

DIN EN ISO 21912

ICS 75.160.10

Einsprüche bis 2020-04-07

Entwurf

**Feste Sekundärbrennstoffe –
Sicherer Umgang und Lagerung von festen Sekundärbrennstoffen
(ISO/DIS 21912:2020);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 21912:2020**

Solid recovered fuels –
Safe handling and storage of solid recovered fuels (ISO/DIS 21912:2020);
German and English version prEN ISO 21912:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 125 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 21912:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 300 „Solid recovered fuels“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 343 „Feste Sekundärbrennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SFS (Finnland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-05-83 AA „Sekundärbrennstoffe“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60079-0	siehe	DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1)
IEC 60079-10-1	siehe	DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101)
IEC 60079-10-2	siehe	DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102)
IEC 60079-17	siehe	DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1)
IEC 60079-31	siehe	DIN EN 60079-31 (VDE 0170-15-1)
IEC 61140	siehe	DIN EN 61140 (VDE 0140-11-00)
ISO 12100	siehe	DIN EN ISO 12100
ISO 13849-1	siehe	DIN EN ISO 13849-1
ISO 13850	siehe	DIN EN ISO 13850
ISO 14119	siehe	DIN EN ISO 14119
ISO 14120	siehe	DIN EN ISO 14120
ISO 14122-1	siehe	DIN EN ISO 14122-1
ISO 14122-2	siehe	DIN EN ISO 14122-2
ISO 14122-3	siehe	DIN EN ISO 14122-3
ISO 14122-4	siehe	DIN EN ISO 14122-4
ISO 16852	siehe	DIN EN ISO 16852
ISO 19353	siehe	DIN EN ISO 19353
ISO 80079-36:2016	siehe	DIN EN ISO 80079-36:2016-12
ISO 80079-37	siehe	DIN EN ISO 80079-37
ISO/DIS 21637:2019	siehe	E DIN EN ISO 21637:2019-10
ISO/IEC 80079-20-2	siehe	DIN EN ISO/IEC 80079-20-2
ISO/IEC Guide 51:2014	siehe	DIN 820-12:2014-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 820-12:2014-06, *Normungsarbeit — Teil 12: Leitfaden für die Aufnahme von Sicherheitsaspekten in Normen*

DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 10-1: Einteilung der Bereiche — Gasexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 10-2: Einteilung der Bereiche — Staubexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen*

DIN EN 60079-31 (VDE 0170-15-1), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 31: Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse "t"*

DIN EN 61140 (VDE 0140-11-00), *Schutz gegen elektrischen Schlag — Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1), *Explosionsgefährdete Bereiche — Teil 0: Betriebsmittel — Allgemeine Anforderungen*

DIN EN ISO 12100, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 13850, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 14119, *Sicherheit von Maschinen — Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen — Leitsätze für Gestaltung und Auswahl*

DIN EN ISO 14120, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

DIN EN ISO 14122-1, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 1: Wahl eines ortsfesten Zugangs und allgemeine Anforderungen*

DIN EN ISO 14122-2, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege*

DIN EN ISO 14122-3, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer*

DIN EN ISO 14122-4, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 4: Ortsfeste Steigleitern*

DIN EN ISO 16852, *Flammendurchschlagsicherungen — Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen*

DIN EN ISO 19353, *Sicherheit von Maschinen — Vorbeugender und abwehrender Brandschutz*

DIN EN ISO 80079-36:2016-12, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Grundlagen und Anforderungen (ISO 80079-36:2016); Deutsche Fassung EN ISO 80079-36:2016*

DIN EN ISO 80079-37, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären — Schutz durch konstruktive Sicherheit "c", Zündquellenüberwachung "b", Flüssigkeitskapselung "k"*

DIN EN ISO/IEC 80079-20-2, *Explosionsfähige Atmosphären — Teil 20-2: Werkstoffeigenschaften — Prüfverfahren für brennbare Stäube*

E DIN EN ISO 21637:2019-10, *Feste Sekundärbrennstoff — Terminologie, Definitionen und Beschreibungen (ISO/DIS 21637:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 21637:2019*

Feste Sekundärbrennstoffe — Sicherer Umgang und Lagerung von festen Sekundärbrennstoffen (ISO/DIS 21912:2020)

(ISO/DIS 21912:2020)

Solid recovered fuels — Safe handling and storage of solid recovered fuels (ISO/DIS 21912:2020)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Vorwort.....	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe.....	7
3.1 Teile des SRF-bezogenen Prozesses.....	7
3.2 Risikomanagement.....	11
3.3 Betrieb und Sicherheit.....	13
4 Einführung in die Anwendung der Norm.....	14
5 Risikomanagement.....	14
5.1 Allgemeines.....	14
5.2 Einführung in den Risikomanagementprozess.....	16
5.2.1 Festlegung des Umfangs.....	16
5.2.2 Gefährdungsermittlung.....	16
5.2.3 Risikoeinschätzung.....	16
5.2.4 Risikobewertung.....	17
5.2.5 Risikominderung/-beherrschung.....	17
6 SRF-bezogene Prozesse.....	18
6.1 Prozess der Herstellung von SRF.....	18
6.2 Typische Annahme, Lagerung und Zuführung von SRF bei einem Kraftwerk oder Zementofen.....	19
6.3 SRF-Produktionsanlagen einschließlich Verdichtung (Verfestigung).....	20
7 Sicherheitsbetrachtungen und Anforderungen in Bezug auf SRF-Anlagen.....	21
7.1 Sicherheitsgefährdungen.....	21
7.2 Allgemeine Anforderungen an und Empfehlungen für eine sichere Handhabung.....	23
7.3 Allgemeine Anforderungen an Betrieb und Wartung.....	25
7.4 Dokumentation von Betriebsanweisungen.....	25
7.5 Sicherheit während des Betriebs.....	26
7.5.1 Betrieb.....	26
7.5.2 Einrichtungspflege.....	27
7.5.3 Wartung.....	27
7.5.4 Leitlinien für Besucher/Auftragnehmer.....	28
7.6 Vorplanung von Notfallmaßnahmen.....	28
7.7 Risiken für das Personal.....	29
8 Sicherheitsbetrachtungen und Anforderungen in Bezug auf spezifische Teile des Prozesses der Handhabung von SRF.....	30
8.1 Annahme und Zuführung.....	30
8.1.1 Allgemein für alle Lösungen zur Annahme und Zuführung.....	30
8.1.2 Einbringen des Rohmaterials in den Vorbehandlungsprozess.....	31
8.1.3 Zuführvorrichtungen.....	32
8.1.4 Prozess der Notzuführung.....	33
8.2 Brechen, Mahlen und Schreddern.....	34

8.2.1	Allgemein für alle Brecher, Mühlen und Schredder	34
8.2.2	Vorzerkleinerung	34
8.2.3	Hauptzerkleinerung	36
8.2.4	Feinzerkleinerung	37
8.3	Fördern	39
8.3.1	Kettenförderer	39
8.3.2	Schneckenförderer	40
8.3.3	Gurtförderer	41
8.3.4	Becherwerke	42
8.3.5	Pneumatische Förderung	44
8.4	Lösungen für die Lagerung	45
8.4.1	Allgemein für alle Lösungen für die Lagerung	45
8.4.2	Lagerung von verdichteten SRF	46
8.4.3	Offene Lagerung in Halden	47
8.4.4	Lagerung von Ballen	48
8.4.5	Silolager	49
8.4.6	Bunker- und Boxenlager	50
8.4.7	Zuführbehälter	52
8.5	Trennung und Siebung	53
8.5.1	Siebung	53
8.5.2	Abtrennung von Eisenmetallen	54
8.5.3	Abtrennung von Nichteisenmetallen	54
8.5.4	Dichtentrennung	55
8.5.5	Optische Identifizierung und Sortierung	56
8.6	Andere Systeme	57
8.6.1	Thermische Trocknung	57
8.6.2	Staubsammelsystem	58
8.6.3	Formgebung und Abkühlen	59
9	Brandschutz	61
9.1	Allgemeine Anforderungen an und Empfehlungen für den Brandschutz	61
9.2	Erkennung	61
9.3	Während eines Brandes	62
9.4	Arbeitsumgebung und -sicherheit während eines Brandes	63
9.5	Nach einem Brand	63
	Literaturhinweise	64

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 21912:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 300 „Solid recovered fuels“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 343 „Feste Sekundärbrennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SFS gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 21912:2020 wurde von CEN als prEN ISO 21912:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 300, *Solid recovered fuels* erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die moderne Gesellschaft beruht auf der Herstellung und dem Verbrauch einer enormen Vielfalt von Produkten, sowohl für den industriellen als auch für den privaten Gebrauch. Nach der bestimmungsgemäßen Verwendung wird das Produkt vom Anwender als Abfall entsorgt und gelangt dann in die Kette des Abfallmanagements, die eine Vielzahl von Handhabungs-, Lagerungs- und Verarbeitungs-/Recyclingverfahren umfasst.

Bei Handhabung, Transport und Lagerung von SRF (festen Sekundärbrennstoffen) besteht immer ein erhebliches Brand- und Staubexplosionsrisiko. Ein Brand oder eine Explosion birgt Risiken sowohl für die menschliche Gesundheit als auch für die Umwelt und verursacht große wirtschaftliche Verluste. Es ist daher wichtig, dass die Betreiber in der gesamten Lieferkette sicherstellen, dass eine ausgearbeitete Strategie zur Verhinderung von Bränden und Staubexplosionen vorliegt und dass, wenn ein Brand auftreten sollte, die Bereitschaft besteht, dem Brand wirksam zu begegnen, um die Folgen zu verringern.

Brände wirken sich neben wirtschaftlichen Verlusten und Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt auch negativ auf das Vertrauen in die SRF-Industrie aus, und auch die Sicherstellung einer ausreichenden Versicherungsdeckung könnte zunehmend schwieriger werden.

In Anlagen, in denen trocken brennbare Materialien gehandhabt werden, wie z. B. in SRF-Anlagen, liegen verschiedene Risiken für Brände und Staubexplosionen vor. Eine typische Ursache für eine Entzündung des Materials sind durch Reibungswärme oder Stoß bedingte Zündquellen, die innerhalb der Verarbeitungskette erzeugt werden. Derartige Zündquellen können aufgrund von mechanischem Verschleiß oder Versagen, Metallteilen und Steinen, Überfüllung mit Material usw. entstehen. Die meisten mechanischen Maschinen enthalten bewegliche Teile, die möglicherweise Reibungswärme erzeugen könnten, die hoch genug ist, um das Material zu entzünden. Beispiele sind Schredder, Förderer, Maschinen zum Sieben/Trennen und Lüfter. Weitere eine Zündung verursachende Quellen sind zum Beispiel heiße Oberflächen, elektrische Entladungen, Arbeiten unter hohen Temperaturen und Selbstentzündung in Lagern.

Eine Zündquelle kann das zu verarbeitende Material oder Staubansammlungen in der und um die Maschine entzünden. Es ist wichtig, notwendige Maßnahmen zur Minderung des Risikos von Entzündungen einzuleiten. Ansammlungen von brennbarem Staub sollten vermieden werden. Staub kann sich jedoch schnell bis zu einem Punkt ansammeln, an dem er zu einer erheblichen Brandlast wird.

Dieses Dokument bietet Unterstützung, Beratung und Anleitung für Anlageneigentümer, Logistikanbieter, Lieferanten/Hersteller von Anlageteilen, Berater, Behörden und Versicherungsanbieter in Bezug auf die Beurteilung und Minderung von verschiedenen Risiken bei der Handhabung und Lagerung von SRF.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält die Grundsätze für und Anforderungen an die sichere Handhabung, Behandlung und Lagerung von festen Sekundärbrennstoffen (SRF), die aus nicht gefährlichem Abfall hergestellt werden und für die energiewirtschaftliche Nutzung zu verwenden sind. Dieses Dokument umfasst Prozessabschnitte von der Stelle für die Annahme von Material bis zum Anlieferungsort von SRF.

Dieses Dokument schließt Brennstoffe aus, die in den Aufgabenbereich von ISO/TC 238 *Solid biofuels* und ISO/TC 28 *Petroleum products and related products of synthetic or biological origin* fallen.

