



# WP3-A1. Vergleichsstudie zu Vorschriften für die Entsorgung von Gesteinsabfällen in den einzelnen Ländern.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung -  
Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

*„Finanziert durch die Europäische Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Exekutivagentur Bildung, Audiovisuelles und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können dafür haftbar gemacht werden.“*





## Inhalt

1. EINLEITUNG .....	4
2. ALLGEMEINER RECHTLICHER RAHMEN FÜR DIE ENTSORGUNG VON DEKORATIVABFÄLLEN IN EUROPA.....	5
2.1. Überblick über die europäischen Vorschriften .....	5
2.2. Wichtige strategische Leitlinien .....	5
2.3. Aktueller Kontext und Herausforderungen bei der Umsetzung .....	5
3. VERGLEICHENDE REGULATORISCHE ANALYSE NACH TEILNEHMENDEN LÄNDERN .	7
3.1. Deutschland: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen.....	7
3.1.1. Nationale Gesetzgebung .....	7
3.1.2. Verwandte DIN- und EN-Normen .....	8
3.2. Spanien: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen.....	9
3.2.1. Nationale Gesetzgebung .....	10
3.2.2. Verwandte UNE- und ISO-Normen .....	11
3.3. Rumänien: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen.....	12
3.3.1. Nationale Gesetzgebung .....	13
3.3.2. Verwandte SR EN / EN-Normen.....	14
3.4. Kroatien: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen.....	15
3.4.1. Wichtigste Vorschriften .....	15
3.4.2. Verwandte HRN EN-Normen.....	16
4. ERGEBNISSE UND ALLGEMEINE VERGLEICHENDE ANALYSE.....	18
4.1. DEUTSCHLAND.....	18
4.1.1. Regulatorisches Fundament und Ausrichtung auf Kreislaufwirtschaft.....	18
4.1.2. Abfall zu Produkten machen: Der EBV-Rahmen .....	18
4.1.3. Schwerpunkt auf Dokumentation und Rückverfolgbarkeit .....	19
4.1.4. Verwaltung von Abfällen aus der Rohstoffgewinnung von Anfang bis Ende....	19
4.1.5. Wichtige Erkenntnisse für Deutschland.....	19
4.2. SPANIEN.....	19
4.2.1. Nationaler Rahmen mit regionalen Unterschieden .....	19
4.2.2. Was gilt als Abfall? Die Klassifizierung ist entscheidend.....	20



---

4.2.3.	Abfalltransport: Digitale Rückverfolgbarkeit und das eSIR-System .....	20
4.2.4.	Abfälle aus dem Bergbau sind an die Bergbaugenehmigung gebunden .....	21
4.2.5.	Wichtige Erkenntnisse für Spanien .....	21
4.3.	RUMÄNIEN.....	21
4.3.1.	Regulatorische Struktur und Angleichung an die Kreislaufwirtschaftsziele der EU	21
4.3.2.	Mineralabfälle: Die Kluft zwischen rechtlicher Möglichkeit und Praxis.....	22
4.3.3.	Konformität auf der Grundlage von Dokumentationen .....	22
4.3.4.	Steinbruchabfälle und Lebenszyklusplanung.....	22
4.3.5.	Wichtige Erkenntnisse für Rumänien.....	23
4.4.	KROATIEN .....	23
4.4.1.	Regulatorische Struktur und Aufsicht .....	23
4.4.2.	Verwertungsmöglichkeiten für Steinabfälle .....	23
4.4.3.	Dokumentation und digitale Rückverfolgbarkeit.....	24
4.4.4.	Steinbruchabfälle und Pflichten auf Standortebene.....	24
4.4.5.	Wichtige Erkenntnisse für Kroatien .....	24
5.	CHANCEN FÜR DIE HARMONISIERUNG UND STANDARDISIERUNG DER REGULIERUNG .....	26
5.1.	Harmonisierung der Kriterien für das „Ende der Abfalleigenschaft“ von Steinresten.....	26
5.2.	Einheitliche Verwendung von Abfallcodes (LoW) .....	26
5.3.	Interoperabilität von Daten zum Abfalltransport .....	27
5.4.	Klärung der Grenze zwischen Abfällen aus der Rohstoffgewinnung und allgemeinen Abfällen .....	27
6.	ALLGEMEINE SCHLUSSFOLGERUNGEN .....	28
7.	REFERENZEN.....	30



## 1. EINLEITUNG

Dieses Dokument fasst die Ergebnisse der Aktivität WP3-A1 zusammen, in der die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Entsorgung von Werksteinabfällen in Deutschland, Spanien, Rumänien und Kroatien verglichen werden. Der Schwerpunkt liegt darauf, wie nationale und EU-Vorschriften mit Abfällen aus Materialien wie Marmor, Granit und Schiefer umgehen, insbesondere während der Gewinnung und Verarbeitung.

Die Analyse reagiert auf eine zentrale Herausforderung: die regulatorische Fragmentierung in den EU-Mitgliedstaaten. Unterschiede in der Klassifizierung und Verwertung von Abfällen hindern Unternehmen oft daran, Kreislaufwirtschaftspraktiken einzuführen, trotz der im Europäischen Grünen Deal festgelegten Ziele.

Der Bericht hebt diese Lücken hervor und identifiziert bewährte Verfahren, die einen einheitlicheren Ansatz unterstützen könnten. Diese Erkenntnisse sind für das RockChain-Projekt von entscheidender Bedeutung, da sie die rechtliche Grundlage für die Implementierung digitaler Rückverfolgbarkeitstools wie Blockchain schaffen. Durch die Anpassung dieser Technologien an die aktuellen Vorschriften unterstützt das Projekt eine transparentere und ressourceneffizientere Zukunft für den Natursteinsektor in Europa.

## 2. ALLGEMEINER RECHTLICHER RAHMEN FÜR DIE ENTSORGUNG VON DEKORATIVABFÄLLEN IN EUROPA

### 2.1. Überblick über die europäischen Vorschriften

Die wichtigste Rechtsgrundlage für die Abfallwirtschaft in der EU ist die Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG), die gemeinsame Definitionen und Grundsätze festlegt, darunter die „Abfallhierarchie“: Vermeidung, Wiederverwendung, Recycling, Verwertung und als letztes Mittel die Beseitigung.

Im Falle von Werksteinen (Granit, Marmor, Schiefer) werden feste Rückstände wie Verschnitt und Schlamm im Allgemeinen als Bau- und Abbruchabfälle (CDW) behandelt. Die Richtlinie setzt den Mitgliedstaaten das Ziel, bis 2020 mindestens 70 % (nach Gewicht) der nicht gefährlichen CDW für die Wiederverwendung oder das Recycling vorzubereiten.

Die Richtlinie bildet zwar eine gemeinsame Grundlage, doch sind die Mitgliedstaaten für die Umsetzung in nationales Recht verantwortlich. Daher müssen Unternehmen sowohl die Vorschriften auf EU-Ebene als auch die spezifischen lokalen Vorschriften in dem Land, in dem sie tätig sind, einhalten.

### 2.2. Wichtige strategische Leitlinien

Drei wichtige EU-Politiken bestimmen die allgemeine Ausrichtung der Entsorgung von Dekorationsabfällen:

- **Der Europäische Grüne Deal (2019):** Legt das Ziel einer klimaneutralen EU bis 2050 fest und betont die Reduzierung von Industrieabfällen und die Förderung einer effizienteren Nutzung natürlicher Ressourcen.
- **Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (2020):** Unterstützt Produktdesigns, die eine Wiederverwendung und ein Recycling ermöglichen. Im Steinsektor fördert dies die Verwertung von Nebenprodukten und Sekundärzuschlagstoffen und verringert die Abhängigkeit von neuen Rohstoffen.
- **Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG):** Definiert Schlüsselbegriffe wie „Abfall“ und „Recycling“ und verpflichtet die Mitgliedstaaten, Maßnahmen zur Vermeidung von Abfall zu ergreifen, insbesondere an Gewinnungs- und Verarbeitungsstandorten.

### 2.3. Aktueller Kontext und Herausforderungen bei der Umsetzung



Trotz strenger EU-Vorschriften behindern mehrere Herausforderungen eine wirksame Umsetzung in der gesamten Natursteinindustrie:

- **Produkt- vs. Abfallklassifizierung:** Die Unterscheidung zwischen Nebenprodukten und Abfall ist nicht immer eindeutig. In einigen Regionen werden wiederverwendbare Reststücke immer noch als Abfall behandelt, was die Wiederverwendung unnötig erschwert.
- **Logistische Fragmentierung:** Der Sektor wird von KMU dominiert, was die Koordinierung von Recyclingsystemen oder die Umsetzung von Systemen der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) für schwere Materialien erschwert.
- **Schlammmanagement:** Feiner Steinschlamm aus dem Sägen und Polieren stellt technische Herausforderungen dar. Im Gegensatz zu inerten Feststoffen muss Schlamm entwässert werden und es fehlen oft zugelassene Verwertungswege.
- **Uneinheitliche Rechtsvorschriften:** Häufige Änderungen und uneinheitliche Auslegungen, insbesondere zwischen verschiedenen Regionen innerhalb eines Landes, schaffen Unsicherheit für Unternehmen, die versuchen, Kreislaufwirtschaftspraktiken einzuführen.

