

제12회 기술규제 대응의 날  
< 신기술 · 신산업 TBT 대응 포럼 >



## 배터리 규정 시행 조항 관련 TBT 대응 방안 폐배터리 재활용 효율 및 물질 회수율 계산

### • 검증 방법론 가이드 주요 내용

(Commission Delegated Regulation (EU) 2025/606)

2025. 12. 10.(수)

한국생산기술연구원  
국가청정생산지원센터  
최요한 전과정평가팀장



# Contents



**01. EU 배터리 규정 : 위원회 위임 규정 (EU) 2025/606) 주요 내용**

**02. EU 배터리 규정 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법에 관한  
위원회 위임 규정(안) 주요 내용**

Chapter  
**1**

# EU 배터리 규정 : 위원회 위임 규정 (EU) 2025/606) 주요 내용

제12회 기술규제 대응의 날  
<신기술·신산업 TBT 대응 포럼>

## Commission Delegated Regulation (EU) 2025/606)

# 새로운 표준의 시대: 왜 이 규정이 중요한가?

EU 집행위원회는 Regulation (EU) 2023/1542를 보완하여, 폐배터리 재활용 효율(Recycling Efficiency) 및 물질 회수율(Recovery of Materials)의 계산과 검증을 위한 통일된 방법론을 수립했습니다.

이 규정은 EU 시장 내 모든 배터리 재활용 사업자에게 적용되며, 경쟁의 공정성을 확보하고 순환경경제를 촉진하는 것을 목표로 합니다.

본 자료는 규정의 핵심 요소를 4개의 모듈로 나누어 명확하게 안내합니다.



## 재활용 프로세스 : 수거부터 검증까지



## 핵심 용어 정의



### 투입분 (Input Fraction)

재활용을 위해 준비되어 공정에 투입되는 폐배터리의 무수(water-free) 기준 질량. 케이싱, 통합 케이블, 외부 부품, 제조 폐기물(셀/모듈 형태) 등을 포함.



### 산출분 (Output Fraction)

투입분에서 파생되어 재활용 공정을 거친 후의 물질, 재료, 제품의 질량. 에너지 회수, 연료 활용, 매립 건설용 자재는 제외.



### 중간분 (Intermediate Fraction)

투입분도 산출분도 아니며, 하나 이상의 산출분으로 전환되기 위해 후속 재활용 단계로 넘어가는 폐배터리의 질량.



### 블랙 매스 (Black Mass)

(열-)기계적 처리 과정에서 생성된 양극재 분말 또는 양극/음극재 혼합물. 물질 회수율 계산을 위해서는 추가 공정이 필요한 '중간분'으로 간주됨.



### 최초 재활용업자 (First Recycler)

폐배터리 모듈/셀의 재활용을 시작하는 재활용업자 (예: 블랙 매스 생성). 여러 시설에서 재활용이 이루어질 경우, 정보 수집 및 보고의 책임을 지는 주체.



### 불순물 (Impurities)

재활용에 해로운 비의도적/비표적 구성 요소. 투입분의 불순물은 질량에 포함되나, 공정 중 반응으로 생긴 불순물은 산출분 질량에서 제외.

## 산정 방법론 1 : 재활용 효율(rRE) 산출

$$rRE = \left( \frac{\sum m_{\text{output}}}{m_{\text{input}}} \right) \times 100 \text{ [mass %]}$$



### m\_input (투입분 질량)

- 재활용 공정에 투입된 폐배터리의 총 질량 (톤/년).
- 투입분의 화학적 구성은 배터리 여권 정보, 산출분 분석, 또는 직접 샘플링을 통해 결정.



### m\_output (산출분 질량)

- 재활용을 통해 회수된 모든 산출분의 총 질량 (톤/년).
- 대기, 수질, 토양으로의 배출물은 계산에 포함되지 않음.



### 핵심 준수 사항

재활용 효율은 반드시 아래의 배터리 화학 유형별로 각각 개별적으로 계산해야 합니다.

- 납산 배터리 (Lead-acid)	- 니켈-카드뮴 배터리 (Nickel-cadmium)
- 리튬 기반은 배터리 (Lithium-based)	- 기타 배터리 (Other batteries)

## 재활용 효율 계산의 미세 조정 : 특정 원소의 포함 규정

2029년 12월 31일까지  
(Until 31 December 2029)

2030년 1월 1일부터  
(From 1 January 2030)

### 포함 가능 원소 (May be taken into account in m\_input and m\_output)

- 산소 (Oxygen)
- 셀 레벨 탄소 (Carbon from carbon sources at cell level)
- 셀 레벨 철 (Iron from iron sources at cell level)
- 인 (Phosphorus)
- 염소 (Chlorine)
- 황 (Sulphur)

### 반드시 포함해야 하는 원소 (Shall be taken into account)

- 셀 레벨 탄소 (Carbon from carbon sources at cell level)
- 셀 레벨 철 (Iron from iron sources at cell level)
- 인 (Phosphorus)

### 포함 가능한 원소 (May be taken into account)

- 산소 (Oxygen)
- 염소 (Chlorine)
- 황 (Sulphur)



### 전략적 시사점

이 변화는 장기적으로 재활용 공정의 고도화를 요구하며, 계산 방식의 변경에 미리 대비해야 합니다.

## 계산 방법론 2 : 특정 물질 회수율(rRM) 산출

$$rRM(TM) = \left( \frac{\sum m_{TM, \text{output-point}}}{m_{TM, \text{input}}} \right) \times 100 \text{ [mass %]}$$

**TM (Target Material)**

코발트, 구리, 납, 리튬, 니켈 등 회수 대상 물질  
(Target materials such as Cobalt, Copper, Lead, Lithium, Nickel).

 **$m_{TM, \text{input}}$** 

투입분에 포함된 특정 대상 물질(TM)의 총 질량 (톤/년).

 **$m_{TM, \text{output-point}}$** 

'RM 계산 시점'에서 산출분에 포함된 특정 대상 물질(TM)의 총 질량 (톤/년).

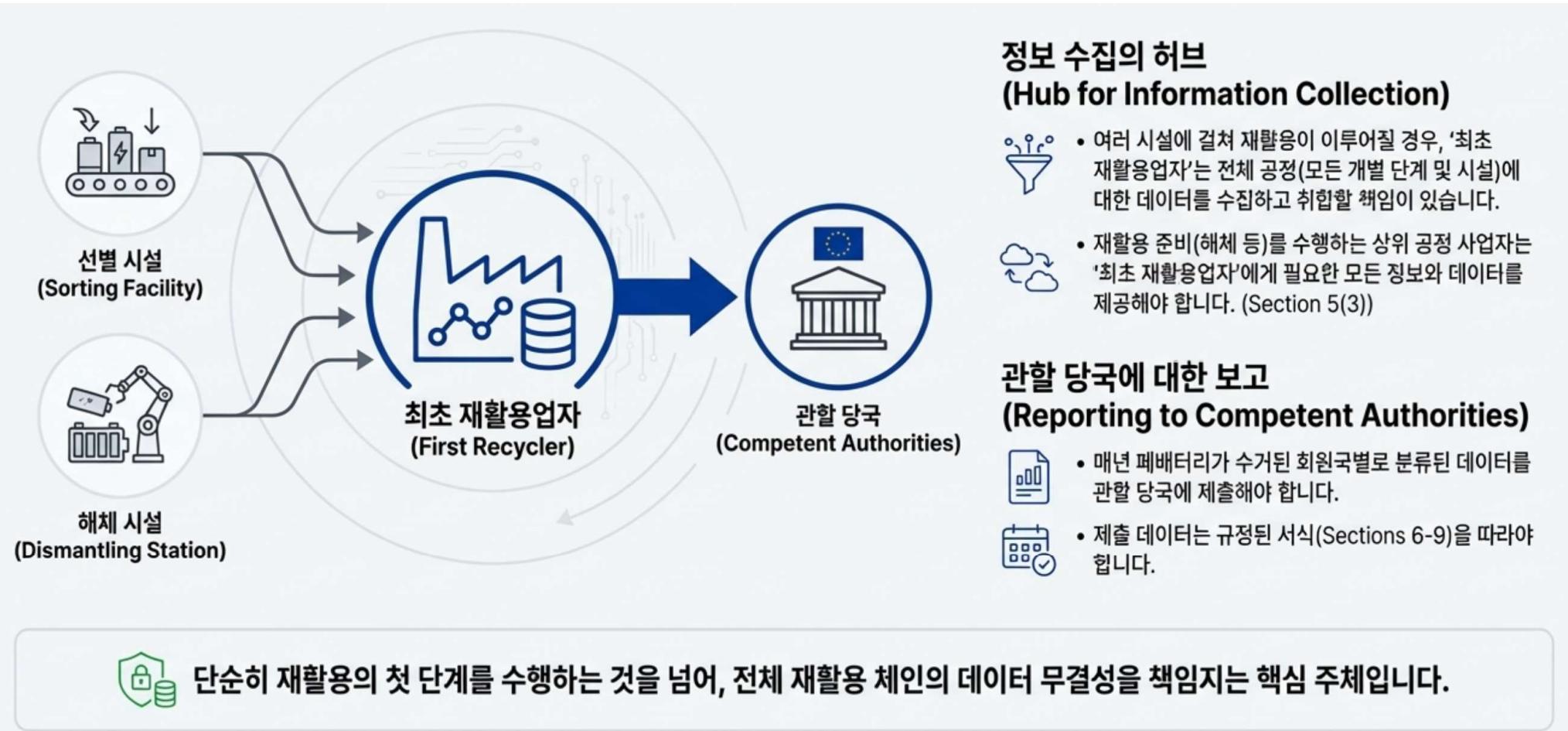
**'RM 계산 시점 (RM calculation-point)'이란?**

재활용 공정 중, 대상 물질이 1차 원료를 대체하여 산업 공정에 사용될 수 있는 물질, 재료 또는 제품으로 회수되는 단계를 의미합니다.

**오직 이 시점의 산출분만이 물질 회수율 계산에 포함될 수 있습니다.**

이는 회수된 물질이 실질적인 산업 가치를 지녀야 함을 명시합니다.