Zur Bestimmung, welche Sicherheitsmaßnahmen in Betracht gezogen werden sollten, wird ein risikobasierter Ansatz angewendet.

Zwar sind das Ent- und Beladen von z. B. Behältern, Zügen oder Lastkraftwagen enthalten, jedoch nicht die Sicherheitsaspekte nach dem Laden und der Transport selbst.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 12100, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO/DIS 21637:2019, *Solid recovered fuels — Terminology, definitions and descriptions*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/DIS 21637:2019 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Teile des SRF-bezogenen Prozesses

3.1.1

Ballenpressen

Prozess der Herstellung eines Bündels oder einer Packung aus zusammengepresstem Material, das/die durch Drähte, Umreifungen, Schnüre oder ähnliches gesichert ist

3.1.2

Gurtförderer

Bandförderer

Förderer mit endlosem Band, das als Trag- und Zugorgan wirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt verschiedene Arten von Gurtförderern, wie z. B. gemuldeter Gurtförderer, tief gemuldeter Gurtförderer, Rohrgurtförderer, Kantengurtförderer, flacher Gurtförderer und Radialförderer.

3.1.3

Gurtaufgeber

gekürzte Form eines Gurtförderers, der gewöhnlich bei geringer Geschwindigkeit betrieben wird und für den Abzug oder für den dosierten Schüttgutaustrag aus Vorlagebehältnissen ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine bestimmte gekürzte Form eines *Gurtförderers* (3.1.2), der gewöhnlich bei geringer Geschwindigkeit betrieben wird und für den Abzug oder für den dosierten Schüttgutaustrag aus Vorlagebehältnissen ausgelegt ist, wird als Gurtaufgeber bezeichnet.

[QUELLE: EN 620:2002+A1:2010, 3.2.4]

3.1.4

Box

Lager, das an mindestens einer Seite offen ist

3.1.5

Becherwerk

Senkrechtförderer für Schüttgut mit Gurt oder Kette als Antriebsmittel, an dem Becher als Tragmittel angebracht sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Becherwerk besteht aus einem Gurt, der ein Band bildet und vertikal zwischen einer Antriebstrommel am Kopf und einer Trommel am Fuß gespannt ist. Am Band sind Becher angebracht und das Ganze ist von einem Metallrahmen umschlossen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Fuß des Elevators ist mit einer Schurre ausgestattet, in der die Becher durch Schaufeln gefüllt werden, und einer Kopfform, die zum Herausschleudern von Korn durch Zentrifugalkraft geeignet ist.

[QUELLE: EN 618:2002+A1:2010, 3.1.3 – modifiziert: Anmerkungen zum Begriff wurden ergänzt]

3.1.6

Bunker

Lager, das von vier Seiten geschlossen und von oben zugänglich ist

3.1.7

Kettenförderer

Förderer für Schüttgüter mit einer Kette als Antriebsmittel und mit daran angebrachten Mitnehmern oder Kratzern, die das Material „en masse“ in einem umschließenden Trog bewegen

3.1.8

Kettenaufnehmer

Kettenrücklader

für Schüttgüter mit einer Kette als Antriebsmittel und mit daran angebrachten Mitnehmern oder Kratzern, die das Material in einer offenen Einwurfgrube einer Überfahrgrube bewegen

3.1.9

Stetigfördersystem

Anzahl von miteinander verbundenen Förderern und ihren zusätzlichen Einrichtungen und Steuersystemen

[QUELLE: EN 620:2002+A1:2010, 3.1 – modifiziert: „Stereosystemen“ wurde ergänzt]

3.1.10

Brechen

mechanische Verringerung der Partikelgröße durch Ausüben hauptsächlich stumpf verformender Kräfte auf ein Material

3.1.11

Dichtentrennung

Trennung von gemischten Materialien durch Nutzung von Dichteunterschieden der verschiedenen Fraktionen zur Klassifizierung

Anmerkung 1 zum Begriff: In Bezug auf die Herstellung von SRF ist die häufigste Anwendung der Dichtentrennung die Windsichtung, wobei ein Luftstrom als Förder-/Transportmedium verwendet wird. Ein Prozess der Trennung anhand unterschiedlicher Dichten von Partikeln und Fluiden.

3.1.12

Staubsammelsystem

System, das freien Staub aus der Luft in verfahrenstechnischen Anlagen sammelt

3.1.13

elektromagnetische Abtrennung von Nichteisenmetallen

Abtrennung von Nichteisenmetallen durch Erzeugen zeitweiliger magnetischer Kräfte

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Benennung ist auch bekannt als Wirbelstromabscheider.

[QUELLE: ISO/DIS 21637:2019, 3.33]

3.1.14

geschlossener Förderer

Förderer, der geschlossen ist, um eine Verunreinigung zwischen innerer und äußerer Umgebung zu vermeiden

3.1.15

geschlossenes Lager

Lager, das geschlossen ist, um eine Verunreinigung zwischen innerer und äußerer Umgebung zu vermeiden

3.1.16

Zuführvorrichtung

Aufgeber

mechanische Vorrichtung zum Fördern von Material mit einer kontrollierten Geschwindigkeit

[QUELLE: ISO 1213-1:1993, 10.1.02]

3.1.17

Abtrennung von Eisenmetallen

Abtrennung von Eisenmetallen durch die Nutzung permanenter magnetischer Kräfte

[QUELLE: WT REF BAT 2017, Entwurf]

3.1.18

Feinzerkleinerung

Schreddern von Material auf eine durchschnittliche Partikelgröße von 20 mm bis 50 mm

3.1.19

Laufrolle

mechanisches Element, das sich auf einem Innenlager dreht und zur Unterstützung des Gurtes angebracht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei *Gurtförderern* (3.1.2) können verschiedene Laufrollen eingesetzt werden. Diese werden z. B. als Muldungsrolle (die den Gurt unterstützt und in einer gemuldeten Form hält), Tragrolle, Untergurtrolle bezeichnet.

3.1.20

Hauptzerkleinerung

Hauptschreddern

mechanische Verringerung der Partikelgröße von Material durch Schreddern auf eine durchschnittliche Partikelgröße von 50 mm bis 100 mm

3.1.21

manuelle Trennung

Trennung der Materialpartikel einzeln von Hand oder auf mechanischem Wege

3.1.22

optische Identifizierung

individuelle Erkennung von Materialpartikeln durch optisches Sehen

[QUELLE: ISO/DIS 21637:2019, 3.68]

3.1.23

pneumatische Förderung

Verfahren zum Transport von Schüttgütern mittels Luft durch Rohre oder Kanäle

3.1.24

Vorzerkleinerung

mechanisches Verringern der Partikelgröße von Material durch Schreddern auf eine durchschnittliche Partikelgröße von 100 mm bis 300 mm

3.1.25

Siebung

Abtrennung größerer Partikel aus dem Materialfluss, üblicherweise > 150 mm

3.1.26

Schneckenförderer

Stetigförderer für Schüttgut, mit einem Trog oder Rohr als Tragmittel, wobei das Material durch eine sich drehende Schnecke bewegt wird

3.1.27

Schneckenaufnehmer

fahrbare Einrichtung, die sich unterhalb einer Halde befindet, um das Schüttgut mittels einer Schnecke, die als Trag- und Fördermittel dient, kontinuierlich abzuziehen

[QUELLE: EN 618:2002+A1:2010, 3.3.8]

3.1.28

Schreddern

mechanische Verringerung der Partikelgröße mittels Reißen, Schneiden oder anderer Verfahren

[QUELLE: ISO/DIS 21637:2019, 3.92]

3.1.29

Silo

Teil des Stetigförderersystems, der verwendet wird, um festgelegte Arten von Schüttgütern für eine bestimmte Zeit zu lagern

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Silo wird üblicherweise von oben befüllt und an einer oder mehreren unten oder seitlich vorhandenen Auslauföffnungen entleert.

[QUELLE: EN 617:2001+A1:2010, 3.1 – modifiziert: ein Teil der Definition wurde als Anmerkung zum Begriff hinzugefügt]

3.1.30

Stufenförderer

Aufgeber, der die Reibung zum Transport von Material nutzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Schubboden ist ein Beispiel für einen Stufenförderer.

3.1.31

hindurchgehende Siebfraction

Materialfraktion, die durch ein Sieb hindurchgeht

3.2 Risikomanagement

3.2.1

Restrisiko

Risiko, das nach der Anwendung von Maßnahmen zur Risikominderung verbleibt

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.8]

3.2.2

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts und seines Schadensausmaßes

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts schließt die Konfrontation mit einer Gefährdungssituation, das Auftreten eines Gefährdungsereignisses und die Möglichkeit zur Vermeidung bzw. Begrenzung des Schadens ein.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.9]

3.2.3

Risikoanalyse

systematische Nutzung verfügbarer Informationen, um Gefährdungen zu identifizieren und Risiken einzuschätzen

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.10]

3.2.4

Risikobeurteilung

Gesamtheit des Verfahrens, das Risikoanalyse und Risikobewertung umfasst

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.11]

3.2.5

Risikobeherrschung

Entscheidungsfindungsprozess zum Management und/oder zur Minderung eines Risikos; dessen Umsetzung, Durchsetzung und gelegentlicher Neubewertung unter Nutzung der Ergebnisse der Risikobeurteilung als eine Eingabe

3.2.6

Risikokriterien

Vorgaben, anhand derer die Signifikanz eines Risikos bewertet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Risikokriterien beruhen auf den Zielsetzungen einer Organisation sowie auf dem externen und internen Kontext.

Anmerkung 2 zum Begriff: Risikokriterien können aus Normen, Gesetzen, Leitlinien und anderen Anforderungen abgeleitet werden.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 73:2009, 3.3.1.3]

3.2.7

Risikoeinschätzung

Prozess der Zuordnung von Werten für die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses und dessen Folgen

[QUELLE: ISO 13824:2009, 3.15 – modifiziert: Anmerkung wurde gestrichen]

3.2.8

Risikobewertung

auf der Risikoanalyse basierendes Verfahren, nach dem festgestellt wird, ob ein vertretbares Risiko überschritten wurde

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.12]

3.2.9

Risikomanagement

koordinierte Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation in Bezug auf das Risiko

[QUELLE: ISO/IEC Guide 73:2009, 2.1]

3.2.10

risikomindernde Maßnahme

Schutzmaßnahme

Handlung oder Mittel zur Beseitigung von Gefährdungen und zur Verminderung von Risiken

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.13 — modifiziert: das Beispiel wurde gestrichen]

3.2.11

vertretbares Risiko

Risiko, das in einem bestimmten Zusammenhang nach den gültigen Wertvorstellungen der Gesellschaft akzeptiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieses Dokuments werden im Englischen die Begriffe „acceptable risk“ und „tolerable risk“ als synonym betrachtet.

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.15]

3.3 Betrieb und Sicherheit

3.3.1

heiße Partikel

Feststoffpartikel, deren Temperatur über der Mindestzündtemperatur von entflammenden Gasen oder Dämpfen und brennbaren Stäuben liegen kann

3.3.2

bestimmungsgemäße Verwendung

Verwendung einer Maschine in Übereinstimmung mit den in der Benutzerinformation bereitgestellten Informationen

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.23]

3.3.3

übergroße Partikel

Partikel, die eine bestimmte Partikelgröße überschreiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Das ist abhängig von der Anwendung und wird zwischen dem Hersteller und Verbraucher festgelegt.

[QUELLE: ISO/DIS 21637:2019, 3.69]

3.3.4

Partikelgröße

Größe der Brennstoffpartikel, wie in einem festen Brennstoff bestimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Unterschiedliche Bestimmungsverfahren können unterschiedliche Ergebnisse erbringen

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch *Partikelgrößenverteilung* (3.3.5) und *übergroße Partikel* (3.3.3).

