

DIN EN 689



ICS 13.040.30

Ersatz für
DIN EN 689:1995-04

**Exposition am Arbeitsplatz –
Messung der Exposition durch Einatmung chemischer Arbeitsstoffe –
Strategie zur Überprüfung der Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten;
Deutsche Fassung EN 689:2018+AC:2019**

Workplace exposure –
Measurement of exposure by inhalation to chemical agents –
Strategy for testing compliance with occupational exposure limit values;
German version EN 689:2018+AC:2019

Exposition sur les lieux de travail –
Mesurage de l'exposition par inhalation d'agents chimiques –
Stratégie pour vérifier la conformité à des valeurs limites d'exposition professionnelle;
Version allemande EN 689:2018+AC:2019

Gesamtumfang 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 689:2018+AC:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 095-03-01 AA „Messstrategien und Anforderungen an Messverfahren“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

Als Arbeitsplatzgrenzwerte (AGWs, en: occupational exposure limit values, OELVs) werden in Deutschland jene AGWs bezeichnet, die in der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 veröffentlicht werden. In der vorliegenden Norm ist der Begriff „Arbeitsplatzgrenzwert“ in übergeordnetem Sinn als „Beurteilungsmaßstab“ zu verstehen, der auch andere „Maßstäbe“ mit einschließt (siehe Anhang B).

Im Zusammenhang mit der Verwendung des ebenfalls in Anhang B vorkommenden Begriffs „Arbeitsplatz-Richtgrenzwert“ im Europäischen Rechtsrahmen wird auf nachfolgenden Erwägungsgrund (7) der EU-Richtlinie 2017/164 verwiesen: *„Für jeden chemischen Arbeitsstoff, für den auf Unionsebene ein Arbeitsplatz-Richtgrenzwert festgelegt wurde, müssen die Mitgliedstaaten einen nationalen Arbeitsplatzgrenzwert festlegen. Dabei müssen sie den Unionsgrenzwert berücksichtigen, können aber den Rechtscharakter des nationalen Grenzwerts nach der einzelstaatlichen Gesetzgebung und Praxis wählen.“*

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

ISO 5479 siehe DIN ISO 5479

Änderungen

Gegenüber DIN EN 689:1995-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normtitel geändert;
- b) Arbeitsbereichsanalyse grundlegend überarbeitet;
- c) Einführung des Konzepts von Gruppen mit ähnlicher Exposition (SEGs);
- d) informative Anhänge grundlegend überarbeitet und konzeptionell erweitert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 689: 1995-04

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5479, *Statistische Auswertung von Daten — Tests auf Abweichung von der Normalverteilung*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Exposition am Arbeitsplatz —
Messung der Exposition durch
Einatmung chemischer Arbeitsstoffe —
Strategie zur Überprüfung der Einhaltung von
Arbeitsplatzgrenzwerten

Workplace exposure —
Measurement of exposure by inhalation
to chemical agents —
Strategy for testing compliance with occupational
exposure limit values

Exposition sur les lieux de travail —
Mesurage de l'exposition par inhalation
d'agents chimiques —
Stratégie pour vérifier la conformité à des valeurs
limites d'exposition professionnelle

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 02. März 2018 angenommen und schließt die Berichtigung 1 ein, die am 02. März 2018 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	8
4 Allgemeines	8
5 Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz	10
5.1 Grundlegende Charakterisierung	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Identifizierung der chemischen Arbeitsstoffe und anderer erforderlicher Informationen	10
5.1.3 Betrachtung der Arbeitsplatzfaktoren	11
5.1.4 Abschätzung der Exposition	11
5.1.5 Entscheidungen	12
5.2 Probenahmestrategie	12
5.2.1 Einrichtung von Gruppen mit ähnlicher Exposition (SEGs)	12
5.2.2 Festlegung des Messverfahrens	13
5.3 Durchführung von Expositionsmessungen	14
5.4 Validierung der Ergebnisse und SEGs	15
5.4.1 Allgemeines	15
5.4.2 Validierung der Messergebnisse	15
5.4.3 Validierung der SEGs	15
5.5 Vergleichen der Ergebnisse mit OELVs	16
5.5.1 Allgemeines	16
5.5.2 Vorprüfung	16
5.5.3 Statistischer Test	17
6 Bericht	17
7 Regelmäßige Neubeurteilung	18
Anhang A (informativ) Beurteilung der Exposition	19
A.1 Allgemeines	19
A.2 Arbeitsplätze mit konstanten Bedingungen	21
A.3 Verkürzte Exposition an Arbeitsplätzen mit konstanten Arbeitsbedingungen	21
A.4 Arbeitsplätze mit gelegentlicher Exposition	21
A.5 Stationäre Arbeitsplätze mit unregelmäßiger Exposition	22
A.6 Beschäftigte, die zwischen Arbeitsplätzen mit unregelmäßiger Exposition wechseln	22
A.7 Arbeitsplätze mit unvorhersehbarer, sich ständig ändernder Exposition	23
A.8 Arbeitsplätze im Freien	23
A.9 Arbeitsplätze unter Tage	23
Anhang B (informativ) Arbeitsplatzgrenzwerte für Prüfungen auf Einhaltung	25
Anhang C (informativ) Gleichzeitige Exposition gegenüber mehreren chemischen Arbeitsstoffen  am Arbeitsplatz 	27
C.1 Allgemeines	27

