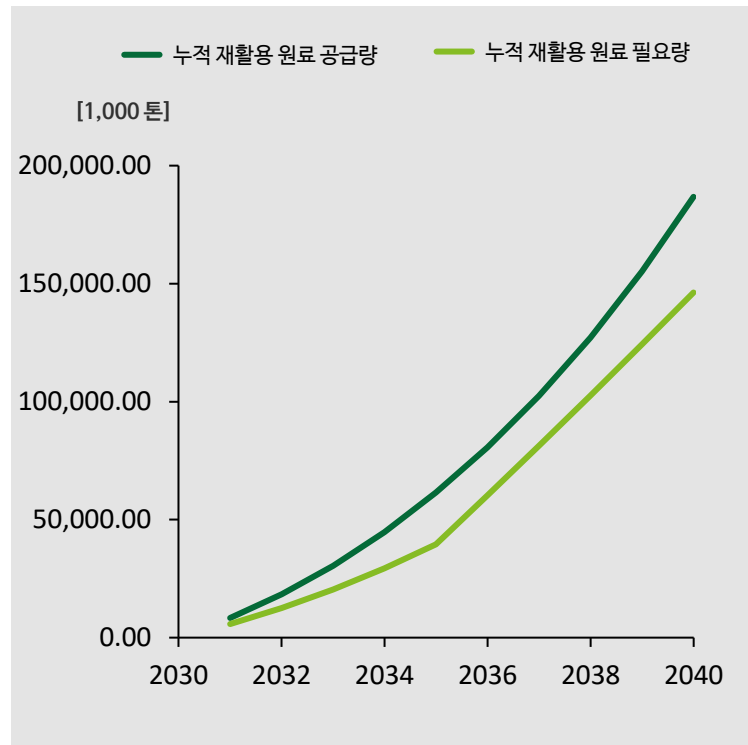
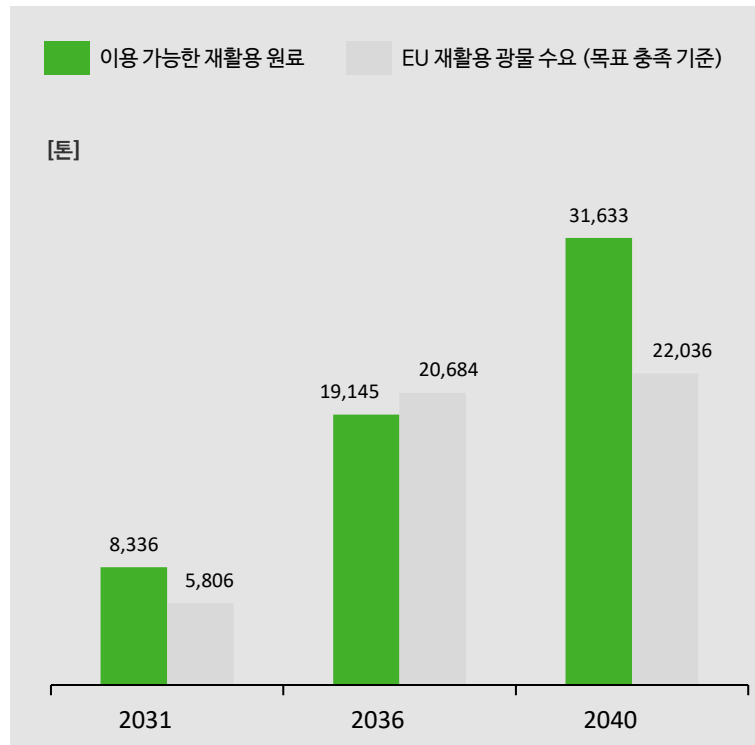
‘비축(stockpiling)’ 전략을 통해 일부 공급 부족을 완화 가능

주요 광물 재활용 원료 공급 전망 - 리튬

리튬의 2031년 공급량은 목표치를 초과하지만, 2036년 EU 목표치 상향에 따라 원료 공급 부족이 발생할 것으로 보이며, EV 수요 안정화로 2040년에는 수요가 공급을 초과할 것으로 예상됩니다.