[QUELLE: ISO/DIS 21637:2019, 3.71]

3.3.5

Partikelgrößenverteilung

Anteile von unterschiedlichen Partikelgrößen in einem festen Brennstoff

[QUELLE: ISO/DIS 21637:2019, 3.72]

3.3.6

persönliche Schutzausrüstung

PSA

Ausrüstung, die Kleidung, Handschuhe, Helme, Schuhe und Gesichtsschutz enthalten kann, jedoch nicht darauf beschränkt ist

[QUELLE: ISO/TR 21808:2009, 2.1]

3.3.7

vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Verwendung einer Maschine in einer Weise, die vom Konstrukteur nicht vorgesehen ist, sich jedoch aus dem leicht vorhersehbaren menschlichen Verhalten ergeben kann

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.24]

4 Einführung in die Anwendung der Norm

Auch wenn Risiken im Zusammenhang mit der Handhabung, dem Transport und der Lagerung von SRF anerkannt werden, sind die Faktoren, die sich auf das jeweilige Risiko auswirken, in Abhängigkeit von Materialart, Klima, Verarbeitungsanlage usw. unterschiedlich. Dieses Dokument beabsichtigt nicht, den Schwerpunkt speziell auf die getrennten Risiken für einzelne Komponenten zu legen, sondern darauf, wie die Komponenten Teile in einem System darstellen und wie z. B. Gefährdungen verlagert werden können. Daher sind in diesem Dokument umfassende und ausführliche Anweisungen und Empfehlungen zu den Anforderungen für die Planung und Ausführung von Anlagen und Prozessen sowie für den Betrieb und die Wartung von Anlageteilen angeführt. Dennoch beruht die Struktur des Dokuments auf den verschiedenen Teilen des SRF-bezogenen Prozesses. Interessengruppen, wie z. B. Regulierungsbehörden, Hersteller und Verbraucher von SRF, werden angeregt, die Vorschrift oder Leitlinie in Bezug auf die lokalen Eigenschaften und Gegebenheiten in Übereinstimmung mit diesem Dokument zu entwickeln. Der Anwender dieses Dokuments ist verantwortlich für das Ermitteln lokaler Vorschriften.

5 Risikomanagement

5.1 Allgemeines

Um die Sicherheit bei der Handhabung und Lagerung von SRF zu verbessern, müssen sowohl die Planung als auch der Betrieb berücksichtigt werden. Die Sicherheit betrifft jeden, der verantwortlich oder den Gefährdungen ausgesetzt ist, die sich aus den Tätigkeiten innerhalb der Räumlichkeiten/des Geländes ergeben, hier beschränkt auf den Anwendungsbereich dieser Norm.

In Bezug auf festgestellte Gefahren sollte mindestens die folgende Hierarchie eingehalten werden:

- 1) Beseitigung/Ausschluss;
- 2) Substitution;
- 3) technische (Kontroll-)Maßnahmen;
- 4) administrative (Kontroll-)Maßnahmen;
- 5) persönliche Schutzausrüstung (PSA).

Da der erste Punkt am wirksamsten ist, muss dieser Prozess sowohl während der Planung als auch während des Betriebs und der Wartung berücksichtigt werden, und vieles kann bereits bei der Planung erreicht werden.

Für das Betriebsmanagement von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sollte das Modell „Planen-Durchführen-Prüfen-Handeln“ (en: Plan-Do-Check-Act, PDCA) nach ISO 45001 angewendet werden.

Ein wichtiger Teil dieser Prozesse, sowohl während der Planung als auch während des Betriebs, ist das Risikomanagement, das mehrere Schritte und Teilschritte umfasst.

Für dieses Dokument sind die einzelnen Schritte, die beim allgemeinen Risikomanagement befolgt und dokumentiert werden müssen, in Bild 1 dargestellt.

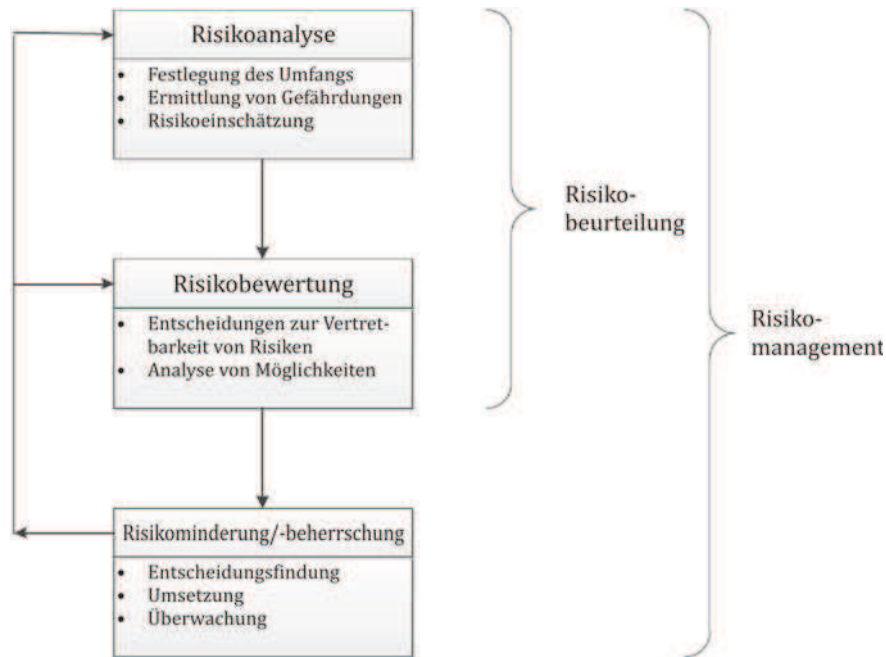


Bild 1 — Risikomanagement

Der Risikomanagementprozess umfasst eine Risikoanalyse und eine Risikobewertung, die die Grundlage für die Risikobeurteilung und dafür bilden, welche Maßnahmen zur Risikominderung/-beherrschung für die jeweilige konkrete Anlage erforderlich sind.

Die im Risikomanagementprozess zu berücksichtigenden und zu dokumentierenden Objekte, Probleme/Themen und Aspekte beziehen sich auf die allgemeine Planung und (konstruktive) Ausführung und die allgemeinen Betriebs- und Wartungsverfahren, einschließlich der Vorplanung von Notfallmaßnahmen.

Sofern zutreffend sollte in Bezug auf Brandverhütung und Brandschutz (vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz) von Maschinen ISO 19353 angewendet werden.

Weitere spezifische Aspekte, die zu berücksichtigen sind, werden auch für die Annahme und Zuführung (Aufgabe) (8.1.1), Brechen, Mahlen und Schreddern (8.2), Fördern (8.3), Lösungen für die Lagerung (8.4), Trennung und Siebung (8.5) und andere Systeme (8.6) angegeben.

Die Dokumentation muss die eingeleiteten Maßnahmen beschreiben und begründen, aber auch Aspekte umfassen, die nicht als anwendbar oder relevant angesehen werden.

Die für den Risikomanagementprozess verantwortliche Person muss über die erforderlichen Kompetenzniveaus verfügen, um eine Brand- und Explosionsrisikobeurteilung durchzuführen; das erforderliche Kompetenzniveau sollte der Komplexität der zu beurteilenden Anlage entsprechen, d. h.:

- ein gutes Verständnis von SRF und der Anlageteile und Prozesse, die zur Herstellung und entlang der Lieferkette von SRF angewendet werden;
- ein gutes Verständnis der brand(schutz)bezogenen Aspekte der Gebäudeleittechnik und -funktion;
- angemessene Kenntnis der nationalen Brand-/Explosionsschutz- und Sicherheitsgesetzgebung und der Anforderungen anderer vollstreckender Behörden und Interessengruppen (d. h. Versicherer);
- angemessen geschult und/oder erfahren in Brand-/Explosionssicherheits- und Brandschutzfragen;

- Kenntnis der einschlägigen nationalen und lokalen Vorschriften und Erfahrung mit der Anwendung;
- andere spezifische Kompetenzanforderungen, die durch eine nationale oder regionale Gesetzgebung geregelt sind.

5.2 Einführung in den Risikomanagementprozess

Das Management von Risiken umfasst mehrere Schritte und Teilschritte, wie in Bild 2 dargestellt. In 5.2.1 bis 5.2.5 sind verschiedene Teile des Risikomanagements festgelegt und beschrieben.

5.2.1 Festlegung des Umfangs

Bei der Durchführung einer Risikoanalyse ist es notwendig, den Umfang, d. h. das System, das in die Analyse einzubeziehen ist, festzulegen. Das schließt die Festlegung der Systemgrenzen und die Identifizierung von Anwender/Verbraucher, bestimmungsgemäßer Verwendung und vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendung ein. Annahmen und Beschränkungen bezüglich der Analyse sollten ebenfalls festgelegt werden. Technische, ökologische, organisatorische und andere für das Problem/System relevante Aspekte sollten einbezogen werden.

5.2.2 Gefährdungsermittlung

Die Ermittlung von Gefährdungen umfasst eine systematische Überprüfung des untersuchten Systems, um die Art der vorliegenden inhärenten Gefährdungen zusammen mit der Art und Weise ihrer möglichen Erkennung zu ermitteln. Verschiedene Gefährdungen und Risikoquellen sollten ermittelt und die Art der von ihnen ausgehenden Gefährdung analysiert werden. Die Verfahren zur Ermittlung von Gefährdungen lassen sich im Wesentlichen in drei Kategorien einteilen:

- 1) vergleichende Verfahren (z. B. Checklisten, Gefährdungsindizes und Überprüfungen historischer Daten);
- 2) grundlegende Verfahren, die so strukturiert sind, dass sie eine Gruppe von Personen dazu anregen, Voraussicht in Verbindung mit ihrem Wissen auf die Aufgabe anzuwenden, Gefährdungen zu ermitteln (z. B. HAZOP-Studien, ISO 12100 und FMEA);
- 3) Techniken der induktiven Beweisführung (z. B. Ereignisbaum-Logikdiagramme).

Die Bedeutung der Risikoquellen muss durch eine erste Bewertung auf der Grundlage einer Konsequenzanalyse analysiert werden. Das Ziel dieser Analyse ist es zu entscheiden, ob:

- a) Maßnahmen eingeleitet werden sollten, um die Gefährdung zu beseitigen oder zu reduzieren;
- b) die Analyse aufgrund der Geringfügigkeit der Gefährdung abgebrochen werden kann;
- c) die Analyse mit einer Risikoeinschätzung fortgesetzt werden sollte.

Es gibt viele Faktoren, die das Risikomanagement beeinflussen, z. B. die Lagerkapazität, der jährliche Umschlag von SRF und die Komplexität der Handhabung vor Ort sowie die Berücksichtigung aller Variablen, die für eine Anlage gültig sein könnten.

5.2.3 Risikoeinschätzung

Bei der Risikoeinschätzung sollten die auslösenden Ereignisse oder Umstände, die Abfolge der bedenklichen Ereignisse, die mildernden Merkmale sowie die Art und Häufigkeit der möglichen nachteiligen Folgen der einzelnen Gefährdungen untersucht werden, um ein Maß für die Höhe des analysierten Risikos zu erhalten. Die Maßnahmen könnten sich auf Risiken für Mensch, Eigentum oder Umwelt beziehen und sollten einen Hinweis auf die mit den Schätzwerten verbundene Unsicherheit enthalten. Der Prozess der Risikoeinschätzung kann durch die folgenden Schritte beschrieben werden:

- a) Häufigkeitsanalyse, die zur Schätzung der Wahrscheinlichkeit jedes unerwünschten Ereignisses verwendet wird, das während der Phase der Gefährdungsermittlung festgestellt wurde. Zur Schätzung der Ereignishäufigkeiten werden üblicherweise drei verschiedene Ansätze angewendet: relevante historische Daten, Analyse- oder Simulationstechniken und gutachterliche Stellungnahme;
- b) die Konsequenzanalyse wird angewendet, um die voraussichtliche Auswirkung einzuschätzen, sollte das unerwünschte Ereignis eintreten;
- c) Risikoberechnungen, bei denen das Risiko in dem am besten geeigneten Ausdruck angegeben werden sollte, z. B.: Einzelrisiko, z. B. vorhergesagte Häufigkeit der Mortalität, graphische Darstellung der Häufigkeit in Abhängigkeit von der Konsequenz (F-N-Kurven), die statistisch erwartete Verlustrate in Bezug auf Unfälle, wirtschaftliche Verluste oder Umweltschäden, die Verteilung des Risikos eines bestimmten Schadenshöhe.

