



**УНИВЕРЗИТЕТ "ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ "-ШТИП**  
**ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**  
**Катедра за логистика и животна средина/Институт за**  
**рударство/ Инженерство на животна средина**

**Ирена Јованоска**

**ТРЕТМАН НА ОТПАДНОТО ТРАНСФОРМАТОРСКО МАСЛО КОНТАМИНИРАНО**  
**СО ПОЛИХЛОРИРАН БИФЕНИЛ (PCBs)**

**- МАГИСТЕРСКИ ТРУД -**

**Штип, 2015 година**

## Комисија за оцена и одбрана

- Ментор:** **Проф. д-р Борис Крстев,**  
Редовен професор, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член** **Проф. д-р Мирјана Голомеова,**  
Редовен професор, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член** **Проф. д-р Дејан Мираковски,**  
Вонреден професор, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

### Членови на Комисија за оцена и одбрана:

- Претседател:** **Проф. д-р Мирјана Голомеова,**  
Редовен професор, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член** **Проф. д-р Борис Крстев,**  
Редовен професор, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
- Член** **Проф. д-р Дејан Мираковски,**  
Вонреден професор, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

**Научно поле:** Техничко-технолошки науки

**Научна област:** Животна средина

**Датум на одбрана:** \_\_\_\_\_

**Датум на промоција:** \_\_\_\_\_

## Благодарност

Ја искажувам мојата искрена благодарност до мојот ментор проф. д-р. Борис Крстев што ми дозволи да го споведам ова истражување под негово менторство, за довербата и слободата во истражувањето.

Како претпоставен, професорот Борис Крстев ме подржа во сите фази на оваа работа. Тој е иницијатор на ова теза и секогаш ми даваше постојано охрабрување и совети и покрај неговите активности. Особено се заблагодарувам за неговото трпение, мотивација и огромно знаење. Ви благодарам!

Би сакала да се заблагодарам на г-дин Марин Кочов од МЖСПП, Канцеларија на ПОПС и г-дин Аце Антевски од „Раде Кончар“ - Сервис и поправка на електрични производи, кои ми дозволија да го споведам истражувањето во “Инсталација за времено складирање и третман на опрема и масла од трансформатори” каде се одвиваше деконтаминација и дехалогенизација на трансформаторското масло.

Без поддршката на моето семејство, јас никогаш не би ја завршила оваа теза и никогаш не ќе најдев храброст да ги надминам сите овие тешкотии во текот на оваа работа. Голема благодарност до моите родители за нивната доверба и нивната љубов во текот на сите овие години. Посебно сакам да ја изразам мојата благодарност до мојата сестра Наташа Јованоска која секогаш ме подржуваше и ми помагаше во надминувањето на потешкотиите безусловно. Упатувам најтопла благодарност до мојот татко Зафир Јованоски и мојата мајка Атина Јованоска, и покрај големите обврски што ги носеше ова истражување секогаш бевте присутни со мене во споделување на важни моменти од животот, Вие сте двигател на мојот живот. Ве сакам.

Ова дело е помогнато од „Раде Кончар“ - Сервис и поправка на електрични производи, ДОО Скопје и SEA MARCONI TECHNOLOGIES.

## Научен труд

- ПХБ КАКО ОПАСЕН ОТПАД И ПОЈАВА ВО ИНДУСТРИЈАТА, Агрон Алили, Снежана Каракашева Сачкарска, Ирена Јовановска, Борис Крстев, Александар Крстев (ПОДЕКС-ПОВЕКС, 14-16.11.2014, Радовиш, Р. Македонија)

## **ТРЕТМАН НА ОТПАДНОТО ТРАНСФОРМАТОРСКО МАСЛО КОНТАМИНИРАНО СО ПОЛИХЛОРИРАН БИФЕНИЛ (PCBs)**

### **Краток извадок**

Во Р.Македонија под покровителство на МЖСПП, POPs Канцеларија, UNIDO – Организација за индустриски развој при Обединети Нации, GEF – Глобален еколошки фонд во тек е проект за заштита на животната средина преку редукција и елиминација на штетните состојки – PCBs во Трансформаторското масло.

За реализација на овој проект POPs Канцеларија во соработка со Енергетските компании во Р. Македонија го реализираа проектот за идентификација, елиминација, остранување и соодветно складирање на трансформаторите и трансформаторските масла што содржат полихлориран бифенил (PCBs).

Согласно Стокхолмската Конвенција и Законската регулатива за постапување и деконтаминација на PCB во Р.Македонија, во просториите на Раде Кончар – Сервис изградена е нова хала за сместување на опремата и машините за деконтаминација и дехлоринизација на PCBs во трансформаторското масло како и овозможување на еколошки соодветен третман и остранување на отпадното трансформаторско масло и опрема контаминирана со полихлориран бифенил во зависност од активностите и планот за управување со полихлориран бифенил на електричната опрема во Енергетските компании.

### **Клучни зборови**

Технологија, деконтаминација, дехалогенизација, постројка, животна средина

# **TREATMENT OF WASTE TRANSFORMER OIL CONTAMINATED WITH POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBs)**

## **Abstract**

In Macedonia under the auspices of the MEPP, POPs Office, UNIDO - Industrial Development Organization, United Nations, GEF - Global Environmental Facility project is under way to protect the environment through the reduction and elimination of harmful ingredients - PCBs in transformer oil.

The implementation of the projects, POPs Office in cooperation with Energy companies in the Republic Macedonia has implemented the project identification, elimination, removal and proper storage of transformers and transformer oils which containing polychlorinated biphenyl (PCBs).

According to the Stockholm Convention and legislation for treatment and decontamination of PCB in Macedonia, at the Rade Koncar - Service built a new facility to accommodate the equipment and machines for dechlorinacija and decontamination of PCBs in transformer oil as well providing environmentally sound treatment and removal of waste transformer oil and equipment contaminated with polychlorinated biphenyl in dependence on the activities and management plan polychlorinated biphenyl of electrical equipment in the energy companies.

## **Key Words**

Technology, decontamination, dehalogenizacija, installation, environment protection

## СОДРЖИНА

<b>1. ВОВЕД</b> .....	<b>10</b>
<b>2. ПОЛИТИКА И УПРАВУВАЊЕ СО ЖИВОТНА СРЕДИНА И УПРАВУВАЊЕ СО ХЕМИКАЛИИ</b> .....	<b>12</b>
2.1 Правна рамка со управување со РСВ .....	12
2.2 Институционална рамка.....	13
2.2.1 Генерално управување со РСВ .....	13
2.2.2 РСВ отпад .....	13
2.2.3 Извоз/увоз на РСВ .....	13
2.2.4 Министерство за здравство .....	14
2.2.5 Министерство за транспорт и врски (МТВ) .....	14
2.2.6 Министерство за финансии/Царинска управа .....	14
2.2.7 Министерство за надворешни работи (МНР) .....	14
2.3 Меѓународни конвенции.....	15
2.3.1 Базелска Конвенција .....	15
2.3.2 Стокхолмска Конвенција .....	15
2.3.2.1 Главни обврски .....	16
2.3.3 Ротердамска Конвенција .....	17
<b>3. ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА РСВ</b> .....	<b>18</b>
3.1 Комерцијална употреба на ПХБ.....	19
3.2 Ослободување и експозиција на ПХБ.....	19
3.3 Здравствени ефекти .....	20
<b>4. ИДЕНТИФИКАЦИЈА И МОНИТОРИНГ ЗА ДЕТЕРМИНИРАЊЕ ПРИСУСТВО НА РСВ</b> .....	<b>22</b>
4.1 Трансформатор.....	22
4.2 Земање примерок од трансформатори.....	23
4.2.1 Место за земање проби .....	23
4.2.2 Тест китови за следење и лабораториска анализа .....	25
4.3 Анализа со гасна хроматографија .....	26
4.4 База на податоци .....	26
4.5 Обележување на опремата .....	27

<b>5. ОДРЖУВАЊЕ НА ОПРЕМАТА КОЈА СОДРЖИ РСВ .....</b>	<b>29</b>
5.1 Најдобри работни практики .....	29
5.2 Одржување на трансформаторите кои содржат РСВ .....	30
5.2.1 Визуелни проверки .....	30
5.2.2 Истекувања од трансформатори .....	30
5.2.3 Ниво на масло во трансформаторот .....	31
5.2.4 Температурен мерач .....	31
5.2.5 Мерач на вакуумски притисок .....	31
5.2.6 Корозија на резервоарот и радиаторските ребра .....	31
<b>6. БЕЗБЕДНОСТ .....</b>	<b>32</b>
6.1 Изложеност на РСВ .....	32
6.1.1 Апсорпција преку кожа .....	32
6.1.2 Дишење .....	32
6.1.3 Систем за варење .....	33
6.1.4 Опрема за лична заштита (ОЛЗ) .....	33
6.2 Заштита на животна средина .....	34
6.2.1 Мерки при инциденти без висока температура .....	35
6.2.2 Итни активности при жешки инциденти .....	36
6.2.2 Прва помош во случај на контакт со РСВ .....	37
<b>7. ОПЕРАТИВНИ ПРОЦЕДУРИ ЗА ТРАНСФОРМАТОРСКИ ТРЕТМАН .....</b>	<b>38</b>
7.1 Поделба на трансформатори во зависност од контаминацијата .....	38
7.2 Подготовка на трансформатори контаминирани со РСВ за транспорт до привременото складиште .....	38
7.2.1 Замена на трансформаторите .....	38
7.2.2 Транспорт .....	39
7.2.3 Пакување според АДР .....	40
7.2.4 Преглед на контејнери за транспорт на РСВ .....	43
7.2.5 Обележување на пакувањата .....	44
7.2.6 Поставување етикети за складирање и транспорт .....	45
7.3 Привремено складирање .....	46
7.4 Централна платформа за складирање .....	48



<b>8. ДЕКОНТАМИНАЦИЈА НА ТРАНСФОРМАТОРИ КОИ СОДРЖАТ РСВ .....</b>	<b>51</b>
8.1 Техничка спецификација за хемиска деконтаминација .....	51
8.2 Историја на компанијата која врши хемиска деконтаминација .....	52
8.3 Опис на Инсталацијата за хемиска деконтаминација .....	53
8.4 Опис на технологија .....	54
8.5 Опсег и поле на примена .....	56
8.6 Електрична опрема.....	57
8.7 Дијаграм на деконтаминација.....	57
8.7.1 Земање примероци и проверка на електричната опрема .....	59
8.7.2 Одвод на масло .....	60
8.7.3 Проток на врело масло .....	60
8.7.4 Хемиски дехалогенизациски ХДП процес .....	60
8.7.5 Поделба на нус-производи и потрошен реагенс .....	61
8.7.6 Дехидрација на маслото и дегасификација .....	61
8.7.7 Процесот на следењ .....	61
8.7.8 ПХБ анализа и тестирање на локацијата .....	61
8.7.9 Повторување на деконтаминација циклус .....	62
8.8 Системски спецификации .....	62
8.8.1 Номинален капацитет за обработка.....	62
8.8.2 Максимална РСВ концентрација .....	63
8.8.3 Резиме на студии од третмани на различни РСВ концентрации .....	63
8.8.4 Оперативни параметри .....	67
8.9 Гаранции .....	67
8.10 Потребни капацитети за постројката .....	68
8.11 Потрошни материјали .....	69
8.12 Управување со отпад .....	70
8.13 Програма за обука и техничка поддршка .....	71
8.14 Мерки за заштита на животната средина .....	71
8.15 Здравствени и безбедносни прашања .....	72
8.16 Одговорности .....	73

8.17 Услови за набавка .....	74
<b>9. ПОСТРОЈКА ЗА ДЕКОНТАМИНАЦИЈА И ДЕХАЛОГЕНИЗАЦИЈА НА МАСЛА КОИ СОДРЖАТ РСВ .....</b>	<b>75</b>
9.1 Опсег и поле на примена .....	75
9.2 Барања за технички реквизити .....	77
9.3 Главни компоненти .....	80
9.4 Реквизити за безбедност и контрола на процесот .....	85
9.5 Додатни делови и резервни делови .....	87
9.6 Реагенси и консумативи .....	87
9.7 Услови за набавка.....	88
<b>10. ЗАКЛУЧОК .....</b>	<b>90</b>
<b>11. КРАТЕНКИ .....</b>	<b>91</b>
<b>12. ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>92</b>
<b>13. ПРИЛОЗИ .....</b>	<b>94</b>

## 1. ВОВЕД

Не така одамна животната средина се сметаше како интерес на мал број луѓе љубители на природата, но денес перципирањето на животната средина има сосема нова димензија. Како жители на планетата земја, на нашата држава, на нашите општини, денес сите го делиме интересот и обврските да ја зачуваме и подобриме животната средина, бидејќи така ќе го подобриме нашето живеење. Населението на планетата земја веќе поседува цврста определба, доволно знаење и добри практики кои овозможуваат справување со поголемиот број закани за животната средина и здравјето на луѓето, сега и во иднина. Во таа насока воспоставена е долгорочна визија за просперитетно и праведно општество за почиста и поздрава животна средина преку централниот принцип на сите политики на животната средина измеѓу генерациската еднаквост, која се реализира со креирање на одржлив развој и кој пред се ја препознава нераскинливата спрега меѓу економскиот раст, социјалната кохезија и заштитата на животната средина.

Следејќи ја стратегијата на животната средина на ЕУ за чист и одржлив развој, Република Македонија ја ратификуваше Стокхолмската Конвенција за POPs во 2004 година и усвои Национален имплементационен план (НИП) за POPs редукција и елиминација во 2005 година. Целта на Стокхолмската конвенција е да се заштити човечкото здравје и животната средина од перзистентните органски загадувачи (POPs). Во моментот конвенцијата опфаќа 22 POPs хемикалии. Тие имаат слични физички, хемиски и биолошки карактеристики. Поседуваат токсични особини, отпорни на разградување, се биоакумулираат и можат да бидат транспортирани преку воздух, вода и миграторни видови, преку меѓународните граници и се складираат во земните и водните екосистеми, далеку од местото на нивното ослободување.

Националниот имплементационен план ги идентификуваше полихлорирани бифенили (PCB), прашање како една од најважните теми како и една од најврвните приоритети која бара итно внимание и акција.

Резултатите од Националната POPs инвенторизација покажаа дека:

Во Р. Македонија поголемиот дел од опремата и вкупната количина на масла се увезени. Направена е инвентаризација на вкупната опрема во земјата, нивната старост и типот на опремата.

Врз основа на анализите изведени на терен, може да се каже околу 40-50% од опремата е контаминирана или секундарно контаминирана со PCB.

Во рамките на активностите за третирање и привремено складирање на трансформаторите и отпадот контаминиран со PCB, беше изграден најнов технолошки објект што ги исполнува највисоките стандарди за безбедност и беше инсталирана софистицирана технологија за третирање на трансформатори контаминирани со PCB и истиот е во согласност со принципите на најдобрите достапни техники и најдобрите еколошки практики.

Процесот наречен CDP процес е технолошка метода која е развиена и е во сопственост на SEA MARCONI TECHNOLOGIES. Овој процес служи за деконтаминација на опрема/трансформатори и други постројки кои содржат минерални масла со ПХБ преку хемиска дехалогенизација со неконтинуиран или континуиран метод.

Деконтаминацијата од ПХБ согласно ЕЕС директивата 59/96 е наменета за збир на операции кои обезбедуваат повторна употреба, рециклирање и безбедно одложување на опремата, објектите, материјалите или течностите, вклучувајќи и нивна замена; што значи дека сите овие операции вклучуваат замена на ПХБ со соодветни флуиди ослободени од ПХБ. Исто така се дозволени и други методи за отстранување на ПХБ, се додека тие обезбедуваат приближно сигурни стандарди за животната средина со најдобрите достапни техники согласно ЕЕС директивата 59/96.

Дехалогенизацијата на ПХБ се користи како метод за хемиска Деконтаминација / дехалогенизација на ПХБ и другите халогени соединенија (PCTs, PCDFs, PCDDs, PCBTs) преку механизмите на реакција на радикалните јони, со или без катализатор до пропишаните гранични вредности.

## **2. ПОЛИТИКА И УПРАВУВАЊЕ СО ЖИВОТНА СРЕДИНА И ХЕМИКАЛИИ**

### **2.1 ПРАВНА РАМКА СО УПРАВУВАЊЕ СО РСВ**

Еден од најголемите предизвици на политиката на животната средина е остварувањето на оптимален баланс меѓу економската, социјалната и еколошката димензија на развојот, при што се предвидува зголемено користење на економските инструменти во функција на заштитата на животната средина.

Министерството за животна средина и просторно планирање (МЖСПП) ги врши сите задачи поврзани со процесот на хармонизацијата на законодавството; изработка на национални стратегии и акциони планови; инспекција и спроведување, вклучувајќи интервенции кај поголемите загадувачи кога е потребно; и на национално ниво ги извршува сите задачи за следење, информациони системи и катастари.

МЖСПП ја утврдува општата рамка за политиките и законодавството, но давајќи и одреден степен на слободана локалната самоуправа (ЕЛС) во однос на имплементација, до моментот кога ќе се обезбеди соодветно внимание на специфичните локални услови.

Меѓународната координација е раководена на национално ниво и во однос на ЕУ и на меѓународните конвенции, и во однос на помошта што се обезбедува преку меѓународната или билатералната донаторска заедница.

Правната рамка за контрола на РСВ е во главно предвидена во два законски акта:

Законот за управување со отпад (Службен весник на Република Македонија бр. 68/2004; 71/04; 107/07; 102/08; 143/08; 124/10; 09/11; 51/11; 123/12; 147/13; 163/2013) и Правилникот за начинот и условите за постапување со РСВ, начинот и условите што треба да ги исполнат инсталациите и објектите за исфрлање и деконтаминација на РСВ, употребени РСВ и начинот за обележување на опрема што содржи РСВ (Службен весник на Република Македонија бр. 48/07; 130/09 ; 52/13, 78/2014).

## **2.2 Институционална рамка**

Како што е уредено со Законот за организација на јавната администрација, одреден број на владини установи се одговорни за разните аспекти од управувањето со хемиските супстанции во Р.Македонија. Во главно, генералниот аспект од управувањето со РСВ е под надлежност на Министерството за животна средина и просторно планирање:

### **2.2.1 Генерално управување со РСВ**

Според одлуката за НИП за редукција и елиминација на POPs усвоена од македонската влада на 25.01.2005 година, Министерството за животна средина и просторно планирање преку својата единица за POPs ги спроведува акциите наведени во НИП за редукција и елиминација на POPs.

### **2.2.2 РСВ отпад**

Според Законот за управување со отпад, Министерството за животна средина и просторно планирање е одговорно за управување со опасен отпад, вклучително и за Постапување со посебни видови на опасен отпад (членот 69, Постапување со РСВ/РСТ).

### **2.2.3 Извоз/увоз на РСВ**

Според Одлуката за класификација на стоки за увоз и извоз (СВ на РМ бр. 8/10), увозот и извозот на смеси и препарати, како и отпадот што содржи РСВ може да се врши само со претходно обезбедена дозвола од Министерството за животна средина и просторно планирање. Процедурата на Ротердамската конвенција, „за претходно издадена согласност“ во врска со надворешната трговија со РСВ ќе биде исто така под надлежност на МЖСП

#### **2.2.4 Министерство за здравство**

Министерството за здравство (МЗ) е одговорно за координација при спроведувањето на Законот за хемикалии (СВ на РМ бр. 113/07). МЗ/Бирото за медицински производи со останатите вклучени институции (МЖСПП, МЗШВ) ги предвидува условите и начинот за ставање на хемикалиите на пазарот, условите за производство на хемикалии, правата и обврските на правните лица што произведуваат и пласираат на пазарот хемикалии или употребуваат, тестираат, оценуваат, класифицираат, обележуваат и пакуваат хемикалии, како и го надгледуваат истото заради заштита на човековото здравје и на животната средина.

#### **2.2.5 Министерство за транспорт и врски (МТВ)**

Преку примена на Законот за транспорт на опасни супстанции, МТВ (заедно со МЗ и Министерството за внатрешни работи) ги контролира условите и начинот на транспорт на опасни супстанции во патниот и железничкиот сообраќај, условите во врска со амбалажата и возилата, должностите на лицата што учествуваат во транспортот на опасни супстанции, итн.

#### **2.2.6 Министерство за финансии/Царинска управа**

Царинската управа е надлежна за контрола на целокупниот увоз/извоз на стоките, вклучително и за надворешната трговија со РСВ отпад. Контролата исто така подразбира и контрола на РСВ на граничните премини.

#### **2.2.7 Министерство за надворешни работи (МНР)**

МНР пружа помош во исполнувањето на обврските од меѓународните спогодби (вклучително и на Стокхолмската конвенција за POPs) ратификувана од македонското собрание и ја олеснува комуникацијата со меѓународните тела што раководат со глобалните спогодби.

## **2.3 Меѓународни конвенции**

Базелската, Ротердамската и Стокхолмската конвенција се мултилатерални договори од областа на животната средина кои делат иста цел, заштита на здравјето на луѓето и животната средина од негативното влијание на опасните хемикалии и отпад.

Со цел да зајакне соработката и координацијата помеѓу Базелската, Ротердамската и Стокхолмската конвенција Конференциите на членките на овие конвенции донесоа серија од одлуки. Целта на овој т.н. „процес на синергија“ е зајакнување на имплементацијата на овие три конвенции на национално, регионално и глобално ниво преку обезбедување на темелни политички насоки, подобрување на ефикасноста во обезбедување на поддршка за членките на Конвенциите, намалување на нивното административното оптоварување и максимизирање на ефективна и ефикасна употреба на ресурсите на сите нивоа. Сепак, синергијата дозволува одржување на правна автономија на овие три мултилатерални договори.

### **2.3.1 Базелска Конвенција**

Со оваа конвенција се редуцира преносот на опасен отпад помеѓу државите, со посебен акцент на превенција на трансферот на опасен отпад од развиените кон неразвиените / помалку развиените земји.

Во исто време Конвенцијата се залага за минимизирање на продукцијата на опасен отпад, обезбедување на еколошки прифатливо управување со опасниот отпад, и тоа што е можно поблизу до извор кој го генерира истиот, како и обезбедување на асистенција на неразвиените земји во управувањето со опасниот отпад кои го продуцираат. Република Македонија ја ратификуваше Базелската Конвенција во 1997 година.

### **2.3.2 Стокхолмска Конвенција**

Стокхолмската конвенција за перзистентните органски загадувачи е глобален договор кој има за цел да го заштити човековото здравје и животната средина од хемикалиите кои опстојуваат во животната средина долги временски



периоди, при што широко се распространуваат во географски рамки, се акумулираат во масното ткиво на луѓето и живиот свет и имаат штетни ефекти врз здравјето на луѓето и животната средина.

Имајќи ја предвид нивната способност за далекусежен транспорт, една земја не може да делува сама на локално ниво за да ги заштити своите граѓани и животна средина од POPs.

Како резултат на овој глобален проблем, на 23ти Мај 2001 година Р.Македонија ја потпиша Стокхолмската конвенција за перзистентни органски загадувачи, а на 19ти Март 2004 година таа беше ратификувана во Собранието на Република Македонија, и бара од земјите членки да преземат мерки за елиминација или редукација на емисиите на POPs во животната средина.

Според член 1, целта на Стокхолмската конвенција е да го заштити здравјето на луѓето и животната средина од перзистентните органски загадувачи.

### **2.3.2.1 Главни обврски**

Земјите потписнички на Стокхолмската конвенција имаат обврска да превземаат мерки за забрана на производството и употребата, увозот и извозот на наменски произведените POPs.

Посебна регулатива се спроведува за ДДТ, хемикалија од листата на POPs, бидејќи сеуште се користи и има потреба од неа во земјите каде е потребна превентива од маларија.

Со примена на одредени заштитни мерки и под одредени услови, употребата на уредите кои содржат РСВ е дозволена до 2015. Додека целокупната опрема која содржи РСВ ќе мора да биде отстранета заклучно со 2017 според “Правилник за изменување и дополнување на Правилникот за начинот и условите за постапување со ПХБ, начинот и условите што треба да ги исполнуваат инсталациите и објектите за отстранување и за деконтаминација на ПХБ, искористените ПХБ и начинот на означување на опремата која што содржи ПХБ”

Според Член 8, членките на Конвенцијата имаат обврска низ детална процедура, да ги вклучат своите капацитети преку Комитетот за ревизија и

разгледување на старите и нови POPs, со цел откривање на нови хемикалии со слични или исти особини како иницијалните 12 POPs.

### **2.3.3 Ротердамска Конвенција**

Ротердамска Конвенција - процедура за претходно добивање на согласност за одредени опасни хемикалии и пестициди во меѓународниот промет.

