

EMPFEHLUNG • RECOMMANDATION • EMPFEHLUNG • RECOMMANDATION • EMPFEHLUNG
NACHHALTIGES BAUEN • CONSTRUCTION DURABLE • NACHHALTIGES BAUEN • CONSTRUCTION DURABLE • NACHHALTIGES BAUEN • CONSTRUCTION DURABLE

PCB in Fugendichtungsmassen *PCB dans les masses d'étanchéité*

2004/4

Wussten Sie schon...

... dass in der Umwelt freigesetzte PCB praktisch nicht abgebaut werden, sich entlang von Nahrungsketten in der Biosphäre anreichern und heute bereits global verteilt sind?

... dass zwischen 1955 und 1975 den Fugendichtungsmassen (FDM) PCB beige-mischt wurden, um die Verarbeitung zu erleichtern und die Elastizität längerfristig zu gewährleisten?

... dass praktisch in jedem vierten in Frage kommenden Gebäude PCB-haltige Fugendichtungsmassen in hoher Konzentration vorkommen?

Schadstoff PCB

Polychlorierte Biphenyle sind synthetisch hergestellte Gemische chlorierter aromatischer Kohlenwasserstoffe. Die technisch und ökonomisch sehr willkommenen Eigenschaften führten zum Einsatz von PCB in grossen Mengen.

Das Ziel

Um diesen Schadstoff aus dem Kreislauf entfernen zu können und so die Anreicherung in der Nahrungskette zu verhindern, sollen PCB-belastete Materialien frühzeitig erkannt, sachgerecht behandelt und fachgerecht entsorgt werden.

Diese Empfehlung

beschreibt aus Sicht Bauherrschaft das Vorgehen beim Umgang mit Fugendichtungsmassen, um eine Freisetzung von PCB in die Umwelt und eine Gefährdung von Arbeitnehmenden oder Gebäudebenutzenden zu vermeiden.

Sie zeigt Ihnen für welche Arbeitsschritte Sie Vorgaben und Hinweise in der Richtlinie des BUWAL oder in den [ausführlichen Grundlagen der KBOB](#) für Bauherrschaft, Planende und ausführende Unternehmen finden.

Bei der elektronischen Version dieser Empfehlung führen die Links direkt zu weiteren Informationen:

Anwendungen

die behandelt werden:
Fugendichtungsmassen (FDM)

Applications

traitées ici:
masses d'étanchéité des joints (MEJ)



Saviez-vous que...

... les PCB libérés dans l'environnement ne se dégradent pas, qu'ils s'accumulent dans les chaînes alimentaires et qu'ils sont déjà répartis globalement?

... entre 1955 et 1975, des PCB furent mélangés aux masses d'étanchéité des joints (MEJ), pour faciliter la mise en place et pour assurer leur étanchéité?

... dans un quart des bâtiments en question se trouvent des masses d'étanchéité comportant des PCB en grande concentration?

PCB - un polluant

Les biphényles polychlorés sont des mélanges synthétiques d'hydrocarbures aromatiques chlorés. Les caractéristiques techniques et économiques conduisirent à l'utilisation de PCB en quantité importante.

Le but

Afin de pouvoir retirer ce polluant du cycle de vie et ainsi empêcher une accumulation dans la chaîne alimentaire, il faut reconnaître à temps les matériaux contaminés par des PCB, les traiter et les éliminer dans les règles de l'art.

Cette recommandation

traite, selon la vue du maître de l'ouvrage, la manière de traiter les masses d'étanchéité, pour empêcher que des PCB soient libérés dans l'environnement et pour éviter une mise en danger des ouvriers ou des usagers du bâtiment.

Elle vous indique pour quelles étapes des travaux vous trouvez des prescriptions et des renseignements dans les directives de l'OFEFP ou dans les [bases techniques de la KBOB](#) destinées aux maîtres de l'ouvrage, aux planificateurs et aux entreprises exécutant les travaux.

La version électronique conduit directement au lien contenant des informations complémentaires:

Weitere PCB - Anwendungen,

die in dieser Empfehlung nicht behandelt werden (Beispiele):

Geschlossene Quellen:

- Transformatoren
- Kondensatoren

Offene Quellen:

- Anstriche (Farben und Lacke, Korrosionsschutz)
- Deckenplatten

Sekundärquellen:

- Wände
- Bodenbeläge
- Möbel usw.

Autres applications de PCB,

lesquelles ne sont pas décrites dans cette recommandation (exemples):

Sources closes:

- Transformateurs
- Condensateurs

Sources libres:

- Peintures (enduits et laques, protection contre la corrosion)
- Plaques de plafond

Sources secondaires:

- Murs
- Revêtement de sol
- Meubles, etc.

Es ist frühzeitig abzuklären, ob am Gebäude PCB-haltige Fugendichtungsmassen vorhanden sind.

Durch Überprüfung vor Ort oder aus Bauakten klären Baufachleute ab, ob das Gebäude:

- in Betonskelett- oder Elementbauweise erstellt wurde?
- zwischen 1955 und 1975 erbaut oder erneuert wurde?
- Fugendichtungsmassen in Dilatations-, Bewegungs- oder Anschlussfugen enthält?

Werden eine oder mehrere dieser Fragen verneint, sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

Werden alle obigen Fragen bejaht, ist ein Gebäudecheck mit chemischen Analysen der Fugendichtungsmassen durchzuführen. Die Anzahl Proben ist am Bau festzulegen, damit das Ergebnis für das ganze Gebäude repräsentativ ist.

Grundlage für Auftragsvergabe

Aktuelle Liste Fachleute für Probenahme und Laboratorien unter <http://www.umwelt-schweiz.ch>
Ergebnisse der Analysen der Fugendichtungsmassen:

- Liegt der PCB-Gehalt aller Proben unter 50 ppm, sind keine weiteren Massnahmen notwendig.
- Liegt der PCB-Gehalt über 50 ppm, ist die Entfernung der Fugendichtungsmassen fachgerecht zu projektieren, auszuschreiben und auszuführen.
- Liegt bei Innenfugen der PCB-Gehalt im Prozent-Bereich, sind bezogen auf das Raumvolumen relativ viele Fugen vorhanden und wird der Raum dauernd genutzt, dann ist eine Analyse der Innenraumluft angezeigt.

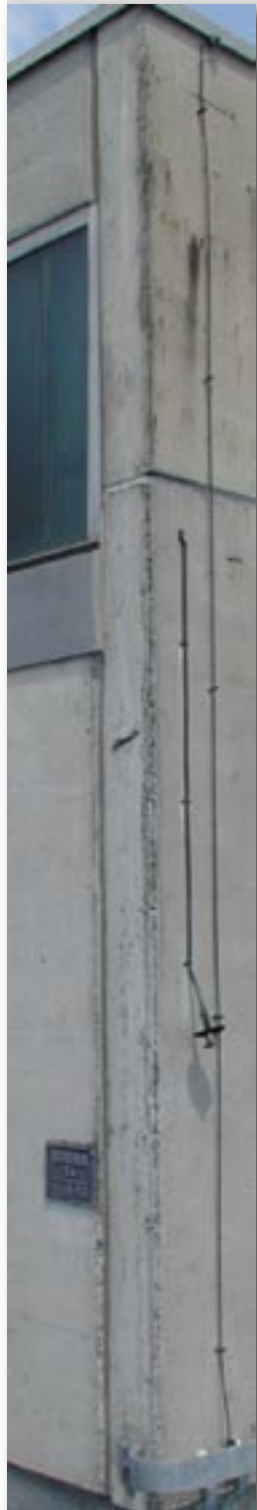
Die Raumluftmessungen sind gemäss PCB-Richtlinie des BUWAL (Anhang 6) durchzuführen.

Ergebnisse der Innenraumluftmessungen:

- Ist der Jahresmittelwert für Tagesaufenthalt von $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ resp. für Daueraufenthalt von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten, sind die PCB-Quellen unter Beachtung von speziellen Massnahmen zu entfernen und sachgerecht zu entsorgen.
- Liegt der Jahresmittelwert unter obigen Werten, jedoch im $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -Bereich, sind Vorsorgemassnahmen in der Bewirtschaftung zu prüfen.

Die Ergebnisse der Abklärungen am Bau sind in der Bauwerksdokumentation festzuhalten.

2 Vorstudien 2 Prétude



Il faut examiner préalablement, si des masses d'étanchéité contenant des PCB se trouvent dans le bâtiment.

Les spécialistes de la construction examinent sur place ou au vu du dossier si le bâtiment:

- fut construit avec une ossature en béton ou en éléments préfabriqués?
- fut construit ou rénové entre 1955 et 1975?
- comporte des masses d'étanchéité dans les joints de dilatation/mouvement/raccordement?

Si une ou plusieurs réponses à ces questions sont négatives, aucune autre mesure n'est nécessaire.

Si toutes ces questions reçoivent une réponse affirmative, des investigations sur l'ouvrage à l'aide d'analyses chimiques des masses d'étanchéité devront être effectuées. Le nombre d'échantillons sera déterminé sur place, pour obtenir un résultat représentatif pour la totalité du bâtiment.

Base pour l'attribution du mandat de travail

Liste actuelle des spécialistes pour le prélèvement d'échantillons et des laboratoires sous <http://www.umwelt-schweiz.ch>

Résultats des analyses des masses d'étanchéité:

- Si la teneur en PCB de tous les échantillons est inférieure à 50 ppm, aucune autre mesure ne sera nécessaire.
- Si la teneur en PCB est supérieure à 50 ppm, l'élimination des masses d'étanchéité devra être planifiée, et exécutée dans les règles de l'art.
- Si la teneur en PCB pour les joints intérieurs est de l'ordre du pour cent, si il y a beaucoup de joints par rapport au volume du local et si il est occupé en permanence, une analyse de l'air est nécessaire.

Les mesures de l'air ambiant doivent être effectuées selon les directives de l'OFEP (annexe 6).

Résultats des mesures de l'air ambiant:

- Si la valeur annuelle moyenne, pour les locaux occupés durant la journée, de $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivement pour des locaux de séjour permanent, de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est dépassée, les sources de PCB doivent être enlevées et être éliminées dans les règles de l'art.
- Si la valeur annuelle moyenne se situe en dessous des valeurs mentionnées ci-dessus, mais dans le domaine du $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il faudra examiner si des mesures préventives sont nécessaires.

Les résultats des tests effectués sur place doivent être documentés.

Sind gemäss Vorstudien Massnahmen zu treffen, ist durch Fachleute ein Sanierungskonzept zu erstellen, umfassend:

- Schutzkonzept mit erforderlichen Schutzmassnahmen entsprechend der Gefährdungssituation.

3 Projektierung 3 Planification

Si la prétéude montre que des mesures doivent être prises, des spécialistes devront établir un concept d'assainissement qui contiendra:

- Un concept de protection comportant les mesures de protection nécessaires en fonction de la situation de danger.

- Betriebliche Nutzungseinschränkungen während der Sanierung.
- Entsorgungskonzept mit erforderlicher Abfalltrennung und sachgemässen Entsorgungswegen ([Grundlage B5](#)).
- Kontrollen, Messungen und Dokumentation (Qualitätssicherung) ([Grundlage B6](#)).

Das Planungsteam berücksichtigt die Konsequenzen für Installationen (z.B. Gerüst), Bauablauf, Termine und Kosten.

Bei umfangreichen Sanierungsvorhaben kann es sich lohnen, eine Probesanierung durchzuführen.



- *Des restrictions d'exploitation des locaux pendant la période d'assainissement.*
- *Un concept d'élimination comportant une séparation des déchets et une élimination dans les règles de l'art ([base B5](#)).*
- *Des contrôles, des mesures et une documentation (assurance-qualité) ([base B6](#)).*

Le groupe de planification tiendra compte des conséquences pour les installations (par ex. échafaudage), le déroulement du chantier, les délais et les coûts.

En cas de travaux d'assainissement importants, il vaudra la peine d'effectuer un test préalable.

Die Ausschreibungsunterlagen müssen folgende Angaben enthalten:

- Besondere Bedingungen
- Baustelleneinrichtungen
- Entfernen der Fugendichtungsmassen
- Reinigen der Fugenflanken
- [Arbeitsmittel](#)
- Schutzvorkehrungen
- Persönliche Schutzmassnahmen
- [Abfallentsorgung](#)
- Beilagen zum Angebot
- Spezielle Auflagen

Die Vergabe der Arbeiten hat nur an ausgewiesene Fachfirmen zu erfolgen.

[Detaillierte Elemente zu obigen Angaben](#) sind in der KBOB-Grundlage aufgeführt ([Grundlage Beilage 2](#))

4 Ausschreibung 4 Adjudication



Les documents d'adjudication devront contenir les indications suivantes:

- *Conditions particulières*
- *Installations du chantier*
- *Extraction des masses d'étanchéité des joints*
- *Nettoyage des flancs des joints*
- [Equipements de travail](#)
- *Mesures de protection*
- *Mesures personnelles de protection*
- [Élimination des déchets](#)
- *Annexes à l'offre*
- *Exigences particulières.*

Le mandat ne peut être attribué qu'à une firme spécialisée ayant fait ces preuves.

[Les éléments détaillés sur les indications ci-dessus](#) sont disponibles dans les bases de la KBOB ([Bases, annexe 2](#))

Die Bauleitung oder von der ausführenden Unternehmung unabhängige Fachleute prüfen:

- die Baustelleneinrichtungen
- die arbeitshygienischen Schutz- und Emissionsminderungsmaßnahmen
- die Führung eines Baustellenjournals
- den fachgerechten Einsatz der Arbeitsmittel und die vollständige Entfernung der Fugendichtungsmassen
- die sorgfältige Abfalltrennung und die Entsorgungsnachweise
- bei Bedarf die verbleibende Innenraumluftbelastung durch Messungen gemäss PCB-Richtlinie des BUWAL (Anhang 6)

Die getroffenen Massnahmen sind in der Bauwerksdokumentation zu ergänzen und allfällige Restbelastungen zu protokollieren.

5 Realisierung 5 Réalisation



La direction du chantier ou des spécialistes indépendants de l'entreprise exécutante examinent:

- *Les installations du chantier*
- *Les mesures de protection sur le plan de l'hygiène du travail et les mesures prises pour réduire les émissions*
- *La tenue d'un journal de chantier*
- *L'engagement, dans les règles de l'art, des équipements de travail et l'élimination intégrale des masses d'étanchéité des joints*
- *La séparation soignée des déchets et les preuves de récupération des déchets*
- *En cas de besoin, les mesures de la charge résiduelle sur l'air ambiant selon les directives sur les PCB émises par l'OFEP (annexe 6).*

Les mesures prises doivent être intégrées à la documentation de construction du bâtiment, des charges résiduelles éventuelles doivent être enregistrées dans le procès-verbal.

Die Gebäudebenutzenden sind stufengerecht über eine mögliche PCB-Belastung, über vorsorgliche Massnahmen sowie allfällige gesundheitliche Konsequenzen zu informieren.

Es ist zu prüfen, ob PCB-haltige Fugendichtungsmassen, mit denen die Gebäudebenutzenden in Berührung kommen können, mit einer Abdeckung versehen werden sollen.

Bei erhöhter Raumluftbelastung sind vorsorgliche Massnahmen zur Reduktion der Innenraumbelastung zu treffen, wie z.B. verbesserte Lüftung und vermehrte Feuchtreinigung.

6 Bewirtschaftung 6 Gestion



Information des usagers selon l'échelon hiérarchique, sur une possible contamination par les PCB, sur les mesures prises à titre préventif ainsi que sur les conséquences éventuelles sur leur santé.

Il faut examiner, si les masses d'étanchéité des joints comportant des PCB avec lesquelles les usagers de l'ouvrage risquent d'entrer en contact, peuvent être recouvertes par un revêtement.

En cas de pollution de l'air ambiant, des mesures à titre préventif devront être prises pour la réduire, comme, par exemple, une ventilation renforcée et des nettoyages humides plus fréquents.

Empfehlungen für Bauherren, Projektleitende und Planende

- **Befassen Sie sich** frühzeitig mit dem Thema PCB in Fugendichtungen. Je nach Zusammensetzung Ihres Gebäudebestandes kann eine Analyse auf Stufe Vorstudie über das gesamte Portfolio sinnvoll sein.
- **Stellen Sie sicher**, dass keine Fugen aus dem Zeitraum 1955-75 saniert werden, ohne vorher auf PCB-Gehalt überprüft worden zu sein.
- **Halten Sie sich** bei Sanierungsarbeiten an die Richtlinie des BUWAL und die Grundlagen der KBOB um sicherzustellen, dass Personen oder die Umwelt keinen unnötigen Belastungen ausgesetzt werden.

Recommandation pour les maîtres de l'ouvrage, les chefs de projet et les planificateurs

- **Occupez-vous** assez tôt des masses d'étanchéité contenant des PCB. Suivant la composition de votre parc immobilier, une analyse au niveau de la préétude sur l'ensemble du portfolio pourra être judicieuse.
- **Veillez à ce qu'aucune** masse d'étanchéité, appliquée dans l'intervalle 1955-75, ne soit assainie avant que la teneur en PCB en ait été vérifiée.
- **Conformez-vous**, lors des travaux d'assainissement, aux directives de l'OFEPF et aux bases émises par la KBOB, afin d'assurer que les personnes et l'environnement ne soient pas soumis à des émissions inutiles.

Autoren * / Informationen

KBOB Fachgruppe nachhaltiges Bauen
reinhard.friedli@bbl.admin.ch, Leiter
alain.cuche@astra.admin.ch, Stellvertreter
marcel.adam@armasuisse.ch*
andreas.eckmanns@bfe.admin.ch
michael.quetting@ethrat.ch
christoph.rentsch@buwal.admin.ch
jean-pierre.rosat@bbl.admin.ch
verena.steiner@bwo.admin.ch
ernst.ursenbacher@bbl.admin.ch
daniel.wachter@are.admin.ch
helmut.ku.kuppelwieser@sbb.ch

eco-bau heinrich.gugerli@hbd.stzh.ch*
anita.binz@bd.zh.ch*

AUE BL joseph.tremp@bud.bl.ch*

ecolisto Peter Oggier* (oggier.ecolisto@swissonline.ch)

Literatur

BUWAL, 2003: Richtlinie [PCB-haltige Fugendichtungsmassen](#),
 KBOB, 2004: Grundlagen [Umgang mit PCB - haltigen Fugendichtungsmassen](#)
 AUE BL, 2004: [Die sachgemässe Entfernung und Entsorgung PCB-haltiger Fugendichtungsmassen und Anstriche; Werkzeuge, Verfahren, Schutzmassnahmen. Wegleitung für die Bau- und Sanierungspraxis.](#)

Herausgeber: KBOB c/o BBL Bundesamt für Bauten und Logistik, Holzikofenweg 36, 3003 Bern
 Internet <http://www.kbob.ch>
 Hier finden sie unter Publikationen weitere Empfehlungen Nachhaltiges Bauen

Auteurs * / Informations

KBOB Groupe Construction durable
reinhard.friedli@bbl.admin.ch, président
alain.cuche@astra.admin.ch, suppléant
marcel.adam@armasuisse.ch*
andreas.eckmanns@bfe.admin.ch
michael.quetting@ethrat.ch
christoph.rentsch@buwal.admin.ch
jean-pierre.rosat@bbl.admin.ch
verena.steiner@bwo.admin.ch
ernst.ursenbacher@bbl.admin.ch
daniel.wachter@are.admin.ch
helmut.ku.kuppelwieser@sbb.ch

eco-bau heinrich.gugerli@hbd.stzh.ch*
anita.binz@bd.zh.ch*

AUE BL joseph.tremp@bud.bl.ch*

ecolisto Peter Oggier* (oggier.ecolisto@swissonline.ch)

Littérature

OFEPF, 2003: Directive [PCB dans les masses d'étanchéité des joints](#).
 KBOB, 2004: Bases [Traitement des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB](#).
 AUE BL, 2004: [voir ci-contre](#)

Editeur: KBOB, p.a. OFCL, Office fédéral des constructions et de la logistique, Holzikofenweg 36, 3003 Berne
 Internet: <http://www.kbob.ch>
 Vous trouverez à cette adresse, sous la rubrique Publications, d'autres recommandations pour la construction durable.