5.2.4 Risikobewertung

Nach Abschluss der Risikoanalyse muss eine Risikobewertung nach ISO 12100 durchgeführt werden, um zu bestimmen, ob eine Risikominderung erforderlich ist. Wenn eine Risikominderung erforderlich ist, müssen geeignete Maßnahmen ausgewählt und angewendet werden.

5.2.5 Risikominderung/-beherrschung

Auf der Grundlage der Risikobewertung sollten Maßnahmen eingeleitet werden, um eine angemessene Risikominderung zu erreichen. Wenn Gefährdungen oder Gefährdungssituationen mit mehreren Risiken ermittelt wurden, sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass vermieden wird, dass Maßnahmen zur Risikominderung, die zur Minderung eines Risikos gewählt wurden, zu einem anderen, nicht vertretbaren Risiko führen. Die Risikominderung kann in Maßnahmen unterteilt werden, die während der Planung bzw. während der Nutzungsphase eingeleitet werden. Die Maßnahmen wiederum sind in verschiedene Schritte oder Teile zu unterteilen und in der spezifischen Reihenfolge einzuleiten:

- Maßnahmen zu Risikominderung während der Planung:
 - sicherheitsbezogene Konstruktion,
 - trennende und nicht trennende Schutzeinrichtungen,
 - Informationen/Anweisung zur Nutzung.
- Risikominderung während der Nutzungsphase:
 - ergänzende (nicht trennende) Schutzeinrichtungen,
 - Schulung,
 - Arbeitsorganisation, Anwendung von Anlageteilen und Überwachung,
 - persönliche Schutzausrüstung.

In Bild 2 ist der Prozess des Risikomanagements mit dem iterativen Verfahren von Risikominderung und, falls zutreffend, Risikobeurteilung, dargestellt.

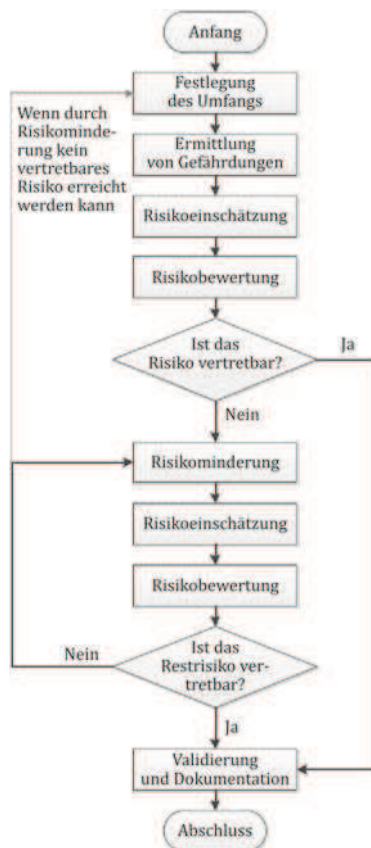


Bild 2 — Iteratives Verfahren von Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO/IEC Guide 51:2014)

6 SRF-bezogene Prozesse

6.1 Prozess der Herstellung von SRF

Der Prozess der Herstellung von SRF bezieht sich auf die gesamte Prozesskette, in der von der „Annahmestelle“ bis zu Anlieferung von SRF am „Anlieferungsart“ (siehe ISO/DIS 21637:2019, 3.73 und 3.74) nicht gefährlicher Abfall vorgelegt wird. Das gesamte System besteht aus miteinander verbundenen Prozessanlagen und Förderern.

Der Prozess der Herstellung von SRF kann im Allgemeinen einige oder alle der in den nachstehend angeführten Bildern angegebenen Verarbeitungsschritte umfassen:

- 1) Vorbehandlungsprozess;
- 2) Hauptbehandlungsprozess;
- 3) Lagerungsprozess.

Diese Prozesse sind in Bild 3 bis Bild 5 schematisch dargestellt. Es können jedoch auch einige andere Schritte in den Prozess der Herstellung von SRF einbezogen werden.

Vorbehandlungsprozess

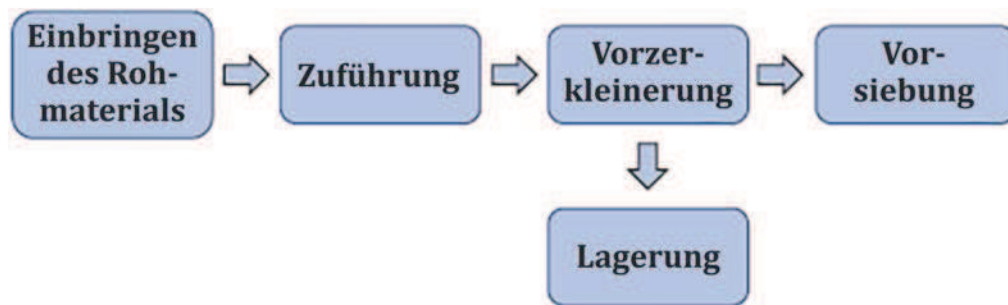


Bild 3 — Vorbehandlungsprozess

Hauptbehandlungsprozess

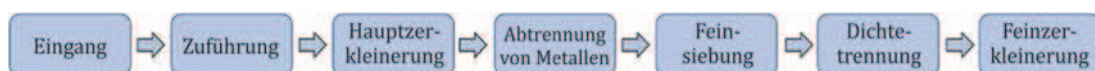


Bild 4 — Hauptbehandlungsprozess

Lagerungsprozess

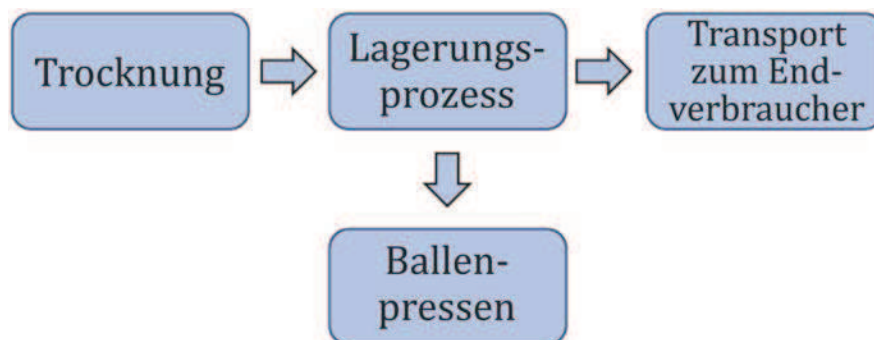


Bild 5 — Lagerungsprozess

Es ist zu beachten, dass nicht unbedingt alle Schritte in allen Situationen vorhanden sind.

6.2 Typische Annahme, Lagerung und Zuführung von SRF bei einem Kraftwerk oder Zementofen

Die typische Annahme, Lagerung und Zuführung von SRF bei einem Kraftwerk oder Zementofen ist ein halbautomatischer Zuführprozess, um den Brennstoff dem Lager zuzuführen, und ein vollautomatischer Zuführprozess vom Lager zum Kraftwerk oder Zementofen. Das gesamte System besteht aus miteinander verbundenen Prozessanlagen und Förderern.

Der typische Prozess der Annahme, Lagerung und Zuführung von SRF umfasst:

- 1) Annahmeprozess mit Abladestation und Zuführbehälter;
- 2) Lagerungsprozess mit offenem Bunker und Greiferkran oder geschlossenem Lager mit Schnecken- oder Kettenaufnehmer;
- 3) Notzuführung ist insbesondere in Kraftwerkslösungen eine typische Option.

Der typische Prozess der Annahme, Lagerung und Zuführung von SRF bei einem Kraftwerk oder Zementofen ist in Bild 6 dargestellt.

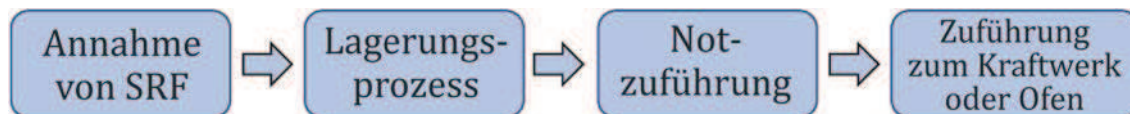


Bild 6 — Typischer Prozess der Annahme, Lagerung und Zuführung von SRF bei einem Kraftwerk oder Zementofen

6.3 SRF-Produktionsanlagen einschließlich Verdichtung (Verfestigung)

Der verdichtete (gepresste) SRF, der üblicherweise durch Zugabe von chemischen Mitteln oder spontan durch Verschlingung oder Schmelzen verfestigt wird, um die Pellets oder Briketts herzustellen, wird im Allgemeinen durch Annehmen, Brechen, Sortieren, Trocknen und Formen (Verfestigen) der Abfälle hergestellt. Der hergestellte SRF wird anschließend abgekühlt und gelagert.

Die Herstellungsprozesse von SRF können nach dem Zeitpunkt der Trocknung und Formgebung sowie danach, ob und wann die Additive zugesetzt werden, kategorisiert werden. Es gibt hauptsächlich folgende drei Typen von Herstellungsprozessen („brechen und sortieren“ bedeutet entweder „brechen“, „sortieren“ oder „brechen und sortieren“), siehe Bild 7 bis Bild 9.

Typ 1: der SRF wird nach dem Trocknen der Abfälle verdichtet (verfestigt)

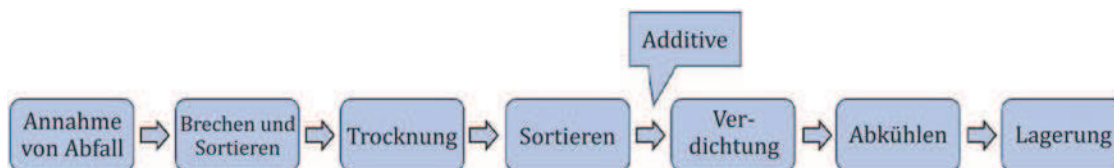


Bild 7 — Prozess der Herstellung von SRF einschließlich Verdichtung (nach dem Trocknen des Abfalls)

Typ 2: der SRF wird vor dem Trocknen der Abfälle verdichtet (verfestigt)

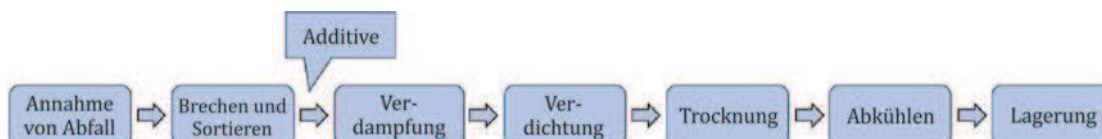


Bild 8 — Prozess der Herstellung von SRF einschließlich Verdichtung (vor dem Trocknen des Abfalls)

Der Prozess der Sortierung schließt den Prozess der chemischen Reaktion zwischen Abfällen und Additiven ein.

Typ 3: Es gibt keinen Trocknungsprozess oder Additive

Dieses Verfahren wird in Fällen angewendet, in denen die für die Herstellung von SRF verwendeten Abfälle wahrscheinlich nicht zerfallen, in denen der hergestellte SRF unmittelbar nach der Herstellung verbraucht wird und in denen keine Notwendigkeit besteht, den hergestellten SRF über einen langen Zeitraum zu lagern.

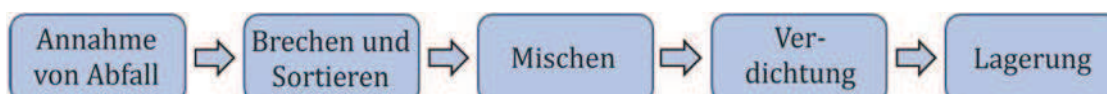


Bild 9 — Prozess der Herstellung von SRF einschließlich Verdichtung (ohne Trocknen oder Additive)

7 Sicherheitsbetrachtungen und Anforderungen in Bezug auf SRF-Anlagen

7.1 Sicherheitsgefährdungen

In diesem Abschnitt werden die allgemeinen Sicherheitsanforderungen an SRF-bezogene Prozesse beschrieben. Zusätzliche Anforderungen für spezifische Objekte sind in Abschnitt 8 beschrieben.

