



HELCOM-Leitlinien für den Umgang mit EPS und XPS auf Bau- und Abbruchbaustellen


Ostsee-Kommission für den
Schutz der Meeresumwelt

Überwachung und Bewertung



August 2025





Herausgeber

Helsinki-Kommission – HELCOM
Katajanokanlaituri 6 B
00160 Helsinki, Finnland
www.helcom.fi

Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen und Meinungen sind die der Autoren und stimmen nicht unbedingt mit denen der Helsinki-Kommission oder ihrer Mitglieder überein.

Für bibliografische Zwecke sollte dieses Dokument wie folgt zitiert werden:
„HELCOM-Leitlinien für den Umgang mit EPS und XPS auf Bau- und Abbruchbaustellen.
HELCOM (2025)“

© Ostseekommission zum Schutz der Meeresumwelt – Helsinki-Kommission (2025)

Alle Rechte vorbehalten. Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen oder Auszüge daraus, mit Ausnahme von Bildern und grafischen Elementen, die nicht von HELCOM stammen und als solche gekennzeichnet sind, dürfen ohne vorherige Zustimmung unter der Voraussetzung reproduziert werden, dass die vollständige Quelle der Veröffentlichung wie oben angegeben angegeben wird.

Autoren: Frank Jensen (Dänische Umweltschutzbehörde) und Chresten Heide-Anderson (Direktor NEPSA – Nordic EPS Alliance).

Layout: Laura Ramos Tirado



Richtlinien für den Umgang mit EPS und XPS auf Bau- und Abbruchbaustellen

1. Einleitung – Was ist das Ziel dieses Leitfadens?

Dieser Leitfaden bietet einen strukturierten Ansatz für die möglichst nachhaltige Verwendung und Entsorgung von expandiertem Polystyrol (EPS) und extrudiertem Polystyrol (XPS) in Bau- und Abbruchbetrieben, um Emissionen in die Umwelt zu minimieren. Der Vollständigkeit halber werden auch bewährte Verfahren für den Umgang mit EPS-Verpackungsabfällen behandelt, die anschließend als wertvoller Rohstoff für neue EPS-Baustoffe verwendet werden können. Diese Maßnahmen tragen somit auch zum Recycling bei und reduzieren dadurch den Bedarf an Verbrennung oder Deponierung.

Der Leitfaden basiert auf bestehenden Studien zu EPS und XPS auf Baustellen sowie auf führenden Bewertungen von EPS und XPS in der Meeresumwelt. Darüber hinaus enthält er Empfehlungen, die von einer Reihe von EPS-Verbänden im Ostseeraum zusammengetragen wurden, wodurch ein einzigartiges Dokument entsteht, das wissenschaftliche Erkenntnisse mit den besten vor Ort verfügbaren Praktiken verbindet und bei wirksamer Umsetzung die Verschmutzung durch EPS und XPS verringern kann.

Der Leitfaden wurde gemeinsam mit Vertretern der europäischen EPS-Industrie erstellt.

Am Ende dieser Leitlinien (Anhänge IV-VI) sind einige allgemeine Informationen zur Verwendung und zum Recycling beigefügt, die von der europäischen EPS-Industrie bereitgestellt wurden. Diese können als Anregung für den Dialog mit Interessengruppen über die ordnungsgemäße Sammlung und Sortierung von Polystyrolschaum dienen.

Der Leitfaden bezieht sich auf Polystyrolschaum-Dämmstoffe und EPS-Verpackungen und nennt EPS- oder XPS-Dämmstoffe nur dann ausdrücklich, wenn sich die Empfehlung im Leitfaden speziell auf dieses Material bezieht. Die Verwendung von XPS-Verpackungen wird nicht empfohlen.

Es ist ferner zu beachten, dass die Empfehlungen dieses Leitfadens in dem Maße, in dem andere Kunststoffschaumstoffe auf Baustellen verwendet werden, auch für diese Materialien gelten. Der einfache Ersatz von Polystyrolschaum durch andere Schaumstoffe hat möglicherweise keine insgesamt positiven Auswirkungen auf die Umwelt. Es ist daher immer wichtig, zu überlegen, welches Material für den jeweiligen Zweck am besten geeignet ist, und die Gesamtleistung der in Frage kommenden Materialien miteinander zu vergleichen, einschließlich der Betrachtung des Umweltprofils der Materialien.



Abbildung 1. EPS/XPS auf einer typischen Baustelle (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

2. Inhalt

Richtlinien für den Umgang mit EPS und XPS auf Bau- und Abbruchbaustellen	3
1. Einleitung – Was ist das Ziel des Leitfadens?	3
2. Inhalt	5
3. Zusammenfassung	6
4. Polystyrolschaum verstehen.	7
5. Allgemeine Maßnahmen für alle Baumaterialien	10
6. Empfehlungen für Polystyrolschaum-Konstruktionsanwendungen	14
a. Planungsphase	14
b. Auf der Baustelle	15
c. Entsorgung von Abbruchabfällen	18
7. Bewährte Verfahren für Verpackungsabfälle	21
a. Rücknahmesysteme	21
b. Getrennte Sammlung	22
c. Sammlung und Trennung	22
8. Umsetzung der Leitlinien	24
9. Gesamtfazit	25
Anhänge	26
Anhang I: Checkliste für die Planungsphase:	26
Anhang II: EPS auf der Baustelle	27
Anhang II.a: EPS – Lagerung und Verlustprävention auf der Baustelle	27
Anhang II.b: Verwendung eines Heißmessers zum Schneiden von EPS	29
Anhang II.c: Schneiden an geeigneten Stellen:	30
Anhang II.e: Besen oder Staubsauger	31
Anhang II.f: Verwendung von Maschendraht	31
Anhang II.g: Vermeiden Sie die Verwendung von Schleifmaschinen	31
Anhang II.h: Vermeiden Sie die Verwendung von Kettensägen.	31
Anhang III: EPS/XPS – Sortierung und Abfallbehandlung.	32
Anhang III.a: Korrekte Sortierung von EPS-Abfällen:	32
Anhang IV: Beitrag der europäischen EPS-Industrie	34
- Festlegung von Anforderungen an das Rücknahmesystem	34
Anhang V: Beitrag der europäischen EPS-Industrie	35
– Informationsblatt über expandiertes und extrudiertes Polystyrol (EPS/XPS) – mit Schwerpunkt auf den Materialien in einer Kreislaufwirtschaft	35
Anhang VI: Beitrag der europäischen EPS-Industrie	38
- Wie wird EPS recycelt?	38
Literatur	39

3. Zusammenfassung

Diese HELCOM-Leitlinien dienen der Umsetzung der HELCOM-Empfehlung 42-43/4 zur Verringerung der EPS- und XPS-Emissionen.

Dieser Leitfaden bietet einen strukturierten Ansatz für die möglichst nachhaltige Verwendung und Bewirtschaftung von expandiertem Polystyrol (EPS) und extrudiertem Polystyrol (XPS) im Bau- und Abbruchbereich, um Emissionen in die Umwelt zu minimieren. Er befasst sich auch mit bewährten Verfahren für den Umgang mit EPS-Verpackungsabfällen. Die Maßnahmen tragen im Allgemeinen zum Recycling bei und verringern damit den Bedarf an Verbrennung oder Deponierung.

Die Richtlinien beginnen mit einer allgemeinen Beschreibung der Maßnahmen für alle Dämmstoffe. Anschließend werden verschiedene Situationen unterschieden, die von der Planung eines Gebäudes über die Handhabung auf der Baustelle und die Sammlung bis hin zum möglichen Recycling von EPS/XPS reichen. Die einzelnen Richtlinien enthalten praktische Lösungen und Möglichkeiten für den Umgang mit EPS und XPS während der verschiedenen Verwendungszwecke und Phasen des Lebenszyklus.

Die verschiedenen Leitlinien sind so verfasst, dass sie beispielsweise an Personen weitergegeben werden können, die auf verschiedenen Bau- oder Abbruchbaustellen arbeiten.

Am Ende dieser Leitlinien (Anhänge IV-VI) sind einige allgemeine Informationen zur Verwendung und zum Recycling beigefügt, die von der europäischen EPS-Industrie bereitgestellt wurden. Diese können als Anregung für den Dialog mit Interessengruppen über die ordnungsgemäße Sammlung und Sortierung von Polystyrolschaum dienen.

4. Polystyrolschaum verstehen.

Expandiertes Polystyrol (EPS) ist ein leichtes Material, das zu 98 % aus Luft und zu 2 % aus Polystyrol (Kunststoff) besteht. Aufgrund seiner hervorragenden Dämmeigenschaften, seines geringen Gewichts und seiner guten Feuchtigkeitsbeständigkeit wird es häufig in der Bauindustrie eingesetzt. Als Dämmstoff trägt EPS zu energieeffizienteren Gebäuden bei und ist zudem sehr einfach und sicher zu verarbeiten. Als Verpackungsmaterial dient es aufgrund seiner Polstereigenschaften als Transportverpackung für Haushaltsgeräte/Elektronik und aufgrund seiner isolierenden Eigenschaften für Lebensmittel wie Fisch.



Abbildung 2. Nahaufnahme einer EPS-Dämmplatte (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

Extrudiertes Polystyrol (XPS) ist ein weiterer Polystyrolschaumstoff mit sehr ähnlichen Eigenschaften wie EPS. XPS hat in der Regel eine höhere Zelldichte. Dadurch ist XPS steifer, was bei der Materialauswahl eine Rolle spielen kann, wenn eine hohe Druckfestigkeit erforderlich ist.