재활용 원료 공급 및 수요 전망 - 리튬

EU 배터리 규정 리튬 재활용 원료 함량 목표: 2031년부터는 6%, 2036년부터는 12%



리튬 재활용 원료 공급 전망

2031년 공급 과잉

- 폐배터리에서 회수 가능한 리튬 공급량이 EU 목표치를 초과 → 공급 과잉 예상

2036년 공급 부족

- EU 목표 상향 조정으로 인해 공급 부족 발생 가능성

2040년 수요 초과

- 공급량이 크게 증가하여 수요를 초과할 전망
 - 전기차 수요 안정화로 차세대 배터리에서 리튬 비중 소폭 증가하는 부분을 상쇄하기 때문

공급 부족 위험 완전 해소 가능

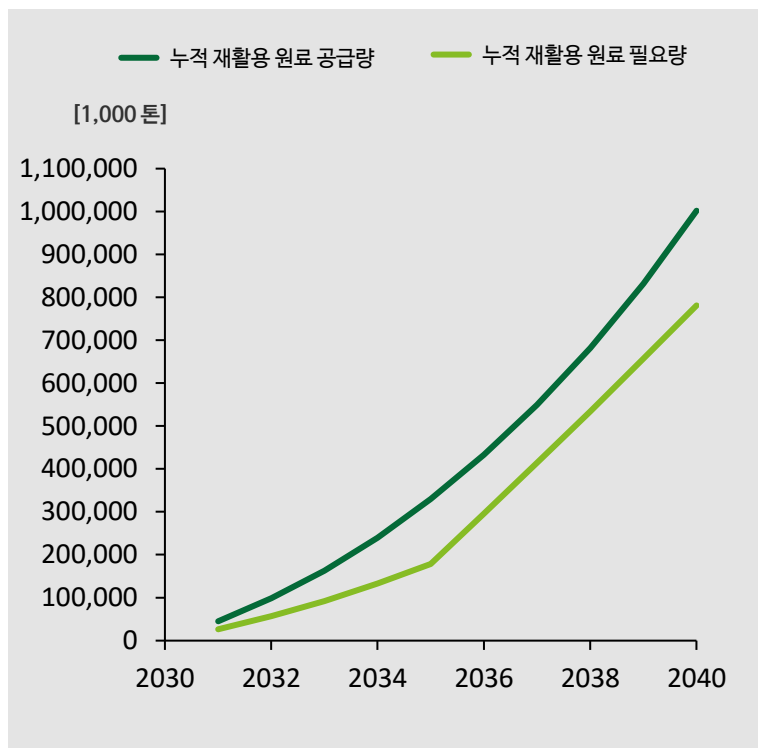
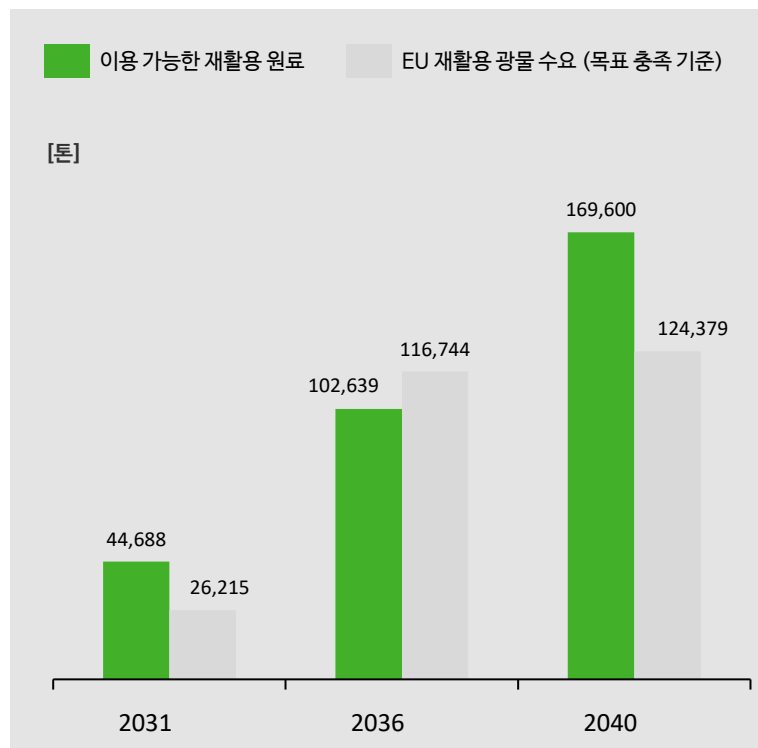
‘비축(stockpiling)’ 전략을 통해 공급 부족 위험 완전히 해소 가능