Die Anlageteile und die Anlage müssen so gebaut werden, dass die Risiken minimiert und dokumentiert werden. Die Beurteilung der Zündgefahr muss für elektrische und nichtelektrische Geräte in einem Bereich durchgeführt werden, der aufgrund des Risikos einer Explosion als gefährlich eingestuft ist. Wenn in diesem Dokument von Zündquellen die Rede ist, sind hauptsächlich mögliche Zündquellen gemeint. Ob diese möglichen Zündquellen das Potential haben, zu wirksamen Zündquellen zu werden, muss in der Risikobeurteilung beurteilt werden.

Planung und Ausführung von Anlagen (einschließlich Inbetriebnahme und Übergabe) und betriebliche, vorbeugende Wartung sowie Notfallverfahren müssen so beschaffen sein, dass die mit Folgendem verbundene Aussetzung gegenüber einem Risiko minimiert wird (in die Risikobeurteilung aufzunehmen):

a) Brände

Sowohl Stücke von SRF als auch trockener Staub stellen eine Brandgefahr dar und Zündquellen müssen vermieden werden. Auf dem Weg des SRF-bezogenen Prozesses gibt es mehrere potentielle Zündquellen, die bei der Einstufung der Risikozonen berücksichtigt werden müssen. Diese Zündquellen können im Normalbetrieb und/oder im Fall einer Fehlfunktion vorhanden sein und müssen bei der Planung und Inbetriebnahme, aber auch während des Betriebs berücksichtigt werden. Beispiele und Beschreibungen einiger Zündquellen sind nachstehend angeführt.

b) Explosionen

Die SRF können Feingut enthalten, von dem ein Anteil sehr feiner Staub ist, der leicht in die Luft gelangt. Staub mit einer Partikelgröße kleiner 500 µm wird als explosionsfähig angesehen, wenn er in ausreichend hoher Konzentration in der Luft verteilt ist und in Kontakt mit einer Zündquelle kommt. Der gesamte Staub muss bis zum Beweis des Gegenteiles, z. B. durch geeignete und repräsentative Prüfung, als brennbar angesehen werden. Feinstaub, der bei der Handhabung erzeugt wird, neigt dazu, sich auf ebenen Oberflächen in Schichten auf Balken, Motorgehäusen, Schränken, Geländern, Böden, Lampenschirmen usw. abzusetzen. Die Zündtemperatur für Staub in Schichten ist vergleichsweise niedriger als die Zündtemperatur einer Staubwolke. Alle Bereiche eines Arbeitsablaufs, der die Handhabung oder Lagerung von SRF einschließt, in denen möglicherweise explosionsfähiger Staub oder explosionsfähige Gase vorhanden sind, müssen in Risikozonen eingeteilt und eingestuft werden.

c) Selbsterhitzung,

Verschiedene Abfallarten neigen zur Selbsterhitzung während der Lagerung, insbesondere bei erhöhter Umgebungstemperatur. Die Erwärmung kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Materials erheblich sein und sich in einigen Fällen zu einem Schwelen entwickeln, das eine Feuerlöschmaßnahme und eine Notentleerung erfordert. Die Temperaturüberwachung der Oberfläche und im Inneren des gelagerten Schüttguts kann wichtig sein, um Hinweise auf eine Selbsterhitzung zu erhalten. Messungen von CO direkt über der Oberfläche des Schüttguts könnten zusätzliche Informationen liefern. Möglichkeiten für eine Notentleerung müssen in Betracht gezogen werden.

- d) Gefahr des Staubauswurfs in die Umgebung und der Exposition von Arbeitnehmern und anderen Personen in der Nähe der Anlage

Die Menge und der Charakter von Feinstaub, der in der Luft aufgewirbelt wird, stellt beim Einatmen ein Gesundheitsrisiko dar. Maßnahmen zur Kontrolle der Staubbelastung müssen während der Entwurfsphase geplant und umgesetzt werden.

- e) Gefährdung von Bedienpersonen durch Ersticken oder Vergiftung

Gelagerter SRF kann Gase, wie z. B. Kohlenstoffmonoxid (CO) und Kohlenstoffdioxid (CO₂), in Kombination mit einer schnellen Sauerstoffverminderung freisetzen. Kleine Mengen an Methan und Wasserstoff sowie übel riechenden Kohlenwasserstoffen werden ebenfalls freigesetzt.

- f) Lawine

Wenn durch hohe Wände, Brücken- oder Rattenlochbildung ein Risiko des Auslösens einer Lawine besteht, müssen Standardarbeitsanweisungen erarbeitet und umgesetzt werden, um das Risiko einer Lawine zu minimieren. Lebensrettung mit Rettungsleine und „Kofferdamm“ (eine Barriere zur Verhinderung der Verschüttung von Personal) ist in solchen Fällen eine der wenigen Möglichkeiten, Leben zu retten.

- g) Maschinenausstattung

Maschinen mit beweglichen Teilen (im Fall einer Fehlfunktion oder bei einer Fehlanwendung) können ein erhebliches Risiko für Personenschäden darstellen, und es müssen geeignete risikomindernde Maßnahmen in Betracht gezogen werden. Die Anforderungen von ISO 12100 müssen erfüllt werden.

- h) Fahrzeuge

Fahrzeuge können im Normalbetrieb, insbesondere jedoch im Fall z. B. einer Notentleerung eines Lagers aufgrund von Selbsterhitzung oder Brand, ein erhebliches Risiko für Personenschäden darstellen. Die Hauptrisikofaktoren sind die vielen in Betrieb befindlichen Fahrzeuge (z. B. Frontlader, Lastkraftwagen), verminderte Sicht durch Rauch, verminderte Sicht durch Fahrer, die SCBA-Ausrüstung einsetzen. Geeignete risikomindernde Maßnahmen müssen in Betracht gezogen werden. Fahrzeuge müssen außerdem ordnungsgemäß nach Wartungsplan und -verfahren gewartet werden.

Feuer ist eine bedeutende Gefährdung im Zusammenhang mit der Handhabung und Lagerung von SRF.

Typische Brandursachen, insbesondere in Fördersystemen, sind oft heiße Oberflächen (z. B. Überlastung, unzureichende Schmierung, beschädigte Tragrollen, innenliegende Lager, überhitztes Elektromotorgehäuse, überhitzte Bremsen, Gurtschlupf, Schieflauf von Gurten, Reibung der Gurte, hohe Geschwindigkeit, Reibung gegen Materialablagerungen) oder Funkenbildung (z. B. hohe Geschwindigkeit (Relativgeschwindigkeit > 1 m/s), ungeeignete Abstimmung von Materialien, fehlender oder unzureichender Potentialausgleich, der Funkenbildung aufgrund von elektrostatischer Ladung verursacht, Schieflauf von Gurten, Fehler in elektrischen Geräten und Betriebsmitteln, Fremdkörper).

In Tabelle 1 sind einige Zündquellen von besonderem Interesse aufgeführt.

Tabelle 1 — Zündquellen von besonderem Interesse

Zündquelle	Beispiele für Ursachen
mechanisch erzeugte Funken und heiße Partikel	mechanische Einwirkung, Reibungsphänomen oder Abrieb
heiße Oberflächen	Elektrische Fehler in Motoren. Reibung.
Flammen und heiße Gase (einschließlich bei der Verbrennung erzeugter Partikel)	Verbrennungsreaktion
elektrische Aspekte	verschiedene elektrische Fehler und elektrische Entladungen
exotherme Reaktion	Selbstentzündung von Material in Lagern infolge kritischer Selbsterhitzung. Selbsterhitzung kann durch chemische, physikalische und/oder biologische Prozesse verursacht werden.
statische Elektrizität	Bei geladenen Teilen aus nicht leitfähigen Materialien, zu denen die meisten Kunststoffe sowie einige andere Materialien gehören, sind auch Büschelentladungen und in besonderen Fällen bei schnellen Trennvorgängen (z. B. Folien, die sich über Walzen, Antriebsriemen bewegen) oder durch Kombination von leitfähigen und nicht leitfähigen Materialien Gleitstielbüschelentladung möglich.

Weitere Beispiele für mögliche Zündquellen sind:

- Blitzschlag;
- elektromagnetische Wellen;
- ionisierende Strahlung;
- Ultraschall;
- adiabatische Verdichtung und Stoßwellen.

Hinsichtlich weiterer Beispiele und Beschreibungen von Zündquellen siehe z. B. EN 1127-1, ÖNORM 2098 und WISH „Waste 28“.

7.2 Allgemeine Anforderungen an und Empfehlungen für eine sichere Handhabung

Die Auslegung von Anlagen und Anlageteilen sowie die betriebsbezogenen Leitlinien können das Risiko gefährlicher Bedingungen während der Handhabung und Lagerung von SRF beseitigen oder minimieren. Nachstehend werden einige allgemeine Aspekte von Bedeutung aufgeführt, während spezifischere Aspekte, die sich auf bestimmte Objekte und Prozesse (Annahme und Zuführung/Beschickung, Brechen, Mahlen und Schreddern, Fördern, Lagerung, Trennung und Siebung, andere Systeme) beziehen, in 8.5.1.1 bis 8.5.1.2 dargelegt werden.

- a) Allgemeine Überlegungen zur Ausführung, um die Erzeugung und Ablagerung von Staub, Materialansammlung usw. vermeiden.
 - 1) Wenn sich auf Balken, Vorsprüngen und Konstruktionen, die nicht gereinigt werden können und sich innerhalb von Gebäuden befinden, Staubschichten ansammeln können, sollten diese in einem möglichst steilen Winkel glatt abgedeckt werden.

ANMERKUNG Generell wird ein Mindestwinkel von etwa 60° (horizontal) empfohlen.

- 2) Stellen möglicher Ablagerungen oder Ansammlungen sollten leicht zugänglich sein.
 - 3) Im Zusammenhang mit bestimmten gefährlichen Anlageteilen oder Bereichen werden Warnschilder und Warnsysteme installiert.
- b) Erzeugung und Ausbreitung von Staub können (unter anderem) durch folgende Maßnahmen begrenzt werden:
- 1) Minimierung der Anzahl der Übergabestellen und ihrer Fallhöhen und/oder Auswirkungen auf das Material.
 - 2) Verwendung von geschlossenen Förderstrecken, geschlossenen Übergabestellen und/oder Entstaubungsanlagen.
 - 3) Minimierung von Vibration und interpartikulärer Bewegung während des Fördervorgangs.
- c) Zugänglichkeit für regelmäßige Inspektionen
- d) Zugänglichkeit für die Einrichtungspflege
- e) Zugänglichkeit für die Brandbekämpfung
- f) Zugänglichkeit/Möglichkeit für eine Notentleerung des Lagers
- g) Sichere Verfahren zum Entfernen von SRF aus Lagereinrichtungen in Störungsfällen, wie z. B. Wärmeentwicklung, sollten im Voraus in Betracht gezogen werden.
- h) Während der Planungs- und Bauphase der Anlage sollten vorbereitende Maßnahmen in Betracht gezogen werden, um eine Brandverhütung zu erreichen oder, da sie wichtig sein könnten, um die Folgen eines Brand-/Explosionsvorfalls zu verringern.
- i) Systeme zur Explosionsdruckentlastung verringern das Risiko der Übertragung einer Explosion und eines Brandes entlang eines Förderers und sekundärer Explosionen in angeschlossenen Anlageteilen. Die Druckentlastung sollte vorzugsweise ins Freie erfolgen.
- j) Bereiche, in denen Staub bei der Handhabung aufgewirbelt wird und das Auftreten explosionsfähiger Staub-Luft-Gemische nicht vollständig vermieden werden kann, müssen in Übereinstimmung mit den nationalen/lokalen Rechtsvorschriften in Risikozonen eingeteilt werden. Innerhalb der Zonen darf nur Ausrüstung angewendet werden, die für die jeweilige Zone zugelassen ist.
- k) Sämtliche ermittelten Risikozonen/-bereiche müssen durch Zeichen und Warnsymbole eindeutig identifiziert werden.
- l) Elektrische Betriebsmittel und Blitzschutz. Es dürfen keine Halogen- oder andere Beleuchtungskörper mit heißen Oberflächen verwendet werden.
- m) Gefahr der Ansammlung von Gasen aufgrund von Ausgasung oder von Pyrolysegasen (CO, CO₂) an Orten, die an Lagereinrichtungen angrenzen (z. B. Büros, Aufenthaltsräume/Kantinen und Besprechungsräume) bei Selbsterhitzungs- oder Brandsituationen.
- n) Antistatische (oder ableitfähige) Materialien (z. B. Schläuche) werden in als explosionsgefährdet eingestuften Bereichen bevorzugt.

