

**TATA STEEL**



## End-of-life Optionen für Gebäude aus bandbeschichtetem Stahl



# Inhalt

- 03 Einleitung
- 04 Übersicht und Kreislaufwirtschaft
- 04 Lebenszyklusanalyse und Umweltproduktdeklaration (EPD)
- 05 Planung unter Berücksichtigung des Endes der Lebensdauer
- 05 Planung unter Berücksichtigung der Belastbarkeit
- 05 Sanierung
- 06 Eurofer-Umfrage unter Mitgliedern der National Federation of Demolition Contractors
- 07 Planung unter Berücksichtigung des Endes der Lebensdauer (Anforderungen der geltenden Bauvorschriften)
- 07 Wiederverwendung
- 08 Recycling
- 09 Deponie
- 10 Recyclingverfahren
- 11 Zusammenfassung des Ansatzes





# EINLEITUNG

Dieses technische Dokument bietet einen Überblick über die Überlegungen in Bezug auf die verschiedenen Optionen am Ende der Lebensdauer von Gebäudeverkleidungen und darüber, wie deren Auswirkungen minimiert werden können. Die Auswahl der Baumaterialien und mögliche Optionen am Ende ihrer Lebensdauer stellen nur einen Aspekt der Auswirkungen eines Gebäudes dar. Wenn diese in Erwägung gezogen werden, sollte gleichzeitig eine Lebenszyklusanalyse des gesamten Gebäudes zu Beginn des Planungsprozesses durchgeführt werden. Dabei sollte außerdem berücksichtigt werden, wie es langfristig zukunftssicher gemacht werden kann.



### Übersicht und Kreislaufwirtschaft

Der Kreislaufwirtschaftsansatz umfasst mehrere Prinzipien, einschließlich der Gestaltung der Abfall- und Ressourceneffizienz, der Beständigkeit sowie der Wiederverwendung und des Recyclings von Ressourcen, um die Gesamtauswirkungen der Ressourcennutzung zu verringern. Daher werden die Optionen für das Ende der Lebensdauer für alle Arten von Waren, von Verbrauchsmaterialien bis hin zur baulichen Infrastruktur, bei diesem Ansatz mit der Theorie betrachtet, dass diese in der Planung und im Bau auf eine lange Lebensdauer ausgelegt werden und anpassungsfähig sein müssen, um zukunftssicher zu sein. Die Stahlvertriebskette weist gute Kreislaufwirtschaftsprinzipien auf. Der inhärente Wert und die Eigenschaften von Stahl gehen durch die Verwertung nicht verloren und der Rückgewinnungsprozess basiert auf einem gut etablierten und ziemlich effizienten Prozess (in einigen Gebieten werden bis zu 99 % des Stahls, der für profilierte Verkleidungen von Dächern und Fassaden verwendet wird, recycelt).

### Lebenszyklusanalyse und Umweltproduktdeklaration (EPD)

EPDs basieren auf einer Lebenszyklusanalyse (LCA) eines Produkts oder Systems. Eine LCA ist eine Prüfung der Auswirkungen eines Produkts auf die Umwelt unter Einbeziehung seines Lebenszyklus (von Rohstoffen über die Produktion und den Transport zur Baustelle bis hin zum Ende seiner Lebensdauer, z. B. Wiederverwendung, Recycling oder Entsorgung). EPDs sind wichtig, um die Auswirkungen eines Produkts oder Systems auf die Umwelt zu verstehen, können jedoch nicht als einzige Informationsquelle berücksichtigt werden. Sie sollten Teil eines ganzheitlichen Ansatzes für die Gebäudeplanung sein, um die Auswirkungen der Anlage oder des Gebäudes in allen Phasen des Lebenszyklus zu minimieren, einschließlich Betrieb und Ende der Lebensdauer. Zur Verbesserung des betrieblichen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks während der Nutzungsphase werden auch andere Faktoren einen großen Beitrag leisten, z. B. die Berücksichtigung langlebigerer Produkte, die während der Lebensdauer des Gebäudes weniger Wartungsarbeiten erfordern, sowie die Menge des für den Bau verwendeten Materials (nicht nur die Menge an Kohlenstoff pro m<sup>2</sup>) und die Überlegung, wie einige der Komponenten am Ende ihrer Lebensdauer wiederverwendet werden könnten.