## 책임의 중심 : '최초 재활용업자'의 역할과 의무



## 문서화 및 보고 요구사항

최초 재활용업자는 매년 다음의 정보를 포함한 문서를 관할 당국에 제출해야 합니다.



### 재활용업자 정보 (Recycler Information)

전체 이름, 주소 등



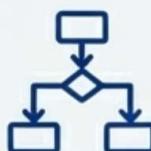
### 보고 연도 (Reporting Year)

데이터가 해당하는 연도



### 배터리 화학 유형 (Battery Chemistry)

납산, 리튬 기반, 니켈-카드뮴, 기타  
(리튬 기반의 경우 주요 화학 조성 포함)



### 처리 공정 흐름도 (Process Flowchart)

재활용 준비부터 최종 산출분까지의 모든 단계를  
포함하는 상세 흐름도



### 분별 목록 (Detailed Lists)

투입분, 중간분, 산출분의 상세 목록



### 계산된 비율 (Calculated Rates)

각 화학 유형별로 계산된 재활용 효율(rRE) 및  
물질 회수율(rRM)



### 특정 물질 처리 (Specific Substance Treatment)

재활용 되거나 폐기된 카드뮴 및 수은의 총량  
(해당 시)

## 문서화 및 보고 요구사항 : 배터리 유형별 보고 항목

배터리 유형 (Battery Type)	주요 보고 항목 (Key Reporting Elements)	규정 섹션 (Regula- tion Section)
납산 (Lead-Acid)	총 납 (Total lead), 건조 황산 (Dry sulphuric acid), 플라스틱, 강철	Section 6
리튬 기반 (Lithium-based)	코발트, 구리, 리튬, 니켈, 망간, 알루미늄, 강철, 플라스틱, 및 특정 원소(산소, 탄소, 철 등)	Section 7
니켈-카드뮴 (Ni-Cd)	코발트, 구리, 니켈, 강철, 전해질(KOH, NaOH), 플라스틱, <b>카드뮴(Cd)</b>	Section 8
기타 (Other)	모든 주요 금속(Co, Cu, Pb, Li, Ni, Mn), 강철, 플라스틱, 전해질 및 특정 원소. <b>수은(Hg)</b> 포함 가능	Section 9

**Key Takeaway:** 각 배터리 유형에 맞는 정확한 서식을 사용하고, 해당 유형에 특화된 원소 및 화합물 데이터를 정확히 기입하는 것이 필수적입니다.

## 문서화 및 보고 요구사항 : 특별관리물질 – Hg 및 Cd의 문서화

규정 Section 4는 수은 및 카드뮴을 포함하는 폐배터리 처리 흐름에 대한 명시적인 문서화를 요구합니다.

### 카드뮴 (Cadmium) - (주로 Ni-Cd 배터리 관련)

문서에는 다음 세 가지 질량 값을 명확히 기재해야 합니다.

- **mCd, input:** 투입된 Ni-Cd 배터리 내 카드뮴의 총 질량
- **mCd, output:** 재활용을 통해 산출분으로 회수된 카드뮴의 질량
- **mCd, waste:** 안전하게 고정화되어 폐기물로 처리된 카드뮴의 질량

#### 검증 요건

‘mCd, output’ + ‘mCd, waste’는 ‘mCd, input’과 일치해야 합니다.

### 수은 (Mercury) - (해당 배터리 관련)

문서에는 다음 두 가지 질량 값을 명확히 기재해야 합니다.

- **mHg, input:** 투입된 배터리 내 수은의 총 질량
- **mHg, waste:** 안전하게 고정화되어 폐기물로 처리된 수은의 질량

#### 검증 요건

‘mHg, waste’는 ‘mHg, input’과 일치해야 합니다.

## 관할 당국의 검증 절차

제출된 데이터는 폐배터리 처리 시설이 위치한 회원국의 관할 당국에 의해 검증됩니다.

### 검증 범위 (Scope of Verification) - Section 10



제출된 문서의 완전성, 정확성,  
일관성



데이터 기밀 유지



적용된 검증 기법

### 주요 검증 기법 (Key Verification Techniques)



#### 필수 (Mandatory)

- 제출된 전체 계산 및 정보의 검증 (Verification of overall calculations and information)



#### 선택적/필요시 (Optional / As needed)

- 관련 서류 증거(계약서, 운송 서류 등) 요청 (Requesting documentary evidence)
- 재활용 체인 내 관련 당사자 감사 (Auditing relevant parties in the recycling chain)
- 재활용 시설 현장 방문 (Visits to recycling facilities)
- (사업자 자체) 외부 기업을 통한 자체 감사 결과 제출 가능 (Recyclers may submit results of self-auditing by external companies)

### 1. 역할 명확화 (Clarify Your Role)

귀사는 '최초 재활용업자'에 해당합니까? 데이터 수집 및 보고의 최종 책임 범위를 식별하십시오.

### 2. 계산 방법론 숙지 (Master the Calculation Methodologies)

재활용 효율(rRE) 및 물질 회수율(rRM) 공식을 내부 프로세스에 적용하고, 'RM 계산 시점'을 명확히 정의하십시오.

### 3. 데이터 관리 시스템 구축 (Establish a Data Management System)

투입분, 산출분, 중간분의 질량 및 화학 조성을 정확하게 추적하고 기록할 수 있는 시스템을 준비하십시오.

### 4. 유형별 문서 서식 준비 (Prepare Chemistry-Specific Documentation)

취급하는 배터리(납산, 리튬 기반 등)에 맞는 정확한 보고 서식을 확보하고, 필수 보고 항목을 파악하십시오.

### 5. 검증 대비 태세 완비 (Ensure Readiness for Verification)

모든 계산 근거와 데이터 흐름에 대한 증빙 자료를 체계적으로 관리하여, 당국의 감사 및 현장 방문에 대비하십시오.

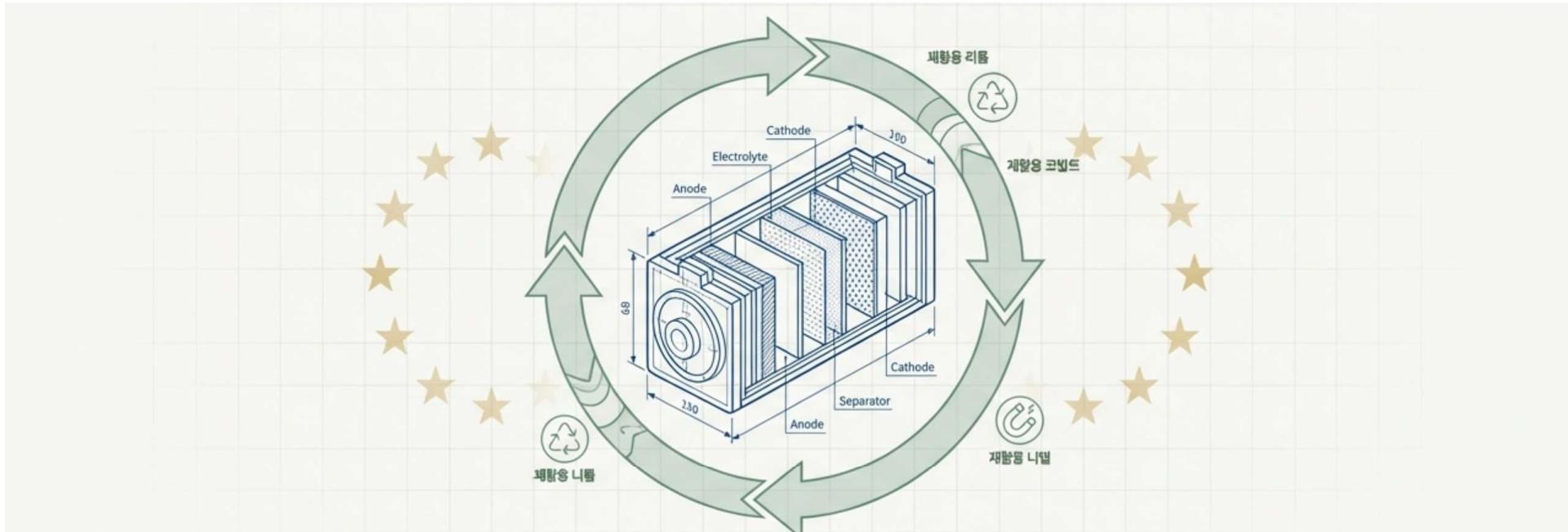
Chapter  
**2**

# EU 배터리 규정 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법에 관한 위원회 위임 규정(안) 주요 내용

제12회 기술규제 대응의 날  
<신기술·신산업 TBT 대응 포럼>

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

- EU 배터리 재활용 소재 함유율 산정 위원회 규정(안)by EU JRC



핵심 메시지: 본 자료는 EU 배터리 규정의 재활용 원료 사용 의무화에 대한 유럽연합 공동연구센터(JRC)의 기술 권고안을 분석하여, 국내 배터리 산업 전문가들에게 전략적 시사점을 제공하는 것을 목표로 합니다.

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

 EU 배터리 규정 제8조 : 주요 금속 재활용 원료 최소 함량 의무

EU 배터리 규정(EU 2023/1542) 제8조는 산업용 배터리(2kWh 초과), 전기차 배터리, SLI 배터리에 포함된 코발트, 납, 리튬, 니켈에 의무화합니다.

EU 배터리 규정(EU 2023/1542) 제8조는 산업용 배터리(2kWh 초과), 전기차 배터리, SLI 배터리에 포함된 코발트, 납, 리튬, 니켈에 대한 재활용 원료의 최소 비율을 규정합니다. 이 규정은 배터리의 전 생애주기 접근 방식을 채택한 최초의 유럽 법률로, 자원 효율성을 높이고 순환 경제를 촉진하는 것을 목표로 합니다.