EPS wird aus einem speziellen Rohstoff hergestellt, der ein Treibmittel (in der Regel Pentan) enthält, während XPS im Werk extrudiert wird, wobei das Treibmittel im Extrusionsprozess hinzugefügt wird

. Obwohl die Materialien auf unterschiedliche Weise hergestellt werden, werden EPS, Styropor und Polystyrol häufig synonym für Polystyrolschäume verwendet. EPS ist weltweit ein Kunststoff mit geringem Volumen (im Vergleich zu z. B. PE, PP, PC, PET usw.) und macht nur 3 % der in Europa produzierten Kunststoffharze aus. Die genaue Menge an XPS-Dämmstoffen ist in der Gesamtmenge an PS-Rohstoffen enthalten, die in etwa der Menge an EPS entspricht. Der Gesamtanteil von Polystyrolschaumkunststoffen beträgt somit zwischen 4 und 6 Gewichtsprozent aller in Europa produzierten Kunststoffharze. ⁽¹⁾

Polystyrolschaum wird in Studien zu Strandmüll, in denen Meeresmüll anhand der Anzahl der Gegenstände und nicht anhand des Gewichts oder Volumens bewertet wird, als separate Kategorie erfasst. Laut Lassen et al. „entfallen in Dänemark und Polen 12 % bzw. 4 % des gesamten Plastikmülls an Stränden auf Kategorien, in denen EPS dominiert, während EPS in Schweden, Estland, Finnland, Deutschland und Litauen weniger als 1 % ausmacht.“ (S. 75), jedoch schreibt Lassen et al.: „Die genaue Größe oder das Gewicht der Gegenstände wurde nicht angegeben. Aufgrund der geringen Dichte würde EPS/XPS wahrscheinlich einen geringeren prozentualen Anteil ausmachen, wenn man ihn in Gewicht ausdrückt, wie dies für den Transport von Kunststoffen in Flüssen gezeigt wurde, wo EPS/XPS etwa 1 % des Gewichts, aber 14 % der Partikel ausmachte.“ (S. 15). Laut der Untersuchung zu Polystyrolschaum (EPS und XPS) in der Ostsee wurde die Gesamtfreisetzung in die Ostsee auf 10 bis 100 Tonnen pro Jahr geschätzt. Im Vergleich dazu schätzten Boucher et al., dass die jährliche Gesamtmenge an in die Ostsee gelangenden Kunststoffen zwischen 12 und 60 Tausend Tonnen liegt, mit einem Mittelwert von ca. 27.500 Tonnen. Dies deutet darauf hin, dass Polystyrolschaum tatsächlich nur einen sehr geringen Teil der Meeresverschmutzung in der Ostsee ausmacht, da sein Anteil zwischen 0,02–1 % bezogen auf das Gewicht.

Polystyrolschaum ist leicht und schwimmt auf Wasser, sodass er an Stränden angespült wird, wo er gut sichtbar und leicht zu erkennen ist.

EPS ist als Material leicht recycelbar und kann ohne Zugabe neuer Chemikalien im Recyclingprozess mehrfach mechanisch recycelt werden. Die Herausforderung besteht in der korrekten Sortierung der EPS-Abfälle und dem anschließenden Transport zur Recyclinganlage. Dieser Transport kann eine Verdichtung des Materials erfordern (siehe Anhang VI – Recycling von EPS). Wenn das EPS nicht zum Recycling gesammelt, sondern mit anderen Abfallfraktionen vermischt wird, kann es verbrannt werden oder es besteht die Gefahr, dass das Material auf Deponien gelangt und anschließend zu Abfall wird, wenn die Deponien nicht ordnungsgemäß bewirtschaftet werden.² Saubere EPS-Bau- und Verpackungsabfälle können mechanisch recycelt (zu EPS-Produkten) werden. Sind die Abfälle verunreinigt, können sie entweder durch einen Auflösungsprozess zu Polystyrol oder durch chemisches Recycling zu Monomeren recycelt werden, aus denen neues Polymer hergestellt werden kann.

XPS wird in der Regel für Einwegverpackungen für Lebensmittel verwendet, was eine effektive Sammlung und anschließende Wiederverwertung erschwert. Im Bausektor kann XPS ebenso wie EPS für das Recycling gesammelt werden, wenn es sich um Verschnittreste aus Neubauten handelt.

Bei beiden Arten von Polystyrolschaum ist die ordnungsgemäße Sammlung und Sortierung des Materials aus Abbruchabfällen komplexer, da das recycelte Material in der Regel weniger wertvoll ist. Beide sind recycelbar, allerdings verfügen die Anlagen zur Umwandlung des Materials in recycelte Materialien derzeit nur über begrenzte Kapazitäten.

Vor 2015 war die Verwendung von alten Flammenschutzmitteln in einer Reihe von Ländern vorgeschrieben, was bestimmte Anforderungen an den Umgang mit dem Material stellt. Wenn ein Abbruchunternehmen sicher ist, dass das EPS

¹ https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/10/PE-PLASTICS-THE-FACTS_V7-Tue_19-10-1.pdf

² Deponien für EPS- und XPS-Abbruchabfälle, die alte Flammenschutzmittel enthalten, sind nach europäischem Recht verboten. In einigen Ländern kann jedoch die Deponierung von EPS-Verpackungen und Polystyrol-Dämmschäumen aus Neubauten oder Abbrucharbeiten ohne alte Flammenschutzmittel zulässig sein.

Wenn das Material nach 2015 installiert wurde oder anderweitig sicher ist, dass es kein HBCD enthält, kann EPS-Abbruchabfall zu EPS-Leichtbeton recycelt werden, selbst wenn das Material verschmutzt ist.

In Fällen, in denen das Material nicht recycelt werden kann, sollte es zur energetischen Verwertung verbrannt werden.

5. Allgemeine Maßnahmen für alle Baumaterialien

Der Leitfaden konzentriert sich auf die ordnungsgemäße Entsorgung von Polystyrolschaum auf Baustellen. Dies erfordert die Umsetzung von Grundsätzen, die für alle Baumaterialien gelten sollten, da alle auf einer Baustelle verwendeten Materialien potenziell zu Abfall werden können und im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft bestmöglich wiederverwertet werden sollten.

Daher müssen alle Baumaterialien ordnungsgemäß verwaltet werden, um sicherzustellen, dass die während des Bauprozesses anfallenden Abfälle für das Recycling gesammelt werden. Andernfalls entsteht ein Ressourcenverlust für die Gesellschaft und der Gesamtnutzen der Verwendung von Dämmstoffen wird durch den Verlust von Ressourcen gemindert.

Die allgemeinen Maßnahmen basieren auf Empfehlungen einer Studie von Hold Norge Rent und dem norwegischen EPS-Verband³ in Kombination mit polystyrolspezifischen und allgemeinen Empfehlungen, die im Internet und durch informelle Konsultationen mit Interessengruppen gefunden wurden.

Daher sollten bei allen Bauprojekten die folgenden Maßnahmen für alle Fraktionen berücksichtigt werden:

a) Planung zur Vermeidung von Verschmutzungen in der Entwurfsphase

Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltbelastungen sollten von den Entscheidungsträgern frühzeitig im Prozess gefördert werden, um die bestmögliche Wirkung im gesamten System und im Projekt zu erzielen. Bereits in einer frühen Phase der Planungsphase sollte geplant werden, wie Umweltverschmutzung reduziert werden kann. Konkrete Beispiele zur Reduzierung von Umweltverschmutzung sind Vereinbarungen mit Lieferanten über die Rückgabe von Verpackungen und die Verwendung von wiederverwendbaren Verpackungen und vorgefertigten Elementen, wo dies sinnvoll ist. Vorgefertigte Elemente können Verschnitt durch Anpassungen auf der Baustelle minimieren und eignen sich unter anderem für Fassadenplatten.

Informationen und Erfahrungen aus anderen Projekten sollten ebenfalls genutzt werden, um die Umweltbelastung zu reduzieren. Abbruchunternehmen wissen oft, welche Bauelemente und Bauweisen beim Rückbau, der Sanierung oder dem Abriss die größten Herausforderungen darstellen. Andererseits kennen sie auch die Faktoren, die den Rückbau, die Sanierung oder den Abriss erleichtern und zu weniger Umweltbelastung führen. Es ist wichtig zu überlegen, wie das Gebäude zu einem späteren Zeitpunkt für das Recycling zerlegt werden kann.

b) Beziehen Sie die Umweltbelastung in die Risikobewertung des Projekts ein.

Die Risikobewertung wird in verschiedenen Bereichen eines Projekts durchgeführt und sollte auch Maßnahmen zur Verringerung der Umweltverschmutzung umfassen. Risiko kann als Produkt aus Wahrscheinlichkeit und Auswirkung definiert werden. Bei einer Risikobewertung werden unerwünschte Ereignisse definiert und es wird bewertet, wie die Wahrscheinlichkeit und die Auswirkungen unerwünschter Ereignisse reduziert werden können, um das Risiko zu senken. Ein Beispiel für eine Maßnahme, die zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Umweltverschmutzung umgesetzt werden kann, sind gute Routinen, die auch sicherstellen, dass Bedingungen wie Wetter und Klima (z. B. Schneefall, Laubfall und Wind) nicht zu Umweltverschmutzung führen. Ein Beispiel für eine Maßnahme, die zur Verringerung der Folgen einer Verschmutzung umgesetzt werden kann, sind hohe Bauzäune, wie sie beispielsweise in Deutschland häufig verwendet werden, mit Stoff oder engmaschigem Maschendraht, der bis zum Boden reicht, insbesondere in Bereichen, in denen Verschmutzungen auftreten, wie Pausenräumen, Raucherbereichen, Abfallbehältern und bei der Zwischenlagerung von Materialien.

³<https://holdnorerent.no/wp-content/uploads/2022/11/EPS-og-XPS-Rapport-2022.pdf>

c) Nehmen Sie die Verschmutzung von Anfang an in die Projektplanung auf, etablieren Sie eine gute Reinigungskultur und führen Sie regelmäßige Reinigungsrunden durch.

Durch ein Bewusstsein für dieses Thema von Beginn des Projekts an kann die Verschmutzung auf die Tagesordnung gesetzt und eine gute Reinigungskultur innerhalb des Projekts etabliert werden. Die Umfrage zeigt, dass das Ausmaß dessen, was als Verschmutzung empfunden wird, je nach Fokus auf Verschmutzung und Sauberkeitsgrad variiert. Durch regelmäßige Besprechungen zum Thema Verschmutzung, die Sensibilisierung für die damit verbundenen Herausforderungen und die gemeinsame Suche nach Lösungen gewinnt jeder Einzelne mehr Verständnis und Motivation, den Arbeitsplatz sauber zu halten. Ein besonderer Schwerpunkt sollte darauf liegen, zu vermitteln, dass die Arbeit erst nach der Reinigung als erledigt gilt.

Regelmäßige Reinigungsrunden sind ebenfalls eine wirksame Maßnahme zur Verringerung der Verschmutzung. Zwei Bereiche, auf die bei der Reinigung besonders geachtet werden sollte, sind die Umgebung von Abfallbehältern und Bereiche, in denen Materialien vorübergehend gelagert werden. Sobald ein Bereich verschmutzt ist, sinkt die Hemmschwelle, ihn weiter zu verschmutzen, wenn er nicht gereinigt wird. Durch die Einführung regelmäßiger Reinigungsrunden sowohl innerhalb als auch außerhalb des Projektbereichs werden auch kleinere Verschmutzungen bemerkt und beseitigt, nachdem die größeren Verschmutzungen behoben wurden. Außerdem ist Ordnung ansteckend. Wenn der Hauptauftragnehmer den Projektbereich gereinigt hat, folgen oft auch die Subunternehmer diesem Beispiel und reinigen ihre Bereiche.

Wenn Kunden Anforderungen an eine ordnungsgemäße Abfallentsorgung stellen, ist es wahrscheinlicher, dass die Auftragnehmer diese Anforderungen einhalten. Reinigungsrunden sollten auch in Vereinbarungen mit Subunternehmern aufgenommen werden.

d) Umweltverschmutzung in das Abweichungssystem aufnehmen und regelmäßigen Dialog mit den Akteuren führen

Als Teil des internen Kontrollsystems sollten Bau- und Tiefbauprojekte über ein Abweichungssystem verfügen. Durch die Meldung von Verschmutzungen im Abweichungssystem werden diese registriert und ernst genommen, und die für die Verschmutzung verantwortlichen Akteure können Abhilfe schaffen. Akteure können beispielsweise auf der Grundlage von Sauberkeit und Gesundheit und Sicherheit als „Subunternehmer der Woche“ ausgezeichnet werden. Es ist wahrscheinlicher, dass Sauberkeit erreicht und Umweltverschmutzung reduziert wird, wenn die Akteure in die Suche nach Lösungen für Probleme einbezogen werden, anstatt ihnen vorgeschrieben zu werden, was zu tun ist.

Die Umfrage zeigt, dass sichtbare Umweltverantwortliche auf der Baustelle, die als Sparringspartner zur Verfügung stehen und in Sachen Sauberkeit mit gutem Beispiel vorangehen, zur Verringerung der Umweltbelastung beitragen. Indem sie auf eine Herausforderung hinweisen und fragen, wie diese gemeinsam gelöst werden kann, wird eine Verantwortung für das Problem und dessen Lösung übernommen und Vertrauen zwischen den Rollen aufgebaut.

e) Förderung einer ordnungsgemäßen Abfallentsorgung

Eine ordnungsgemäße Abfallentsorgung auf der Baustelle erfordert angepasste Zwischenlagerungslösungen für Abfälle und gute Routinen für die Kennzeichnung und Entleerung von Abfallbehältern. Es ist auch wichtig, dass die auf der Baustelle anfallenden Abfälle in Abfallbehälter gelangen. In den meisten Fällen ist es vorteilhaft, geschlossene Behälter/Lösungen zu verwenden, damit der Abfall nicht weggeweht wird. Die Verwendung von verschließbaren Behältern minimiert für alle Abfallfraktionen unerwünschte Verunreinigungen, da die Wahrscheinlichkeit geringer ist, dass falsche Abfallströme in die geschlossenen Behälter entsorgt werden.



Abbildung 3. Sammlung von EPS-Verschnittresten auf einer Baustelle (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

Als Zwischenlösung können Big Bags und andere Lösungen eingesetzt werden, um eine transportable Sammelstelle zu gewährleisten. Bei Styropor und Big Bags ist es wichtig, dass diese effizient verschlossen und anschließend separat gelagert werden, um ein Verwehen des Materials durch Wind zu verhindern. Die Lagerung könnte in Transportbehältern erfolgen.

Die Anzahl und Art der Zwischenlagerstationen für Abfälle sollte an die jeweilige Tätigkeit angepasst werden. Um die Arbeit so weit wie möglich zu erleichtern, sollte es den Arbeitsgruppen möglich sein, bei Bedarf eigene Zwischenlagerstationen einzurichten.

Zeitdruck und Unsicherheit sind zwei Faktoren, die dazu führen können, dass Abfälle neben den Behältern zurückbleiben, wenn nicht bekannt ist, wie sie zu sortieren sind. Die Abfälle können dann lange liegen bleiben und zur Verschmutzung beitragen. Die Verschmutzung kann durch eine klare Beschriftung der Abfallbehälter mit Beispielbildern/Illustrationen dessen, was in den Behälter gehört, verringert werden. Darüber hinaus kann ein separater Bereich für unsichere Fraktionen eingerichtet werden, um die Unsicherheit hervorzuheben und die Kompetenz im Laufe der Zeit zu erhöhen.

Die Abfallentsorgung variiert oft mehr von Phase zu Phase innerhalb eines Projekts als von Projekt zu Projekt. Daher muss die für die Entleerung der Container verantwortliche Person während des gesamten Projekts in engem Kontakt mit den Arbeitsgruppen stehen, damit die Planung der Bestellung und Entleerung der Container sowie die erwarteten Abfallfraktionen überwacht und an die verschiedenen Phasen des Projekts angepasst werden können.

Eine Maßnahme zur Verringerung der Verschmutzung durch Bauschutt bei Abbrucharbeiten in Gebäuden ist die Verwendung einer dichten Abfallrutsche, um sicherzustellen, dass der Abfall auch tatsächlich im Container landet.

6. Empfehlungen für Polystyrolschaum-Konstruktionsanwendungen

a. Planungsphase

Alle Bauprojekte, ob Neubauten oder Renovierungen, erfordern eine effiziente Planung. Bereits in der Planungsphase sollte klar sein, dass nur die nachhaltigsten Produkte verwendet werden und alle Mitarbeiter auf der Baustelle für die Bedeutung der Minimierung von Emissionen in die Umwelt sensibilisiert werden.

Die Auswahl der Materialien sollte auf EPDs (Umweltproduktdeklarationen) und einer ganzheitlichen Analyse des gesamten Gebäudes basieren, nicht auf den einzelnen Materialien selbst.

Auch bei der Beschaffung der EPS-Dämmung ist die Planung wichtig: Für jede Anwendung muss das richtige Produkt ausgewählt werden, da die Anforderungen beispielsweise in einem WDVS (Wärmedämmverbundsystem) anders sind als bei der Verwendung des Produkts in Boden- oder Dachanwendungen.

Auswahl des EPS-Materials – Die erste Entscheidung, die getroffen werden muss, ist, ob ein Material mit Flammenschutzmittel erforderlich ist oder nicht. Dies hängt sowohl von der Anwendung als auch von den geltenden gesetzlichen Bestimmungen in dem Land ab, in dem das Projekt durchgeführt wird. Das heute am häufigsten verwendete Flammenschutzmittel (FR) ist polymeres FR⁴. Polymeres FR ist weder toxisch noch bioakkumulierbar und stellt keine Gefahr für die Umwelt dar⁽⁵⁾ (im Gegensatz zu dem bis 2015 verwendeten polymeren FR HBCD und anderen monomeren FR, die von einigen Herstellern noch heute verwendet werden). Wenn flammhemmendes Material erforderlich ist, **sollte nur Material verwendet werden, das das polymere FR enthält.**

Unabhängig davon, ob FR enthalten sind oder nicht, gibt es zwei verschiedene Arten von EPS-Materialien auf dem Markt – weiße und graue. Graues EPS enthält Graphit, das die Dämmleistung um ca. 20 % erhöht, sodass 20 % weniger Material verwendet werden muss, um die gleiche Wärmeleistung zu erzielen. Dies hat den Vorteil, dass durch den geringeren Materialverbrauch weniger Verluste an die Umwelt entstehen oder dass bei gleichem Materialverbrauch eine bessere Dämmleistung erzielt wird, was ebenfalls der Umwelt zugute kommt.

Graues EPS sollte vorzugsweise gewählt werden, wenn – und nur wenn – andere erforderliche Eigenschaften (wie Druck- oder Zugfestigkeit) gewährleistet werden können.

Materialien mit recycelten Inhaltsstoffen können eine gleiche oder bessere Gesamtumweltleistung aufweisen, und die Wahl zwischen verschiedenen Materialien sollte auf einer Gesamtbewertung basieren. Die Produktentwicklung im Bereich EPS-Materialien mit recycelten Inhaltsstoffen schreitet rasch voran und kann sich seit Veröffentlichung dieser Leitlinien geändert haben.

Je höher die Dichte des Materials, desto geringer ist der Vorteil von Graphit, sodass für EPS mit hoher Dichte weiße Materialien vorzuziehen sind. Darüber hinaus rechtfertigt die erhöhte Wärmeleistung bei einigen Anwendungen keinen Wechsel zu grauem EPS, z. B. bei Radonschutzplatten, Fundamenten usw. Es sollte geprüft werden, ob die Abfallentsorgung und -trennung von EPS-Abfällen effizienter und besser ist, wenn alle EPS-Dämmstoffe vom gleichen Typ sind, d. h. flammhemmend und/oder grau im Gegensatz zu nicht flammhemmend und/oder weiß.

⁴ CAS: 1195978-93-8

⁵ Dr. Christian Sinn, Dr. Christoph Semisch, Prof. Dr. Michael Braungart und Dr. Peter Möhle: Flammenschutzmittel für das effektive Recycling von expandiertem Polystyrol (EPS), Fachzeitschrift für Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 51. Jahrgang, Oktober 2019, Seite 481–524.

Begrenzung der Lagerzeit von ungenutzten EPS-Materialien – Die Lagerzeit für ungenutzte EPS- und XPS-Materialien sollte durch eine effiziente Lieferung und Abfallwirtschaft auf der Baustelle begrenzt werden. Durch eine Planung des Bauprozesses, die die Lagerung von EPS, insbesondere von unverpackten Materialien, begrenzt, lässt sich leicht vermeiden, dass EPS zu Abfall wird und versehentlich beschädigt wird, was einen Ersatz erforderlich machen könnte. Lagern Sie Materialien nach Möglichkeit in Innenräumen (weitere Empfehlungen zur Lagerung und zu Windeinflüssen finden Sie weiter unten).

Design for Disassembly (DfD) – Überlegen Sie Möglichkeiten, wie Sie das Design for Disassembly in den Bauprozess integrieren können. Dies ermöglicht eine einfache Rückgewinnung von Produkten, Teilen und Materialien, wenn ein Gebäude zurückgebaut oder renoviert wird. Der DfD-Prozess zielt darauf ab, den wirtschaftlichen Wert zu maximieren und die Umweltbelastung durch Wiederverwendung, Reparatur, Wiederaufarbeitung und Recycling zu minimieren.

Auswahl des EPS-Lieferanten – Laut dem Bericht „Survey of Polystyrene Foam (EPS & XPS) in the Baltic Sea“ (Untersuchung zu Polystyrolschaum (EPS & XPS) in der Ostsee), veröffentlicht von der dänischen Fischereibehörde und dem dänischen Ministerium für Umwelt und Ernährung (Lassen et al. 2019), besteht entlang der gesamten Wertschöpfungskette das Potenzial für Abfall, weshalb die Auswahl des EPS-Lieferanten das Gesamtrisiko einer Freisetzung in die Umwelt erheblich verringern kann. Bei der Auswahl des Lieferanten sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Sowohl der Rohstofflieferant als auch der Verarbeiter müssen die Verfahren der Operation Clean Sweep (OCS) einhalten, die einen minimalen Verlust von Granulat während der Herstellung, des Transports und der Handhabung gewährleisten.⁶
- Wendet der EPS-Verarbeiter die in der EUMEPS-Leitlinie „Guide to Good Manufacturing of EPS“ dokumentierten Grundsätze an, in denen dargelegt ist, wie potenzielle Emissionen in allen Phasen des Verarbeitungsprozesses minimiert werden können?
- Ist der Verarbeiter bereit, alle ungenutzten EPS-Platten sowie Verschnittreste, die auf der Baustelle anfallen, zurückzunehmen? Es gibt eine Reihe von Programmen, wie beispielsweise EPS Cycle, die dafür sorgen, dass ungenutztes Material effizient gesammelt und recycelt wird.

EPS-Anbieter sollten nur ausgewählt werden, wenn sie diese drei Punkte positiv beantworten können.

b. Auf der Baustelle

Neben der Sensibilisierung aller Mitarbeiter auf der Baustelle für die Bedeutung der Minimierung von Abfall und Emissionen in die Umwelt lassen sich die empfohlenen Maßnahmen in drei Kategorien einteilen:

- **Lagerung und Verlustschutz der Polystyrol-Schaumstoffplatten** – Es ist wichtig, dass Polystyrol-Schaumstoffplatten ordnungsgemäß gelagert werden, um Materialverluste, beispielsweise bei Sturm oder starkem Wind, zu vermeiden. Idealerweise sollten sie im Gebäude oder an einem anderen geschützten Ort (z. B. umgeben von Maschinen oder Baufahrzeugen) gelagert werden. Ist dies nicht möglich, sollten die Platten bei Sturmwarnung in ihrer Verpackung verbleiben und mit Zurrgurten oder Seilen gesichert oder z. B. mit schweren Holzpaletten beschwert werden. Die Benennung einer einzigen Person, die für die Sicherung des gesamten Bestands bei Sturmwarnung verantwortlich ist, trägt dazu bei, dass weniger Platten weggeweht oder beschädigt werden. Wenn die Baustelle eingezäunt werden kann (z. B. mit Maschendraht), wird ebenfalls verhindert, dass Platten beschädigt werden.

⁶ Es wird erwartet, dass eine Zertifizierung und Auditierung für OCS in Zukunft möglich sein wird. Dies könnte sogar zu einer gesetzlichen Vorschrift werden.

aus der Baustelle zu entweichen. Dadurch lassen sich Bruchstücke von beschädigten Platten leichter einsammeln oder aufsaugen und anschließend dem Recycling zuführen.

- **Anwendungspraktiken** – Einige Polystyrolschaumplatten müssen auf der Baustelle zugeschnitten werden. Dies sollte auf einer ebenen und festen Oberfläche erfolgen, die vor Wind geschützt ist, ausreichend Platz bietet und leicht zu reinigen ist. Erdböden und Grasflächen sind nicht geeignet. Ein Besen oder Staubsauger sollte griffbereit sein, damit alle kleinen Teile und lose Partikel oder Staub aufgefangen und in einem in der Nähe aufbewahrten Auffangbeutel gesammelt werden können. Zum Schneiden wird ein Heißmesser (oder Heißdrahtschneider) empfohlen, der einen sauberen Schnitt ohne Ausreißen oder Zerbröckeln des Materials gewährleistet, was beispielsweise bei Verwendung einer normalen Handsäge passieren kann. Es gibt verschiedene Arten von Polystyrolschaumschneidern, darunter Handmesser zum Formschneiden und größere Tischmodelle zum Schneiden sowie einige speziell entwickelte Geräte mit angebauter Absaugung, mit denen Staub während des Schneidens aufgefangen werden kann.



Abbildung 4: Arbeiter beim Schneiden von EPS mit einem heißen Draht (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-branchen).

- Sortierung und Handhabung von Abfällen** – EPS-Abfälle sind zu 100 % recycelbar und sollten daher sorgfältig gesammelt werden, wobei graues und weißes EPS idealerweise getrennt werden sollte. Alle Fragmente/Reste sollten in dafür vorgesehenen Säcken oder Behältern gesammelt werden, um eine Verunreinigung durch andere Materialien wie Klebeband, Etiketten oder andere Nicht-EPS-Stoffe zu vermeiden. Aufgrund seines großen Volumens und geringen Gewichts ist es oft vorteilhaft, den EPS-Abfall vor dem Transport zu einem Recyclingzentrum zu verdichten oder zu komprimieren; für größere Baustellen kann es hilfreich sein, einen mobilen Verdichter zur Entsorgung des EPS-Abfalls vor Ort bereitzustellen. Viele Lieferanten von EPS-Dämmplatten bieten ein Rücknahmesystem an, wobei sie jedoch möglicherweise nur Material aus ihrer eigenen Produktion zurücknehmen können. Die Möglichkeiten für die Abholung, die Rücknahmelogistik, den Wert der Abfälle, die Logistikkosten usw. sollten vor der Bestellung der Dämmplatten mit dem Lieferanten vereinbart werden. XPS-Dämmstoffe sind ebenfalls recycelbar.



Abbildung 5. Mobiler EPS-Verdichter im Einsatz (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

- Sauber arbeiten** – wenn Polystyrolschaum mit einem heißen Draht geschnitten wird, ist er nicht anfälliger für Abfall als andere Dämmstoffe, allerdings kann sich der Abfall aufgrund des geringen Gewichts des Materials schneller ausbreiten. Er sollte daher nach Abschluss der Verarbeitung so schnell wie möglich aufgesammelt werden. Idealerweise sollte dies direkt nach dem Schneiden geschehen. Dies kann durch eine „Clean as you go“-Kultur auf der Baustelle oder durch einen strukturierten Reinigungsprozess erreicht werden, sodass die Reinigung nicht bis zum Ende des Arbeitstages wartet, sondern über den Tag verteilt erfolgt. Anstatt beispielsweise am Ende des Tages eine Stunde lang zu reinigen, kann die Reinigung auf vier 15-minütige Intervalle über den Tag verteilt werden.

c. Umgang mit Abbruchabfällen

Bauschutt ist oft schwer nachhaltig zu entsorgen, da er aus verschiedenen Materialien (Beton, Holz, Putz, Kunststoffe) besteht. Daher ist es wichtig, den Abbruchprozess strukturell zu verändern. Dies gilt unabhängig davon, welche Materialien dabei anfallen.

Beispielsweise sollten Fenster, Türen und große Gegenstände zur Wiederverwendung oder zum Recycling entfernt werden. Wenn beim Abbruch darauf geachtet wird, die alte Polystyrolschaumisolierung zu trennen, kann diese oft recycelt werden.

Bei der Entsorgung von Polystyrolschaum ist Folgendes zu beachten:

- Enthält das Gebäude Flammenschutzmittel – und wenn ja, enthält es HBCD? Bei XPS ist außerdem zu berücksichtigen, ob XPS FCKW-, H-FCKW- oder HFKW-Gase enthalten könnte.
- Wo befindet sich die EPS-Dämmung im Gebäude?
- Welche Dämmvorschriften galten bei der Errichtung des Gebäudes?

In mehreren Ländern war die Verwendung von Flammenschutzmitteln vorgeschrieben, wenn Polystyrolschaum als Dämmstoff verwendet wurde. In einigen Ländern sind Flammenschutzmittel nur bei Anwendungen über dem Boden vorgeschrieben, während in einigen nordischen Ländern Flammenschutzmittel überhaupt nicht vorgeschrieben sind. Daher basiert die Analyse, ob das Gebäude Flammenschutzmittel enthält oder nicht, auf den nationalen Bauvorschriften und Baupraktiken des jeweiligen Landes. Es ist zu beachten, dass in Ländern, in denen die Verwendung von Flammenschutzmitteln nicht vorgeschrieben ist, diese dennoch verwendet worden sein können.

In Ländern, in denen die Verwendung von Flammenschutzmitteln vorgeschrieben ist, und wenn das Gebäude vor 2015 gebaut wurde, ist es sehr wahrscheinlich, dass es mit EPS isoliert wurde, das das Flammenschutzmittel HBCD enthält (das inzwischen als POP eingestuft wurde und dessen Verwendung eingestellt wurde). Bei XPS können die Flammenschutzmittel aus historischen Gründen variieren.



Abbildung 6. Beispiel für die Sortierung von EPS/XPS-Abbruchabfällen (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-branchen).

In solchen Fällen müssen besondere Überlegungen angestellt werden, um die EPS-Abbruchabfälle ordnungsgemäß zu entsorgen.

Eine allgemeine Herausforderung für alle Bau- und Abbruchabfälle besteht darin, dass sie oft nur schwer nachhaltig zu entsorgen sind, da sie häufig aus verschiedenen Materialien bestehen (Beton, Holz, Putz, Kunststoffe). Wenn jedoch beim Abbruch darauf geachtet wird, die alte EPS-Dämmung zu trennen, kann sie recycelt werden.

Die europäische EPS-Industrie hat kürzlich mit der Demonstrationsanlage PS Loop nachgewiesen, dass HBCD aus alten Dämmplatten entfernt und anschließend zerstört werden kann, sodass das gewonnene recycelte Polystyrol zur Herstellung neuer Dämmstoffe wiederverwendet werden kann. Eine Reihe weiterer Technologien hat ebenfalls erfolgreich gezeigt, dass sie HBCD zerstören und das Polystyrol recyceln können.

Die einzige Alternative zum Einsatz dieser Technologien ist die Verbrennung des HBCD-haltigen EPS in speziellen Verbrennungsanlagen, die das HBCD unter Rückgewinnung der Energie zerstören. Die Deponierung von HBCD-haltigem Material ist in der Europäischen Union nicht zulässig. Material, das den neueren polymeren Flammschutzstoff enthält, kann problemlos recycelt werden.