주요 광물 재활용 원료 공급 전망 - 니켈

니켈은 리튬과 동일한 추세를 보일 것으로 보이며 2031년 공급량 초과, 2036년 EU 목표치 상향에 따른 원료의 공급 부족이 발생하지만, EV 수요 안정화로 2040년에는 공급 부족이 수요를 초과할 것으로 예상됩니다.

재활용 원료 공급 및 수요 전망 - 니켈

EU 배터리 규정 니켈 재활용 원료 함량 목표: 2031년부터는 6%, 2036년부터는 15%



니켈 재활용 원료 공급 전망

2036년
공급 부족

- EU 목표 상향 조정으로 인해 공급 부족(deficit) 발생 가능성 (리튬과 동일한 추세)

2040년
공급 부족 완화

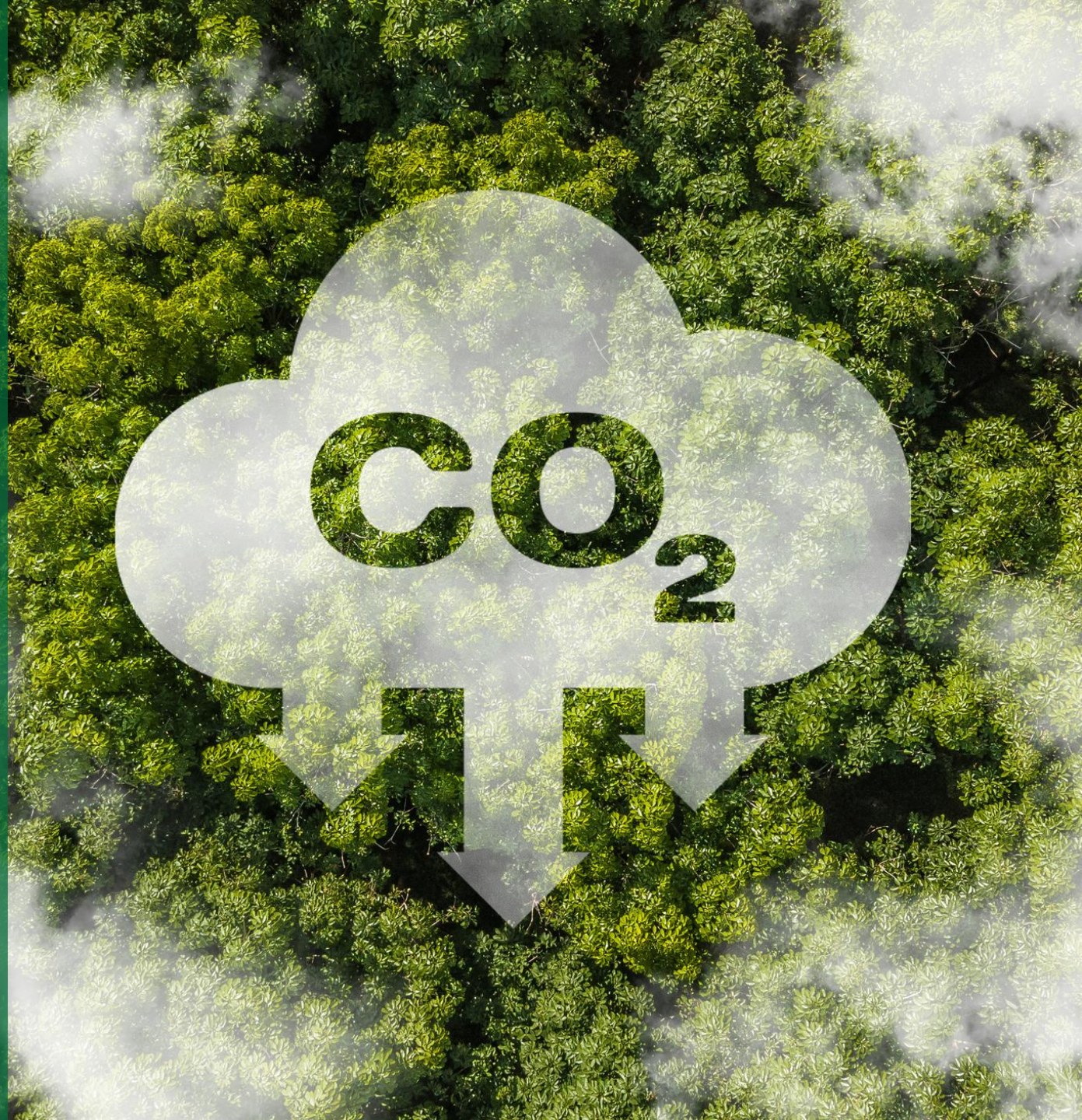
- 신규 전기차 수요 안정화로 공급 부족 위험 완화 전망

공급 부족 위험 완전 해소 가능

‘비축(stockpiling)’ 전략을 통해 일부 공급 부족을 완화 가능

3

주요 동인과 민감도 분석



주요 동인과 민감도 분석

주요 기본 가정에 대한 민감도 분석을 통해 재활용 광물의 미래 가용성에 대한 불확실성과 시장 동인을 더 잘 이해할 수 있습니다.

재활용 주요 광물의 예상 가용성에 대한 민감도 분석 및 변곡점 (EU, 2036)

연도	재활용 원료 부족 위험이 가장 높을 것으로 예상되는 2036년 기준
민감도	- 시나리오 대비 ± 30%의 변동성 적용 - 단, 수거율(collection rate)의 기준값은 95%로 매우 높은 부분을 감안하여, 변동 폭을 ± 5%로 설정
잉여량	- 민감도 분석에서 "잉여량"을 EU 목표 충족을 위한 재활용 원료량으로 정의 - 음수(부족): 재활용 원료가 목표 달성에 부족 - 양수(잉여): 목표 충족에 충분한 재활용 원료 확보 - 재활용 원료의 비축(stockpiling) 없음 가정 - 재활용 원료는 다음 해로 이월되지 않음 - EU 내 폐배터리만으로 재활용 원료 수요를 충족한다고 가정
변곡점	- 특정 변수에 따라 재활용 원료가 부족에서 잉여로, 혹은 그 반대로 전환되는 변곡점을 분석 - 모델 내 핵심 변수가 일정 수준을 초과하거나 미달할 경우 재활용 원료의 수급 균형이 변화하는 지점 도출

변 수	2036년 입력 변수 값 (기준선, 상·하한)	2036년 코발트 잉여량 (톤)	2036년 리튬 잉여량 (톤)	2036년 니켈 잉여량 (톤)