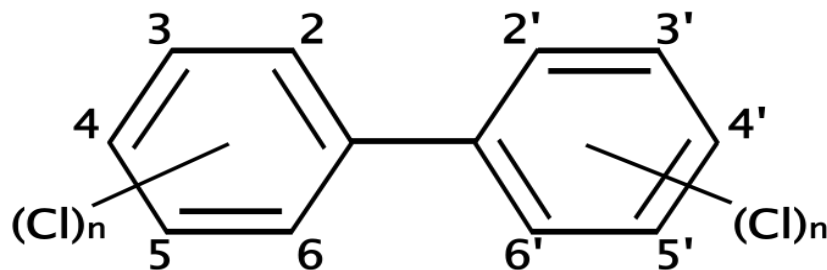
Ова е мултилатерален договор со кој се промовира пристап на поделени одговорности при увоз на опасни хемикалии. Конвенцијата обврзува на отворена размена на информации и апелира до извозниците адекватно да ги означуваат опасните хемикалии, да обезбедат препораки за безбедно ракување со хемикалиите и да ги информираат увозниците за сите постоечки рестрикции или забрани кои важат за супстанцијата која се извезува.

Земјите членки на оваа Конвенција сами одлучуваат дали ќе го дозволат или одбијат увозот на хемикалиите класифицирани во рамките на конвенцијата. Ротердамската Конвенција стапи во сила на 24.02.2004 година.

### 3. ОПШТИ ПОДАТОЦИ ЗА РСВ

Полихлорирани бифенили (PCBs) се синтетички хемиски соединенија кои се состојат од хлор, јаглерод и водород. РСВ припаѓаат на семејството на органски соединенија познати како хлорирани јаглеводороди.

Полихлорирани бифенили (PCB) може да бидат во жолта мрсна течност или восочни материји. Направени со додавање на хлор на бифенили, а тоа е структура со двоен прстен составен од два јагленородни и бензолни прстени врзани со единечна јагленородна врска.



Слика 1: Хемиска структура на PCB

Figure 1: Chemical structure of PCBs

PCB припаѓаат во широкото семејството на вештачки органски хемикалии познати како хлорирани јаглеводороди кои биле произведени во 1929 година и се применувале се до 1977 година кога нивното производство беше забрането. Тие имаат голем број на токсичност и се разликуваат во доследноста од тенки, светло обоени течности во жолта или црна восочна материја.

Поради нивната не-запаливост, хемиска стабилност, висока точка на вриење и електрични изолаторски својства, PCB се користат во стотици индустриски и комерцијални апликации, вклучувајќи пренос на топлина и хидраулична опрема како и пластификатори во бои, пластика и гумени производи, химизирана хартија за копирање и многу други индустриски апликации.

Од техничка гледна точка карактеристики на PCB беа доста погодни :

- Висока стабилност на температура, тешко запаливи (целосно согорување над 1000 °C)

- Релативно добра хемиска отпорност и отпорност на киселини, бази
- Слабо растворливи во вода, но добро растворливи во масти
- Добра спроводливост на топлина
- Многу мала електрична спроводливост (добар изолатор)

### 3.1 Комерцијална употреба на РСВ

Иако повеќе не се комерцијални РСВ можат да бидат присутни во производите и материјалите произведени пред забраната во 1977 година. Производи кои можат да содржат РСВ се:

- Трансформатори и кондензатори
- Друга електрична опрема вклучувајќи регулатори за напон, прекинувачи, чаури
- Масло што се користи во мотори и хидраулични системи
- Пластификатор во синтетички смоли и гуми
- Коноп
- Лепила
- Пластика
- Химизирана хартија за копирање

### 3.2 Ослободување и експозиција на РСВ

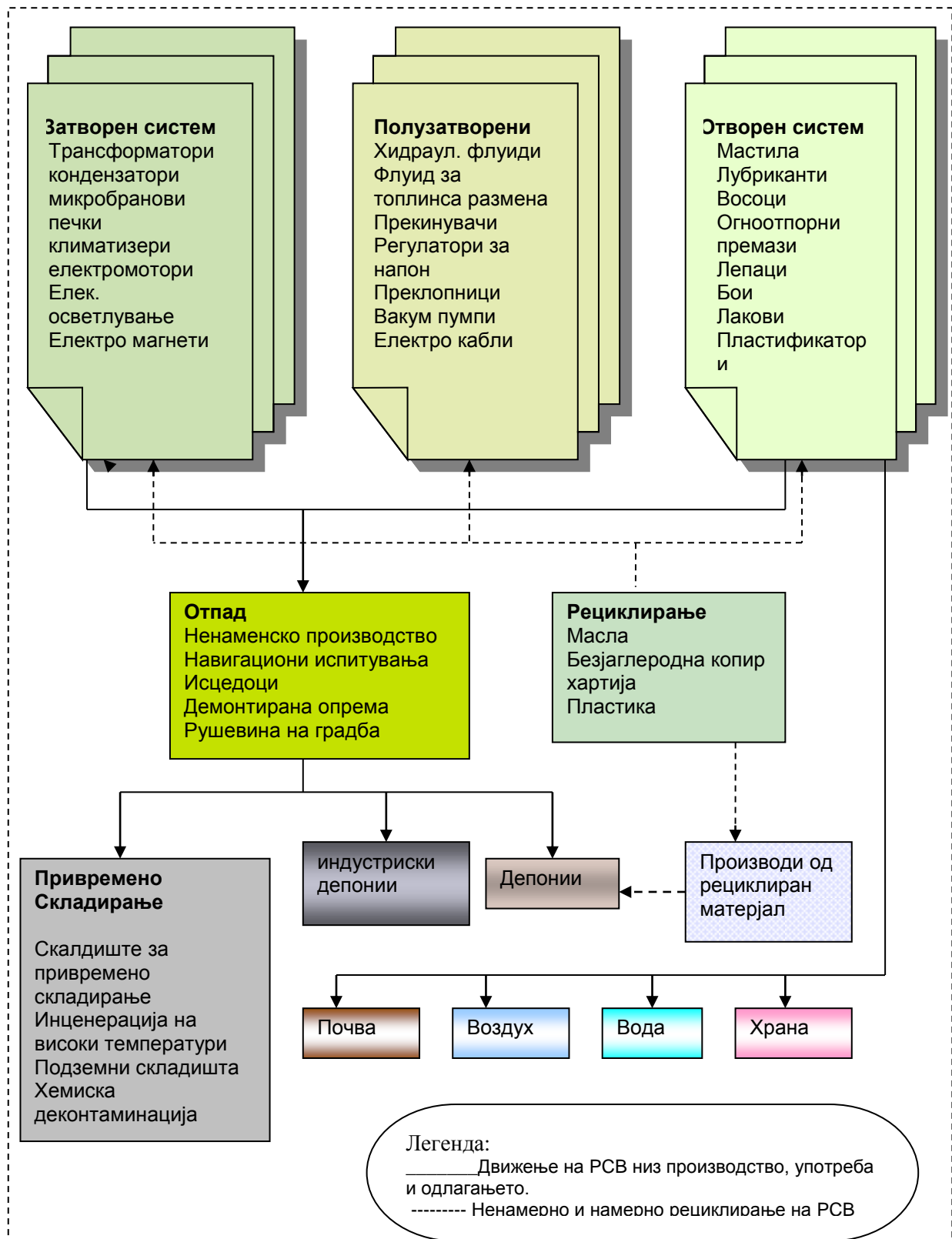
Во животната средина РСВ влезе за време на нивното производство . Денес сеуште РСВ може да се испуштаат во животната средина од лошо одржување на опасниот отпад кој содржи РСВ; незаконски или неправилно фрлање на опремата со РСВ отпад; протекување или ослободување на масло од електрични трансформатори што содржат РСВ. РСВ исто така, може да се испуштаат во животната средина од страна на согорувањето на отпад во некои комунални или индустриски печки.

Во животната средина РСВ лесно не се распаѓа и затоа може да остане за долг период помеѓу воздухот, водата и почвата.

### **3.3 Здравствени ефекти**

PCB се покажа дека предизвикуваат рак, како и разни други негативни здравствени ефекти врз имунолошкиот систем, репродуктивниот систем, нервниот систем и ендокриниот систем.

Шема бр.1. Идентификација и материјали кои содржат РСВ



## 4. ИДЕНТИФИКАЦИЈА И МОНИТОРИНГ ЗА ДЕТЕРМИНИРАЊЕ ПРИСУСТВО НА РСВ

### 4.1 Трансформатор

Трансформатор претставува електричен уред кој ја трансформира и ја пренесува електричната енергија од мрежа со еден напон на мрежа со друг или еднаков напон, со променливо магнетно поле од едно коло во друго, односно уред за покачување и намалување на електричен напон. Трансформаторот се состои од две (или повеќе) намотки или една намотка со повеќе изводи. Примарна намена на трансформаторите е да врши претворање на електричниот потенцијал од една во друга волтажа т.е. напон, да го менува отпорот или да обезбеди електрична изолација помеѓу колата.

Трансформаторот е еден од наједноставните електрични уреди. Неговиот основен изглед, материјалите и принципите малку се промениле во последните 100 години, но сепак дизајнот и материјалите од кои се произведува трансформаторот, постојано се унапредуваат. Најпростите трансформатори се составени од две намотки, примарна и секундарна. Наизменичната струја која се движи низ намотките на примарот создава магнетен флуks кој, преку јадрото, предизвикува индукција во намотките на секундарот.



Сл.2 Трансформатор  
Figure 1 Transformer

Главната примена на трансформаторите е во снабдувањето на енергија од електричните централи, преку преносната мрежа, до крајните потрошувачи. При овој пренос енергијата претрпува неколку трансформации.

Во тек на оваа конверзија голем дел од топлината која се генерира треба да се анулира. Со потопување на спојката од јадрото и калемот на трансформаторот во течност се постигнува ефикасно ладење. Течноста која се користи за оваа цел не треба да биде само добар разладувач туку и добар изолатор (диелектрик) како што е минералното масло или маслото со РСВ.

## 4.2 Земање примерок од трансформатори

### 4.2.1 Место за земање проби

Земањето на трансформаторско масло се врши од експанзерот кој се навоѓа над трансформаторот или од долниот дел на вентилот. Со пумпица или шприц се вади масло и се става во стаклено шишенце претходно обележано со идентификационен број кој истиот ID бр. се лепи на трансформаторот, со што не се дозволува мешање на стаклените шишенца (земените проби), а со тоа се води евиденција дека од трансформаторот е изваден примерок од масло.



Слика 3: земање на примерок од вентил

Figure 3: sampling of transformer oil from valve



Слика 4: отворање на вентил

Figure 4: opening the valve

Земањето на трансформаторско масло го врши лице кое е претходно обучено. Лицето пред да постапи со земање на трафо масло треба да биде заштитено со опрема за лична безбедност со цел за да се спречи контакт на РСВ



со кожата, потребно е носење на ракавици за еднократна употреба како и заштитни очила за да не дојде до прскање на маслото.

Препорачливо е кутијата која ќе ја содржи основната опрема за земање на примероци да е на дофат.



Слика 5: пример за опрема за земање примерок  
Figure 5: example of equipment taking oil samples



Слика 6: анализа на масло  
Figure 6: analysis of oil

Течните проби се полнат во стаклени шишиња, а тврдите материјали во садови од стакло или пластика.



Слика 7: стаклени шишенца за примерок од масло и сад за тврд материјал  
Figure 7: glass bottles for a sample of oil and container for a hard material

Откако ќе се земе примерок од трансформаторот, веднаш се запишуваат идентификационите податоци од трансформаторот во регистер за земени примероци.

Табела 1. Регистер за идентификација на опремата

Table 1. The Register for identifying of the equipment

Назив на трафо станица	Тип	Производител	Снага kVA	Година на производ	Сериски број	Тежина на масло (кг)	Тежина вкупна (кг)	Инвентарен број	Локација
Тефич	T5Пв 161/E	Минел	160	1979	50040	275	1040	1000	Земин
Ракица	T5PK - 631/R	Минел	630	1984	95251	475	1450	1001	Стојаково
Бертула	2ТБН 630-12А	Р.Кончар	630	1978	111857	400	1890	1003	Стојаково
Ѓакова	2ТБН 630-12А	Р.Кончар	630	1978	91312	400	1890	1004	Папрадник
Оритан	2ТБН 630-12А	Р.Кончар	630	1978	5876321	400	1890	1005	Папрадник
Дерна	ТП 834	Ел.Србија	630	1970	332458	438	2049	1006	Папрадник
Сетвоси	2ТБН-630	Р.Кончар	630	1978	53697	400	1890	1007	Сонево
Фарен	ЕТН 630-12	ЕМО	630	1984	5251651	380	1880	1008	Сонево
Хокила	ЕТН 630-12	ЕМО	630	1982	6563	338	1830	1009	Сонево
Неорам	НТ - 100	Енергоинвест	100	1974	42323	100	879	1010	Новаци
Корад	ТП7-422	Минел	400	1976	5465896	415	1800	1011	Новаци
Локвина	T-160	Р.Кончар	160	1962	7865213	243	960	1012	Новаци
Зорак	ЕТНп-250	ЕМО	250	1982	9876513	280	1140	1013	Камено
Могар	T2 - 30	Ел.Србија	30	1972	475632	150	957	1014	Камено
Картур	T5PK 631/P	Минел	630	1982	32968	475	2450	1015	Камено
Сачен	НТ-50	Енергоинвест	50	1956	786432	150	965	1016	Прилеп
Пете	T-400	Р.Кончар	400	1963	72173	326	1800	1017	Прилеп

Откако ќе се земат примероци од трансформаторско масло или буре со трафо масло, примероците се носат на анализа во акредитирана лабораторија која врши испитување на маслото со специфични и неспецифични методи.

#### 4.2.2 Тест китови за следење и лабораториска анализа

PCB анализата може да се подели во две категории: специфични и неспецифични методи.

Специфичните методи ја вклучуваат гасната хроматографија (ГН) и масна спектрометрија (МС), кои особено се анализи за PCB молекулите.

Неспецифичните методи идентификуваат класи на соединенија, како што се хлорирани хидрокарбонати, каде што PCB и припаѓаат. Овие неспецифични методи опфаќаат тестови за теренски скрининг на PCB како што се CLOR-N-OIL i CLOR-N-SOIL тест како и L2000DX теренскиот анализатор. Генерално, специфичните методи се многу попрецизни од неспецифичните, но тие се многу поскапи и не може да се работат на терен.

### 4.3 Анализа со гасна хроматографија

Користејќи гасна хроматографија за да се издвојат состојките од мешавината, електронскиот детектор, може да ги детектира сите соединенија кои содржат хлор, вклучувајќи и РСВ. Комбинирани со нивното единствено време на задржување, РСВ често може да се издвојат од други хлорирани соединенија со оваа техника. Ако во примерокот се присутни соединенија со сличен состав на хлор, тогаш спектрометриски масен детектор може да ги открие РСВ и да го потврди нивниот идентитет.

Предности и недостатоци на гасна хроматографија

Предности	Недостатоци
Точни резултати	Релативно скапа
Можна идентификација на типот на ПХБ	Долго се чека за резултат

### 4.4 База на податоци

Прелиминарниот инвентар на РСВ при НИП беше одлична можност да се започне со креирање на детална база на податоци за присуство на РСВ во Република Македонија.

Во 2005 година беше изработен специјален софтвер за да се воспостави современа и софистицирана база на податоци за РСВ во државата. Од 2005 година до денес оваа база се пополнува секојдневно.

Со неа се покажува дека околу 5-7% од трансформаторите се контаминирани.

Причините за ваквиот висок процент се ненамерната вкрстена контаминација од производителите и работилниците за одржување на трансформатори, објектите за регенерација на масла или онлајн дополнувањето на трансформаторите со необележено или користено масло за трансформатори со РСВ.

Сл. 8: База на податоци

Figure 8: Database

Дополнително, контаминацијата со РСВ би можела да биде предизвикана од употребата на цистерни или резервоари во кои претходно биле чувани РСВ масла. Истото се однесува на пумпи, црева и друга опрема што била некогаш користена за РСВ масла.

#### 4.5 Обележување на опремата

Кога се прави пописот, прегледаната опрема треба да биде обележана со соодветни етикети/налепници како мерка на претпазливост. Согласно резултатите од анализите на примероците и проверката на податоците од производителот на опремата се става етикетата .

Тоа ќе овозможи во моментот на демонирање на опремата лесно и правилно да се селектира за елиминирање. И во случај на незгода, може веднаш (според бојата на етикетата) да се оцени опасноста од контаминирање или сл.



Сл.9: Сомнителна на PCB  
Figure 9: Suspicious of PCB



Сл.10: Опрема која нема PCB  
Figure 10: Equip without PCB



Сл.11: Опрема која има PCB  
Figure 11: Equip that has PCB

Дури и ако анализата покажува присуство на PCB < 50 ppm или кога има можност да се потврди од декларација на производителот дека опремата не содржи PCB ( ова е можно само кај кондензаторите).

Зелените налепници означуваат опрема која не содржи PCB, концентрација пониска од 50 ppm.

Жолта налепница означува опрема која е сомнителна на PCB, се поставува на опремата која е регистрирана но се уште не е тестирана со гасна хроматографија.

Црвената етикета се става на опрема во која има присуство на PCB со концентрација повисока од 50 ppm, а тоа е аналитички потврдено или ако опремата е јасно идентификувана од страна на производителот дека содржи PCB ако е наведено името на флуидот во опремата.

Кога успешно ќе се деконтаминира опремата, црвената етикета ќе се замени со следнава етикета.



Слика 12 : Налепница за деконтаминирана PCB опрема  
Figure 12: Sticker for decontaminated PCB equipment

## 5. ОДРЖУВАЊЕ НА ОПРЕМАТА КОЈА СОДРЖИ РСВ

Одржувањето на опремата треба да се врши според процедурите издадени од производителот и според стандардните упатства од здруженијата во електричната индустрија.

Општ преглед на клучните елементи во одржување на трансформаторите и кондензаторите

### 5.1 Најдобри работни практики

Кога се врши лесна поправка или друго сервисирање на опрема која содржи РСВ треба да се следат следните мерки на претпазливост за заштита на вработените и животната средина.

- Мора да се избегнува директен контакт со материите кои се контаминирани со РСВ со носење на ракавици и заштитни очила. Во зависност од типот на работата која се врши треба да се носи заштитна облека, а исто така, треба да се има при рака и респираторна маска
- Просторот за работа мора да има адекватна вентилација
- Мора да се користат тацни за дренирање или пластични подлоги за да се спречи било какво истекување или растурање на маслото
- Мора да се избегне било каков контакт со РСВ со оган или друг извор на топлина преку 300 °C (ризик од високо токсичните диоксини и фурани)
- Сите употребени алати кои биле во контакт со маслото мора да се отстранат како отпад кој содржи РСВ на еколошки соодветен начин или да се деконтаминираат со соодветен растворувач (технички ацетон). Материјали кои може да се деконтаминираат се метал, стакло или керамика
- Дренирањето, замена на маслото може да се врши само од страна на лица или служби кои имаат одобрение од за таква дејност од МЖСПП

## **5.2 Одржување на трансформаторите кои содржат РСВ**

### **6.2.1 Визуелни проверки**

Наједноставен и најевтин тест на трансформаторот во или вон функција е визуелната проверка. РСВ трансформаторите треба да се проверуваат секои 3 (три) месеци од страна на сопственикот кој е исто така одговорен и за водење евиденција на проверките.

Треба да се испита следново:

- Масни дамки околу опремата
- Масни дамки на опремата ( заварувани споеви, затвораи, вентили и т.н.)
- Големо физичко оштетување
- Цврстина на тацната за дренирање

### **5.2.2 Истекувања од трансформатори**

Кога ќе се забележат истекувања на или околу трансформаторот, треба да се открие причината за да се подготви поправка на недостатокот. Најчесто се работи за истекувања од споевите или затвораите. Во тие случаи може да се направат поправки, а не го засега главното куќиште на трансформаторот. Меѓутоа, овие поправки треба да ги вршат само специјализирани лица кои се свесни за опасностите кои може да произлезат од таквото манипулирање. Посериозна ситуација може да настане при истекување и капење од металната структура на трансформаторот. Тоа може да биде предизвикано од механичко и акцидентно оштетување на трансформаторското куќиште. Во такви случаи се препорачува привремено да се запечати местото на истекување со паста за заптивање и да се постави тацна под него. Бидејќи ова е привремено решение, треба што е можно побрзо да се спроведе соодветна постапка.

Истекување може да биде предизвикано и од бавно распаѓање на разладната течност, што ја зголемува нејзината корозивност. Ако корозијата е напредната и предизвикува истекување, тогаш мора веднаш да се запечати со паста за заптивање и да се замени што е можно побрзо со нов уред.

### **5.2.3 Ниво на масло во трансформаторот**

Повеќето трансформатори имаат директен или индиректен уред со кој се контролира нивото на маслото. Пред да се дополни намаленото ниво на масло во трансформаторот, од витално значење е да се провери присуството на PCB во постоечкото масло, како и на маслото кое се додава, за да се избегне можната контаминација.

### **5.2.4 Температурен мерач**

Температурниот мерач ја покажува температурата на диелектричниот флуид во трансформаторот. Зголемената температура која води кон прегревање, може да се јави како резултат на губење на флуидот. Затоа треба да се преземат итни мерки за откривање на причината на прегревање, бидејќи степенот на абење на изолирачките материјали во трансформаторот можат рапидно да ја подигнат нормалната работна температура.

### **5.2.5 Мерач на вакуумски притисок**

Овој мерач на вакуумски притисок ги мери промените во притисокот во просторот помеѓу диелектричниот флуид и капакот на резервоарот. Абнормално висок притисок индицира дека може да дојде до појава на краток спој или електричен лак. Во таков случај, треба да се изврши што е можно побрзо тестирање на работниот учинок.

Невообичаено низок притисок пак индицира на ниско ниво на диелектричниот флуид. Во тој случај треба да се преземат итни мерки за откривање на причината за губење на флуидот.

### **5.2.6 Корозија на резервоарот и радиаторските ребра**

Состојбата на резервоарот и радиаторските ребра треба редовно да се проверува бидејќи се склони на корозија. Ако се покаже некаква корозија, местото треба да се исчисти до металот и да се премачка со боја.



## **6 БЕЗБЕДНОСТ**

### **6.1 Изложеност на РСВ**

Постојат три начини на кои РСВ може да влезе во човечкото тело: преку кожата, преку системот за варење и преку дишењето

#### **6.1.1 Апсорпција преку кожа**

Најголем ризик за луѓето што ракуваат со РСВ е изложувањето на кожата, затоа што таа многу брзо ја апсорбира оваа супстанца. Според тоа, важно е да се избегнува директен контакт на кожата со РСВ.

За да се заштити кожата од директен контакт со РСВ, мора постојано да се носи соодветна лична заштитна опрема.

#### **6.1.2 Дишење**

РСВ не е лесно испарлива материја, според тоа опасноста да се апсорбира РСВ кога сме соочени со мали количества од оваа материја е занемарлива доколку проветрувањето е задоволително. Доколку дојде до истекување на поголемо количество, тогаш мора да се носи маска за дишење со филтер за органски испарувања и прадини.

Но, РСВ се лепи за прашина и затоа кога има ситуација во која прашината може да биде загадена со РСВ ( при дупчење на бетон), мора а се носи маска за дишење со филтер за органски испарувања и прадини.

Заштита со маски за дишење со филтер за органски испарувања и прадини е задолжителна кога сме соочени со поголеми истекувања или активности кои вклучуваат загадена прашина.

Оган или внатрешно откажување на РСВ опремата може да резултира со создавање на високо токсични гасови диоксини и фурани.

### 6.1.3 Систем за варење

Како што беше претходно објаснето, многу мало количество РСВ се апсорбира преку системот за варење од храната што ја јадеме. Кога се работи за опрема што содржи РСВ и материјали загадени со РСВ, од витално значење е да се следат следните правила со цел да се спречи поголемо внесување на РСВ: Храната не треба да се чува или јаде во близина на опрема што содржи РСВ или на материјали загадени со РСВ. По ракување со опрема што содржи РСВ или со материјали загадени со РСВ, рацете мора да се измијат со топла вода и сапун.

### 6.1.4 Опрема за лична заштита (ОЛЗ)

Изборот на адекватна опрема за лична заштита зависи во голема мера од задачите што треба да се изведат и ризиците кои од тоа произлегуваат.