**코발트 (Cobalt)**

2031 목표

**16%**

2036 목표

**26%****납 (Lead)**

2031 목표

**85%**

2036 목표

**85%****리튬 (Lithium)**

2031 목표

**6%**

2036 목표

**12%****니켈 (Nickel)**

2031 목표

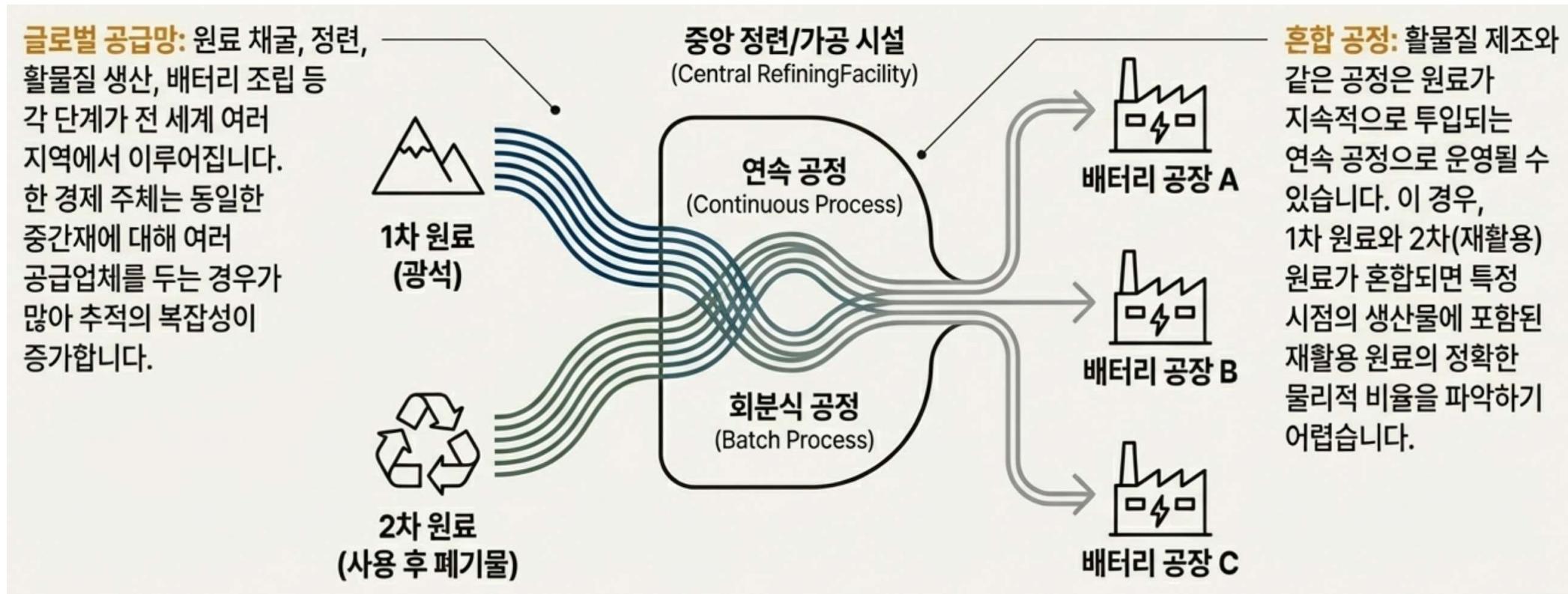
**6%**

2036 목표

**15%**

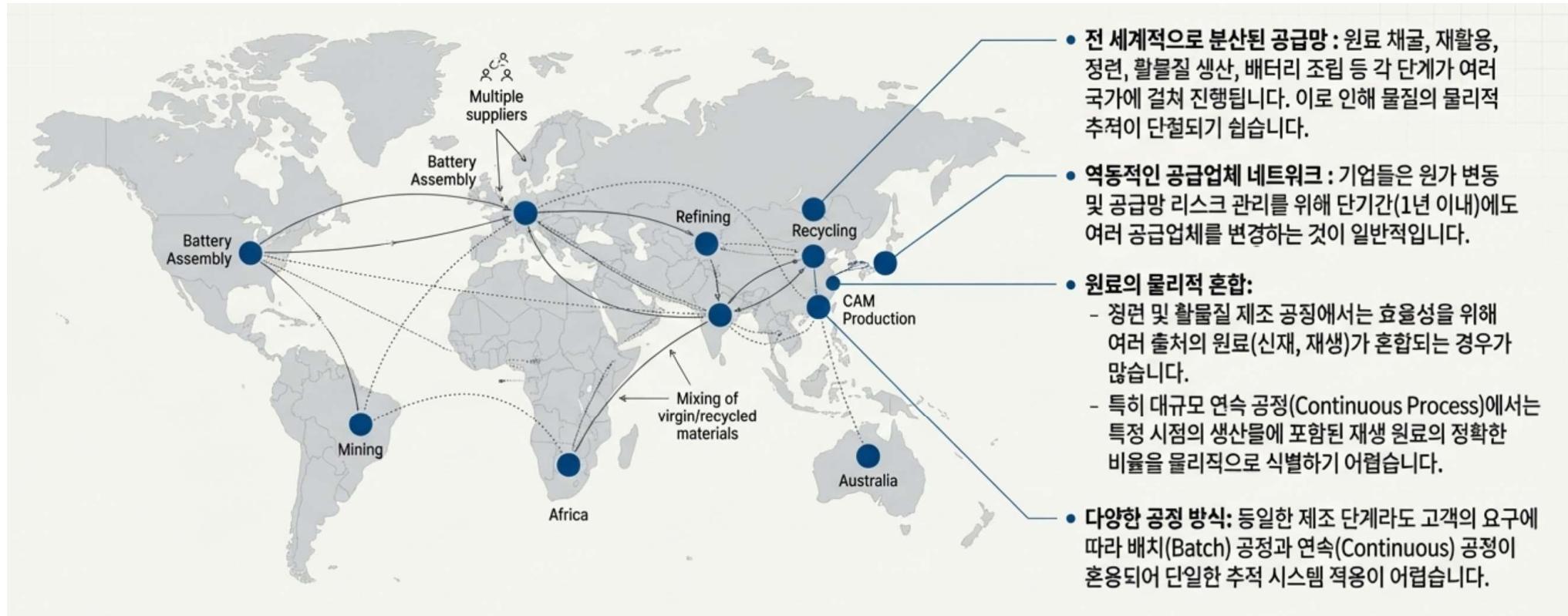
## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

- ✓ 개별 제품의 재활용 원료 추적의 난점: 글로벌 복잡성 및 연속/회분식 혼합 공정



## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

개별 제품의 재활용 원료 추적의 난점: 글로벌 복잡성 및 연속/회분식 혼합 공정

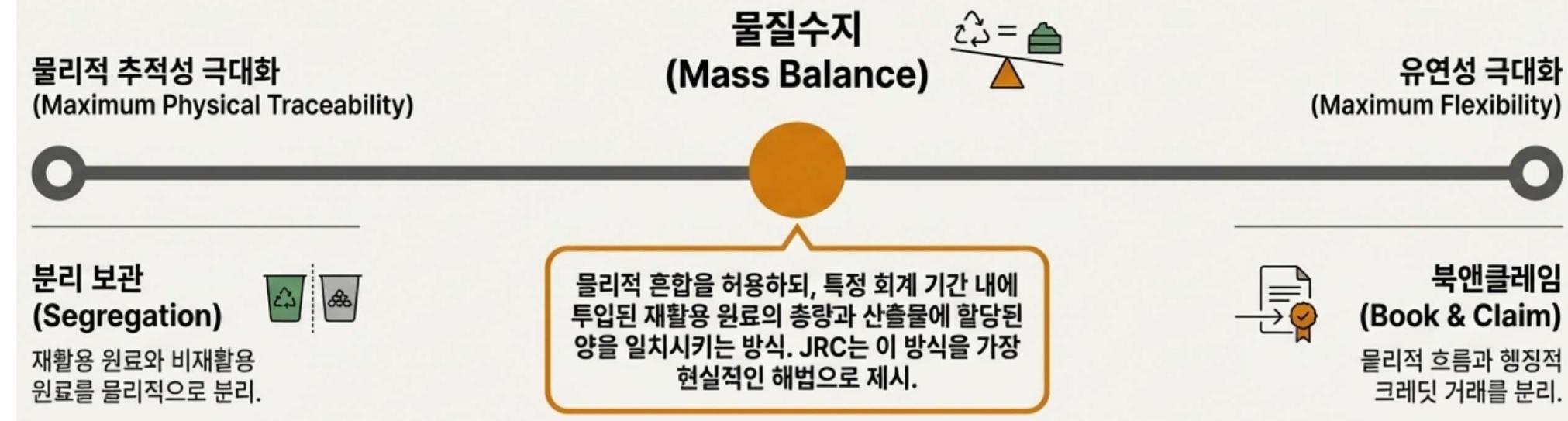


## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### 관리 연속성(Chain of Custody) 모델: 투명성과 산업적 실행 가능성 사이의 균형

관리 연속성(CoC)은 공급망을 통해 이동하는 원료의 투입, 산출 및 관련 정보를 모니터링하고 제어하는 프로세스입니다.

CoC 모델은 재활용 원료와 같은 특정 특성을 가진 원료에 대한 주장이 최종 제품에서도 유효함을 보장하는 접근 방식입니다.



## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

- 관리 연속성(Chain of Custody) 모델: 투명성과 산업적 실행 가능성 사이의 균형



### 추적성 (Traceability) 이란?

- ‘공급망 전반에 걸쳐 원자재 또는 제품의 이력, 적용, 위치 또는 출처를 추적할 수 있는 능력’ (ISO 22095 정의)
- 목표: 원료의 출처부터 최종 제품까지의 흐름을 기록하고 증명하는 시스템.



