



Номер 9 Служба за опасности от големи аварии
2019 Отдел “Технологични иновации в сигурността”

Севезо
общи

ИНСПЕКЦИЯ

серии
критерии

Поддръжка на системи за първично задържане

Публикуването на Общите критерии за проверка има за цел да сподели знания относно техническите и организационните мерки и практиките за прилагане, свързани с контрола на големи опасности и прилагането на Директивата “Севезо III”. Критериите са разработени от инспекторите на Севезо, за да подпомогнат разпространението на добри практики за прилагане и управление на риска за контрол на големи промишлени опасности в Европа и другаде. Тази конкретна тема подчертава проблемите, които са критични за **поддръжката** на системите за първично задържане. Имайте предвид, че този документ не е предназначен за технически стандарт, нито като обобщение или замяна на съществуващи стандарти по въпроса.

ДЕФИНИЦИЯ И ОБХВАТ

Този документ предоставя общи критерии за инспекция, които да насочват инспекторите при оценката на адекватността на мерките, направени от операторите на предприятия Севезо III за поддръжане на системи за първично задържане, така че да се сведе до минимум рискът от загуба на първично задържане на опасни материали (течове и изпускане на газове), които биха могли да доведат до голяма авария, причиняваща щети на човешкото здраве, околната среда и имуществото. Съгласно Директивата “Севезо”, тези технически и организационни мерки трябва да бъдат съобщени в Политиката за предотвратяване на големи аварии на оператора и приложени чрез Системата за управление на безопасността (СУМБ). Документът предоставя референтна рамка за проверка на това как се прилагат тези елементи и може да бъде демонстриран в предприятията “Севезо”. Това също може да бъде средство за оценка на работата на оператора, като се използват определени критерии за успех.

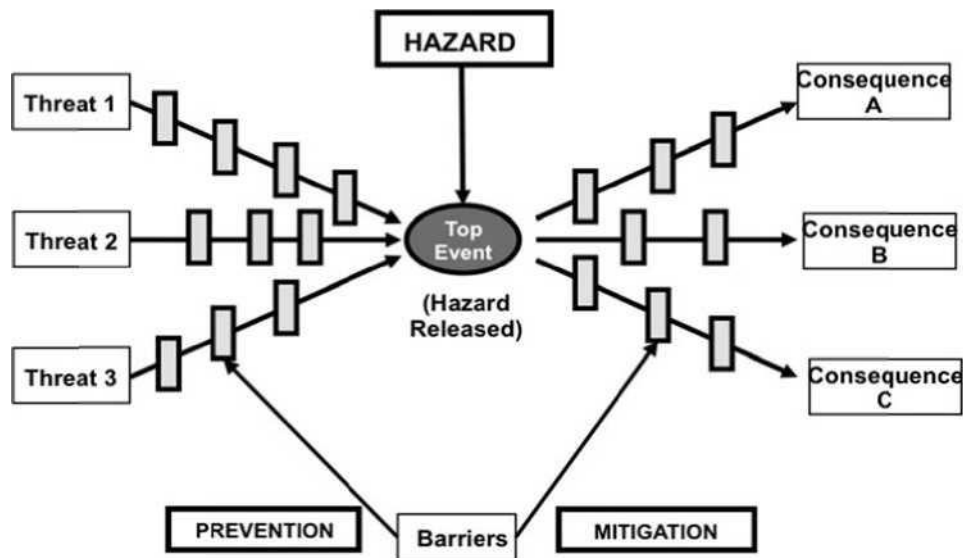
ПРЕДИСТОРИЯ

Изследванията показват, че 50% от европейските големи рискови събития „загуба на съдържание“, произтичащи от технически повреди в съоръженията, се дължат основно на стареещи механизми на съоръженията като ерозия, корозия, умора, както и други физически стресови фактори на оборудването. Едно забележително проучване изчисли, че между 1980 г. и 2006 г. е имало 96 потенциални инцидента със загуба на съдържание, докладвани в Системата за докладване на големи аварии на ЕС (eMARS, по-рано MARS, база данни), причинени главно от стареещи

механизми на предприятието. Този брой възлиза на 30% от всички отчетени големи аварии в ЕС в базата данни за периода от 26 години и 50% от събитията в базата данни са свързани с техническата изправност на оборудването и контрола и инструментите. Проучването изчислява, че тези събития на „старееене“ се равняват на обща загуба на 11 живота, 183 наранявания и над 170 милиона евро икономически загуби. [1]