Задача	Опрема за лична заштита
Земање примерок од течноста или почвата	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ракавици (винил или нитрил)</li><li>• Лесна маска за дишење</li></ul>
Земање примерок од трансформатори	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ракавици (винил или нитрил)</li><li>• Заштитни очила, само при отворање или дупчење.</li><li>• Лесна маска за дишење</li></ul>
Земање примерок од бетон или од ѕид од цигли	<ul style="list-style-type: none"><li>• кожни ракавици</li><li>• заштитни очила додека се дупчи</li><li>• Лесна маска за дишење</li><li>• заштита за ушите (додека се дупчи)</li></ul>
Активност за расчистување (избор на ОЛЗ согласно видот на загадувањето и обемот на работата)	<ul style="list-style-type: none"><li>• лесно заштитно одело</li><li>• челично обложени гумени чизми</li><li>• неопрен ракавици (наменети за тешки услови)</li><li>• маска за дишење (лесна или за цело лице)</li><li>• шлем (ако е потребно)</li><li>• заштита за ушите (ако е потребно)</li></ul>

Ракавиците за една употреба кои се користат за земање на примероци на течности, треба да бидат направени од Нитрил или Винил.

Латекс ракавици не треба да се користат затоа што РСВ минува низ нив.

## **6.2 Заштита на животна средина**

Пред да се ракува со опасни материи се преземат сите можни заштитни мерки со цел да се спречи загадувањето на животната средина.

Кога сме соочени со опрема кај која има истекување, а која се наоѓа во лоша техничка состојба во текот на пописот, мора да се запре истекувањето или да се спречи проширување на загадувањето.

Во области каде дошло до истурање, загадената област мора да биде означена и ако е можно, затворена. Облеката и обувките мора да се преслекуваат кога се влегува или излегува од загадената област и тоа на специјално означено место ( оддел). Уредот што истекува треба да се постави во челичен базен или подлога за капење се додека не биде отстранет од употреба. Во спротивно, треба да се постават апсорпциони подлошки околу местото и што е можно побрзо да се изврши замена на истото.

Во случај на истекување заради оштетеност на опремата, прво мора да се спречи неконтролираното истекување со соодветно поставување на подлошка за истекување. Малите истекувања треба да бидат запечатени, а соодветна опрема за заштита треба да се користи кога се извршува оваа работа. Според тоа, се препорачува секогаш да се има соодветен материјал (подлошка за истекување, гумени ракавици, материјал за заптивање) во близина на таква опрема.

Видно загадената почва или бетон мора да се отстрани што е можно побргу со цел да се спречи понатамошното загадување. Површините на предметите (возила, тротоари, згради и др.) треба да се исчистат со користење на материјали кои апсорбираат масла и со бришење на површината со растворувачи ( на пример NOKOMIS или со ацетон) и да се отстрани како опасен отпад, вклучително и опремата за лична заштита.

По чистењето, површините мора да бидат аналитички тестирани за да се утврди успешноста на чистењето. Употребените материјали за чистење треба да бидат ставени во барабани за отстранување.

## 6.2.1 Мерки при инциденти без висока температура

Истекувањето на РСВ од уредот/опремата во животната средина се опишува како ладен инцидент или инцидент без висока температура.

Ладните инциденти може да бидат предизвикани од ненамерна механичка штета на трансформаторот или од кородирани сидови на трансформаторот. Истекувања може да се појават при испуштање на маслото или при ракување со складираното масло. Притоа треба да се преземат следните мерки:

Мерки во случај на ладни инциденти:

- ако е истечена голема количина на РСВ од опремата и ако постои ризик за загадување на животната средина со РСВ, треба итно да се информира тимот за хемиска заштита при МВР. Ако постои недоумица дали маслото содржи РСВ или не, тоа треба да се третира како да содржи РСВ се додека не се докаже спротивно
- да се информира докторот и да се опреми тимот одговорен за заштита од хемикалии со адекватна лична заштита
- исклучете ја опремата од електрична енергија и проверете го заземјувањето
- да се ограничи ширењето на маслото со изолирање од истекувањето и со користење на апсорбирачки материјали ( песок, струготини или цемент) или со пумпање во адекватни контејнери. Ако е можно, препорачливо е да се постави сад во кој ќе се собира исцедокот
- да се пречи контаминација на водите со РСВ. Треба да се затворат сите одводи, канали или цевки кои водат во отворени водени површини. Покрај тоа, потребно е да се спречи и навлегување на вода во контаминираното подрачје. Притоа да се има предвид дека загадувањето на водите, локви, вирови со РСВ не се забележува со голо око. РСВ се потешки од водата поради што не се формира филм од маслото во водата
- да се огради и обележи контаминираната локација. Мора да биде поставен шатор со посебни прегради заради контрола на пристапот на луѓе и прометот на материјали во и од контаминираната зона заради спречување на контаминација на чистите локации. Заштитната опрема се облекува/соблекува во шаторот секогаш кога се влегува/напушта контаминираната зона

- во рамките на контаминираната зона посебно внимание треба да се обрне на фононите на чевлите. Тие мора да бидат чисти, во спротивно подот може да се контаминира со РСВ преку фононите
- контаминираниот под или бетон мора да се отстрани што е можно побрзо заради спречување на понатамошна контаминација
- ако се случи инцидент во внатрешноста на зградата, треба да се преземе евакуација на луѓето од сите простории, згради, исклучување на вентилацијата, затварање на врати и прозори
- да се информираат овластените лица. Сите детали во врска со инцидентот треба да бидат доставени со цел, ако е потребно, популацијата да биде на време предупредена ( при контаминација на вода за пиење)

### **6.2.2 Итни активности при жешки инциденти**

Инциденти при кои е зафатена опремата која содржи РСВ може да бидат предизвикани и од краток спој или оган во близина на опремата. Во случај на жешки инциденти температурата на опремата ја надминува точката на вриење на РСВ (приближно 300<sup>0</sup>c). Во вакви случаи при краткотрајни инциденти (краток спој) се ослободуваат пареи на РСВ кои може да содржат високо токсични фурани. Ако РСВ дојде во контакт со кислород (појава на оган) покрај фурани, може да се ослободат и диоксини.

Пожари на трансформатори се случуваат многу ретко. Причини за овие инциденти вообичаено се пожари во близина на опрема која потенцијално содржи РСВ. Во текот на пожарот постои опасност од разлагање на РСВ под влијание на топлината и кислородот. Притоа, се формира гас кој по состав е хлориран јаглеводород, а процесот на разлагање може да резултира и во формирање на високо-токсични фурани и диоксини.

Мерките кои треба да се преземат во таков случај се следните:

- Потребно е да се повика противпожарна служба и внимателно да се опише ситуацијата за да се одбере соодветна опрема за гасење на пожарот.
- Ако постои дилема дали во опремата има присуство на ПХБ, истата треба да се третира за таква се додека не се докаже спротивното.
- Со итното повикување на противпожарна служба може значително да се

редуцираат ефектите од инцидентот.

- Потребно е да се информира одговорниот медицински персонал и да се опреми тимот за хемиска заштита со соодветна лична заштитна опрема.
- Стандардната заштитна опрема не е доволна за локации каде има ослободување на диоксини и фурани. Затоа тимот за хемиска заштита треба да се приближува до опасните зони само ако е апсолутно неопходно.
- Потребно е да се исклучи доводот на електрична струја.
- Потребно е херметичко затворање на просториите или цел објект, и исклучување на сите вентилациони системи.
- Потребно е да се евакуираат луѓето / персоналот од сите директно загрозувани објекти и објектите кои се во правецот на ветерот.
- Потребно е да се информираат компетентните институции. Притоа, треба да се наведат сите детали од инцидентот за да може населението да биде навреме предупредено или евакуирано (ако е потребно).
- Потребно е да се загради контаминираната зона и строго да се контролира пристапот. Само персонал кој носи соодветна заштитна опрема може да има пристап во опасната зона. При отстранување на оградата треба да се има предвид правецот на ветерот

### 6.2.3 Прва помош во случај на контакт со РСВ

Во следната табела се сумираните итни активности кои треба да се преземат при контакт со РСВ. Дополнително се препорачува преглед од лекар.

Табела Прва помош

Вид на изложеност	мерка
Течен РСВ на кожата	<ul style="list-style-type: none"><li>• темелно плакнење со вода и сапун</li></ul>
Течен РСВ во очите	<ul style="list-style-type: none"><li>• исперете ги очите со јак млаз на вода за време од 15 минути</li></ul>
Течен РСВ во устата и стомакот	<ul style="list-style-type: none"><li>• исперете ја устата со вода, не пијте во меѓувреме ништо, обратете се на лекар</li></ul>
Високи концентрации на пареи на РСВ	<ul style="list-style-type: none"><li>• изнесете ги погодените лица на чист воздух</li></ul>

## **7. ОПЕРАТИВНИ ПРОЦЕДУРИ ЗА ТРАНСФОРМАТОРСКИ ТРЕТМАН**

### **7.1 Поделба на трансформатори во зависност од контаминацијата**

Трансформаторите треба да бидат поделени во различни групи во зависност од концентрацијата; во зависност од бројот на трансформаторите кои се достапни на самото место; трансформаторските казани и содржината на масло треба да се поделени на различни нивоа на концентрација и износ на масло.

Како прво треба да се исцеди маслото од високо контаминираниите трансформаторските казани; од ниско контаминираниите трансформатори треба да се исцеди маслото и да се користи за миеење на високо контаминираниите казани. Трансформаторите со средна концентрација да се одржуваат да се издвојат до ново или деконтаминирано масло кое е на располагање.

### **7.2 Подготовка на трансформаторите контаминирани со РСВ за транспорт до привременото складиште**

#### **7.2.1 Замена на трансформаторите**

Практичната замена на трансформаторите започнува со процедурата на исклучување при која треба да се почитуваат правилата за локална безбедност при работа со електрична опрема, како и упатствата на производителот (ако ги има). Пред да започне било каква активност на трансформаторот, мора да се провери дали е исклучен на високо и ниско напонската мрежа, потоа дека влезната и излезната струја се безбедно и видливо уземјени во работната зона и дека контролната табла со прекинувач и нисковолтажниот главен прекинувач се обележени и со јасно видлив знак “не вклучувај се работи”. Притоа, треба да се овозможи и непречен пристап до трансформаторот без никакви ризици. Зоната за работа треба да биде заградена со црвено-бели пластични траки за да се избегне пристап на неовластени лица. Апарат за гаснење пожар, исто така да биде поставен на соодветно место, за да биде на дофат во случај на опасност од пожар.

Прво да се провери точно дали има оштетување и истекување и за да се избегне понатамошна контаминација, во случај на истекување треба да се затворат местата на истекување. Потоа да се отстранат сите видливи дамки на

металните делови за да се овозможи понатамошно безбедно ракување со трансформаторот.

Второ, за да се избегне ризик од губиток на маслото кое содржи РСВ во текот на демонтажата и транспортот, се препорачува да се испушти маслото од трансформаторот на самото место однапред во согласност со добро подготвен работен распоред и подготовка на сета потребна опрема и прибор. Оваа процедура има предност затоа што ја редуцира вкупната тежина на трансформаторот во текот на транспорт. Пред да се испушти маслото, во случај на истурање треба да се преземат сите потребни мерки на претпазливост, со покривање на подот со едно или двослојна пластична подлога и со тацни за истекување под важните места како пумпата за масло, спојките на цревата и др. Потоа се препорачува да има на располагање апсорбенти како песок, цемент или струготини. Заради вискозитетот на РСВ маслото, може да биде тешко да се отвори вентилот за дренажа и во случај да не може да се отвори, тогаш да се испушти преку отворот за полнење или со отстранување на изолаторот.

Пред трансформаторот да се испразни сосема, треба да се постави под агол за да се испумпа колку што е можно повеќе од течноста за ладење. Треба да се има предвид дека ќе останат неколку килограми масло кои ќе бидат извлечени преку калемите.

Отворот за дренирање мора да биде затворен по дренирањето и ако е можно трансформаторот да се наполни со некој апсорбент или струготини за да го врзе останатиот дел од маслото.

По отстранување на трансформаторот од просторијата, треба визуелно да се провери околината и да се деконтаминира подот, покривките и ѕидовите, останатите кабли ако се потребни за инсталирање на новиот трансформатор.

Ако трансформаторот не е оштетен, немало истекување и е чист на површината, ако испуштањето на маслото не е направено на самото место, тогаш отстранувањето може да се изврши во нормални услови.

### **7.2.2 Транспорт**

Транспортот и пакувањето на опасни материи е регулирано со повеќе закони. Постои посебна регулативи/ конвенции за секој вид на транспорт:



- ADR - Европската спогодба за меѓународниот патен превоз на опасни матери;
- COTIF - Конвенцијата за меѓународни железнички превози;
- ICAO – TI за воздушен транспорт ;
- IMDG-CODE – Поморски сообраќај;
- ADN – Речен сообраќај.



Слика 13: Видови на договори за превоз на опасни стоки во согласност со транспортни средства  
 Figure 13: Types agreement for carriage of dangerous goods according to transport modes

Упатствата за пакување се многу слични помеѓу себе. Спецификацијата на различни типови на пакување на материји кои содржат PCB е во согласност со АДР (Европски договор за меѓународен стандард на опасни материји по патиштата).

### 7.2.3 Пакување според АДР

Поради лесно ракување, метални буриња со отвор обично се користат за цврст материјал, а цврсто херметички затворени за течен материјал.

**Табела:** Типови на пакување  
**Table:** Types of packing

Типови на пакување	намена	Код на типот на пакување
Цврсто затворени	Течни	1A1*
Буриња со отворање	Цврсти	1A2*

Објаснување на кодот на пакување:

- кодовите 1A1 и 1A2 го опишуваат типот на пакување:
- првата бројка го опишува видот на пакување ( 1-буре)
- Буквата го опишува материјалот ( А-метал)
- Втората бројка го опишува отворањето (1-цврсто затворено буре, 2-буре со отворање)



Сл. 14 Пакување според АДР  
Figure 14: Package according to ADR

Максимален волумен дозволен со АДР е 450 литри. Меѓутоа, буриња со волумен од 220 литри се полесни и побезбедни за ракување и затоа најчесто се користат. Притоа овој волумен од 220 литри е дозволен исто така и за прекуморски сообраќај (IMDG дозволен волумен за RSV течност е 250 литри). Покрај бурињата можат да се користат и контејнери за отстранување на отпад од ПХБ кои се одобрени од ОН.



Слика 11: буре со отвор  
 Figura 11: Barrel with hole



Слика 12: Втиснато одобрение од ОН  
 Figura 12: Pressed approval of the OH

Пакувањето мора да одговара на конструкцијата и упатствата наведени во АДР. Металните буриња одобрени од ОН имаат втиснато жиг кој го гарантира успешното тестирање.



Сл. 13: Налепница за класификација на опасна материја  
 Figure 13: Label for classification of dangerous goods

За транспорт на кондензатори кои содржат PCB мора да го пишува следното: UN 1A2 Y 400 S 03 CH2025, што значи:

UN	Симбол на Обединетото Кралство или скратено ОН
1A2	Код на типот на пакување
Y	Код од два дела: група на групата на пакување
400	За цврст товар: максимална тежина во кг
S	За цврст товар: буква S
CH2025	Последните две бројки од годината на производство

Кога се работи за РСВ течност, бурињата не смеат никогаш да бидат комплетно наполнети. Треба да се остави околу 50 мм празен простор при случаи кога се зголемува волуменот на РСВ (при високи температури). За полнење на бурињата треба да се користи пумпа: претурање на течност од едно во друго буре не е многу практично.

#### 7.2.4 Преглед на контејнери за транспорт на РСВ

Покрај најчесто користените буриња, може да се користат и други типови на пакување кои се исто така одобрени од ОН и одговараат на упатствата дадени во АДР за транспорт на добра.



Сл. 14. Контејнери за складирање на цврста опрема

Figure 14: Containers for storing solids equipment

Тип на отпад	контејнери	димензии
РСВ течности	Метални буриња за течен отпад одобрени од ОН 1А1 Големи пакувања IBC, 31А., 31В, 31N Контејнери-резервоари	60-220 литри 50-1250 литри Различни големини
РСВ трансформатори	Метални касети 20" контејнери со подлога	Висина преку 800мм различни
РСВ цврст отпад (метал, почва, талог)	Метални буриња за цврст отпад одобрени од ОН 1А2	Обично 220 литри
Оштетени пакувања (буриња од 220 л)	Буриња за различни типови	307 л и 427 л



Слика15: Одобрени од ОН ИВС

Слика16: Метални буриња

Слика 17: Танк контејнер

Figure 15: UN approved IBC

Figure 16: Metal barrels

Figure 17: Tank Container

Оштетените буриња или оние кои течат како и оние буриња кои не одговараат на регулативата мора да бидат складирани и транспортирани во буриња за заштита треба исто така да се преземат мерки за да се спречи секакво движење на внатрешното буре.

Ако заштитното буре носи течен РСВ, треба да се додаде доволно количина на апсорбирачки материјал за да може да ја впије евентуално истурената течност која доаѓа од внатрешното буре.

### 7.2.5 Обележување на пакувањата

Етикетата ја идентификува опасноста која постои од пакуваниот материјал и е предвиден да го привлече вниманието на луѓето кои ракуваат со нив за да ги преземат потребните мерки на претпазливост во текот на складирањето и транспортот.

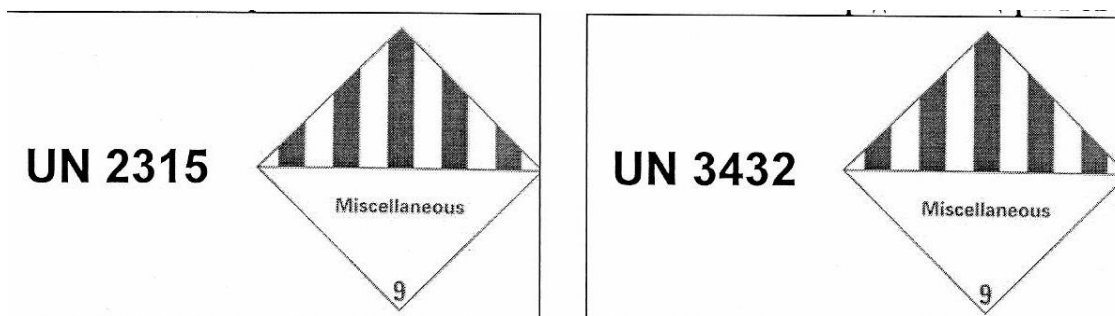
Портокаловата книга ги дефинира идентификациите на опасниот материјал и производ.

<b>UN 2315</b>	PCB, течност ( трансформаторско масло, хидраулично масло)
<b>UN 3432</b>	PCB цврст ( опрема која содржи PCB, PCB контаминирана почва)

## 7.2.6 Поставување етикети за складирање и транспорт

Ако отпадот се транспортира по патишта (ADR), секое пакување, мора да биде обележено јасно и доволно трајно со ОН бројот за содржината на товарот, при што ОН доаѓа пред бројот. Етикетата од класа 9 мора да биде ставена на секое пакување.

Кај заштитените бурења мора да се додаде наставката ПРЕПАКУВАНО.

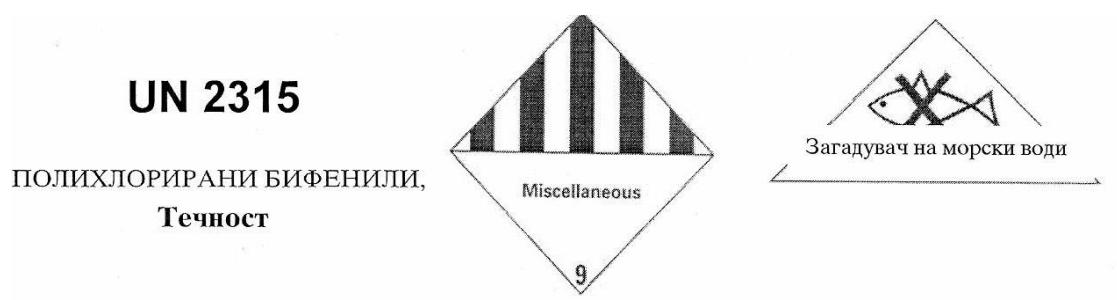


Слика 18: АДР налепница за течен PCB      Слика19: АДР налепница на опрема за цврст PCB

Figure 18: ADR sticker for liquid PCB

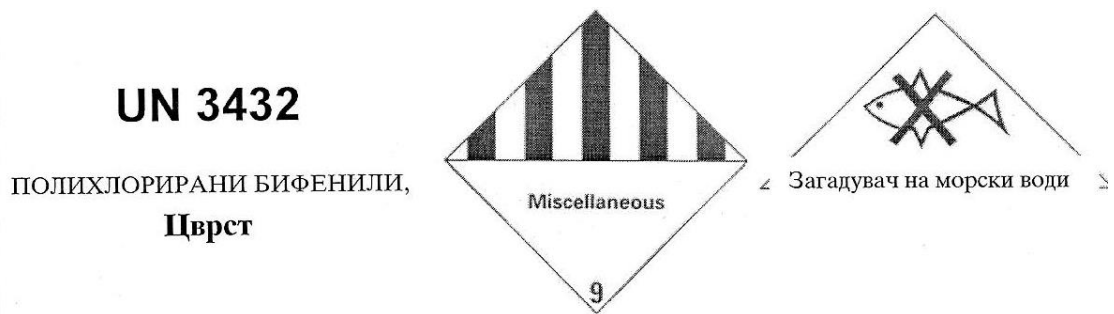
Figure 19: ADR sticker for solid PCB equipment

Идентификацијата на контејнерите за прекуморски транспорт е различна. Во такви случаи се применува IMDG (Меѓународен код за поморски транспорт на опасен отпад). Како додаток на бројот на ОН, мора да се наведе соодветно име (PCB) и некои податоци за содржината (течност или цврста материја). Етикетата за класа 9 и етикетата загадувач на морски води мора да бидат залепени на контејнерите.



Слика 20: Налепница според IMDG за течен PCB

Figure 20: Label according IMDG for liquid PCB



Слика 21: Налепница според IMDG за цврст PCB

Figure 21: Label according IMDG for solid PCB

### 7.3 Привремено складирање

#### 7.3.1 Привремено складирање на самото место

Генерално, отпадот кој содржи PCB не треба да се складира на места кои не се специјално предвидени за привремено складирање на опасен отпад. Обично, не постои соодветна инфраструктура која ќе гарантира безбедно складирање. Уредите кои содржат PCB треба да се спакуваат внимателно и безбедно во согласност со применливите закони се до нивното заменување, дури и ако нивното отстранување е одложено за подоцна. Независно од квалитетот на привремено складирање, финалното и еколошки соодветно отстранување на отпадот мора да биде испланирано и координирано така за таквото складирање да не потрае повеќе од 12 месеци

#### 7.3.2 Минимум барања за привремено складирање

##### Пакување

- кондензаторите мора секогаш да стојат исправено. Изолаторите се најслабите делови и може лесно да се скршат
- кондензаторите и контаминираниот цврст отпад може да се стават во буриња кои не се одобрени од ОН. Меѓутоа, таквите буриња мора да бидат проверени дали се оштетено и дали истекуваат, во таков случај не треба да се користат за транспорт. По употребата бурињата мора да се третираат како контаминирани и треба да бидат отстранети како опасен отпад

- уредите што истекуваат треба да бидат запечатени и ако е потребно да се додаде апсорбент во металните тацни

#### Објект

- подот на привременото складиште мора да биде цврст. Складиштето треба да има ѕидови и да е заштитено од сите страни од временски промени. Сите влезови во складиштето мора да бидат обележани со соодветно предупредување и да биде забранет пристапот за неовластени лица. Објектот треба да има отвори за перманентно проветрување. Мора да бидат отстранети опасностите и ризиците од пожар (да нема дрвена настрешница, да не се складираат запалливи материи во истиот објект или во близина на објектот). Средствата за гаснење пожар (прашок) и апсорбентите треба да бидат ставени на дофат. Во зависност од величината на складиштето и типот и условите на складираната роба/отпад, треба да бидат испланирани дневни, неделни и месечни инспекции (проверки).

#### Контрола

- привременото складирање во кругот на објектот мора да биде одобрено од овластена компетентна институција
- регионалната противпожарна бригада мора навреме да биде известена за привременото складирање и за типот и количината на складираниот отпад ( копии од листите за складирање)
- во зависност од големината на складиштето и типот и условите на складираната роба/отпад, треба да бидат испланирани дневни, неделни и месечни проверки.

Целата отпадна опрема мора јасно да биде означена давајќи информација за типот на отпадот, датумот на пакување, тежината, потеклото и останатите важни податоци. Листата за складирање мора редовно да биде ажурирана и постојано да биде достапна на увид.