Einleitung

Ziel dieses Merkblattes ist der Schutz der Gesundheit von Arbeitern beim Umgang mit Fugendichtungsmassen, die Verhinderung der Freisetzung von umweltschädlichem PCB aus Fugendichtungsmassen sowie der Schutz der Gesundheit der Gebäudenutzer.

Angesprochen sind alle Beteiligte, die dazu technische und organisatorische Schutzmassnahmen treffen müssen und für den Personenschutz zuständig sind.

Entsprechend dieser Adressaten gliedert sich das Merkblatt in zwei Bereiche:

A:

Verantwortungsbereich des Bauherrn resp. dessen Vertreters: für die Projektierung und die Vorbereitung der Arbeiten zuständige Gebäudebesitzer, Bauplaner, Architekten, Immobilienverantwortliche.

B

Verantwortungsbereich der Ausführenden am Bau: Bauunternehmer und Handwerker (Baumeister, Betonsanierer, Dichtstoffverarbeiter, Sanierungsspezialisten, Rückbauer, Entsorger).

Der Aufbau der Empfehlungen folgt vorwiegend dem schrittweisen Vorgehen in der Baupraxis: Vom Vorhaben über die Abklärungen, das Planen und Ausführen der Arbeiten an den belasteten FDM bis zum Entsorgen der angefallenen Abfälle und dem Dokumentieren der neuen Situation in den Bauakten sind die zu treffenden Massnahmen aufgelistet. Die Empfehlungen richten sich nach den Vorgaben der Bundesrichtlinie "PCB-haltige Fugendichtungsmassen" [1]. Verantwortungsbewusste Bauherren und Arbeiter, welche diese Empfehlungen befolgen, haben Gewähr, dass sie sich rechtskonform und gemäss dem Stand der Technik verhalten.

Die vorliegenden Grundlagen gibt es auch in Kurzform: [KBOB Empfehlung Nachhaltiges Bauen 2004/4: PCB in Fugendichtungsmassen.](#)

PCB

Polychlorierte Biphenyle sind synthetisch hergestellte Substanzgemische chlorierter aromatischer Kohlenwasserstoffe. [1]

Eine Reihe von technisch und ökonomisch sehr willkommenen Eigenschaften (niedere elektrische Leitfähigkeit, gute Wärmeleitung, chemische und thermische Stabilität, Nicht-Entflammbarkeit) führten zum Einsatz von PCB in grossen Mengen. Problematisch sind jedoch die Wirkungen von PCB auf Mensch und Umwelt, die erst nach jahrzehntelangem Einsatz in einer Vielzahl von Produkten (vor allem in Transformatoren, Kondensatoren, technischen Ölen, Lacken und Farben und Kunststoffen) als solche erkannt wurden und ab den 1970-er Jahren zu Verboten führten. Weil PCB in der Umwelt praktisch nicht abgebaut werden kann es dazu, dass freigesetzte PCB heute global verteilt sind und sich infolge der guten Fettlöslichkeit entlang von Nahrungsketten in der Biosphäre anreichern.

Bereits die Aufnahme geringer Mengen von PCB über Atemluft, Nahrung oder Hautkontakt (sehr geringe Konzentrationen über eine längere Zeit), kann vielfältige toxische und nachteilige biochemische Wirkungen hervorrufen (auf Funktionen des Immunsystems, des Nervensystems, der Drüsen und der Leber; Reproduktionsstörungen und Tumorbildung).

Höhere Exposition gegenüber PCB, wie sie bei unsachgemäßem Umgang mit PCB-haltigen Materialien vorkommen können, bilden akute Gesundheitsrisiken. Vor allem riskant ist das Einatmen von an Staub gebundenen und gasförmigen PCB, die vorwiegend durch schnell laufende Werkzeuge entstehen. Durch Hitzeeinwirkung oder bei Bränden können hochtoxische polychlorierte Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF) entstehen.

Den Fugendichtungsmassen wurden PCB in Prozent-Anteilen als Weichmacher beigemischt, um die Verarbeitung zu erleichtern und die langfristige Elastizität zu gewährleisten.

Zum Teil wurden auch Chlorparaffine (CP) zum gleichen Zwecke eingesetzt. Obwohl humantoxikologisch viel weniger kritisch als PCB, erfordern sie ebenfalls minimale Schutzmassnahmen und die Entsorgung als Sonderabfall. Der Einbezug von CP in die Abklärungen erscheint daher sinnvoll.

A Verantwortungsbereich des Bauherrn resp. dessen Vertreters



Wussten Sie schon...

dass Fugendichtungsmassen, die zwischen 1955 und 1975 eingebracht wurden, Stoffe enthalten könnten, die für Bauarbeiter und evtl. sogar für Gebäudenutzer ein erhebliches Gesundheitsrisiko darstellen und die Umwelt schädigen? Als Gebäudebesitzer oder dessen Vertreter sind **SIE** aufgrund der geltenden Umweltschutz- und Baugesetzgebung verpflichtet, die Risiken dieser gefährlichen und umweltschädigenden Stoffe zu erkennen und nötigenfalls Schutzmassnahmen zu treffen, um Schäden zu vermeiden.

Dauerelastische Fugendichtungsmassen (FDM)

sollen das Eindringen von Feuchtigkeit oder Luft ins Bauwerk verhindern. Fugen sind überall dort ausgebildet, wo Dimensions-, Form- und Lageveränderungen zwischen einzelnen Gebäude- oder Bauteilen sowie Herstellungs- und Ausführungstoleranzen aufzunehmen sind. Neben diesen "echten" Bewegungs- und Anschlussfugen, angebracht im Innen- und/oder Aussenbereich, sind aber auch Scheinfugen anzutreffen, die als Sollbruchstellen oder aus rein ästhetischen Überlegungen ausgebildet und mit den gleichen Dichtungsmassen versehen sind. Der Witterung oder anderen Belastungen stark ausgesetzte Fugenmassen (vor allem zu häufige und/oder zu grosse Bewegungen, Hitze und chemische Einflüsse) erfüllen ihre Dichtungsfunktion nicht bis zum Ablauf der Lebensdauer des gesamten Baues und müssen daher aus diesen bautechnischen Gründen erneuert werden.

Im Zeitraum zwischen 1955 und 1975

wurden den FDM PCB unterschiedlicher Qualität und in unterschiedlichen Konzentrationen beigemischt, um die Verarbeitung zu erleichtern und die Elastizität der Fugenmasse längerfristig zu gewährleisten. Breit angelegte Untersuchungen in der ganzen Schweiz haben gezeigt, dass praktisch in jedem vierten in Frage kommenden Gebäude PCB in FDM in so hohen Konzentrationen vorhanden sind, dass bei Erneuerungen oder beim Rückbau besondere Schutzmassnahmen erforderlich sind.

Als Bauherr oder als dessen Vertreter haben Sie die Verpflichtung abzuklären, ob das Vorhandensein von PCB in Fugendichtungsmassen Schutzmassnahmen erfordert, die Sie planen - im Sinne der Vorsorge möglichst frühzeitig - und deren Kosten Sie bereits im Voranschlag berücksichtigen und tragen müssen.

Vorerst ist abzuklären, ob PCB-haltige FDM vorhanden sind.

Der unten folgende Abschnitt "**Abklärungen am Bau**" zeigt Ihnen, was abzuklären ist. Mit Vorteil erfolgt dies möglichst frühzeitig und, falls mehrere Gebäude im Verantwortungsbereich liegen, im Rahmen einer systematischen Überprüfung aller Bauten. Abklärungen sind jedenfalls rechtzeitig vor jeglichem baulichen Eingriff, bei dem Fugendichtungen tangiert werden, erforderlich. Dies betrifft Umbauten, Bautensanierungen sowie Teil- und Vollrückbau.

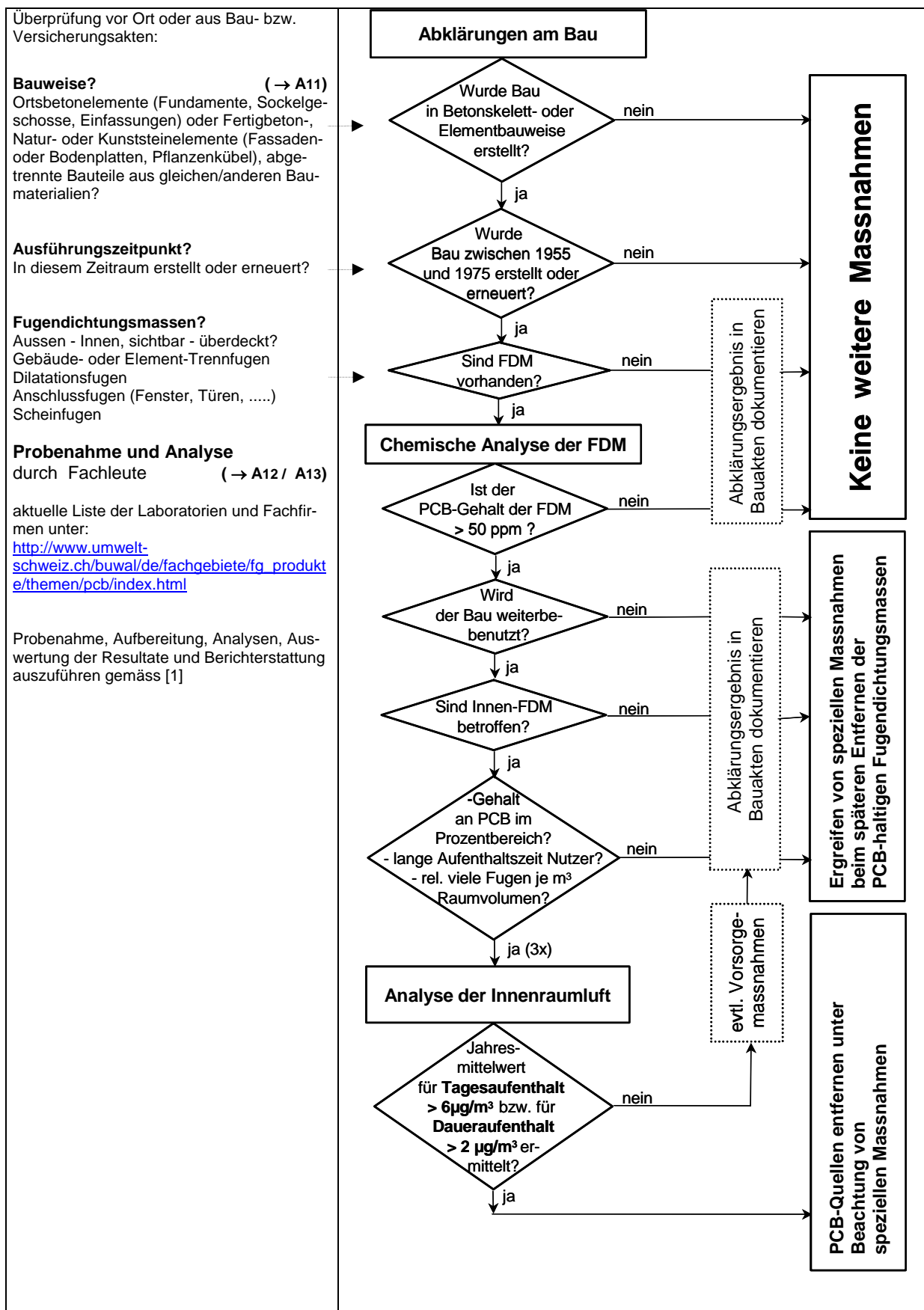
Falls dann mit genügender Sicherheit feststeht, dass **keine PCB** (festgelegt als: < 50 ppm resp. mg/kg) vorhanden sind, können Sie dieses Merkblatt weglegen, weil keine spezielle weitere Massnahmen erforderlich sein werden.

Zeigen aber die Abklärungen das Vorhandensein von PCB, sind Schutzmassnahmen beim Entfernen der FDM erforderlich.

Im Teil B "**Verantwortungsbereich der Ausführenden am Bau**" sind diese aufgeführt. Deren Kenntnis ist für Sie als Bauherr bei der Vorbereitung, der Ausschreibung und der angemessenen Entschädigung der Arbeiten erforderlich. Im Abschnitt "**Planung und Ausschreibung von Arbeiten an PCB-haltigen Fugendichtungsmassen**" wird darauf näher eingegangen.

Werden FDM mit sehr hohen Gehalten an PCB ermittelt (einige 10'000 ppm resp. einige %), besteht unter bestimmten Voraussetzungen (rel. viele Fugen pro Raumvolumen und lange Aufenthaltszeiten der Nutzer) die Gefahr, dass die Gesundheit der Gebäudenutzer über zu hohe Belastung der Innenraumluft gefährdet wird. In diesem Fall sind Sie als Gebäudebesitzer verpflichtet, Raumluftmessungen durchzuführen und, sofern die Ergebnisse über den zulässigen Richtwerten liegen, die PCB-Quellen zu entfernen, auch wenn die Fugen aus bautechnischen Gründen noch nicht erneuert werden müssten.

A 1 Abklärungen am Bau



A11 Der erste Teil der gemäss obenstehendem Schema auszuführenden **Abklärungen am Bau** erfordert bautechnische Kenntnisse und eine Überprüfung am Bau (Zeit dafür einplanen!), falls die Fragen aus den Angaben in den Bauakten nicht eindeutig beantwortet werden können.

Sind keine Fugendichtungsmassen vorhanden bzw. stammen die FDM eindeutig nicht aus dem Zeitraum 1955 bis 1975, können die Fugendichtungsmassen-Abklärungen hier abgeschlossen werden und es sind bei Eingriffen in die FDM keine spezielle Massnahmen erforderlich.

(Beim Entfernen von FDM ist aber generell darauf zu achten, dass keine Stäube in die Umgebung emittiert werden und dass die Dichtungsmassen vor Ort von mineralischen Abfällen getrennt und in einer KVA entsorgt werden. Andere PCB-haltige Gegenstände [wie: Kleinkondensatoren in Elektrogeräten und Vorschaltgeräten von Leuchtstofflampen, Kondensatoren von Blindstromkompensationsanlagen, etc.] sind sachgerecht als Sonderabfälle zu entsorgen.)

A12 Die chemische Analyse von FDM aus dem genannten Zeitraum sind im Rahmen eines Gebäude-Checks von ausgewiesenen Fachleuten¹⁾ auszuführen (Wo sind wie viele Proben so zu entnehmen, dass Ergebnisse der Analysen als repräsentativ für den ganzen Bau gelten können? Beilage 1 gibt ein Beispiel für die Auftragserteilung).

Entsprechend den Resultaten dieser Abklärungen ergeben sich die folgenden Möglichkeiten:

Resultat 1: Der Verdacht auf PCB und Chlorparaffine in den FDM ist ausgeräumt:

Die Abklärungen können hier abgeschlossen werden und es sind bei Eingriffen in die FDM keine spezielle Massnahmen erforderlich.

Resultat 2: Die Schadstoffbelastungen erfordern spezielle Massnahmen:

Die Planung der Schutzmassnahmen und der Entsorgung der anfallenden Abfälle ist vor einem Eingriff in die FDM auszuführen (s. A2 unten).

Resultat 3: Es sind Innenraumluftmessungen angezeigt (gemäss A13).

A13 Die Messung der Innenraumluft: Gemäss der Bundesrichtlinie [1] sind damit Fachleute zu beauftragen. Wenn in intensiv genutzten Räumen Jahresmittelwerte von mehr als **6 µg** resp. von mehr als **2 µg PCB** pro m³ Raumluft (bei Tages- resp. bei Daueraufenthalt) ermittelt werden, ist unmittelbarer Sanierungsbedarf gegeben, d.h. die PCB-Quellen müssen unverzüglich vollständig entfernt werden. Auch dazu sind, angepasst an die spezielle Situation am Bau, Schutz- und Entsorgungskonzepte zu erstellen. Es empfiehlt sich, frühzeitig mit den zuständigen kantonalen Fachstellen¹⁾ Kontakt aufzunehmen.

Werden erhebliche Innenraumluftbelastungen (im µg-Bereich; Achtung: im Ausland zum Teil auch in ng angegeben: 1'000 Nanogramm entsprechen 1 Mikrogramm), jedoch unterhalb der oben angegebenen Richtwerte festgestellt, sind vorsorgliche Massnahmen zur Reduktion empfohlen, umfassend verbesserte Lüftung und vermehrte Feuchtreinigung. Eine Sanierung ist nicht unbedingt erforderlich, jedoch ist eine vorgezogene Erneuerung der FDM zu prüfen.

A 2 Planung von Arbeiten an PCB-haltigen FDM

Fugendichtungsmassen, die mehr als 50 ppm PCB enthalten, dürfen nur unter Beachtung der im Teil B aufgeführten Schutzmassnahmen entfernt werden und müssen als Sonderabfälle entsorgt werden. Die Erarbeitung geeigneter Schutz- und Entsorgungskonzepte bilden daher integrale Bestandteile der Planung im Rahmen

- einer Erneuerung aus bautechnischen Gründen oder infolge eines vorgesehenen Umbaues,
- einer aufgrund zu hoher Raumluftbelastungen erforderlichen Sanierung, oder
- eines Teil- oder Total-Rückbaues.

1) aktuelle Liste der Laboratorien und Fachfirmen, die Probenahmen und analytische Bestimmungen von polychlorierten Biphenylen (PCB) in Fugendichtungen durchführen, unter:
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html

A21 Schutzkonzept

Die Erarbeitung eines umfassenden Schutzkonzeptes ist Voraussetzung für Ausschreibung und Offertstellung.

Folgende Unterlagen im Sinne der vorliegenden Empfehlungen sind bereitzustellen:

- **objektspezifische Grundlagen**,
wie: wichtigste Gebäudedaten und Voraussetzungen am Bau (z.B. Zugänglichkeit der Fugen, besondere Rücksichtnahme auf Nutzer oder Anlieger), Zusammenstellung und Beurteilung der Resultate der Abklärungen an FDM und evtl. der Raumluft
- **Beschrieb des Vorhabens** resp. der Sanierungsziele sowie **Arbeitsprogramm**: die vorgesehene Reihenfolge der Arbeiten kann entscheidend sein für den zu leistenden Aufwand sowie für die Qualität der ausgeführten Arbeiten (z.B.: Um den Korrosionsschutz von anschliessenden Metallteilen zu gewährleisten, sollte der Anstrich bzw. die Metallbeschichtung **nach** der Entfernung der alten Anschlussfuge und **vor** dem Neuverfugen erfolgen).
- **Auflistung der minimal erforderlichen Schutzmassnahmen**
(evtl. reicht ein genereller Verweis auf Punkt B4 dieser Empfehlungen)
- **Auflistung der dazu erforderlichen Baustelleneinrichtungen und Arbeitsmittel**
- **Anforderungen an Kontrollen und Dokumentation** (gemäss den Empfehlungen, präzisiert aus der Sicht des Auftraggebers)

Bei umfangreichen Sanierungsarbeiten kann es angezeigt sein, das geplante Vorgehen im Rahmen einer 'Probesanierung' zu testen und nötigenfalls Anpassungen zur Verbesserung der Schutzmassnahmen und zur effizienteren Arbeitsausführung vorzunehmen.