Фигура 1. Нефтопроводи, изложени за поддръжка
(Снимка: Ерик Джоунс) [2]



Фигура 2. Модел на папийонката

СИСТЕМИ ЗА ПЪРВИЧНО ЗАДЪРЖАНЕ И БАРИЕРИ

Фигура 2 е илюстрация на модела на папийонката, който често се прилага при анализ на сценарии, включващи случайно изпускане на опасни вещества. Централната точка („Топ събитие“) на папийонката за типичната Севезо авария е загубата на първично съдържание. Превантивните бариери са показани по линиите на опасността, като всяка представлява различните възможни механизми на освобождаване на опасност, които са идентифицирани чрез процеса на оценка на риска. Обърнете внимание, че превантивните бариери могат да бъдат от няколко типа [5], обикновено:

- Пасивна (напр. стоманена защитна обвивка) или активна, т.е. откриване на заплаха или грешка, решение за предприемане на действие и изпълнение на това действие (напр. като защита от препълване)
- Хардуер (напр. предавател за ниво, логически решаващ модул и автоматичен вентил)
- Човек (напр. оператор, който наблюдава индикатор за ниво, решава да затвори клапан и затваря клапана) или
- Комбинирано хардуер и човек (напр. аларма за високо ниво, решение на оператора и действие за затваряне на клапан)

Този СИС се занимава с поддръжката на хардуерните елементи на превантивните бариери, тъй като те са хардуерните елементи, които са или изграждат системи за първично задържане. Системата за първично задържане е подгрупата от критични за безопасността елементи (SCE), които са или образуват хардуерните компоненти на превантивните бариери. От горното описание на

бариерите е видно, че тези системи също ще имат човешки и организационни елементи, но поддръжката на хардуерните елементи е фокусът на този СИС.

Следва неизчерпателен списък на системите за първично задържане:

- Съдове под налягане (включително топлообменници, колонни реактори, нагреватели и др.)
- Резервоари при атмосферни условия
- Ротационно оборудване (помпи, компресори, турбини и др.)
- Клапани
- Тръбопроводни системи (тръби, фитинги, фланци, опори и др.)
- Тръбопроводи (надземни или подземни)
- Системи за задържане, специфични за технологията, напр. изсушители, филтри, кондензатори, охладителни кули, хладилни системи, системи за обработка на прах, подземни хранилища, криогенни съдове за съхранение, нефтени и газови кладенци, устия, тръбопроводи, отпадъчни езера за изхвърляне на отпадъци от руда, язовири и др.
- Носещи конструкции

Въпреки че сами по себе си често не се считат за системи за първично задържане, важно е да не се пренебрегва следното, тъй като те допринасят значително за целостта на системите за първично задържане¹:

- Инструменти, системи за контрол, аларми и системи за автоматично изключване, свързани с горепосоченото, включително сензори, процесни връзки, предаватели, тръби и фитинги, кабелни

¹ СИС от серията инспекции на Севезо за фу
освобождаване на налягането са включен

системи и др.

- Предпазни системи (клапи за освобождаване на налягането, вентилационни и факелни системи и др.)

Някои конкретни известни слабости на системите за първично задържане са:

- Тръби с малък отвор и тръби за инструменти
- Уплътнения на помпата
- Болтови съединения / фланци
- Корозия под изолация (CUI) и корозия под опори на тръба (CUP)
- Високи температури на процеса, агресивни химикали или високи скорости на цикъл (температура или налягане)
- Остаряване на оборудването за електрически контрол и измервателни уреди (EC&I).
- Труднодостъпни елементи от оборудването
- Ново монтирано оборудване
- Спомагателни елементи, които не участват пряко в производството, като:
 - Вторични / резервни помпи
 - Системи за аварийно изключване (ESD).
 - Калибриране на аларми и спусъци
 - Временно и експериментално оборудване
 - Оборудване, споделено между съоръженията, като вътрешни свързващи тръбопроводи

РОЛЯТА НА ИНСПЕКЦИИТЕ

Ролята на инспекциите е да проверят адекватността както на техническите, така и на организационните мерки. Следващият раздел изброява основните елементи на програма за поддържане на системи за първично задържане на място с голяма опасност и техническите и организационни мерки, които трябва да бъдат въведени в подкрепа на всеки елемент. Всяка мярка е придружена от списък с елементи, които могат да се използват като доказателство, че техническата мярка е налице. В много случаи се предоставят и типични характеристики на такива елементи, за да помогнат на инспектора да прецени дали те са пълни и подходящо специфицирани.

