

ORDIN Nr. 1179 din 5 august 2010  
pentru aprobarea Ghidului privind gestionarea ecologică rațională a bifenililor policlorurați\*)

EMITENT: MINISTERUL MEDIULUI ȘI PĂDURILOR

PUBLICAT ÎN: MONITORUL OFICIAL NR. 603 bis din 26 august 2010

\*) [Ordinul nr. 1.179/2010](#) a fost publicat în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 603 din 26 august 2010 și este reprodus și în acest număr bis.

Având în vedere prevederile [art. 6](#) din Convenția privind poluanții organici persistenti, adoptată la Stockholm la 22 mai 2001, ratificată prin Legea nr. 261/2004,

în temeiul prevederilor [art. 15](#) alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 1.635/2009 privind organizarea și funcționarea Ministerului Mediului și Pădurilor, cu modificările și completările ulterioare,

ministrul mediului și pădurilor emite prezentul ordin.

#### ART. 1

Se aprobă Ghidul privind gestionarea ecologică rațională a bifenililor policlorurați, prevăzut în [anexa](#) care face parte integrantă din prezentul ordin.

#### ART. 2

Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I.

Ministrul mediului și pădurilor,  
Laszlo Borbely

București, 5 august 2010.

Nr. 1.179.

#### ANEXA 1

### GHID

PRIVIND GESTIONAREA ECOLOGICĂ RAȚIONALĂ A BIFENILILOR  
POLICLORURAȚI (PCB)

#### PREFAȚĂ

Pe parcursul ultimului deceniu problema poluanților organici persistenti (POP) a ieșit în prim-planul agendei de mediu a României, ca parte a programelor de

gestionare al substanțelor și deșeurilor periculoase. După semnarea Convenției de la Stockholm privind poluanții organici persistenti (2001), aceștia au început să fie tratați ca un domeniu prioritar de acțiuni care ocupă un loc aparte printre principalele probleme de mediu ale țării.

Raportat la problema gestionării POP, România a trecut printr-un șir de etape consecutive, inclusiv clarificarea situației, stabilirea priorităților și a unor obiective realiste, urmate de elaborarea Planului Național de Implementare (PNI) al Convenției de la Stockholm.

România acționează responsabil în vederea îndeplinirii obligațiilor care îi revin, în cadrul Convenției de la Stockholm. Acest lucru cere mobilizarea unor resurse instituționale și financiare considerabile interne, precum și o asistență internațională. În această ordine de idei, Fondul Global pentru Mediu (GEF), care a finanțat elaborarea PNI și implementează proiectul "Eliminarea PCB din România", sprijină România în vederea realizării unui inventar al uleiurilor din instalațiile electrice, contaminate cu bifenili policlorurați (PCB).

În spiritul celor menționate mai sus, prezentul ghid vine în sprijinul autorităților și a operatorilor economici care manipulează echipamente și deșeuri care conțin sau sunt contaminate cu PCB, cu elemente ale conceptului de gestionare ecologică rațională.

Ghidul susține introducerea unui sistem de gestionare pentru evidența, monitorizarea și eliminarea ecologică rațională a echipamentului electric contaminat cu PCB în România.

Ghidul promovează gestionarea ecologică rațională a echipamentului electric care conține PCB, pe parcursul întregului ciclu de viață al acestuia.

Ghidul tratează aspecte ca identificarea și exploatarea echipamentului respectiv, scoaterea din uz a instalațiilor contaminate, precum și transportul, stocarea provizorie și eliminarea definitivă a materialelor și deșeurilor care sunt contaminate sau care conțin PCB.

## CAPITOLUL I

### 1. Convențiile internaționale și cadrul legislativ național

Substanțele chimice periculoase și deșeurile periculoase sunt reglementate de trei convenții internaționale:

- Convenția de la Basel care reglementează transportul transfrontalier al deșeurilor periculoase și eliminarea lor.
- Convenția de la Stockholm care controlează scoaterea din uz a poluanților organici persistenti (POP) la scară mondială.

- Convenția de la Rotterdam care reglementează comerțul cu pesticide și alte substanțe chimice periculoase (procedura de consimțământ prealabil în cunoștință de cauză).

### 1.1. Convenția de la Basel

Convenția de la Basel (1989) a fost încheiată în scopul îmbunătățirii controlului asupra circulației transfrontaliere a deșeurilor periculoase. Convenția de la Basel are următoarele obiective:

- reducerea circulației transfrontaliere a deșeurilor periculoase până la un nivel minim la care se poate asigura gestionarea ecologică rațională;
- eliminarea deșeurilor periculoase în locuri cât mai apropiate sursei de producere a lor;
- minimizarea producerii deșeurilor periculoase, în termeni de cantitate și pericolozitate;
- interzicerea exportului deșeurilor periculoase către țările în curs de dezvoltare care nu au tehnologii de eliminare adecvate.

Convenția a pus în aplicare un sistem de control operațional strict bazat pe procedura de notificare prealabilă. Transportul transfrontalier al deșeurilor periculoase sau al altor deșeuri poate avea loc doar în baza unei notificări prealabile scrise a autorităților competente ale statelor exportatoare, importatoare sau de tranzit și a consimțământului acestor autorități de a permite transportul transfrontalier al deșeurilor.

Orice transport transfrontalier al deșeurilor periculoase sau al altor deșeuri, întreprins în afara sistemului de notificare, este considerat trafic ilicit.

### 1.2. Convenția de la Stockholm

Această Convenție a reglementat inițial scoaterea din uz a 12 substanțe chimice toxice, cunoscute ca poluanți organici persistenți (POP) și anume: aldrin, clordan, DDT, dieldrin, endrin, heptaclor, hexaclorbenzen, mirex, toxafen, bifenilii policlorurați (PCB), precum și dioxinele și furanii (ultimii sunt produși generați neintenționat ca rezultat al arderii incomplete sau al unor reacții chimice industriale).

La cea de a patra Conferință a Părților (Geneva, 4 - 8 mai 2009), au fost adoptate amendamente la Anexele A (Eliminare), B (Restricționare) și C (Producerea neintenționată) ale Convenției de la Stockholm, prin care pe lista poluanților organici persistenți s-au adăugat încă nouă substanțe: clordecon, hexabromobifenil, lindan, alfa-hexaclorociclohexan și beta-hexaclorociclohexan, eter tetrabromodifenil și eter pentabromodifenil, eter hexabromodifenil și eter heptabromodifenil, acid perfluorooctan sulfonic și sărurile lui, fluorură de perfluorooctan sulfonil, pentaclorobenzen.

Conform [Convenției](#) de la Stockholm, Părțile trebuie să ia următoarele măsuri privind:

- eliminarea sau restricționarea producerii, utilizării, importului și exportului celor 21 substanțe POP;
- minimizarea generării neintenționate a emisiilor de POP;
- eliminarea stocurilor și deșeurilor contaminate cu POP într-un mod ecologic rațional;
- utilizarea echipamentului care conține PCB până în anul 2025, cu condiția luării unor măsuri de securitate și precauție,
- eliminarea într-un mod ecologic rațional, până în anul 2028, a echipamentului cu conținut de PCB.

#### 1.2.1 Reglementările [Convenției](#) de la Stockholm referitoare la PCB

Sunt interzise:

- producerea, importul și exportul PCB;
- reutilizarea și prelucrarea deșeurilor contaminate cu PCB;
- înlocuirea lichidului dielectric în echipamentul cu conținut de PCB sau contaminat cu PCB.

Operatorii care posedă PCB și echipamente care conțin PCB sunt obligați să raporteze asupra cantității, originii, naturii și conținutului PCB și a echipamentului conținând/contaminat cu PCB, autorității competente pentru protecția mediului, nu mai târziu de un an de la intrarea în vigoare a [Convenției](#). Operatorii sunt obligați să eticheteze în mod adecvat echipamentul cu conținut de PCB și să țină evidența acestora, în conformitate cu prevederile [Convenției](#).

#### 1.3. [Convenția](#) de la Rotterdam

Folosirea pesticidelor și altor substanțe chimice periculoase provoacă în fiecare an moartea sau îmbolnăvirea a mii de persoane. Aceste substanțe otrăvesc mediul și pun în pericol multe specii de animale și păsări sălbatice. Guvernele au început să caute soluții pentru această problemă începând cu anii 1980, stabilind atunci procedura voluntară de consimțământ prealabil în cunoștință de cauză. Această procedură le cerea exportatorilor unor substanțe chimice periculoase să obțină consimțământul țărilor importatoare, înainte de a proceda la activitatea comercială propriu-zisă. În 1998, statele au decis să consolideze această practică, adoptând [Convenția](#) de la Rotterdam, care transformă procedura voluntară de consimțământ prealabil în una obligatorie. [Convenția](#) a dat țărilor importatoare instrumentele și informația necesară pentru identificarea pericolelor potențiale și excluderea substanțelor chimice pe care ele nu le-ar fi putut gestiona în siguranță.

Dacă o țară își dă consimțământul pentru importul anumitor substanțe chimice, [Convenția](#) promovează gestionarea lor rațională, oferind standarde de etichetare,

asistență tehnică și alte instrumente. De asemenea, ea urmărește ca țările exportatoare să se conformeze cerințelor. [Convenția](#) de la Rotterdam a intrat în vigoare la 24 februarie 2004. Părțile s-au obligat să întreprindă măsuri pentru:

- stabilirea unei proceduri de notificare oficiale, prin care țara importatoare să fie informată despre furnizarea unei substanțe chimice de pe lista [Convenției](#), înainte de prima livrare;
- informarea țării importatoare despre furnizarea unei substanțe chimice care este interzisă sau sever restricționată pe teritoriul țării exportatoare, înainte de prima livrare;
- informarea altor țări despre interzicerea sau restricționarea severă a unor substanțe chimice pe teritoriul național.

#### 1.4. Legislația națională

Legislația națională relevantă în domeniu cuprinde o serie de acte normative, respectiv:

- [Legea nr. 261/2004](#) pentru ratificarea Convenției privind poluanții organici persistenti, adoptată la Stockholm la 22 mai 2001;
- [Legea nr. 91/2003](#) pentru aderarea României la Convenția privind procedura de consimțământ prealabil în cunoștință de cauză, aplicabilă anumitor produși chimici periculoși și pesticide care fac obiectul comerțului internațional, adoptată la Rotterdam la 10 septembrie 1998;
- [Legea nr. 6/1991](#) pentru aderarea României la Convenția de la Basel privind controlul transportului peste frontiere al deșeurilor periculoase și al eliminării acestora;
- [Legea nr. 8/1991](#) pentru ratificarea Convenției asupra poluării atmosferice transfrontiere pe distanțe lungi, încheiată la Geneva la 13 noiembrie 1979;
- [Legea nr. 271/2003](#) pentru ratificarea protocoalelor [Convenției](#) asupra poluării atmosferice transfrontiere pe distanțe lungi, încheiată la Geneva la 13 noiembrie 1979, adoptate la Aarhus la 24 iunie 1998 și la Gothenburg la 1 decembrie 1999;
- [Legea nr. 360/2003](#) privind regimul substanțelor și preparatelor chimice periculoase, cu modificările și completările ulterioare;
- [Regulamentul \(CE\) nr. 850/2004](#) al Parlamentului European și al Consiliului din 29 aprilie 2004 privind poluanții organici persistenti și de modificare a Directivei 79/117/CEE;
- [Hotărârea Guvernului nr. 561/2008](#) privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea [Regulamentului Parlamentului European și al Consiliului \(CE\) nr. 850/2004](#) privind poluanții organici persistenti și pentru modificarea Directivei 79/117/CEE;

- [Hotărârea Guvernului nr. 1497/2008](#) privind aprobarea Planului național de implementare a prevederilor [Convenției](#) privind poluanții organici persistenti, adoptată la Stockholm la 22 mai 2001, aferent perioadei 2008 - 2029;
- [Hotărârea Guvernului nr. 173/2000](#) pentru reglementarea regimului special privind gestiunea și controlul bifenililor policlorurați și ale altor compuși similari, cu modificările și completările ulterioare;
- [Regulamentul 689/2008](#) al Parlamentului European și al Consiliului din 17 iunie 2008 privind exportul și importul de produse chimice periculoase;
- [Regulamentul UE nr. 15/2010](#) al Comisiei din 7 ianuarie 2010 de modificare a [Anexei I](#) la Regulamentul (CE) nr. 689/2008 privind exportul și importul de produse chimice periculoase;
- Regulamentul UE nr. 196/2010 al Comisiei din 9 martie 2010 de modificare a [Anexei I](#) la Regulamentul (CE) nr. 689/2008 privind exportul și importul de produse chimice periculoase;
- [Hotărârea Guvernului nr. 305/2007](#) privind unele măsuri pentru aplicarea Regulamentului nr. 304/2003 privind exportul și importul produșilor chimici periculoși;
- [Ordinul](#) ministrului mediului și dezvoltării durabile, al ministrului economiei și finanțelor, al ministrului sănătății publice, al ministrului muncii, familiei și egalității de șanse nr. 1239/1338/1460/753/2007 privind modalitățile de realizare a controlului exportului și importului produșilor chimici periculoși, precum și modalitățile de colaborare dintre autorități, conform [Hotărârii Guvernului nr. 305/2007](#) privind unele măsuri pentru aplicarea Regulamentului Parlamentului European și al Consiliului (CE) nr. 304/2003 privind exportul și importul produșilor chimici periculoși;
- [Hotărârea Guvernului nr. 349/2005](#) privind depozitarea deșeurilor;
- [Ordinul](#) ministrului mediului și gospodăririi apelor nr. 757/2004 pentru aprobarea Normativului tehnic privind depozitarea deșeurilor, cu modificările ulterioare;
- Decizia Consiliului nr. 2003/33/CE privind stabilirea criteriilor și procedurilor pentru acceptarea deșeurilor la depozite ca urmare a [art. 16](#) și [anexei II](#) la Directiva 1999/31/CE;
- [Ordinul](#) ministrului mediului și gospodăririi apelor nr. 95/2005 privind stabilirea criteriilor de acceptare și procedurilor preliminare de acceptare a deșeurilor în fiecare clasă de depozit;
- [Hotărârea Guvernului nr. 128/2002](#) privind incinerarea deșeurilor, cu modificările și completările ulterioare;
- [Ordinul](#) ministrului mediului și gospodăririi apelor nr. 756/2004 pentru aprobarea Normativului tehnic privind incinerarea deșeurilor;
- [Hotărârea Guvernului nr. 235/2007](#) privind gestionarea uleiurilor uzate;



- Regulamentul (CE) nr. 1013/2006 al Parlamentului European și al Consiliului privind transferurile de deșeuri;
- [Regulamentul \(CE\) nr. 1418/2007](#) al Comisiei din 29 noiembrie 2007 privind exportul anumitor deșeuri destinate recuperării enumerate în anexa III sau IIIA la Regulamentul (CE) nr. 1013/2006 al Parlamentului European și al Consiliului în anumite țări în care Decizia OCDE privind controlul circulației transfrontaliere a deșeurilor nu se aplică;
- [Hotărârea Guvernului nr. 788/2007](#) privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea Regulamentului Parlamentului European și al Consiliului (CE) nr. 1013/2006 privind transferul de deșeuri, cu modificările și completările ulterioare;
- [Hotărârea Guvernului nr. 1061/2008](#) privind transportul deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României;
- [Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 78/2000](#) privind regimul deșeurilor, aprobată cu modificări și completări prin [Legea nr. 426/2001](#), cu modificările și completările ulterioare;
- [Hotărârea Guvernului nr. 1470/2004](#) privind aprobarea Strategiei naționale de gestionare a deșeurilor și a Planului național de gestionare a deșeurilor, cu modificările și completările ulterioare;
- [Ordinul](#) ministrului mediului și gospodăririi apelor și al ministrului integrării europene nr. 1364/1499/2006 de aprobare a planurilor regionale de gestionare a deșeurilor;
- [Ordinul](#) ministrului mediului și dezvoltării durabile nr. 951/2007 privind aprobarea Metodologiei de elaborare a planurilor regionale și județene de gestionare a deșeurilor;
- [Decizia nr. 2000/532/CE](#) (modificată de [Decizia 2001/118/CE](#), [Decizia 2001/119/CE](#) și [Decizia 2001/573/CE](#)) de înlocuire a Deciziei 94/3/CE de stabilire a unei liste de deșeuri în conformitate cu art. 1 lit. a) din Directiva 75/442/CEE și a Deciziei 94/904/CE de stabilire a unei liste de deșeuri periculoase în conformitate cu [art. 1](#) alin. (4) din Directiva Consiliului 91/689/CEE privind deșeurile periculoase;
- [Hotărârea Guvernului nr. 856/2002](#) privind evidența gestiunii deșeurilor și aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase.

## CAPITOLUL II

### 2. Informații generale și pericolul PCB

#### 2.1. Poluanții organici persistenti și PCB

Poluanții organici persistenti (POP) au fost recunoscuți de către comunitatea științifică drept grupul de substanțe care comportă un pericol major pentru sănătate

și mediu ceea ce necesită eforturi imediate la nivel internațional în vederea eliminării lor (Convenția de la Stockholm servește anume acestui scop). În prezent, grupul POP întrunește 21 de substanțe, între care produsul industrial PCB sau dioxinele și furanii, produse în mod neintenționat în urma arderii incomplete sau a unor reacții chimice industriale.

Bifenilii policlorurați (PCB) ocupă un loc aparte în grupul POP. Ei au fost produși în multe din țările industrializate, fiind utilizați pe larg, în special datorită caracteristicilor lor dielectrice și izolatoare. Ei și-au găsit o aplicare largă în calitate de lichide hidraulice și termoizolante, în transformatoarele și condensatoarele electrice.

Ulterior, s-a realizat că PCB au un impact serios asupra sănătății și mediului, care include efecte cancerigene, afecțiuni ale funcției reproductive, modificări ale sistemului imunitar, precum și pierderea diversității biologice.

Convenția de la Stockholm prevede ca întregul stoc existent de PCB și tot echipamentul contaminat cu PCB să fie eliminat într-un mod ecologic rațional (fără pericol pentru sănătatea umană și mediu), până în anul 2025.

În țările în curs de dezvoltare, cea mai mare parte a echipamentului contaminat cu PCB este încă în uz. Efortul financiar necesar pentru înlocuirea ecologică rațională a acestui echipament cu unul necontaminat este considerabil. Din acest motiv, sunt necesare soluții alternative care implică costuri mai mici. Transformatoarele vechi pot fi decontaminate astfel încât echipamentul să poată fi utilizat până la amortizarea completă a costurilor. Tehnologia folosită pentru aceasta trebuie să corespundă celor mai înalte standarde de securitate și de mediu și să asigure reducerea concentrației PCB în echipamentul decontaminat până sub pragul admis de 50 mg/kg.

## 2.2. Date generale privind PCB

Bifenilii policlorurați reprezintă un grup de hidrocarburi aromatice clorurate cu structură bifenilică (două inele fenilice  $(C_6H_5)_2$ ) și cu cel puțin un atom de hidrogen substituit printr-un atom de clor. Atomii de clor pot fi atașați în oricare din cele zece locuri posibile. PCB se prezintă sub forma unor lichide incolore. Proprietățile fizice, chimice și toxicologice ale PCB variază considerabil în dependență de numărul atomilor de clor în molecula lor. În total, există 209 izomeri PCB care au aceeași structură organică de bază dar un număr variabil de atomi de clor în diferite poziții, însă doar circa 70 dintre ei au fost identificați în amestecurile existente pe piață. PCB sunt rezistenți la temperaturi înalte, au o volatilitate scăzută și sunt foarte stabili; aceste calități favorizează utilizarea lor industrială dar în același timp îi fac foarte problematici în relația cu organismele vii.



### 2.3. Domeniile de aplicare și pătrunderea în mediu

Amestecurile PCB (în stare pură sau cu alte substanțe) au fost aplicate în diverse scopuri, în sisteme deschise, parțial deschise sau închise:

- aplicarea PCB în sisteme închise în uleiurile izolatoare și/sau de răcire în transformatoare, uleiurile dielectrice în condensatoare, lichidele hidraulice în ascensoare, camioane și pompe cu presiune înaltă (în special, în industria minieră);
- aplicarea PCB în sisteme parțial deschise în lichidele de transfer termic, lichidele hidraulice, pompele cu vacuum, comutatoare, reglatoarele de tensiune, cablurile electrice cu izolant lichid, întreruptoarele de circuit cu izolant lichid;
- aplicările <<deschise>> ale PCB includ utilizarea lor în vopsele anticorozive, în industria auto, ermetizanți în construcții, în agenții lubrifianți, impregnarea lemnului, hârtiei și pielii, datorită proprietăților hidrofobe și rezistenței termice, ca agenți de laminare în producerea hârtiei, aditivi pentru cleiuri, ermetizanți și învelișuri anticorozive, agenți diluanți în insecticide, sub formă de catalizator în procesele de polimerizare în industria petrochimică, în uleiurile de imersiune pentru microscopie, în prepararea pesticidelor, ca izolant al cablurilor.

Întrucât aceste materiale, după utilizare, nu sunt clasificate ca deșeuri periculoase, la eliminare PCB din componența lor deseori migrează în mediu. Deși emisiile de PCB în mediu au avut loc în arii destul de restrânse ale globului, circulația aerului și curenții oceanici i-au răspândit pe întreaga suprafață a planetei. În prezent, PCB pot fi depistați în aer, apă, sol, plante, animale și în corpul uman. Datorită stabilității lor chimice și biochimice și solubilității ridicate în lipide PCB manifestă o capacitate sporită de bioacumulare în lanțurile alimentare. Ca rezultat, ființele din vârful piramidei trofice (animalele de pradă sau oamenii) deseori acumulează substanța în concentrații mult mai mari decât plantele sau apa.

### 2.4. Impactul PCB asupra sănătății și mediului

De-a lungul timpului au fost acumulate multiple dovezi privind efectele negative ale PCB asupra mediului. Cele mai multe dintre ele sunt legate de afecțiunile sistemului reproductiv și imunitar la animale și păsări.

Cum ajung PCB în organismul uman?

Principala cale de pătrundere a PCB în organism este tubul digestiv. Doza zilnică tolerabilă stabilită de Organizația Mondială a Sănătății (OMS) pentru oameni este de 30 - 60 micrograme PCB, cu alte cuvinte, o asemenea doză zilnică administrată pe durata întregii vieți nu ar trebui să provoace daune sănătății.

În afară de calea ingestiei, PCB mai pot accede în organism prin piele și prin plămâni. Omul se poate expune influenței PCB prin ingerarea alimentelor sau apei contaminate, prin inhalarea vaporilor de PCB și prin contact direct, prin piele. După absorbție, PCB circulă prin sânge și ajunge să se depoziteze în țesuturile

adipoase și în mai multe organe, inclusiv în ficat, rinichi, plămâni, glandele suprarenale, creier, inimă și piele.

#### Toxicitatea acută a PCB

În general, contactul cu PCB nu duce la efecte toxice imediate. PCB nu manifestă o toxicitate acută, cu alte cuvinte, organismul poate primi o doză mare, fără a putea fi observat un efect toxic imediat. În același timp, aceste substanțe se acumulează în corpul uman și organismul reușește să excreteze doar o mică parte din cantitatea înglobată, chiar și după mulți ani. De aceea în procesul lucrului cu PCB trebuie luate măsuri de securitate deosebite.

#### Care sunt riscurile ascunse (latente) legate de PCB?

Efectele pe termen lung ale unei contaminări cronice cu PCB sunt greu de estimat. Sunt în discuție influența lor asupra hormonilor glandei tiroide și efectele negative asupra dezvoltării creierului. Cantitățile mari de PCB acumulate în corpul uman pot afecta ficatul, rinichii și creierul. În afară de aceasta, se presupune că PCB pot influența sistemul reproductiv și pot cauza malformații ale fătului.

#### Au PCB proprietăți cancerigene?

Efectul cancerigen al PCB a fost dovedit pe rozătoare însă nu a fost confirmat încă la om. Pe baza acestor cercetări, PCB sunt clasificați ca substanțe cancerigene de WFPHA (Federația Mondială a Asociațiilor de Sănătate Publică, 2000).

Principalele efecte ale PCB asupra sănătății umane sunt următoarele:

- imunotoxicitatea - afectarea sistemului imun, sensibilitatea sporită în fața infecțiilor, incidența crescută a infecțiilor urechii și ale căilor respiratorii, rata scăzută a imunizărilor reușite;
- impactul asupra sistemului reproductiv și dezvoltării - scăderea ratei de fecundare, masa scăzută a copilului la naștere, probleme ale dezvoltării sistemului nervos;
- efectele neurologice și de comportament - capacitate cognitivă scăzută, deficit de memorie și de atenție, deficiențe ale aparatului psihomotor, capacitate de recunoaștere vizuală scăzută;
- cancer - se consideră că PCB pot fi asociați cu cancerul hepatic, gastrointestinal și al pielii.

Se deosebesc trei tipuri de expunere a organismului uman la POP și PCB:

- expunerea acută la doze înalte care poate fi rezultatul unor incendii sau explozii cu implicarea condensatoarelor electrice sau a altui echipament care conține PCB, sau al consumului unor alimente puternic contaminate; aceasta poate provoca acnee, grețuri, amețeli, iritații ale ochilor, probleme hepatice, bronșite;

- expunerea cronică la doze intermediare, predominant legată de mediul profesional sau de locuirea în apropierea unor amplasamente de stocare a deșeurilor toxice sau de consumul unor alimente contaminate cu POP (de exemplu, pește sau animale marine);

- expunerea cronică la doze mici, caracteristică întregii populații, ca o consecință a contaminării globale cu POP, concentrația punctuală care variază în funcție de tipul alimentației, poziția geografică și nivelul poluării industriale; efectele dozelor mici asupra unor grupuri populaționale mari sunt greu de studiat; pe parcursul vieții lor oamenii sunt expuși acțiunii multor poluanți organici persistenti și cei mai mulți dintre ei poartă astăzi cantități detectabile de diferiți POP [WFPHA, 2000].

Din ce cauză sunt deosebit de periculoase incendiile?

Riscurile intoxicării cu PCB cresc semnificativ în cazul expunerii la incendii. În procesele de combustie cu implicarea PCB se formează și sunt eliminate în mediu dioxine și furani - substanțe extrem de toxice, chiar în doze foarte mici. Acestea se pot forma chiar în rezultatul procesului de producere a PCB, drept urmare, aceștia pot conține concentrații mici de furani, în unele aplicații (de exemplu, în condensatoare și în unele vopsele).

## CAPITOLUL III

### 3. Identificarea și monitorizarea

#### 3.1. Inventarierea

Proprietarii echipamentelor și materialelor ce conțin PCB trebuie să notifice autoritățile competente pentru protecția mediului. Culegerea și includerea acestor informații într-o bază de date va pune la dispoziția autorității publice centrale pentru protecția mediului precum și altor autorități competente un instrument util de identificare a priorităților țării în domeniul gestionării PCB și a variantelor de eliminare a lor.

Datele vor fi colectate prin intermediul unor chestionare (forme de inventariere), conform modelului prezentat în Figura 1 și trebuie să fie suficient de detaliate, asigurând informația necesară pentru fiecare tip de echipament sau deșeurii care conțin sau care sunt contaminate cu PCB.

Fig. 1: Formularul Inventarului de Date

---

---



|  
 .....  
 ..... |  
 |  
 | Numele electricianului ..... Tel:  
 ..... |  
 | E-mail: .....  
 |  
 |  
 | Numele directorului care se ocupă de mediu  
 ..... |  
 | Tel.: .....  
 |  
 | E-mail: .....  
 |  
 |  
 | Localitate ..... Adresă  
 ..... |  
 |  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ |

| Poate fi citită eticheta transformatorului? Probele pot fi  
 prelevate? |  
 | - -  
 | |\_| NU De ce? ..... |\_| NU De ce?  
 ..... |  
 |  
 | Numele producătorului ..... Anul fabricației  
 ..... |  
 | Numărul de serie .....  
 |  
 |  
 | Putere nominală ..... kVA Raport de  
 transformare = | .....  
 |  
 | [kV]/..... [kV] |  
 |  
 | Tipul de răcire ..... Mediul de răcire  
 ..... |  
 |  
 | Greutate totală ..... kg Masa de ulei/lichid  
 ..... kg |

| -  
| |\_| Cupru |\_| Aluminu  
|  
|

---

|  
| Informații legate de starea transformatorului  
|  
| ..... |  
| ..... |  
| Scurgeri de lichid? ..... Coroziune?  
| ..... |  
| |\_| DA |\_| NU  
|  
| Observații  
|  
| ..... |  
|  
|

---

| Alte echipamente ce conțin PCB (ex. condensatoare electrice)  
|  
| ..... |  
| (tip |  
| și cantitate estimată)  
|  
|

---

| Condiții meteorologice ale zilei de prelevare  
|  
| ..... |  
| ..... |



---

---

Numele persoanei care prelevează pentru analize  
.....  
Data .....  
Persoanele care participă la prelevare  
Nume .....  
Nume .....

Trebuie să fie controlat conținutul de PCB nu doar în transformatoarele aflate în funcțiune, dar și al celor scoase din uz sau aflate în rezervă. Se va realiza o examinare riguroasă a rezervelor de ulei și a tuturor echipamentelor care ar putea conține PCB (condensatoare, regulatoare de tensiune, întreruptoare de circuit, schimbătoare de căldură, cisterne cu ulei, conducte pentru ulei etc.). Se va declara doar echipamentul cu un volum de ulei mai mare de 5 litri.

Transformatoarele trebuie să fie controlate chiar și în cazul când sunt de fabricație recentă întrucât o contaminare neintenționată a echipamentului este întotdeauna posibilă. Dacă un anumit echipament nu poate fi controlat din motive tehnice (de exemplu, un condensator) el trebuie să fie considerat echipament cu conținut de PCB, până la proba contrarie (condensatorul va putea fi controlat doar după scoaterea sa din exploatare).

### 3.2. Controlul vizual al echipamentului potențial contaminat cu PCB

#### 3.2.1. Transformatoarele

Deși durata normală de funcționare a unui transformator este de circa 40 de ani sau chiar mai mult, condițiile proaste de exploatare (suprasarcina, operarea la temperaturi înalte, deteriorarea mecanică) îi pot reduce durata de funcționare și pot spori riscul apariției unor avarii și pericolul contaminării mediului. Pentru prevenirea unor asemenea pericole este extrem de importantă întreținerea și exploatarea adecvată a echipamentului. Rolul unui transformator este de a modifica potențialul electric de la un voltaj la altul. În timpul unei asemenea transformări se formează căldură care trebuie să fie dispersată. Imersiunea elementului principal al transformatorului, format din miez și bobină, într-un mediu lichid asigură o răcire eficientă. Lichidul utilizat în acest scop trebuie nu doar să aibă proprietăți bune de răcire ci să fie și un bun izolator electric (dielectric), cum sunt PCB sau uleiul mineral. Ca rezultat al descărcărilor electrice atmosferice și al cazurilor de supratensiune, apărute ca urmare a defecțiunilor întreruptoarelor sau variațiilor de tensiune din liniile de transmisie, în interiorul transformatoarelor se pot forma arcuri electrice. De obicei, ele durează doar o fracțiune de secundă iar curentul este atât de mic încât variațiile deseori trec neobservate de către relele de protecție ale

sistemului electric. Aceste fenomene de scurtă durată și efectele lor negative pot fi eliminate sau mult reduse prin descărcătoare potrivite, poziționate în apropierea clemelor bobinei primare a transformatorului.

Identificarea transformatoarelor cu conținut de PCB nu este o sarcină ușoară întrucât de-a lungul timpului au fost produse multe tipuri de asemenea instalații iar o bună parte din ele continuă să fie utilizate în toată lumea. Din păcate, nu există nici o metodă externă sigură de determinare a transformatoarelor cu PCB.

Majoritatea transformatoarelor utilizate au o construcție standard. În ultima perioadă, însă, au fost proiectate transformatoare complet ermetizate, fără robinete de scurgere și posibilitate de acces - transformatoare de tip CSP (Completely Self Protected - complet autoprotejate). Argumentul pentru crearea lor a fost faptul că PCB sunt foarte stabili și nu se degradează în timp, așa cum o fac uleiurile obișnuite, ceea ce ar permite folosirea lor pe întreaga durată de viață a transformatoarelor (s-a dovedit, totuși, că acest lucru nu este în totalitate adevărat).

În afară de plăcile informative obișnuite de pe transformatoare, mulți producători mai pun pe utilaj și plăcuțe de identificare. Aceste plăcuțe de identificatoare, de obicei, spun că transformatorul conține PYROCLOR, ASKAREL, SOVOL sau arată un număr de serie specific.

### 3.2.2. Condensatoarele

Deseori producătorul furnizează informația privind tipul de lichid dielectric, pe placa de identificare sau pe o etichetă separată care confirmă că conținutul este dăunător pentru mediu. Asemenea condensatoare nu mai necesită investigații adăugătoare, în mod sigur conțin PCB și urmează să fie tratate corespunzător.

## 3.3. Prelevarea probelor pentru determinarea PCB

### 3.3.1. Pregătirea de prelevarea probelor

Se recomandă utilizarea unei truse pentru prelevarea probelor care să conțină întregul set de echipament de bază necesar. În mod normal, probele lichide sunt prelevate în recipiente de sticlă, deoarece la o concentrație înaltă de PCB aceștia pot difuza prin pereții containerelor de plastic.

Recipientele pentru probe trebuie să fie absolut curate. Dacă probele urmează să fie transportate pe distanțe lungi trebuie utilizate recipiente rezistente la șocuri (non-casabile). În etapa de pregătire este important să avem în vedere numărul minim de probe necesar. Acesta depinde de tipul analizei.

Tabelul 1: Numărul minim necesar de probe

---

Metoda	Matricea	Cantitatea	Containerul
Clor-N-Oil	Ulei	10 ml	20 ml, sticlă
L 2000 DX	Ulei	10 ml	20 ml, sticlă 30 ml, sticlă
GC (laborator)	Ulei	20 ml	20 ml to 1/2 liter bottles

Cantitățile menționate mai sus reprezintă valori minime. În cazul când uleiul de transformator trebuie să fie analizat imediat va fi necesară o probă de minimum 500 ml de ulei. Ea va fi prelevată într-un recipient de sticlă de 500 ml.

### 3.3.2. Reguli generale de prelevare a probelor

Principala sursă de erori analitice este procesul de prelevare a probelor. De aceea, este absolut necesar să se țină cont de următoarele:

- Riscul contaminării reciproce a probelor

Probele pot fi contaminate ușor una de la alta. În măsura posibilităților, trebuie folosite materiale de unică folosință (hârtie absorbantă, pipete etc.), altele pentru fiecare probă nouă. Dacă acest lucru nu este posibil, instrumentele folosite trebuie curățate înainte de fiecare prelevare (este bine să se folosească în acest scop solvenți organici, de exemplu, acetonă).

- Încurcarea probelor

Pentru a nu încurca probele, este foarte important să se eticheteze în mod clar recipientele cu probe imediat după prelevare. Același cod de identificare trebuie trecut și în raportul de prelevare a probelor.

- Raportul de prelevare a probelor:

Raportul trebuie completat imediat. Dacă acest lucru va fi lăsat pe mai târziu o parte din informație ar putea fi pierdută sau uitată.

### 3.3.3. Prelevarea probelor din condensatoare

Condensatoarele electrice sunt echipamente închise ermetic și nu există acces direct la uleiul din interior. Dacă informația privind conținutul condensatorului lipsește, unica modalitate de a testa lichidul dielectric este de a forța o gaură în

partea de sus a containerului sau a tăia izolatorul și a lua o probă de ulei, cu ajutorul unei pipete de unică folosință. După o asemenea procedură, condensatorul nu mai poate fi utilizat și, fiind deteriorat, trebuie stocat în condiții speciale (de exemplu, într-un container metalic). Din acest motiv, este recomandabil să se ia probe doar din condensatoarele scoase din uz. Cele aflate în exploatare fără informații certe privind natura lichidului dielectric, vor fi etichetate ca echipament suspect de contaminare cu PCB.

Dintr-un grup de condensatoare de aceeași serie, este suficient să se analizeze doar două. Se recomandă analiza unei probe combinate, prelevată din două condensatoare cu cele mai mici numere de serie. Se va opera cu multă precauție, în cazul în care analiza indică prezența PCB, chiar și într-o concentrație mică. O asemenea contaminare poate să fi avut loc în procesul de producție, de exemplu, prin utilizarea acelorași pompe pentru ulei mineral și ulei PCB. În asemenea cazuri, toate condensatoarele din aceeași serie vor trebui testate în laborator.

- Echipamentul personal de protecție (EPP)

În asemenea situații, EPP necesar constă din mănuși și ochelari de protecție. În timpul prelevării unor probe singulare nu se impune o protecție specială a căilor respiratorii. Dacă se iau mai multe probe la intervale scurte de timp, se recomandă măsuri de protecție reduse.

- Prelevarea probelor din condensatoarele de dimensiuni mici

De obicei, în condensatoarele de dimensiuni reduse PCB nu sunt prezenți sub forma unui lichid aflat într-un înveliș etanș ci mai degrabă sunt impregnați în straturile izolatoare ale condensatorului. Din acest motiv, este imposibil să iei proba cu pipeta, printr-o gaură făcută în înveliș. Echipamentul de protecție cuprinde mănuși, ochelari de protecție și, în caz de condiții de ventilare slabă, o mască respiratorie. Condensatorul se pune într-o tavă metalică, se face o tăietură circulară cu un ferestrău de metal în partea superioară a lui, lângă contacte. După înlăturarea vârfului, se va scoate partea activă și se va lua (cu ajutorul unui instrument) circa  $1 \text{ cm}^3$  din straturile izolatoare și conductoare, transferate apoi într-un recipient de sticlă de 60 ml. Proba poate fi transportată astfel în laborator unde va fi pregătită și analizată prin cromatografie cu gaze. Toate instrumentele și materialele care au fost în contact cu condensatoarele vor fi curățate cu acetone sau vor fi eliminate ca deșeuri periculoase.

#### 3.3.4. Prelevarea probelor din transformatoare

- Măsuri de securitate personală

Pentru a proteja pielea și ochii se vor folosi mănuși și ochelari de protecție.

- Locul de prelevare a probelor

Probele pot fi prelevate de la robinetul de scurgere, în partea inferioară a transformatorului. Dacă transformatorul a fost deconectat pentru mai mult de 72

ore proba se ia de la fund, întrucât PCB au o densitate mai mare decât uleiul mineral. Uneori garnitura (manșonul) robinetului poate începe să curgă după deschiderea lui, de aceea este bine să avem o garnitură de rezervă. Altfel, se pot preleva probe și prin deschizătura superioară a transformatorului, cu ajutorul unei pompe de mână (pentru fiecare transformator se va utiliza o altă pompă). Probele recoltate din rezervorul de expansiune a uleiului nu pot fi întotdeauna considerate reprezentative, întrucât uleiul din el nu circulă și, prin urmare, nu se amestecă bine. De obicei, probele din transformatoare se iau atunci când acestea sunt în funcțiune. Aceasta impune cunoașterea și respectarea măsurilor de protecție și a regulilor de securitate.

- Mărimea probei

Dacă se prevede doar controlul conținutului de PCB în ulei, se vor folosi recipiente de sticlă de 20 ml (în cazul când testul se realizează chiar pe amplasament). Dacă proba urmează să fie transportată în altă parte pentru analiză, se vor folosi recipiente de sticlă de 30 ml care sunt mai rezistente. Dacă se dorește și controlul calității uleiului, se vor folosi sticle de 500 ml. Proprietarii transformatorului pot folosi procesul de testare a uleiului pentru PCB, pentru a controla și alți parametri ai uleiului, în paralel, mai ales dacă echipamentul a fost în exploatare de mult timp. O asemenea măsură preventivă va permite evaluarea stării sale tehnice și va preveni disfuncțiile posibile, din cauza acidității sau umidității sporite. Analiza calității uleiului poate fi întreprinsă doar în cazul când testul PCB a ieșit negativ, altfel echipamentul de laborator va fi contaminat cu PCB.

Prelevarea uleiului de transformator presupune următoarele operațiuni:

- punerea unui vas sub robinetul de scurgere a uleiului;
- înscrierea pe eticheta recipientului probei a aceluiași număr/cod ca și pe forma de inventariere;
- scurgerea volumului necesar de ulei în recipientul pentru probă, în funcție de tipul analizei,
- închiderea cu grijă a robinetului;
- aplicarea pe transformator a unei etichete cu același număr/cod ca și pe forma de inventariere și recipientul cu proba.

Eticheta va conține următoarea informație:

- numărul de identificare;
- data prelevării probei.

Dacă se presupune și controlul calității uleiului, se vor întreprinde următoarele:

- scurgerea din robinet a 1 - 2 litri de ulei, pentru a curăța orificiul de scurgere de particulele acumulate în acea zonă;
- prelevarea unui volum necesar de ulei pentru analiză, respectiv de 0.5 - 1 litri;
- lăsarea pentru sedimentarea particulelor și separarea apei de uleiul scurs timp de 24 ore;

- prelevarea probei pentru analiză din stratul superior de ulei, folosind o pipetă;
- returnarea uleiului neutilizat înapoi în transformator, respectând procedurile de securitate.

Toate deșeurile trebuie să fie eliminate într-un mod ecologic rațional, metoda de eliminare depinzând întotdeauna de rezultatele analizei.

### 3.3.5. Prelevarea probelor din transformatoarele scoase din uz și golite

Metoda prelevării probelor din transformatoarele scoase din uz se va decide la fața locului, în funcție de situație. Chiar dacă uleiul din echipament a fost pompat, o anumită cantitate de ulei de obicei rămâne în interior, în urma scurgerii treptate de pe părțile solide ale transformatorului (lemn, hârtie izolatoare etc.). Cantitatea adunată în acest fel la fundul instalației poate însuma mai mulți litri, o cantitate suficientă pentru analiză dar insuficientă pentru a o scurge prin robinetul transformatorului, întrucât stratul de ulei se află mai jos de nivelul valvei de scurgere. În asemenea cazuri, prelevarea probei se va face prin deschizătura din partea superioară. Pentru a recolta proba de ulei de la fundul transformatorului se vor utiliza tuburi rigide (de exemplu, sticlă sau PE). Gradul de contaminare a transformatoarelor golite cu PCB se poate dovedi mai înalt decât cel inițial, din cauza fenomenului de extracție din miezul și de pe bobinele lor, într-un volum limitat de ulei. Dacă, totuși, în interiorul instalației nu a rămas deloc ulei, poate fi prelevat și analizat substratul solid din partea activă a transformatorului (lemn sau hârtie izolatoare). O asemenea analiză poate fi realizată doar în condiții de laborator, prin metoda cromatografiei cu gaze.

### 3.4. Testarea preliminară a PCB și analiza de laborator

Metodele de analiză a PCB pot fi împărțite în două categorii: metode specifice și non-specifice.

Metodele specifice includ cromatografia cu gaze (GC) și mass-spectrometria (MS) care analizează moleculele specifice ale PCB.

Metodele non-specifice identifică doar clasa compușilor, cum ar fi hidrocarburi clorurate, la care se referă și PCB. Aceste metode includ sistemele de testare preliminară a PCB în teren (cum este trusa CLOR-N-OIL), precum și analizorul de câmp L2000DX.

În general, metodele specifice sunt mai exacte decât cele non-specifice dar, în același timp, ele sunt mai scumpe, durează mai mult, cer personal calificat și nu pot fi folosite pe teren. Metodele non-specifice, menționate mai sus, trebuie folosite cu rezerve, din cauza incertitudinii rezultatelor și a potențialului lor înalt de poluare a apei și aerului.

- Testul de densitate



Cea mai simplă cale de a verifica prezența unor concentrații înalte de PCB în uleiul dielectric este testul de densitate: într-o eprubetă de 10 ml se toarnă apă și se adaugă lichid dielectric. Dacă uleiul se așează la fundul eprubetei înseamnă că densitatea lui este mai mare decât 1. În asemenea caz nu există nici o îndoială că concentrația PCB este destul de înaltă. Dacă stratul de ulei rămâne la suprafața apei se poate presupune că acesta este ulei mineral, cu densitatea mai mică decât 1. Totuși, metoda are doar o valoare indicativă. Rezultatele ei trebuie verificate printr-o metodă specifică. Prin urmare, metoda nu dă o informație definitivă privind contaminarea cu PCB, pe de o parte, și duce la poluarea apelor, pe de altă parte, din acest motiv, NU recomandăm această metodă.

- Metoda Beilstein

O bucățiță de oxid de cupru prins de o sârmă de platină este introdusă în uleiul care trebuie testat și expus în zona externă a unei flăcări de gaz. Prezența clorului va fi indicată de culoarea verzuie sau albastră-verzuie a flăcării (urmare a procesului de volatilizare a clorurii de cupru) iar intensitatea și durata culorii depind de cantitatea de clor prezentă. Această metodă poate fi aplicată doar în condiții de laborator, de personal calificat. Există riscul formării neintenționate a dioxinelor în procesul de ardere.

- Determinarea instrumentală a concentrației de clor

Determinarea instrumentală se bazează pe folosirea unor aparate de măsurat (analizoare) pentru stabilirea concentrației de clor în probe. Analizorul L2000DX folosește aceleași reacții chimice ca și setul CLOR-N-OIL, cu deosebirea că utilizează un electrod special pentru măsurarea conținutului de clor. Aparatul poate analiza probe de ulei dielectric, apă, sol și praf contaminat. Diapazonul de valori măsurate este de 2 - 2000 mg/kg, pentru probele de ulei. Analizorul L2000DX este programat cu coeficienți de conversie pentru principalii PCB și majoritatea pesticidelor clorurate. Metoda poate aplica factori de corecție a rezultatelor, luând în considerare eficiența extracției, gradul de diluare și proba martor.

Analizorul L2000DX poate fi folosit în teren sau în laborator de către persoane fără pregătire tehnică specială. Analiza unei probe de ulei durează circa 5 minute, astfel, rezultatul devenind cunoscut aproape imediat iar echipele care lucrează în teren pot lua imediat măsuri (securizarea echipamentului, izolarea zonei, excavarea solului poluat), în cunoștință de cauză. La începutul fiecărei zile aparatul trebuie calibrat (operația durează circa 2 minute). După calibrare, este testată o probă martor, pentru a stabili nivelul de fond, important pentru exactitatea măsurărilor în diapazonul concentrațiilor scăzute. Etapele de pregătire implică extracția substanțelor organice clorurate și tratarea probei cu un reagent de sodiu, pentru a transforma substanțele organice clorurate în cloruri. Ulterior, nivelul clorurilor este măsurat prin metoda electrochimică. Se pot pregăti mai multe probe în paralel,

pentru a fi analizate odată; măsurarea propriu-zisă durează mai puțin de un minut per probă. Un operator poate testa circa 65 probe de ulei în 8 ore de muncă.

#### 3.4.1. Analiza prin cromatografie cu gaze

Metoda cromatografiei cu gaze presupune descompunerea unui amestec chimic în substanțe componente și identificarea și cuantificarea compușilor care conțin clor (inclusiv PCB), folosind un detector cu captare de electroni. După timpul de retenție specific în coloana cromatografică, PCB pot și deosebiți de alți compuși clorurați. Identificarea fină în cadrul unui grup de substanțe foarte apropiate ca structură poate fi făcută cu ajutorul mass-spectrometriei care poate <<recunoaște>> bifenilii policlorurați individuali.

Deseori apare întrebarea dacă asemenea analize trebuie orientate spre determinarea sumară a amestecurilor de PCB (de exemplu, grupul Aroclor) sau a izomerilor individuali. În general, este de preferat varianta a doua: analiza izomerilor are limite de detectare mai mici, permite o cuantificare mai exactă și este mai informativă. În afară de aceasta, ea permite analiza și interpretarea mai ușoară a amestecurilor de PCB vechi, degradate și metabolizate. De asemenea, se pot detecta astfel mai ușor interferențele cauzate de alte substanțe chimice. Totuși, metoda este una sofisticată și trebuie să se bazeze pe materiale de referință (standarde) de înaltă calitate și pe un program de asigurare a calității analitice bine pus la punct.

#### 3.4.2. Procesul analizei

Pentru a economisi resursele și timpul este recomandată folosirea testelor preliminare, de fiecare dată când acest lucru este aplicabil. Nu trebuie uitat, însă, că aceste metode indică prezența clorului, prin urmare, și a tuturor compușilor clorurați prezenți în proba examinată. Aceasta poate duce la rezultate fals pozitive în raport cu PCB. Pe de altă parte, pericolul unor rezultate fals negative este nul, fiindcă absența clorului în probă înseamnă implicit și absența PCB. Astfel, dacă testul preliminar iese negativ ( $\text{PCB} < 50 \text{ mg/kg}$ ) nu mai este nevoie de verificare printr-o altă metodă. Dacă, însă, testarea cu CLOR-N-OIL sau analizorul L2000DX arată un rezultat pozitiv ( $\text{PCB} > 50 \text{ mg/kg}$ ) este nevoie întotdeauna de verificarea lui prin cromatografie cu gaze.

În asemenea cazuri, proba trebuie păstrată și transmisă spre analiză unui laborator certificat. Dacă rezultatele analizei cromatografice sunt semnificativ mai mici decât testul preliminar, nu există motive de îngrijorare. Testele non-specifice sunt standardizate pentru Aroclor 1242, cu un conținut de clor de 42%. În consecință, analiza probelor cu izomeri PCB mai clorurați (de pildă, Aroclor 1260, cu un conținut de clor de 60%) arată un rezultat mai mare decât concentrația reală a PCB. Testele non-specifice sunt concepute astfel încât să indice fără greșeală



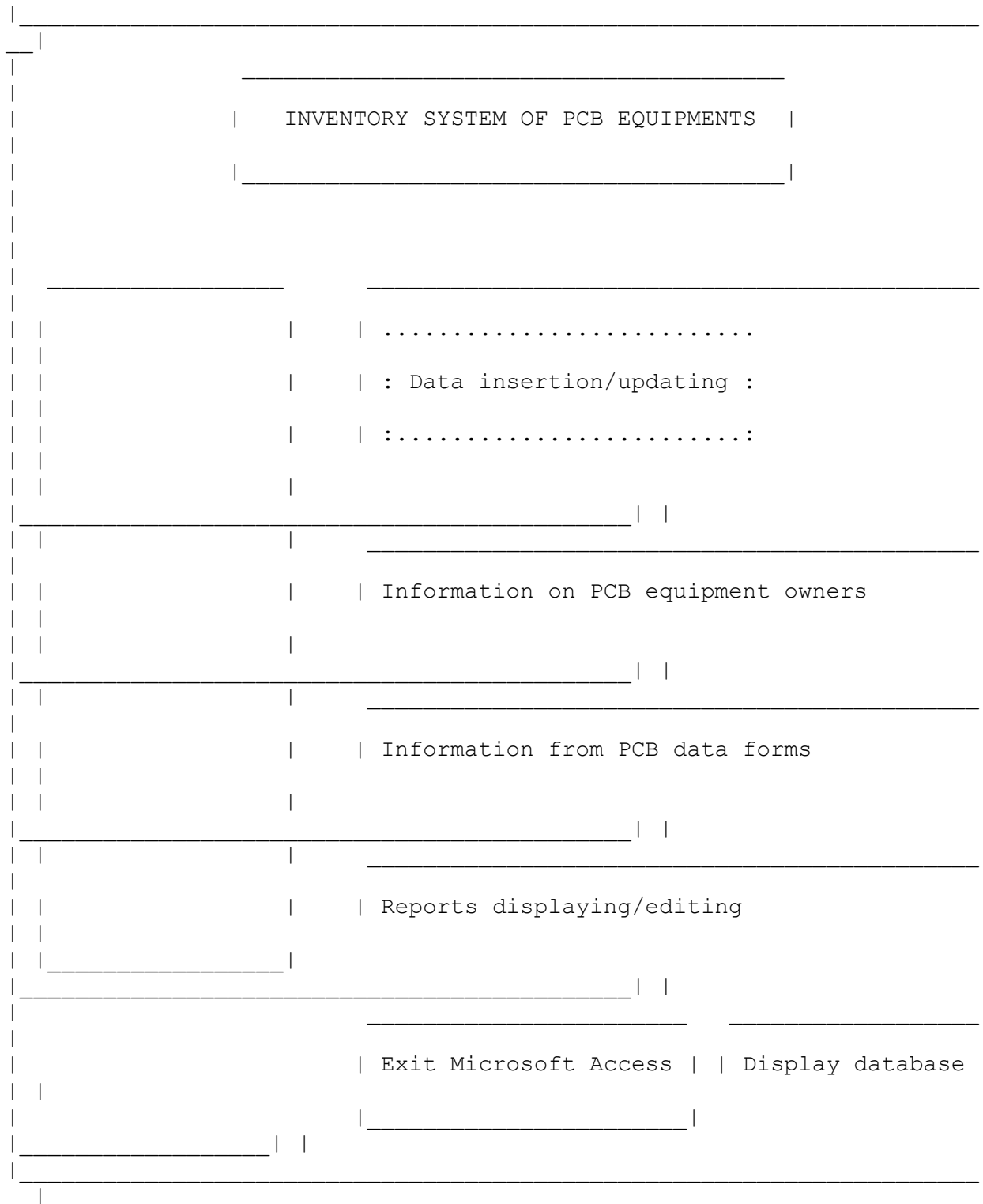


Figura 1 Lex: Fig. 2

### 3.6. Etichetarea echipamentului controlat

În timpul inventarierii, echipamentul inspectat trebuie să fie marcat cu semne speciale, ca măsură de precauție. Ca rezultat al analizării probei de ulei sau a examinării plăcuței producătorului de pe un condensator, pe echipament se va aplica o etichetă. Etichetele servesc pentru două scopuri de bază: ușurează separarea corectă a echipamentelor în vederea eliminării și în cazul unui incident, ajută la estimarea corectă și imediată a pericolelor, după culoarea pe care o poartă. O asemenea etichetă se va aplica pe toate echipamentele inventariate care au un volum de peste 5 dm<sup>3</sup>.

### 3.7. Inspectarea amplasamentului potențial contaminat

Inspectarea amplasamentului are menirea să identifice toate materialele care ar fi putut fi contaminate de la echipamentul cu conținut de PCB, în urma scurgerilor, deversărilor, încălcării regulilor de exploatare și stocare sau incidentelor. Locurile care trebuie investigate includ suprafețele dure (ciment sau pietriș) pe care a fost amplasat echipamentul cu conținut de PCB, podeaua din ateliere sau locurile de stocare, solul în zona unor incidente din trecut sau a locurilor unde au fost aruncate/abandonate deșeuri potențial contaminate etc.

Inspectarea întregului amplasament al companiilor poate fi privit ca etapa finală a procesului de eliminare sau decontaminare a tuturor echipamentelor cu conținut de PCB, care îi aparțin. Inspectarea poate fi realizată și la scara mai mică, de exemplu, după eliminarea sau decontaminarea unei singure piese de echipament. În acest caz, va fi controlată doar zona respectivă.

#### 3.7.1. Registrul zonelor potențial contaminate și a locurilor de stocare a echipamentului

Baza de date privind zonele contaminate cu PCB trebuie să cuprindă toate locurile potențial contaminate, adică locurile în care s-au păstrat PCB sau a fost exploatat, reparat sau stocat echipamentul cu conținut de PCB. Trebuie, de asemenea, stabilit, în ce locații și condiții au fost utilizați PCB în trecut. O sursă utilă de informații, în acest sens, pot fi:

- arhivele companiei privind bilanțul material sau documentele cu privire la echipamentul utilizat în trecut;
- discuțiile informative cu angajații companiei care sunt sau au fost responsabili de asigurarea tehnico-materială sau deservirea instalațiilor care puteau conține PCB.

Subiectele discuției trebuie să cuprindă: tipul echipamentelor procurate, condițiile de exploatare a lor, cazurile de înlocuire a uleiului, butoaiele cu PCB, locurile de stocare a echipamentului, atelierele, incidentele etc. Informația verbală și scrisă trebuie controlată vizual, la fața locului. Trebuie controlate următoarele:

- locurile de amplasare, curente sau foste, ale echipamentului potențial contaminat cu PCB (în special, controlat terenul de sub echipament, pentru urme de scurgeri);

- atelierele, actuale sau foste;

- locurile de stocare a echipamentului potențial contaminat cu PCB și a rezervelor de ulei dielectric, în prezent și în trecut;

- locurile incidentelor (deversări, avarii etc.);

- locurile de aruncare/plasare a deșeurilor.

Toate clădirile în care se păstrează echipament contaminat cu PCB vor fi marcate cu o etichetă specială aplicată pe ușa imobilului.

### 3.7.2. Estimarea riscurilor

În scopul optimizării acțiunilor ulterioare se recomandă estimarea riscurilor asociate cu zonele enumerate în baza de date. Întrebările care trebuie puse în acest scop sunt:

- presupusa sursă de contaminare este izolată sau poluarea continuă?

- contaminarea pune în pericol sursele de apă potabilă (apele subterane)?

- locul este des frecventat de lucrători sau trecători (zonă rezidențială)?

- care este suprafața potențial contaminată și masa/volumul bunurilor în pericol?

- stocarea: sunt materialele suspecte de contaminare cu PCB, păstrate în condiții adecvate (în butoaie sau lăzi, acoperite, încuiate și separate de alte bunuri) sau nepotrivite (fără izolare, în aer deschis)?

Locațiile care prezintă un risc sporit pentru oameni și mediu trebuie să fie tratate cu prioritate.

### 3.7.3. Analiza

În etapa următoare presupunerea privind o posibilă contaminare cu PCB trebuie să fie confirmată sau infirmată prin rezultatele probelor prelevate la fața locului. Este important să se aibă în vedere că, chiar dacă proba prelevată din locul unei deversări de ulei nu confirmă prezența PCB, este foarte probabil ca ea să conțină hidrocarburi, care reprezintă și ele un risc pentru mediu și trebuie să fie tratate ca atare.

### 3.7.4. Gradul de contaminare

După confirmarea faptului contaminării unei locații cu PCB urmează să se stabilească gradul său de poluare, prin analiza probelor prelevate pe teren. În afară de aceasta, trebuie să fie clarificați și un șir de alți factori cum sunt accesibilitatea locului pentru mașini și mecanisme, conexiunile la rețeaua de apă și energie electrică etc. Pe baza informației obținute poate fi pregătit planul de decontaminare a locului.



## CAPITOLUL IV

### 4. Managementul PCB

#### 4.1 Planul de management al PCB

Având în vedere pericolul prezentat de PCB fiecare deținător de echipament care conține PCB urmează să elaboreze un plan de management al acestor substanțe care trebuie să cuprindă întregul lor ciclu de viață (utilizarea, manipularea, păstrarea și eliminarea). Un plan de management al PCB include următoarele componente:

##### 4.1.1 Desemnarea persoanei responsabile

Fiecare companie trebuie să numească o persoană/reprezentant (sau câteva, în funcție de mărimea companiei), responsabil(ă) de implementarea procedurilor descrise mai jos. În cazul unui incident cu implicarea PCB această persoană va conduce procedurile de intervenție în situații excepționale.

##### 4.1.2 Instruirea personalului

Personalul trebuie instruit periodic în domeniul pericolelor pe care le prezintă PCB pentru oameni și mediu și a măsurilor de securitate. Trebuie să se ia măsuri de prevenire a contaminării neintenționate a transformatoarelor (de exemplu, prin adăugarea uleiului a cărui calitate nu a fost controlată) și măsurile necesare în caz de situații excepționale.

##### 4.1.3 Inventarierea

Tot echipamentul în funcțiune sau scos din uz care ar putea conține PCB trebuie să fie controlat. Echipamentul testat trebuie să fie etichetat corect.

##### 4.1.4 Baza de date privind zonele contaminate cu POP

Rezultatele inventarierii PCB vor fi vizualizate în baza de date privind zonele contaminate cu POP. Companiile mari și autoritățile de mediu se vor putea folosi de acest instrument pentru planificarea eliminării echipamentului în viitor și pentru a lua rapid decizii în cazul unui incident.

##### 4.1.5 Planul de întreținere a echipamentului PCB

Lucrările de întreținere a echipamentului PCB trebuie efectuate cu regularitate, iar toate activitățile trebuie notate într-un registru.

##### 4.1.6 Planul de prevenire și control al deversărilor și al măsurilor de remediere

Informațiile privind un asemenea plan sunt prezentate la punctul 4.2.

#### 4.1.7 Planul de eliminare

Echipamentul și deșeurile care conțin PCB urmează să fie decontaminate sau eliminate doar de companii autorizate în acest sens de către autoritățile competente pentru protecția mediului (dacă asemenea companii există) sau de companii străine care acordă asemenea servicii. Procesul de decontaminare sau eliminare a echipamentului cu conținut de PCB este, de obicei, unul foarte complex și, din acest motiv, este recomandabil să se desfășoare în baza unui plan de eliminare amănunțit. Trebuie să conțină datele decontaminării sau eliminării fiecărei unități de echipament și costul acestor acțiuni, inclusiv costul echipamentului nou de înlocuire. Deținătorii echipamentului PCB trebuie să prezinte planul de management al PCB spre aprobare autorității competente pentru protecția mediului.

#### 4.2 Planul de prevenire și control al deversărilor și al măsurilor de remediere

Scopul elaborării unui plan de prevenire și control al deversărilor și al măsurilor de remediere este de eliminare sau minimizare a potențialului risc provenit de la deversările PCB care pot interveni în urma lucrărilor la stațiile electrice. Reprezentantul companiei pentru PCB va fi responsabil de implementarea corectă a următoarelor componente:

##### 4.2.1 Prevenirea

Toate încăperile în care este instalat echipamentul cu conținut de PCB vor fi marcate prin aplicarea unei etichete pe partea exterioară a ușii. Se interzice utilizarea sau păstrarea transformatoarelor cu PCB în locuri unde aceste substanțe ar putea intra în contact cu produsele alimentare sau rezervele de furaj pentru animale. De asemenea, este interzisă stocarea materialelor inflamabile în apropierea echipamentului sau deșeurilor cu conținut de PCB.

##### 4.2.2 Controlul

Sub fiecare transformator trebuie instalat un sistem de captare/colectare a uleiului, în scopul prevenirii dispersării PCB în mediu, în caz de scurgere. Soluția cea mai bună este un vas de metal sub transformator, deși bordurile de beton sau cărămidă în jurul instalației sunt și ele o variantă acceptabilă, atâta timp cât bazinul format este etanș iar volumul pe care îl poate înmagazina este mai mare decât volumul uleiului în transformator. Piese uzate, echipamentul scos din uz și alte deșeurii contaminate cu PCB vor fi păstrate în butoaie sau vase de metal.

Podeaua atelierelor pentru activități cum sunt golirea sau demontarea transformatoarelor trebuie să fie impermeabilă și ușor de decontaminat (înveliș

epoxidic). Pragurile trebuie să fie ridicate, pentru a preveni dispersarea PCB în mediu, în caz de scurgere accidentală.

#### 4.2.3 Măsurile de remediere

Planurile pentru situații excepționale trebuie să fie afișate în locuri vizibile, lângă echipamentul cu conținut de PCB. Pentru a putea reacționa imediat la incident se recomandă păstrarea materialelor și instrumentelor necesare (mănuși de protecție, vas colector, instrumente, materiale absorbante etc.) într-un loc ușor accesibil. Locul acestor depozite poate fi indicat în registrul PCB, pentru a interveni rapid în caz de urgență.

## CAPITOLUL V

### 5. Întreținerea echipamentului cu conținut de PCB

Întreținerea echipamentului trebuie să fie conformă cu procedurile prescrise de producător și standardele naționale corespunzătoare. În continuare, sunt prezentate, la modul general, elementele cheie ale întreținerii transformatoarelor și condensatoarelor care conțin PCB.

#### 5.1 Bunele practici de lucru

În timpul efectuării lucrărilor de reparație (ușoară) și întreținere a echipamentului care conține PCB urmează să fie luate următoarele măsuri de precauție/securitate, pentru a proteja personalul și mediul:

- va fi evitat contactul direct între materialele contaminate cu PCB și piele, prin folosirea mănușilor și ochelarilor de protecție. În funcție de tipul de lucrări vor fi folosite și alte elemente de protecție, cum sunt costumele de protecție chimică sau măștile respiratorii (echipamentul personal de protecție);

- zona de lucru trebuie să fie bine ventilată;

- deversările vor fi prevenite prin utilizarea unui vas colector sau a unei prelate de plastic;

- orice contact al PCB cu flacăra deschisă sau orice altă sursă de căldură (peste 300 °C) vor fi evitate cu orice preț, din cauza riscului formării dioxinelor și furanilor;

- toate instrumentele și materialele de lucru utilizate care au fost în contact cu PCB vor fi eliminate într-un mod ecologic rațional, ca deșeuri contaminate cu PCB, sau urmează să fie decontaminate folosind un solvent potrivit (acetona tehnică). Unicele materiale care pot fi decontaminate sunt oțelul, sticla și ceramica;

- operațiunile care implică scurgerea uleiului, rebobinarea etc. pot fi efectuate doar de companii autorizate pentru acest tip de lucrări de autoritățile naționale competente.

#### 5.2.1 Controlul vizual

Deținătorii transformatoarelor care conțin PCB trebuie să le supună controlului vizual la fiecare trei luni. Datele inspectării trebuie introduse în registrul respectiv. În special, trebuie examinate următoarele:

- petele de ulei de lângă echipament;
- urmele de ulei de pe echipament (sudurile, garniturile, supapele etc.);
- locurile defecțiunilor majore sau a avariilor;
- etanșeitatea vasului colector.

#### 5.2.2 Scurgerile din transformator

Din moment ce s-au detectat scurgeri dintr-un transformator, trebuie găsite cauzele acestora și pregătite măsurile de remediere. De cele mai multe ori, scurgerile au loc din cauza deteriorării garniturilor și plombelor etanșe. De obicei, acestea pot fi reparate fără a afecta corpul transformatorului. Totuși, asemenea lucrări trebuie încredințate doar lucrătorilor experimentați, care cunosc riscurile lucrului cu PCB.

Situația devine mai serioasă atunci când scurgerile au loc din cauza deteriorării accidentale a structurii metalice a transformatorului. În asemenea cazuri se recomandă oprirea scurgerii prin aplicarea temporară a unei paste izolatoare și plasarea unui vas colector sub locul scurgerii. Întrucât această soluție este una temporară, urmează ca instalația să fie reparată cât mai repede posibil. Scurgerile mai pot fi cauzate de degradarea lentă a lichidului răcitor, care sporește capacitatea sa corozivă. Dacă coroziunea este deja în stare avansată, producând scurgeri, transformatorul respectiv trebuie etanșeizat imediat cu pastă izolatoare, scos din uz cât mai repede posibil și înlocuit cu un transformator nou.

#### 5.2.3 Nivelul uleiului în transformator

Majoritatea transformatoarelor au dispozitive care permit controlul (direct sau indirect) al nivelului de ulei. Înainte de a adăuga ulei pentru restabilirea nivelului scăzut, este foarte important să se controleze conținutul de PCB în transformator și în uleiul de adăugat, pentru a evita o posibilă contaminare.

#### 5.2.4 Indicatorul de temperatură

Indicatorul arată temperatura lichidului dielectric în transformator. Temperatura prea înaltă indică o supraîncălzire a transformatorului, posibil din cauza pierderii lichidului dielectric. Trebuie imediat luate măsuri pentru determinarea cauzei

supraîncălzirii, întrucât funcționarea instalației într-un regim de temperaturi prea înalte duce rapid la deteriorarea materialelor izolatoare ale transformatorului.

#### 5.2.5 Indicatorul de presiune-vacuum

Acest indicator măsoară modificările de presiune în spațiul dintre lichidul dielectric și capacul rezervorului. Presiunea prea înaltă semnaleză că este posibil să fi avut loc scurt-circuite și arcuri electrice. În asemenea cazuri, trebuie realizat cât mai degrabă un test de performanță a transformatorului. Presiunea prea mică indică un nivel scăzut al lichidului dielectric. Trebuie imediat luate măsuri de identificare a cauzei pierderilor de ulei.

#### 5.2.6 Coroziunea rezervorului și a radiatorului

Starea rezervorului și a radiatorului trebuie controlată cu regularitate, întrucât acestea sunt susceptibile de coroziune. Porțiunile afectate trebuie curățate până la metal și vopsite.

#### 5.2.7 Testele de performanță

Transformatoarele trebuie controlate periodic, pentru a detecta posibile devieri de la regimul normal de funcționare a instalației, care implică riscuri. Între altele, trebuie controlate următoarele caracteristici:

- funcționarea tuturor dispozitivelor de protecție;
- parametrii electrice ai transformatorului;
- calitatea uleiului (teste fizice și chimice).

#### 5.3 Întreținerea condensatoarelor care conțin PCB

Controlul vizual este ușor de realizat și poate fi realizat oricând este necesar. El permite detectarea următoarelor probleme la condensatoare:

- scurgerile din containerul condensatorului;
- umflarea sau deformarea condensatorului;
- oxidarea containerului;
- murdărirea mufelor.

În primele două cazuri, condensatoarele trebuie imediat scoase din uz și eliminate într-un mod ecologic rațional. Controlul vizual trebuie suplimentat prin examinări tehnice, care cer un personal calificat. Frecvența acestora depinde de starea echipamentului (cel puțin o dată pe an).

#### 5.4 Lichidele de substituție

Uleiurile cu PCB din transformatoare au fost deseori înlocuite cu uleiuri minerale obișnuite sau cu alte lichide de substituție.

## CAPITOLUL VI

### 6. Măsurile de securitate

#### 6.1 Expunerea la PCB

Există trei căi principale de pătrundere a PCB în organismul uman: prin stomac și intestin, prin piele și prin plămâni.

##### 6.1.1 Sistemul digestiv

O mică parte din PCB este absorbită prin hrana pe care o consumăm. În timpul lucrului cu echipament contaminat cu PCB și materiale contaminate trebuie respectate câteva reguli simple, pentru a preveni absorbția unor cantități semnificative de PCB:

- alimentele nu trebuie păstrate sau consumate în apropierea echipamentului care conține PCB sau a materialelor contaminate;
- după lucrul cu asemenea echipamente sau materiale, trebuie neapărat necesară spălarea mâinilor cu apă caldă și săpun.

##### 6.1.2 Pielea

Pielea este calea principală de pătrundere a PCB în organism, întrucât ea absoarbe rapid aceste substanțe. De aceea, este important să se evite contactul direct al PCB cu pielea. Pentru a proteja pielea de contactul cu PCB trebuie folosit echipamentul personal de protecție potrivit.

##### 6.1.3 Respirația

PCB nu sunt foarte volatili, de aceea atunci când se lucrează cu cantități mici de bifenili policlorurați iar spațiul este bine ventilat, pericolul de absorbție a lor prin aer este neglijabil. Dacă, însă, există o deversare importantă de ulei cu PCB, se vor folosi măști respiratorii cu filtru pentru vapori organici și praf. PCB se absorb pe particulele de praf, de aceea în situațiile când există o asemenea posibilitate (de exemplu, când se ia o probă de beton contaminat), se va purta o mască respiratorie cu filtru pentru vapori organici și praf. Purtarea măștii respiratorii cu filtru pentru vapori organici și praf este obligatorie în situațiile unor deversări majore de ulei sau a lucrărilor care implică apariția prafului contaminat.

#### 6.2 Echipamentul personal de protecție

Alegerea echipamentului de protecție potrivit depinde în mare măsură de sarcinile impuse și de riscurile care reies din acestea.

Tabelul 2: Echipamentul personal de protecție

Sarcina protecție	Echipamentul personal de
Prelevarea probelor de ulei sau latex)   sol (filtru A2P2;   organici	Mănuși (vinil sau nitril, nu   Mască respiratorie ușoară   opțional, filtru pentru vapori   și particule)
Prelevarea probelor din latex)   condensatoare deschidere      (filtru A2P2;     	Mănuși (vinil sau nitril, nu   Ochelari de protecție, doar la   sau sfredelire   Mască respiratorie ușoară   filtru pentru vapori organici și   particule)
Prelevarea probelor de beton sau   cărămidă (prin perforare) sfredelire   (filtru A2P2;         sfredelire)	Mănuși de piele   Ochelari de protecție, la   Mască respiratorie ușoară   filtru pentru vapori organici și   particule)   Protejarea urechilor (la
Demontarea condensatoarelor (fără   scurgeri)	Costum de lucru   Cască

	Cizme de cauciuc metalizate
	Mănuși de piele
Demontarea condensatoarelor (care (Tyvek)     curg)	Costum de protecție chimică
	Cizme de cauciuc metalizate
	Mănuși (neopren)
(filtru A2P2;	Mască respiratorie ușoară
	filtru pentru vapori organici și
	particule)
Activități de decontaminare (Tyvek)     (alegerea echipamentului de	Costum de protecție chimică
	Cizme de cauciuc metalizate
protecție în funcție de tipul	Mănuși de protecție (pentru
lucrări	grele)
contaminării și volumul de lucru)	Mască respiratorie, ușoară sau
completă	(filtru A2P2; filtru pentru
vapori	organici și particule)
	Cască (dacă este necesar)
	Protejarea urechilor (dacă este
necesar)	

La prelevarea probelor de ulei, se vor folosi mănuși de unică folosință de nitril sau vinil. Nu se vor folosi mănuși de cauciuc (latex sau butil) întrucât PCB pot pătrunde prin ele.

### 6.3 Protecția mediului

În timpul lucrului cu PCB, trebuie luate toate măsurile necesare de precauție pentru a preveni contaminarea mediului.



În timpul prelevării probelor de ulei sau material potențial contaminat cu PCB, trebuie evitate pierderea sau împrăștierea materialului recoltat. Se recomandă utilizarea unui covoraș absorbant, dacă este nevoie. Toate materialele de lucru trebuie să fie curățate cu acetonă sau eliminate ca deșeuri periculoase, inclusiv echipamentul personal de protecție. Doar metalul și sticla pot fi curățate total; lemnul, materialele sintetice, masele plastice nu pot fi curățate și trebuie eliminate ca deșeuri periculoase.

Dacă în timpul inventarierii se identifică echipament care curge sau este în stare tehnică proastă, trebuie luate măsuri pentru oprirea scurgerilor și prevenirea răspândirii contaminării. În zonele cu deversări de PCB, zona contaminată trebuie delimitată și împrejmuțată, dacă e posibil. Hainele și încălțăminte vor fi schimbate la intrarea în/ieșirea din zona contaminată, într-un loc desemnat pentru acest lucru. Scurgerea trebuie oprită, de exemplu, utilizând pasta izolatoare. După aceasta, echipamentul care curge trebuie plasat într-un vas colector (dacă este scos din uz). Altfel, locul trebuie înconjurat cu material absorbant și trebuie luate măsuri urgente pentru înlocuirea sa.

În cazul scurgerilor din echipamentul deteriorat, deversările necontrolate vor fi prevenite prin utilizarea unui vas colector, ca o primă măsură. Scurgerile mici trebuie oprite și locurile lor izolate. Pe parcursul lucrărilor trebuie folosit echipamentul de protecție potrivit. De aceea este bine să existe întotdeauna la îndemână materialele necesare (vas colector, mănuși, material izolan), în apropierea instalațiilor în cauză.

Solul sau betonul vizibil contaminate trebuie să fie îndepărtate cât mai repede posibil, pentru a evita contaminarea ulterioară. Suprafața obiectelor (vehicule, trotuare, clădiri etc.) trebuie curățată cu ajutorul materialelor absorbante și a solvenților. Eficiența curățării va fi controlată prin testarea analitică a suprafețelor respective. Materialele folosite vor fi plasate în containere închise, pentru eliminare ulterioară.

## CAPITOLUL VII

### 7. Măsurile luate în situații excepționale și acțiunile de decontaminare

#### 7.1 Măsurile urgente luate în cazul unor "incidente reci"

Scurgerea PCB dintr-o instalație în mediu este definită ca <<incident rece>>. Incidentele reci pot fi cauzate de deteriorarea mecanică neintenționată a tuburilor/plăcilor radiatorului sau de coroziunea pereților transformatorului. Deversări pot să aibă loc și în timpul scurgerii uleiului din transformator sau a manipulării rezervelor de ulei stocate. În asemenea cazuri, se vor lua următoarele măsuri:

- chemarea imediată a grupului de intervenție pentru incidente chimice, dacă cantitatea de PCB scursă din echipament este mare și există riscul contaminării mediului. Dacă există îndoieli în privința conținutului de PCB în uleiul vărsat, acesta va fi tratat ca ulei contaminat, până la proba contrarie;
- informarea medicului de gardă și echiparea grupului de intervenție cu echipament personal de protecție potrivit;
- deconectarea instalației în cauză de la rețeaua electrică și controlarea conexiunii cu pământul;
- limitarea împrăștierei uleiului prin oprirea scurgerii și colectarea uleiului scurs utilizând materiale absorbante (nisip, rumeguș sau ciment) sau pomparea în alte recipiente. Dacă este posibil, se plasează un vas colector sub locul scurgerii;
- luarea de măsuri de prevenire a contaminării apelor cu PCB prin blocarea canalelor de drenaj și a țevelor care duc spre cursuri de apă sau bazine acvatice. În afară de aceasta, trebuie luate măsuri pentru ca apele pluviale să nu pătrundă în zona contaminată. Trebuie avut în vedere că poluarea apelor cu PCB poate să nu fie vizibilă: aceste substanțe sunt mai grele ca apa și de aceea nu formează o peliculă uleioasă la suprafața ei;
- îngrădirea și marcarea zonei contaminate. Pentru a controla accesul oamenilor și circulația materialelor în/din zona contaminată, în scopul prevenirii poluării zonelor curate, va fi amenajat un cort compartimentat. Echipamentul personal de protecție va fi îmbrăcat/lăsat în cort de fiecare dată când se intră în/se iese din zona contaminată;
- în zona contaminată, se solicită atenție la tălpile încălțămintei. Ele trebuie menținute curate pentru a nu contribui la dispersarea poluării;
- podeaua contaminată trebuie să fie scoasă cât mai repede posibil, pentru a preveni împrăștierea petei de poluare;
- evacuarea oamenilor din toate încăperile/construcțiile afectate, deconectarea sistemului de ventilare, închiderea ușilor și ferestrelor; dacă incidentul a avut loc în spațiu închis;
- se informează autoritățile competente asupra tuturor detaliilor despre incident astfel încât populația să poată fi anunțată, în caz de necesitate (de ex., în caz de contaminare a surselor de apă potabilă).

## 7.2 Măsurile urgente luate în cazul unor "incidente fierbinți"

Incidentele implicând echipamentul contaminat cu PCB pot fi urmarea unor scurt-circuite sau a unor incendii izbucnite în apropierea instalațiilor. În cazul unui <<incident fierbinte>>, temperatura în echipament depășește punctul de fierbere al PCB (circa 300 °C).

Chiar dacă incidentul este unul restrâns și de foarte scurtă durată (de exemplu, un scurt-circuit), în rezultatul său pot fi emiși vapori de PCB și furani (substanțe

foarte toxice). Dacă PCB intră în contact cu oxigenul (incendiu) se formează nu doar furani, dar și dioxine (la fel de toxice).

#### 7.2.1 Incidentele provocate de malfuncțiile echipamentului

Cel mai mare pericol îl reprezintă scurt-circuitele (arcurile electrice). Într-un condensator, acestea pot provoca creșterea temperaturii până la mii de grade Celsius, în câteva fracțiuni de secundă. Malfuncțiile de acest fel apar în primul rând în condensatoare. Căldura provoacă creșterea bruscă a presiunii în echipament, ceea ce duce la explozie. Aceasta împrăștie în jur o masă vâscoasă, de culoare neagră - PCB cu negru de carbon. Din cauza temperaturii înalte se formează PCB în stare gazoasă și furani. Acești vapori pot depune pelicule uleioase vâscoase pe armături, podea și pereți, chiar la distanță de locul unde a avut loc incidentul. În acest caz trebuie avute în vedere următoarele:

- echipamentul personal de protecție trebuie să includă numai decât protecția respirației;
- încuierea imediată a încăperii și oprirea circulației aerului prin închiderea găurilor de ventilare, dacă e posibil;
- evacuarea oamenilor din toate încăperile aflate în pericol.

#### 7.2.2 Incendiile

Incendiile cu implicarea transformatoarelor sau a condensatoarelor sunt foarte rare. Cauzele unor asemenea incidente sunt, de obicei, externe (incendii în apropierea echipamentului electric). În timpul unui incendiu, există pericolul descompunerii PCB, sub influența căldurii și oxigenului. În rezultat, se formează acid clorhidric, furani și dioxine.

Ordinea măsurilor care trebuie luate în caz de incendiu este următoarea:

- apelarea imediată a serviciului de pompieri și descrierea amănunțită a situației, astfel încât să poată fi folosit echipamentul potrivit pentru operațiile de stingere a focului. Dacă există dubii în privința existenței PCB în instalațiile incendiate, se va considera că ele conțin PCB, până la proba contrarie. Apelarea imediată a pompierilor poate reduce impactul negativ al incidentului;
- informarea medicului de gardă și echiparea grupului de intervenție cu echipament personal de protecție potrivit. Echipamentul de protecție propus la punctul 6.2 nu este suficient pentru zonele unde au avut loc emisii de dioxine și furani. Drept urmare, grupul de intervenție se va apropia de zona de pericol doar dacă acest lucru este absolut necesar;
- deconectarea instalațiilor de la rețeaua electrică;
- izolarea ermetică a tuturor încăperilor din clădire și deconectarea sistemului de ventilare;

- evacuarea oamenilor din toate încăperile în cauză, precum și din construcțiile aflate pe direcția vântului;
- informarea autorităților competente și raportarea tuturor detaliilor despre incident, astfel încât populația să poată fi anunțată, în caz de necesitate;
- îngrădirea zonei contaminate și controlarea strictă a accesului în zonă. Vor avea acces doar cei purtând echipament personal de protecție adecvat. Atunci când se delimitează zona, se va lua în considerare direcția vântului.

Instrucțiunile pentru pompieri trebuie să includă:

- utilizarea CO2 pentru combaterea focului;
- utilizarea apei doar pentru răcirea locului operației;
- în cazul utilizării apei, se va evita scurgerea acesteia în sistemul de canalizare sau în apele de suprafață prin pompare;
- considerarea hainelor și echipamentului de protecție care a intrat în contact cu PCB sau cu produsele de descompunere (funinginea) ca deșeuri toxice și eliminate prin metodele corespunzătoare.

### 7.3 Primul ajutor în cazurile de contact cu PCB

Tabelul de mai jos generalizează acțiunile imediate care trebuie luate după expunerea la PCB. În afară de acestea, se impune consultarea obligatorie a unui medic.

Tabelul 3: Măsurile de prim ajutor

Tipul expunerii	Măsurile
Lichid PCB pe piele	Spălați bine cu apă și săpun
Lichid PCB în ochi de 15	Clătiți ochii cu apă caldă timp de 15 minute, ținându-i larg deschiși
Lichid PCB în gură și în stomac altceva,	Clătiți gura cu apă, nu beți nimic consultați imediat medicul

Vapori concentrați de PCB liber	Scoateți persoanele atinse în aer

## 7.4 Decontaminarea după incidente

### 7.4.1 Evaluarea incidentului

În caz de incident, deținătorul echipamentului trebuie să încerce o primă evaluare a situației, luând în calcul următoarele informații:

- existența de PCB în echipamentele în cauză;
- concentrația PCB (din eventuale analize precedente);
- gradul estimat de contaminare cu PCB sau cu dioxine/furani;
- existența norilor mari de fum, depuneri de funingine;
- condițiile meteo: direcția și viteza vântului, ploaie, ninsoare;
- gradul de afectare al apelor subterane sau sistemul de evacuare a apelor de suprafață;
- căile de acces utilizate pentru operațiunile de stingere a focului (dispersarea poluării);
- perioada și locația unde a avut loc incidentul (ordinea exactă a evenimentelor);

Dacă incidentul a avut loc în încăpere, trebuie clarificat dacă sistemul de ventilare lucra și dacă/când a fost deconectat. Trebuie făcută lista tuturor persoanelor care au fost în contact cu PCB sau cu fumul degajat (pentru asistența medicală, în caz de necesitate). Evaluarea incidentului, realizată ulterior de specialiști, depinde în mare măsură de calitatea informațiilor prezentate mai sus.

### 7.4.2 Metodele de decontaminare

Metodele de decontaminare depind de extinderea petei de poluare, de tipul și concentrația poluanților și de materialul contaminat (beton, sol, ceramică, plastic etc.).

Tabelul 4: Metodele de decontaminare

Materialul		Metoda

Sol 50 mg/kg	SC	Se decopertează, până scade sub limita de
	IN	Se decopertează, până scade sub limita de
50 mg/kg		
<hr/>		
Podea de beton filtre	SC	Folosiți aspiratoare industriale cu
		potrivite și curățarea umedă a podelei
	IN	Ștergeți repetat podeaua, folosind
solvenți, după		care curățați utilizând absorbantți, până
când		concentrația scade sub limita de 50 mg/kg
<hr/>		
Pereți de beton, cărămidă	SC	Spălați cu apă sau înlăturați tencuială
	IN	Ștergeți repetat, folosind solvenți, după
care		curățați utilizând absorbantți, până când
		concentrația scade sub limita de 50 mg/kg
<hr/>		
Tavan filtre	SC	Folosiți aspiratoare industriale cu
		potrivite și curățarea umedă a tavanului
	IN	Ștergeți repetat, folosind solvenți, după
care		curățați utilizând absorbantți, până când
		concentrația scade sub limita de 50 mg/kg
<hr/>		
Metal netratat, cadrul geamurilor	SC	Curățați cu solvenți

care	IN	Ștergeți repetat, folosind solvenți, după
		curățați utilizând absorbantți, până când
		concentrația scade sub limita de 50 mg/kg
<hr/>		
Suprafețe metalice	SC	Curățați cu solvenți
acoperite/tratate		
	IN	Îndepărtați stratul de la suprafață
<hr/>		
Elemente de plastic	SC	Curățați cu solvenți
(materiale		
izolatoare etc.)	IN	Înlăturați, înlocuiți
<hr/>		
Armături	SC	Demontați și curățați cu solvenți
	IN	Curățați sau înlăturați, în funcție de
		concentrație și cantitate
<hr/>		

SC: concentrație scăzută, uscat, fără funingine adezivă, fără peliculă uleioasă vizibilă.

IN: concentrație înaltă, peliculă uleioasă vizibilă, deversări, băltoace, funingine adezivă.

Alegerea solvenților sau substanțelor de curățat potrivite se realizează în funcție de situația concretă. Pentru a curăța funinginea, praful și materiale similare se recomandă utilizarea acetonei tehnice. Lichidarea urmelor deversărilor se face cel mai bine cu agenți de curățat biodegradabili. Solul sau betonul contaminat vizibil trebuie înlăturat, pentru a evita împrăștierea poluării. Suprafețele obiectelor (vehicule, trotuare, construcții etc.) vor fi mai întâi șterse de ulei cu materiale absorbante și ulterior vor fi curățate cu solvenți sau cu detergenți biodegradabili.

După curățat, suprafețele vor fi testate analitic. Procesul de decontaminare trebuie să fie repetat, până când nivelul de contaminare scade sub valoarea limită aplicabilă (50 mg/kg). Dacă procedura nu se încununează cu succes, structurile respective vor trebui eliminate sau demontate. Deversarea uleiurilor PCB în apele de suprafață pune probleme serioase de decontaminare. Odată ce PCB în stare pură au o densitate mai mare decât a apei, ei vor migra la fundul apelor și pentru a le curăța va fi nevoie de dragarea sedimentelor contaminate.

#### 7.4.3 Protecția lucrătorilor și a mediului

În cazurile de poluare serioasă, zona contaminată trebuie izolată cu ajutorul unui cort care să cuprindă întreaga zonă. Un asemenea cort trebuie să izoleze locul de vânt și precipitații, să prevină răspândirea prafului și să asigure controlul accesului printr-un sistem de compartimente. Astfel, personalul va putea intra în zona contaminată doar prin acest sistem și doar echipat cu mijloace de protecție personală. În cort se instalează un sistem de ventilare special care colectează și filtrează (filtru de carbon activat) praful și particulele contaminate care se formează pe parcursul lucrărilor din zonă.

#### 7.4.4 Eliminarea deșeurilor

Eliminarea corectă a deșeurilor este o etapă foarte importantă a activităților de decontaminare după un incident cu PCB. Din păcate, acest aspect este deseori subestimat la planificarea acțiunilor. Nu doar solul contaminat sau materialele de construcție înlăturate, dar și deșeurile asociate procesului (sacii aspiratoarelor, solvenții, echipamentul personal de protecție, materialele de curățat, materialul izolator etc.) trebuie să fie eliminate într-un mod ecologic rațional printr-una din metodele descrise la [capitolul 12.3](#). În planificarea acțiunilor de eliminare se vor avea în vedere operațiunile D8, D9, D10, D12 sau D15 conform definiției termenului de eliminare din Directiva 96/59/CE privind eliminarea bifenililor policlorurați și a terfenililor policlorurați (PCB/TPC).

#### 7.5 Supravegherea procesului de decontaminare

Supravegherea activităților de decontaminare de către un reprezentant al autorităților responsabile sau de către un expert independent este un element cheie al desfășurării cu succes a operațiunilor. Eficiența procesului va trebui dovedită prin analiza unor probe reprezentative prelevate pe parcursul și la sfârșitul activităților de decontaminare, care să arate că nivelul contaminării a fost redus până la limitele admisibile.

## CAPITOLUL VIII



## 8. Scoaterea din exploatare a echipamentului PCB

### 8.1 Scoaterea din uz a transformatoarelor

Scoaterea din exploatare a transformatoarelor începe cu procedura de deconectare care trebuie să urmeze instrucțiunile de securitate pentru lucrul cu echipamentul electric și indicațiile producătorului. Înainte de începerea lucrărilor, trebuie să se asigure că transformatorul este deconectat, atât pe partea cu tensiune înaltă cât și pe partea cu tensiune joasă, că liniile electrice de intrare și de ieșire sunt scurt-circuitate și conectate cu pământul și că panoul întreruptorului de circuit și cel al comutatorului de tensiune joasă sunt marcate în mod clar cu semnul <<nu conectați, au loc lucrări>>. Zona de lucru trebuie să fie împrejmuțită cu benzi de plastic (roșu și alb), pentru a preîntâmpina accesul neautorizat. Un stingător de incendiu trebuie să fie pus la îndemână, pentru cazurile de pericol de foc. În primul rând, controlați atent transformatorul pe exterior pentru identificarea locurilor avariate și a scurgerilor. În cazul depistării unor scurgeri este important să se stopeze împrăștierea contaminării prin astuparea locurilor respective cu pastă izolatoare. Mai departe, se vor elimina toate semnele vizibile de poluare de pe părțile metalice (cu acetonă), pentru a asigura manevrarea sigură a transformatorului în cele ce urmează. În rândul al doilea, pentru a evita orice risc de pierdere a lichidului dielectric cu PCB în timpul lucrărilor de demontare și transportare, se recomandă golirea prealabilă a transformatorului, conform unui plan exact și având întregul set de echipament pregătit (pompe pentru PCB, butoaie, echipamentul personal de protecție și instrumentele necesare). Descărcarea transformatorului de ulei mai are avantajul reducerii substanțiale a masei totale a instalației, lucru important la transportare.

Înainte de pomparea uleiului, trebuie luate măsuri de precauție pentru cazurile de deversare accidentală, prin acoperirea solului cu unul - două straturi de prelată de plastic și plasarea unor vase de colectare a uleiului în locurile critice (pompa, joncțiunile furtunului etc.). Trebuie ținut la îndemână un stoc de materiale absorbante (nisip, ciment sau rumeguș). Din cauza vâscozității înalte a uleiului PCB, s-ar putea dovedi dificilă deschiderea robinetului de scurgere. Modalitatea de operare în asemenea situații trebuie gândită dinainte. Dacă robinetul nu poate fi deschis transformatorul poate fi drenat prin deschizătura prin care se toarnă uleiul sau prin înlăturarea unui izolator. Pentru a pompa din transformator întreaga cantitate de ulei el trebuie poziționat sub un unghi față de planul suprafeței solului. Totuși, trebuie avut în vedere că, chiar și după golirea completă, în transformator va rămâne o anumită cantitate de ulei (câteva kilograme), care se scurge treptat din bobine. După golire, robinetul de scurgere trebuie închis, iar transformatorul trebuie umplut cu material absorbant sau rumeguș, pentru a immobiliza cantitatea rămasă de ulei PCB. După înlăturarea transformatorului din locul în care s-a aflat

zona trebuie controlată vizual iar podeaua, pereții și cablurile rămase vor fi decontaminate, în caz de necesitate, înainte de instalarea unui nou transformator.

Dacă transformatorul nu manifestă semne de deteriorare sau scurgeri și are suprafața curată, iar golirea sa de ulei nu este realizată pe amplasament, atunci lucrările de demontare pot fi realizate în haine de lucru normale.

Umplerea aceluiași butoi cu ulei contaminat provenind din diferite transformatoare este permisă, dacă conținutul lor în PCB este cunoscut iar concentrațiile sunt apropiate. Dacă informația privind conținutul PCB lipsește, uleiul trebuie să fie considerat contaminat iar butoaiele cu ulei neidentificat trebuie să fie marcate corespunzător.

## 8.2 Scoaterea din uz a condensatoarelor

### 8.2.1 Pregătirea

Scoaterea din exploatare a condensatoarelor începe cu procedura de deconectare care trebuie să urmeze instrucțiunile de securitate pentru lucrul cu echipamentul electric și indicațiile producătorului. Înainte de a începe lucrul la un condensator (instalație de condensatoare), trebuie întreprinse următoarele măsuri:

- întreruptorul condensatorului în cauză este marcat în mod clar cu semnul <<nu conectați, au loc lucrări>>;

- bornele condensatorului se vor scurt-circuita la cel puțin 10 minute după deconectare;

- conectarea firului de punere la pământ la conturul de pământ în cazul bateriilor de condensatoare de tensiune înaltă;

- scurt-circuitarea bornelor instalației înainte de lucrări, întrucât circuitele de descărcare ar putea fi deteriorate, deși majoritatea condensatoarelor sunt echipate cu rezistențe de descărcare electrică.

Zona de lucru trebuie să fie împrejmuită cu benzi de plastic (roșu și alb), pentru a preîntâmpina accesul neautorizat. Un stingător de incendiu trebuie să fie pus la îndemână, pentru cazurile de pericol de foc.

Dacă există scurgeri, locurile respective vor fi astupate cu pastă izolatoare. Suprafețele contaminate ale condensatoarelor vor fi curățate cu acetone. Bălțile de ulei dielectric vor fi lichidate folosind o pompă sau absorbant. Toate deșeurile provenite din aceste activități trebuie să fie colectate și eliminate ca deșeurile periculoase.

Dacă deversarea a avut loc în zona de intervenție a lucrătorilor care demontează condensatoarele, locul va trebui acoperit cu o prelată absorbantă de ulei, pentru a preveni dispersarea poluării pe încălțăminte.

### 8.2.2 Demontarea

În timpul demontării trebuie să avem în vedere că izolatoarele sunt partea cea mai <<slabă>> a condensatorului. În cazul condensatoarelor grele, în special, se interzice transportul lor ținându-le de izolatoare, întrucât acestea se pot rupe și provoca scurgerea uleiului care conține PCB. Condensatoarele trebuie să fie stocate în butoaie de metal conforme normelor de securitate internaționale. Dacă condensatoarele urmează să fie stocate temporar, ele vor fi așezate în poziție verticală (cu izolatoarele în sus). Se recomandă plasarea lor în vase colectoare din metal sau, cel puțin, pe prelate absorbante, pentru a preveni scurgerea PCB.

### 8.2.3 Scoaterea din exploatare a altor echipamente

În afara transformatoarelor și condensatoarelor, și alte dispozitive electrice (de ex., întreruptoarele) pot conține cantități mici de ulei. După scoaterea sa din uz, acest echipament trebuie să fie controlat cu o trusă de testare, în sensul contaminării sale cu PCB. Dacă testul arată un conținut de peste 50 mg/kg echipamentul va trebui eliminat ca deșeu periculos.

## CAPITOLUL IX

### 9. Ambalajul

Transportarea și ambalarea bunurilor periculoase sunt un subiect reglementat de legislația internațională. Există reglementări pentru fiecare mijloc de transport - rutier, feroviar și marin. Instrucțiunile de ambalare sunt foarte asemănătoare între ele. Mai jos sunt specificate diferite tipuri de ambalaj pentru materialele care conțin PCB, conform cerințelor [ADR](#) (Acordul european privind traficul rutier internațional de mărfuri periculoase).

#### 9.1 Ambalarea conform [ADR](#)

De obicei, pentru deșeuri solide sunt folosite butoaie cu capac, iar pentru lichide, butoaie ermetice.

Tabelul 5: Tipurile de ambalaj

Tipul de ambalaj	Obiectul	Codul ambalajului
Butoai de oțel, ermetic	Lichide	1A1*
Butoai de oțel, cu capac	Solide	1A2*

\* Explicarea codurilor ambalajului:

- Codurile 1A1 și 1A2 descriu tipul ambalajului:
  - Prima cifră specifică tipul ambalajului (1 = butoi)
  - Litera descrie materialul (A = oțel)
  - A doua cifră caracterizează deschizătura (1 = butoi ermetic, 2 = butoi cu capac)

Volumul maxim autorizat de [ADR](#) este de 450 litri. Din motive practice, însă, cel mai des sunt folosite butoaiile de 220 litri. În afară de aceasta, un asemenea volum (220 litri) este permis și pentru transporturile maritime (limita IMDG pentru PCB lichid este 250 litri). Ambalajul trebuie să corespundă cerințelor constructive și de testare stipulate în [ADR](#). Rezistența și etanșeitățile sunt controlate. Butoaiile de oțel aprobate de ONU au un imprimat care probează testarea lor cu succes.

Pentru transportarea condensatoarelor care conțin PCB, ambalajul trebuie să indice următoarele: UN 1A2 Y 400 S 03 CH2025, ceea ce înseamnă:

Tabelul 6: Codul butoaielor aprobate ONU

UN	Simbolul Națiunilor Unite (United Nations)
1A2	Codul pentru tipul ambalajului
Y	Litera grupului de ambalaj
400	Pentru substanțele solide: greutatea maximă totală, kg
S	Desemnează "substanțe solide"
03	Anul producerii (exemplu)
CH2025	Codul producătorului (exemplu)

În cazul PCB în stare lichidă, butoaiile nu trebuie niciodată umplute complet. Trebuie lăsat un spațiu minim de 50 mm, pentru a asigura o posibilă dilatare a PCB în caz de temperaturi înalte.

Butoaiile vor fi umplute prin pompare. Turnarea lichidului dintr-un butoi în altul trebuie evitată. Întrucât metodele (și costurile) eliminării deșeurilor depind de tipul lor, deșeurile lichide trebuie întotdeauna separate de cele solide.

## 9.2 Containere utilizate pentru transportarea PCB

În afara butoaielor de oțel, utilizate cel mai frecvent, pot fi folosite și alte tipuri de ambalaj, cu condiția ca ele să fie aprobate de ONU și să corespundă prevederilor [ADR](#) pentru transportarea bunurilor.

Tabelul 7: Tipuri de ambalaj

Tipul de deșeuri Dimensiunile	Containere	
PCB în stare lichidă litri	Butoaie de oțel pentru lichide 1A1	60 - 220
1250 litri	Containere IBC, 31A., 31B, 31N	500 -
mărimi	Containere cisternă	Diferite
Condensatoare cu PCB obicei litri	Butoaie de oțel pentru substanțe solide 1A2	De 220
Transformatoare cu înălțimea peste PCB (doar dacă au fost mărimi golite)	Vase colectoare de oțel Containere 20' cu căuș colector	800 mm Diferite
PCB în stare solidă, obicei (metal, sol, deșeuri) litri	Butoaie de oțel pentru substanțe solide 1A2	De 220
Ambalaj deteriorat litri și (de ex., butoaie de litri	Butoaie recuperate	307 427

oțel, 220 l)	Diferite tipuri	

Condensatoarele trebuie să fie ambalate în butoaie aprobate de ONU (1A2). În butoaie, ele trebuie întotdeauna stocate în poziție verticală. Trebuie evitată orice mișcare a deșeurilor înăuntrul butoiului, prin utilizarea absorbanților, unor bucăți de lemn, carpetă etc.

O atenție deosebită o cere operațiunea de demontare și ambalare a condensatoarelor cu conținut de PCB, care curg. Sarcina principală este de a evita extinderea contaminării. De aceea, imediat după demontare condensatoarele trebuie plasate într-un vas colector. Suprafața lor trebuie curățată iar scurgerea, oprită.

În timpul ambalării condensatoarelor locul trebuie acoperit cu material absorbant, pentru a preveni extinderea poluării și incidentele pe parcursul activității de ambalare. Capacul butoiului gol trebuie scos și etanșeitarea lui controlată atent; trebuie avut în vedere că uneori chiar și butoaiile noi pot fi deteriorate în urma manipulării incorecte. La fundul butoiului trebuie presărat un strat subțire de absorbant (de exemplu, rumeguș). După aceasta, condensatoarele pot fi puse atent în butoi.

Cel mai bine este să se separe cutiile condensatoarelor prin plasarea unui material potrivit (polistiren, penoplast) între ele, astfel încât să prevină mișcarea lor în timpul transportării. Desigur, acest lucru depinde de dimensiunea dispozitivelor și poate fi realizat în cazul cu condensatoarele de tensiune joasă și medie.

Dacă înălțimea condensatoarelor depășește înălțimea butoiului, s-ar putea să fie necesară înlăturarea izolatoarelor. Acest lucru poate fi admis doar după plasarea condensatoarelor în butoi. Condensatoarele așezate în butoi (în poziție verticală) nu mai prezintă pericol, chiar dacă au izolatoare care curg. Ca o măsură de siguranță suplimentară, în butoaie se poate adăuga rumeguș, pentru a absorbi orice lichid, în caz de necesitate. În conformitate cu reglementările actuale, este admisă transportarea transformatoarelor și condensatoarelor neambalate, în cazul când unitățile de transport sunt dotate cu un vas colector etanș din metal, cu înălțimea de cel puțin 800 mm, care conține o cantitate de material absorbant inert suficientă pentru a reține un volum de cel puțin 1.1 ori cât volumul lichidului în instalațiile transportate. Trebuie luate măsuri pentru a etanșeiza transformatoarele și condensatoarele, în scopul prevenirii scurgerilor în timpul transportării. Din rațiuni de securitate, însă, un asemenea mod de transportare nu este recomandabil și, atunci când este posibil, trebuie utilizate butoaie sau lăzi de metal aprobate ONU.

Butoaiile deteriorate sau care curg, precum și cele care nu corespund reglementărilor în vigoare, urmează să fie păstrate și transportate în butoaie de recuperare. Se vor lua măsuri pentru imobilizarea butoaielor plasate înăuntru.

În cazul scurgerii de PCB lichid din butoaiile din interior se va adăuga imediat o cantitate de material absorbant suficientă pentru a-l reține.

### 9.3 Marcarea ambalajului

Marcarea de pe ambalaj indică pericolul pe care îl reprezintă bunurile și are rolul de a atrage atenția persoanei care le manevrează, pentru a lua măsurile de precauție necesare în timpul păstrării sau transportării. Materialele și articolele periculoase au primit numere de identificare speciale ("numere ONU").

Tabelul 8: Numerele ONU pentru PCB

UN 2315	Bifenili policlorurați, lichid
UN 3151	Bifenili polihalogenați, lichid sau terfenili polihalogenați, lichid
UN 3152	Bifenili polihalogenați, solid sau terfenili polihalogenați, solid
UN 3432	Bifenili policlorurați, solid

#### 9.3.1 Marcarea pentru stocare și transportare

Dacă deșeurile sunt transportate pe cale rutieră ([ADR](#)), fiecare ambalaj va fi marcat cu numărul ONU pentru bunurile respective, cu literele <<UN>> în față. Pe fiecare ambalaj va fi aplicată o etichetă. În cazul butoaielor de recuperare, se va adăuga mențiunea "OVERPACK" ("supraambalaj"). Numărul ONU pentru condensatoarele cu PCB este UN 2315.

Identificarea containerelor pentru transportul maritim este diferită. Pentru asemenea transporturi se aplică Codul IMDG (transportul maritim internațional de

mărfuri periculoase). În aceste cazuri, în afară de numărul ONU, se menționează denumirea mărfii transportate (PCB) și forma în care se prezintă aceasta (LICHID sau SOLID). Pe containere se fixează o etichetă, precum și o etichetă pentru poluanții marini. Începând cu anul 2009, noua etichetă pentru poluanții marini reprezintă un arbore mort și un pește mort.

#### 9.4 Manevrarea deșeurilor ambalate

Este important ca butoaiile încărcate să fie cântărite chiar pe amplasament, dacă este posibil. Aceasta va permite planificarea corectă a necesarului în transport. Pe capacul butoaielor se va specifica următoarea informație adăugătoare:

- conținutul;
- denumirea localității de unde provine bunul ambalat;
- data;
- greutatea și semnătura.

Butoaiile cu capac trebuie securizate cu fixatoare. Butoaiile pline trebuie manevrate cu ajutorul unui elevator, cărucior sau al unei macarale. La folosirea macaralei, trebuie folosite fixatoare speciale pentru butoaie. Doar butoaiile controlate și curate pot fi mutate în zona de stocare temporară.

## CAPITOLUL X

### 10. Stocarea temporară

#### 10.1 Stocarea temporară pe amplasament

În general, deșeurile care sunt contaminate sau conțin PCB nu ar trebui să fie stocate în locuri care nu sunt special destinate păstrării temporare a deșeurilor periculoase, întrucât aceste locuri nu au infrastructura necesară care ar garanta stocarea sigură. Păstrarea temporară necontrolată și neprofesionistă pune în pericol viața și sănătatea oamenilor și mediului, și poate aduce costuri adiționale.

Din moment ce au fost scoase din uz, echipamentele care conțin PCB trebuie să fie ambalate în siguranță și în concordanță cu reglementările aplicabile (vezi [capitolul 9.1](#)), chiar dacă eliminarea lor este programată mai târziu. Indiferent de condițiile stocării temporare, păstrarea echipamentului planificat pentru eliminare nu trebuie să dureze mai mult de 12 luni. În general, echipamentul de putere se scoate din exploatare și se pune la păstrare doar după ce s-a decis cum va fi el eliminat. Cel mai important lucru pentru alegerea unui loc de stocare temporară a deșeurilor PCB este plasarea sa corectă. Zonele apropiate de râuri, surse de apă subterane, spații rezidențiale sau agricole, rezervații naturale, activități industriale alimentare nu pot fi alese în acest scop. Dacă este posibil, locurile de stocare



temporară trebuie să fie exclusiv destinate pentru echipamentul și deșeurile care conțin PCB.

### Cerințele minime pentru stocarea temporară pe amplasament

#### Ambalarea

- Condensatoarele vor fi întotdeauna poziționate vertical. Izolatoarele sunt partea lor cea mai slabă. Niciodată să nu se ridice un condensator ținându-l de izolatoare, ele se pot rupe ușor.

- Condensatoarele vor fi stocate în vase colectoare de metal, iar dispozitivele care curg vor fi etanșeizate. Se recomandă adăugarea absorbantilor în vasele colectoare.

- Se admite stocarea condensatoarelor și deșeurilor contaminate solide în containere care nu sunt aprobate ONU. Asemenea containere trebuie să fie bine controlate înainte de utilizare și nu pot fi utilizate pentru transportare. După utilizare, containerele vor fi considerate ca fiind contaminate și vor trebui eliminate ca deșeu periculos.

#### Clădirea

- Podeaua depozitului temporar trebuie să fie solidă și etanșă. Depozitul trebuie să dispună de pereți și să fie protejat contra factorilor atmosferici din toate părțile.

- Toate intrările în depozit trebuie să fie marcate cu mesaje de avertizare, iar accesul persoanelor neautorizate va fi interzis.

- Zona trebuie să fie îngrădită și să fie sub control.

- Acțiunile pentru situații excepționale și bunele practici de lucru trebuie afișate.

- Clădirea trebuie să aibă ventilație permanentă (sistem de ventilare cu filtre).

- Trebuie limitate riscurile de incendiu (construcția nu trebuie să aibă părți din lemn, nu se vor păstra bunuri inflamabile în aceeași clădire sau în vecinătate).

Trebuie instalat un sistem de alarmă de fum și de foc.

- Stingătoarele de incendiu (cu pulbere) și materialele absorbante (rumeguș) trebuie să se afle la îndemână.

- Clădirea va trebui separată în diferite compartimente (recepția, manipularea, stocarea separată a diferitor categorii de deșeuri, echipamentul etc.).

- În preajmă nu trebuie să se afle companii din domeniul alimentar sau depozite de produse alimentare.

#### Controlul

- Locul de stocare temporară trebuie să fie autorizat de autoritățile competente.

- Serviciul de pompieri local trebuie să fie informat despre locul de stocare temporar și despre tipul și cantitatea bunurilor/deșeurilor stocate (copii ale inventarului substanțelor păstrate).

În funcție de mărimea depozitului, tipul bunurilor/deșeurilor stocate și condițiile de păstrare, locul va fi inspectat zilnic, săptămânal sau lunar. Toate bunurile/deșeurile trebuie să fie marcate clar, oferind informații privind tipul deșeurilor, data ambalării, greutatea, proveniența și alte date importante. Inventarul la zi al bunurilor trebuie să fie oricând accesibil. Stocarea temporară NU POATE fi acceptată ca soluție pe termen lung.

## 10.2 Platforma centrală de stocare

Platforma centrală de stocare trebuie să prevadă spațiul de stocare necesar, unde echipamentul cu PCB și deșeurile asociate vor putea fi colectate și stocate până la eliminarea lor definitivă. O asemenea platformă ar putea fi folosită în viitor de către autoritățile competente sau de către companiile de decontaminare/eliminare a deșeurilor, pentru a garanta o funcționare continuă.

Locul prevăzut pentru a servi drept platformă centrală de stocare trebuie să fie investigat atent, în raport cu factori ca nivelul apelor subterane, poluarea existentă a solului, permeabilitatea solului etc. Criteriile generale de selectare a locului potrivit sunt următoarele:

- Clădirea depozitului trebuie să fie localizată și menținută în condiții care vor minimiza volatilizarea, inclusiv la temperaturi scăzute: acoperiș și pereți reflectorizanți, loc umbrat etc.

- Terenul din jur trebuie să fie în pantă, pentru o drenare bună a locului.

- Zona trebuie să fie îngrădită și ținută sub control.

- Toate intrările pe platformă trebuie să fie marcate cu semne de avertizare.

- Trebuie instalat un sistem de control, pentru a evita accesul persoanelor neautorizate.

PCB aparțin grupului de substanțe interzise de către [Convenția](#) de la Stockholm. De aceea, vor trebui luate toate măsurile de precauție pentru a evita pericolul pentru oameni și mediu. Platforma de stocare temporară a deșeurilor trebuie să răspundă tuturor cerințelor tehnologice și de protecție a mediului. Se va ține cont de următoarele:

### Platforma centrală de stocare

#### Ambalarea

- Deșeurile cu PCB vor fi ambalate conform cerințelor [ADR](#) (vezi [capitolul 9](#)).

#### Clădirea

- Podeaua depozitului temporar trebuie să fie solidă și etanșă.
- Depozitul trebuie să dispună de pereți și să fie protejat contra factorilor atmosferici din toate părțile.
- Toate intrările în depozit trebuie să fie marcate cu mesaje de avertizare, iar accesul persoanelor neautorizate va fi interzis.
- Din motive de securitate, accesul necontrolat în zona unde se află platforma centrală de stocare va fi exclus.
- Se vor afișa acțiunile pentru situații excepționale și bunele practici de lucru.
- Clădirea trebuie să aibă ventilație permanentă (sistem de ventilare cu filtre de cărbune activat).
- Platforma trebuie să aibă o zonă de lucru suficient de mare care să permită, de exemplu, lucrări de golire a transformatoarelor sau manevrare și ambalare a deșeurilor. Este preferabil ca podeaua zonei de lucru să fie acoperită cu metal (ca un vas colector) și să fie absolut etanșă; alternativ, podeaua poate fi prelucrată cu un strat epoxidic, rezistent la PCB.
- Pentru stocarea temporară a deșeurilor va fi prevăzut un vas colector mare sau câteva vase colectoare mai mici (unul pentru echipament și altele pentru butoaie, containere etc.).
- Trebuie limitate riscurile de incendiu (construcția nu trebuie să aibă părți din lemn, nu se vor păstra bunuri inflamabile în aceeași clădire sau în vecinătate).
- În preajmă nu trebuie să se afle companii alimentare sau depozite de produse alimentare.

#### Infrastructura

- Platforma trebuie să fie conectată la rețeaua electrică și la rețeaua de alimentare cu apă.
- Trebuie să existe o macara și un încărcător cu furcă, pentru a manevra transformatoarele, condensatoarele de tensiune înaltă și ambalajul.
- Clădirea trebuie să fie accesibilă pentru unitățile de transport (activități de încărcare/descărcare).
- Trebuie să existe spațiu suficient în afara clădirii, pentru manevrarea transportului și macaralei.
- Stingătoarele de incendiu (cu pulbere) și materialele absorbante (rumeguș) trebuie să se afle la îndemână.

#### Controlul

- Platforma centrală de stocare trebuie să fie autorizată de autoritățile competente.

- Serviciul de pompieri local trebuie să fie informat despre platformă, despre activitățile desfășurate și periodic, despre tipul și cantitatea bunurilor/deșeurilor stocate (copii ale inventarului substanțelor păstrate).

- Trebuie să fie informate autoritățile locale și, în caz de necesitate, populația, în scopul obținerii acordului general în privința activității platformei de stocare.

- Platforma trebuie să fie inspectată zilnic.

## CAPITOLUL XI

### 11. Transportarea

#### 11.1 Reglementările privind transportarea bunurilor periculoase

În funcție de mijloacele de transport a bunurilor periculoase, se aplică următoarele reglementări:

- ADR ([Acordul](#) european privind traficul rutier internațional de mărfuri periculoase);

- IMDG (Codul privind transportul maritim internațional de mărfuri periculoase);

- RID (Regulamentul privind transportul feroviar internațional de mărfuri periculoase);

- IATA DGR (reglementările IATA privind transportul mărfurilor periculoase pe calea aerului);

- Regulamentul CE nr. 1013/2006 privind transferurile de deșeuri;

- [Hotărârea Guvernului nr. 1061/2008](#) privind transportul deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României.

Unica diferență notabilă este că, pentru mijloace de transport diferite sunt stipulate diferite tipuri de ambalaj, etichete și cantități limită ale deșeurilor periculoase de transportat.

#### 11.2 [ADR](#)

Regulile de ambalare a echipamentului care conține PCB, în conformitate cu [ADR](#), sunt descrise în [capitolul 9](#). În continuare sunt menționate alte câteva prevederi aplicabile:

##### 11.2.1 Obligațiile părților

[ADR](#) distinge și reglementează obligațiile a trei părți principale:

Exportatorul trebuie să:

- controleze dacă bunurile/deșeurile sunt clasificate și aprobate pentru transportare;

- furnizeze toate documentele de transport necesare;

- asigure folosirea doar a ambalajului aprobat ONU, corect marcat și etichetat. Transportatorul trebuie să asigure:
- prezența tuturor documentelor necesare în vehicul;
- că încărcătura este în stare bună, fără semne vizibile de deteriorare (scurgeri, crăpături);
- se asigure că unitatea de transport nu este supraîncărcată;
- se asigure că etichetele sunt fixate la locul lor;
- se asigure că instrucțiunile scrise pentru conducătorul auto sunt în unitatea de transport.

Nu trebuie să se transporte încărcătura dacă aceasta nu corespunde reglementărilor.

Importatorul trebuie să:

- nu întârzie primirea bunurilor, fără motive convingătoare, și să controleze, după descărcare, dacă prevederile [ADR](#) privind importul au fost respectate;
- curețe și să decontamineze unitățile de transport și containerele;
- se asigure că, containerele care au fost descărcate, curățate și decontaminate, nu mai conțin etichete sau semne vizibile.

#### 11.2.2 Documentația

Orice transport efectuat în acord cu [ADR](#) trebuie să fie acompaniat de documentele de transport, care trebuie să menționeze următoarele, pentru fiecare cantitate de bunuri/deșeuri:

- numărul ONU, cu literele <<UN>> în față; dacă încărcătura transportată reprezintă deșeuri, înaintea numărului ONU se va scrie cuvântul <<WASTE>> (<<deșeuri>>);
- denumirea oficială (Polychlorinated Biphenyls - bifenili policlorurați) plus termenul tehnic (PCB);
- clasa ONU (9);
- grupul de ambalaj; tipul de ambalaj și numărul ambalajului;
- cantitatea totală a fiecărui bun periculos, cu număr ONU diferit;
- denumirea și adresa exportatorului;
- denumirea și adresa importatorului

precum și de certificatul de ambalare în container.

În cazul când bunurile periculoase sunt transportate pe mare în containere, documentele de transport trebuie să includă un certificat de ambalare în container. Un asemenea certificat confirmă că bunurile au fost ambalate și încărcate în conformitate cu paragraful 5.4.2 al Codului IMDG. Certificatul de ambalare în container poate să fie integrat în documentele de transport.

Instrucții scrise

Pentru a putea acționa imediat în cazul unui accident sau incident, conducătorul auto trebuie să aibă instrucții scrise pentru situații de urgență, pentru fiecare categorie de bunuri periculoase transportate, care să conțină următoarele:

- denumirea, clasa și numărul ONU;
- pericolele posibile;
- echipamentul necesar;
- măsurile care trebuie luate.

În timpul transporturilor internaționale de deșuri periculoase trebuie luate în considerare nu doar reglementările [ADR](#), ci și procedurile și documentele [Convenției](#) de la Basel. Cele două reglementări deseori se dublează, de aceea este suficient să se folosească formele de transport cerute de [Convenția](#) de la Basel.

#### 11.4 Transportul transfrontalier al deșeurilor periculoase

În cazul exportului deșeurilor PCB, trebuie urmate prevederile [Convenției](#) de la Basel. O condiție importantă a [Convenției](#) de la Basel este, că transportul transfrontalier al deșeurilor (periculoase sau altele) poate avea loc doar după notificarea în scris a autorităților competente ale țărilor exportatoare, importatoare și de tranzit și după primirea permisiunii din partea lor, în acest sens. Orice transport de deșuri (periculoase sau altele) trebuie să se realizeze în baza unui document de transport.

#### 11.5 Încărcarea și controlul de securitate înainte de transportare

Tipul de ambalaj și modul de transportare pot varia în funcție de metoda de eliminare selectată. Trebuie să se țină cont de faptul că în afară de prevederile naționale și internaționale privind ambalajul, companiile care efectuează eliminarea pot avea cerințe speciale.

##### 11.5.1 Regulile de încărcare pentru transporturile în interiorul țării

Toate deșeurile periculoase trebuie să fie ambalate și marcate conform cerințelor [ADR](#) (vezi [capitolul 9](#)).

##### 11.5.2 Încărcarea containerelor pentru transport internațional

Există diferite tipuri de containere care pot fi utilizate pentru transportul deșeurilor periculoase. Din considerente de securitate, deșeurile care conțin PCB trebuie încărcate în cadrul unei singure operațiuni. De aceea, încărcarea containerelor se face imediat înainte de transportare. Containerelor vor trebui examinate de autoritățile vamale. Înainte de încărcare, starea containerelor va fi controlată o dată în plus. Praful și murdăria de pe suprafața de încărcare vor trebui eliminate. Fiecare butoi încărcat va trebui controlat. Butoaiile vor fi manevrate cu mare grijă. Codul, conținutul, numărul și greutatea fiecărui butoi vor trebui trecute

în lista de încărcare în container. Pentru cântărire se va folosi un cântar mobil calibrat. Doar butoaiile controlate și cântărite vor putea fi încărcate. Atunci când deșeurile sunt transportate la mare distanță, este deosebit de important ca încărcătura să nu se deplaseze. Acest lucru poate fi asigurat prin utilizarea optimă a spațiului și prin măsuri de securitate, cum sunt frânghiile de legătură, bordurile din lemn și pernele cu aer. Este, de asemenea, important ca greutatea încărcăturii să fie distribuită uniform în unitatea de transport. Trebuie luată în seamă și greutatea totală maximă admisă a încărcăturii, care variază în diferite țări.

Într-un container standard de 20' încap 36 de butoaie aprobate ONU, puse într-un strat. Containerele se încarcă în două straturi, de aceea întreaga lor capacitate este de 72 de butoaie.

Transformatoarele (golite) transportate trebuie bine fixate cu frânghiile puternice. Încărcarea lor este mai ușoară dacă se folosesc containere deschise în partea superioară. Asemenea containere trebuie să fie acoperite cu o prelată impermeabilă, pentru a proteja încărcătura de ploaie. Există și containere speciale pentru transportarea sigură a transformatoarelor PCB care nu au fost golite în prealabil. Asemenea containere sunt, însă, foarte scumpe.

## CAPITOLUL XII

### 12. Eliminarea

#### 12.1 Generalități

Pentru a selecta tehnologia potrivită trebuie luate în considerare un șir de criterii generale și specifice. Criteriile generale includ acceptarea publică, pericolele și impactul asupra mediului, care depind de localizarea întreprinderii. Criteriile specifice cuprind aplicabilitatea metodei, costul total, concentrația minimă realizabilă, timpul de decontaminare necesar, fiabilitatea, costurile de post-tratare, posibilitatea de a utiliza solul după decontaminare.

Trebuie luată în considerare diferența între tehnologiile care doar separă și/sau concentrează poluantul (extragerea cu solvenți, desorbția termică) și cele care distrug substanța în cauză (incinerarea, declorurarea sau biodegradarea). Există și tehnologii care doar imobilizează poluanții (stabilizarea și vitrificarea).

Tehnologiile prezentate acoperă un spectru larg de grade de tratare și recuperare a componentelor transformatoarelor, un lucru care și el trebuie luat în seamă la compararea tehnologiilor. Decontaminarea niciodată nu este completă pentru toate componentele, prin urmare, va rămâne un reziduu care va trebui incinerat. De exemplu, părțile poroase (lemnul și hârtia) vor rămâne și vor trebui trimise spre înhumare, dacă nivelul rezidual de PCB din ele va fi sub nivelul admis. Cu alte

cuvinte, trebuie luate în considerare costurile totale ale depoluării, inclusiv costul eliminării reziduurilor.

În sfârșit, oricare ar fi tehnologia aleasă, ea trebuie implementată de o companie autorizată pentru asemenea activități de către organele competente ale țării respective.

Metoda de distrugere a PCB cea mai des folosită este incinerarea. Din cauza costului destul de înalt și nedisponibilității sale în multe țări, o răspândire destul de largă au căpătat și tehnologiile alternative. Unele din aceste tehnologii au nu doar avantajul unui cost mai mic, dar și permit tratarea unor cantități mult mai mici de deșeuri, în condiții economic profitabile.

Pentru uleiul dielectric există tehnologii care permit distrugerea completă a PCB, însă corpurile transformatoarelor și condensatoarelor se supun mai greu decontaminării, din cauza prezenței unor cantități mici de materiale organice poroase tratarea cărora este foarte dificilă, astfel încât costul decontaminării complete poate fi foarte mare.

În decembrie 2004, Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP) a publicat un inventar al capacităților de distrugere a PCB, existente în lume. El poate fi descărcat din Internet de la următorul link:

[http://www.chem.unep.ch/pops/pcb\\_activities/pcb\\_dest/PCB\\_Dest\\_Cap\\_SHORT.pdf](http://www.chem.unep.ch/pops/pcb_activities/pcb_dest/PCB_Dest_Cap_SHORT.pdf). Alte documente relevante ale UNEP și manuale de instruire pot fi găsite la:

[http://www.chem.unep.ch/Pops/pcb\\_activities/default.htm](http://www.chem.unep.ch/Pops/pcb_activities/default.htm);

<http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html>.

Descrierea tehnologiilor și metodelor de decontaminare, care urmează, nu conține date asupra costurilor lor. Piața de eliminare a deșeurilor periculoase este foarte dinamică iar prețurile depind de un șir de factori (de ex., nivelul de contaminare, starea echipamentului electric etc.). Pentru informații asupra costurilor, se vor contacta direct companiile respective.

## 12.2 Metodele de decontaminare

### 12.2.1 Declorurarea

Declorurarea chimică se bazează pe reacțiile cu compuși organometalici ai metalelor alcaline sau cu oxizi sau hidroxizi ai metalelor alcaline. Metodele de declorurare a PCB în stare lichidă sau a uleiului contaminat cu PCB sunt bine puse la punct. Atomii de clor sunt transformați în săruri inorganice care pot fi separate de fracția organică prin filtrare. Reacțiile au loc în atmosferă inertă. Unele companii furnizează instalații de tratare mobile care pot fi utilizate pe transformatoarele în stare de funcționare. Există câteva tipuri ale acestei tehnologii:

- Declorurarea catalitică alcalină (BCD)



BCD poate trata deșeuri cu concentrații de PCB până la 100000 mg/kg. Pentru a aplica această metodă, componentele transformatoarelor necesită curățarea cu solvenți iar condensatoarele trebuie să fie mai întâi dezmembrate. Metoda permite reducerea concentrației compușilor organoclorurați până la 2 mg/kg.

- Procesul Eco Logic

Tehnologia de decontaminare Eco Logic aplică temperaturi înalte, dar este un proces nonincinerativ care implică reducerea chimică în fază gazoasă a compușilor organici cu hidrogen, la temperaturi de 850 °C sau mai mari.

Procesul se realizează în mai multe etape. În primul reactor produsele tratate sunt aduse la forma necesară pentru procesare. Reacția în fază gazoasă are loc în reactorul principal. Etapa a treia prevede purificarea gazului iar în etapa a patra are loc compresarea gazelor rezultate. În cazul echipamentului electric contaminat, acesta trebuie mai întâi deschis sau perforat, pentru a asigura accesul. După aceasta echipamentul este tratat în primul reactor pentru a desorbi substanțele poluante. Acestea din urmă trec ulterior în reactorul principal. Lichidele contaminate pot fi injectate direct în reactorul principal pentru conversie.

- PCB Gone

Acest proces, elaborat de S.D. Myers, este unul foarte specific: el poate trata uleiurile contaminate de transformator, la concentrații de până la 10000 mg/kg, fără a scoate instalația din exploatare. Uleiul poate fi curățat până la concentrații de 2 mg/kg. Metoda prevede trecerea uleiului din transformator printr-un sistem de filtre, până când concentrațiile reziduale de PCB scad sub nivelul cerut. Circulația lichidului dielectric prin transformator spală PCB din bobine și alte componente. Uleiul tratat poate fi folosit în continuare după destinație. Ulterior, difuzia PCB din părțile poroase ale transformatorului (lemn, hârtia izolatoare) poate duce la creșterea concentrației lor și, după un timp, transformatorul poate necesita o nouă tratare.

### 12.2.2 Tehnologia LTR2

Tehnologia LTR2 (Low-Temperature Rinsing - "spălarea la temperatură scăzută") a fost elaborată în anul 2004, de compania ABB. Tehnologia se aplică pentru decontaminarea echipamentului electric și a altor materiale care conțin PCB.

După golirea transformatorului, reziduurile PCB rămase înăuntru, în special în miez și bobine, sunt scoase cu ajutorul unui lichid special. Acest lichid conține sodiu metallic care, acționând asupra legăturii C-Cl a moleculei de PCB, produce NaCl și o moleculă organică, fără clor. Eficiența metodei depinde de capacitatea de a transforma sodiul într-o formă cu o suprafață mare de reacție. Acest lucru poate fi obținut prin dizolvarea sodiului lichefiat într-un solvent organic inert, producând particule fine de circa 5 - 10 micrometri. S-a constatat că chimia particulelor extra-

fine de sodiu este foarte diferită de cea a sodiului topit. În cazul când sodiul are o suprafață mare, multe reacții au loc în condiții apropiate de cele normale (fără temperaturi sau presiuni foarte înalte).

În general, procesul se desfășoară la temperaturi între 100 °C și 160 °C, în funcție de compușii care sunt distruși (de obicei, la 120 - 140 °C). Temperaturile de operare relativ mici sunt un factor important de securitate a acestei tehnologii, întrucât viteza reacției poate fi redusă rapid în caz de urgență, prin înlăturarea sursei de căldură și răcirea reactorului. Acest proces este recunoscut ca cea mai răspândită tehnologie de declorurare a PCB care produce ulei ce poate fi refolosit. După terminarea procesului, materialele secundare reutilizabile (cupru, oțel, ulei etc.) au un nivel de contaminare reziduală cu PCB sub 5 mg/kg. Reziduurile procesului de tratare includ săruri de sodiu și diferite hidrocarburi aromatice nehalogenate. Cantitatea reziduurilor generate prin metoda de declorurare este proporțională cu conținutul de PCB în lichidul dielectric tratat. Pentru uleiul care conține, de exemplu, 1000 mg/kg PCB reziduurile reprezintă mai puțin de 1% din masa lui. Produsele derivate organice sunt, fie înhumate, fie recuperate pentru alte folosințe (de ex., valorificarea energiei). Produsele anorganice, împreună cu excesul de sodiu adăugat inițial în sistem, sunt, de obicei, recuperate și eliminate.

Tehnologia LTR2 permite regenerarea multor transformatoare contaminate cu PCB și reîntoarcerea lor în exploatare. Mai multe detalii privind această tehnologie pot fi găsite la adresa <http://www.envio-group.com>.

### 12.2.3 Retrofilling (înlocuirea uleiului)

Similar metodei PCB Gone, procesul de retrofilling este menit să reducă concentrația PCB până la un nivel care ar permite repunerea transformatorului în funcțiune. În esență, procedura reprezintă golirea echipamentului de lichidul dielectric și înlocuirea sa cu ulei nou, fără PCB. Structura internă a unui transformator este complexă, de aceea operațiunea poate dura destul de mult. În afară de aceasta, un transformator conține componente de lemn și hârtie - materiale poroase care rețin uleiul contaminat. Din această cauză, scoaterea întregii cantități de ulei PCB într-un timp relativ scurt, nu este posibilă. Rezultatul este că, după ce transformatorul este umplut cu ulei curat, uleiul PCB rezidual din componentele poroase continuă să pătrundă în interior. În câteva luni, nivelul PCB în uleiul proaspăt va crește din nou. Timpul în care acest proces de difuzie se va finaliza, oprindu-se astfel recontaminarea transformatorului cu PCB, depinde de dimensiunile și construcția echipamentului. Controlul concentrației PCB în transformator după retrofilling se face la circa 9 luni după repunerea echipamentului în funcțiune. În unele cazuri va fi nevoie de câteva operațiuni de retrofilling succesive, pentru a scădea concentrația PCB sub nivelul dorit.

Decizia privind necesitatea unei operațiuni de retrofilling trebuie să se bazeze pe analiza câtorva factori: costul operațiunii (pot fi necesare mai multe), inclusiv costul eliminării materialelor contaminate care rezultă din retrofilling, precum și perioada de amortizare a transformatorului, contra costului cumpărării unui nou transformator, în cazul când se renunță la cel vechi. Trebuie luată în considerare și eficiența mai înaltă a noului transformator.

## 12.3 Metodele de eliminare

### 12.3.1 Incinerarea la temperatură înaltă

Incineratoarele de deșeuri periculoase au o cameră principală (denumită și cameră primară), pentru arderea PCB și a altor POP, cum sunt pesticidele perimate, și o cameră de post-incinerare. Camera secundară este utilizată pentru prelungirea timpului de rezidență și distrugerea maximă a materialului prin oxidare termică, transformându-l în gaze și substanțe solide non-flamabile. După camera secundară vine etapa de purificare a gazelor. Aceasta cuprinde un sistem de răcire rapidă a gazelor până la temperaturi la care nu are loc formarea dioxinelor și furanilor, urmat de scrubere umede. În afară de aceasta, incineratoarele sunt dotate cu unități de captare a dioxinelor, prin reducere catalitică, absorbție în turn, precipitare și alte metode. Esența procesului de incinerare o reprezintă oxidarea compușilor organici primari până la dioxid de carbon și apă, petrecută la temperaturi înalte. Din prelucrarea deșeurilor pot rezulta și substanțe anorganice, cum sunt sărurile, acizii și compuși ai metalelor. Procesele de incinerare a deșeurilor periculoase sunt foarte complicate și necesită controlul strict al cineticii reacțiilor chimice, petrecute în condiții variabile.

### 12.3.2 Incinerarea în cuptoarele de ciment

În principiu, cuptoarele de ciment sunt potrivite pentru distrugerea PCB. Totuși, trebuie rezolvată mai întâi problema gazelor de evacuare și a impactului lor asupra mediului. În acest caz, trebuie aplicate standarde de mediu stricte. Pentru a corespunde cerințelor este nevoie de operare la standarde tehnice foarte înalte (cuptor modern, bypass pentru clor, controlul timpului de retenție și a temperaturii gazelor). Această metodă nu a fost încă aprobată pentru deșeurile PCB. Întreprinderile de ciment sunt reticente la ideea de a accepta deșeuri cu PCB pentru distrugere.

### 12.3.3 Stocarea în subteran

Abandonarea sau aruncarea la întâmplare a deșeurilor care conțin PCB este strict interzisă. Pentru a putea stoca deșeurile periculoase într-un depozit subteran,

locația trebuie să corespundă unor criterii geologice stricte. În afară de aceasta, amplasamentul trebuie să fie autorizat pentru păstrarea deșeurilor care conțin PCB. Uleiul dielectric din transformatoare trebuie să fie scurs în prealabil și eliminat printr-o altă metodă. În general, datorită stabilității înalte a PCB, această metodă nu poate fi considerată drept o soluție finală. Până acum, ea a fost folosită în fostele mine de sare, în Germania.

#### 12.3.4 Arcul cu plasmă

Tehnologia cu plasmă folosește un dispozitiv care poate crea temperaturi extrem de înalte (până la 10'000 °C), în scopul distrugerii deșeurilor foarte toxice cum sunt PCB, POP și altele. Sistemele cu plasmă folosesc electricitatea ca sursă de energie și sunt foarte costisitoare.

#### 12.3.5 Vitrificarea in situ

Vitrificarea in situ (ISV) este o tehnologie utilizată pentru remedierea zonelor contaminate și tratarea deșeurilor. ISV este un proces mobil de tratare termică care folosește energia electrică pentru a încălzi și topi solul contaminat, nămolurile și alte materiale similare. Tratarea rezultă în distrugerea totală a poluanților de natură organică și imobilizarea permanentă a poluanților neorganici într-un produs vitrificat (de aparență sticloasă).

#### 12.3.6 Bioremedierea

Bioremedierea presupune utilizarea unor microorganisme pentru descompunerea substanțelor chimice de natură organică care contaminatează solul. Momentul cel mai important este identificarea microorganismelor potrivite pentru procesul de bioremediere. Pentru a aplica cu succes această metodă sunt necesare cunoștințe aprofundate a condițiilor de activitate microbiologică (umiditatea, temperatura, nivelul de oxigen, sursele de hrană). Prin bioremediere solul poate fi tratat în condiții naturale, fără a fi nevoie de a-l transporta în altă parte. În general, metoda nu se folosește pentru terenurile puternic contaminate (de ex., cu pesticide), dar poate da rezultate bune la un nivel moderat de poluare cu POP.

-----