Die Bewältigung dieser Probleme ist entscheidend, um den Sektor mit den Zielen des Europäischen Grünen Deals in Einklang zu bringen und das volle Potenzial der Kreislaufwirtschaft bei Naturstein auszuschöpfen.

### 3. VERGLEICHENDE REGULATORISCHE ANALYSE NACH TEILNEHMENDEN LÄNDERN

#### 3.1. Deutschland: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen

Der deutsche Rechtsrahmen für die Abfallbewirtschaftung im Bereich Werksteine kombiniert strenge Abfallvorschriften mit spezifischen Regelungen für den Bergbau.

In der Praxis umfassen die Abfallentsorgungspflichten in der Wertschöpfungskette für Werksteine Folgendes:

- **Klassifizierung:** Obligatorische Zuordnung von Abfallcodes gemäß dem Europäischen Katalog.
- **Rückverfolgbarkeit:** Detaillierte Dokumentation der Abfallströme und -trennung.
- **Betrieb:** Anforderungen an Lagerung, Transport und Behandlung.
- **Verwertung versus Entsorgung:** Strenge Auflagen für die Deponierung und die regulierte Verwendung von mineralischen Abfällen im Bauwesen.

Ein wichtiges Gesetz ist die Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV), die den Europäischen Abfallkatalog in Deutschland umsetzt und die Verwendung von sechsstelligen Codes auf allen Transport- und Behandlungsdokumenten vorschreibt. Darüber hinaus müssen Steinbrüche sowohl die Umweltvorschriften als auch das Bundesberggesetz einhalten, das Abfallbewirtschaftungspläne als Teil des Betriebs und der Stilllegung von Standorten vorschreibt.

##### 3.1.1. Nationale Gesetzgebung

###### **Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)**

Rahmengesetz, das die Abfallhierarchie, die Herstellerverantwortung und die Verpflichtungen in Bezug auf Vermeidung, Recycling und Entsorgung definiert und die Grundlage der deutschen Abfallgesetzgebung bildet.

###### **Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)**

Setzt den Europäischen Abfallkatalog in Deutschland um und listet die für den Transport und die Behandlung erforderlichen Abfallcodes auf.

###### **Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV)**

Legt die Umweltauflagen für die Verwendung von mineralischen Abfällen (wie Zuschlagstoffen oder Schlämmen) in technischen Bauanwendungen fest und erleichtert deren Anerkennung als Sekundärrohstoff.

###### **Nachweisverordnung (NachwV)**

Regelt die Dokumentationspflichten für die Verwertung und Beseitigung von Abfällen, einschließlich elektronischer Aufzeichnungen für kontrollierte Abfalltransporte.

### **Anzeige- und Erlaubnisverordnung (AbfAEV)**

Legt die Melde- und Genehmigungspflichten für Abfallentsorger, Transportunternehmen und Händler fest.

### **Deponieverordnung (DepV)**

Legt technische Anforderungen und Annahmekriterien für Deponien fest; relevant, wenn eine Verwertung nicht möglich ist.

### **Bundesberggesetz (BBergG) – Bundesbergbaugesetz**

Rahmenregelung für Explorations- und Förderaktivitäten, kombiniert mit Umweltvorschriften zu Abfällen und Sicherheit in Förderanlagen.

#### **3.1.2. Verwandte DIN- und EN-Normen**

In Deutschland gelten harmonisierte europäische Normen (EN-Normen), die von der nationalen Normungsorganisation DIN (Deutsches Institut für Normung) als DIN EN-Normen übernommen wurden und die CE-Kennzeichnung gemäß der Bauproduktenverordnung unterstützen.

Die wichtigsten Normen für Natursteinprodukte und deren Prüfung sind nachstehend aufgeführt:

**DIN EN 1342:2013**: Pflastersteine aus Naturstein für Außenbereiche: Anforderungen und Prüfverfahren.

**DIN EN 1343:2013**: Naturstein-Bordsteine für Außenpflasterungen: Anforderungen und Prüfverfahren.

**DIN EN 1467:2022**: Naturstein: Rohblöcke: Anforderungen.

**DIN EN 1468:2023**: Naturstein: Rohplatten: Anforderungen.

**DIN EN 1469:2015**: Natursteinprodukte: Platten für Verkleidungen: Anforderungen.

**DIN EN 12057:2015**: Natursteinprodukte: Modulfliesen: Anforderungen.

**DIN EN 12058:2015**: Natursteinprodukte: Platten für Fußböden und Treppen: Anforderungen.

**DIN EN 12059:2012**: Natursteinprodukte: Werksteine: Anforderungen.

**DIN EN 12326-1:2014**: Schiefer- und Steinprodukte für Dach- und Wandverkleidungen: Produktspezifikation.

**DIN EN 14231:2003**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Rutschhemmung mit dem Pendelprüfgerät.

**DIN EN 13755:2008**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Wasseraufnahme bei atmosphärischem Druck.

**DIN EN 1936:2007**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Rohdichte, der scheinbaren Dichte und der Gesamt-/offenen Porosität.

**DIN EN 1926:2007**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der einachsigen Druckfestigkeit.

**DIN EN 1925:1999**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung des Wasseraufnahmeverhaltens durch Kapillarwirkung.

**DIN EN 12371:2010**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Frostbeständigkeit.

**DIN EN 14066:2013**: Prüfverfahren für Naturstein: Alterungsbeständigkeit durch Thermoschock.

**DIN EN 14146:2004**: Prüfverfahren für Naturstein: Dynamischer Elastizitätsmodul durch Resonanzfrequenz.

**DIN EN 14580:2005**: Prüfverfahren für Naturstein: statischer Elastizitätsmodul.

**DIN EN 14579:2005**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Schallausbreitungsgeschwindigkeit.

**DIN EN 14157:2017**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Abriebfestigkeit.

**DIN EN 14158:2004**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Biegefestigkeit.

### 3.2. Spanien: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen

Die Abfallbewirtschaftung in der Werksteinindustrie in Spanien unterliegt im Allgemeinen Gesetzen, Verordnungen und technischen Normen, die darauf abzielen, die Umweltauswirkungen des Abbaus und der Verarbeitung von Naturstein zu minimieren. Die Verordnung berücksichtigt die von der Europäischen Union geförderten Nachhaltigkeitsziele und reagiert auf die spezifischen Bedürfnisse des Sektors, in dem solche Aktivitäten enorme Abfallmengen hauptsächlich in Form von Steinbruchschutt, Schneideschlamm und Stein Staub verursachen.

Spanien, ein Mitgliedstaat der EU, hat seine nationale Gesetzgebung durch spezifische Vorschriften für die Natursteinindustrie und deren Umweltauswirkungen an die EU-Richtlinien zu Abfall und nachhaltigem Bergbau angepasst. Trotz dieser Bemühungen

steht die effektive Abfallbewirtschaftung in diesem Sektor jedoch nach wie vor vor einer Reihe technischer, wirtschaftlicher und regulatorischer Herausforderungen, z. B. der fehlenden vollständigen Harmonisierung bei der Anwendung von Normen in den autonomen Regionen oder der schwierigen Rückverfolgbarkeit von recycelten Materialien.

Dieser Abschnitt soll eine gründliche Bewertung der aktuellen Vorschriften in Spanien hinsichtlich der Abfallbewirtschaftung in der Werksteinindustrie geben. Er wird so weit gehen, den Geltungsbereich der wichtigsten Gesetze und Verordnungen, die den Sektor regeln, auf UNE- und ISO-Normen auszuweiten, die die geltenden technischen Kriterien festlegen. Außerdem soll der Grad der Anwendung der Vorschriften ermittelt und bewährte Verfahren, bestehende Herausforderungen und Möglichkeiten zur Verbesserung der sektoralen Effizienz durch harmonisierte Regulierungsansätze und verbesserte Technologien wie Blockchain für die Rückverfolgbarkeit und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften aufgezeigt werden.

### 3.2.1. Nationale Gesetzgebung

**Gesetz 7/2022** vom 8. April über Abfälle und kontaminierte Böden für eine Kreislaufwirtschaft: Dieses Gesetz zielt darauf ab, die Entstehung von Abfällen zu verhindern und zu reduzieren sowie die Effizienz bei der Nutzung von Ressourcen zu verbessern und den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft zu fördern (BOE Nr. 85, 2022).