### Planung unter Berücksichtigung des Endes der Lebensdauer

Eine auf die Minimierung der Auswirkungen des Endes der Lebensdauer in 40 Jahren ausgerichtete Planung eines Gebäudes mag verfrüht erscheinen. Wenn sich die Gebäudeplanung, die Bautechniken und die Materialauswahl jedoch an diesen Überlegungen orientieren, können die Auswirkungen des Endes der Lebensdauer (und des gesamten Lebenszyklus) des Gebäudes erheblich reduziert werden.

Die Berücksichtigung des zukünftigen Endes der Lebensdauer von Produkten kann sich schwierig gestalten, da es unvermeidlich ist, dass Gesetzes- und gesellschaftliche Änderungen Einfluss darauf haben werden, wie wir in Zukunft mit Produkten am Ende ihrer Lebensdauer verfahren werden.

Aufgrund der inhärenten Eigenschaften von Stahl gibt es im Gegensatz zu anderen Baumaterialien eine größere Gewissheit darüber, was am Ende seiner Lebensdauer damit geschieht. Aufgrund seines inhärenten Wertes ist es außerdem weitaus weniger wahrscheinlich, dass Stahl auf einer Deponie landet. Stahl kann darüber hinaus während des gesamten Lebenszyklus recycelt werden: während der Herstellung, während des Baus und nach Abriss eines Gebäudes.

Dadurch wird die Verlagerung von Materialien auf Deponien minimiert, wodurch gleichzeitig die mit einem Projekt verbundenen Deponiekosten für Abfallmaterialien gesenkt werden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Druck zur Minimierung der Auswirkungen des Endes der Lebensdauer erhöht wird, und dass es weitere Entwicklungen zur Förderung der Wiederverwendung und des Recyclings aller Bauprodukte geben wird.

Viele Materialhersteller konzentrieren sich auf die recycelten Bestandteile ihrer Produkte. Diese geben jedoch keinen Aufschluss darüber, was mit dem Produkt am Ende seiner Lebensdauer geschieht.

Der sicherste Ansatz besteht darin, Materialien und Systeme auszuwählen, die nach Ende ihrer Lebensdauer wiederverwendet und recycelt werden können. Außerdem sollten die folgenden Schritte befolgt werden:

1. Verlängerung der Lebensdauer des Gebäudes
2. Wiederverwendung von Bauprodukten und -systemen
3. Recycling von Bauprodukten
4. Deponien sollten nur als letzte Option betrachtet werden.

### Planung unter Berücksichtigung der Belastbarkeit

Eines der Probleme im Zusammenhang mit einer langen Lebensdauer besteht darin, dass Überlegungen zum Ende der Lebensdauer weniger relevant erscheinen und sie daher eine geringere Priorität haben. Es ist für gewöhnlich nicht schwierig, die Probleme hinsichtlich des Endes der Lebensdauer eines Verbraucherprodukts mit einer relativ kurzen Lebensdauer zu erkennen, wohingegen die Probleme, die mit einem Gebäude mit einer Lebensdauer von über 40 Jahren verbunden sind, schwerer vorstellbar sind.

Der wirksamste Ansatz zur Minderung der Auswirkungen auf die Umwelt am Ende der Lebensdauer eines Gebäudes besteht darin, Materialien zu entwerfen und zu spezifizieren, die zu einer längeren effektiven Lebensdauer beitragen. Auf diese Weise werden die Auswirkungen auf die Umwelt während der Bauphase effektiv auf eine längere Lebensdauer verteilt, wodurch auch die Auswirkungen des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes verringert werden.