전기차 판매량	상한선 (+30%): 14.300.000	-15.577	-2.560	-21.332
	기준선: 11.000.000	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-30%): 7.700.000	-5.360	654	-600
제조 공정 폐기물 비율	상한선 (+30%): 13%	-9.625	-188	-7.059
	기준선: 10%	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-30%): 7%	-12.945	-2.804	-20.695
EU 내 배터리 생산 비율	상한선 (+30%): 65%	-9.625	-188	-7.059
	기준선: 50%	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-30%): 35%	-12.945	-2.804	20.695
중고 전기차 수출 비율	상한선 (+30%): 39%	-13.832	-3.214	-23.070
	기준선: 30%	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-30%): 21%	-8.843	139	-5.117
배터리 재사용 비율	상한선 (+30%): 39%	-13.032	-2.667	-20.153
	기준선: 30%	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-30%): 21%	-9.649	-411	-8.056
배터리 수거율	상한선 (+5%): 100%	-10.315	-856	-10.439
	기준선: 95%	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-5%): 90%	-12.365	-2.222	-17.770
배터리 평균 수명 (년)	상한선 (+30%): 13 – 18,2	-18.998	-6.683	-41.645
	기준선: 10 – 14	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-30%): 7 - 9.8	3.367	8.331	38.752
배터리 평균 중량 (kg)	상한선 (+30%): 213 - 650	-14.134	-2.696	-20.944
	기준선: 240 – 500	-11.340	-1.539	-14.104
	하한선 (-30%): 169 - 350	-4.757	760	255