## 7.4 Централна платформа за складирање

Централната платформа за складирање треба да има просторија за складирање, каде ќе бидат собирани уредите со РСВ и придружниот отпад и складирани се до нивното финално отстранување. Таквата платформа би можела да се користи за капацитетите за третирање на отпад што ќе гарантира константно празнење на погоните. Најважно е да не постојат несоодветни и нестручни складирања кои би можеле да претставуваат висок ризик за луѓето и животната средина. Притоа треба да се следат следниве упатства:

Пакување:

- отпадот кој содржи РСВ мора да биде спакуван во согласност со упатствата дадени во АДР

Објект:

- подот на централната платформа за складирање мора да биде цврст. Ако има некаква пукнатина на подот треба да се затвори
- складиштето мора да има ѕидови и да биде заштитено од временски промени
- сите влезови во складиштето мора да бидат обележани со соодветно предупредување и да биде забранет влезот на неовластени лица.
- од безбедносни причини за влез на централната платформа претходно треба да се изврши контрола
- да има отвори за перманентно проветрување со активен јаглен
- работната просторија мора да биде доволно голема каде што ќе се дребираат трансформаторите или ќе се пакува отпадот, подот треба да биде покриен со метал и апсолутно цврст, а единствена алтернатива би можело да биде епоксидна подлога отпорна на РСВ.
- треба да се обезбедат една голема или неколку помали тацни за дренажање ( за опремата или поединечни за бурињата)

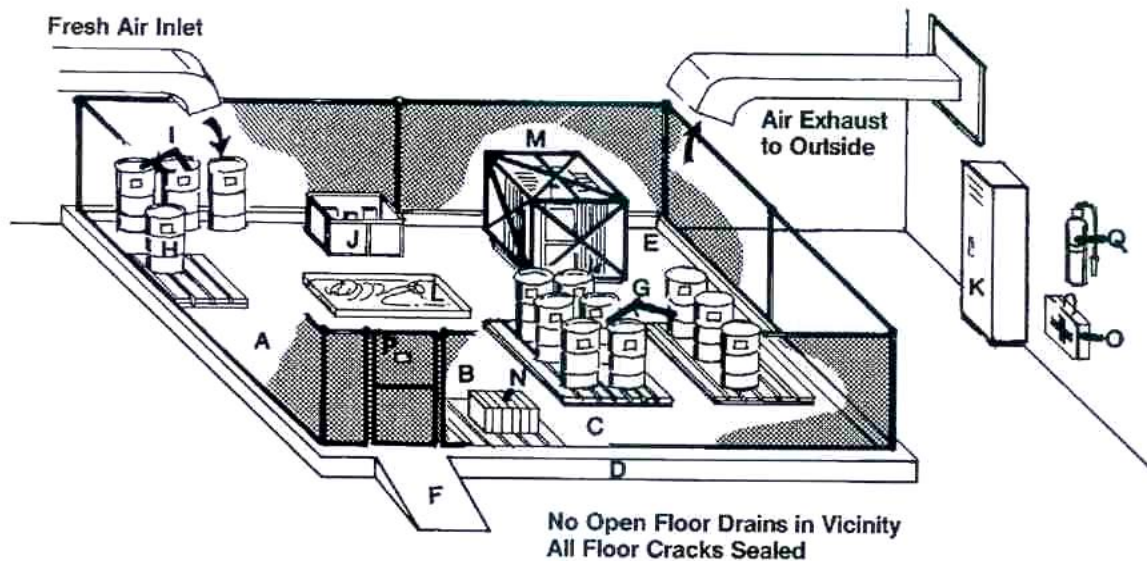
- мора да се отстранат опасностите и ризиците од пожар (да нема дрвена натстрешница, да не се складираат запаливи материи во истиот објект или во близина на објектот)
- да не се складира храна и да нема погони за преработка на храна во близина на складиштето

### Инфраструктура

- довод на струја и вода
- соодветен кран или виљушкар за преместување и носење на трансформатори, високо напонски кондензатори и пакети
- пристап за камиони (утовар/истовар) и доволно место за движење на камионот или кранот пред објектот
- средствата за гасење пожар (прашок) и апсорбентите (струготини) да бидат ставени на дофат

### Контрола

- централната платформа за складирање мора да биде одобрена од Службата за животна средина во рамките на МЖСПП
- регионалната противпожарна служба мора да биде известена за постоењето на платформата, нејзините активности и периодично за типот и количината за складираната стока/отпад
- треба да постои генерално прифаќање од страна на Градскиот совет и ако е потребно согласност од граѓаните
- платформата мора да се проверува дневно



Слика 22: Пример за соодветна платформа за складирање  
Figure22: Example of proper storage platform

### Легенда:

- |  |  |
|--|--|
| <b>A</b> – заштитна ограда   | <b>I</b> – резервно буре                               |
| <b>B</b> – заклучена врата   | <b>J</b> – материјали за чистење, складирани во бункер |
| <b>C</b> – бетонски под  | <b>K</b> – плакар за LZO за работа со ПХБ              |
| <b>D</b> – бетонски ивичник околу складираниот материјал                               | <b>L</b> – пумпа и црево за работа со ПХБ              |
| <b>E</b> – агли од ивичникот заптивна маса<br>За да се спречи истекување под ивичникот | <b>M</b> – старо трафо во заштитна комора              |
| <b>F</b> – рампа која води во складишниот простор                                      | <b>N</b> – кондензатори на палети за пакување          |
| <b>G</b> – буриња кои содржат ПЦБ  | <b>O</b> – сет за прва помош                           |
| <b>H</b> – заштитно буре   | <b>P</b> – ПХБ етикета на врат                         |
|  | <b>Q</b> – противпожарен апарат                        |

Ако нема платформа како што е погоре опишано или некое друго привремено складиште, тогаш би можело да се инсталира мобилно привремено складиште за кратко време. Во зависност од вкупната количина на собраниот отпад 20 или 40 контејнери со интегрирани тацни за истекување заради претпазливост би биле идеално решение. Треба да се има предвид дека вообичаените контејнери немаат метална туку дрвена подлога.

## **8. ДЕКОНТАМИНАЦИЈА НА ТРАНСФОРМАТОРИ КОИ СОДРЖАТ РСВ**

### **8.1 Техничка спецификација за хемиска деконтаминација**

Според Стокхолмската Конвенција како и националниот акционен план за редуција на ПОПС хемикалиите (ПХБ), Раде Кончар –Сервис и поправка на електрични производи Скопје, сместен во јужната индустриска зона во населба Аеродром - Скопје го отвори еколошкиот центар прв на Балканот за деконтаминација и дехалогенизација на опремата со ПХБ.

Новиот погон во „Раде Кончар - Сервис“ е инсталиран во рамките на проектот „Елиминација на ПХБ и опрема што содржи ПХБ“, кој е имплементиран од Министерството за животна средина, во соработка со организацијата на УНИДО, а финансиски поддржан од ГЕФ.

„Проектот“ е вовед во една поголема акција со која трајно ќе се реши управувањето со опремата и маслата кои содржат ПХБ во земјава, со оваа инсталација се дава придонес во заштитата на здравјето на луѓето и животната средина од опасни отпадни материји.

Во новиот погон ќе се третираат околу 150 тони стари трансформатори, кои ќе се демонтираат и деконтаминираат. Еден дел од нив ќе се реупотребат, а дел ќе се испратат на рециклирање. Македонија е прва земја во регионот која постави линија за третман на ПХБ, со што ги исполни обврските од Стокхолмската конвенција.

За реализација на овој проект вградена е опрема на реномираниот производител “SEA MARCONI” од Италија тип: DMU BATCH 1000/2D која обезбедува деконтаминација и дехалогенизација на ПХБ во трансформаторско масло согласно со стандардот IEC 60296:2003.

## 8.2 Историја на компанијата која врши хемиска деконтаминација

Компанијата е формирана во 1948 година како Претпријатие „ЈУГ“. Основна дејност на претпријатието била сервисирање на маслени дистрибутивни трансформатори и електромотори.

Во 1953 година почнува производство на дистрибутивни трансформатори.

Во 1967 година претпријатието станува дел од гигантот „Раде Кончар“-Загреб, како најголема компанија на полето на електро индустријата во тогашна Југославија.

Во 1990 година компанијата станува дел од холдингот „Раде Кончар “-Апаратна техника, Скопје.

Во 1996 година компанијата „Раде Кончар- Сервис и поправка на електрични производи“ станува независна компанија во приватна сопственост, кога се реновираат просториите и компанијата го сертифицира своето работење со воведување на стандардот за квалитет ISO 9001:1992.

Во 2005 година компанијата „Раде Кончар- Сервис и поправка на електрични производи“ ја купува компанијата „Раде Кончар“-Електрични постројки, заради сопствен раст и проширување на производството.

Во 2006 година се формира компанијата „Раде Кончар“-ТЕП (Трансформатори и електрични постројки) ДООЕЛ, како составен дел на компанијата „Раде Кончар- Сервис и поправка на електрични производи“ ДОО Скопје, меѓутоа функционира како посебен правен субјект. Истата година повторно се реновираат просториите. Од 1996 година, па до денес компанијата работи во согласност со стандардот за квалитет ISO 9001:1992, односно врши продолжување на неговото важење.

Во 2008 година компанијата го воведува и стандардот за животна средина ISO 14001:2004.

Од опрема, во 2009 година е набавена нумеричка машина за балансирање на ротори од електромоторите, додека во 2010 година е набавена нумеричка машина, за автоматско намотување на намотки за трансформатори со бакарна и алуминиумска фолија.

Денес Раде Кончар претставува модерен индустриски комплекс, кој располага со корисна работна површина од околу 3.500 m<sup>2</sup>. Основна дејност на компанијата е поправка и сервисирање на електрични уреди, и тоа:

- енергетски трансформатори со моќност до 80 MVA и напон до 110 kV;
- суви трансформатори во класата на изолација C, со моќност до 20 MVA и напон до 110 kV;
- напонски и струјни мерни трансформатори за напони до 110 kV;
- регулациони трансформатори;
- трансформатори за специјални намени;
- сите видови придушувачи;
- трансформатори со моќност од 80 MVA (ревизија и поправка на лице место).

### 8.3 Опис на Инсталацијата за хемиска деконтаминација

Инсталацијата која работи во склоп на „Раде Кончар“-Сервис и поправка на електрични производи, е наменета за времено складиште за опрема и масла од трансформатори кои потенцијално содржат поли-хлорирани бифенили (ПХБ), до нивно деконтамирање и конечно отстранување. Оваа инсталација ќе овозможи соодветно прелиминарно сепарирање, времено складирање и подготовка за отстранување на наведените материјали.



Сл. 23: Инсталација за деконтамирање на трафо масло  
Figure 23: Installation for decontamination of transformer oil

Инсталацијата има површина од 298,9 m<sup>2</sup>, и е со капацитет за времено складирање на околу 25 трансформатори и до 150 тони на отпад кој содржи ПХБ. Деконтамирањето на складираните трансформатори и масла ќе се спроведува периодично, два до три пати годишно. Кондензаторите и останатиот отпад кој не може да се деконтамира, периодично, ќе бидат транспортирани и конечно отстранети во лиценцирана инсталација надвор од Република Македонија, на начин и постапка согласно Базелската конвенција за контрола на прекуграничното пренесување на опасни отпади и нивно отстранување, а во соработка и под надзор на Управата за животна средина при МЖСПП.

#### **8.4 Опис на технологија**

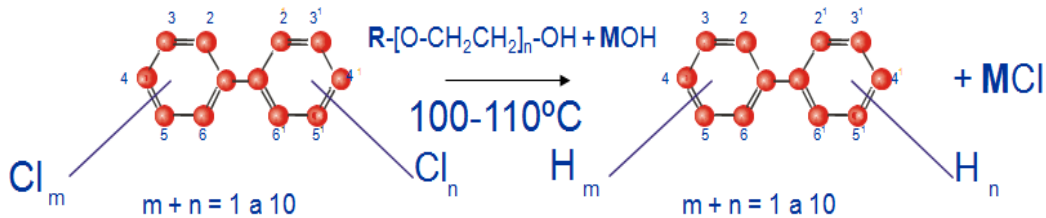
Процесот означен како ХДП Процес е технолошки метод развиен и во сопственост на SEA „Маркони технологии“ (патенти ЦИЕ п 0.675.748; САД 5.663.7479) за деконтаминација на трансформатори и друга техника која содржи минерални изолаторски масла контаминирани со ПХБ преку хемиска дехалогенизација во дисконтинуиран или континуиран режим.

Деконтаминацијата од ПХБ е наменета (Директива на ЕЕЗ 59/96), како збир на операции кои обезбедуваат повторна употреба, рециклирање и отстранување под безбедносни услови на опрема, предмети, материјали или течни супстанции, вклучувајќи и замена, што значи, сите оние операции за замена на ПХБ со соодветни течности што не содржат ПХБ. Други методи за елиминација на ПХБ се дозволени под услов во однос на спалувањето, да се во согласност со еквивалентни безбедносни стандарди за животната средина и најдобрите достапни техники (ЕЕЗ Директивата 59/96 на ПХБ е наменет како метод на деконтаминација).

Дехалогенизација на ПХБ служи како метод за хемиска деконтаминација со дехалогенизација на ПХБ и други халогени соединенија (PCTs, PCDFs, PCDDs, PCBTs) преку радикални јонски реакциски механизми, со или без катализатори, во пропишаната концентрација. Процесот CDP-дехалогенизациски метод се користи за реакција мешавина од гликоли (P[O-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>] n-OH + M<sub>3</sub>) и алкална база (MOH) кои реагираат со хлорирани соединенија присутни во маслото и постепено се

заменуваат со атоми на хлор во молекули со водород (дехалорирање, детоксикација со механизми на нуклеофилна замена или радикални реакции).

Добиените продукти од таквите реакции се нормални, не-токсични соли (MCL), кои се апсорбираат од страна на соодветни цврсти материјали (глини).



За дисконтинуирана техника (сериски процес) реагенсот се меша со масло во реактор, смесата се загрева на 100 -110 ° C и се меша во текот на хемиската реакција.

За континуирана техника, со филтрирање, активните состојки, се мешаат во соодветна пропорција и се апсорбираат од страна на честички со цврста подлога со голема површина. Реагенсот (S/CDP реагенс) добиен на овој начин се пре-пакува во касети создавајќи подлога за филтрирање низ која маслото што треба да се деконтаминира тече, претходно загреано на температура од 100 ÷ 110° C. Употребата на хемиска дехалогенација на ПХБ, спречува замена и елиминација на изолаторски течности и отпад, класифицирани како ПХБ.

Со цел да се направи процесот екстремно флексибилен при деконтаминација на дистрибутивните трансформатори во еден центар, двете техники треба да се комбинираат во една постројка составена од повеќе единици кои можат да бидат интегрирани меѓу нив или модулирани, како што е потребно. Оперативните резултатите добиени со процесот CDP биле основа на италијанскиот предлог за вклучување на „деконтаминација“ како метод во замена на согорување во ЕЕЗ Директивата 59/96 на 16/09/96 во согласност со Принципите на заедницата на "блискост, самоодржливост и обновување на необновливи ресурси".

Исто така, процесот е потврден за целосна детоксикација на 2,3,7,8 TCDD (Диоксин на „Севесо “случајот) со ефикасност до 99%. CDP ПРОЦЕСОТ е во согласност со принципите и критериумите препорачани од страна на стандард IEC



60.422 - „Минерални изолаторски масла во електрична опрема - супервизија и упатство за одржување“.

## 8.5 Опсег и поле на примена

Технологијата е во согласност со стандардите за Најдобри достапни техники (BAT- Best Available Techniques) и Најдобри еколошки практики (BEP-Best Environmental Practices), како што е потврдено со студиите направени од страна на италијанското Министерство за животна средина и објавени во Службен весник на Република Италија за 21 август 2007.

Оваа технологија опишана во оваа спецификација, е посветена на деконтаминацијата на ПХБ дистрибутивните трансформатори и електрична опрема кои се отстранети од употреба и се собираат за чување и одржување во објекти на Раде Кончар Сервис во Скопје, Република Македонија.

Електричната опрема подложена на технологија CDP е погодна за повторна употреба или рециклирање на металните материјали и маслото.

Од техничка и менаџерска точка на гледање, технологија CDP обезбедува серија на несомнени предности за корисниците на опремата:

1. функционално обновување на трансформаторските и изолациски масла, заштедата на ресурси и спречување на создавање на опасен отпад
2. Подобрување на хемиско-физичките и диелектрични својства на изолаторските масла, обезбедувајќи исполнување на спецификациите во согласност со барањата, препорачани од IEC60.422 стандард ( опциска точка);
3. Тоа е безбеден и контролиран процес, без опасност од експлозии или пожари, типични за натриум, литиум или добиени процеси кои работат на температури високи од светлечката точка на маслото (150 – 300 ° C)
4. Ефикасен и за маслото и за импрегнираните цврсти изолациони материјали, деконтаминирани од страна на растворувачкото дејство на самото масло,

намалување на ослободувањето на ПХБ во текот на работењето како последица на деконтаминација

5. процес потврден и користен на национално и меѓународно ниво на илјадници дистрибутивни и електрични трансформатори (до 250 MVA, 400 kV);
6. ја подобрува еко рамнотежата на компанијата и политиката на заштита на животната средина (ISO14000);

## **8.6 Електрична опрема**

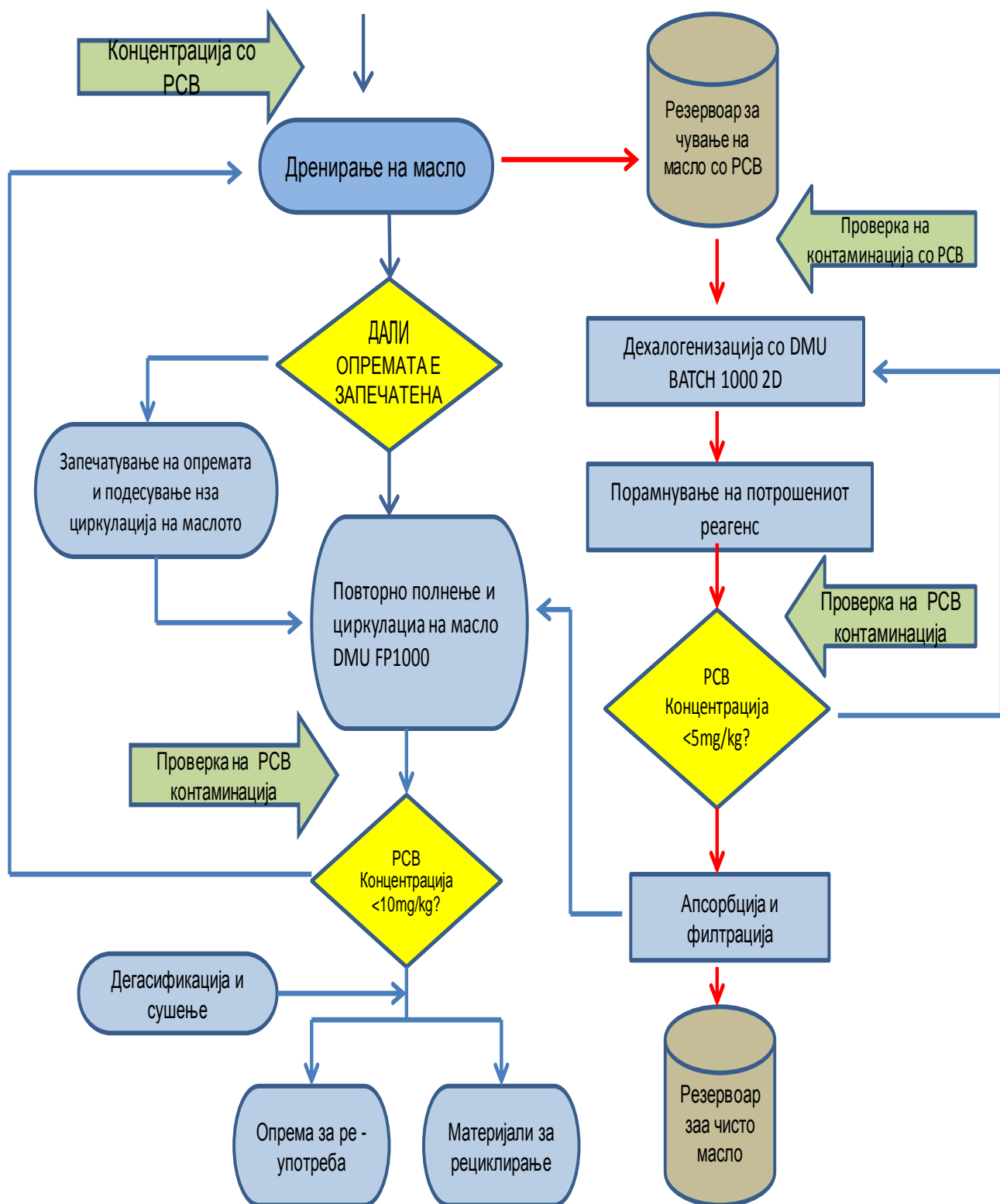
Електрична опрема, погодна за деконтаминација се полни со минерали изолациски масла, инхибирани или не инхибирани, која содржи ПХБ до 0,3% во тежина.

## **8.7 Дијаграм на деконтаминација**

Деконтаминацискиот процес вклучува две главни техники:

- а) Дехалогенизација на минерални масла кои содржат ПХБ, со хемиски дехалогенски CDP ПРОЦЕС во серија
- б) Деконтаминација на метални површини и активни делови со повторно полнење на дехлорирани масла и проток на врело масло.

Дијаграмот на деконтаминацискиот процес е опишан подолу



Тој ги вклучува следните фази:

### 8.7.1 Земање примероци и проверка на електричната опрема

За да се деконтаминираат трансформаторите и електричната опрема, се проверуваат дали се погодни за примена на деконтаминацискиот процес. Се зема примерок од маслото од вентилот на дното (или друг примерок од соодветна мерна точка) за да се подобри анализата на ПХБ, во соодветна лабораторија или се врши мерење на самото место на вкупната содржина на хлор со DEXSIL L2000 хлор анализатор.



Слика 24. Земање примероци и проверка на електричната опрема

Figure 24. Sampling and inspection of electrical equipment

### **8.7.2 Одвод на масло**

Изолациско масло кое содржи ПХБ се исцедува од трансформаторите и се чува во резервоар. Запечатувањето и задихтувањето се надгледува. Ако опремата не е погодна за полнење и проток на врело масло, таа треба да биде запечатена пред да влезе во деконтаминација постапка (одговорност на Раде Кончар).

Електрична опрема, потоа се полни со свежо или претходно дехлорирано масло (Кои доаѓаат од DMU серијата 1000 2D единица) и потоа подлежи на проток на врело масло.

### **8.7.3 Проток на врело масло**

Опремата се поврзува со FP1000 DMU флуктирачка платформа и е подложена на континуиран проток на врело масло. Температура на маслото треба да биде повисока од 70 ° C (анилин точка) со цел да им овозможи ослободување на ПХБ, од порозните материјали и добро чистење на внатрешните метални површини. Температурата на маслото мора да се зголемува во текот на протокот на маслото, со поврзување на грејна единица со резервоарот на DMU FP1000 платформата: единица за дегасификација на Раде Кончар треба да се користи за оваа намена. Ако содржината на ПХБ во маслото се зголемува во текот на протокот, над дозволената граница од 10 mg / kg, маслото повторно се подложува на хемиска дехалогација (4.4) и опремата треба да биде повторно исполнета со чисто масло.

### **8.7.4 Хемиски дехалогенациски ХДП процес**

Маслото што содржи ПХБ, се донесува до реакторот од DMU серија, 1000 2D единица, со цел да се изврши хемиски дехалогенација преку контакт со реагенсот L/CDP. Во реакторот маслото се загрева на 110 ° C, се меша со хемиски реагенс (L/CDP реагенс) во одредено времетраење, се додека не е достигната концентрација на ПХБ, пониска од 5 mg / kg. Присуство на вода многу ја намалува ефикасноста на CDP реагенсот. Ако маслото содржи високо ниво на

слободна вода, третмани на сепарација и сушење, се препорачуваат пред полнењето на хемискиот реактор.

#### **8.7.5 Поделба на нус-производи и потрошен реагенс**

Дехалогенизираното масло се одвојува од потрошениот реагенс и нус-производите со физички процес од два чекора. Првиот чекор се изведува со декантацијата во резервоар за таложење, а вториот преку филтрација и апсорбција со глина (S/CHEDCOS) во рамките на DMU E9C филтрирачката единица. Чистото масло се чува во соодветен резервоар, пред снабдување на FP1000 DMU флуктирачката платформа.

#### **8.7.6 Дехидрација на маслото и дегасификација**

Дехидрација на маслото и дегасификација под вакуум, не се вклучени во процесот, а со тоа маслото не е погодно за непосредна повторна употреба во опрема погодна за ре-употреба. Дехидрација на маслото и процесот на дегасификација ќе се врши со помош на поврзување вакуумски дехидратор на резервоарот на DMU FP1000 флуктирачката платформа (обезбедени од страна на Раде Кончар).