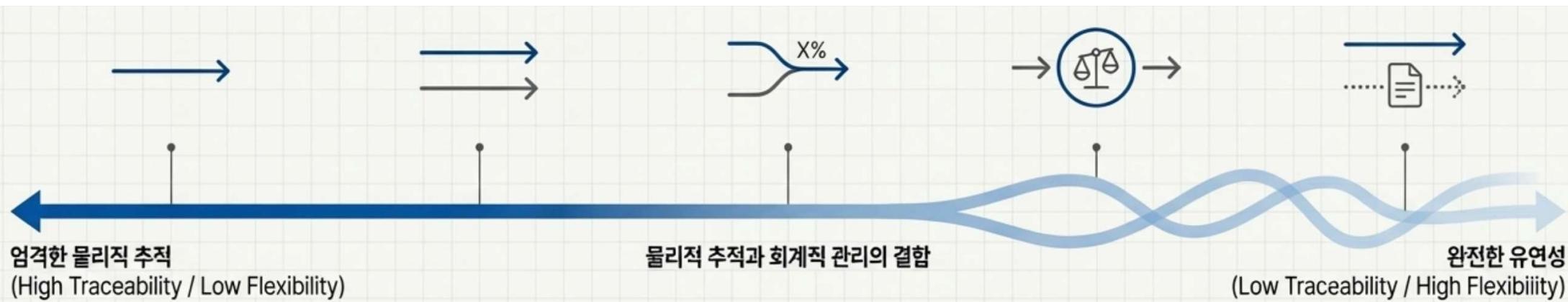
### 관리 연속성 (Chain of Custody, CoC) 이란?

- ‘관련 공급망의 각 단계를 거치면서 투입물, 산출물 및 관련 정보가 이전, 모니터링, 통제되는 프로세스’ (ISO 22095 정의)
- 역할: 재활용 원료와 같은 특정 특성을 가진 물질이 최종 제품에 포함되었음을 주장하고, 그 양이 구매량을 초과하지 않도록 보증하는 다양한 접근 방식(모델)을 제공합니다.

**결론:** 어떤 CoC 모델을 선택하고 적용하는지가 규제 준수 방식과 비즈니스 운영에 직접적인 영향을 미칩니다.

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### 관리 연속성(Chain of Custody) 모델: 투명성과 산업적 실행 가능성 사이의 균형



#### 엄격한 물리적 추적 (High Traceability / Low Flexibility)

1. 개체 보존 (Identity Preservation): 단일 공급원의 원료가 다른 원료와 전혀 섞이지 않고 최종 제품까지 유지됩니다. (예: 특정 재활용 배치 A -> 특정 배터리 배치 A)
2. 분리 (Segregation): 재활용 원료는 재활용 원료끼리만 섞일 수 있으며, 신재 원료와는 절대 섞이지 않습니다.

#### 물리적 추적과 회계적 관리의 결합

3. 통제된 혼합 (Controlled Blending): 신재와 재생 원료를 혼합하되, 각 생산 배치(batch)별 정확한 혼합 비율을 기록하고 추적합니다.
4. 물질수지 (Mass Balance): 특정 회계 기간 동안 투입된 재활용 원료의 총량과 산출물에 할당된 재활용 원료의 총량을 일치시킵니다. 개별 제련의 물리적 함량과 서류상 함량이 다를 수 있습니다.

#### 완전한 유연성 (Low Traceability / High Flexibility)

5. 북엔클레임 (Book and Claim): 재활용 원료의 물리적 흐름과 인증서(Credit) 거래가 완전히 분리됩니다. 제품에 물리적 재활용 원료가 없어도 인증서 구매를 통해 재활용 원료 사용을 주장할 수 있습니다.

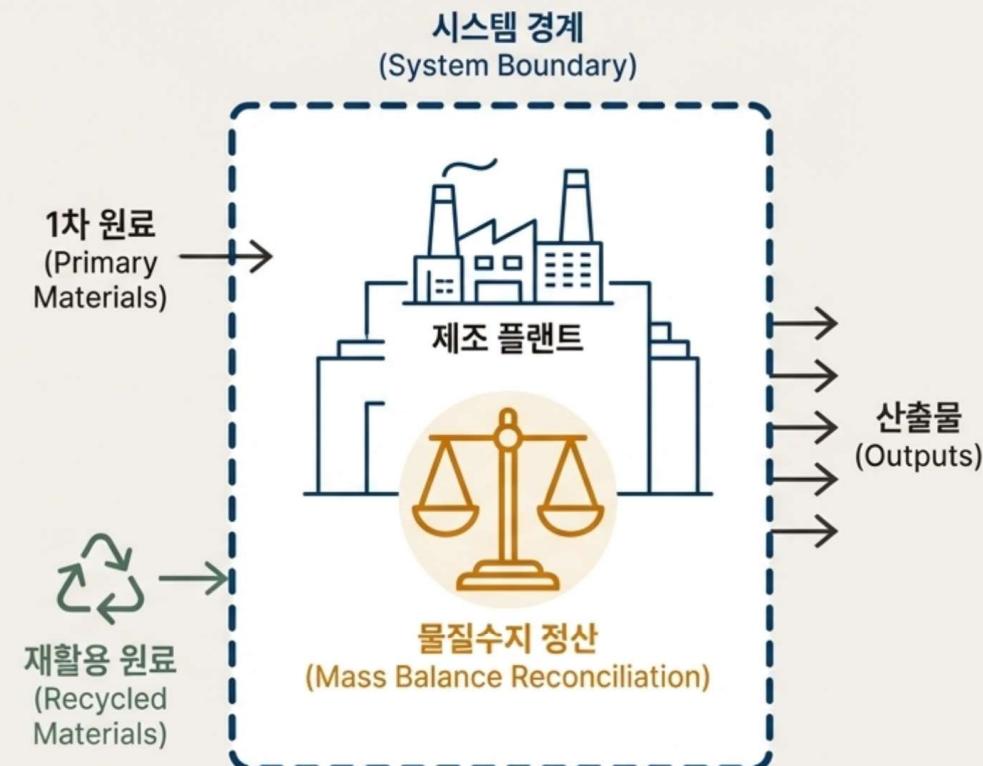
## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### 플랜트 단위 물질 수지(Mass Balance; M/B)

**JRC는 심층 분석과 이해관계자 협의를 거쳐, '플랜트 단위 물질수지' 접근법을 가장 현실적이고 강력한 솔루션으로 제시합니다.**

**시스템 경계:** 계산의 공간적 시스템 경계는 '제조 플랜트(manufacturing plant)'입니다. 이는 모든 생산 라인, 입출고 저장 시설, 부산물 및 폐기물을 포함합니다.

**핵심 원칙:** 이 접근법은 개별 플랜트의 경계 내에서 재활용 원료의 투입량과 산출량을 회계 기간 동안 일치시키는 것을 기본으로 합니다. 이는 그룹 차원의 크레딧 이전이나 물리적 흐름과 무관한 크레딧 거래(Book & Claim)를 배제합니다.



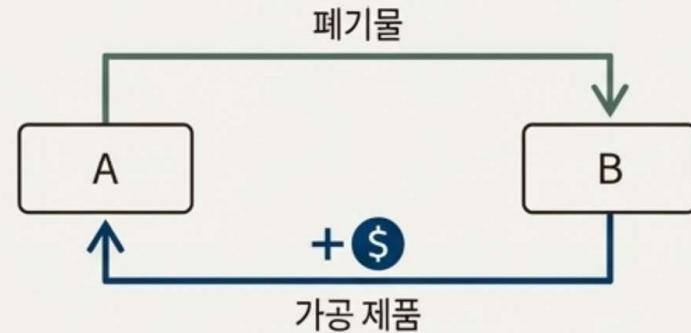
## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### JRC의 제안

두 옵션 모두 '플랜트 단위 물질수지'라는 기본 원칙을 공유하지만, 재활용 크레딧을 할당하고 관리하는 방식에 차이가 있습니다.  
이 옵션들은 공급망 내 특정 비즈니스 관계(위탁 처리)를 인정하거나, 시장 간 공정한 경쟁 환경을 조성하는 데 중점을 둡니다.