Es müssen ausreichende Reinigungsmaßnahmen eingeführt und regelmäßig überprüft werden. Wenn Staubschichten mit einer Dicke von mehr als 5 mm dazu neigen, auf den ebenen Oberflächen im Bereich über

mindestens 20 % der Bodenfläche aufzutreten, oder mit einer Dicke von mindestens 1 mm über die gesamte Bodenfläche, müssen die Reinigungsintervalle neu bewertet werden.

Bei Betrieb, Reinigung und Wartung der Maschine sollte geeignete Schutzkleidung getragen werden. Die gesamte Sicherheitsausrüstung muss vor der Anwendung überprüft werden.

7.3 Allgemeine Anforderungen an Betrieb und Wartung

Der Betrieb und die Wartung einer Anlage müssen so organisiert sein, dass gefährliche Situationen minimiert werden, und falls Notfallsituationen eintreten, müssen Anweisungen für die Erste Hilfe vorhanden sein, wie im Falle von Verletzungen vorzugehen ist, und Abschaltverfahren zur Minimierung von Schäden. Typische Situationen, von denen aus der Vergangenheit bekannt ist, dass sie Verletzungen und sogar Todesfälle verursachen, sind, dass Personal geschlossene Räume betritt, die zum Erstickten führen, und bei Wartungsarbeiten, bei denen Personal von Maschinen erfasst wird, elektrischem Schlag ausgesetzt ist usw.

Um derartige Vorfälle zu vermeiden, sollte das Personal regelmäßig über die Risiken informiert werden, die im Zusammenhang mit geschlossenen Räumen stehen, und auch, sofern durch die Risikobeurteilung gefordert, über persönliche Gasdetektoren verfügen, die sowohl den CO- als auch den Sauerstoffgehalt (O₂) messen, da unter normalen Betriebsbedingungen eine Exposition gegenüber hohen/niedrigen Konzentrationen auftreten kann.

Während des Betriebs und der Wartung ist es wichtig, strenge Regeln sowohl für die mechanische als auch die elektrische Verriegelung von Maschinen anzuwenden, bevor z. B. Hindernisse beseitigt oder andere Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Diese Regeln müssen auch die Sperrung von Brand-/Explosionserkennungs- und -unterdrückungssystemen umfassen und sicherstellen, dass sie vor Beginn eines beliebigen Arbeitsablaufs wieder aktiviert werden.

7.4 Dokumentation von Betriebsanweisungen

Die folgenden Dokumente müssen von dem Betreiber der Anlage zusammengestellt werden, die SRF handhabt und lagert, und gegebenenfalls verfügbar sein und auf dem neuesten Stand gehalten werden.

a) Betriebshandbuch

- tägliche Abläufe, einschließlich Anfahr- und Abschalttroutinen;
- Notfallverfahren;
- Verfahren der Einrichtungspflege;
- Überblick über die Schulung des Bedienpersonals;
- Arbeitssicherheitsrichtlinien von lokalen/nationalen Behörden;
- Anforderungen an Protokollierung und Berichterstattung (Betriebsbedingungen, Vorfälle/anormale Bedingungen, Unfälle);
- Berichtsstruktur der Organisation;
- sicheres Verhalten.

- b) Wartungshandbuch
 - vorbeugende Wartungsroutinen (z. B. regelmäßige Kontrolle von Lagern);
 - Instandsetzungsroutinen (z. B. Zugang zu entscheidenden Ersatzteilen, um einen schnellen Austausch zu ermöglichen).
- c) Sicherheitsrichtlinien für Besucher und Auftragnehmer, die vor Ort arbeiten (z. B. Orientierungspläne, Regeln für das Betreten von geschlossenen Räumen, Verriegelung von Maschinen)
- d) Eigenschaften des durch die Anlage hergestellten und/oder gehandhabten SRF:
 - Identifikation;
 - Gefährdungsermittlung;
 - Zusammensetzung;
 - Physikalische Eigenschaften;
 - Chemische Eigenschaften;
 - Eigenschaften in Verbindung mit der Selbsterhitzung;
 - Eigenschaften in Verbindung mit Ausgasung und Sauerstoffverarmung;
 - Sicherheitstechnische Kenngrößen von Staub;
 - Toxikologische Angaben.

7.5 Sicherheit während des Betriebs

7.5.1 Betrieb

Es muss eine regelmäßige Sichtprüfung des gesamten Handhabungssystems durchgeführt werden, um Staubansammlungen, verschüttetes Material oder Anzeichen für eine Fehlfunktion oder beschädigte Anlageteile zu erkennen, die eine Wartung erfordern. Das kann manuell durch das Personal erfolgen. Die Lagerzeit wird begrenzt und soweit praktisch möglich wird das First-In-First-Out-Prinzip angewendet.

Nach Durchführung der erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen müssen regelmäßig Brandschauen (Feuerbeschauen) des gelagerten SRF durchgeführt werden, d. h. unter Beachtung jeglicher Neigung zur Dampfbildung. Derartige Prüfungen müssen auch bei Einlagerung des gelieferten Brennstoffs erfolgen. Eine Brandschau kann durch IR-Handkameras unterstützt werden.

Bei einem Lager mit einer voraussichtlichen Lagerzeit länger als üblich ohne Umsetzungsvorgänge muss eine Kontrolle der Eigenschaften des eingelagerten SRF in Betracht gezogen werden, z. B. Neigung zur Selbsterhitzung.

ANMERKUNG 1 Ein Verfahren zur Bestimmung der Neigung zur Selbsterhitzung wird entwickelt und die Norm wird von ISO/TC 300/WG 6 erarbeitet.

Es muss eine regelmäßige Überwachung des gelagerten Materials unter Anwendung von Temperatur- und/oder Gaskondensatoren/Gasspürsystemen erfolgen.

ANMERKUNG 2 Da die Lagereinrichtungen und Lagerbedingungen stark variieren können, ist die Überwachung der Änderungsrate der Temperatur (und/oder der Gaskonzentration) oft wichtiger als ein bestimmter Schwellenwert, da eine anormal steigende Änderungsrate eine Form von veränderten Bedingungen und ein mögliches Problem anzeigt.

Bei Zwischenlagern, bei denen wöchentlich eine Umlagerung in den Bestand oder ein Rückladen erfolgt, kann die Temperaturüberwachung des bewegten Materials hinreichend sein.

Daher ist es unerlässlich, einen guten Überblick über die normalen Bedingungen zu behalten, um mehr über das konkrete Lager und das Material darin zu erfahren und die Möglichkeit zu haben, jede anormale Situation frühzeitig zu erkennen. In einer derartigen Situation müssen geeignete Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, z. B. Entfernung, Verbrauch.

Protokolllisten von relevanten Maßnahmen im Zusammenhang mit den Betriebs- und der BerichterstattungsROUTINEN bei beliebigen Vorfällen, einschließlich Folgemaßnahmen, sind zu erstellen und zu führen.

ANMERKUNG 3 Wenn eine große Menge an SRF an einem Ort gelagert wird, kann, falls eine Entzündung erfolgt, ein Hitzestau entstehen, der die Löschung eines Brandes erschwert. Die empfohlene maximale Größe hängt von der Art des gelagerten Materials ab.

Wenn es nicht möglich ist, den unteren Teil des Lagerbereichs zu entleeren oder zu reinigen, verbleiben Teile des SRF über einen längeren Zeitraum im Lagerbereich, was zu einem Anstieg des Wassergehalts oder zur Wärmeentwicklung führen kann.

Weitere zu berücksichtigende Risiken sind zum Beispiel ein mechanisches Versagen oder Überfüllung mit Material, die Reibungswärme oder gefährliche Zündquellen verursachen können.

7.5.2 Einrichtungspflege

Staubansammlungen stellen eine erhebliche Explosionsgefahr dar. Deshalb muss eine Routine zur Überprüfung der Staubansammlung eingeführt werden. Zur regelmäßigen Entfernung des Staubs muss ein Reinigungsplan erstellt und geführt werden; er muss auf der Häufigkeit der Reinigung oder der maximalen Staubschicht beruhen.

Geräte, z. B. Staubsauger, müssen für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären nach nationalen oder regionalen Vorschriften zertifiziert sein. Aufgrund des Risikos Staub aufzuwirbeln darf die Reinigung nicht mit Druckluft oder Hochdruckreinigern durchgeführt werden. Um eine Staubansammlung zu vermeiden, ist es notwendig, ein gegen Staubexplosion geschütztes Staubsammelsystem einzusetzen.

Feinstaub erzeugt außerdem ein Gesundheitsrisiko und eine Exposition kann zu Asthma und anderen Auswirkungen auf die Haut und Augen führen. Personal, das regelmäßig Staub ausgesetzt ist, das z. B. im Bereich von Einrichtungspflege, Betrieb und Wartung arbeitet, muss Zugang zu Atemschutzausrüstung haben und diese muss getragen werden, sofern durch die Risikobeurteilung gefordert.

7.5.3 Wartung

Ein Wartungsplan für alle wichtigen mechanischen Anlageteile, z. B. Förderer, Ventile, verschiedene Überwachungsgeräte, Branderkennungs- und Brandschutzeinrichtungen, ist zu erstellen und auf dem neusten Stand zu halten.

ANMERKUNG 1 Wenn spezielle zertifizierte Geräte nach den Empfehlungen der Lieferanten und/oder geltenden Rechtsvorschriften zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Funktion.

Die vorbeugende WartungsROUTINE muss die Überprüfung der Erdung von elektrischen Geräten, z. B. Motoren, und anderer leitfähiger Prozessausrüstung, wie z. B. Lüftern und Förderern, einschließen.

Der Widerstand gegen Erde oder zwischen Gegenständen muss $< 1 \text{ M}\Omega$ sein, um dem Risiko der Funkenbildung aufgrund statischer Entladung vorzubeugen. Der maximale Widerstand muss auch Verbindungsteile, z. B. Schlauch- und Rohrleitungen, Gurtmaterial und Antriebsräder oder flexible Antriebselemente sowie Geräte einschließen. IEC 60079-31 enthält weiterführende Informationen.

Wenn explosionsfähige Staub/Luft-Gemische durch ständiges Inertisieren eines geschlossenen Systems vermieden werden, muss eine ergänzende Risikobeurteilung durchgeführt werden, die das zusätzliche Risiko von sauerstoffarmen Bereichen für das Bedienungs- und Wartungspersonal einschließt.

Das Entleeren und Reinigen bestimmter Anlageteile (z. B. das Betreiben bestimmter Förderer ohne Material, das Entleeren und Reinigen eines Lagers) muss vor einem längeren betrieblichen Stillstand oder Wartungszeitraum erfolgen.

Arbeiten unter hohen Temperaturen (Schweißen, Schneiden, Löten, Bearbeiten mit Hochgeschwindigkeitswerkzeugen und andere Arbeiten in Verbindung mit Hitze oder Funken) dürfen nur nach schriftlicher Genehmigung durch eine autorisierte Person (siehe Anmerkung 2) in der Anlage durchgeführt werden. Vor Beginn der Arbeiten sollten die notwendigen Vorkehrungen getroffen werden, um jegliches brennbares Material im Arbeitsbereich zu entfernen. Feuerlöschanlagen müssen verfügbar und einsatzbereit sein und die Arbeiten müssen von einer oder mehreren Brandschutzkräften überwacht werden. Das Sperren von Brand-/Explosionserkennungssystemen kann erforderlich sein, um eine Aktivierung zu vermeiden. Die Erkennungssysteme müssen vor dem erneuten Beginn eines beliebigen Arbeitsablaufs wieder aktiviert werden. Das muss in die Genehmigungsverfahren einbezogen werden.

ANMERKUNG 2 Es können nationale Anforderungen an die Ausbildung und Zertifizierung von Personal vorliegen, das Arbeiten unter hohen Temperaturen ausführt.