#### **8.7.7 Процесот на следење**

Вкупната содржина на хлор во маслото се следи од страна на DEXSIL L2000 анализатор во текот на секоја фаза од циклусот, за да се воспостават и исполнат критериумите за деконтаминација. Масло кое е погодно за повторна употреба во енергетски капацитети ќе бидат проверено за согласност со IEC60.422 стандардот.

#### **8.7.8 ПХБ анализа и тестирање на локацијата**

Откако е маслото е извлечено од деконтаминацискиот циклус, целата опрема се испитува и се врши ПХБ анализа на маслото. ПХБ анализа на

површини и порозен материјал се врши на самото место, со цел да се воспостави врска со концентрацијата на РСВ во маслото.

### 8.7.9 Повторување на деконтаминација циклус

Концентрацијата ПХБ ќе се зголеми по деконтаминацискиот процес, што се должи на пуштањето на ПХБ од порозен материјал. Зголемувањето на концентрацијата на ПХБ, е во зависност од почетната концентрација, квалитетот на истекувањето и времетраењето на процесот на чистење со проток на врело масло. Опрема што содржи ПХБ повеќе од 500 мг/кг веројатно ќе мора да го повтори процесот на деконтаминација, дури и ако резултатите на крајот на првиот циклус се задоволителни. Количеството на реагенси и апсорбери потребни за оваа цел, како зголемување на потрошеното време при повторување на деконтаминација циклус, се вклучени во проценката подолу.

## 8.8 Системски спецификации

### 8.8.1 Номинален капацитет за обработка

Номиналниот капацитет на обработка, на системот за деконтаминација, е приближно:

Вкупна тежина на маслото 200 тони/годишно (1)

(1) Со почетна ПХБ концентрација помеѓу 50 и 500mg/kg.

Со повисока, ПХБ концентрација, времетраењето на деконтаминацијата ќе се зголеми, па номиналниот капацитет ќе се намали.

Пример за ова, што не треба да се зема во предвид како задолжителен критериум, следниве стапки на намалување се сметаат:

Износ на РСВ концентрација	Номинален капацитет за обработка (тони на масло / mg/kg годишно)
50-500	200
500-1.000	150
1.000-5.000	100
5.000-15.000	80
>15.000	50

Времетраењето на деконтаминацијата (вклучувајќи ја хемиската реакција и етапите на сепарација) и потрошувачката на реагенс при различна ПХБ концентрација, земајќи количина од 1 тон на масло како основа за пресметка, е следново:

Количество на ПХБ концентрација (мг/кг)	Време на деконтаминација (часови)	Потрошувачка на реагенс % во тежина
50-500	6-8	4%
500-1.000	12-16	6%
1.000-5.000	20-24	10%
5.000-15.000	30-32	15%

### 8.8.2 Максимална РСВ концентрација

Опремата која што содржи РСВ или многу контаминирано масло со повеќе од 3% на РСВ во тежина, не се погодни да се деконтаминираат од причини на ефикасност во чинето на процесот.

Ефикасноста на оваа технологија може да се намали со присуство на инхибитори и вода во минерално масло за пополнување на електрична опрема: во оваа ситуација, треба да се смета на повторна деконтаминација или пред третман на дехидрација.

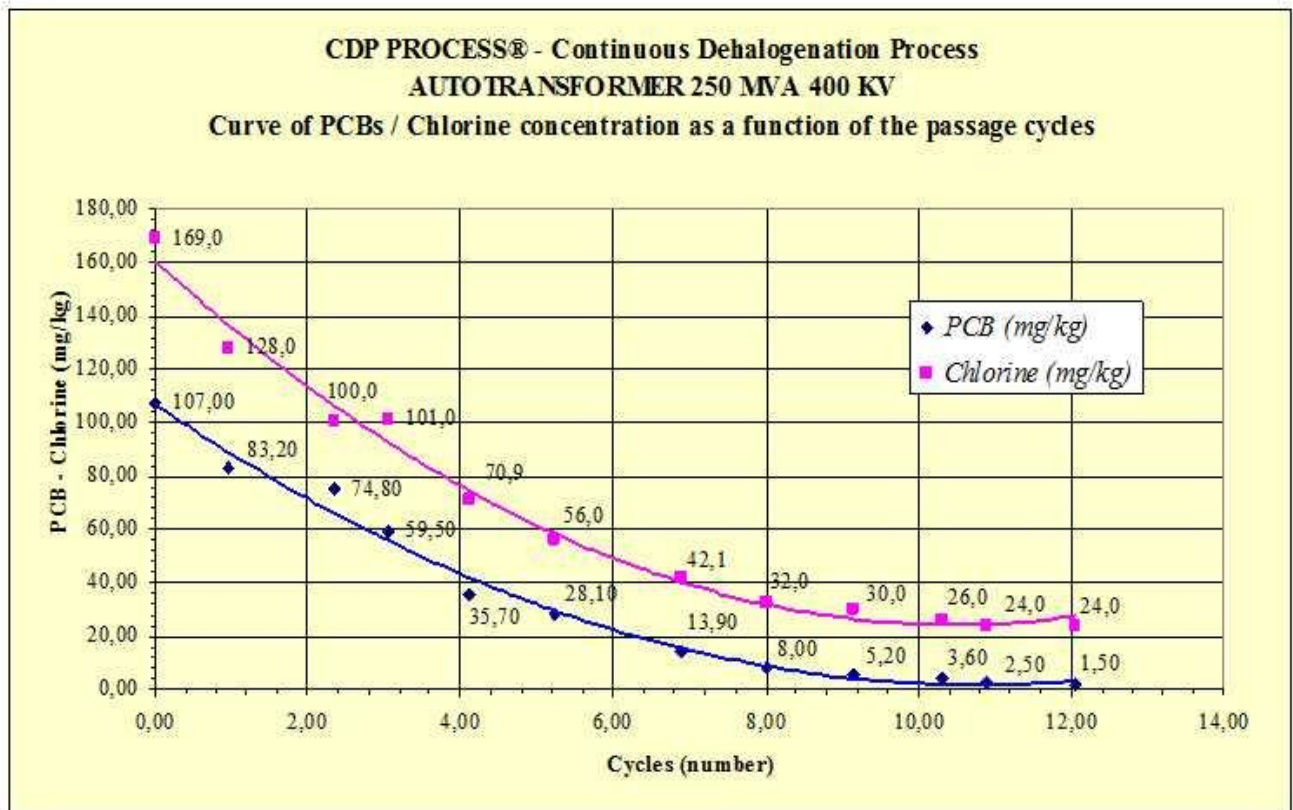
### 8.8.3 Резиме на студии од третмани на различни РСВ концентрации

Статистичките податоци од искуството на терен и лабораториски тестирања со различна ПХБ концентрација, се дадени во табели подолу.

#### Теренски и лабораториски податоци

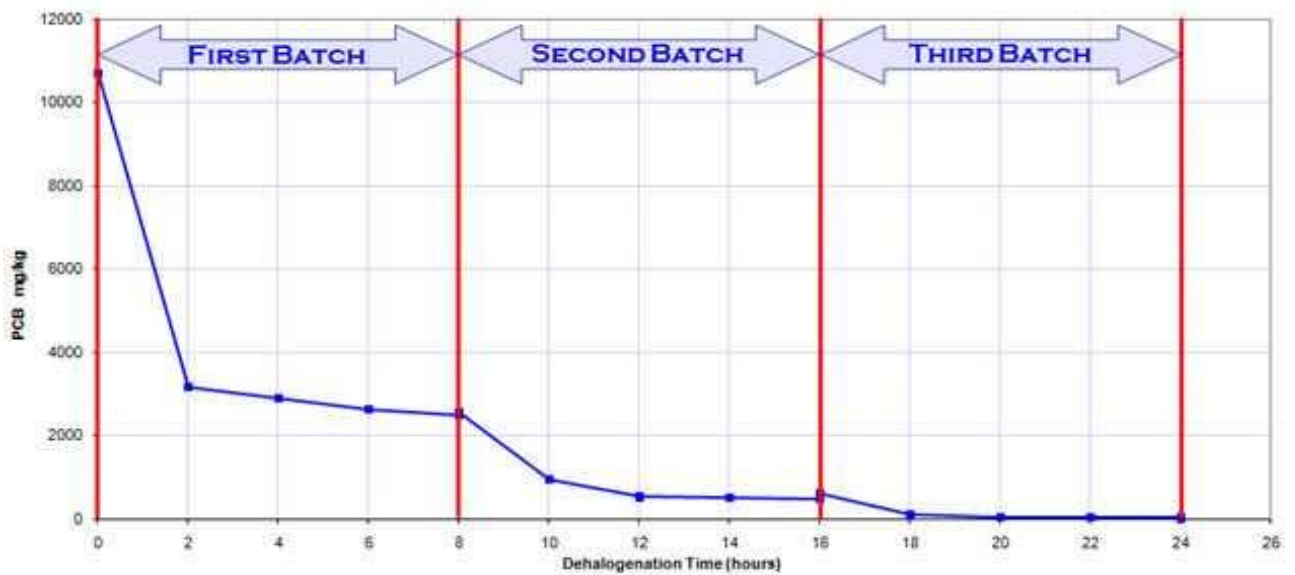
Дадени се два примера за континуирана дехалогенизација и Batch процес





Неискористени високо загадени трансформаторски масла (тежина 850кг)

**Unused high contaminated transformer oil (weight 850 kg)**

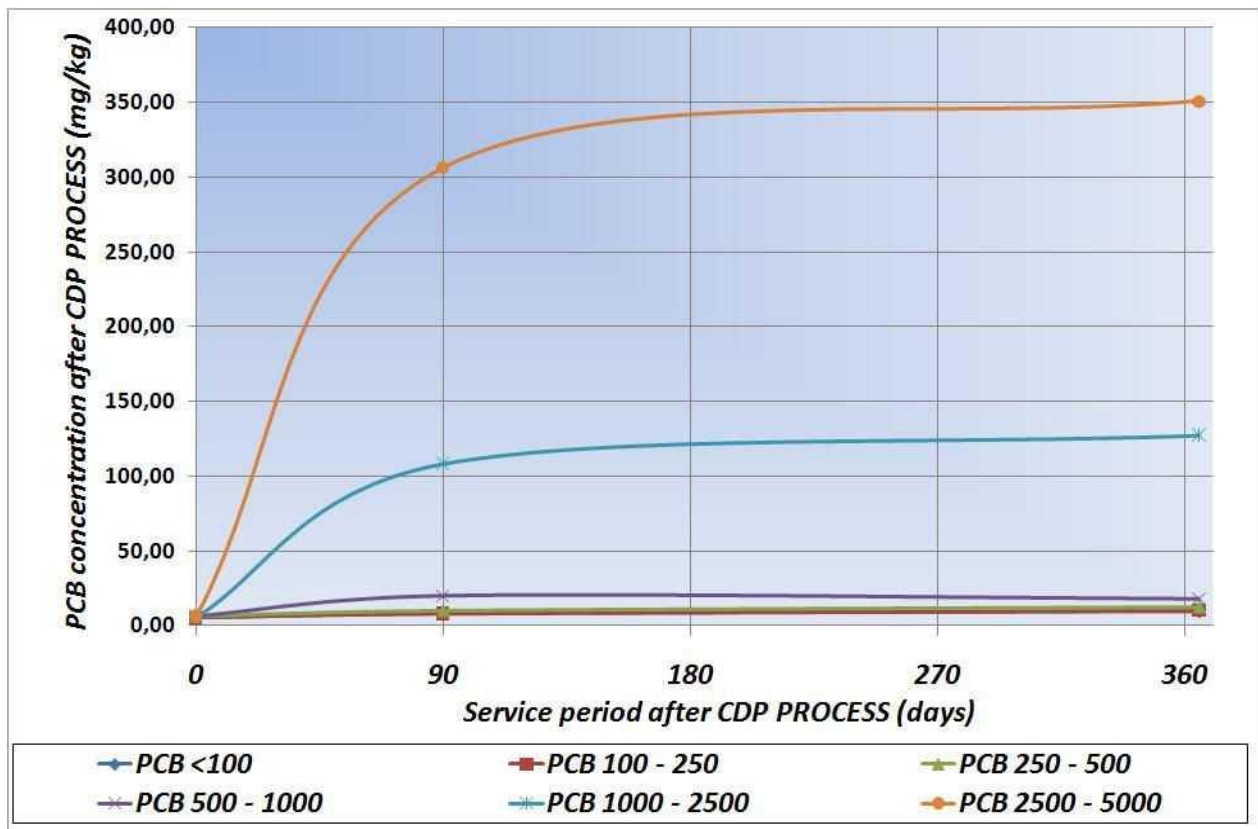


време за дехалогенирање (часови)

Податоци кои доаѓаат од статистичка студија на РСВ по деконтаминација на популација од 186 енергетски трансформатори.

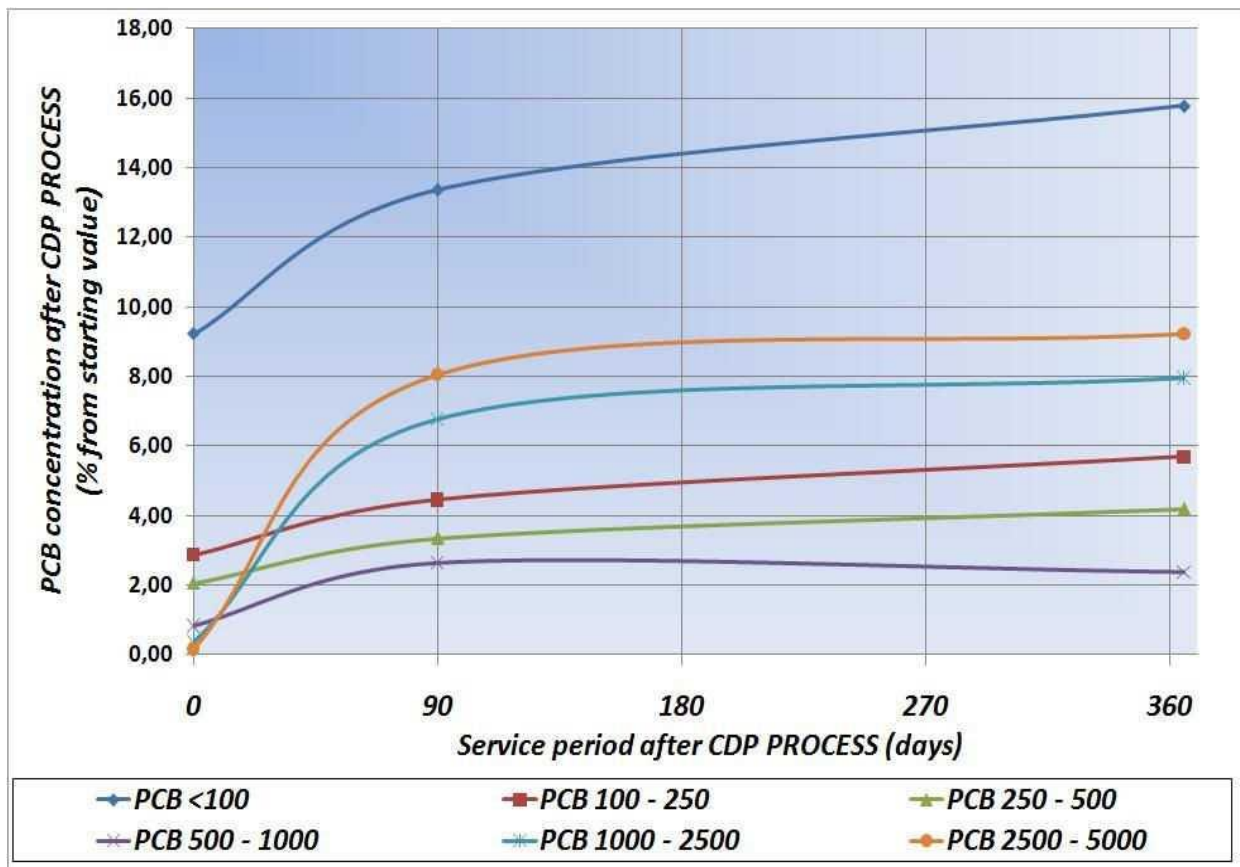
а) ПХБ изразени во mg / kg

Value before treatment Range of concentration (mg/kg)	Value after treatment (mg/kg)	Value after 90 days (mg/kg)	Value after 365 days (mg/kg)
50 - 100	5,50	7,97	9,41
100 - 250	5,16	8,02	10,23
250 - 500	6,13	10,00	12,53
500 - 1000	6,26	19,76	17,80
1000 - 2500	5,81	108,50	127,45
2500 - 5000	6,32	306,14	350,67



б) ПХБ изразени во % од почетната концентрација

Value before treatment Range of concentration (mg/kg)	Value after treatment (%)	Value after 90 days (%)	Value after 365 days (%)
50 - 100	9,22	13,36	15,78
100 - 250	2,87	4,46	5,68
250 - 500	2,05	3,34	4,19
500 - 1000	0,83	2,63	2,37
1000 - 2500	0,36	6,78	7,97
2500 - 5000	0,17	8,06	9,23



Крајната концентрација се постигнува со цел ограничување на РСВ <20 mg/kg.

Вредностите пријавени погоре се наведени еден циклус на деконтаминација. Се смета дека во идните деконтаминација циклуси за високо контаминирани трансформатори, на концентрацијата на РСВ во рамнотежа може да се користи како почетна вредност.

#### 8.8.4 Оперативни параметри

Единица \ Параметар	Масло Темп ( °C)	Притисок (бари)	Големина на филтер (микрон)
DMU сериски реактор	100-120	Атмосферски	/
Резервоар за декантирање	Средина	Атмосферски	/
Филтрациска и апсорпциска единица	50-60	≤ 3,5	2
Флуктирачка единица за врело масло	50-70	≤ 1,5	75

#### 8.9 Гаранции

Гаранцијата за квалитетно извршување на целиот процес на деконтаминација ќе биде 22 месеци. Концентрација ПХБ, помала од 5 mg/kg се постигнува веднаш по деконтаминација на масло.

Концентрација на ПХБ помала од 20 mg/kg е дозволена, по неизбежниот процес на цедење, за време на завршниот период на процесот. За оваа цел, концентрација на ПХБ помала од 10 mg/kg, се постигнува по чистење со постапката на проток од врело масло. Концентрацијата на ПХБ, се мери со IEC 61619/EN 12.766 стандарди. Трансформаторското масло кое ќе биде употребено, ќе ги исполни барањата на IEC 60.422 стандардите, по процесот на деконтаминација. Трансформаторско масло со концентрација на ПХБ поголеми од 30 mg/kg, кое станува отпад, мора да биде деконтаминирано, пред повторна термичка употреба. Границата од 20 мг/кг за собирање, транспортирање, преработка, складирање и отстранување на отпадните масла, треба да се земе во предвид.

### 8.9.1 Резиме на гаранции

Капацитет на постројката	200 t масло/ годишно
Функција на целокупниот процес на постројката во гарантиран капацитет	2 години
ПХБ концентрација во деконтаминирано масло (веднаш по процесот)	≤ 5 мг/кг
ПХБ концентрација во деконтаминирано масло (по 180 дена на работа)	<20 мг/кг
ПХБ концентрација на деконтаминирани метални делови од трансформатори наменети за рециклирање	≤ 10 µg/100 см <sup>2</sup>

### 8.10 Потребни капацитети за постројката

#### 8.10.1 Напојување со електрична енергија

Електрична енергија потребна за деконтаминацискиот центар (вклучувајќи алатки и работни додатоци) е:

- Напон: 375-410 Volt, Три-фазен, со уземјување (без неутрален кабел)
- Фреквенција: 50 Hz
- Максимално оптоварување: 125A

#### 8.10.2 Опрема со која се ракува:

Деконтаминацискиот центар е опремен со:

- Монтиран кран со тркала, со капацитет од 5 тони, за покривање на целата површина за работа и складирање.
- Вилџушкар (transpallet) со капацитет од 1 тон

#### 8.10.3 Компримиран воздух

Центарот за деконтаминација е опремен со воздушен компресор со капацитет од најмалку 50 литри (до 10 бара).

#### 8.10.4 Резервоари за масло

Центарот за деконтаминација е опремена со капацитет за складирање на масло што содржи ПХБ од 5 м<sup>3</sup> (5 резервоара, секој од 1 м<sup>3</sup>) и еквивалентен капацитет на деконтаминираното масло (5 резервоари, од по 1 м<sup>3</sup>, секој).

Два резервоари за декантација, од по 1 м<sup>3</sup> секој, е обезбедени од страна СЕА Маркони.

#### 8.10.5 Пумпа за истекување

Центарот за деконтаминација е опремен со хидраулична пумпа (со капацитет 2,500 l/h) за истек на масла од трансформаторите.

#### 8.10.6 Масло без РСВ за почетни операции и дотурање

Почетните операции бараат нови или масла без РСВ, за пополнување на опремата за деконтаминација и првите серии на трансформаторите. Проценетата количина на масло потребна за започнување и пуштање, е околу 2 тони. Хемискиот дехалогенизиран процес, е процес при кој се троши масло а износот на потрошеното масло е околу 15% во тежина.

#### 8.11 Потрошни материјали

Вкупниот износ на потрошни материјали, потребни за ракување на опремата се проценува како што следи во табелава:

CDP реагенс	3,0 тони
S / CHEDCOS Глина	3,0 тони
Вреќи за филтрирање	360 единици
DEXSIL L2000 цевки за анализа на хлорна реакција	400 единици
Филтри (75 микрони)	24

## **8.12 УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД**

### **8.12.1 Нус-производи и остатоци**

Нус-производи и остатоци кои потекнуваат од деконтаминација процес се:

- ХДП потрошен реагенс S/CHEDCOS потрошена глина
- Искористени кеси за филтрирање
- Користени филтри
- Крпи хартија, работи за една употреба, ракавици и заштитна облека
- Потрошени филтри со активен јаглен

Европската кодови за отстранување на L/CDP потрошен реагенс, S/CHEDCOS потрошена глина и потрошен активен јаглен се:

- 07 07 09 \* халогенирани филтри и потрошени апсорбенти
- 07 07 10 \* други филтри и потрошени апсорбенти

Европските кодови за фрлање на употребените кеси за филтрирање и искористените филтри, партали, хартија, ракавици за една употреба и работни одеа се:

- 15 02 02 \* апсорбенти, филтер материјали (вклучувајќи филтри за масло, не поинаку наведено), крпи за бришење, заштитна облека, загадена со опасни супстанции.

### **8.12.2 Упатство за отстранување**

Сите неопходни активности (пакување, етикетирање, транспорт и депонирање) за конечно депонирање на нус- производи / остатоци и порозен ПХБ отпад, кои произлегува од деконтаминацискиот објект се под одговорност на Раде Кончар или сопственикот на ПХБ трансформаторот. SEA Маркони, во соработка со POLYECO SA, ќе обезбеди техничка помош за отстранување на остатоците, нуспроизводи или друг отпад што произлегуваат од работниот процес во еколошки прифатлив начин. Остатоци и нуспроизводи кои се отстрануваат во Македонија, треба да ги исполнуваат македонските и директивите на ЕУ за депонии. ПХБ отпад кој произлегува од монтирање на опрема надвор од употреба (порозни материјали, хартија, дрво) се отстранува надвор, со спалување.

## **8.13 Програма за обука и техничка поддршка**

### **8.13.1 Техничка помош**

СЕА „Маркони“, во партнерство со POLYECO SA, обезбедува целосна техничка помош како надзор, упатства, обука, техничка помош и демонстрација додека персоналот на „Раде Кончар“ ќе изврши деконтаминација на трансформатори за рециклирање.

### **8.13.2 Обука на терен**

Обуката се врши во објектите на „Раде Кончар“ во Скопје, Македонија, по подигањето и во текот на пуштањето во работа и фазата на демонстрација. Обуката на терен вклучува теоретска сесија на прашањата поврзани со безбедноста при ракување со опрема на ПХБ и хемиски материјали; историја и презентација на технологијата, работење и одржување; следење и тестирање на локацијата; проблеми при работењето и известување. Очекуваното времетраење на целата обука е околу 20 работни дена.

## **8.14 Мерки за заштита на животната средина**

СЕА Маркони е организација која ги смета за исклучително важни почитувањето на животната средина и спроведувањето на точните постапки од еколошки аспект, при давањето на своите услуги.

Особено, компанијата е ангажирана во:

- Примена на сите корисни или неопходни мерки на претпазливост, со цел да се спречи контаминација на почвите и водите.
- Се усогласува со законите и прописите донесени за заштита на животната средина и третман на отпад.
- Намалување до минимум, на влијанието од своите активности, врз животната средина и заедницата.
- Дефинирање и примена на инструментите и постапките за интервенции во случај на незгоди.