Zu den Ansätzen zur Erhöhung der effektiven Lebensdauer eines Gebäudes gehören:

1. Gebäudeplanung unter Berücksichtigung zukünftiger Nutzungsänderungen, einschließlich großer offener Bereiche mit anpassbarer Raumaufteilung.
2. Verwendung von strapazierfähigeren Materialien, die weniger laufende Wartungen erfordern und eine erheblich längere Lebensdauer haben.

### Sanierung

Richtig installierte und geschützte Stahlkonstruktionen können über längere Zeiträume in trockenen, nicht verschmutzten Umgebungen eingesetzt werden. Es gibt eine Reihe von Sanierungsoptionen, die die Leistung der Gebäudehülle erheblich verbessern können. In einigen Fällen wird die Ästhetik dadurch komplett aktualisiert und die wärmeschutztechnische Leistungsfähigkeit verbessert, sodass sie beinahe der eines neuen Gebäudes entspricht.

Die Sanierung kann Folgendes umfassen:

- Einfache Nachlackierung und Behandlung kleinerer Korrosionsprobleme
- Überdeckung der vorhandenen Gebäudehülle, wodurch dem Gebäude ein neues Äußeres verliehen und die Dämmwirkung und Luftdichtheit normalerweise verbessert wird
- Ersatz eines Teils oder der gesamten Gebäudehülle zur Modernisierung des Erscheinungsbildes und der Leistung des Gebäudes

### Eurofer-Umfrage unter Mitgliedern der National Federation of Demolition Contractors

Tata Steel Research and Development hat zu einem Eurofer-Projekt beigetragen, um die Verwertung von Stahl aus Gebäuden am Ende seiner Lebensdauer zu quantifizieren. Dieses wurde als Umfrage der National Federation of Demolition Contractors durchgeführt. Diese Umfrage wurde durch ein Projekt des Steel Construction Institute weiter ausgebaut und die Ergebnisse sind nebenstehend angeführt.

Die Hauptunterschiede zu einer ähnlichen Umfrage aus dem Jahr 2000 bestehen in der erheblichen Reduzierung von Deponieabfällen (von 6 % auf weniger als 1 %). Der Wert von Stahlschrott ist seit der früheren Umfrage weiter deutlich gestiegen und auch die Deponiegebühren sind gestiegen. Diese Faktoren tragen zusammen dazu bei, dass die Rückgewinnung von Stahlschrott finanziell rentabler wird und nur noch sehr geringe Mengen an Stahlschrott auf Deponien landen.

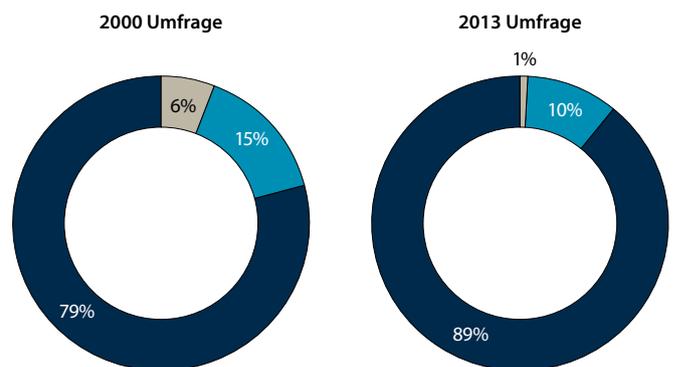
Der Rückgang bei der Wiederverwendung der Gebäudehülle ist höchstwahrscheinlich auf die mit der Installation verbundenen erhöhten Kosten und die Tatsache zurückzuführen, dass sich diese Wiederverwendung in der Vergangenheit zum größten Teil auf einfachere und wirtschaftliche Gebäude bezog.

Seither wurden keine weiteren Umfragen durchgeführt, jedoch würden alle anderen Indikatoren im Laufe der Zeit eine ähnliche Unterteilung aufweisen.