A22 Entsorgungskonzept

Der Umgang mit PCB-haltigen Abfällen erfordert besondere Sorgfalt. Massgebend für die Abfalltrennung und die Entsorgungswege sind die Vorgaben unter den Punkten B51 und B52. Im Rahmen der Projektierung ist ein umfassendes Entsorgungskonzept im Sinne der SIA-Empfehlung 430 [6] zu erarbeiten, das den Vorgaben von Kap. 5 (unten) Rechnung trägt.

A23 Anpassung von Vorgaben

Aus den bereinigten Schutz- und Entsorgungskonzepten können sich spezielle Anforderungen an andere Bauleistungen ergeben. Dies kann vor allem die Bauinstallationen und den Gerüstbau betreffen (z.B. Verbreiterung der Arbeitsfläche auf den Gerüsten und Verringerung des Gerüstabstandes vor der Fassade durch den Einbau von Konsolen, für die Arbeiten an den Fugen günstige Lage der Holme und Höhenlage der Gerüstbretter, etc). Die unter Umständen erheblichen Auswirkungen auf Bauprogramm und Gesamtkosten sind zu berücksichtigen.

A 3 Ausschreibung, Bewilligungen und Arbeitsvergabe**A31 Ausschreibung**

Die Offertsteller sind in jedem Fall auf allenfalls vorhandene Belastungen der FDM mit PCB hinzuweisen. Bei umfangreicheren Arbeiten ist eine Ausschreibung der Arbeiten im Sinne dieser Empfehlung erforderlich (s. Beilage 2, Liste der erforderlichen Ausschreibungselemente; Einbau in neues NPK Kapitel 212 "Altlasten" ist vorgesehen). Sie wird es dem Bauherren auch ermöglichen, die eingehenden Offerten zu vergleichen und, gestützt darauf, diejenigen Unternehmen auszuwählen, die eine sachgerechte Ausführung ohne Gefährdung ihrer Arbeiter gewährleisten können.

A32 Bewilligungen

Auf Verlangen der für Bau- oder Rückbaubewilligungen zuständigen Behörden sind Schutz- und Entsorgungskonzept den Gesuchsakten beizulegen.

A33 Arbeitsvergabe: Die Arbeitsvergabe hat an Fachfirmen zu erfolgen, die im Rahmen einer verbindlichen Offerte glaubhaft darlegen können, dass sie über die erforderlichen Kenntnisse verfügen und somit in der Lage sind, die vorgegebene Ausrüstung sachgemäss einsetzen. Sowohl das Schutzkonzept, das einen Minimalstandard vorgibt, als auch das Entsorgungskonzept sind als Bestandteile in die Verträge aufzunehmen.

A 4 Kontrollen und Dokumentation

A41 Kontrollen

durch die Bauleitung oder durch eine von den Unternehmern unabhängige und sachkundige Person (Fremdkontrolle) umfassen, neben der eigentlichen Arbeitsausführung unter Beachtung der Schutzmassnahmen, auch die Überprüfung

- der Baustelleneinrichtungen,
- der arbeitshygienischen Schutzmassnahmen,
- der Schulung und der Instruktion der Ausführenden
- der Funktionstüchtigkeit der Emissionsminderungsmassnahmen (z. B. Überprüfen der Einhausung/Abschottung),
- der Vollständigkeit der Entfernung der Fugendichtungsmassen,
- des sachgemässen Einsatzes der Arbeitsmittel,
- der sorgfältigen Abfalltrennung,
- der Entsorgungsnachweise,
- und erforderlichenfalls der verbleibenden Innenraumluftbelastung (auszuführen frühestens vier Wochen nach Abschluss der Sanierungsarbeiten)

A42 Baudokumentation

ist nach Abschluss der Arbeiten zu ergänzen mit:

- den Resultaten der Abklärungen betreffend Vorhandensein von PCB,
- dem Beschrieb der getroffenen Massnahmen und
- der Protokollierung allfälliger Restbelastungen (wichtig für später wieder anstehende Erneuerungen bzw. für den Rückbau nach Ablauf der Lebensdauer des Baues).

B Verantwortungsbereich der Ausführenden am Bau

B 1 Was Sie als Ausführende beachten sollten. Ein Überblick

Der unsachgemässe Umgang mit PCB-haltigen Fugendichtungsmassen FDM kann die Gesundheit von Arbeitern und die Umwelt erheblich gefährden (s. Einleitung, Seite 1, und Anhang 2 von [1]).

Besonderer Sorgfalt bedarf:

- das Entfernen solcher FDM,
- das Reinigen der Fugenflanken, wie es bei einer Erneuerung der Fugendichtungen vor dem Neuverfugen erforderlich ist, sowie
- die Entsorgung der anfallenden Abfälle.

Eine **vollständige Entfernung** der PCB-haltigen FDM sind in folgenden Fällen erforderlich:

- **Bei einer Erneuerung von Fugendichtungsmassen**, die ihre Dichtungsfunktion nicht mehr erfüllen;
- **Beim Ersatz der Fugendichtungsmassen als Sanierungsmassnahme**, wenn die Innenraumluft zu hohe PCB-Konzentrationen aufweisen (s. oben, Punkt A13).

In diesen beiden Fällen sind alte, spröde und rissige FDM so vollständig zu entfernen, dass die neue Fugenmasse fachgerecht (definiert durch die technischen Anforderungen der Branche) eingebracht werden kann.

- **Beim Rückbau** im Rahmen eines Umbaus oder eines totalen Rückbaus. Laut Bundesrichtlinie [1] sind die belasteten FDM vollständig (= zu wesentlich mehr als 90%) zu entfernen, damit die restlichen Abfälle (Beton, Mauerwerk, Holz, Metall) gefahrlos recycelt oder abgelagert werden können.

Eine **vollständige Entfernung** erfolgt durch manuelles oder maschinelles Herausschneiden oder -brechen, mit anschliessendem Entfernen der noch anhaftenden FDM-Reste an der - mehr oder weniger rauen -

Oberfläche der Fugenflanken. Der Baupraktiker bezeichnet letzteres als 'Reinigen'. Dies muss so erfolgen, dass die Fugenflanken möglichst wenig beschädigt oder erweitert werden. Ansonsten bedarf es einer teuren Reprofilierung, oder es stellen sich technische Probleme, falls die Fugen breiter als 4 cm werden. Unter Umständen sind auch ästhetische Überlegungen zu berücksichtigen. Eine Nachbearbeitung der Fugenflanken zur zusätzlichen Entfernung des ins angrenzende Material eingedrungenen PCB wird von der Bundesrichtlinie [1] nicht generell verlangt. In speziellen Fällen kann dies aber zur Erreichung einer ausreichend reduzierten Innenraumlufbelastung oder zur Reduktion einer Sekundärbelastung der neuen Dichtungsmassen angezeigt sein.

Die **Entsorgung** umfasst einerseits korrektes Handling der Abfälle auf der Baustelle. Dies hat analog den unter B 4 aufgeführten Schutzmassnahmen zu erfolgen. Andererseits sind für die anfallenden Abfälle besondere Massnahmen für eine sachgerechte Bereitstellung, Weiterleitung, Behandlung oder Ablagerung erforderlich.

B 2 Voraussetzungen

Damit die nötigen Schutzmassnahmen beim Umgang mit PCB-haltigen FDM von den Ausführenden getroffen werden können, haben Sie als Auftragnehmer vor der Übernahme der Arbeiten oder zumindest **vor** Arbeitsbeginn zu verifizieren:

- **Sind PCB-haltige Fugendichtungsmassen zu erwarten? (→ A11)**
Wenn Sie als Unternehmer Fugendichtungsmassen erneuern oder rückbauen, ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass Sie es mit belasteten Fugendichtungsmassen zu tun haben. Es besteht somit eine konkrete Gefahr, dass die Ausführenden bei unsachgemäßem Vorgehen gesundheitliche Schäden erleiden. Sie sind daher aufgrund der geltenden Arbeitnehmerschutz-Vorschriften verpflichtet, Massnahmen zu treffen. Geeignete Massnahmen können Sie jedoch nur treffen, wenn Sie Klarheit über die PCB-Belastung haben. Ist der Bauherr seinen Verpflichtungen noch nicht nachgekommen und stellt keine Resultate von Abklärungen gemäss A11 zur Verfügung, dürfen Sie die Arbeiten nicht in Angriff nehmen, ohne diese vorgängig einzufordern.
- **Wurden die Arbeiten entsprechend den Vorgaben unter A 2 geplant, ausgeschrieben und vergeben und lassen sich mit den vorgesehenen Installationen die Arbeiten sachgemäss ausführen?** Wenn nicht, ist der Bauherr darauf hinzuweisen, und es sind nötigenfalls Anpassungen an Verträgen oder Abmachungen vorzunehmen.

B 3 Welche Arbeitsmittel sind einzusetzen?

Normalerweise bestimmen die Ausführenden aufgrund ihrer Erfahrungen selber, **wie** sie eine Arbeit erledigen und welche Arbeitsmittel (Installationen, Maschinen, Apparate und Werkzeuge) sie dazu einsetzen wollen. Für einen sachgemässen Umgang mit PCB-haltigen Materialien sind bei diesen Arbeiten aber neben den üblichen Aspekten (wie Arbeitsleistung, Ergonomie und Wirtschaftlichkeit) auch andere für die Wahl des geeigneten Vorgehens und der zweckmässigsten Ausrüstung massgebend, nämlich:

- Mit welchem Verfahren lässt sich die Staubproduktion minimieren und nicht vermeidbaren Staub an der Quelle absaugen, resp. wie schütze ich mich selber und meine Umgebung vor Staub?
- Mit welchem Verfahren kann ich verhindern, dass die in der FDM enthaltenen oder in die Fugenflanken eingedrungenen PCB verdampfen oder sich aufgrund der erzeugten Hitze gar hochtoxische Dioxine und Furane bilden?

Die zweckmässig Ausrüstung ist aber letztlich abhängig von:

- **der Menge der Fugen** (Bei sehr geringen Mengen kann die schonende Ausführung von Hand den Einsatz von Maschinen und damit auch aufwendigen Schutzmassnahmen einsparen.)
- **der Art der Fugen** (Fuge zwischen zwei in einer Ebene zueinander stehenden oder abgewinkelten Flächen)
- **der Zugänglichkeit der Fugen** (manchmal entscheidend, ob manuelles oder maschinelles Arbeiten möglich)
- **dem Zustand der Fugendichtungsmassen** (vor allem: sind die FDM noch elastisch, leicht spröde oder sehr hart/spröde?) und von
- den **Gegebenheiten der Fugenflanken** (bestimmt durch die Materialien und die Ausführung: glatt oder uneben; hart oder brüchig; porös, vorbehandelt oder unbehandelt).

Bewährte Arbeitsmittel

-für das Herausschneiden**
- Universalmesser (Teppichmesser/Japanmesser) mit robuster austauschbarer oder feststehender Klinge
 - Elektro-Fugenschneider mit oszillierender Klinge
 - Stechbeitel (in Ecken)
-für das Herausbrechen oder -schlagen von FDM**
- Hammer und Meissel
 - elektrischer Spitzhammer
 - Hohlmeissel (für hinten geschlossene Scheinfugen)
 - Stemmeisen / Geissfuss
 - Stockhammer oder Nadelhammer (Druckluftgerät; auf Flächen)
-für das Herausschneiden der FDM als Ganzes durch Schnitt neben der Dichtung**
- Schnitt mit Fräse oder Diamantblatt (Schnitt in ausreichendem Abstand von mindestens 1 cm neben der Fugendichtung, z.B.: bei Fugen zw. Isolationsplatten; bei Fugen, welche dadurch nicht zu breit werden bzw. mit vertretbarem Aufwand wieder reprofiliert werden können, so dass eine fachgerechte Neuverfugung möglich wird; bei grösseren Umbauten, bei denen die Fuge nicht mehr oder mit einer Profildichtung ausgeführt wird; bei Teil- oder totalem Rückbau, wenn andere Verfahren versagen)
-für das Reinigen der Fugenflanken**
- (= Entfernen noch anhaftender Fugenmasse auf Klebfläche)
- Universalmesser, Japanmesser
 - Stechbeitel (in Ecken)
 - Spachtel / Schaber, manuelle oder Elektroschaber
 - Drahtbürste (manuell oder auf langsamlaufender Bohrmaschine)
 - Schleifwerkzeug (bestehend aus oder bestückt mit abrasivem Teil, z.B. mit Karborundum bestückte Feile)
 - Diamantschleifgerät ('oszillierender' Scheibe mit Staubabsaugung)
 - Strahlen mit Trockeneis (CO₂)
-für das Reinigen von Arbeitsbereich und Einrichtungsgegenständen**
- Industriestaubsauger mit leistungsfähigem Partikelfilter
 - feuchter Lappen

Arbeitsmittel, die sich im direkten Kontakt mit PCB-haltigen FDM nicht bewähren bzw. zusätzlich spezielle Schutzmassnahmen erfordern:

- Winkelschleifer** (Mauernut- oder Schlitzfräse)
- Fräsen** Führt zu sehr starker Staub- und zu hoher Hitzeproduktion (Überschreitung der Max. Arbeitsplatzkonzentration MAK für Quarzstaub, Dämpfe, evtl. Dioxinbildung, sehr aufwendige Schutzmassnahmen)
- Hochdruckreinigung mit trockenem Strahlgut**
- Sägen** Sägeblätter verkleben bei noch leicht elastischen FDM.
(Kreis-, Stich- oder Säbelsäge) Zu starke Staub- und zu hohe Hitzeproduktion bei spröden FDM ergeben gleiche Gefährdung wie beim Schleifen und Fräsen.
- Hoch- oder Höchstdruckstrahlen mit Wasser** Ohne sehr aufwendige Massnahmen ist Wasser nicht zu 100 % auffangbar, wodurch eine Verfrachtung von belasteten Abfällen an unzugängliche Stellen, Abfliessen oder Versickern nicht verhindert werden kann.
Es entstehen belastete Sprühnebel, die spezielle Schutzmassnahmen erfordern.
- Lösungsmittel** Das Reinigen von Holz- oder Metallteilen von anhaftenden FDM mit Lösungsmitteln (z. B. Aceton) führt zur Bildung von giftigen Dämpfen. Es sind daher geeignete Handschuhe zu tragen und beim Einsatz von leicht brennbaren Lösungsmitteln zusätzlich Brand- und Explosionsschutzmassnahmen zu treffen.

B 4 Schutzmassnahmen

Werden PCB-haltige Materialien oder Abfälle bearbeitet, zerkleinert oder zerstört, kommt es zu erhöhten Gefährdungen. Ausführende haben die allgemeinen Massnahmen zur Arbeitssicherheit und -hygiene für diese Art von Arbeiten zu treffen. Diese sind hier nicht im Einzelnen aufgeführt, da sie sehr umfangreich und nicht Gegenstand dieser Empfehlungen sind (s. suva [3], ekas [4], insbesondere ekas Richtlinie 6508 für Betriebe mit besonderen Gefahren: Risikomanagement, arbeitsmedizinische Prophylaxe, Beschäftigungsbeschränkungen, etc.).

Daneben gibt es generell gültige Schutzmassnahmen, die beim Umgang mit PCB-haltigen FDM zu treffen sind: je nach eingesetzten Werkzeugen und Maschinen, nach Empfindlichkeit des Umfeldes und nach den bei der Arbeitsausführung erzeugten Emissionen, sind spezielle Massnahmen erforderlich, um Sie als Ausführende sowie auch Dritte (andere Arbeiter, Gebäudenutzer, Anwohner) und die Umwelt zu schützen.

Somit umfassen Schutzmassnahmen:

1. **persönliche Schutzausrüstung und korrekter Umgang damit sowie kluges Verhalten der Ausführenden:** damit lässt sich die Belastung des Körpers mit PCB durch Einatmen, durch orale Aufnahme und Aufnahme über ungeschützte Haut verhindern.
2. **Schutzvorkehrungen organisatorischer und technischer Art** gegenüber Dritten und Umwelt: damit lassen sich Verfrachtungen oder Ausbreitungen in Form von Partikeln, Staub oder als äusserst gefährliche Dämpfe vermeiden sowie Dritte und die Umgebung bzw. die Umwelt vor Schaden bewahren. Letzteres ist in Innenräumen einfacher zu realisieren, als im Aussenbereich.

Generell gültige Schutzmassnahmen

Beim Umgang mit PCB-haltigen FDM sind **in jedem Fall** folgende Massnahmen zu treffen:

....zum Schutz der Arbeiter:

- Schulung der Ausführenden über Gefahren und Schutzmassnahmen sowie Vermittlung der Verhaltensregeln im konkreten Projekt vor Beginn der Arbeiten mittels Merkblättern und Instruktion durch Projektverantwortliche;
- Direkten Hautkontakt mit PCB-haltigen Abfällen und Stäuben verhindern durch geeignete Kleidung und Handschuhe (Hautschutzmittel);
- Einnahme von Staub- oder partikelförmiger Abfälle und Hautkontakt vermeiden durch
 - o Unterlassen von Essen, Trinken und Rauchen in der Arbeitszone sowie Vorsichtsmassnahmen zur Vermeidung von PCB-Kontaminationen der mitgebrachten Lebensmittel
 - o durch Waschen vor Verlassen der Arbeitszone
 - o durch getrenntes Aufbewahren von Strassen- und Arbeitskleidern
 - o durch Augenschutz
- Auf den Einsatz von Lösungsmitteln zur Reinigung sowie von lösungsmittelhaltigen Produkten zum Voranstrich der Flanken vor der Neuverfugung oder zu deren Beschichtung ist zu verzichten; wo dies aus technischen Gründen nicht möglich ist, sind bei diesen Arbeiten zumindest Atemschutzgeräte mit Filter gegen die entsprechenden Gase und Dämpfe, Leistungsstufe 3, einzusetzen, sowie geeignete lösemittelbeständige Handschuhe zu tragen.

....zum Schutz Dritter und der Umwelt

- Vollständiges separates Erfassen von PCB-haltigen Abfällen in Form von Stücken, Partikeln (Krümel) oder Staub und direktes Bereitstellen der Abfälle zum Weiterleiten; dies bedingt geeignete Behälter, bzw. PCB-haltige Abfälle dürfen nicht herumliegen gelassen werden);
- Nicht vermeidbaren Staub möglichst nahe an der Quelle und somit möglichst vollständig absaugen (durch 2. Person, oder mit integrierter Absaugvorrichtung auf dem Arbeitsmittel) und aus der Abluft herausfiltern; separate Entsorgung aller PCB-haltigen Abfälle unter Beachtung der gesetzlichen Vorschriften (s. B52, unten);

- Staubarm arbeiten und Verschleppen von Partikeln oder von abgelagertem Staub verhindern; dies bedingt:
 - o möglichst vollständiges Absaugen der entstehenden Stäube direkt am Ort der Entstehung,
 - o Abdecken des Arbeitsbereiches mit Plastic-Folie (evtl. Schutzvlies erforderlich),
 - o Verwirbeln von Partikeln oder Staub beim Einsatz von Maschinen oder beim Reinigen vermeiden (kein Durchzug in Innenräumen) sowie
 - o regelmässiges Reinigen von Arbeitszone, Schutzausrüstung und Arbeitsmittel mit Staubsauger (erfordert Atemschutz!) und feuchtem Lappen;
- Unbefugte von Arbeitszone fernhalten durch klare Weisungen und organisatorische Massnahmen, wie Absperrungen, Warnzeichen, Informationstafeln, evtl. Zutrittskontrollen.