**Königliches Dekret 646/2020** vom 7. Juli zur Regelung der Abfallentsorgung auf Deponien: Dieses Dekret legt die Bedingungen für die Entsorgung von Abfällen auf Deponien fest und stellt sicher, dass diese so erfolgt, dass negative Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit vermieden oder verringert werden (BOE Nr. 187, 2020).

**Königlicher Erlass 105/2008** vom 1. Februar 2008 zur Regelung der Erzeugung und Bewirtschaftung von Bau- und Abbruchabfällen: Dieser Erlass legt den rechtlichen Rahmen für die Bewirtschaftung von Abfällen fest, die bei Bau- und Abbrucharbeiten anfallen, einschließlich derjenigen aus der Werksteinindustrie.

**Gesetz 26/2007** vom 23. Oktober 2007 über Umwelthaftung: Dieses Gesetz legt die Rechtsvorschriften für die Umwelthaftung auf der Grundlage des Verursacherprinzips fest, das für Tätigkeiten gilt, die Schäden an der Umwelt verursachen können.

**Gesetz 22/2011** vom 28. Juli 2011 über Abfälle und kontaminierte Böden: Als Vorgänger des Gesetzes 7/2022 hat dieses Gesetz die Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union in das spanische Rechtssystem übernommen und damit die Grundlagen für die Bewirtschaftung von Abfällen und kontaminierten Böden geschaffen. (BOE Nr. 85, 2022).

### 3.2.2. Verwandte UNE- und ISO-Normen

Die folgenden technischen Normen enthalten spezifische Leitlinien für die Bewirtschaftung und Bewertung von Natursteinprodukten.

**UNE-EN 1342:2013**: Legt Anforderungen und Prüfverfahren für Natursteinfliesen fest, die als Außenpflaster verwendet werden.

**UNE-EN 1467:2024**: Legt die Anforderungen für Rohblöcke aus Naturstein fest.

**UNE-EN 1468:2024**: Legt die Anforderungen für raue Natursteinplatten fest.

**UNE-EN 14231:2004**: Beschreibt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Rutschfestigkeit von Naturstein mit Hilfe des Reibungspendels.

**UNE-EN 1469:2015**: Legt Anforderungen für Natursteinplatten fest, die für Wandverkleidungen verwendet werden.

**UNE-EN 12057:2015**: Legt die Anforderungen an Natursteinplatten fest.

**UNE-EN 12058:2015**: Legt Anforderungen für Natursteinfliesen fest, die für Pflasterungen und Treppen vorgesehen sind.

**UNE-EN 12372:2022**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Biegefestigkeit von Naturstein unter konzentrierter Belastung fest.

**UNE-EN 16306:2022**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von Marmor gegenüber Wärme- und Feuchtigkeitszyklen fest.

**UNE-EN 16301:2022**: Beschreibt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Empfindlichkeit von Naturstein gegenüber unbeabsichtigten Flecken.

**UNE 22988:2022**: Enthält die digitale Leistungserklärung für Natursteinprodukte gemäß EN 12058:2004.

**UNE-EN 771-6:2012+A1:2016**: Legt Natursteinmauersteine fest.

**UNE 22987:2022 IN**: Enthält technische Spezifikationen für Natursteinprodukte, die für den Bau bestimmt sind.

**UNE-EN 12370:2020**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von Naturstein gegen Salzkristallisation fest.

**UNE-EN 13373:2020**: Beschreibt das Prüfverfahren zur Bestimmung der geometrischen Eigenschaften von Natursteineinheiten.

**UNE-EN 12326-2:2012**: Enthält Prüfverfahren für Schiefer und karbonisierten Schiefer, die für geneigte Dächer und Fassadenverkleidungen verwendet werden.

**UNE-EN 12326-1:2015**: Legt die Eigenschaften von Schiefer und karbonisiertem Schiefer für geneigte Dächer und Verkleidungen fest.

**UNE-EN 772-4:1999**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der tatsächlichen und scheinbaren Dichte sowie der Porosität von Natursteinstücken für Mauerwerk fest.

**UNE-EN 1925:1999**: Beschreibt das Prüfverfahren zur Bestimmung des Kapillarwasseraufnahmevermögens von Naturstein.

**UNE-EN 14158:2004**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchenergie von Naturstein fest.

**UNE-EN 14146:2004**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung des dynamischen Elastizitätsmoduls von Naturstein durch Messung der Grundresonanzfrequenz fest.

**UNE-EN 14580:2006**: Beschreibt das Prüfverfahren zur Bestimmung des statischen Elastizitätsmoduls von Naturstein.

**UNE-EN 13755:2008**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Wasseraufnahme bei atmosphärischem Druck in Naturstein fest.

**UNE-EN 12371:2011**: Prüfverfahren für Naturstein. Bestimmung der Frostbeständigkeit.

**UNE-EN 12059:2008+A1:2012**: Natursteinprodukte. Massivstein. Anforderungen.

**UNE-EN 14066:2014**: Legt das Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von Naturstein gegen Verwitterung und Umwelteinflüsse fest.

**UNE-EN 14157:2018**: Prüfverfahren für Naturstein. Bestimmung der Abriebfestigkeit.

**UNE-EN 14579:2005**: Prüfverfahren für Naturstein: Bestimmung der Schallausbreitungsgeschwindigkeit

**UNE-EN 1926:2007**: Prüfverfahren für Naturstein. Bestimmung der einachsigen Druckfestigkeit.

**UNE-EN 1936:2007**: Prüfverfahren für Naturstein. Bestimmung der tatsächlichen und scheinbaren Dichte sowie der offenen und Gesamtporosität.

**UNE 22190:2014**: Natursteinprodukte. Bau von Schrägdächern und vertikalen Wandverkleidungen mit Schiefer.

### 3.3. Rumänien: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen

Als EU-Mitgliedstaat hat Rumänien seine Abfallgesetzgebung durch eine Reihe von Vorschriften zur Abfallerzeugung, -klassifizierung, -rückverfolgbarkeit und -entsorgung an die EU-Anforderungen angepasst.

In der Wertschöpfungskette für Werksteine (vom Abbau über den Zuschnitt bis zur Endbearbeitung) umfassen die typischen regulierten Ströme geförderte Materialien (Abraum und Inertabfälle), Steinschnitzel und Feinfraktionen wie Schlamm oder Staub aus der Verarbeitung. Alle diese Abfälle müssen korrekt klassifiziert und im nationalen Abfallwirtschaftssystem registriert werden.

Der allgemeine Rahmen basiert auf der Ordonanța de Urgență a Guvernului nr. 92/2021 über die Abfallwirtschaft, die die Pflichten der Abfallerzeuger in Bezug auf Vermeidung, getrennte Sammlung und Rückverfolgbarkeit festlegt und sich an der EU-Abfallrahmenrichtlinie orientiert.

Zusätzlich zu diesem allgemeinen Rahmen gibt es eine spezifische Regelung für Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie, die sich direkt auf den Steinbruchsektor auswirkt.

### 3.3.1. Nationale Gesetzgebung

#### **Notverordnung Nr. 92/2021 der Regierung – über die Abfallbewirtschaftung**

Allgemeiner Rahmen zur Regelung der Vermeidung, Trennung, Rückverfolgbarkeit und Pflichten der Abfallerzeuger in Übereinstimmung mit der europäischen Gesetzgebung.

pwc.ro

#### **Gesetz Nr. 17/2023 – zur Genehmigung der Notverordnung Nr. 92/2021**

Gesetz zur Genehmigung und Ergänzung der oben genannten Verordnung, das die Umsetzung der europäischen Richtlinien zur Kreislaufwirtschaft verstärkt.

#### **Regierungsverordnung Nr. 2/2021 – über Abfalldeponien**

Regelt strenge Bedingungen und Kontrollen für die Abfallentsorgung, insbesondere für nicht verwertbare Inertabfälle.

#### **Regierungsbeschluss Nr. 856/2008 – Abfallbewirtschaftung in der mineralgewinnenden Industrie**

Umsetzung der EU-Richtlinie über Bergbauabfälle in rumänisches Recht, die Pläne für die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie vorschreibt und Sicherheitsanforderungen für Abfallanlagen in Steinbrüchen festlegt.

#### **Regierungsbeschluss Nr. 856/2002 – Abfallwirtschaftsregister**

Genehmigt die nationale Abfallliste und die Kodierungsstandards; alle Steinabfälle müssen mit einem entsprechenden Code gekennzeichnet sein.