Wenn der Abbruchabfall für das Recycling geeignet ist, ist es wichtig, dass beim Abriss eines Gebäudes der Polystyrolschaum von anderen Materialien wie Klebstoffen, Putz, Beton usw. getrennt wird. Ist der Polystyrolschaum relativ sauber (z. B. von Flachdächern), kann er mechanisch recycelt werden, andernfalls muss er entweder durch Auflösungsverfahren oder durch chemisches Recycling recycelt werden.

Die einzige Alternative zur Verwendung dieser Technologien ist die Verbrennung des HBCD-haltigen EPS in speziellen Verbrennungsanlagen, die das HBCD unter Rückgewinnung von Energie zerstören. Die Deponierung von HBCD-haltigem Material ist in der Europäischen Union nicht zulässig.

Daher müssen EPS-Abfälle, die HBCD enthalten, von anderen Abbruchmaterialien getrennt werden, es sei denn, sie können zusammen mit einer gemischten Abfallfraktion verbrannt werden und die Verbrennungsanlage ist für EPS mit HBCD geeignet.

Material, das das neuere polymere Flammschutzmittel enthält, kann problemlos recycelt werden.

Ein zweiter Aspekt, der beim Abbruch berücksichtigt werden muss, ist die Lage des EPS-Materials und die spezifische Anwendung. Ist das EPS von kontaminierenden Materialien wie Putz oder Beton getrennt oder ist es kontaminiert?

Die spezifische Lage des EPS und die jeweilige EPS-Anwendung haben Einfluss darauf, wie einfach das Material für das Recycling gesammelt werden kann, insbesondere unter Berücksichtigung der folgenden Faktoren:

- 1) Wann wurde das Gebäude gebaut oder später energetisch saniert? Ältere Gebäude verfügen in der Regel über weniger Dämmmaterial – unabhängig davon, um welche Art von Material es sich handelt. Und da die ersten 1 bis 2 cm des EPS, die Schmutz ausgesetzt waren, auf dem Boden lagen oder anderweitig Verunreinigungen ausgesetzt waren, verschmutzt sind. „
- 2) Die Gesamtdicke der EPS-Installation ist wichtig. Wenn die Gesamtdicke beispielsweise 3–5 cm beträgt, ist es möglicherweise besser, dafür zu sorgen, dass das EPS energetisch verwertet wird, als zu versuchen, das Material zu reinigen, zu sortieren und zu recyceln. Enthält die Installation hingegen 30–50 cm EPS, von denen nur 1–2 cm mit Erde verunreinigt sind, ist Recycling die bessere Lösung.

Unabhängig davon, wann ein Gebäude abgerissen und die EPS-Dämmung entfernt wird, ist es wichtig, das EPS von anderen Materialien wie Klebstoffen, Putz, Beton usw. zu trennen. Wenn das EPS relativ sauber ist (z. B. von Flachdächern), kann es mechanisch oder mithilfe von PS-Loop-Technologien recycelt werden. Wenn es mit anderen Materialien verunreinigt ist, muss es zunächst gereinigt werden oder ist alternativ für das chemische Recycling zu Monomeren geeignet.

SINTEF in Norwegen führt derzeit (2023-2026) ein umfangreiches Projekt durch, um zu ermitteln, wie Gebäude, die EPS enthalten, effektiv abgerissen und effizient recycelt werden können. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem norwegischen EPS-Verband durchgeführt und umfasst die gesamte EPS-Wertschöpfungskette von der Rohstoffproduktion über Verarbeitungsbetriebe bis hin zu Recyclingunternehmen.⁷

Während die Arbeiten bei SINTEF noch laufen, ist es wahrscheinlich, dass die effizienteste Methode zur Entsorgung von EPS-Bauschutt aus Abbrucharbeiten darin besteht, ihn für die Verbrennung zu sammeln. So können die in diesem Leitfaden beschriebenen Verfahren und Maßnahmen innerhalb von zwei bis drei Jahren umgesetzt und durchgesetzt werden, während die SINTEF-Studie abgeschlossen wird, und gleichzeitig die Entwicklung von Recyclingverfahren für kontaminierte EPS-Abfälle vorangetrieben werden.

In Projekten, in denen von ausreichend großen EPS-Mengen ausgegangen wird und in denen Hersteller von EPS-Leichtbeton die Verwertung der Abbruchabfälle gewährleisten können, sollte EPS auf diese Weise sortiert und recycelt werden. Es ist zu erwarten, dass die Ergebnisse dieser Arbeit auch für XPS-Dämmstoffe relevant sind.

Die Leitlinien und Empfehlungen für Polystyrolschaumdämmstoffe in Neubauten gelten auch für den Abbruchsaspekt dieser Leitlinien.

⁷ <https://www.sintef.no/siste-nytt/2023/byggenaringen-ma-gjenbruke-plastisolasjon-fra-riving/>

7. Best Practice für Verpackungsabfälle

Es gibt viele Möglichkeiten, um sicherzustellen, dass EPS-Verpackungsabfälle effektiv für das Recycling gesammelt werden. In mehreren Ländern liegt die Recyclingquote für EPS bei über 50 % und bei Transportverpackungen sogar bei über 70 % und 80 %.

Die Vorschriften für Verpackungsabfälle sind in allen Ländern rund um die Ostsee unterschiedlich, und in den verschiedenen EU-Ländern gibt es viele unterschiedliche Vorschriften zur erweiterten Herstellerverantwortung (EPR). Bis 2025 sollten alle EU-Länder nationale Vorschriften zur EPR für alle Arten von Verpackungen umgesetzt haben.

Die Leitlinien für den Umgang mit Verpackungsabfällen basieren daher auf allgemeinen Empfehlungen und Vorschlägen zur korrekten Sortierung und Sammlung von EPS-Verpackungen für das Recycling. Die Empfehlungen der Leitlinien ermöglichen einen Dialog zwischen den Interessengruppen, der PRO (Produktherstellerverantwortungsorganisation) und den Abfallentsorgungsunternehmen. (Siehe auch Anhang „How To Recycle EPS Factbox“).

Die Leitlinien enthalten Empfehlungen für die Umsetzung auf regionaler Ebene:

- Sicherstellen, dass EPS-Verpackungsabfälle in den EPR-Systemen separat gemeldet werden (oder zumindest in einer Kategorie für Schaumkunststoffe).
- Stellen Sie sicher, dass EPS-Verpackungsabfälle über Sammelstellen gesammelt werden.
- Stellen Sie sicher, dass für EPS eine separate EPR-Gebühr erhoben wird, die ausschließlich zur Finanzierung der Kreislaufwirtschaft und des Recyclings von EPS-Verpackungsabfällen verwendet wird.
- Unterstützen Sie die Einführung von Rücknahmesystemen für EPS-Verpackungen.

Recycelte EPS-Verpackungsabfälle können zur Herstellung neuer EPS-Verpackungen, aber auch zu neuem Polystyrol oder EPS-Rohmaterial verwendet werden, das anschließend zu Dämmplatten verarbeitet wird.

a. Rücknahmesysteme

Rücknahmesysteme basieren in der Regel auf der Rücknahmelogistik, d. h. die Abfallstoffe werden bei der Lieferung neuer Produkte abgeholt. Zukünftige Vorschriften werden wahrscheinlich eine Kontrolle der Lieferkette vorschreiben, um eine effektive Wiederverwertung der Materialien zu gewährleisten.

Da Produkte, die in EPS verpackt sind, von verschiedenen Herstellern stammen, können die EPS-Verpackungen nicht direkt von lokalen EPS-Verarbeitern für die Herstellung neuer EPS-Materialien verwendet werden. Die Verpackungen müssen verdichtet (oder zu EPS-Leichtbeton recycelt werden – siehe Recyclingoptionen). Es ist jedoch möglich, dass Einzelhändler ein Rücknahmesystem einrichten, bei dem Kunden die EPS-Verpackungen direkt an den Einzelhändler zurückgeben können.

Die Einrichtung systematischer Rücknahmesysteme ist häufig mit der allgemeinen Abfallsammlung und einem abgegrenzten EPR-System für EPS-Verpackungen (oder Schaumstoffverpackungen) verbunden. Nationale Vorschriften können spezifische Anforderungen an die Handhabung von Verpackungen in einem Rücknahmesystem enthalten, die stets vor den Empfehlungen dieser Leitlinien zu beachten sind.



Abbildung 7: Ordnungsgemäß gekennzeichnete EPS/XPS-Abfallbehälter (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-branchen).

b. Getrennte Sammlung

Getrennt gesammelte und sortierte EPS-Abfälle sowie XPS-Dämmstoffabfälle können leicht verdichtet und an Recyclingunternehmen verkauft werden. Die Verdichtung sollte in einem geschlossenen Raum (innen) erfolgen, und alle Fragmente sollten mit einem Besen oder Staubsauger entfernt werden.

c. Sammlung und Trennung

In einigen Ländern werden EPS-Verpackungsabfälle zusammen mit anderen Kunststoffabfällen gesammelt. In diesem Fall kann das EPS anschließend von anderen Abfallströmen getrennt werden, wie dies beispielsweise im Sortierzentrum Site Zero⁸ in Schweden geschieht, wo EPS-Verpackungsabfälle gewaschen und anschließend entweder mechanisch oder bei starker Verunreinigung chemisch recycelt werden (siehe Anhang VI).

⁸ <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/news-and-events/all-news/welcome-site-zero-where-they-take-plastics-recycling-extremely-seriously>



Abbildung 8: Sammlung und Trennung von EPS-Verpackungsabfällen (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

8. Umsetzung der Leitlinien

Diese Leitlinien sind für eine breite Anwendung bestimmt. Es ist daher vorgesehen, dass ihre Umsetzung von den einzelnen Vertragsparteien je nach ihrer nationalen Situation unterschiedlich erfolgen kann. Die folgende Liste ist lediglich eine Aufzählung von Möglichkeiten und gibt keinen Hinweis darauf, wer dafür verantwortlich ist.

Die Leitlinien könnten verwendet werden, um

- Aufklärung von Bau- und Abbruchunternehmen sowie Auftragnehmern (kleine, mittlere und große Unternehmen)
- Entwicklung oder Optimierung nationaler und regionaler Rechtsvorschriften
- Weiterentwicklung/Verbesserung bestehender EPR-Systeme
- Aufklärung von Abfallentsorgungsunternehmen.
- Informationskampagnen zur Aufklärung der Öffentlichkeit.