주요 동인과 민감도 분석

향후 몇 년 안에 전기차 배터리는 시장 우위가 변할 수 있으며, 그 중 하나의 시나리오는 리튬인산철(LFP) 배터리가 주류 기술로 자리잡는 것입니다.*

LFP 중심의 배터리 시장 시나리오 분석 가정

- EU 내 LFP 배터리 점유율, 2023년 약 6%→ 2040년 50% 증가
- 나머지 50%는 니켈 기반 배터리(NMC622, NMC811**) 점유

NMC에서 LFP로 배터리 시장 전환에 따른 시나리오 가정

	2020	2040 (기준선)	2040 (LFP 중심)
광 물	%		
니 켈	31.6%	42.1%	21.3%
코 발 트	10.8%	7.2%	4.6%
리 톼	7.0%	9.3%	5.8%

LFP 배터리 확산의 영향과 전망 시나리오

LFP 중심 시장으로의 전환, 재활용 원료 수급 안정성 확보 기여 가능

LFP 배터리 확산의 영향

- LFP 배터리는 니켈, 코발트, 리튬의 사용량이 적어, 재활용 원료 수급이 보다 용이
- 특히, 2036년에는 기존 니켈·망간·코발트 배터리(NMC)의 대량 폐기 시점과 겹치며, 이로 인해 LFP 시나리오에서는 재활용 원료 공급 부족이 완화될 가능성이 큼

LFP 시나리오의 주요 변곡점

- 2031년: 재활용 코발트 공급이 수요를 충족
- 2036년: 재활용 리튬 및 니켈 공급이 수요를 충족
- 단, 2036년에도 재활용 코발트 공급 부족은 지속

코발트

- 2031년부터 공급 부족 대신 잉여 발생 전망

리튬

- 2036년부터 공급 부족 대신 잉여 발생 전망

니켈

- 2036년부터 공급 부족 대신 잉여 발생 전망

* LFP배터리 기술은 중국이 주도하고 있지만, 모로코와 같은 인산염이 풍부한 국가에서도 공급망 확보를 위한 투자가 이루어지고 있음
 **NMC 배터리 화학의 종류. NMC622는 니켈 60%, 망간 20%, 코발트 20%,NMC811은 니켈 80%, 망간 10%, 코발트 10%를 포함

4

전기차 배터리 재활용의 도전과 기회



전기차 배터리 재활용의 도전과 기회

배터리 재활용 시장 전망이 불확실하지만, 정책 지원과 기업의 투자 가속화를 통해 EU 배터리 규정의 재활용 목표 달성이 가능합니다.

배터리 광물 재활용 시장의 불확실성

폐배터리 재활용 시장은
다양한 불확실성에 직면

배터리 수명

- 배터리 수명은 재활용 원료 가용성을 결정하는 핵심 변수
- 단기적으로 수명이 짧을수록 재활용 가능 광물 증가
- 재사용(re-use) 목표와 상충 가능성 존재

중고 전기차 수출

- 유럽산 중고 EV 수출량도 재활용 시장에 큰 영향
- 전기차도 내연기관차처럼 신흥국으로 수출될 가능성 높음
- 수출량이 많아질 경우, EU 내 재활용 원료 공급 감소