#### **Ordinul nr. 95/2005 – Kriterien für die Annahme von Abfällen in Deponien**

Legt technische Kriterien und vorläufige Verfahren für die Annahme von Abfällen in Deponien fest, einschließlich Prüfgrenzwerten für inerte Abfälle. (Rechtsvorschrift)

## **Bergbaugesetz Nr. 85/2003 – Rahmenbedingungen für Bergbau und Gewinnung**

Regelt Bergbau- und Steinbruchaktivitäten und legt Umweltverpflichtungen im Zusammenhang mit der Stilllegung und Sanierung von Standorten fest. (Regulatorischer Verweis)

## **Notverordnung Nr. 195/2005 – Umweltschutz**

Rahmengesetz, das die Genehmigungsanforderungen und die Einhaltung von Umweltvorschriften in Rumänien regelt. (Rechtsvorschrift)

### **3.3.2. Verwandte SR EN / EN-Normen**

Rumänien übernimmt europäische Normen (EN) als nationale Normen unter der Bezeichnung SR EN durch ASRO (Asociația de Standardizare din România). Diese Normen dienen als technische Grundlage für die Überprüfung der Leistung und Eigenschaften von Natursteinprodukten auf dem Markt oder für deren mögliche Wiederverwendung:

[SR EN 1467](#): Naturstein. Rohblöcke. Anforderungen.

[SR EN 1468](#): Naturstein. Rohplatten. Anforderungen.

[SR EN 1469](#): Natursteinprodukte. Platten für Verkleidungen. Anforderungen.

[SR EN 12057](#): Natursteinprodukte. Modulare Fliesen. Anforderungen.

[SR EN 12058](#): Natursteinprodukte. Platten für Fußböden und Treppen. Anforderungen.

[SR EN 1341](#): Natursteinplatten für Außenpflasterungen. Anforderungen und Prüfverfahren.

[SR EN 1342](#): Natursteinpflastersteine für Außenbereiche. Anforderungen und Prüfverfahren.

[SR EN 1343](#): Naturstein-Bordsteine für Außenpflasterungen. Anforderungen und Prüfverfahren.

[SR EN 771-6](#): Spezifikation für Mauersteine. Teil 6: Mauersteine aus Naturstein.

[SR EN 12440](#): Naturstein. Bezeichnungsmerkmale.

[SR EN 1936](#): Prüfverfahren für Naturstein. Dichte und Porosität.

[SR EN 1925](#): Wasseraufnahme durch Kapillarwirkung.

[SR EN 1926](#): Druckfestigkeit.

[SR EN 12371](#): Frostbeständigkeit.

[SR EN 13755](#): Wasseraufnahme bei atmosphärischem Druck.

[SR EN 14157](#): Abriebfestigkeit.

[SR EN 14231](#): Rutschfestigkeit (Pendelprüfgerät).

### 3.4. Kroatien: Detaillierter regulatorischer Kontext zur Entsorgung von Dekorationsabfällen

In Kroatien fallen in der Wertschöpfungskette für Werksteine (vom Abbau bis zur Verarbeitung) ähnliche Abfallströme an wie in anderen EU-Mitgliedstaaten: Abraum und inerte mineralische Fraktionen aus dem Abbau, Verschnitt und nicht handelsübliche Blöcke sowie Schlamm und Feinstaub aus Schneide-, Polier- und Wasseraufbereitungssystemen. Als EU-Mitgliedstaat regelt Kroatien diese Abfälle durch einen allgemeinen Abfallrahmen, der durch spezifische Vorschriften und eine Sonderregelung für Abfälle aus dem Bergbau ergänzt wird.

In der Praxis konzentriert sich die Regulierung für diesen Sektor auf mehrere Punkte: die korrekte Einstufung von Abfällen gemäß der nationalen Abfallliste, Genehmigungs- und Betriebsanforderungen für die Lagerung, Behandlung und Verwertung, spezifische Verpflichtungen, die für Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie gelten (einschließlich Planung und Risikokontrolle in Abfallanlagen), sowie Aufnahmekriterien für Deponien, wenn eine Verwertung nicht möglich ist (Narodne novine, 2021; Narodne novine, 2022; Narodne novine, 2023a).

Darüber hinaus hat Kroatien die Rückverfolgbarkeit und die Berichtssysteme durch nationale Register und elektronische Plattformen gestärkt, die die im Abfallwirtschaftsgesetz festgelegten Verpflichtungen unterstützen, was für die künftige Digitalisierung von Nachweisen über die Einhaltung der Vorschriften (z. B. Rückverfolgbarkeit von Transporten, Verwertungsmaßnahmen und Ergebnisse der Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaften) relevant ist (ISGO, o. J.; Narodne novine, 2021).

#### 3.4.1. Wichtigste Vorschriften

**Abfallwirtschaftsgesetz** (Zakon o gospodarenju otpadom): Legt die nationale Abfallhierarchie, die Verantwortlichkeiten der Abfallbesitzer, die Genehmigungsgrundsätze und die Konformitätsstandards für Steinbrüche und Steinwerkbetreiber fest (Narodne novine, 2021).

**Verordnung über die Abfallbewirtschaftung** (Pravilnik o gospodarenju otpadom): Legt betriebliche Anforderungen wie Dokumentation, Aufbewahrung von Unterlagen und spezifische Verfahren fest und enthält die Abfallliste als Referenz für die Klassifizierung, die für typische Abfälle im Steinsektor von entscheidender Bedeutung ist (Narodne novine, 2022; Narodne novine, 2024).

**Verordnung über Deponien** (Pravilnik o odlagalištima otpada): Legt Kriterien für die Annahme, den Betrieb und die Schließung von Deponien sowie Bedingungen für die

Vorbehandlung vor der Entsorgung fest, die gelten, wenn es keine Verwertungsmöglichkeiten für inerte mineralische Abfälle gibt (Narodne novine, 2023a).

**Verordnung über Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie** (Pravilnik o gospodarenju otpadom iz rudarske industrije): Hierbei handelt es sich um die spezifische Verordnung für Abfälle aus Steinbrüchen, in der Anforderungen an Abfallbewirtschaftungspläne, Präventivmaßnahmen, Sicherheitsmanagement, Genehmigungen und die Überwachung von Anlagen für Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie festgelegt sind (Narodne novine, 2023b).

**Verordnung über Bauabfälle und asbesthaltige Abfälle** (Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest): Gilt für die Schnittstelle zwischen mineralischen Abfällen und recycelten Zuschlagstoffen, wenn diese unter kontrollierten Bedingungen in Bau-Rückgewinnungskreisläufe gelangen (Narodne novine, 2016).

**Verordnung über das Ende der Abfalleigenschaft** (Pravilnik o ukidanju statusa otpada): Legt Kriterien und Verfahren fest, um zu bestimmen, wann ein Material nicht mehr als Abfall gilt, einschließlich Bestimmungen, die für recycelte Zuschlagstoffe gelten können, was in Szenarien mit der Verwertung von verarbeiteten mineralischen Fraktionen nützlich ist (Narodne novine, 2023c).

**Abfallwirtschaftsplan der Republik Kroatien 2023–2028** (Plan gospodarenja otpadom RH 2023–2028): Legt nationale Prioritäten und Ziele fest, die als Leitlinien für die Umsetzung, Investitionen und Überwachung dienen, einschließlich der Strategie zur Verringerung der Abhängigkeit von Deponien und zur Steigerung der Verwertungsquoten (Narodne novine, 2023c; Narodne novine, 2025).

### 3.4.2. Verwandte HRN EN-Normen

Wie andere EU-Mitgliedstaaten übernimmt Kroatien europäische Normen als nationale Normen unter der Bezeichnung HRN EN, und die Steinbranche verwendet in der Regel diese harmonisierten Spezifikationen und Prüfverfahren, um die Leistung von Natursteinprodukten in Bauanwendungen zu bewerten (HZN, o. J.; CEN-CENELEC, o. J.; Donatello et al., 2018). Zu den relevantesten gehören:

[HRN EN 1467](#): Naturstein. Rohblöcke. Anforderungen.

[HRN EN 1468](#): Naturstein. Rohplatten. Anforderungen.

[HRN EN 1469](#): Natursteinprodukte. Platten für Verkleidungen. Anforderungen.

[HRN EN 12057](#): Natursteinprodukte. Modulare Fliesen. Anforderungen.

[HRN EN 12058](#): Natursteinprodukte. Platten für Bodenbeläge und Treppen. Anforderungen.



---

[HRN EN 1341](#) / [1342](#) / [1343](#): Natursteinpflastersteine: Platten, Pflastersteine und Bordsteine. Anforderungen und Prüfverfahren.

[HRN EN 771-6](#): Spezifikation für Mauersteine. Teil 6: Natursteine.

[HRN EN 12440](#): Naturstein. Bezeichnungsmerkmale.