7.5.4 Leitlinien für Besucher/Auftragnehmer

Personal des Auftragnehmers und Besucher sind über die Regeln in Bezug auf Folgendes in Kenntnis zu setzen:

- Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (Helm, Schutzbrille, Lärmschutz, Schutzschuhe, reflektierende Kleidung, Atemschutzausrüstung usw.),
- Bereiche mit spezifischen Gefährdungen (z. B. geschlossene Räume),
- Regeln für Arbeiten unter hohen Temperaturen usw. (Auftragnehmer),
- Maßnahmen im Falle eines Brandes oder eines anderen Notfalls, Evakuierungswege und Lage des „Sammelplatzes“.

Verfahren zum Starten und Stoppen des Systems sowie Warnhinweise müssen entwickelt und verfügbar sein.

7.6 Vorplanung von Notfallmaßnahmen

Gegebenenfalls müssen Vorplanung und Erstellung von Checklisten in Zusammenarbeit zwischen dem Betreiber und den Feuerwehr- und Rettungsdiensten erfolgen, um mögliche Szenarien abzudecken. Typische Vorfälle, die beachtet werden müssen, sind:

- Aktivierung von Zündquellenerkennungssystemen im Fördersystem,
- Branderkennung im Fördersystem,
- angezeigte Selbsterhitzung in einem Lager,
- bestätigter Brand im Lager,
- Aktivierung eines beliebigen Explosionsschutzsystems in der Anlage,
- Rettung von Menschen aus engen Räumen.

Die Brandvorbeugungsplanung muss Folgendes enthalten:

- Struktur der Notfallorganisation mit Kontaktdaten (z. B. Mobiltelefonnummer, private Telefonnummer) sowohl zu allen beteiligten internen Mitarbeitern als auch zu externen Schlüsselpersonen (Feuerwehr- und Rettungsdienste, Lieferanten von Inertgas und zugehöriger Ausrüstung, Frachtunternehmen, Gesundheits- und Umweltbehörden usw.);
- Eine allgemeine Risikobeurteilung und Sicherheitsregeln für verschiedene erwartete Vorfallszenarien und mindestens die sechs vorstehend angeführten Szenarien;
- Verfahren zur Art der Durchführung einer aktualisierten Risikobeurteilung vor Ort, die sich auf das konkrete Objekt und Vorfallszenario bezieht;
- Sofortmaßnahmen (vorzugsweise als Checkliste), um das Risiko für das betroffene Personal zu minimieren (siehe nachstehend) und die Folgen des Vorfalls zu verringern;
- Notwendigkeit von Warnschildern und Warnsystemen, Ausrüstung zur Absperrung bestimmter Bereiche;
- Erwartete Dauer eines Brand- (oder Explosions-)Vorfalls und diesbezügliche Maßnahmen (kleinere Vorfälle können während einiger Stunden bearbeitet werden, während ein Brand in einem Silo mehrere Tage oder sogar Wochen dauern kann);
- Vorbereitungen, Ausrüstung und Routinen für die Notentleerung eines Lagers bei angezeigter Selbsterhitzung oder Brand;
- Verfahren für die Notabschaltung für bestimmte Anlageteile;
- Handhabung von Löschmitteln und verunreinigtem Material;
- Ausbildung und Schulung von Personal hinsichtlich verschiedener Vorfallszenarien (einschließlich des Bedienpersonals, Feuerwehr- und Rettungspersonals und, falls zutreffend, Hauptlieferanten von Löschanlagen/-mitteln);
- Routinen für eine regelmäßige Aktualisierung der Notfallverfahren.

Weitere Einzelheiten, die bei den Vorplanungsarbeiten für verschiedene Anlageteile/Standorte aufzunehmen/zu berücksichtigen sind, werden ebenfalls in Abschnitt 8 aufgeführt.

Das Vorplanungsdokument sollte auch die notwendigen Zeichnungen und Fotos der Anlage enthalten, um zu veranschaulichen, wo verschiedene Brandschutzsysteme installiert sind, die ID-Nummern verschiedener Sensoren, die Lage der Wasserhydranten mit Informationen zu maximalem Durchfluss und Druck, Rettungswege und Notausgänge innerhalb von Gebäuden und entlang von Fördersystemen, ausführliche Konstruktionszeichnungen bestimmter Anlageteile usw.

7.7 Risiken für das Personal

Die folgenden Risiken für Personenschäden müssen sowohl bei der Vorplanung als auch während eines laufenden Notfallbetriebs berücksichtigt werden, sind jedoch nicht darauf beschränkt:

- Exposition gegenüber toxischen Gasen (z. B. hohen Konzentrationen von CO als Folge von Ausgasung oder einer Selbsterhitzungs-/Brandsituation);
- Bereiche mit geringer O₂-Konzentration;

- Verwendung von Inertgasen bei der Inertisierung/Brandbekämpfung (Erstickung, Ausgesetztsein gegenüber kaltem verflüssigtem Gas);
- Auswirkungen von Explosionen (sowohl Staub- als auch Gasexplosionen betrachtend), Verletzungen durch den Betrieb von Explosionsdruckentlastungsöffnungen oder durch Bauteile, die durch die Explosion weggeschleudert wurden, Risiken und Auswirkungen von Sekundärexplosionen;
- schnelle Brandausweitung (z. B. in Förderstrecken mit einer steilen Neigung, Brände als Folge einer Explosion);
- Brandrauchdurchzündung (Rauchgasexplosion) (z. B. beim Öffnen eines Silos mit anhaltendem Schwelbrand);
- Arbeiten in engen Räumen und das Risiko des Versinkens oder der Verschüttung von Personen;
- Instabilität der Konstruktion (z. B. Konstruktion für Steigförderer);
- Arbeiten in Höhen.

8 Sicherheitsbetrachtungen und Anforderungen in Bezug auf spezifische Teile des Prozesses der Handhabung von SRF

8.1 Annahme und Zuführung

8.1.1 Allgemein für alle Lösungen zur Annahme und Zuführung

Das Hauptrisiko für diesen Anlagenteil sind die in der Luft schwebenden Brennstoffpartikel während der Aufnahme und das Risiko der Selbsterhitzung bei längerer Lagerung des Brennstoffs im Zuführbehälter.

Bei diesem Prozess werden die gesammelten Abfälle angenommen, gelagert und zum nächsten Schritt gefördert, der üblicherweise der Brech- und Sortierschritt ist. In Allgemeinen bestehen die Anlagen zur Annahme der Abfälle aus Kombinationen von „Bunker und Kran“ oder „Hof und Schaufelbagger“ und Waage.

Der Inhalt von Abfällen schwankt stark in Abhängigkeit von Region, Klima und Wetter. Wenn gefährliche Abfälle, wie z. B. Explosivstoffe, oder leicht entzündliche Gegenstände, wie z. B. Gasflaschen, Sprühdosen, Lackdosen, Feuerwerkskörper, Benzin oder Kerosin, in den empfangenen Abfällen enthalten sein können, wird empfohlen, Sicherheitsmaßnahmen einzuleiten. Andere Objekte, wie z. B. Verbrennungsrückstände, die nicht vollständig gelöscht sind, oder pyrophore Stoffe können ebenfalls enthalten sein. Zusätzlich zu derartigem unerwünschtem Material sollte auch die Menge anderer nicht brennbarer Abfälle, wie z. B. Glas oder Metall, minimiert werden, da die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Abfällen einen großen Einfluss auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von SRF haben.

Wenn die Eigenschaften des transportierten Materials oder der Handhabungsprozess zu einer feuergefährlichen Situation führen, sollten Geräte, wie z. B. Sprinkler, Feuerlöschhydranten und Feuerlöscher, ordnungsgemäß installiert sein, um im Brandfall verwendet zu werden. Das sollte in die Risikobeurteilung einbezogen werden.

Der Annahmeprozess sollte eine dokumentierte Annahmekontrolle einschließen, um zu überprüfen, ob das eingehende Material der Abfalldeklaration entspricht. Wenn das Material nicht in den Zuständigkeitsbereich der Anlage fällt, sollte dies zur Rücksendung des Materials an den Absender führen. Denn Material könnte unerwünscht sein und im Prozess Sicherheitsrisiken verursachen. Fehler in den Gemischen sollten auch in den vorgelagerten Teilen der Lieferkette mitgeteilt werden.

8.1.2 Einbringen des Rohmaterials in den Vorbehandlungsprozess

Das Rohmaterial kann von Hand, mit Lastkraftwagen, Kran, Frontlader oder ähnlichen Vorrichtungen dem Vorbehandlungsprozess zugeführt werden.

8.1.2.1 Sicherheitsrisiken

Bei Lösungen zur Annahme und Zuführung sind die wichtigsten brennstoffbezogenen Risiken: Brand, Explosion, persönliches Sicherheitsrisiko aufgrund von Staub in der Luft, falschem Aufgabematerial, unerwünschten Partikeln, übergroßen Partikeln, scharfen Partikeln und Partikeln, die durch den Prozess in die Luft geschleudert werden.

Eine ungeeignete Aufgabekapazität oder ein unangemessenes Aufgabeintervall kann zu einer Überlastung des Zuführprozesses führen. Außerdem können zu große Materialpartikel durch Blockieren oder Durcheinanderbringen des Prozesses Brandsicherheitsrisiken verursachen.

Die Belademaschinen können heiße Oberflächen aufweisen, wie z. B. Abgassystem und Motor. Reibung zwischen Laderschaufel und Boden kann Funken erzeugen.

Ein Ausfall der Maschine kann in der Lage sein, zu brand- oder explosionsbedingten Sicherheitsrisiken zu führen, zum Beispiel ein Versagen eines Lagers aufgrund mangelhafter Wartung.

8.1.2.2 Anforderungen an und Empfehlungen für Planung und (konstruktive) Ausführung

Um die Staubentwicklung zu kontrollieren, muss die Verwendung von geschlossenen Entladebereichen mit interner Staubbekämpfung in die Risikobeurteilung einbezogen werden. Ergänzend wird die Anwendung von Brand- und Staubexplosionsschutzmaßnahmen (z. B. Sprühwasser oder Wassernebel zur Staubbekämpfung, Inertisierung und Kontrolle des Aufgabegutes) bei der Gestaltung des Annahmebereichs empfohlen.

Die Konstruktionen müssen in der Lage sein, die Anforderungen an den Brand- und Staubexplosionsschutz zu erfüllen, z. B. die Maßnahmen zur Brandabschottung und zur Staubexplosionsdruckkontrolle.

Wenn eine hohe Staubkonzentration in der Luft wiederholt zu geringer Sicht führt, müssen zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen, wie z. B. akustische Warnmeldungen, zu visuellen Warnsystemen hinzugefügt werden. Wenn regelmäßig Staubkonzentrationen in der Luft vorhanden sein könnten, wird außerdem empfohlen, einen getrennten Raum oder ein CCTV-System (eine Videoüberwachungsanlage) zu errichten, damit die Bedienperson den Annahmeprozess sicher verfolgen kann.

Die Entfernung des unerwünschten Materials von übergroßem Material sollte so gestaltet sein, dass eine einfache und sichere Bedienung durch die Bedienpersonen und Anwender möglich ist.

8.1.2.3 Anforderungen an und Empfehlungen für den sicheren Betrieb und die sichere Wartung

Eine geeignete Aufgabekapazität oder ein angemessenes Aufgabeintervall sollte verwendet werden und übergroße Materialpartikel sollten kontrolliert werden, um Sicherheitsrisiken und eine Überlastung des Zuführprozesses zu vermeiden.

Beim Arbeiten im Annahmebereich müssen geeignete PSA-Einrichtungen verwendet werden. Das Risiko, dass scharfe Gegenstände aus dem Annahmeprozess herausgeschleudert werden, und das Risiko für das Personal müssen bewertet werden. Wenn die Umgebung im Annahmebereich gefährliche Mengen an Staub enthält, muss Atemschutzausrüstung getragen werden.

Es müssen ausreichende Reinigungsmaßnahmen eingeführt und regelmäßig überprüft werden. Aufgrund des Risikos einer Staubexplosion und eines selbstentzündeten Brandes dürfen keine Staubschichten mit

einer Dicke von mehr als 5 mm vorhanden sein. Wenn dicke Staubschichten dazu neigen, auf den ebenen Oberflächen im Bereich aufzutreten, müssen die Reinigungsintervalle neu bewertet werden.

Die vom Maschinenhersteller empfohlenen Wartungs- und Instandhaltungsintervalle für Verarbeitungsmaschinen müssen eingehalten werden.

Die Notwendigkeit der Erdung der Lastkraftwagen und die Notwendigkeit, dass Schläuche aus antistatischem Material hergestellt sind, sollten in die Risikobeurteilung einbezogen werden.

Bei Umsetzungsvorgängen, z. B. Zuführbehälter, Rüttelvorrichtung und Metallabscheider:

- An den Maschinen sollten Metalldetektoren angebracht sein, um das Brechen von Metallstücken zu verhindern. Diese müssen jedes Jahr kalibriert werden.
- Lagertemperaturen sind entsprechend den Festlegungen in der Bedienungsanleitung des Anlageteils zu überwachen. Die Temperaturmessung (z. B. mit einem tragbaren Lasertemperaturmessgerät) wird angewendet, um Lagerschäden möglichst frühzeitig zu erkennen.

8.1.3 Zuführvorrichtungen

Die Aufgabe kann durch Stufenförderer, Kettenaufnehmer, Gurtaufgeber oder Verladeschurren erfolgen. Zuführmaschinen werden üblicherweise mit geringer Geschwindigkeit betrieben.

8.1.3.1 Sicherheitsrisiken

Wenn der Brennstoff in das Puffersilo überläuft, kann er manchmal eine explosionsfähige Staub/Luft-Atmosphäre bilden. Der Entleerungsvorgang ist sogar noch problematischer, da das versehentliche Einbringen eines heißen Gegenstandes zur Entzündung der so gebildeten Staubwolke führen kann, sei es auf Höhe des Puffersilos oder des Schneckenausgangs des Puffersilos.

Zuführmaschinen weisen üblicherweise eine geringe Menge an brennstoffbezogenen Risiken auf. Bestehende Brände im angenommenen Material oder Zündquellen aus dem Prozess der Entladung des Materials sind mögliche Risiken.

8.1.3.2 Anforderungen an und Empfehlungen für Planung und (konstruktive) Ausführung

Das Aufgabegut besteht üblicherweise aus größeren und schweren Partikeln. Die Konstruktion von Zuführmaschinen muss in der Lage sein, die Höchstlast bei der Aufgabe und die Gutbett-Volllast zu bewältigen. Wenn das Material feucht ist, sollte die Zuführung so ausgelegt sein, dass eine ausreichende Entwässerungsanlage vorhanden ist. Die Konstruktion der Fördertasche sollte staubdicht sein, damit dem beim Entladeprozess erzeugte Staub kein Zugang zu den elektrischen Leitungen und Geräten sowie zu den Lagern der Zuführmaschine ermöglicht wird.

8.1.3.3 Anforderungen an und Empfehlungen für den sicheren Betrieb und die sichere Wartung

Eine geeignete Aufgabekapazität oder ein angemessenes Aufgabeintervall und übergroße Materialpartikel sind zu beachten, um Sicherheitsrisiken und eine Überlastung des Zuführprozesses zu vermeiden.

Die Verwendung von PSA, wie z. B. Schutzbrille und Atem(schutz)filter, sollte bei Arbeiten im Annahmehereich kontrolliert werden.

Es müssen ausreichende Reinigungsmaßnahmen eingeführt und regelmäßig überprüft werden. Wenn Staubschichten mit einer Dicke von mehr als 5 mm dazu neigen, auf den ebenen Oberflächen im Bereich über mindestens 20 % der Bodenfläche aufzutreten, oder mit einer Dicke von mindestens 1 mm über die gesamte Bodenfläche, müssen die Reinigungsintervalle neu bewertet werden.

Die Zuführvorrichtungen müssen nach den Anweisungen des Lieferanten gewartet und instand gehalten werden.

8.1.4 Prozess der Notzuführung

Eine typische Notzuführung ist eine Kombination aus Tasche und Förderschnecke, Ketten- oder Gurtförderer oder nur Fördertasche. Eine Notzuführung erfolgt üblicherweise durch Frontlader oder Lastkraftwagen.

8.1.4.1 Sicherheitsrisiken

Bei Prozessen der Notzuführung sind die wichtigsten brennstoffbezogenen Risiken: Brand, Explosion, persönliches Sicherheitsrisiko aufgrund von Staub in der Luft, falschem Aufgabematerial, unerwünschten Partikeln, übergroßen Partikeln, scharfen Partikeln und Partikeln, die durch den Prozess in die Luft geschleudert werden, oder während des Beladeprozesses herunterfallenden Gegenständen.

Eine geeignete Aufgabekapazität oder ein angemessenes Aufgabeintervall ist beim Beladen für die Notzuführung zu beachten, um ein Sicherheitsrisiko durch Überlastung des Zuführprozesses zu vermeiden. Außerdem können zu große Materialpartikel durch Blockieren oder Durcheinanderbringen des Prozesses Brandsicherheitsrisiken verursachen.

Bei der Zuführung von Abfällen mit stauberzeugenden Eigenschaften wird empfohlen, bei der Arbeit im Annahmehereich PSA-Einrichtungen, wie z. B. Schutzbrille und Atem(schutz)filter zu verwenden, um die Sicherheitsrisiken für das Personal zu minimieren.

Wenn das angenommene Material scharfe Gegenstände freilegt oder wenn der Prozess selbst Partikel aus der Prozesslinie schleudern kann, wird die Verwendung von PSA-Einrichtungen, wie z. B. Schutzbrillen, in der Nähe offener Teile des Prozesses empfohlen.

Es müssen ausreichende Reinigungsmaßnahmen eingeführt und regelmäßig überprüft werden. Aufgrund des Risikos einer Staubexplosion und eines selbstentzündeten Brandes dürfen keine Material- und Staubschichten mit einer Dicke von mehr als 5 mm vorhanden sein. Wenn dicke Staubschichten dazu neigen, auf den ebenen Oberflächen im Bereich aufzutreten, müssen die Reinigungsintervalle neu bewertet werden.

Die Belademaschinen können heiße Oberflächen aufweisen, wie z. B. Abgassystem und Motor. Reibung zwischen Laderschaufel und Boden oder Fördertasche kann Funken erzeugen.

Ein Ausfall der Maschine kann in der Lage sein, zu brand- oder explosionsbedingten Sicherheitsrisiken zu führen, zum Beispiel ein Versagen eines Lagers aufgrund mangelhafter Wartung.

8.1.4.2 Anforderungen an und Empfehlungen für Planung und (konstruktive) Ausführung

Die Anwendung der Notzuführung ist üblicherweise sehr selten und daher ist die Wahrscheinlichkeit von materialbedingten Sicherheitsgefährdungen geringer als im Rest des Prozesses. Die Ausführung der Fördertaschen sollte jedoch die Staubentwicklung und das Blockieren des Materials minimieren.

8.1.4.3 Anforderungen an und Empfehlungen für den sicheren Betrieb und die sichere Wartung

Eine geeignete Aufgabekapazität oder ein angemessenes Aufgabeintervall und übergroße Materialpartikel sind zu kontrollieren, um Sicherheitsrisiken und eine Überlastung des Zuführprozesses zu vermeiden.

Die Verwendung von PSA, wie z. B. Schutzbrille und Atem(schutz)filter, sollte bei Arbeiten im Annahmehereich kontrolliert werden.

Es müssen ausreichende Reinigungsmaßnahmen eingeführt und regelmäßig überprüft werden. Wenn Staubschichten mit einer Dicke von mehr als 5 mm dazu neigen, auf den ebenen Oberflächen im Bereich über mindestens 20 % der Bodenfläche aufzutreten, oder mit einer Dicke von mindestens 1 mm über die gesamte Bodenfläche, müssen die Reinigungsintervalle neu bewertet werden.

Der Prozess der Notzuführung muss nach den Anweisungen des Lieferanten gewartet und instand gehalten werden.

8.2 Brechen, Mahlen und Schreddern

8.2.1 Allgemein für alle Brecher, Mühlen und Schredder

Brechen, Mahlen und Schreddern kann zur Erzeugung von Staub führen. Das ist bei der Risikobeurteilung und der Auslegung von Anlageteilen zu berücksichtigen. In Abhängigkeit von der Art des Abfalls kann er Partikel enthalten, die sich während des Brechvorgangs entzünden oder explodieren können. Auf der Grundlage der Risikoanalyse sind angemessene Schutzmaßnahmen vorzusehen. Der Einsatz von Überwachungskameras am Einlass des Brechers sollte für eine ständige Überwachung in Betracht gezogen werden. Die Stauberzeugung hängt von mehreren Faktoren ab, z. B. Wassergehalt und Drehzahl der Maschine. Arbeitsunfälle im Zusammenhang mit Schreddern können auch sehr schwerwiegend sein und sogar zum Tod oder dauerhaften Schaden bei einer Person führen. Folglich ist die Arbeitssicherheit bei der Auslegung von Zerkleinerungsgeräten und deren Integration in die Herstellungsprozesse von SRF von größter Bedeutung.

Explosionen und Entzündungen von Brennstoff sind auch Risiken im Zusammenhang mit dem Schreddern, Brechen und Mahlen.

Die empfangenen Abfälle werden auf Größen gebrochen, die in diesem Prozess ordnungsgemäß getrocknet oder verdichtet werden können. Unerwünschtes Material, wie z. B. Metall (und zwar Aluminium und Eisen), Glas oder Porzellan, wird üblicherweise vor dem Brechen, Mahlen oder Schreddern entfernt. In einigen Fällen wird die Sortierung nach der Trocknung durchgeführt.

Da Abfälle in Abhängigkeit von der Art der Abfälle im Brecher sich entzünden oder explodieren können, sollten am Einlass des Brechers Überwachungskameras zur ständigen Überwachung installiert werden.

Wenn ein Risiko einer Entzündung im Brecher festgestellt wurde, sollte die Entzündung durch Maßnahmen, wie z. B. Sprühen von Dampf, Einkapselung von Inertgas, wie z. B. Stickstoff, oder aktive Belüftung, verhindert werden.

Wenn die Risikobeurteilung festlegt, dass das Material beim Brechvorgang im Normalbetrieb leicht entzündbar ist, sollten Geräte, wie z. B. Sprinkler, Feuerlöschhydranten und Feuerlöscher, ordnungsgemäß installiert sein, um im Brandfall verwendet zu werden.

8.2.2 Vorzerkleinerung

8.2.2.1 Sicherheitsrisiken

Bei Prozessen der Vorzerkleinerung sind die wichtigsten brennstoffbezogenen Risiken: Brand, Explosion, persönliches Sicherheitsrisiko aufgrund von Staub in der Luft, falschem Aufgabematerial, unerwünschten Partikeln, übergroßen Partikeln, scharfen Partikeln und Partikeln, die durch den Prozess in die Luft geschleudert werden, oder während des Beladeprozesses herunterfallenden Gegenständen.

Eine geeignete Aufgabekapazität oder ein angemessenes Aufgabeintervall ist beim Beladen des Schredders zu beachten, um ein Sicherheitsrisiko durch Überlastung des Zerkleinerungsprozesses zu vermeiden. Zu große Materialpartikel können durch Blockieren oder Durcheinanderbringen des Prozesses Brandsicherheitsrisiken verursachen.

Es müssen ausreichende Reinigungsmaßnahmen eingeführt und regelmäßig überprüft werden. Aufgrund des Risikos einer Staubexplosion und eines selbstentzündeten Brandes dürfen keine Material- und Staubschichten mit einer Dicke von mehr als 5 mm über mehr als 20 % der Bodenfläche vorhanden sein. Wenn dicke Staubschichten dazu neigen, auf den ebenen Oberflächen im Bereich aufzutreten, müssen die Reinigungsintervalle neu bewertet werden.

Die Belademaschinen können heiße Oberflächen aufweisen, wie z. B. Abgassystem, Bremsen und Motor. Reibung zwischen Laderschaufel und Boden oder Fördertasche kann Funken erzeugen.