Die Verwaltungen könnten die Leitlinien auch als Referenz oder als gute Beispiele für andere Kunststoffe/Materialien nutzen.

9. Allgemeine Schlussfolgerungen

Generell ist EPS für die überwiegende Mehrheit seiner Anwendungen ein wertvoller und nachhaltiger Werkstoff. Wenn EPS-Abfälle effektiv gesammelt und sortiert werden, lassen sie sich leicht in die Kreislaufwirtschaft integrieren.

Wenn die Empfehlungen dieser Leitlinie wirksam umgesetzt werden, wird der Beitrag von EPS als Abfall aus Bau- und Abbruchstellen zur Meeresverschmutzung im Ostseeraum deutlich reduziert.

Für die spezifischen Anwendungen sollten die folgenden allgemeinen Empfehlungen gelten.

- **Für das Bauwesen:**

- Verwenden Sie graues EPS anstelle von weißem, wenn der Dämmwert wichtig ist.⁹
- Verwenden Sie nur polymere Flammschutzmittel, wenn EPS/XPS flammhemmend sein muss.
- Verwenden Sie EPS-Schüttgranulat für die Hohlwanddämmung nur in Kombination mit einem Klebstoff, der eine Demontage und anschließende Wiederverwendung und Recycling ermöglicht.

- **Für Verpackungen:**

- Verwenden Sie keine losen Verpackungschips aus Polystyrol.
- Vermeiden Sie die Verwendung von Einwegverpackungen aus Polystyrol für Lebensmittel (zum Mitnehmen), da die Gefahr besteht, dass diese mit den gesammelten Resten vermischt werden und den Wert beim Recycling mindern.

Für andere Anwendungen, die unter diese Leitlinien fallen, kann EPS/XPS problemlos in eine Kreislaufwirtschaft integriert werden.

⁹ Es ist auf die Gesamtleistung zu achten (z. B. Wasseraufnahme bei Perimeterprodukten), wobei die Verwendung dünnerer Dämmstoffe den Bedarf an Baumaterialien verringern kann.

Anhänge

Anhang I: Checkliste für die Planungsphase:

Checkliste für die Planungsphase:

1. Legen Sie die erforderlichen Kriterien und Anforderungen an das benötigte Dämmmaterial im vorgeschlagenen Bauentwurf fest.
2. Ist Polystyrol-Dämmstoff das Material der Wahl?
3. Ist die Verwendung von Flammenschutzmitteln (für EPS oder XPS) für einen Teil oder die gesamte Konstruktion vorgeschrieben?
4. Ist graues EPS als Baumaterial eine Option?
5. Soll ein Gespräch mit dem Lieferanten geführt werden?
 - a. Stellen Sie sicher, dass das Rohmaterial von einem OCS-zertifizierten Rohstoffhersteller stammt.
 - b. Stellen Sie sicher, dass der EPS-Verarbeiter die Grundsätze der guten Herstellungspraxis anwendet.
 - c. Stellen Sie sicher, dass der EPS-Verarbeiter an einem Rücknahmesystem wie EPS Cycle teilnimmt.
 - i. Wenn EPS mit polymeren FR verwendet wird. Überlegen Sie, ob alle Materialien FR enthalten sollten, um das Risiko von Sortierfehlern zu minimieren.
 - ii. Bei Verwendung von grauem EPS sollte geprüft werden, ob das gesamte EPS grau hergestellt werden kann, um das Risiko von Sortierfehlern zu minimieren.
6. Erstellen Sie ein Schulungsprogramm für Mitarbeiter.
7. Beauftragen Sie einen Verantwortlichen für Sturm/starken Wind.

Anhang II: EPS auf der Baustelle

Der folgende Abschnitt enthält spezifische Empfehlungen für den Umgang mit EPS auf der Baustelle. Jeder Anhang ist ein separates Informationsblatt.

Anhang II.a: EPS – Lagerung und Verlustprävention auf der Baustelle

Es ist wichtig, dass EPS/XPS ordnungsgemäß gelagert wird, um Materialverluste, beispielsweise bei Stürmen oder starkem Wind, zu vermeiden.



Abbildung 1A. Lagerung und Verlustprävention (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

Die folgenden Maßnahmen können ergriffen werden, um das Risiko von Vermüllung zu verringern:

Bei Wind/Sturm oder Verlust – benennen Sie einen Verantwortlichen: Bestimmen Sie eine Person, die für die Sicherung von EPS/XPS bei Wind/Sturm verantwortlich ist, sowie eine Person, die für die Einsammlung von versehentlich verloren gegangenen EPS/XPS zuständig ist.

Es wird empfohlen, auf der Baustelle eine für die Sicherung zuständige Person zu benennen, deren Aufgabe es ist, sich über die Wetterlage auf dem Laufenden zu halten und die Sicherungsmaßnahmen zu leiten und zu verteilen.

Routinen bei Wind/Sturm:

Vor starkem Wind oder Sturm:

- Verhindern und minimieren Sie Schäden an EPS-Lagerbeständen im Freien durch starken Wind/Sturm.
- Bei einer Starkwind- oder Sturmwarnung wird empfohlen, spätestens am Tag vor der Warnung die folgenden Maßnahmen zu ergreifen. Dadurch können Schäden an gelagertem EPS/XPS im Zusammenhang mit Stürmen verhindert und minimiert und gleichzeitig das Risiko verringert werden, dass EPS/XPS von der Baustelle weggeweht wird und als Abfall außerhalb der Baustelle landet.

Durchführung:

- Alle Polystyrolschaum-Dämmstoffe sollten nach Möglichkeit an einen geschützten Ort gebracht werden. Ist dies nicht möglich, sollten die Polystyrolschaum-Dämmstoffe so sicher wie möglich und gemäß den Richtlinien für andere Baumaterialien gelagert werden. Andere Typen sollten für die Lagerung im Freien in größeren Feldern zusammengefasst werden, sodass die Lagerung wie große „Würfel“ erscheint.
- Die „Würfel“ sollten mit Zurrgurten oder Seilen gesichert werden, woraufhin schwere Holzpaletten auf die großen Paletten gelegt werden.
- Wenn es der Platz erlaubt, sollten die Coils liegend transportiert werden.
- Überschüssige Holzpaletten können vorteilhaft miteinander verschraubt und zur Sicherung der EPS-Coils verwendet werden.
- Wenn im Zusammenhang mit den Sicherungsarbeiten große Paletten gefunden werden, deren Verpackung beschädigt ist, sollten diese entweder neu verpackt und gesichert oder ins Innere gebracht oder anderweitig vor Wind geschützt werden.
- Erwägen Sie den Einsatz von Fahrzeugen, Maschinen oder LKWs, die entlang der Lagerfläche geparkt werden, um so viel Schutz wie möglich zu schaffen.
- Beachten Sie, dass als Ballast verwendete Materialien keine Gefahr für die Umgebung darstellen dürfen. Bei Beschädigungen:
- Beschädigtes EPS/XPS kann an örtlichen Recyclingstellen oder beim aktuellen Lieferanten zum Recycling abgegeben werden. (siehe unten: Recycling).

Anhang II.b: Verwendung eines Heißmessers zum Schneiden von EPS:

Um Abfall und die Verbreitung kleiner EPS-Kügelchen in der Umwelt zu vermeiden, wird empfohlen, EPS mit einem Heißmesser oder einer Rasierklinge zu schneiden und keine normale Handsäge oder ähnliches zu verwenden. Ein Heißmesser sorgt für einen sauberen Schnitt, ohne das Material zu zerreißen oder zu zerbröckeln. Es gibt verschiedene Arten von EPS-Schneidegeräten, darunter Handmesser zum Formschneiden und größere Tischmodelle zum Schneiden.

EPS/XPS sind die einzigen Dämmstoffe, die mit einem Heißmesser staubfrei geschnitten werden können.



Abbildung 2A. Verwendung von Schneidwerkzeugen (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-branchen).

Anhang II.c: Schneiden an geeigneten Stellen:

Das Schneiden sollte auf einer ebenen und festen Oberfläche erfolgen, die vor Wind geschützt ist, ausreichend Platz bietet und leicht zu reinigen ist. Erdböden und Grasflächen sind nicht geeignet.



Abbildung 3A. Verwendung von Schneidwerkzeugen (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-branchen).

Anhang II.d: Auffangbeutel

Stellen Sie einen Auffangbeutel in der Nähe des Schneidebereichs auf und sorgen Sie dafür, dass kleine Teile sofort ordnungsgemäß entsorgt werden: Achten Sie darauf, dass die Beutel gewechselt werden, damit die Materialien ordnungsgemäß sortiert werden. (siehe Abschnitt „Sortierung und Sammlung“).



Abbildung 4A. Sammelbeutel für EPS/XPS-Abfälle (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-branchen).

Anhang II.e: Besen oder Staubsauger

Halten Sie einen Besen oder Staubsauger griffbereit: Partikelrückstände, die bei der Verarbeitung und Installation von EPS entstehen, sollten schnell entfernt, separat gesammelt und anschließend recycelt werden. Hier ist es hilfreich, immer einen Besen oder Staubsauger griffbereit zu haben. Lose Partikel können leicht aufgesaugt und separat gesammelt werden. Hierfür eignen sich beispielsweise Laubsauger.

Anhang II.f: Verwendung von Maschendraht

Größere/langfristige Baustellen: Bei eingezäunten Baustellen kann die Verwendung von engmaschigem Hühnerdraht mit einer Höhe von ca. 30 cm um die Baustelle herum in Betracht gezogen werden. Dies verhindert, dass kleinere Fragmente weggeweht werden, und erleichtert später das Aufsaugen der Teile (siehe unten).

Anhang II.g: Vermeiden Sie die Verwendung von Schleifgeräten

Vermeiden Sie die Verwendung von Schleifmaschinen in Verbindung mit Polystyrol-Dämmstoffen. Sollten Schleifmaschinen erforderlich sein, verwenden Sie immer verwenden ein

mit integrierter

https://www.google.com/search?q=integrated+suction+sander&rlz=1C1GCEU_daDK9

87DK987

[&og=integrated+suction+sander&amp;amp;amp;amp;amp;amp;amp;amp;amp;a](#)

[illegible]

UyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRig

ATIHCAMQIRigAdlBCDgyMjNgMGo3qAlAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Anhang II.h: Vermeiden Sie die Verwendung von Kettensägen.