ТЕХНИЧЕСКИ МЕРКИ

Техническите мерки са разделени на четири категории, както е описано по-долу:

- **Стратегията на програмата за поддръжка**, както е дефинирана от структурните елементи на програмата за поддръжка. Стратегията установява разумен баланс между дейности по превантивна и активна поддръжка и определя честотата и обхвата на интервенциите по поддръжката, включително обосновката и логиката зад стратегията

- **Мерки за идентифициране, изследване и оценка на критични за безопасността елементи (SCE)**
- **Изисквания за компетентност** на персонала по поддръжката
- **Безопасни системи на работа**, интегриращи добри практики на човешкия фактор

От оператора се очаква да опише тези елементи в доклада за безопасност/политиката за предотвратяване на големи аварии (MAPP) и да има документация с пълни подробности за това как те се прилагат в рамките на системата за управление на безопасността. [6]

1) Очакване: Стратегия на програмата за поддръжка, структурни елементи на програмата за поддръжка

Програмата за поддръжка трябва да разполага с редица структурни елементи, които формират логическата основа за създаване на правила, вземане на решения и извършване на действия, включващи интервенции по поддръжката. С добре структурирана програма за поддръжка операторът трябва да може да идентифицира и проследи механичната цялост на всяко SCE през целия му живот въз основа на демонстрирани знания за неговото действително състояние и потенциални пътища на разграждане. Целта е да се гарантира, че цялата необходима информация е налична и че всички системи и процеси са подготвени, за да се гарантира, че оборудването в експлоатация винаги е годно за обслужване и че влошаването не се случва по-бързо, отколкото би трябвало.

За тази цел от оператора се очаква да установи и поддържа следното: [6] [7]

Регистър на активите, изброяващ и идентифициращ всички SCE чрез номера на етикети и местоположения на артикули от оборудване и номера на линии и местоположения на тръбопроводни системи и тръбопроводи, и посочващ техните работни граници и минимални критерии за ефективност

Идентифициране на механизми за влошаване, за всяко SCE. Операторът трябва да може да демонстрира с документирано доказателство как е създадена своята програма за поддръжка въз основа на видовете влошаване, очаквано и прието в проекта, и действителното влошаване, наблюдавано при експлоатация, с обосновка на механизмите, които не се считат за надеждни. Обикновено корозията, ерозията и умората са най-важните механизми, но операторът трябва да е идентифицирал всички надеждни механизми на влошаване за всяко SCE, всеки от които ще бъде обект на свои собствени специфични механизми на влошаване, в зависимост от своя дизайн и условията на неговото обслужване и работна среда. Някои често срещани механизми на влошаване са:

- Корозия (вътрешна и външна), напр. химическа,

галванична, микробна

- Ерозия
- Умора
- Други механизми, свързани със специфични материали, услуга или среда, напр. корозия под напрежение, пълзене, крехкост, слягане, сеизмични, физическо въздействие, свръхнапрежение, увреждане от ултравиолетово лъчение (UV) (напр. на гъвкави маркучи и електрически кабели)
- Механизми на влошаване, специфични за ЕС&I, напр. плаване на инструмента, софтуерни повреди и др.

Планове за превантивна поддръжка, които установяват определени интервенции и интервали за всеки SCE, напр. почистване, смазване, подмяна на компоненти с експлоатационен живот (тръби на топлообменник, уплътнения, скоростни кутии, батерии и т.н.) въз основа на:

- Регламенти, кодекси, индустриални стандарти и инструкции на производителите
- Данни за влошаване и анализ на тенденциите от записи на проверки на оператора, поддръжка и системи за мониторинг на състоянието

Управлението на качеството на работата по поддръжката се състои от процедури за проверка, за да се гарантира, че оборудването е безопасно преди започване на работата, по-специално:

- Инспекция за контрол на качеството (QC) на работата след приключване на поддръжката, за да се гарантира, че оборудването е безопасно и годно за обслужване, преди оборудването да бъде върнато в експлоатация и на критични етапи от процеса на поддръжка (напр. проверка дали помпата е затворена след подмяна на работното колело или уплътненията, или тестване преди връщане в експлоатация).
- Управление на качеството на резервни части и консумативи². Някои конкретни известни слабости са:
 - Спецификация и доставка на резервни части и консумативи
 - Контрол на издаването на резервни части и консумативи за поддръжка

Записи за цялата превантивна и активна поддръжка за всяко SCE, включително:

- Дата на извършена работа по превантивна поддръжка (PM) или реактивна поддръжка (RM) и сменени части
- Причина за активната намеса, т.е. начин на отказ, влошаване или неизправност

- Анализ на исторически тенденции за идентифициране на механизми и скорости на влошаване, средно време между откази (MTBF) и др.

- Анализ на всички натрупани РМ и предприети коригиращи действия

Записи на други проблеми, свързани с поддръжката:

- Работа извън проектната обвивка (напр. над/под налягане или температура)
- Идентифициране на грешки в поддръжката (и коригиращи действия)
- Идентифициране на неуправляеми промени в заводските или сервизните условия (и коригиращи действия)

Документация, обосноваваща всяко SCE, оставащо в експлоатация, въз основа на:

- Изчисляване на остатъчния живот, както е проектиран или ако животът е бил удължен спрямо първоначалния дизайн, изчисляване на новата продължителност на живота, ако първоначалният живот е изтекъл
- Оценка на годността за работа от компетентно лице, използващо признат стандарт

2) Очаквания: Програма за проверка на оператора - Споразумения за периодични прегледи и оценка на SCE

Операторът трябва да има план за проверка, който идентифицира различните интервали на проверка за всеки тип оборудване, на базата на прозрачна логика, която е документирана, така че да има исторически запис за всички интервенции, свързани с всяко SCE. За тази цел от оператора се очаква да установи и поддържа следното:

² Резервните части са заместители на части от машината, например тръба, клапан и т.н. Консумативите са елементи, които се използват в рамките на процеса, напр. масла и смазочни материали, охлаждаща течност и т.н.



Фигура 3. Компоненти на стратегия за поддръжка на системи за първично задържане

Периодичен план за проверка и оценка въз основа на регистъра на активите и механизмите и скоростите на влошаване, определени по-горе, и въз основа на принципите на **проверка, базирана на риска**. [9]

Следва да се установят **интервали за проверка**, за да се потвърди, че минималните критерии за ефективност са изпълнени въз основа на очакваната скорост на разграждане и действителното състояние при последната проверка. Очакваната скорост на разграждане трябва да се основава на съответните исторически данни, производствени препоръки или индустриални стандарти, адаптирани, ако е необходимо, за да отразяват действителните условия на процеса и актуализирани, когато има значима промяна (напр. увеличаване на обема, промяна в свойствата на веществото). [8] [9]

Систематичен процес и документация за рутинна проверка на SCE, както и за повторна проверка на неговата техническа изправност, след като работните граници на SCE са превишени над предварително зададените стойности.

Включване на необходимите компетенции в планирането на проверки, както е подходящо за различните видове SCE в услуга и участващите процеси и вещества.

Записи на всички прегледи и оценки на всяко SCE:

- Дата, вид извършен преглед и резултати
- Анализ на исторически тенденции за идентифициране на механизми и скорости на влошаване
- Препоръки към ръководството от персонала за проверка и техническа цялост на операторите или, ако е подходящо, от други съответни специалисти за специфични видове вещества или оборудване.

3) Очаквания: Компетентност на персонала по поддръжката - включително персонала на изпълнителя

Операторът трябва да демонстрира, че съответните компетенции са рутинно ангажирани в планирането и изпълнението на поддръжката и решенията за поддръжка се вземат с участието на съответния експертен опит. Задачите по поддръжката трябва да се извършват от персонал с подходящи умения и обучение, така че работата да се извършва безопасно и завършената работа да отговаря на всички съответни технически стандарти и изисквания за безопасност.

От **оператора** се очаква да установи и поддържа следното:

Дефинирани роли, отговорности, отчетност, правомощия и взаимовръзка на всички хора, които управляват, извършват или проверяват поддръжката и проверката на системите за първично задържане, въз основа на анализ на критичните за безопасността задачи и процедури [10] на:

- Програма за поддръжка на оператора
- Програма за проверка на оператора

Декларациите за ролите и отговорностите и кой кого контролира винаги трябва да бъдат обосновани на базата на естеството на анализа на критичните за безопасността задачи.