C.2	Stufe 1: Expositionsindex (I_E).....	28
C.3	Stufe 2: Index der additiven Auswirkungen der Exposition (I_{AE})	29
C.4	Andere Ansätze	29
Anhang D (informativ) Expositionsprofil und Probenahmedauer		30
D.1	Allgemeines	30
D.2	Messung zur Prüfung auf Einhaltung des 8 h-OELVs	30
D.3	Messung zur Prüfung auf Einhaltung des Kurzzeitgrenzwerts.....	35
Anhang E (informativ) Prüfung der Verteilung von Expositionsmessungen und Identifizierung ungewöhnlicher Expositionen innerhalb der SEG.....		36
E.1	Allgemeines	36
E.2	Grafisches Verfahren.....	37
E.2.1	Grundlagen	37
E.2.2	Grafische Darstellung	37
E.2.3	Beispiel.....	37
E.2.4	Beispiele für SEGs, die weitere Betrachtungen erfordern	39
E.3	Statistische Methoden zur Validierung von SEGs	43
Anhang F (informativ) Test auf Einhaltung von OELVs		44
F.1	Allgemeines	44
F.2	Test auf Einhaltung für eine SEG anhand von mindestens sechs Expositionsmessungen.....	44
F.3	Entscheidung.....	45
Anhang G (informativ) Expositionsberechnung für eine mehr als achtstündige Arbeitsschicht		47
Anhang H (informativ) Exposition unterhalb der Bestimmungsgrenze		49
H.1	Allgemeines	49
H.2	Grundlagen	49
H.3	Beispiel.....	49
H.4	Unsicherheit.....	53
H.5	Software	53
Anhang I (informativ) Intervall für Kontrollmessungen.....		54
Literaturhinweise.....		56

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 689:2018+AC:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 137 „Bewertung der chemischen und biologischen Stoffbelastung am Arbeitsplatz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2018 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument beinhaltet die Berichtigung 1, die von CEN am 10. April 2019 herausgegeben wurde.

Dieses Dokument beinhaltet die Berichtigung 1, welche Abkürzungen, den Inhalt von einigen Anhängen sowie den Abschnitt „Literaturhinweise“ und Verweisungen im Text ändert.

Dieses Dokument ersetzt  EN 689:2018 .

Anfang und Ende des durch die Berichtigung hinzugefügten oder geänderten Textes sind jeweils durch die Änderungsmarken   gekennzeichnet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 689:1995.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Europäische Norm behandelt Messungen der Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen in der Arbeitsplatzatmosphäre und insbesondere die Strategie für die Messung zum Vergleich der inhalativen Exposition von Beschäftigten mit Arbeitsplatzgrenzwerten^{N1} (en: occupational exposure limit values, OELVs). Andere Maßnahmen bezüglich der Exposition von Beschäftigten werden in dieser Europäischen Norm nicht detailliert behandelt.

In dieser Europäischen Norm bedeutet Einhaltung, dass die zeitlich gemittelte Exposition des Beschäftigten $\overline{AC}$ am Arbeitsplatz $\overline{AC}$ bei Betrachtung einer entsprechenden Referenzzeitspanne unterhalb eines OELVs liegt. OELVs beinhalten gesetzliche Grenzwerte und andere numerische Beurteilungsmaßstäbe (siehe Anhang B).

Repräsentative Messungen der Exposition $\overline{AC}$ am Arbeitsplatz $\overline{AC}$ gegenüber chemischen Arbeitsstoffen sind aufgrund der Schwankungsbreite der Exposition schwierig. Es gibt zahlreiche Verfahren und Produkte, die die Exposition beeinflussen. Durch unterschiedliche Arbeitsplatzbedingungen und den Einsatz diverser chemischer Arbeitsstoffe können unterschiedliche Arbeitsbedingungen jeweils spezifische Expositionsbedingungen aufweisen. Die Exposition kann auch durch den Abstand der exponierten Beschäftigten von den Emissionsquellen sowie von Parametern wie der Emissionsintensität, der Belüftung, klimatischen Bedingungen, saisonalen Variationen und den verwendeten Schutzmaßnahmen maßgeblich beeinflusst werden. Die räumliche und zeitliche Veränderlichkeit von Expositionsbedingungen wird durch die Vorgehensweisen der Beschäftigten und die Tätigkeiten an sich weiter verstärkt.

Die Probenahmegeräte bringen eigene Grenzen mit sich und die Analyseschritte führen zu weiteren Schwierigkeiten und Unsicherheiten.

Diese Europäische Norm ist auf Messverfahren anwendbar, die die Anforderungen von EN 482 erfüllen. Wenn ein Messverfahren diese Anforderungen nicht erfüllt, können einige Teile der in dieser Europäischen Norm beschriebenen Verfahren nicht angewendet werden.

Zur Beurteilung der Exposition von Beschäftigten gegenüber Chemikalien und für gesicherte Aussagen bezüglich der Einhaltung der OELVs (Kurzzeit oder Langzeit) sind Messungen der Exposition jedes Beschäftigten an jedem Arbeitstag erforderlich. Während dieser Ansatz für einige Mittel wie z. B. bei ionisierender Strahlung in Betracht kommt, ist er für viele chemische Arbeitsstoffe aufgrund messtechnischer Beschränkungen und des Kostenaufwands leider nicht durchführbar oder praktikabel.