### Zusammenfassung der Wiederverwendungs- und Recyclingrate aus der Eurofer-Umfrage im Jahr 2012

	Recycelt %	Wiederverwendet %	Deponie %
Schwere Bauteile/Rohre	93	7	0
Leichter Baustahl	93	5	2
Profilierte Bauelemente aus Stahl (Dach/Fassade)	89	10	1
Metallbodenbeläge	79	6	15
Bewehrungsstahl (im Betonüberbau)	98	0	2
Pfähle	71	15	14
Bewehrungsstahl (im Betonunterbau)	85	2	2
Interner leichter Stahl	94	0	6
Durchschnitt	91	5	4

### Vergleich mit früheren Umfragen zur Gebäudehülle



#### Gebäudehülle

■ Recycling      ■ Wiederverwendung      ■ Mülldeponie

### Planung unter Berücksichtigung des Endes der Lebensdauer

Obwohl der Schwerpunkt großteils auf der Planungs- und Bauphase eines Gebäudes liegt, ist es auch ratsam, die mit allen Aspekten der Lebensdauer eines Gebäudes verbundenen Probleme im Rahmen der Planung, des Baus, der Gebäudenutzung und letztendlich des Endes seiner Lebensdauer zu berücksichtigen. Die sorgfältige Demontage von Gebäuden zur Wiederverwendung von Komponenten ist zeitaufwendiger und mit mehr Risiken verbunden.

### Wiederverwendung

Da den Auswirkungen der Lebensdauer eines Gebäudes immer mehr Beachtung geschenkt wird, steigt die Anzahl der Gebäudeentwürfe mit demontierbarer Verkleidung und strukturellen Verbindungen, um eine zukünftige Wiederverwendung und/oder Neukonfiguration zu ermöglichen, die sich noch in der Entwicklungsphase befinden.

Die Wiederverwendung von Verkleidungsmaterial wirft außerdem eine Reihe von Herausforderungen auf, die bewältigt werden müssen. Dazu zählen:

- Erhöhter Zeit- und Kostenaufwand für den Abriss des Gebäudes
- Bestehende Materialdurchdringungen infolge Verschraubungen, etc.
- Unwahrscheinlichkeit einer Garantie für derartige Produkte
- Zusätzlicher Formanpassungs- und Bearbeitungsaufwand für Materialien, die normalerweise nicht den erforderlichen Abmessungen entsprechen
- Fehlende Produktinformationen, sodass Produkte nicht einfach zertifiziert oder CE-gekennzeichnet werden können
- Die Montagekosten belaufen sich normalerweise auf etwa 50 % der Gesamtkosten. Einsparungen durch die Wiederverwendung von Materialien wirken sich dadurch weniger auf die Gesamtkosten der Installation aus.

Aus diesen Gründen werden Verkleidungssysteme in der Regel nur an Gebäuden mit geringem Anspruch (z.B. in der Landwirtschaft) wiederverwendet. Dennoch werden in ganz Europa allmählich Erfahrungen gesammelt, da es dort weitaus mehr regionale Gründe für die Wiederverwendung von Fassaden- und Rahmenbauelementen gibt. Dies wird durch eine weiter entwickelte Wiederverwendungsinfrastruktur erleichtert, die sich schon während der Planungsphase auf die Wiederverwendung konzentriert. Tata Steel unterstützt dies mit Elementen wie der Materialherkunft und der Rückverfolgbarkeit.

### Ein Projekt, das die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft in seine Planung einbezieht

Das Projekt Fokker 7/8 Vertriebszentrum in Schiphol ist ein hervorragendes Beispiel, um die Vorteile der Kreislaufwirtschaft aufzuzeigen. Als der Bauträger die neue Anlage auf Grundlage der Kreislaufbauweise errichten wollte, war Stahl die logische Wahl. Das errichtete Gebäude kann vollständig demontiert werden, da alle Teile mit Schrauben verbunden sind und die Decken von der Tragkonstruktion getrennt sind. Darüber hinaus wurden die Modulgrößen so gewählt, dass eine maximale Wiederverwendung von Stützen und Trägern gewährleistet ist.