정책 및 투자 촉진 방안

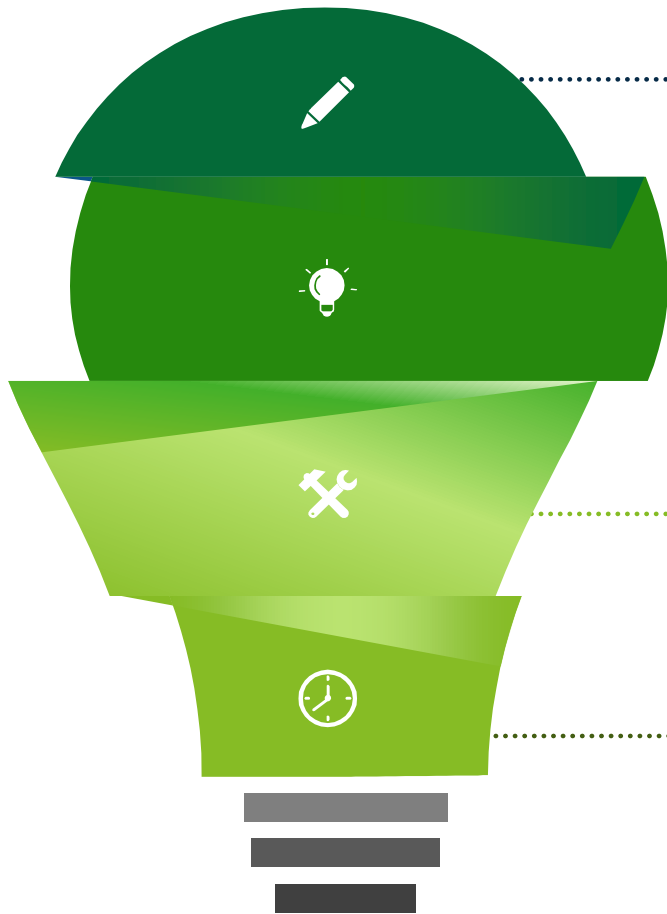
- ✓ 재활용 설비 투자를 가속화할 정책적 지원 필요
- ✓ 국제 협력을 통한 폐배터리 블랙매스(Black Mass) 수입 활성화
- ✓ 재활용 공정 손실 최소화를 위한 기술 혁신 지원
- ✓ 재활용 촉진 및 원료 회수 극대를 위한 경제적 인센티브 도입

EU의 재활용 원료 사용 목표는 추가적인 정책적 지원 및 투자 가속화가 필수

순환 경제로의 전환을 위해 정책·시장·기술적 요소가 종합적 지원 필요

한국 배터리 기업의 대응 방안

EU 시장의 변화는 한국 배터리 기업들에게도 직접적인 영향을 미치며, 이에 대한 선제적 대응이 필요합니다.



배터리 재활용 역량 강화 및 투자 확대

- 재활용 공정 손실을 줄이고 경제성을 확보할 기술 개발 필요
- 정부와 기업이 협력해 배터리 재활용 클러스터 구축 및 R&D 투자 확대



EU 내 공급망 다변화 및 현지 생산 확대

- 유럽 내 배터리 생산 공장 및 재활용 시설을 구축해 현지화를 가속화하고, EU의 규제 변화를 기회로 활용 필요



광물 확보를 위한 해외 M&A 및 장기 계약 확대

- 리튬, 코발트 등 핵심 원자재의 공급 불확실성을 줄이기 위해, 지역별 원자재 확보 전략 수립 필요
- 중국, 칠레, 콩고 등 특정 국가에 편중된 공급망에서 벗어나 모로코, 인도네시아, 호주 등 다양한 원산지에서 원료를 확보하는 것이 중요



LFP 배터리 개발 및 포트폴리오 다각화

- LFP 배터리 시장 확장에 대비해 연구개발 강화 필요
- 고객사와의 협업을 통해 새로운 시장 기회의 모색 필요

References

References (1/2)