Im unten angefügten Schema sind die jeweiligen Schutzmassnahmen aufgeführt, die erforderlich werden aufgrund der zu erwartenden Gefährdungssituation. Grundsätzlich ist ein Vorgehen zu wählen, welches

- o ein Minimum an Schutzmassnahmen erfordert (da jede Schutzmassnahme die Leistungsfähigkeit der Ausführenden reduziert und damit die Kosten erhöht), und
- o eine Minimierung der aufwendig zu entsorgenden Abfälle anzielt

Die hier aufgeführten Schutzmassnahmen verstehen sich - neben den oben aufgeführten immer zu treffenden generellen Schutzmassnahmen - als minimal unbedingt erforderlich beim Einsatz der genannten Arbeitsmittel und bei den gegebenen Voraussetzungen. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob aufgrund besonderer Gegebenheiten weitere Massnahmen erforderlich sind.

Werden andere Maschinen und Geräte eingesetzt ist nachzuweisen, dass entsprechend den dabei entstehenden Emissionen (Staub, Aerosole, Gase) Schutzmassnahmen getroffen werden, welche das Einhalten eines mindestens gleich hohen Schutzniveaus gewährleisten.

Das Zusammenstellen der effektiv erforderlichen Schutzmassnahmen im konkreten Fall, beim Einsatz der ausgewählten Arbeitsmittel und unter den gegebenen Umständen, erfolgt in einem für die Ausführenden verbindlichen Schutzkonzept.

Erforderliche Schutzmassnahmen gemäss Gefährdungssituation

Gefährdungssituation			erforderliche Schutzmassnahmen	
auszuführende Arbeiten	geeignete Arbeitsmittel	erzeugte Emissionen	zum Schutz der Arbeiter	zum Schutz von Dritten und Umwelt
Entfernen elastischer FDM durch Herausschneiden	- Universalmesser - Fugenschneider	keine Staubentwicklung	- generell gültige Schutzmassnahmen beim Umgang mit PCB-haltigen Materialien und Abfällen (s.B4) - keine darüber hinausgehende erforderlich	
Entfernen leicht spröder FDM	- Universalmesser - Fugenschneider	Grobstaub (Der entstehende grobe Staub lagert sich aufgrund geringer Luftbewegungen im unmittelbaren Arbeitsbereich rel. rasch ab und wird nicht verfrachtet.)	- generell gültige Schutzmassnahmen (s. B4)	
Reinigen von Fugenflanken (FDM noch elastisch)	- Stechbeitel - Spachtel - Schaber		und zusätzlich: - Atemschutzgerät ¹⁾ - Schutzanzug	- Abschottung ¹¹⁾
Entfernen FDM	- Elektroschaber und -fugenschneider mit diamantbesetztem Aufsatz - Hammer + Meissel - Stock-/Nadelhammer - Drahtbürste	viel Staub (Es entsteht viel Feinstaub, der sich über den unmittelbaren Arbeitsbereich hinaus in der ganzen Arbeitszone ausbreiten könnte.)	- generell gültige Schutzmassnahmen (s. B4)	
Reinigen von Fugenflanken			und zusätzlich: - Staubabsaugung an der Quelle - Atemschutzgerät ²⁾ - Schutzbrillen, Schutzanzug	- Abschottung ¹²⁾ - kontrollierter Luftwechsel
Reinigen Fugenflanken	- CO ₂ -Trockeneis-Strahlen (O ₂ -Unterversorgung, CO ₂ -MAK überschritten)	sehr viel Staub (Es entsteht sehr viel Feinstaub, der nicht oder ungenügend mit Quellabsaugung zu vermeiden ist und rel. lange in Schwebe bleibt.)	- generell gültige Schutzmassnahmen (s. B4)	
			und zusätzlich: - Staubabsaugung an der Quelle - Atemschutzgerät ³⁾	- Abschottung ¹²⁾ - kontrollierter Luftwechsel - Maschinen mit Explosionsschutz
Entfernen FDM als Ganzes durch Frässchnitt in Fugenflanke	- Fräsinstrumente	sehr viel Staub (ohne PCB-Belastung)	- generell gültige Schutzmassnahmen (s. B4)	
			und zusätzlich: - Staubabsaugung an der Quelle - Atemschutzgerät ¹⁾	- (evtl. Abschottung ¹¹⁾)

Legende:

Atemschutzgerät

- 1) Halbmaske oder filtrierende Halbmaske, P3
- 2) Vollmaske, A-P3
- 3) Atemschutzanzug mit (Schlauch- oder Behälter-) Isoliergerät

Abschottung

- 11) staubdichte Abschottung zur Verhinderung von Staubablagerungen ausserhalb der Arbeitszone (Einhausung im Aussenbereich) oder Luftumwälzung über Entstaubungsgerät mit Filter (laut DIN EN 60335-2-69 Anhang AA Gerät der Staubklasse M)
- 12) Abschottung/Einhausung der Arbeitszone mit Unterdruck und 2-kammriger Schleuse, so dass ein kontrollierter Luftwechsel einstellbar (=gerichtete Strömung mit stündlich mindestens 6-fachem Luftwechsel über Filter ins Freie)

B 5 Entsorgung der anfallenden Abfälle

Wurden bei der Überprüfung der Fugendichtungsmassen auf PCB keine Gehalte von mehr als 50 ppm festgestellt, sind im Rahmen von Erneuerungen oder Rückbauten keine spezielle Massnahmen erforderlich. Gemäss den gesetzlichen Regelungen sind die (organischen) Fugendichtungsmassen separat zu erfassen und in einer KVA zu verbrennen, der (mineralische) Bauschutt zu verwerten oder abzulagern (Entsorgungswege ②, ③ und ④, s, unten!)

Wurden bei der Überprüfung der Fugendichtungsmassen PCB-Gehalte von mehr als 50 ppm festgestellt, sind neben den Schutzmassnahmen bei deren Entfernung auch die im Folgenden aufgeführten speziellen Massnahmen zur Entsorgung der Abfälle zu treffen.

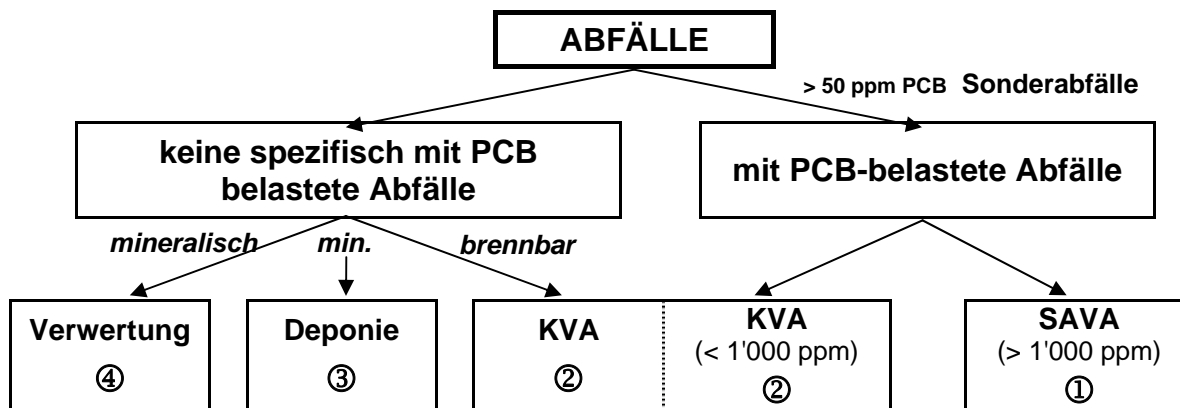
Das im Rahmen der Arbeitsplanung zu erarbeitende **Entsorgungskonzept** (s. Punkt A22) legt die Verantwortlichkeiten fest und enthält konkrete Vorgaben,

- welche Entsorgungswege für die vorgegebenen Kategorien die anfallenden Abfälle als sachgemäss gelten (① bis ④);
- welche Massnahmen zur Lagerung, Bereitstellung, Deklaration und Abtransport der Abfälle zu treffen sind.

B51 Abfallkategorien

Für die Trennung der Abfälle in einzelne Kategorien ist in erster Linie die PCB-Belastung entscheidend, in zweiter Linie deren generelle chemisch-physikalischen Eigenschaften (im Wesentlichen: organische oder anorganische Abfälle)

Das unten folgende Schema zeigt die sachgemässen Entsorgungswege, die Tabelle auf der folgenden Seite unter B52 die minimale Auftrennung in Abfallkategorien.



Mit PCB-belastete Abfälle gelten bei Handhabung und Transport als **Gefahrgüter** und bei der Entsorgung als **Sonderabfälle**. Sonderabfälle dürfen gemäss den Vorschriften zur Sonderabfallentsorgung nur mit Begleitschein an Unternehmen zur Entsorgung übergeben werden, die dazu über eine Empfängerbewilligung verfügen.

Für den Transport von PCB-haltigen Abfällen sind die einschlägigen Bestimmungen des Gefahrgutrechtes einzuhalten (ADR, SDR, GGBV; Transportanweisungen, Zulassungen, Gefahrgutbeauftragte, etc.). Es sind bauartgeprüfte, mit UN 3432 und Gefahrzettel nach Muster 9 gekennzeichnete Gebinde gemäss Vorgaben der Entsorger zu verwenden.

Abweichend von den Bestimmungen über Ausbildung der Fahrzeugführer des Abschnittes 8.2.1 ADR dürfen PCB-haltige Abfälle (Vermerk im Beförderungspapier: "BEFÖRDERUNG NACH UNTERABSCHNITT 1.1.3.8 SDR") in Kleinmengen bis 200 kg und in Gebinden von max. 30 l zur Entsorgung befördert werden. Alle übrigen Vorschriften der SDR bleiben anwendbar.

B52 Sachgemässe Entsorgungswege für die anfallenden Abfälle

Entsorgungsweg	Abfälle	Sonderabfälle
<p>① SAVA Sonderabfallver- brennungsanlage</p>	<ul style="list-style-type: none"> - stark mit PCB belastete Fugendichtungsmassen (gemessene PCB-Gehalte in FDM > 1'000 ppm) - Hinterfüllmaterialien (Stopfprofile hinter stark belasteten FDM) - mineralische Abfälle, die Rückstände von stark PCB-haltigen FDM enthalten (aus der Reinigung von Fugenflanken zum Beispiel) 	
<p>② KVA ¹⁾ Kehrichtver- brennungsanlage</p>	<ul style="list-style-type: none"> - nachweislich schwach belastete Fugendichtungsmassen (gemessene PCB-Gehalte in FDM < 1'000 ppm) - Hinterfüllmaterialien (Stopfprofile hinter schwach belasteten Fugendichtungsmassen mit <1'000 ppm in Fugendichtungsmassen) - andere brennbare Abfälle (Staubfilter, Aktivkohlefilter, Schutz- und Reinigungsausrüstung sowie sekundär kontaminierte brennbare Baumaterialien wie Holz und Kunststoffe, Möbel, Bodenbeläge und brennbare Einrichtungsgegenstände) 	
<p>③ Deponie ²⁾</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mineralische Abfälle, die Rückstände von schwach PCB-haltigen Fugendichtungsmassen enthalten: auf Reaktordeponie (zum Beispiel aus der Reinigung von Fugenflanken mit nachweislich weniger als 1'000 ppm in Fugendichtungsmassen) - nicht verwertbare mineralische Abfälle: auf Inertstoffdeponie (Fugendichtungsmassen vorgängig entfernt) 	
<p>④ Verwertung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - nicht mit PCB-belastete mineralische Bauabfälle (Betonabbruch oder Mischabbruch) (Fugendichtungsmassen vorgängig entfernt) - Metalle, die nicht in Kontakt mit stark belasteten Fugendichtungsmassen standen bzw. von denen anhaftende PCB-haltige Fugendichtungsmassen vollständig entfernt sind 	

- 1) gut ausgerüstete KVA, die dazu über eine Empfängerbewilligung des Standortkantons verfügt (als Ausnahmeregelung; Anpassung des Fugendichtungsmassen-Grenzwertes von 50 ppm ist vorgesehen)
- 2) evtl. Zulassungsbestätigung durch kantonale Abfall-Fachstelle aufgrund einer Abfalldeklaration erforderlich

B 6 Kontrollen, Qualitätssicherung und Dokumentation

- B61** Für die **Kontrollen** der sachgemässen Arbeitsausführung gemäss den Vorgaben dieser Empfehlungen und des Einhaltens der Schutzmassnahmen (Verpflichtung aufgrund der Unfallversicherungsgesetzgebung und der Regelungen zur Arbeitssicherheit) ist in erster Linie der Auftragnehmer selber verantwortlich.
In Absprache mit der Bauleitung bzw. dem Auftraggeber führt er ein Journal, in dem zumindest die ausgeführten Arbeiten, die getroffenen Schutzmassnahmen und spezielle Ereignisse protokolliert werden.
- B62** Beauftragt die Bauleitung oder der Auftraggeber externe Fachberater mit der Ausführung von Fremdkontrollen im Sinne einer **Qualitätssicherung**, stellt der Ausführende die erforderlichen Informationen zur Verfügung und gewährleistet bei Bedarf den Zutritt zum Arbeitsbereich.
- B63** In Absprache mit der Bauleitung resp. mit dem Bauherrn stellt der Ausführende oder der Fachberater die gewünschten Informationen zur Ergänzung der **Baudokumentation** zur Verfügung ("Sanierungsbericht") und gibt den Aufsichtsbehörden (suva, Umweltbehörden) auf deren Verlangen hin Auskunft. Insbesondere hat er auf Verlangen die sachgemässe Entsorgung aller Abfälle nachzuweisen (Entsorgungsnachweis, [6]; Abfallarten und -Mengen, Entsorgungswege, Empfangsbestätigungen der Entsorger, die über entsprechende Empfängerbewilligungen verfügen)

PCB und Chlorparaffine in Fugendichtungsmassen: Grundlagen für die Ausschreibung und die Vergabe von chem. Analysen im Rahmen eines Gebäude-Checks

Ziele der Untersuchung:

Nach Durchführung der Untersuchungen sollen vom beauftragten Fachmann eindeutig eine der folgenden Aussagen gemacht werden können:

- ⇒ **R1 Der Verdacht auf PCB und Chlorparaffine ist ausgeräumt,**
d.h.: bei keinen Fugen des/der bezeichneten Baute/n müssen bei deren Entfernen spezielle Schutzmassnahmen ergriffen werden, da keine Analyse von Fugendichtungsmassen Belastungen von mehr als 50 ppm PCB anzeigt und auch keine erhebliche Belastung von einigen Prozenten mit Chlorparaffinen festgestellt wurde;
- ⇒ **R2 Aufgrund der ermittelten Belastungen sind die erforderlichen Schutzmassnahmen für einen sachgerechten Umgang mit den Fugendichtungsmassen bekannt.**
D.h.: die Belastung der Fugendichtungsmassen verlangt gemäss Bundesrichtlinie "PCB-haltige Fugendichtungsmassen" [1] spezielle Schutzmassnahmen beim Entfernen der Fugendichtungsmassen,
oder:
- ⇒ **R3 Aufgrund der ermittelten PCB-Gehalte in den Fugendichtungsmassen und der speziellen Situation am Bau (Menge der betroffenen Innenfugen, Aufenthaltszeit der Nutzer) sind Messungen der Innenraumluft gemäss ausgearbeitetem Konzept erforderlich.**

Aufgabenbeschreibung

Um die aufgelisteten Ziele zu erreichen sind folgende Arbeiten gemäss Bundesrichtlinie "PCB-haltige Fugendichtungsmassen" [1] zu offerieren / auszuführen¹⁾:

- (a) Durchsicht der zur Verfügung gestellten Unterlagen über den Bau / die Bauten
- (b) Erarbeiten eines Untersuchungs- und Probenahmekonzeptes
- (c) definitives Festlegen der Orte und der Anzahl der zu entnehmenden Proben, so dass alle unterschiedlichen Fugen beprobt werden und die Resultate als repräsentativ für das ganze Gebäude oder den Gebäudekomplex gelten. Dies hat auf Platz aufgrund der eruierten Konstruktionsmerkmale der Bauten (wo sind - aufgrund bautechnischer Kenntnisse - Fugen welcher Art zu erwarten?) und aufgrund der Erscheinungsformen der unterschiedlichen Fugentypen (Farbe, Alter, Zustand,.....) zu erfolgen. (Bei Offertstellung ohne Ortsbesichtigung kann Probenanzahl lediglich ungenau abgeschätzt werden; evtl. ist auch Zugänglichkeit der Fugen nicht entsprechend den Plänen.)
- (d) Probenahme und Dokumentation der Entnahmeorte und der unterschiedenen Fugenarten.
- (e) Laboranalyse, Darstellung und Kommentierung der Analysenmethode und der Resultate. (Beim Einsatz von Gaschromatographie mit Elektroneneinfangdetektion GC-ECD lassen sich gleichzeitig auch semi-quantitative Aussagen über allenfalls vorhandene Chlorparaffine machen.)
- (f) Erarbeiten eines umfassenden Untersuchungsberichtes über die unter a) bis e) aufgeführten Arbeiten, enthaltend auch klare, leicht nachvollziehbare und anschaulich dokumentierte Schlussfolgerungen betr. die oben aufgeführten drei möglichen Resultate, gut begründete Empfehlungen an den Auftraggeber betr. Schutzmassnahmen bei Bauvorhaben bzw. Untersuchungen der Innenraumluft gemäss Zielformulierung.

Grundlagen und Hilfestellungen

(objektspezifisch: Aufzählung der zur Verfügung stehenden bzw. der zu konsultierenden Unterlagen und der Hilfestellung für die Gewährleistung des Zuganges, u.ä.m.).

¹⁾ Siehe vor allem auch Anhang 5 der Richtlinie [1]; Es empfiehlt sich, in diesem Zusammenhang auch das Vorhandensein anderer PCB-Quellen durch Fachleute überprüfen zu lassen, falls dies noch nicht erfolgte. (Zu überprüfen wären vor allem Kleinkondensatoren in Elektrogeräten, Vorschaltgeräte von Leuchtstofflampen, Kondensatoren von Blindstromkompensationsanlagen und Anstriche)

Ausschreibungselemente zur sachgemässen Entfernung und Entsorgung PCB-haltiger Fugendichtungsmassen

Allgemeines

In den standardisierten Grundlagen und Instrumenten der schweizerischen Bauwirtschaft (NPK, BKP, Normen, Empfehlungen, etc.) sind die bei der sachgerechten Entfernung und Entsorgung PCB-haltiger FDM erforderlichen Massnahmen noch nicht aufgenommen. Bis diese überall an den entsprechenden Stellen berücksichtigt sind empfiehlt es sich, für Ausschreibungen - zusätzlich zu den bestehenden Arbeitsinstrumenten - die folgende Checkliste zu benutzen.

Bei umfangreichen anstehenden Arbeiten liegen die im Rahmen der Planung erarbeiteten Sicherheits- und Entsorgungskonzepte vor und die für eine detaillierte Ausschreibung erforderlichen Elemente sind gegeben. Bei weniger umfangreichen Arbeiten empfiehlt sich die vorgängige Kontaktnahme mit erfahrenen Unternehmern.

Für den konkreten Fall sind die Leistungen im Detail einzeln aufzulisten. Generelle Formulierungen der Art "Das Bauwerk ist bis UK Foundation abzubrechen,,," oder "das Wegschaffen von Schutt und Abfällen ist gemäss Norm SIA 118 in Akkordpreis inbegriffen" sind nicht zweckmässig, da ein Vergleich von Offerten mit unterschiedlich detailliertem Leistungskatalog nicht möglich ist und der Bauherr damit keine Gewähr hat, dass die Arbeiten sachgemäss ausgeführt werden.

1 Bedingungen

- ⇒ Die Untersuchungsergebnisse betreffend Vorhandensein von PCB in den FDM sind vollumfänglich bei der Offertstellung zu berücksichtigen. (Zusammenfassung der wichtigsten Punkte in "Ausgangslage" und "Ziel" des Vorhabens).
- ⇒ Verweise auf zusätzlich einzuhaltende Vorschriften, nämlich auf:
 - die Richtlinie PCB-haltige Fugendichtungsmassen [1]
 - die vorliegende KBOB-Empfehlungen Umgang mit PCB-haltigen Fugendichtungsmassen
 - die Anforderungen an den Umgang mit Sonderabfällen (VVS - VeVa)
 - die Anforderungen an den Umgang (bei Transport und in Behandlungsanlagen) mit Gefahrgut (ARD/RID)
 - evtl. zusätzliche Hinweise aus dem Untersuchungsbericht (z.B. zusätzlich zu beachtende Randbedingungen im konkreten Fall)
- ⇒ Verweis auf die besonderen Abbruchbedingungen (gemäss vorliegenden Empfehlungen)
- ⇒ Verweis auf die einzusetzenden Arbeitsmittel (gemäss vorliegenden Empfehlungen)
- ⇒ Verweis auf die vorzunehmende Trennung der Abfälle (gemäss vorliegenden Empfehlungen)
- ⇒ Der Anbieter muss nachweisen, dass er Gewähr bietet für eine sachgerechte Ausführung der Arbeiten unter Berücksichtigung der aufgeführten Bedingungen (zu den üblichen Kriterien hinzukommende Eignungskriterien in Offerte aufführen).
- ⇒ evtl. Hinweis auf Kontrollen und Arbeitsabnahmen durch dritte Fachfirma

2 Baustelleneinrichtungen

- ⇒ Installieren und Vorhalten elektrischer Bauprovisorien mit ausreichender Leistungsreserve (380 V erforderlich ab 2,4 kVA Leistung) (Angaben zum Bezugspunkt)
- ⇒ Einrichten von Zwischenlagerplätzen für die versch. Abfallkategorien; Absperrungen und Informationstafeln zur Verhinderung des Zutrittes für Unbefugte

- ⇒ Berücksichtigen besonderer Bedürfnisse zur Sanierung von Fugendichtungsmassen durch Gerüstbauer (Lage der Holme - durch entspr. Wechsel - und Höhenlage der Stege so, dass für Sanierungsarbeiten günstig und keine Behinderungen, evtl. breitere Stege; definitive Offerte Gerüstbauer nach Absprache mit Fugensanierer)
- ⇒ Zuschlag für Bock- oder Rollgerüst bei Höhen von mehr als 2 m (SIA: bis 3.5 m kein Zuschlag), z. B. bei Sockelgeschossen, Dachaufbauten, etc.
- ⇒ Mehraufwand Windschutz bei Aussenfugen (s. auch Abschottungen)

3 Entfernen der Fugendichtungsmassen

(Fugentypen unterteilen nach erwartetem Arbeitsaufwand und möglichem Arbeitsmitteleinsatz)	
manuelles Herausschneiden oder -brechen	pro m' Fuge
Maschinelles Entfernen (inkl. Staubabsaugung an Quelle)	pro m' Fuge
Zuschlag für schlecht zugängliche Bereiche (z.B. stark profilierte Bauteile)	pro m' Fuge

4 Reinigen der Fugenflanken

(Fugentypen unterteilen nach erwartetem Arbeitsaufwand und möglichem Arbeitsmitteleinsatz)	
manuell mit	pro m' Fuge, beidseitig
maschinell mit(inkl. Staubabsaugung an Quelle)	pro m' Fuge, beidseitig
Zuschlag für schlecht zugängliche Bereiche	pro m' Fuge

nicht Gegenstand dieser Empfehlungen sind:

Freilegen von Fugendichtungen (hinter Einbauten, Verkleidungen, etc.) um den Zugang zu gewährleisten

Demontage von Bauteilen und Teil- oder vollständiger Rückbau
nach Entfernung der belasteten Fugendichtungsmassen

Vorbehandlung der Fugenflanken mit Primer als Haftbrücke/Sperrschicht
(Achtung: Lösungsmittel im Primer erfordern spezielle Massnahmen wegen der dabei entstehenden Dämpfe!)

Reparieren / Reprofilieren von Fugenflanken

Neu Verfugen mit geeigneten Dichtstoffen

5 Arbeitsmittel

Der Einsatz folgender Maschinen und Werkzeuge sind vorgesehen (jeweils Bezeichnung, Typ und wichtigste Leistungsdaten vorgeben oder von Anbieter Angaben verlangen)

- zum Entfernen von Fugendichtungsmassen
- zum Reinigen der Fugenflanken
- zum Entstauben der Luft
- zum Erzeugen und Kontrollieren eines Unterdruckes
- zum Reinigen der Arbeitszone

6 Schutzvorkehrungen

- ⇒ **Abdecken der Arbeitsbereiche** mit geeigneter Folie (Boden, evtl. Wände, zum Auffangen von FDM und Staub; pro m²)
- ⇒ **dicht Abschotten Arbeitsbereiche** mit geeigneter Folie (Fenster, Türen, Durchgänge, evtl. Raumteilungen; pro m², inkl. Verkleben an anderen Bauteilen oder Wänden)
- ⇒ **Einrichten von Schleusen (min. 2-kammrig)**

- ⇒ zur Verfügung stellen von Räumen, Einrichtungen und Waschgelegenheiten für das Umkleiden, die getrennte Aufbewahrung von Strassen- und Arbeitskleidern sowie zur Körperreinigung und Dekontamination von Schutzausrüstung, Werkzeugen und Maschinen.
- ⇒ **Absperrungen Arbeitsbereiche und Zwischenlagerplätze für Abfälle** (zur Verhinderung des Zutrittes unbefugter Dritter; evtl. Bauprovisorien erforderlich)

7 persönliche Schutzmassnahmen

entsprechend den vorgesehenen Maschinen und Werkzeugen sind die in der KBOB-Empfehlung *Umgang mit PCB-haltigen Fugendichtungsmassen* aufgeführten Schutzmassnahmen zu treffen. In die Stunden- resp. Einheitspreise sind die in den Empfehlungen aufgeführten generellen Schutzmassnahmen sowie die unten angegebenen zusätzlichen Schutzausrüstungen eingerechnet:

- ⇒ **Atemschutzgerät**
 - filtrierende Halbmaske gegen Partikel, P3
 - Halbmaske P3 Partikel filtrierend / Partikelfilter mit Atemanschluss
 - Kombinationsfilter gegen Partikel, Dämpfe und Gase
 - Atemschutzanzug mit Isoliergerät, Schlauchgerät (mit Frisch-/Druckluft)
Behältergerät (Pressluft / Überdruckpressluft)
Regenerationsgerät (O₂: Druck/flüssig/Chem.)
- ⇒ **Schutzanzug** inkl. Überziehschuhe Ein- / Mehrweg

8 Abfallentsorgung

(Anfallende Abfälle unterteilen gemäss vorliegenden Empfehlungen und in Einzelpositionen, in [Fr./kg] oder [Fr./t] ausschreiben, jeweils Entsorgungsart und -ort angeben)

- ⇒ Auftrennung der anfallenden Abfälle sowie Bereitstellung in geeigneten Behältern und Zwischenlagerung (gemäss vorliegenden Empfehlungen);
- ⇒ Einheitspreise für Verpackung, Abtransport und Beseitigung pro Abfallkategorie;
- ⇒ Bestätigungen der fachgerechten Entsorgung verlangen (Begleitscheine für Sonderabfälle, Entsorgungsnachweis für alle anderen anfallenden Abfälle)
- ⇒ Endreinigung gemäss Vorgaben und sachgemässe Entsorgung der Hilfsmittel

9 Beilagen zum Angebot

- ⇒ Zu den üblichen Angaben des Unternehmers einzufordernde Beilagen:
 - Beschrieb der Arbeitsabläufe
 - (falls durch Planer nicht vorgegeben:) Schutz- und Entsorgungskonzepte
 - projektbezogenes Qualitätsmanagement (Eigenkontrolle und erforderlichenfalls Fremdkontrolle durch unabhängige Dritte) betreffend Arbeitsausführung, Sicherheitsvorkehrungen und Personenschutz (Regelung der Verantwortlichkeiten, Umfang, Art und Häufigkeit der auszuführenden Kontrollen, Notfalldispositiv und Alarm-System, Art der Dokumentation bzw. Berichterstattung)
 - falls erforderlich: Gesuch um Zustimmung zur Weitervergabe von Arbeiten an Unterakkordanten: Bekanntgabe der Unterakkordanten und deren Integration ins Sicherheitskonzept und in das projektbezogene Qualitätsmanagement
 - geeignete Unterlagen zum Nachweis der Qualifikation der offerierenden Firma bzw. der verantwortlichen Mitarbeiter
 - evtl. Leistungsdaten spezieller Arbeitsmittel

10 Spezielle Auflagen

- ⇒ (In Absprache mit der Bauleitung) auf der Baustelle bereitzuhaltende Unterlagen:
 - spezifische Betriebsanweisungen
 - Organisation der Baustelle und der Verantwortlichkeiten
 - Dokumentation gemäss Sicherheits- und Entsorgungskonzept
 - Entsorgungsnachweise
- ⇒ Auflagen betr. Lärmbelastung und Störung der Gebäudenutzung (durch Abschottungen z.B.)

Referenzen

- [1] Richtlinie PCB-haltige Fugendichtungsmassen, BUWAL, 2003
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html
- [2] Die sachgemässe Entfernung und Entsorgung PCB-haltiger Fugendichtungsmassen und Anstriche; Werkzeuge, Verfahren, Schutzmassnahmen, Wegleitung für die Bau- und Sanierungspraxis
Amt für Umweltschutz und Energie, Kanton Basel-Landschaft, Liestal, Juni 2004
- [3] <http://www.suva.ch/de/home/suvapro.htm>
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
- [4] www.ekas.ch
Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit
- [5] www.crb.ch
Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung (s. NPK-Kap. 112 Altlasten)
- [6] www.sia.ch
SIA Empfehlung 430, Entsorgung von Bauabfällen bei Neubau-, Umbau- und Abbrucharbeiten, 11/1993

Bibliographie

- [1] PCB-haltige Fugendichtungsmassen; Beurteilung des Handlungsbedarfs und Empfehlungen für das geeignete Vorgehen bei Bauten, Richtlinie des BUWAL, August 2003
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html
- [2] Die sachgemässe Entfernung und Entsorgung PCB-haltiger Fugendichtungsmassen und Anstriche; Werkzeuge, Verfahren, Schutzmassnahmen, Wegleitung für die Bau- und Sanierungspraxis
Amt für Umweltschutz und Energie, Kanton Basel-Landschaft, Liestal, Juni 2004
<http://www.baselland.ch/docs/bud/aue/chemikalien/pcb/pcb-sanierungsempfehlungen.pdf>
- [3] www.suva.ch/fr/home/suvapro.htm
SUVA, Schweiz. Unfallversicherungsanstalt
- [4] www.ekas.ch
Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit
- [5] www.crb.ch
Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB
- [6] www.sia.ch
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Projektorganisation

Marcel Adam	Projektleitung VBS, armasuisse Bauten, Vertreter der KBOB
Peter Oggier	Redaktion ecolisto, Muri b. Bern
Josef Tremp	Leitungsausschuss Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft
Marcel Adam	VBS, armasuisse Bauten, Vertreter der KBOB
C. Leuenberger	Fa. Neosys AG, Gerlafingen (Qualitätssicherungsauftrag)
Anita Binz	Hochbauamt Kanton Zürich
Ruedi Kessler	Vertreter des SBV (Schweiz. Baumeisterverband), Fa. Robert Spleiss AG
Peter Oggier	ecolisto, Muri b. Bern
KBOB	Projektträger Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes
AUE BL	Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft
HBA Zürich	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich
ARV	Aushub, Rückbau- und Recyclingverband Schweiz
HPA BS	Hochbau- und Planungsamt Basel-Stadt
AfU SO	Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
STIPI Genf	Service cant. de toxicologie industrielle et de protection contre les pollutions interieures, Genf
HBA SG	Hochbauamt des Kantons St. Gallen
HBA ZH	Baudirektion des Kantons Zürich, Hochbauamt

**Traitement des masses d'étanchéité
des joints contenant des PCB****2004/4****Introduction**

Le but de cet aide-mémoire est de protéger la santé des ouvriers lors de la manipulation des masses d'étanchéité des joints (MEJ), d'éviter la dispersion des PCB nocifs pour l'environnement contenus dans les masses d'étanchéité des joints, ainsi que de protéger la santé des utilisateurs dans l'ouvrage concerné.

Cet aide-mémoire s'adresse à tous les collaborateurs devant prendre des mesures techniques et organisationnelles de protection et qui sont responsables de la protection des personnes.

Compte tenu des destinataires, cet aide-mémoire comporte deux domaines:

A:

Domaine de responsabilité du maître de l'ouvrage, respectivement de ses représentants: tous ceux qui sont actifs pour la planification et la préparation du travail, soit le propriétaire de l'ouvrage, les planificateurs de la construction, les architectes, les gestionnaires immobiliers.

B

Domaine de responsabilité des exécutants sur le chantier: entrepreneur et ouvriers, (entrepreneurs, assainisseurs de béton, poseurs de joints d'étanchéité, spécialistes en assainissement, entreprise de déconstruction et d'élimination).

La structure des recommandations suit essentiellement la procédure utilisée dans la pratique: du projet en passant par les investigations, la planification et l'exécution des travaux sur les MEJ contaminés, pour finir par l'élimination des déchets et l'inscription dans le journal du chantier de la nouvelle situation intervenue sur l'ouvrage. Les recommandations se basent sur les directives fédérales **PCB dans les masses d'étanchéité des joints** [1]. Les maîtres de l'ouvrage et ouvriers qui suivront ces recommandations auront la garantie qu'ils se comporteront correctement par rapport au droit et selon l'état actuel de la technique.

Ces bases sont disponibles aussi en forme courte: [KBOB 2004/4 recommandation Construction durable: PCB dans les masses d'étanchéité.](#)

PCB

Les biphényles polychlorés sont des mélanges synthétiques d'hydrocarbures aromatiques chlorés [1]

Une série de caractéristiques techniques et économiques fort bienvenues (basse conductibilité électrique, bonne conductibilité thermique, stabilité thermique et chimique, non-inflammabilité) conduisit à l'utilisation de PCB sur une grande échelle.

Les effets des PCB sur les humains et l'environnement sont toutefois problématiques, car les effets ne furent reconnus qu'après un usage pendant plusieurs décennies dans une multitude de produits (avant tout des transformateurs, des condensateurs, des huiles, des laques et des couleurs et des matières synthétiques); dès les années 1970, l'usage des PCB fut interdit. Comme les PCB libérés dans l'environnement ne se dégradent pratiquement pas, ils sont aujourd'hui répartis globalement. En raison de la bonne solubilité dans les graisses, ils s'accumulent dans les chaînes alimentaires dans la biosphère.

Une absorption de minimes quantités de PCB par les voies respiratoires, la nourriture ou le contact cutané (de faibles concentrations pendant une longue durée) peuvent provoquer des effets toxiques multiples et des effets biochimiques défavorables (sur les fonctions du système immunitaire, du système nerveux, des glandes et du foie; des troubles de la reproduction et la formation de tumeurs).

Une exposition intense aux PCB, comme elle peut avoir lieu en cas de maniement inadéquat de matériaux contenant des PCB, constitue un risque aigu pour la santé. L'inhalation de poussières contenant des PCB ou de PCB sous forme gazeuse est dangereuse. Ceci est particulièrement le cas des PCB générés par des machines-outils tournant à haute vitesse. Des dioxines polychlorées (PCDD) et des furanes (PCDF), composés à haute toxicité, peuvent être formés par une forte élévation de la température ou lors d'incendies.

Des PCB furent mélangés, en concentration de l'ordre du pour cent, aux masses d'étanchéité des joints comme plastifiant afin de faciliter la mise en place et d'assurer à long terme leur étanchéité.

Des paraffines chlorées (PC) furent partiellement utilisées dans le même but. Quoiqu'elles soient moins critiques sur le plan toxicologique humain, elles nécessitent néanmoins également des mesures minimales de protection et l'élimination comme déchets spéciaux. L'intégration des PC dans les programmes d'investigation semble donc judicieuse.

A Domaine de responsabilité du maître de l'ouvrage, respectivement de son représentant



Saviez-vous déjà...

que les masses d'étanchéité des joints posées entre 1955 et 1975 pourraient contenir des matières qui peuvent représenter pour les ouvriers de la construction et éventuellement pour les usagers de l'ouvrage un risque majeur pour la santé et peuvent nuire à l'environnement? Comme propriétaire de l'ouvrage ou comme son représentant **VOUS** êtes tenus, compte tenu de la législation sur l'environnement et la construction, de reconnaître les risques générés par ces matières dangereuses pour l'environnement et de prendre, en cas de nécessité, les mesures de protection afin d'éviter des dégâts.

Les masses d'étanchéité des joints (MEJ) à élasticité permanente...

devraient pouvoir empêcher la pénétration de l'humidité et de l'air à travers les joints dans l'ouvrage. Les joints se trouvent partout où des modifications de dimension, de forme et d'assise entre les différents ouvrages ou entre les différentes parties sont à absorber et où des écarts dimensionnels de fabrication ou d'exécution sont à compenser. Outre ces «véritables» joints de dilatation et les joints de raccordement – placés dans l'enveloppe intérieure de l'ouvrage ou à l'extérieur – nous rencontrons également des faux joints sur des lignes théoriques de rupture ou qui remplissent un rôle purement esthétique; ces joints furent également remplis avec les mêmes masses d'étanchéité.

Les masses d'étanchéité des joints soumises aux conditions météorologiques ou à de fortes contraintes (en particulier des mouvements trop fréquents ou/et des mouvements trop grands, la chaleur et des influences d'origine chimique) ne remplissent pas leur fonction d'étanchéité jusqu'à la fin de la vie de l'ouvrage complet, de ce fait, elles doivent être remplacées pour des raisons techniques.

Durant la période allant de 1955 à 1975...

des PCB de qualité différente furent mélangés aux MEJ en différentes concentrations, afin de faciliter l'application et d'assurer, à long terme leur étanchéité. Des recherches faites en Suisse sur une large échelle, ont montré que dans un quart des ouvrages en question se trouvent des PCB dans les MEJ dans une concentration telle, que, lors d'une rénovation ou lors de la déconstruction, des mesures particulières de protection seront nécessaires.

Comme maître de l'ouvrage, ou comme son représentant, vous avez l'obligation d'examiner si la présence de PCB dans les masses d'étanchéité des joints nécessite des mesures de protection dont vous assurerez la planification – dans le but de précaution le plus tôt possible – et dont vous tiendrez déjà compte des coûts dans votre devis.

En premier lieu il convient d'examiner si les MEJ contiennent des PCB.

Le paragraphe suivant intitulé *Investigations sur l'ouvrage* vous montre quels sont les investigations à entreprendre. Des investigations précoces constitueront un avantage certain, et si plusieurs ouvrages font partie de votre domaine de responsabilité, les investigations auront lieu de manière systématique sur l'ensemble du parc immobilier. Ces investigations doivent avoir lieu, dans tous les cas, suffisamment tôt avant toute modification constructive. Cela concerne des assainissements d'ouvrages, ainsi que des déconstructions totales ou partielles.

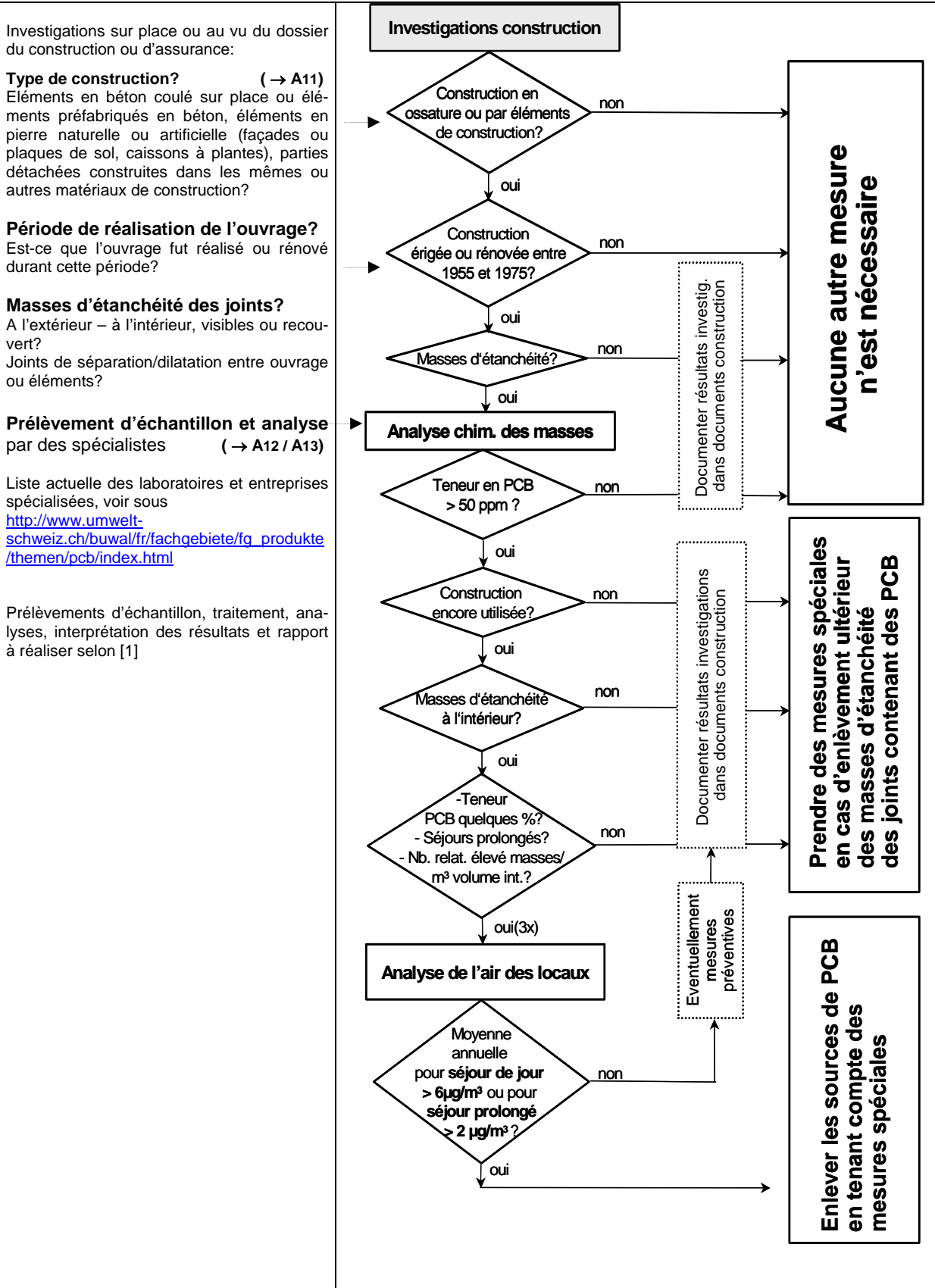
Si l'absence de **PCB** peut être garantie avec une sécurité suffisamment grande (part définie < 50 ppm respectivement mg/kg), vous pourrez mettre de côté cet aide-mémoire, car aucune autre mesure spéciale ne sera nécessaire.

Si les investigations montrent la présence de PCB, des mesures de protection seront indispensables lors de l'extraction des MEJ.

Celles-ci sont présentées dans la partie B *Domaine de responsabilité des exécutants sur le chantier*. Ces connaissances, en tant que maître d'œuvre, vous seront nécessaires lors de la préparation, de l'appel d'offre et pour une indemnisation correcte des travaux. Le chapitre *Planification et appel d'offre pour des travaux sur des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB* traite ce sujet plus en détail.

Si l'on découvre des MEJ comportant des très hautes teneurs en PCB (plusieurs dizaines de milliers de ppm, respectivement quelques %), un risque existe sous certaines conditions (de nombreux joints par rapport au volume du local et une longue durée de séjour des utilisateurs) pour la santé des utilisateurs de l'ouvrage à cause d'une concentration trop élevée de l'air ambiant. Le propriétaire de l'ouvrage est tenu de procéder à des analyses de l'air ambiant et, si les résultats dépassent les valeurs indicatives admissibles, d'enlever les sources de PCB, même si les joints ne doivent pas encore être renouvelés pour des raisons constructives.

A 1 Investigations sur l'ouvrage



A11 La première partie des **investigations à effectuer sur l'ouvrage** selon le schéma ci-dessus nécessitent des connaissances particulières en construction et un contrôle sur l'ouvrage (planifier le temps nécessaire!), si les questions ne peuvent pas être résolues en consultant le dossier de construction.

S'il n'y a aucune masse d'étanchéité des joints ou si les MEJ ne datent pas, avec certitude, de la période comprise entre 1955 et 1975, les investigations sur les masses d'étanchéité des joints peuvent être considérées ici comme étant closes et aucune mesure spéciale ne devra être prise lors d'un traitement sur les MEJ.

(Mais, en cas d'extraction, il sied de veiller, en général, à ce qu'aucune poussière ne soit émise dans l'environnement et que les masses d'étanchéité des joints – qu'elles soient polluées ou non par des PCB – soient séparées sur le chantier des déchets minéraux et qu'elles soient évacuées dans une usine d'incinération. Les autres objets contenant des PCB [comme: les petits condensateurs dans les appareils électriques et les ballasts des tubes fluorescents, les condensateurs des installations de compensation de l'énergie réactive, etc.] doivent être évacués dans les règles de l'art comme déchets spéciaux).

A12 **L'analyse chimique des MEJ** posées durant la période considérée doit être exécutée dans le cadre d'un contrôle de l'ouvrage par des personnes spécialisées ayant prouvé leurs capacités ¹⁾ (où prélever les échantillons en quelle quantité afin que les résultats des analyses soient représentatifs pour l'ouvrage complet? L'annexe 1 donne un exemple pour l'attribution du mandat).

Compte tenu des résultats de ces investigations, les trois possibilités suivantes se présentent:

Résultat 1: Les soupçons de présence de PCB et de paraffines chlorées dans les MEJ sont levés:

Les investigations peuvent être closes ici et lors des travaux sur les MEJ aucune mesure spéciale n'est nécessaire.

Résultat 2: Les charges polluantes nécessitent des mesures spéciales

La planification des mesures de protection et l'élimination des déchets générés doit être effectuée avant les travaux sur les MEJ (voir A2 ci-dessous).

Résultat 3: Des mesures sur l'air ambiant concerné sont indiquées (selon A13).

A13 **Les mesures sur l'air ambiant:** Selon les directives fédérales [1] des spécialistes doivent être chargés de ce travail. Si la valeur annuelle moyenne dépasse **6 µg/m³ de PCB** pour les locaux occupés durant la journée, respectivement **2 µg/m³ de PCB** pour les locaux de séjour permanent, un assainissement devra être effectué sans délai, c'est-à-dire que les sources de PCB doivent être intégralement enlevées. Il sied, dans ce cas, de prévoir des concepts pour la protection et l'élimination des déchets adaptés à la situation spéciale de l'ouvrage. Il est conseillé de prendre contact, à temps, avec les instances cantonales responsables pour la coordination ¹⁾.

Si des charges polluantes importantes sont détectées pour l'air ambiant des locaux intérieurs (de l'ordre du µg; attention à l'étranger, ces valeurs sont également indiquées en ng, 1'000 nano-g correspond à 1 micro-g), mais, si elles restent en-dessous des valeurs indicatives indiquées ci-dessus, il est conseillé de prendre des mesures de précaution: meilleure ventilation de l'air et nettoyages humides plus fréquents. Un assainissement n'est pas forcément nécessaire, mais un remplacement des MEJ anticipé devra être examiné.

A 2 Planification de travaux sur des MEJ contenant des PCB

Les masses d'étanchéité des joints comportant une part de PCB supérieure à 50 ppm ne peuvent être enlevées qu'en tenant compte des mesures de protection évoquées dans la partie B et elles doivent être éliminées comme déchets spéciaux. La planification des mesures de protection et d'élimination constituera une partie intégrante de la planification globale dans le cadre

- d'un renouvellement pour des raisons constructives ou suite à une transformation prévue
- un assainissement nécessaire à cause d'une pollution de l'air des locaux trop élevée ou
- une déconstruction partielle ou totale.

1) Liste actuelle des laboratoires et firmes spécialisées lesquels effectuent des prises d'échantillon et des analyses de biphenyles polychlorés (PCB), ainsi que la liste des personnes responsables de la coordinations dans les cantons:
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html

A21 Concept de protection

L'établissement d'un concept détaillé est une condition préalable pour lancer l'appel d'offre public et pour rédiger l'offre.

Les documents suivants, dans le sens donné par les présentes recommandations, doivent faire partie du dossier:

- **les bases spécifiques à l'ouvrage**, comme:
données importantes sur l'ouvrage et particularités (par exemple: l'accessibilité des joints, égards particuliers vis-à-vis des utilisateurs et des voisins), résumé et évaluation des résultats des investigations effectuées sur les MEJ et éventuellement l'air des locaux.
- **Description du projet**, respectivement les buts poursuivis par l'assainissement, ainsi que le **programme des travaux**, la séquence prévue pour les différents travaux peut être déterminante pour la qualité des travaux à effectuer (par exemple: afin d'assurer la protection contre la corrosion des parties métalliques à joindre, la mise en peinture devra avoir lieu **après** l'enlèvement des anciens joints de raccordement et **avant** la mise en place des nouvelles masses d'étanchéité des joints).
- **Listage des mesures de protection minimales nécessaires**
(un renvoi général sur le point B4 des présentes recommandations peut éventuellement suffire).
- **Listage des équipements de chantiers nécessaires et des moyens de travail.**
- **exigences sur les contrôles et la documentation** (selon les recommandations, précisées selon la vue du mandant).

En cas de travaux d'assainissement importants, il peut être opportun de lancer le projet prévu dans le cadre d'un *assainissement à l'essai* et, le cas échéant de prévoir des adaptations pour améliorer les mesures de protection et l'efficacité des travaux à exécuter.

A22 Concept d'élimination

La manipulation des déchets comportant des PCB exige des précautions toutes particulières. Les exigences décrites sous les points B51 et B52 pour la séparation des déchets et les filières d'élimination sont déterminantes. Un concept détaillé pour l'élimination, selon les recommandations 430 de la SIA [6], doit être établi, il doit tenir compte des exigences décrites dans le chapitre 5 (en bas).

A23 Adaptations des exigences

Les concepts pour la protection et l'élimination revus et corrigés peuvent provoquer des exigences spéciales pour d'autres prestations de travaux. Cela concerne, en particulier, les installations du chantier et la construction des échafaudages (par exemple: élargissement des surfaces de travail sur les échafaudages et réduction de la distance entre la façade par le montage de consoles, pour le travail sur les joints une distance favorable pour le garde-corps et une hauteur favorable des planches posées sur l'échafaudage, etc.). Ceci peut provoquer des conséquences non négligeables sur le programme du chantier et les coûts globaux dont il faudra tenir compte dans la planification.

A 3 Appel d'offre, autorisations et attribution des travaux**A31 Appel d'offre**

Le mandant informe, dans tous les cas les entreprises candidates, de la présence de MEJ contenant des PCB. Un appel d'offre allant dans le sens de ces recommandations est nécessaire pour les travaux d'une certaine importance (voir l'annexe 2: *Liste des éléments nécessaires pour l'appel d'offre*; l'intégration dans le nouveau chapitre 212 du CAN *Sites pollués* est prévue). Cette structure de l'appel d'offre permettra au maître de l'ouvrage de comparer entre elles les offres reçues, et d'attribuer ainsi les travaux aux entreprises garantissant une exécution dans les règles de l'art sans mettre en danger la santé de ses ouvriers.

A32 Autorisations

Le concept de protection et d'élimination de déchets doit être joint au dossier de demande d'autorisation des travaux sur requête des autorités chargées de délivrer les autorisations de travaux ou de déconstruction.

A33 Attribution des travaux

L'attribution des travaux doit être faite à des entreprises spécialisées qui, dans le cadre d'une offre fixe, démontrent de manière crédible qu'elles disposent des connaissances nécessaires et sont, de la sorte, en mesure d'utiliser correctement l'équipement prescrit. Tant le concept de protection, lequel prescrit un niveau minimum, que le concept d'élimination des déchets doivent faire partie intégrante des contrats.

A 4 Contrôles et documentation**A41 Les contrôles**

Effectués par la direction du chantier ou par une personne indépendante de l'entreprise et compétente (contrôle par des tiers), ils comportent, outre l'exécution proprement dite des travaux en respectant les mesures de protection, également la vérification des éléments suivants:

- L'équipement du chantier,
- Les mesures de protections sur le plan de l'hygiène du travail,
- L'instruction et la formation des exécutants,
La fonctionnalité des mesures pour réduire les émissions (par exemple vérification de l'isolement ou du cloisonnement),
- L'enlèvement intégral des masses d'étanchéité,
- L'utilisation correcte des moyens de travail,
- La séparation soignée des déchets,
- La preuve de l'élimination des déchets,
Et le cas échéant, la preuve de la charge polluante résiduelle sur l'air ambiant des locaux concernés (à effectuer au plus tôt quatre semaines après la fin des travaux).

A42 La documentation de l'ouvrage

Devra être complétée, après l'achèvement des travaux, par:

- Les résultats des investigations concernant la présence de PCB,
- La description des mesures prises, et
- Le procès-verbal d'éventuelles charges polluantes résiduelles (ceci est important pour les futurs travaux de rénovation à effectuer, respectivement pour la déconstruction lorsque l'ouvrage aura atteint sa durée de vie).

B Domaine de la responsabilité des exécutants des travaux

B 1 Ce que vous devez savoir comme exécutants. Une vue d'ensemble

Un traitement inadapté des masses d'étanchéité contenant des PCB peut porter des atteintes majeures à la santé des ouvriers et à l'environnement (voir l'introduction à la page 1 et l'annexe 2 de [1]).

Les travaux suivants nécessitent un soin tout particulier:

- L'extraction des masses d'étanchéité,
- Le nettoyage des flancs des joints, tel que c'est nécessaire avant la mise en place des nouveaux joints, ainsi que
- L'élimination des déchets générés.

Une **extraction complète** des joints contenant des PCB est nécessaire dans les cas suivants:

- **Lors du renouvellement des masses d'étanchéité des joints** lorsqu'elles ne remplissent plus leur fonction d'étanchéité;
- **Lors du remplacement des masses d'étanchéité des joints comme mesure d'assainissement**, lorsque l'on a découvert dans l'air ambiant des locaux concernés une trop grande concentration en PCB (voir ci-dessus le point A13).

Les anciennes masses d'étanchéité cassantes et fendues doivent être, dans ces deux cas, entièrement enlevées, de telle sorte que les nouvelles masses d'étanchéité des joints puissent être mises en place dans les règles de l'art (définies par les règles techniques de la branche).

- **Lors de la déconstruction** effectuée dans le cadre d'une transformation ou d'une déconstruction totale, les masses d'étanchéité des joints contaminées doivent être entièrement éliminées (c'est-à-dire pour une part nettement supérieure à 90 %) conformément aux directives fédérales [1], afin que les déchets restant (béton, maçonnerie, bois, métal) puissent être recyclés ou mis en décharge sans danger aucun.

Une **extraction complète** a lieu par un découpage manuel ou à l'aide d'une machine ou par fracture, les restes de MEJ collant encore sur la surface plus ou moins rugueuse des flancs doivent être enlevés ensuite. Les praticiens de la construction appellent cette opération subséquente le «nettoyage». Ce dernier doit être effectué de telle sorte que les flancs des joints soient, le moins possible, endommagés ou agrandis. Si tel n'est pas le cas, un reprofilage coûteux devra être effectué; des problèmes techniques apparaîtront si les joints sont devenus plus larges que 4 cm. Le cas échéant, des considérations esthétiques devront également entrer en ligne de compte. Un traitement complémentaire des flancs des joints pour éliminer les PCB ayant pénétré dans la matière voisine n'est pas demandé en général par les directives fédérales [1]. Un traitement complémentaire des flancs des joints pourra être nécessaire, afin d'obtenir, dans des cas spéciaux, une réduction suffisante sur la pollution de l'air ambiant des locaux concernées ou pour obtenir une réduction de la pollution secondaire sur les nouvelles masses d'étanchéité des joints.

L'élimination comporte également, d'une part, un maniement correct des déchets sur le chantier. Elle doit avoir lieu de manière analogue aux mesures de protection décrites sous B 4. D'autre part, des mesures particulières seront nécessaires pour la préparation correcte des déchets générés, leur transport et leur traitement ou leur mise en décharge.

B 2 Conditions

Afin que les mesures de protection nécessaires lors de la manipulation des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB, puissent être prises par les exécutants des travaux, vous avez – comme mandataire – l'obligation de vérifier, lors de l'attribution du mandat, ou au moins au plus tard **avant** le début des travaux, les points suivants

- **Devez-vous vous attendre à trouver des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB? (→ A11)**
Si comme entrepreneur vous renouvelez ou déconstruisez des masses d'étanchéité des joints, la probabilité est grande que vous ayez affaire à des masses d'étanchéité des joints polluées. Il existe, par conséquent, un risque réel, en cas de procédure incorrecte, de mise en danger de la santé des ouvriers impliqués. Les prescriptions en vigueur sur la protection des ouvriers vous imposent de prendre des mesures. C'est seulement si vous connaissez la problématique de la pollution par les PCB, vous serez en mesure de prendre les mesures correctes. Si le maître de l'ouvrage n'a pas rempli ses obligations et ne met pas de résultats à disposition selon A11, vous devez les demander avant de commencer les travaux.
- **Est-ce que les travaux furent planifiés selon les exigences mentionnées sous A 2, de même pour l'appel d'offres et pour l'attribution des travaux et est-ce que les installations prévues sur le chantier permettront d'effectuer les travaux dans les règles de l'art?** Si tel n'est pas le cas, le maître de l'ouvrage doit être informé et, le cas échéant, des adaptations devront être prévues sur les contrats et les conventions.

B 3 Quels sont les équipements de travail à mettre en œuvre?

Les exécutants déterminent normalement eux-mêmes, au vu de leur expérience, **de quelle manière** ils effectueront un travail et quels équipements de travail ils voudront mettre en œuvre (machines, installations, appareils et outils). Une utilisation correcte des matériaux comportant des PCB nécessite la prise en compte non seulement des aspects usuels (tel que les prestations du travail, l'ergonomie et la rentabilité), mais également d'autres aspects pour le choix du procédé correct et l'équipement le plus approprié, à savoir:

- Quel procédé permettra de minimaliser la production de poussière, d'aspirer la poussière inévitable à la source, respectivement comment me protégerai-je moi-même et mon environnement de cette poussière?
- Quel procédé me permettra d'éviter que les PCB contenus dans les MEJ ou ayant pénétrés dans les joints ne se vaporisent pas ou, à cause de la chaleur générée, forment même des dioxines très toxiques ou des furanes?

L'équipement adéquat dépend finalement de:

- **la quantité de joint** (en cas de très petite quantité une exécution soignée à la main pourra éviter l'engagement de machines, et par conséquent éviter des mesures coûteuses de protection),
- **le type des joints** (joints entre deux surfaces sur un seul plan ou surface formant un angle entre elles),
- **l'accessibilité des joints** (ce facteur sera parfois déterminant pour savoir si un travail manuel ou mécanique sera possible),
- **l'état des masses d'étanchéité des joints** (en particulier si les MEJ sont encore élastiques, légèrement cassantes ou très très dures/cassantes) et
- des **propriétés des flancs des joints** (définies par les matériaux et l'exécution: lisse ou inégale; dure ou friable, poreuse, prétraitée ou non traitée).

Equipements de travail éprouvés [2]

- ... pour la découpe**
- Couteau universel (couteau pour tapis / couteau japonais) avec une lame robuste échangeable ou une lame fixe
 - Coupe-joint électrique avec une lame oscillante
 - Ciseau de menuisier (pour les coins)
- ... pour rompre ou casser les MEJ**
- Marteau et ciseau
 - Marteau de charpentier électrique
 - Ciseau creux (pour les faux joints fermés par l'arrière)
 - Ciseau biseauté / pied-de-biche
 - Marteau à granuler ou piqueur à aiguilles (appareil à air comprimé; travaux sur les surfaces)
- ... pour la découpe des MEJ comme pièces entières par une entaille à côté du joint**
- Coupe à la fraise ou à la feuille de diamant (coupe à une distance suffisante du joint, au moins à 1 cm à côté du joint), par exemple pour les joints entre des plaques d'isolation; pour les joints qui ainsi traités ne deviendront pas trop larges, respectivement pourront être reprofilés de manière raisonnable; de telle sorte que de nouveaux joints établis dans les règles de l'art resteront possibles; lors de grandes transformations lorsque les joints disparaissent ou sont réalisés par des profilés d'étanchéité; lors de déconstruction totale ou partielle, lorsque les autres procédés sont défaillants)
- ... pour le nettoyage des flancs des joints** (= Elimination des masses d'étanchéité encore collantes sur les surfaces de collage)
- Couteau universel, couteau japonais
 - Ciseau de menuisier (dans les coins)
 - Spatule / grattoir manuel ou grattoir électrique
 - Brosse à limes (manuelle ou perceuse à faible vitesse de rotation)
 - Outil de ponçage (existant ou équipé avec une partie abrasive, par exemple une lime recouverte de carborundum)
 - Appareil de ponçage au diamant (disque oscillant avec aspiration des poussières)
 - Jet de glace sèche (CO₂)
- ... pour le nettoyage des places de travail et les objets d'équipement**
- Aspirateur industriel comportant un filtre à particules puissant
 - Chiffon humide
 - Housse de nettoyage (montée sur un cadre fixé à un manche)

Les équipements de travaux suivants n'ont pas fait leurs preuves en contact direct avec des MEJ contenant des PCB, respectivement nécessitent des mesures de protection spéciales.

Fraises à encoche**Fraises****Nettoyeur à haute pression avec un jet en matière sèche****Scies**

Scies à lame circulaire, scie à guichet, scie-sabre

Jets d'eau à haute pression ou à très haute pression**Dissolvants**

(Fraises à encoche dans les murs ou fraises pour rainure de clavetage)

*Provoquent trop de poussière et une trop grande production de chaleur
Dépassement des VME (valeur [maximale] moyenne d'exposition sur le lieu de travail) pour la poussière de quartz, les vapeurs, éventuellement formation de dioxines, mesures de protection très contraignantes)*

Les lames s'encollent sur les MEJ encore élastiques.

Les MEJ sèches provoquent trop de poussière et une trop grande production de chaleur. Mise en danger comme pour le fraisage.

Sans des mesures très contraignantes, l'eau n'est jamais récupérable à 100 %, il en résulte un transport de déchets contaminés dans des lieux inaccessibles, l'écoulement et les infiltrations ne peuvent pas être évités.

Il en résulte des brouillards de pulvérisation contaminés lesquels nécessitent des mesures spéciales de protection.

Le nettoyage des parties en bois ou en métal à l'aide de solvants (par exemple de l'acétone) pour enlever les parties collées de MEJ provoque la formation de vapeurs toxiques. Des gants idoines devront en conséquence être portés par les ouvriers concernés et, en cas d'utilisation de solvants facilement inflammables, des mesures complémentaires de protection contre l'incendie et l'explosion devront être prises.

B 4 Mesures de protection

Lorsque des matériaux ou des déchets contenant des PCB sont traités, broyés ou détruits, des mises en danger de niveau élevé apparaissent. Les exécutants sur le chantier doivent prendre les mesures générales pour garantir la sécurité et l'hygiène au travail pour effectuer ce genre de travaux. Ces dernières ne sont pas reprises ici isolément, car elles sont très nombreuses et ne font pas partie des présentes recommandations (voir Suva [3], CFST [4], en partie la recommandation CFST 6508 destinées aux entreprises travaillant avec des risques particuliers: gestion des risques, prophylaxie en médecine du travail, limitations des emplois, etc.).

Des mesures valables en général doivent, en outre, être prises, lorsque des travaux sont effectués sur des MEJ contenant des PCB: suivant les outils et les machines utilisés, la sensibilité de l'environnement et les émissions provoquées selon le travail, des mesures spéciales seront nécessaires, afin de protéger tant les exécutants des travaux que les tiers (autres ouvriers, autres utilisateurs de l'ouvrage, habitants) et l'environnement.

Les mesures de protection comportent donc:

1. **Equipement personnel de protection et son utilisation correcte, ainsi qu'un comportement intelligent des exécutants**, ainsi la pénétration des PCB dans l'organisme par inhalation, par ingestion et par absorption par la peau non protégée sera évitée.
2. **Des mesures de protections sur les plans organisationnel et technique** par rapport à des tiers et à l'environnement permettent, de la sorte, d'éviter un transport et une dissémination sous forme de particules, de poussières et de vapeurs extrêmement toxiques, et également d'éviter des dégâts à des tiers, à l'environnement proche et à l'environnement en général. Ces mesures sont plus faciles à réaliser dans les locaux intérieurs que dans le domaine extérieur de l'ouvrage.

Mesures de protection valables en général

Lors de travaux de quelque nature que ce soit sur des MEJ comportant des PCB, les mesures suivantes doivent être prises **dans tous les cas**:

... pour la protection des ouvriers:

- Formation des exécutants sur les dangers et les mesures de protection ainsi que formation aux règles de comportement dans le cadre d'un projet concret avant le début des travaux; moyens utilisés: aides-mémoire et instruction par les responsables du projet;
- Eviter le contact direct de la peau avec les déchets et des poussières contenant des PCB à l'aide d'un habillement adéquat et des gants (moyen de protection de la peau);
- L'inhalation de déchets sous forme de poussières ou de particules peut être évitée si
 - o L'on renonce à manger, à boire et à fumer dans la zone de travail, en outre, des mesures de précaution éviteront une contamination de la nourriture par des PCB.
 - o L'on se nettoie avant de quitter la zone de travail.
 - o Un entreposage séparé des habits de ville et des habits de travail.
 - o Une protection des yeux est assurée.
- On renoncera à l'usage de solvants pour le nettoyage comme à l'usage de produit contenant des dissolvants pour la couche de fond sur les flancs avant la pose des nouveaux joints ou pour leur couche de revêtement; si cela n'est techniquement pas possible, les ouvriers concernés devront porter des appareils de protection respiratoire pourvus de filtres de catégorie 3 adaptés aux gaz et vapeurs dégagés, ainsi que des gants résistants aux solvants.

... pour la protection des tiers et de l'environnement

- Collecte séparée intégrale des déchets contenant des PCB sous forme de morceaux, de particules ou de poussières et préparation directe des déchets pour l'élimination; cela nécessite des récipients adaptés, respectivement aucun déchet contenant des PCB ne pourra être laissé sur place.
- Aspirer les poussières non évitables, si possible en étant le plus proche de la source et de manière la plus complète possible (par une seconde personne ou par un équipement d'aspiration

intégré sur la machine) et filtrer l'air vicié (l'air évacué du local); une élimination séparée de tous les déchets contenant des PCB devra avoir lieu (voir B52, en bas).

- Travailler en produisant peu de poussière et éviter la déportation des poussières déposées; cela nécessite:
 - o Une aspiration la plus intégrale possible des poussières générées directement à la source,
 - o Couvrir le domaine des travaux par de feuilles en matière synthétique (des feutres de protection seront éventuellement nécessaires),
 - o Éviter le tourbillonnement des particules et des poussières lors de l'utilisation de machines ou lors du nettoyage (ne pas provoquer des courants d'air dans les locaux concernés) ainsi que
 - o Un nettoyage régulier des zones de travail, des équipements de protection et des équipements de travail à l'aide d'un aspirateur (ce qui nécessite une protection des voies respiratoires!) et d'un chiffon humide;
- Tenir à distance de la zone de travail les personnes non autorisées par des directives claires et des mesures organisationnelles, comme des barrages, des signaux d'avertissement, des panneaux d'information, éventuellement prévoir un contrôle d'accès.

Le schéma, présenté sur la page suivante, reprend les différentes mesures de protection lesquelles seront nécessaires en fonction de la situation de danger attendue. Il faut choisir par principe un procédé qui

- o Nécessite un minimum de mesures de protection, car chaque mesure de protection réduit les prestations de travail des exécutants,
- o Vise une minimalisation des déchets à évacuer avec peine.

Les mesures de protection présentées ici s'entendent toujours comme mesures minimales à prendre, en sus des mesures de protection générales mentionnées ci-dessus lors de l'utilisation des équipements de travail mentionnés et selon les conditions données. Il faut examiner dans chaque cas, si, compte tenu de données particulières, d'autres mesures sont nécessaires.

Si d'autres machines et appareils sont mis en œuvre, il faudra prouver que les mesures de protection prises pour les émissions spécifiques (poussières, brouillards de nébulisation et gaz) permettront de respecter un niveau de protection au moins équivalent.

L'établissement des mesures de protection effectivement nécessaires pour le cas concret, avec l'usage des équipements de travail choisis et compte tenu des conditions données, sera fait dans le cadre d'un concept de protection obligatoire pour les exécutants.

Mesures de protection nécessaires en fonction de la situation de danger

Situation de danger			Mesures de protection nécessaires...	
Travail à effectuer	Equipement de travail adapté	Emissions générées	pour la protection des ouvriers	pour la protection des tiers et de l'environnement
Enlèvement de MEJ élastiques par tronçonnage	- Couteau universel - Coupe-joint	Pas de développement de poussières	- Mesures générales de protection valables lors de la manipulation de matériaux et des déchets contenant des PCB (voir B4) – pas de mesure complémentaire nécessaire	
Enlèvement de MEJ légèrement cassantes	- Couteau universel - Coupe-joint	Poussières grossières (Les poussières grossières se déposent rapidement dans la proche zone de travail vu l'absence de mouvements de l'air et elles ne sont pas déplacées)	- Mesures générales de protection (voir B4)	
Nettoyage des flancs de joints (MEJ encore élastiques)	- Ciseau de menuisier - Spatule - Grattoir		Et en outre: - Appareil de protection respiratoire ¹⁾ - Vêtements de protection	- Cloisonnement ¹¹⁾
Enlèvement des MEJ	- Grattoir électrique et coupe-joint équipé d'une pointe diamant - Marteau + ciseau - Ciseau biseauté / piqueur à aiguilles - Brosse à limes	Beaucoup de poussières (Génération de beaucoup de poussières fines qui pourraient être dispersées au-delà de la zone de travail)	- Mesures générales de protection (voir B4)	
Nettoyage des flancs de joints			Et en outre: - Aspiration poussières à la source - Appareil de protection respiratoire ²⁾ - Lunettes et habits de protection	- Cloisonnement ¹²⁾ - Renouvellement de l'air contrôlé
Nettoyage des flancs de joints	- Jet de glace sèche CO ₂ <i>Sous-alimentation en O₂, VME dépassée pour le CO₂</i>	Enormément de poussières (Beaucoup de poussières très fines sont générées lesquelles ne sont pas suffisamment aspirées à la source et elles restent relativement longtemps en suspension dans l'air.)	- Mesures générales de protection (voir B4)	
			Et en outre: - Aspiration des poussières à la source - Appareil de protection respiratoire ³⁾	- Cloisonnement ¹²⁾ - Renouvellement de l'air contrôlé - Machines avec protection antidéflagrante
Enlèvement des MEJ comme pièces entières par fraisage effectué dans les flancs des joints	- Instruments de fraisage	Enormément de poussières (ne contenant pas de PCB)	- Mesures générales de protection (voir B4)	
			Et en outre: - Aspiration poussières à la source - Appareil de protection respiratoire ¹⁾	- Event. cloisonnement ¹¹⁾

Légende:

Appareil de protection respiratoire

- ¹⁾ Demi-masque ou demi-masque avec filtre, P3
- ²⁾ Masque intégral, A-P3
- ³⁾ Vêtement de protection respiratoire avec un appareil isolant (alimenté par des tuyaux ou des bonbonnes)

Cloisonnement

- ¹¹⁾ Cloisonnement étanche aux poussières pour éviter la dépose des poussières hors de la zone de travail (à l'extérieur prévoir un isolement) ou prévoir une circulation d'air par un appareil de dépoussiérage équipé d'un filtre (selon DIN EN 60335-2-69 annexe AA appareil de la classe de poussière M)
- ¹²⁾ Cloisonnement / isolement de la zone de travail en sous-pression avec un sas à deux chambres, de manière à ce qu'un flux d'air contrôlé puisse être établi (flux dirigé avec un renouvellement horaire d'au moins six fois via le filtre en direction du plein air)

B 5 Evacuation des déchets accumulés

Si une concentration de PCB inférieure à 50 ppm a été constatée dans les masses d'étanchéité des joints, aucune mesure spéciale ne devra être prise dans le cadre de travaux de rénovation ou de déconstruction. Conformément aux dispositions légales, les masses d'étanchéité (organiques) devront être collectées séparément et être transférées dans une usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM, les déchets de construction (minéraux) devront être recyclé ou être mis en décharge (voies d'élimination ②, ③ et ④, voir ci-dessous!)

Si les investigations des masses d'étanchéité des joints mettent à jour des concentrations en PCB supérieures à 50 ppm, les mesures spéciales suivantes concernant l'évacuation des déchets devront être prises, cela en complément des mesures de protection nécessaires lors de l'enlèvement des masses d'étanchéité des joints.

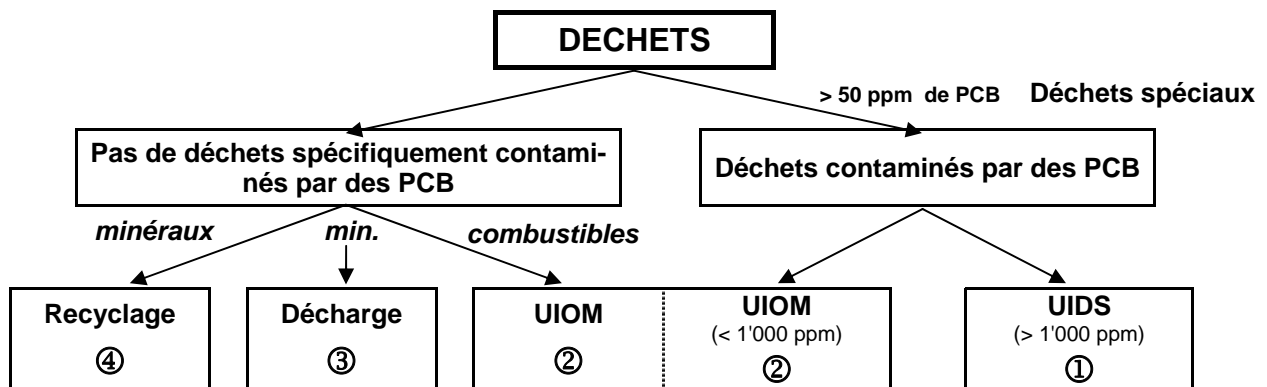
Le concept **d'élimination des déchets** établi dans le cadre de la planification des travaux (voir le point A22) fixe les responsabilités et contient des buts concrets à atteindre,

- Quelles filières d'évacuation sont adéquates pour les catégories données (① à ④);
- Quelles mesures devront être prises pour le stockage, la préparation, la déclaration et le transport au départ du chantier.

B51 Catégories de déchets

La contamination par les PCB détermine, en premier lieu, comment répartir les déchets dans les différentes catégories, en second lieu leurs propriétés chimiques et physiques (pour l'essentiel: déchets organiques ou anorganiques).

Le schéma ci-dessous donne les filières adéquates d'évacuation, le tableau sur la page suivante la séparation minimale en catégories de déchets.



Les déchets pollués par des PCB sont considérés comme des **marchandises dangereuses** lors du maniement et lors du transport, comme **déchets spéciaux** lors de l'évacuation.

Conformément aux prescriptions, les déchets spéciaux ne peuvent être remis, accompagnés d'un document de suivi, qu'à un preneur autorisé à les réceptionner.

Lors d'un transport de déchets contenant des PCB, les dispositions correspondantes du droit régissant les marchandises dangereuses devront être respectées (ADR, SDR et OCS; directives pour le transport, autorisations, conseillers à la sécurité pour le transport de marchandises dangereuses, etc.). Il faut utiliser des récipients agréés selon spécifications du preneur, pourvus d'un marquage UN 3432 et d'une étiquette de danger selon échantillon 9.

En divergence à la disposition sur la formation des conducteurs du chapitre 8.2.1 ADR les déchets contenant du PCB (remarque dans le document de transport: «TRANSPORT SELON CHAPITRE 1.1.3.8 SDR») peuvent être transportés pour l'élimination en petites quantités inférieures à 200 kg et dans des récipients d'au max. 30 l. Toutes les autres prescriptions de la SDR restent applicables.

B52 Filières d'évacuation correctes pour les catégories de déchets

Filière d'élimination	Déchets	
① UIDS Usine d'incinération pour déchets spéciaux	<ul style="list-style-type: none"> - Masses d'étanchéité des joints fortement polluées par des PCB (teneur en PCB des MEJ > 1'000 ppm) - Matériaux de bourrage (matériaux de bourrage placés à l'arrière de MEJ fortement polluées) - Déchets minéraux comportant des restes de MEJ fortement contaminés par des PCB (provenant par exemple du nettoyage des flancs des joints) 	- Déchets spéciaux -
② UIOM ¹⁾ Usine d'incinération des ordures ménagères	<ul style="list-style-type: none"> - Masses d'étanchéité des joints faiblement polluées (teneur en PCB mesurée < 1'000 ppm) - Matériaux de bourrage (matériaux de remplissage placés à l'arrière de MEJ faiblement polluées < 1'000 ppm dans les masses d'étanchéité des joints) - Autres déchets combustibles (Filtres à poussières, filtres à charbon actif, équipement de protection et de nettoyage ainsi que matériaux de construction combustibles et pollués par voie secondaires tels que bois, matières synthétiques, meubles, revêtements de sol et objets d'installation combustibles) 	
③ Décharge ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> - Déchets minéraux, qui comportent des restes de masses d'étanchéité des joints faiblement pollués par des PCB: à mettre sur des décharges contrôlées bioactives (par exemple matériaux provenant du nettoyage des flancs des masses d'étanchéité des joints ayant de manière prouvée un taux de pollution inférieur à 1000 ppm dans les masses d'étanchéité) - Déchets minéraux non recyclables: à placer dans des décharges pour matériaux inertes (les masses d'étanchéité étant préalablement enlevées) 	
④ Élimination	<ul style="list-style-type: none"> - Déchets de construction minéraux non pollués par des PCB (béton provenant de démolition ou démolition mixte) (les masses d'étanchéité étant préalablement enlevées) - Métaux qui ne se trouvaient pas en contact avec des masses d'étanchéité des joints fortement pollués, respectivement dont les traces de masses d'étanchéité des joints comportant des PCB ont été entièrement enlevées 	

1) UIOM bien équipées disposant d'une autorisation cantonale de réception (à titre exceptionnel; l'adaptation de la valeur limite de 50 ppm est prévue lors de la révision de l'OTD).

2) Une confirmation de l'autorisation (pour les déchets déclarés préalablement) par le service cantonal des déchets sera éventuellement nécessaire.

B 6 Contrôles, assurance-qualité et documentation

B61 Le mandataire des travaux est, en premier lieu, responsable lui-même pour les **contrôles** de l'exécution correcte des travaux selon les exigences énoncées dans la présente recommandation, pour le respect des mesures de protection (responsabilité en vertu de la loi sur l'assurance-accident et des règles sur la sécurité du travail).

En collaboration avec la direction du chantier, respectivement le mandant, il tiendra un journal dans lequel seront consignés, pour le moins, les travaux exécutés, les mesures de sécurité prises et les événements spéciaux.

B62 Si la direction du chantier ou le mandant attribue à un spécialiste extérieur l'exécution des contrôles par un tiers dans le sens d'une **assurance-qualité**, l'entreprise exécutante fournit

toutes les informations nécessaires et autorise, au besoin, l'accès au domaine de travail.

- B63** L'entreprise mandatée ou l'expert met à disposition, en accord avec la direction du chantier respectivement le maître de l'ouvrage, les informations nécessaires pour compléter la **documentation sur l'ouvrage** (*rapport d'assainissement*) et donne aux autorités de surveillance (Suva, autorités environnementales), sur requête, les renseignements demandés. Il devra, en particulier, donner sur demande, toutes les preuves de l'élimination correcte de tous les déchets (preuves d'élimination [6]; sortes et quantités de déchets, filières d'élimination, attestations de l'acceptation par les preneurs autorisés).

Masses d'étanchéité des joints contenant des PCB et des paraffines chlorées**Bases pour les appels d'offre et l'attribution d'analyses chimiques dans le cadre d'investigations effectuées sur un ouvrage****But des investigations:**

Le spécialiste mandaté devra faire, de manière univoque, après avoir exécuté les investigations l'une des trois affirmations suivantes:

- ⇒ **R1 Les soupçons concernant la présence de PCB et de paraffines chlorées sont levés.**
Cela veut dire qu'aucun joint du (des) ouvrage(s) concerné(s) ne nécessite lors de son enlèvement, des mesures de protection particulières, car aucune analyse ne montre une pollution supérieure à 50 ppm due aux PCB ou une pollution marquante de quelques pour cent due à des paraffines chlorées;
- ⇒ **R2 Au vu des pollutions mises à jour, les mesures de protection nécessaires pour une manipulation correcte des masses d'étanchéité des joints sont connues.**
Cela veut dire que la pollution causée par les masses d'étanchéité des joints exige, selon les directives fédérales *PCB dans les masses d'étanchéité des joints* [1], des mesures de protection spéciales lors de l'enlèvement des masses d'étanchéité des joints ; ou
- ⇒ **R3 Compte tenu des teneurs en PCB contenues dans les masses d'étanchéité des joints et de la situation spéciale présente sur l'ouvrage** (nombre des joints intérieurs touchés, durée de séjour des utilisateurs) **des analyses de l'air ambiant des locaux concernés, selon un concept établi, i seront nécessaires.**

Description des tâches

Afin d'atteindre les buts listés, les travaux suivants devront être offerts / exécutés selon les lignes directrices fédérales [1] *PCB dans les masses d'étanchéité des joints*. ¹⁾:

- (a) Consultation des documents mis à disposition concernant le(s) ouvrage(s);
- (b) Etablissement d'un concept pour les investigations et pour les prélèvements d'échantillon;
- (c) Fixation définitive des lieux et du nombre d'échantillons à prélever, de telle sorte que les différents types de joints puissent être échantillonnés et que les résultats soient représentatifs de l'ouvrage complet ou l'ensemble des ouvrages. Ces prélèvements devront être effectués sur place en fonction des caractéristiques constructives de l'ouvrage (où faut-il s'attendre à quels types de masses d'étanchéité des joints – en fonction des connaissances sur la construction de l'ouvrage) et en fonction des formes d'apparition des différents types de joints (couleur, âge, état, ...). (Une offre faite sans inspection in situ ne peut donner qu'un nombre estimatif des échantillons, éventuellement l'accessibilité des joints ne correspondra pas aux indications données par les plans).
- (d) Prélèvement des échantillons et établissement d'une documentation sur les lieux de prélèvement et sur les différents types de joints.
- (e) Analyses de laboratoire, présentation et commentaires sur la méthode des analyses et sur les résultats. (Lors de l'utilisation de chromatographie gazeuse avec détection de la capture d'électrons GC-ECD, il est simultanément possible d'obtenir des affirmations semi-quantitatives sur la présence éventuelle de paraffines chlorées).
- (f) Etablissement d'un rapport complet sur les travaux mentionnés aux points a) à e), lequel comportera également: des conclusions claires, facilement compréhensibles et reposant sur une documentation claire, concernant l'un des trois résultats évoqués ci-dessus, des recommandations fondées à l'attention du mandant concernant les mesures de protection à prendre lors des travaux, respectivement d'autres analyses à mettre en œuvre sur l'air ambiant des locaux concernés.

¹⁾ Voir en particulier aussi l'annexe 5 de la directive [1]. Il est vivement recommandé, dans le cadre de cette recherche de faire vérifier par des spécialistes la présence d'autres sources de PCB, si cela n'a pas encore été effectué. (En particulier: vérifier les petits condensateurs dans les appareils électriques, les ballasts des lampes fluorescentes, les condensateurs des installations de compensation de la puissance réactive et les peintures).

Eléments nécessaires pour les appels d'offre sur l'enlèvement dans les règles de l'art des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB

Généralités

Les bases normalisées et instruments de l'économie suisse de la construction CAN, CFC, normes et recommandations, etc.) ne comportent pas encore les rubriques relatives à l'enlèvement et à l'élimination des MEJ comportant des PCB. Nous conseillons – tant que ces documents restent muets à ce sujet – d'utiliser la liste de contrôle, présentée ci-dessous lors des appels d'offres, cela en complément des instruments de travail existants.

Lors de travaux importants, les éléments pour la planification du concept des mesures de sécurité et d'élimination existent et les éléments nécessaires pour un appel d'offre détaillé sont présents. Nous conseillons, pour des travaux moins importants, de recourir préalablement à des entreprises spécialisées expérimentées.

Les prestations recherchées pour un cas concret doivent être énumérées en détail. Les formulations d'ordre général «L'ouvrage doit être démolé jusqu'à l'arrête inférieure des fondations» ou «L'évacuation des déblais et des déchets est compris dans le prix à la tâche» ne sont pas opportunes, car elles ne permettent pas de comparer des offres faites sur la bases de catalogues différents de prestations et le maître de l'ouvrage ne dispose d'aucune garantie que les travaux seront exécutés dans les règles de l'art.

1 Conditions

- ⇒ Les résultats des investigations concernant la présence de PCB dans MEJ doivent être pris en considération dans leur intégralité lors de la rédaction de l'offre. (Les points les plus importants seront résumés dans les rubriques *Situation de départ* et *Buts*).
- ⇒ Renvoi vers les normes complémentaires à respecter, soit:
 - les directives sur les masses d'étanchéité des joints contenant des PCB [1];
 - les présentes recommandations de la KBOB concernant la manipulation des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB;
 - les exigences posées par l'ordonnance sur les mouvements de déchets spéciaux (ODS, OMD);
 - les exigences posées par le traitement (lors du transport et dans les installations de traitement) des marchandises dangereuses) (ADR / RID) ;
 - d'éventuels renseignements complémentaires tirés du rapport des investigations (par exemple conditions secondaires à respecter pour un cas concret);
- ⇒ Renvoi vers les conditions de déconstruction particulières (selon les présentes recommandations);
- ⇒ Renvoi vers les équipements de travail à utiliser (selon les présentes recommandations);
- ⇒ Renvoi vers la séparation des déchets à appliquer (selon les présentes recommandations);
- ⇒ La firme faisant l'offre doit prouver qu'elle présente toutes les garanties concernant une exécution dans les règles de l'art en tenant compte des conditions énoncées (à mentionner dans l'offre en sus des critères usuels d'aptitude);
- ⇒ Mention éventuelle des contrôles et des travaux délégués à des firmes spécialisées tierces.

2 Installations du chantier

- ⇒ Installation et mise à disposition d'un équipement électrique de chantier provisoire comportant une puissance suffisante de raccordement (le 380 V est nécessaire pour une puissance supérieure à 2,4 kVA, mentionner le point de raccordement).
- ⇒ Installation de places de dépôts intermédiaires pour les différentes catégories de déchets; barrages et plaques d'informations pour éviter l'accès aux personnes non-autorisées.
- ⇒ Prise en compte par le constructeur de l'échafaudage des besoins particuliers pour l'assainissement des masses d'étanchéité des joints (situation des garde-corps – par un changement ad hoc – et l'altitude des passerelles, de telle sorte que les passerelles ne causent aucune gêne pour les travaux d'assainissement, éventuellement des passerelles plus large; l'offre définitive du constructeur de l'échafaudage ne pourra être faite qu'en accord avec l'entreprise chargée de l'assainissement des masses d'étanchéité des joints).
- ⇒ Supplément pour l'utilisation d'un échafaudage sur tréteaux ou d'un échafaudage roulant plus haut que 2 m (pour la SIA: pas de supplément jusqu'à une hauteur de 3,5 m), par exemple pour des étages de soubassement, surélévations de combles, etc.
- ⇒ Surcroît de travaux causé par la protection contre le vent pour les joints extérieurs (voir également la rubrique *Cloisonnage*).

3 Extaction des masses d'étanchéité des joints

(Répartir les types de joints selon la somme de travail attendue et les moyens de travaux possibles)	
Arrachage manuelle par coupe ou fracture	par m' de joints
Enlèvement à la machine (y compris aspiration des poussières à la source)	par m' de joints
Supplément pour les domaines d'accès difficile (par exemple pour les éléments de construction fortement profilés)	par m' de joints

4 Nettoyage des flancs des joints

(Répartir les types de joints selon la somme de travail attendue et les moyens de travaux possibles)	
Travail manuel avec	par m' de joints, les deux flancs
Travail à la machine (y compris aspiration des poussières à la source)	par m' de joints, les deux flancs
Supplément pour les domaines d'accès difficile	par m' de joints

Les éléments suivants ne font pas partie de ces recommandations:

Dégagement des masses d'étanchéité des joints (placées derrière des encastresments, des revêtements, etc.) afin d'assurer l'accès.

Démontage d'éléments de construction et déconstruction partielle ou intégrale
Après l'extraction des masses d'étanchéité des joints pollués

Prétraitement des flancs de joints avec une couche de fond à titre de pont d'adhérence
(Attention: les solvants contenus dans la couche de fond nécessitent des mesures spéciales à cause des vapeurs générées!)

Réparation / reprofilage des flancs de joints

Nouveaux joints comportant des masses idoines d'étanchéité.

5 Equipements de travail

L'engagement des machines et des outils suivants sont prévus (mentionner chaque fois la désignation, le type et fixer à l'avance les capacités de travail les plus importantes ou demander au fournisseur les indications nécessaires).

... pour l'enlèvement des masses d'étanchéité des joints

-
-

... pour le nettoyage des flancs des joints

-
-

... pour le dépoussiérage de l'air

-
-

... pour la production et le contrôle d'une dépression

-
-

... pour le nettoyage de la zone de travail

-
-

6 Mesures de protection

- ⇒ **Couverture des domaines de travail** à l'aide de feuilles de plastique idoines (sol, éventuellement pour recueillir les MEJ et les poussières; par m²);
- ⇒ **Confinement étanche des domaines de travail** à l'aide de feuilles de plastique adaptées (fenêtres, portes, corridors, éventuellement fractionnement des locaux par m², y compris le collage sur d'autres parties de l'ouvrage ou sur les murs);
- ⇒ **Construction de sas (de décontamination) comportant au moins deux chambres;**
- ⇒ Mise à disposition de locaux, d'équipements et de possibilités de nettoyage pour le changement des vêtements, l'entreposage séparé des habits de ville et des habits de travail ainsi que pour les soins corporels et la décontamination des équipements de protection, les outils et les machines;
- ⇒ **Barrage d'accès au domaines de travail et lieux de stockage intermédiaire pour les déchets** (pour éviter l'accès des tiers non autorisés, des équipements provisoires de chantier seront éventuellement nécessaires).

7 Mesures personnelles de protection

Elles sont à prendre en fonction des machines et des outils prévus en fonction des recommandations émises par la KBOB *Gestion des masses d'étanchéité des joints contenant des PCB*.

Les prix à l'heure, respectivement à l'unité, contiendront les mesures générales de protection ainsi que les mesures de protection complémentaires mentionnées ci-dessous:

- ⇒ **Appareil de protection respiratoire**
 - Semi-masque de protection contre les particules, P3
 - Semi-masque P3 filtrant les particules / Filtre à particules avec raccordement respiratoire
 - Filtre combiné contre les particules, les vapeurs et les gaz
 - Vêtement de protection respiratoire avec une appareil d'isolation, type
 - Appareil alimenté par un tuyau (air frais / air comprimé)
 - Appareil alimenté par des bonbonnes (air comprimé / air comprimé en surpression)
 - Appareil de régénération (O₂: sous pression, liquide, chimique)
- ⇒ **Vêtements de protection** y compris des couvre-souliers à usage unique / à usage multiple

8 Elimination des déchets

(Répartir les déchets produits selon les présentes recommandations en positions individuelles [en CHF/kg ou en CHF/t faire un appel d'offres, indiquer, pour chaque cas, la manière d'élimination et le lieu d'élimination])

- ⇒ Séparation des déchets produits ainsi que mise en place dans des récipients appropriés et stockage intermédiaire (selon les présentes recommandations);
- ⇒ Prix à l'unité pour l'emballage, le transport et l'élimination par catégorie de déchets;
- ⇒ Exiger les confirmations pour une élimination correcte des déchets (fiche d'accompagnement pour les déchets spéciaux, preuves d'élimination pour tous les autres déchets produits);
- ⇒ Nettoyage final selon les objectifs et élimination correcte des moyens auxiliaires.

9 Annexes à l'offre

- ⇒ La firme candidate fournira, en sus des données habituelles, les annexes suivantes:
 - Description des procédures de travail;
 - Concepts de protection et l'élimination des déchets (si pas fournis par le planificateur);
 - Gestion de la qualité liée au projet (contrôles d'entrée et si nécessaire contrôles par des tiers indépendants) concernant l'exécution des travaux, les mesures de sécurité et la protection des personnes (définition des responsabilités, ampleur, genre et fréquence des contrôles à effectuer, disposition de secours et système d'alarme, genre de documentation, respectivement de rapport);
 - Si nécessaire: demande pour autoriser la remise de certains travaux à des sous-traitants: annonce des entreprises sous-traitantes et leur intégration dans le dispositif de sécurité et la gestion de la qualité liée au projet;
 - Des documents appropriés permettant de prouver les qualifications de la firme candidate, respectivement de ses collaborateurs responsables;
 - Eventuellement les capacités et propriétés des équipements de travail spéciaux.

10 Exigences spéciales

- ⇒ (En accord avec la direction du chantier): les documents suivants seront tenus à disposition sur le chantier:
 - Directives spécifiques d'exploitation;
 - Organisation du chantier et des responsabilités;
 - Documentation selon le concept sur la sécurité et l'élimination des déchets;
 - Preuves d'élimination des déchets;
- ⇒ Exigences concernant la protection antibruit et les dérangements causés à l'usage de l'ouvrage (par exemple par le confinement).

Bibliographie

- [1] Directives *PCB dans les masses d'étanchéité des joints; évaluation des mesures nécessaires pour les bâtiments et recommandations pour un procédé adéquat*, OFEFP, Berne, août 2003.
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html
- [2] Die sachgemässe Entfernung und Entsorgung PCB-haltiger Fugendichtungsmassen und Anstriche; Werkzeuge, Verfahren, Schutzmassnahmen, Wegleitung für die Bau- und Sanierungspraxis. Amt für Umweltschutz und Energie, Kanton Basel-Landschaft, Liestal, Juni 2004 [document disponible seulement en allemand].
<http://www.baselland.ch/docs/bud/aue/chemikalien/pcb/pcb-sanierungsempfehlungen.pdf>
- [3] www.suva.ch/fr/home/suvapro.htm
 Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva).
- [4] www.ekas.ch
 Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST).
- [5] www.crb.ch
 Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction. (voir chap. CAN 112)
- [6] www.sia.ch
 Recommandation SIA 430 *Gestion des déchets de chantier*.

Organisation du projet

	Direction du projet
Marcel Adam	DDPS, armasuisse, domaine de la construction, représentant de la KBOB, Berne
	Rédaction
Peter Oggier	ecolisto, Muri bei Bern
	Comité directeur
Josef Tremp	Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft
Marcel Adam	DDPS, armasuisse, domaine de la construction, représentant de la KBOB, Berne
C. Leuenberger	Firme Neosys AG, Gerlafingen (Mandat d'assurance-qualité)
Anita Binz	Hochbauamt Kanton Zürich
Ruedi Kessler	Représentant de la SSE (Société suisse des entrepreneurs), Firme Robert Spleiss AG,
Peter Oggier	ecolisto, Muri bei Bern
	Organismes partenaires du projet
KBOB	Coordination des services fédéraux de la construction et de l'immobilier, Berne
AUE BL	Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft
HBA Zürich	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich
ASR	Association suisse de déconstruction, triage et recyclage, Kloten
HPA BS	Hochbau- und Planungsamt des Kantons Basel-Stadt
AfU SO	Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
STIPI GE	Service cant. de toxicologie ind. et de protection contre les pollutions intérieures, Genève
HBA SG	Hochbauamt des Kantons Sankt Gallen
HBA ZH	Hochbauamt, Baudirektion des Kantons Zürich