Системот за деконтаминација е опремен со контролни и заштитни уреди, обезбедувајќи ја безбедноста на процесот, независно од физичко присуство на



оператор.

Безбедносни системи и системи за контрола на процесот, кои се инсталираат на елементите се следните:

- Прекинувач за ослободување на безбедносниот притисок
- Прекинувач на проток и прекинувачот на температура
- Прекинувач за следење на нивото на маслото
- Сензори за пожар

Главното хидраулично коло на системот се наоѓа во внатрешноста на тесни челични садови кои содржат можно случајно истурање. Садот е опремен со сензори за нивото на протокот и предизвикува непосредна автоматско исклучување на системот, во случај на акумулација на течност во садот.

Садовите за складирање на чисто и контаминирано масло се поставени над резервоарот за задржување.

Хемиски реагенси (L/CDP-R1 и S/CDP-R1) се чуваат во затворени, етикетираните контејнери, во кои е спречено внесување на влага.

Реакторот и резервоарите кои содржат врело масло се опремни со филтер со активен јаглен за третман на испарливи или гасовити емисии од вентилацијата и вентилите за ослободување.

Работна површина треба да биде покриена и добро проветрена.

Целата површина на работењето и складишниот дел треба да биде покриена со епоксидна смола.

Апарат за гаснење пожар (во прав или јаглород диоксид) и апсорбциски материјал за јаглевороди треба да бидат достапни во деконтаминацискиот објект.

## **8.15 ЗДРАВСТВЕНИ И БЕЗБЕДНОСНИ ПРАШАЊА**

CDP ПРОЦЕСОТ од СЕА Маркони претставува Најдобрата достапна техника (НДТ) за безбедност и прашањата за животната средина и претставува хемиска реакција за дехлорирање, изведувана на релативно ниски температури и користи ниско опасни хемиски реагенси. Како што е детално опишано, при оваа процедура, нема ризик од неконтролирано зголемување на температурата и формирање на потенцијално експлозивни смеси, при контакт со вода, типични за високо перформантивни техники, со користење на натриум и литиум деривати.

Хемиските реагенси, кои содржат калиум хидроксид, се штетни ако се проголтаат и може да предизвикаат изгореници на кожата и оштетување на очите. Ризикот од вдишување и контакт на ПХБ се смета за занемарлив, заради тоа што времето на изложеност е краток, а малата стабилност на ПХБ. При справување со минерално масло, користење на заштитна облека, заштитни ракавици и заштита за очи е задолжително.

Техничкиот персонал мора да носи безбедносен шлем и безбедносни чевли постојано додека работат во рамките на деконтаминацискиот објект.

## **8.16 Одговорности**

### **8.16.1 Надлежности и одговорности од Раде Кончар**

Пакување и етикетирање на остатоци, нус-производи и друг отпад што произлегува од деконтаминацискиот процес, кој треба да биде отстранет. Транспорт на сопственикот на ПХБ трансформаторот и на нус-производите и отпадот е дозволено да се отстрани во Македонија;

Раде Кончар ќе ги обезбеди потребната ел. енергија за изведување на процесот и работна сила за време на инсталацијата и функционирање на единицата.

Раде Кончар е одговорен за чување на опремата која содржи ПХБ ,на здрав начин, безбеден за животната средина (во метални рамки, со цел да ги содржат извалка и одливи). Персоналот на Раде Кончар ќе ги испразнува и поправа трансформаторите кои протекуваат пред деконтаминација.

Раде Кончар ќе биде одговорен за отстранување на остатоците, нус-производите и друг отпад кој произлегува од деконтаминацискиот процес кој не може да биде отстранет во Македонија.

Раде Кончар ќе биде одговорен за добивање на верификациони резултати од акредитирана лабораторија одобрена од UNIDO.

Раде Кончар ќе биде одговорен за оценување на својствата на маслото (IEC 60.422) и за електричен тест на трансформаторите, пред да бидат повторно употребени.

## **8.16.2 Надлежности и одговорности на СЕА Маркони**

СЕА Маркони го монтира и инсталира CDP ПРОЦЕСОТ со технологија на несогорување и ќе го надгледува процесот по демонстрација на деконтаминациско работење со опремата што содржи ПХБ, за рециклирање како и за повторна употреба.

СЕА Маркони гарантира за квалитетот на сите работи и услуги.

СЕА Маркони гарантира за транспортот и поставување на процесните единици рамките на условите наведени во временскиот распоред.

СЕА Маркони гарантира да обезбеди хемиски реагенси и потрошен материјал во потребните количини за завршување на проектот и за снабдување на хемиски реагенси за минимален период од 10 години по завршувањето на проектот.

СЕА Маркони ќе биде одговорен за добивање на верификација од резултати од акредитирана лабораторија одобрена од UNIDO, во текот на фаза 1 на проектот.

СЕА Маркони ќе биде одговорен за потребната обука на вработените од Раде Кончар за безбедно и ефикасно вршење на деконтаминацискиот процес.

## **8.17 УСЛОВИ ЗА НАБАВКА**

### **8.18.1 Технички нормативни на референтните**

Постројката, секоја компонента или додаток, се во согласност со реkvизитите на техничките услови пропишани од оваа област и се направени во согласност со „најдобрите достапни техники" (НДТ).

Постројката вклучувајќи ги сите нејзини компоненти е во согласност со реkvизитите на Директивите на заедницата.

2006/42/СЕ Директиви за машинерија

2004/108/СЕ Електромагнетна компатибилност

2006/95/СЕ Директивата за низок напон

## 9. ПОСРОЈКА ЗА ДЕКОНТАМИНАЦИЈА И ДЕХАЛОГЕНИЗАЦИЈА НА МАСЛА КОИ СОДРЖАТ РСВ

### 9.1 Опсег и поле на примена



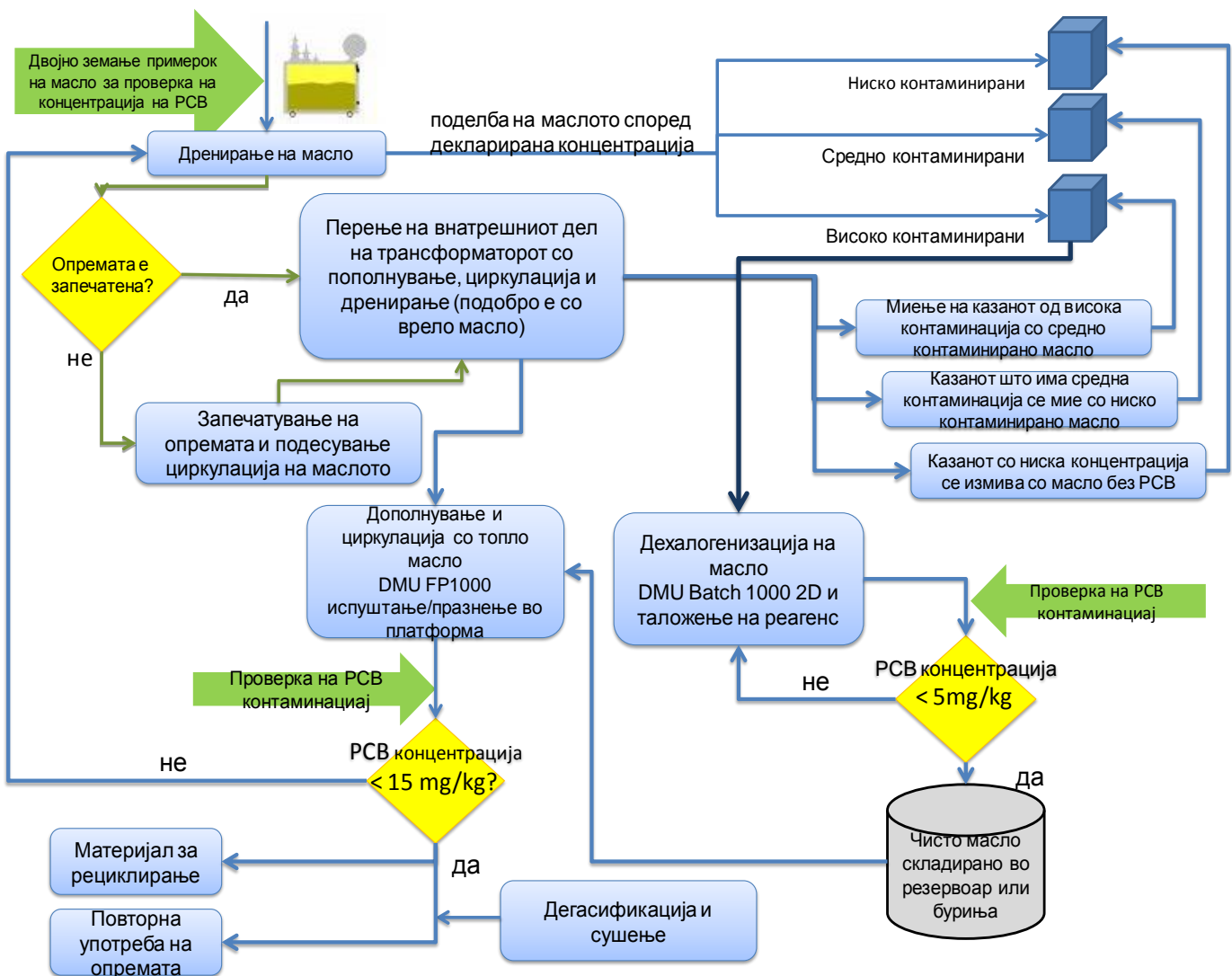
Сл. 25: Постројка за дехалогенизација и детоксификација  
Figure 25: Installation for decontamination and dehalogenation

Оваа техничка спецификација ги опишува општите карактеристики, оперативните принципи ипи главните компоненти, номинална изведба и план за работење на постројката за дехалогенизација означена како DMU серија 1000/ 2D. Постројката е дизајнирана и наменета за употреба со неимпрегнирани или импрегнирани минерални изолациски масла во согласност со барањата на стандардите IEC60296:2003, содржани во резервоарите или трансформаторите и електрична опрема кои се наменети за демонтирање или исфрлање од употреба. Постројката е наменета за дехалогенизација и/или деконтаминација на минерални изолаторски масла кои содржат контаминиранчки соединенија како Полихлорирани бифенили (ПХБ) и други халогенизирани соединенија (PCT, PCDFs, PCDDs, PCBTs), со концентрација помеѓу 0 и 3% w/w, со хемиски дехалогенизација процес CDP ПРОЦЕС (Патент ЕУ n 0.675.748 на 1997/04/06; САД 5.663.749) во режим на волумен (серија).

Постројката DMU обезбедува:

1. Загревање на маслото до саканата температура;
2. Хемиска дехалогенизација на маслото, користејќи соодветни течни реагенси;
3. Издвојување на реагенсот и нус-производите од маслото со таложење, филтрација и апсорбција.

Постојката е наменета за употреба во складишно место, соодветно опремено и овластено (од страна на локалните органи) на соодветна локација заштитена од атмосферски агенси каде трансформаторите, електро опремата или садовите со минерални изолаторски масла се чуваат во согласност со локалните закони и прописи, така што таа има карактеристики на фиксна инсталација. Во детали, постројката е дизајнирана за работа во услови на променливи вредности на собна температура ( $0 \div 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ) и релативна влажност (30-80%).



## **9.2 Барања за технички реkvизити**

### **9.2.1 Општи карактеристики**

DMU серијата 1000 2D е дизајнирана и развиена во согласност со бараните реkvизити од страна на купувачот и/или идентификувани од страна на СЕА Маркони да ги задоволи барањата за реkvизити, опишани погоре.

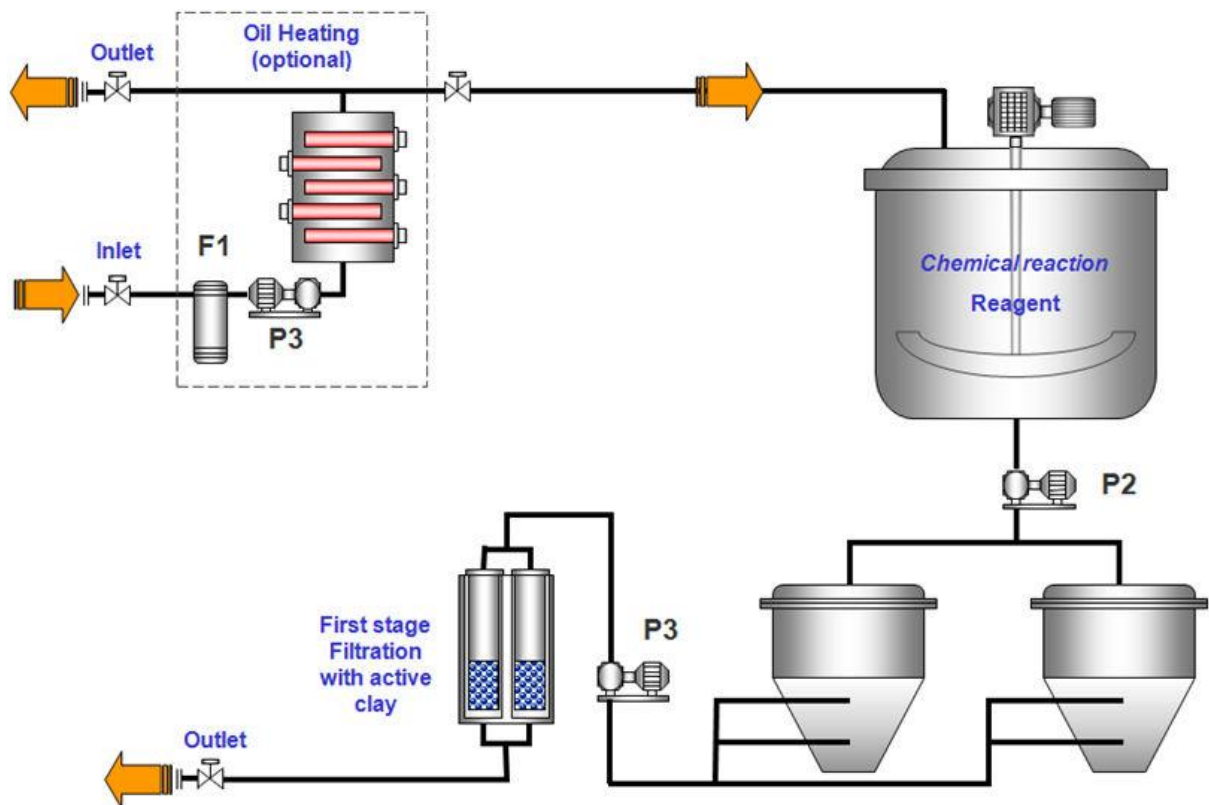
Постројката нема карактеристики на мобилна единица, таа треба да биде инсталирана во стационарна локација со помош на соодветна опрема за подигнување товар (кран или виљушкар). Постројката има ограничен капацитет на работење без надзор: главните операции треба да се вршат во присуство и со следење на оператор.

### **9.2.2 Функционални принцип**

Минералното масло што содржи ПХБ, се испумпува со помош на хидраулична пумпа во челичен реактор (сериски), каде што се загрева на избраната температура и се меша со хемиски реагенс во одредено времетраење, во зависност од почетната ПХБ концентрација. Кога хемиската дехалогенизација е изведена, мешавината од масло, потрошени реагенс и нус-производи, се донесува до резервоари за таложеење, за сегрегација на реагенсот.

На крајот на издвојувањето, маслото се испумпува низ фаза на филтрација и се донесува до резервоарот за складирање.

Ако маслото е наменето да биде повторно употребено во енергетска опрема, понатамошните фази на преработка (дегасификација, филтрација, дехидрација) се вршат во дополнителни единици.



Слика 26: Состојба на поедноставен хидрауличен проток  
 Figure 26: Simplified hydraulic flow sheet

### 9.2.3 Оперативната ефикасност

Постројката е наменета за следниве оперативни перформанси:

- Капацитет на реактор: 1,000 литри
- Капацитет на декантери: 2, 000 литри (1.000 литри)
- минимална температура на маслото при влез: 0 ° C
- Температура на максимално греење: 120 ° C
- Максимален притисок: 5 бари
- Филтрација: 2 микрон

Постројката е дизајнирана да деконтаминира во една серија, приближно 1.000 литри масло со почетна ПХБ концентрација до 500 mg/kg, до крајната концентрација на ПХБ <2 mg / kg за околу 4 (четири) часа. Времето потребно за загревање на маслото, до температура на реакција, зависи од температурата на маслото при влез и е изземено од времето на обработка споменато погоре. Со цел да се намали времето на греење, дополнителен греач трба да користи

(опционален уред). За дехлоризација на 1 тон масло, со концентрација на РСВ поголеми од 500 mg/kg, потребно е подолго време на реакција (до 8 часа) или дополнителни реакциски циклуси.

Времетраењето на таложее и филтрација е приближно околу 3-4 часа, затоа постројката има капацитет за деконтаминација од 1.000 литри на ден (сметајќи го времето од една работна смена од 8 часа).

#### **9.2.4 Напојување со електрична енергија**

Потребната електрична енергија е следнава:

- Напон: 375-410V, Тро-фазен, со неутрален кабел и заземјување
- Фреквенција: 50 Hz
- Максимална струја: 90 Amp
- Коло со помошен напон: 24 volt DC
- Дополнителен напон: 400 Volt и 230 Volt

#### **9.2.5 Структурни и димензионални карактеристики**

Рамката на постројката, цевките, телото на реакторот, резервоарите за таложее и грејното тело се изработени од нерѓосувачки челик AISI 304. Распоредот на компонентите и функционалните групи се дефинирани да одговараат на безбедносните, одржливите и ергономски карактеристики.

Целокупните димензии на постројката (во mm) се следниве:

должина 9,000

ширина 2,200

висина 3,750;

Тежината на празна постројка е околу 4,7 тони.

Постројката се состои од два основни елементи (едниот елемент од реакторот и другиот од декантери) поврзани со груби структури и цевки.

Вкупната димензија на реакторот е следнава

Должина 4,000

Ширина 2,200

Висина 3.500

Тежината на празен реактор е 2,7 тони.



Вкупната димензија на декантерите е:

должина 4,000

ширина 2,200

висина 3.750 (плус 1.000 mm за операторот на балконот)

Тежината на празни декантери е 2,0 тони.

Рамката е опремена со кран и сад за задржување и собирање на маслото при случајно истурање, и е способна за вклучување на сите компоненти на постројката, како и на цевките за вшмукување и доводни цевки.

### **9.3 Главни компоненти**

Стандардната конфигурација на постројката ги вклучува следните компоненти:

#### **9.3.1 Греење**

Греењето на маслото се изведува со термички трансфер со соодветно градирано масло, кое циркулира во сидовите на реакторот.

Грејното коло вклучува:

- Тело од нерѓосувачки челик со изолација од стаклена волна.
- Серија од 2 електрични отпорници од нерѓосувачки челик (монтирани во собирница) со номинален капацитет 12,5kW секој (густина 1,5 watt/cm<sup>2</sup>, придвижуван од 400 V III 50 Hz)
- RT100 испитување за мониторинг на температурата
- Безбедносен термостат со температурата
- Регулатор за следење на загревање и одржување на температурата на реакцијата на маслото во реакторот
- Безбедносен прекинувач на притисок
- Волуметричка пумпа со запчаници (P3) за топлински трансфер (диатермичен) при товарење, растовар и циркулација на масло
- Прекинувач за следење на протокот, при преносот на топлина со циркулацијата на маслото
- Експанзионен сад со блидер и прекинувачи за различни нивоа.

- Вентил за ослободување на притисок хомологиран и сертифициран
- Цевки од нерѓосувачки челик, со стегач и вентил.

### 9.3.2 Реактор

Оперативен капацитет 1,000 литри, вклучувајќи систем за мешање, автономна грејна група што ја циркулира дијатермичката течност реверзибилна циркулациона пумпа за утовар/истовар, контроли и услуги.

Реакторот е составен од:

- тело од нерѓосувачки челик со цилиндрични делови, конкавно дно и рамен горен дел, со брановидни бариери, ногалки за поддршка, порта за полнење, отвор, грејна обвивка за циркулација на течност и изолација од стаклена волна, челична надворешна школка.
- Мешалка со рачно контролиран променлив мотор со единица за редукција за регулирање на брзината (224-45 вртежи во минута), монтирана на носач, со вратило и пропелер со високи перформанси и три перки
- Прозорец од огноотпорно стакло за инспекција.
- Осветлување на внатрешната страна на реакторот преку прозорецот и светилка.
- Мерач од две нивоа за контрола на нивото на маслото во реакторот.
- Еден безбедносен мерач за контролирање на нивото на маслото во реакторот.
- Топчест вентил за самочистење на дното, кој се наоѓа под реакторот.
- Шуплива волуметричка пумпа (П1) за полнење и празнење на маслото и исфрлените цврсти материји. Пумпата е опремена со рачно контролирана промена на редукцијата, регулирајќи го протокот, безбедносниот пренос и греењето на главата со циркулација на течност.
- Загреани цевки од циркуларната течност со збирни и маневарски вентили
- Филтер со активен јаглен за третман на гасовити емисии кои се создаваат при самиот процес.

### 9.3.3 Систем за вовлекување на реагенсот

Составен од електрична пумпа со запчаници (П4) и градиран складишен резервоар, со капацитет од 75 литри.



Слика 27: Резервоар на постројката  
Figure 27: Tank of the installation

#### **9.3.4 Систем за циркулација на масло**

Собирни цевки, вентили за прекин и маневарски вентили, флексибилни цевки и поврзување. Циркуларниот систем вклучува неколку доводни и одводни рачни вентили, серија од вентили за прекин и контрола на циркулацијата низ циркуларниот систем и серија на вентили за земање мостри, кој се наоѓаат на реакторот и на декантерите на постројката.

#### **9.3.5 Сорпциски и филтрациска група**

Составена од 2 филтрирачки столбови погодни за содржување на метални кошници и филтрирачки кеси, кои ја држат филтрирачката подлога со цврста глина (S/CHEDCOS).

Групата вклучува серија од троделни цевки кое се групираат за поврзување, рачен вентил за прекин и пумпа за екстракција на декантерите (П2) со рачен вентил за прилагодување на брзината.

#### **9.3.6 Набавка, контрола и систем за следење**

Овој систем вклучува основна електронска табла за снабдување, контроли на постројката, контролни вентили за безбедност и вентили за прекин и автоматска централизиран систем за контрола на сите безбедносни функции од PLC со прекинувачи и копчиња за контрола на управувањето.

Системот вклучува:

- Ормар од карбонизиран челик, со сива боја, заштита IP 55, со кутија за поврзување за општо снабдување со електрична енергија, со диференцијален магнетно/термички прекинувач (заштита 0,3 A)
- Индустриски PLC логистички контролен панел
- Склопки, копчиња и светла за контрола и следење на функциите на процесот и аларми
- Серија на внатрешни компоненти како далечински прекинувачи, добавувачи на моќност, прекинувачи и сл.

- Мулти-метар со функциите на Амперометар (на сите три фази и неутрален), волтметар (На три фази и неутрален), мерач на Вати мерач на час.
- Поставување на електрична табла, анти кондензациска отпорна група за внатрешно греење
- Неколку услужни електрични приклучоци 230 Volt и 400 Volt (16 A)



Слика 28: Контрола и систем за следење  
Figure 28: Control and monitoring system

### 9.3.7 Резервоари за таложење

Постојката е опремена со 2 резервоари за таложење, со оперативен капацитет од 1.000 литри, секој, вклучувајќи рамка за ракување, хидраулични на точки на поврзување, вентили за прекин и одвод, инспекција од врвот и долната страна и отвор за чистење, садови против истурање и задржување.

Секој резервоар вклучува:

- Резервоар од нерѓосувачки челик AISI 304, цилиндрични тело со ногалки, конкавно дното и рамен горен дел, опремен со инспекција од врвот и долната страна и отвори за чистење
- Трансдусери за следење на максималното ниво за секој декантер
- Визуелен индикатор со вентили, ситно продупчени за да се исцеди маслото.

- Вентил на дното за одвод во збирните садови и инспекција на отворите за чистење
- Серија од троделно споени цевки со вентили за прекин на различни висини.
- Филтер со активен јаглен и вентилатор за намалување на емисиите на гасови и изедначување на внатрешен притисок.
- Потпорна структура од нерѓосувачки челик AISI 304 и дел (навртка) за кревање и ракување со кран
- Сад за собирање опремени со сигнален прекинувач при можно истурање, се поврзува со помошното ступно коло на постројката



Слика 29: Резервоар за таложeње  
Figure 29: Reservoir for deposition

## 9.4 Реквизити за безбедност и контрола на процесот

### 9.4.1 Систем за заштита истурање

Постројката за деконтаминација е опремена со сензори кои се наоѓа во садовите за собирање, следејќи го на присуството на масло и автоматска активирање за заштита на постројката.