Die in dieser Europäischen Norm beschriebene Strategie enthält ein Vorgehen für den Arbeitgeber oder sonstige interessierte Kreise, das eine Lösung für das Problem dieser Variabilität bietet und mit einer relativ geringen Anzahl von Messungen bei einem hohen Zuverlässigkeitsgrad zeigt, dass eine Exposition von Beschäftigten gegenüber Konzentrationen oberhalb der OELVs unwahrscheinlich ist. Um die Anzahl der Expositionsmessungen und damit die Kosten der Untersuchung zu verringern, erfolgten an Beschäftigten mit ähnlicher Exposition (en: similar exposure groups, SEG) personengetragene Luftprobenahmen. Eine einzelne oder auch mehrere Messungen unterhalb des Grenzwertes kann/können für einen zuverlässigen Nachweis der Einhaltung unzureichend sein, wenn keine statistische Untersuchung durchgeführt wird, die der in dieser Europäischen Norm vorgeschlagenen entspricht.

Atemschutzgeräte (respiratory protective equipment, RPE) werden eingesetzt, um die inhalierte Menge des chemischen Arbeitsstoffes durch den Beschäftigten zu verringern. Allerdings werden die Verwendung und

N1 Nationale Fußnote: Siehe Hinweis zur Verwendung des Begriffs „Arbeitsplatzgrenzwert“ im Nationalen Vorwort.

die Wirksamkeit von Atemschutzgeräten bei der Prüfung auf Einhaltung von OELVs in dieser Europäischen Norm nicht berücksichtigt.

Vor der Durchführung jeglicher Messungen ist notwendig, dass ein Beurteiler eine grundlegende Charakterisierung durchführt, um relevante Informationen bezüglich Arbeitsplatzfaktoren und verfügbare Informationen zur Exposition am jeweiligen Arbeitsplatz zu sammeln. Dies beinhaltet auch Informationen zu tageszeit- oder saisonal bedingten Expositionsschwankungen, so dass die Messung repräsentativ ist.

Wenn die grundlegende Charakterisierung zeigt, dass die Exposition wahrscheinlich über dem OELV liegt, wird vor der Planung von Messungen für die Prüfung auf Einhaltung der Grenzwerte eine Verringerung der Exposition durch Schutzmaßnahmen im Rahmen des Risikomanagements (en: risk management measures, RMM) empfohlen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt eine Strategie zur Durchführung repräsentativer Expositionsmessungen in Bezug auf die Einatmung chemischer Arbeitsstoffe fest, um die Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten (OELVs) nachweisen zu können.

Diese Europäische Norm ist nicht anwendbar auf OELVs, deren Referenzzeitspanne weniger als 15 min beträgt.

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).

EN 482, *Exposition am Arbeitsplatz — Allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe*

EN 1540, *Exposition am Arbeitsplatz — Terminologie*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die Begriffe nach EN 1540 und die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Beurteiler

Person, die über eine ausreichende Ausbildung und Erfahrung in den Bereichen Arbeitshygiene sowie Arbeits- und Messtechnik verfügt, um den von ihr geleisteten Teil der Bewertung nach dem Stand der Technik durchzuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Beurteiler darf durch ein Team aus qualifizierten Personen unterstützt werden.

3.1.2

Expositionsprofil

Beschreibung der Expositionsschwankungen gegenüber einem chemischen Arbeitsstoff in Bezug auf die festzulegende Abfolge von Tätigkeiten in den betrachteten Zeitspannen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang D.

3.1.3

Gruppe mit ähnlicher Exposition

SEG

en: similar exposure group

Gruppe von Beschäftigten, die für den (die) untersuchten chemischen Arbeitsstoff(e) aufgrund der Ähnlichkeit und Häufigkeit der durchgeführten Tätigkeiten, der von ihnen verwendeten Stoffe und Verfahren sowie der Ähnlichkeit der Ausführung ihrer Tätigkeiten das gleiche allgemeine Expositionsprofil aufweisen

3.2 Abkürzungen

AM	arithmetischer Mittelwert
CAS	(Nummer im Register des) Chemical Abstracts Service
DMEL	abgeleiteter Grenzwert, unterhalb dessen der Stoff nur minimale Wirkung entfaltet (en: derived minimum effect level)
DNEL	abgeleiteter Grenzwert, unterhalb dessen der Stoff keine Wirkung entfaltet (en: derived no-effect level)
EG-Nummer	Nummer der Europäischen Gemeinschaft
GSD	geometrische Standardabweichung (en: geometric standard deviation)
GM	geometrischer Mittelwert
⌈AC⌋ h ⌈AC⌋	Stunde
LOQ	Bestimmungsgrenze (en: limit of quantification)
OELV	Arbeitsplatzgrenzwert
RMM	Schutzmaßnahmen (im Rahmen des Risikomanagements) (en: risk management measures)
RPE	Atemschutzgerät(e) (en: respiratory protective equipment)
SD	Standardabweichung (en: standard deviation)
SEG	Gruppe mit ähnlicher Exposition (en: similar exposure group)
WS	Arbeitsschicht (en: work shift)

4 Allgemeines

⌈AC⌋ Die Beurteilung der Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen am Arbeitsplatz auf Grundlage von Luftprobenahmen erfordert unterschiedliche Vorgehensweisen, die von einem Beurteiler durchgeführt werden müssen. ⌈AC⌋