[HRN EN 1936](#): Prüfverfahren für Naturstein. Tatsächliche Dichte, scheinbare Dichte, Gesamtporosität und offene Porosität.

[HRN EN 13755](#): Prüfverfahren für Naturstein. Wasseraufnahme bei atmosphärischem Druck.

[HRN EN 12371](#): Prüfverfahren für Naturstein. Frostbeständigkeit.

[HRN EN 14157](#): Prüfverfahren für Naturstein. Abriebfestigkeit.

[HRN EN 14231](#): Prüfverfahren für Naturstein. Rutschhemmung nach Pendelversuch.

## 4. ERGEBNISSE UND ALLGEMEINE VERGLEICHENDE ANALYSE

Dieser Abschnitt geht über den Wortlaut der Vorschriften hinaus und befasst sich mit deren tatsächlicher Bedeutung für den täglichen Betrieb im Bereich der Werksteine. Er konzentriert sich auf drei wichtige regulatorische Aspekte, die die Abfallbehandlung in Steinbrüchen und Verarbeitungsbetrieben bestimmen:

- **Klassifizierung:** Wie Rückstände identifiziert und dokumentiert werden.
- **Verwertungswege:** Welche rechtlichen Möglichkeiten gibt es für die Wiederverwendung von Mineralabfällen, insbesondere im Bauwesen?
- **Abbauverpflichtungen:** Wie werden die Vorschriften für Abfälle aus Steinbrüchen und die Stilllegung von Standorten gehandhabt?

Das Ziel besteht nicht darin, Länder zu bewerten, sondern aufzuzeigen, welche Rahmenbedingungen Kreislaufwirtschaftspraktiken unterstützen und wo rechtliche Fragmentierung oder Bürokratie noch immer dazu führen, dass wiederverwendbare Steinabfälle auf Deponien gelangen.

### 4.1. DEUTSCHLAND

#### 4.1.1. Regulatorisches Fundament und Ausrichtung auf Kreislaufwirtschaft

Deutschland zeichnet sich durch eine solide, allgemeine Rechtsstruktur aus, die die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in den täglichen Betrieb integriert. Anstelle von sektorspezifischen Vorschriften für Stein unterliegt die Branche umfassenderen Umweltgesetzen – insbesondere dem **Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)**, das der Abfallvermeidung, -verwertung und ordnungsgemäßen Klassifizierung aller Abfallarten, einschließlich mineralischer Rückstände, Vorrang einräumt.

#### 4.1.2. Abfall zu Produkten machen: Der EBV-Rahmen

Einer der wichtigsten Vorteile Deutschlands ist das Vorhandensein klarer, gesetzlicher Wege, die es ermöglichen, dass aufbereitete mineralische Abfälle wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden können. Die **Ersatzbaustoffverordnung (EBV)**, Teil des jüngsten Mantelverordnungspakets, legt nationale Standards fest, wann mineralische Rückstände wie Steinabfälle oder Schlämme im Bauwesen verwendet werden dürfen.

Dazu gehören strenge Qualitäts- und Umweltkriterien (z. B. Schadstoffgrenzwerte zum Schutz des Grundwassers), die Rechtssicherheit bieten und das Risiko verringern, dass diese Materialien fälschlicherweise auf Deponien gelangen.

### 4.1.3. Schwerpunkt auf Dokumentation und Rückverfolgbarkeit

In Deutschland ist eine detaillierte Nachverfolgung aller Abfallbewegungen vorgeschrieben. Durch die **Nachweisverordnung (NachwV)** sind Unternehmen daran gewöhnt, digitale Aufzeichnungen darüber zu führen, welche Art von Abfall in welcher Menge angefallen ist und wohin er gelangt ist.

Dies macht Deutschland besonders geeignet für digitale Rückverfolgbarkeitsinstrumente wie Blockchain – eine der Kerninnovationen von RockChain –, da Unternehmen bereits mit überprüfbaren und auditierbaren Berichten vertraut sind.

### 4.1.4. Verwaltung von Abfällen aus der Rohstoffgewinnung von Anfang bis Ende

Für Steinbrüche gelten in Deutschland spezifische gesetzliche Verpflichtungen im Zusammenhang mit der EU-Richtlinie über Bergbauabfälle. Die **Gewinnungsabfallverordnung (GewinnungsAbfV)** und das **Bundesberggesetz (BBergG)** stellen sicher, dass die Abfallbewirtschaftung und die Sanierung von Standorten von Anfang an geplant werden und nicht erst im Nachhinein behandelt werden. Dieser Ansatz trägt dazu bei, Umweltrisiken zu vermeiden und unterstützt die langfristige Ressourceneffizienz.

### 4.1.5. Wichtige Erkenntnisse für Deutschland

- **Robustes Rechtssystem:** Die allgemeinen Abfallgesetze in Deutschland sind streng, durchsetzbar und gelten bereits für den Steinsektor, ohne dass besondere Ausnahmen erforderlich sind.
- **Klarer Weg zur Kreislaufwirtschaft:** Die EBV bietet einen nationalen Weg zur Wiederverwendung sauberer Steinrückstände als Baumaterialien und sorgt für rechtliche und ökologische Klarheit.
- **Digitale Bereitschaft:** Die Rückverfolgbarkeit durch Dokumentation ist bereits Standard, was den Übergang zu Blockchain-basierten Systemen erleichtert.
- **Herausforderung für KMU:** Obwohl die rechtlichen Instrumente vorhanden sind, haben kleine Unternehmen oft Schwierigkeiten mit den technischen Anforderungen (z. B. Labortests, Dokumentation), die notwendig sind, um die Wiederverwendungsmöglichkeiten voll auszuschöpfen.

## 4.2. SPANIEN

### 4.2.1. Nationaler Rahmen mit regionalen Unterschieden

Spaniens regulatorischer Rahmen kombiniert ein starkes nationales Regelwerk mit regionaler Umsetzung, was zu erheblichen Unterschieden in der Anwendung der Vorschriften im ganzen Land führt. Auf nationaler Ebene setzt **das Gesetz 7/2022** die EU-Abfallhierarchie durch und klärt die Pflichten in Bezug auf Vermeidung,

Rückverfolgbarkeit und Klassifizierung. Es definiert auch, wann ein Material seinen Abfallstatus verlieren oder als Nebenprodukt behandelt werden kann – entscheidend für die Entscheidung über das Schicksal von Steinschlamm oder Reststücken.

Die tatsächliche Durchsetzung obliegt jedoch den Autonomen Gemeinschaften, die Genehmigungen erteilen, Inspektionen durchführen und gesetzliche Schwellenwerte auslegen. Diese Dezentralisierung schafft praktische Hindernisse, insbesondere für Unternehmen, die in mehreren Regionen tätig sind, da sie mit uneinheitlichen Dokumentations-, Behandlungsgenehmigungs- oder Transportvorschriften konfrontiert sind.

#### 4.2.2. Was gilt als Abfall? Die Klassifizierung ist entscheidend

In Spanien entscheidet die richtige Klassifizierung darüber, ob ein Material als verwertbar behandelt oder entsorgt werden muss. Das Land folgt der **Europäischen Abfallliste (LoW)**, und jeder Abfallcode hat Auswirkungen darauf, wie das Material behandelt werden kann.

Für Steinproduzenten sind inerte Materialien wie Kies oder Verschnitt in der Regel für Verwertungswege (z. B. für Baufüllungen) zugelassen. Schlamm und feine Rückstände fallen jedoch oft in eine Grauzone. Sofern keine gleichbleibende Qualität nachgewiesen werden kann, bleiben diese Materialien in der Kategorie „Abfall“ und müssen formell entsorgt werden, auch wenn sie technisch wiederverwendbar sind. Die Komplexität, den Status „Ende der Abfalleigenschaft“ zu erreichen, hält viele KMU davon ab, Zertifizierungen für die Wiederverwendung anzustreben.

#### 4.2.3. Abfalltransport: Digitale Rückverfolgbarkeit und das eSIR-System

Spanien treibt die Digitalisierung in der Abfallwirtschaft durch **das Königliche Dekret 553/2020** voran, das den Transport und die Verfolgung von Abfällen im ganzen Land regelt. Alle Transporte müssen über **eSIR** protokolliert werden, die nationale elektronische Plattform, die die Dokumentation zwischen Abfallerzeugern, Transportunternehmen und Empfängern standardisiert.

Diese digitale Rückverfolgbarkeit hat zwei Auswirkungen:

- Sie verbessert die Transparenz und stellt sicher, dass Abfallströme offiziell erfasst werden.
- Sie erhöht den Druck auf eine genaue Klassifizierung, da Fehler im Vorfeld zu Ablehnungen oder Geldstrafen im Nachgang führen können.