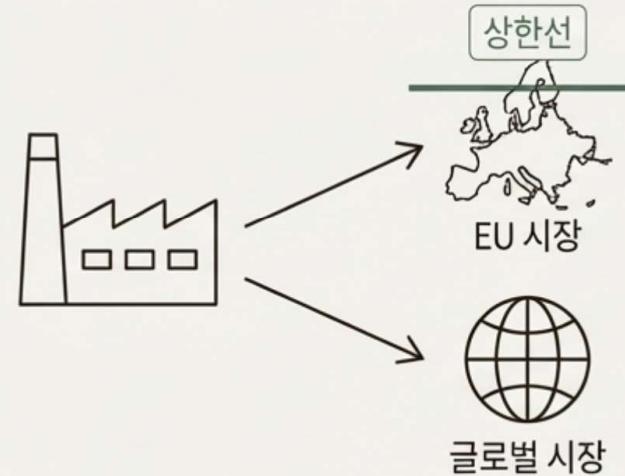
#### 옵션 1: 위탁 처리(Toll-Treatment) 모델

서비스로서의 재활용(Recycling-as-a-Service)을 위한 경로 제공



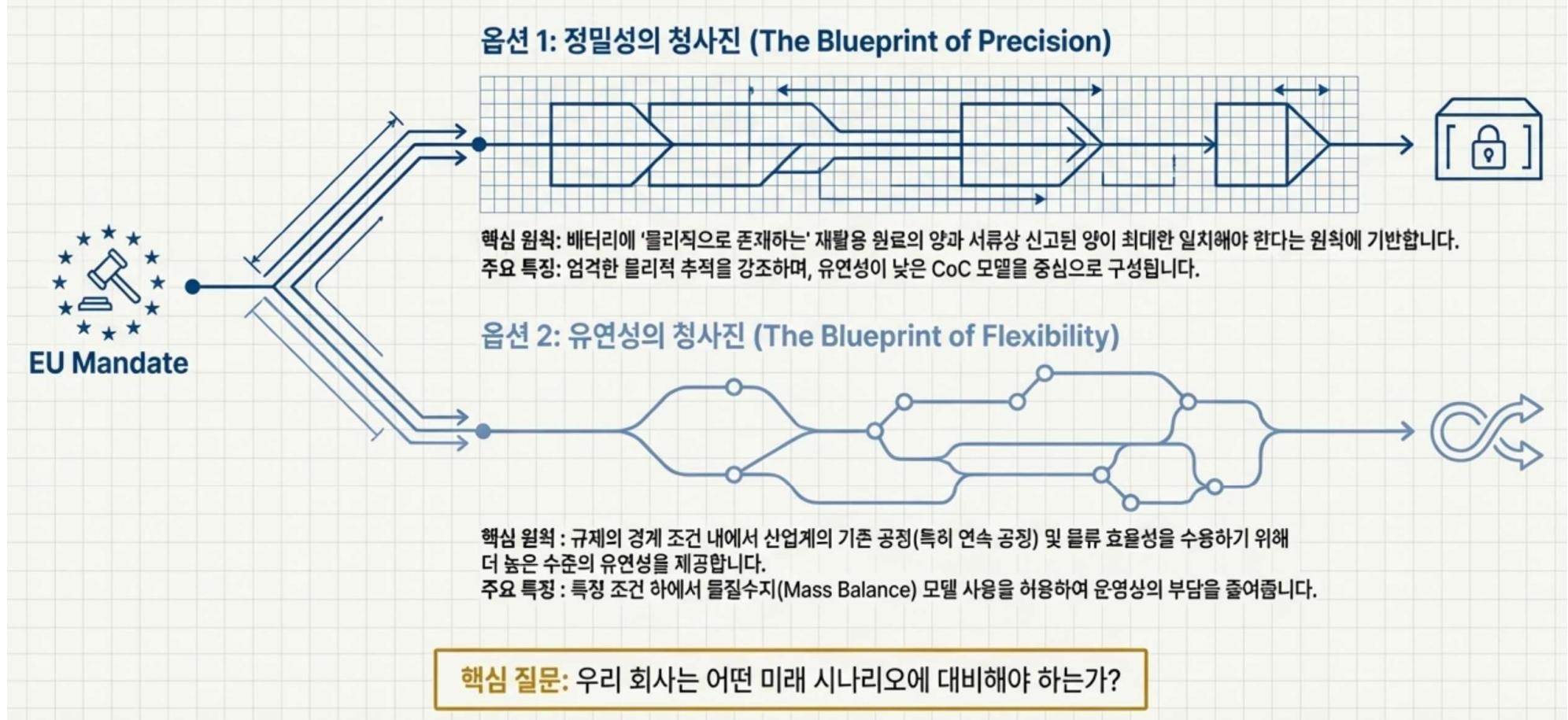
#### 옵션 2: 시장별 크레딧 상한(Market-Specific Cap) 모델

EU 시장으로의 크레딧 집중 방지 및 공정 경쟁 유도

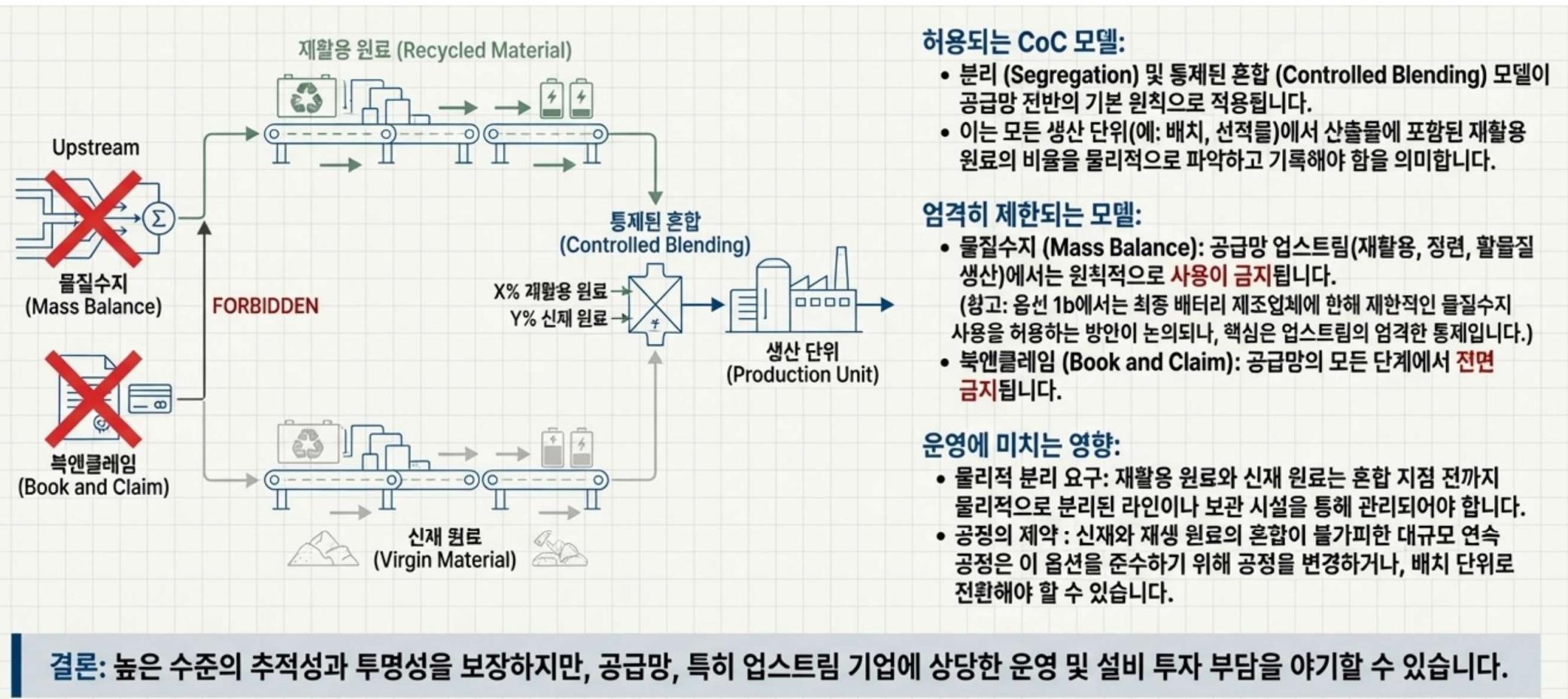


## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

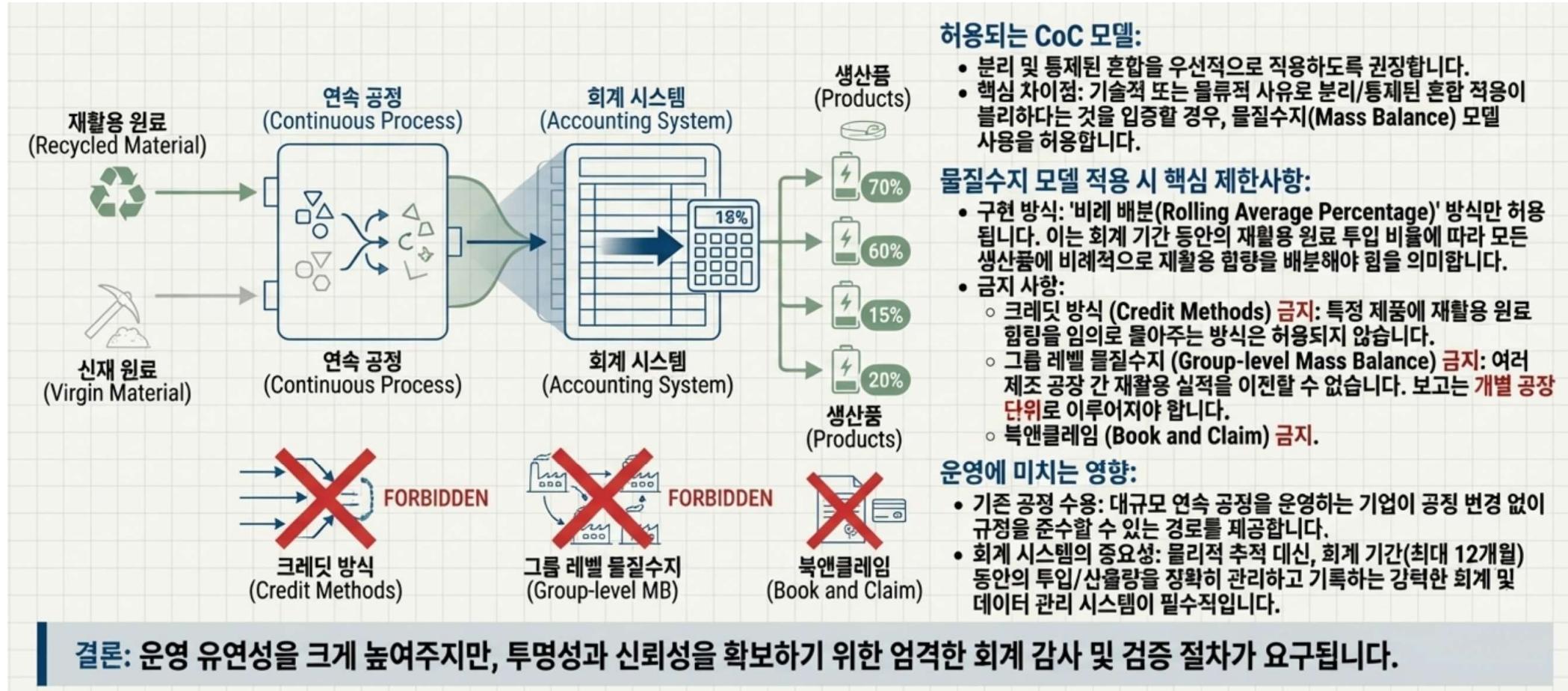
### JRC의 제안



## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

 JRC의 제안 : 정밀성의 청사진(옵션 1)


## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

 JRC의 제안 : 유연성의 청사진(옵션 2)