⌈AC⌋ Die Vorgehensweise sieht zunächst eine erste Expositionsbeurteilung ⌈AC⌋ am Arbeitsplatz ⌈AC⌋ vor (beschrieben in den Abschnitten 5 und 6), der sich regelmäßige Neubeurteilungen anschließen (siehe Abschnitt 7). ⌈AC⌋ Die erste Expositionsbeurteilung ⌈AC⌋ am Arbeitsplatz ⌈AC⌋ umfasst verschiedene Phasen:

- grundlegende Charakterisierung der Arbeitsplätze;
- Einrichtung von Gruppen mit ähnlicher Exposition;
- Auswahl eines geeigneten Messverfahrens;
- Durchführung von Expositionsmessungen;
- Validierung der Ergebnisse von Expositionsmessungen und der SEGs;
- Vergleichen der Ergebnisse mit OELVs;
- Angabe der Ergebnisse.

Die Probenahmestrategie besteht aus der Einrichtung der SEG und der Festlegung von Messverfahren. Wenn die erste Expositionsbeurteilung ⌈AC⌋ am Arbeitsplatz ⌈AC⌋ bei bestimmten SEGs zeigt, dass OELVs nicht eingehalten werden, müssen Schutzmaßnahmen implementiert und eine neue Eingangsbeurteilung der Exposition ⌈AC⌋ am Arbeitsplatz ⌈AC⌋ durchgeführt werden. Nach der erstmaligen Expositionsbeurteilung ⌈AC⌋ am Arbeitsplatz ⌈AC⌋ müssen regelmäßige Neubeurteilungen durchgeführt werden. Wenn der Arbeitsplatz wesentlichen Änderungen unterzogen wird, die die Expositionsbedingungen beeinträchtigen können, muss der Beurteiler entscheiden, ob eine neue Eingangsbeurteilung der Exposition ⌈AC⌋ am Arbeitsplatz ⌈AC⌋ durchgeführt werden muss.

Bild 1 gibt einen schematischen Überblick über die in dieser Europäischen Norm beschriebene Vorgehensweise.

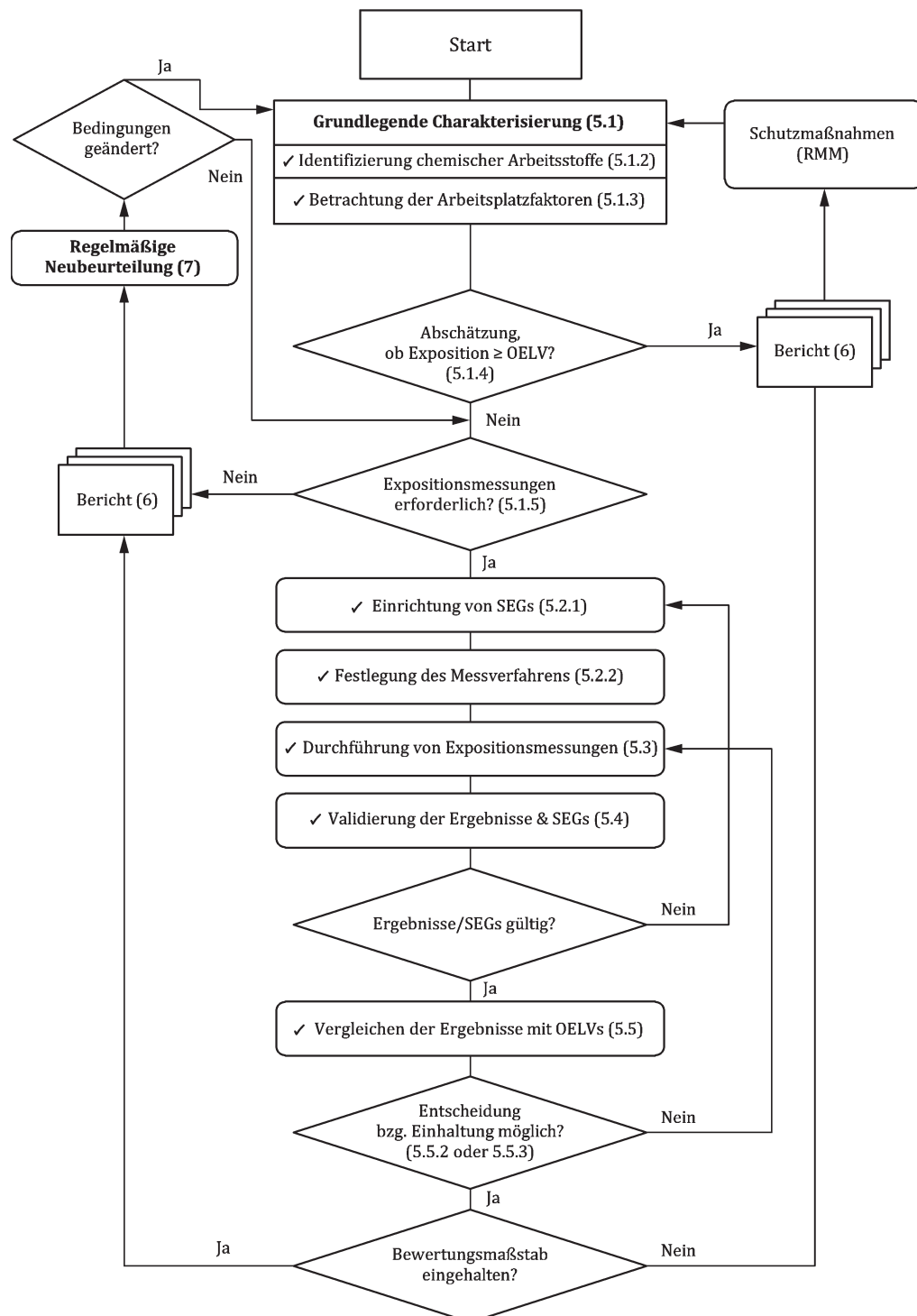


Bild 1 — Schematische Übersicht über die Vorgehensweise bei der Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz

5 Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz

5.1 Grundlegende Charakterisierung

5.1.1 Allgemeines

Vor der Durchführung von Expositionsmessungen müssen der Arbeitsplatz und das zugehörige in Betracht gezogene Expositionsprofil begutachtet werden.

Die grundlegende Charakterisierung von Expositions-Determinanten erfolgt in drei Schritten:

- Identifizierung der chemischen Arbeitsstoffe und anderer erforderlicher Informationen;
- Betrachtung der Arbeitsplatzfaktoren;
- Abschätzung der Exposition.

Die während der grundlegenden Charakterisierung gesammelten Informationen müssen herangezogen werden bei:

- der Entscheidung über die Notwendigkeit von Messungen (siehe 5.1.4);
- der Einrichtung der verschiedenen SEGs.

Expositions-Überwachungsgeräte, die in der Lage sind, mit Einzelwerten oder mit kontinuierlichen Messwerten (sogenannte direktanzeigende Messgeräte) Rückmeldung in Echtzeit zu geben, können wertvolle Informationen zum ungefähren Expositionsniveau, zum Expositionsmuster sowie zu räumlichen, zeitlichen und beschäftigungspezifischen Variabilitäten der Exposition liefern.

5.1.2 Identifizierung der chemischen Arbeitsstoffe und anderer erforderlicher Informationen

Das Anfertigen einer Liste, in der alle am betrachteten Arbeitsplatz vorkommenden chemischen Arbeitsstoffe und die zugehörigen Informationen aufgeführt sind, ist der entscheidende erste Schritt zur Erkennung von möglichen gesundheitsgefährdenden Expositionen. Für die Erstellung der Liste sind die Sicherheitsdatenblätter und andere verfügbare Informationen von Nutzen. Die Liste muss, sofern zutreffend, Folgendes umfassen:

- Rohstoffe, Ausgangsstoffe, Verunreinigungen, Zwischenprodukte, Endprodukte, Reaktions- und Prozessprodukte sowie Nebenprodukte usw.;
- die einzelnen chemischen Arbeitsstoffe, gekennzeichnet mit Chemikalien-Registernummern (z. B. CAS, EG-Nummer);
- Gefahreneigenschaften, Klassifizierung und Kennzeichnung;
- anwendbare OELVs entsprechend dem Beurteilungsziel (siehe Anhang B);
- Relevanz dermalen und/oder oraler Exposition gegenüber dem chemischen Arbeitsstoff (diese Europäische Norm behandelt nur Messungen der Exposition durch Einatmung, Kenntnisse über andere Expositionswege können jedoch für Maßnahmen zur Expositionsbeschränkung wichtig sein);
- zusätzliche Informationen, wie verwendete Menge, Dampfdruck, Temperatur, Sättigungskonzentration, Staubungsverhalten usw.

5.1.3 Betrachtung der Arbeitsplatzfaktoren

Die Arbeitsabläufe und -verfahren müssen bewertet werden, um die Exposition und das Expositionsprofil gegenüber chemischen Arbeitsstoffen durch eine detaillierte Betrachtung der Arbeitsplatzfaktoren beurteilen zu können, wie z. B.:

- Arbeitsorganisation: Tätigkeit, Aufgabe, Berufsbezeichnung, System des Schichtbetriebs, Tätigkeitsfeld usw.;
- Prozesse und Verfahren (Art der Prozesse, Temperatur, Druck usw.);
- Gestaltung und Konfiguration des Arbeitsplatzes (beengte Räume, Arbeiten im Freien usw.);
- Sicherheitsvorkehrungen und -maßnahmen (zugangsbeschränkter Bereich usw.);
- Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz;
- Lüftungseinrichtungen und andere technische Schutzmaßnahmen und Informationen zu deren Leistung;
- Emissionsquellen und Orte hoher Konzentrationen;
- Zeitspannen, Häufigkeiten und Dauer der Exposition unter Berücksichtigung von Expositionsschwankungen in Abhängigkeit von Tageszeit und Jahreszeit;
- Arbeitsauslastung;
- Verhalten des Beschäftigten, oder
- Indikatoren für Tätigkeits- oder Produktionsrate.

5.1.4 Abschätzung der Exposition

Der Beurteiler muss verfügbare Informationen erfassen, um zuverlässige Abschätzungen der Exposition der Beschäftigten zu ermöglichen. Anhang A liefert Hinweise hierzu.

Mögliche Informationsquellen beinhalten:

- vorherige Messergebnisse an diesem Arbeitsplatz, einschließlich von direktanzeigenden Messgeräten;
- Messergebnisse vergleichbarer Einrichtungen oder Arbeitsprozesse (Datenbanken, Literatur usw.);
- Berechnungen basierend auf quantitativen Informationen;
- Expositionsmodellierung.