- Ai, N., Zheng, J., Chen, W. (2019). U.S. end-of-life electric vehicle batteries: dynamic inventory modelling and spatial analysis for regional solutions. *Resources, Conservation and Recycling*.
- Associated Environmental Systems. (2022). How Long Do EV Batteries Last? AutoGids. (2015). Toyota Prius: twee soorten batterijen. AxleWise. (2023). How Much Does An EV Battery Weigh? (Average Battery Weight)
- Baars, J., Domenech, T., Bleischwitz, R. et al. (2021). Circular economy strategies for electric vehicle batteries reduce reliance on raw materials. *Nat Sustain* 4, 71–79.
- Battery Design. (2023). BMW i3.
- Bhutada, G. (2022). The Key Minerals in an EV Battery. Elements.
- BSI. (2023). Faraday Battery Challenge.
- China to promote extended responsibility for environment. (2017).
- Corby, S. (2022). What is the lifespan of an electric car battery? Carsguide.
- Crespo, M., Van Ginkel González, M., Talens Peiró, L. (2022). Prospects on end of life electric vehicle batteries through 2050 in Catalonia. *Resources, Conservation and Recycling*.
- Curtis, T. L., Smith L., Buchanan, H., Heath, G. (2021). A Circular Economy for Lithium-Ion Batteries Used in Mobile and Stationary Energy Storage: Drivers, Barriers, Enablers, and U.S. Policy Considerations. NREL/TP-6A20-77035.
- Deloitte. (2023). The future of automotive mobility to 2035.
- Department of Energy Conservation and Comprehensive Utilization. (2023).
- Electrobatt. (2023). Alles over het gewicht van een EV-batterij.
- Electrobatt. (2023). Hoe lang gaan de batterijen van elektrische auto's mee?
- Engel, H., Hertzke, P., Siccardi, G. (2019). Second-life EV batteries: The newest value pool in energy storage. McKinsey & Company.
- Eurobat. EUROBAT E-mobility battery R&D Roadmap 2030. Battery technology for vehicle applications.
- European Environment Agency. (2023). New registrations of electric vehicles in Europe. EV Volumes. (2023). The Electric Vehicle World Sales Database
- EVBox. (2023). How long do electric car batteries last? [May 2023].
- FAO. (2018). Interim Measures for the Management of Recovery and Utilization of New Energy Vehicle Power Battery.
- FEBIAC. (2023). Statistiques.
- GIZ, Agora Verkehrswende, Indian Institute of Technology, Bombay (IITB). (2022). International review on Recycling Ecosystem of Electric Vehicle Batteries.
- Goldman Sachs. (2023). Electric vehicles are forecast to be half of global car sales by 2035.
- Hearst Autos Research. (2020). Hybrid Batteries: Everything You Need to Know.
- Hertz. (2023). How much does an electric car battery weigh?
- IEA. (2023). Global EV Outlook 2023.
- Institute for Energy Research. (2019). The Afterlife of Electric Vehicles: Battery Recycling and Repurposing.
- International Transport Forum. (2023). New but Used The Electric Vehicle Transition and the Global Second-hand Car Trade.
- IRENA. (2024). Critical materials. Batteries for Electric Vehicles.
- Kendall, A., Slattey, M., & Dunn, J. (2024). End of Life EV Battery Policy Simulator: A dynamic systems, mixed-methods approach. Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, Research Report UCD-ITS-RR-24-01.
- Lander, L., Cleaver, T., Rajaeifar, M. A., Nguyen-Tien, V., Elliott, R. J., Heidrich, O., Kendrick, E., Edge, J. S., & Offer, G. (2021). Financial viability of electric vehicle lithium-ion battery recycling. *iScience*, 24(7), 102787.
- Lozanova, S. (2023). How To Extend the Life of an EV Battery. Earth911.
- McKinsey & Company. (2023). Battery recycling takes the driver's seat.
- Mehdi, A., Moerenhout, T. (2023). The IRA and the US Battery Supply Chain: One Year On. Center on Global Energy Policy.
- Melin, H. E., Rajaeifar, M. A., Ku, A. Y., Kendall, A., Harper, G., & Heidrich, O. (2021). Global implications of the EU battery regulation. *Science*, 373(6553), 384–387.
- Navarro, R. P., Seidel, P., Kolk, M, Krug, M., Lenz, L. (2022). European battery recycling: An emerging cross-industry convergence. Arthur D. Little.
- Office for Product Safety and Standards. (2022). A Study on the Safety of Second-life Batteries in Battery Energy Storage Systems.

References (2/2)

Regulation (EU) 2023/1542 concerning batteries and waste batteries. (2023).

Schmaltz, T. (2023). Batterie-Update. Fraunhofer ISI.

S.F. Schuster, M.J. Brand, P. Berg, M. Gleissenberger, A. Jossen. (2015). Lithium-ion cell-to-cell variation during battery electric vehicle operation. Journal of Power Sources.

Statbel. (2022). Inschrijvingen Voertuigen.

Statista. (2023). Passenger Cars – Belgium.