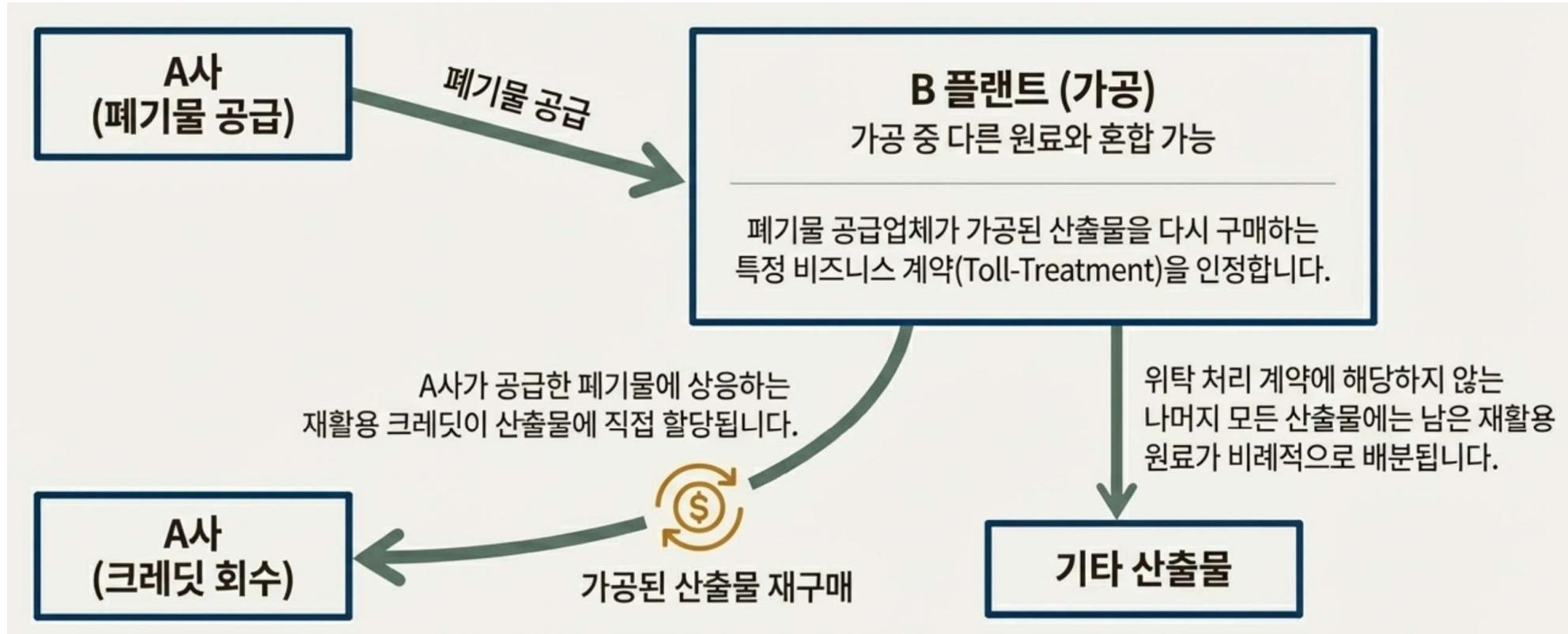
## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

 JRC의 제안 : 옵션 비교 분석

구분	경로 A: 정밀성의 청사진 (옵션 1)	경로 B: 유연성의 청사진 (옵션 2)
 핵심 철학	물리적 실재성 보장	운영 현실성 및 유연성 확보
 주요 허용 CoC	분리(Segregation), 통제된 혼합(Controlled Blending)	분리, 통제된 혼합 + 조건부 물질수지(Mass Balance)
 운영상 영향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재활용/신재 원료의 물리적 분리 필수</li> <li>• 별도 생산 라인 또는 배치 공정 필요 가능성 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연속 공정 등 기존 생산 방식 유지 용이</li> <li>• 엄격한 회계 및 데이터 관리 시스템 필수</li> </ul>
 공급망 유연성	낮음	높음
 주요 비용 부담	설비 투자 및 변경 비용, 잠재적 생산 효율 저하	강력한 회계/IT 시스템 구축 및 제3자 검증 비용
 규제 리스크	규정의 '물리적 존재' 원칙에 가장 부합하여 해석의 여지가 적음	'가상적 할당'에 대한 비판 가능성, 엄격한 검증을 통과해야 함
 비고	업스트림(정련, CAM)에 큰 부담	최종 배터리 제조사를 포함한 전 공급망에 유연성 제공

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

JRC의 제안 : 옵션 1 – 용도: 위탁처리 모델 – 폐기물 공급업체가 재활용 원료 크레딧을 직접 회수 가능

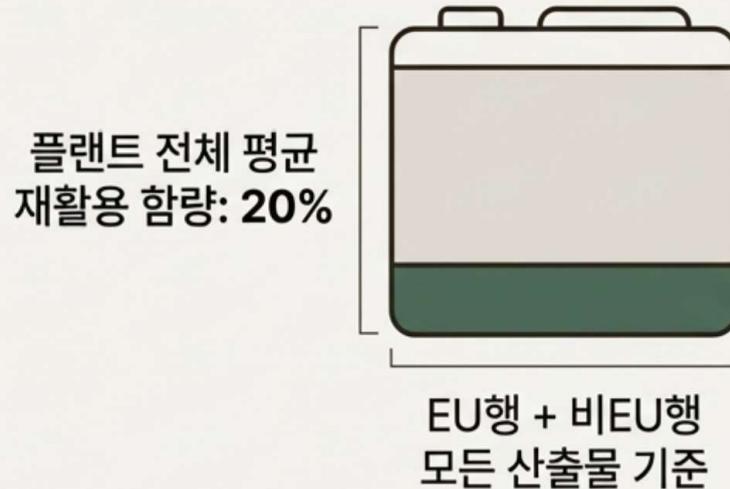


## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### JRC의 제안 : 옵션 2 – 용도: 시장별 크레딧 상한(Market-Specific Cap) 모델

이 모델은 플랜트에서 생산된 모든 산출물의 평균 재활용 함량을 기준으로 EU 시장용 제품에 할당할 수 있는 재활용 크레딧의 최대치를 설정합니다. 이는 EU 시장에만 높은 재활용 함량을 주장하고 다른 시장에는 0%를 판매하는 '체리피킹'을 방지하기 위함입니다.

플랜트 전체 평균 계산



EU 시장 할당 상한 적용



## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

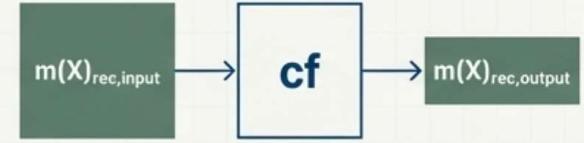
- 재활용 원료 함량 계산 : 각 공급망 단계의 산출물 시점, 공정 손실 반영한 '전환 계수(CF)'

**기본 계산 공식 (JRC 권고안):**

$$\text{ReCo}(X) = \left[ \frac{\sum m(X)_{\text{rec,output}}}{\sum m(X)_{\text{total,output}}} \right] \times 100$$

$\text{ReCo}(X)$ : 원료 X의 재활용 원료 비율 (%)  
 $\sum m(X)_{\text{rec,output}}$ : 회계 기간 동안 생산된 산출물(제품)에 포함된 재활용 원료 X의 총 질량 (tonnes)  
 $\sum m(X)_{\text{total,output}}$ : 회계 기간 동안 생산된 산출물(제품)에 포함된 전체 원료 X의 총 질량 (tonnes)

**계산의 핵심 요소:**



1. 계산 시점: 공급망의 각 단계(예: 재활용, 정련, CAM 생산)를 떠나는 산출물(Output)을 기준으로 계산합니다.

2. 데이터의 연속성: 이전 공급망 단계의 엑터가 제공하는 데이터(재활용 원료 비율, 총 질량, 화학식)를 기반으로 다음 단계의 투입량을 계산합니다.

3. 손실률 반영 (Conversion Factor, cf): 공정 중 발생하는 원료 손실을 반영하기 위해 전환계수(cf)를 적용해야 합니다.

$$m(X)_{\text{rec,output}} = m(X)_{\text{rec,input}} \times cf$$

전환계수는 각 공장 및 공정별 실제 데이터를 기반으로 산출되어야 하며, 이는 검증의 핵심 대상입니다.

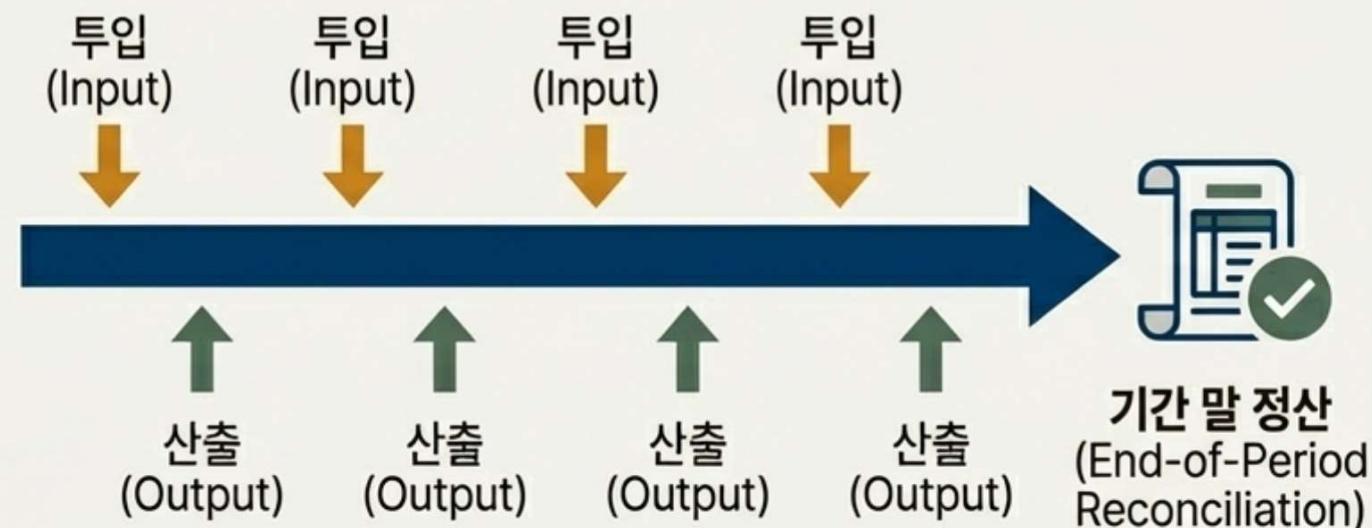
**결론:** 정확한 재활용 원료 비율 계산을 위해서는 공급망 파트너로부터 정확한 데이터를 수신하고, 자체 공정의 전환계수를 정밀하게 관리하는 것이 필수적입니다.