Eine Entscheidung, dass eine Exposition deutlich unterhalb des OELVs liegt, sollte z. B. in folgenden Fällen getroffen werden:

- die Freisetzungsfähigkeit ist aufgrund der Arbeitsbedingungen und der Eigenschaften des (Arbeits)Stoffes gering (z. B. geringer Dampfdruck, hoher Siedepunkt bei geringer Verarbeitungstemperatur, geringes staubbildendes Verhalten);
- die Betriebsbedingungen können zu keinem Anstieg in der Bildung von Aerosolen führen;
- nur geringe Mengen werden verwendet;

- nur geringe Emissionen sind möglich, z. B. aufgrund kleiner Oberflächen von deren Quelle oder kurzer Dauer der Tätigkeit (< 15 min).

Die Abschätzungen müssen verwendet werden, um in 5.1.5 eine Entscheidung zu treffen.

Die Abschätzungen müssen außerdem verwendet werden, um zu prüfen, ob die für die Messungen vorgeschlagenen Probenahme- und Analysetechniken angemessen sind.

5.1.5 Entscheidungen

Die Ergebnisse der grundlegenden Charakterisierung führen zu einer der folgenden Entscheidungen:

- die Exposition ist höher als der OELV (Nichteinhaltung bzw. Überschreitung); der Beurteiler muss dies angeben (siehe Abschnitt 6) und ein Programm zur Reduzierung der Expositionen unter Verwendung von RMM empfehlen, bevor Messungen zur Prüfung auf Einhaltung durchgeführt werden;
- die Exposition liegt deutlich unterhalb des OELVs (Einhaltung); der Beurteiler muss entscheiden, ob Messungen notwendig sind oder nicht. Wenn keine Messungen notwendig sind, muss der Beurteiler dies angeben (siehe Abschnitt 6) und eine Neubeurteilung (siehe Abschnitt 7) empfehlen;
- die verfügbaren Informationen über die Exposition reichen für eine Entscheidung darüber, ob der OELV eingehalten wird, nicht aus; der Beurteiler muss mit der Entwicklung eines Probenahmeplans (siehe 5.2) fortfahren.

5.2 Probenahmestrategie

5.2.1 Einrichtung von Gruppen mit ähnlicher Exposition (SEGs)

In der Praxis ist es in der Regel nicht möglich, die Exposition jedes Beschäftigten an jedem Arbeitstag zu messen. Um bei Expositionsmessungen quantitative Daten zu erhalten, die die Beurteilung der Einhaltung von OELVs zulassen, muss ein wirksamer Ansatz gewählt werden, der eine höchstmögliche Effizienz beim Einsatz der Ressourcen ermöglicht.

Dieser Ansatz auf Grundlage der Beobachtung von Arbeitsbedingungen ermöglicht die Expositionsmessung innerhalb einer kleinen Gruppe von Beschäftigten, die einer SEG angehören, und den Wertevergleich mit OELVs. Wenn die Expositionsmessungen bei einigen Beschäftigten der SEG anzeigen, dass die OELVs eingehalten werden (Einhaltung), wird davon ausgegangen, dass dies für alle Beschäftigten der SEG zutrifft.

Die SEG muss unter Verwendung von Informationen zum Expositionprofil und der Dauer der durchgeführten Tätigkeiten in den Schichten im Jahresverlauf eingerichtet werden[20]. Dies erfordert Fachkenntnisse über Arbeitshygiene, und die Informationen beinhalten meistens:

- die Stellenklassifizierung des Unternehmens;
- den Aufgabenvorrat, der zu einer Tätigkeit gehört;
- das tätigkeitspezifische Expositionsprofil;
- die Betriebsbedingungen und die Maßnahmen des Risikomanagements;
- die Dauer und den Ort der Exposition während einer Schicht und im Zeitablauf, die von der Häufigkeit und Zeitspanne der Tätigkeiten bestimmt wird;
- die Erfahrung der Arbeitskräfte;
- usw.

Das SEG-Konzept wurde zur Vereinfachung der Expositionsbeurteilung entwickelt, wenn mehrere Beschäftigte das gleiche Expositionsprofil aufweisen. Ist das Expositionsprofil nur für einen Beschäftigten spezifisch, wird die Exposition des Beschäftigten wie in der SEG beurteilt.

Falls eine SEG Beschäftigte verschiedener Standorte einbezieht, muss sichergestellt werden, dass die SEG die Definition 3.1.3 dieser Europäischen Norm erfüllt.

5.2.2 Festlegung des Messverfahrens

Das Ziel des Messverfahrens und der Probenahmestrategie besteht darin, gültige und repräsentative Messungen der Exposition von Beschäftigten für den Vergleich mit den OELVs zu erhalten, die alle möglichen Bedingungen berücksichtigen, die im Zeitablauf vernünftigerweise erwartet werden können.

Die Messverfahren müssen den Anforderungen nach EN 482 genügen. Falls dies technisch nicht durchführbar ist, müssen die Gründe hierfür im Bericht angegeben werden.

ANMERKUNG EN 482 verweist auf weitere Anforderungen (z. B. zu Empfindlichkeit, Bestimmungsgrenze, Spezifität, Sammlerkapazität, Transport, Stabilität) in anderen Europäischen Normen wie EN 481, EN 838, EN 1076, EN 13205-1, EN 13890 und EN 13936.