Für den Steinsektor bedeutet dies, dass eine erfolgreiche digitale Compliance nicht nur von der Nutzung des Systems abhängt, sondern auch von der Eingabe konsistenter, vertrauenswürdiger Daten. Dies schafft einen strategischen Einstiegspunkt für RockChain, um als Verifizierungsinstrument einen Mehrwert zu bieten.

#### 4.2.4. Abfälle aus dem Bergbau sind an die Bergbaugenehmigung gebunden

Steinbrüche unterliegen einer besonderen Rechtsordnung, die durch **das Königliche Dekret 975/2009** geregelt ist, mit dem die EU-Richtlinie über Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie umgesetzt wird. Hier sind Abfälle nicht nur ein Nebenprodukt, sondern Teil der Abbaugenehmigung. Die Betreiber müssen **Abfallbewirtschaftungspläne** vorlegen, Stabilitätsbewertungen durchführen und sich im Rahmen ihrer Genehmigungsverpflichtungen zur Sanierung des Standorts verpflichten. Dadurch wird sichergestellt, dass Abfälle aus Steinbrüchen während des gesamten Lebenszyklus des Standorts geplant und überwacht und nicht nachträglich verwaltet werden.

#### 4.2.5. Wichtige Erkenntnisse für Spanien

- **Solide Rechtsstruktur:** Spanien ist gut an das EU-Recht angepasst, mit einer klaren Trennung zwischen allgemeinen Abfällen (Gesetz 7/2022) und Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie (RD 975/2009).
- **Hauptengpass:** Die Herausforderung liegt in regionalen Unstimmigkeiten, insbesondere im Zusammenhang mit Genehmigungen für das Ende der Abfalleigenschaft und der Auslegung von Verfahren.
- **Digitale Stärken und Lücken:** Das spanische eSIR-System zeigt, wie digitale Rückverfolgbarkeit Abläufe rationalisieren kann, allerdings nur, wenn die zugrunde liegenden Daten zuverlässig sind. Dies eröffnet RockChain die Möglichkeit, als vertrauenswürdige digitale Ebene zu fungieren, Unsicherheiten zu reduzieren und die Klassifizierung zwischen Betreibern und Regionen zu harmonisieren.

### 4.3. RUMÄNIEN

#### 4.3.1. Regulatorische Struktur und Angleichung an die Kreislaufwirtschaftsziele der EU

Rumänien hat in den letzten Jahren seine Abfallgesetzgebung überarbeitet, um sie an die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft der EU anzupassen. Die wichtigste Rechtsgrundlage ist **die Notverordnung der Regierung (GEO) Nr. 92/2021**, geändert durch **das Gesetz Nr. 17/2023**, die die Abfallhierarchie in die standardmäßigen Betriebsaufgaben integriert. Sie legt klare Verantwortlichkeiten für die Abfallvermeidung, -klassifizierung und -rückverfolgbarkeit fest.

Trotz dieser modernen Rechtsstruktur sind die Ergebnisse der Abfallwirtschaft jedoch nach wie vor uneinheitlich. EU-Berichte heben hervor, dass Rumänien nach wie vor stark auf Deponien angewiesen ist und Schwierigkeiten hat, skalierbare Verwertungssysteme zu entwickeln. Für den Steinsektor bedeutet dies, dass zwar Vorschriften existieren, die

praktischen Möglichkeiten der Wiederverwendung jedoch aufgrund von Infrastruktur- und Durchsetzungslücken nach wie vor begrenzt sind.

#### 4.3.2. Mineralabfälle: Die Kluft zwischen rechtlicher Möglichkeit und Praxis

Die Verwertung von Steinabfällen ist nach dem allgemeinen Abfallrahmen Rumäniens gesetzlich zulässig, aber es gibt keinen einheitlichen Verwertungsweg, im Gegensatz zu Deutschlands klar definierter EBV. Stattdessen hängt jeder Verwertungsfall von folgenden Faktoren ab:

- der lokalen Marktnachfrage nach recycelten Zuschlagstoffen
- den Genehmigungsbedingungen der einzelnen Auffangstellen
- der Fähigkeit des Betreibers, Qualität und Konformität zu dokumentieren.

Gleichzeitig bleibt die Deponierung eine Rückfalloption. **Die OG Nr. 2/2021** und **die Verordnung Nr. 95/2005** legen strenge Kriterien für die Annahme von Deponiematerial fest, was die Entsorgung erschwert, aber nicht unbedingt die Wiederverwendung erleichtert. Ohne ein einheitliches System zur Erklärung des Status „Ende der Abfalleigenschaft“ fehlt vielen Betreibern die technische oder administrative Kapazität, um ihre Materialien für die Wiederverwendung zu validieren.

#### 4.3.3. Konformität auf der Grundlage von Dokumentationen

Rumänien setzt die Einhaltung der Vorschriften durch einen dokumentationsintensiven Ansatz durch. Die **Nationale Abfallliste (HG Nr. 856/2002)** schreibt vor, dass jeder Materialstrom ordnungsgemäß klassifiziert und erfasst werden muss. Ohne Dokumentation gibt es keine rechtliche Anerkennung der Behandlung oder des Transports.

Die Änderungen von 2023 (Gesetz 17/2023) verstärken diesen Ansatz und fügen neue Verpflichtungen für die Verfolgung und Überprüfung von Transporten hinzu. Diese politische Wende fördert die Transparenz und beginnt, das System von informellen Praktiken wegzuführen. Die hohen Deponieraten deuten jedoch darauf hin, dass die Durchsetzung noch nicht mit den regulatorischen Ambitionen Schritt halten kann.

Für das RockChain-Projekt bietet dieses Umfeld eine Chance: Digitale Tools, die die Dokumentation vereinfachen und automatisieren, könnten direkt auf Rumäniens Bestrebungen nach Rückverfolgbarkeit reagieren.

#### 4.3.4. Steinbruchabfälle und Lebenszyklusplanung

Bei der Gewinnung von Gestein wendet Rumänien spezifische Vorschriften an, die mit der **EU-Richtlinie über Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie** im Einklang stehen. **Die HG Nr. 856/2008** regelt Abfälle aus der mineralgewinnenden Industrie und verlangt detaillierte Abfallbewirtschaftungspläne und Sicherheitsüberwachungen. In Verbindung mit **dem Bergbaugesetz Nr. 85/2003** stellen diese Vorschriften sicher, dass Abfälle aus Steinbrüchen als strukturierter Bestandteil der Standortplanung und -

schließung behandelt werden – und nicht als Restmaterial, das später entsorgt werden muss.

#### 4.3.5. Wichtige Erkenntnisse für Rumänien

- **Die rechtliche Angleichung ist weit fortgeschritten:** Mit GEO 92/2021 hat Rumänien die EU-Standards übernommen, doch die Umsetzung in der Praxis hinkt noch hinterher.
- **Die Verwertung ist nach wie vor fragmentiert:** Es gibt kein landesweites System für die Wiederverwendung von Mineralien, jeder Fall hängt von Genehmigungen und lokalen Marktbedingungen ab.
- **Rückverfolgbarkeit wird zunehmend zu einer Priorität:** Neue Vorschriften verlagern den Schwerpunkt auf Transparenz und Transportkontrolle und bieten damit gute Voraussetzungen für Blockchain-basierte Lösungen.
- **Klare Regelung für Abfälle aus Steinbrüchen:** Die rumänische Rechtsstruktur unterscheidet zwischen Abfällen aus der Gewinnung und der Verarbeitung und legt klare Pflichten für die Planung und Sanierung auf Standortebene fest.

## 4.4. KROATIEN

### 4.4.1. Regulatorische Struktur und Aufsicht

Kroatien verwaltet den Werksteinsektor durch ein modernes Abfallrahmenwerk, das mit dem EU-Recht im Einklang steht. Das **Abfallwirtschaftsgesetz** bildet den rechtlichen Kern, legt die Abfallhierarchie fest und weist den Abfallerzeugern und -besitzern klare Verantwortlichkeiten zu.

In der Praxis wird die Einhaltung der Vorschriften durch drei Hauptanforderungen bestimmt:

- **Genauere Klassifizierung** unter Verwendung der kroatischen Version der Europäischen Abfallliste.
- **Strenge Genehmigungsvorschriften** für alle Lagerungs-, Behandlungs- und Verwertungsaktivitäten.
- **Kontrollierte Entsorgung**, wobei die Deponierung auf Rückstände beschränkt ist, die nicht sicher oder praktikabel wiederverwendet werden können.

Für Steinproduzenten bedeutet dies, dass sie hohen administrativen Verpflichtungen unterliegen und in jeder Phase des Materialflusses die Vorschriften einhalten müssen.