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### 계산의 시간적 기준 : 회계 기간

- **정의:** 회계 기간은 입출고된 재료를 정산하고 재활용 원료의 양을 재할당하기 위해 장부 기입 목적으로 정의된 기간입니다.
- **기간:** 배터리 제조업체 및 기타 공급망 참여자는 회계 기간의 길이를 선택할 수 있으며, 이 기간은 12개월을 초과할 수 없습니다.
- **기능:** 이 기간 동안 플랜트는 투입된 재활용 원료의 총량과 산출물에 할당된 재활용 원료의 총량을 일치시켜야 합니다. 이를 통해 단기적인 공급 변동에 대응하고 생산 계획의 유연성을 확보할 수 있습니다.

### 최대 12개월 회계 기간 (Max 12-Month Accounting Period)



## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

- 배터리 제조사 : 공급망 전체 추적성 시스템 구축, 표준화 된 데이터 입수

### 배터리 제조업체의 핵심 책임:

- 완성된 배터리 모델까지 공급망 전체를 포괄하는 **추적성 시스템을 구축하고 운영할 책임이 있습니다.**
- 공급망 내 모든 파트너가 필요한 문서를 수집하고 제공하도록 보장해야 합니다 (예: 계약 조건 명시).
- 인증기관(Notified Body)이 공급망 전체의 관련 문서에 접근할 수 있도록 보장해야 합니다.



**데이터 공유 방식:** 최소 'One step up, one step down' 접근 방식이 요구됩니다. (즉, 직전 공급사와 직후 고객사 간 정보 공유는 필수)



**문서 보관 기간:** 생산된 제품이 공장을 떠난 후 **10년**

### 공급망 참여자별 필수 문서 (최소 요건):

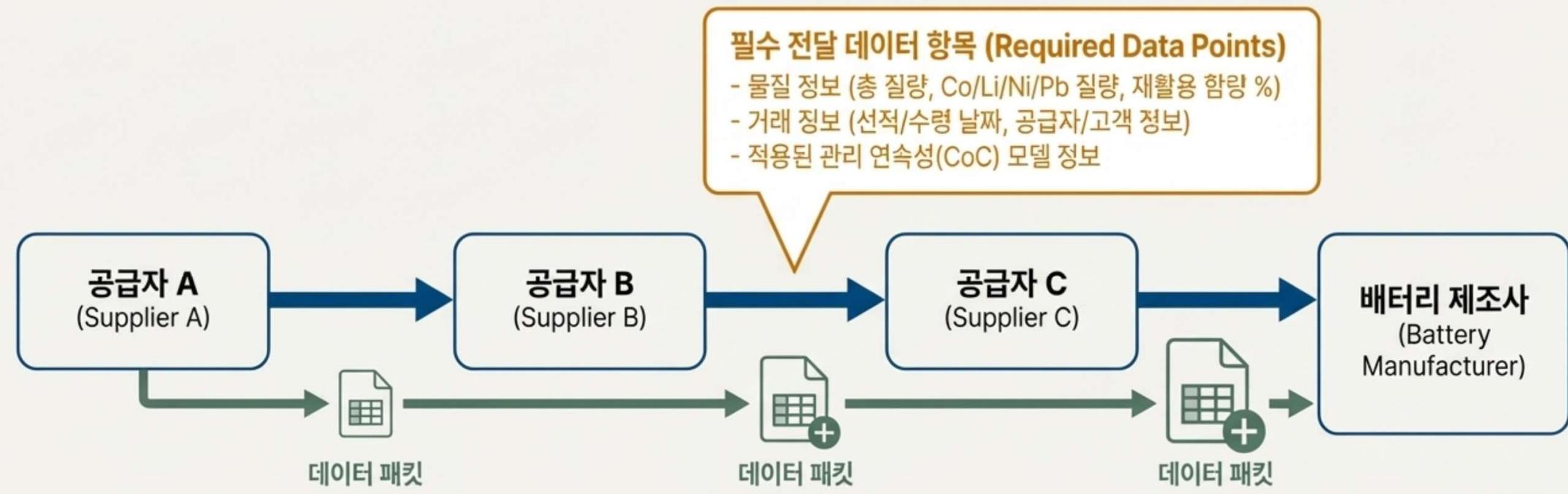
문서 유형	배터리 제조사	업스트림 공급사 (정련, CAM 등)
생산 공정 설명	●	●
재활용 원료 관련 입/출고 자재 명세	●	●
공급사/고객사 목록 및 거래 기록	● (공급사)	● (공급사 및 고객사)
선적/수령 기록 (날짜, 수량, 성분, CoC 모델 등)	●	●
재활용 원료 비율 계산 내역	●	●
전환계수(cf) 산출 근거 데이터	-	●

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

- 배터리 제조사 : 공급망 전체 추적성 시스템 구축, 표준화 된 데이터 입수

**배터리 제조사의 의무:** 전체 공급망에 걸친 추적성 시스템을 구축하여 재활용 함량 계산에 사용되는 데이터의 신뢰성을 보장해야 합니다.

**정보 공유 모델:** 각 공급망 참여자는 자신의 로컬 시스템에 추적성 데이터를 보관하며, 필요한 데이터를 직속 상위 및 하위 공급망 파트너와 공유합니다 ('one step up, one step down').



## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

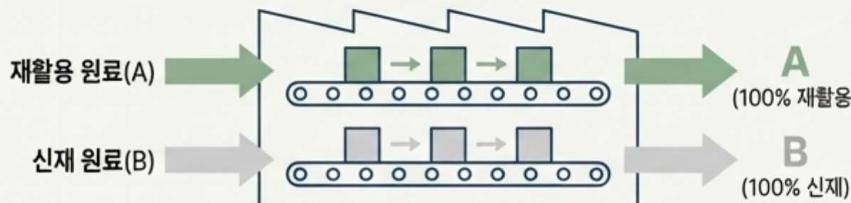
### 주요 관리 연속성(CoC) 모델 작동 방식

#### 분리 (Segregation)

원칙: 재활용 원료와 신재 원료의 물리적 분리를 유지.

흐름: 재활용 원료(A)와 신재 원료(B)는 별도의 라인으로 투입되어, 산출물 역시 명확히 A'와 B'로 구분됨.

주장: "이 제품은 100% 재활용 원료로 만들어졌습니다."

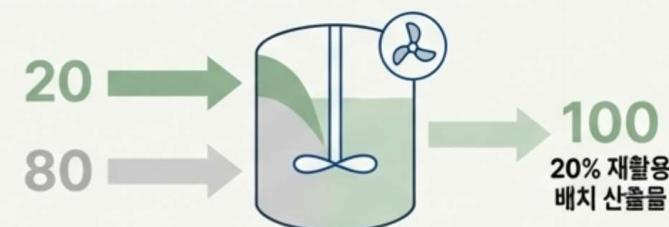


#### 통제된 혼합 (Controlled Blending)

원칙: 배치(Batch) 단위로 재활용과 신재 원료를 의도적으로 혼합하고, 정확한 비율을 기록.

흐름: 20유닛의 재활용 원료와 80유닛의 신재 원료를 혼합하여 100유닛의 산출물을 생성.

주장: "이 제품 배치에는 20%의 재활용 원료가 포함되어 있습니다."



#### 물질수지 (Mass Balance - Site Level)

원칙: 공장 단위, 특정 회계 기간(예: 1년) 동안 투입된 재활용 원료 총량과 산출물에 '할당'된 재활용 원료 총량을 일치시킴.

흐름: 1월에는 100% 재활용 원료로, 2월에는 100% 신재 원료로 생산하더라도, 연간 총계가 맞으면 2개월간 생산된 모든 제품에 '50% 재활용 원료 사용'으로 할당 가능.

주장: "우리는 물질수지 접근법에 따라 이 제품에 50%의 재활용 원료를 할당했습니다."



#### 북앤클레임 (Book and Claim)

원칙: 물리적 흐름과 인증서(Credit)의 흐름이 완전히 분리됨.

흐름: A 공장은 신재 원료로만 제품을 생산하고, B 공장이 생산한 재활용 원료에 대한 인증서를 구매하여 A 공장 제품에 재활용 원료 사용을 주장.

주장: "이 제품은 재활용 원료 인증서 구매를 통해 지속가능한 생산을 지원합니다." (물리적 함량과 무관)



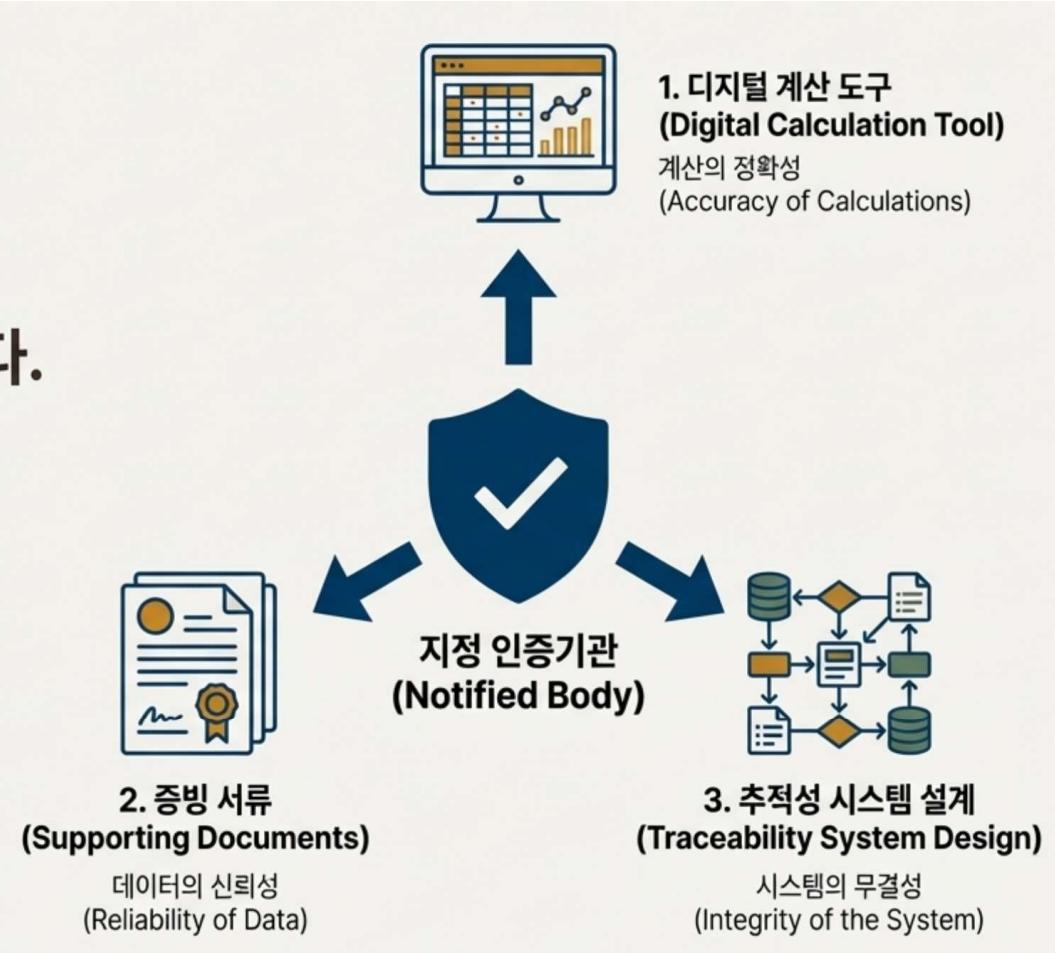
## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

- 인증기관 : 계산 정확성, 데이터 신뢰성, 시스템의 무결성 검증

**지정 인증기관(Notified Body)**은 계산의 정확성, 데이터의 신뢰성, 그리고 전체 추적성 시스템의 무결성을 검증하여 규정 준수를 보증합니다.

**검증 대상:** 지정 인증기관은 계산 방법론의 올바른 적용, 데이터의 신뢰성, 추적 시스템의 적절한 구현 및 운영을 확인합니다.

**검증 절차:** 검증은 문서 검토를 기반으로 하며, 필요시 배터리 제조업체 및 상위 공급망 행위자의 시설에 대한 현장 평가 방문을 포함할 수 있습니다.



## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### 비즈니스 영향 분석: 경쟁력 및 자원효율성 평가

#### 비즈니스 연속성 및 경쟁력:



- 옵션 1 (정밀성): 대규모 연속 공정에 부적합. 별도 라인 운영 요구는 규모의 경제를 저해하고, 품질 관리 및 운영 비용을 증가시킬 수 있습니다.
- 옵션 2 (유연성): 규모의 경제를 더 잘 수용하지만, 모든 산출물에 재활용 원료 비율이 비례적으로 할당되어 특정 고객(EU 시장)을 위한 고함량 제품 생산에 제약이 따를 수 있습니다.

#### 자원 효율성 및 원자재 대체:



- 모든 옵션은 일차 금속 채굴을 줄여 자원 효율성에 기여합니다.
- 그러나 옵션 1과 2는 별도 라인 운영을 유도하여, 품질 변동을 상쇄하고 공정 손실을 줄이는 대규모 혼합 공정의 이점을 활용하기 어렵게 만들 수 있습니다. 이는 특히 업스트림 공급망 행위자에게 도전 과제가 될 수 있습니다.

#### 기후 변화 완화 및 지속가능 생산:



- 일부 생산 공정에서 연속 공정은 배치 공정보다 폐기물 감소, 화학물질 사용량 감소, 에너지 효율성 측면에서 우수하여 탄소 발자국이 더 낮습니다.
- 옵션 1과 2는 이러한 연속 공정의 적용을 어렵게 만들어, 잠재적으로 환경적 이점을 저해할 수 있습니다.

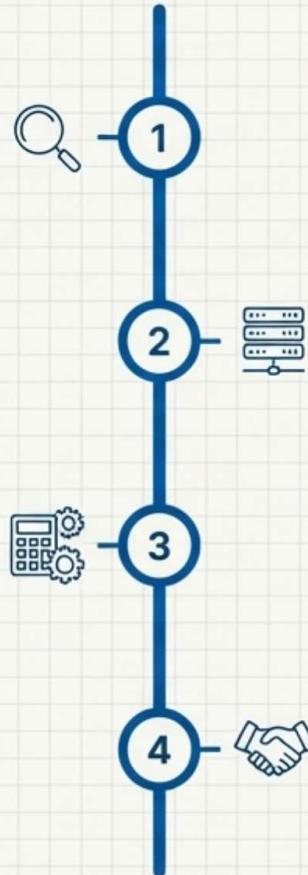
**전략적 시사점: 가장 효율적이고 경쟁력 있는 생산 방식을 유지하면서 규제를 준수할 수 있는 최적의 균형점을 찾는 것이 중요합니다.**

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

### 한국 배터리 산업 전략적 실행 과제

#### 1. 공급망 가시성(Visibility) 심층 진단:

- 현재 협력하고 있는 모든 티어(Tier)의 공급사를 파악하고, 각 공급사의 CoC 관리 역량 및 데이터 제공 가능 여부를 평가하십시오.
- 주요 공급사들이 배치(Batch) 공정과 연속(Continuous) 공정 중 어떤 방식을 사용하는지 파악하여, 각 옵션 시나리오별 잠재적 영향을 분석해야 합니다.



#### 2. 내부 데이터 관리 시스템 구축 착수:

- 규정이 요구하는 모든 데이터(입/출고 기록, 전환계수, 공급사/고객사 정보 등)를 체계적으로 수집, 관리, 보관(10년)할 수 있는 내부 시스템 설계를 시작하십시오.
- 이는 전사적자원관리(ERP) 시스템의 확장 또는 별도의 공급망 관리 소프트웨어 도입을 포함할 수 있습니다.

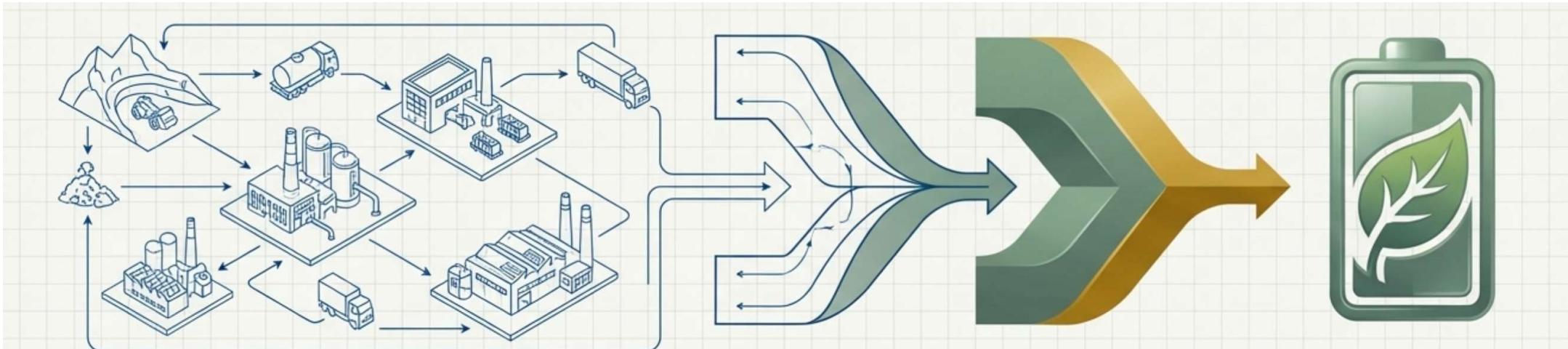
#### 3. 시나리오 기반 재무 및 운영 영향 모델링:

- '옵션 1 (정밀성)'과 '옵션 2 (유연성)'가 채택될 경우, 각각의 시나리오가 회사의 생산 비용, 물류, 설비 투자, 행정 부담에 미칠 영향을 계량적으로 분석하십시오.
- 이를 통해 잠재적 리스크를 식별하고 완화 전략을 수립해야 합니다.

#### 4. 전략적 공급망 파트너십 강화:

- 데이터 공유 및 CoC 규정 준수에 적극적인 핵심 공급사와의 파트너십을 강화하십시오.
- 장기적으로는 EU 규정에 대한 이해도가 높고 추적성 시스템을 갖춘 공급사 위주로 공급망을 재편하는 전략을 고려해야 합니다.

## JRC 연구 : 재활용 소재 함유율 산정 및 검증 방법론

 결론 : 투명성이 EU 시장의 핵심 경쟁력


• 새로운 시장의 법칙 : 앞으로 EU 시장에서는 가격과 성능뿐만 아니라, 제품의 생애주기 전반에 걸친 환경적 성과를 증명하는 능력이 핵심 경쟁 요소가 될 것입니다.

• 신뢰 자본의 구축 : 복잡한 추적성 및 검증 요구 사항을 성공적으로 충족시키는 기업은 규제 당국, 고객사, 그리고 최종 소비자로부터 높은 수준의 신뢰를 확보하게 됩니다. 이 신뢰는 강력한 브랜드 자산으로 작용할 것입니다.

• 선도자의 기회 : 이 새로운 규제 환경을 위기가 아닌 기회로 인식하고, 공급망 투명성 확보에 선제적으로 투자하는 기업은 미래 EU 배터리 시장을 선도할 유리한 고지를 점하게 될 것입니다.

결론: 재활용 원료 추적성 시스템의 성공적인 구축은 규제 준수를 넘어, 유럽 그린딜이 지향하는 순환 경제 시대의 핵심 플레이어로서의 입지를 다지는 전략적 투자입니다.

# 감사합니다

 yhchoi10@kncpc.re.kr  
 02.2183.1562