Zur Messung der Exposition des Beschäftigten am Arbeitsplatz müssen, sofern möglich, Vorrichtungen zur personenbezogenen Probenahme eingesetzt werden, die von den Beschäftigten an der Kleidung im Atembereich getragen werden. Die Beschäftigten sollten über den Zweck der Messung informiert werden und spezielle Empfehlungen zum Verhalten während der Dauer der Probenahme erhalten. Aufgrund räumlicher Variabilitäten der Konzentration von chemischen Arbeitsstoffen in Arbeitsplatzatmosphären ist die ortsfeste Probenahme in Bezug auf die Exposition des Beschäftigten generell weniger aussagekräftig.

Die Dauer der Probenahme ist ein weiterer wichtiger Faktor, der die Repräsentativität der Expositionsmessungen beeinflussen kann. Die Dauer der Probenahme darf die OELV-Referenzzeitspanne überschreiten, falls dies notwendig ist, um gültige und repräsentative Messungen bei verlängerten Arbeitsschichten (> 8 h) zu erhalten.

Die Dauer der Probenahme sollte so gewählt werden, dass diese die Exposition bei der Aufgabe/Tätigkeit abbildet und die Exposition für die Referenzzeitspanne, die beurteilt wird, repräsentativ beschreibt (siehe Anhang D). Daher müssen die Leistungscharakteristiken des Messverfahrens berücksichtigt werden.

Die Dauer der Probenahme sollte weitestgehend der OELV-Referenzzeitspanne entsprechen, da dies zur Bestimmung der durchschnittlichen Exposition für die Referenzzeitspanne notwendig ist. Wenn die gesamte Dauer der Probenahme kürzer ist als die OELV-Referenzzeitspanne, sollte die Zeit ohne Probenahme sorgfältig und kritisch im Hinblick auf Expositionsschwankungen beurteilt werden, die während der Zeitspanne ohne Probenahme eingetreten sind und nicht ignoriert werden können. Beispiele für solche Situationen sind in Anhang D aufgeführt.

Für die Prüfung auf Einhaltung des 8 h-OELVs müssen drei Fälle betrachtet werden:

- Wenn während der gesamten Arbeitsschicht Expositionen auftreten und der Beurteiler die Arbeitsplatzfaktoren einschließlich der Tätigkeiten während der Schicht als konstant betrachtet, darf die gesamte Dauer der Probenahme kürzer als die Referenzzeitspanne sein, muss jedoch mindestens 2 h betragen;
- Wenn der Beurteiler die Arbeitsplatzfaktoren einschließlich der Tätigkeiten während der Arbeitsschicht als nicht konstant betrachtet, muss die gesamte Dauer der Probenahme mehr als 2 h betragen und so nahe wie möglich an der Schichtdauer liegen.
- Beträgt die Expositionsdauer innerhalb der Arbeitsschicht weniger als 2 h, sollte die Dauer der Probenahme die gesamte Zeitspanne der Exposition abdecken.

Bei der Prüfung auf Einhaltung des Kurzzeit-OELVs muss die Dauer der Probenahme 15 min betragen.

Um einen Einblick in das Expositionsmuster zu erhalten, müssen Messungen an einer ausreichenden Anzahl von Tagen und während unterschiedlicher spezifischer Betriebsabläufe durchgeführt werden. Die Berücksichtigung verschiedener Episoden, während derer sich die Expositionsbedingungen ändern können (Nacht- und Tagbetrieb, saisonale Schwankungen) ist von Bedeutung.

Die Mindestanzahl an Messungen muss 5.5.2 und 5.5.3 entsprechen. Zudem muss der Beurteiler die Anzahl an Beschäftigten, die einer SEG angehören, berücksichtigen, um die Anzahl der durchzuführenden Messungen zu bestimmen und so repräsentative Ergebnisse für die gesamte SEG sicherzustellen. Dies ist besonders wichtig, wenn die Beschäftigten einer SEG zu verschiedenen Standorten gehören.

Die für die Expositionsmessung ausgewählten Beschäftigten und die Messzeitpunkte müssen so gewählt werden, dass die gemessenen Expositionswerte für die Exposition der Beschäftigten in der SEG repräsentativ sind. Dies bedeutet, dass eine Durchführung von Messungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erforderlich sein kann. Wenn die Anzahl der durchzuführenden Messungen größer ist als die Anzahl an Beschäftigten innerhalb der SEG, müssen einige Beschäftigte mehrfach gemessen werden. Dies muss so weit wie möglich im Interesse repräsentativer Messungen für die Exposition innerhalb der SEG durchgeführt werden.