Mit Niedertemperatur-Heizung, Hochfrequenz-Beleuchtung, ausgewogener Belüftung und Kühlung, einem CO<sub>2</sub>-reinigenden Lkw-Hof, gesunden Einrichtungsmaterialien und einer bis in die Einzelteile wiederverwendbaren Stahltragkonstruktion, ist das Fokker 7/8 Vertriebszentrum ein hervorragendes Beispiel für nachhaltigen Logistikbau.



## Recycling

Stahl ist das weltweit am meisten recycelte Material und das Recycling ist ein wesentlicher Bestandteil der Stahlherstellung. Wenn Stahl recycelt wird, hat dies keine nachteiligen Auswirkungen auf die Eigenschaften des neuen Stahls.

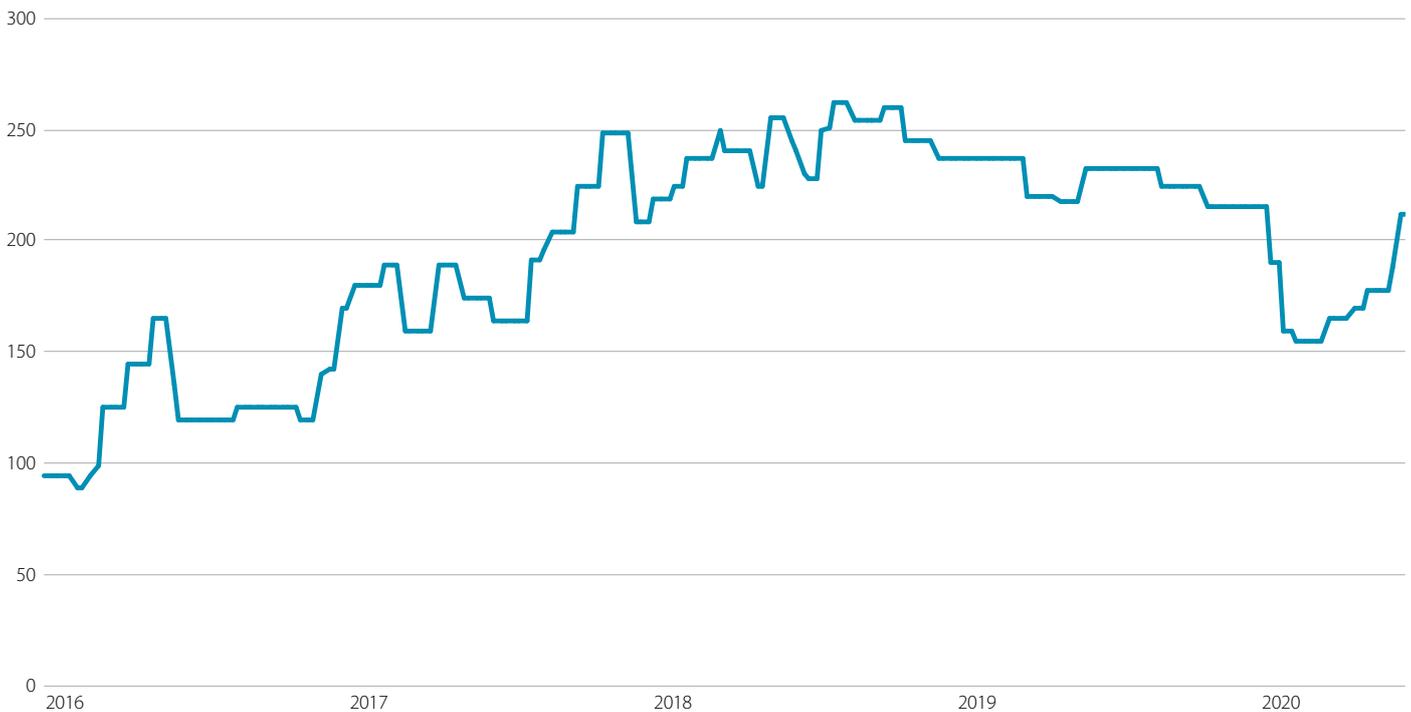
Beim Abriss eines Gebäudes oder dem Ende seiner Lebensdauer ist der gesamte einbaufertige Stahl von Tata Steel zu 100 % recycelbar. Aktuelle Zahlen zu recyceltem Material von Tata Steel finden Sie in der jährlich veröffentlichten Erklärung.

Die Faktoren, die dies beeinflussen, sind die Kosten für Deponien und die Verwertung. Diese müssen mit dem Wert des Schrotts gegen gerechnet werden.

Derzeit besteht ein weltweiter Mangel an Schrott (etwa 44 % der aktuellen Stahlnachfrage könnte mit dem Schrottgehalt gedeckt werden), jedoch werden nur etwa 30 % der globalen Stahlherstellungskapazitäten für Schrott verwendet. Aus diesem Grund wird die Primärstahlherstellung auf absehbare Zeit erforderlich sein, um den Stahlschrott der Zukunft (Stahlprodukte haben eine durchschnittliche Lebensdauer von etwa 38 Jahren in allen Sektoren) für die Herstellung von Stahl aus Schrott zu erzeugen. Sowohl die Primärstahlherstellung als auch die Herstellung von Stahl aus Schrott werden klimaneutraler. Der globale CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wird jedoch nicht durch die Angabe des Recyclinggehalts reduziert.

## Stahlschrottpreis

EUR pro Tonne



Hinweis: Grafik basiert auf GBP Preisen.

## Deponie

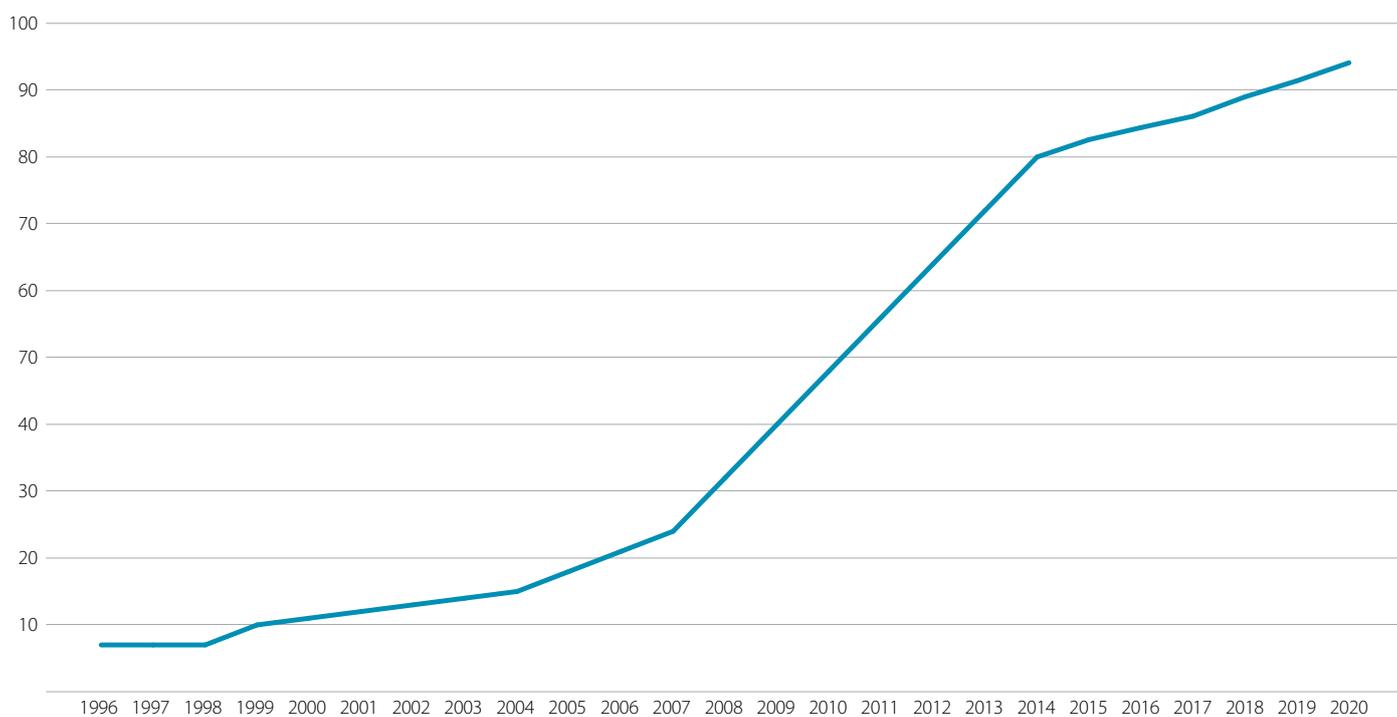
Dies ist das am wenigsten wünschenswerte Ergebnis und wird aufgrund der steigenden Deponiegebühren und des steigenden Wertes von Stahlschrott zu einer immer weniger beliebten Option.