Statista. (2024). Projected number of electric vehicle (EV) batteries available for recycling in the European Union (EU) between 2018 and 2030.

Stephan, M. (2024). Battery recycling in Europe continues to pick up speed: Recycling capacities of lithium-ion batteries in Europe. Fraunhofer ISI.

Strategy&. (2023). European battery recycling market analysis.

Tankou, A., Bieker, G., Hall, D. (2023). Scaling up reuse and recycling of electric vehicle batteries: assessing challenges and policy approaches.

TUMI. (2023). Circular Economy in Electric Buses.

UN Environmental Programme. (2020). Global Trade in Used Vehicles Report.

Winton, N. (2023). European EV Sales Growth Slows, But 2030 Forecasts Remain Ambitious. Forbes.

Wu, Y., Yang, L., Tian, X., Zuo, T. (2020). Temporal and spatial analysis for end-of-life power batteries from electric vehicles in China. Resources, Conservation and Recycling.

KOTRA(2023), 중국 폐배터리 재활용 시장 급성장

KOTRA(2023), EU 배터리 규정 Q&A

KOTRA(2024), 미국 리튬 배터리 재활용 정부 정책 동향

KOTRA(2024), ‘블랙매스’를 선점하라! ...일본 폐배터리 재활용 본격화



전 세계 경제·산업·경영 트렌드와 인사이트를

실시간으로 확인하세요!



MZ세대 소비자, ESG, 경제전망 등 **이슈 분석 리포트**



CEO·CFO 분기 서베이, 자동차구매의향지수 등 **경영·산업 동향 지표**



딜로이트 전문가의 생생한 경험이 녹아있는 **영상 콘텐츠**



채용공고, 임직원 브이로그, 이벤트 안내 등 **다양한 딜로이트 소식**



카카오채널



앱



Download on the
App Store



GET IT ON
Google Play





앱스토어, 구글플레이/카카오톡에서 ‘**딜로이트 인사이트**’를 검색해 보세요.
더욱 다양한 소식을 만나보실 수 있습니다.

Deloitte. Insights

성장전략부문 대표
손재호 Partner
jaehoson@deloitte.com

딜로이트 인사이트 리더
정동섭 Partner
dongjeong@deloitte.com

딜로이트 인사이트 편집장
박경은 Director
kyungepark@deloitte.com

연구원
김혜련 Senior Manager
hyerykim@deloitte.com

Contact us
krinsightsend@deloitte.com

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms, and their related entities (collectively, the "Deloitte organization"). DTTL (also referred to as "Deloitte Global") and each of its member firms and related entities are legally separate and independent entities, which cannot obligate or bind each other in respect of third parties. DTTL and each DTTL member firm and related entity is liable only for its own acts and omissions, and not those of each other.

DTTL does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about to learn more. Deloitte Asia Pacific Limited is a company limited by guarantee and a member firm of DTTL. Members of Deloitte Asia Pacific Limited and their related entities, each of which are separate and independent legal entities, provide services from more than 100 cities across the region, including Auckland, Bangkok, Beijing, Hanoi, Hong Kong, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Melbourne, Osaka, Seoul, Shanghai, Singapore, Sydney, Taipei and Tokyo.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms or their related entities (collectively, the "Deloitte organization") is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser.

No representations, warranties or undertakings (express or implied) are given as to the accuracy or completeness of the information in this communication, and none of DTTL, its member firms, related entities, employees or agents shall be liable or responsible for any loss or damage whatsoever arising directly or indirectly in connection with any person relying on this communication.

DTTL and each of its member firms, and their related entities, are legally separate and independent entities.

본 보고서는 저작권법에 따라 보호받는 저작물로서 저작권은 딜로이트 안진회계법인(“저작권자”)에 있습니다. 본 보고서의 내용은 비영리 목적으로만 이용이 가능하고, 내용의 전부 또는 일부에 대한 상업적 활용 기타 영리목적 이용시 저작권자의 사전 허락이 필요합니다. 또한 본 보고서의 이용 시, 출처를 저작권자로 명시해야 하고 저작권자의 사전 허락없이 그 내용을 변경할 수 없습니다.