5.3 Durchführung von Expositionsmessungen

Vor dem Beginn der Untersuchung muss der Beurteiler den Arbeitgeber kontaktieren und sollte sicherstellen, dass die Beschäftigten über die Ziele der Expositionsmessungen informiert sind. Der Beurteiler muss prüfen, ob die Arbeitstätigkeit mit der in der Probenahmestrategie berücksichtigten Arbeitstätigkeit übereinstimmt. Der Beurteiler muss den Erfolg der Probenahmetätigkeit überwachen, indem er vor Ort verbleibt oder die Durchführung der Probenahme durch eine andere Person organisiert, die ausreichend geschult und erfahren ist, um den Vorgang effektiv zu überwachen. Für die zukünftige Auswertung der Ergebnisse der Expositionsmessungen muss der Beurteiler für jede Probe die folgenden relevanten Informationen dokumentieren [15]:

- Identifizierung der SEG und der Beschäftigten;
- Beschreibung des Arbeitsplatzes;
- für die Tätigkeit relevante chemische Arbeitsstoffe;
- durchgeführte Arbeitsaufgaben;
- tägliche Arbeitsstunden und Expositionsdauer gegenüber den betrachteten chemischen Arbeitsstoffen;
- RMM, wie technische Überwachung (einschließlich des Betriebsstatus), PSA, Arbeitsorganisation usw.;
- relevante Umweltbedingungen am Arbeitsplatz (z. B. Temperatur, relative Luftfeuchte, Luftdruck, Luftbewegung);
- Störkomponenten, durch Arbeitstätigkeiten in der Nähe oder sonstige Vorkommnisse (z. B. Rauchen);
- andere durchgeführte oder ungewöhnliche Tätigkeiten, Zwischenfälle usw.;
- Informationen zur Probenahme, wie z. B. Identifizierung der Proben und der verwendeten technischen Probenahmeverrichtungen, Volumenstrom bei der Probenahme, Beginn und Ende der Probenahme usw.

5.4 Validierung der Ergebnisse und SEGs

5.4.1 Allgemeines

Vor der Prüfung auf Einhaltung des OELVs ist es notwendig, die Validität einer jeden Messung abzuwägen und die Messungen für die Auswertung der Einrichtung der SEG für die in 5.5 erläuterte Prüfung auf Einhaltung zu verwenden.

5.4.2 Validierung der Messergebnisse

Wenn die Messergebnisse zur Verfügung stehen, muss jede Messung unter Verwendung der während der Messung erfassten Informationen und durch Vergleich mit anderen Messungen der SEG ausgewertet werden.

Wenn das Ergebnis außergewöhnlich hoch oder niedrig ausfällt, muss die Möglichkeit, dass Fehler bei der Probenahme oder Analyse der Grund dafür sind, berücksichtigt werden, und ist dies der Fall, muss das Ergebnis ausgeschlossen werden. Vor dem Ausschluss einer Messung müssen jedoch Aufzeichnungen des Beurteilers und/oder Kontextinformationen zur Identifizierung von Messungen herangezogen werden, bei denen in Bezug auf die Tätigkeit, die Probenahme oder die Analyse Unfälle mit Geräten, Fehlfunktionen oder vorsätzlicher Missbrauch aufgetreten sind. Kann keine solche Unregelmäßigkeit zuverlässig ermittelt werden, darf die Messung nicht ausgeschlossen werden. Wenn Messungen ausgeschlossen werden, kann eine Wiederholung der Messungen erforderlich sein, um ausreichend repräsentative Messungen für den Vergleich mit dem OELV zu erhalten.

Jeglicher Ausschluss von Ergebnissen und die Gründe dafür müssen im Bericht ausdrücklich beschrieben werden.

5.4.3 Validierung der SEGs

Nachdem die Ergebnisse akzeptiert wurden, müssen diese für die Validierung der Einrichtung einer jeden SEG verwendet werden. Der Beurteiler muss, basierend auf der fachlichen Beurteilung und den während der Messungen erfassten Informationen sowie aufgrund der grundlegenden Charakterisierung, in der Lage sein, die Einrichtung der SEGs zu bestätigen. Wenn mindestens sechs gültige Messungen vorliegen, muss die Verteilung der Ergebnisse untersucht werden.

Expositionsmessungen sind in der Regel logarithmisch normalverteilt. Um zu prüfen, ob alle Personen der gleichen SEG angehören und ob die Messungen logarithmisch normalverteilt sind, muss das logarithmische Wahrscheinlichkeitsdiagramm der Daten analysiert werden. Anhang E liefert Hinweise hierzu.

Eine erhebliche Schwierigkeit besteht darin, dass zwei Beschäftigte, die die gleiche Tätigkeit ausüben, möglicherweise nicht die gleiche Exposition aufweisen. Dieses Phänomen ist als Variabilität zwischen Beschäftigten bekannt und bedeutet, dass von der gemessenen Exposition eines Beschäftigten nicht einfach auf die anderer Beschäftigter geschlossen werden kann, die grundsätzlich die gleiche Tätigkeit ausüben. Weiterhin variiert die Exposition von Schicht zu Schicht, was ebenfalls zur Variabilität zwischen den Beschäftigten beiträgt.

Wenn die Messungen zeigen, dass ein oder mehrere Beschäftigte außergewöhnliche Expositionswerte aufweisen, die nicht mit der Ergebnisverteilung in der restlichen SEG konsistent zu sein scheinen, müssen die Gründe hierfür untersucht werden und die betroffenen Beschäftigten dürfen separiert werden, z. B. durch Einrichtung einer neuen SEG, die je nach Erforderlichkeit mehr Messungen unterzogen wird. Anhang E liefert Hinweise hierzu. Um für jede SEG ausreichend repräsentative Messungen für die Prüfung auf Einhaltung zu erhalten, kann eine Wiederholung der Expositionsmessungen erforderlich sein.

Jegliche Änderungen der SEG als Folge dieser Prüfungen müssen im Bericht festgehalten werden (siehe Abschnitt 6).