Die Hauptgründe dafür, dass Stahlprodukte nicht in den Stahlherstellungsprozess zurückkehren, sondern auf Deponien landen sind:

1. Schwierigkeiten beim Trennen von Stahl von anderen Materialien
2. Kleinere Standorte ohne Trennverfahren und -praktiken

## Deponiesteuersätze

EUR pro Tonne



Hinweis: Grafik basiert auf GBP Preisen.

### Recyclingverfahren

Das Recyclingverfahren für Dach- und Fassadensysteme ist von der Bauart und der verwendeten Isolierung abhängig.

Ein- oder zweischalige Systeme mit Mineralwollisolierung können problemlos vor Ort getrennt werden. Die Stahlelemente werden Teil der globalen Schrottwirtschaft und zu neuen Stahlprodukten recycelt. Obwohl Mineralwolle recycelt werden kann, ist sie häufig kontaminiert und die Kosten für Trennung/Transport und Recycling überwiegen die zusätzlichen Kosten.

Sandwichelemente müssen in Spezialanlagen recycelt werden, wo die Dämm- und Stahlkomponenten getrennt und zerkleinert werden.

Verbundelemente aus Schaumstoff müssen auf ozonabbauende Treibmittel überprüft werden, da diese in einer geschlossenen Anlage mit Gasabscheidung zerkleinert werden müssen.

Die Verwendung von Verbundelementen aus Schaumstoff im Bauwesen hat seit ihrer Einführung und nach der Überarbeitung der Vorschriften für Wärmedämmung und Luftdichtheit deutlich zugenommen. Die neueren Elemente sind viel dicker. Die meisten Elemente, die heute in den Recyclingkreislauf gelangen, bestehen aus einem dünneren Kern mit Ozonabbaupotenzial (ODP). Diese werden zukünftig aus dem System ausscheiden und für den Großteil der Dämmung werden Elemente ohne Ozonabbaupotenzial eingesetzt werden.

### Verfahren am Ende der Lebensdauer nach Art des Verkleidungssystems

Verkleidungssystem	Verfahren am Ende der Lebensdauer	Stahlschrott	Isolierung
<b>Einschalig</b>	Trennung von Stahl vor Ort	Stahlrecycling durch EAF oder BOS	Unzutreffend
<b>Zweischalig gedämmt. MW-Dämmung</b>	Trennung von Stahl vor Ort	Stahlrecycling durch EAF oder BOS	Deponie
<b>Sandwichelement mit Mineralwolle</b>	Zerkleinerung mit Sortierung	Stahlrecycling durch EAF oder BOS	Deponie
<b>Verbundelement aus Schaumstoff: ohne ODP</b>	Zerkleinerung mit Sortierung	Stahlrecycling durch EAF oder BOS	Deponie Nebenprodukt der Verbrennung
<b>Verbundelement aus Schaumstoff: ODP</b>	Geschlossene Zerkleinerung mit Sortierung und Gasabscheidung	Stahlrecycling durch EAF oder BOS	Deponie Nebenprodukt der Verbrennung

### Zusammenfassung des Konzepts:

Um die Umweltbelastung durch Baumaterialien zu minimieren, sollte Folgendes bei der Gebäudeplanung berücksichtigt werden:

1. Eine vollständige Lebenszyklusanalyse des Gebäudes und die Auswirkungen des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes
2. Die Maximierung der Lebensdauer des Gebäudes und die Spezifizierung strapazierfähiger Materialien mit langen Garantiezeiten
3. Eine Gebäudeplanung, die zukünftige Nutzungsänderungen und eine anpassbare Raumaufteilung berücksichtigt
4. Die Spezifizierung von Materialien, die einfach gewartet und saniert werden können
5. Eine Gebäudeplanung, die nach Möglichkeit leicht demontierbare/entfernbarere Komponenten einsetzt, um deren spätere Wiederverwendung zu ermöglichen
6. Die Spezifizierung von Materialien mit bewährtem Recyclingverfahren am Ende ihrer Lebensdauer
7. Die Spezifizierung von Materialien, die am Ende der Lebensdauer/ bei Abriss des Gebäudes einfach getrennt werden können, um das Eindringen ungeeigneter Materialien in die Deponie zu minimieren

### Überlegungen zur Planungs- und Spezifikationsphase

- Berücksichtigung der Lebensdauer des Projekts und der für Produkte verfügbaren Herstellergarantien
- Ermittlung der anfallenden Wartungskosten während der Lebensdauer des Gebäudes und Auswahl von Produkten mit geringem Wartungsaufwand
- Berücksichtigung des Designs: Ist es zeitlos? Dies könnte die Ästhetik des Gebäudes verbessern und eine zukünftige Änderung der internen Konfiguration und Nutzung ermöglichen.
- Verfügen die Produkte über bewährte Optionen zur Verlängerung ihrer Lebensdauer, zur Wiederverwendung oder zum Recycling am Ende ihrer Lebensdauer, wobei insbesondere ihre Eignung zur Wiederverwendung zu berücksichtigen ist. Zum Beispiel könnten Sonderfarbtöne für eine spätere Wiederverwendung problematisch sein.
- Überprüfen der Anordnung von Abluftkanälen, Rohrleitungen und Abluftsystemen und Eingrenzung aller Befestigungen an der Fassade.
- Berücksichtigung von Lichtkuppeln und Möglichkeiten, wie diese bei einer Nutzungsänderung in der Zukunft angepasst werden könnten



# www.colorcoat-online.com

## Handelsmarken von Tata Steel UK Limited

Colorcoat und Colorcoat Connection sind Marken von Tata Steel UK Limited.

Es wurde größtmögliche Sorgfalt angewandt, um zu gewährleisten, dass der Inhalt dieser Veröffentlichung korrekt ist. Tata Steel und ihre Tochtergesellschaften übernehmen jedoch keinerlei Verantwortung oder Haftung für Fehler oder Informationen, die als irreführend erachtet werden.

Es obliegt dem Kunden, die von der Tata Steel oder ihren Tochtergesellschaften gelieferten oder hergestellten Produkte vor deren Einsatz auf ihre Eignung hin zu prüfen.

Die Colorcoat Connection®-Helpline geht bei der Erteilung von Auskünften oder Ratschlägen zwar sorgfältig vor, tut dies aber nur auf der Grundlage der mitgeteilten Fakten. Tata Steel Europe Limited und ihre Tochtergesellschaften übernehmen keine Haftung für die Bereitstellung ungenauer, irreführender oder unvollständiger Informationen oder Ratschläge oder dafür, dass man sich auf diese Informationen oder Ratschläge verlassen kann. Der Empfänger sollte sich selbst von der Richtigkeit und Angemessenheit jeglicher Informationen oder Ratschläge überzeugen, bevor er sich auf diese verlässt.



Hier scannen  
für aktuellste  
Dokumentfassung

Copyright 2022  
Tata Steel UK Limited

## Tata Steel

Am Trippelsberg 48  
D-40589 Düsseldorf

## Colorcoat Connection® helpline

T: +49 (0) 211 698221 19  
E: colorcoat.connectionEU@tatasteelurope.com

Tata Steel UK Limited is registered in England under number 2280000 with registered office at 18 Grosvenor Place, London, SW1X 7HS.

Language German 0622