Polystyrol-Dämmstoffe dürfen nicht mit Kettensägen geschnitten werden. Wenn Polystyrol-Dämmstoffe in einer Verbundkonstruktion verwendet werden, die geschnitten werden muss, und Heißdrahtschneider nicht ausreichen, muss das Schneiden in einem geschlossenen Bereich erfolgen.

Anhang III: EPS/XPS – Sortierung und Abfallbehandlung.

EPS ist als Material zu 100 % recycelbar. Die effektive Sammlung und Verdichtung wird manchmal als schwierig angesehen.

EPS ist als langlebiger Kunststoff vollständig recycelbar. Die getrennte Entsorgung von EPS-Schnittabfällen kann mit dem Abfallentsorgungsunternehmen des Standorts vereinbart werden oder, falls eine Wiederverwertung aus irgendeinem Grund nicht möglich ist, zur energetischen Verwertung gesammelt werden.

Anhang III.a: Korrekte Sortierung von EPS-Abfällen:

Polystyrol-Dämmstoffe aus Neubauten und Renovierungen sowie EPS-Verpackungen sind leicht recycelbar. Sie sollten wie unten beschrieben in getrennten Abfallströmen sortiert werden.

Sammeln Sie alle Fragmente/Reste in dafür vorgesehenen Behältern. Achten Sie darauf, dass die Materialien sauber sind, d. h. keine Klebebänder, Etiketten oder andere Nicht-EPS-Stoffe enthalten, geruchsfrei sind und keine Nicht-EPS/XPS-Kunststoffschäume enthalten.



Abbildung 5A. Korrekte Sortierung von EPS-Abfällen (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

Wenn keine spezifischen Anforderungen des Rücknahmesystems vorliegen, befolgen Sie die folgenden Sortierempfehlungen, um optimale Recyclingprozesse zu gewährleisten.

Sortieren Sie EPS/XPS-Abfälle in separate Ströme:

- Weißes EPS für Verpackungen
- Weißes EPS für den Bau
- Graues EPS für Verpackungen
- Graues EPS für den Bau
- XPS

EPS-Abbruchabfälle sollten in einem separaten Abfallstrom gesammelt werden, der vom XPS-Abbruchabfallstrom getrennt ist. Beide Materialien können je nach Alter HBCD enthalten, XPS kann jedoch auch FCKW-Gase enthalten und sollte daher einer ordnungsgemäßen Abfallentsorgung gemäß den nationalen Anforderungen und den verfügbaren regionalen Lösungen unterzogen werden.

Verdichtung/Verdichtung:

Aufgrund seines großen Volumens und geringen Gewichts kann durch das Aussortieren von EPS die Menge an Abfall, die im Laufe eines Jahres entsorgt werden muss, erheblich reduziert werden. Gesammeltes EPS kann recycelt werden.

Die Verdichtung oder Verfestigung von EPS sollte in Innenräumen oder in einem dafür vorgesehenen Behälter erfolgen. Es kann erforderlich sein, mehr als einen Verdichter einzusetzen oder die Verdichtung nur eines der oben genannten Ströme sicherzustellen (je nach Volumen).



Abbildung 6A. Verdichtung für das Recycling (Quelle: IVH, EUMEPS, NEPSA und EPS-Branchen).

Anhang IV: Beitrag der europäischen EPS-Industrie

- Festlegung von Anforderungen für das Rücknahmesystem

Viele Verarbeiter beteiligen sich bereits an Rücknahmesystemen für EPS-Bauabfälle. Dabei ist zu beachten, dass Verarbeiter in der Regel nur Material aus ihrer eigenen Produktion zurücknehmen können, da sie sonst möglicherweise spezielle Genehmigungen benötigen. So können beispielsweise Umweltgenehmigungen die Rücknahmemöglichkeiten und -mengen einschränken. Zu beachten ist auch, dass EPS für Bauzwecke und EPS-Verpackungen in einigen Ländern möglicherweise getrennt behandelt werden müssen, da einige EPS-Dämmstoffe Flammenschutzmittel enthalten können.

Die folgende Liste dient als Anregung für den Dialog mit EPS-Lieferanten über ein Rücknahmesystem. Die Liste basiert auf dem europaweiten System EPS Cycle, an dem verschiedene EPS-Verarbeiter aus dem HELCOM-Raum beteiligt sind.

Andere Konverter oder Hersteller anderer Baumaterialien haben ähnliche Anforderungen.

Lieferoptionen:

Verarbeiter sollten sich bereit erklären, alle oben beschriebenen EPS-Abfälle von ihren Kunden am angegebenen Verarbeitungsort oder einem anderweitig vereinbarten Ort entgegenzunehmen.

Verarbeiter sollten sich an der Rücknahmelogistik für EPS-Abfälle beteiligen, d. h. an der Sammlung von sortiertem EPS in Verbindung mit der Lieferung einer neuen Bestellung.

Verarbeiter organisieren die Abholung von EPS-Abfällen in angemessenen Mengen, wobei die Transportkosten nicht im Rücknahmesystem enthalten sind.

Anforderungen für neue Abholaufträge:

Die Abholung von EPS-Abfällen sollte auf Rücknahmelogistik basieren und so schnell wie möglich geplant werden. Der Zeitrahmen für solche Anforderungen ist vom Verarbeiter und Kunden vor der ersten Lieferung festzulegen.

Wenn keine wiederkehrende Lieferung von EPS vom Verarbeiter an den Käufer erfolgt, erklärt sich der Verarbeiter entweder bereit, die EPS-Abfälle im Werk/an der vereinbarten Lieferstelle entgegenzunehmen oder den Transport auf Kosten des Materialkäufers zu organisieren.

Gebühren:

Die Annahme von sauberem EPS gemäß den Materialanforderungen sollte kostenlos sein.

Bei Vermischung sauberer Materialien (z. B. weiße EPS-Verpackungen mit grauen EPS-Dämmstoffen) kann eine im Voraus festgelegte Gebühr erhoben werden.

Eine zusätzliche im Voraus festgelegte Gebühr kann erhoben werden, wenn die Materialien nicht sauber sind. Die Sortiergebühren werden vom Verarbeiter vor der Annahme festgelegt.

Sonstige Bedingungen:

Der Verarbeiter kann nach Vereinbarung zwischen den Parteien eine EPS-Pressen installieren.

Es wird empfohlen, einen Ständer zu verwenden, um die Säcke für EPS-Abfälle an ihrem Platz zu halten. Der Verarbeiter empfiehlt je nach den Anforderungen an die Säcke einen geeigneten Ständer und kann dem Verwender des EPS-Materials einen Ständer leihen oder vermieten.

Anhang V: Beitrag der europäischen EPS-Industrie

- Informationsblatt über expandiertes und extrudiertes Polystyrol (EPS/XPS)
- mit Schwerpunkt auf den Materialien in einer Kreislaufwirtschaft

Expandiertes Polystyrol (EPS) und extrudiertes Polystyrol (XPS) sind leichte, ressourceneffiziente Materialien, die zu 98 % aus Luft und zu 2 % aus Polystyrol bestehen. Diese Materialien sind für ihre Vielseitigkeit und hohe Leistungsfähigkeit bekannt und werden aufgrund ihrer hervorragenden Isolationseigenschaften, Langlebigkeit, Feuchtigkeitsbeständigkeit und Polsterungseigenschaften häufig im Bauwesen und in der Verpackungsindustrie eingesetzt. EPS und XPS tragen wesentlich zur Senkung des Energieverbrauchs in Gebäuden und zum Schutz von Gütern während des Transports bei und unterstützen damit die weltweiten Bemühungen um Nachhaltigkeit.

Die ordnungsgemäße Handhabung und Verwertung von EPS und XPS ist jedoch von entscheidender Bedeutung, um eine Freisetzung in die Umwelt, insbesondere in Meeresumgebungen, zu verhindern. Trotz der Bedenken hinsichtlich ihres Potenzials, zu Meeresmüll zu werden, zeigen Studien, dass EPS/XPS im Vergleich zu anderen Kunststoffen nur minimal zur Meeresverschmutzung beitragen. Im Folgenden werden wichtige Fakten zu EPS/XPS sowohl im Kontext der Kreislaufwirtschaft als auch im Umweltkontext zusammengefasst und ihr Potenzial als nachhaltige Materialien bei verantwortungsvoller Bewirtschaftung aufgezeigt.

Fakten zu EPS/XPS im Kontext der Kreislaufwirtschaft:

- **Weit verbreitetes Recycling von EPS-Verpackungen:** EPS-Transportverpackungen werden weltweit bereits in großem Umfang gesammelt und recycelt. Das EPS-Recycling wurde vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen als „Recycling in der Praxis und in großem Maßstab“ anerkannt und erreicht in mehreren Ländern Recyclingquoten von 70 bis 80 %. EPS wird in mindestens 39 Ländern auf fünf Kontinenten mit einer Gesamtbevölkerung von etwa 4,2 Milliarden Menschen aktiv recycelt. Dies zeigt, dass das Recycling von EPS nicht nur machbar, sondern auch auf globaler Ebene skalierbar ist. Die Umsetzung der Empfehlungen in diesem Leitfaden kann die Recyclingquoten für EPS-Verpackungen weiter erhöhen.
- **XPS in der Gastronomie und Polystyrol-Verpackungschips:** Die beiden Polystyrolschaum-Anwendungen sind recycelbar, jedoch sind die Mengen begrenzt und die Anwendungen würden einen separaten Strom erfordern. Bei der Herstellung von Verpackungschips werden mehrere Materialien verwendet, was die Sortierung noch komplizierter macht. Die Verwendung von XPS-Verpackungen (die häufig für Einwegartikel im Gastronomiebereich wie Schalen und Becher verwendet werden) und Polystyrol-Verpackungschips sollte vermieden werden. Die spezifischen Anwendungen werden durch die Überarbeitung der PPWR abgedeckt und im Rahmen der SUPD schrittweise eingestellt.
- **Hohe Recyclingquoten für Bauabfälle:** EPS/XPS-Abschnitte von Baustellen lassen sich leicht sammeln und recyceln, insbesondere in Regionen mit Rücknahmesystemen. So meldet Deutschland beispielsweise eine Recyclingquote von über 65 % für EPS-Bauabfälle. Durch den Ausbau solcher Systeme können die Recyclingquoten für Baumaterialien weiter steigen.
- **Komplexes Recycling von Abbruchabfällen:** Das Recycling von EPS/XPS aus Abbruchbaustellen kann komplexer sein, da es oft gemischte Bauabfälle beinhaltet. Durch die Anwendung der Empfehlungen in diesem Leitfaden können jedoch die Recyclingquoten verbessert und eine ordnungsgemäße Behandlung aller EPS/XPS-Abfälle, einschließlich Altmaterialien, am Ende ihrer Lebensdauer sichergestellt werden.
- **Innovationen im Recycling:** Neueste Innovationen wie die PS Loop-Demonstrationsanlage ermöglichen die sichere Entfernung gefährlicher Flammschutzmittel wie HBCD aus älteren EPS-Materialien

. Dadurch kann EPS vollständig recycelt werden, was selbst in schwierigen Abbruchsituationen zu den Zielen der Kreislaufwirtschaft beiträgt.