Дефинирани изисквания за компетентност на всички горепосочени хора, въз основа на:

- Индивидуални отговорности за конкретни задачи и процедури и специфично оборудване, върху което се работи
- Опасностите от процесите в предприятието, включително опасни материали и енергия, които могат да съществуват в работната среда

- Нетехнически умения като бдителност, комуникация, работа в екип, осъзнаване на ситуацията и вземане на решения

Записи от оценки на компетентността и развитието на уменията на персонала, назначен за конкретни задачи по поддръжката, включително:

- Тестове за знания и умения (напр. вид или съдържание на теста, дата, получен резултат), които показват, че лицето има необходимата компетентност и обучение и че тези знания са актуални
- Опит в изпълнението на конкретна(и) задача(и), включително последната дата, на която лицето е изпълнило задачата(ите)
- Пропуски в обучението, опит, знания и т.н. и действия, предприети за отстраняване на пропуски (напр. обучение, опит, надзор, подкрепа)
- Процес за проверка дали дружеството подизпълнител също води записи на оценки на компетентността и е предоставила обучение, надзор и друга подкрепа, делегирана в договора

CIS от серията инспекции на Севезо относно обучението на персонала е включен като справка в края на този документ. [11]

4) Очаквания: Безопасни системи на работа, интегриращи добри практики на човешкия фактор [12] [13]

Операторът трябва да докаже, че стандартните практики за безопасност се спазват във всички аспекти на работата по поддръжката. От оператора се очаква да установи и поддържа следното:

Безопасни работни практики, процедури и записи, които:

- Включват подробни инструкции за работа с подходящи детайли и прости помощни средства за работа, като контролни списъци
- Са ясни и лесно достъпни, във форма, която участващите могат да разберат и използват
- Са проектирани и разработени с активното участие на тези, които ги използват

и които **обхващат следното:**

- Всички задачи по поддръжката
- Всички задачи за периодичен преглед и оценка („проверка на оператора“).
- Надзор на изпълнители
- Разрешение за работа [14] [15]
- Изолиране и обезопасяване на района за поддръжка
- Управление на отмените на системи за защита на процеси и аларми за безопасност на процеси
- Комуникация в рамките на и между смените

- Работоспособност, включително
 - Управление на умората
 - Насочване от ръководителя към здравен специалист, ако има загриженост относно годността на дадено лице за работа
- Всички други добри практики за човешкия фактор, приложими към задачата
- Какво да се направи в спешен случай или ако възникне риск за безопасността
- Управление на промените в задачата за поддръжка, както е планирано

ОРГАНИЗАЦИОННИ МЕРКИ

Организационните мерки включват как се определят и споделят отговорностите и отчетността за постигане на целите на програмата за поддръжка. Те също така обхващат системите и процесите в организацията, които поддържат изпълнението на програмата за поддръжка. В този контекст се очаква операторът да установи и поддържа следното:

Ясна цялостна отговорност за целостта на активите на предприятието (напр. номиниран „управител на активи“), включително:

- Лидерство в комуникацията, визия и поддържащи цели и цели за управление на безопасността на процесите
- Насърчаване на обратна връзка и учене от инциденти и одити, свързани с безопасността на процесите
- Получаване на подкрепа от други части на организацията, включително бюджет, закупуване и други функции за управление на ресурсите
- Директен достъп на проверяващия и техническия персонал на оператора
- Разделяне на линиите за отчитане и правомощията в управленската структура на оператора за функции по експлоатация и поддръжка срещу функции за проверка

Съвместимост и съгласуваност с други съответни елементи на системата за управление на безопасността, особено:

- Процесът и критериите за определяне на критичните за безопасността елементи
- Управление на процеса на промяна за включване на промени в инсталацията и оценка на техните последици за безопасността, включително промени в работните условия, засягащи управлението на поддръжката
- Ясни критерии за одобрение
- Рестартиране на инсталация след спиране, потвърждаване на техническата ѝ изправност след поддръжка или проверка

- Рестартиране на SCE, което е било подложено на работа при условия на околната среда, надвишаващи проектните параметри
- Използването на „Декларация за годност“, подписана от управителя на активи преди рестартиране на предприятието, е един добър пример за такава практика.
- Редовен чест одит на целостта на активите от оператора
- Преглед от ръководството на ефективността на управлението на поддръжката
- Приоритизиране и управление на коригиращи действия
- Показатели, например декларации за годност, одити, спазване на базирани на риска интервали на проверки, оценки на компетентността и пропуски и др.

Мониторинг и надзор на целостта на активите и операциите по поддръжка

ИЗТОЧНИЦИ

- [1] UK Health and Safety Executive. RR823. Managing Ageing Plant - A Summary Guide. <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr823.htm>
- [2] Oil pipelines exposed for maintenance in Alexandria Road. <https://www.geograph.ie/photo/3755308> @Copyright Eric Jones and licensed for reuse under this Creative Commons Licence: Attribution-ShareAlike 2.0 Generic (CC BY-SA 2.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>
- [3] European Commission Joint Research Centre. Common Inspection Criteria for Safety Instrumented Functions. Seveso Inspection Series. JRC82509. <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/EN/content/minerva/f30d9006-41d0-46d1-bf43-e033d2f5a9cd/publications>
- [4] European Commission Joint Research Centre. Common Inspection Criteria for Pressure Relief Systems. Seveso Inspection Series. JRC114567. <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/EN/content/minerva/f30d9006-41d0-46d1-bf43-e033d2f5a9cd/publications>
- [5] Center for Chemical Process Safety (CCPS) and The Energy Institute. 2018. Bow Ties in Risk Management: A Concept Book for Process Safety. The American Institute of Chemical Engineers, Inc.
- [6] UK Health and Safety Executive. Guidance on COMAH Regulations: Regulation 8 - Safety Reports. <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/l111.htm>
- [7] UK Health and Safety Executive. COMAH Competent Authority Ageing Plant Operational Delivery Guide. <http://www.hse.gov.uk/comah/guidance/ageing-plant-core.pdf>
- [8] UK Health and Safety Executive. CRR 363/2001 Best practice for risk based inspection as a part of plant integrity management. <http://www.hse.gov.uk/research/crr.htm/2001/crr01363.htm>
- [9] API 581: Risk Based Inspection Methodology - Recommended Practice (Third edition, April 2016)
- [10] Energy Institute. Guidance on human factors safety critical task analysis. March 2011. REF/ISBN: 9780852936030. <https://publishing.energyinst.org/topics/process-safety/leadership/guidance-on-human-factors-safety-critical-task-analysis>
- [11] European Commission Joint Research Centre. Common Inspection Criteria on Training of Personnel.
- [12] Seveso Inspection Series. To be published. <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/EN/content/minerva/f30d9006-41d0-46d1-bf43-e033d2f5a9cd/publications>
- [13] Energy Institute. Human and Organisational Factors Guidance. <https://publishing.energyinst.org/topics/human-and-organisational-factors>
- [14] UK Health and Safety Executive. Guidance on Human Factors and Ergonomics. <http://www.hse.gov.uk/humanfactors/index.htm>
- [15] UK Health and Safety Executive. HSEG250 - Guidance on permit-to-work systems. <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg250.pdf>
- [16] European Commission Joint Research Centre. Common Inspection Criteria for the Permit to Work System. Seveso Inspection Series. JRC93841. <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/EN/content/minerva/f30d9006-41d0-46d1-bf43-e033d2f5a9cd/publications>

Други публикации в поредицата “Общи критерии за проверка”



Системи за освобождаване



Мониторинг на изпълнението на безопасността на процеса



Управление на промяната



Аварийни изолационни системи



Анализ на опасностите в промишлени процеси



Вътрешни одиторски



Системата за разрешение за работа



Системи с инструменти за безопасност

Всички публикации на MAHB могат да бъдат намерени на <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/minerva/publications>

Относно бюлетина

Този бюлетин е продукт на Техническата работна група на ЕС за инспекциите по Севезо. За повече информация, свързана с този бюлетин и други подобни продукти, посетете

Данни за контакт:

Съвместен изследователски център на Европейската комисия, Дирекция „Електронно пространство, сигурност и миграция“, отдел „Технологични иновации в сигурността“, via E. Fermi, 2749 21027 Ispra (VA) Италия
Имейл: info@MINERVA-Info@ec.europa.eu