### 4.4.2. Verwertungsmöglichkeiten für Steinabfälle

Kroatien bietet einen strukturierten Weg für die Wiederverwendung von Mineralabfällen als Sekundärrohstoff. Dies wird durch die **Verordnung über das Ende der Abfalleigenschaft** geregelt, die klare Bedingungen festlegt, unter denen Rückstände

wie Schotter oder Schlamm aus dem Abfallregime herausgenommen und auf den Baumarkt gebracht werden können.

Um sich zu qualifizieren, müssen die Betreiber:

- die Produktkonsistenz durch Tests nachweisen
- die Umweltsicherheitskriterien erfüllen.
- Befolgen Sie die **Verordnung über Bauabfälle**, die regelt, wie diese Materialien sicher in neuen Bauvorhaben verwendet werden können.

Diese rechtliche Klarheit ist ein großer Vorteil: Anstatt sich auf Ermessensentscheidungen zu verlassen, legt Kroatien feste Kriterien fest, nach denen die Betreiber planen können.

#### 4.4.3. Dokumentation und digitale Rückverfolgbarkeit

Eine der herausragenden Eigenschaften Kroatiens ist die Betonung der digitalen Berichterstattung. Zwei Systeme bilden die Grundlage dafür:

- **e-ONTO**: Das nationale Register für Abfallaufkommen und -fluss.
- **ISGO**: Eine umfassendere Plattform für die Abfallwirtschaft.

Diese Systeme sind für Betreiber obligatorisch und erfassen bereits detaillierte Daten zur Abfallklassifizierung, -bewegung und -verwertung.

Für das RockChain-Projekt ist dies ein entscheidender Vorteil. Kroatische Unternehmen sind an digitale Compliance gewöhnt, was die Einführung von Blockchain-basierten Rückverfolgbarkeitstools erleichtert. Die kulturellen und technischen Grundlagen sind bereits vorhanden.

#### 4.4.4. Steinbruchabfälle und Pflichten auf Standortebene

Die Gewinnung von Gestein unterliegt einer besonderen Rechtsordnung durch die **Verordnung über Abfälle aus der Gewinnung von Gestein**, die den EU-Anforderungen entspricht. Steinbruchbetreiber müssen:

- Formelle **Abfallbewirtschaftungspläne für Abbauabfälle** erstellen.
- Risikobewertungen für Lagerung und Sicherheit durchführen.
- die Abfallplanung in den Standortbetrieb und die Stilllegungsstrategien integrieren.

Dieses System stellt sicher, dass Abfälle aus der Gewinnung getrennt von nachgelagerten Rückständen behandelt werden und maßgeschneiderte Verfahren folgen, die ihrem Volumen und ihrem Umweltrisiko angemessen sind.

#### 4.4.5. Wichtige Erkenntnisse für Kroatien

- **Starke Angleichung an die EU**: Der Rechtsrahmen Kroatiens ist aktuell, umfassend und steht vollständig im Einklang mit der europäischen Politik.



- 
- **Klare Regeln für die Verwertung:** Die Verordnung über das Ende der Abfalleigenschaft bietet Transparenz und Vorhersehbarkeit für Betreiber, die Steinabfälle verwerten möchten.
  - **Digital fortgeschritten:** Dank bestehender nationaler Plattformen wie e-ONTO und ISGO sind Rückverfolgbarkeitssysteme für die meisten Betreiber bereits Teil des Tagesgeschäfts.
  - **Effektive Trennung der Regelungen:** Steinbruchabfälle und Verarbeitungsrückstände unterliegen unterschiedlichen, sich jedoch ergänzenden Vorschriften, was die regulatorische Klarheit verbessert.

## 5. CHANCEN FÜR DIE HARMONISIERUNG UND STANDARDISIERUNG DER REGULIERUNG

Die vergleichende Analyse von Deutschland, Spanien, Rumänien und Kroatien bestätigt, dass die Rechtsarchitektur auf europäischer Ebene einheitlich ist und sich in erster Linie an der Abfallrahmenrichtlinie (2008/98/EG) orientiert. Die praktische Umsetzung dieser Vorschriften weist jedoch erhebliche Unterschiede auf, insbesondere hinsichtlich der Auslegung, Klassifizierung und Bewirtschaftung von Werksteinrückständen durch die einzelnen Länder.

Die Herausforderung liegt nicht in fehlenden Vorschriften, sondern *darin, dass dieselben Vorschriften unterschiedlich angewendet werden*. Diese Fragmentierung schafft Rechtsunsicherheit für die Betreiber und behindert den grenzüberschreitenden Verkehr von Sekundärrohstoffen.

Aus der Studie ergeben sich vier Prioritäten für die Harmonisierung.

### 5.1. Harmonisierung der Kriterien für das „Ende der Abfalleigenschaft“ von Steinresten

Derzeit gibt es keinen EU-weiten Maßstab dafür, wann Steinabfälle zu einem verwertbaren Produkt werden. Einige Länder (wie Deutschland und Kroatien) bieten klare regulatorische Wege, während andere auf langsame, fallspezifische Genehmigungen angewiesen sind.

**Chance:** Festlegung gemeinsamer technischer und ökologischer Nachweise dafür, wann mineralische Rückstände wie Sägeschlamm oder Verschnitt als recycelte Produkte anerkannt werden können.

**Auswirkung:** Dies würde Vertrauen zwischen den Mitgliedstaaten schaffen, die Abhängigkeit von Deponien verringern und Märkte für recycelte Zuschlagstoffe im Bauwesen erschließen.

### 5.2. Einheitliche Verwendung von Abfallcodes (LoW)

Obwohl alle Mitgliedstaaten die Europäische Abfallliste verwenden, bleibt die uneinheitliche Anwendung ein Hindernis. Identische Materialien können unterschiedliche Codes erhalten (z. B. inerte Schlamm vs. kontaminierter Abfall), was zu unterschiedlichen Dokumentations-, Transportvorschriften und Verwertungsmöglichkeiten führt.

**Chance:** Entwicklung sektorspezifischer Kodierungsleitlinien für Werksteine, idealerweise unterstützt durch testbasierte Schwellenwerte zur Unterscheidung zwischen „sauberem“ und „gefährlichem“ Schlamm.

**Auswirkung:** Verringert rechtliche Unklarheiten und unterstützt eine reibungslosere nationale und grenzüberschreitende Logistik.

### 5.3. Interoperabilität von Daten zum Abfalltransport

Die digitale Rückverfolgbarkeit schreitet ungleichmäßig voran. Deutschland und Kroatien verfügen über ausgereifte Systeme, Spanien und Rumänien befinden sich mitten im Übergang. Diese Systeme erfordern jedoch oft unterschiedliche Datenfelder, Formate oder Dokumentenflüsse.

**Chance:** Harmonisierung der Datenstruktur für den Transport von Steinabfällen – Festlegung einer gemeinsamen Basis (z. B. Chargennummer, Herkunft, Zusammensetzung, Klassifizierung) für alle Plattformen.

**Auswirkung:** Verbessert die Rückverfolgbarkeit, reduziert administrative Reibungsverluste und bereitet den Boden für zukünftige digitale Tools und den grenzüberschreitenden Handel mit Sekundärrohstoffen.

### 5.4. Klärung der Grenze zwischen Abfällen aus der Rohstoffgewinnung und allgemeinen Abfällen

Steinrückstände werden häufig zwischen der Gewinnungsphase (Steinbruch) und der industriellen Phase (Verarbeitung) hin- und herbewegt. Unklare Übergangsregeln führen jedoch zu Überschneidungen bei den Compliance-Verpflichtungen.

**Chance:** Definition eines gemeinsamen „Übergabepunkts“ auf EU-Ebene: Wann hört ein mineralisches Nebenprodukt auf, Abfall aus der Gewinnung zu sein, und wird zu einem Produkt oder allgemeinen Abfall?

**Auswirkung:** Vereinfacht die Einhaltung der Vorschriften, insbesondere für vertikal integrierte KMU, die sowohl in der Gewinnungs- als auch in der Verarbeitungsphase tätig sind.

## 6. ALLGEMEINE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Diese Vergleichsstudie bestätigt, dass die Europäische Union zwar durch Instrumente wie die Abfallrahmenrichtlinie eine gemeinsame Rechtsgrundlage für die Abfallbewirtschaftung schafft, die Anwendung dieser Vorschriften auf den Werksteinsektor jedoch nach wie vor uneinheitlich ist. Obwohl die Mitgliedstaaten dieselben rechtlichen Definitionen für Begriffe wie Abfall, Verwertung und Beseitigung verwenden, hängt die tatsächliche Behandlung von Steinresten nach wie vor weitgehend davon ab, wie die nationalen Behörden Materialien klassifizieren, Verwertungskriterien auslegen und die Rückverfolgbarkeit verwalten.

Deutschland zeigt, wie ein klares und ausgereiftes Regulierungssystem Kreislaufpraktiken ermöglichen und strukturierte Wege für die Rückführung von Mineralrückständen in den Wirtschaftskreislauf bieten kann. Spanien verfügt zwar über einen gut entwickelten Rechtsrahmen, stößt jedoch aufgrund administrativer Unterschiede zwischen den Regionen auf Hindernisse bei der Umsetzung. Rumänien und Kroatien befinden sich derzeit in einer Übergangsphase: Ihre Gesetze entsprechen den EU-Standards, aber die konsequente Durchsetzung und die Marktakzeptanz von Sekundärrohstoffen sind noch in Arbeit.

Aus dieser Analyse geht klar hervor, dass die zentrale Herausforderung nicht das Fehlen von Vorschriften ist, sondern vielmehr die Unsicherheit hinsichtlich ihrer praktischen Anwendung. Wenn Betreiber nicht vorhersagen können, wie ein Rückstand klassifiziert wird, ob er als Produkt gilt oder welche Nachweise für die Verwertung erforderlich sind, neigen sie dazu, ihn auf Deponien zu entsorgen, selbst wenn nachhaltigere Optionen zur Verfügung stehen.

Diese Unsicherheit schafft vermeidbare Hindernisse für die Kreislaufwirtschaft. Wenn die Branche die Wiederverwendung von Steinnebenprodukten grenzüberschreitend ausweiten will, braucht es nicht mehr Rechtsvorschriften, sondern klarere, harmonisierte Auslegungen der bereits bestehenden Vorschriften. Die Festlegung gemeinsamer technischer Benchmarks für die Klassifizierung, Qualitätsprüfung und den Status als nicht mehr als Abfall gelten würde den Unternehmen die rechtliche Sicherheit geben, in Verwertungsmaßnahmen zu investieren, da sie wissen, dass unabhängig vom Standort die gleichen Kriterien gelten.

Da die EU auf eine vollständige Digitalisierung der Rückverfolgbarkeit von Abfällen zusteuert, wird die Angleichung der zugrunde liegenden Datenanforderungen ebenso wichtig. Systeme wie die deutsche NachwV, das spanische eSIR und das kroatische e-ONTO sind wertvolle Schritte in die richtige Richtung, aber nur, wenn die von ihnen verwalteten Informationen grenzüberschreitend kompatibel sind.

In diesem Umfeld kommt dem RockChain-Projekt eine strategische Rolle zu, nicht als Technologieanbieter, sondern als Brücke zwischen Regulierung und Umsetzung. Sein



Beitrag sollte darin bestehen, Fachleuten dabei zu helfen, gesetzliche Verpflichtungen in zuverlässige Dokumentationspraktiken umzusetzen. Der Schwerpunkt muss sich von abstraktem regulatorischem Wissen auf die praktische Fähigkeit verlagern, überprüfbare Nachweise (klare Klassifizierung, Chargenkennzeichnung und Laborvalidierung) zu erstellen, die harmonisierten Standards entsprechen. In diesem Zusammenhang können Tools wie Blockchain als nützliche Ebene für Vertrauen und Rückverfolgbarkeit dienen, jedoch nur insoweit, als sie dieses Kernziel unterstützen: die Einhaltung von Vorschriften in der gesamten europäischen Wertschöpfungskette für Naturstein transparent, übertragbar und überprüfbar zu machen.

## 7. REFERENZEN

- Entscheidung 2014/955/EU der Kommission vom 18. Dezember 2014 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über das Abfallverzeichnis gemäß der Richtlinie 2008/98/EG. (2014). *Amtsblatt der Europäischen Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2014/955/oj/eng>
- Durchführungsverordnung (EU) 2025/1290 der Kommission vom 26. Juni 2025 zur Festlegung von Vorschriften für die Interoperabilität von Systemen für die elektronische Übermittlung und den elektronischen Austausch von Informationen und Dokumenten gemäß der Verordnung (EU) 2024/1157. (2025). *Amtsblatt der Europäischen Union*. [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2025/1290/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2025/1290/oj)
- Entscheidung 2003/33/EG des Rates vom 19. Dezember 2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Deponien gemäß der Richtlinie 1999/31/EG. (2003). *Amtsblatt der Europäischen Union*. [https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2003/33\(1\)/oj/eng](https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2003/33(1)/oj/eng)
- Rat der Europäischen Union. (1999). Richtlinie 1999/31/EG des Rates über Abfalldeponien. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj/eng>
- Delgado, L., Catarino, A. S., Eder, P., Litten, D., Luo, Z. und Villanueva, A. (2009). *Kriterien für das Ende der Abfalleigenschaften: Abschlussbericht* (Wissenschaftliche und technische Berichte der JRC). Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC53238>
- Richtlinie 2006/21/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2006 über die Bewirtschaftung von Abfällen aus der mineralgewinnenden Industrie. (2006). *Amtsblatt der Europäischen Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/21/oj/eng>
- Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien. (2008). *Amtsblatt der Europäischen Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng>
- Richtlinie (EU) 2018/850 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 1999/31/EG über Abfalldeponien. (2018). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0850>
- Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle. (2018). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj/eng>
- EU-Blockchain-Beobachtungsstelle und -Forum. (2024). *Digitale Produktpässe: Eine Blockchain-basierte Perspektive* (Bericht). Europäische Kommission.

[https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/document/download/b6e3c85c-43c1-405b-aba8-e49a71249ef7\\_en](https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/document/download/b6e3c85c-43c1-405b-aba8-e49a71249ef7_en)

Europäische Kommission. (2012). *Leitlinien zur Auslegung der wichtigsten Bestimmungen der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle.* [https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/guidance\\_doc.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/guidance_doc.pdf)

Europäische Kommission. (2018). *Mitteilung der Kommission über technische Leitlinien zur Einstufung von Abfällen (2018/C 124/01).* *Amtsblatt der Europäischen Union, C 124.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=OJ:C:2018:124:FULL>

Europäische Kommission. (2019). *Der Europäische Grüne Deal (COM(2019) 640 final).* <https://www.consilium.europa.eu/media/39516/european-green-deal-st15051-en19.pdf>

Europäische Kommission. (2020). *Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft: Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa (COM(2020) 98 final).* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0098>

Europäische Kommission. (2020). *Studie über die Praktiken der Mitgliedstaaten im Bereich Nebenprodukte und Ende der Abfalleigenschaft: Abschlussbericht.* <https://images.chemycal.com/Media/Files/KH0420276ENN.en.pdf>

Europäische Kommission. (2021). *Beschluss (EU) 2021/476 der Kommission zur Festlegung der Kriterien für die Vergabe des EU-Umweltzeichens für Hartbelagsprodukte.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021D0476>

Europäische Kommission. (2022). *EBSI – Anwendungsfall zur Rückverfolgbarkeit von Dokumenten (Übersicht).* <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/EBSI/Use+Cases>

Europäische Kommission. (2024). *Rechtsvorschriften der Europäischen Union zur Abfallbewirtschaftung (Zusammenfassungen der EU-Rechtsvorschriften).* <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/eu-waste-management-law.html>

Europäische Kommission. (2. Juli 2025). *Kommission verabschiedet wichtigen Rechtsakt zur Digitalisierung von EU-Abfallverbringungen.* [https://environment.ec.europa.eu/news/commission-adopts-key-legal-act-digitalise-eu-waste-shipments-2025-07-02\\_en](https://environment.ec.europa.eu/news/commission-adopts-key-legal-act-digitalise-eu-waste-shipments-2025-07-02_en)

Europäische Kommission. (o. J.). *Umsetzung der Verordnung über die Verbringung von Abfällen (Digitalisierung / DIWASS).* [https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-shipments/implementation-waste-shipment-regulation\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-shipments/implementation-waste-shipment-regulation_en)



Europäische Umweltagentur (EUA). (o. J.). *Ressourceneffizienz und Abfall*.  
<https://www.eea.europa.eu/es/themes/waste/intro>

Europäische Umweltagentur (EEA). (2022). *Deutschland – Länderprofil / Abfallwirtschaftsprofil*.  
<https://www.eea.europa.eu/publications/many-eu-member-states/germany>

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten. (2011). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/305/oj/eng>

Verordnung (EU) 2020/1056 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Juli 2020 über elektronische Frachtverkehrsinformationen. (2020). *Amtsblatt der Europäischen Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/1056/oj/eng>

Verordnung (EU) 2024/1157 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. April 2024 über die Verbringung von Abfällen. (2024). *Amtsblatt der Europäischen Union*. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=OJ:L\\_202401157&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=OJ:L_202401157&format=PDF)

Verordnung (EU) 2024/1781 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte. (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj/eng>