Fakten zu EPS/XPS im Umweltkontext:

- **Kosten- und Ressourceneffizienz:** Aufgrund ihrer Zusammensetzung, die hauptsächlich aus Luft besteht, sind EPS/XPS äußerst ressourceneffizient, verbrauchen nur minimale Rohstoffe und bieten gleichzeitig hohe Leistungsvorteile in verschiedenen Anwendungsbereichen. Dies führt zu geringeren Umweltbelastungen während der Herstellung und Verwendung.
- **Ungiftig und ungefährlich:** Sowohl EPS als auch XPS sind ungiftige und ungefährliche Materialien, die bei Handhabung gemäß den Herstellerangaben keine Gesundheitsrisiken bergen (Lassen, et. al., 2019, S. 13; DGNB, 2024, S. 89). Das bei der Herstellung verwendete Styrolmonomer sollte auf Werksebene sorgfältig gehandhabt werden, stellt jedoch im Endprodukt kein Risiko dar.
- **Sicherer Umgang mit Flammenschutzmitteln:** Vor 2015 wurde das Flammenschutzmittel HBCD in EPS/XPS-Produkten verwendet, ist jedoch seitdem durch das Stockholmer Übereinkommen verboten. Moderne EPS/XPS-Produkte verwenden heute polymere Flammenschutzmittel, die als ungefährlich eingestuft sind. Eine ordnungsgemäße Bewertung und Entsorgung von EPS/XPS, die alte Flammenschutzmittel enthalten, bei Abbruch oder Entsorgung ist unerlässlich, um die Sicherheit und die Einhaltung der Umweltvorschriften zu gewährleisten.
- **Auswirkungen auf die Meeresumwelt:** EPS/XPS kann zwar versehentlich von Meerestieren aufgenommen werden, Untersuchungen zeigen jedoch, dass diese Materialien keine Verwicklungen verursachen und oft harmlos durch das Verdauungssystem vieler Arten gelangen (Lassen, et. al., 2019, S. 65). Obwohl die Aufnahme durch Wildtiere ein Problem darstellt, kann dieses Risiko durch eine ordnungsgemäße Abfallentsorgung und Recycling erheblich gemindert werden.
- **Leistungsvorteile gegenüber Alternativen:** EPS-Transportverpackungen, insbesondere für große Artikel wie Haushaltsgeräte, sind Alternativen wie Kartonagen in Bezug auf Polsterung und Schutz während des Transports oft überlegen und somit eine hervorragende Option zur Reduzierung von Produktschäden und Abfall.
- **Klimavorteile im Bauwesen:** EPS/XPS-Dämmstoffe spielen eine wichtige Rolle bei der Verringerung der Klimaauswirkungen von Gebäuden, indem sie die Energieeffizienz verbessern. Durch die effektive Dämmung von Bauwerken tragen diese Materialien dazu bei, den Heiz- und Kühlbedarf zu senken und damit den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.
- **Recycling reduziert die Klimaauswirkungen:** Durch das Recycling von EPS/XPS kann deren Umweltbilanz erheblich verbessert werden. Wenn EPS im Rahmen von Rücknahmesystemen recycelt wird, können die Klimaauswirkungen um bis zu 90 % reduziert werden. Selbst das Recycling von EPS zu Rohstoffen kann die Umweltbelastung um bis zu 50 % senken, wodurch das Recycling zu einem wichtigen Bestandteil der nachhaltigen Verwendung von Polystyrol wird.

Weitere bewährte Verfahren:

- **Effektive Planung zur Vermeidung von Umweltverschmutzung:** Eine sorgfältige Planung während der Entwurfs- und Bauphase kann das Potenzial für EPS/XPS-Abfälle erheblich reduzieren. Durch Maßnahmen wie die Verwendung von vorgeschnittenen EPS-Materialien und die Gewährleistung einer sicheren Lagerung auf der Baustelle können Beschädigungen vermieden und das Risiko von Abfallvermeidung verringert werden.

- **Reduzierte Umweltverschmutzung durch richtige Handhabung:** Bewährte Verfahren wie die Verwendung von Heißmessern zum Schneiden von EPS und die Organisation regelmäßiger Reinigungsrunden auf Baustellen haben gezeigt, dass das Risiko, dass EPS zu Abfall wird, drastisch minimiert werden kann. Diese Maßnahmen stellen sicher, dass alle Fragmente sofort gesammelt und recycelt werden.

Fazit

EPS und XPS sind hochleistungsfähige Materialien, die bei Integration in eine Kreislaufwirtschaft erhebliche ökologische und wirtschaftliche Vorteile bieten. Ihre weit verbreitete Verwendung in Dämmstoffen und Verpackungen trägt zu Energieeinsparungen und Ressourceneffizienz bei. Um diese Vorteile jedoch zu maximieren, ist es unerlässlich, EPS/XPS verantwortungsbewusst zu handhaben und zu recyceln, um das Risiko von Umweltbelastungen und Meeresverschmutzung zu verringern. Durch die Umsetzung bewährter Verfahren, die Verbesserung der Sammlung und den Einsatz innovativer Recyclingtechnologien können EPS/XPS weiterhin eine wichtige Rolle in den globalen Nachhaltigkeitsbemühungen spielen. Dieser Leitfaden enthält umsetzbare Maßnahmen zur weiteren Verbesserung des Recyclings und der Abfallwirtschaft von EPS/XPS und unterstützt damit eine grünere Zukunft.

Anhang VI: Beitrag der europäischen EPS-Industrie

- Wie wird EPS recycelt?

Es gibt vier verschiedene Methoden zum Recycling von EPS-Abfällen

- Direkte Wiederverwendung
- Mechanisches Recycling
- Auflösungsprozess
- Chemisches Recycling

Bei der direkten Wiederverwendung werden EPS-Abfälle lediglich zerkleinert und in der Regel in den Herstellungsprozess von EPS-Dämmplatten eingespeist. Dies wird bereits seit Jahrzehnten für interne Abfälle praktiziert und ist die bevorzugte Option für das Recycling. EPS-Abfälle können auch gereinigt und auf bestimmte Korngrößen zerkleinert werden, um anschließend beispielsweise in der Leichtbetonherstellung verwendet zu werden.

Die gängigste Methode zum Recycling von EPS und XPS ist das mechanische Recycling. EPS ist ein sehr leichtes Material, und um die Transportkosten zu senken, sollte es vorzugsweise an dem Ort verdichtet werden, an dem der Abfall angefallen ist. Nach der Verdichtung wird der EPS-Abfall zu einer Recyclinganlage transportiert, wo er zerkleinert und in einem Recycling-Extrusionsverfahren zu recycelten Polystyrolgranulaten pelletiert wird. Das pelletierte Material kann dann zur Herstellung neuer EPS-Rohstoffe oder als Ausgangsmaterial für die XPS-Produktion verwendet werden. Im mechanischen Recyclingverfahren kann auch sortierter PS-Abfall verwendet werden, sofern der Anteil an Verunreinigungen nicht zu hoch ist. Wie viel Verunreinigungen zulässig sind, hängt von der Endverwendung des recycelten Materials ab.

Die Herausforderung bei der direkten Wiederverwendung und dem mechanischen Recycling besteht darin, dass Verunreinigungen nicht vollständig aus dem Produkt entfernt werden können. Wenn ein hoher Reinheitsgrad erforderlich ist, reichen Sortier- und mechanische Trennverfahren nicht aus. In diesem Fall kann ein Auflösungsverfahren angewendet werden. Bei der Auflösung werden PS-Abfälle in Lösungsmittel aufgelöst und alle Verunreinigungen entfernt. Nach der Entfernung der Verunreinigungen wird auch das Lösungsmittel entfernt und das Polymer durch das herkömmliche Extrusionsverfahren zu PS-Granulat pelletiert. Die Qualität des durch Auflösung recycelten Materials ist besser als die von mechanisch recyceltem Material, aber auch die Kosten sind höher. Der Auflösungsprozess sollte verwendet werden, wenn die Abfälle zu stark verunreinigt sind, um direkt wiederverwendet oder mechanisch recycelt zu werden.

Wenn EPS/XPS-Abfälle mit keinem der oben beschriebenen Verfahren behandelt werden können, bleibt als letzte Option das chemische Recycling. PS kann entweder in einem separaten Verfahren, das ausschließlich für Polystyrolabfälle vorgesehen ist, depolymerisiert werden oder in einen Rohstoff-Crackprozess eingespeist werden, in dem gemischte Kunststoffabfälle verwendet werden können. Die Produkte, die aus dem chemischen Recycling hervorgehen, sind entweder Kohlenwasserstoffe, die zur Herstellung von Styrol, dem Hauptrohstoff von Polystyrol, verwendet werden können, oder es wird direkt Styrol hergestellt. Das chemische Recycling nimmt rapide zu, da alle großen petrochemischen Unternehmen Raffinerien einführen, in denen Kunststoffabfälle als Rohstoff verwendet werden können.

Literatur

Lassen, et.al. 2019. *Untersuchung von Polystyrolschaum (EPS & XPS) in der Ostsee*. Kopenhagen. Dänische Fischereibehörde & Ministerium für Umwelt und Ernährung Dänemarks.

Kordal Næss, et.al. 2022. *Forsøpling av EPS og XPS fra byggeplasser*, Oslo. Hold Norge Rent.

Valde, Sverre, 2024. *Plastforsøpling fra bygge- og anleggsplasser – typer, mengder og tiltak*, Oslo, Nomiko.