Хидраулично поврзување на единицата за деконтаминација со трансформаторот или резервоарот кој треба да се деконтаминира се обезбедуваат со помош на флексибилни гумени црева, опремен со троделно споени цевки.

Хидраулично поврзување на единица за деконтаминација со декантерите се обезбедува со помош на крути нерѓосувачки челични црева, опремени со збирни и маневрирачки вентили.

#### **9.4.2 Безбедносен и управувачки систем**

Постојката е опремена со следните автоматски безбедносни системи и системи за контрола на процесот:

Безбедносен термостат за следење и контрола на температурата на загревање на дијатермичкото масло;

Сигурносни осигурувачи за притисокот на дијатермичкото масло, за следење и контрола на максималниот притисок на во грејното коло.

Осигурувач за проток, кој го следи протокот на маслото во грејачот; Прекинувачи за следење на присуство на масло во собирните садови на секоја единица предизвикани од излевање или за дефекти од стеснување; Прекинувачи за безбедност и процес, за следење на нивото на маслото во реакторот и во декантерите, за заштита од преполнување на резервоарите, предизвикани од погрешно маневрирање или дефекти; Детектори за чад;

#### **9.4.3 Системи за регулација и команда**

Вентилите за прекин и команда, рачно се активираат.

Регулирањето на протокот на пумпата за полнење (P1) на сервисното коло, е обезбедена со помош на редуциска единица со рачно контролиран варијабилен мотор.

Регулацијата на протокот на пумпата (P2) за првата фаза од филтрација, е обезбедена со помош на редуциска единица со рачно контролиран варијабилен мотор и рачно активиран бајпас вентил.

#### **9.4.4 Систем за процесно логичка контрола**

Безбедноста и контрола на единицата се управувани од страна на инструмент за процесно логичка контрола (PLC) со контролниот панел.

#### **9.4.5 Третман на гасовити емисии во атмосферата и бучава**

Постројката вклучува систем за намалување на емисиите кои се одвојуваат од реакторот и декантерите и со користење на филтри со активен јаглен. Нивото на бучава на фабриката е под 80 dB.

Табела: Анализа на ризик

#### **9.5 Додатни делови и резервни делови**

За постројката вклучени се следниве додатни компоненти:

Неколку флексибилни гумен цевки за поврзување на постројката со резервоарите за складирање (дијаметар DN32, 10 метри за секое) Индустриска правосмукалка за течност 380V 50Hz

За оваа понуда комплет резервни делови се вклучени, составена главно од:

- Серија на механички затвораи за хидрауличните пумпи
- Серија од лежишта за реакторската мешалка
- Серија на вентили од различни видови со затвораи
- Прекинувач
- Мерач на температурата
- Сет од резервни делови за електричната табла (светла, прекинувачи, осигурувачи, итн.)
- Серија од затвораи со O-прстен за филтрациските столбови

#### **9.6 Реагенси и консумативи**

За процесите обезбедени од страна на DMU серијата 1000 2D системот, погодни дехалогенизациски течни реагенси (CDP реагенсот на CEA Маркони патентиран п. 0.675.748 на 1997/04/06, САД 5.663.7479, итн.) се задолжителни



Процентата количина е:

### **9.6.1 CDP реагенсот**

3-5% од тежината на минералните изолаторски масла во однос на почетната и крајната концентрација на ПХБ (типична почетна конц. 250 mg/kg и завршна <10 mg/kg на ПХБ);

5-7% на тежината на минералните изолаторски масла во однос на почетната и крајната концентрација на ПХБ (типичен почетна 250 mg/kg и завршни 2 mg/kg на ПХБ);

### **9.6.2 Филтрациска глина S/CHEDCOS**

Во зависност од конзумираниот реагенс до 30% во тежина на масата од употребениот реагенс.

## **9.7 УСЛОВИ ЗА НАБАВКА**

### **9.7.1 Технички нормативи на референтните**

Постројката, секоја компонента или додаток, се во согласност со реквизитите на техничката услови пропишани од оваа област и се направени во согласност со „најдобрите достапни техники" (НДТ).

Постројката, вклучувајќи ги сите нејзини компоненти, е во согласност со реквизитите на Директивите на заедницата.

2006/42/CE Директиви за машинерија

2004/108/CE Електромагнетна компатибилност

2006/95/CE Директивата за низок напон

Следниве технички стандарди, вклучуваат референци, кои се применуваат врз активностите што се предмет на оваа спецификација:

- Водич CEI 10-38: 2002-09 - Технички водич за инвентар, контрола, и ракување со деконтаминација и / или отстранување на електрична опрема и изолациони течности кои што содржат ПХБ.

- IEC 60422:2002 Водич за надзор и одржување на минерални изолаторски масла
- 97/23/CE Директивата за опрема под притисок(PED) (каде што е применливо) електрична опрема;
- CEI EN 50225 - 1996 - 12 - Код за употреба на електрична опрема под безбедни услов потопени во масло кое може да се контаминира со ПХБ.
- CEI EN 61619 -1998 - 11 – изолациски течности - Загадување од Полихлорирани бифенили (PCBs) - Гасно хроматографски детерминирачки метод со капиларен столб EN 12766 - 2000 Користење на нафтени производи и масла - Определување на Полихлорирани бифенили и сродни производи
- CEI 10: 1997-1909 Водич за инспекција и третман на минералните изолаторски масла при работа во трансформатори и друга електрична опрема
- CEI 10-1: 1997-09 Минерални изолаторски масла за трансформатори и електрична опрема(Издание IEC 60.296)
- CEI EN 60.567: 1997-1906 Упатство за земање примероци од гасови и масла земени од електрична опрема исполнет со масло и анализа на слободни и растворени гасови (Издание IEC 60.567)
- CEIIEC 60.599: 1999-03 Водич за интерпретација на анализа на растворени и слободни гасови
- IEEE Std 637-1985 Водич за својствата на изолациските масла и критериуми за користење
- CEI EN 50.110-1: 1998-10 работа на електрични системи
- CEI 14-4: 1983 Енергетски трансформатори
- IEC 60.296 Ed3: 2003 Минерални изолаторски масла за трансформатори и електрични опрема

## 10. ЗАКЛУЧОК

Некои комунални претпријатија складираа електрична опрема повлечена од употреба, меѓутоа се сметаше дека таквото складирање не ги исполнува меѓународните стандарди за безбедно и сигурно чување на опрема и материјали што содржат РСВ.

Во рамките на пост НИП активностите за третирање и привремено складирање на трансформаторите и отпадот контаминиран со РСВ, беше изграден најнов технолошки објект што ги исполнува највисоките стандарди за безбедност и беше инсталирана софистицирана технологија за третирање на трансформатори контаминирани со РСВ и истиот е во согласност со принципите на најдобрите достапни техники и најдобрите еколошки практики.

Како резултат на изградбата на временото складиште и инсталацијата на технологија за третирање на РСВ беа постигнати следниве цели:

- зајакнати се националните капацитети за управување со РСВ;
- завршен е циклусот на еколошки здраво управување со РСВ и како резултат на тоа се елиминирани или намалени негативните ефекти предизвикани од РСВ врз човековото здравје;
- сопствениците на трансформатори што содржат РСВ се оспособени да ги исполнуваат барањата од законските акти, и се избегнуваат поголеми трошоци за третирање во странство.

## 11. КРАТЕНКИ

POPs – Перзистенски органски загадувачи

PCB/ ПХБ – Полихлориран Бифенил

ppm - Parts per million (дел од милион)

ЕУ – Европска унија

НИП - Национален имплементационен план

МЖСПП – Министерство за животна средина и просторно планирање

UNIDO – Организација за индустриски развој при Обединети Нации

GEF – Глобален еколошки фонд

МЗ – Министерство за здравство

МТВ – Министерство за транспорт и врски

МНР – Министерство за надворешни работи

АДР – Европската спогодба за меѓународниот патен превоз на опасни матери

НДТ - Најдобри достапни техники

НЕП - Најдобри еколошки практики

CDP - дехалогенетски течни реагенси

ОАМ - Менаџмент со масла

PLC - Процесно логичка контрола

S/CHEDCOS - Филтрациска глина

MCL - не-токсични соли

ОН – Обединети нации

EN - Европски стандарди

UN - идентификација на опасните матери

## 12. ЛИТЕРАТУРА

1. Правилник за опасните супстанции, граничните вредности (прагови) за присуство на опасните супстанции и критериумите или својствата според кои супстанцијата се класифицира како опасни  
„Службен весник на РМ“ бр. 25/10 од 19.02.2010 год
2. Национален план за управување со отпадот (2009-2015) на Република Македонија  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 77/09 од 19.06.2009 год.
3. Правилник за поблиските услови за постапување со опасниот отпад и начинот на пакување и означување на опасниот отпад  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 15/08 од 30.01.2008 год
4. Закон за водите  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 87/08 од 15.07.2008; 6/09 ; 161/09 ; 83/10 ; 51/11 ; 44/12 ; 23 / 13 ; 163/2013
5. Стратегија за управување со отпад на Република Македонија (2008-2020) година  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 39/08 од 24.03.2008 год.
6. Правилник за начинот и условите за складирање на отпад, како и за условите кои треба да ги исполнуваат локациите на кои што се врши складирање на отпад  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 29/07 од 09.03.2007 год.
7. Правилник за начинот и условите за постапување со ПХБ, начинот и условите што треба да ги исполнуваат инсталациите и објектите за отстранување и за деконтаминација на ПХБ, искористените ПХБ и начинот на означување на опремата која што содржи ПХБ  
„Службен весник на Република Македонија “ бр; 48/07; 130/09 ; 52/13, 78/2014.
8. Правилник за општите правила за постапување со комуналниот и со другите видови неопасен отпад  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 147/07 од 07.12.2007 год.
9. Правилник за постапките и начинот на собирање, транспортирање, преработка, складирање, третман и отстранување на отпадните масла, начинот на водење евиденција и доставување на податоците  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 156/07 од 26.12.2007 год
10. Листа на видови отпад

- „Службен весник на Република Македонија “ бр. 100/05 од 21.11.2005 год.
11. Закон за животната средина  
„Службен весник на РМ“ бр. 53/05; 81/05; 24/07; 159/08; 83/09; 48/10; 124/10; 51/11; 123/12 ; 93/2013
  11. Прирачник за РСВ во Електричната Опрема, POPS Канцеларија 2005
  12. Закон за управување со отпадот  
„Службен весник на Република Македонија“ бр. 68/2004; 71/04; 107/07; 102/08; 143/08; 124/10; 09/11; 51/11; 123/12; 147/13; 163/2013;
  13. Закон за ратификација на Амандманот на Базелската конвенција за контрола на прекуграничното пренесување на опасниот отпад и негово одлагање и Амандманот на Анекс 1, Анекс 8 и Анекс 9  
„Службен весник на Република Македонија “ 49/2004
  14. Правилник за формата и содржината на обрасците за прекугранично пренесување на опасен отпад  
„Службен весник на Република Македонија “ бр. 37/03 од 04.06.2003 год.
  15. Закон за ретификување на Базелската Конвенција (меѓународен транспорт на опасен отпад Сл.весник на Р.М 49/97)
  16. Закон за локална самоуправа “( Сл.весник на РМ,бр.52/95)
  17. Стохкломска Конвенција неразградливи органски загадувачи
  18. Закон за превоз на опасни материји во патниот и железничкиот сообраќај - 2007
  19. АДР Конвенција
  20. База на податоци – Раде Кончар Сервис
  21. База на податоци POPs Канцеларија
  22. База на податоци ЕРА
  22. Технички водич на SEA MARKONI
  23. Технички водич на Стохкломска Конвенција
  24. Технички водич на ЕРА
  25. [www.equiptech.com/html/about-eti.htm](http://www.equiptech.com/html/about-eti.htm)
  26. Woodyard, J.P., Linz, D.G., and Kan, A.T, 1995. Solvent selection for PCB decontamination of equipment surfaces.

# ПРИЛОЗИ

Табела 2: Регистер за идентификација на опремата

Производ	Тип	Год. На производство.	Моќ кв	Тежина Kg	Масло Kg	Сериски број	Локација	ID број
EMO	ETN 160-12	1991	<b>160</b>	452	160	84632	СТС	10443
R.Koncar		1964	<b>100</b>	50	520	565331	stara	10501
EMO	ETN 100 - 12	1997	<b>100</b>	250	632	48463	Benzinska	10693
EMO	ETN 100-10/0,4	1998	<b>100</b>	90	48	65563	Farma	10694
R.Koncar	7 TBN 250-12A	1975	<b>250</b>	965		125	zvezda	10696
EMO	ETN 160- 12	1988	<b>160</b>	110	63	18174	Udavik	10698
EMO	ETNp 160-20-(10)/0,4	2004	<b>160</b>	101		28606	Николич	10700
R.Koncar		1988	<b>250</b>	1149	280	22422	stena	11051
EMO	ETN-400	2004	<b>400</b>	1260	260	11220004	haka 1	11053
EMO	ETN-400	2002	<b>400</b>	1260	260	28793	gunato	11054
Minel	T5pk-631	1980	<b>630</b>		115	9752130	ustan	11055
EMO	ETN-400	2002	<b>400</b>	1260	260	687151	laki 4	11056
R.Koncar		1998	<b>250</b>			558999	operani	11057
EMO	ETN-400	2002	<b>400</b>	1260	260	19994	trakia 5	11058
Minel	PT 50/20/10-0,4		<b>50</b>	20	147	43466	otruki	11125
R.Koncar	3Tn100-12	1970	<b>100</b>	70		432112	popaj	11126
R.Koncar		1974	<b>50</b>		255	336614	rabrovo	11128
EMO		1982	<b>100</b>			800011	Bosilka	11130
R.Koncar	TBN 50-12/P	1965	<b>50</b>	101	420	524879	bazen	11132
	3TNp 11/10	1974	<b>20</b>			20020	Durutli	11142
R.Koncar	TNP - 13 -10	1962	<b>30</b>	0.120	230	5569	tatarli	11146
Minel	T5-50/B	1979	<b>50</b>	465		23149	Dedeli	11148
EMO	ETN 21(10,5)/0,42	1999	<b>250</b>	120	101	42970	erdogan	11221
EMO		2000	<b>400</b>	43	82	444447	fatina	11222
EMO		1999	<b>160</b>	10	220	7893	Ubana	11223



Додаток А Листа на трансформатори за деконтаминација

ID broj	Grad	Tip	Proizvoditel	Godina	Moknost	Tezina Vkupna kg	Tezina maslo kg	Seriski broj	PHB ppm
02809	STIP	T5-400	MINEL	1978	400	1.143	238	414940	380.4
02818	STIP	-	MINEL	1972	400	1.910	418	250126	114.6
02674	KUMANOVO	ETNP 250-20(10)/04	EMO	1997	250	1.140	360	2341194	98.0
02667	KUMANOVO	ETNP 250-20(10)/04	EMO	1999	250	1.140	300	<b>2635229</b>	372.4
02668	KUMANOVO	ETNP-630	EMO	1997	630	2.200	500	2122271	1462.9
02647	KICEVO	NT 50-12	ENERGOINVEST-LJUBLJA		50	355	85	3345395	1137.8
01973	SKOPJE	2TNP 12-10	RADE KONCAR		30	860	<b>90</b>	025166	128.4
02020	SKOPJE	4T 400-12	RADE KONCAR	1973	400	1.800	<b>370</b>	43456540	62.0
02006	SKOPJE	T-400/B	ELEKTROSRBIJA	1967	400	1.720	<b>305</b>	2487159	147.4
02673	KUMANOVO	ETNP	EMO		250	1.140	<b>360</b>	<b>20559</b>	134.7
02652	KUMANOVO	T 50-12	RADE KONCAR	1976	50	355	<b>85</b>	3422570	65.0
02850	STIP	T-100	RADE KONCAR		100	940	<b>200</b>	769881	5214,00
02661	KUMANOVO	TP 838-400	ELEKTROSRBIJA	1969	400	1.600	<b>330</b>	305417	53.3
02514	GOSTIVAR	NT 400-24	RADE KONCAR	1993	400	1.600	<b>420</b>	240490	61.0
02929	GEVGELIJA	T 250-10/J	RADE KONCAR	1964	250	1.400	<b>300</b>	120293	295.9
02781	VINICA	T 30/A	ELEKTROSRBIJA	1964	30	860	90	<b>800283</b>	138.8
03804	KICEVO	TBP 3572	RADE KONCAR		100	670	160	338847	165.70
02495	TETOVO	T 400	RADE KONCAR	1963	400	1.800	325	698056	108.3
02549	STRUGA	T1-160	ELEKTROSRBIJA	1978	160	843	207	3832105	53.4
04031	PRILEP				20	320	60	1161408	781.00
01896	SKOPJE	T-50	RADE KONCAR		50	410	100	358120	68.8

01726	SKOPJE	T4-160	MINEL	1975	160	860	165	321933	98.0
01879	SKOPJE	T 50-12	RADE KONCAR	1970	50	522	151	4251802	60.0
01894	SKOPJE	3T 100-12	RADE KONCAR	1970	100	640	140	4342077	59.5
02035	SKOPJE	ETN 100-12	EMO	1993	100	680	180	193484	64.2
01980	SKOPJE	T-100	RADE KONCAR		100	650	140	071578	118.0
02959	RESEN	T 50-12	RADE KONCAR	1969	50	511	165	118087	78.8
02680	KRIVA PALANKA	TN 50-12	ELEKTROSRBIJA	1968	50	511	165	227388	112.3
02799	KOCANI	NT 50/10-0,4	ENERGOINVEST- LJUBLJA	1973	50	355	85	298601	106.9
02644	KICEVO	T1-160/A	ELEKTROSRBIJA	1963	160	1.060	260	340366	79.7
02528	GOSTIVAR	ETN-160	MINEL	1985	160	890	200	2770261	122.5
02533	GOSTIVAR	ETN-50	JUG	1986	50	520	140	2257235	88.5
01936	GOSTIVAR	ETN 250	RADE KONCAR	2000	250	1.140	300	326293	78.2
02099	GOSTIVAR	T 250	RADE KONCAR		250	1.400	300	140312	115.1
02933	GEVGELIJA	3TBNV 250-24A	ENERGOINVEST	1979	250	970	245	4186598	118.3
03926	KUMANOVO	TBP 3572	RADE KONCAR		100	620	140	399009	50,20
03927	KUMANOVO				50	420	95	985488	60.85
03469	SKOPJE	T1-630	MINEL	1973	630	2.010	415	275075	272
03893	KUMANOVO	T1-100/A	RADE KONCAR		100	670	158	248710	43.40
03721	TETOVO	T5ΠK-630	MINEL	1980	630	2.490	475	5362916	95
03745	TETOVO	T5-250	MINEL	1979	250	1.075	200	489925	268
03747	TETOVO	T5-ΠK-401/P	MINEL	1988	400	1.850	396	1106153	58
03759	STIP	T-30-12	JUG		30	550	180	68970	93
03765	STIP		RADE KONČAR		50	500	160	20099	66

## Додаток Б. Анализа на ризик

### Анализа на ризик Деконтаминација на трансформатори кои содржат ПХБ со хемиски дехалогенатски ХДП процес и циркулација на жешко масло

Број	Активност	Операција	Опасност	Ризик	Превентивно дејствување	Заштитна опрема ЛЗО	ЦПЕ	Ризик од остатоци	Белешки
1	Ракување со опрема која содржи ПХБ	Користење на опрема за кревање и ракување	Паѓање на материјалот и алатот	Шок, удар, компресија	Пвремена проверка на опремата за подигање и обука и авторизација на персоналот	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни нараквици EN388		Среден	
1	Ракување со опрема која содржи ПХБ	Користење на опрема за кревање и ракување	Општа	Шок, удар, компресија	Употреба на соодветни уреди и почитување на безбедносните и операционите процедури	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни нараквици EN388		Низок	
1	Ракување со опрема која содржи ПХБ	целосна	Лизгање на нерамна површина	Лизгање, паѓање	Чистење на работната површина	Заштитна капа, EN397 заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни нараквици EN388		Среден	
1	Ракување со опрема која содржи ПХБ	Користење на опрема за кревање и ракување	Присуство на возила во движење	Судар	Ограничување и одбележување на работната површина	Заштитна капа, EN397 заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита	Барииери за оделување, панели, предупредувачки сигнали	Низок	Забрана за не-авторизирани лица во работниот реон
1	Ракување со опрема која содржи ПХБ	Користење на опрема за кревање и ракување	состојки	Опасни производи и материји и загадување на околината	Контакт со опасни употреба на апсорпциски и заштитни материјали носење на заштитна опрема Покривање на површината Облека за заштита од масло (Тип III)	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни нараквици EN388 Заштитни наочари		Среден	
1	Ракување со опрема која содржи ПХБ	Користење на опрема за кревање и ракување	Подигање на рачка	Ергономски стрес	Почитување на законските ограничувања	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита заштитни нараквици EN388		Низок	
2	Дренажа на масло	Хидраулично поврзување состојки (минерални масла и ПХБ)	Опасни производи и материји и загадување на околината	Контакт со опасни и заштитни материјали Носење на заштитна опрема	Употреба на апсорпциски Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни наочари EN 166 Заштитни нараквици EN388 Облека за заштита од масло (Тип III)	Заштитна капа, EN397		Среден	

2.Дренажа на масло	Хидраулично поврзување	Општа	Шок, удар, компресија	Употреба на соодветни уреди и почитување на безбедносните и операционите процедури	Заштитна капа,EN397 За штитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни нараквициEN388	Низок
--------------------	------------------------	-------	--------------------------	--	--	-------

Број	Активност	Операција	Опасност	Ризик	Превентивно дејствување	Заштитна опрема ЛЗО	ЦПЕ	Ризик од остатоци	Белешки
------	-----------	-----------	----------	-------	----------------------------	------------------------	-----	----------------------	---------

3.Хемиска дехалогенација	Доавање на ХДПреагенс во реакторот	Испарување на маслото	Мачнина; Вдишување на штетни состојки	Употрба на лична заштитна опрема(ЛЗО);Почитување на безбедносни оперативни процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите;Проветрување на местото на работа.	Заштитна капа,EN397 Зштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни наочариEN 166 Заштитни нараквициEN388 Облека за заштита од масло (Тип III) Гас-маска со филтерАВЕК-Р3	Среден
--------------------------	---------------------------------------	-----------------------	--	---	--	--------

3.Хемиска дехалогенација	Ракување со ХДП реагенс	Контакт со опасни состојки и хемиски материји ( јаглеводороди и хемиски ХДП реагенс)	Изгореници и иритација на кожата Сериозна повреда при контакт со очите	Заштита на кожата и очите Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите;	Заштитна капа,EN397 Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни наочариEN 166 Заштитни нараквициEN388 Облека за заштита масло (Тип III) Гас-маска со филтерАВЕК-Р3	Среден
--------------------------	-------------------------	--	---	--	--	--------

3.Хемиска дехалогенација	Доавање на ХДП реагенс во реакторот	Жешка површина	Изгореници и иритација на кожата Заштита на кожата и очите	Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите;	Заштитни наочариEN 166 Заштитни нараквициEN388 Облека за заштита масло (Тип III) Гас-маска со филтерАВЕК-Р3	Среден
--------------------------	--	----------------	--	---	--	--------

3.Хемиска дехалогенација	Ракување со ХДП реагенс	Општа	Шок, удар компресија	Заштита на главата и телото Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите;	Заштитна капа,EN397 Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни наочариEN 166 Заштитни нараквициEN388 Облека за заштита масло (Тип III) Гас-маска со филтерАВЕК-Р3	Низок
--------------------------	-------------------------	-------	-------------------------	--	--	-------

3.Хемиска дехалогенација	Ракување со ХДП реагенс	Подигање на рачка	Ергономски стрес	Почитување на законските ограничувања	Заштитна капа,EN397 Заштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита заштитни нараквициEN388	Низок
--------------------------	-------------------------	-------------------	---------------------	--	---	-------

4.Цедење и филтрирање на маслото	Ракување и замена на абсорпциските материјали	Испарување на маслото	Мачнина; Вдишување на штетни состојки	Употрба на лична заштитна опрема(ЛЗО);Почитување на безбедносни оперативни процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите;Проветрување на	Заштитна капа,EN397 Зштитни чевли со нелизгачки ѓон и челична заштита Заштитни наочариEN 166 Заштитни нараквициEN388	Среден
-------------------------------------	--	-----------------------	--	---	--	--------

Број Белешки	Активност	Операција	Опасност	Ризик	Местото на работа.	Облека за заштита од масло (Тип III)		Ризик од остатоци
					Превентивно дејствување	Заштитна опрема ЛЗО	ЦПЕ	
4.	Цедење и филтрирање на маслото	Ракување и замена на абсорпциските материјали	Контакт со опасни состојки и хемиски материи ( јагледородороди) и апсорпциски материи)	Иритација на кожата	операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите;	Заштитни наочариEN 166 Облека за заштита од масло (Тип III) Гас-маска со филтерАВЕК-Р3 Заштитна капа,EN397 Заштита на кожата и очите		Среден
4.	Цедење и филтрирање на маслото	Ракување и замена на абсорпциските материјали	Жешка површина	Изгореници и	Заштита на кожата и очите иритација на кожата операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите;	Заштитни наочариEN 166 Почитување на безбедносни Облека за заштита од масло (Тип III) Гас-маска со филтерАВЕК-Р3 Заштитна капа,EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита	Заштитни нараквициEN388	Среден
4.	Цедење и филтрирање на маслото	Ракување и замена на абсорпциските материјали	Протекување на маслото под притисок	Загадување на околината	Покривање на пвршината , Употреба на апсорпциски и заштитни материјали и носење на заштитна опрема	Заштитни нараквициEN388 Заштитни наочариEN 166 Облека за заштита од масло (Тип III)		Среден
4.	Цедење и филтрирање на маслото	Ракување и замена на абсорпциските материјали	Општа компресија	Шок, удар,	Употреба на соодветни уреди и почитување на безбедносни и операционите процедури	Заштитна капа,EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита Заштитни нараквициEN388	Облека за заштита од масло (Тип III)	Низок
4.	Цедење и филтрирање на маслото	Ракување и замена на абсорпциските материјали	Подигање на рачка	Ергономски стрес	Почитување на законските ограничувања	Заштитна капа,EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита заштитни нараквициEN388		Низок
5.	Циркулација на жешко и миене на ПХБ опремата	X идраулично поврзување	Протекување на маслото под притисок	Контакт со опасни материи(минерални масла)	Употреба на заштита на очите,главата,телото почитување на безбедносни и операционите процедури	Заштитни нараквициEN388 Заштитни наочариEN 166 Облека за заштита од масло (Тип III)		
5.	Циркулација на жешко и миене на ПХБ опремата	X идраулично поврзување и циркулација на маслото	Протекување на маслото	Загадување на околината	Покривање на пвршината , Употреба на апсорпциски и заштитни материјали			
5.	Циркулација на жешко масло и миене на ПХБ опремата	X идраулично поврзување поршина	Лизгава или нерамна	Шок,удар компресија	Заштита на главата и телото Почитување на безбедносни операциони процедури и	Заштитна капа,EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита		Низок

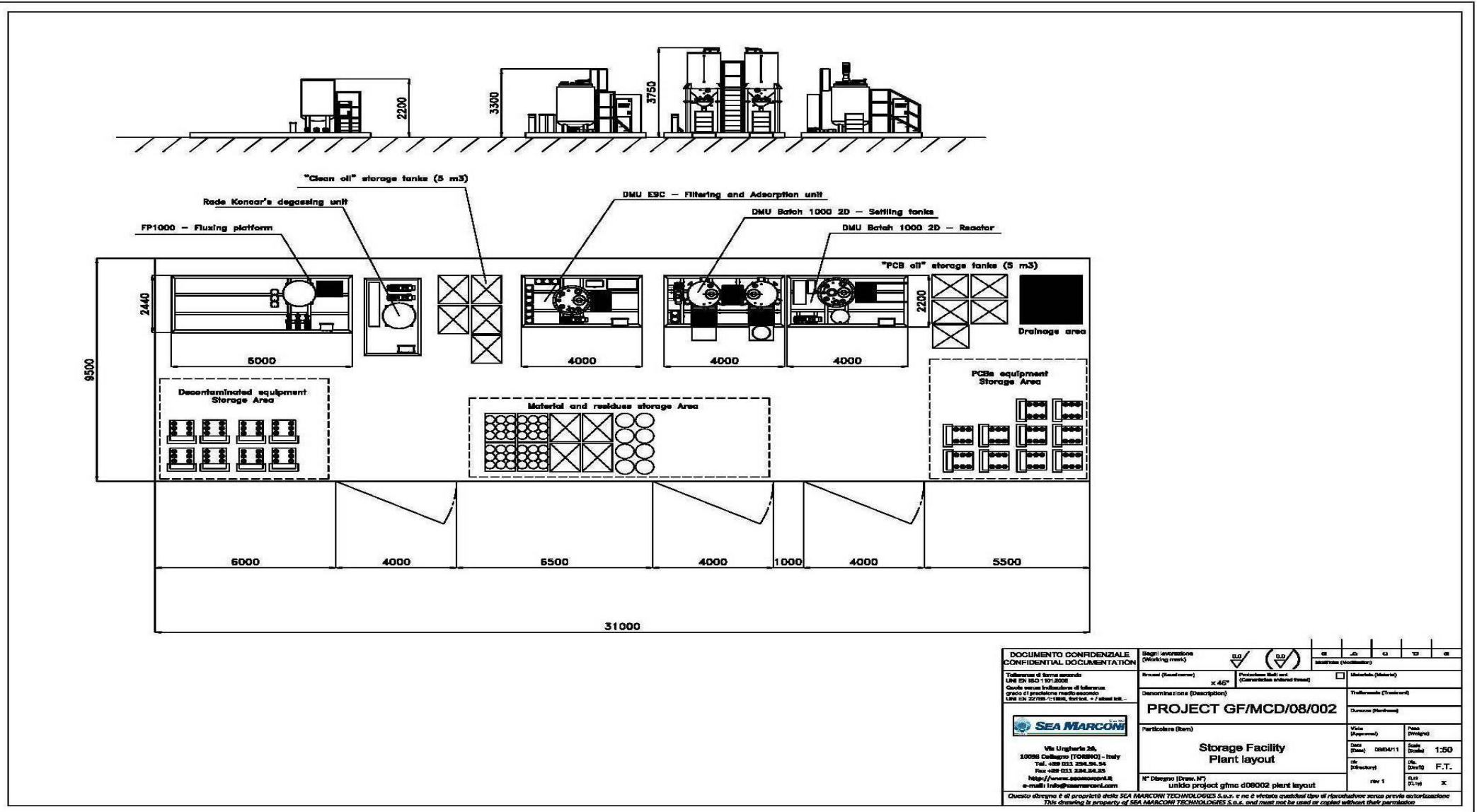
табелата со безбедносни податоци за материјалите;

Заштитни нара

Број	Активност	Операција	Опасност	Ризик	Превентивно дејствување	Заштитна опрема ЛЗО	ЦПЕ	Ризик од остатоци	Белешки
6.	Земење на примероци од маслото	Хидрауличн пврзување и операција на земање примероци	Протекување на масло и прскање	Контакт со опасни материји(минерални масла)	Употреба на заштита на очите, Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите; Познавање на табелата со податоци Обука на персонал	Заштитни нараквици EN388 Заштитни наочари EN 166 Облека за заштита од масло (Тип III)		Низок	
6.	Земење на примероци од маслото	Хидрауличн пврзување и операција на земање примероци	Протекување на масло и прскање	Загадување на околината	Употреба на абсорпциски материјали Обука на персонал				
6.	Земење на примероци од маслото	Сите	Ергонмски шок	Шок, удар, компресија	Заштита на главата и телото Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите; Познавање на табелата со податоци Обука на персонал	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита Заштитни нараквици EN388		Низок	
7.	Мониторинг	Сите	Ергонмски шок лошо осветлување	Шок, удар, компресија	Заштита на главата и телото Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите; Познавање на табелата со податоци Обука на персонал	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита Заштитни нараквици EN388		Низок	
8.	Одржување	Одржување на ел.инсталација	Контакт со живи делови	Ел.ектр. Шок	Употрба на лична заштитна опрема(ЛЗО);Почитување на операциони процедури за енергетска и не ергенетска работа EN 50110 Обука на персонал	Заштитна капа, со штит за лице Антистатична инезапалива облека Гумени изолаторски нараквици	Изолаторски алат	Среден	
8.	Одржување	Механичко одржување	Паѓање на материјалот	Шок, удар, компресија	Заштита на главата и телото Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите; Познавање на табелата со податоци Обука на персонал	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита Заштитни нараквици EN388		Низок	

8. Одржување од масло	Одржување на хидраулика	Протекување на масло и прскање	Контакт со опасни материји(минерални масла)	Употреба на заштита на очите, Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите; Познавање на табелата со податоци Обука на персонал	Заштитни нараквици EN388 Заштитни наочари EN 166 Облека за заштита од масло (Тип III)	Низок
8. Одржување	Одржување на хидраулика	Протекување на масло и прскање	Загадување на околината	Употреба на абсорпциски материјали Обука на персонал		
8. Одржување	Сите	Ергонмски шок, лошо осветлување	Шок, удар, компресија	Заштита на главата и телото Почитување на безбедносни операциони процедури и табелата со безбедносни податоци за материјалите; Познавање на табелата со податоци Обука на персонал	Заштитна капа, EN397 Заштитни чевли со нелизгачки фон и челична заштита Заштитни нараквици EN388	Низок

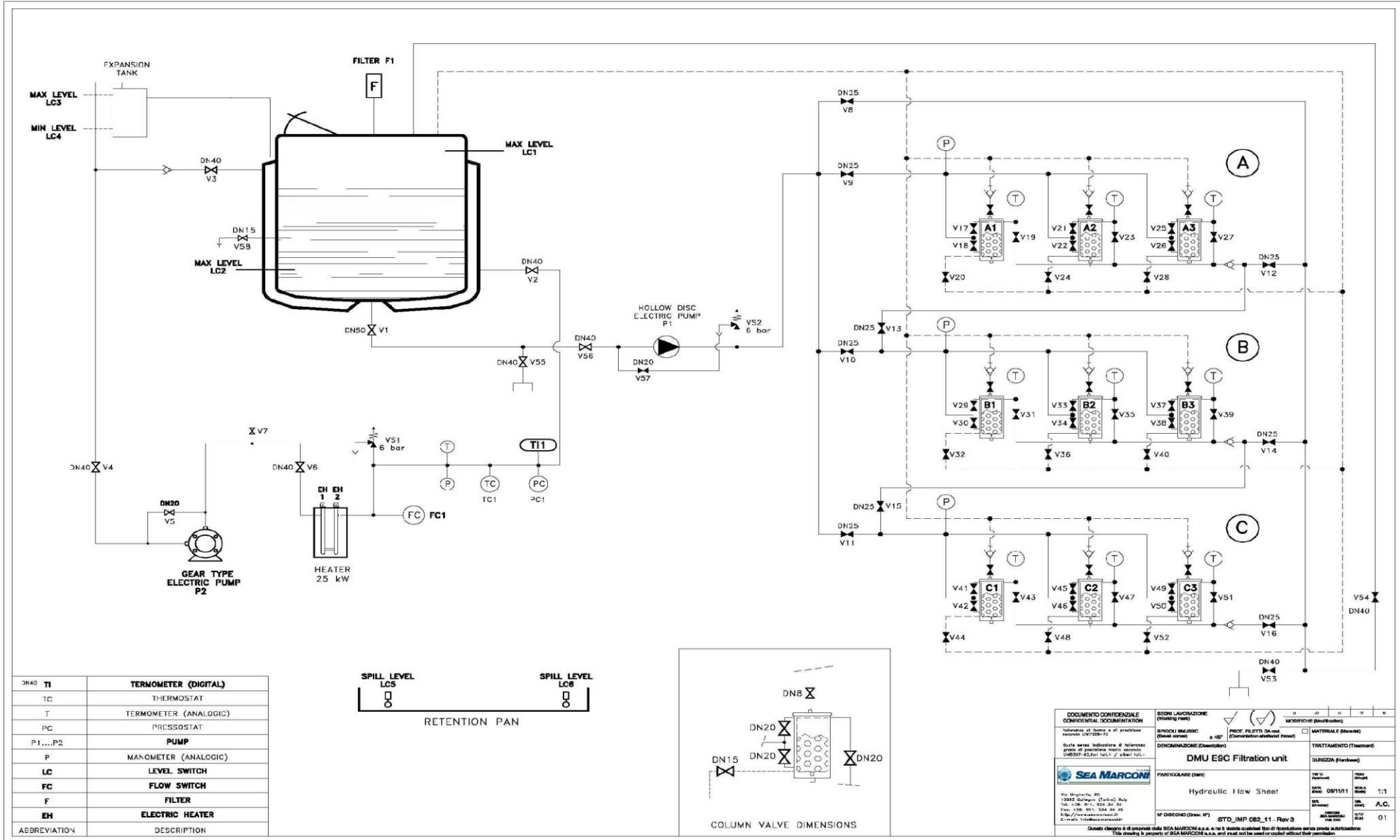
Додаток - План на постројката со димензии



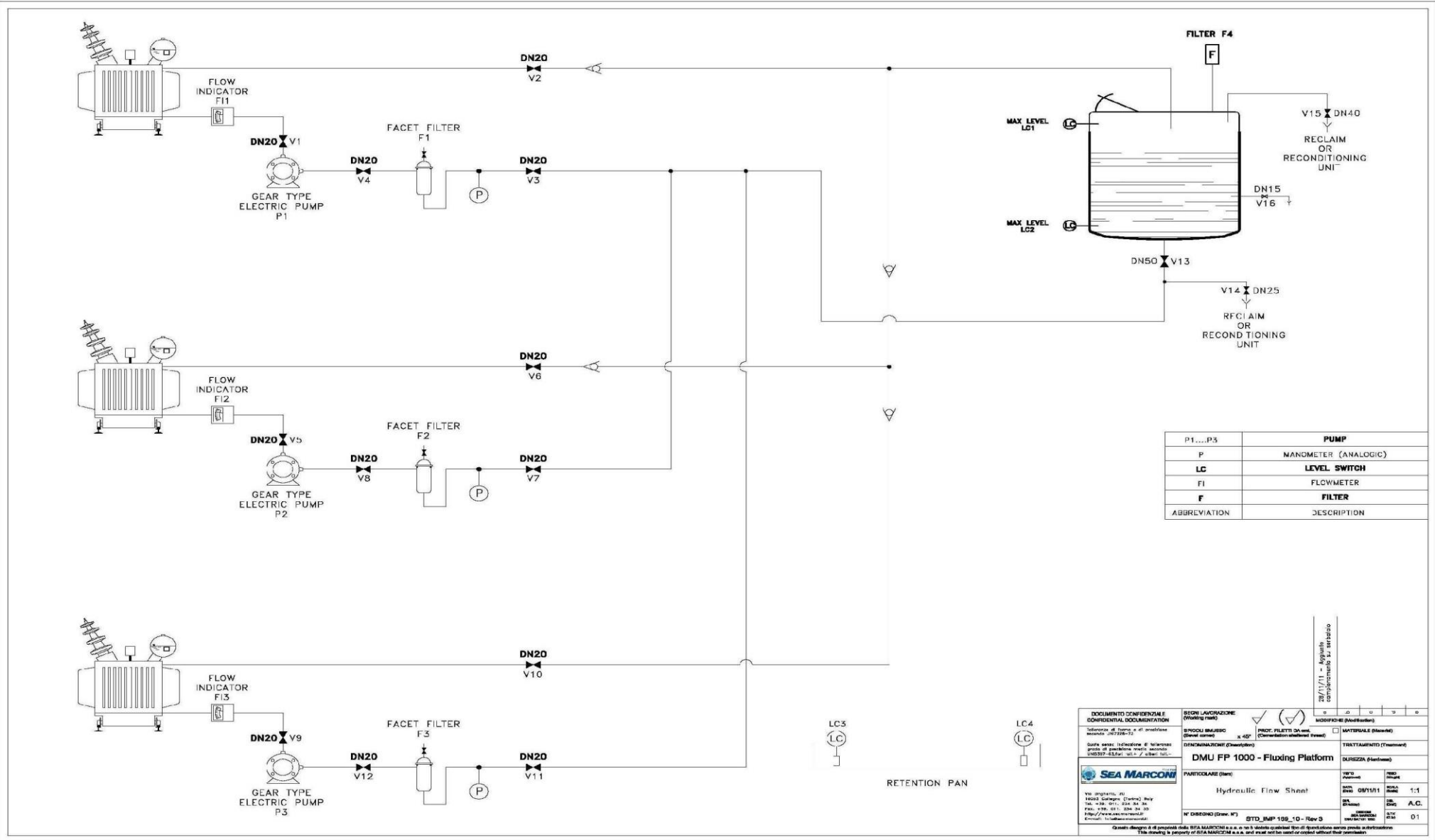
<p>DOCUMENTO CONFIDENZIALE CONFIDENTIAL DOCUMENTATION</p> <p>Tolleranza di forma secondo UNI EN ISO 101:2008 Cada vez con indicazione di tolleranza grado di precisione medio economico UNI EN 20108-11:2004, Serie C, v. 7, tabla 201 -</p> <p><b>SEA MARCOMI</b></p> <p>Via Ungheria 26, 10026 Collalago (CR) - Italy Tel. +39 031 324.26.34 Fax +39 031 324.26.35 http://www.seamarconi.it e-mail: info@seamarconi.com</p>	<p>Scale (Working mark)</p> <p>EU / (EU) / (EU)</p>	<p>Scale (Modelling)</p>
	<p>Strucal (Build cover)</p> <p>x 45°</p>	<p>Particolare (Detail)</p> <p>(Communication internal view)</p>
<p>Denominazione (Description)</p> <p><b>PROJECT GF/MCD/08/002</b></p>	<p>Particolare (Detail)</p> <p><b>Storage Facility Plant layout</b></p>	<p>Tolleranza (Tolerance)</p> <p>Dimensione (Dimension)</p>
<p>Particolare (Item)</p>	<p>Scale (Drawing)</p> <p>08/04/11</p>	<p>Scale (Design)</p> <p>1:50</p>
<p>N° Disegno (Draw. N°)</p> <p>unido project gmc d08002 plant layout</p>	<p>Scale (Drawing)</p> <p>08/04/11</p>	<p>Scale (Design)</p> <p>F.T.</p>
<p>Questo disegno è il proprietà della SEA MARCOMI TECHNOLOGIES S.p.A. e ne è vietata qualsiasi tipo di riproduzione senza previa autorizzazione. This drawing is property of SEA MARCOMI TECHNOLOGIES S.p.A. and must not be used or copied without their permission.</p>	<p>rev 1</p>	<p>08/04/11</p>



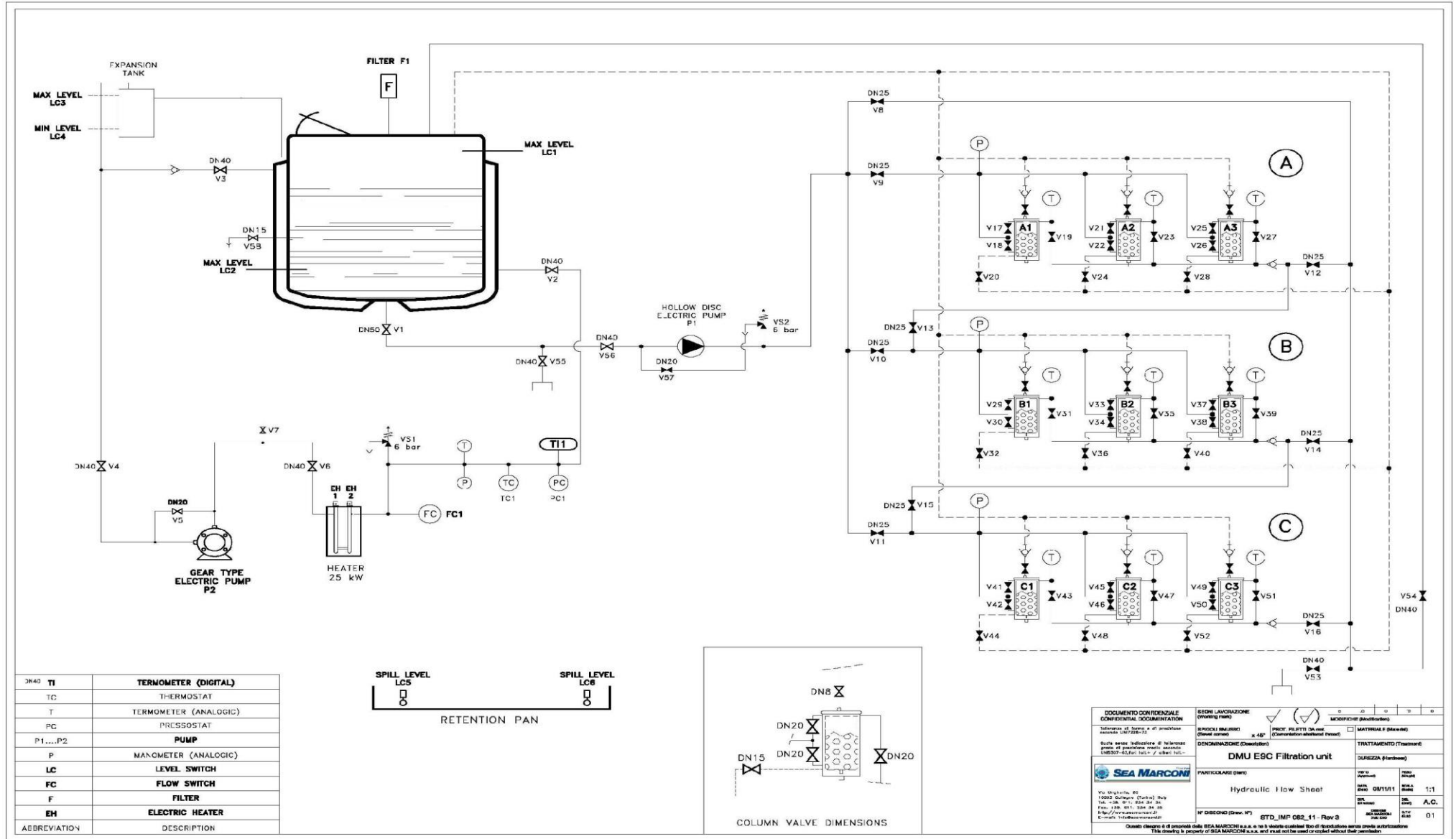
# Додаток - Шема на хидрауличен проток



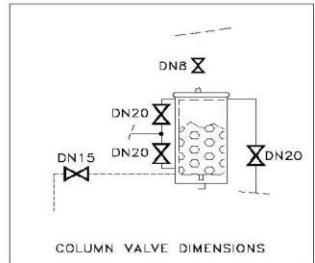
## Додаток - Шема на хидрауличен проток 2



# Додаток - Шема за филтрација



3R40	TI	TERMOMETER (DIGITAL)
	TC	THERMOSTAT
	T	TERMOMETER (ANALOGIC)
	PC	PRESSOSTAT
	P1....P2	PUMP
	P	MANOMETER (ANALOGIC)
	LC	LEVEL SWITCH
	FC	FLOW SWITCH
	F	FILTER
	EH	ELECTRIC HEATER
ABBREVIATION		DESCRIPTION



DOCUMENTO CONFIDENZIALE CONFIDENTIAL DOCUMENTATION	SEDEI LAVORAZIONE (Working Firm)	MODIFICHE (Modifications)	
Indirizzo di lavoro e di produzione Indirizzo: 10128/11	PROF. FILETTI DA REV. (Construction technical project)	MATERIALE (Materials)	
Questa serie indica il numero prima di modifica tecnica autorizzata DMS07-82.001.001 / 2.0001.001	DENOMINAZIONE (Description)	TRATTAMENTO (Treatment)	
<b>SEA MARCONI</b>	<b>DMU EGC Filtration unit</b>	DIREZIONE (Director)	
Particolare (View)	Hydraulic Flow Sheet	SCALE (Scale)	1:1
Via Salaria, 900 00193 Roma (Italy) Italy Tel. +39 06 75 51 51 51 Fax. +39 06 75 51 51 51 E-Mail: <a href="mailto:info@seamarconi.it">info@seamarconi.it</a> E-Shop: <a href="http://www.seamarconi.it">www.seamarconi.it</a>	IPD (Drawing No.)	SCALE (Scale)	A.C.
	IPD (Drawing No.)	SCALE (Scale)	01
Questo disegno è proprietà della SEA MARCONI s.p.a. e non è valida qualsiasi forma di riproduzione senza permesso autorizzato. This drawing is property of SEA MARCONI s.p.a. and must not be used or copied without their permission.			

**Ирена Јованоска**

**ТРЕТМАН НА ОТПАДНОТО ТРАНСФОРМАТОРСКО МАСЛО КОНТАМИНИРАНО СО  
ПОЛИХЛОРИРАН БИФЕНИЛ (PCBs)**

**Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип**